

AdaBoost 车牌检测算法的优化与实现

徐丽珍

(杭州职业技术学院 信息电子系, 浙江 杭州 310018)

摘要: 车牌自动定位是车牌识别中的关键环节。针对现有车牌定位方法中准确性及实时性不足的情况, 文中提出了一种利用车牌自身颜色特征运用级联 AdaBoost 进行车牌自动定位的优化算法。该方法首先利用车牌自身颜色特征, 在 HSV 色彩模型中进行颜色分割, 获取车牌候选区域, 然后在候选区域基础上采用级联 AdaBoost 进行车牌准确定位。通过采集不同场景、不同时间的 500 幅实际汽车图像数据进行实验, 实验结果表明该方法具有快速、准确性高等特点, 能达到较好的检测效果。

关键词: 车牌定位; HSV; AdaBoost

中图分类号: TP317.4

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2013)06-0086-03

doi: 10.3969/j.issn.1673-629X.2013.06.022

Optimization and Realization of AdaBoost-based License Plate Detection Algorithm

XU Li-zhen

(Department of Electronic Information, Hangzhou Vocational & Technical College, Hangzhou 310018, China)

Abstract: Automobile license plate positioning is the key link of license plate recognition. In view of the shortage of license plate location method in accuracy and real time, present an optimization algorithm which locates vehicles through utilizing the color characteristics of vehicles and cascade connection with AdaBoost. Firstly, carry out color segmentation in the HSV color model with the use of license plate color feature. Then get the precise location of the license plate in the candidate region on the basis of the cascade AdaBoost. It is proved that this method can achieve better detection results with fast speed and high accuracy, through the experimental results of the collection of 500 vehicle image data of different scenes and time in the actual scenario.

Key words: license plate location; HSV; AdaBoost

0 引言

随着社会经济的快速发展, 城市居民汽车保有量的迅速提升, 城市交通问题日益严峻。智能交通系统 ITS (Intelligent Traffic System) 作为一个独立的研究领域逐渐兴起并得到迅速发展, 如何采用先进的技术来对城市交通进行监测和控制成为当前智能交通的研究热点。

运用计算机图像处理技术对汽车牌照进行自动识别是智能交通领域的重要研究课题之一。该技术在实际应用领域中非常广泛: 比如各收费路口的不停车收费系统, 道路交通流量检测、控制与协调等, 各重要出入口车辆管理, 小区车辆管理系统, 各类违章车辆抓拍, 电子警察抓拍, 高速公路超速自动化监管系统, 治

安卡口车辆监控系统, 公共停车场安全防盗管理系统, 查堵指定车辆, 车辆安全防盗等。

汽车车牌自动识别系统主要由车牌定位、字符分割、字符识别三个技术模块组成。其中汽车车牌定位技术是车牌识别的关键点, 也是难点。该技术指的是利用计算机图像处理技术从含有汽车车牌的真实场景图片中准确提取车牌区域, 是接下来车牌字符识别的基础。作为车牌识别系统^[1]的关键环节, 快速而准确地进行车牌定位是提高整个车牌识别率的关键。

近年来研究者提出了很多关于车牌定位的算法, 但大致不外乎包含两类技术: 一类是基于车牌结构特征的定位算法, 例如郭航宇^[2]等提出的一种基于小波变换域和数学形态法相结合的定位方法; 冯国进^[3]等

收稿日期: 2012-09-13

修回日期: 2012-12-18

网络出版时间: 2013-03-05

基金项目: 2012 年浙江省教育规划课题 (SCG178)

作者简介: 徐丽珍 (1979-), 女, 浙江杭州人, 讲师, 硕士, 主要研究方向为计算机图形图像处理技术。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20130305.0817.034.html>

充分利用车牌的几何特征,提出一种自适应投影的方法,该方法只适用于背景环境较为简单的情形;还有一类是基于车牌颜色特征的定位算法^[4]。如陈曾会^[5]等采用 YUV 和 HSI 颜色空间,根据像素 S 值动态决定选用 H 值还是 Y 值,然后通过水平垂直投影技术对车牌进行定位。该方法能克服车牌定位中光照的影响,但对车牌字符的位置、大小要求比较苛刻。还有应用一些高级的智能化的算法如神经网络^[6]、遗传算法^[7]等来实现定位的,该类算法定位准确,对噪声不敏感,但算法设计起来较为复杂。

文中主要针对车牌定位问题,介于车牌固有的颜色及形状信息,首先利用车牌自身颜色特征进行颜色分割,获得车牌候选区域,然后再利用基于级联 AdaBoost^[3] 算法搜索候选区域,通过获取的实际场景下车牌图像数据,将车牌进行快速、准确定位。

1 级联 AdaBoost 车牌定位优化算法

实际车牌类型多种多样,文中研究的定位车牌限制为比较常见的蓝底白字的标准矩形车牌(为避免侵犯车主隐私,特将车牌部分信息遮挡)。文中提出的优化后的定位算法的基本流程如图1所示。



图1 算法流程图

1.1 HSV 彩色空间的颜色分割

文中定位的车牌限定为蓝底白字型,因此图像中的车牌区域将会有大面积蓝色信息,利用车牌自身颜色特征,可以对车牌区域进行初步定位,确定候选区域。

通常数码相机或摄像机拍摄的图片都为 RGB 模式,RGB 模式是从硬件的角度来描述颜色信息,如果直接利用 RGB 模式进行图像定位操作会很难,也不合适。因此需要将 RGB 模式转换到另一种色彩模式。文中将采用使用广泛的 HSV^[8] 颜色模型对车牌进行初步定位。该颜色空间符合人对色彩的感知,各个颜色分量具备独立性,颜色信息丢失少,可以利用 H 值较好地分割出车牌候选区域,然后对有限的候选区域再进行 AdaBoost 的车牌精确定位,可以有效降低算法时间,提高算法性能。

受到真实环境、各种光照等的影响,实际拍摄的车牌图像蓝底像素必定不是正蓝色。为了得到检测时对颜色阈值范围的一个比较准确的设定,首先需要采集到的车牌样本做一个颜色分析及统计,统计时将样本由 RGB 颜色空间转化为 HSV 颜色空间。

从 RGB 到 HSV 颜色空间的转换步骤如下:

$$V = \max(R, G, B) \quad (1)$$

$$S = \begin{cases} [\max(R, G, B) - \min(R, G, B)] / \max(R, G, B) & \max(R, G, B) \neq 0 \\ 0 & \max(R, G, B) = 0 \end{cases} \quad (2)$$

$$H = \begin{cases} \frac{(G - B) \times \pi}{3 \times [\max(R, G, B) - \min(R, G, B)]} & R = \max(R, G, B) \\ \frac{(B - R) \times \pi}{3 \times [\max(R, G, B) - \min(R, G, B)]} & G = \max(R, G, B) \\ \frac{(R - G) \times \pi}{3 \times [\max(R, G, B) - \min(R, G, B)]} & B = \max(R, G, B) \\ \text{undefined} & R = G = B \end{cases} \quad (3)$$

对车牌样本中的 100 张图片,包括不同光照、场合条件,都将其转换到 HSV 颜色空间,设置颜色计数器,对每张图片中的每个像素获取 H 颜色值,根据 H 值,用颜色计数器进行累加。得到如图2所示的车牌蓝颜色统计直方图。

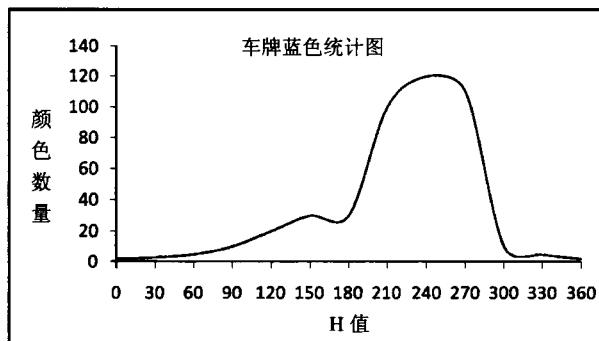


图2 车牌蓝颜色统计直方图

观察车牌颜色统计直方图,大部分颜色数量主要集中在 H 值为 $[210^\circ, 270^\circ]$ 区域,同时根据车牌正样本的颜色特征,即可将车牌蓝色颜色的 H 值定义在 $[210^\circ, 270^\circ]$ 区域。从而计算出车牌蓝色颜色数 N_{blue} 与颜色像素总数 S 。

$$\text{其中: } \delta = (S - N_{\text{blue}}) / N_{\text{blue}}$$

δ 为白色颜色数与车牌蓝色颜色数像素比值。

经过实验并参考文献^[9], δ 阈值范围为 $[0.4, 3.6]$ 。

判断车牌候选区域的主要算法流程如下:

将图像统一处理成分辨率 640×480 , 子区域大小为 10×3 , $T[i][j]$ 表示子区域颜色特征;

遍历每个子区域;

读取子区域每个像素

if $H \in [210^\circ, 270^\circ]$ then $N_{\text{blue}}++$

设定 $\delta = (S - N_{\text{blue}}) / N_{\text{blue}}$

if $\delta \in [0.4, 3.6]$ then $T[i][j] = 1$;

表示该子区域为车牌候选区域。

通过颜色特征进行车牌初始定位的结果示意如图 3 所示:



图 3 车牌初始定位示意图

分析示意图得出,利用车牌自身颜色特征,在采用 HSV 颜色模式时,通过 H 值颜色统计,运用文中算法可有效分割出蓝色的车牌区域,对车牌先进行一个初步定位,确定车牌候选区域,之后再对候选区域进行基于级联 AdaBoost 的车牌精确定位。对于车牌字符变化多端的组合特征,文中选用一种简单且有效的扩展 Haar-like 特征集^[10]来描述车牌目标,Haar 特征反映了车牌目标图像局部的灰度变化特点。

1.2 基于级联 AdaBoost 的车牌精确定位

AdaBoost 算法是一种利用大量的分类能力一般的弱分类器结合到一个强分类器中,再将若干个弱分类器级联到最后的强分类器(cascade classifier),从而大大提高检测性能的方法。

由于车牌区域颜色占据整幅图片比例较小,因此通过车牌候选区域的初步定位后,后续的 AdaBoost 智能搜索区域将会大幅减少,因此融合颜色特征的初步定位和级联 AdaBoost 车牌精确定位,可以在保证准确性的前提下有效缩短算法定位时间,提高算法性能。

2 实验结果与分析

2.1 实验数据

选用佳能 PowershotA40 数码相机在不同地方拍摄真实场景下的车辆图像,将所有图像统一处理成大小为 $640 * 480$ 像素,车牌图片总数共计 500 张。拍照环境条件包括有远距离、近距离拍摄,正面及非正面拍摄,白天及夜晚拍摄,背景有单一的,也有复杂的,其中在非正面拍摄时角度控制在正负 15 度范围之内。

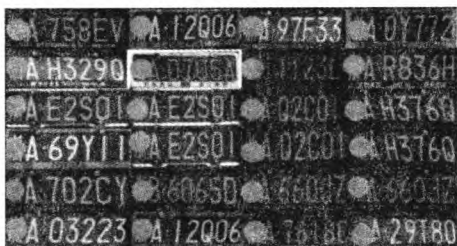


图 4 正样本示例图

将统一处理好的车牌图像中的 250 张作为级联 AdaBoost 的训练正样本,剩余的 250 张图片作为测试

样本。训练正样本图片全部统一处理成大小为 $24 * 6$ 像素,如图 4 所示。

2.2 定位车牌实验结果分析

对 250 张含有车牌的测试样本进行定位测试,表 1 是级联 Adaboost 算法优化前后的检出率、时间对比。

表 1 AdaBoost 算法优化前后检出率及时间对比

	级数	时间 ms	检出率	虚警个数
AdaBoost 算法	11	82	97.87%	139
文中优化算法	11	53	96.31%	9

从表 1 可知,当同样采用 11 训练级数时,级联 AdaBoost 算法的虚警个数为 139,优化后算法为 9,检测所需的时间从 82ms 减少到 53ms,优化后的算法时间比原方法缩短了 29ms,检测时间更短,更加符合了算法实时性要求,同时优化算法的虚警个数也明显减少,而检出率基本维持不变,达到了实验预期的效果。

2.3 与其它方法比较实验结果

运用 BP 神经网络和模板匹配的方法对同样的车牌图像数据,进行了对比实验。用 BP 神经网络时,输入向量设置为每个训练样本来进行神经网络训练,然后进行测试样本测试。用模板匹配法时,生成模板设置为训练样本的平均值,然后再检测测试样本。图 5 是 BP 神经网络、模板匹配和文中方法的 ROC 曲线图。

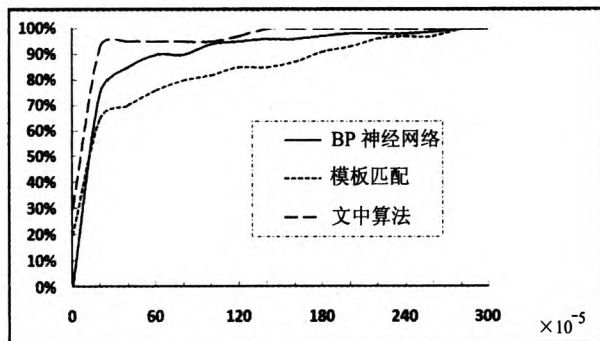


图 5 模板匹配、BP 神经网络和文中优化算法的 ROC 曲线图

3 结束语

车牌的有效定位是车牌识别系统的关键环节,从实验结果分析,文中提出的优化算法,首先利用车牌颜色特征有效地确定了车牌候选区域,减少了后续 AdaBoost 精确定位范围,缩短了整个算法的时间;然后在级联 AdaBoost 算法中采用的 Haar 特征很好地反映了车牌字符及边缘的形状特征,大大减少了虚警率,提高了定位的准确性。优化后的算法不仅实时性得到了提高,同时也满足较高的检测率和较低的虚警率。实验中采用了真实场景下不同角度、光照的车牌图片,也验证了该优化算法具有一定的鲁棒性,为后续的车牌识别奠定了很好的基础。

参考文献:

- [1] Liu Ying. Design of license plate recognition system based on the adaptive algorithm [C]//IEEE International Conference on Automation and Logistics. Qingdao: [s. n.], 2008: 2818-2821.
- [2] 郭航宇, 景晓, 尚勇. 基于小波变换和数学形态法的车牌定位方法研究[J]. 计算机技术与发展, 2010, 20(5): 13-16.
- [3] Perez E, Javidi B. Nonlinear distortion-tolerant filters for detection of road signs in background noise[J]. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 2002, 51(3): 567-576.
- [4] 冯国进, 顾国华, 郑瑞红. 基于自适应投影方法的快速车牌定位[J]. 红外与激光工程, 2003, 31(3): 285-288.
- [5] 吴进军. 车牌识别技术的研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2005.
- [6] 杨俊, 戚飞虎. 一种基于形状和纹理特征的车牌定位方法[J]. 计算机工程, 2006, 32(2): 200-202.
- [7] 侯培国, 赵静, 刘明. 基于小波变换和行扫描的车牌定位方法[J]. 系统仿真学报, 2006(S2): 811-813.
- [8] 徐丽珍, 何耀平, 孙霖. 基于智能手机的人行横道红绿灯自动识别[J]. 计算机工程与应用, 2010(23): 219-222.
- [9] 郑建铎, 郝重阳, 雷方元, 等. 利用色彩直方图特征进行偏色图像的自动检测和校正[J]. 中国图象图形学报, 2003, 8(9): 1001-1007.
- [10] 马颖哲, 孙劲光. 一种多视角人脸检测方法[J]. 计算机工程与科学, 2011, 33(1): 132-137.

2013 全国第十一届嵌入式系统学术会议 (ESTC 2013) 征 文 通 知

全国嵌入式系统学术会议 (ESTC) 是由中国计算机学会主办的 CCF 微机 (嵌入式系统) 专委会年度学术会议, 自 2001 年以来已经成功举办了十届, 已成为嵌入式系统及相关领域的专家、学者、业界人士以及研究生进行学术交流、产学互动的重要学术会议。

ESTC 2013 以“嵌入式系统与绿色计算”为主题。会议旨在讨论嵌入式系统领域的最新研究成果和发展趋势, 开展广泛的学术交流和研讨。会议将邀请院士、国内外著名专家作大会主题报告。欢迎从事嵌入式系统及相关领域的专家、学者、业界人士、研究生踊跃投稿并参加会议。

征文范围包括但不限于以下方向:

嵌入式软件工程及开发方法

嵌入式操作系统与中间件技术

高可信嵌入式系统

高性能嵌入式系统结构

软硬件协同设计

嵌入式系统设计方法

嵌入式微处理器与 SOC 技术

嵌入式系统的绿色设计技术

嵌入式系统专业课程建设

嵌入式系统教学教育研究等

嵌入式系统应用技术 (绿色电子系统、智能终端、数字家电、汽车电子、智能电网、航天及应用电子等)

会议内容与形式:

ESTC 2013 除了举办学术会议 (含主题报告、论文报告) 之外, 还将举办讨论会 (Panels)、技术论坛、工业界报告以及系统演示等。

重要信息:

● 投稿邮箱: estc2013@yahoo.cn

● 投稿截止时间: 2013 年 8 月 10 日 24 时 (北京时间)

● 录用通知日期: 2013 年 8 月 30 日

● 投稿须知: 接受中文与英文投稿, 论文形式可以为: 长文 (5-8 页)、短文 (3-4 页)、Poster (1-2 页), 中文论文应包括英文题目及英文摘要

● 论文出版: 大会论文集将由中国计算机学会会刊《计算机技术与发展》杂志社正式出版, 优秀论文将推荐至《计算机学报》、《软件学报》、《电子学报》、《通信学报》、《计算机研究与发展》、JCST、JOS 等优秀期刊。在各期刊正式发表前, 作者需根据审稿意见, 对论文进行修改, 并在大会作口头报告

● 会议主办单位: 中国计算机学会

会议承办单位: 四川大学

● 会议时间: 2013 年 9 月 21 日至 9 月 22 日;

地点: 中国 四川 成都 四川大学科华苑宾馆

更多信息请访问会议网站: <http://estc2013.scu.edu.cn>

AdaBoost车牌检测算法的优化与实现


作者:

徐丽珍, [XU Li-zhen](#)

作者单位:

[杭州职业技术学院信息电子系, 浙江杭州, 310018](#)

刊名:

[计算机技术与发展](#) 

英文刊名:

[Computer Technology and Development](#)

年, 卷(期):

2013, 23(6)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201306022.aspx