



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106408876 A

(43)申请公布日 2017.02.15

(21)申请号 201610834360.0

(22)申请日 2016.09.20

(71)申请人 浙江理工大学

地址 310018 浙江省杭州市江干经济开发
区白杨街道2号大街928号

(72)发明人 黄敏 居乐乐 刘爱萍 钱巍

(74)专利代理机构 杭州求是专利事务有限公
司 33200

代理人 邱启旺

(51)Int.Cl.

G08B 21/06(2006.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种基于柔性电子皮肤的疲劳驾驶监测系统
及监测方法

(57)摘要

本发明涉及一种基于柔性电子皮肤的疲劳驾驶监测系统及监测方法。该智能系统包括：眨眼信号采集单元、信号转换单元、计数译码驱动单元、LED显示单元、阈值比较模块、报警提示单元。本发明使用贴在眼轮匝肌四周的柔性电子皮肤传感器检测用户在不同身体状态时的眨眼运动，将得到的眨眼信号通过计数译码驱动单元计数，识别出该司机在所处时刻眨眼频率 p ，实现对疲劳驾驶的实时监测。其结构简单、使用方便、重量轻、可靠性高、携带方便、成本低、利于产业化。作为一种新型的智能防疲劳检测系统，具有较高的实用性。

1. 一种基于柔性电子皮肤的疲劳驾驶监测系统,其特征在于:眨眼信号采集单元、信号转换单元、计数译码驱动单元、LED显示单元、阈值比较模块、报警提示单元;

所述眨眼信号采集单元包括柔性电子皮肤,用于采集眨眼运动频率,输出电信号。

所述信号转换单元将眨眼运动信号转换为与此相对应的电脉冲信号;

所述计数译码驱动单元是将一定时间内眨眼运动信号转换的电脉冲信号次数累计;

LED显示屏是指将眨眼频率 p 通过LED显示,司机可以随时注意到。

所述阈值比较模块是将LED显示屏上所显示的眨眼频率 P 与 P_0 进行差值比较:当眨眼频率 P 大于 P_0 时,说明此时驾驶员处于疲劳驾驶状态,报警提示单元进行报警提示;否则,说明此时驾驶员处于正常驾驶状态;其中, P_0 为预先设定的眨眼疲劳判断阈值且 $P_0=25\sim 30$

所述报警提示单元是用于进行报警提示。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述柔性电子皮肤通过以下方法制备得到:将Cu纳米线-石墨烯薄膜剪出 $2\text{cm}\times 0.5\text{cm}$ 的长条,将两端用银胶粘上铜线,再嵌入聚二甲基硅氧烷(PDMS)中,置于 70°C 鼓风干燥箱中2h,制成柔性电子皮肤。所述Cu纳米线-石墨烯薄膜的制备方法如下:

(1) 向20-25mL乙二醇溶液中加入20-42mgCu纳米线,分散均匀后加入48-54mg抗坏血酸,分散均匀后加入3-3.8mL氧化石墨烯,移至水热反应釜中,将其置于 $120\sim 160^\circ\text{C}$ 鼓风干燥箱中反应4-6h,再冷却至室温,就得到Cu纳米线-石墨烯复合水凝胶。

(2) 将制备得到的Cu纳米线-石墨烯复合水凝胶置于0.5wt%水合肼溶液中透析16h,再取出倒入150mL去离子水中分散均匀,得到悬浮液,再用砂芯过滤装置抽滤,便得到Cu纳米线-石墨烯薄膜。

3. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述信号的产生通过以下方法采集:将柔性电子皮肤黏贴于用户眼轮匝肌四周,采集用户眨眼时产生的应变,并将电信号转换成脉冲信号。

4. 根据权利要求3所述的系统,其特征在于,所述反应器为报警提示单元,所述功能包括:鸣叫声,闪灯等。

5. 根据权利要求1所述系统的监测方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 将柔性电子皮肤黏贴于眼轮匝肌四周,采集用户眨眼时产生的应变;

(2) 信号转换单元将电信号转换成脉冲信号发送到计数译码驱动单元;

(3) 计数译码驱动单元是将一定时间内眨眼运动信号转换的电脉冲信号次数累计;

(4) LED显示屏是指将眨眼频率 p 通过LED显示,司机可以随时注意到。

(5) 阈值比较模块将LED显示屏上所显示的眨眼频率 P 与 P_0 进行差值比较:当眨眼频率 P 大于 P_0 时,说明此时驾驶员处于疲劳驾驶状态,报警提示单元进行报警提示;否则,说明此时驾驶员处于正常驾驶状态;其中, P_0 为预先设定的眨眼疲劳判断阈值且 $P_0=25\sim 30$ 。

6. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,计数译码驱动单元可以采用集成芯片CD40110。

一种基于柔性电子皮肤的疲劳驾驶监测系统及监测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及传感器、信号处理技术以及无线传感网络、物联网等领域,尤其涉及一种基于柔性电子皮肤的疲劳驾驶监测系统及监测方法,属于智能控制及物联网领域。

背景技术

[0002] 近年来,随着纳米科技的不断进步,可用于检测多维力的柔性触觉传感器对未来智能仪器的发展越来越重要。柔性力敏传感器具有像人类皮肤一样的柔性,并且可以检测表面多维接触力信息,是当今电子、机械、仪器和医学等领域的研究热点之一,直接关系到机器人、医疗设备、人体假肢、可穿戴设备等载体的智能化和多功能化。智能可穿戴设备作为一种新型可穿戴设备,其研究热度不断提升,其应用领域也越来越广泛。可穿戴设备不仅仅是一种硬件设备,更是通过软件支持以及数据交互、云端交互来实现强大的功能,可穿戴设备将会对我们的生活、感知带来很大的转变。

[0003] 司机驾驶疲劳是引发车祸的主要来源之一,司机一旦出现疲劳状态,对事物的反映会变得迟钝,处理事物的能力下降,出错的纪律也就大大增加,很容易导致交通事故的发生。生理学研究表明,司机在处于疲劳状态的情况下,眨眼频率会增加,而且打哈欠。眨眼与心理状态有直接关系,眨眼持续时间小于秒,仅仅是为了冲洗眼睛的眨眼,每分钟不超过一次,最多的是每分钟次。眨眼的频率和持续时间往往是由惊恐、厌烦、气愤等心理状态决定的。汽车司机行驶在繁华街道上眨眼次数比高速公路上要少一些,当司机从另一辆汽车旁驶过时,或从反光镜向后看时,眨眼次数要少一些,疲劳驾驶的时候眨眼频率会大大增加。而且由于司机情绪紧张,不稳定和酒精药物等因素也会增加眨眼频率。

[0004] 因此通过检测司机的眨眼频率,当眨眼频率增加时,也就是司机处于疲劳状态下,给以警告,让司机停车休息或振作精神,就可大大避免因为司机疲劳而引起的交通事故。追尾事故是最常见的汽车交通事故。据美国国家公路交通安全局的统计,的汽车追尾事故都是由于驾驶员因疲劳注意力分散造成的,只要提前给驾驶员一个提醒,追尾事故就可以减少。

[0005] 现在的红外遥控器由于硬件的限制使其结构复杂,实用性差,便捷性差,操作复杂,操作步骤繁琐,不方便携带,所需设备多,而且,其智能性差,按键也会经常性的失灵,与人们越来越快的生活节奏不相适应。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于针对现有技术的不足,提供一种基于柔性电子皮肤的疲劳驾驶监测系统及监测方法。

[0007] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的:一种基于柔性电子皮肤的疲劳驾驶监测系统:该智能系统包括:眨眼信号采集单元、信号转换单元、计数译码驱动单元、LED显示单元、阈值比较模块、报警提示单元;所述眨眼信号采集单元包括柔性电子皮肤,用于采集眨眼时眼轮匝肌运动产生应变,并以电信号的形式输出;

- [0008] 所述信号转换单元将电信号转换成脉冲信号发送到计数译码驱动单元;
- [0009] 所述计数译码驱动单元是将一定时间内眨眼运动信号转换的电脉冲信号次数累计;
- [0010] LED显示屏是指将眨眼频率 p 通过LED显示,司机可以随时注意到。
- [0011] 所述阈值比较模块是将LED显示屏上所显示的眨眼频率 P 与 P_0 进行差值比较:当眨眼频率 P 大于 P_0 时,说明此时驾驶员处于疲劳驾驶状态,报警提示单元进行报警提示;否则,说明此时驾驶员处于正常驾驶状态;其中, P_0 为预先设定的眨眼疲劳判断阈值且 $P_0=25\sim 30$ 。
- [0012] 所述报警提示单元是用于进行报警提示。
- [0013] 进一步地,所述柔性电子皮肤通过以下方法制备得到:将Cu纳米线-石墨烯薄膜剪出 $2\text{cm}\times 0.5\text{cm}$ 的长条,将两端用银胶粘上铜线,再嵌入聚二甲基硅氧烷(PDMS)中,置于 70°C 鼓风干燥箱中2h,制成柔性电子皮肤。所述Cu纳米线-石墨烯薄膜的制备方法如下:
- [0014] (1)向20-25mL乙二醇溶液中加入20-42mgCu纳米线,分散均匀后加入48-54mg抗坏血酸,分散均匀后加入3-3.8mL氧化石墨烯,移至水热反应釜中,将其置于 $120\sim 160^\circ\text{C}$ 鼓风干燥箱中反应4-6h,再冷却至室温,就得到Cu纳米线-石墨烯复合水凝胶。
- [0015] (2)将制备得到的Cu纳米线-石墨烯复合水凝胶置于0.5wt%水合肼溶液中透析16h,再取出倒入150mL去离子水中分散均匀,得到悬浮液,再用砂芯过滤装置抽滤,便得到Cu纳米线-石墨烯薄膜。
- [0016] 进一步地,所述信号的产生通过以下方法采集:将柔性电子皮肤黏贴于用户眼轮匝肌四周,采集用户眨眼时产生的应变,并将电信号转换成脉冲信号,每一次跳动即具有一个对应的特征波形。
- [0017] 进一步地,所述反应器为报警提示单元,所述功能包括:鸣叫声,闪灯等。
- [0018] 一种基于柔性电子皮肤的疲劳驾驶监测方法,包括以下步骤:
- [0019] (1)将柔性电子皮肤黏贴于眼轮匝肌四周,采集用户眨眼时产生的应变,
- [0020] (2)信号转换单元将电信号转换成脉冲信号发送到计数译码驱动单元;
- [0021] (3)所述计数译码驱动单元是将一定时间内眨眼运动信号转换的电脉冲信号次数累计;
- [0022] (4)LED显示屏是指将眨眼频率 p 通过LED显示,司机可以随时注意到。
- [0023] (5)所述阈值比较模块是将LED显示屏上所显示的眨眼频率 P 与 P_0 进行差值比较:当眨眼频率 P 大于 P_0 时,说明此时驾驶员处于疲劳驾驶状态,报警提示单元进行报警提示;否则,说明此时驾驶员处于正常驾驶状态;其中, P_0 为预先设定的眨眼疲劳判断阈值且 $P_0=25\sim 30$
- [0024] (5)所述报警提示单元是用于进行报警提示。
- [0025] 进一步地,所述的系统的计数译码驱动单元可以采用集成芯片CD40110。
- [0026] 进一步地,所述的红外编码协议可以采用BACnet协议。BACnet是一种为楼宇自动控制网络所制定的数据通信协议。它是一个开放的标准通信和数据交换协议。任何生产厂商在开发BACnet设备时都可以自由的使用,不依赖任何专用芯片独立开发。从而可以统一家用电器的红外编码协议。
- [0027] 本发明系统的优点在于:将眨眼测试与柔性电子皮肤相结合通过眨眼来反映被测

者的疲劳程度的功能设置,将最前沿的科技应用到日常的生活中,使生活更加的便捷和舒适,摒弃了传统CCD摄像仪设备复杂,不方便携带,成本高,体积大等缺点,而且这种基于测定眼部肌肉运动的眨眼电信号进行识别的智能装置携带方便,设备简单,成本低,体积小,实时性好,而且利于产业化,具有很好的应用前景。可以很好地解决现有严重频发的疲劳驾驶导致交通事故,交通阻塞频发的交通民生问题,更可将其运用于,携带方便,设备简单,成本低,体积小,实时性好,而且利于产业化,具有很好的应用前景。

附图说明:

- [0028] 图1是将柔性皮肤传感器贴在眼轮匝肌四周测眨眼运动的模拟效果图;
[0029] 图2是读眨眼时的,检测出贴在眼轮匝肌四周柔性皮肤传感器的电信号;
[0030] 图3是本发明系统的流程框图。

具体实施方式:

[0031] 一种基于柔性电子皮肤的智能眨眼运动记录系统,包括眨眼信号采集单元、信号转换单元、计数译码驱动单元、LED显示单元、阈值比较模块、报警提示单元;

[0032] 所述眨眼信号采集单元包括柔性电子皮肤,用于采集眨眼时产生的应变,并以电信号的形式输出;

[0033] 所述的眨眼信号采集单元,主要部件为柔性电子皮肤,柔性电子皮肤的制作方法为:将Cu纳米线-石墨烯薄膜剪出 $2\text{cm} \times 0.5\text{cm}$ 的长条,将两端用银胶粘上铜线,再嵌入PDMS中,置于 70°C 鼓风干燥箱中2h,制成柔性电子皮肤。其中,Cu纳米线-石墨烯薄膜的制备方法如下:

[0034] (1) 向20-25mL乙二醇溶液中加入20-42mgCu纳米线,分散均匀后加入48-54mg抗坏血酸,分散均匀后加入3-3.8mL氧化石墨烯,移至水热反应釜中,将其置于 $120-160^{\circ}\text{C}$ 鼓风干燥箱中反应4-6h,再冷却至室温,就得到Cu纳米线-石墨烯复合水凝胶。

[0035] (2) 将制备得到的Cu纳米线-石墨烯复合水凝胶置于0.5wt%水合肼溶液中透析16h,再取出倒入150mL去离子水中分散均匀,得到悬浮液,再用砂芯过滤装置抽滤,便得到Cu纳米线-石墨烯薄膜。

[0036] 柔性电子皮肤具有较高的灵敏性和稳定性,其形状和大小可以根据每个人的眼轮匝肌四周肌肉特征进行定制,确保柔性电子皮肤可以紧贴在眼轮匝肌的上方,灵敏的采集眨眼时的振动。

[0037] 所述信号转换单元将电信号转换成脉冲信号发送到计数译码驱动单元;

[0038] 在识别过程中,贴上我们设计的符合自己眼轮匝肌特征的智能装置,当用户眨眼时,由于眼轮匝肌运动的变化使得眼轮匝肌四周会产生振动,紧贴眼轮匝肌的柔性皮肤传感器同时跟随眼轮匝肌的振动会产生表面的微变形,从而引起电阻应变片传感器中应变片的形变,使得应变片电阻值发生变化,从而使应变片上对外输出的电压值也会发生变化,此电压信号输入到信号转换器采集端口,信号转换器对采集到的模拟电压信号进行信号转换,变为能够反映每次眨眼振动的脉冲量。信号转换器得到反映每次眨眼的脉冲量,通过计数译码驱动单元对每次产生的脉冲量进行累加,得到眨眼的频率。本发明中的信号转换器,一方面需要稳压电压信号,另一方面也需要设计对眨眼电压信号进行三级放大,例如,针对

不同的干扰因素,其干扰频率不一样,所涉及的增益也不一样。其电路:在信号放大同时需要避免因为噪声的存在弄使运放饱和。该电路在两个放大级的后面都跟随了二阶低通滤波器对噪声信号进行了大幅度的衰减以保证脉搏信号可以正常放大而不是淹没在饱和之中。电路最后一级设有比较器,可以直接输出数字信号。

[0039] 所述计数译码驱动单元是用来读出眨眼数,并以十进制的数通过数码显示管显示出来。采用集成芯片CD40110,CD40110为十进制可逆计数器/驱动器,具有加减计数,计数器状态锁存,七段显示译码输出等功能。将信号转换器转换成的脉冲信号对应十进制码,并控制LED显示管显示出相应的眨眼频率,输入阈值比较模块,阈值比较模块将LED显示屏上所显示的眨眼频率P与P0进行差值比较:当眨眼频率P大于P0时,说明此时驾驶员处于疲劳驾驶状态,报警提示单元进行报警提示;否则,说明此时驾驶员处于正常驾驶状态;其中,P0为预先设定的眨眼疲劳判断阈值且 $P0=25\sim30$ 。本发明中计数译码驱动单元、阈值比较模块、LED显示单元均是基于现有技术。

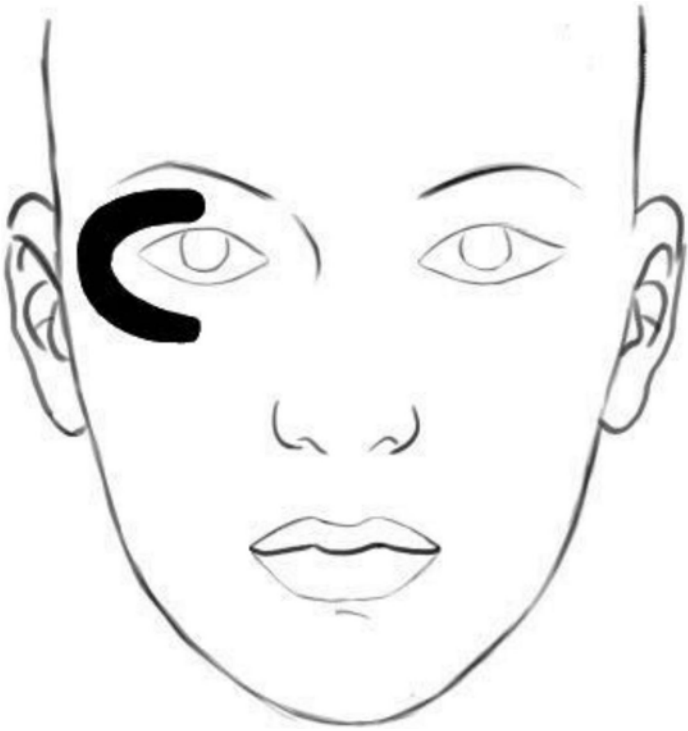


图1

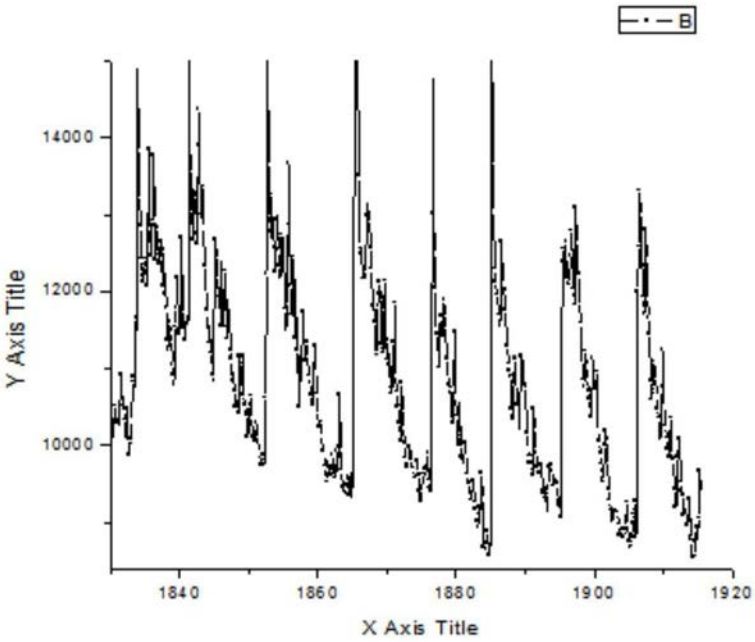


图2

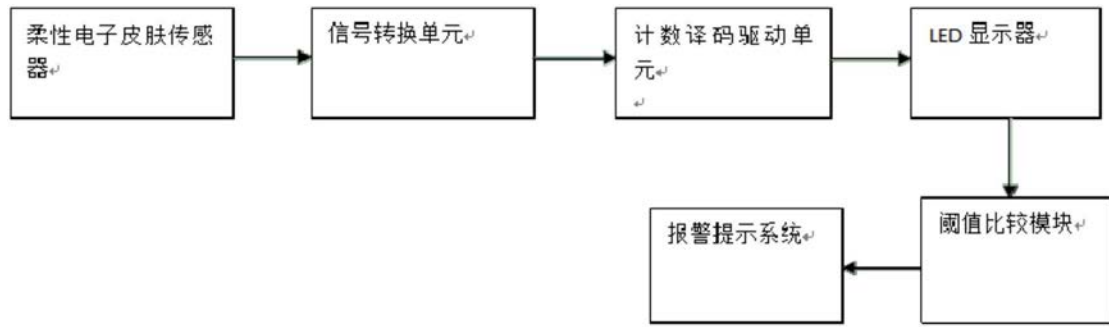


图3