



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105769222 B

(45)授权公告日 2018.09.25

(21)申请号 201610087532.2

(22)申请日 2016.02.16

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105769222 A

(43)申请公布日 2016.07.20

(73)专利权人 北京博研智通科技有限公司

地址 100080 北京市海淀区中关村东路66

号世纪科贸大厦C2606

专利权人 谭璽元

(72)发明人 谭璽元 郭伟伟 田小婷 李超飞

杨彦博

(74)专利代理机构 北京三聚阳光知识产权代理

有限公司 11250

代理人 马永芬

(51)Int.Cl.

A61B 5/18(2006.01)

A61B 5/024(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 103815896 A,2014.05.28,

CN 103815896 A,2014.05.28,

US 2013/0144181 A1,2013.06.06,

CN 1956680 A,2007.05.02,

CN 105193431 A,2015.12.30,

TW 201248561 A,2012.12.01,

EP 1393679 B1,2006.03.15,

WO 2014/204567 A1,2014.12.24,

Sang-Joong Jung等.Driver fatigue and drowsiness monitoring system with embedded electrocardiogram sensor on steering wheel.《IET Intell. Transp. Syst》.2014,第8卷(第1期),

José Vicente等.Detection of Driver's Drowsiness by Means of HRV Analysis.《Computing in Cardiology》.2011,

审查员 王珊珊

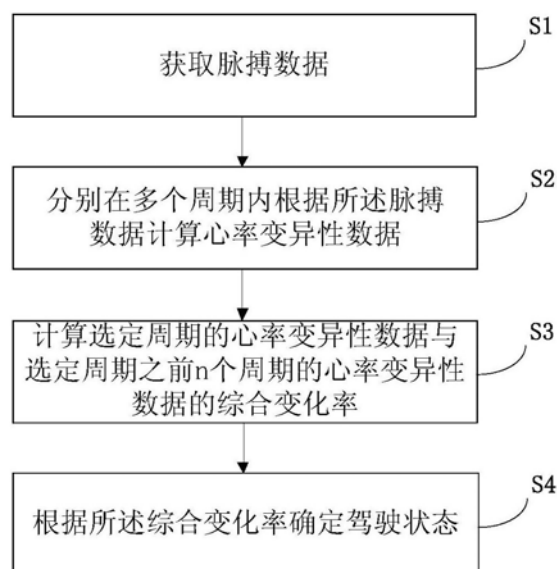
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

一种基于心率变异性检测驾驶状态的方法、装置及可穿戴设备

(57)摘要

本发明提供一种基于心率变异性检测驾驶状态的方法、装置及可穿戴设备,所述方法包括:获取脉搏数据;分别在多个周期内根据所述脉搏数据计算心率变异性数据;计算选定周期的心率变异性数据与选定周期之前n个周期的心率变异性数据的综合变化率;根据所述综合变化率确定驾驶状态。本发明按周期根据脉搏数据计算驾驶员的心率变异性数据,并对多个周期的心率变异性数据及其变化率进行分析,最终根据心率变异性数据的综合变化率确定驾驶状态,由此提高了驾驶状态判断的准确性。



1. 一种基于心率变异性检测驾驶状态的方法,其特征在于,包括:
获取脉搏数据;
分别在多个周期内根据所述脉搏数据计算心率变异性数据;
计算选定周期的心率变异性数据与选定周期之前 n 个周期的心率变异性数据的综合变化率;
根据所述综合变化率确定驾驶状态。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述心率变异性数据为AVHR、SDNN、RMSSD、PNN50和 f ,其中 $f=LF/HF$ 。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,计算选定周期的心率变异性数据与选定周期之前 n 个周期的心率变异性数据的综合变化率,包括:
判断选定周期内的平均心率AVHR是否在预设平均心率AVHR的阈值范围内;
若选定的周期内的平均心率AVHR在所述阈值范围内,则计算选定周期之前的 n 个周期的SDNN的平均值、RMSSD的平均值,PNN50的平均值和 f 的平均值;
分别计算选定周期的SDNN与所述SDNN的平均值的变化率 a 、选定周期的RMSSD与所述RMSSD的平均值的变化率 b 、选定周期的PNN50与所述PNN50的平均值的变化率 c 、选定周期的 f 与所述 f 的平均值的变化率 d ;
将 a 、 b 、 c 、 d 相加得到所述综合变化率。
4. 根据权利要求1-3中任一项所述的方法,其特征在于,根据所述综合变化率确定驾驶状态,包括:
将连续 N 个选定周期与选定周期前 n 个周期的综合变化率与至少1个预设变化率阈值进行比对;
根据连续 N 个选定周期与选定周期前 n 个周期的综合变化率与至少1个预设变化率阈值的关系判定驾驶状态。
5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,预设变化率阈值为 a_1 、 a_2 和 a_3 ,其中 $a_1>a_2>a_3$,所述根据连续 N 个选定周期与选定周期前 n 个周期的综合变化率与至少1个预设变化率阈值的关系判定驾驶状态,包括:
当连续 N_1 个选定周期与选定周期前 n 个周期的综合变化率均大于 a_1 时,判定为严重疲劳;
当连续 N_2 个选定周期与选定周期前 n 个周期的综合变化率均大于 a_2 时,判定为中度疲劳;
当连续 N_3 个选定周期与选定周期前 n 个周期的综合变化率均大于 a_3 时,判定为轻度疲劳,其中 $N_1\leq N_2\leq N_3$ 。
6. 一种基于心率变异性检测驾驶状态的装置,其特征在于,包括:
获取单元,用于获取脉搏数据;
心率变异性计算单元,用于分别在多个周期内根据所述脉搏数据计算心率变异性数据;
综合变化率计算单元,用于计算选定周期的心率变异性数据与选定周期之前 n 个周期的心率变异性数据的综合变化率;
确定单元,用于根据所述综合变化率确定驾驶状态。

7. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述心率变异性计算单元计算的心率变异性数据为AVHR、SDNN、RMSSD、PNN50和 f ,其中 $f=LF/HF$ 。

8. 根据权利要求7所述的装置,其特征在于,所述综合变化率计算单元包括:

判定单元,用于判断选定周期内的平均心率AVHR是否在预设平均心率AVHR的阈值范围内;

平均值计算单元,用于当选定的周期内的平均心率AVHR在所述阈值范围内时,则计算选定周期之前的 n 个周期的SDNN的平均值、RMSSD的平均值、PNN50的平均值和 f 的平均值;

变化率计算单元,用于分别计算选定周期的SDNN与所述SDNN的平均值的变化率 a 、选定周期的RMSSD与所述RMSSD的平均值的变化率 b 、选定周期的PNN50与所述PNN50的平均值的变化率 c 、选定周期的 f 与所述 f 的平均值的变化率 d ;

求和单元,用于将 a 、 b 、 c 、 d 相加得到所述综合变化率。

9. 根据权利要求6-8中任一项所述的装置,其特征在于,所述确定单元包括:

比对单元,用于将连续 N 个选定周期与选定周期前 n 个周期的综合变化率与至少1个预设变化率阈值进行比对;

状态确定单元,用于根据连续 N 个选定周期与选定周期前 n 个周期的综合变化率与至少1个预设变化率阈值的关系判定驾驶状态。

10. 根据权利要求9所述的装置,其特征在于,预设变化率阈值为 a_1 、 a_2 和 a_3 ,其中 $a_1 > a_2 > a_3$,所述状态确定单元包括:

严重疲劳判定单元,用于当连续 N_1 个选定周期与选定周期前 n 个周期的综合变化率均大于 a_1 时,判定为严重疲劳;

中度疲劳判定单元,用于当连续 N_2 个选定周期与选定周期前 n 个周期的综合变化率均大于 a_2 时,判定为中度疲劳;

轻度疲劳判定单元,用于当连续 N_3 个选定周期与选定周期前 n 个周期的综合变化率均大于 a_3 时,判定为轻度疲劳,其中 $N_1 \leq N_2 \leq N_3$ 。

11. 一种基于心率变异性检测驾驶状态的可穿戴设备,其特征在于,包括:

传感单元,用于采集驾驶者的脉搏数据;

处理器,与所述传感单元连接,接收所述脉搏数据,并利用权利要求1-5中任一项所述的方法确定驾驶者的驾驶状态。

12. 根据权利要求11所述的设备,其特征在于,还包括:

报警器,与所述处理器连接,用于根据所述处理器所确定的驾驶状态进行报警动作。

一种基于心率变异性检测驾驶状态的方法、装置及可穿戴设备

技术领域

[0001] 本发明涉及驾驶状态检测技术领域，具体涉及一种基于心率变异性检测驾驶状态的方法、装置及可穿戴设备。

背景技术

[0002] 驾驶疲劳会导致驾驶员注意力分散、反应迟钝等生理机能的下降，长时间的驾驶疲劳还会出现操作不当的现象，容易引发交通事故。如何实时、准确地检测驾驶员的驾驶状态，并及时有效的预警以减少交通事故的发生，对交通安全具有重要意义。

[0003] 目前，对驾驶状态的检测方法有多种，例如对驾驶行为、车辆行驶特征和驾驶员生理参数的检测等。基于驾驶行为的检测方法多限于图像采集和图像处理，容易受环境光线的影响，检测算法复杂；基于车辆行驶特征的检测方法受车型、路况和驾驶习惯的影响较大，检测精度较低；基于驾驶员生理参数的检测方法，一般采用电极与驾驶员的身体部位接触，收集驾驶员的生理特征，影响驾驶，难以应用到实际驾驶环境中。

[0004] 专利文件CN201410811707.0公开了一种车载心率监测装置及方法，其中，基于车载心率监测装置的监测方法包括：步骤1、车辆启动后，通过脉搏波信号光电传感器采集驾驶员心率；步骤2、处理电路将信号转换成视频信号输送至显示器显示；步骤3、处理电路将采集的信号与预存正常阈值比对，若采集信号在阈值之外，则发出报警信号；步骤4、车辆熄火后装置关闭。

[0005] 该方案将采集到的驾驶者的心率信号与正常阈值进行比对，当心率信号不在正常范围内时，判定驾驶状态存在异常。但是，众所周知身体健康人的心率信号一般不存在明显的异常，然而，身体健康的人的驾驶状态并不一定正常，例如处于疲劳驾驶或分心状态下的驾驶者，其心率数据多数情况下也是正常的，现有方案仅通过简单的对比很难准确地判断驾驶者的状态，由此可见，现有方案的准确性较差。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题在于现有的驾驶状态检测方法准确性差的缺陷。

[0007] 有鉴于此，本发明提供一种基于心率变异性检测驾驶状态的方法，该方法包括以下步骤：获取脉搏数据；分别在多个周期内根据所述脉搏数据计算心率变异性数据；计算选定周期的心率变异性数据与选定周期之前n个周期的心率变异性数据的综合变化率；根据所述综合变化率确定驾驶状态。

[0008] 优选的，所述心率变异性数据为AVHR、SDNN、RMSSD、PNN50和f，其中 $f = LF/HF$ 。

[0009] 优选的，计算选定周期的心率变异性数据与选定周期之前n个周期的心率变异性数据的综合变化率，包括：

[0010] 判断选定周期内的平均心率AVHR是否在预设平均心率AVHR的阈值范围内；

[0011] 若选定的周期内的平均心率AVHR在所述阈值范围内，则计算选定周期之前的n个

周期的SDNN的平均值、RMSSD的平均值、PNN50的平均值和f的平均值；

[0012] 分别计算选定周期的SDNN与所述SDNN的平均值的变化率a、选定周期的RMSSD与所述RMSSD的平均值的变化率b、选定周期的PNN50与所述PNN50的平均值的变化率c、选定周期的f与所述f的平均值的变化率d；

[0013] 将a、b、c、d相加得到所述综合变化率。

[0014] 优选的，根据所述综合变化率确定驾驶状态，包括：

[0015] 将连续N个选定周期与选定周期前n个周期的综合变化率与至少1个预设变化率阈值进行比对；

[0016] 根据连续N个选定周期与选定周期前n个周期的综合变化率与至少1个预设变化率阈值的关系判定驾驶状态。

[0017] 优选的，预设变化率阈值为a1、a2和a3，其中 $a1 > a2 > a3$ ，所述根据连续N个选定周期与选定周期前n个周期的综合变化率与至少1个预设变化率阈值的关系判定驾驶状态，包括：

[0018] 当连续N1个选定周期与选定周期前n个周期的综合变化率均大于a1时，判定为严重疲劳；

[0019] 当连续N2个选定周期与选定周期前n个周期的综合变化率均大于a2时，判定为中度疲劳；

[0020] 当连续N3个选定周期与选定周期前n个周期的综合变化率均大于a3时，判定为轻度疲劳，其中 $N1 \leq N2 \leq N3$ 。

[0021] 相应地，本发明还提供一种基于心率变异性检测驾驶状态的装置，包括：获取单元，用于获取脉搏数据；心率变异性计算单元，用于分别在多个周期内根据所述脉搏数据计算心率变异性数据；综合变化率计算单元，用于计算选定周期的心率变异性数据与选定周期之前n个周期的心率变异性数据的综合变化率；确定单元，用于根据所述综合变化率确定驾驶状态。

[0022] 优选地，所述心率变异性计算单元计算的心率变异性数据为AVHR、SDNN、RMSSD、PNN50和f，其中 $f = LF/HF$ 。

[0023] 优选地，所述综合变化率计算单元包括：判定单元，用于判断选定周期内的平均心率AVHR是否在预设平均心率AVHR的阈值范围内；平均值计算单元，用于当选定的周期内的平均心率AVHR在所述阈值范围内时，则计算选定周期之前的n个周期的SDNN的平均值、RMSSD的平均值，PNN50的平均值和f的平均值；变化率计算单元，用于分别计算选定周期的SDNN与所述SDNN的平均值的变化率a、选定周期的RMSSD与所述RMSSD的平均值的变化率b、选定周期的PNN50与所述PNN50的平均值的变化率c、选定周期的f与所述f的平均值的变化率d；求和单元，用于将a、b、c、d相加得到所述综合变化率。

[0024] 优选地，所述确定单元包括：比对单元，用于将连续N个选定周期与选定周期前n个周期的综合变化率与至少1个预设变化率阈值进行比对；状态确定单元，用于根据连续N个选定周期与选定周期前n个周期的综合变化率与至少1个预设变化率阈值的关系判定驾驶状态。

[0025] 优选地，所述预设变化率阈值为a1、a2和a3，其中 $a1 > a2 > a3$ ，所述状态确定单元包括：严重疲劳判定单元，用于当连续N1个选定周期与选定周期前n个周期的综合变化率均大

于 a_1 时,判定为严重疲劳;中度疲劳判定单元,用于当连续 N_2 个选定周期与选定周期前 n 个周期的综合变化率均大于 a_2 时,判定为中度疲劳;轻度疲劳判定单元,用于当连续 N_3 个选定周期与选定周期前 n 个周期的综合变化率均大于 a_3 时,判定为轻度疲劳,其中 $N_1 \leq N_2 \leq N_3$ 。

[0026] 本发明还提供一种基于心率变异性检测驾驶状态的可穿戴设备,包括:传感单元,用于采集驾驶者的脉搏数据;处理器,与所述传感单元连接,接收所述脉搏数据,并利用上述的方法确定驾驶者的驾驶状态。

[0027] 优选地,还包括报警器,与所述处理器连接,用于根据所述处理器所确定的驾驶状态进行报警动作。

[0028] 本发明技术方案,具有如下优点:

[0029] 本发明提供一种基于心率变异性检测驾驶状态的方法、装置及可穿戴设备,该方法包括:获取脉搏数据;分别在多个周期内根据所述脉搏数据计算心率变异性数据;计算选定周期的心率变异性数据与选定周期之前 n 个周期的心率变异性数据的综合变化率;根据所述综合变化率确定驾驶状态。本发明按周期根据脉搏数据计算驾驶员的心率变异性数据,并对多个周期的心率变异性数据及其变化率进行分析,最终根据心率变异性数据的综合变化率确定驾驶状态,由此提高了驾驶状态判断的准确性。同时,本发明可以通过智能手环或智能手表等可穿戴设备直接采集脉搏信号,避免了通过面部表情或手指采集心率数据的不稳定性,也避免了图像获取和处理易受环境光线影响的缺陷,提高了心率变异性数据的准确度,由此本发明的基于心率变异性驾驶状态检测准确率更高,从而实现便捷、客观地驾驶状态检测。

附图说明

[0030] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施方式,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0031] 图1为一种基于心率变异性检测驾驶状态的方法的流程图;

[0032] 图2为正常情况下随着驾驶疲劳程度的增加心率变化趋势图;

[0033] 图3为正常情况下随着驾驶疲劳程度的增加SDNN变化趋势图;

[0034] 图4为正常情况下随着驾驶疲劳程度的增加RMSSD变化趋势图;

[0035] 图5为正常情况下随着驾驶疲劳程度的增加PNN50变化趋势图;

[0036] 图6为正常情况下随着驾驶疲劳程度的增加LF/HF变化趋势图;

[0037] 图7为驾驶状态检测及预警流程图;

[0038] 图8为一种基于心率变异性检测驾驶状态的装置的结构示意图;

[0039] 图9为一种基于心率变异性检测驾驶状态的可穿戴设备的结构示意图。

具体实施方式

[0040] 下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0041] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0042] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,还可以是两个元件内部的连通,可以是无线连接,也可以是有线连接。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0043] 此外,下面所描述的本发明不同实施方式中所涉及的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互结合。

[0044] 实施例1

[0045] 本实施例提供一种基于心率变异性检测驾驶状态的方法,如图1所示,包括:

[0046] S1:获取脉搏数据,脉搏数据可以通过各种传感器收集的驾驶者的脉搏信号。优选的,本实施例通过光电式脉搏检测传感器实现对驾驶员脉搏信号的非接触、连续检测,从而获取驾驶者的脉搏数据。

[0047] S2:分别在多个周期内根据所述脉搏数据计算心率变异性数据,对获取的脉搏信号进行低频采样,同时设置计时器开始计时,在到达预设时间后,对预设时间内的每个周期内的脉搏数据进行分析,并计算心率变异性数据。本领域技术人员可以理解,心率变异性数据有多种,如平均心率、RR(相邻心搏)间期的标准差等均是心率变异性数据,本发明可以计算其中的一种或多种。

[0048] S3:计算选定周期的心率变异性数据与选定周期之前 n 个周期的心率变异性数据的综合变化率,其中 $n \geq 1$,每个周期的心率变异性数据可能都是正常(即表示驾驶者健康状态正常),但是相邻周期的数据的变化率却是不一定的,假设共有6个周期 $T_1 \cdots T_6$,则6个周期分别对应6组心率变异性数。 $X_1 \cdots X_6$,若选定的周期为 T_6 ,如果 n 取值为1,则计算 X_6 与 X_5 的综合变化率。如果 n 大于1,例如 $n=2$,则可以计算 X_6 与 X_5 和 X_4 的平均值的综合变化率。

[0049] S4:根据所述综合变化率确定驾驶状态,确定方法有多种,例如,可以将计算出的综合变化率与预设变化率阈值进行比对,当计算出的综合变化率达到预设变化率阈值时,根据所达到预设变化率阈值的情况,确定驾驶员所处的驾驶状态。当驾驶员处于精力充沛状态时,心率变异性各项指标趋于稳定值,而当驾驶员处于疲劳状态时,随着时间的推移,如果未采取及时的干预措施,疲劳状态会随着时间的推移逐渐严重,从心率变异性上表现出各项指标数据变化率较大。因此,对于变化率较大的情况可以判定为异常驾驶或者疲劳驾驶。

[0050] 本方案按周期根据脉搏数据计算驾驶员的心率变异性数据,并对多个周期的心率变异性数据及其变化率进行分析,最终根据心率变异性数据的综合变化率确定驾驶状态,由此提高了驾驶状态判断的准确性。同时,本发明可以通过智能手环或智能手表等可穿戴设备直接采集脉搏信号,避免了通过面部表情或手指采集心率数据的不稳定性,也避免了图像获取和处理易受环境光线影响的缺陷,提高了心率变异性数据的准确度,由此本发明

的基于心率变异性检测驾驶状态准确率更高,从而实现便捷、客观地驾驶状态检测。

[0051] 作为一个优选的实施方案,上述步骤S2中计算心率变异性数据是根据脉搏数据提取逐次心跳的心动间隔序列实现的。具体地,本实施例选取的心率变异性的指标数据为AVHR、SDNN、RMSSD、PNN50和 f ,其中 $f=LF/HF$ 。具体说明如下:

[0052] AVHR:平均心率,即选定周期内的平均脉搏搏动(心动)次数;

[0053] 心率变异性数据的时域指标:

[0054] SDNN(ms):选定周期内的所有RR(相邻心搏)间期的标准差;

[0055] RMSSD(ms):选定周期内的相邻两个RR间期差值的均方根;

[0056] PNN50:选定周期内的RR间期之差大于50ms的个数占心搏总数的百分比;

[0057] f :心率变异性数据的频域指标:

[0058] 将选定周期内的RR间期时间序列通过AR参数模型进行功率谱能量估计,信号分为极低频VLF(0-0.10Hz)、低频LF(0.10-0.15Hz)和高频HF(0.15-0.4Hz)三个频率范围。本实施例选取低频LF和高频HF,并计算 $f=LF/HF$ 。

[0059] 正常情况下,随着驾驶疲劳程度的增加,心率变异性数据AVHR、SDNN、RMSSD、PNN50和 LF/HF (即 f)的变化趋势分别如图2至图6所示。从图中可以看出,本实施例选取的心率变异性的指标数据能够比较明显的反应驾驶员的驾驶疲劳状态,从而提高了驾驶状态检测的准确性。

[0060] 假设选定周期为 T_n ,具体的驾驶状态检测及预警流程如图7所示。

[0061] 作为一个优选的实施方案,上述步骤S3可以包括如下子步骤:

[0062] S31,判断选定周期内的平均心率AVHR是否在预设平均心率AVHR的阈值范围内,本方案中,预设平均心率AVHR的阈值范围为40~120,判断选定周期的AVHR是否满足 $40 < AVHR < 120$,如果是,则执行步骤S33;如果选定周期的AVHR不满足 $40 < AVHR < 120$,则执行S32;

[0063] S32,选定 T_n 之后的连续若干个周期 $T_{n+1} \cdots T_{n+i}$,分别计算并判断 $T_{n+1} \cdots T_{n+i}$ 内的AVHR是否均不满足 $40 < AVHR < 120$,如果是,则直接判定为驾驶状态异常;

[0064] S33,计算选定周期 T_n 之前的 n 个周期 $T_{n-1} \cdots T_{n-i}$ 的SDNN的平均值、RMSSD的平均值,PNN50的平均值和 f 的平均值,例如, n 取值为5时,则计算当前周期之前的5个周期的SDNN的平均值、RMSSD的平均值,PNN50的平均值和 f 的平均值;

[0065] S34,分别计算选定周期的SDNN与所述SDNN的平均值的变化率 a 、选定周期的RMSSD与所述RMSSD的平均值的变化率 b 、选定周期的PNN50与所述PNN50的平均值的变化率 c 、选定周期的 f 与所述 f 的平均值的变化率 d ;根据选定周期的心率变异性的各个指标数据,与选定

周期之前 n 个周期的心率变异性的对应指标数据的平均值,按照变化率公式 $v = \frac{\bar{x} - x}{x}$ 分别计算心率变异性的各个指标数据的变化率 a 、 b 、 c 、 d ,其中, x 为选定周期的心率变异性数据, $\bar{x}$ 为选定周期之前 n 个周期的心率变异性数据的平均值;

[0066] S35,将 a 、 b 、 c 、 d 相加得到所述综合变化率,即由心率变异性各个指标数据的变化率得到综合变化率。

[0067] 上述优选方案对选定周期内的心率变异性数据,以及选定周期之前的 n 个周期的心率变异性数据的平均值进行综合计算,综合考虑多个周期的心率变异性数据,提高了驾驶状态检测的准确性。

[0068] 作为一个优选的实施方案,上述步骤S4可以包括如下子步骤:

[0069] S41,将连续N个选定周期与选定周期前n个周期的综合变化率与至少1个预设变化率阈值进行比对,具体地,本方案根据当前周期的心率变异性数据的综合变化率,与预设变化率阈值进行比对后,再连续监测并分析后续若干个周期的情况;

[0070] S42,根据连续N个选定周期与选定周期前n个周期的综合变化率与至少1个预设变化率阈值的关系判定驾驶状态。具体地,当心率变异性数据的综合变化率连续N次达到预设变化率阈值后,做出与变化率阈值相应的驾驶状态的判定。

[0071] 进一步地,当预设变化率阈值为 a_1 、 a_2 和 a_3 时,其中 $a_1 > a_2 > a_3$,上述步骤S42可以包括如下子步骤:

[0072] S421,当连续 N_1 个选定周期与选定周期前n个周期的综合变化率均大于 a_1 时,判定为严重疲劳;具体地,例如 $N_1=2$, $n=5$,则当 T_n 与 $T_{n-1} \sim T_{n-5}$ 的心率变异性数据的综合变化率大于 a_1 ,且 T_{n+1} 与 $T_n \sim T_{n-4}$ 的心率变异性数据的综合变化率也大于 a_1 时,判定为严重疲劳,并做出一级预警;

[0073] S422,当连续 N_2 个选定周期与选定周期前n个周期的综合变化率均大于 a_2 时,判定为中度疲劳;具体地,当连续三个($N_2=3$)选定周期与选定周期前5个周期的综合变化率均大于 a_2 时,判定为中度疲劳,并做出二级预警;

[0074] S423,当连续 N_3 个选定周期与选定周期前n个周期的综合变化率均大于 a_3 时,判定为轻度疲劳,其中 $N_1 \leq N_2 \leq N_3$;具体地,当连续三个($N_3=3$)选定周期与选定周期前5个周期的综合变化率均大于 a_3 时,判定为轻度疲劳,并做出三级预警。

[0075] 上述优选方案根据心率变异性数据的综合变化率达到预设变化率阈值的情况,确定驾驶员所处的驾驶状态,设定不同的变化率阈值以及驾驶疲劳等级,并进行相应级别的预警,进一步提高了驾驶状态检测的准确性。

[0076] 实施例2

[0077] 本实施例提供一种基于心率变异性检测驾驶状态的装置,如图8所示,该装置包括:

[0078] 获取单元81,用于获取脉搏数据;

[0079] 心率变异性计算单元82,用于分别在多个周期内根据所述脉搏数据计算心率变异性数据;

[0080] 综合变化率计算单元83,用于计算选定周期的心率变异性数据与选定周期之前n个周期的心率变异性数据的综合变化率;

[0081] 确定单元84,用于根据所述综合变化率确定驾驶状态。

[0082] 本方案按周期根据脉搏数据计算驾驶员的心率变异性数据,并对多个周期的心率变异性数据及其变化率进行分析,最终根据心率变异性数据的综合变化率确定驾驶状态,由此提高了驾驶状态判断的准确性。同时,本方案可以通过智能手环或智能手表等可穿戴设备直接采集脉搏信号,避免了通过面部表情或手指采集心率数据的不稳定性,也避免了图像获取和处理易受环境光线影响的缺陷,提高了心率变异性数据的准确度。

[0083] 优选地,所述心率变异性计算单元计算的心率变异性数据为AVHR、SDNN、RMSSD、PNN50和 f ,其中 $f = LF/HF$ 。

[0084] 上述优选方案在正常情况下,随着驾驶疲劳程度的增加,心率变异性数据AVHR、

SDNN、RMSSD、PNN50和LF/HF (即f) 的变化趋势能够比较明显的反应驾驶员的驾驶疲劳状态,从而提高了驾驶状态检测的准确性。

[0085] 优选地,所述综合变化率计算单元包括:判定单元,用于判断选定周期内的平均心率AVHR是否在预设平均心率AVHR的阈值范围内;平均值计算单元,用于当选定的周期内的平均心率AVHR在所述阈值范围内时,则计算选定周期之前的n个周期的SDNN的平均值、RMSSD的平均值,PNN50的平均值和f的平均值;变化率计算单元,用于分别计算选定周期的SDNN与所述SDNN的平均值的变化率a、选定周期的RMSSD与所述RMSSD的平均值的变化率b、选定周期的PNN50与所述PNN50的平均值的变化率c、选定周期的f与所述f的平均值的变化率d;求和单元,用于将a、b、c、d相加得到所述综合变化率。

[0086] 上述优选方案对选定周期内的心率变异性数据,以及选定周期之前的n个周期的心率变异性数据的平均值进行综合计算,综合考虑多个周期的心率变异性数据,提高了驾驶状态检测的准确性。

[0087] 优选地,所述确定单元包括:比对单元,用于将连续N个选定周期与选定周期前n个周期的综合变化率与至少1个预设变化率阈值进行比对;状态确定单元,用于根据连续N个选定周期与选定周期前n个周期的综合变化率与至少1个预设变化率阈值的关系判定驾驶状态。

[0088] 优选地,预设变化率阈值为a1、a2和a3,其中 $a1 > a2 > a3$,所述状态确定单元包括:严重疲劳判定单元,用于当连续N1个选定周期与选定周期前n个周期的综合变化率均大于a1时,判定为严重疲劳;中度疲劳判定单元,用于当连续N2个选定周期与选定周期前n个周期的综合变化率均大于a2时,判定为中度疲劳;轻度疲劳判定单元,用于当连续N3个选定周期与选定周期前n个周期的综合变化率均大于a3时,判定为轻度疲劳,其中 $N1 \leq N2 \leq N3$ 。

[0089] 上述优选方案根据心率变异性数据的综合变化率达到预设变化率阈值的情况,确定驾驶员所处的驾驶状态,设定不同的变化率阈值以及驾驶疲劳等级,并进行相应级别的预警,进一步提高了驾驶状态检测的准确性。

[0090] 实施例3

[0091] 本实施例提供一种基于心率变异性检测驾驶状态的可穿戴设备,如图9所示,该设备包括:

[0092] 传感单元91,用于采集驾驶者的脉搏数据,传感单元可以采用光电式脉搏检测传感器,设置在腕式设备的腕带中。

[0093] 处理器92,与所述传感单元91连接,接收所述脉搏数据,并利用实施例1提供的方法确定驾驶者的驾驶状态。

[0094] 本方案利用传感器来采集驾驶者的脉搏数据,并利用数据处理器按周期根据脉搏数据计算驾驶员的心率变异性数据,对多个周期的心率变异性数据及其变化率进行分析,最终根据心率变异性数据的综合变化率确定驾驶状态,由此提高了驾驶状态判断的准确性。同时,本方案通过智能手环或智能手表等可穿戴设备直接采集脉搏信号,避免了通过面部表情或手指采集心率数据的不稳定性,也避免了图像获取和处理易受环境光线影响的缺陷,提高了心率变异性数据的准确度。

[0095] 作为一个优选的实施方案,该设备还可以包括:

[0096] 报警器93,与所述处理器92连接,用于根据处理器92所确定的驾驶状态进行报警

动作。报警器可以是震动装置,当判定驾驶状态异常时,可进行震动以提示驾驶者调整驾驶状态。

[0097] 显然,上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例,而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造的保护范围之内。

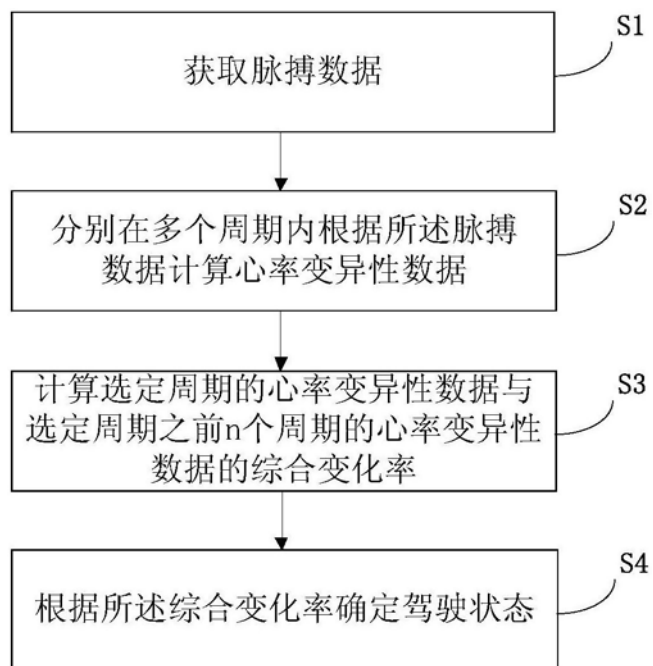


图1

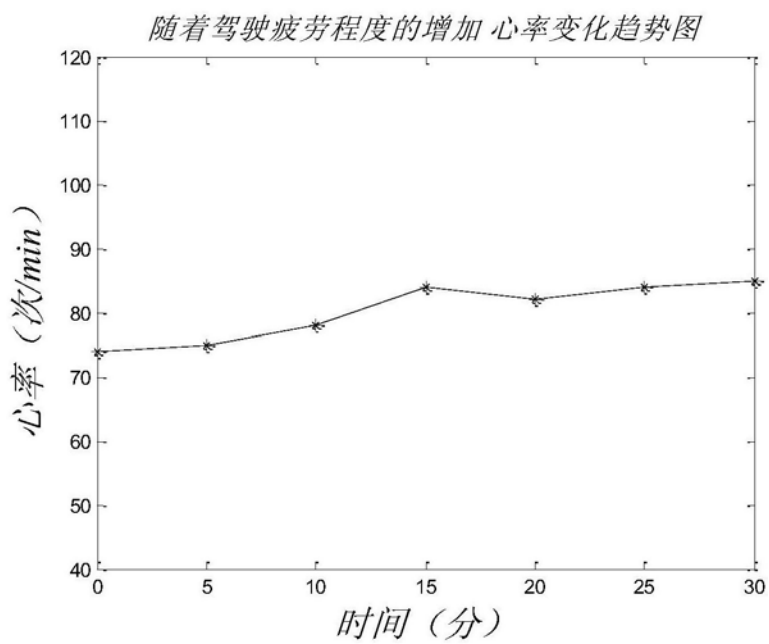


图2

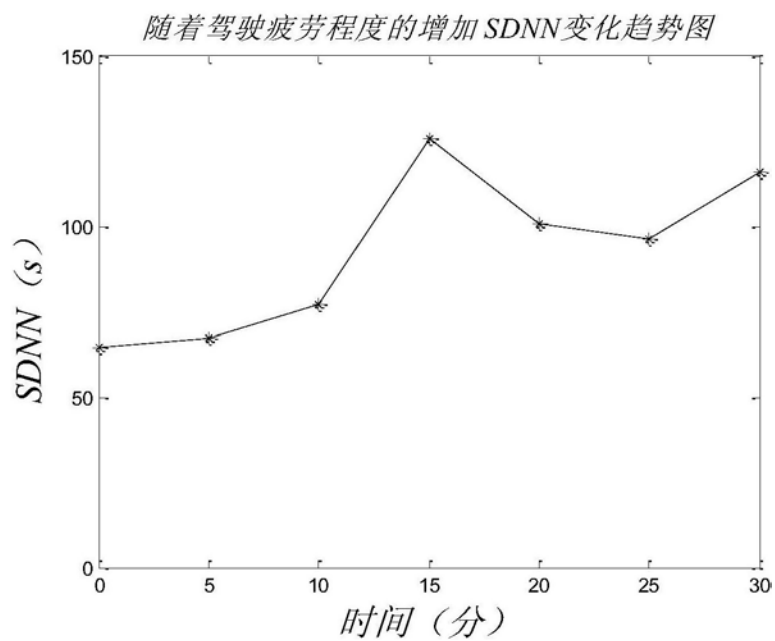


图3

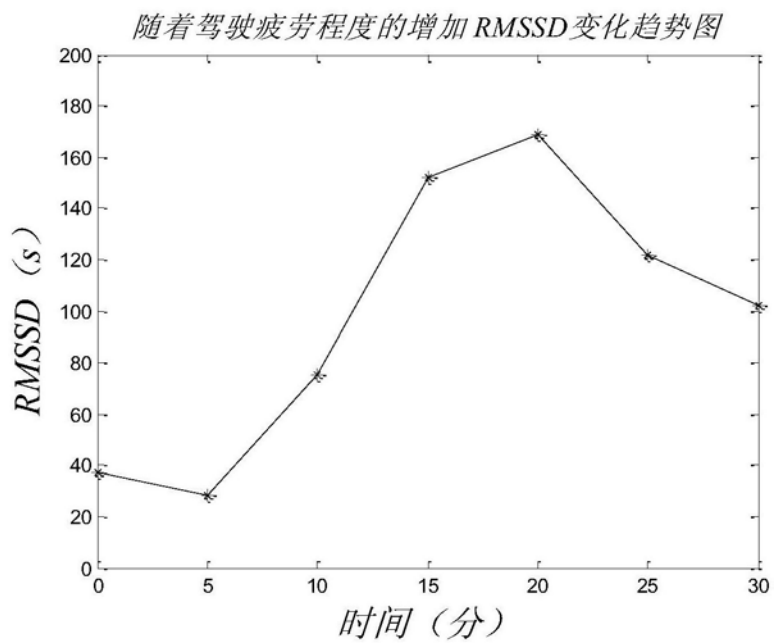


图4

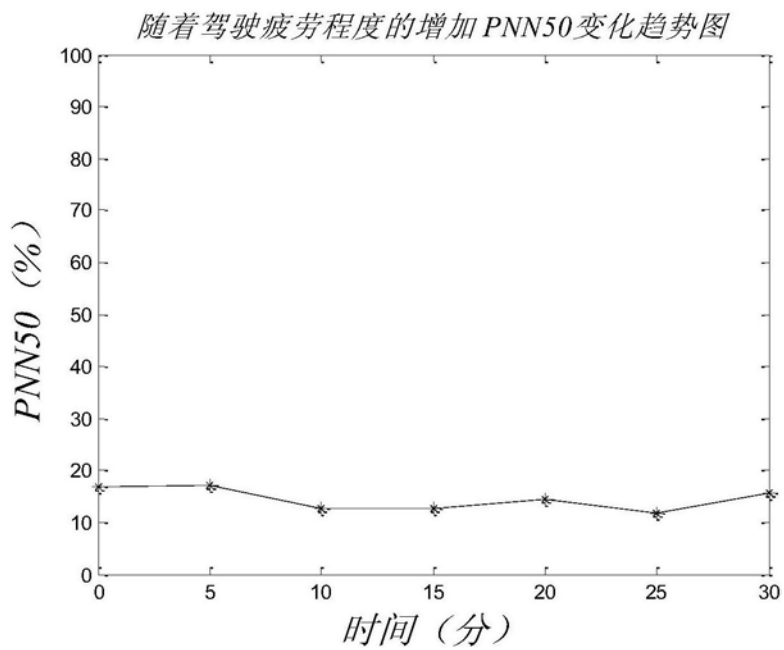


图5

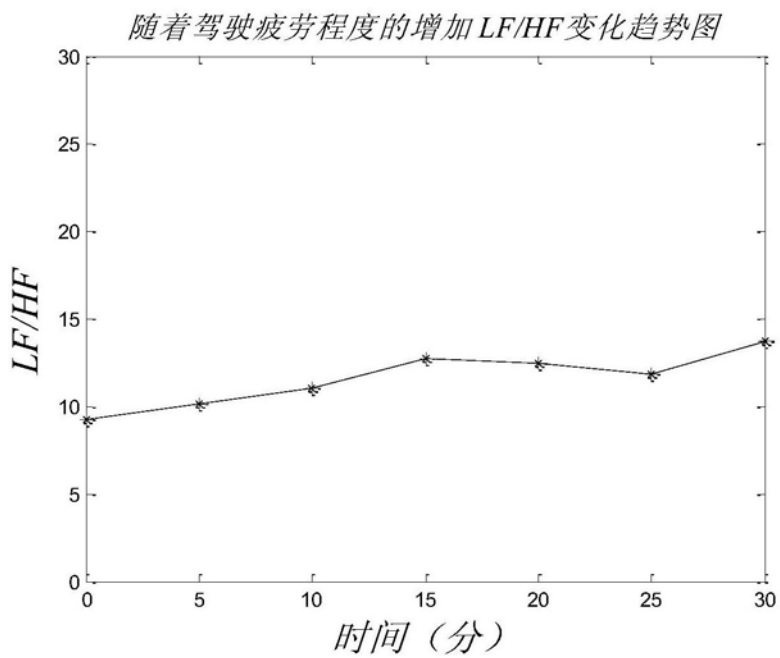


图6

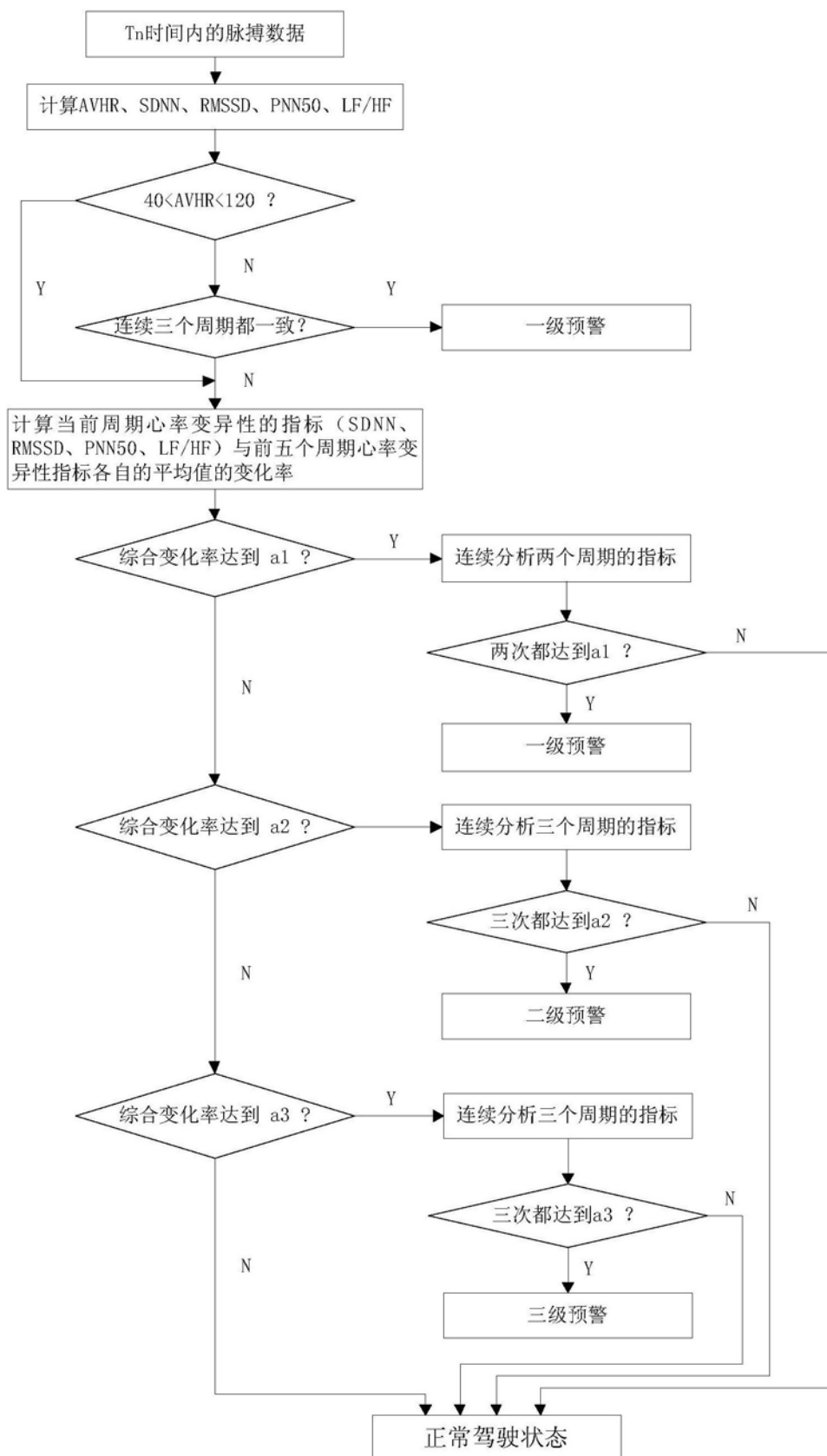


图7

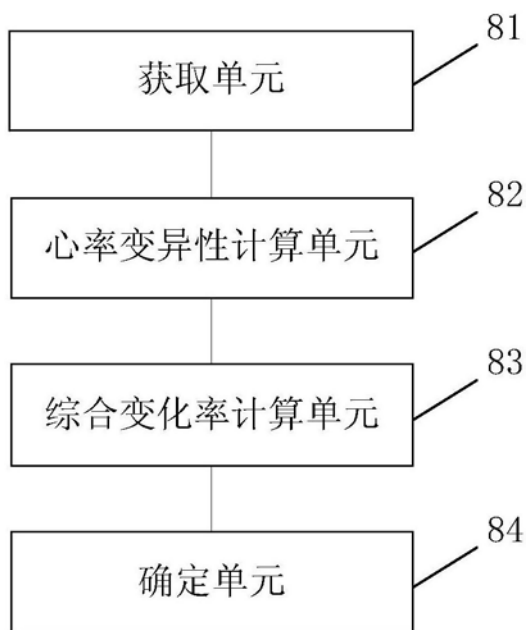


图8

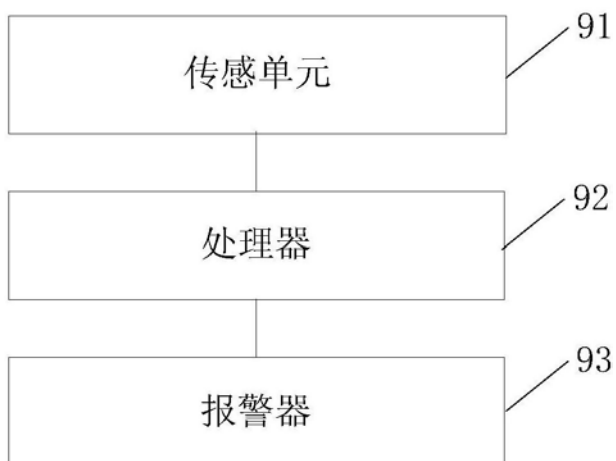


图9

专利名称(译)	一种基于心率变异性检测驾驶状态的方法、装置及可穿戴设备		
公开(公告)号	CN105769222B	公开(公告)日	2018-09-25
申请号	CN201610087532.2	申请日	2016-02-16
[标]申请(专利权)人(译)	北京博研智通科技有限公司 谭骜元		
申请(专利权)人(译)	北京博研智通科技有限公司 谭骜元		
当前申请(专利权)人(译)	北京博研智通科技有限公司 谭骜元		
[标]发明人	谭骜元 郭伟伟 田小婷 李超飞 杨彦博		
发明人	谭骜元 郭伟伟 田小婷 李超飞 杨彦博		
IPC分类号	A61B5/18 A61B5/024 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/02405 A61B5/18 A61B5/7264 A61B2503/22		
审查员(译)	王珊珊		
其他公开文献	CN105769222A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种基于心率变异性检测驾驶状态的方法、装置及可穿戴设备，所述方法包括：获取脉搏数据；分别在多个周期内根据所述脉搏数据计算心率变异性数据；计算选定周期的心率变异性数据与选定周期之前n个周期的心率变异性数据的综合变化率；根据所述综合变化率确定驾驶状态。本发明按周期根据脉搏数据计算驾驶员的心率变异性数据，并对多个周期的心率变异性数据及其变化率进行分析，最终根据心率变异性数据的综合变化率确定驾驶状态，由此提高了驾驶状态判断的准确性。

