

高速公路ETC收费系统的构建及应用研究

段河霞

(河北省交通运输运行监测与信息服务中心,河北省石家庄市,050000)

摘要 ETC收费系统是为了适应我国高速公路收费方式的改变而开发的,它集收费、计费、监控于一体,具有自动收费、自动计费、自动扣费功能,实现了收费与结算的自动化,在不停车电子收费系统中具有重要作用。本文从ETC中央结算系统、ETC收费中心管理系统、ETC收费站管理系统和ETC收费车道控制系统等方面对系统的构建进行了分析,并总结了应用方向,以期为现代化高速公路管理体系的发展作出贡献。

关键词 高速公路;ETC;系统设计

中图分类号:U495 文献标识码:B

文章编号:1008-0899(2025)06-0052-02

随着区域经济一体化的发展,ETC收费系统将实现跨区域的互联互通。不同地区的高速公路ETC系统可以通过统一的技术标准和数据接口进行对接,实现车辆在全国范围内的无障碍通行和收费结算^[1]。此外,ETC系统还可以与其他交通领域的支付系统进行互联互通,如铁路、航空等,为用户提供更加便捷的出行支付体验。因此,对高速公路ETC收费系统的构建及应用进行总结和分析具有重要的意义。

1 高速公路ETC收费系统的构建

1.1 ETC中央结算系统

中央结算系统主要负责整个ETC系统的结算管理工作,为各省中心提供结算数据,并将结算数据通过网络传送至各省中心。同时记录和管理车辆通过收费站的交易数据,包括收费金额、时间、交易方式等信息,确保交易的准确性和安全性^[2]。支持不同的支付方式,如预付费、后付费等,以满足用户的不同需求。结算系统主要包括各省结算中心、中央结算机、后台结算系统、交易记录查询系统、交易数据监控系统等。

1.2 ETC收费中心管理系统

ETC收费中心管理系统是整个ETC收费系统中的核心组成部分,负责对收费中心的管理和运维,

以确保ETC收费系统正常运行并提供高效的服务。ETC收费中心管理系统主要包括以下几个组成部分:①前台管理系统,前台管理系统是ETC收费中心管理系统的用户界面,用于管理和操作ETC收费系统的各项功能,它提供了用户账号管理、权限管理、设备管理、异常处理等功能,使收费中心的工作人员能够方便地进行管理和操作。②资源调度系统,资源调度系统是为了实现ETC收费系统的高效运作而设计的,它根据道路交通状况、车辆流量和其他相关因素,对各个收费站的资源进行调度和优化分配,以确保车辆通行效率和收费效率的最大化。③数据管理系统,数据管理系统负责对ETC收费系统产生的大量数据进行收集、存储和管理,它包括数据采集、数据存储、数据清洗、数据备份等功能,保证了数据的完整性、安全性和可靠性,同时支持数据分析和报表生成,为决策提供数据支持。④统计分析系统,统计分析系统用于对ETC收费系统的运行情况和车辆通行数据进行统计和分析^[3],它可以生成各种报表和图表,展示收费量、交通流量、收费收入等数据,为管理者提供决策依据。⑤安全管理系统,安全管理系统是为了保障ETC收费系统的安全性而设计的,它包括权限管理、日志审计、网络安全、设备安全等功能,以确保ETC收费系统的数据和通信的安全可靠。

1.3 ETC收费站管理系统

ETC收费站管理系统是ETC系统的重要组成部分,包括对收费站收费员、收费员与稽查人员的管理,对ETC专用车道、ETC混合车道的收费管理,以及对收费系统的监控等。系统采用B/S结构模式,

作者简介:段河霞(1972~),女,河北邯郸人,本科,高级工程师,研究方向:交通通信工程。

其中,浏览器是用户操作界面。系统主要功能有:用户登录和用户信息查询、统计分析、报表管理、用户权限管理等。在收费过程中,由收费站管理员设置收费站名称、收费员设置收费员姓名和收费标准,当车辆通过ETC专用车道时,自动识别车辆号牌并收取通行费。对于车辆信息查询可以进行车辆类型、车牌号码查询,可对车辆的车型和车种进行查询。

1.4 ETC收费车道控制系统

ETC收费车道控制系统由前端设备和后端设备组成。前端设备主要由天线、信号转换、信号处理器、车辆检测器及路侧单元(RoadSideUnit,RSU)等组成。其主要功能是通过检测车辆信息,完成对车辆的信息采集、处理与存储,然后将结果通过RSU发送给后端处理设备。而RSU作为车道控制系统的核心部件,主要由数据采集模块、数据处理模块、RSU电源模块以及RSU电源监控模块等模块组成。RSU实现了ETC系统中各子系统的协调工作,并通过计算机网络来完成数据交换与信息共享,以达到ETC车道控制系统的要求。

2 高速公路ETC收费系统的应用

2.1 车辆自动分类

ETC收费系统将采集到的车辆图像进行预处理后输入计算机中进行车辆分类。计算机通过图像分割系统对车道上的车辆图像进行分割、分类,最后将分类结果传输到计算机中进行处理。由于车道上每条车道上安装有大量不同类别的车牌字符图片,因此只需要对这些图片进行一次K-均值聚类分析即可得到不同类别的车牌字符图片。由于每个车牌字符图片是不同类别的车牌字符图片,因此对每一个车牌字符图片分别采用K-均值聚类分析后得到该车牌字符图片对应的所属类别。通过这种方法对不同类别的车牌字符图片进行分类后,可使计算机能够快速准确地识别出每个车道上行驶车辆所属的种类,从而完成车辆自动分类工作。

2.2 自动扣费

由于ETC收费系统安装在高速公路出入口,车辆进出时要经过收费车道,通过车辆识别装置进行

车辆识别,在确认车辆的车牌号码后,通过专用的数据传输设备将车辆信息传输到收费系统,自动完成车辆的收费。

2.3 车辆逃费抓拍

车辆逃费抓拍系统采用高清数字摄像机和高速运动分析器相结合的方式,实现对高速公路收费车道的车辆通行信息进行自动抓拍和识别,并以高速运动分析器为基础,将车牌识别技术和高速运动分析技术相结合,实现了车辆通行信息的自动识别。其以高速运动分析器为主,配合高速摄像机进行图像抓拍和识别。高清数字摄像机的工作原理:高清数字摄像机是利用具有自动对焦、自动光圈、自动感光、自动补光功能的CCD摄像机,将现场的图像通过专用的视频数据采集卡,传送到计算机中,并进行处理。当有车辆通过时,图像传感器采集车辆信息并送到处理器中,处理器对这些信息进行分析处理后传送给数字视频工作站或网络工作站,摄像机将现场视频信号传输到处理器中进行分析处理,并将结果送到显示屏上。

3 结语

综上所述,高速公路ETC收费系统具有诸多优势,如每车收费耗时短,通行能力强,能有效缓解交通拥堵;实现了公路收费的无纸化、无现金化管理,杜绝了收费票款的流失和财务管理混乱问题,还节约了基建费用和管理费用;车主无需停车、无需人工缴费,方便快捷,且可全国联网通行。未来,ETC收费系统有着广阔的发展前景,将不断与车路协同技术、大数据、人工智能、区块链等技术融合创新,拓展在城市交通领域的应用场景,实现跨区域、跨领域的互联互通,普及无感支付,提供个性化服务,优化设备与设施,进一步提升通行效率和用户体验。

参考文献

- [1] 张云涛.ETC收费系统在高速公路收费站中的应用[J].交通世界,2024,(15):25-27.
- [2] 梁永贵.基于大数据的高速公路智能收费系统研发与应用[J].黑龙江交通科技,2024,47(03):171-173.
- [3] 陈琼振,李奇峰,陈伟明,等.基于ETC自由流的智慧收费云应用探索[J].中国交通信息化,2023,(10):84-88.