

基于边缘分析和颜色统计的车牌精确定位新方法 *

李林青, 彭进业, 冯晓毅

(西北工业大学 电子信息学院, 西安 710129)

摘 要: 针对车牌的边界定位不准确和伪车牌较多的问题,提出了一种边缘分析和颜色统计相结合的车牌精确定位的新框架。该框架主要分为预处理、粗定位、精确定位和伪车牌排除四个模块。对图像作边缘检测和二值化等预处理,用投影法粗定位出候选区域,利用候选区域及其周围的边缘和颜色的信息实现车牌的精确定位。对于定位结果有多个候选区域的情况,对候选区域进行排序,再将排序结果按顺序传入字符分割模块,从而有效排除非车牌区域的影响。实验结果表明,该方法精确度和准确率高、实时性强,适用于不同的应用场合。

关键词: 车牌精确定位; 边缘分析; 颜色统计; 伪车牌排除

中图分类号: TP391.4 文献标志码: A 文章编号: 1001-3695(2012)01-0336-04

doi:10.3969/j.issn.1001-3695.2012.01.093

New approach for precise license plate locating based on edge analysis and color statistics

LI Lin-qing, PENG Jin-ye, FENG Xiao-yi

(College of Electronics & Information, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710129, China)

Abstract: For the problem of the boundaries of the license localization being not correct and existing many non-license plate regions, the paper proposed a new framework of precise license plate localization combined edge analysis and color statistics. The framework included four parts, preprocessing, coarse positioning, precise positioning and non-license plate rejection. Firstly, this method carried out preprocessing such as edge detection and binarization, then adapted the method of projection to located some candidate regions coarsely, after that, analysed edge and color information in and around candidate region to realize the precise locating. For the situation of existing more than one candidate regions, the method sorted the candidate regions, then passed the sorted regions to the character segmentation module, it could effectively eliminate the influence of non-license plate. Experiment results show that the method is highly accurate and precise, high real-time, adapting to different situations.

Key words: precise license plate localization; edge analysis ; color statistics; non-license plate rejection

0 引言

车牌识别是现代智能交通系统中的重要组成部分,广泛应用于道路车流监控、高速公路车辆管理、停车场管理、门禁管理等场合。车牌识别主要包括车牌定位、字符分割和字符识别三大模块。其中车牌定位是关键,定位精确与否直接影响最终能否正确识别车牌。由于车牌有丰富的边缘信息和特定的颜色组合,因此大部分的车牌定位方法主要是基于边缘的^[1~4]和基于颜色特征的^[5,6]。这些方法在一定的应用背景下都得到了较好的效果,但其仍然受到一定条件的限制。

基于边缘特征的定位方法易受非车牌区域(车灯、保险杠、道路等)边缘信息和光照或污损的影响使定位的边界不准确。基于颜色信息的定位方法易受到背景相似颜色区域和光照的影响。文献[5]提出将颜色边缘检测算子直接用于 RGB 颜色空间,然而 RGB 分量对光照具有不稳定性。文献[6]提出检测边缘颜色点对的方法,然而对单个像素点的颜色判断容易受摄像机传输噪声和车牌污损的影响,并且颜色点对的检测

是基于正确的边缘检测的基础上,因此该方法受外界影响较大。

针对单独使用边缘或颜色信息的定位不稳定性,有些文章提出将两者结合使用的方法。文献[2]提出了多颜色空间融合去除大部分背景的粗定位方法,然后通过分块投影的方式精确定位车牌。但是由于车牌颜色存在多样性,对于背景颜色多样的情况,粗定位效果不大,并且分块的方法可能使车牌被截断。文献[4]虽然使用了边缘和颜色信息,然而颜色信息仅作为伪车牌排除的依据,并没有用于车牌的精确定位,因此定位结果不够精确,这会提升字符分割的难度。

为了使车牌的边界定位更加准确,降低字符分割的难度,本文提出了一种结合边缘和颜色信息的车牌精确定位的新框架。图 1 是该方法的框架图。

1 预处理

预处理的目的是为了减弱非车牌区域的影响,保留和增强车牌的特征。

收稿日期: 2011-05-06; 修回日期: 2011-06-18 基金项目: 国家自然科学基金资助项目(60875016)

作者简介: 李林青(1986-),男,福建建瓯人,硕士研究生,主要研究方向为模式识别(lenking@foxmail.com); 彭进业(1964-),男,湖南娄底人,教授,博士,主要研究方向为图像处理、模式识别、小波应用研究等; 冯晓毅(1969-),女,陕西蓝田人,教授,博士,主要研究方向为图像处理、计算机视觉、情感计算等。

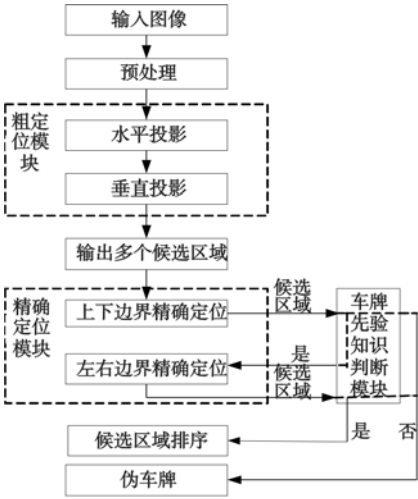


图1 车牌精确定位框架

1.1 灰度化

为了减少图像处理的时间和空间,将彩色图像转换为 256 级的灰度图像。灰度化的公式为

gray = 0.30R + 0.59G + 0.11B (1)

1.2 边缘检测

车牌区域有明显的集中垂直边缘,而非车牌区域较少有这样的特征,因此对整幅图像作垂直边缘检测。这里采用的边缘检测算子是

g(x,y) = |f(x-1,y) - f(x+1,y)| (2)

即像素点的新灰度值等于其相邻左右像素点灰度的差值的绝对值。该算子不仅能有效地检测出车牌垂直边缘且相对于 Sobel、Prewitt 等边缘检测算子^[6]计算量更小,更能满足实时性要求。

1.3 二值化

为了简化图像,突出车牌区域,需要对边缘检测后的图像进行二值化。这里采用 Otsu 二值化算法^[7,8]。Otsu 算法又称最大类间方差算法,基本原理是灰度直方图在某一阈值处分割成两组,当被分成的两组间方差最大时,确定阈值。该方法不管图像的直方图有无明显双峰都能得到较满意的结果^[7]。二值化如式(3)所示,其中 δ 是 Otsu 阈值。

f(x,y) = { 1 f(x,y) ≥ δ, 0 others (3)

1.4 去噪

相对于车牌区域,非车牌区域的白点属于噪声点,噪声点对定位的精度有很大的影响。车牌区域的白点密集地分布在一定长宽比的矩形区域内,而大部分非车牌区域的白点分布相对分散。基于这个特点,提出了一种基于统计局部区域白点个数的去噪方法。该滤波公式为

f(x,y) = { 1 if ∑_{x̃=-r1}^{r1} ∑_{ỹ=-r2}^{r2} f(x+x̃,y+ỹ) > δ and f(x,y) != 0, 0 others (4)

其中; δ 表示阈值。这里 $r_1 = r_2 = 2, \delta = 10$,即以白点为中心在 5×5 的窗口内统计白点的个数,若白点的个数大于 10,则该点不变;否则置零。该方法可以有效滤除分布分散的噪声点从而突出了车牌区域。

2 粗定位

2.1 水平投影

一般情况下车牌所在的行的白点数比其相邻的非车牌区域的白点数更多,在水平投影上会形成一个凸出的峰如图 2(c)所示。因此可以通过行扫描的方式统计每行的白点数,将相邻白点数相差较大的行作为行候选区域的边界。

具体步骤:从上到下扫描图像,统计每行的白点数,记为 $row[i]$ 。其中 $i = 0, 1, \dots, height - 1, height$ 是图像的高。为了增强算法的鲁棒性,将两行作为一个整体进行比较。若 $(row[i + 1] + row[i + 2]) - (row[i] + row[i - 1]) > \delta$,把 i 记为一个行候选区域的上边界,然后再向下寻找该行候选区域的下边界;若 $(row[i - 1] + row[i]) - (row[i + 1] + row[i + 2]) > \delta$,把 i 记为这个行候选区域的下边界。将阈值 δ 设置为 25。因为车牌有 7 个字符,因此车牌所在的行区域每行至少有 14 个边缘点。由于两行比较,所以边界处边缘点个数至少相差 28,考虑到倾斜的情况,将阈值设为 25。按上述方式扫描整幅图像记下所有的行候选区域的上下边界。但是由于车牌同一行区域的背景边缘点的影响,可能导致车牌被分成多个行区域,所以将相邻较近的行候选区域扩展为一个行候选区域,即某一行候选区域的下边界与下一个行候选区域的上边界相距小于 8 个像素(经验值),则这两个区域合并为一个区域。再排除高度很小(< 10)的行区域,完成行候选区域的定位。图 2(d)是粗定位得到的行候选区域。

2.2 垂直投影

对车牌所在的行候选区域进行垂直投影会形成具有较小间隔的多峰分布,且车牌的左右边界与其相邻的非车牌的投影波峰有较大的间距,所以可以利用投影特征定位车牌大致的左右边界。

具体步骤:在行候选区域内从左到右统计每一列的白点数,记为 $col[i]$ 。其中 $i = 0, 1, \dots, width - 1, width$ 是图像的宽度。当 $col[i] > \delta$,把 i 记为候选区域的左边界,然后继续向右搜索候选区域的右边界;当 $col[i] < \delta$,把 $i - 1$ 记为该候选区域的右边界。考虑到车牌部分边缘信息可能在二值化过程中被滤除,所以将阈值 δ 设置较小,置为行候选区域高度的 $1/6$,使候选区域尽量包含车牌的左右边界。按上述方式扫描行候选区域后就得到了多个候选区域。由于车牌字符间存在间隙,车牌会被分成多个候选区域,所以要将相距较近的候选区域合并。即如果某一候选区域的右边界与其右边相邻的候选区域的左边界相距小于 ϵ ,则这两个区域合并, ϵ 取值较大,设置为候选区域高度的 $2/3$,以防止属于车牌的候选区域没有被合并;再排除宽度很小(< 35)的候选区域。通过上述步骤就完成了粗定位,图 2(e)是粗定位的结果。

3 精确定位及伪车牌排除

由于背景边缘等外界影响,粗定位的精度一般不高,车牌候选区域的边界不够准确,且存在伪车牌区域。因此需要在候选区域的基础上再定位。

3.1 基于边缘增强的上下边界再定位

在户外,车牌易受光照或污损的影响,使车牌边缘灰度分布不均匀,二值化可能会把灰度值较低边缘滤除,导致只定

位出车牌的部分区域。为了找回丢失的区域,提出了基于候选区域的边缘增强的再定位方法。

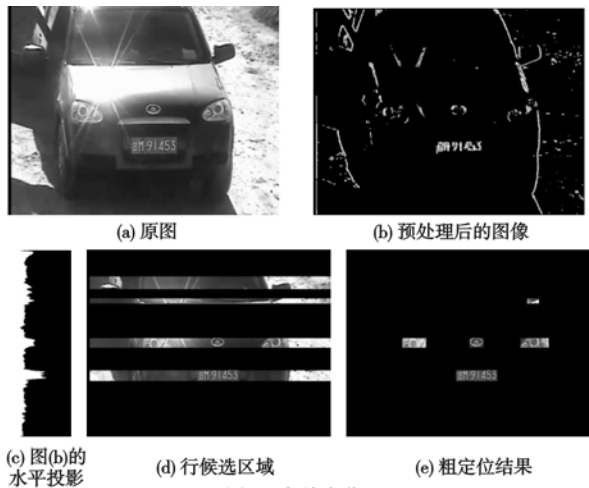


图2 车牌定位

首先扩展候选区域左右边界,左右两边各扩展的宽度为原候选区域的宽度。为了充分利用车牌的边缘特征,先对扩展后的区域进行灰度拉伸,增强车牌字符和底色的对比度,从而增强边缘。图3是灰度拉伸的函数示意图,灰度拉伸的公式为

$$f(x)=\begin{cases} \frac{\delta-level}{\delta}x & 0\leq x<\delta \\ \frac{255-\delta-level}{255-\delta}x+\frac{255\times level}{255-\delta} & \delta\leq x\leq 255 \end{cases} \quad (5)$$

其中:level>0,这里取值15;δ是扩展前候选区域的 Otsu 阈值,该阈值可以作为车牌字符和底色的分界。对灰度拉伸后的区域按式(2)作边缘检测再进行 Otsu 二值化,再按第2节的垂直投影法得到新的左右边界,即得到新的候选区域;然后在新的左右边界的候选区域上再定位上下边界。先扩展新的候选区域的上下边界,上下两边各扩展的高度为原候选区域的高度,对扩展后的区域按式(5)灰度拉伸,再进行边缘检测和二值化,然后通过水平投影的方法得到新的上下边界。通过上述方法就得到了新的候选区域。由于上下边界是在原左右边界的范围内定位得到的,所以当左右边界变化后,上下边界应当在新的左右边界的范围内重新定位。同样,左右边界也应当在新的上下边界的范围内重新定位。通过这种迭代方式对上下左右边界的再定位,可以得到不断靠近正确车牌区域的候选区域,直到新旧候选区域边界相差很小或一样时停止再定位。实验发现,对于含有车牌的候选区域一般只要重复以上步骤2、3次就能满足停止条件,对于再定位次数超过5次的区域,可以判断为非车牌区域。

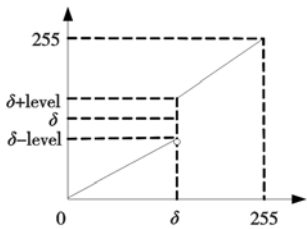


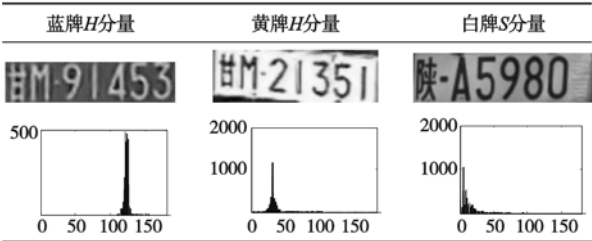
图3 灰度拉伸函数

该方法充分利用了对比度增强后的边缘特征,可以得到完整的车牌区域,并且再定位的次数可以作为非车牌区域排除的有效标准。由于车牌上下边界以外的一定距离内一般没有垂直边缘信息,因此该方法可以得到比较准确的上下边界。但是左右边界容易受车牌以外边缘信息的影响(如车灯),定位结果可能不准确,所以需要左右边界进一步定位。

3.2 基于颜色特征的左右边界再定位

中国车牌按颜色分主要有蓝牌、黄牌、白牌三种,因此可以用颜色特征进一步定位。HSV 颜色模型在不同光照条件下具有高度独立性,这对车牌颜色的利用带来了很大的方便。这里将H分量量化到[0,180],把S和V分量量化到[0,255]。由于车牌由多种颜色组成,通过分析车牌在不同通道的直方图,可以得到车牌的颜色特征。通过对交通路面上拍摄的不同光照、不同污损和不同倾斜角度的车牌图像(车牌图片由手动截取,各类车牌图像各70幅)的HSV三个通道直方图分析可知,蓝牌的H分量主要集中在[85,125],黄牌的H分量集中在[0,40],白牌的S分量集中在[0,50]。表1显示了三种车牌具有代表性通道的分量直方图示意图。

表1 三种车牌在HSV代表性通道的直方图示意图



基于颜色信息的定位是在颜色判断的基础上,图4给出了基于颜色特征的左右边界精确定位流程。

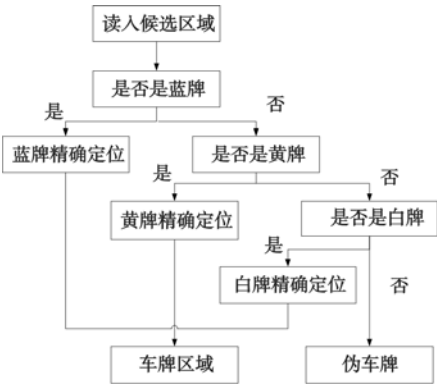


图4 基于颜色特征的左右边界精确定位流程

具体步骤如下:基于颜色统计的精确定位是一个由粗到细的过程。先将候选区域按列分块(如5列为一块),统计每一块区域H分量分布在[85,125](蓝牌特征)的像素占整块区域像素个数的比例。属于蓝牌区域的块这样的比例较高(>0.7)且分布集中,由这些分布密集的块区域组成的区域符合车牌的宽高比(至少大于2.0),如图5(b)所示,如果候选区域不满足这样的条件则该区域不是蓝牌。所以可以搜索满足这样条件的块区域,得到更为精确的左右边界。得到新的候选区域后,再以一个像素宽度为步长,分别先收缩再扩展左边界和右边界直至新候选区域H分量分布在[85,125]的像素比例不大于前一次的比例,从而得到最新的候选区域。如果候选区域不是蓝牌,则判断该区域是否是黄牌。黄牌的判别和定位的方法与蓝牌相似,区别在于它统计H分量在[0,40]的像素的比例。如果候选区域也不是黄牌,则判断该区域是否是白牌。白牌的判别和定位的方法也与蓝牌相似,区别在于它统计S分量在[0,50]的像素的比例。如果候选区域也不是白牌,则该候选区域是非车牌区域。

通过上述方法一般可以得到比较精确的车牌位置,但是如果新候选区域的宽高比仍然比较高(>4.20),则可能是车牌以外的颜色与车牌相似,因此可以通过再次分析候选区域的边缘信息来收缩左右边界实现最终的精确定位。先按式(5)对

该候选区域进行灰度拉伸,再进行垂直边缘检测和二值化,对二值图像垂直投影发现非车牌区域垂直边缘信息比较少,即使有边缘点,这些边缘点与车牌的左右边界有较大的距离。所以先从左向右统计每一列的白点数目,如果白点数小于阈值 δ (候选区域高度的 $1/7$),则左边界向右收缩一列;如果白点数大于 δ 且向右的连续 4 列的白点数都大于 δ ,则左边界停止收缩。然后右边界再按相似的方法收缩,这样最终得到精确的定位结果。图 6 是基于边缘分析再定位的结果。

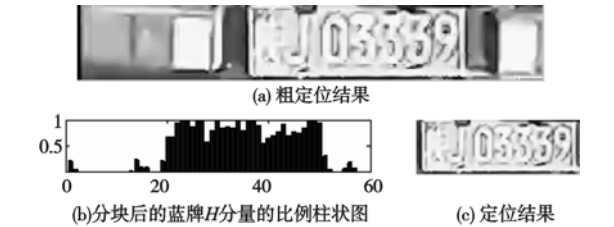


图5 定位结果及分块的蓝牌H分量的柱状图

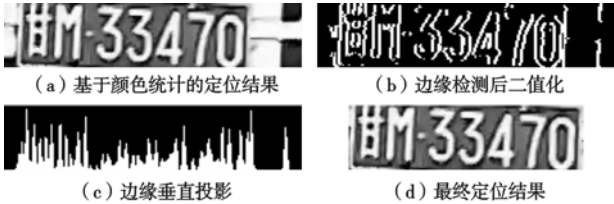


图6 基于边缘分析的左右边界再定位

3.3 伪车牌排除

在精定位模块中,通过颜色、宽高比和边缘点密度等先验知识可以排除大部分非车牌区域。文献[4]还提出对候选区域的连通区域分析进行伪车牌排除,但是这种方法比较复杂,时间复杂度较高。为了避免车牌区域被排除,通常放宽了伪车牌排除的标准,这导致了定位结果可能含有伪车牌。对于这种情况,本文提出对候选区域按其 与 车 牌 的 相 似 性 大 小 进 行 排 序,再 将 相 似 性 大 的 区 域 先 传 入 后 续 处 理,通 过 反 馈 的 结 果 排 除 伪 车 牌 的 影 响。

首先将候选区域按颜色排序,实验发现,一般黄牌极少有伪车牌,所以把黄牌候选区域排在前面,然后是蓝牌,最后是白牌。如果某种颜色车牌存在多个候选区域,则再对该颜色的候选区域按宽高比进行排序,宽高比越接近车牌的宽高比,排在越前面,候选区域排序法如图 7 所示。一般情况下排在首位的就是真正的车牌。然后将排序后的区域按先后顺序传入字符分割模块,对于图像中只有一个车牌的情况,如果输入的候选区域图像字符分割成功,则说明该候选区域是车牌,而排在之后的候选区域都是伪车牌,可以不必处理。通过这种简单的排序方法可以实现伪车牌的快速排除。

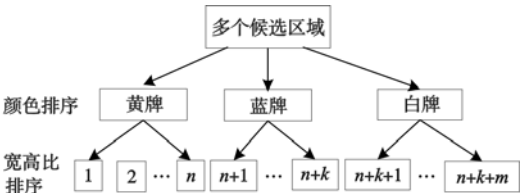


图7 候选区域排序方法

4 实验结果及分析

对不同光照强度、不同交通路面上采集的 475 幅包含车牌的 JPEG 图片按照本文的方法进行定位,每幅图像的大小为 704×576 ,实验结果如表 2 所示。实验系统在 VC++ 6.0 平台

下完成,PC 机配置为 2.01 GHz,1 GB 内存。实验结果如表 2 所示。

表 2 实验结果

参数	强光	中光	弱光	综合
车牌总数/个	100	166	209	475
粗定位漏检车牌数/个	2	3	7	12
粗定位漏检率/%	2.00	1.81	3.35	2.52
精确定位/个	95	159	193	447
定位过宽/个	0	1	0	1
定位不完整/个	2	1	6	9
精定位漏检车牌数/个	1	2	3	6
平均定位时间/ms	369	344	593	458
精确定位准确率/%	95.00	95.78	92.34	94.11

对实验结果的分析如下:

a)粗定位的漏检率很低。所有测试样本中只有 2.52% 的车牌漏检。其中在中等光强下漏检率最低,因为在该光照条件下车牌边缘明显,所以基于边缘信息的粗定位一般不会丢失车牌。对于车牌处于阴影(弱光)时,如图 8(c)所示,由于车牌边缘模糊,而背景的边缘清晰,使得二值化过滤了车牌的边缘信息,所以弱光条件下漏检率相对较高。

b)精确定位准确率较高。对于强光和中光条件下,车牌的精确定位准确率都达到了 95% 以上,只有较少的车牌定位过宽或不完整。对于这些定位不够精确的车牌,可以在后续的字符分割过程中通过候选区域扩展、收缩和滑动的方法得到准确的边界。因此,若抛开定位精确度,只考虑定位准确率,那么该系统的定位准确率达 $463/475 = 97.47\%$ 。

对精定位漏检的图像分析,发现这些图像或是车牌污损严重,或是光强影响,导致精确定位过程中被误判为非车牌区域。如图 8(a)车牌反光强烈且油漆脱落,(b)(d)车牌老化和尘土污染使人眼也难以分辨车牌号码。这些情况都导致了颜色判断时被误判为非车牌。



图8 定位失败的图片

c)定位速度快。在强光和中光条件下,该方法的定位速度快;而对于弱光照条件下,定位速度略慢。主要原因是在弱光条件下车牌的边缘不明显,二值化后车牌的边缘信息被过滤,导致粗定位没有得到候选区域。对于这种情况,本算法提出降低二值化阈值的方法重新寻找车牌区域,直至定位出满足车牌先验条件的候选区域。新的阈值计算公式为

$$\delta_{\text{new}} = \frac{\delta_{\text{otsu}} \times 0.9^n}{n}$$

(6)

其中: δ_{new} 是新的阈值; δ_{otsu} 是原图像的 Otsu 阈值; n 是重定位的次数。对于那些弱光条件下的车牌图片,由于需要重新定位,所以要消耗更多的时间。但是如果重定位超过一定的次数后仍未得到满足车牌先验条件的候选区域,则判断该图像不存在车牌。图 9 显示图 8(c)重定位的二值图,可以看出最初定位和第一次重定位的二值化的车牌边缘信息都被滤除,第二次重定位二值化保留了车牌的边缘信息。

对于车牌边缘模糊、对比度较低情况,许多(下转第 343 页)

且许多不该相连的点都被连接,需进一步经过加权最小生成树处理。图 6(d)所示是在树描述的基础上对突棘的检测提取及整体显示。这里 θ_1 取弧度值 1.084 9, θ_2 取弧度值 0.211 6,顶点判定距离 $d=4.3$ 。

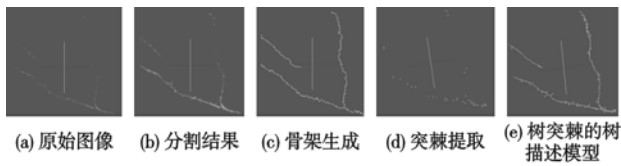


图6 512×512×18树突棘检测

图 7(a)中取点 (76,42,7) 作为区域分割起始点, $d_0=3$ 。从(b)共检测出 52 个点作为骨架提取的种子点。由突棘判定准则计算所得 $\theta_1=0.657$, $\theta_2=0.1433$, 顶点平均距离 $d=3.6$, 单独显示突棘提取结果如(c)所示。据(b)~(d)的观察对比, (c)中的突棘提取结果与(b)上的突棘形态结构能较好地吻合。与原图比较, (d)很好地反映了神经突棘的拓扑结构和几何特征。在(a)和(b)右上角都存在一个微小的块状区域,但是(c)和(d)的结果中没有被识别出来。

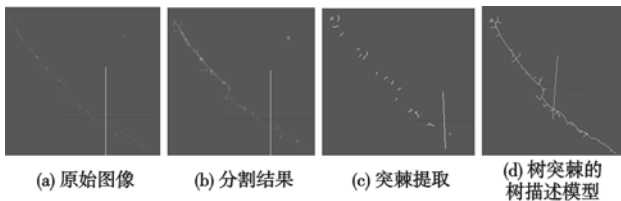


图7 512×512×14树突棘检测

7 结束语

本文通过一个图像处理流程研究树突棘骨架和突棘形态分析的检测与提取方法。该方法人工参与少,具有自动性,而且计算速度快、准确性较高,能很好地反映神经树突棘的形态特征和几何特性,而且文中的骨架生成算法有助于神经内部特

征的研究。

参考文献:

[1] HUMAN B T. Molecular and anatomical studies in Alzheimer's disease[J]. *Neurologia*,2001,16(3):100-104.

[2] SEGAL M. Dendritic spines and long-term plasticity[J]. *Nat Rev Neurosci*,2005,6(4):277-284.

[3] KOH I Y Y, LINDQUIST W B, ZITO K, *et al.* An image analysis algorithm for dendritic spines[J]. *Neural Comput*,2002,14(6):1284-1310.

[4] XU Xiao-yin, CHENG Jie, WITT R M, *et al.* A shape analysis method to detect dendritic spine in 3D optical microscopy image[C]//Proc of the 3rd IEEE International Symposium on Biomedical Imaging: Nano to Macro. Arlington, VA:IEEE,2006:554-557.

[5] CHENG Jie, ZHOU Xiao-bo, MILLER E, *et al.* A novel computational approach for automatic dendrite spines detection in two-photon laser scan microscopy[J]. *Journal of Neuroscience Methods*,2007,165(1):122-134.

[6] FAN Jiang, ZHOU Xiao-bo, DY G, *et al.* An automated pipeline for dendrite spine detection and tracking of 3D optical microscopy neuron images of in vivo mouse models[J]. *Neuroinformatics*,2009,7(2):113-130.

[7] SAUVOLA J, PIETAKSINEN M. Adaptive document image binarization[J]. *Pattern Recognition*,2000,33(2):225-236.

[8] WEAVER C M, HOF P R, WEARNE S L, *et al.* Automated algorithms for multiscale morphometry of neuronal dendrites[J]. *Neural Comput*,2004,16(17):1353-1383.

[9] YUAN Xiao-song, ROYSAM B. MDL principle applied to dendrites and spines extraction in 3D confocal images[R]. [S. l.]:Rensselaer Polytechnic Institute,2007.

[10] 李朋娟,柳渊,严汉民. 基于三维区域生长算法的脑灰质提取方法的研究[J]. *生物医学工程与临床*,2010,14(6):489-493.

[11] 王刚,高新波,姬红兵,等. 基于区域增长技术的树状器官的骨架提取算法[J]. *西安电子科技大学学报*,2003,33(5):595-597.

[12] 彭丰平,鲍苏苏,曾碧卿. 基于自适应区域生长算法的肝脏分割[J]. *计算机工程与应用*,2010,46(33):198-200.

(上接第 339 页)文献是通过以下两种方法进行改进:一方面在预处理中通过增强图像的方法(如灰度拉伸)增强图像的边缘信息;另一方面可以改进二值化方法,保证车牌信息的完整性。然而对图像的增强其实是对图像中车牌的增强,但是车牌的位置是未知的,所以对整幅图像的增强是一种盲增强,可能增强车牌的同时也增强了噪声和非车牌区域,甚至可能只增强了非车牌区域而把车牌区域减弱了,这对车牌定位的精度是不利的。而对于二值化效果的改进,是车牌定位领域研究的重要方向,但是由于外界环境的多变性,目前的二值化方法不能满足所有的情况,本文使用经典的 Otsu 方法,该方法对于大部分情况都有效,对于个别车牌漏检的情况,可以适当降低阈值重新定位。

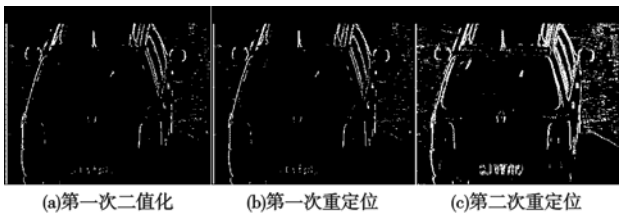


图9 图8(c)的重定位的二值图

5 结束语

为了使车牌定位的精度更高,本文提出了新的结合车牌边

缘信息和颜色统计特征的车牌检测方法。该方法充分利用了车牌的边缘和颜色信息,容易实现。实验表明,该方法准确率高、精确度好、实时性强,具有较强的应用价值。

参考文献:

[1] YU M, KIM Y D. An approach to Korean license plate recognition based on vertical edge matching[C]//Proc of IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics. Piscataway: IEEE Press,2000:2975-2980.

[2] 周泽华,胡学友,谭敏. 基于 Log 算子边缘检测的车牌定位方法[J]. *自动化与仪器仪表*,2009(2):90-92.

[3] 卓均飞,胡煜. 基于边缘检测和投影法的车牌定位算法研究[J]. *科技通报*,2010,26(3):438-441.

[4] 朱春满,房斌,尚赵伟,等. 复杂背景下的多车牌定位技术研究[J]. *公路交通科技*,2010,27(7):147-153.

[5] 张引,潘云鹤. 彩色汽车图像牌照定位新方法[J]. *中国图象图形学报*,2001,6(4):374-377.

[6] 李莹,高满屯. 基于边缘颜色信息的车牌定位算法[J]. *计算机仿真*,2009,26(8):262-265,303.

[7] 谢凤英,赵丹培. *Visual C++ 数字图像处理*[M]. 北京:电子工业出版社,2008.

[8] BERNSEN J. Dynamic thresholding of grey-level images[C]//Proc of the 8th International Conference on Pattern Recognition. 1986:1251-1255.