

基于二值图像的车牌精确定位方法

路小波 张光华

(东南大学智能运输系统研究中心, 南京 210096)

摘要: 提出一种基于二值图像灰度变化特征进行车牌精确定位的方法. 在车牌粗定位的基础上, 对分割出的车牌图像进行二值化, 对二值车牌图像进行逐行扫描, 利用每一行像素的黑、白跳变规律确定车牌的上下边界; 对二值车牌图像进行处理得到特征图像, 通过对特征图像进行垂直投影确定车牌左右边界. 测试结果表明, 该方法精确定位的准确率达到 99%.

关键词: 车牌定位; 二值化; 纹理; 图像识别

中图分类号: U 495 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001 - 0505 (2005) 06-0972-03

Accurate localization of binarizing image based vehicle license plate

Lu Xiaobo Zhang Guanghua

(Research Center of Intelligent Transportation Systems, Southeast University, Nanjing 210096, China)

Abstract: A method for vehicle license plate accurate localization based on binarized image is presented in this paper. Binarizing the segmented license plate image, the binarized image is scanned line by line on the basis of rough localization, the upper and lower borders are determined through the black-white variation of the pixels in every row. After processing the binarized license plate a characteristic image is obtained. The left and right borders are determined based on the vertical projection of the characteristic image. Testing results show that the presented method has an accurate localization rate of 99%.

Key words: license plate localization; binarization; texture; image recognition

车牌自动识别在现代交通管理中具有广泛的应用. 车牌定位是车牌自动识别的关键技术. 国内外学者对车牌定位进行了广泛的研究, 提出了许多算法^[1~6]. 利用图像中车牌区域字符和背景间灰度的变化规律提取车牌特征, 是一种典型的车牌定位方法^[1,2]. Poon 等利用车牌形状特征、字符排列格式特征, 采用数学形态学方法提取车牌区域^[3], 文献 [4] 基于车牌区域的频谱特征, 对图像的行、列分别做离散傅立叶变换 (discrete Fourier transform, DFT), 确定车牌的水平和垂直位置. 文献 [5] 提出了一种基于边缘检测的车牌定位方法. 文献 [6] 提出了一种基于灰度变化的车牌粗定位方法, 有效解决了背景复杂及对比度小的车牌图像的定位问题.

为了保证定位图像中包含车牌区域, 基于文献 [6] 的方法分割出的车牌区域往往偏大, 本文在应用此方法粗定位的基础上, 提出一种基于二值图像灰度变化特征进行车牌精确定位的方法. 对粗定位分割出的车牌图像进行二值化, 对二值车牌图像进行逐行扫描, 利用每一行像素的黑、白跳变规律确定车牌的上下边界; 通过对二值车牌图像进行处理得到特征图像, 对特征图像进行垂直投影确定车牌左右边界.

1 确定车牌区域的上下边界

在粗定位的基础上, 对分割出的车牌图像进行二值化, 对二值车牌图像进行逐行扫描, 利用每一行像素的黑、白跳变规律确定车牌的上下边界.

对二值图像进行逐行扫描, 每一行从白变到黑或从黑变到白都记为一次灰度跳变. 扫描行可以表示为 $f(i)$, $i = 1, 2, 3, \dots, N$. 令

收稿日期: 2005-04-22

基金项目: 江苏省自然科学基金资助项目 (BK2004077)、东南大学
预研基金资助项目 (XJ0521205).

作者简介: 路小波 (1965—), 男, 博士, 副教授, xblu@seu.edu.cn

$$D(i) = f(i) - f(i - 1) \quad i = 2, 3, \dots, N \quad (1)$$

每一行的跳变次数可表示为

$$S = \sum_{i=2}^N |D(i)| = \sum_{i=2}^N |f(i) - f(i - 1)| \quad (2)$$

从中间向上、下两边搜索. 一般车牌中包含 7 个字符, 每个字符至少会出现 2 次跳变. 可以假设字符跳变最小次数的阈值为 14, 即跳变次数小于 14 的扫描行不属于车牌区域, 由此可以确定车牌的上下界.

图 1 (a) 是一幅经过二值化后的初定位车牌图像, 对图像的每一行统计跳变次数, 统计结果如图 1 (c) 所示. 可以认为跳变小于 14 的扫描行不属于车牌区域, 作为背景去除. 精定位后的结果如图 1 (b) 所示.

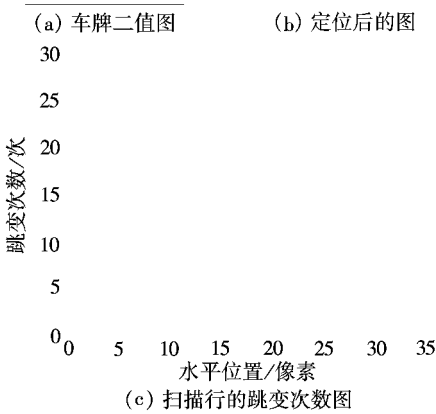


图 1 基于二值图像的精定位

采用以上方法, 对 215 幅初定位的图像进行精定位, 寻找车牌区域的上下界. 对上下边界的差值, 即精定位后的车牌区高度进行统计分析, 结果如图 2 所示. 可以看出, 高度为 18 的车牌图像频率最高, 从精定位后的结果也可以看出, 精定位后的高度为 18 的图像, 上下界定位是精确的. 对于高度不足 18 的精定位图像, 对其上下界进行补偿, 把图像的高度补偿到 20.

2 确定车牌区域的左右边界

在车牌初定位时, 对扫描行采用了灰度跳变法来确定车牌的左右边界. 为了保证初定位图像中包含车牌区域, 对于灰度跳变法确定的左右边界两边都放宽几个像素. 所以初定位的车牌区域宽度较大^[6]. 用灰度跳变法精确定位车牌的左右边界效果并不是很好, 这种方法在确定左右边界时往往会

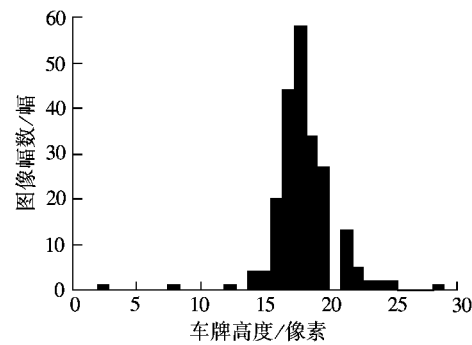


图 2 精定位车牌区高度统计图

把车牌左右边界附近区域包括在内 (见图 3). 用灰度跳变法精确定位车牌的左右边界效果不够理想, 本文对二值图像进行处理, 得到特征图像, 通过对特征图像进行投影, 并结合车牌图像的先验知识来确定车牌的左右边界.



图 3 灰度跳变法确定车牌左右边界

因为部分车牌图像经二值化后, 在车牌左右两边的区域会出现与车牌字符同样的白色 (见图 4), 影响车牌区域左右边界定义的精度. 本文不是直接对车牌的二值图像进行投影, 而是首先对二值图像采取与边缘检测类似的处理, 对车牌二值图像进行如下操作:

$$f(x, y) = \begin{cases} 1 & f(x, y) - f(x, y - 1) = 0 \\ 0 & f(x, y) - f(x, y - 1) \neq 0 \end{cases} \quad (3)$$

即可得到相应的特征图像.



图 4 二值化车牌图像

进行式 (3) 操作的目的是为了使与图 4 类似的图像经过投影后也可以准确定位左右边界. 图 5 是利用投影法确定 2 幅车牌左右边界的示例.

得到投影图后, 对投影图进行处理, 在滤除噪声干扰之后, 从粗定位车牌的 2 个边界向中间搜索车牌区域的左右边界. 图 6 是用投影法搜索出左右边界的一个例子, 从图 6 中可以看出, 左边界的边框线没有完全被除去, 这是因为在程序中去掉边界条件的条件放的比较宽松, 这样做的目的是保证不把字符部分当作边界去除掉. 多余的边界部分可以在字符分割步骤中分析去除.

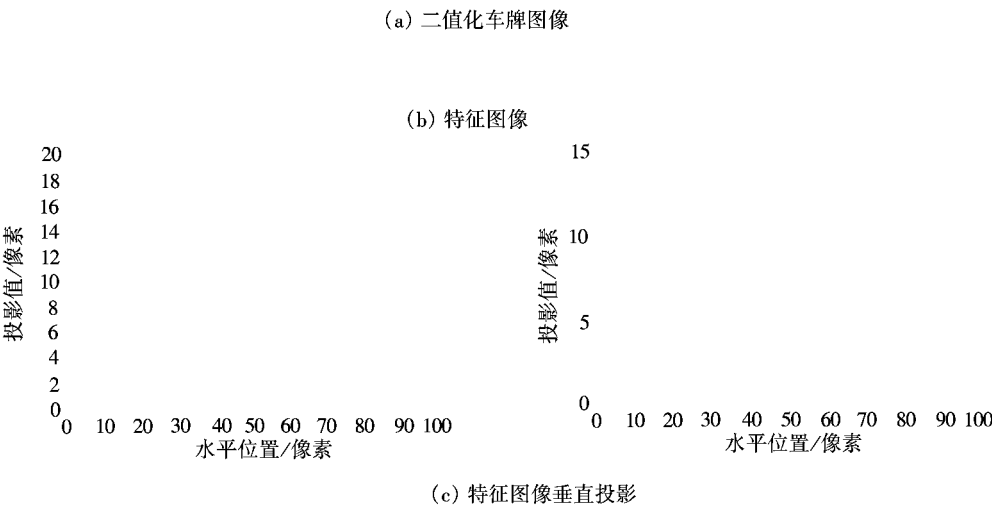


图 5 投影法确定车牌左右边界



图 6 投影法确定车牌左右边界

3 结 论

- 1)对车牌图像进行行扫描,提取每一扫描行中相邻像素的黑白跳变次数作为特征量,跳变小于 12 的扫描行不属于车牌区域,作为背景去除.对于高度不足 18 的精定位图像,把图像的高度补偿到 20.
- 2)通过检测车牌图像相邻像素的黑白跳变,将车牌图像转化为特征图像,基于特征图像的垂直投影,搜索车牌的左右边界.
- 3)通过对 1 650 幅粗定位车牌图像进行测试,精定位成功率达到 99%.

参考文献 (References)

[1] 熊 军, 高敦堂, 沈庆宏, 等. 基于字符纹理特征的

快速定位算法 [J]. 光电工程, 2003, 30(2): 60~ 63.
Xiong Jun, Gao Duntang, Shen Qinghong, et al A fast locating algorithm based on character texture characteristics [J]. Opto-Electronic Engineering, 2003, 30(2): 60~ 63. (in Chinese)
[2] 沈 巍. 汽车牌照识别 [D]. 南京:东南大学无线电工程系. 2000.
[3] Poon J C H, Ghadia M, Mao G M T, et al A robust vision system for vehicle license plate recognition using gray-scale morphology [A]. In: Proc of the IEEE International Symposium on Industrial Electronics [C]. Athens, 1995. 394~ 399.
[4] Parisi R, Cludio E D D, Lucarelli G, et al Car plate recognition by neural networks and image processing [A]. In: Proc of the 1998 IEEE International Symposium on Circuits and Systems [C]. Monterey, 1998. 195~ 198.
[5] Yu M, Kim Y D. An approach to Korean license plate recognition based on vertical edge matching [A]. In: Proc of the 2000 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics [C]. Tennessee, 2000. 2975~ 2980.
[6] 张光华. 车牌定位方法研究 [D]. 南京:东南大学交通学院. 2000.