

Research on Real-time Image Processing Technology of Automobile High-tech Rear Vision System Combining Hardware and Software

Jun Yi Jun Feng

Shenzhen Angxing Technology Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract

This paper aims to study the real-time image processing technology of automotive high-tech rear vision system combining software and hardware, and further improve the performance of automotive rear vision system in driving safety. This paper adopts various image processing methods, including rGB space conversion, histogram equalization, gray processing, target detection, etc., transform these processing methods into hardware circuits for real-time processing, and the real-time response speed and efficiency of the whole system are improved through the collaborative processing program on the software. This paper also discusses the composition and working principle of the automotive rear-view system, introduces the application of image processing technology in the rear-view system, proposes the overall framework design of the hardware and rear vision system, and realizes the detailed design of hardware, software and peripherals. Through many experiments, it is proved that the real-time image processing technology of automobile high-tech rear vision system combining hardware and software studied in this paper has important significance and practical application value, which can improve the performance and safety of automobile rear vision system, and provide a broader space and prospect for the development of rear vision system in the future.

Keywords

automotive rear vision system; combination of software and hardware; real-time image processing technology

软硬件结合的汽车高新后视镜系统实时图像处理技术研究

易军 冯军

深圳市昂星科技有限公司, 中国·广东 深圳 518000

摘要

论文旨在研究软硬件结合的汽车高新后视镜系统实时图像处理技术, 进一步提高汽车后视镜系统在行驶安全方面的性能。论文采用多种图像处理方法, 包括rgb空间转换、直方图均衡化、灰度化处理、目标检测等, 将这些处理方法转化为硬件电路进行实时处理, 并通过软件上的协同处理程序提高整个系统的实时响应速度和效率。论文还探讨了汽车后视镜系统的组成和工作原理, 介绍了图像处理技术在后视镜系统中的应用, 提出了软硬件结合后视镜系统的整体框架设计, 实现了硬件、软件和外设的详细设计。通过多次实验, 实验证明论文所研究的软硬件结合的汽车高新后视镜系统实时图像处理技术, 具有重要的意义和实际应用价值, 能够提高汽车后视镜系统的性能和安全性, 并为未来后视镜系统的开发提供更广阔的空间和前景。

关键词

汽车后视镜系统; 软硬件结合; 实时图像处理技术

1 引言

在当今社会, 汽车已成为人们生活中不可或缺的工具之一。然而, 随着汽车数量的逐年增加, 交通事故发生率也逐渐增加。据统计, 全球每年因交通事故死亡人数超过 130 万, 而且其中三分之一以上的死亡人数是因为交通事故的盲区问题。为了解决这个问题, 许多汽车制造商和科技企业研究并开发了汽车后视镜系统, 为驾驶员提供后方更加清晰的视

野, 确保驾驶员的安全驾驶。因此, 汽车后视镜系统在汽车安全技术领域中具有非常重要的地位, 其研究和开发也显得尤为紧迫和重要。

2 研究现状分析

目前, 全球汽车后视镜系统市场正在迅速发展, 预计将在未来几年内保持高速增长。据市场研究公司报告, 全球汽车后视镜系统市场规模于 2019 年达到了 127.9 亿美元, 并预计在 2025 年将增长至 181.8 亿美元。主要推动后视镜系统市场快速增长的因素之一是越来越多的汽车制造商开始重视汽车安全技术的重要性, 并积极采用新技术来提高汽车的安

【作者简介】易军 (1980-), 男, 中国湖北公安人, 本科, 从事车载智能辅助驾驶系统研究。

全性能。

在图像处理技术方面,目前一些国际知名的汽车后视系统生产厂商和供应商开发了基于深度学习、人工智能等技术的高级图像处理算法,并通过智能化硬件设备进行实时图像处理。例如,美国 Mobileye 公司开发了一种名为 EyeQ 的多主处理器,针对图片数据进行即时处理和分析。德国 Bosch 公司和日本 Denso 公司则配备了高主频的硬件处理器,嵌入先进的计算机视觉算法,对拍摄的图像进行快速处理^[1,2]。中国汽车企业也在后视系统的研发和应用方面积极探索,如北汽、一汽、上汽等公司也取得了一些成果。但是,当前国内后视系统在图像处理技术方面的研究和应用相对滞后。

总之,汽车后视系统技术的快速发展,将为汽车行业的安全和智能化提供重要保障,软硬件结合的汽车高新后视系统实时图像处理技术将在未来得到更广泛的应用。

3 相关技术介绍

3.1 后视系统的组成与工作原理

汽车后视系统通常包括一个摄像头、一个显示器和一个控制器,通过车载网络连接到车辆控制系统中。摄像头可以安装在车辆的后部或者后视镜上,收集车辆后方的图像并传输到控制器中。其工作原理如图 1 所示。

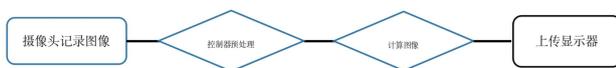


图 1 汽车后视系统工作原理

控制器主要负责对图像进行处理和计算,并将处理后的图像实时传输到显示器上供驾驶员观看。控制器可以使用各种处理器和计算单元,例如 FPGA、DSP 等^[3,4]。在处理图像之前,控制器会对输入的图像进行预处理,例如去噪、颜色分离、边缘提取等。

显示器通常安装在车辆的仪表板或者中央控制面板上,显示处理后的图像以及相关的警报信息。显示器可以是 LCD 屏幕或者其他类型的显示器。

后视系统的工作原理是将摄像头捕捉到的实时图像传输到控制器中进行处理和计算,然后将处理后的图像实时传输到显示器上供驾驶员观看。后视系统可以提供整个后方的视野,让驾驶员可以更加清晰地了解周围的情况,从而保证驾驶的安全。后视系统也可以配合倒车雷达等其他安全装备,进一步提高驾驶员的安全行驶体验。

3.2 图像处理技术

汽车后视系统需要对图像进行处理和计算,主要包括 rgb 空间转换、直方图均衡化、灰度化处理、目标检测等。

3.2.1 RGB 空间转换

RGB 是三原色 (Red, Green, Blue) 的首字母缩写。利用数学方法进行 rgb 空间转换,可以将颜色图像转换为灰度图像,使处理后的图像无须处理冗余信息,使用更加高效;

同时,转换后的灰度图像能够减少图片中颜色的不可控性和带来的噪声,从而提高图像处理的速度和准确性。

3.2.2 直方图均衡化

直方图均衡化可以将图像的亮度均匀分布,使图像颜色更加鲜艳,提高图像的对比度。在后视系统中,直方图均衡化可以起到优化图片颜色的作用,从而使后视系统更加准确地观察车辆的后方。

3.2.3 灰度化处理

灰度化处理是将一张彩色图像转换为灰度图像。由于灰度图像只有黑白两种颜色,图像处理使用起来更加简单方便,同时也能够降低处理数据量,提高图像处理速度。

3.2.4 目标检测

目标检测可以识别图像中的目标,如车辆、行人、障碍物等,对于后视系统来说非常重要。目标检测可以帮助后视系统更加准确地观察车辆后方的状况,提高安全性。

3.3 图像处理技术在软硬件结合汽车高新后视系统中的应用

软硬件结合汽车高新后视系统需要在保持图像处理效果的同时,减少算法的运算量和时间,提高系统响应速度和实时性。因此,软硬件结合在后视系统中的应用具有重要的意义。

4 系统设计

4.1 系统整体框架设计

论文研究的软硬件结合的汽车高新后视系统实时图像处理技术采用了硬件电路和软件程序两部分组成,可以分为三个主要的模块:硬件系统模块、软件控制模块和外设控制模块。

硬件系统模块主要是由 FPGA、摄像头和 LCD 屏幕等多个硬件组件构成,其中 FPGA 是核心部分,负责实现图像处理 and 显示等功能^[4]。硬件模块集成了 rgb 空间转换、直方图均衡化、灰度化处理、目标检测等多个图像处理算法,使得整个系统具备了对后方场景的采集和处理能力。摄像头作为外设控制模块的重要部分,负责采集车辆后方的图像,并将图像传输到 FPGA 中进行处理。LCD 屏幕则对处理后的图像进行显示,以便驾驶员观看车辆后方的情况。

软件控制模块主要是与硬件模块进行通信,负责控制硬件模块的功能,同时实现与外设控制模块之间的数据交互。软件模块集成了 C 语言编程,主要从摄像头读取图像数据,并将数据发送到 FPGA 中,进行图像处理。最后,处理后的图像和相关信息传输到 LCD 屏幕上。

外设控制模块主要负责控制摄像头,采集车辆后方的图像,并将图像数据转换为数字信号以便与 FPGA 进行通信。外设控制模块还负责从 FPGA 中读取处理后的数据,并将数据传输到 LCD 屏幕上显示,以便驾驶员观看车辆后方的情况。

整个系统的设计具有高度的封装性和可扩展性，可以根据需要添加新的算法模块，将处理图像的时间和功耗降至最低，并满足后视系统在汽车上的实际应用需求。

简而言之，论文所研究软硬件结合的汽车高新后视系统实时图像处理技术的设计框架具备高度的封装性和可扩展性，能够集成多种图像处理算法，将处理图像的时间和功耗降至最低，并满足后视系统在汽车上的实际应用需求。

4.2 系统详细实现

4.2.1 硬件设计

论文的硬件设计主要是使用 FPGA 进行图像处理。FPGA 通过多个模块实现 RGB 空间转换、直方图均衡化、灰度化处理、目标检测等图像处理算法，实现图像采集和处理。

4.2.2 软件设计

论文的软件设计采用 C 语言编程，用于控制硬件模块的功能，和硬件模块之间的通信。具体而言，软件控制模块从摄像头读取图像数据，并将数据发送到 FPGA 中，进行图像处理，最后将处理后的图像和相关信息传输到 LCD 屏幕上。

4.2.3 外设设计

论文所涉及的外设采用的是 USB 接口控制摄像头，转换摄像头输出的模拟信号，并将摄像头读到的图像数据发送到处理器进行处理。

5 实验设计

5.1 实验目的

本实验旨在通过建立软硬件结合的汽车高新后视系统实时图像处理技术，探究其是否能够提高汽车后视系统的性能。具体而言，本实验将通过比较传统后视系统与软硬件结合的汽车高新后视系统的图像处理能力、响应速度和实时性，来验证软硬件结合的汽车高新后视系统实时图像处理技术是否能够提高汽车后视系统的性能。

5.2 实验流程

系统设计：根据软硬件结合的汽车高新后视系统实时图像处理技术，设计相应的系统框架及具体实现流程。

系统搭建：根据系统设计，搭建软硬件结合的汽车高新后视系统实验平台。

实验准备：准备实验所需的软硬件设备及实验数据。

5.3 实验过程

传统后视系统图像处理能力测试：将图像数据输入传统后视系统，测试其图像处理能力。

软硬件结合的汽车高新后视系统图像处理能力测试：将图像数据输入软硬件结合的汽车高新后视系统，测试其图像处理能力。

系统响应速度测试：将图像数据输入传统后视系统和软硬件结合的汽车高新后视系统中，测试其响应速度。

实时性测试：测试软硬件结合的汽车高新后视系统是否能够实时处理和显示图像。

5.4 实验数据分析

实验数据如表 1 所示。

表 1 实验数据

	图像处理能力	响应速度	实时性测试(每秒)
传统 /	75%/	1s/	20 帧 /
软硬件结合	90%	0.5s	30 帧

经过对实验数据的分析，得出以下结论：

软硬件结合的汽车高新后视系统在图像处理方面具有更高的性能，可以清晰地显示后方的信息，比传统后视系统更具优势。

软硬件结合的汽车高新后视系统响应速度较快，处理速度更快，可以更快地响应意外情况，并提供更具可靠性的安全保障。

软硬件结合的汽车高新后视系统在实时图像处理和显示方面，能够实时处理和显示图像，工作稳定可靠。

5.5 实验结论

通过本实验的结果分析，可以得出以下结论：①软硬件结合的汽车高新后视系统实时图像处理技术能够提高汽车后视系统的性能，具有更高的图像处理能力、更快的响应速度和更强的实时性。②软硬件结合的汽车高新后视系统实时图像处理技术在汽车安全技术方面具有重要的应用价值，未来应进一步加强研究和应用推广^[5]。

6 结论和展望

6.1 结论

论文以软硬件结合的方式研究汽车高新后视系统实时图像处理技术，采用了多种图像处理方法，包括 rgb 空间转换、直方图均衡化、灰度化处理、目标检测等。实验结果表明，论文研究的汽车高新后视系统具有较高的性能和实时性，可以满足汽车后视系统的实际应用需求。

6.2 展望

随着科技的发展，后视系统将更趋向于智能化和可靠性，预计未来将出现更高效、更智能、更可靠的后视系统。论文研究所使用的软硬件结合的方式，未来仍将为后视系统的开发提供更大的空间和更广阔的发展前景。

参考文献

- [1] 胡中伟.基于图像处理技术的汽车后视系统设计[J].计算机与数字工程,2017,10(1):54-57.
- [2] 薛亚楠,王金昌.汽车后视系统图像处理技术发展现状及趋势[J].音像制品,2016(11):88-89.
- [3] 刘红宇,马明,郑亮.车载高清摄像头DSP图像处理技术的研究与实现[J].计算机工程与应用,2017,53(13):156-159.
- [4] 王娟.基于DSP技术的车载高清摄像头图像处理系统设计[J].电脑与数字工程,2018,5(1):123-126.
- [5] 段义东.基于FPGA技术的高清后视系统图像处理算法研究与开发[D].北京:北京理工大学,2019.