

## 车牌识别预处理中的二值化及倾斜矫正算法

张思远, 樊志远, 吴仁彪

(中国民用航空学院 空中交通管理学院, 天津 300300)

**摘要:** 车牌识别中的预处理包括图像增强、二值化和噪声去除。由于车牌图像摄取的特殊性, 使得车牌在图像中通常是倾斜的, 而倾斜的车牌是很难被分割和识别的, 因此车牌倾斜矫正已成为车牌识别系统中一个必需解决的问题。给出了基于图像特征线的二值化阈值确定和针对车牌图像的倾斜矫正改进算法, 对车牌的水平和垂直方向分别采用了不同的矫正方法, 实验结果表明此算法是快速有效的。

**关键词:** 车牌识别; 图像增强; 二值化; 倾斜矫正; Hough变换

**中图分类号:** TP391.4      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1001-5000(2006)01-0039-03

## Binary Conversion and Slant Correction Algorithm in Preprocessing of License Plate Recognition

ZHANG Si-yuan, FAN Zhi-yuan, WU Ren-biao

(College of Air Traffic Management, CAUC, Tianjin 300300, China)

**Abstract:** The preprocessing algorithm for License Plate Recognition (LPR) includes image enhancement, binary conversion and noise reduction. Due to the particularity of shooting license plate, it is usually slantwise in image, causing the difficulty of segment and recognition, therefore, slant correction of license plate must be carried out in LPR system. In this paper a binary conversion method based on feature line is proposed and an improved algorithm of slant correction of license plate is given, where different algorithms are used for horizontal and vertical directions. Experimental results are provided to demonstrate the performance of the proposed algorithm.

**Key words:** license plate recognition; image enhancement; binary conversion; slant correction; hough transformation

随着世界各国汽车数量的增加, 城市的交通状况日益受到人们的关注。智能交通系统(ITS, intelligent traffic system)随之产生, 它通过对自动采集的实时交通信息进行分析并给出最优方案, 能最大限度提高地面交通设施的利用率和效率。车牌识别(LPR, license plate recognition)技术是ITS的关键技术之一<sup>[1-2]</sup>。

车牌识别系统可分为车牌定位、图像预处理、字符切分、字符识别4个部分<sup>[3-4]</sup>, 其中图像预处理是系统中的一个重要环节, 主要包括图像增强、二值化<sup>[5]</sup>、去噪、车牌的倾斜矫正和车牌的二次定位。本文针对车牌图像预处理给出了基于图像特征线的二值化阈值确定方法和针对车牌图像的倾斜矫正改进算法。由于车牌图像在实际摄取中的特殊性, 使得图像中拍到的车牌有不同程度的倾斜变形。本文在一般矫正方法的基础上, 给出了针对车牌特点的改进算法, 在水平方向上采用

Hough变换<sup>[6-7]</sup>确定角度后进行旋转矫正, 而在垂直方向上采用投影法<sup>[8-9]</sup>进行变形矫正, 并进行矫正前后的对比, 以保证矫正的效果良好。

### 1 车牌图像二值化

图像二值化的关键是阈值的选取, 只要阈值选取恰当, 不仅可以有效地去处噪声, 而且可将图像明显地分成目标和背景, 大大减少了信息量, 提高了处理速度。传统二值化阈值的确定方法主要有全局阈值法和局部阈值法, 全局阈值法是根据图像的灰度直方图的统计分布确定阈值, 方法简单但效果一般, 抗干扰能力较差; 局部阈值法是以每个像素点为中心建立一个模板, 通过整个模板的灰度信息综合判断该像素点是置0还是置1, 具有一定的自适应性但速度较慢。

本文根据车牌的图像特征通过提取一条穿过字符的水平直线作为特征线,统计该线上像素点的灰度平均值并加上一个动态偏移量作为阈值。由于车牌的倾斜,所以特征线常常不能穿过所有字符,为了使阈值尽可能完善,可加一个辅助的动态偏移量来微调。

$$T = \frac{1}{\text{width}} \sum_{k=1}^{\text{width}} \text{gray}(J, k) + \text{offset} \quad (1)$$

其中: width 表示车牌图像的宽度; gray 表示每点的灰度值; offset 为偏移量; (J, k) 为每点的坐标, 横坐标 J 为一个常量, 通常取  $J = \frac{\text{height}}{2}$ ; T 为最终所求阈值。图 1

(a) 为原始车牌图像, 其中直线 keyline 为选取的特征线, 特征线通常为车牌图像正中间的一条水平直线, 这样可以连续穿过目标和背景; 图 1(b) 和图 1(c) 分别为整幅图像和特征线的灰度统计直方图, 与整幅图像的统计直方图相比, 在特征线的统计直方图中, 目标与背景的双峰分布相对平均, 因此可以利用原理简单的统计平均值来确定阈值进行二值化。

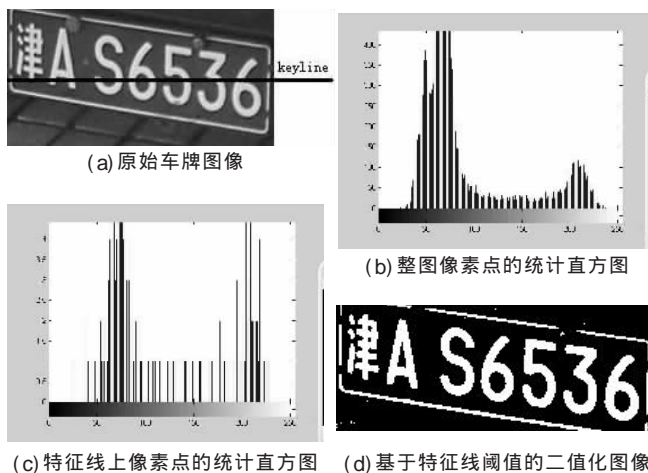


图 1 基于特征线的车牌图像二值化

Fig.1 Binary conversion of license plate image based on "keyline"

由于该方法提取的特征线不仅避开了大量的干扰信息,同时也使统计像素的数量大大减少,所以与传统的二值化方法相比,采用特征线的灰度统计平均值作为阈值进行车牌图像二值化,大大提高了预处理的速度,图 1(d) 为二值化后的车牌图像,其效果也很好。

## 2 车牌图像倾斜矫正

在 ITS 中,摄取的对象通常是运动车辆的牌照,摄像机一般只能架设在公路的侧上方,因而采集到的车牌图像都有不同程度的倾斜变形,而 3° 以上的倾斜会引起字符明显变性,大部分 OCR (optical character

recognition) 方法难以适应,这给字符的准确分割和识别带来很大的困难。目前常用的方法主要有 Hough 变换法和投影法,根据这两种方法的特点,结合车牌图像的实际情况,对车牌的水平方向采用 Hough 变换进行旋转无损矫正,而在垂直方向上则采用投影法进行拉伸变形矫正。

### 2.1 水平方向旋转矫正

Hough 变换法是一种有效的检测直线倾斜角度的算法,它将直角坐标系转化为极坐标系,然后统计各个角度上特征点的数量,统计值最大的角度即为倾斜角,坐标变换的公式为

$$= x \cdot \cos + y \cdot \sin \quad (2)$$

其中, x, y 为直角坐标系的横纵坐标。

若对每点都作 Hough 变换计算量很大,可提取车牌的水平边缘作为特征点进行统计,对图像进行列扫描,像素值变化较大的点记为 1,其他记为 0,然后仅对标记为 1 的点作 Hough 变换,这样既减少了计算量也提升了速度,而且其准确性并未降低<sup>[7]</sup>。由于特征点数量较少,为了避免统计特征点时峰值扩散,对图像进行了等比放大,使峰值更突出,更容易确定。由于车牌图像倾斜的角度可正可负,又将图像纵向叠加后取左侧中点作为坐标原点建立坐标系,如图 2(a) 所示。坐标系变换后还需根据统计得到的倾斜角度对车牌图像进行旋转矫正,如图 2(b) 所示,在此基础上进行车牌的重定位,如图 2(c) 所示。重定位统计每行上的特征点数量,通过限定阈值去除非字符区域。重定位工作可有效地去除边框等无用的信息,为准确的字符切分和识别完成必要的预处理工作。重定位后,个别车牌图像的长宽比比原始图像小,表明通过 Hough 变换选取的峰值是伪极值,将以原始图像代替矫正图像作为结果。

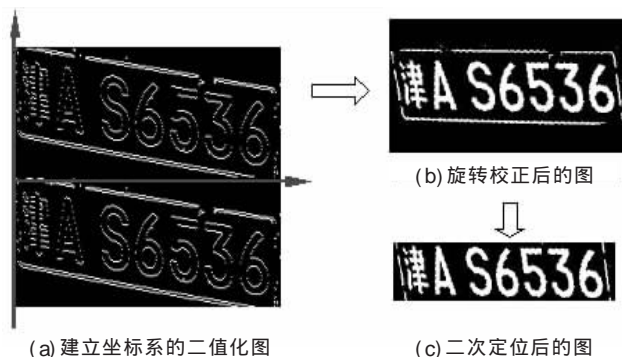


图 2 水平矫正过程

Fig.2 Horizontal correction process

### 2.2 垂直方向变形矫正

车牌经过水平矫正后,只在垂直方向上还有倾斜,由于垂直边相对较窄,采用 Hough 变换出现伪极值的

可能性非常高, 所以采用快速的投影法进行拉伸变形矫正, 这种变形对字符特征的影响较小, 可以忽略。

投影法是将一个平行四边形拉伸成为一个矩形。首先确定车牌的左边界, 然后将每行第一个像素点平移至垂直边上, 将这一行其他像素点依次向左平移, 这样就完成了拉伸变形过程, 如图 3 所示。

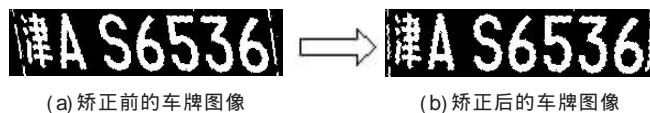


图 3 垂直矫正过程

Fig.3 Vertical correction process

投影法矫正是一种有形变的矫正, 其矫正速度较快, 对于只有单一方向上的倾斜变形矫正效果良好, 所以在水平矫正完成后再用它进行垂直矫正。利用投影法对字符进行矫正的同时, 也会造成字符变形, 由于车牌的垂直边相对较窄, 轻微变形对字符造成的影响基本可以忽略, 所以可在车牌的垂直方向采用这种方法。

### 3 实验结果

利用 MATLAB 对算法进行了实验验证, 首先对现场采集到的 404 幅包含完整车牌的车辆图像(jpg 格式)进行了手工定位, 然后对定位到的车牌图像进行图像增强, 二值化, 去噪, 倾斜矫正, 车牌的二次定位等预处理操作。经过矫正后水平方向倾斜小于  $1^\circ$ ; 垂直方向倾斜小于  $3^\circ$  的图像共有 380 幅, 有效矫正率达到 94%。

图 4 为 2 组不同光照、不同倾斜角度的车牌图像进行二值化和倾斜矫正的结果。

### 4 结语

本文给出了基于图像特征线的二值化阈值确定方法和针对车牌图像的倾斜矫正改进算法, 对车牌的水平方向和垂直方向分别采用了不同矫正方法, 这种车牌图像预处理方法对大量车牌图像有较好的二值化和矫正效果, 为车牌字符的准确切分和识别打下良好的基础。

#### 参考文献:

- [1] 赵雪春, 戚飞虎. 基于彩色分割的车牌自动识别技术[J]. 上海交通大学学报, 1998, 32(10): 4—9.



图 4 2 组车牌图像的二值化及矫正结果

Fig.4 Binary conversion and slant correction result of 2 groups of license plate images

- [2] 林纯青, 徐立亚, 戚飞虎. 汽车图像中字符目标的提取算法[J]. 上海交通大学学报, 1998, 32(10): 1—3.
- [3] Naito T, Tsukada T, Yamada, et al. Robust license-plate recognition method for passing vehicles under outside environment[J]. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 2000, 49(6): 2309—2319.
- [4] Dai Yan, Ma Hongqing, Liu Jilin, et al. A high performance license plate recognition system based on the web technique [C] IEEE Intelligent Transportation Systems Conference Proceedings, Oakland: [s.n.], 2001: 325—329.
- [5] 吴传孙, 邹扬德, 周定康. 二值化算法在车牌识别中的应用[J]. 计算机与现代化, 2003(6): 13—16.
- [6] 张云刚, 张长水. 利用 Hough 变换和先验知识的车牌字符分割算法[J]. 计算机学报, 2004, 27(1): 130—134.
- [7] 肖志涛, 国澄明, 孟翔宇. 基于 Hough 变换的倾斜文本图像的检测[J]. 红外与激光工程, 2002, 31(4): 315—317.
- [8] 韩智广, 老松杨, 谢毓湘, 等. 车牌分割与矫正[J]. 计算机工程与应用, 2003, (9): 210—212.
- [9] 王 荣, 蒋欣荣, 游志胜, 等. 一种对图像的变形矫正算法[J]. 四川大学学报, 2001, 38(2): 184—188.

(责任编辑: 王纪宽)