

文章编号:1674-2869(2015)11-0069-05

复杂光照下的车牌定位方法

秦实宏,叶云丽

武汉工程大学电气信息学院,湖北 武汉 430205

摘要:车牌定位是车牌识别系统的关键,为了提高复杂光照下车牌定位的效率,提出了一种基于车牌图像预处理和纹理边缘特征相结合的车牌定位方法.在预处理过程中利用 HSV 颜色空间中亮度和色度相互独立的特性,对图像进行亮度处理,得到了一幅有效去除背景干扰且亮度适度的二值图像;然后采用 Canny 算子对车牌进行边缘检测,得到大致的车牌区域;最后对车牌分别进行水平和垂直投影,得到精确的车牌区域.整个过程用 Matlab 软件实现,结果证明该方法在复杂光照下具有较强的适应性与稳健性,有一定的实用价值.

关键词:车牌定位;HSV;边缘检测;投影;Matlab

中图分类号:TN911

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1674-2869.2015.11.014

0 引言

智能交通系统(Intelligent Transportation System,简称 ITS),车牌自动识别系统(License plate recognition,简称 LPR),在 ITS 中扮演十分重要的角色,在如今这个电子时代,超速车辆检测、停车场管理等领域更是必不可少的. LPR 通常由图像采集、车牌定位、字符分割以及字符识别组成,尤其这四个组成部分中车牌定位部分是车牌自动识别得以实现的前提,也是后续的字符分割和识别的基础,很大程度上直接决定着车牌识别系统的速度和识别率.目前车牌识别系统研究已发展到一定阶段,使用的车牌定位方法也各种各样,主要有:基于边缘检测的方法^[1],文中采用 Canny 算子进行边缘检测,但是该算法不能很好处理某些因长期使用导致褪色或倾斜的车牌;基于小波变换的车牌定位方法^[2],该算法中当摄像机与车辆距离太远或太近时,该方法准确率不理想;基于投影法的定位方法^[3],这种方法的执行速度快,但是只针对车牌大小及距离一定的情况有效;基于形态学的车牌定位方法^[4],该方法需结合其他算法来提高定位的准确率.

但是在实际生活中,采集到的彩色车牌图像在一定程度上会受到复杂背景的影响,尤其是在光照过强或不足的情况下,采集到的车辆图像质量较低,往往会得到错误或准确度不高的车牌区域,从

而影响整个车牌识别的准确率.为解决以上问题,提出了车牌定位方法.车牌定位方法步骤如下:首先,对车牌进行预处理,将采集到的车牌由 RGB 彩色模型转化为 HSV 彩色模型,随之分割为 H, S, V 这 3 个单通道灰度图像.车辆在行驶过程中,外界环境及天气的变化都将导致光照强度产生相应变化,因此,要想获取精确的车牌定位,就必须克服外界光照变化带来的影响,在这一点上,因 RGB 彩色空间在表征颜色特征时,受光照影响很大,存在较大的局限性.而与之相比,HSV 颜色空间存在绝对优势,HSV 不存在类似的问题,在 HSV 彩色空间中,色度 H 和亮度 V 是分离的,因此对亮度 V 和色度 H 中的任何一个进行处理,都不会影响另一个,避免了亮度信息干扰色度信息,基于 HSV 的这一特性,接下来对分割后表示亮度的 V 通道进行亮度处理,然后将这 3 幅二值图象做“与”处理运算,对重组后的图象进行灰度化、去噪和二值化等预处理,得到一幅能有效去除背景干扰而且获得适合的亮度的二值图像;接着使用基于 Canny 算子的车牌粗定位以及投影法的进一步精确定位,获得准确车牌区域;整个过程通过 MATLAB 7.0 软件实现,精确定位出车牌区域.

1 车牌预处理

1.1 预处理流程

由于复杂的外界因素,以及光照、噪声等都会

收稿日期:2015-08-27

作者简介:秦实宏(1964-),男,湖北汉川人,博士,教授.研究方向:智能电器,信息获取与处理.

对采集的原始彩色图像质量造成影响, 从而无法达到后期处理的要求. 所以仅仅对表示亮度的 V 单通道做处理是不够的, 还需要对重组的 HSV 彩色图像做预处理, 具体流程如图 1 所示.

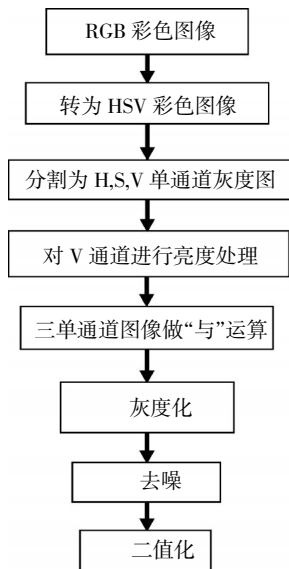


图 1 车牌预处理流程图

Fig.1 Flow chart of license plate pretreatment

1.2 单通道图像

对以上预处理之后的图像进行处理获得单通道图像, 三单通道图像如图 2 所示.



图 2 单通道图像

Fig.2 Single channel images

1.3 V 通道图像亮度处理后图像

在 HSV 彩色空间中, 因为色度 H 和亮度 V 是分离的, 所以对亮度 V 和色度 H 中的任何一个进行处理, 都不会影响另一个, 即去除了亮度对色度信息的干扰, 基于 HSV 的这一特性, 对分割后的 V 通道图像进行亮度处理, V 通道图像亮度处理后图像如图 3 所示.



图 3 V 通道亮度处理后图像

Fig.3 V channel image after brightness processing

1.4 预处理后图像

由图 3 得到 V 通道图像亮度处理后图像, 然后将这 3 幅二值图像做“与”运算, 并接着对重组图进行灰度化、去噪和二值化等预处理, 最终得到一幅能有效去除背景干扰而且获得适合的亮度的二值图像, 整个预处理后获得的图像如图 4 所示.



图 4 预处理后的二值图像

Fig.4 Binary image after pretreatment

2 基于边缘检测的车牌粗定位

一幅图像中存在很多信息, 而边缘又包含了许多图像的内在信息, 边缘即图像周围像素灰度有“屋顶”状变化的集合, 车牌边缘几乎是一个水平的长方形, 而且对于一个整体车牌来说, 车牌字符的位置是固定不变且按水平方向排列的, 牌照区域中灰度值明显不同于周边区域, 两块不同的区域值之间会形成一个灰度突变边界, 所以车牌图像边缘会形成边界, 利用这一特性, 可采用边缘检测方法进行粗定位^[5-6]. 边缘检测是为了提取图

像中将背景和对象隔开的交界线,通常采用一种算子来实现这一目的,常见边缘检测算子有:Roberts 算子、Prewitt 算子、Laplacian 算子、Sobel 算子、Canny 算子等。相比较而言,针对需求,选用 Canny 算子最佳,首先,图像滤波、图像增强、图像检测等功能,都可用 Canny 算子实现,其次,采用 Canny 算子对图像进行预处理,进行图像去噪、图像增强并算出梯度幅值和方向,这样做可准确定位车牌边缘,除此之外,在处理过程中,Canny 算子存在一个非极大值抑制过程,最后,Canny 算子还采用高低阈值来修补不连续边缘^[7]。

Canny 算子基本步骤如下:首先将预处理之后的车牌灰度图像与高斯平滑滤波器做卷积,目的是图像去噪;其次通过求偏导,计算出图像的梯度幅值和方向;紧接着采用抑制非极大值的方法过滤出局部梯度值中最大的像素点,来初步得到图像的边缘;然后继续用双阈值法继续处理,获得两个阈值边缘图像,设定由较小阈值得到的为图像 1,设定较大阈值得到的为图像 2;最后,结合两个图像的优缺点,以图像 2 为基础,利用图像 1 中保留的边缘细节信息来补充图像 2 中所缺失的信息,连接图像边缘。

Canny 算子检测后的图像如图 5 所示。

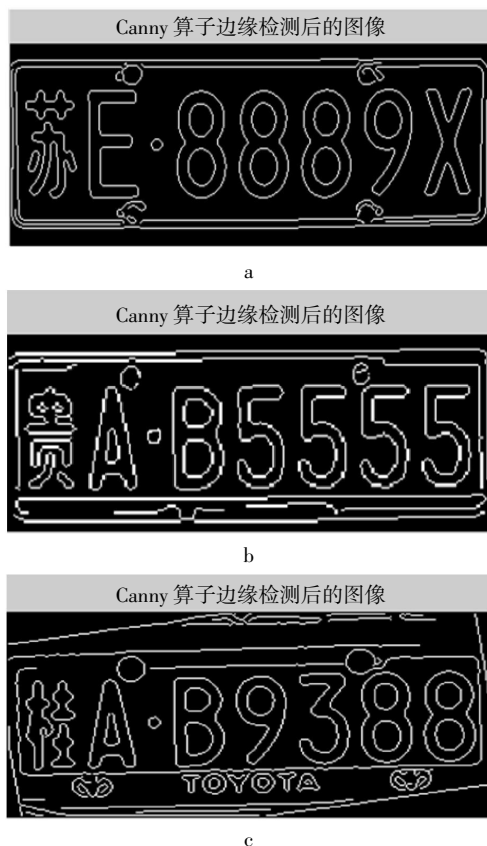


图 5 Canny 算子检测后的图像

Fig.5 Images after detected by Canny operator

从图 5 中可见,经 Canny 算子边缘检测后的车辆牌照图像,边缘得到了很好的勾勒和加强,车牌区域十分突出,为接下来的车牌精确定位提供了良好的基础。

3 基于投影法的车辆牌照精确定位

3.1 水平方向定位

在车辆牌照中,车牌背景和字符的灰度,以及水平方向与垂直方向灰度变化都存在极为明显的差异,而且水平方向比垂直方向频繁,车牌上的 7 个字符号码拥有相同大小的尺寸,这一特点给定位带来便利,这使车牌水平方向的投影规律性强,又因车牌都处于车身下部,故而在确定车牌边界时选择由下而上的扫描方法。

对车牌图像进行从下至上扫描。首先,从牌照图像的底部开始逐渐向上扫描,将二值图像中的任一行 0,1 跳变的次数作为投影值。开始扫描工作不变直至投影值等于 14 的行,则执行下一步;然后,将当前行设为开始行,继续扫描工作,直到出现投影值小于 14 的行,作为结束行^[8];最后,计算开始和结束行之间行数,若该总数大于 15 小于 50,则定开始行为下边界,结束行为上边界,扫描结束,否则继续执行上一步。

3.2 车牌垂直方向定位

首先同上方法,利用垂直方向差分运算获得垂直投影图像。能看出垂直投影图像不是惟有一个单峰,而是一个由多个单峰组成的多峰值图像,假设最高峰的 4/5 为阈值,继而寻找首次出现的比该阈值大的边沿波峰,去掉该峰左侧峰谷之外的所有部分,且确定最后一个比该阈值大的边沿波峰,同样方法,去掉该峰右侧峰谷之外的部分,得出车牌区域^[9]。

4 实验结果分析与比较

采用本文的方法在 MATLAB 软件中车牌定位的最后结果如图 6 所示。



图 6 车牌定位的结果

Fig.6 Results of license plate location

为了体现本文提出方法的优势,将本文的方法与文献[7]中的方法进行比较,选用同一张在光线较暗环境下拍的车牌图像进行车牌定位,比较结果,由参考文献[7]中方法得出的车牌定位结果如图 7 所示。

两种方法的效果比较,采用的是车牌号为“桂 AB 9388”的车牌图像,该车牌图像是在一个阴雨天气,光线不足的情况下拍摄的。图 6 是本文所得车牌区域,图 7 是采用文献[7]中将投影法和形态学相结合的定位算法所得车牌定位图,可以看出采用本文的方法得到的结果非常清晰,定位也相当准确;而参考文献得到的结果中车牌中的数字和字母都存在一定缺失,这对接下来的字符的分割及字符的识别有很大的影响,最终不能得到正确的车牌号。如图 8 所示给出了两种方法得到的最终的车牌号,图 8(a)是本文方法得到的车牌号“桂 AB 9388”,车牌号是正确的,图 8(b)是参考文献方法得到的车牌号“桂 X 89388”,车牌号是错误的。可见本文的车牌定位方法,具有定位时间短,效率高的优点。

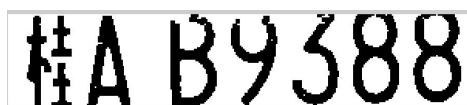
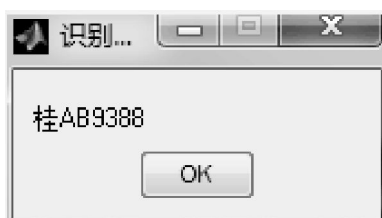
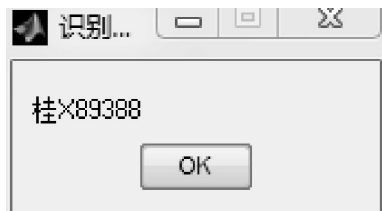


图 7 车牌定位的结果

Fig.7 Results of license plate location



(a) 识别的车牌号



(b) 识别的车牌号

图 8 识别的车牌号

Fig.8 Recognized license plate number

5 结 语

以上介绍了一种基于 HSV 彩色空间的图像预处理方法和基于边缘检测和投影法的车牌定位算法,归纳提出了有效去除背景干扰同时获得合适亮度的图像预处理步骤,然后在图像预处理的基础上,结合车牌本身固有的一些特征及丰富的边缘特

性,采用 Canny 算子进行基于边缘检测的粗略车牌定位,获得粗略车牌区域,然后采用投影法方法进行进一步相对准确定位,获得最终所需的精确车牌区域。采用 MATLAB7.0 进行仿真实验, MATLAB 有基础图像处理方面的工具箱,使用者通过直接调用工具箱里的相应函数来实现图像处理,还提高了处理速度。由实验结果可知,该论文所提出的车牌定位实用性强,能够处理复杂背景和噪音较大情况下所拍车牌,而且处理效果极佳、易于实现,是一种简单、高效且实用的定位算法。

参考文献:

- [1] 李琼,饶俊慧,陈多瑜.基于边缘检测及灰度跳变的车牌定位算法研究[J].玉林师范学院学报,2013(5):127-132.
LI Qiong, RAO Jun-hui, CHEN Duo-yu. Research of vehicle license plate location algorithm based on edge detection and gray level jump[J]. Journal of Yulin Normal University, 2013(5):127-132. (in Chinese)
- [2] 李驰,苗顺占.基于行扫描的车牌定位算法[J].科技信息,2008(27):410-411.
LI chi, MIAO Shun-zhan. License plate location algorithm based on line scan [J]. Journal of Information Science and Technology, 2008(27):410-411. (in Chinese)
- [3] 范蕤,潘永惠.基于小波变换的车牌定位算法研究[J].通化师范学院学报,2008,29(10):4-11.
FAN Rui, PAN Yong-hui. A lgorithm for license plate location based on Wavelet Transform [J]. Journal of Tonghua Teachers College, 2008, 29 (10):4-11. (in Chinese)
- [4] 李刚,曾锐利,林凌.基于数学形态学的车牌定位算法[J].仪器仪表学报,2007,28(7):1323-1327.
LI Gang, ZENG Rui-li, LIN Ling. Car license Plate location aigorithm based on mathematical morPhology[J]. Chinese Journal of Scientific Instrument, 2007, 28(7):1323-1327. (in Chinese)
- [5] 王明华.一种基于彩色纹理特征的车牌定位方法[J].佳木斯大学学报:自然科学版,2014(1):91-94.
WANG Ming-hua. A license plate location method based on color texture characteristics [J]. Journal of Jiamusi University: natural science edition, 2014(1):91-94. (in Chinese)
- [6] 洪汉玉.现代图像图形处理与分析[M].武汉:中国地质大学出版社,2011.
HONG Han-yu. Advanced processing and analysis for image and graphics[M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 2011. (in Chinese)

- [7] 李琼,饶俊慧,陈多瑜.基于边缘检测及灰度跳变的车牌定位算法研究[J].玉林师范学院学报,2013(5):127-132.
LI Qiong,RAO Jun-hui,CHEN Duo-yu.Research of vehicle license plate location algorithm based on edge detection and gray level jump [J]. Journal of Yulin Normal University,2013(5):127-132.(in Chinese)
- [8] 赵建峰,马建伟.基于投影法和数学形态学的车牌定位算法[J].地理信息世界,2012(4):72-88.
Zhao Jian-feng,MA Jian-wei.Car License plate location based on projection and mathematical morphology[J]. Geomatics World,2012(4):72-88.(in Chinese)
- [9] 马永慧,薛丹丹.基于数学形态学和投影法的车牌定位方法[J].电视技术,2013,37(7):147-149.
MA Yong-hui,XUE Dan-dan.Vehicle license plate location based on mathematical morphology and projection[J].Video Engineering,2013,37(7):147-149.(in Chinese)
- [10] 王明华.基于模糊理论的汽车牌照自动识别系统的设计与实现[D].成都:电子科技大学,2011.
WANG Ming-hua. Car license plate automatic recognition system based on fuzzy theory the design and implementation[D]. Chengdu:Dissertation of the university of electronic science and technology,2011. (in Chinese)

License plate location in complex lighting conditions

QIN Shi-hong, YE Yun-li

School of Electronic and Information Engineering, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430205, China

Abstract: License plate location is the key part of the license plate recognition system. To improve the efficiency of license plate location in complex lighting conditions, a method based on the pretreatment of license plate image and the features of edge and texture was proposed. In the pretreatment process, the license plate image was brightened by using the features of independence between brightness and color in HSV color space, and a binary image with suitable brightness was obtained after efficiently eliminating the background interference. Then the approximate position of the license plate was got by using Canny edge detection to examine the edges. Finally, the horizontal and vertical projections of license plate were checked respectively, and the precise location of a license plate was obtained. The whole process was realized using Matlab software. The result shows that the method has stronger adaptability and robustness in complex lighting conditions, and it could be used widely.

Keywords: license plate location; HSV; edge detection; projection; Matlab

本文编辑:陈小平