

基于 RGB 色度空间的车牌定位及矫正算法

刘文峰¹ 吴学毅¹ 刘长富¹

(1 西安理工大学信息科学系, 西安市金花南路5号, 710048)

摘要: 针对复杂背景及不同光照条件下的车牌图像, 提出了一种基于 RGB 色度空间的车牌定位及校正的新方法, 建立了基于 RGB 色度空间的牌照检测模型。通过大量含车牌的彩色图片实验结果表明, 利用 RGB 色度空间的牌照信息来进行牌照定位及矫正可以提高牌照识别系统的整体性能。

关键词: RGB 色度空间; 车牌检测模型; 定位; 矫正

中图分类号: TP751; P237.3

智能交通系统(ITS)是一个热点研究领域, 受到广泛的关注, 而车牌识别是其中的重要研究课题之一, 它可以应用于高速公路收费、路口监控、小区管理等场合。在车牌识别系统(LPR)中主要包括车牌定位、字符分割和字符识别3部分, 车牌定位在系统中占有重要的地位。

近年来, 有很多学者开始应用彩色图像处理技术进行车牌定位^[1-8]。从颜色空间来看, 他们所研究的主要涉及 RGB 颜色空间和 HIS 颜色空间两个颜色空间。前者由于包含亮度信息, 所以受环境亮度影响较大, 而且该空间的两点颜色欧氏距离与人眼感知不成正比; 后者虽然抽取出了亮度信息, 但色调分量仍为混合分量。若能抽取不受亮度影响的3个色度分量, 对车牌的定位性能将会大大提高。

1 车牌定位算法

车牌定位过程分为车牌的粗定位、车牌的矫正、车牌精细定位三步。通过车牌的粗定位, 可以将车牌的大致区域定位出来, 并切割出牌照子图; 针对牌照子图通过矫正算法对倾斜牌照进行矫正; 最后, 对矫正后的牌照子图进行车牌区域的进一步切分, 完成车牌的精细定位。

1.1 车牌的粗定位算法模型

1.1.1 色度空间的转换

RGB 色度空间是利用 RGB 颜色空间的色度坐标 r, g, b 转换过来的, 由 RGB 空间的色度坐标

到 RGB 色度空间转换关系为:

$$\begin{aligned} r &= R / (R + G + B) \times 255 \\ g &= G / (R + G + B) \times 255 \\ b &= B / (R + G + B) \times 255 \end{aligned} \quad (1)$$

式中, R, G, B 分别为 RGB 空间的三个颜色分量。



图1 彩色原图

Fig. 1 Original Color Image

1.1.2 粗定位算法设计

1) 输入图像, 计算色度分量。输入彩色车辆图像 I , 通过式(1)计算各色度分量, 分别记为 $I_r(i, j), I_g(i, j), I_b(i, j)$, 三个分量以灰度图显示效果如图2。

2) 对车牌图像进行色度分量加强。由于此时对车牌底色还未知, 所以要对车牌图像进行三次色度分量加强, 包括蓝、黄、白三次。文献[2]提出的对 RGB 颜色空间的颜色加强算法可以移植到本算法模型中, 只是需要进行系数的调整。三个色度加强图效果如图2的 H_1, H_2, H_3 。

3) 对三个加强图进行阈值为 th 的二值运算。这里的 th 通常取 $0.8 \times 255 \sim 0.98 \times 255$, 二值化效果如图2。

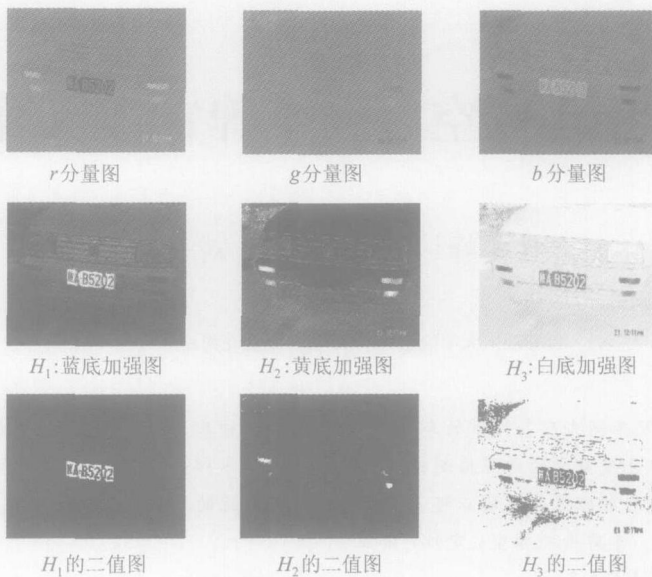


图2 彩色汽车牌照检测过程

Fig. 2 Process of Color License Plate Location

4) 排除“不合格图”，选出“合格图”。这里，对“不合格图”定义为：加强图二值图的白点占整幅图的百分比超过门限值 P 的图；“合格图”定义为：加强图二值图的白点的百分比未超过 P 的图。如图 2, H_3 的二值图为“不合格图”， H_1, H_2 的二值图为“合格图”，通过这一步能初步确定出牌照的底色范围。

5) 利用投影法提取出牌照粗定位子图。“合格图”进行垂直投影和水平投影，然后对投影值分别从两端扫描，找到两端的第一个大于阈值 T 的两点，分别记为 P_L, P_R, P_T, P_B ，然后根据纵横比进行区域判定，最后获得切割坐标：左上 $(P_L - \varepsilon, P_T - \varepsilon)$ ，右下 $(P_R + \varepsilon, P_B + \varepsilon)$ ，其中 ε, ε 为修正误差：

$$\varepsilon = 0.08 | P_R - P_L | \quad (2)$$

$$\varepsilon = 0.08 | P_T - P_B | \quad (3)$$

切割子图效果如图 3。

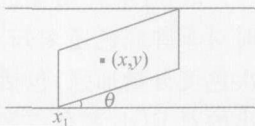


图3 车牌粗定位的子图

图4 矫正算法图

Fig. 3 Plate Image Located Approximately

Fig. 4 Rectification Algorithm

2) 由上一步得到车牌底色信息，对牌照底色进行色度分量加强（这里以蓝底白字牌照为例），通过式(2)得到加强结果 H_s ，效果如图 5。

3) 对加强图 H_s 进行阈值为 T_s 的二值处理，所得二值图为 I_{sbw} ，如图 6。

4) 对 I_{sbw} 进行 Hough 变换，找出最长的直线，得出倾斜角 θ 。

5) 对 I_{sbw} 进行矫正运算。通过 θ 角计算出与底边线的交点，再以此交点为基准进行像素的平移。最后得到矫正后的二值图 I'_{sbw} 。如图 4，以 x_1 为基准，将底边线以上的像素依次下移，其计算公式为：

$$\begin{cases} x' = x \\ y' = y - (x - x_1)\sin\theta \end{cases} \quad (4)$$

6) 对矫正后的二值图 I'_{sbw} 进行投影精细定位，并切割出精确定位子图，切割算法与车牌粗定位算法相同。



图5 子图底色加强图

图6 底色加强图二值化

Fig. 5 Grounding Color Enhanced Image of Plate Image

Fig. 6 Binary Value Image of Enhanced Image

1.2 车牌矫正算法

1) 输入彩色车牌子图 I_s (该图就是上一步车牌粗定位的结果图)，通过式(1)计算出各色度分量，记为 $I_r(i, j), I_g(i, j), I_b(i, j)$ (图 4)。

2 实验

实验用的车牌图片为 640 像素 × 480 像素，



图 7 子图矫正图
Fig. 7 Rectification
Image

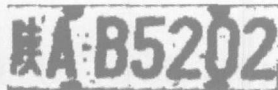


图 8 牌照子图精细定位
Fig. 8 Located Accurately
Image

所测的 60 幅图片中,仅有 3 幅彩色图像未能定位准确。图 9、图 10 为部分实验结果。图 9 为黄底黑字牌照,图 10 为蓝底白字牌照。本算法由于能去除亮度信息,所以在不同亮度环境下均能定位准确,而且受牌照大小、牌照在图像中的位置及复杂背景的影响较少,具有较强的鲁棒性。

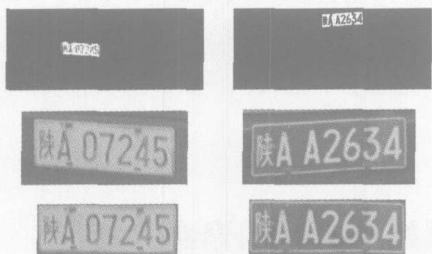


图 9 黄底车牌实验结果
Fig. 9 Yellow Plate



图 10 蓝底车牌实验结果
Fig. 10 Blue Plate

参 考 文 献

- [1] 郭大波. 彩色汽车图像车牌定位技术分析[J]. 山西大学学报(自然科学版), 2005, 28(1): 40-43
- [2] 刘奕, 陈学佳, 蒋治华. 一种利用颜色信息的车牌字符分割新算法[J]. 计算机应用与软件, 2005, 22(8): 98-100
- [3] 郭大波, 陈礼民, 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, 24(5): 81-84
- [4] 张引, 潘云鹤. 彩色汽车图像牌照定位新方法[J]. 中国图像图形学报, 2001, 6A(4): 374-377
- [5] 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): 4-6
- [6] 郭捷, 施鹏飞. 基于颜色和纹理分析的车牌定位方法[J]. 中国图像图形学报, 2002, 7A(5): 472-476
- [7] 任仙怡, 周晓, 张桂林, 等. 彩色汽车牌照定位方法[J]. 红外与激光工程, 2002, 31(3): 204-207
- [8] 傅一平, 李志能, 袁丁. 基于 HSI 空间的颜色算法提牌照识别的性能[J]. 计算机工程与设计, 2004, 25(5): 703-707

第一作者简介: 刘文峰, 研究方向为图像处理、模式识别。
E-mail: liu.wenfeng@163.com

Vehicle License Plate Location and Rectification Algorithms Based on RGB Chroma Space

LIU Wenfeng¹ WU Xueyi¹ LIU Changfu¹

(1 Department of Information Science, Xi'an University of Technology, 5 South Jinhua Road, Xi'an 710048, China)

Abstract: A new approach is presented for vehicle license plate location and rectification based on RGB chroma space in the complicated background and different illumination images. According to the character of RGB chroma space, a vehicle plate location model was built through a series of operations in RGB chroma space. Experimental results show that the vehicle license plate location and rectification algorithms based on RGB chroma space can improve the whole performance of vehicle license plate recognition system greatly.

Key words: RGB chroma space; vehicle plate location model; location; rectification

About the first author: LIU Wenfeng, researches on image process and pattern recognition.
E-mail: liu.wenfeng@163.com