



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109009079 A

(43)申请公布日 2018.12.18

(21)申请号 201810972840.2

(22)申请日 2018.08.24

(71)申请人 广州杰赛科技股份有限公司

地址 510310 广东省广州市海珠区新港中
路381号

(72)发明人 林凡 成杰 张秋镇 张细英
杨峰 李盛阳

(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 冯右明

(51)Int.Cl.

A61B 5/0402(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

G06K 9/62(2006.01)

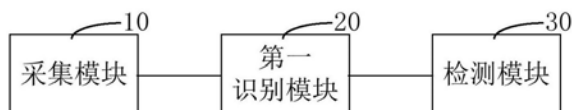
权利要求书2页 说明书10页 附图2页

(54)发明名称

用户状态检测系统和方法、计算机设备、计
算机存储介质

(57)摘要

本发明涉及一种用户状态检测系统和方法、计算机设备、计算机存储介质。上述用户状态检测系统包括：采集模块，用于采集用户的初始心电信号，采用预设的离散小波信号对所述初始心电信号进行去噪处理，得到去噪心电信号；第一识别模块，用于从所述去噪心电信号中识别心房波、心室波群和心肌波，分别获取心房波对应的第一能量，心室波群对应的第二能量和心肌波对应的第三能量；检测模块，用于根据所述第一能量、第二能量和第三能量检测用户状态；根据所述第一能量、第二能量和第三能量检测用户状态。本发明使用户的精神状态可以依据其心电信号检测，不容易受到外界因素的干扰，具有较高的准确性。



1. 一种用户状态检测系统,其特征在于,包括:

采集模块,用于采集用户的初始心电信号,采用预设的离散小波信号对所述初始心电信号进行去噪处理,得到去噪心电信号;

第一识别模块,用于从所述去噪心电信号中识别心房波、心室波群和心肌波,分别获取心房波对应的第一能量,心室波群对应的第二能量和心肌波对应的第三能量;

检测模块,用于根据所述第一能量、第二能量和第三能量检测用户状态。

2. 根据权利要求1所述的用户状态检测系统,其特征在于,所述检测模块进一步用于:

分别获取所述第一能量对应的第一能量值和第一变化幅度,所述第二能量对应的第二能量值和第二变化幅度,所述第三能量对应的第三能量值和第三变化幅度;

若所述第一能量值小于第一能量阈值,第一变化幅度大于第一幅度阈值,第二能量值小于第二能量阈值,第二变化幅度大于第二幅度阈值,第三能量值小于第三能量阈值,以及第三变化幅度大于第三幅度阈值,则判定所述用户状态异常。

3. 根据权利要求2所述的用户状态检测系统,其特征在于,还包括:

第二识别模块,用于在测试用户中获取状态正常时的心电信号以及状态异常时的心电信号作为训练样本,在所述训练样本中识别表征正常状态的心电信号对应的正常心房波、正常心室波群和正常心肌波,识别表征异常状态的心电信号对应的异常心房波、异常心室波群和异常心肌波;

确定模块,用于根据所述正常心房波和异常心房波分别确定第一能量阈值和第一幅度阈值,根据所述正常心室波群和异常心室波群分别确定第二能量阈值和第二幅度阈值,根据所述正常心肌波和异常心肌波分别确定第三能量阈值和第三幅度阈值。

4. 根据权利要求1所述的用户状态检测系统,其特征在于,所述第一识别模块进一步用于:

对所述去噪心电信号进行区域划分,确定若干段心房波、若干段心室波群和若干段心肌波;

计算所述心室波群对应的信号区域的第二能量;

识别心房波对应的若干对心房波起点和心房波终点,根据各对心房波起点和心房波终点之间能量确定第一能量;

识别心肌波对应的若干对心肌波起点和心肌波终点,根据各对心肌波起点和心肌波终点之间的能量确定第三能量。

5. 根据权利要求1至4任一项所述的用户状态检测系统,其特征在于,还包括:

获取模块,用于获取连续选波信号的原始能量,对连续选波信号进行重构,获取连续选波信号重构后的重构能量;

处理模块,用于若所述重构能量和原始能量之间的比值大于比值阈值,则将所述连续选波信号处理为离散小波信号。

6. 根据权利要求5所述的用户状态检测系统,其特征在于,所述处理模块进一步用于:

设置小波尺度和波形平移量;

根据所述小波尺度和波形平移量对连续选波信号进行离散化处理,得到离散小波信号。

7. 根据权利要求1至4任一项所述的用户状态检测系统,其特征在于,所述采集模块进

一步用于：

采用预设的离散小波信号对所述心电信号进行波段分解，得到多个频段的波段信号；

获取各个波段信号的波段系数，将各个波段信号的波段系数中最小的波段系数剔除，根据剔除波段系数的多个波段信号确定去噪心电信号。

8. 一种用户状态检测方法，其特征在于，包括：

采集用户的初始心电信号，采用预设的离散小波信号对所述初始心电信号进行去噪处理，得到去噪心电信号；

从所述去噪心电信号中识别心房波、心室波群和心肌波，分别获取心房波对应的第一能量，心室波群对应的第二能量和心肌波对应的第三能量；

根据所述第一能量、第二能量和第三能量检测用户状态。

9. 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8所述的用户状态检测方法。

10. 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8所述的用户状态检测方法。

用户状态检测系统和方法、计算机设备、计算机存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及信号处理技术领域，特别是涉及一种用户状态检测系统和方法、计算机设备、计算机存储介质。

背景技术

[0002] 随着经济水平的高速发展，人们面临的压力越来越大，压力类型也呈多样化，各类压力的施加容易造成人们的精神负担，使人们处于精神压力大、精神压力正常等不同状态，若用户精神等状态出现异常并持续处于异常状态，可能会引发相关精神疾病，因而对用户状态进行检测，及时识别出异常状态具有重要作用。

[0003] 目前针对用户状态的检测通常以心理信号为研究对象，通过提取用户心理信号的多个统计特征，采用各类分类器来提高多种情感状态等能表征精神状态的参数的识别率，以实现用户状态的识别；然而上述传统的检测方案需要分析的心理信号多，提取的特征个数也增多，容易导致情感识别敏感性降低，影响用户状态检测结果的准确性。

发明内容

[0004] 基于此，有必要针对传统方案容易影响用户状态检测结果准确性的技术问题，提供一种用户状态检测系统和方法、计算机设备、计算机存储介质。

[0005] 一种用户状态检测系统，包括：

[0006] 采集模块，用于采集用户的初始心电信号，采用预设的离散小波信号对所述初始心电信号进行去噪处理，得到去噪心电信号；

[0007] 第一识别模块，用于从所述去噪心电信号中识别心房波、心室波群和心肌波，分别获取心房波对应的第一能量，心室波群对应的第二能量和心肌波对应的第三能量；

[0008] 检测模块，用于根据所述第一能量、第二能量和第三能量检测用户状态；

[0009] 根据所述第一能量、第二能量和第三能量检测用户状态。

[0010] 上述用户状态检测系统，通过采集用户的初始心电信号，采用预设的离散小波信号对所述初始心电信号进行去噪处理，得到去噪心电信号，以识别去噪心电信号中的心房波、心室波群和心肌波，分别获取心房波对应的第一能量，心室波群对应的第二能量和心肌波对应的第三能量，检测上述用户所处的状态，使用户状态可以依据其心电信号检测，不容易受到外界因素的干扰，具有较高的准确性。

[0011] 在其中一个实施例中，所述检测模块进一步用于：

[0012] 分别获取所述第一能量对应的第一能量值和第一变化幅度，所述第二能量对应的第二能量值和第二变化幅度，所述第三能量对应的第三能量值和第三变化幅度；

[0013] 若所述第一能量值小于第一能量阈值，第一变化幅度大于第一幅度阈值，第二能量值小于第二能量阈值，第二变化幅度大于第二幅度阈值，第三能量值小于第三能量阈值，以及第三变化幅度大于第三幅度阈值，则判定所述用户状态异常。

[0014] 本实施例可以对用户的异常状态进行准确检测。

[0015] 作为一个实施例,所述用户状态检测系统,还包括:

[0016] 第二识别模块,用于在测试用户中获取状态正常时的心电信号以及状态异常时的心电信号作为训练样本,在所述训练样本中识别表征正常状态的心电信号对应的正常心房波、正常心室波群和正常心肌波,识别表征异常状态的心电信号对应的异常心房波、异常心室波群和异常心肌波;

[0017] 确定模块,用于根据所述正常心房波和异常心房波分别确定第一能量阈值和第一幅度阈值,根据所述正常心室波群和异常心室波群分别确定第二能量阈值和第二幅度阈值,根据所述正常心肌波和异常心肌波分别确定第三能量阈值和第三幅度阈值。

[0018] 本实施例可以对第一能量阈值、第一幅度阈值、第二能量阈值、第二幅度阈值、第三能量阈值和第三幅度阈值进行准确确定,进一步保证后续用户状态检测的准确性。

[0019] 在其中一个实施例中,所述第一识别模块进一步用于:

[0020] 对所述去噪心电信号进行区域划分,确定若干段心房波、若干段心室波群和若干段心肌波;

[0021] 计算所述心室波群对应的信号区域的第二能量;

[0022] 识别心房波对应的若干对心房波起点和心房波终点,根据各对心房波起点和心房波终点之间能量确定第一能量;

[0023] 识别心肌波对应的若干对心肌波起点和心肌波终点,根据各对心肌波起点和心肌波终点之间的能量确定第三能量。

[0024] 本实施例所确定的第一能量、第二能量和第三能量具有较高的准确性。

[0025] 在其中一个实施例中,所述所述用户状态检测系统,还包括:

[0026] 获取模块,用于获取连续选波信号的原始能量,对连续选波信号进行重构,获取连续选波信号重构后的重构能量;

[0027] 处理模块,用于若所述重构能量和原始能量之间的比值大于比值阈值,则将所述连续选波信号处理为离散小波信号。

[0028] 作为一个实施例,所述处理模块进一步用于:

[0029] 设置小波尺度和波形平移量;

[0030] 根据所述小波尺度和波形平移量对连续选波信号进行离散化处理,得到离散小波信号。

[0031] 本实施例所确定的离散小波信号对初始心电信号进行去噪处理时,可以极大地保留初始心电信号中的能量,从而保证后续用户用户状态检测过程中,所采用的心电信号相关数据的有效性。

[0032] 在一个实施例中,所述采集模块进一步用于:

[0033] 采用预设的离散小波信号对所述心电信号进行波段分解,得到多个频段的波段信号;

[0034] 获取各个波段信号的波段系数,将各个波段信号的波段系数中最小的波段系数剔除,根据剔除波段系数的多个波段信号确定去噪心电信号。

[0035] 一种用户状态检测方法,包括:

[0036] 采集用户的初始心电信号,采用预设的离散小波信号对所述初始心电信号进行去噪处理,得到去噪心电信号;

[0037] 从所述去噪心电信号中识别心房波、心室波群和心肌波,分别获取心房波对应的第一能量,心室波群对应的第二能量和心肌波对应的第三能量;

[0038] 根据所述第一能量、第二能量和第三能量检测用户状态。

[0039] 上述用户状态检测方法,通过采集用户的初始心电信号,采用预设的离散小波信号对所述初始心电信号进行去噪处理,得到去噪心电信号,以识别去噪心电信号中的心房波、心室波群和心肌波,分别获取心房波对应的第一能量,心室波群对应的第二能量和心肌波对应的第三能量,检测上述用户所处的状态,使用户状态可以依据其心电信号检测,不容易受到外界因素的干扰,具有较高的准确性。

[0040] 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上述任一实施例提供的用户状态检测方法。

[0041] 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上述任一实施例提供的用户状态检测方法。

[0042] 根据本发明的用户状态检测方法,本发明还提供一种计算机设备和计算机存储介质,用于通过程序实现上述用户状态检测方法。上述计算机设备和计算机存储介质能够提高检测用户状态的准确性。

附图说明

[0043] 图1为一个实施例的用户状态检测系统结构示意图;

[0044] 图2为一个实施例的去噪心电信号示意图;

[0045] 图3为一个实施例的波段分解示意图;

[0046] 图4为一个实施例的用户状态检测方法流程图;

[0047] 图5为一个实施例的计算机系统模块图。

具体实施方式

[0048] 为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步的详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施方式仅仅用以解释本发明,并不限定本发明的保护范围。

[0049] 需要说明的是,本发明实施例所涉及的术语“第一\第二\第三”仅仅是区别类似的对象,不代表针对对象的特定排序,可以理解地,“第一\第二\第三”在允许的情况下可以互换特定的顺序或先后次序。应该理解“第一\第二\第三”区分的对象在适当情况下可以互换,以使这里描述的本发明的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。

[0050] 本发明实施例的术语“包括”和“具有”以及它们任何变形,意图在于覆盖不排他的包含。例如包含了一系列步骤或模块的过程、方法、系统、产品或设备没有局限于已列出的步骤或模块,而是可选地还包括没有列出的步骤或模块,或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或模块。

[0051] 在本文中提及“实施例”意味着,结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本申请的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同

的实施例,也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域技术人员显式地和隐式地理解的是,本文所描述的实施例可以与其它实施例相结合。

[0052] 在本文中提及的“多个”是指两个或两个以上。“和/或”,描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0053] 参考图1所示,图1为一个实施例的用户状态检测系统结构示意图,包括:

[0054] 采集模块10,用于采集用户的初始心电信号,采用预设的离散小波信号对所述初始心电信号进行去噪处理,得到去噪心电信号;

[0055] 上述初始心电信号可以为当前时刻通过相关仪器从用户处获得的心电信号。离散小波信号可以为重构信号后保留的能量多的小波信号,具体地,可以先选取重构信号后保留的能量多的连续选波信号,将上述连续选波信号进行离散化处理,确实所需的离散小波信号。

[0056] 采用预设的离散小波信号对所述初始心电信号进行去噪处理的过程可以包括:根据所述离散小波信号对所述心电信号进行波段分解,根据分解得到的多个波段信号确定去噪心电信号,如可以将较高频段的噪声波信号确定为噪声信号,将较低频段的功率波信号确定为去噪心电信号;还可以获取各个波段信号的波段系数,将各个波段信号的波段系数中最小的波段系数剔除,根据剔除波段系数的多个波段信号确定去噪心电信号等等。

[0057] 第一识别模块20,用于从所述去噪心电信号中识别心房波、心室波群和心肌波,分别获取心房波对应的第一能量,心室波群对应的第二能量和心肌波对应的第三能量;

[0058] 包括心房波、心室波群和心肌波的去噪心电信号示意图可以参考图2所示,如图2所示,心室波尖峰高于心房波和心肌波,可以采用阈值法检测去噪心电信号中的心室尖波,将心室尖波作为基点波形向去噪心电信号左右两边分别检测心房波和心室波群第一个波谷记为Q波;可以以Q波为基点检测心房波波峰,以心室波群第二个波谷波记为S波为基点检测心肌波波峰;对于其余波段:心房波起点Ps、心房波终点Pe、心肌波起点Ts、心肌波终点Te在去噪心电信号中有明显的拐角,可以采用斜率法进行相应检测。

[0059] 上述第一能量、第二能量和第三能量分别具有相应的能量值和能量变化幅度;上述能量值可以为相应段能量的能量均值,上述能量变化幅度可以为相应段能量中,能量最大值与能量最小值之间的差值;各段能量的能量值和能量变化幅度可以用于相应用户状态的监测。

[0060] 检测模块30,用于根据所述第一能量、第二能量和第三能量检测用户状态。

[0061] 上述检测模块30可以分别从第一能量、第二能量和第三能量中获取能量值和变化幅度等能量特征参数,通过分析上述能量特征参数实现用户的用户状态检测。上述用户状态包括精神状态等表征采集初始心电信号时用户所承受的心理压力的状态。具体地,若上述用户状态为用户的精神状态,心电信号特征波(去噪心电信号对应的波形)的能量值较小,但是变化幅度较大时,表明用户的精神状态异常;心电信号特征波能量值较大,变化幅度较低时,表明用户的精神状态正常。

[0062] 本实施例提供的用户状态检测系统,通过采集用户的初始心电信号,采用预设的离散小波信号对所述初始心电信号进行去噪处理,得到去噪心电信号,以识别去噪心电信号中的心房波、心室波群和心肌波,分别获取心房波对应的第一能量,心室波群对应的第二

能量和心肌波对应的第三能量,检测上述用户所处的状态,使用户状态可以依据其心电信号检测,不容易受到外界因素的干扰,具有较高的准确性。

[0063] 在一个实施例中,所述检测模块进一步用于:

[0064] 分别获取所述第一能量对应的第一能量值和第一变化幅度,所述第二能量对应的第二能量值和第二变化幅度,所述第三能量对应的第三能量值和第三变化幅度;

[0065] 若所述第一能量值小于第一能量阈值,第一变化幅度大于第一幅度阈值,第二能量值小于第二能量阈值,第二变化幅度大于第二幅度阈值,第三能量值小于第三能量阈值,以及第三变化幅度大于第三幅度阈值,则判定所述用户状态异常。

[0066] 上述第一能量阈值、第一幅度阈值、第二能量阈值、第二幅度阈值、第三能量阈值和第三幅度阈值可以分别通过处理大量训练样本获得,比如依据训练样本中各样本数据对应的精神状态等用户状态确定用户状态正常和异常之间心房波能量值的分界值(第一能量阈值)和心房波变化幅度的分界值(第一幅度阈值);依据训练样本中各样本数据对应的用户状态确定用户状态正常和异常之间心室波群能量值的分界值(第二能量阈值)和心室波群变化幅度的分界值(第二幅度阈值);依据训练样本中各样本数据对应的用户状态确定用户状态正常和异常之间心肌波能量值的分界值(第三能量阈值)和心肌波变化幅度的分界值(第三幅度阈值)。

[0067] 本实施例可以对用户的异常状态进行准确检测。

[0068] 作为一个实施例,上述用户状态检测系统,还包括:

[0069] 第二识别模块,用于在测试用户中获取状态正常时的心电信号以及状态异常时的心电信号作为训练样本,在所述训练样本中识别表征正常状态的心电信号对应的正常心房波、正常心室波群和正常心肌波,识别表征异常状态的心电信号对应的异常心房波、异常心室波群和异常心肌波;

[0070] 确定模块,用于根据所述正常心房波和异常心房波分别确定第一能量阈值和第一幅度阈值,根据所述正常心室波群和异常心室波群分别确定第二能量阈值和第二幅度阈值,根据所述正常心肌波和异常心肌波分别确定第三能量阈值和第三幅度阈值。

[0071] 上述测试用户可以包括多个有过状态异常经历(如精神病患者等)的用户。上述训练样本可以包括在测试用户状态正常时采集的心电信号,以及在测试用户状态异常时采集的心电信号;训练样本可以包括至少100个心电信号,各个心电信号均具有相应的用户状态,训练样本中心电信号的心房波、心室波群和心肌波可以表示为:

[0072] $EP_i = \{EP_1, EP_2, \dots, EP_j, \dots, EP_k\}$,

[0073] $EQRS_i = \{EQRS_1, EQRS_2, \dots, EQRS_j, \dots, EQRS_k\}$,

[0074] $ET_i = \{ET_1, ET_2, \dots, ET_j, \dots, ET_k\}$,

[0075] 其中, EP_i 表示第*i*个心电信号的心房波, EP_j 表示第*j* ($1 \leq j \leq k$) 段心房波, $EQRS_i$ 表示第*i*个心电信号的心室波群, $EQRS_j$ 表示第*j*段心室波群, ET_i 表示第*i*个心电信号的心肌波, ET_j 表示第*j*段心肌波。

[0076] 可以从上述训练样本的心电信号中识别表征正常状态的心电信号对应的正常心房波、正常心室波群和正常心肌波,识别表征异常状态的心电信号对应的异常心房波、异常心室波群和异常心肌波,进行第一能量阈值、第一幅度阈值、第二能量阈值、第二幅度阈值、第三能量阈值和第三幅度阈值的确定。可选地,可以将异常心房波的最大能量值确定为第

一能量阈值,将异常心房波的最小变化幅度确定为第一幅度阈值,将异常心室波群的最大能量值确定为第二能量阈值,将异常心室波群的最小变化幅度确定为第二幅度阈值,将异常心肌波的最大能量值确定为第三能量阈值,将异常心肌波的最小变化幅度确定为第三幅度阈值。

[0077] 本实施例可以对第一能量阈值、第一幅度阈值、第二能量阈值、第二幅度阈值、第三能量阈值和第三幅度阈值进行准确确定,进一步保证后续用户状态检测的准确性。

[0078] 在一个实施例中,所述第一识别模块进一步用于:

[0079] 对所述去噪心电信号进行区域划分,确定若干段心房波、若干段心室波群和若干段心肌波;

[0080] 计算所述心室波群对应的信号区域的第二能量;

[0081] 识别心房波对应的若干对心房波起点和心房波终点,根据各对心房波起点和心房波终点之间能量确定第一能量;

[0082] 识别心肌波对应的若干对心肌波起点和心肌波终点,根据各对心肌波起点和心肌波终点之间的能量确定第三能量。

[0083] 上述去噪心电信号可以划分为多个区域,上述多个区域中可以存在若干段心房波,若干段心室波群和若干段心肌波;若心室波群为多段,则需要计算各段心室波群分别对应的能量,以确定第二能量。心房波起点和心房波终点是成对出现的,一对心房波起点和心房波终点之间包括一段心房波,可以依据各对心房波起点和心房波终点之间的能量确定第一能量;心肌波起点和心肌波终点是成对出现的,一对心肌波起点和心肌波终点之间包括一段心肌波,可以依据各对心肌波起点和心肌波终点之间的能量确定第三能量

[0084] 本实施例所确定的第一能量、第二能量和第三能量具有较高的准确性。

[0085] 在一个实施例中,所述用户状态检测系统还包括:

[0086] 获取模块,用于获取连续选波信号的原始能量,对连续选波信号进行重构,获取连续选波信号重构后的重构能量;

[0087] 处理模块,用于若所述重构能量和原始能量之间的比值大于比值阈值,则将所述连续选波信号处理为离散小波信号。

[0088] 上述连续选波信号重构信号后可以保留较多能量的连续信号,上述比值阈值可以依据心电信号的去噪精度确定。连续选波信号的表达式可以为 $\psi_{a,b}(t)$,连续选波信号重构

后的能量可以为 $\|X_c\|$,连续选波信号的原始能量可以为 $\|X_o\|$,设定 $V = \frac{\|X_c\|}{\|X_o\|}$,若 $V > V_{\min}$

(V_{\min} 表示比值阈值),则可以将所述连续选波信号处理为离散小波信号,以预设所需的离散小波信号。

[0089] 作为一个实施例,所述处理模块进一步用于:

[0090] 设置小波尺度和波形平移量;

[0091] 根据所述小波尺度和波形平移量对连续选波信号进行离散化处理,得到离散小波信号。

[0092] 上述小波尺度 $a=2^j$,波形平移量 $b=a \times k$, j,k 分别为整数。

[0093] 本实施例所确定的离散小波信号对初始心电信号进行去噪处理时,可以极大程度地保留初始心电信号中的能量,从而保证后续用户用户状态检测过程中,所采用的心电信

号相关数据的有效性。

[0094] 在一个实施例中,所述采集模块进一步用于:

[0095] 采用预设的离散小波信号对所述心电信号进行波段分解,得到多个频段的波段信号;

[0096] 获取各个波段信号的波段系数,将各个波段信号的波段系数中最小的波段系数剔除,根据剔除波段系数的多个波段信号确定去噪心电信号。

[0097] 对心电信号进行一次波段分解后可以得到低频段功率波和高频段噪声波,低频段功率波的分辨率高于高频段噪声波,心电信号功率谱主要集中在低频段,可以对心电信号每次离散小波分解后的低频信号进行多次分解直到得到的低频信号满足相应的低噪条件。选波信号处理后的离散信号分解心电信号低频段的分辨率高于高频部分。

[0098] 心电信号中某波段信号的波段系数的获取过程可以包括:计算该波段信号与离散小波信号的相似度,根据所述相似度分解得到波段系数。上述波段系数可以包括低频系数和高频系数,高频系数为小值系数,包括高频噪声,可以将其去除,实现信号去噪。

[0099] 作为一个实施例,参考图3所示,上述采用预设的离散小波信号对所述心电信号进行波段分解,得到多个频段的波段信号的过程可以包括:

[0100] 采用预设的离散小波信号对所述心电信号进行波段分解,得到第一低频信号表征的第一低频段功率波和第一高频信号表征的第一高频段噪声波;

[0101] 采用所述离散小波信号对所述第一低频段功率波进行波段分解,得到第二低频信号表征的第二低频段功率波和第二高频信号表征的第二高频段噪声波;

[0102] 采用所述离散小波信号对所述第二低频段功率波进行波段分解,得到第三低频信号表征的第三低频段功率波和第三高频信号表征的第三高频段噪声波,根据所述第三低频段功率波和第三高频段噪声波确定多个频段的波段信号。

[0103] 本实施例所确定的去噪心电信号可以尽可能的包含初始心电信号的功率谱,保证了去噪心电信号的有效性。

[0104] 作为一个实施例,连续选波信号 $\psi_{a,b}(t)$,处理为离散小波信号为 $\psi_{j,k}(t) = 2^{-j/2}\psi(2^{-j}t-k)$, j,k 分别为整数,离散小波信号的小波尺度 a 代表不同的频段,心电信号的各波段信号与小波的相似度 $WT(j,k)$ 为:

$$[0105] \quad WT(j,k) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t)\psi_{j,k}(t)dt,$$

[0106] 其中, $x(t)$ 表示心电信号。

[0107] 相似度 $WT(j,k)$ 可以分解低频系数和高频系数。信号分解过程, j 值每增加一次就对信号低频段进行一次二次分解,对于二次分解后得到的2个波段信号,相似度 $WT(j,k)$ 值小的即为高频噪声段系数,相似度 $WT(j,k)$ 较大的即为低频功率波段系数。

[0108] 具体地,高频部分系数可以记为 D_1, D_2, \dots, D_N , N 为波段分解的次数,设定全局阈值 γ 作为滤波处理界限,保留系数大于 γ 的分解信号,系数小于 γ 的分解信号系数置0滤除,置0次数记为 num_0 ,每次置0时 num_0 加1。使用保留的系数重构信号,计算重构能量和原始能量之间的比值 V ,如果 $V > V_{min}$, γ 值增加,重复全局阈值 γ 滤波,如果 $V < V_{min}$ 则停止滤波,可以选择 num_0 最大时对应的小波函数作为初始心电信号去噪的选波信号,以此预设离散小波信号。

[0109] 参考图4,图4所示为一个实施例的用户状态检测方法流程图,包括:

[0110] S10,采集用户的初始心电信号,采用预设的离散小波信号对所述初始心电信号进行去噪处理,得到去噪心电信号;

[0111] S20,从所述去噪心电信号中识别心房波、心室波群和心肌波,分别获取心房波对应的第一能量,心室波群对应的第二能量和心肌波对应的第三能量;

[0112] S30,根据所述第一能量、第二能量和第三能量检测用户状态。

[0113] 在一个实施例中,所述根据所述第一能量、第二能量和第三能量检测用户状态的过程包括:

[0114] 分别获取所述第一能量对应的第一能量值和第一变化幅度,所述第二能量对应的第二能量值和第二变化幅度,所述第三能量对应的第三能量值和第三变化幅度;

[0115] 若所述第一能量值小于第一能量阈值,第一变化幅度大于第一幅度阈值,第二能量值小于第二能量阈值,第二变化幅度大于第二幅度阈值,第三能量值小于第三能量阈值,以及第三变化幅度大于第三幅度阈值,则判定所述用户状态异常。

[0116] 作为一个实施例,所述根据所述第一能量、第二能量和第三能量检测用户状态的过程之前,还包括:

[0117] 在测试用户中获取状态正常时的心电信号以及状态异常时的心电信号作为训练样本,在所述训练样本中识别表征正常状态的心电信号对应的正常心房波、正常心室波群和正常心肌波,识别表征异常状态的心电信号对应的异常心房波、异常心室波群和异常心肌波;

[0118] 根据所述正常心房波和异常心房波分别确定第一能量阈值和第一幅度阈值,根据所述正常心室波群和异常心室波群分别确定第二能量阈值和第二幅度阈值,根据所述正常心肌波和异常心肌波分别确定第三能量阈值和第三幅度阈值。

[0119] 在一个实施例中,所述从所述去噪心电信号中识别心房波、心室波群和心肌波,分别获取心房波对应的第一能量,心室波群对应的第二能量和心肌波对应的第三能量的过程包括:

[0120] 对所述去噪心电信号进行区域划分,确定若干段心房波、若干段心室波群和若干段心肌波;

[0121] 计算所述心室波群对应的信号区域的第二能量;

[0122] 识别心房波对应的若干对心房波起点和心房波终点,根据各对心房波起点和心房波终点之间能量确定第一能量;

[0123] 识别心肌波对应的若干对心肌波起点和心肌波终点,根据各对心肌波起点和心肌波终点之间的能量确定第三能量。

[0124] 在一个实施例中,所述采集用户的初始心电信号,采用预设的离散小波信号对所述初始心电信号进行去噪处理,得到去噪心电信号的过程之前,还包括:

[0125] 获取连续选波信号的原始能量,对连续选波信号进行重构,获取连续选波信号重构后的重构能量;

[0126] 若所述重构能量和原始能量之间的比值大于比值阈值,则将所述连续选波信号处理为离散小波信号。

[0127] 作为一个实施例,所述连续选波信号处理为离散小波信号的过程包括:

[0128] 设置小波尺度和波形平移量；

[0129] 根据所述小波尺度和波形平移量对连续选波信号进行离散化处理，得到离散小波信号。

[0130] 在一个实施例中，所述采用预设的离散小波信号对所述初始心电信号进行去噪处理，得到去噪心电信号的过程包括：

[0131] 采用预设的离散小波信号对所述心电信号进行波段分解，得到多个频段的波段信号；

[0132] 获取各个波段信号的波段系数，将各个波段信号的波段系数中最小的波段系数剔除，根据剔除波段系数的多个波段信号确定去噪心电信号。

[0133] 图5为能实现本发明实施例的一个计算机系统1000的模块图。该计算机系统1000只是一个适用于本发明的计算机环境的示例，不能认为是提出了对本发明的使用范围的任何限制。计算机系统1000也不能解释为需要依赖于或具有图示的示例性的计算机系统1000中的一个或多个部件的组合。

[0134] 图5中示出的计算机系统1000是一个适合用于本发明的计算机系统的例子。具有不同子系统配置的其它架构也可以使用。例如有大众所熟知的台式计算机、笔记本等类似设备可以适用于本发明的一些实施例。但不限于以上所列举的设备。

[0135] 如图5所示，计算机系统1000包括处理器1010、存储器1020和系统总线1022。包括存储器1020和处理器1010在内的各种系统组件连接到系统总线1022上。处理器1010是一个用来通过计算机系统中基本的算术和逻辑运算来执行计算机程序指令的硬件。存储器1020是一个用于临时或永久性存储计算程序或数据（例如，程序状态信息）的物理设备。系统总线1020可以为以下几种类型的总线结构中的任意一种，包括存储器总线或存储控制器、外设总线和局部总线。处理器1010和存储器1020可以通过系统总线1022进行数据通信。其中存储器1020包括只读存储器（ROM）或闪存（图中都未示出），以及随机存取存储器（RAM），RAM通常是指加载了操作系统和应用程序的主存储器。

[0136] 计算机系统1000还包括显示接口1030（例如，图形处理单元）、显示设备1040（例如，液晶显示器）、音频接口1050（例如，声卡）以及音频设备1060（例如，扬声器）。显示设备1040可以用于相关心电信号和检测结果的显示。

[0137] 计算机系统1000一般包括一个存储设备1070。存储设备1070可以从多种计算机可读介质中选择，计算机可读介质是指可以通过计算机系统1000访问的任何可利用的介质，包括移动的和固定的两种介质。例如，计算机可读介质包括但不限于，闪速存储器（微型SD卡），CD-ROM，数字通用光盘（DVD）或其它光盘存储、磁带盒、磁带、磁盘存储或其它磁存储设备，或者可用于存储所需信息并可由计算机系统1000访问的任何其它介质。

[0138] 计算机系统1000还包括输入装置1080和输入接口1090（例如，IO控制器）。用户可以通过输入装置1080，如键盘、鼠标、显示装置1040上的触摸面板设备，输入指令和信息到计算机系统1000中。输入装置1080通常是通过输入接口1090连接到系统总线1022上的，但也可以通过其它接口或总线结构相连接，如通用串行总线（USB）。

[0139] 计算机系统1000可在网络环境中与一个或者多个网络设备进行逻辑连接。网络设备可以是个人电脑、服务器、路由器、平板电脑或者其它公共网络节点。计算机系统1000通过局域网（LAN）接口1100或者移动通信单元1110与网络设备相连接。局域网（LAN）是指在有

限区域内,例如家庭、学校、计算机实验室、或者使用网络媒体的办公楼,互联组成的计算机网络。WiFi和双绞线布线以太网是最常用的构建局域网的两种技术。WiFi是一种能使计算机系统1000间交换数据或通过无线电波连接到无线网络的技术。移动通信单元1110能在一个广阔的地理区域内移动的同时通过无线电通信线路接听和拨打电话。除了通话以外,移动通信单元1110也支持在提供移动数据服务的2G,3G或4G蜂窝通信系统中进行互联网访问。

[0140] 应当指出的是,其它包括比计算机系统1000更多或更少的子系统的计算机系统也能适用于发明。如上面详细描述,适用于本发明的计算机系统1000能执行用户状态检测方法的指定操作。计算机系统1000通过处理器1010运行在计算机可读介质中的软件指令的形式来执行这些操作。这些软件指令可以从存储设备1070或者通过局域网接口1100从另一设备读入到存储器1020中。存储在存储器1020中的软件指令使得处理器1010执行上述的用户状态检测方法。此外,通过硬件电路或者硬件电路结合软件指令也能同样实现本发明。因此,实现本发明并不限于任何特定硬件电路和软件的组合。

[0141] 本发明的用户状态检测方法与本发明的用户状态检测系统一一对应,在上述用户状态检测系统的实施例阐述的技术特征及其有益效果均适用于用户状态检测方法的实施例中。

[0142] 基于如上所述的示例,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用户状态检测方法。

[0143] 上述计算机设备,通过所述处理器上运行的计算机程序,实现了用户精神状态准确性的提升。

[0144] 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,以实现包括如上述用户状态检测方法的实施例的流程。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。

[0145] 据此,在一个实施例中还提供一种计算机存储介质,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用户状态检测方法。

[0146] 上述计算机存储介质,通过其存储的计算机程序,能够使用户精神状态依据其心电信号检测,不容易受到外界因素的干扰,具有较高的准确性。

[0147] 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。

[0148] 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。

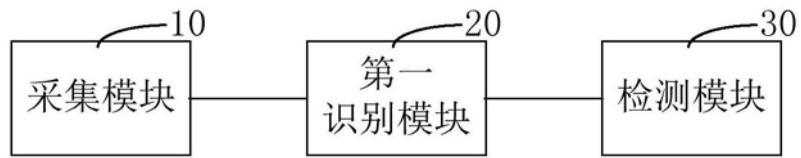


图1

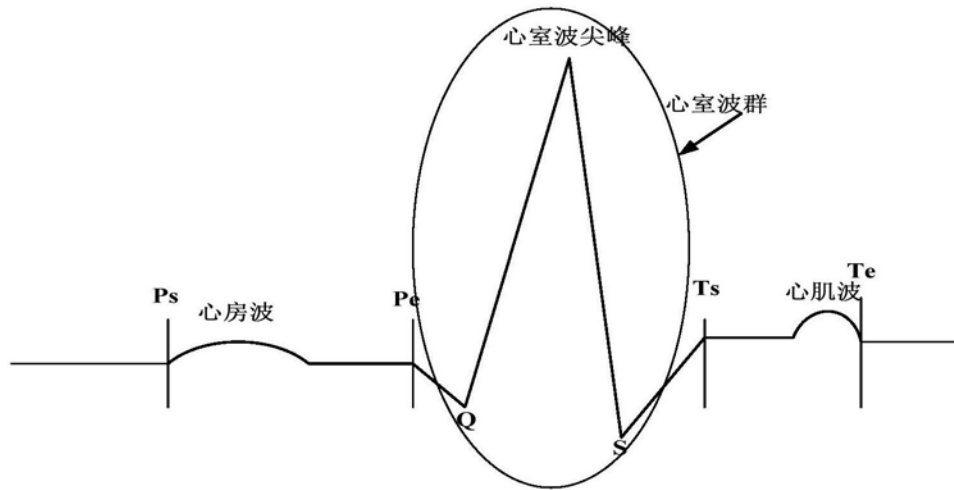


图2

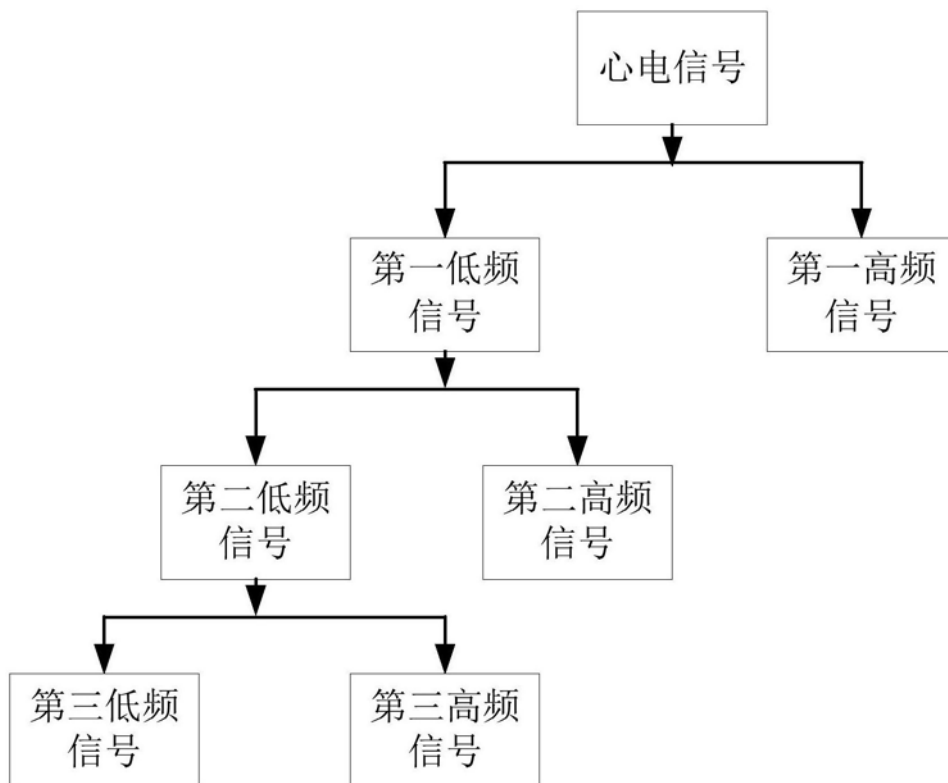


图3

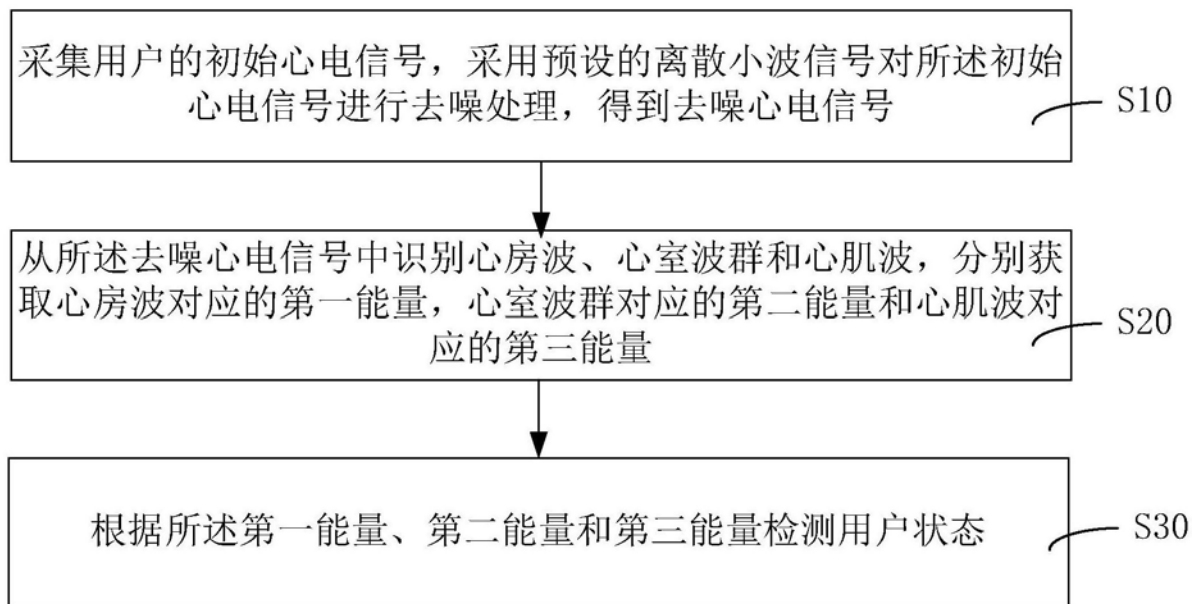


图4

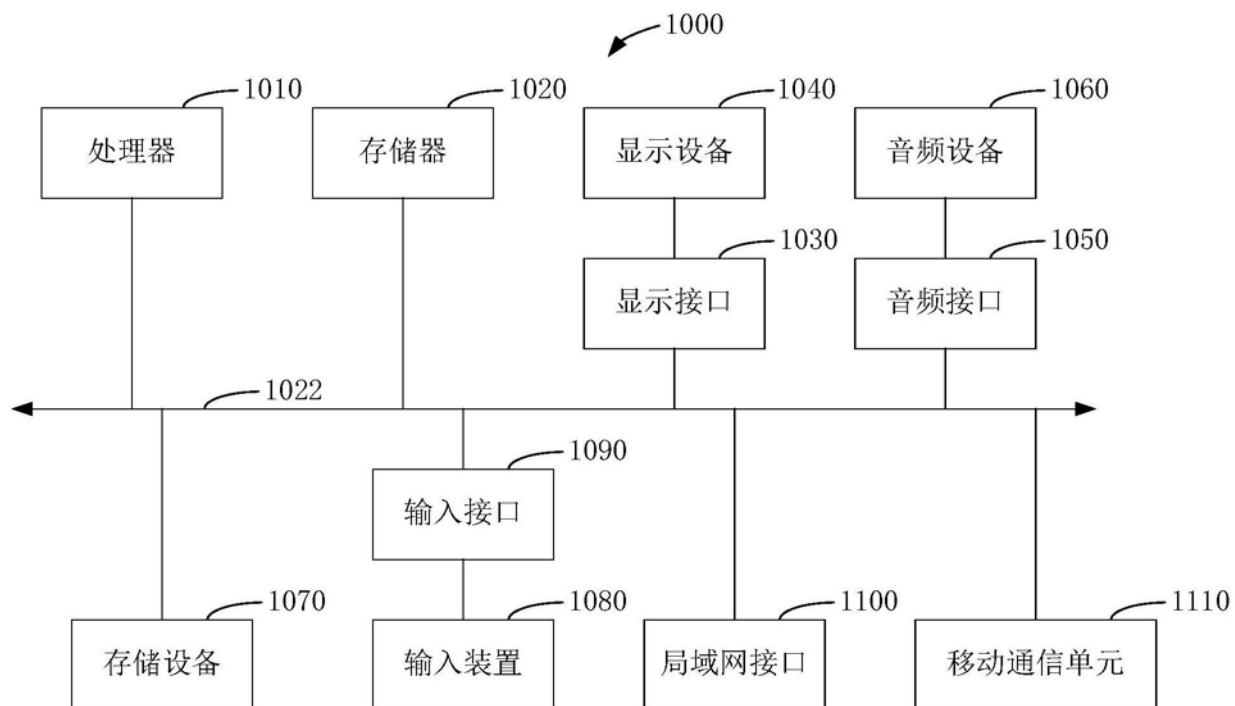


图5

专利名称(译)	用户状态检测系统和方法、计算机设备、计算机存储介质		
公开(公告)号	CN109009079A	公开(公告)日	2018-12-18
申请号	CN201810972840.2	申请日	2018-08-24
[标]申请(专利权)人(译)	广州杰赛科技股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	广州杰赛科技股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	广州杰赛科技股份有限公司		
[标]发明人	林凡 成杰 张秋镇 张细英 杨峰 李盛阳		
发明人	林凡 成杰 张秋镇 张细英 杨峰 李盛阳		
IPC分类号	A61B5/0402 A61B5/00 G06K9/62		
CPC分类号	A61B5/0402 A61B5/04012 A61B5/7203 A61B5/7235 A61B5/7253 G06K9/6256		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种用户状态检测系统和方法、计算机设备、计算机存储介质。上述用户状态检测系统包括：采集模块，用于采集用户的初始心电信号，采用预设的离散小波信号对所述初始心电信号进行去噪处理，得到去噪心电信号；第一识别模块，用于从所述去噪心电信号中识别心房波、心室波群和心肌波，分别获取心房波对应的第一能量，心室波群对应的第二能量和心肌波对应的第三能量；检测模块，用于根据所述第一能量、第二能量和第三能量检测用户状态；根据所述第一能量、第二能量和第三能量检测用户状态。本发明使用户的精神状态可以依据其心电信号检测，不容易受到外界因素的干扰，具有较高的准确性。

