



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108201435 A
(43)申请公布日 2018.06.26

(21)申请号 201711282863.2

(22)申请日 2017.12.06

(71)申请人 深圳和而泰数据资源与云技术有限公司

地址 518000 广东省深圳市南山区高新南区科技南十路6号深圳航天科技创新研究院大厦D座10楼1004

(72)发明人 张启 王鑫宇 刘子威 刘洪涛

(74)专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202

代理人 郝传鑫 熊永强

(51)Int. Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/0402(2006.01)

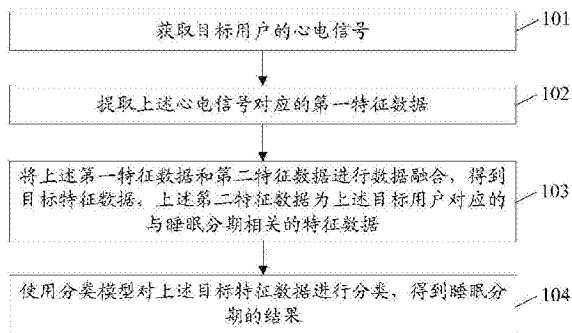
权利要求书2页 说明书11页 附图3页

(54)发明名称

睡眠分期确定方法、相关设备及计算机可读介质

(57)摘要

本发明实施例公开了一种睡眠分期确定方法、睡眠分期设备及计算机可读介质,其中方法包括获取目标用户的心电信号;提取所述心电信号对应的第一特征数据;将所述第一特征数据和第二特征数据进行数据融合,得到目标特征数据,所述第二特征数据为所述目标用户对应的与睡眠分期相关的特征数据;使用分类模型对所述目标特征数据进行分类,得到睡眠分期的结果。本发明实施例中,获取目标用户的心电信号,将从该心电信号中提取的第一特征数据和第二特征数据进行数据融合,得到目标特征数据;使用分类模型对该目标特征数据进行分类,得到睡眠分期的结果;可以准确地确定睡眠分期,实现简单,准确率较高。



1. 一种睡眠分期确定方法,其特征在于,包括:
 - 获取目标用户的心电信号;
 - 提取所述心电信号对应的第一特征数据;
 - 将所述第一特征数据和第二特征数据进行数据融合,得到目标特征数据,所述第二特征数据为所述目标用户对应的与睡眠分期相关的特征数据;
 - 使用分类模型对所述目标特征数据进行分类,得到睡眠分期的结果。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述提取所述心电信号对应的第一特征数据包括:
 - 确定所述心电信号中至少一个RR间期;
 - 对所述至少一个RR间期进行时域分析和频域分析,得到所述第一特征数据。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述第一特征数据和所述第二特征数据分别包含N个特征数据,所述第一特征数据包含的N个特征数据对应第一时间段到第N时间段,所述第二特征数据包含的N个特征数据对应所述第一时间段到所述第N时间段;每个特征数据对应一个时间段,所述N为大于或者等于1的整数;
 - 所述将所述第一特征数据和第二特征数据进行数据融合,得到目标特征数据包括:
 - 将所述第一特征数据和所述第二特征数据中对应相同时间段的特征数据进行融合,得到所述目标特征数据,所述目标特征数据中的N个特征数据对应所述第一时间段到所述第N时间段。
4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述分类模型包含M个不同的分类器,所述M为大于1的整数;所述使用分类模型对所述目标特征数据进行分类,得到睡眠分期的结果包括:
 - 将所述目标特征数据中的第F个特征数据输入到所述M个不同的分类器,所述M个不同的分类器均对所述第F个特征数据进行分类,得到M个分类结果;所述F为小于或者等于所述N的整数,所述M个分类结果为所述M个不同的分类器确定的第F时间段的睡眠分期的结果,每个分类器得到一个分类结果;
 - 确定所述M个分类结果中个数最多的分类结果为所述第F时间段的睡眠分期的结果。
5. 根据权利要求1至4任意一项所述的方法,其特征在于,所述获取目标用户的心电信号之前,所述方法还包括:
 - 接收时间设置指令;
 - 所述获取目标用户的心电信号包括:
 - 获取所述目标用户在所述时间设置指令所指定的时间段的心电信号。
6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述将所述第一特征数据和第二特征数据进行数据融合之前,所述方法还包括:
 - 从睡眠分期设备预置的用户信息中获取所述第二特征数据;
 - 或者,从服务器获取所述第二特征数据。
7. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述使用分类模型对所述目标特征数据进行分类,得到睡眠分期的结果之后,所述方法还包括:
 - 显示并存储所述睡眠分期的结果。
8. 一种睡眠分期设备,其特征在于,包括:

信号处理模块,用于获取目标用户的心电信号;

特征提取模块,用于提取所述心电信号对应的第一特征数据;

数据融合模块,用于将所述第一特征数据和第二特征数据进行数据融合,得到目标特征数据,所述第二特征数据为所述目标用户对应的与睡眠分期相关的特征数据;

预测模块,用于使用分类模型对所述目标特征数据进行分类,得到睡眠分期的结果。

9. 根据权利要求8所述的睡眠分期设备,其特征在于,所述第一特征数据和所述第二特征数据分别包含N个特征数据,所述第一特征数据包含的N个特征数据对应第一时间段到第N时间段,所述第二特征数据包含的N个特征数据对应所述第一时间段到所述第N时间段;每个特征数据对应一个时间段,所述N为大于或者等于1的整数;

所述数据融合模块,具体用于将所述第一特征数据和所述第二特征数据中对应相同时间段的特征数据进行融合,得到所述目标特征数据,所述目标特征数据中的N个特征数据对应所述第一时间段到所述第N时间段。

10. 根据权利要求9所述的睡眠分期设备,其特征在于,所述分类模型包含M个不同的分类器,所述M为大于1的整数;

所述预测模块,具体用于将所述目标特征数据中的第F个特征数据输入到所述M个不同的分类器,所述M个不同的分类器对所述第F个特征数据进行分类,得到M个分类结果;所述F为小于或者等于所述N的整数,所述M个分类结果为所述M个不同的分类器确定的第F时间段的睡眠分期的结果,每个分类器得到一个分类结果;确定所述M个分类结果中个数最多的分类结果为所述第F时间段的睡眠分期的结果。

11. 一种睡眠分期设备,其特征在于,包括用于执行如权利要求1-7任一权利要求所述的方法的模块。

12. 一种睡眠分期设备,其特征在于,包括处理器、输入设备、输出设备和存储器,所述处理器、输入设备、输出设备和存储器相互连接,其中,所述存储器用于存储计算机程序,所述计算机程序包括程序指令,所述处理器被配置用于调用所述程序指令,执行如权利要求1-7任一项所述的方法。

13. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序包括程序指令,所述程序指令当被处理器执行时使所述处理器执行如权利要求1-7任一项所述的方法。

睡眠分期确定方法、相关设备及计算机可读介质

技术领域

[0001] 本发明涉及电子技术领域,尤其涉及一种睡眠分期确定方法、相关设备及计算机可读介质。

背景技术

[0002] 睡眠是人体必不可少的生理活动,是一种既重要又复杂的生理现象,在生命中大约占有三分之一的时间。睡眠是机体进行自我修复和完善的过程,对维持身心健康具有重要的调节作用。睡眠分期是根据人体在睡眠期间生理信号的不同变化将睡眠过程分为不同的阶段。人的睡眠,一夜中大约有4~6个睡眠周期出现,互相连接,周而复始,并且各个睡眠阶段都有各自特定的生理和行为特点。根据脑电图的不同特征,主要将睡眠分为非快速眼动期(Non-rapid eye movement,NREM)和快速眼动期(Rapid eye movement,REM),其中NREM期又分为两个时期,浅睡期和深睡期。浅睡期的特点是呼吸较浅,人体肌肉保持松弛状态,没有明显的眼球运动。深睡期的特点是,呼吸较深,均匀且有规律,没有明显的眼球运动。REM期的特点是呼吸稍快且不规则,眼球快速转动,这时的血压、体温、心率也有所升高。

[0003] 睡眠分期是整个睡眠当中非常重要的一环,因为睡眠分期通常和睡眠结构、睡眠质量以及睡眠病症相关,所以睡眠分期可以说是整个夜间医学领域的基础。一个准确的睡眠分期结果可以有助于我们了解用户的健康和压力情况,同时结果的反馈也可以有助于专业人士制定干预手段进行睡眠的改善。

[0004] 当前采用的技术通常是基于脑电数据完成睡眠分期的确定,而脑电数据又比较难于获取,因此如何使用除脑电数据以外的数据和技术进行准确地睡眠分期确定成为一个亟待解决的事情。

发明内容

[0005] 本发明实施例提供一种睡眠分期确定方法,可准确地确定睡眠分期,实现简单,准确率较高。

[0006] 第一方面,本发明实施例提供了一种睡眠分期确定方法,该方法包括:

[0007] 获取目标用户的心电信号;

[0008] 提取所述心电信号对应的第一特征数据;

[0009] 将所述第一特征数据和第二特征数据进行数据融合,得到目标特征数据,所述第二特征数据为所述目标用户对应的与睡眠分期相关的特征数据;

[0010] 使用分类模型对所述目标特征数据进行分类,得到睡眠分期的结果。

[0011] 第二方面,本发明实施例提供了一种睡眠分期设备,该睡眠分期设备包括用于执行上述第一方面的方法的模块。

[0012] 第三方面,本发明实施例提供了另一种睡眠分期设备,包括处理器、输入设备、输出设备和存储器,所述处理器、输入设备、输出设备和存储器相互连接,其中,所述存储器用于存储支持睡眠分期设备执行上述方法的计算机程序,所述计算机程序包括程序指令,所

述处理器被配置用于调用所述程序指令,执行上述第一方面的方法。

[0013] 第四方面,本发明实施例提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序包括程序指令,所述程序指令当被处理器执行时使所述处理器执行上述第一方面的方法。

[0014] 第五方面,本发明实施例提供了一种基于机器学习的睡眠分期系统,该系统包括上述第二方面的睡眠分期设备。

[0015] 本发明实施例中,获取目标用户的心电信号,将从该心电信号中提取的第一特征数据和第二特征数据进行数据融合,得到目标特征数据;使用分类模型对该目标特征数据进行分类,得到睡眠分期的结果;可以准确地确定睡眠分期,实现简单,准确率较高。

附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本发明实施例技术方案,下面将对实施例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。

[0017] 图1是本发明实施例提供的一种睡眠分期确定方法的示意图;

[0018] 图2是本发明实施例提供的一种提取心电信号对应的特征数据的方法示意图;

[0019] 图3是本发明实施例提供的一种数据融合方法的示意图;

[0020] 图4是本发明实施例提供的一种对目标特征数据进行处理的方法示意图;

[0021] 图5是本发明实施例提供的一种利用目标特征数据确定睡眠分期的示意图;

[0022] 图6是本发明实施例提供的一种睡眠分期设备的示意性框图;

[0023] 图7是本发明另一实施例提供的一种睡眠分期设备示意性框图。

具体实施方式

[0024] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例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。

[0025] 应当理解,当在本说明书和所附权利要求书中使用时,术语“包括”和“包含”指示所描述特征、整体、步骤、操作、元素和/或组件的存在,但并不排除一个或多个其它特征、整体、步骤、操作、元素、组件和/或其集合的存在或添加。

[0026] 还应当理解,在此本发明说明书中所使用的术语仅仅是出于描述特定实施例的目的而并不意在限制本发明。如在本发明说明书和所附权利要求书中所使用的那样,除非上下文清楚地指明其它情况,否则单数形式的“一”、“一个”及“该”意在包括复数形式。

[0027] 还应当进一步理解,在本发明说明书和所附权利要求书中使用的术语“和/或”是指相关联列出的项中的一个或多个的任何组合以及所有可能组合,并且包括这些组合。

[0028] 如在本说明书和所附权利要求书中所使用的那样,术语“如果”可以依据上下文被解释为“当...时”或“一旦”或“响应于确定”或“响应于检测到”。类似地,短语“如果确定”或“如果检测到[所描述条件或事件]”可以依据上下文被解释为意指“一旦确定”或“响应于确

定”或“一旦检测到[所描述条件或事件]”或“响应于检测到[所描述条件或事件]”。

[0029] 参见图1,是本发明实施例提供一种睡眠分期确定方法的示意图,如图1所示,该方法可包括:

[0030] 101、获取目标用户的心电信号;

[0031] 睡眠分期设备获取目标用户的心电信号。上述睡眠分期设备可以检测上述目标用户的心电信号,得到上述心电信号;也可以从心电信号检测装置获取上述目标用户的心电信号。举例来说,睡眠分期设备可以是电脑、手机、平板电脑、服务器等,可以从心电信号检测装置获取用户的心电信号。心电信号检测装置是可以检测用户的心电信号的装置,例如可检测用户心电信号的床垫、睡眠带子等。上述心电信号检测装置可以将采集到心电信号发送给上述睡眠分期设备。又举例来说,睡眠分期设备可以是智能手环、智能手表等,可以检测用户的心电信号。上述获取目标用户的心电信号可以是检测上述用户的心电信号获得上述目标用户的心冲击图(Ballisto Cardio Gram,BCG)和/或体表心电图(Electro Cardio Gram,ECG);也可以是从心电信号检测装置获取上述用户的EGG和/或BGG。

[0032] 在采集、放大及传输心电信号的过程中,由于受人体、检测仪器、电磁环境等的影响,不可避免地会有干扰耦合到心电信号。在实际中,主要有工频干扰和基线漂移对心电信号造成的影响。本发明实施例中,上述睡眠分期设备或心电信号检测装置可以使用自适应数字陷波器、平均滤波器等去除上述心电信号中的工频干扰,然后使用中值滤波法、小波变换等方法将基线漂移去除。本发明实施例中,上述睡眠分期设备或心电信号检测装置还可以采用其他方式对上述心电信号进行处理,进而有效地抑制各种干扰,以便得到准确的心电信号。本发明实施例提供了一个对获取到的心电信号进行预处理的具体举例:

[0033] 1) 获取心电信号;

[0034] 2) 去除上述心电信号中的工频干扰;

[0035] 3) 使用中值滤波法去除基线漂移;

[0036] 4) 剔除异搏;

[0037] 心电信号由P波、QRS波群和T波组成。QRS波的波峰为R波峰。本发明实施例中,睡眠分期设备可以先屏蔽掉小于某一电压的所有采样点,以便于将P波和T波中的伪峰值提前去除,之后再寻找峰值,以此保证得到的峰值处于QRS波中,该峰值即为R波峰值。上述剔除异搏是指检查R波峰中的异常点,并进行去除。

[0038] 通过预处理操作可以对心电信号造成干扰的信号进行消除或抑制,以保证心电信号的准确性。

[0039] 102、提取上述心电信号对应的第一特征数据;

[0040] 在一种可选的实现方式中,上述提取上述心电信号对应的第一特征数据包括:

[0041] 确定上述心电信号中至少一个RR间期;

[0042] 对上述至少一个RR间期进行时域分析和频域分析,得到上述第一特征数据。

[0043] 上述确定上述心电信号中至少一个RR间期可以是确定上述心电信号中相邻两个QRS波峰之间的间距。本发明实施例中,可以用后一个QRS波峰的采样时间减去前一个QRS波峰的采样时间得到一个RR间期的值。假定心电信号包含10个波峰,则可以确定9个RR间期。

[0044] 心率变异性(Heart Rate Variability,HRV)是指逐次窦性心跳间期之间的微小涨落。通常使用的HRV时域指标有5项:NNVGR、SDNN、RMSSD、SDSD和pNN50。上述5个指标的定

义分别为：

[0045] NNVR:全部正常窦性心搏间期(NN间期)的平均值,单位为ms;

[0046] SDNN:标准差,即24h全部正常RR间期的标准差,单位为ms;

[0047] RMSSD:全程相邻NN间期之差的均方根值,单位为ms;

[0048] SDNNID:24h内每5min的RR间期标准差,单位为ms;

[0049] PNN50:在全部NN间期的记录中,相邻的NN间期之差大于50ms的个数与总的NN间期的个数的比,以百分比表示。

[0050] 其中,NNVR用于评估心率总体变化水平;SDNN用于评估心率总体变化的大小,即交感及迷走神经张力大小;SDNNID用于描述5min内心率变异的大小。RMSSD及PNN50反映心率快变化成分的大小,即副交感神经张力的敏感指标。HRV时域检测指标还可以包含每分钟连续正常RR间期标准差除以该段时间的平均正常RR间期得到的参数、在全部正常窦性搏间期相邻NN间期之差大于50ms的个数、平均心率以及心率标准差。平均心率描述5min内心率平均值,心率标准差描述5min内心率波动大小。HRV时域检测指标还可以包含其他参数,本发明实施例不作限定。

[0051] 研究发现,正常人基础状态下心率谱曲线在0-0.4Hz之间,0.003-0.04Hz为极低频段(VLF),0.04-0.15Hz为低频段(LF),0.15-0.4Hz高频段(HF),0-0.40Hz为总功率谱(TP)。HRV频域指标可以包含VLF、LF、HF、TP、LF/HF等。

[0052] 上述对上述至少一个RR间期进行时域分析和频域分析,得到上述第一特征数据可以是对上述至少一个RR间期进行时域分析和频域分析,得到上述频域指标和上述时域指标中的一部分或全部。可以理解,上述第一特征数据为根据上述RR间期或上述心跳信号得到的HRV时域指标和HRV频域指标。

[0053] 本发明实施例提供了一种提取心电信号对应的特征数据的具体举例,如图2所示,该方法可包括:

[0054] 201、睡眠分期设备获取心电信号;

[0055] 202、确定上述心电信号的至少一个RR间期;

[0056] 203、根据上述至少一个RR间期和上述心电信号计算HRV时域指标和HRV频域指标;

[0057] 上述睡眠分期设备可以对上述至少一个RR间期进行时域分析,得到上述HRV时域指标;可以对上述心电信号进行频域分析,得到上述HRV频域指标。

[0058] 204、合并上述HRV时域指标和上述HRV频域指标,得到上述心电信号对应的第一特征数据。

[0059] 本发明实施例中,可以快速、准确地从心电信号提取出第一特征数据。

[0060] 103、将上述第一特征数据和第二特征数据进行数据融合,得到目标特征数据,上述第二特征数据为上述目标用户对应的与睡眠分期相关的特征数据;

[0061] 上述第二特征数据可以从呼吸信号和/或肌电信号提取出的特征数据;也可以是性别、年龄、体动数据等与睡眠分期相关的特征数据。上述睡眠分期设备可以获得上述呼吸信号和/或肌电信号,并提取出上述第二特征数据。

[0062] 本发明实施例提供了一种将第一特征数据和第二特征数据进行数据融合的具体举例,如图3所示,该方法可包括:

[0063] 301、获取第一特征数据和第二特征数据;

[0064] 上述第一特征数据为根据心电信号确定的HRV时域指标和HRV频域指标。上述第二特征数据为与睡眠分期相关的数据, 可以从呼吸信号和/或肌电信号提取出的特征数据; 也可以是性别、年龄、体动数据等与睡眠分期相关的特征数据。

[0065] 上述第一特征数据包含的N个特征数据和上述第二特征数据包含的N个特征数据均对应第一时间段到第N时间段, 上述N为大于或者等于1的整数。上述第一特征数据包含的N个特征数据可以从第一时间段到第N时间段对应的N段心电信号提取出的特征数据。上述第二特征数据包含的N个特征数据可以包含从第一时间段到第N时间段对应的N段肌电信号和/或呼吸信号提取出的特征数据。举例来说, 睡眠分期设备将一个心电信号按照时间顺序分为N个时长相等的部分, 即第一时间段到第N时间段, 每个时间段对应一段心电信号; 该睡眠分期设备提取每个时间段对应的心电信号, 可以得到N个特征数据。

[0066] 302、将上述第一特征数据和上述第二特征数据中对应相同时间段的特征数据进行融合, 得到目标特征数据。

[0067] 在一种可选的实现方式中, 所述第一特征数据和所述第二特征数据分别包含N个特征数据, 所述第一特征数据包含的N个特征数据对应第一时间段到第N时间段, 所述第二特征数据包含的N个特征数据对应所述第一时间段到所述第N时间段; 每个特征数据对应一个时间段, 所述N为大于或者等于1的整数;

[0068] 所述将所述第一特征数据和第二特征数据进行数据融合, 得到目标特征数据包括:

[0069] 将所述第一特征数据和所述第二特征数据中对应相同时间段的特征数据进行融合, 得到所述目标特征数据, 所述目标特征数据中的N个特征数据对应所述第一时间段到所述第N时间段。

[0070] 举例来说, 第一特征数据包含的N个特征数据为第一时间段到第N时间段的心电信号对应的特征数据, 每个特征数据均包含一个时间段对应的第一频域指标、第二频域指标、第一时域指标、第二时域指标; 第二特征数据包含的N个特征数据为第一时间段到第N时间段的特征数据, 每个特征数据均包含一个时间段对应的第三频域指标、第四时域指标、性别、年龄、体动; 依次合并该第一特征数据和该第二特征数据中对应时间段相同的特征数据, 得到N个字段, 每个字段为第一时间段到第N时间段中一个时间段的心电信号对应的第一频域指标、第二频域指标、第一时域指标、第二时域指标、第三频域指标、第四时域指标、性别、年龄、体动。

[0071] 本发明实施例中, 可以快速地将第一特征数据和第二特征数据中对应相同时间段的特征数据合并为一个字段。

[0072] 本发明实施例提供了一种对目标特征数据进行处理的具体举例, 如图4所示, 该方法可包括:

[0073] 401、睡眠分期设备获取目标特征数据;

[0074] 402、去除上述目标特征数据包含的N个特征数据中各特征数据的异常值和重复值;

[0075] 403、填补上述N个特征数据中各特征数据的缺失值;

[0076] 填补缺失值的方法可以使用线性回归的方法。

[0077] 404、对上述N个特征数据中各特征数据进行归一化处理;

[0078] 数据归一化的方法主要是使得所有的特征数据在经过处理后可以落在一个确定的区间,这样做的好处是不会因为数据波动过大影响模型的学习效果。

[0079] 405、对上述N个特征数据中各特征数据进行特征编码。

[0080] 例如年龄,体重的特征编码指的是将年龄和体重区分为不同区间,通过对几个区间进行编码来实现数据的简化,从而使得模型更加容易学习到其中的规律。

[0081] 处理过后的目标特征数据将整合在一起并传入分类模型进行计算和分析。

[0082] 本发明实施例通过处理目标特征数据,可以保证目标特征数据的准确性,并提高睡眠分期的效率。

[0083] 104、使用分类模型对上述目标特征数据进行分类,得到睡眠分期的结果。

[0084] 上述分类模型包含M个不同的分类器。上述睡眠分期设备可以采用机器学习中的梯度增强决策树里的极限梯度增强技术来对上述目标特征数据进行分类。该技术的优点有:运行速度快,兼顾可解释性和结果优化,可以自动的学习数据的特点,从而可以对睡眠分期进行有效的预测。本发明实施例中,还可以采用其他机器学习算法或者深度学习算法对上述目标特征数据进行分类,进而确定各时间段对应的睡眠分期的结果。

[0085] 在一种可选的实现方式中,上述分类模型包含M个不同的分类器,上述M为大于1的整数;上述使用分类模型对上述目标特征数据进行分类,得到睡眠分期的结果包括:

[0086] 将上述目标特征数据中的第F个特征数据输入到上述M个不同分类器,上述M个不同的分类器均对上述第F个特征数据进行分类,得到M个分类结果;上述F为小于或者等于上述N的整数,上述M个分类结果为上述M个不同的分类器确定的第F时间段的睡眠分期的结果,每个分类器得到一个分类结果;

[0087] 确定上述M个分类结果中个数最多的分类结果为上述第F时间段的睡眠分期的结果。

[0088] 举例来说,睡眠分期设备中的分类模型包含M个分类器,每个分类器均输入第F时间段对应的特征数据,每个分类器根据其当前已有的特征数据以及该第F时间段对应的特征数据确定该第F时间段对应的睡眠分期的结果,得到M个分类结果。假定睡眠分期设备中的分类模型包含50个分类器,对第F时间段对应的特征数据进行分类,得到50个分类结果,其中,2个分类结果为第一睡眠分期,3个分类结果为第二睡眠分期,45个分类结果为第三睡眠分期;则该第F时间段的睡眠分期的结果为第三睡眠分期。

[0089] 本发明实施例中,获取目标用户的心电信号,将从该心电信号中提取的第一特征数据和第二特征数据进行数据融合,得到目标特征数据;使用分类模型对该目标特征数据进行分类,得到睡眠分期的结果;可以准确地确定睡眠分期,实现简单,准确率较高。

[0090] 本发明实施例提供了一种利用目标特征数据确定睡眠分期的具体举例,如图5所示,该方法可包括:

[0091] 501、将目标特征数据输入到M个不同的分类器;

[0092] 上述目标特征数据可以包含N个特征数据,每个特征数据对应一个时间段。通过一个特征数据可以确定该特征数据对应的时间段的睡眠分期的结果。可以理解,一个分类器通过上述目标特征数据可以确定N个时间段的睡眠分期的结果。

[0093] 502、上述M个不同的分类器中每个分类器对上述目标特征数据包含的N个特征数据进行分析,确定上述N个特征数据对应的N个时间段的睡眠分期的结果;

[0094] 503、依据上述M个不同的分类器中每个分类器确定的N个睡眠分期的结果确定上述目标特征数据对应的睡眠分期的结果。

[0095] 假定睡眠分期设备中的分类模型包含50个分类器,对第F时间段对应的特征数据进行分类,得到50个分类结果,其中,2个分类结果为第一睡眠分期,3个分类结果为第二睡眠分期,45个分类结果为第三睡眠分期;则该第F时间段的睡眠分期的结果为第三睡眠分期。

[0096] 本发明实施例通过机器学习算法对目标特征数据进行分类,进而得到睡眠分期的结果,分类更加准确、分类速度快,并且支持在线学习和大规模部署。

[0097] 在一种可选的实现方式中,上述获取目标用户的心电信号之前,上述方法还包括:

[0098] 接收时间设置指令;

[0099] 上述获取目标用户的心电信号包括:

[0100] 获取上述时间设置指令所指定的时间段的上述目标用户的心电信号。

[0101] 上述接收时间设置指令可以通过上述睡眠分期设备的输入接口接收上述时间设置指令。上述时间设置指令可以包含起始时间和结束时间的信息。假定睡眠分期设备接收到的时间设置指令对应的起始时间为22:00,结束时间为07:00;则该睡眠分期设备获取目标用户在22:00到第二天07:00的心跳信号。假定睡眠分期设备接收到的时间设置指令对应的起始时间为22:00,结束时间为22:05;则该睡眠分期设备获取目标用户在22:00到22:05的心跳信号。

[0102] 本发明实施例中,睡眠分期设备根据接收到的时间设置指令获取该时间设置指令所指定时间段的心跳信号,可以满足不同用户的需求,适用不同的场景。

[0103] 在一种可选的实现方式中,所述将所述第一特征数据和第二特征数据进行数据融合之前,所述方法还包括:

[0104] 从睡眠分期设备预置的用户信息中获取所述第二特征数据;

[0105] 或者,从服务器获取所述第二特征数据。

[0106] 所述睡眠分期设备预置的用户信息可以包含用户的姓名、年龄、病史、健康状况、体重等各种信息。所述睡眠分期设备预置的用户信息包含所述第二特征数据。所述睡眠分期设备在根据获取的心电信号确定睡眠分期时,可以从所述睡眠分期设备预置的用户信息中提取出所述目标用户对应的与睡眠分期相关的特征数据,即所述第二特征数据。

[0107] 在实际应用中,用户在使用未存储有所述第二特征数据的睡眠分期设备确定睡眠分期时,需要输入所述第二特征数据,操作复杂,花费时间较长。也就是说,用户每次使用一个新的睡眠分期设备确定睡眠分期时,都需要输入一次所述第二特征数据。本发明实施例中,用户可以将所述第二特征数据存储到服务器上,每次使用一个新的睡眠分期设备确定睡眠分期时,可以登录目标账户获取所述目标用户的第二特征数据。进一步地,所述服务器还可以存储所述目标用户的历史睡眠分期结果,可以随时供用户查看。

[0108] 本发明实施例中,目标用户对应的第二特征数据可以存储在服务器中,睡眠分期设备可以快速地获取所述第二特征数据。

[0109] 在一种可选的实现方式中,上述使用分类模型对上述目标特征数据进行分类,得到睡眠分期的结果之后,上述方法还包括:

[0110] 显示并存储上述睡眠分期的结果。

[0111] 上述睡眠分期设备可以实时显示上述睡眠分期的结果;也可以将存储上述睡眠分期的结果,在接收到针对上述睡眠分期结果的查询指令后,显示上述睡眠分期的结果。具体的,可以图像化显示上述睡眠分期的结果。

[0112] 本发明实施例中,可以实时显示睡眠分期的结果,也可以在需要的时候进行查看,操作简单。

[0113] 本发明实施例还提供一种睡眠分期设备,该睡眠分期设备用于执行前述任一项上述的方法的模块。具体地,参见图6,是本发明实施例提供的一种睡眠分期设备的示意框图。本实施例的睡眠分期设备包括:

[0114] 信号处理模块601,用于获取目标用户的心电信号;

[0115] 特征提取模块602,用于提取上述心电信号对应的第一特征数据;

[0116] 数据融合模块603,用于将上述第一特征数据和第二特征数据进行数据融合,得到目标特征数据,上述第二特征数据为上述目标用户对应的与睡眠分期相关的特征数据;

[0117] 预测模块604,用于使用分类模型对上述目标特征数据进行分类,得到睡眠分期的结果。

[0118] 具体实现方法与图1中的方法相同,这里不作详述。

[0119] 在一种可选的实现方式中,上述特征提取模块602,具体用于确定上述心电信号中至少一个RR间期;对上述至少一个RR间期进行时域分析和频域分析,得到上述第一特征数据。

[0120] 本发明实施例中,可以快速、准确地从心电信号提取出第一特征数据。

[0121] 在一种可选的实现方式中,上述第一特征数据包含的N个特征数据和上述第二特征数据包含的N个特征数据均对应第一时间段到第N时间段,上述N为大于或者等于1的整数;

[0122] 上述信号处理模块601,还用于获取上述第二特征数据;

[0123] 上述数据融合模块603,具体用于将上述第一特征数据和上述第二特征数据中对应相同时间段的特征数据进行融合,得到上述目标特征数据,上述目标特征数据中的N个特征数据对应上述第一时间段到上述第N时间段。

[0124] 本发明实施例中,可以快速地将第一特征数据和第二特征数据中对应相同时间段的特征数据合并为一个字段。

[0125] 在一种可选的实现方式中,上述分类模型包含M个不同的分类器,上述M为大于1的整数;

[0126] 上述预测模块604,具体用于将上述目标特征数据中的第F个特征数据输入到上述M个不同的分类器,上述M个不同的分类器对上述第F个特征数据进行分类,得到M个分类结果;上述F为小于或者等于上述N的整数,上述M个分类结果为上述M个不同的分类器确定的第F时间段的睡眠分期的结果,每个分类器得到一个分类结果;确定上述M个分类结果中个数最多的分类结果为上述第F时间段的睡眠分期的结果。

[0127] 本发明实施例中,可以准确地确定睡眠分期,实现简单,准确率较高。

[0128] 在一种可选的实现方式中,上述睡眠分期设备还包括:

[0129] 接收模块605,用于接收时间设置指令;

[0130] 上述信号处理模块601,具体用于获取上述目标用户在上述时间设置指令所指定

的时间段的心电信号。

[0131] 本发明实施例中,睡眠分期设备根据接收到的时间设置指令获取该时间设置指令所指定时间段的心跳信号,可以满足不同用户的需求,适用不同的场景。

[0132] 本发明实施例提供了一种基于机器学习的睡眠分期系统,该系统包含上述实施例中的睡眠分期设备。

[0133] 举例来说,该基于机器学习的睡眠分期系统包含服务器和心电信号检测装置;该服务器为睡眠分期设备,从心电信号检测装置获取用户的心电信号,并进行睡眠分期;该心电信号检测装置为检测用户的心电信号的装置,例如可检测用户心电信号的床垫、睡眠带子等,该心电信号检测装置可以将采集到心电信号发送给上述睡眠分期设备。又举例来说,该基于机器学习的睡眠分期系统包含手机和心电信号检测装置;手机为睡眠分期设备,从该心电信号检测装置获取用户的心电信号,并进行睡眠分期;该心电信号检测装置可以是智能手环、智能手表等,用来检测用户的心电信号,并发送给该手机。

[0134] 参见图7,是本发明另一实施例提供的一种睡眠分期设备示意框图。如图所示的本实施例中的睡眠分期设备可以包括:一个或多个处理器701;一个或多个输入设备702,一个或多个输出设备703和存储器704。上述处理器701、输入设备702、输出设备703和存储器704通过总线705连接。存储器702用于存储计算机程序,上述计算机程序包括程序指令,处理器701用于执行存储器702存储的程序指令。其中,处理器701被配置用于调用上述程序指令执行:获取目标用户的心电信号;提取上述心电信号对应的第一特征数据;将上述第一特征数据和第二特征数据进行数据融合,得到目标特征数据,上述第二特征数据为上述目标用户对应的与睡眠分期相关的特征数据;使用分类模型对上述目标特征数据进行分类,得到睡眠分期的结果。

[0135] 应当理解,在本发明实施例中,所称处理器701可以是中央处理模块(Central Processing Unit,CPU),该处理器还可以是其他通用处理器、数字信号处理器(Digital Signal Processor,DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、现成可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array,FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

[0136] 输入设备702可以包括触控板、指纹采传感器(用于采集用户的指纹信息和指纹的方向信息)、麦克风等,输出设备703可以包括显示器(LCD等)、扬声器等。

[0137] 该存储器704可以包括只读存储器和随机存取存储器,并向处理器701提供指令和数据。存储器704的一部分还可以包括非易失性随机存取存储器。例如,存储器704还可以存储设备类型的信息。

[0138] 具体实现中,本发明实施例中所描述的处理器701、输入设备702、输出设备703可执行本发明前述实施例中所描述的实现方式,也可执行本发明实施例所描述的睡眠分期设备的实现方式,在此不再赘述。

[0139] 在本发明的另一实施例中提供一种计算机可读存储介质,上述计算机可读存储介质存储有计算机程序,上述计算机程序包括程序指令,上述程序指令被处理器执行时实现:获取目标用户的心电信号;提取上述心电信号对应的第一特征数据;将上述第一特征数据和第二特征数据进行数据融合,得到目标特征数据,上述第二特征数据为上述目标用户对

应的与睡眠分期相关的特征数据;使用分类模型对上述目标特征数据进行分类,得到睡眠分期的结果。

[0140] 上述计算机可读存储介质可以是前述任一实施例上述的睡眠分期设备的内部存储模块,例如睡眠分期设备的硬盘或内存。上述计算机可读存储介质也可以是上述睡眠分期设备的外部存储设备,例如上述睡眠分期设备上配备的插接式硬盘,智能存储卡(Smart Media Card,SMC),安全数字(Secure Digital,SD)卡,闪存卡(Flash Card)等。进一步地,上述计算机可读存储介质还可以既包括上述睡眠分期设备的内部存储模块也包括外部存储设备。上述计算机可读存储介质用于存储上述计算机程序以及上述睡眠分期设备所需的其他程序和数据。上述计算机可读存储介质还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

[0141] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的模块及算法步骤,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。

[0142] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为了描述的方便和简洁,上述描述的系统、睡眠分期设备和模块的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0143] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的系统、睡眠分期设备和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述模块的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个模块或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另外,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以通过一些接口、装置或模块的间接耦合或通信连接,也可以是电的,机械的或其它的形式连接。

[0144] 所述作为分离部件说明的模块可以是或者也可以不是物理上分开的,作为模块显示的部件可以是或者也可以不是物理模块,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络模块上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本发明实施例方案的目的。

[0145] 另外,在本发明各个实施例中的各功能模块可以集成在一个处理模块中,也可以是各个模块单独物理存在,也可以是两个或两个以上模块集成在一个模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能模块的形式实现。

[0146] 所述集成的模块如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读存储介质中。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,或者该技术方案的全部或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一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程

序代码的介质。

[0147] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到各种等效的修改或替换,这些修改或替换都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

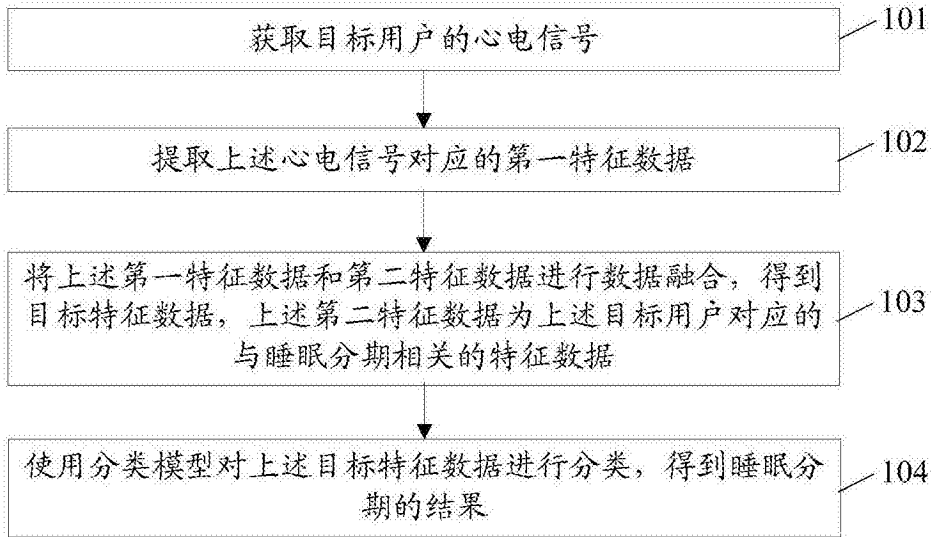


图1

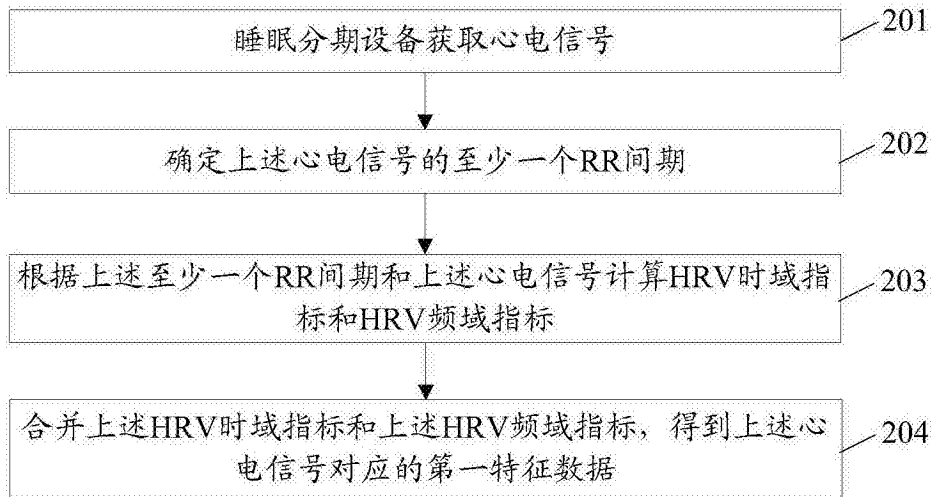


图2

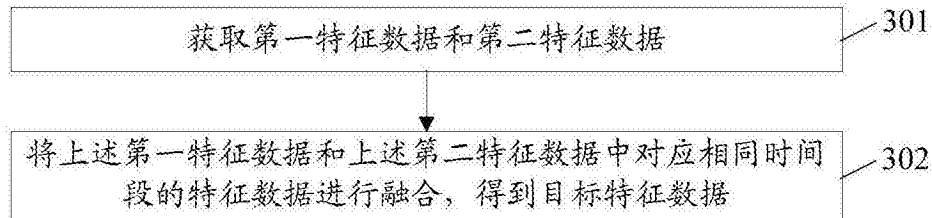


图3

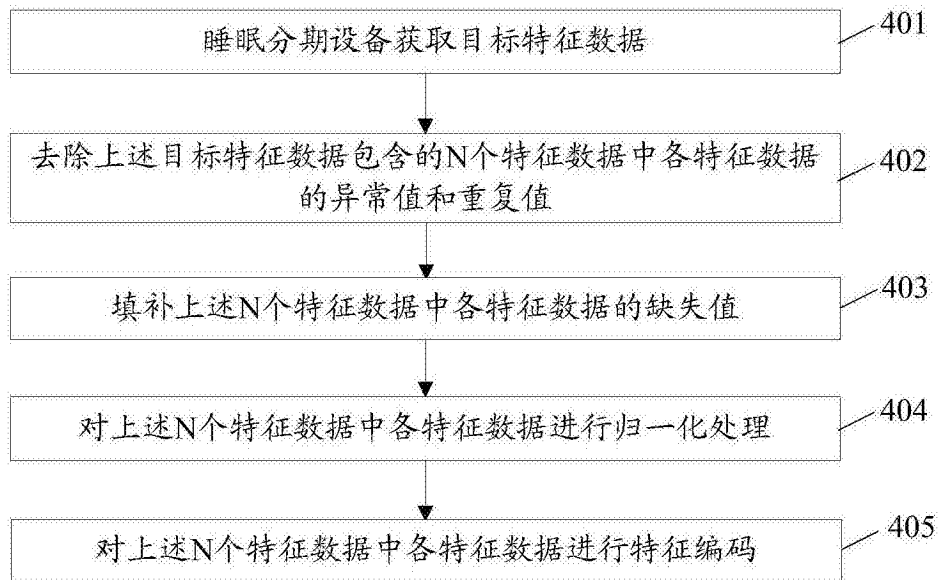


图4

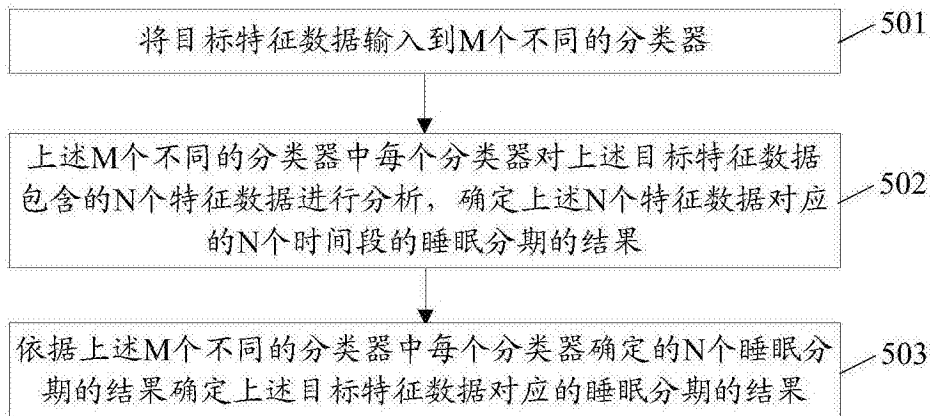


图5

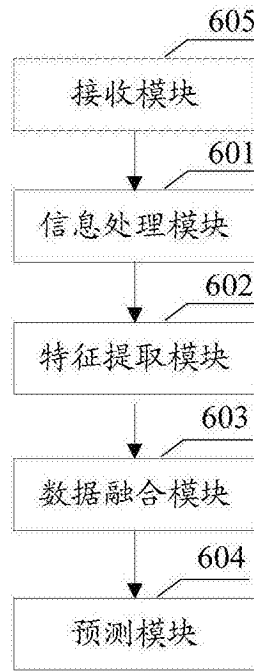


图6

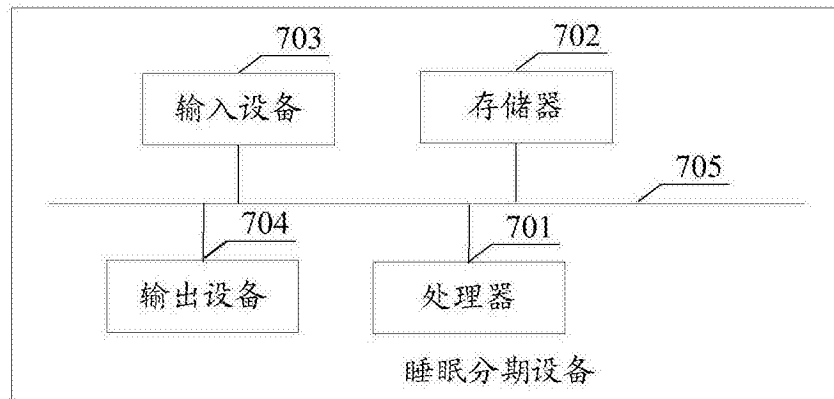


图7