



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107979985 B

(45) 授权公告日 2021.02.23

(21) 申请号 201780001970.5

张拓

(22) 申请日 2017.02.22

(74) 专利代理机构 深圳新创友知识产权代理有限公司 44223

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107979985 A

代理人 江耀纯

(43) 申请公布日 2018.05.01

(51) Int.Cl.

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2017.12.11

A61B 5/0205 (2006.01)

A61B 5/318 (2021.01)

A61B 5/11 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/CN2017/074438 2017.02.22

A61B 5/02 (2006.01)

A61B 5/00 (2006.01)

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02018/152712 ZH 2018.08.30

(56) 对比文件

CN 103021134 A, 2013.04.03

CN 203995930 U, 2014.12.10

CN 102490701 A, 2012.06.13

CN 106379320 A, 2017.02.08

CN 105522962 A, 2016.04.27

(73) 专利权人 深圳市岩尚科技有限公司  
地址 518055 广东省深圳市南山区西丽桃源街道红花岭工业区第五区B栋515  
专利权人 清华大学深圳研究生院

审查员 孙小磊

(72) 发明人 张跃 张烈帅 雷夏飞 冯治蒙

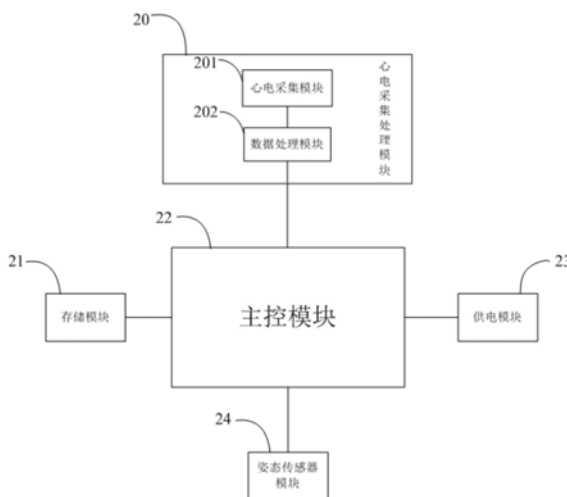
权利要求书3页 说明书10页 附图6页

(54) 发明名称

一种车载健康安全驾驶辅助装置

(57) 摘要

一种车载健康安全驾驶辅助装置,包括贴合汽车方向盘的方向盘套,其特征在于,所述方向盘套表面上有电极(1),作为用于采集心电信号的外部介质;和固定于方向盘的设备主体(2),设备主体内部包括供电模块(23)、主控模块(22)、心电采集处理模块(20)、存储模块(21)、姿态传感器模块(24);所述供电模块(23)负责给整个装置供电,所述主控模块(22)分别与心电采集处理模块(20)、存储模块(21)、姿态传感器模块(24)相连,所述心电采集处理模块(20)还与所述电极(1)相连。由于姿态传感器模块(24)能够判断行驶状态,结合心电采集处理模块(20),对驾驶员驾驶姿势的检测更为合理和准确,从而有效避免了车辆转弯、处于换挡操作时驾驶员正常操作方向盘却被判断为不良驾驶习惯的情况。



CN 107979985 B

1. 一种能够测量心电和血压的车载健康安全驾驶辅助装置,包括贴合汽车方向盘的方向盘套,其特征在于,所述方向盘套表面上有电极,作为用于采集心电信号的外部介质;

和固定于方向盘的设备主体,设备主体内部包括供电模块、主控模块、心电采集处理模块、存储模块、姿态传感器模块;所述供电模块负责给整个装置供电,所述主控模块分别与心电采集处理模块、存储模块、姿态传感器模块相连,所述心电采集处理模块还与所述电极相连;所述心电采集处理模块包括心电采集模块和数据处理模块,所述心电采集模块作为与电极相连的内部电路,通过电极采集心电信号;所述数据处理模块用于对心电信号进行处理;

所述主控模块根据所述姿态传感器模块采集到的行驶姿态数据判断当时的行驶状态,并根据所述电极对心电信号的采集判断用户是否单手操纵方向盘或双手离开方向盘,当判断行驶状态为直行且非换挡状态,且用户单手操纵方向盘或双手离开方向盘时,则判断为不良驾驶习惯,并记录在所述存储模块;

所述方向盘套上设有脉搏波传感器,用于采集驾驶员脉搏波信号数据,通过数据处理模块,根据脉搏波传感器采集到的用户的脉搏波数据得到用户的血压数据,其中数据处理包括建立多个回归方程的步骤和计算血压值的步骤,所述建立多个回归方程的步骤包括:A11、获取脉搏波及对应的血压值;A12、预处理获取的脉搏波;A13、从预处理过的脉搏波中提取脉搏波特征点,获取脉搏波全局特征参数值;A14、利用获取的脉搏波全局特征参数值和对应的血压值通过随机选取的方式建立多组回归测试集,所述回归测试集由测试集和训练集构成;A15、获取每组回归测试集中全局最优的回归方程;A16、评估并筛选出准确度高的回归方程;A17、对准确度高的回归方程赋予相应的权值;所述计算血压值的步骤包括:A21、采集脉搏波;A22、预处理采集的脉搏波;A23、从预处理过的脉搏波中提取脉搏波特征点,获取脉搏波全局特征参数值;A24、将获取的脉搏波全局特征参数代入步骤A16中所述的准确度高的回归方程中,得到多个血压估计值,去除所述多个血压估计值中的异常值;A25、去除异常值后的血压估计值根据步骤A17中所述的权值计算出其加权系数;A26、对去除异常值的血压估计值加权平均,得到血压测量值;

在步骤A13或步骤A23中所述的脉搏波特征点包括主动脉瓣开放点、收缩期最高压力点、重搏波起点、重搏波最高压力点;所述提取脉搏波特征点包括对脉搏波的平滑处理,所述平滑处理采用三点线平滑处理的方式;所述主动脉瓣开放点、收缩期最高压力点的提取步骤包括:a1. 获取脉搏波的所有广义极值点,并得到极值点集;b1. 确定主动脉瓣开放点、收缩期最高压力点差值的阈值;c1. 根据阈值判断并提取出所述脉瓣开放点、收缩期最高压力点;所述重搏波起点、重搏波最高压力点的提取步骤包括:a2、分割脉搏波的周期区间;b2、确定重搏波起点、重搏波最高压力点所在的脉搏波周期区间;c2、通过计算所述重搏波起点、重搏波最高压力点所在的脉搏波周期区间内各点的平均斜率角变化指标值的集合提取出所述的重搏波起点、重搏波最高压力点。

2. 根据权利要求1所述的车载健康安全驾驶辅助装置,其特征在于,在步骤A15中所述全局最优的回归方程是采用逐步回归分析法获取;所述逐步回归分析法是以全局遍历的方式对所述训练集进行分析。

3. 根据权利要求1所述的车载健康安全驾驶辅助装置,其特征在于,在步骤a1中所述极值点判断条件为: $(Pc[o]-Pc[i-1]) * (Pc[i+1]-Pc[i]) \leq 0$ ,Pc表示搏波数据点;在步骤c中

所述根据阈值判断并提取出所述脉瓣开放点、收缩期最高压力点的判别式为 $\text{ext}[i+1]-\text{ext}[i]>\text{thd}$ ,  $1\leq i\leq \text{len}-1$ ,  $\text{ext}[i]$ 表示第*i*个极值点,  $\text{ext}[i+1]$ 表示第*i+1*个极值点,  $\text{thd}$ 表示主动脉瓣开放点、收缩期最高压力点差值的阈值,  $\text{len}$ 表示极值点的个数。

4. 根据权利要求1所述的车载健康安全驾驶辅助装置, 其特征在于, 在步骤A13或步骤A23中获取脉搏波全局特征参数值包括对异常值的去除及对去除异常值的各特征参数集取平均; 所述脉搏波全局特征参数值包括全局收缩期时间占比、全局主波高度、全局降中峡相对高度、全局重搏波相对高度、全局收缩期面积占比、全局主波上升斜率和全局K值; 所述异常值的判别采用肖维勒方法进行。

5. 根据权利要求1所述的车载健康安全驾驶辅助装置, 其特征在于, 在步骤A15中所述全局最优的回归方程是以调整后的决定系数值作为回归方程拟合效果的判断标准, 所述调整后的决定系数值的计算公式为 $\text{adjR}^2=1-\text{rmse}^2/\text{var}(\text{BPval})$ , 其中 $\text{rmse}$ 为回归方程拟合的均方误差,  $\text{var}(\text{BPval})$ 为血压值样本的均方差,  $\text{adjR}^2$ 表示调整后的决定系数。

6. 根据权利要求1所述的车载健康安全驾驶辅助装置, 其特征在于, 所述回归方程的表

达式为 $\text{BPest}=\text{cont}+\sum_1^{\text{lenparam}}\text{coef}[i]*\text{param}[i]$ , 其中 $\text{param}$ 为最终选入参数的集合,  $\text{coef}$ 为各参数对应系数的集合,  $\text{cont}$ 为常数项,  $\text{lenParam}$ 为选入参数的个数,  $\text{BPest}$ 为估计血压值。

7. 根据权利要求1所述的车载健康安全驾驶辅助装置, 其特征在于, 所述设备主体还包括无线传输模块, 所述无线传输模块与主控模块相连, 用于与智能终端和/或第一辅助装置和/或第二辅助装置无线通讯。

8. 根据权利要求2所述的车载健康安全驾驶辅助装置, 其特征在于, 还包括第一辅助装置, 所述第一辅助装置与设备主体无线连接, 用来检测手是否在操作档位操作杆。

9. 根据权利要求8所述的车载健康安全驾驶辅助装置, 其特征在于, 所述第一辅助装置为触摸感应装置和/或辅助手环。

10. 根据权利要求1所述的车载健康安全驾驶辅助装置, 其特征在于, 所述电极为两个长条状电极, 长度分别接近方向盘半圆。

11. 根据权利要求1所述的车载健康安全驾驶辅助装置, 其特征在于, 所述方向盘套设有如下装置之一:

所述方向盘套内设有压力检测装置, 所述压力检测装置与主控模块相连;

所述方向盘套上还设置有脉搏波传感器, 所述脉搏波检测装置与主控模块相连;

所述方向盘套上还设有温度传感器, 所述温度传感器与主控模块相连;

所述方向盘套上还设有皮肤传感器, 所述皮肤传感器与主控模块相连;

所述方向盘套上还设有汗液传感器, 所述汗液传感器与主控模块相连;

所述方向盘套上还设有环境多参数检测器, 所述环境多参数检测器与主控模块相连。

12. 根据权利要求1所述的车载健康安全驾驶辅助装置, 其特征在于, 还包括如下装置之一:

所述设备主体上连接有一微型摄像头, 用于获得驾驶员面部特征来判断驾驶员疲劳状态;

所述设备主体上还连接有一酒精检测装置, 所述酒精检测装置与主控模块相连;

所述设备主体引出一电子开关与汽车点火电路连接;

所述设备主体还包括报警模块,所述报警模块与主控模块相连;

所述设备主体内部还包括远距离通信模块,所述远距离通信模块与主控模块相连。

13. 根据权利要求1所述的车载健康安全驾驶辅助装置,其特征在于,还包括第二辅助装置包括贴片式采集设备,用于采集脑电信号,所述第二辅助装置与设备主体无线连接。

14. 一种基于车载终端和服务端端的汽车驾驶行为改善系统,其特征在于,该车载终端包括如权利要求1至13任一所述的车载健康安全驾驶辅助装置,所述车载终端将用户数据通过线上或线下方式直接传送到服务器端,或者通过智能终端间接传送到服务器端。

## 一种车载健康安全驾驶辅助装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种汽车上用的设备,尤其涉及一种车载健康安全驾驶辅助装置。

### 背景技术

[0002] 本项研究工作得到了中国国家自然科学基金资助(项目批准号:61571268)。

[0003] 当前,随着我国私人汽车数量越来越多,偷盗汽车的情况屡见不鲜。

[0004] 而交通事故频发则造成巨大的经济与人身损失,导致交通事故的原因很多是由于驾驶员自身造成,一部分是驾驶员不遵守交通规则、酒后驾驶、疲劳驾驶等,另外还有一些突发性疾病特别是心脏类疾病造成车辆失控。

[0005] 同时,基于安全驾驶的目的,驾驶习惯的重要性也越来越受到人们的重视,目前,正在推行的商车费改新系统,好的驾驶习惯会使保费相应降低,反之,则会导致保费升高。

[0006] 虽然大家主观上都知道应该注意养成良好的驾驶习惯,保证健康安全驾驶,但在很多特定时候则往往会忽略掉一些危险情况或发生一些不可控事件。比如为了方便,往往会单手操作方向盘比如一边单手驾驶一边打电话或吸烟,以求舒适,更有甚者,在驾驶的过程中还会双手脱离方向盘,久而久之就养成了不良的驾驶习惯,对自己和他人的生命财产带来重大的安全隐患。

[0007] 目前设计的汽车方向盘在判断用户驾驶习惯的时候通常只单一的采用检测心电信号,或其他等效替代的方式如指纹传感器、温度传感器等。在判断用户是否单手驾驶的时候,并没有考虑汽车的运行状态,比如车辆转弯或处于换挡操作等情况。这样就可能出现错误判断,比如当车辆转弯时,驾驶员在双手交替操纵方向盘时,会有一定时间内出现单手操纵的空隙。而当这空隙的数据被采集到后,会被判断为不良驾驶习惯,而这其实是正常驾驶所难以避免的情况。

### 发明内容

[0008] 为解决上述技术问题,提出一种辅助健康安全驾驶装置,可以有效的防止类似装置出现错误判断的情况。

[0009] 为此,本发明采用如下技术方案:

[0010] 一种车载健康安全驾驶辅助装置,包括贴合汽车方向盘的方向盘套,其特征在于,所述方向盘套表面上有电极,作为用于采集心电信号的外部介质;

[0011] 和固定于方向盘的设备主体,设备主体内部包括供电模块、主控模块、心电采集处理模块、存储模块、姿态传感器模块;所述供电模块负责给整个装置供电,所述主控模块分别与心电采集处理模块、存储模块、姿态传感器模块相连,所述心电采集处理模块还与所述电极相连。

[0012] 进一步的,所述设备主体还包括无线传输模块,所述无线传输模块与主控模块相连,用于与智能终端和/或第一辅助装置和/或第二辅助装置无线通讯。

[0013] 进一步的,还包括第一辅助装置,所述第一辅助装置与设备主体无线连接,用来检

测手是否在操作档位操作杆。

[0014] 进一步的,所述第一辅助装置为触摸感应装置和/或辅助手环。

[0015] 进一步的,所述心电采集处理模块包括心电采集模块和数据处理模块,所述心电采集模块做为与电极相连的内部电路,通过电极采集心电信号;所述数据处理模块用于对心电信号进行处理。

[0016] 进一步的,所述电极为两个长条状电极,长度分别接近方向盘半圆。

[0017] 进一步的,所述方向盘套设有如下装置之一:

[0018] 所述方向盘套内设有压力检测装置,所述压力检测装置与主控模块相连;

[0019] 所述方向盘套上还设置有脉搏波传感器,所述脉搏波检测装置与主控模块相连;

[0020] 所述方向盘套上还设有温度传感器,所述温度传感器与主控模块相连;

[0021] 所述方向盘套上还设有皮肤传感器,所述皮肤传感器与主控模块相连;

[0022] 所述方向盘套上还设有汗液传感器,所述汗液传感器与主控模块相连;

[0023] 所述方向盘套上还设有环境多参数检测器,所述环境多参数检测器与主控模块相连。

[0024] 进一步的,还包括如下装置之一:

[0025] 所述设备主体上连接有一微型摄像头,用于获得驾驶员面部特征来判断驾驶员疲劳状态;

[0026] 所述设备主体上还连接有一酒精检测装置,所述酒精检测装置与主控模块相连;

[0027] 所述设备主体引出一电子开关与汽车点火电路连接;

[0028] 所述设备主体还包括报警模块,所述报警模块与主控模块相连;

[0029] 所述设备主体内部还包括远距离通信模块,所述远距离通信模块与主控模块相连。

[0030] 进一步的,还包括第二辅助装置包括贴片式采集设备,用于采集脑电信号,所述第二辅助装置与设备主体无线连接。

[0031] 一种基于车载终端和服务端端的汽车驾驶行为改善系统,包括如上所述的车载健康安全驾驶辅助装置,所述车载终端将用户数据通过线上或线下方式直接传送到服务器端,或者通过智能终端间接传送到服务器端。

[0032] 本发明的有益效果是:汽车为转弯、换挡等状态时,驾驶员会出现单手操纵的空隙,电极无法检测到心电信号,通过姿态传感器模块检测到汽车为上述状态时,主控模块会判断为正常驾驶操作,从而有效避免了车辆转弯、换挡时驾驶员正常操作方向盘却被判断为不良驾驶习惯的情况。

## 附图说明

[0033] 图1是本发明实施例1的车载健康安全驾驶辅助装置的示意图。

[0034] 图2是本发明实施例1的设备主体的结构框图。

[0035] 图3是本发明实施例1可采用的心电身份识别的方法。

[0036] 图4是本发明实施例1可采用的心电身份认证的第一种方法。

[0037] 图5是本发明实施例1可采用的心电身份认证的第二种方法。

[0038] 图6是本发明实施例1可采用的心电身份认证的第三种方法。

[0039] 图7是本发明实施例7可采用的血压数据计算方法；

[0040] 图8是本发明实施例15所涉及的汽车驾驶行为改善系统的结构图。

### 具体实施方式

[0041] 现在结合附图对本发明作进一步详细的说明。这些附图均为简化的示意图仅以示意方式说明本发明的基本结构，因此其仅显示与本发明有关的构成。

[0042] 以下段落描述了以例子说明本发明其中一些方面和特征的几个示例性实施例。它们在示出其许多方面和实施例时不是详尽的，因此绝不是限制本发明。对于本领域技术人员来说应该是很明显的是，在不脱离本公开内容的精神和范围的情况下，可以对在此描述的实施例做出各种改变和修改。然而，应当理解，上述改变和修改仍应当属于本发明保护范围之内。

[0043] 实施例1的车载健康安全驾驶辅助装置包括方向盘套、设备主体2。如图1所示，所述方向盘套的结构可参考普通方向盘套的结构设计，表面上覆有两个长条形电极1，做为与手接触的用于采集心电信号的外部介质。长条形的电极1可增大在不同的驾驶动作，不同的握方向盘位置时能采集到心电信号的范围。电极1优先采用导电硅胶电极，即在硅胶中均匀掺入镍包铜粉，银粉等导电颗粒，还可以加入导电石墨、乙炔炭黑。设备主体2通过卡扣固定于方向盘内侧。

[0044] 如图2所示，所述设备主体2内部包括供电模块23、主控模块22、心电采集处理模块20包括心电采集模块201以及数据处理模块202、存储模块21、姿态传感器模块24。

[0045] 设备主体2内部的供电模块23用于给整个装置供电。本实施例所述装置一般情况下将处于待机状态，依靠内置的可充电电池维持续航。正常使用时，最好通过USB连接线与车上的USB供电口连接，以免使用过程中发生电量耗尽的情况；心电采集模块201做为与电极1相连的内部电路，通过电极1采集心电信号；数据处理模块202用于对心电信号进行处理，如滤波处理等；存储模块21用于对用户个人信息、使用记录等数据进行存储和暂时存放运算数据；主控模块22作为装置的大脑对整个系统进行控制，包括对转换为数字信号的数据分析，如姿态数据的分析、心电身份认证、心律失常分析等，结合分析结果对驾驶员的异常情况作出判断，分析判断结果记录在存储模块21中。

[0046] 在车辆启动时，心电采集处理模块20通过电极1采集驾驶员的心电信号，通过心电身份认证判断是否是车主或车主授权驾驶员。在整个驾驶过程中，心电采集会持续进行，通过信号的采集情况实时检测驾驶员是否在双手驾驶。采集到的心电信号还会通过后续的心律失常分析判断心电信号是否异常，若连续时间如2分钟内持续检测到心律失常事件如心动过速过缓等，则主控模块会判断用户自身身体存在健康隐患，将用户数据记录在存储模块21。

[0047] 根据采集到的用户的心电信息，通过数据处理模块，运用下述的心电身份识别方法或3种心电身份认证方法中的任一种可对用户进行心电身份识别与认证。

[0048] 数据处理模块用于进行心电身份识别的方法：

[0049] 所述心电身份识别的方法如图3所示，包括模型训练阶段和实时测试阶段，所述模型训练阶段包括以下步骤：B1、预处理和片段提取：将用于训练的心电信号进行任意位置的采集，并对采集的心电信号预处理，对预处理后的心电信号进行片段提取得到多个特征片

段;B2、全自动特征提取层训练:根据全自动提取特征网络对获得的多个所述特征片段通过全自动提取训练模块的全自动特征提取层和全连接层进行训练,抽取训练后的全自动特征提取层作为特征提取器;所述实时测试阶段包括以下步骤:B3、预处理和片段提取:将用于待识别的心电信号进行任意位置的采集,并对采集的心电信号预处理,对预处理后的心电信号进行片段提取得到多个特征片段;B4、特征识别:根据模型训练阶段训练好的多个特征提取器对待识别的心电信号进行并行特征提取,对提取到的特征进行并行分类,输出身份识别结果。

[0050] 在优选的实施例中,所述预处理和片段处理包括以下步骤:B5:对心电信号进行滤波处理;B6:确定截取心电信号上至少包括一个心电信息的窗口长度;B7:根据确定好的窗口长度,滑动窗口,从心电信号的任意位置截取对应长度的心电窗口;B8:将所述心电窗口划分为多个的定长片段,得到多个所述特征片段。

[0051] 在优选的实施例中,所述特征片段的片段长度小于等于所述心电窗口的长度。

[0052] 在优选的实施例中,所述步骤B2中,所述全自动特征提取层包括多个卷积层和最大池层,包括以下步骤:B21:通过多个所述卷积层对所述特征片段进行并行卷积,得到多个向量值;B22:多个所述向量值通过所述最大池层生成深度融合特征;B23:所述深度融合特征通过所述全连接层进行训练分类,输出分类判断结果,根据分类判断结果抽取所述全自动特征提取层作为所述特征提取器。

[0053] 在优选的实施例中,所述步骤B23中:当训练识别率大于阈值时,则停止训练,提取深度融合特征,抽取以该深度融合特征组成的全自动特征提取层作为特征提取器,否则继续训练。所述步骤B2中,根据步骤B1中所述心电信号的采集情况,若能继续采集心电信号,则进一步训练全自动特征提取层,当达到更大阈值时,将原有特征提取器替换。

[0054] 在优选的实施例中,在步骤B4中,包括以下步骤:B41、特征提取,根据多个所述特征提取器对待识别心电信号进行并行特征提取,得到该待识别心电信号的深度融合特征;B42、特征分类,对该待识别心电信号的所述深度融合特征,根据待识别心电信号的类别号通过多个分类器并行分类,完成身份识别。

[0055] 在优选的实施例中,所述模型训练阶段中,所述分类器为非线性分类器,还包括对所述非线性分类器的训练,包括:通过步骤B41中提取到的所述深度融合特征上的类别号利用非线性分类器训练模块对预定的非线性分类器进行训练。

[0056] 在优选的实施例中,所述步骤B4中,通过多个非线性分类器进行身份识别为初步身份识别,还包括通过特征投票进行最终身份识别过程的步骤:采用最高熵进行投票,统计初步身份识别中各类别熵值,根据统计出的熵值,以最大熵值对应的类别号作为最终识别结果。

[0057] 数据处理模块用于进行心电身份认证的第一种方法:

[0058] 所述心电身份认证的方法如图4所示,包括预处理步骤、特征提取步骤和认证步骤,其中所述预处理步骤包括对所述电极采集的心电信号进行滤波处理以消除干扰,所述特征提取步骤包括检测心电信号中的各个基准点以提取出准周期性的的心搏信号作为原始心电特征,对心搏进行分段波形矫正后,再利用PCA降维并提取系数特征作为最终心电特征,所述认证步骤包括使用基于模板匹配的方法来判定测试样本是否身份认证成功。

[0059] 在优选的实施例中,所述各个基准点包括心搏的P波起点(Ps)、P波终点(Pe),R波

峰(R), J波起点(J)、T波峰(Tp)和T波终点(Te),所述特征提取步骤中,通过以下方式进行基准点检测及波形分段:

[0060] 心电信号通过小波变换方式确定心搏的R波的位置,或以心电信号的二阶差分信号的极小值确定心搏的R波的粗略位置,再确定在R波的粗略位置处的一阶差分信号最接近于零的那个点,据此定位R波峰(R)的位置;

[0061] 以距离各R波峰(R)左侧160-180毫秒范围内的一处为P波起点(Ps);以距离各R波峰(R)左侧80-100毫秒范围内的一处为P波终点(Pe);以距离各R波峰右侧80-100毫秒范围内的一处为J波起点(J);以各R波峰(R)右侧一段区域内的最大值处为T波峰(Tp),该段区域从J波起点(J)开始到2/3个当前RR间期处截止;以T波峰(Tp)右侧一阶差分信号首次由负到正的位置处为T波终点(Te)。

[0062] 在优选的实施例中,所述特征提取步骤中,通过以下方式进行分段波形矫正:对心搏信号进行分段重采样,其中对各P波段进行上采样,经过上采样后延长P波段时长,使各P波段时长统一为460-500毫秒;对于各QRS波段时长保持不变;对于各T波段,分别对J~Tp段和Tp~Te段进行下采样,使得各T波段重采样后的两小段各自时长统一为10-20毫秒。

[0063] 波形矫正后的信号X,对X进行特征提取和特征重组,重组后特征F:

[0064]  $F = \lambda_1 \times \text{PCA}(X) + \lambda_2 \times \text{LDA}(X) + \lambda_3 \times \text{DCT}(X)$

[0065] 其中, $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ 是特征重组系数,取值范围均为 $[0, 1]$ ,且满足 $\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = 1$ 。PAC(X)是对波形后的信号X进行PCA降维,LDA是对波形后的信号X进行线性判别分析降维,DCT是对波形后的信号X进行离散余弦变换。

[0066] 在优选的实施例中,所述特征提取步骤中,提取保持贡献率在设定阈值以上的各轴系数作为系数特征,设定阈值优选为99%

[0067] 数据处理模块用于进行心电身份认证的第二种方法:

[0068] 所述心电身份认证的方法如图5所示,步骤包括:包括心电提取和心电认证,所述心电提取包括:C11、通过将电极采集的心电信号进行预处理,检测R波位置,截取QT波段;C12、将截取的QT波段采用自相关变换算法进行特征提取,获取心电自相关序列;C13、将获取的心电自相关序列通过正交多项式拟合回归进行降维,生成特征模板;C14、从生成的特征模板中选择和评估出心电最优特征模板;C15、从心电最优特征模板中获取最佳阈值。所述心电认证包括:C21、通过将电极采集的心电信号进行预处理,检测R波位置,截取QT波段;C22、将截取的QT波段采用自相关变换算法进行特征提取,获取心电自相关序列;C23、将获取的心电自相关序列通过正交多项式拟合回归进行降维,生成特征模板;C24、将生成的特征模板与心电最优特征模板进行特征比对,根据最佳阈值完成认证。

[0069] 在优选的实施例中,在步骤C13或步骤C23中所述的自相关变换算法的公式为

$$R_{xx}[m] = \frac{\sum_{i=0}^{N-|m|-1} x[i]x[i+m]}{R_{xx}[0]},$$

心电序列平移m个序列后的心电序列, $m=0, 1, 2, \dots, M-1, M \ll N$ , $R_{xx}[m]$ 表示心电信号自相关序列, $R_{xx}[0]$ 表示心电序列的能量。

[0070] 在优选的实施例中,在步骤C14或步骤C24中所述的通过正交多项式拟合回归进行降维生成特征模板是通过用多项式近似表示心电自相关序列,得出用特征模板表示的所述

心电自相关序列。所述多项式为 $a_0+a_1f_1(x_i)+a_2f_2(x_i)+\dots+a_kf_k(x_i)=A^T F_i \approx R_{xx}[i]$ ,所述特征模板为 $A=(a_0, a_1, a_2, \dots, a_k)^T$ ,  $F_i=(1, f_1(x_i), f_2(x_i), \dots, f_k(x_i))^T$ ,  $i=0, 1, 2, 3, \dots, M-1$ ,其中 $1, f_1(x_i), f_2(x_i), \dots, f_k(x_i)$ 分别是 $x$ 的0次,1次,2次, $\dots$ , $k$ 次正交多项式,其中

$$\sum_{i=1}^{M-1} f_j(x_i) = 0, j=1, 2, \dots, k, \sum_{i=1}^{M-1} f_j(x_i) f_l(x_i) = 0, j \neq l=1, 2, \dots, k, \quad x = \frac{i}{f}, \quad \text{即}$$

$x = 0, \frac{1}{f}, \frac{2}{f}, \dots, \frac{M-1}{f}$ ,  $f$ 为心电信号的采样频率。

[0071] 在优选的实施例中,在步骤C15中所述的心电最优特征模板是采用留一法获得的,

判别式为 $\sum_{j=1, j \neq i}^n \mathbf{1}_{D(A_i, A_j) < THD} > > \frac{n-1}{2}$ ,其中 $D(A_i, A_j)$ 表示特征向量 $A_i$ 和特征向量 $A_j$ 之间的距离度

量; $\mathbf{1}_{D(A_i, A_j) < THD} >$ 表示当特征 $A_i$ 与特征 $A_j$ 的间距小于预设阈值THD时取1,否则取0;THD的取值为 $n$ 个特征向量之间距离的平均值, $i, j$ 取值为1到 $n$ , $i \neq j$ 。

[0072] 数据处理模块用于进行心电身份认证的第三种方法:

[0073] 所述心电身份认证的方法如图6所示,步骤包括:D1、在预处理与截取QT波模块中将采集的心电信号进行预处理,检测R波位置,截取QT波;D2、将截取的QT波在多个心电特征提取与数据处理模块中采用用于稀疏表示的区分字典学习算法生成稀疏特征;D3、生成的稀疏特征基于最佳阈值在模板匹配模块中进行模糊匹配,完成初步认证,之后基于最高熵投票,完成认证。

[0074] 在优选的实施例中,在步骤D3中的所述的初步认证之前对步骤D2中所述的稀疏特征在所述多个心电特征提取与数据处理模块中进行压缩处理并传输到第三方认证设备,再解压为步骤D2中所述的稀疏特征。

[0075] 在优选的实施例中,在步骤D2中所述的用于稀疏表示的区分字典学习算法包括:

$$J_{(D,C)} = \arg \min_{(D,C)} \left\{ \sum_i \left( \frac{1}{2} \|X_i - DC_i\|_F^2 + \lambda \|C_i\|_0 \right) + \frac{\alpha}{2} \|D^T D - I\|_F^2 + Verif(X_i, X_j, D, C_i, C_j) \right\}$$

[0077] 其中, $J_{(D,C)}$ 是求解后的字典 $D$ 和稀疏特征 $C$ , $Verif(X_i, X_j, D, C_i, C_j)$ 是特征区分属性, $\lambda$ 为稀疏程度系数, $\alpha$ 为正则化系数, $\lambda$ 和 $\alpha$ 取值范围都为0到1之间;

[0078]  $X_i$ 与 $X_j$ 分别表示第 $i$ 个和第 $j$ 个QT波, $C_i$ 和 $C_j$ 分别表示与 $X_i$ 和 $X_j$ 相对应的稀疏特征。其中, $i \neq j$ ;

$$Verif(X_i, X_j, D, C_i, C_j) = \begin{cases} \frac{1}{2} \|C_i - C_j\|_2^2 & \text{if } label(X_i) = label(X_j) \\ \frac{1}{2} \max(0, dm - \|C_i - C_j\|_2)^2 & \text{if } label(X_i) \neq label(X_j) \end{cases}$$

[0080] 其中, $dm$ 是设定的不同类之间的最小距离, $label(X_i)$ 表示 $X_i$ 的类别编号;

[0081] s. t.  $\|d_j\| = 1, 1 \leq j \leq l$

[0082] 其中, $X=(X_1, X_2, \dots, X_n)$ 表示 $n$ 个QT波; $D=(d_1, d_2, \dots, d_l)$ 表示字典的维数, $l$ 为大于1的任意数值; $C=(C_1^T, C_2^T, \dots, C_l^T)^T$ 表示稀疏特征; $T$ 表示矩阵的转置。在优选的实施例中,在步骤D3中所述的最佳阈值的搜索过程是采用欧式距离进行搜索,所述的最高熵投票是以

频率作为判断基础。

[0083] 该实施例所用的姿态传感器模块24为九轴传感器,可以通过采集到的姿态数据判断当时的行驶状态,行驶状态包括直行、转弯、急加速、急刹车等。当判定行驶过程经常出现急加速、急刹车等时,会作为不良驾驶习惯进行记录。当判断行驶状态为直行且非换挡状态时,用户单手操纵方向盘或双手离开方向盘,在超过一定时间(如15s)电极1检测不到心电信号,则主控模块22会判断为不良驾驶习惯,并记录在存储模块21。当汽车转弯时,驾驶员双手在方向盘上位置发生较大变化,会出现单手操纵的空隙,在一定时间(如15s)内电极1无法检测到心电信号,通过姿态传感器模块24检测到行驶状态为转弯,则主控模块22会判断为正常驾驶操作。当直行且进行换挡操作时,也会有一段时间单手操作方向盘,此时可通过姿态传感器24判断汽车本身的速度变化情况,速度变化超出某一阈值认为此时处于换挡操作,则主控模块22会判断为正常驾驶操作。

[0084] 实施例2为增加驾驶行为判断的准确性,所述车载健康安全驾驶辅助装置还包括第一辅助装置;设备主体2还包括无线传输模块,该无线传输模块与主控模块22相连,用于将用户数据发送给智能终端和接收第一辅助装置发送的监测数据。该第一辅助装置可以是触摸感应装置。比如在档位操作杆顶部加入触摸感应器及相应的供电和无线传输部分,在检测到手触摸时,会发出信号通过无线传输至设备主体2,在该段时间内会判断为正常驾驶操作。该触摸感应器可为压力传感器通过压力检测,或光电传感器通过光线遮挡来检测手与档位杆的接触。该第一辅助装置可以是辅助手环。在单手手腕佩戴手环,手环中有姿态传感器用于检测手部状态,在检测到单手动作符合操作档位操作杆的动作时,则手环通过无线传输部分发出信号给设备主体2,在该段时间内为正常驾驶操作。该第一辅助装置也可以是上述两者的结合应用。所述辅助手环上还设置有脉搏波传感器,用于检测手腕处脉搏波信息。手环将脉搏波信息通过无线传输至设备主体2,由设备主体2的主控模块22判断驾驶员健康状况。由于驾车时双手经常在方向盘上发生移动,很多时候方向盘套上的触摸感应区无法感应到相应的手指接触,无法采集到生理状况信息。而手环上的脉搏波传感器则可以保证整个驾车过程脉搏波信号的采集完成。

[0085] 同时,该车载健康安全驾驶辅助装置可通过无线传输模块将用户数据发送给智能终端。智能终端可为用户手机、平板、车载移动设备或通用计算机等。用户可将其个人数据实时传输到智能终端进行查看。

[0086] 实施例3的方向盘套内设有压力检测装置,用于采集驾驶员手握方向盘力度。在驾驶过程中,对采集到的心电信号进行心率变异性分析,结合手握方向盘压力等对驾驶员疲劳度给出综合评判,疲劳度超过一定阈值则判断为疲劳驾驶。同时,压力检测装置还作为该车载健康安全驾驶辅助装置从待机到正常工作的触发装置。比如当驾驶员手握方向盘准备车辆启动时,压力检测装置检测到额外压力则激活整个装置开始工作,进而开始后续工作比如通过心电检测进行身份认证等。

[0087] 实施例4为增加疲劳检测准确性,同时获取更多驾驶员生理信息进行安全健康判断,还包括进行脑电检测的第二辅助装置。为使用方便,优选的使用带有无线传输模块的贴片式采集设备,驾驶员可将采集设备贴于头部,启动设备,采集脑电信号。采集到的脑电信号通过无线传输至设备主体2,进行后续脑电信号分析对驾驶员疲劳程度做出判断。同时,脑电信号还可对大脑疾病隐患做出预测判断。

[0088] 实施例5的设备主体2上还连接有微型摄像头如红外敏感的CCD摄像机拍摄司机脸部来获取图像,并通过红外带通滤波器滤除可见光的影响。通过图像处理技术获得驾驶员面部特别是眼部图像特征,可以通过眨眼频率、瞳孔直径变化情况对驾驶员疲劳情况作出分析判断。

[0089] 实施例6的设备主体2上还连接有一酒精传感器如MQ-3酒精传感器,方便采集驾驶员呼出的气体。目的是用于检测驾驶员呼出气体酒精浓度。可将酒精传感器3输出通过AD转换器输入到主控模块22。酒精传感器3在汽车开动的一定时间(如2分钟)内会进行多次检测,取均值作为检测结果,若超过阈值则会判断为酒后驾驶;由于醉酒往往导致心率加快,因此实时心电检测的结果也会在酒后驾车的判断上作为参考项加成。

[0090] 实施例7的方向盘套上设有脉搏波传感器,用于采集驾驶员脉搏波信号数据。由于驾驶时手握方向盘位置会不断发生变化,为最大限度的采集到脉搏波信号数据,实施例在方向盘两侧分别设置一脉搏波传感器,脉搏波传感器紧邻有触摸感应器,当触摸感应器感应到手指接触时发出信号,脉搏波传感器开始工作采集脉搏波信号数据。采集到的脉搏波数据可经过后续的数据分析获得驾驶员的脉搏、血压、血氧饱和度等健康参数信息,由主控模块22对驾驶员的健康状况综合判断。

[0091] 根据脉搏波传感器采集到的用户的脉搏波数据,通过数据处理模块,运用下述的基于脉搏波数据获得血压数据的计算方法可得到用户的血压数据。

[0092] 所述血压数据计算方法如图4所示,包括建立多个回归方程的步骤和计算血压值的步骤,所述建立多个回归方程的步骤包括:A11、获取脉搏波及对应的血压值;A12、预处理获取的脉搏波;A13、从预处理过的脉搏波中提取脉搏波特征点,获取脉搏波全局特征参数值;A14、利用获取的脉搏波全局特征参数值和对应的血压值通过随机选取的方式建立多组回归测试集,所述回归测试集由测试集和训练集构成;A15、获取每组回归测试集中全局最优的回归方程;A16、评估并筛选出准确度高的回归方程;A17、对准确度高的回归方程赋予相应的权值;所述计算血压值的步骤包括:A21、采集脉搏波;A22、预处理采集的脉搏波;A23、从预处理过的脉搏波中提取脉搏波特征点,获取脉搏波全局特征参数值;A24、将获取的脉搏波全局特征参数代入步骤A16中所述的准确度高的回归方程中,得到多个血压估计值,去除所述多个血压估计值中的异常值;A25、去除异常值后的血压估计值根据步骤A17中所述的权值计算出其加权系数;A26、对去除异常值的血压估计值加权平均,得到血压测量值。

[0093] 在优选的实施例中,在步骤A15中所述全局最优的回归方程是采用逐步回归分析法获取;所述逐步回归分析法是以全局遍历的方式对所述训练集进行分析。

[0094] 在优选的实施例中,在步骤A13或步骤A23中所述的脉搏波特征点包括主动脉瓣开放点、收缩期最高压力点、重搏波起点、重搏波最高压力点;所述提取脉搏波特征点包括对脉搏波的平滑处理,所述平滑处理采用三点线平滑处理的方式。进一步地优选,所述主动脉瓣开放点、收缩期最高压力点的提取步骤包括:a1.获取脉搏波的所有广义极值点,并得到极值点集;b1.确定主动脉瓣开放点、收缩期最高压力点差值的阈值;c1.根据阈值判断并提取出所述脉瓣开放点、收缩期最高压力点。

[0095] 在优选的实施例中,在步骤a1中所述极值点判断条件为: $(Pc[i]-Pc[i-1])*(Pc[i+1]-Pc[i]) \leq 0$ ,Pc表示搏波数据点。在步骤c中所述根据阈值判断并提取出所述脉瓣开放

点、收缩期最高压力点的判别式为 $\text{ext}[i+1]-\text{ext}[i]>\text{thd}$ ,  $1\leq i\leq \text{len}-1$ ,  $\text{ext}[i]$ 表示第*i*个极值点,  $\text{ext}[i+1]$ 表示第*i+1*个极值点,  $\text{thd}$ 表示主动脉瓣开放点、收缩期最高压力点差值的阈值,  $\text{len}$ 表示极值点的个数。

[0096] 在优选的实施例中,所述重搏波起点、重搏波最高压力点的提取步骤包括:a2、分割脉搏波的周期区间;b2、确定重搏波起点、重搏波最高压力点所在的脉搏波周期区间;c2、通过计算所述重搏波起点、重搏波最高压力点所在的脉搏波周期区间内各点的平均斜率角变化指标值的集合提取出所述的重搏波起点、重搏波最高压力点。

[0097] 在优选的实施例中,在步骤A13或步骤A23中获取脉搏波全局特征参数值包括对异常值的去除及对去除异常值的各特征参数集取平均;所述脉搏波全局特征参数值包括全局收缩期时间占比、全局主波高度、全局降中峡相对高度、全局重搏波相对高度、全局收缩期面积占比、全局主波上升斜率和全局K值;所述异常值的判别采用肖维勒方法进行。

[0098] 在优选的实施例中,在步骤S15中所述全局最优的回归方程是以调整后的决定系数值作为回归方程拟合效果的判断标准,所述调整后的决定系数值的计算公式为 $\text{adjR}^2=1-\text{rmse}^2/\text{var}(\text{BPval})$ ,其中RMSE为回归方程拟合的均方误差,  $\text{var}(\text{BPval})$ 为血压值样本的均方差,  $\text{adjR}^2$ 表示调整后的决定系数。

[0099] 在优选的实施例中,所述回归方程的表达式为

$$\text{BPest} = \text{cont} + \sum_1^{\text{lenParam}} \text{coef}[i] * \text{param}[i]$$

其中param为最终选入参数的集合,coef为各参数

对应系数的集合,cont为常数项,  $\text{lenParam}$ 为选入参数的个数,  $\text{BPest}$ 为估计血压值。

[0100] 实施例8的方向盘套上设有温度传感器,用于检测驾驶员体温,并将采集的体温信息传送到所述主控模块。

[0101] 实施例9的方向盘套上设有皮肤传感器,用于采集驾驶员的皮肤信息,并将采集的皮肤信息传送到所述主控模块。通过皮肤传感器的采集,可以获得皮肤属性,如干性皮肤、油性皮肤、中性皮肤等,还可以获得皮肤衰老程度等信息。优选的,在正面加入RGB白光、PL偏振光和UV紫外光发光及成像装置,采集用户RGB高精度影像、PL高精度影像和UV高精度影像,通过三光谱综合分析可以获取用户皮肤信息。该传感器设置时稍微向内凹进,以使可采集到更大面积的皮肤图像,提高分析准确度。

[0102] 实施例10的方向盘套上还设有汗液传感器,用于采集驾驶员汗液中的各项生理参数数据,并将采集的各项生理参数数据传送到所述主控模块。汗液传感器可以测量汗液中的葡萄糖,使设备可以通过无创方式获取用户的血糖数据。还可进一步检测出汗液中的电解质、钠、乳酸和蛋白质等,从而得出身体状况的一些指标。例如,结合分析算法,提醒用户何时需要补充水分、需要喝多少以及是否应该去喝水还是喝运动饮料等。另外,也可据此对采集的心电/脑电信号信号质量作出评估,当电解质含量较高时,导电程度更好,相对来说采集到的心电/脑电信号更加准确。

[0103] 实施例11的方向盘套上还设有环境多参数检测器,所述环境检测器包括温湿度传感器、光学传感器和光学空气质量传感器,用于检测环境参数,并将环境参数数据传送到所述主控模块。所述温湿度传感器可选择电阻式、电容式。通过嵌入光学传感器,能够测定紫外线强度。通过嵌入光学空气质量传感器,能够确定环境光的强度以及可吸入颗粒的数量

和大小以及空气质量浓度。优选的选择激光传感器,传感器由一红色激光和二极管组成,激光传感器通过产生一束特定的激光,当颗粒物经过时,其信号会被超高灵敏的数字电路模块检测到,通过对信号数据进行智能识别分析得到颗粒计数和颗粒大小,根据专业的标定技术得到粒径分布与质量浓度转换公式,终得到与官方单位统一的质量浓度。检测到的数据利用无线传输模块发送到智能终端上,经应用程序分析就可以看到所处的环境分析报告。用户可以利用空气质量规划自己的活动,如空气污染严重时不选择外出。

[0104] 实施例12的设备主体2还引出一电子开关与汽车点火电路连接。电子开关只有在身份认证通过时,与点火电路连接的电子开关才会打开,汽车才能正常启动,否则汽车会一直处于无法点火状态,起到防盗目的。

[0105] 实施例13的设备主体2还包括报警模块,所述报警模块与主控模块22相连,用于提醒和警示用户,或引起周围人群注意。当主控模块22判断用户出现以下异常情况时控制报警模块进行报警,包括:身份认证失败;酒精浓度超过一定程度;疲劳驾驶;心电信息异常或健康状况异常;直行且非换挡操作时单手或双手离开方向盘超过一定时间。报警模块可以为扬声器或LED闪烁报警。

[0106] 实施例14的设备主体2还包括远距离通信模块,如安装sim卡,通过3G、4G进行数据传输。此时,可设置紧急联系人,在发生异常情况时自动发送信息给紧急联系人。保险企业则可通过远距离信息传输实时自动获取用户驾驶信息,无需用户手动上传操作,还可远程对用户的不良驾驶习惯进行实时提醒,促进安全驾驶。

[0107] 实施例15如图8所示为一种基于车载终端和服务器端的汽车驾驶行为改善系统,车载终端包括如上所述的车载健康安全驾驶辅助装置。尤其应用于保险领域,在与保险企业合作时,保险商可要求用户在固定时间(如三个月)到指定地点将存储的用户数据及评判情况拷出,提取出对用户的评价情况,特别是报警情况及当时的行驶状态和生理信息,从而对用户驾驶习惯做出评价,对下一周期保费的数额做出评判。并将用户数据、评价结果上传并保存在服务器端。用户根据保费的变化有选择的改善驾驶习惯。当然,为使方便,用户也可选择先将数据无线传输至智能终端,由智能终端通过无线局域网方式(如WIFI等)连接至互联网,或用远程通信方式(如3G、4G)直接传输至保险企业服务器端。目前保险公司对用户保费的调整主要是参考车辆出险次数,而用户驾驶习惯方面的信息可以从根本上反应车辆出险的趋势,对保险公司确定保费有重要参考意义。通过用户驾驶习惯的改善,在减少交通事故的同时,对用户而言,还获得了保费的优惠;对保险企业而言,也减小了赔偿的概率。当然其最终目的还是促进用户良好驾驶习惯的养成。

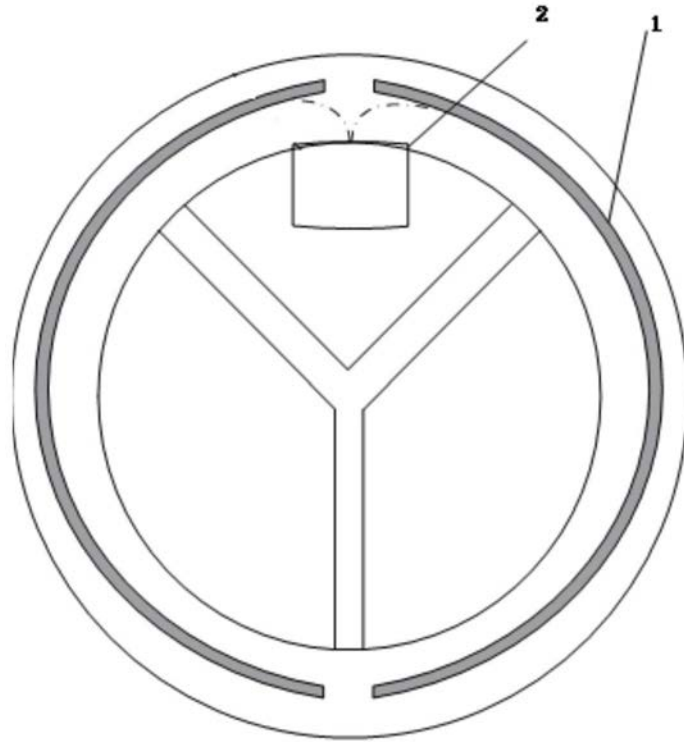


图1

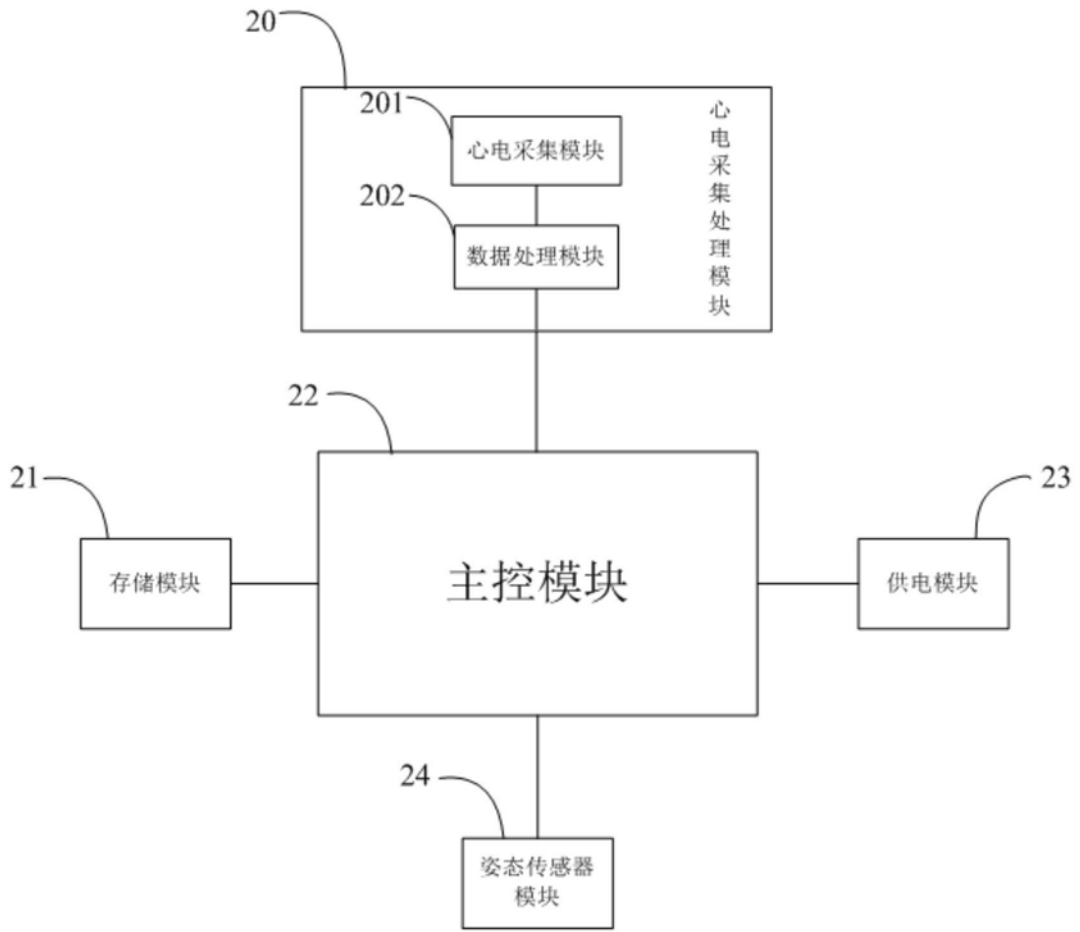


图2

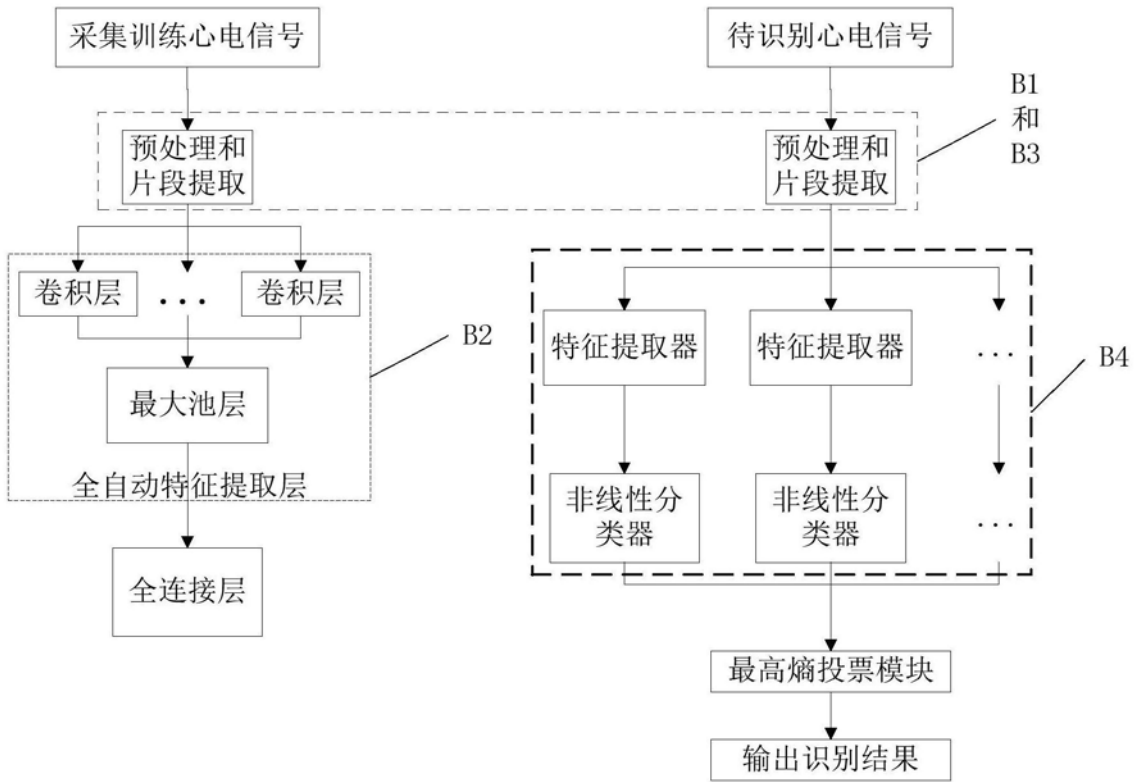


图3

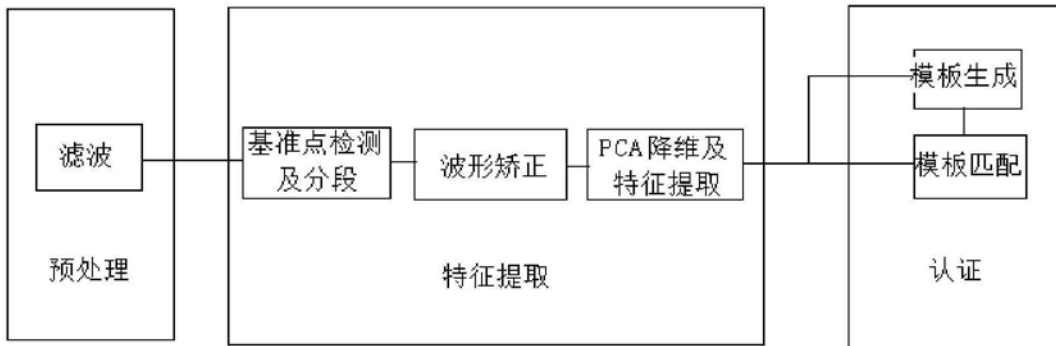


图4

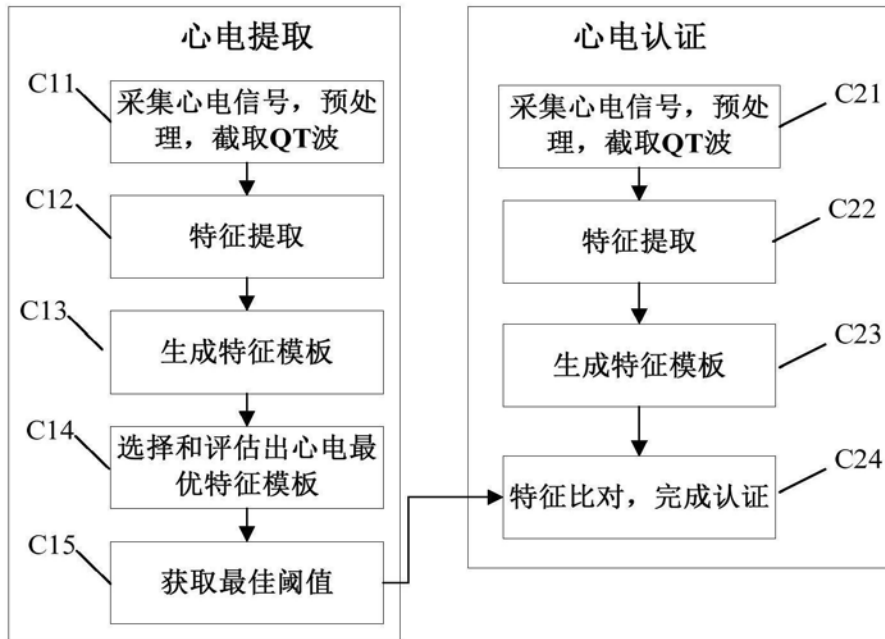


图5

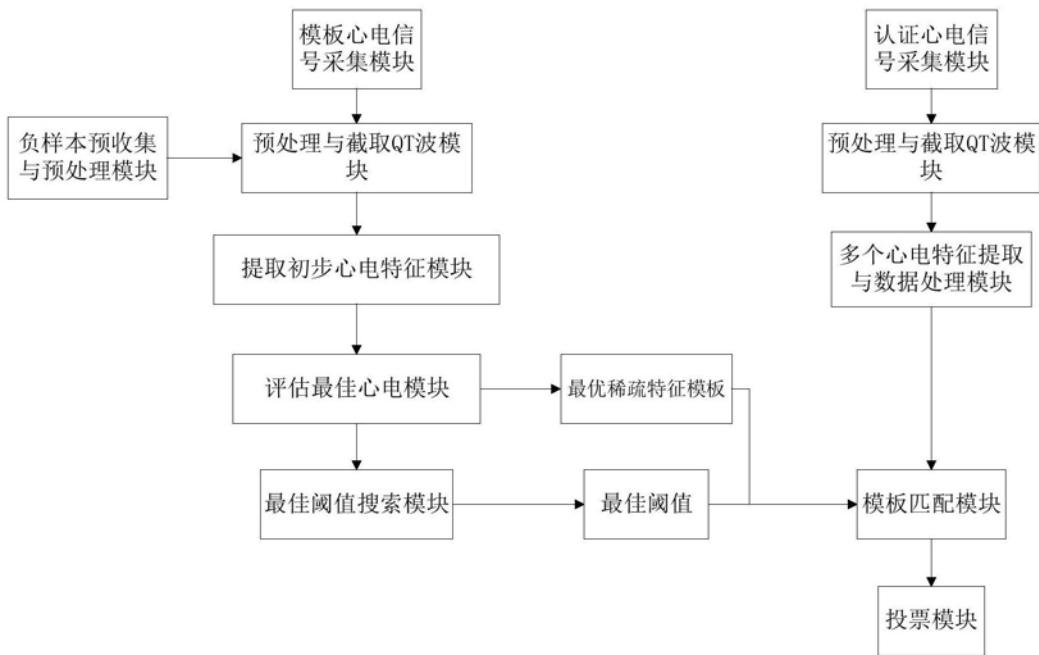


图6

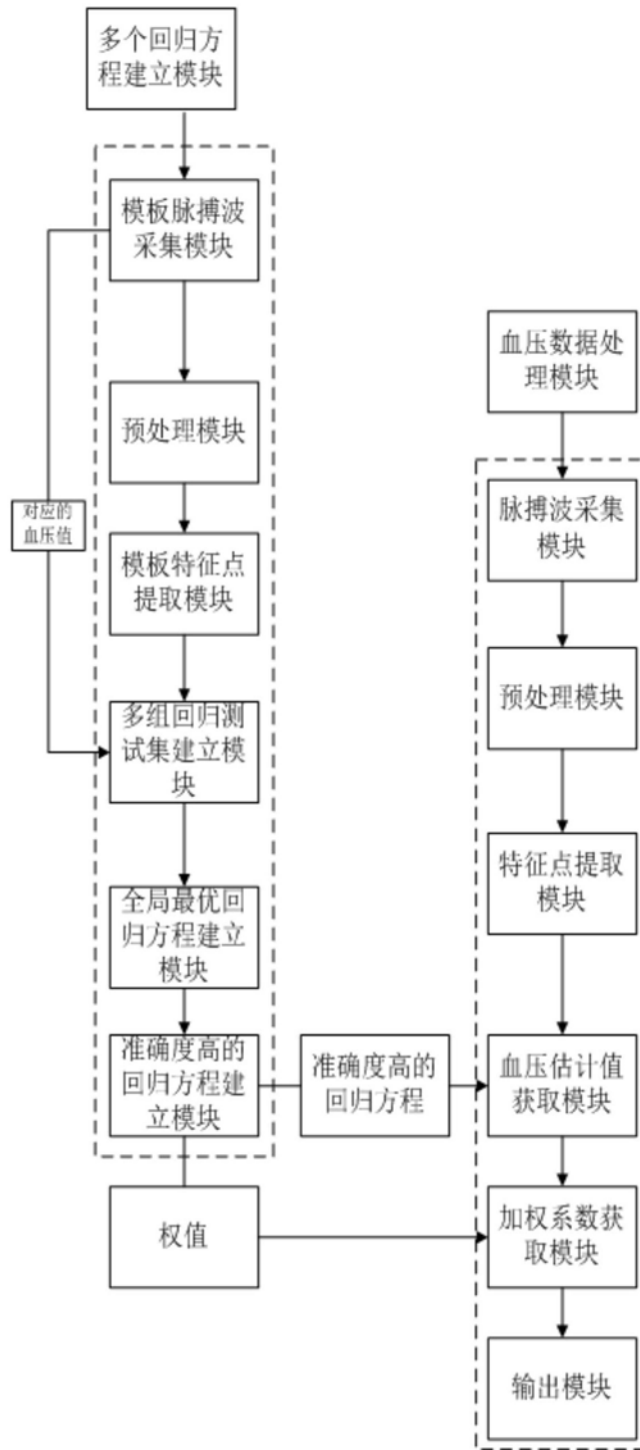


图7

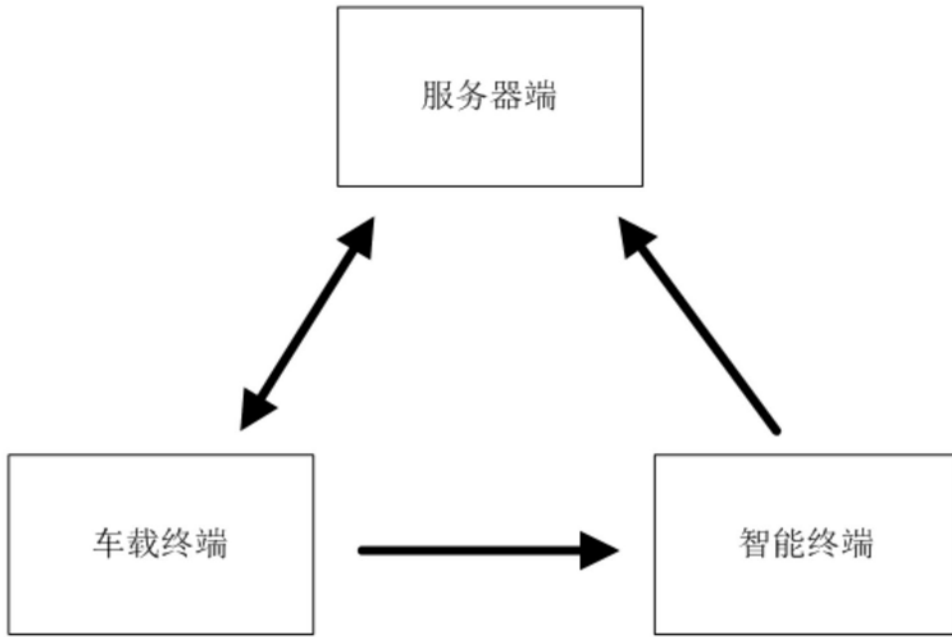


图8

专利名称(译)	一种车载健康安全驾驶辅助装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN107979985B</a>	公开(公告)日	2021-02-23
申请号	CN201780001970.5	申请日	2017-02-22
[标]申请(专利权)人(译)	深圳市岩尚科技有限公司 清华大学深圳研究生院		
申请(专利权)人(译)	深圳市岩尚科技有限公司 清华大学深圳研究生院		
[标]发明人	张跃 张烈帅 雷夏飞 冯治蒙 张拓		
发明人	张跃 张烈帅 雷夏飞 冯治蒙 张拓		
IPC分类号	A61B5/0205 A61B5/318 A61B5/11 A61B5/02 A61B5/00		
审查员(译)	孙小磊		
其他公开文献	CN107979985A		
外部链接	<a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

一种车载健康安全驾驶辅助装置，包括贴合汽车方向盘的方向盘套，其特征在于，所述方向盘套表面上有电极(1)，作为用于采集心电信号的外部介质；和固定于方向盘的设备主体(2)，设备主体内部包括供电模块(23)、主控模块(22)、心电采集处理模块(20)、存储模块(21)、姿态传感器模块(24)；所述供电模块(23)负责给整个装置供电，所述主控模块(22)分别与心电采集处理模块(20)、存储模块(21)、姿态传感器模块(24)相连，所述心电采集处理模块(20)还与所述电极(1)相连。由于姿态传感器模块(24)能够判断行驶状态，结合心电采集处理模块(20)，对驾驶员驾驶姿势的检测更为合理和准确，从而有效避免了车辆转弯、处于换挡操作时驾驶员正常操作方向盘却被判断为不良驾驶习惯的情况。

