

交通摄像机车牌识别技术应用困局分析与研究

黄海浪

(上海图丽信息技术有限公司, 上海 200000)

摘要:视频监控相机因其看得见属性,成为了智慧交通感知单元最重要组成,带有视频结构化功能的各种相机更倍受推崇。交通参与者普遍认为,交通行业前端车牌识别率已经达到 95%甚至更高标准。由于抓拍原理、安装工艺、使用环境、异特型车辆、车牌污损等原因,造成车牌大量误识别。通过对多地在用卡口系统科学数据统计,卡口识别率远低于预期,给公安、交通、城管、稽查布控和追踪溯源等工作造成很大困扰。主要围绕交通行业使用的高清相机抓拍原理和数据展开研究,分析智慧交通关键底层车牌识别技术在应用的中难点和行业痛点,提出多维提升卡口数据质量方法,最后通过实战验证成果,并期望能成为行业处理卡口数据治理标准。

关键词:交通传感器;车牌结构化;融合识别

中图分类号:TP391.41

文献标识码:A

文章编号:2096-9759(2023)06-0057-04

0 引言

随着我国城市化快速推进,交通作为城市发展的“血脉”问题凸显,各地把智慧交通建设提升到前所未有高度。预计 2023 年中国智慧交通市场规模将突破 4000 亿元。智慧交通建设浪潮,同步推高了国内诸多安防企业的发展。视频监控设备以其看得见属性,成为了智慧交通感知单元最重要角色。其中带有视频结构化功能的各种相机倍受推崇。在交通领域,通过图像语义结构化技术,能够实时的视频图像中出现的机动车、非机动车、人等交通参与各方提取,形成属性化的标签极大的方便了交通管理。

1 摄像机车牌识别技术困境

为了规范约束公安交警行业产品质量,公安部交通管理局明确提出所有用于全国公安行业的车牌识别设备,需通过机动车号牌图像自动识别技术规范即 GA/T 833 公共安全行业标准要求并完成测试。标准中提出,在满足传感器分辨率、气象等条件的情况下,日间车牌识别率不低于 95%,夜间车牌识别率不低于 90%。车牌识别已经成为衡量安防厂家设备性能的最重要指标,其它行业基本沿用公安校准。目前主流视频安防设备厂家都宣称交通行业相机车牌综合识别率超过 99%甚至更高,造成绝大多数交通参与者认为,交通行业车牌识别率已经达到相当高的标准。

为了验证实际系统中的车牌识别率,从某区随机抽取 10 个卡口点位进行统计,抽样数据样本为从零点开始连续 24 小时 10 万多条数据,并逐一统计情况如下:

表 1 点位车牌识别情况统计表

序号	车牌系统识别结果	图片数量
1	正确	91646
2	错误	7703
3	未识别	3847

数据结果表明,车牌综合识别率约为 88.8%,其中黄色号牌车牌识别率不超过 40%,和安防厂家 99%以上相差甚远。卡口作为交通感知最重要的直接数据来源,数据质量直接决定交通治理、交通管理的精细化程度,为交通行业敲响警钟。

2 车牌未识别成因分析

2.1 车牌未正确识别分类

对抽样点位车牌数据统计,并归纳分析问题成因结构,卡口车牌识别主要有以下几个问题。

(1)外部道路环境影响,由于交通卡口建设安装位置不一,镜头、补光灯、设备安装不牢、杆件振动等原因影响正常识别。图 1 为抓拍点位镜头选择过大,造成车牌像素不足,同时补光灯安装角度不对,未能在夜视不好条件下起到补光作用。



图 1 镜头和补光未正确配置情况

(2)设备性能问题。新能源车辆陆续投入使用,由于其号牌不同非新能源车辆,部分早期建设的卡口摄像机无法支持新车型的号牌识别,易导致识别错误。由于交通卡口设备一直暴露在室外,无法避免受到气候、环境等影响^[1],图像黑屏、花屏、白屏现象频发。



图 2 特大型车辆卡口抓拍

收稿日期:2023-03-17

作者简介:黄海浪(1988-),男,上海人,硕士,工程师,研究方向:智慧交通。

(3) 特殊车辆影响。特大型车辆由于车身超长超宽,当视频图像场景较小时,尾部车牌未能被抓拍;渣土、环卫等车辆由于车身车牌污损,车牌识别时未能精确定位车牌位置;挂车、拖车等特种车辆,车牌位置不固定,很难准确识别车牌。图2为特大型货运车抓拍场景,由于卡口系统采用撞线触发模式,当车头触发卡口抓拍检测线时,系统抓图片并进行结构化,此时由于车子过长,车牌并未完整显示造成无效数据。

2.2 车牌未识别成因

作为城市交通最重要的管理节点,路口一直是城市交通感知的重中之重,通过路口视频等设备,实现精准高效感知路口交通状态。基于多路口联动,最终达到由点到线、由线到面的管理支撑的目的。图3为路口通用交通信息采集及多功能电子警察抓拍系统的安装布局方式。主要包括高清多功能摄像机及其镜头、车道补光灯、红绿灯检测器、网络通信等。

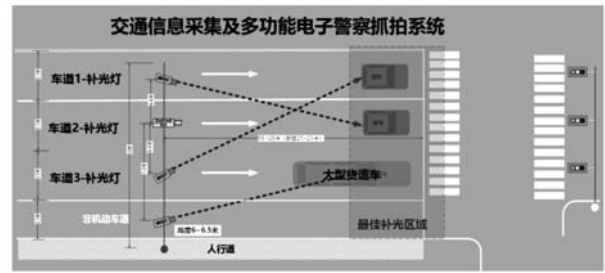


图3 标准化路口抓拍系统

现有交通高清多功能摄像机系统都是采用线圈(或者虚拟线圈)方式进行车牌抓拍,由于现阶段交警卡口多采用车尾模式,即抓拍车辆尾部车牌模式,一般符合公安部交管局非现场执法取证规范,在此种模式下多采用电警模式。在本模式下抓拍匹配方式采用位置优先模式,通过配置视频图像中区域检测线,当有车辆碰到检测线时候,启动抓拍。图4为行业内视频抓拍通用配置方案。



图4 行业内视频抓拍通用配置方案

由于夜间光线不足,虽然现有摄像机多采用低照度摄像机,但为了更精确全年记录车辆信息,路口系统多采用补光灯模式。补光区域和镜头聚焦区域固定。补光灯为了防止影响行车安全,采用侧向补光模式,当车辆进入摄像机虚拟线圈区域是,触发补光。图5中,绿色区域为镜头聚焦区域,同时调节补光灯的光束聚焦于对应车道中央。如图5所示,补光后,车牌高亮易于车牌识别。



图5 绿色区域是2维车牌抓拍最佳区域

这样会因为车辆长度差异,造成实际抓拍位置非最佳抓拍位置,导致抓拍车牌不清楚;同时车牌因为各种原因可能不干净造成抓拍车牌模糊或不完整。

2.3 目前车牌识别局限性

目前安防行业通用的车牌识别分为五个步骤,分别为图像车辆定位、图片预处理、车牌定位、字符分割、字符识别。图6为目前安防摄像机车牌识别通用流程。

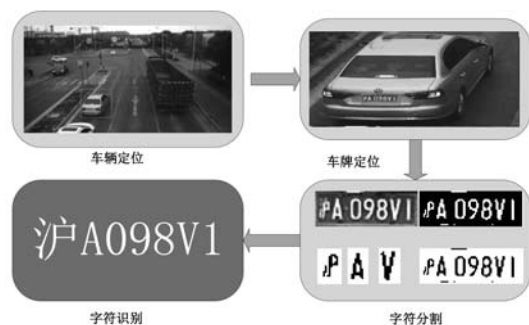


图6 安防摄像机内部车牌识别流程

(1) 车辆识别, 车辆一般采用多项式贝叶斯、高斯朴素贝叶斯、伯努利贝叶斯、SVM 分类算法模型, 通过验证准确度最高的为 SVM 算法模型。识别图片中车辆位置信息。

(2) 图像预处理阶段, 由于各种原因, 造成相机抓拍的图片质量不高, 需要结构化相机对图像警醒预处理, 主要通过视频图像形态学、图像的增强技术对图像进行增强。

(3) 车牌定位。定位到图像中的车牌区域, 即将图像中包含车牌区域提取出来, 常见的算法有小波变换、边缘增强等。

(4) 字符分割, 在提取车牌区域后, 车牌中的字符仍然是连在一起的字符串, 字符分割的任务就是将字符串中的字符逐个分割出来, 形成一个一个单独的字符, 常见的算法有图像投影等。

(5) 字符识别, 将前一阶段分割出来的单个字符识别出来, 行业内最常用算法是神经网络训练, 部分厂家采用遗传算法、支持向量机(SVM)、KL 变换等。

传统车牌通过颜色定位、边缘检测和 SVM 筛选相结合的方法进行车牌定位, 但是通过实践发现, 传统的车牌定位算法均具有各自的局限性, 例如基于灰度图像的定位方法在图像纹理、边缘等特征丰富的环境下定位效果不佳, 受干扰严重; 基于彩色图像的定位方法在背景颜色复杂的环境下捉襟见肘^[2], 算法对车牌先倾斜校正后偏斜校正的方法提升有限。综合来看, 传统车牌识别算法解决了算法效果和硬件开销的平衡, 同时算法本身提升的空间有限, 瓶颈效应明显。根据目前情况, 前端摄像机结构化的算法和硬件近几年不会跨时代更新, 会继续在安防行业发挥关键作用。

3 提升车牌识别率路径

从未识别车牌分类看, 车牌识别错误主要从卡口图片数

据源和车牌识别技术自身限制上^[3]。基于以上原因, 首先采用从视频中提取车及车身属性(颜色, 车牌等等)的自动框架, 实现从卡口流反向车辆识别、车牌定位、车牌分割识别模型, 即通过从视频流结构化, 解决卡口图片结构化局限性。其次针对大型车牌识别算法的局限性, 提出采用深度学习和神经网络交叉识别算法, 并行业内首次采用货车车牌和手写车牌同时交叉识别方法。

3.1 视频结构化获取车辆和车牌最优置信度方案

由于目前行业的技术和工程工艺问题, 卡口系统采用撞线技术方式进行车牌抓拍后, 补光区域和镜头聚焦区域固定对超长超宽等车辆实际抓拍位置非最佳抓拍位置, 导致抓拍车牌不清楚, 通过视频流和卡口图片相结合的方式, 把未识别或识别置信度低的车牌进行二次分析, 首先通过卡口时间戳和对应车道号等信息, 定位车辆在视频中的位置, 再通过车型识别模型, 对车辆进行精确跟踪, 同时通过神经网络和深度学习训练过的车牌识别算法, 给出车辆出现的视频流车牌置信度, 获取车辆和车牌置信度最高车牌图片。并更新数据库。

如图 7 所示, 绿色渣土车在视频流时间戳中结构化的情况, 第一张图片最早触发卡口抓拍机制, 也是系统中唯一张图片, 但是前端摄像机设车牌定位失效, 所有卡口图片未识别车牌; 其中左下角是车牌识别置信度最高图片; 右下角是车辆识别置信度最高图片。通过视频和卡口相结合结束, 即可以极大提升卡口车牌的识别率, 同时又不大规模消耗硬件资源, 非常适用于卡口系统整体二次识别。



图 7 渣土车在视频流时间戳中结构化场景

3.2 车牌识别算法提升方案

基于深度学习算法对车牌进行精准定位和高效识别已经成为后端车牌识别的主流技术, 利用已经训练好的 YOLO 深度学习模型对整张车牌进行识别, 如 LPRNet、Darknet 等。同时针对于货运黄牌车型, 通过 OCR 识别技术, 实现车牌识别并综合提取车牌置信度。处理流程如图 8 所示。

《中华人民共和国机动车号牌》(GA36—2014) 中明确规

定, 中型、重型载货汽车以及挂车车身和车箱尾部都应喷涂放大的车牌号, 尺寸为机动车登记编号的 2.5 倍^[4]。规定为车牌是提供了全新的识别思路, 通过识别放大号牌(手写号牌)实现和车牌综合校验。

通过对车辆放大号牌的 OCR 识别号牌和深度学习的车牌识别, 根据车牌特点和每个字符的置信度共同融合最优车牌。图 9 为多维算法融合后车牌识别。

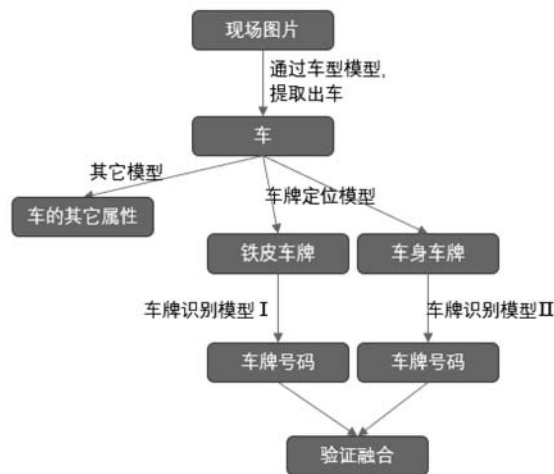


图8 优化后的车牌识别流程



图9 车牌融合识别过程

3.3 车牌融合实施方案

目前,作为感知基础平台,卡口已经在全国大范围实战应用,使用为解决这个问题,在不改变原有业务和系统平台的情况下,采用模块化设计提高异型车牌识别率。支持1400视图库协议、数据库、图片库中的图片流、视频流等接入,同时在硬件开销低,目前在75T单算力卡情况下,支持400张高清图片每秒并发二次融合能力。

4 车牌融合识别测试及结论

为了测试车牌融合算法车牌识别率,按照单位时间通行

量和随机选取原则,抽取1万张车牌图片和视频进行车牌融合识别测试样本,结果如表2所示。车牌融合系统极大提升了车牌数据质量。

表2 车牌融合算法测试情况

序号	牌识结果	摄像机结构化识别结果	融合识别后结果
1	正确	8716	9857
2	错误(有车牌)	991	102
3	错误(无车牌)	293	41
4	车牌识别率	87.16%	98.57%

5 结语

智慧交通的发展离不开高质量的感知数据,提升特种车辆监管水平也成为城市管理的重要课题。研究围绕车牌识别技术在智慧交通领域展开,对目前行业的困境开展调研和分析,通过多维手段实现提升,测试结果标明方法可行高效。系统主要还是围绕车牌识别本身开展研究,在车型、流密速参数指标等领域暂未拓展研究。

目前系统已经在上海浦东、杭州、连云港十多个城市使用服务一线实战,已经初步和公安部交管局、交通运输部相关机构开展合作,推动相关成果落地和标准的制定。

技术创新不一定完全开辟新的领域,把技术贴合重大工程领域,减少技术在工程工艺、工程经验等领域壁垒,实现小的代价大的突破,逐渐形成交通行业规模化的高效工具,实现创新并引领行业。

参考文献:

- [1] 袁潜韬,邵晓波.道路交通卡口车辆号牌识别准确率的分析与研究——以温州交警卡口现状为例[J].中国安防,2019, No.160(04):86-90.
- [2] 姜晓.智能车牌识别系统的实现与优化[D].东华大学,2017.
- [3] 陆安琴.基于深度学习的交互式图像分割方法研究[D].贵州师范大学,2021.
- [4] 中华人民共和国机动车号牌.行业标准-公共安全标准[R].(GA36-2007)2007

(上接第56页)

3 结语

当前移动通信网络已经广泛应用于各类电子设备中用来保证数据传输过程的稳定与安全。随着移动通信网络技术不断发展成熟,该技术已经在不同行业领域得到广泛运用,因此本文设计了基于移动通信网络的农业物联网数据稳定传输方法,并通过实验验证了该方法的有效性。随着计算机软件和硬件技术不断发展,在实现对多个无线网络进行融合的同时也带来了许多新问题,如无线网络中的安全性、稳定性和鲁棒性等,因此下一步需要对如何解决这些问题进行深入探索。

参考文献:

- [1] 赵巍,张智森,肖佳康,等.基于人工智能的5G通信网络运维规划方法[J].长江信息通信,2022,35(03):219-222.
- [2] 焦贤龙,郭松涛,黎勇,等.基于相继干扰消除和跨层并发传输的物联网数据聚合调度[J].电子学报,2021,49(10):1982-1992.

- [3] 严朝阳,方飞,曹侯,等.基于LoRa的物联网数据传输系统研究与设计[J].重庆邮电大学学报(自然科学版),2021,33(03):354-363.
- [4] 刘晶,董志红,张喆语,等.基于联邦增量学习的工业物联网数据共享方法[J].计算机应用,2022,42(04):1235-1243.
- [5] 段洁,胡显静,林欢,等.面向物联网数据特征的信息中心网络缓存方案[J].电子与信息学报,2021,43(08):2240-2248.
- [6] 方如举,葛瑜,孙伟,等.基于WSNs的智能配电网通信数据传输带宽的优化分配策略[J].电力系统保护与控制,2021,49(23):88-95.
- [7] 徐云飞,孙永顺,丁晓喜,等.基于Lamb波的数据传输与缺陷检测同步实现方法[J].仪器仪表学报,2022,43(03):24-31.
- [8] 李波,刘雪,冯菁翠,等.5G蜂窝网辅助的车载自组网数据传输机制与路由算法[J].电子科技大学学报,2021,50(03):321-331.
- [9] 张元鸣,虞家睿,蒋建波,等.面向MapReduce的中间数据传输流水线优化机制[J].计算机科学,2021,48(02):41-46.
- [10] 毕彦峰,李杰,胡陈君.基于FPGA的LVDS无时钟数据传输方案设计与实现[J].电子技术应用,2021,47(06):62-66.