



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108309240 A

(43)申请公布日 2018.07.24

(21)申请号 201810102946.7

(22)申请日 2018.02.01

(71)申请人 四川东鼎里智信息技术有限
责任公司

地址 610041 四川省成都市高新区府城大
道西段399号7栋1103号

(72)发明人 周琳 陈林瑞

(74)专利代理机构 北京天奇智新知识产权代理
有限公司 11340

代理人 杨春

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种基于可穿戴的脑部疲劳预警系统

(57)摘要

本发明提供一种基于可穿戴的脑部疲劳预警系统,其基于可穿戴的运动神经元检测子系统,特别是提出了有效的基于可穿戴的运动神经元脑电信号采集的噪音去除、特征提取和分类识别算法,可以在提高信号处理算法效率的情况下,降低计算复杂度,同时也能保证分类识别的准确率,进而提高运动过程中脑部疲劳预警的准确度。

基于可穿戴的脑部疲劳预警系统

可穿戴的运
动神经元检
测子系统

阈值判断与
预警子系统

1. 一种基于可穿戴的脑部疲劳预警系统,其特征在於,包括彼此连接的可穿戴的运动神经元检测子系统和阈值判断与预警子系统。

2. 根据权利要求1所述的基于可穿戴的脑部疲劳预警系统,其特征在於,所述可穿戴的运动神经元检测子系统包括依次相连的可穿戴式信号采集模块、预处理模块、特征提取模块、分类识别模块、以及信息输出模块。

3. 如权利要求2所述的基于可穿戴的脑部疲劳预警系统,其特征在於,其中该可穿戴式信号采集模块将电极置于测试者皮肤表面,将测试者产生的离子电流转化为测量设备能够检测到的电子电流。

4. 如权利要求2所述的基于可穿戴的脑部疲劳预警系统,其特征在於,所述预处理模块用于消除噪音,其将采集到的信号进行小波变换,得到小波系数,然后在小波变换域上利用信号与噪音的不同性质,对高频系数进行限值化处理,再对去噪效果进行衡量,用重构算法重构信号。

5. 如权利要求4所述的基于可穿戴的脑部疲劳预警系统,其特征在於,所述限值化处理包括将信号的绝对值与限值进行比较,小于或等于限值的点变为0,大于该值的点变为该点值与限值的差值。

6. 如权利要求1所述的基于可穿戴的脑部疲劳预警系统,其特征在於,所述特征提取模块包括如下步骤:

对两个通道各自提取至少10个特征值,组成相对应的特征矩阵,用伯格算法估计采集值的4阶AR模型,将得到的模型参数作为特征;

计算功率谱的四个特征,包括功率谱的峰值、功率谱的峰值对应的频率、每个采集值信号段10-12Hz的信号能量值E以及功率谱的一阶谱矩,其中信号能量值E计算如下:

$$E = \sum_{m=0}^{n-1} x(t-i)^2$$

估计脑电信号的双谱,计算与其相关的4个特征即双谱的峰值、双谱的峰值所在的频率横坐标、双谱的峰值所在的频率纵坐标、双谱的对角切片的一阶谱矩。

7. 如权利要求2所述的基于可穿戴的脑部疲劳预警系统,其特征在於,所述分类识别模块包括采用梯度进行分类,具体包括给定一个训练集,训练集中包括数据点和相应的标识,定义对数递归模型中的伯努利对数似然函数,建立对数递归模型,不断地最大化对数递归模型,得到弱分类器的权值,对多个弱分类器进行迭代获得一个强分类器,由此得到一个新的对数递归值,再计算迭代最优值,从而得到分类结果。

8. 如权利要求2所述的基于可穿戴的脑部疲劳预警系统,其特征在於,所述分类识别模块包括如下分类步骤:

获得具有特征信息的采样信息;

选定一个感知函数,函数结果能够体现分类器的性能,并且感知函数的极值解对应的分类器是最佳分类器;

通过最优化处理,求出相应极值解,

利用相应极值解构建线性判定函数,通过线性判定函数就可以对采样信息处理得到其所属的类别。

一种基于可穿戴的脑部疲劳预警系统

技术领域

[0001] 本发明属于可穿戴系统应用领域,具体涉及一种基于可穿戴的脑部疲劳预警系统。

背景技术

[0002] 随着医学研究与技术的发展,越来越多的医学难关得以突破。特别是现在的可穿戴设备,例如头部可穿戴设备,可以使大脑直接和外部环境进行信息交互,通过对人脑信号进行处理与分析,可以实现对人类关键的健康状况的监控,以及检测某些神经系统疾病,甚至可以用脑信号实现外界的控制。随着临床上的不断应用,越来越多的头部可穿戴设备也逐渐被用在日常生活中监控人体活动水平,比如注意力集中水平检测,疲劳程度检测等,还可以通过观测分析脑电信号研究睡眠等相关数据。

[0003] 可穿戴设备获取信息的基本原理是根据分析解读由外界刺激或思维活动引起的大脑活动变化,将其转化为相应的命令传递给外部设备,具体的信号采集原理是将人的头皮、大脑表面或者大脑内神经元活动等特定区域的脑神经细胞产生的信号进行采集,然后将模拟信号经过一系列变换之后变成易于计算机识别和处理的数字信号输入计算机系统中,作为系统的输入信号,其产生方式有诱发式和自发式,诱发式的脑电洗好起源于感官刺激,自发式的脑电信号不依赖于外部的刺激,例如感知运动区的EEG节律。通过系统的分析所采集的信号,就可以实现上面所述的健康监控、健康检测和预警等功能。

[0004] 上述采集中最为关键也是最核心的就是所采集到的脑电信号的处理。然而,由于脑电信号记录存在很多不稳定性因素,并且用户自身状态对采集信号的影响也很大,信号处理算法也较复杂,需要考虑算法复杂度对系统性能的影响,噪音抑制,以及如何从单一域、结合域以及非线性动力学领域中提取更有效的特征,以及如何提高分类的准确率,同时降低算法的复杂度。这均是摆在该领域的难题。

发明内容

[0005] 鉴于以上分析,本发明的主要目的在于提供一种基于可穿戴的脑部疲劳预警系统,其基于可穿戴的运动神经元检测子系统,特别是提出了有效的基于可穿戴的运动神经元脑电信号采集的噪音去除、特征提取和分类识别算法,可以在提高信号处理算法效率的情况下,降低计算复杂度,同时也能保证分类识别的准确率,进而提高运动过程中脑部疲劳预警的准确度。

[0006] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的。

[0007] 一种基于可穿戴的脑部疲劳预警系统,包括彼此连接的可穿戴的运动神经元检测子系统和阈值判断与预警子系统,所述阈值判断与预警子系统根据所述可穿戴的运动神经元检测子系统产生的预警信息以及预先确定的脑部神经元疲劳阈值进行比较且根据比较结果给出脑部疲劳预警信息,所述预先确定的脑部神经元疲劳阈值是根据个人通过实验得到的经验值确定的。

[0008] 进一步地,所述可穿戴的运动神经元检测子系统包括依次相连的可穿戴式信号采集模块、预处理模块、特征提取模块、分类识别模块、以及信息输出模块。

[0009] 进一步地,其中该可穿戴式信号采集设备将电极置于测试者皮肤表面,将测试者产生的离子电流转化为测量设备能够检测到的电子电流。

[0010] 进一步地,所述预处理模块用于消除噪音,其将采集到的信号进行小波变换,得到小波系数,然后在小波变换域上利用信号与噪音的不同性质,对高频系数进行限值化处理,再对去噪效果进行衡量,利用重构算法重构信号。

[0011] 进一步地,所述限值化处理包括将信号的绝对值与限值进行比较,小于或等于限值的点变为0,大于该值的点变为该点值与限值的差值。

[0012] 进一步地,所述特征提取包括如下步骤:

[0013] 1、对两个通道各自提取至少10个特征值,组成相对应的特征矩阵,用伯格算法估计采集值的4阶AR模型,将得到的模型参数作为特征;

[0014] 2、计算功率谱的四个特征,包括功率谱的峰值、功率谱的峰值对应的频率、每个采集值信号段10-12Hz的信号能量值E以及功率谱的一阶谱矩,其中信号能量值E计算如下:

$$[0015] \quad E = \sum_{m=0}^{n-1} x(t-i)^2$$

[0016] 3、估计脑电信号的双谱,计算与其相关的4个特征即双谱的峰值、双谱的峰值所在的频率横坐标、双谱的峰值所在的频率纵坐标、双谱的对角切片的一阶谱矩。

[0017] 进一步地,所述分类识别模块包括采用梯度进行分类,具体包括给定一个训练集,训练集中包括数据点和相应的标识,定义对数递归模型中的伯努利对数似然函数,建立对数递归模型,不断地最大化对数递归模型,得到弱分类器的权值,对多个弱分类器进行迭代获得一个强分类器,由此得到一个新的对数递归值,再计算迭代最优值,从而得到分类结果。

[0018] 进一步地,所述分类识别模块包括如下分类步骤:

[0019] 1、获得具有特征信息的采样信息;

[0020] 2、选定一个感知函数,函数结果能够体现分类器的性能,并且感知函数的极值解对应的分类器是最佳分类器;

[0021] 3、通过最优化处理,求出相应极值解,

[0022] 利用相应极值解构建线性判定函数,通过线性判定函数就可以对采样信息处理得到其所属的类别。

附图说明

[0023] 图1示出了本发明的基于可穿戴的脑部疲劳预警系统的结构框图。

[0024] 图2示出了本发明的基于可穿戴的运动神经元检测子系统的结构框图。

具体实施方式

[0025] 实施例一

[0026] 如图1所示的基于可穿戴的脑部疲劳预警系统,包括彼此连接的可穿戴的运动神经元检测子系统和阈值判断与预警子系统,所述阈值判断与预警子系统根据所述可穿戴的

运动神经元检测子系统产生的预警信息以及预先确定的脑部神经元疲劳阈值进行比较且根据比较结果给出脑部疲劳预警信息,所述预先确定的脑部神经元疲劳阈值是根据个人通过实验得到的经验值确定的。

[0027] 如图2所示,所述可穿戴的运动神经元检测子系统包括依次相连的可穿戴式信号采集模块、预处理模块、特征提取模块、分类识别模块、以及信息输出模块。

[0028] 其中该可穿戴式信号采集设备将电极置于测试者皮肤表面,将测试者产生的离子电流转化为测量设备能够检测到的电子电流。

[0029] 所述预处理模块用于消除噪音,其将采集到的信号进行小波变换,得到小波系数,然后在小波变换域上利用信号与噪音的不同性质,对高频系数进行限值化处理,再对去噪效果进行衡量,用重构算法重构信号。

[0030] 所述限值化处理包括将信号的绝对值与限值进行比较,小于或等于限值的点变为0,大于该值的点变为该点值与限值的差值。

[0031] 所述特征提取包括如下步骤:

[0032] 1、对两个通道各自提取至少10个特征值,组成相对应的特征矩阵,用伯格算法估计采集值的4阶AR模型,将得到的模型参数作为特征;

[0033] 2、计算功率谱的四个特征,包括功率谱的峰值、功率谱的峰值对应的频率、每个采集值信号段10-12Hz的信号能量值E以及功率谱的一阶谱矩,其中信号能量值E计算如下:

[0034]
$$E = \sum_{m=0}^{n-1} x(t-i)^2$$

[0035] 3、估计脑电信号的双谱,计算与其相关的4个特征即双谱的峰值、双谱的峰值所在的频率横坐标、双谱的峰值所在的频率纵坐标、双谱的对角切片的一阶谱矩。

[0036] 所述分类识别模块包括采用梯度进行分类,具体包括给定一个训练集,训练集中包括数据点和相应的标识,定义对数递归模型中的伯努利对数似然函数,建立对数递归模型,不断地最大化对数递归模型,得到弱分类器的权值,对多个弱分类器进行迭代获得一个强分类器,由此得到一个新的对数递归值,再计算迭代最优值,从而得到分类结果。

[0037] 实施例二

[0038] 与所述实施例一其余结构均相同,实施例二的分类识别模块包括如下分类步骤:

[0039] 1、获得具有特征信息的采样信息;

[0040] 2、选定一个感知函数,函数结果能够体现分类器的性能,并且感知函数的极值解对应的分类器是最佳分类器;

[0041] 3、通过最优化处理,求出相应极值解,

[0042] 利用相应极值解构建线性判定函数,通过线性判定函数就可以对采样信息处理得到其所属的类别。

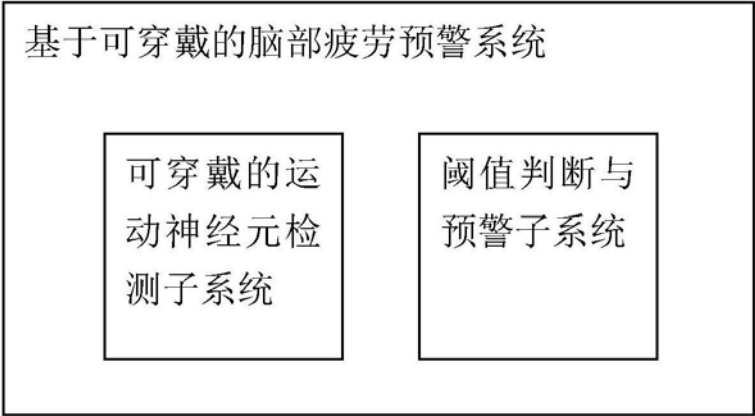


图1

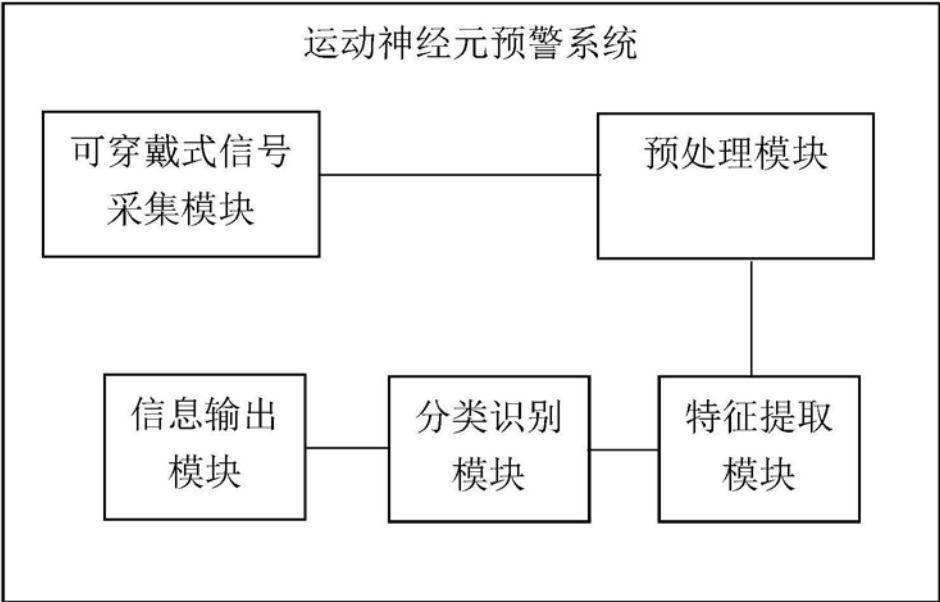


图2

专利名称(译)	一种基于可穿戴的脑部疲劳预警系统		
公开(公告)号	CN108309240A	公开(公告)日	2018-07-24
申请号	CN201810102946.7	申请日	2018-02-01
[标]申请(专利权)人(译)	四川东鼎里智信息技术有限责任公司		
申请(专利权)人(译)	四川东鼎里智信息技术有限责任公司		
当前申请(专利权)人(译)	四川东鼎里智信息技术有限责任公司		
[标]发明人	周琳 陈林瑞		
发明人	周琳 陈林瑞		
IPC分类号	A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/40 A61B5/6803 A61B5/7203 A61B5/7225 A61B5/7235 A61B5/746		
代理人(译)	杨春		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种基于可穿戴的脑部疲劳预警系统，其基于可穿戴的运动神经元检测子系统，特别是提出了有效的基于可穿戴的运动神经元脑电信号采集的噪音去除、特征提取和分类识别算法，可以在提高信号处理算法效率的情况下，降低计算复杂度，同时也能保证分类识别的准确率，进而提高运动过程中脑部疲劳预警的准确度。

基于可穿戴的脑部疲劳预警系统

可穿戴的运
动神经元检
测子系统

阈值判断与
预警子系统