

车牌自动识别系统关键技术研究

张爱朋, 许建龙, 姜 锐

(浙江理工大学信息学院, 杭州 310018)

摘 要: 车牌自动识别系统是现代智能交通领域的重要研究课题之一。文章主要研究了车牌自动识别系统中的车牌图像的边缘检测和车牌定位的算法及其实现过程。车牌图像的边缘检测采用 Prewitt 算子检测方法, 车牌定位采用了基于车牌先验知识和线扫描的方法。实验结果表明: 应用上述方法能够准确定位到车牌区域, 算法检测用时短, 错误率较低, 具有一定的使用价值。

关键词: 灰度化; 自动识别; 线扫描; Prewitt 算子

中图分类号: TP391 **文献标志码:** A

0 引 言

车牌自动识别系统是以数字图像处理、模式识别、计算机视觉等技术为基础, 对采集到的汽车图像进行处理, 实时准确地识别出车牌中的数字、字母及汉字字符, 并以计算机可直接运行的数据形式给出识别结果, 使得车辆的电脑化监控和管理成为现实。车牌识别系统主要由车牌定位、字符分割和字符识别等部分组成。

本文针对车牌自动识别系统中所需图像处理和模式识别相关算法^[1], 详细介绍了车牌图像预处理和车牌定位的相关技术, 如彩色图像灰度化、边缘检测、形态学的开运算等。然后讨论得出最优化的可行性处理算法和处理规则。系统实现是基于 Visual C++ 开发环境编程^[2]来操作, 可以为后续车牌字符分割和识别提供支持。

1 车牌彩色图像预处理

1.1 彩色图像灰度化

摄像机所采集到的图像是彩色图像, 其中包含大量的颜色信息。此种图像占用的存储空间较大,

处理过程中会浪费系统资源, 从而有可能降低系统的速度。而在灰度图像中, 像素灰度级用 8bit 表示, 所以每个像素都是介于黑色和白色之间的 256 种灰度中的一种灰度值, 图像是只含亮度信息, 不含色彩信息的图像。从技术上说, 就是具有从黑到白的 256 种灰度色域的单色图像。灰度图像的描述与彩色图像一样仍然反映了整幅图像的整体和局部的色度和亮度等级的分布和特征, 系统处理灰度图像的速度要比彩色图像快很多。

彩色图像转换为灰度图像的转换公式为:

$$Y=0.212\ 67R+0.715\ 16G+0.0721\ 69B \quad (1)$$

式(1)中 Y 为相对应的每个像素点的灰度值。 R 、 G 、 B 分别表示每个像素点的红、绿、蓝三种颜色分量值。对比原汽车图像(图 1)和灰度图像(图 2)则可以发现, 灰度图像没有原来的彩色信息。

1.2 图像边缘检测及轮廓跟踪

图像的几何或物理性质的突变, 总是以图像中灰度突变的形式出现的。这些灰度突变区域是人类视觉系统识别图像景物的重要因素。边缘检测过程可以在保留图像有用的结构信息的同时降低图像处理数据量, 并且可以根据边界物体的轮廓就可以识别出物体。



图 1 原彩色图像

图 2 灰度化图像

边缘检测算子检测每个像素的邻域并对灰度变化率^[3]进行量化,能够很好地反应图像边缘上的灰度变化。常用的边缘检测算子有 Robert 算子、Sobel 算子、Prewitt 算子、Laplace 算子等。由于 Robert 算子检测的图像边缘比较粗,不利于后续车牌的精确定位;而 Sobel 算子的检测结果不能将图像的主体与背景严格区分开来,所检测的图像轮廓较模糊;Laplace 算子由于是二阶算子,对图像的噪声很敏感,所以该算子很少直接用于边缘检测。

综合车牌定位部分对边缘图像的要求,本文用 Prewitt 边缘检测算子得到车牌图像边缘,该算子具

有一定的抗噪声能力,检测精度较好。Prewitt 算子如下式所示:

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

各种边缘检测算子处理的图像效果如图 3、图 4、图 5 所示。

1.3 图像的二值化

图像的二值化是指将彩色图像或灰度图像转换为二值图像^[4],即转换为只有黑白两色的图像的过程。由于汽车牌照定位时要用到复杂的运算,二值



图3 Sobel算子处理



图4 拉普拉斯算子处理



图5 Prewitt边缘算子处理

化的图像显然比灰度图更容易处理,可以节省处理时间,提高处理速度。

1.3.1 全局二值化

本文采用全局二值化的方法进行车辆图像的二值化,该方法的关键是全局阈值的确定。具体的方法实现如下所述。

假设 $f(x, y)$ 表示汽车灰度图像中第 $(x-1)$

行、第 $(y-1)$ 列像素的灰度值,那么二值化处理的表达式可以表示为:

$$f(x, y) = \begin{cases} 255, & f(x, y) \geq T \\ 0, & f(x, y) < T \end{cases} \quad (3)$$

其中 T 为指定的阈值。经二值化处理后,图像背景和前景分别由黑白两种颜色代替,这里取 $T=156$,图像二值化后效果如图6所示。



图6 二值化图像

1.3.2 不同类型车牌的二值化方法

根据《中华人民共和国公共安全行业标准(GA36—2007)》的规定,我国车牌颜色共有4种类型,分别是大型汽车的黄底黑字黑框线,小型汽车的

蓝底白字白框线,军警用车的白底黑字黑框线,使馆、领馆的黑底白字白框线。不同颜色的车牌,二值化后车牌区域的灰度值不同。其中,大型汽车、军警用车二值化后车牌是白底黑字,小型汽车、使馆、领

馆车牌二值化后是黑底白字。针对车牌的颜色特点,要对二值化后为黑底白字的车牌图像进行灰度反转,统一变换成白底黑字车牌图像,以便后续的字符识别。

2 车牌定位

2.1 车牌定位算法实现

车牌定位是要从车牌图像中找到汽车牌照所在的位置,并把车牌区域从图像中准确分割出来^[5]。车牌定位的准确性将直接影响后续字符的分割和识别。本文所用的车牌定位方法是基于车牌先验知识和线扫描的方法,该方法适用于静态图像的车牌定位。具体的算法实现流程如图 7。

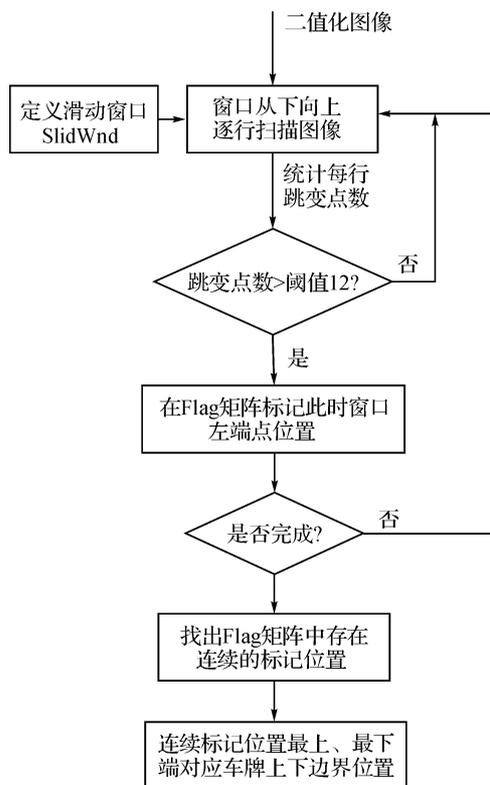


图 7 定位算法实现流程

针对民用车牌,车牌大小为 $440\text{ mm} \times 14\text{ mm}$,根据车牌的规格尺寸可以得出车牌的一些重要的比例特征:

车牌宽高比: $PW/PH = 440/140 = 3.14$;

字符宽度与字符间距比: $CW/CS = 45/12 = 3.75$;

字符宽高比: $CW/CH = 90/45 = 2$;

字符区域宽高比: $CAW/CAH = 409/90 = 4.54$ 。

另外,车辆图像中车牌一般都在图像的中下部,在整幅图像中所占比例一定,根据以上先验知识来判定线扫描结果得到的车牌区域是否符合要求,如

果有偏差,则重新扫描。利用上述算法的定位效果如图 8 所示。



图 8 准确定位到车牌区域

应用上述算法对不同类型车辆、在不同光照条件下采集的 80 幅图像进行测试,输入图像尺寸为 770×586 像素,算法在 VC++ 环境下实现,测试结果如表 1 所示。

表 1 定位算法测试结果

图像数量/幅	正确率/%	误测率/%
80	96.3	3.7

从表 1 实验结果可以看出,笔者提出的车牌处理和定位算法能够适用于大多数情况下的车牌定位,定位效果较好。实验中有少数不能准确定位的车牌,原因在于这些车牌本身污染或损坏较为严重。另外,对于个别样本车辆图像,车牌附近存在较强的噪声干扰也造成了车牌定位的不准确。

2.3 车牌区域提取

根据上小节定位到的车牌区域坐标,将车牌灰度图像二值化,得到车牌有效区域如图 9 所示。

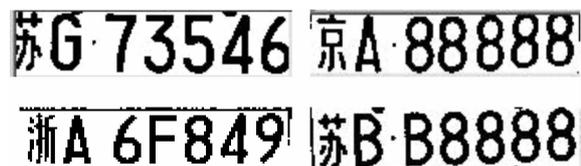


图 9 牌照二值化

该定位算法较其他车牌定位算法检测时间短,定位效率较高。另外,由于对上下边界的检测直接定位到车牌字符边界,而不像其他算法那样将整个车牌区域切割出来,所以省去了定位后去除车牌锚点等精确定位的繁琐操作,算法实现简单有效。

由于车牌区域定位准确无误,所以上图所截取的牌照区域比较精确。此牌照区域可以作为后续字符分割的图像来源,其分割效果好坏对后续识别有很大的影响。

3 结 语

本文主要论述了车牌自动识别系统中车牌预处理和车牌定位算法^[6]实现过程。车牌预处理时先将车牌图像灰度化,然后应用边缘检测 Prewitt 算子提取出边缘信息,再引入到后续处理过程中。车牌

定位部分先将图像二值化,以去掉冗余信息,再采用基于车牌先验知识和线扫描的方法,确定车牌上下、左右边界坐标,定位到车牌所在区域,定位区域准确。最后,根据定位到的车牌有效区域坐标在灰度图像中提取出车牌图像。本文所有实验都是在 Visual C++ 开发环境下实现,所述方法切实可行,取得了较好的效果。

参考文献:

- [1] 胡小峰, 赵 辉. Visual C++/MATLAB 图像处理与识别实用案例精选[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2004: 131-143.
- [2] 王占全, 徐 慧. 精通 Visual C++ 数字图像处理技术与工程案例[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2009: 355-388.
- [3] Chang Shyang-lih, Chen Li-shien, Chung Yun, et al. Automatic license plate recognition[J]. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 2004, 5(1): 42-53.
- [4] 任明武. 数字图像处理[M]. 南京: 南京理工大学出版社, 2003: 56-78.
- [5] 石晓英, 许智榜. 车牌自动识别系统设计与实现[J]. 华东交通大学学报, 2009, 6(3): 48-51.
- [6] 冈萨雷斯. 数字图像处理[M]. 2 版. 北京: 电子工业出版社, 2005: 460-495.

Research on the Key Technology of Automatic Vehicle Plate Recognition System

ZHANG Ai-peng, XU Jiang-long, JIANG Rui

(School of Informatics, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: The license plate recognition system is one of the important research subjects in modern intelligent transportation systems. This paper mainly studies the edge detection and license plate location in license plate recognition system. License plate edge detection uses the Prewitt operator detection method and license plate location uses the method based on the plate prior knowledge and line scanning. The experimental results show that using the above methods can accurately get the required license plate image region. This algorithm has certain application value.

Key words: grayscaling; automatic recognition; line scanning; prewitt operator

(责任编辑: 陈和榜)