

基于图像特征的汽车牌照定位和字符分割算法研究

廉心阳

(南京理工大学紫金学院, 江苏 南京 210046)

摘要: 自二十一世纪以来, 汽车已经成为国民代步的重要交通工具, 为了寻求高效的汽车管理方式, 车牌识别系统研发成为当前热门研究之一。车牌识别系统已经被运用在多种场合, 比如停车场自动收费, 高速公路不停车缴费、车辆出入管理等。

本文设计了一种用于汽车牌照识别的系统。该系统基于 MATLAB 软件平台, 在设计上总共有四个部分, 包括图像预处理、车牌定位、字符分割以及字符识别。该系统具有车牌定位和车牌字符分割功能, 能够在车牌与车身对比度较低的情况下定位车牌位置并进行字符分割。该系统都能够识别出普通车辆蓝底白车牌和新能源汽车绿底黑字车牌的号码。

关键词 MATLAB; 车牌识别系统; 字符分割; 模板匹配

进入二十一世纪以来, 我国经济建设成果显著, 因此汽车的保有量逐年增加, 以车代步已然成为当今时代人们的重要出行方式。伴随着车辆数量的快速增加, 相对应的道路建设, 停车场应用设施也越来越多。在这样的社会环境下, 智能交通系统的研究逐渐成为热门。ITS 的发展成为未来交通的主流趋势, 通过高端科技手段规划交通已经在国内形成一种潮流。

而汽车牌照识别技术是智能交通系统的重要分支。其基本作用是利用计算机技术分析交通车辆图像的信息, 自主分析车辆的车牌信息并输出号码, 从而进行智能管理。车牌识别系统在实际生活中较为常见, 包括高速路口电子缴费 (ETC), 停车场等场所自动化监控出入车辆, 交通管理上违法抓拍等领域。其中, ETC 和停车场自动化的迅速发展都直接得益于 LPR 的出现。这使得交通智能化在技术层面得到了实践检验。因此, 对这一领域的深入研究是现实需求, 具有一定的意义。

一、总体方案设计

汽车牌照识别系统分为图像的获取与传输和算法处理两个部分。在图像的获取与传输部分, 通过数码相机等摄影拍照设备对汽车牌照进行拍摄并上传 MATLAB 平台。算法处理是指基于 MATLAB 软件平台对上传的汽车牌照图像进行图像预处理、汽车牌照定位、分割字符与识别字符的一系列操作, 最终将识别内容存储并输出在计算机显示器上。在本文中, 汽车牌照识别技术主

要依赖软件处理, 其决定整个系统的精确度与准确性以及识别是否及时, 这对软件部分的算法要求较高。汽车牌照识别系统的基本框架如图所示。

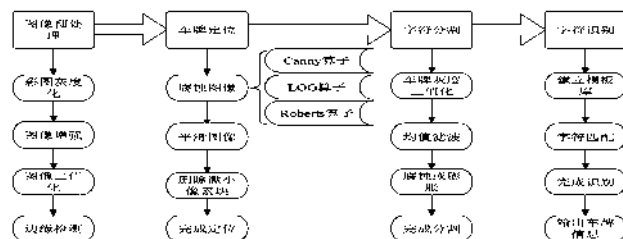


图1 汽车牌照识别系统软件总体方案设计框图

(一) 图像灰度化

在图像中存在数量巨大的颜色信号。每个像素点颜色都包含 R、G、B 三个不相同的分量。因此其占用很大的存储空间。相比较之下, 灰度图像只有 256 个灰度值, 最小灰度值为 0, 表示黑色, 最大灰度值为 255, 表示白色, 中间值呈现出不同程度的灰色, 灰度大小在 0 到 255 之间。只需要对其亮度信息进行分析, 大大降低计算机的计算量, 只有原始彩色图像的 1/3。因此将原始 RGB 图像处理成灰度图是整个工作的第一步。

本文采用的是加权平均法进行处理, 在算法程序的体现上是调用 MATLAB 自带函数库里的“rgb2gray ()”命令语句, 得到比较理想的灰度效果图。

(二) 图像增强

在进行图像灰度化处理后, 因为曝光效果或是在软件处理灰度图的时候效果不佳, 导致对比度不够, 目标区域与背景区域亮度区分不大, 难以继续后续工作。因此, 图像增强处理显得尤为重要。在本文研究中, 将采用线性单值函数, 使像素点的扩展呈线性, 并在提高画质质感的同时, 也方便计算机软件后续的处理工作。

通过对直方图的分布分析, 确定需要变换的范围, 在此范围中灰度级将会被均匀分配。绝大多数像素点位于 15 到 165 灰度值之间, 这意味着研究对象最有可能存在于该区间内, 因此将这一范围标记为目标区域。

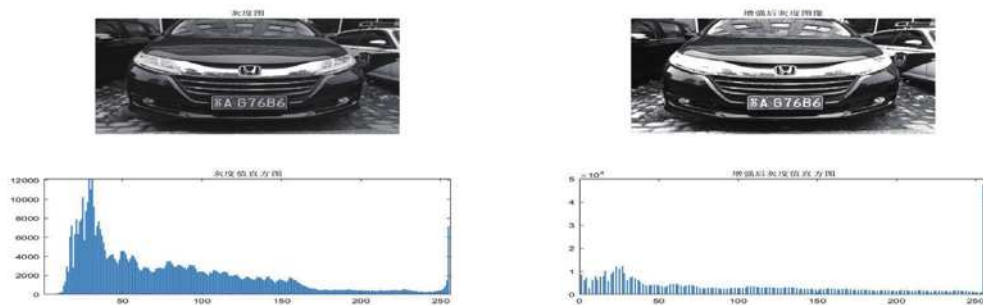


图2 图像增强前后对比以及直方图

因为像素点大多数集中分布在灰度值为 15 到 165 之间, 所以对两个范围取值分别为 [15, 165] 和 [0, 255], 其目的是将原始灰度图像中的目标范围 [15, 165], 经过线性灰度变换为 [0, 255], 这对原始灰度图像的灰度层次感有着较好的提升。

具体应用公式如下:

$$g(x, y) = \begin{cases} 0 & f(x, y) < 15 \\ \frac{255}{150} [f(x, y) - 15] & 15 \leq f(x, y) < 165 \\ 255 & f(x, y) \geq 165 \end{cases}$$

通过公式可以看出, 在做线性灰度变换的过程中, 不得不放

弃一些灰度级,造成图像信息的一些缺失,但是过滤掉的像素灰度不影响目标提取,图像质量确实得到一定程度的提升,对接下来的研究工作起积极意义。

(三) 图像二值化

在上文介绍中,灰度图像一共有 256 个灰度值,每一个灰度值都代表不同的亮度等级,能够显示出比较明显的明暗度。在本文研究中,设目标区域像素的值是 1,非目标区域像素的值是 0。因为只存在两个灰度值进行区分,所以可以将这样的图像叫作二值化图像。

对于二值图像的处理一般使用阈值分割法。阈值分割技术是一种比较理想的将灰度图像处理为二值图像的手段。阈值分割技术的重点和难点在于设置一个合适的数值,将这个数值作为阈值对像素进行筛选。将灰度值大于该阈值的像素处理为目标对象,将灰度值小于该阈值的像素处理为背景。因此目标对象的取值为 1,背景区域的取值对象为 0。使用这种方法,一般有两种方式进行二值化处理,分别是全局阈值法和局部阈值法。后者的处理方式是吧初始灰度图像被分解成为多个很小的像素块,同时在其中设置合适的阈值。经过该值的筛选后,彼此相接的像素块的连接处会有灰度级不连贯的现象产生。对于这种情况,可以采用平滑处理,从而达到对过渡区域进行修饰的目的。

本文所采用的是第二种方法,该方法的核心问题是阈值问题,全局阈值分割中选择合适的阈值是算法能够成功得出期望结果的重点。在选取阈值的时候首先考虑到 Otsu 法,这是一种常用选取阈值的方法,又叫类间方差阈值法。该方法的核心思路是设置一个固定值 t ,把灰度图像中的像素按照灰度值的大小分为两大类,一类是大于等于 t 值,另一类小于 t 值,这两类中前者是目标类,后者是背景类。让目标类和背景类的方差最大化,就具备了最大的分离性。此时的 t 即为阈值。这种方法的研究得益于最小二乘法,对其进一步推理得出固定阈值在 250 比使用 Otsu 自动计算阈值得到的白色干扰块更小,这对接下来的车牌定位工作有极大的帮助。

(四) 边缘检测

Roberts 算子检测边缘的方法是将灰度图像的部分使用差分运算,采取 2×2 的矩阵对相邻的四个像素点灰度级上的差值找到最接近的梯度值。它的模型设计简单,是两个数值只有 0 和正负 1 组成的矩阵,将它们当作为水平方向和垂直方向计算模型,运算较为简单。Roberts 容易收到噪声的干扰,但从实际检测效果来看,这是一种较为方便的,灵敏度高的,反应速度快的,检测效果较好的算子。运算结果如图所示。

Roberts 的卷积核为: $\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$

三、测试结果

本文研究在自然环境光照下对四种车身颜色车做车牌定位和字符识别。

首先分析黑色车身的车牌定位和字符分割结果,测试结果如图所示。



图 4 黑车身车牌定位算法结果图



图 5 黑色车身字符分割算法结果图

从两幅图中不难看出,对于黑色车身的车牌定位和字符分割,本算法能够顺利地完成任务,并达到预期理想结果。

接着分析褐色车身的车牌定位和字符分割结果,测试结果如图所示。



图 6 褐色车牌定位算法结果图



图 7 褐色字符分割结果图

接下来对白色车身的车牌图像处理结果进行分析,测试结果如图所示。



图 8 白身车牌定位算法结果图



图 9 白色字符分割结果图

从识别结果图来看,识别效果较差,这可能是多因素的,包括但不限于光照、拍摄角度、车身颜色等。七个字符识别正确识别出两个,正确率仅有 28.6%。这也反向说明本算法对车牌位置矫正能力不够,应设计合理方案对畸形车牌或者特殊角度车牌进行矫正处理。这也作为后续研究工作者研究的方向之一。

经上述车牌识别系统的测试结果显示,在大多数情况下,本算法可以对车辆图像进行正确的车牌定位和字符分割。尤其是在天气状况良好,自然光线适中的情况下,本系统识别准确率更高。但本系统的畸形矫正工作不足,对于非正常角度拍摄的车辆图像来说,本系统识别能力将大大减弱。

五、结语

本论文结合过去研究人员提出的汽车牌照识别技术,基于图像特征利用形态学图像处理手段对车辆图像做预处理工作。利用投影法定位车牌位置,最终通过建立标准字符库完成字符识别工作。

但在实际生活中,车牌并非全部清晰可见,可能存在车牌污损现象,这对模板匹配识别带来极大困难,寻找更好的字符识别方式也可以作为以后的研究工作之一。

参考文献:

- [1] 邵德伟. 车牌识别技术的发展及应用 [J]. 数字技术与应用, 2014 (04): 218.
- [2] 陈鼎. 基于 Matlab 的车牌识别系统的研究 [D]. 南昌大学, 2018.
- [3] 尹肖波. 基于 MATLAB 实现的车牌识别系统 [D]. 浙江工业大学, 2017.