



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108665680 A

(43)申请公布日 2018.10.16

(21)申请号 201810444447.6

A61B 5/00(2006.01)

(22)申请日 2018.05.10

(71)申请人 武汉理工大学

地址 430070 湖北省武汉市洪山区珞狮路
122号

(72)发明人 张晖 王哲 张琦

(74)专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限
公司 42102

代理人 钟锋

(51)Int.Cl.

G08B 21/06(2006.01)

G08B 21/24(2006.01)

A61B 5/0205(2006.01)

A61B 5/11(2006.01)

A61B 5/18(2006.01)

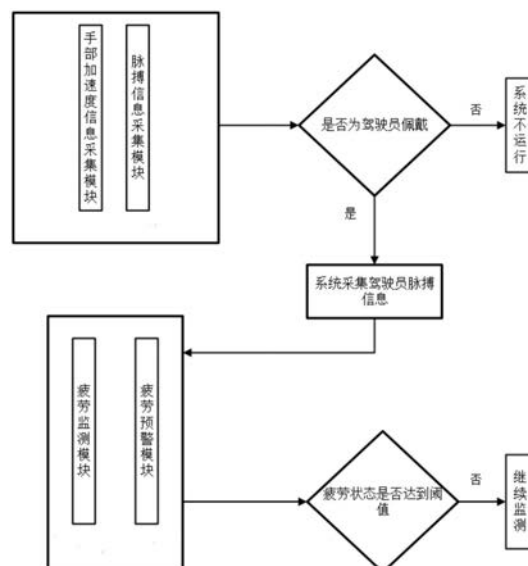
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种基于智能手环的高速公路驾驶人疲劳
监测预警系统

(57)摘要

本发明公开了一种基于智能手环的高速公路驾驶人疲劳监测预警系统,包括:手部运动信息采集模块、脉搏信号采集模块、疲劳监测模块和疲劳预警模块;所述手部运动信息采集模块,用于通过智能手环终端采集驾驶员的手腕加速度信息,确定驾驶员是否处于驾驶状态;所述智能手环终端佩戴于驾驶员操作方向盘的手部手腕处;所述脉搏信号采集模块,用于采集和储存驾驶员脉搏信号;所述疲劳监测模块,用于根据驾驶员脉搏信号判断驾驶员是否疲劳;所述疲劳预警模块,用于根据疲劳监测模块的判断结果触发预警,提醒驾驶员避免疲劳驾驶。本发明提供了一种易实现、普及度高的驾驶疲劳预警系统,来帮助驾驶员避免疲劳驾驶,提高驾驶安全。



1. 一种基于智能手环的高速公路驾驶人疲劳监测预警系统,其特征在于,包括:

手部运动信息采集模块、脉搏信号采集模块、疲劳监测模块和疲劳预警模块;

所述手部运动信息采集模块,用于通过智能手环终端采集驾驶员的手腕加速度信息,确定驾驶员是否处于驾驶状态;所述智能手环终端佩戴于驾驶员操作方向盘的手部手腕处;

所述脉搏信号采集模块,用于采集和储存驾驶员脉搏信号;

所述疲劳监测模块,用于根据驾驶员脉搏信号判断驾驶员是否疲劳;

所述疲劳预警模块,用于根据疲劳监测模块的判断结果触发预警,提醒驾驶员避免疲劳驾驶。

2. 根据权利要求1所述的基于智能手环的高速公路驾驶人疲劳监测预警系统,其特征在于,所述疲劳监测模块根据驾驶员脉搏信号判断驾驶员是否疲劳的工作方法如下:

1) 选择db5小波对采集得到的脉搏信号进行10层分解,去除d8层上的低频噪声分量,即可去除基线漂移;

2) 将进行阈值处理后的1至3层的细节分量与未作处理的4至7层的细节分量进行小波重构,得到去除基线漂移和工频干扰噪声后的光滑信号;

3) 对处理后的脉搏信号进行快速傅里叶变换,得到脉搏信号的幅值变化;

4) 将驾驶人在5Hz频率下的脉搏幅值与疲劳预警的阈值比较,如果脉搏幅值小于预设阈值,则判定为疲劳驾驶。

3. 根据权利要求1所述的基于智能手环的高速公路驾驶人疲劳监测预警系统,其特征在于,所述手部运动信息采集模块中判断驾驶员是否处于驾驶状态,具体如下:

1) 通过智能手环终端内置的三轴加速度传感器,检测驾驶人员的手部运动状况;

1) 通过三轴加速度传感器获得三轴加速度传感器的测量结果;

2) 将加速度测量结果进行AD转换,得到数字化后的加速度值,用来判断智能手环的佩戴情况;

三轴加速度值数字化转换公式为:

$$OUT = \left(\frac{ACC}{FS} \right) \times 32768 \quad (1)$$

其中,OUT为数字化后的三轴加速度数据,FS为量程,即2g;ACC为三轴加速度传感器测量的原始数据;

3) 检测驾驶员手部在x、y、z 3个方向数字化后的加速度,将一段采样时间内的加速度变化程度表示为一组加速度数据的方差:

$$D_x = \sum_{k=1}^N (x_k - e_k)^2 \quad (2)$$

其中, D_x 为x方向的加速度方差,N为该数组数据的个数, x_k 为采样时间内x方向的加速度值, e_k 为该组加速度数据的平均值;相同方法计算y方向和z方向的方差值 D_y 和 D_z ,定义D为手部运动系数:

$$D = \log_2 \frac{D_x + D_y + D_z}{3} \quad (3)$$

其中, D_x 、 D_y 、 D_z 为x、y、z方向的加速度方差值,手部运动系数D直接反应了驾驶人手部运动的运动情况,当D值大于等于门限值 D_i 时,判定手部在剧烈运动,驾驶员未处于驾驶状态;

当D值小于门限值 D_i 时,判定驾驶员处于驾驶状态。

4.根据权利要求1所述的基于智能手环的高速公路驾驶人疲劳监测预警系统,其特征在于,所述预警系统还包括GPS模块,所述GPS模块,用于对车辆的行驶速度进行记录。

5.根据权利要求1所述的基于智能手环的高速公路驾驶人疲劳监测预警系统,其特征在于,所述疲劳监测模块根据手部运动信息采集模块确定驾驶员的驾驶状态触发,若驾驶员处于驾驶状态,则疲劳监测模块工作。

6.根据权利要求4所述的基于智能手环的高速公路驾驶人疲劳监测预警系统,其特征在于,所述疲劳监测模块根据手部运动信息采集模块确定驾驶员的驾驶状态和车速触发,若驾驶员处于驾驶状态且车速大于零,则疲劳监测模块工作。

一种基于智能手环的高速公路驾驶人疲劳监测预警系统

技术领域

[0001] 本发明涉及汽车辅助驾驶技术,尤其涉及一种基于智能手环的高速公路驾驶人疲劳监测预警系统。

背景技术

[0002] 近年来,交通事故频发,交通事故数量呈逐年增长的趋势,经过国内外学者的大量研究,发现疲劳驾驶是导致交通事故甚至是特大型交通事故的主要因素之一,尤其是高速公路的驾驶,驾驶员长时间在较单调的环境中驾驶,会使身体更容易感到疲惫,从而影响身体机能,所以对驾驶疲劳的监测及预警具有切实深远的意义。

[0003] 基于脉搏信号的驾驶疲劳监测技术已经被国内外学者证明了其可行性,当驾驶员产生驾驶疲劳时,其脉搏信号会产生明显的变化,并且基于智能手环的脉搏信号驾驶疲劳监测不需要要求驾驶员穿戴传感器设备,那样会影响驾驶员的驾驶体验,而通过驾驶员脉搏信号变化来判断其疲劳状况是相对便利和可行的。

[0004] 智能手环是一种穿戴式智能设备,通过内嵌的GPS功能模块、脉搏信号采集模块可以实时的采集驾驶员的脉搏信息。

[0005] 基于智能手环的机动车司机疲劳驾驶监测预警系统涉及的技术有传感器技术、智能手环技术、信息传输技术、脉搏信号采集及处理系统、K-means聚类算法构成,各功能模块之间通过信息传输模块发生信息交互。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题在于针对现有技术中的缺陷,提供一种基于智能手环的高速公路驾驶人疲劳监测预警系统。

[0007] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:一种基于智能手环的高速公路驾驶人疲劳监测预警系统,包括:

[0008] 手部运动信息采集模块、脉搏信号采集模块、疲劳监测模块和疲劳预警模块;

[0009] 所述手部运动信息采集模块,用于通过智能手环终端采集驾驶员的手腕加速度信息,确定驾驶员是否处于驾驶状态;所述智能手环终端佩戴于驾驶员操作方向盘的手部手腕处;

[0010] 所述脉搏信号采集模块,用于采集和储存驾驶员脉搏信号;

[0011] 所述疲劳监测模块,用于根据驾驶员脉搏信号判断驾驶员是否疲劳;

[0012] 所述疲劳预警模块,用于根据疲劳监测模块的判断结果触发预警,提醒驾驶员避免疲劳驾驶。

[0013] 按上述方案,所述疲劳监测模块根据驾驶员脉搏信号判断驾驶员是否疲劳的工作方法如下:

[0014] 1) 选择db5小波对采集得到的脉搏信号进行10层分解,去除d8层上的低频噪声分量,即可去除基线漂移;

[0015] 2) 将进行阈值处理后的1至3层的细节分量与未作处理的4至7层的细节分量进行小波重构,得到去除基线漂移和工频干扰噪声后的光滑信号;

[0016] 3) 对处理后的脉搏信号进行快速傅里叶变换,得到脉搏信号的幅值变化;

[0017] 4) 将驾驶人在5Hz频率下的脉搏幅值与疲劳预警的阈值比较,如果脉搏幅值小于预设阈值,则判定为疲劳驾驶。

[0018] 按上述方案,所述手部运动信息采集模块中判断驾驶员是否处于驾驶状态,具体如下:

[0019] 1) 通过智能手环终端内置的三轴加速度传感器,检测驾驶人员的手部运动状况;

[0020] 1) 通过三轴加速度传感器获得三轴加速度传感器的测量结果;

[0021] 2) 将加速度测量结果进行AD转换,得到数字化后的加速度值,用来判断智能手环的佩戴情况;

[0022] 三轴加速度值数字化转换公式为:

$$[0023] \quad OUT = \left(\frac{ACC}{FS} \right) \times 32768 \quad (1)$$

[0024] 其中,OUT为数字化后的三轴加速度数据,FS为量程,即2g;ACC为三轴加速度传感器测量的原始数据;

[0025] 3) 检测驾驶员手部在x、y、z 3个方向数字化后的加速度,将一段采样时间内的加速度变化程度表示为一组加速度数据的方差:

$$[0026] \quad D_x = \sum_{k=1}^N (x_k - e_k)^2 \quad (2)$$

[0027] 其中, D_x 为x方向的加速度方差,N为该数组数据的个数, x_k 为采样时间内x方向的加速度值, e_k 为该组加速度数据的平均值;相同方法计算y方向和z方向的方差值 D_y 和 D_z ,定义D为手部运动系数:

$$[0028] \quad D = \log_2 \frac{D_x + D_y + D_z}{3} \quad (3)$$

[0029] 其中, D_x 、 D_y 、 D_z 为x、y、z方向的加速度方差值,手部运动系数D直接反应了驾驶人手部运动的运动情况,当D值大于等于门限值 D_i 时,判定手部在剧烈运动,驾驶员未处于驾驶状态;当D值小于门限值 D_i 时,判定驾驶员处于驾驶状态。

[0030] 按上述方案,所述预警系统还包括GPS模块,所述GPS模块,用于对车辆的行驶速度进行记录。

[0031] 按上述方案,所述疲劳监测模块根据手部运动信息采集模块确定驾驶员的驾驶状态触发,若驾驶员处于驾驶状态,则疲劳监测模块工作。

[0032] 按上述方案,所述疲劳监测模块根据手部运动信息采集模块确定驾驶员的驾驶状态和车速触发,若驾驶员处于驾驶状态且车速大于零,则疲劳监测模块工作。

[0033] 本发明产生的有益效果是:本发明提供一种易实现、普及度高的基于智能手环监测脉搏信号的驾驶疲劳预警系统,来帮助驾驶员避免疲劳驾驶,提高驾驶安全。

附图说明

[0034] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0035] 图1是本发明实施例的系统工作示意图。

具体实施方式

[0036] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0037] 本发明系统是基于智能手环的驾驶疲劳预警,所以要确保智能手环的佩戴位置必须是驾驶员操作方向盘的手的手腕处,这样才可以能够完整地采集到手部运动信息和脉搏信息。因为高速公路大部分的路线形是直线,所以驾驶员要长时间的保持一个姿势,可以根据这一特征来采集手部的加速度信息,来判断智能手环是否佩戴在驾驶员手腕上,如果判断是佩戴在驾驶员操作方向盘上的手的手腕上,则系统会继续进行疲劳状态的监测预警,否则系统就没有继续运行的必要了。

[0038] 如图1所示,种基于智能手环的高速公路驾驶人疲劳监测预警系统,包括:

[0039] GPS模块、手部运动信息采集模块、脉搏信号采集模块、疲劳监测模块和疲劳预警模块;

[0040] 所述手部运动信息采集模块,用于通过智能手环终端采集驾驶员的手腕加速度信息,确定驾驶员是否处于驾驶状态;所述智能手环终端佩戴于驾驶员操作方向盘的手部手腕处;

[0041] 智能手环内置三轴加速度传感器,用于检测驾驶人员的手部运动状况。三轴加速度传感器可测量x、y、z三个方向的加速度分量。三轴加速度传感器受重力和驾驶员手腕外力的合力作用,三轴加速度传感器的总加速度即为重力加速度g和手腕外力加速度a的合加速度,将总加速度分解在x轴、y轴、z轴,得到 a_x 、 a_y 、 a_z ,即为三轴加速度传感器的测量结果,三轴加速度传感器的测量范围为 $(-2g, 2g)$ 。将加速度测量结果进行AD转换,即可得到数字化后的加速度值,用来判断智能手环的佩戴情况。三轴加速度值数字化转换公式为:

$$[0042] \quad OUT = \left(\frac{ACC}{FS} \right) \times 32768 \quad (1)$$

[0043] 其中,OUT为数字化后的三轴加速度数据,FS为量程,即2g;ACC为三轴加速度传感器测量的原始数据。

[0044] 智能手环可检测司机手部在x、y、z 3个方向的加速度,驾驶人控制方向盘时,手部必定会运动,必定会在其中几个方向产生加速度的变化,且运动越剧烈,加速度变化就越大。所以手部加速度变化程度同手部运动剧烈程度正相关。一段时间内的加速度变化程度可通过一组加速度数据的方差来表示:

$$[0045] \quad D_x = \sum_{k=1}^N (x_k - e_k)^2 \quad (2)$$

[0046] 其中, D_x 为x方向的加速度方差,N为该数组数据的个数, x_k 为x方向的加速度值, e_k 为该组加速度数据的平均值。类似地,可以得到y方向和z方向的方差值 D_y 和 D_z ,定义D为手部运动系数:

$$[0047] \quad D = \log_2 \frac{D_x + D_y + D_z}{3} \quad (3)$$

[0048] 其中, D_x 、 D_y 、 D_z 为x、y、z方向的加速度方差值。手部运动系数D直接反应了驾驶人手部运动的运动情况,当D值大于门限值 D_i 时,判定手部在剧烈运动,驾驶员未处于驾驶状态;

当D值小于门限值 D_i 时,判定驾驶员处于驾驶状态。

[0049] 所述脉搏信号采集模块,用于采集和储存驾驶员脉搏信号;

[0050] 本实施例中,智能手环内置脉搏传感器,是基于PVDF压电膜的HK-2000C型集成化数字脉搏传感器,采用压电式原理采集信号,通过集成化电路进行滤波,模拟信号输出,输出同步于脉搏波动的脉冲信号,通过蓝牙技术传输至主机。基于脉搏信号的驾驶疲劳监测预警系统是针对个体驾驶员的,所以在第一次使用该系统时,需要进行个人信息录入。当脉搏信号采集模块开始工作后,将采集到的信号通过蓝牙模块发送至疲劳监测预警模块,用来分析驾驶员的疲劳程度。

[0051] 脉搏信号是一种微弱的低频信号,具有较低的信噪比,正常人的脉搏信号频率在0-20Hz范围内,且大约90%的能量分布在0-10Hz。通过传感器采集的脉搏信号中常存在3种噪声:(1)频率小于1Hz低频干扰信号主要由基线漂移和人体呼吸引起;(2)由肢体抖动或肌肉紧张而引起的干扰,它的频率范围较大;(3)由采集设备引起固定频率为50Hz的工频干扰。本发明选择db5小波对采集得到的脉搏信号进行10层分解,去除d8层上的低频噪声分量,即可去除基线漂移。将进行阈值处理后的1-3层的细节分量与未作处理的4-7层的细节分量进行小波重构,可得到去除基线漂移和工频干扰等噪声后的光滑信号。

[0052] 对脉搏信号进行去除基线漂移和直流分量后做快速傅里叶变换,会得到脉搏信号的幅值变化,疲劳状态下的驾驶人相对清醒状态下的驾驶人在5Hz频率下的脉搏幅值会发生显著地下降,本发明的疲劳监测模块将5Hz频率下的1500Hq/min脉搏幅值作为疲劳预警的阈值。

[0053] 所述疲劳监测模块,用于根据驾驶员脉搏信号判断驾驶员是否疲劳;

[0054] 所述疲劳预警模块,用于根据疲劳监测模块的判断结果触发预警,提醒驾驶员避免疲劳驾驶。

[0055] GPS模块,用于对车辆的行驶速度进行记录。本实施例中的GPS模块,采用ALIENTEK生产的一款高性能GPS模块ATK-NEO-6M,其核心单元为UBLOX公司的NEO-6M模组,工作电压在+2.7V-5.0V,具有50个通道,追踪灵敏度高达-161dBm,测量输出频率最高可到5Hz,定位精度在2.5mCEP。用来记录车辆速度信息,因为本实施例的服务对象是高速公路的驾驶员,用来监测驾驶员的驾驶疲劳状态。所以只有当GPS模块检测到车辆平均速度达到80km/h及以上时,该智能手环系统才会开始工作。也可根据实际情况自行设定。

[0056] 本系统还包括信息传输模块,通过蓝牙4.0技术来完成信息采集模块和模块疲劳监测模块的信息交互。

[0057] 通过基于智能手环的脉搏信号驾驶疲劳监测系统,实时地监测驾驶员的疲劳状态。应当注意的是,该发明的主要服务对象为在高速公路上驾驶的驾驶员。一旦系统监测出驾驶员的疲劳状态达到疲劳阈值,智能手环会震动提示,而且智能手环只会在驾驶员疲劳状态达到疲劳阈值时震动,提示驾驶员尽快寻找服务区停车休息。

[0058] 应当理解的是,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,而所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

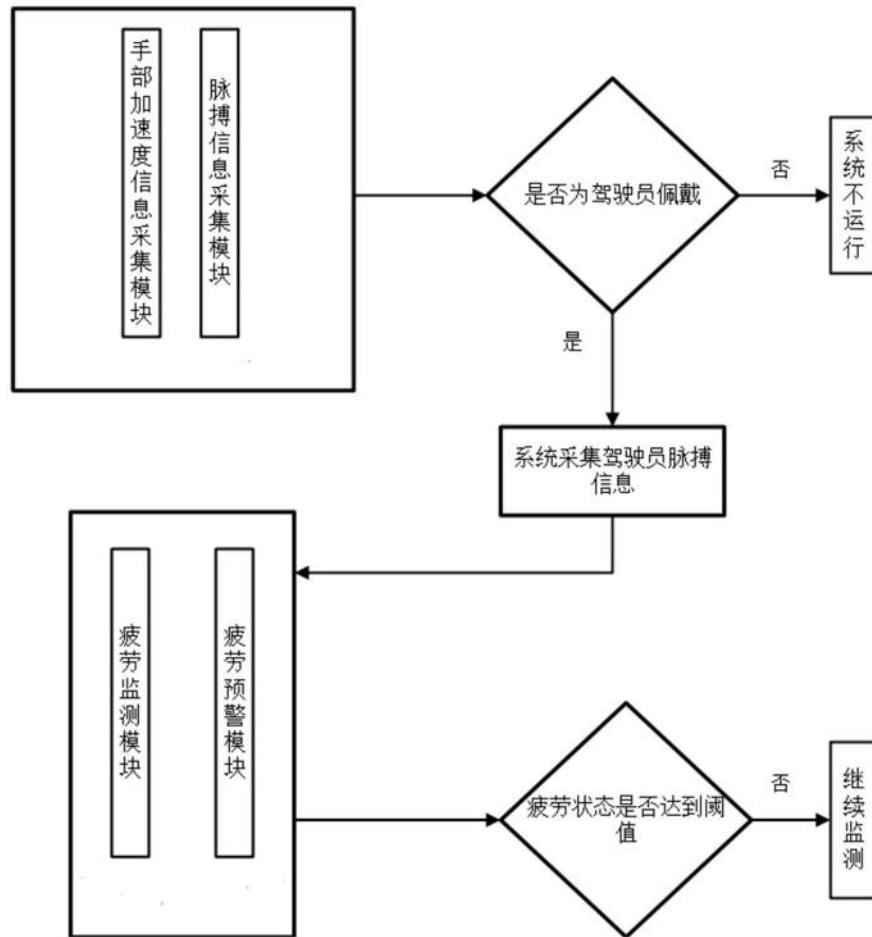


图1

专利名称(译)	一种基于智能手环的高速公路驾驶人疲劳监测预警系统		
公开(公告)号	CN108665680A	公开(公告)日	2018-10-16
申请号	CN201810444447.6	申请日	2018-05-10
[标]申请(专利权)人(译)	武汉理工大学		
申请(专利权)人(译)	武汉理工大学		
当前申请(专利权)人(译)	武汉理工大学		
[标]发明人	张晖 王哲 张琦		
发明人	张晖 王哲 张琦		
IPC分类号	G08B21/06 G08B21/24 A61B5/0205 A61B5/11 A61B5/18 A61B5/00		
代理人(译)	钟锋		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种基于智能手环的高速公路驾驶人疲劳监测预警系统，包括：手部运动信息采集模块、脉搏信号采集模块、疲劳监测模块和疲劳预警模块；所述手部运动信息采集模块，用于通过智能手环终端采集驾驶员的手腕加速度信息，确定驾驶员是否处于驾驶状态；所述智能手环终端佩戴于驾驶员操作方向盘的手部手腕处；所述脉搏信号采集模块，用于采集和储存驾驶员脉搏信号；所述疲劳监测模块，用于根据驾驶员脉搏信号判断驾驶员是否疲劳；所述疲劳预警模块，用于根据疲劳监测模块的判断结果触发预警，提醒驾驶员避免疲劳驾驶。本发明提供了一种易实现、普及度高的驾驶疲劳预警系统，来帮助驾驶员避免疲劳驾驶，提高驾驶安全。

