

基于 IPPG 技术的生理状态识别与驾驶安全预警系统

张天缘

(燕山大学机械工程学院, 河北 秦皇岛 066000, 秦皇岛激滟科技有限公司,

河北 秦皇岛 066000)

摘要: 提出了将传统接触式生理测量方法、非接触式图像光电融合脉搏波描记方法、定向心音心电采集方法融合设计方案, 以做到驾驶员与车载人员心率、体温、血氧饱和度、血压等生理数据的实时检测, 并通过系统算法的数据分析与场景判定, 创新性地将生理数据进行分析利用, 通过数据分析判定驾驶员所处驾驶环境与生理素质, 区分出如疲劳驾驶、突发疾病等危险环境。通过车载电脑实现主动避障、辅助驾驶功能调节, 保障驾驶员行车安全。

关键词: IPPG; 安全预警; 生理识别

Physiological state recognition and driving safety warning system based on IPPG technology

Zhang Tianyuan

(School of Mechanical Engineering, Yanshan University Hebei Qinhuangdao 066000,

Qinhuangdao Liyan Technology Co. Hebei Qinhuangdao 066000)

Abstract: Proposed the fusion of traditional contact physiological measurement method, non-contact image photoelectric fusion technology pulse wave tracing method, and directional heart sound ECG acquisition method design scheme, in order to achieve real-time detection of physiological data such as heart rate, body temperature, blood oxygen saturation, blood pressure of drivers and vehicle personnel, and through the system algorithm of data analysis and scene determination, innovative physiological data analysis and utilization, through data analysis to determine The driver's driving environment and physiological quality are determined through data analysis, and dangerous environments such as fatigue driving and sudden illness are distinguished. Through the on-board computer to achieve active obstacle avoidance, assisted driving function adjustment, to ensure the safety of drivers driving..

Keywords: IPPG; Security Alert; Physiological Recognition

1 系统设计背景和应用价值

国家发改委、工信部等 11 个部委于 2020 年 2 月 24 日联合发布《智能汽车创新发展战略》，指出发展智能汽车不仅有利于加速汽车产业转型升级，更有利于加快建设制造强国、科技强国、智慧社会，增强国家综合实力。在各大巨头投资巨量资源争先发展全自动驾驶的当下，自动驾驶却发展缓慢，屡屡出现问题。而众多传统车企在这场变革中如何弯道超车成为他们的燃眉之急。

根据《智能网联汽车系列深度报告》中数据表明，中国联网汽车数量呈现快速增长趋势。据中国汽车工程学会预测，中国联网汽车有望从 2015 年的 1232 万辆增长到 2021 年的 7200 万辆，渗透率或达 24%。2025 年、2030 年我国销售新车联网比率将分别达到 82%、95%，联网汽车销售规模将分别达到 2800 万辆、3800 万辆。因此，本团队产品将在未来拥有相当广阔的市场空间，借着智能汽车的“东风”，本团队产品势必迎来春天。

根据数据统计，每年的死亡人数中，交通事故造成的伤害居于首位，占到死亡人数的 78% 左右。疲劳驾驶作为交通驾驶中又一项马路杀手，给无数驾驶员与乘客带来了极大的生命财产威胁。但无论是突发心脑血管疾病，还是疲劳驾驶等危害行为，都是可以提早预警提早避免。科学证明，对心率、血氧的监测可以很好地预测驾驶员心脏骤停，休克等突发疾病的发生；对心率的监测可以推测驾驶员的心理状况；对血液酒精浓度的监控可以判断驾驶员是否酒驾。但现有产品只针对疲劳驾驶的检测，并且解决方案只有蜂鸣提醒一类，并未真正解决此项社会痛点。

2 创新点与优势

本项目创造性地将 iPPG（基于成像式光电容积扫描技术）技术应用于车载设备中，将实时检测驾驶员与车载人员生理数据（心率、体温、血氧饱和度等）。打破现有生理数据检测设备只进行测量与记录的现状，创新性地将生理数据进行分析利用，通过数据分析判定驾驶员所处驾驶环境与生理素质，区分出如疲劳驾驶、突发疾病等危险环境。并通过软件设计给出解决方案，通过车载电脑调节辅助驾驶功能（主动避障、ABS、EPS、ACC、碰撞预警等功能开关与灵敏度），保障驾驶员行车安全。同时，还单独设计驾驶服务类 APP 软件，为驾驶员提供基于数据分析与场景判定的针对性服务与个性化交互帮助。开创了由汽车主导，车载系统“主动”进行人车交互的新型智能汽车服务思路。

3 实现方案简介

3.1 设计原理

基于 IPPG 技术的生理状态识别与驾驶安全预警系统，是在智能汽车概念通过近些年的发展与宣传已经被大众所熟知的背景下提出。本项目将通过非接触式图像光电融技脉搏波描记方法测量驾驶员的面部数据，由来自光敏传感器光信号的变化，而做到驾驶员与车载人员心率、体温、血氧饱和度、血压等生理数据的实时检测（辅以接触式测量）。并通过以层次分析法为基础的模糊综合评价来构建生理评价数学模型，进而完成数据分析与场景判定。创新性地将生理数据进行分析利用，通过数据分析判定驾驶员所处驾驶环境与生理素质，区分出如疲劳驾驶、突发疾病等危险环境。通过车载电脑实现主动避障等辅助驾驶功能调节，保障驾驶员行车安全。同时，还单独设计驾驶服务类 APP 软件，为驾驶员提供基于数据分析与场景判定的针对性服务与个性化交互帮助。

3.2 设计方法

基于 iPPG 技术的生理状态识别与驾驶安全预警系统，将通过非接触式图像光电融技脉搏波描记方法测量驾驶员的面部数据，由来自光敏传感器光信号的变化，而做到驾驶员与车载人员心率、体温、血氧饱和度、血压等生理数据的实时检测，并通过系统算法的数据分析与场景判定，创新性地将生理数据进行分析利用，通过数据分析判定驾驶员所处驾驶环境与生理素质，区分出如疲劳驾驶、突发疾病等危险环境。通过车载电脑实现主动避障、辅助驾驶功能调节，保障驾驶员行车安全。同时，还单独设计驾驶服务类 APP 软件，为驾驶员提供基于数据分析与场景判定的针对性服务与个性化交互帮助。

此项目可分为三部分：驾驶员生理数据的采集（包含降噪与指标输出）、采集生理数据的使用（包含情景判定）、针对情景数据进行风险评估与应答（包含系统执行）。

在驾驶员生理数据的采集部分中，难点在对采集到的原始脉搏心率数据进行滤波与降噪处理。

在采集生理数据的使用部分中，主要难点在于如何准确又高效地锁定场景，将有限的的数据最高效利用，并保证判定结果准确。

在针对情景数据进行风险评估与应答部分中，难点在于将上述情景与车辆现有辅助驾驶功能或驾驶模式相关联，针对性地进行调控。还有针对与驾驶员个人情形服务软件的设计构建。

在驾驶员生理数据的采集部分

在应用 IPPG 技术测量生理数据研究上，相当多的学者提出了自己的设计方案，其基本流程为：检测人脸、实时拍照、信号转化、信号处理、提出参数、分析合成、得到生理数据。而在人脸识别流程中，YangM、WuB 等人对 AdaBoost 算法的研究均有很有参考价值。Viola 等人将离散的 AdaBoost 算法应用于人脸识别领域，使用大量的 Haar-Like 型特征并基于 AdaBoost 算法和 Cascade 结构训练了多层结构的检测器，实现了高效的人脸识别。

而 KLT 特征点跟踪算法是光流法的一种，是以待跟踪窗口 W 在视频图像帧间的灰度差平方和 (SumofSquaredDifference, SSD) 作为度量标准的跟踪算法。本次设计引用武鹏设计方案，将 Viola 的多层结构检测器与 KLT (KanadeLucasTomasi) 特征点跟踪算法进行结合，确定人脸位置与捕捉人脸图像。

经过比对与选择，首先通过现有算法进行人脸识别，确定人脸后使用 KLT 跟踪算法进行人脸定位与拍照，待获得图像数据后，使用小波分析对其进行降噪与参数提取，最后得到心率等一系列生理指标。目前技术与研究均证明此举可行，本文此部分引用现有研究设计方法进行设计。

采集生理数据的使用

此部分需要将采集到的生理数据进行综合评价与情景判定。可依据特征化指标波动来判定预设场景，也可通过模糊综合评价 (模糊综合评价法是一种基于模糊数学的综合评标方法。该综合评价法根据模糊数学的隶属度理论把定性评价转化为定量评价，即用模糊数学对受到多种因素制约的事物或对象做出一个总体的评价。它具有结果清晰,系统性强特点,能较好地解决模糊的、难以量化的问题,适合各种非确定性问题的解决)，来确定驾驶人所处环境风险评分，从而进行相应的服务与操作。

针对情景数据进行风险评估与应答

在第三部分，需要对上述预设环境判定或风险评价进行相应的应答措施，以保障驾驶员驾驶安全，为驾驶员增添人身保障。