

# 基于颜色相似度的车牌定位算法

朱明早, 罗大庸

(中南大学 信息科学与工程学院, 湖南 长沙 410075)

**摘要:** 针对车牌图像分割困难、车牌位置定位不准确等问题, 提出了一种新的车牌快速定位方法。该方法是在 HSV 模式下进行的, 首先在颜色空间下, 对车身的每一行颜色进行相似度的计算, 再将相似度大于阈值的颜色去除, 然后进行水平与垂直投影, 同时利用车牌位置、长宽比例信息, 精确地定位出车牌。这种方法对不同光照条件下, 不同颜色的车辆, 不同颜色的车牌均具有良好的适应性。实验表明该方法定位准确, 运算速度快, 能满足实时性要求。

**关键词:** 车牌定位; 颜色特征

## License Plate Location Arithmetic Based on Color Similarity

Zhu Minghan, Luo Dayong

(School of Information Science and Engineering, Central South University, Changsha 410075, China)

**Abstract:** Aimed at the difficulty of license plate location, this paper presents an effective license plate location algorithm based on HSV color model, which employs projection algorithm. At first, the algorithm calculates the similarity of each row in the color image and wipes off the pels whose similarity exceeds threshold. Then project the result in horizontal and vertical direction. Meanwhile, make full use of the information about the position and proportion of license plate. At last, we can divide license plate correctly. The algorithm has fewer limits to the change of light, the color of car and license plate. So it can be employed to the applied vehicle license plate recognition system. The results show that this algorithm combines the advantages of veracity and of run-time, and fits for real time detection.

**Key words:** license plate location; color feature

## 0 引言

车牌识别是计算机视觉与模式识别技术在 ITS (Intelligent Transportation System) 中的重要研究课题之一, 可以应用于交叉路口监控、车库管理、高速公路收费, 违章车辆的识别等场合。虽然一些实用的 LPR (License Plate Recognition) 系统也开始应用, 然而无论是 LPR 算法, 还是 LPR 产品都存在一些亟待解决的问题, 尚有许多需要改进的地方。

车牌定位是 LPR 的一项关键技术, 也是其难点之一。目前针对车牌定位的方法有: 基于车牌纹理的处理方法, 如郑南宁的多层次分割法<sup>[1]</sup>, L. Salgado<sup>[2]</sup>, Yuntao Cui<sup>[3]</sup>等人提出的根据牌照区域中灰度变化频率较高来确定牌照区, 这些方法同时将散热器、车轮及其它区域的纹理提了出来, 这给下一步车牌定位带来了很大的干扰, 增加了处理的复杂性同时也影响车牌定位的准确性。有的方法<sup>[4]</sup>还要将整幅图像二值化, 而二值化时阈值是随光照不同而不同的, 因此阈值的选取是一个无法很好解决的问题。

近年来也出现了直接利用汽车彩色图像找出车牌定位的新方法<sup>[5]</sup>, 然而牌照的颜色具有多样性: (1) 小功率汽车用的是蓝底白字牌照; (2) 大功率汽车用的是黄底黑字牌照; (3) 军用或警用的是白底黑字、红字牌照; (4) 国外驻华机构用的是黑底白字牌照。同时由于车身颜色的多样性, 以及同一颜色因

饱和度不同所表现出来的多样性, 使得当前提出的针对某种具体颜色进行处理的方法不具有适应性, 因而无法投入使用。

本文提出了一种新型的背景颜色相减的方法, 能够快速、准确地定位出车牌, 由于具有很好的自适应性, 因而定位效果好, 应用范围广。

## 1 车牌定位算法

### 1.1 算法流程

从模式识别的角度, 车牌定位是车牌图像的分割过程。笔者是运用以下两个明显的特征对车牌进行分割的:

(1) 车牌附近车身同一行的颜色从左到右基本不变。虽然车牌颜色、车身颜色具有多样性, 且有时一辆车的车身也不仅只有一种颜色, 但是在车牌附近车身颜色的变化是以行为单位的, 也就是说车身每一行的颜色从左到右基本上是不变的。

(2) 车牌的长宽比是基本不变的。标准车牌的高为 140 mm, 宽为 440 mm。车牌长宽比约为三分之一。

怎样运用这两个特征进行车牌的分割, 具体处理过程如下:

首先, 对获得的图像在 HSV 模式下进行颜色相减处理, 消去车身颜色。

其次, 对处理后的结果实行水平投影, 确定出车牌的上下边缘坐标  $Y_1$ ,  $Y_2$ 。

然后, 在确定的上下边缘范围内进行垂直投影确定出左右边缘的坐标  $X_1$ ,  $X_2$ 。

最后, 根据所得的上下左右边缘的坐标值分割出车牌。图 1 为处理过程的示意图。

### 1.2 颜色模型简介

根据不同的应用场合, 图像颜色表示方式各不一样。印刷输出是使用 CMYB 颜色模型, 即使用青 (Cyan)、品红 (Magenta)

收稿日期: 2004-12-27; 修回日期: 2005-01-20。

作者简介: 朱明早 (1975-), 男, 硕士生, 主要从事模式识别, 图像处理等方面的研究。

罗大庸 (1944-), 男, 教授, 博导, 主要从事信息融合技术, 计算机视觉与模式识别等方面的研究。

、黄 (Yellow) 和黑 (Black) 四种基本色, 用减法混合各种颜色。显示器、电视机、扫描仪等装置使用的是 RGB 颜色模型, 即用红 (Read)、绿 (Green)、蓝 (Blue) 3 种基本颜色, 用加法配置出大部分人眼所能看到的颜色。



图 1 本文算法流程图

HSV 色彩空间是从人的视觉系统出发, 用色调 (Hue)、色饱和度 (Saturation 或 Chroma) 和亮度 (Intensity 或 Brightness) 来描述色彩。能把色调、亮度和色饱和度的变化情形表现得很清楚。通常把色调与饱和度通称为色度, 用来表示颜色的类别与深浅程度。这种颜色模型用 Munsell 三维空间坐标系统表示, 由于坐标之间具有心理感知的独立性, 它可以独立地感知各颜色分量的变化, 而且由于这种颜色具线性伸缩性, 其可感知的颜色差是与颜色分量相应值的欧几里德距离成比例的, 能较好的反映人对色彩的感知能力, 非常适合基于色彩图像的相似比较。本文提出的算法是采用该颜色模型来进行的。

RGB 和 HSV 色彩空间是可以相互转换的, 转换前需将 RGB 的值先进行归一化处理, 具体的转换公式如下:

$$\begin{cases} I = \frac{R + G + B}{3} \\ H = \frac{1}{360} \left[ 90 - \arctan \left( \frac{F}{\sqrt{3}} \right) + \{0, G > B; 180, G < B\} \right] \\ S = 1 - \left[ \frac{\min(R, G, B)}{I} \right] \end{cases}$$

$$F = \frac{2R - G - B}{G - B}$$

其中  $0^\circ \leq H \leq 360^\circ$ ,  $0 \leq S \leq 1$ ,  $0 \leq V \leq 1$ ,

在 HSV 空间中, 两色彩  $C_1 = (h_1, s_1, v_1)$ ,  $C_2 = (h_2, s_2, v_2)$  之间的距离为:

$$d(C_1, C_2) = \left[ (v_1 - v_2)^2 + (s_1 \cos h_1 - s_2 \cos h_2)^2 + (s_1 \sin h_1 - s_2 \sin h_2)^2 \right]^{1/2}$$

两色彩之间的相似度为:  $S(C_1, C_2) = 1 - d(C_1, C_2) / (\text{Sqr}(5))$

这样, 在 HSV 空间中, 利用颜色相似度计算, 就可以从图像中得知两像素点颜色的相似程度, 从而实现同色相消的处理。

### 1.3 颜色相减处理

颜色相减算法是对车身颜色进行相消处理, 下面是它的具体步骤:

(1) 将 RGB 模式下的图像转换成 HSV 模式下的图像。

(2) 取出每一行的一个特征点或几个点的平均值作为参考点  $C_j$ , 逐行扫描取出各个像素点  $C_{ij}$ 。

For  $j = 0$  To  $Y_{pos}$

取出  $C_j$  做为参考点

For  $i = 0$  To  $X_{pos}$

计算出  $C_{ij}$  与  $C_j$  两点的色彩相似度  $S(C_{ij}, C_j)$

If  $S(C_{ij}, C_j) > \text{相似度阈值 } S$  then

$C_{ij}$  点的灰度值为 0

Else

$C_{ij}$  点的灰度值为 255

Next  $i$

Next  $j$

$Y_{pos}$  是图像的高度值,  $X_{pos}$  是图像的宽度值。

实验表明以行为单位来进行颜色相减处理, 能够将车身的绝大部分的颜色消去, 只有车牌区与一些车灯区被保留下来, 有些情况下车灯区也会在颜色相减处理过程中被去除。经过上述算法处理后得到只有黑白两种像素存在的二值图像。图 2 是经过颜色相减处理后的示意图 (a) 为原图 (b) 为处理后的图像。

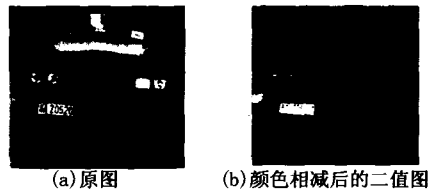


图 2 经过颜色相减处理后的示意图

### 1.4 水平投影

水平投影的目的是进行区域的水平分割, 找出车牌的上下边缘坐标, 具体处理步骤如下:

(1) 对经过颜色相减处理后的结果进行白像素统计。统计出各行的白像素之和  $\text{horiz}(j)$  ( $j$  为纵坐标)。图 3 为整个图像的水平投影图。

(2) 确定  $Y_2$ 。由于车牌位于图像的下半部我们从下开始往上搜索, 以提高处理速度。搜索  $\text{horiz}(j)$  小于阈值  $T_y$  到大于阈值  $T_y$  的跳变点  $j$  标记为  $Y_2$ 。

(3) 确定  $Y_1$ 。搜索  $\text{horiz}(j)$  大于阈值  $T_y$  到小于阈值  $T_y$  的跳变点  $j$  标记为  $Y_1$ 。

(4) 如果  $Y_2 - Y_1 < \sigma$  则返回步骤 (2)。(  $\sigma = 4$  ) 这样能够防止一些过窄的区域对  $Y_2$ ,  $Y_1$  的确定构成干扰



图 3 整个图像的水平投影图

### 1.5 垂直投影

通过垂直投影确定出  $X_2$ ,  $X_1$  的坐标, 具体步骤如下:

(1) 统计出  $Y_1$  到  $Y_2$  范围内的各列的白像素点之和  $\text{vert}(i)$  ( $i$  为横坐标)。图 (4) 为  $Y_1$  到  $Y_2$  范围内的垂直投影图。

(2) 合并处理。为了具有良好的适应性, 考虑到车牌字符的间断性, 对两个靠得很近的峰, 应该进行合并处理。

(3) 确定  $X_1$  从左到右搜索, 找到  $\text{vert}(i)$  由小于阈值

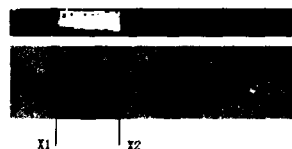


图 4 垂直投影处理

(下转第 842 页)

本文对新算法进行了 100 次 Monto Carlo 仿真, 并对仿真结果进行了统计, 正确跟踪的概率为 91%, 计算时间 8.6 s (110 次采样), 图 1 为跟踪的结果。

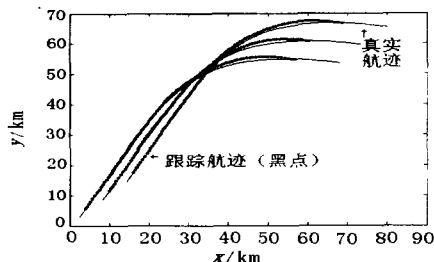


图 1 基于递推加权最小二乘法的多目标跟踪算法跟踪结果

## 4 结论

本文给出的基于递推加权最小二乘法的多目标跟踪算法, 较好地解决了战术数据链系统中作战平台的多目标跟踪问题。同时, 这种方法不需要建立大量的目标状态模型, 因此减少了计算量, 有利于提高应用系统的实时性能。理论分析、Monto

(上接第 836 页)

$T_x$  到大于阈值  $T_x$  的跳变点  $i$  标记为  $X1$ 。

(4) 确定  $X2$ 。找到  $vert(i)$  由大于阈值  $T_x$  到小于阈值  $T_x$  的跳变点  $i$  标记为  $X1$ 。

### 1.6 车牌分割

根据车牌长宽比约为三分之一的先验知识, 可以判断出  $(X1, Y1)$   $(X2, Y2)$  所确定的区域是不是车牌所在的区域。

令  $K = (Y2 - Y1) / (X2 - X1)$ , 如果  $K$  在车牌宽长比的范围附近, 则找到了车牌区, 否则, 重复以上的过程, 具体算法流程如图 5 所示:

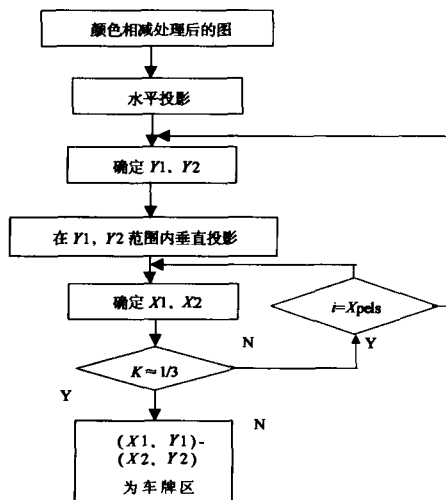


图 5 确定  $Y1, Y2, X1, X2$  的流程图

## 2 实验条件及结果

对用数码相机和照相机获得的  $256 \times 256$  的图片进行了实验,  $S$  取  $0.67 \sim 0.8$ , 结果表明 98.6% 图片能顺利地分割出车牌。实验程序是用 VB 实现, 处理时间不超过 0.5 s。以下是分

Carlo 仿真和实际应用表明了该算法的有效性。

### 参考文献:

- [1] 潘泉, 刘刚, 戴冠中, 等. 联合交互式多模型概率数据关联算法 [J]. 航空学报, 1999, 20 (3): 234 - 238.
- [2] Li X R, Bar - Shalom Y. Multiple - model estimation with variable structure [J]. IEEE Trans. on Automatic Control, 1996: 478 - 493.
- [3] Li X R, Bar - Shalom Y. Design of an interacting multiple algorithm for tracking in air traffic control system [J]. IEEE Trans. on Control Systems Technology, 1993: 184 - 19. 4
- [4] Li X R, Bar - Shalom Y. Performance, prediction of the interacting multiple model algorithm [J]. IEEE Trans. on AES, 1993, 29 (3): 755 - 771.
- [5] 康耀红. 数据融合理论与应用 [M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 1997: 87 - 96.
- [6] 周凤歧, 强文鑫. 现代控制理论引论 [M]. 北京: 国防工业出版社, 1988: 193 - 201.
- [7] 秦卫华, 胡飞. Fast algorithm of association in multiple targets tracking [C]. 合肥: 第 14 届中国神经网络学术会议论文 (CNNC2004), 2004.
- [8] 刘诗华, 徐毓, 金宏斌. 基于小波变换的双门限航迹关联算法 [J]. 计算机测量与控制, 2004, 12 (6): 563 - 565.

别对前车牌和后车牌处理的两个例子, 如图 6 所示。



图 6 (a) 对前车牌的定位结果 (b) 对后车牌的定位结果

## 3 结论

本文提出了一种颜色相减后用投影法分割出车牌的新方法。实验表明该方法无需事先知道车身, 车牌的具体颜色, 并且能够对照光的变化具有相当好的自适应性。当车牌底色与这一行的车身颜色一致时, 因字符颜色与车牌底色不同, 车牌仍能被提取出来, 适应性很强。由于不是基于纹理特征进行提取的, 因而边缘丰富的散热区不会对车牌区域形成干扰。本算法也可用于其它的图像分割场合。

### 参考文献:

- [1] 郑南宁, 张西宁, 戴莹, 等. 行使车辆牌照自动识别系统 [J]. 西安交通大学学报, 1991, (1): 43 - 53.
- [2] Salgado L, Memendez J, Rendon E, et al. Automatic car plate detection and recognition through intelligent vision engineering [A]. IEEE Annual International Carnahan Conference, ConSecurity Technology Proceeding [C]. 1999: 71 - 76.
- [3] Cue Y T, Huang Q. Automatic license extraction from moving vehicles [J]. IEEE International Conference on Image Processing [C]. 1997, (3): 126 - 129.
- [4] 骆雪超, 间桂雄, 冯云关, 等. 一种基于车牌特征信息车牌识别方法 [J]. 华南理工大学学报, 2003, (4): 70 - 73.
- [5] 郭大波, 陈礼明, 卢朝阳, 等. 基于车牌底色识别的车牌定位方法 [J]. 计算机工程与设计, 2003, (5): 81 - 87.