



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107361778 A

(43)申请公布日 2017. 11. 21

(21)申请号 201710641326.6

(22)申请日 2017.07.31

(71)申请人 河南农业大学

地址 450002 河南省郑州市金水区文化路
95号

(72)发明人 陈静 刘学文 王玲 邹彩虹
王永田

(74)专利代理机构 郑州中原专利事务所有限公
司 41109

代理人 赵磊

(51) Int. Cl.

A61B 5/18(2006.01)

G06K 9/00(2006.01)

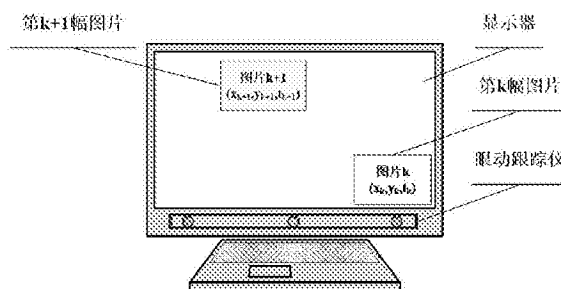
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种人员疲劳检测方法

(57)摘要

本发明提供一种人员疲劳检测方法,预存N幅测试图片作为图片数据库,在显示界面上随机先后显示图片数据库中的图片;通过眼动跟踪仪跟踪测试者的眼睛;计算测试者的眼睛从第k幅图片出现的最后时刻眼睛注视的位置到测试者眼睛变为注视第k+1幅图片的位置之间的时间间隔 δt_k ;进行疲劳检测时,在设定的测试时间内,获取该测试时间内的所有时间间隔,然后求取所有时间间隔的平均值,若该平均值处于设定的疲劳平均值范围内,则表明测试者疲劳,若该平均值处于设定的疲劳平均值范围外,则表明测试者不疲劳。本明测试设备与被试人员无接触,操作简单;基于视觉刺激范式,避免伪装疲劳。



1. 一种人员疲劳检测方法,其特征在于:

预存N幅测试图片作为图片数据库,所述N不小于2;

在显示界面上随机先后显示图片数据库中的图片;其中第k幅图片出现的位置和出现的时刻与第k+1幅图片出现的位置和出现的时刻均不同;其中 $k \in [1, N]$;

通过眼动跟踪仪跟踪测试者的眼睛;

计算测试者的眼睛从第k幅图片出现的最后时刻眼睛注视的位置到测试者眼睛变为注视第k+1幅图片的位置之间的时间间隔 δt_k ;

进行疲劳检测时,在设定的测试时间内,获取该测试时间内的所有时间间隔,然后求取所有时间间隔的平均值,若该平均值处于设定的疲劳平均值范围内,则表明测试者疲劳,若该平均值处于设定的疲劳平均值范围外,则表明测试者不疲劳。

2. 根据权利要求1所述的一种人员疲劳检测方法,其特征在于:

所述进行疲劳检测的方法具体为:

计算测试者在注视相邻两幅图片过程中的眼动跳变时间间隔的均值和方差,与预先设定的方差阈值比较,判断计算获取的方差是否在方差阈值范围外,若是,则本次检测数据作废,重新进行检测;

若处于方差阈值范围内,则判断测试的均值是否在预先设定的疲劳均值范围内,若该均值处于设定的疲劳均值范围内,则表明测试者疲劳;否则说明测试者不疲劳。

3. 根据权利要求1所述的一种人员疲劳检测方法,其特征在于:所述预存的N幅图片分为出现频率在设定频率阈值以下的小概率图片组和出现频率在设定频率阈值以上的大概率图片组,设第k幅图片为大概率图片,若第k+1幅图片为小概率图片,则时间间隔记为 δt_{k1} ,若第k+1幅图片是大概率图片,则时间间隔 δt_{k2} ;

计算所有由大概率图片跳变到小概率图片情况的时间间隔 δt_{k1} 的平均值 μ_1 和方差 σ^2_1 ,和所有由大概率图片跳变到大概率图片情况的时间间隔的平均值 μ_2 和方差 σ^2_2 ;若方差 σ^2_1 或方差 σ^2_2 超过预设的方差阈值,本次数据作废,要求被试者重新测试;若方差 σ^2_1 或方差 σ^2_2 低于预设的方差阈值,则:

(1) 若 $\mu_1 - \mu_2 > V$,其中,V为设定的已知数值,则认为被试者伪装疲劳,被试者的实际时间间隔平均值为 μ_2 ,同时给出被试者作弊警示;

若 $\mu_1 - \mu_2 \leq V$,则认为被试者疲劳。

4. 根据权利要求3所述的一种人员疲劳检测方法,其特征在于:

设置无校准数据的平均数据库:对疲劳平均值范围内的平均值进行疲劳程度分级,即所述平均数据库中不同的平均值对应不同的疲劳程度;

设置有校准标准的个人数据库:针对不同的人预设不同的疲劳平均值对应的疲劳程度,对每个人的疲劳程度进行分级;

所述 $\mu_1 - \mu_2 \leq V$ 的情况下,有两种处理模式:

a. 有校准数据的被试者:分别将 μ_1 和 μ_2 与个人数据库中不同疲劳程度对应的 μ_1 和 μ_2 进行比较,完成疲劳程度分级;

b. 无校准数据的被试者:分别将 μ_1 和 μ_2 与平均数据库中不同疲劳程度对应的 μ_1 和 μ_2 进行比较,完成疲劳程度分级。

5. 根据权利要求1或3所述的一种人员疲劳检测方法,其特征在于:所述在设定的测试

时间内,获取该测试时间内的所有时间间隔后,根据滤波算法去除异常值,获取剩余时间间隔的平均值。

一种人员疲劳检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种检测方法,尤其涉及一种通过眼动跟踪进行人员疲劳的方法。

背景技术

[0002] 对于驾驶类或者机床操作类岗位,需要操作人员保持清醒状态,尤其是容易因为操作不当引起重大灾难或者损失的岗位。检测或者监测人的疲劳状态的常见方法包括:脑电波检测、眼部监测、面部状态检测以及生理指标(血压、血氧量等)检测。

[0003] 现有的方法具有以下缺陷:

缺陷一:脑电波单电极不能精确分类疲劳程度、湿式脑电电极操作繁琐,被试存在抵触情绪、干式脑电电极价格昂贵;

缺陷二:基于自发脑电的疲劳检测,容易伪装疲劳;

缺陷三:基于生理指标,设备复杂,不便携。

发明内容

[0004] 本发明提供一种测试设备与被试人员无接触,操作简单的人员疲劳检测方法,以解决现有技术存在的问题。

[0005] 本发明采用以下技术方案:

一种人员疲劳检测方法:

预存N幅测试图片作为图片数据库,所述N不小于2;

在显示界面上随机先后显示图片数据库中的图片;其中第k幅图片出现的位置和出现的时刻与第k+1幅图片出现的位置和出现的时刻均不同;其中 $k \in [1, N]$;

通过眼动跟踪仪跟踪测试者的眼睛;

计算测试者的眼睛从第k幅图片出现的最后时刻眼睛注视的位置到测试者眼睛变为注视第k+1幅图片的位置之间的时间间隔 δt_k ;

进行疲劳检测时,在设定的测试时间内,获取该测试时间内的所有时间间隔,然后求取所有时间间隔的平均值,若该平均值处于设定的疲劳平均值范围内,则表明测试者疲劳,若该平均值处于设定的疲劳平均值范围外,则表明测试者不疲劳。

[0006] 所述进行疲劳检测的方法具体为:

计算测试者在注视相邻两幅图片过程中的眼动跳变时间间隔的均值和方差,与预先设定的方差阈值比较,判断计算获取的方差是否在方差阈值范围外,若是,则本次检测数据作废,重新进行检测;

若处于方差阈值范围内,则判断测试的均值是否在预先设定的疲劳均值范围内,若该均值处于设定的疲劳均值范围内,则表明测试者疲劳;否则说明测试者不疲劳。

[0007] 所述预存的N幅图片分为出现频率在设定频率阈值以下的小概率图片组和出现频率在设定频率阈值以上的大概率图片组,设第k幅图片为大概率图片,若第k+1幅图片为小概率图片,则时间间隔记为 δt_{k1} ,若第k+1幅图片是大概率图片,则时间间隔 δt_{k2} ;

计算所有由大概率图片跳变到小概率图片情况的时间间隔 δ_{tk1} 的平均值 μ_1 和方差 σ^2_1 ,和所有由大概率图片跳变到大概率图片情况的时间间隔的平均值 μ_2 和方差 σ^2_2 ;若方差 σ^2_1 或方差 σ^2_2 超过预设的方差阈值,本次数据作废,要求被试者重新测试;若方差 σ^2_1 或方差 σ^2_2 低于预设的方差阈值,则:

(1) 若 $\mu_1 - \mu_2 > V$,其中, V 为设定的已知数值,则认为被试者伪装疲劳,被试者的实际时间间隔平均值为 μ_2 ,同时给出被试者作弊警示;

(2) 若 $\mu_1 - \mu_2 \leq V$,则认为被试者疲劳。

[0008] 设置无校准数据的平均数据库:对疲劳平均值范围内的平均值进行疲劳程度分级,即所述平均数据库中不同的平均值对应不同的疲劳程度;

设置有校准标准的个人数据库:针对不同的人预设不同的疲劳平均值对应的疲劳程度,对每个人的疲劳程度进行分级;

所述 $\mu_1 - \mu_2 \leq V$ 的情况下,有两种处理模式:

a. 有校准数据的被试者:分别将 μ_1 和 μ_2 与个人数据库中不同疲劳程度对应的 μ_1 和 μ_2 进行比较,完成疲劳程度分级;

b. 无校准数据的被试者:分别将 μ_1 和 μ_2 与平均数据库中不同疲劳程度对应的 μ_1 和 μ_2 进行比较,完成疲劳程度分级。

[0009] 所述在设定的测试时间内,获取该测试时间内的所有时间间隔后,根据滤波算法去除异常值,获取剩余时间间隔的平均值。

[0010] 本明的有益效果:(1) 测试设备与被试人员无接触,操作简单;(2) 基于视觉刺激范式,避免伪装疲劳。

附图说明

[0011] 图1为本发明的设备示意图。

具体实施方式

[0012] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明。

[0013] 本发明提供一种人员疲劳检测方法,通过眼动跟踪仪、显示器和电脑主机进行相配合的操作完成。眼动跟踪仪记录被试人员在某一时刻眼睛注视屏幕上的位置,并且具备同步外触发功能,能根据视觉刺激范式中图片的显示时刻进行同步记录。而记录参数至少包括:被试者眼睛注视的显示器位置及其对应的时刻。

[0014] 首先需要被试者注视显示器,然后在显示器的随机位置上,随机的出现预设的图片对被试者进行视觉刺激,假设第 k 幅图片出现的位置为 (x_k, y_k) 、出现时刻为 t_k ;第 $k+1$ 幅图片出现的位置为 (x_{k+1}, y_{k+1}) 、出现时刻为 t_{k+1} 。则记录被试者从注视第 k 幅图片变为注视第 $k+1$ 幅图片的时间间隔 δ_{tk} , $k \in [1, N]$ 。即记录在从第 k 幅图片出现的最后时刻眼睛注视的位置到测试者眼睛变为注视第 $k+1$ 幅图片的时刻之间的时间间隔为 δ_{tk} 。利用该时间间隔的大小来表征被试者反应时间的长短,反应时间越长表示疲劳程度越高。由于图片的更换频率较快,极少出现在第 $k+1$ 幅图片出现前注视着眼睛注视第 k 幅图片之外的区域情况。

[0015] 为了避免被试人员作弊,将视觉刺激图片依照一定的范式设计,范式设计的理论依据为:小概率出现的图片更能引起被试者的注意。因此范式的设计形式为:图片库有 N 幅

图片,其中的(N-M)幅中具有相同或相似的形态、颜色或大小等特征的物体(M/N介于10%~20%,不超过30%),其中的M幅中具有特征差异较大的物体,随机选择图片的显示顺序。

[0016] 下述的具体实施过程中,所有的预设数据均为可调参数,能够根据不同的情况进行适应性调整。

[0017] 本发明的具体实施方式如下:

预存N幅测试图片作为图片数据库,N不小于2。

[0018] 在显示界面上随机先后显示图片数据库中的图片;其中第k幅图片出现的位置和出现的时刻与第k+1幅图片出现的位置和出现的时刻均不同,为了获取更准确的数据,可以设置先后出现的两幅图片的出现位置较远,在预设的距离之外。

[0019] 通过眼动跟踪仪跟踪测试者的眼睛注视的位置和该位置对应的时刻并传输给电脑主机,电脑主机对眼睛注视的位置和图片的位置进行对比,根据眼动跟踪仪的数据判断眼睛注视电脑显示屏的位置。

[0020] 计算测试者从第k幅图片出现的最后时刻眼睛注视的位置到测试者眼睛变为注视第k+1幅图片的时刻之间的时间间隔为 δt_k 。

[0021] 而进行疲劳检测时,需要在设定的测试时间内,按照预先设定的出现频率在显示器上随机的显示图片,获取该测试时间内的所有时间间隔 δt_k ,然后获取所有时间间隔的平均值,若该平均值处于预先设定的疲劳平均值范围内,则表明测试者疲劳,若该平均值处于设定的疲劳平均值范围外,则表明测试者不疲劳。

[0022] 在设计时,如果需要经常针对同一批人进行疲劳测试,可以针对不同的人设计不同范围的疲劳平均值,进而形成更加准确的疲劳平均值范围。

[0023] 上述的进行疲劳检测的方法具体为:

首先计算在测试时间内获取的所有时间间隔的平均值(即均值)和方差,根据预先设定的方差阈值,判断计算获取的方差是否在方差阈值范围外,是则本次检测数据作废,重新进行检测;若处于方差阈值范围内,则判断均值是否在预先设定的疲劳平均值范围内,若该均值处于设定的疲劳平均值范围内,则表明测试者疲劳;否则说明测试者不疲劳。

[0024] 由于在测试时不可避免会出现异常噪声值的干扰,因此,在设定的测试时间内获取该测试时间内的所有时间间隔后,需要首先根据滤波算法去除异常值,然后获取剩余时间间隔的平均值,使用该平均值进行计算。

[0025] 由于不同的人对不同的图片具有不同的敏感度,因此,为了获取更加准确的测量数值,针对不同的人,对图片分为感兴趣的图片和不感兴趣的图片,该图片的分类由被试者实现进行划分,感兴趣的图片设置为出现概率小的图片,而不感兴趣的图片设定为出现概率大的图片,该种设计方法能够避免在疲劳的状态下出现感兴趣的照片,使得测试的时间间隔不准确。

[0026] 1、即本发明需要对预存的N幅图片分为出现频率在设定频率阈值以下的小概率图片组和出现频率在设定频率阈值以上的大概率图片组,设第k幅图片为大概率图片,若第k+1幅图片为小概率图片,则时间间隔记为 δt_{k1} ,若第k+1幅图片是大概率图片,则时间间隔 δt_{k2} ;

计算所有由大概率图片跳变到小概率图片情况的时间间隔 δt_{k1} 的平均值 μ_1 和方差 σ_1^2 ,和所有由大概率图片跳变到大概率图片情况的时间间隔的平均值 μ_2 和方差 σ_2^2 ;若方差 σ_1^2 或

方差 σ^2_2 超过预设的方差阈值,本次数据作废,要求被试者重新测试;若方差 σ^2_1 或方差 σ^2_2 低于方差阈值,则:

(1) 若 $\mu_1 - \mu_2 > V$,其中, V 为设定的已知数值,则认为被试者伪装疲劳,被试者的实际时间间隔平均值为 μ_2 ,同时给出被试者作弊警示;

(3) 若 $\mu_1 - \mu_2 \leq V$,则有两种处理模式:

a. 有校准数据的被试者:分别将 μ_1 和 μ_2 与个人数据库中不同疲劳程度对应的 μ_1 和 μ_2 进行比较,完成疲劳程度分级;

b. 无校准数据的被试者:分别将 μ_1 和 μ_2 与平均数据库中不同疲劳程度对应的 μ_1 和 μ_2 进行比较,完成疲劳程度分级。

[0027] 即在上述中,需要设置无校准数据的平均数据库:对疲劳平均值范围内的平均值进行疲劳程度分级,即所述平均数据库中不同的平均值对应不同的疲劳程度;和有校准标准的个人数据库:针对不同的人预设不同的疲劳平均值对应的疲劳程度,对每个人的疲劳程度进行分级;然后根据分级输出每个人的疲劳程度。

[0028] 本发明的实施步骤为:

在操作过程层面包括两个过程:被试人员疲劳程度校准和疲劳程度检测。

[0029] (1) 疲劳程度标校及个人数据库建立过程步骤

1) 以某种形式确定被试的实际疲劳状态,如:分别取“未操作”、“操作1个小时”、“操作2个小时”等,或者对被试人员做问卷调查等;

2) 配置被试人员的个性化参数,包括个人信息记录、瞳孔位置标校等;

3) 配置在屏幕上显示视觉刺激范式参数。包括本次检测所需图片总数,图片显示位置、显示持续时间以及两幅图片的间隔时间;

4) 按概率随机出现视觉刺激图片,并同步触发注视点记录;

5) 检测图片播放完毕后,进行数据处理,对该被试在该疲劳程度下的数据进行标签存储。

[0030] (2) 检测操作实施步骤:

1) 配置被试人员的个性化参数,包括个人信息记录、瞳孔位置标校等;

2) 配置在屏幕上显示视觉刺激范式参数。包括本次检测所需图片总数,图片显示位置、显示持续时间以及两幅图片的间隔时间;

3) 按概率随机出现视觉刺激图片,并同步触发注视点记录;

4) 检测图片播放完毕后,进行数据处理,给出疲劳程度。

[0031] 以上所述的仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本领域的技术人员来说,在不脱离本发明整体构思前提下,还可以作出若干改变和改进,这些也应该视为本发明的保护范围。

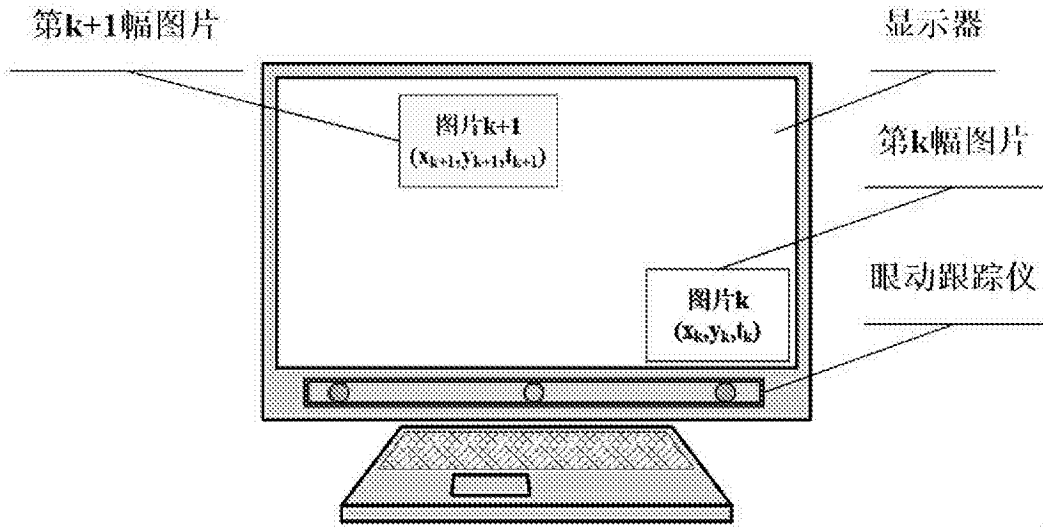


图1