

智慧交通中的目标识别技术研究

袁少林

山西交控科技转化有限公司 山西太原 030001

DOI:10.12238/ems.v7i7.14323

[摘要] 伴随着都市化的快速发展,道路交通安全管理的压力日益增大。基于对实时的监控及精确辨识能力的交通电子设备的目标识别技术,对于改善道路交通安全管理的效果和准确度有着关键性的影响。本研究详细分析了此项技术在智能交通安全管理领域的运用,涉及到道路情况检测与警报、违法行为监察与处罚、事故防止与紧急处理、交通基础设施的管理与保养以及增强公众的安全意识等多个层面。此外,我们还提出了一套关于如何优化交通电子设备目标识别的技术方案,主要包含技术升级、系统整合与协作、数据管理与安全保护等多方面的内容,旨在进一步加强其实用性和有效性,从而推动建设更为安全、有效的运输环境。

[关键词] 目标识别技术; 智慧交通; 安全管理

引言:

伴随着城市的快速扩张,道路交通安全的管理任务正承受越来越大的压力。智能交通体系中的关键元素——交通机电设备的目标辨识技术,能实现对车辆等移动对象的实时监控与精确识别,从而大大提升了道路安全的管理效果和准度。借助此项技术的运用,交管机构可以迅速了解路况并找出潜在的安全问题,进而预先实施防范策略。这种做法既可大幅度提升事故处置速度,也能降低事故发生率,确保民众的人身及财物安危得到保护。同时,这项研究也有利于推进智能化交通体系的发展,为其打造更安全、更高效的运输环境提供了科技手段和理论基础,助力交通运输行业的长远进步。

一、交通机电目标识别技术概述

(一) 交通机电系统简介

现代交通运输体系的交通机电系统包括了许多先进技术与设备,目标识别技术作为其中的核心技术之一,正变得更加重要。监控子系统、通信子系统和收费子系统是交通机电系统的主要组成部分。

监视部分由各种类型的监控装置组成,例如高清晰度摄影机、事故探测仪等等,它们被部署于公路的关键点、桥梁、隧道或其他重要路段上,以持续追踪交通流动量、车辆速度、路面状态及交通事故等情况并收集相关数据。这种方式可以连续记录下所有与交通相关的细节,从而提供了直接且精确的数据支持,有助于后期的交通控制和决策制定。

交通机电系统的各个设备、子系统以及交通管理部门之间,都需要通过稳定且高效的通信链路来实现。

主要在高速公路等收费区域运行的是收费子系统,它通过自动识别、计费 and 收费,有效地筹集并管理交通资金。

(二) 目标识别技术的基本原理

该项名为交通机电目标识别的技术旨在精确捕捉并辨识各种交通环境中的物体,其中涵盖了汽车、行人和自行车,还有诸如道路标识与线条等基础设施元素。此种方法的基本理念依赖于目标物的特性,例如形态、色彩、边缘、图案及动态情况等等,通过使用像素处理、模式区分、传感器整合以及智能算法等方式来解析收集到的图片、影片或者感知设备的数据,进而完成对于目标的自动化探测、分级和确认。

对于汽车识别来说,一旦监控摄影机抓取了路面上的车体影像,系统会先对其做预处理工作,例如灰阶化、去噪、图像强化等等,目的是为了提升图像品质与辨识精确度。接下来,使用边界探测方法来获取车的外形数据,并运用形态特性分析法来确定车型,比如小客车、卡车或公共汽车等。与此同时,我们还能够借助色彩辨认科技,把车身色调分门别类地分辨出来。另外,也可以根据车辆的移动路线及速率等动态特质,进一步优化辨识精准度与可信度。

(三) 常见的交通机电目标识别方法

1. 基于图像处理的目标识别方法

图像处理技术作为一种早期并已相对完善的方法被广泛用于交通电子设备目标识别行业。其核心过程涉及到从收集来的交通图片上执行一连串的处理与解析动作以完成目标辨识任务,其中包含了如图像获取、图像前处理、特征抽取及目标分类识别等关键阶段。

作为关键步骤的一部分,特征抽取对于物体辨识至关重要。一些常用的特征抽取技术包括边界探测、几何形态学特征提取及颜色的捕捉等。比如 Canny 和 Sobel 等算法可以有效地找寻到图片里的对象边缘,从而为我们后期的目标识别

提供了主要的几何结构数据;而几何形态学的特征提取则是基于对目标的几何形式做出的描绘与解析,像计算目标的区域大小、周边长度、尺寸比例、圆球率等等这些特性指标,以此来分辨各类不同的道路设备;至于说颜色特征提取就是借助了目标在图画里色调分布的信息去实现识别,比如说依据各种汽车车体的颜色在彩色空间内的差别,进而对车的颜色做出分级并加以确认。

2. 基于传感器的目标识别方法

交通机电系统除了利用图像传感器外,还大量使用了各类其他的传感器来进行目标检测和识别,例如微波雷达传感器和红外传感器等。这些传感器能够根据不同环境条件对目标物体的物理特性进行检测和识别。

利用微波雷达传感器的运作方式主要依赖于电子波的传递与反射特性。该设备会在特定地点释放微波信号,一旦这些信号触及到汽车或行人的实体对象,就会产生反射现象。接收到的反射回来的微波信号会被传感器捕捉,然后通过分析信号的移动速率、频谱变动情况以及其强弱程度等数据,推算出行驶中的车子或者行走的人的位置、速度以及其他相关属性值,进而完成对于目标物的探测和辨识任务。

而红外线探测仪则依赖于被监测对象释放出来的红外光谱信息以实现对其的辨识与分析。因为各种物质的热量状况各异,它们产生的红外光谱特性也存在着差别。例如,在道路环境里,汽车引擎及排气管等区域通常会有更高的热量生成,从而导致更多的红外光线的发射。

3. 利用人工智能技术和机器学习算法进行目标识别的方法

人工智能和机器学习技术的快速进步,使得这些尖端科技在交通机电目标识别领域被广泛运用并深入探索,从而为交通目标识别技术带来了质的飞跃。

目前的人工智能领域主要依赖于一种名为“深层次的学习方法”,这种方式利用了多种类型的复杂的机器学习的模型来处理海量的图片或其他视觉输入的数据集以达到高效准确的目标检测的目的。交通目标识别任务中,卷积神经网络(CNN)表现突出,尤其在交通标志、车辆类型、行人检测等方面。CNN的网络结构主要包括卷积层、池化层和全连接层等组成。

二、交通机电目标识别技术在智慧交通安全管理中的应用

(一) 交通状况监测与预警

利用交通机电目标识别技术可以实时的监控交通流、速度、路况占用情况等主要指标,准确把握路面行驶状态。对于城市的主要通道或者高速路线,我们使用相机和传感器连

续收集的交通数据,经过影像辨识和数值解析之后,能立即确定堵塞地区及其严重程度。当堵塞加重或是发现非正常慢行时,该系统会立刻发出警报,向交通管理机构传递实时资讯,以协助他们迅速实施解堵行动,例如修改红绿灯时间、指引汽车绕过繁忙地段,以此来减轻交通负担,提高道路通畅度,保证行车顺畅。

(二) 交通违法监测与执法

此项技术的应用主要体现在对道路违规的监控及处罚上,它可以精确地检测出各种类型的违章事件。例如,当汽车经过十字路口时,相机或探测设备会即刻抓取其行动轨迹并运用影像解析来确定是否存在违反信号的行为(如未遵守红色指示),然后收集相关数据包括车型号、时间戳记及其发生位置等等以作为无证处理的基础依据;此外,这项科技还能够用作测量行车时的行进距离从而准确诊断超过限定范围的情况并对那些危险驾车者产生有效的震慑作用以此减少事故发生的概率并且确保交通安全得以维护。

(三) 交通事故预防与应急处置

利用交通机电目标识别技术可以有效地防止及应对交通事故的发生。此种技术能够持续监控汽车的运行状态和路况,从而辨别诸如过度劳累驾驶或者潜在的安全隐患等问题,并将这些信息传递给司机以警示他们要保持警惕。此外,当遇到事故频发的区域或是恶劣气候环境下,它会预先通知司机采取更小心谨慎的态度来避免意外事件的发生。一旦有事故发生,这种技术便能在短时间内准确定位事故地点及其具体情景,然后立即把相关消息传达至紧急救护机构,以此确保高效的救助行动和有效的交通管理,减少事故造成的损失。

(四) 交通设施管理与维护

目标识别技术可以有效地检测交通标志、路线等设备的完整性。利用图像收集和智能分析,能够及时发现损坏或遮挡的路线,为保养部门提供精确的信息,保证其正常起到指导和警告的作用,从而保障交通的安全。

(五) 提升交通参与者安全意识

交通机电目标识别技术结合电子显示屏等信息发布手段,可实时向交通参与者展示路况和安全信息。在高速路口或繁忙城市道路入口,显示前方拥堵、施工或事故等信息,提醒驾驶员提前做好应对准备,促使他们自觉遵守交通规则,提高安全意识,进而营造更加安全有序的道路交通环境。

三、交通机电目标识别技术在智慧交通安全管理中的优化策略

(一) 技术改进方向

1. 深度学习算法在目标识别中起着关键作用, 因此需要不断优化以提高识别的精确性和效率。现阶段, 卷积神经网络(cnn)已被广泛运用于交通目标识别领域, 但其存在计算量大、速度慢等问题。改进策略包括:

- 减少模型: 通过模型的剪裁和量化等手段, 降低计算的复杂度, 增强实时性。

- 改进网络构造: 创建更高效的网络框架, 比如mobilenet、efficientnet等, 以平衡模型的尺寸和识别能力。

- 数据增强是指通过进行旋转、缩放、添加噪声等操作, 对训练数据集进行扩充, 以提升模型的泛化能力。

2. 提升传感器性能的策略:

- 增强分辨率和帧数: 使得图像更加明亮, 动态场景的捕捉更为全面。

- 提升环境适应能力: 即使在光照不足、雨雾频繁等恶劣环境下, 也能保持稳定运行, 例如使用红外线、毫米波等多模态传感器。

- 精确校准: 通过实现摄像头、雷达等传感器间的时间和空间同步, 以提升数据整合的精确度。

3. 技术互补

将图像、雷达和激光雷达等多种数据融合, 能够提高识别的精确度。例如, 将摄像头的图像与毫米波雷达的数据相结合, 可以互补优点。

- 摄像头能够呈现目标的外观、色彩等相关数据, 而毫米波雷达则能提供距离和速度等信息。

- 通过卡尔曼滤波和粒子滤波等方法将数据整合, 以达到目标的精确定位和分类。

(二) 系统集成与协同

1. 整合了各个分支系统的交通电子设备集成了所有子系统的信息, 实现了对监视、费用收取、通讯等功能的无缝连接。通过创建单一的数据中心并制定一致的标准接口, 使得所有的子系统能够共同运作, 从而提高了总体效率。比如, 把目标检测系统融合到交通信号管理中, 依据当前的路况自动调节红绿灯的时间长度, 以改善道路通行情况。

2. 为了达到与交通管理的协调目的, 该识别系统必须和其他的交通管理子系统配合, 例如信息的传播、紧急命令等等。一旦发现堵塞或者事故的情况, 应立即透过电子指示牌发送消息, 以指引汽车改道行驶; 同时, 它也能够协助急救人员精确地找到位置并制定合适的路径, 从而实现了信息的交流和联合反应机制。

(三) 数据管理与安全保障

1. 提升数据品质, 我们构建了严格的品质评价系统, 从精确度、完备性和时效性等方面对数据进行评估和改善。通过数据清洗、滤波和校正等预处理手段去除噪音和错误信息, 以保证输入数据的稳定性。

2. 对于信息安全的维护(1)我们使用了如SSL/TLS等加密技术来保证信息的传输过程中的保密性和抗攻击性, 以避免被盗用或者修改。(2)对访问者的身份进行了严谨的管理, 只允许有资格的人员接触到关键的数据。(3)为了应对可能出现的情况, 比如设备损坏或是遭受天灾人祸等情况, 我们会定期的保存并更新我们的数据, 以便在这些突发事件发生时能够迅速地还原出丢失的信息, 从而维持系统的高效运转。

结束语:

总而言之, 交通机电目标识别技术对于智能交通安全管理的核心地位是无法被取代的。其提供的实时且精确的数据收集工具, 使交通监管机构能够快速了解道路情况, 预判可能的风险并且立即采取行动。借助一系列改进措施, 我们可以提高此项技术的效能与稳定性, 从而更加有效地助力交通安全的管理工作。展望未来, 随著科技的持续进步和完善, 交通机电目标识别技术会在智能化交通系统中起到更为关键的作用, 促进运输行业的长远发展, 同时为我们提供更安全的、效率更高的人行道体验。

[参考文献]

[1] 李晨. 车牌识别技术的研究及其在智能交通系统中的应用[D]. 西北工业大学[2025-05-19]. DOI: 10.7666/d.y858249.

[2] 黄心官. 跨相机车辆识别的关键技术研究[D]. 大连海事大学, 2016.

[3] 皇甫俊逸. 基于YOLOv5的交通目标识别技术研究[D]. 青海大学, 2023.

[4] 袁昊. 基于深度学习的交通标志检测识别与跟踪及应用研究[D]. 长安大学, 2023.

[5] 于阿宽. 基于深度学习的交通场景目标检测技术研究[D]. 东华理工大学, 2023.

[6] 李振鲁, 黄威, 孙锴. 复杂环境下的轻量化道路目标识别算法研究[J]. 计算机工程, 2024, 50(4): 219-227. DOI: 10.19678/j.issn.1000-3428.0067576.

作者简介: 袁少林, 1982.4, 男, 本科, 籍贯: 山西省吕梁市人, 职称: 自动化工程师, 研究专业方向: 交通机电。