# Lab 空间色彩分割在快速车牌定位中的应用 *

陈昌涛[1,2], 仇国庆[3], 杨 平[2], 胡乃清[2], 程 明[2]

(1. 重庆大学 通信工程学院, 重庆 400044; 2. 四川化工职业技术学院 自动化工程系, 四川 泸州 646005; 3. 重庆邮电大学 自动化学院, 重庆 400065)

**摘 要**: 针对复杂环境下的车牌定位,提出了基于 Lab 空间色彩分割的快速车牌定位新方法:首先充分利用 Lab 空间色度分量 $a$ 的红绿色特性去除红绿色干扰;再利用 Lab 空间色度分量 $b$ 的蓝黄色特性,及蓝色和黄色数值的差别,提取出蓝色区域和黄色区域,为实现快速定位,把蓝色区域和黄色区域合并;最后通过纹理识别,一次性准确定位出蓝黄色车牌。实验结果证明,该车牌定位方法定位快速、准确。

**关键词**: 车牌定位; Lab 均匀色彩空间; 色彩区域分割; 纹理

**中图分类号**: TP391.4 **文献标志码**: A **文章编号**: 1001-3695(2010)08-3191-03

doi:10.3969/j.issn.1001-3695.2010.08.105

# Application of Lab spaces color segmentation in fast vehicle license plate location

CHEN Chang-tao[1,2], QIU Guo-qing[3], YANG Ping[2], HU Nai-qing[2], CHENG Ming[2]

(1. *College of Communication Engineering*, *Chongqing University*, *Chongqing* 400044, *China*; 2. *Dept. of Automatic Engineering*, *Sichuan Chemical Technical College*, *Luzhou Sichuan* 646005, *China*; 3. *College of Automation*, *Chongqing University of Posts & Telecommunications*, *Chongqing* 400065, *China*)

**Abstract**: To locate vehicle license plate in complex circumstance, this paper put forward a new method of fast plate location based on Lab spaces color segmentation. First, it took full advantage of the red and green traits of hue component $a$ in Lab color spaces to wipe off the interference of red and green. Second, utilized the blue and yellow character of $b$ (another hue component in Lab color spaces) and the numerical difference between blue and yellow, to extract blue area and yellow area. Then it united the blue area and yellow area to realize location quickly. At last, it employed textures to locate blue and yellow plate precisely. The result shows that it is a fast and accurate license plate location method.

**Key words**: vehicle license plate location; Lab even color spaces; color area segmentation; texture

## 0 引言

车牌定位是车牌识别的前提和基础,是车牌识别中的重要环节,如何准确而迅速地定位出车牌的位置,一直是个热门话题。目前提出来的研究方法很多,常用的车牌定位方法主要分为基于灰度特征分析的定位方法[13]和基于车牌彩色特征分析的定位方法[47]两大类。由于车身广告、环境干扰等因素的影响,使得基于灰度特征分析的定位方法效果较差;基于车牌彩色特征分析的定位方法由于检测复杂、计算量大、定位时间长,应用也受到一定限制。

目前,常用的基于车牌彩色特征分析的定位方法主要是把 RGB 彩色图像转换为 HSV 彩色图像进行处理。这是由于一般彩色图像常用的 RGB 三原色模型中两点间的欧几里德距离与颜色距离呈非线性关系,不便于进行图像的彩色分割。而 HSV 模型不大容易受明暗影响,能较好地反映人对色彩的感知和鉴别能力,在 HSV 空间中,颜色分量相应的欧几里德距离与人眼感知的颜色差吻合得较好;在 HSV 颜色空间上进行距离和相似度计算,可以实现车牌图像的颜色分割,但光照、车牌褪色、污损等原因会给颜色的准确分类带来很大困难,其中相似度阈值的取值大小非常重要。相似度阈值较低,易造成误判;相似度阈值较高,可减小误判和杂色存在的可能性,但会使系统对环境的适应能力下降,特别是对于因光线照射不均造成的浅色或深色会造成误判断。

## 1 Lab 颜色空间

国际照明委员会(CIE)的 RGB 颜色表示系统,选择红色、绿色、蓝色三种单色光作为三基色,利用红、绿、蓝三种基本颜色进行颜色加法,可以配制出绝大部分肉眼能看到的颜色。彩色电视机的显像管,以及计算机的显示器都是以这种方式来混合出各种不同颜色效果的。但是 RGB 空间是颜色空间,并不适合人的视觉特性,同时 RGB 三原色模型中两点间的欧几里德距离与颜色距离呈非线性关系,不便于进行图像的彩色分割。XYZ 系统是在 RGB 系统的基础上用数学方法,选用三个理想的原色来代替实际的三原色。

Lab 色彩空间是由 CIE(国际照明委员会)于 1976 年公布的一种色彩模式,基于人类对光的视觉光谱敏感度的数学色彩模式。在 Lab 色彩空间中,颜色之间视觉上的距离与颜色坐标上的欧几里德距离成正比,因此具有一定距离的两点之间的

**收稿日期**: 2010-01-04; **修回日期**: 2010-02-25 **基金项目**: 重庆市九龙坡区科技计划资助项目(2007Q76)

**作者简介**:陈昌涛(1967-),男,重庆人,副教授,主要研究方向为图像处理及电子系统设计(cct001@163.com);仇国庆(1963-),男,江西南昌人,副教授,硕导,主要研究方向为自动控制及图像处理.

色彩是均匀分布的。Lab 色彩模型是目前所有模式中色彩范围(或称为色域)最广的颜色模式,自然界中任何一种颜色都可以在 Lab 空间中表达出来。这就意味着 RGB 等模式所能描述的色彩信息在 Lab 空间中都能得以映射。Lab 中的数值描述正常视力的人能够看到的所有颜色,人的肉眼能感知的色彩都能通过 Lab 模型表现出来。

Lab 描述的是颜色的显示方式,而不是设备(如显示器、桌面打印机或数码相机)生成颜色所需的特定色料的数量,所以 Lab 被视为与设备无关的颜色模型。色彩管理系统使用 Lab 作为色标,将颜色从一个色彩空间转换到另一个色彩空间。它是桌面系统中用来从一种颜色模式向另一种颜色模式转变的内部模式。它能毫无偏差地在不同系统和平台之间进行交换,是一种与设备无关的色彩空间,无论使用何种设备(如显示器、打印机、计算机或扫描仪)创建或输出图像,这种色彩模式产生的颜色都保持一致。Lab 色彩模式不依赖于特定的设备,这样确保输出设备经校正后所代表的颜色能保持其一致性,不会受到任何硬件性能和特性的影响。它弥补了 RGB 等模式必须依赖于设备色彩特性的不足。

Lab 色彩空间是由一个亮度分量 $L$(lightness),以及两个色度分量 $a$ 与 $b$ 来表示颜色的。$L$ 的值域为 0 ~ 100,$a$ 和 $b$ 的值域都是 -120 ~ +120,所有的颜色就以这三个值交互变化所组成。$a$ 分量代表由绿色到红色的光谱变化,$a$ 分量包括的颜色是从深绿色(-120)到灰色(0)再到亮粉红色(+120);而 $b$ 分量代表由蓝色到黄色的光谱变化,$b$ 分量则是从亮蓝色(-120)到灰色(0)再到黄色(+120)。因此,这种色彩混合后将产生明亮的色彩。

## 2　颜色空间的转换

我国汽车车牌主要有蓝底白字车牌、黄底黑字车牌、白底黑字车牌、黑底白字车牌几种特定的颜色组合。最多的是蓝色车牌和黄色车牌。Lab 空间的 $b$ 分量刚好表示了蓝黄色分量,因此,完全可以把 RGB 图像首先转换到 Lab 颜色空间,利用 Lab 颜色空间的 $b$ 分量图像分割出蓝色车牌区域和黄色车牌区域,实现车牌的准确定位。

为了实现图像从 RGB 空间到 Lab 空间的转换,首先必须把图像从 RGB 空间转换到 XYZ 空间后,再从 XYZ 空间转换到 Lab 空间。

式(1) 为颜色三刺激值 $X$、$Y$、$Z$ 与 $R$、$G$、$B$ 之间的转换公式。其中 $R$、$G$、$B$ 的取值为 0 ~ 100。

$$\begin{cases} X = 0.5164R + 0.2789G + 0.1792B \\ Y = 0.2963R + 0.6192G + 0.0845B \\ Z = 0.0339R + 0.1426G + 1.0166B \end{cases} \tag{1}$$

再根据 CIE1976 均匀颜色空间 Lab 的计算公式:

$$L = 116(Y/Y_0)^{1/3} - 16 \tag{2}$$

$$a = 500\lfloor (X/X_0)^{1/3} - (Y/Y_0)^{1/3} \rfloor \tag{3}$$

$$b = 200\lfloor (Y/Y_0)^{1/3} - (Z/Z_0)^{1/3} \rfloor \tag{4}$$

求得 Lab 颜色空间的色度值。式(2)(4) 中, $X_0$、$Y_0$、$Z_0$ 为标准光源 D65 的三刺激值, 其值为 $X_0 = 95.045$、$Y_0 = 100$、$Z_0 = 108.255$。由上述公式可知, 只要给出颜色的 RGB 值, 可求出 Lab 颜色空间的色度值[8]。

车牌识别中最难的是公交车车牌,因为公交车车身具有的大量彩色广告及周围复杂的环境干扰,都会给车牌的准确定位带来困难。

图 1 所示为红色公交车图片,汽车周围存在大量树木、建筑,由于车身、车窗反光,在阳光的照射下周围建筑物投影在车身、车窗上,使车身与车窗上出现环境物投影,形成大量干扰条纹,加之车身彩色广告文字的干扰存在,不管采用彩色特征法定位,还是采用灰度特征分析法定位汽车车牌均容易出现误判。

根据转换公式首先把 RGB 彩色图像转换到 Lab 彩色空间,可分别得到图像的 $L$ 分量、$a$ 分量、$b$ 分量图像。由于 $b$ 分量只显示蓝色与黄色信息,取出 $b$ 分量图像,就可提取出整个图像中的蓝色与黄色信息,识别出蓝色与黄色车牌。原始车牌图像(图 1)在 Lab 颜色空间中的 $b$ 分量图像,如图 2 所示。由于 $b$ 分量表示的蓝黄色信息数值是 -120 ~ +120,图 2 所示图像是把 $b$ 分量信息数值移位到 0 ~ 240 后,再经归一化处理后得到的图像。

图1　彩色原图

图2　归一化后的$b$分量图像

由于 $a$ 分量表示的红绿色信息数值为 -120 +120,图 3 所示图像是把 $a$ 分量信息数值移位到 0 ~ 240 后,再经归一化处理后得到的图像。

## 3　*Lab* 空间车牌色彩区域的分割

### 3.1　蓝黄色区域的分割

根据 $b$ 分量信息数值表示的方式,蓝色和黄色的数值分别占据数轴的两端,因此可以根据阈值把蓝色和黄色分割开来,分别得到蓝色区域图像和黄色区域图像。由于数值的中间值附近表示灰度值,低数值部分表示蓝色,将 $b$ 分量信息数值小于阈值 $T_1$ 的像素点认为是蓝色像素点,置为 1,而其他像素点置为 0,得到蓝色区域图像 $b_{\text{blue}}$,如图 4 所示。其中阈值 $T_1$ 应小于中间值,以便去除黑白灰度干扰,即

$$b_{\text{blue}}(i,j) = \begin{cases} 1 & \text{if}[\,b(i,j) < T_1\,] \\ 0 & \text{else} \end{cases} \tag{5}$$

图像 $b_{\text{blue}}$ 为二值化黑白图像,图中黑色区域为非蓝色区域,白色区域为蓝色区域。

图3　归一化后的$a$分量图像

图4　$b$分量分割后的蓝色区域图像$b_{\text{blue}}$

将 $b$ 分量信息数值大于阈值 $T_2$ 的像素点认为是黄色像素点,置为 1,而其他像素点置为 0,得到黄色区域图像 $b_{\text{yel}}$,如图 5 所示。其中阈值 $T_2$ 应大于中间值,以便去除黑白灰度干扰,即

$$b_{\text{yel}}(i,j) = \begin{cases} 1 & \text{if}[\,b(i,j) > T_2\,] \\ 0 & \text{else} \end{cases} \tag{6}$$

图像 $b_{\text{yel}}$ 为二值化黑白图像,图中黑色区域为非黄色区域,白色区域为黄色区域。

### 3.2　红绿色区域干扰的去除

在得到的黄色区域图像 $b_{\text{yel}}$(图 5)中,可以看到车体红色区域大量存在,必然会对黄色区域造成干扰,因此必须去除红

色区域。由于黄色是由红色与绿色组成,图像的红色与绿色区域在 $b$ 分量图像中有较高的数值,用阈值 $T_2$ 不便区分。阈值取值较高,可减小杂色存在的可能性,但会使系统对环境的适应能力下降,对因车牌褪色、污损等原因形成的浅黄色车牌不能识别。因此,应首先把红色与绿色区域去除掉,以消除红色与绿色区域对黄色区域的干扰。由于 $a$ 分量显示绿色与红色信息,而绿色和红色的数值分别占据数轴的两端,就可以利用阈值分别提取去除出红色和绿色区域,留下非红绿色区域图像 $a_{rg}$,如图 6 所示,即

$$a_{rg}(i,j)=\begin{cases}1 & \text{if}[T_3<a(i,j)<T_4]\\ 0 & \text{else(红绿色区域)}\end{cases} \tag{7}$$

图5　$b$分量分割后的黄色区域图像$b_{yel}$

图6　$a$分量分割后非红绿色区域图像$a_{rg}$

图像 $a_{rg}$ 为二值化黑白图像,图中黑色区域为红绿色区域,白色区域为非红绿色区域。

再利用 $a$ 分量分割后的非红绿色区域图像 $a_{rg}$ 同归一化后的 $b$ 分量图像(图 2)相与,得到 $b$ 分量去除红绿色区域后的图像 $b_{rg}$(图 7),即

$$b_{rg}=a_{rg}\&\ b \tag{8}$$

为了实现蓝色车牌和黄色车牌的快速定位,将 $b$ 分量分割后的蓝色区域图像 $b_{blue}$ 和黄色区域图像 $b_{yel}$ 合并后,同图像 $b_{rg}$ 相与,得到 $b$ 分量去除红绿色区域后的蓝黄色区域图像 $b_{by}$,如图 8 所示。

图7　$b$分量去除红绿色区域后的图像$b_{rg}$

图8　$b$分量去除红绿色区域后的蓝黄色区域图像$b_{by}$

## 4　车牌定位与提取

### 4.1　图像纹理的获取

若直接对图像 $b_{by}$ 进行边缘检测,去除红绿色区域后会在原来图像的红绿色区域边缘形成新的干扰条纹,会对后续车牌区域的准确定位造成干扰。因此,对得到的归一化后的 $b$ 分量图像(图 2),用 Sobel 算子进行边缘检测。由于只对字符的垂直方向边缘感兴趣,故只使用垂直卷积核来检测,得到图像的边缘检测图像,如图 9 所示。

由边缘检测获得的纹理图像是灰度图,将其转换为黑白二值图,有助于提高后续运算的速度。

提高边缘检测图像对比度、提取边缘点,再进行中值滤波去除干扰、适当膨胀,得到边缘点图(图 10)。

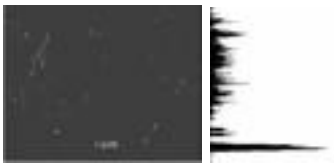
将得到的二值化边缘点图像(图 10)和 $b$ 分量去除红绿色区域后的蓝黄色区域图像 $b_{by}$(图 8)相与,得到蓝黄色区域边缘点图 (图 11(a))。

### 4.2　投影分割

从图 11(a)可以看出车牌区域纹理得到了保留,而非车牌区域的纹理大部分已被去除,此时可通过水平投影(图 11(b))、垂直投影等步骤切割出车牌区域。切割出的车牌如图 12 所示。

图9　边缘检测图像

图10　边缘点图



(a)边缘点图　(b)投影图

图11　边缘点及投影图

图12　分割出的车牌

## 5　实验结果与分析

通过对 232 幅各种车牌图片进行分析,成功定位 229 幅,其中有 4 幅由于环境干扰过于复杂,有与车牌区域极其相似的干扰区域存在,或图像不清晰,不能实现准确的车牌定位,成功率 98.3%。在实验中把 $b$ 分量图像分割得到的蓝色与黄色区域合在一起进行边缘检测等后续处理,虽然定位判别迅速,但蓝色与黄色区域会造成相互干扰,有时会无法实现车牌的准确定位。前面未能实现准确定位的车牌图片中有 2 幅车牌图片是此原因所造成的。若对由 $b$ 分量图像分割得到的蓝色区域图像和黄色区域图像分别进行边缘检测等后续处理,却可以准确切割出汽车牌照。因此可采用先定位判别蓝色车牌,再定位判别黄色车牌,依次判别可进一步提高成功率,只是会增加时间开销。

## 6　结束语

综上所述,针对复杂环境下的车牌定位,提出了基于 Lab 空间色彩分割的快速车牌定位新方法。由于该定位方法充分利用了 Lab 颜色空间中 $b$ 分量只显示蓝色与黄色信息的特性,直接提取出蓝黄色车牌,实现准确定位;同时由于运算在灰度图及二值图上进行,速度快。实验表明本算法具有很好的定位效果和较快的运算速度。

**参考文献:**

[1]　贾小军, 喻擎苍, 谭召均. 纹理谱描述子及其在车牌定位中的应用[J]. 计算机应用研究, 2007, 24(3):215-217.

[2]　孙东卫,朱程辉. 基于小波分解和亮度矩的车牌定位方法[J]. 计算机工程, 2007, 33(17):265-266, 277.

[3]　SHAPIRO V, GLUHCHEV G, DIMOV D. Towards a multinational car license plate recognition system[J]. Machine Vision & Applications, 2006, 17(3): 173-183.

[4]　种衍文,谢丹力,郑翠花. 一种针对复杂背景的复合车牌定位算法[J]. 计算机应用研究, 2008, 25(6):1741-1743.

[5]　陈昌涛,张玲,何伟,等. 基于车牌色彩变化特征的车牌定位方法[J]. 计算机应用研究, 2008, 25(12):3654-3655.

[6]　郭捷,施鹏飞. 基于颜色和纹理分析的车牌分析的车牌定位方法[J]. 中国图象图形学报, 2002, 7(5):472-476.

[7]　李文举,梁德群,张旗,等. 基于边缘颜色对的车牌定位新方法[J]. 计算机学报, 2004, 27(2):204-208.

[8]　王可, 陆长德, 乐万德. 色彩相似性度量的研究与应用[J]. 计算机应用研究, 2005, 22(10):168-170.