

基于角点检测和区域生长方法的 车辆检测算法

周彬, 章云

(广东工业大学自动化学院, 广州 510006)

摘要: 智能交通 (intelligent transportation) 技术需要对道路上的车辆情况有准确的检测, 基于局部特征的车辆检测这一研究热点, 设计一种快速、鲁棒性强的车辆检测算法, 该算法利用灰度图像的不连续性检测车辆挡风玻璃的角点, 利用灰度图像的连续性检测汽车挡风玻璃区域。实验证明该算法有较高的正确识别率。

关键词: 公路标志、信号、监控工程; 车辆检测; 角点检测; 区域生长

中图分类号: U491 文献标识码: A 文章编号: 1674-2850(2015)14-1549-04

A vehicle detection algorithm based on corner detection and region growing method

ZHOU Bin, ZHANG Yun

(School of Automation, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510006, China)

Abstract: Intelligent transportation technology needs accurate detection of vehicles on road. Vehicle detection based on local features is becoming a focus of research. Therefore, a fast and robust algorithm is designed to detect the corners and region of the windshield by using either the continuity or discontinuity of the gray scale image. Experimental results show that the algorithm has a higher recognition rate in the detection of vehicle.

Key words: highway signs, signals, monitoring project; vehicle detection; corner detection; region growing

0 引言

交通问题是城市的突出问题之一, 甚至影响了经济的发展, 因此, 智能交通的研究越来越被重视。基于视觉的车辆检测方法前景广阔, 有可能成为将来支持智能交通技术的重要手段。由于图像带有丰富的信息, 现今, 利用图像处理进行车辆流量检测技术已成为重要的研究方向^[1]。检测车辆的角点和车身区域特征是被大量关注与研究的检测方法。

从 MORAVEC^[2]使用“兴趣点”开始, 角点检测被一些学者研究改进^[3~4], 其中 SMITH 等^[5]为了解决角点定位和对噪声鲁棒性的问题提出了 SUSAN 算法, 相对以前的算法有了很大提高。

区域生长算法的基本思想是将具有相似性质的像素集合起来构成区域。文献^[6]采用了合区域生长和 SUSAN 的图像分割方法, 在基于区域平均灰度差的图像分割算法基础上, 运用 SUSAN 算子作为区域生长的终止准则, 检测较为准确, 但耗时较长。文献^[7]利用边缘检测和区域生长相结合的算法, 避免了单独使用边缘检测或区域生长法进行图像分割时的典型错误, 对红外图像分割取得了较好的效果。崔丽群

作者简介: 周彬 (1987—), 男, 硕士研究生, 主要研究方向: 机器视觉

通信联系人: 章云, 教授, 主要研究方向: 控制理论、图像处理. E-mail: yz@gdut.edu.cn

等^[8]采用汽车的边缘信息检测车流量，能够在不同环境下进行正确有效的车流量检测。

1 算法阐述

1.1 角点检测

角点检测比较耗时。因为一般的角点检测要用圆形、方形或菱形的掩模进行检测角点，有较多的冗余信息，所以要满足实时性比较困难。

为减少计算量且不降低检测的正确率，设计一种对灰度图像进行处理的掩模，如图1所示。

图1描述了一种用于快速角点检测的掩模，空白的元素不作考虑，因为一般汽车的挡风玻璃或其他角点在图像中边界一般呈现90°的直角或接近45°的锐角，所采用的这种掩模能够突出对呈直角或45°角的角点特征。

要实现角点检测，很多平滑区域的信息是冗余的，因此先去除图像中大多数平滑区域的像素，然后用经处理后的二值图像做角点检测。基于图1中的掩模，对掩模中的像素进行如下处理。

首先，计算掩模内像素 $m_0 \sim m_{16}$ 的方差，即

$$\text{Var} = E\{[I - E(I)]^2\} = \frac{\sum_{p=0}^{16} [I(m_p) - \frac{\sum_{q=0}^{16} I(m_q)}{17}]^2}{17}, \quad (1)$$

Var 代表掩模内像素的方差，定义平滑区域检测函数为

$$f_f = \begin{cases} 0, & \text{Var} < T_{th}, \\ 1, & \text{Var} \geq T_{th}, \end{cases} \quad (2)$$

其中， T_{th} 为阈值，如果方差小于该值，则记对应点的像素为 0，否则记为 1。

以 m_0 为中心的掩模对图像进行遍历，按照上述公式要求进行计算，得出的二值图像即为进行角点检测所需的去掉平滑区域的图像。

图2为摄像设备采集到的原始的道路灰度图像，图3为按照上述规则进行去除平滑区域的图像，图中黑色线条即为角点检测所需的去掉平滑区域的有用图像信息。对该图像进行 Harris 角点检测，结果如图4所示。

1.2 区域生长

区域生长算法首先要选取一个像素点作为生长的起点，用一定的规则将周围的相似点归入到同一区域。在区域生长分割算法中，需要解决的问题有：1) 区域生长种子的选择；2) 确定生长规则；3) 生长过程的停止条件。

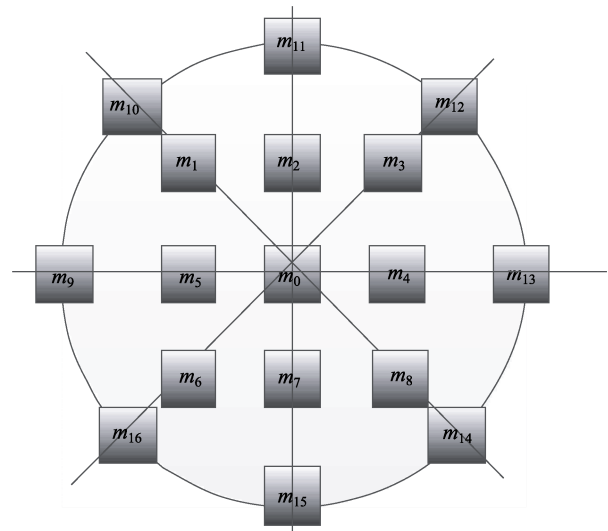


图1 掩模
Fig. 1 Mask



图 2 道路车辆灰度图



图 3 去除平滑区域图像

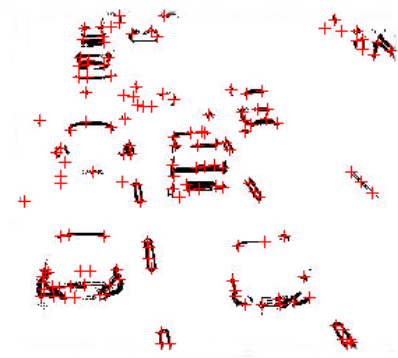


图 4 角点检测图

Fig. 2 Gray scale image of on-road vehicles Fig. 3 Binary image without flat area Fig. 4 Binary image of corner detection

图 5 为一幅道路车辆的灰度图像。1) 种子点的选取：如果图像中某点的像素值大于阈值 T ，则该点为区域生长的种子点；2) 生长规则：如果种子点 8-邻域的方差小于阈值 T_1 ，则将将该点纳入为目标范围；3) 结束条件：对图像的所有灰度值大于 T 的种子点运算结束。区域生长后的二值图像如图 6 所示。

1.3 车辆识别

基于 1.1 节和 1.2 节提出的角点检测和区域生长的方法，利用角点检测的方法得到角点所在位置，然后利用区域生长的方法在角点的位置域进行区域生长，生长规则和结束条件在 1.2 节中已经做过阐述。区域生长后图像经过膨胀和腐蚀的形态学处理后，最终得到的分割图像如图 7 所示。



图 5 道路车辆灰度图



图 6 区域生长后二值图像



图 7 最终分割的图像

Fig. 5 Gray scale image of on-road vehicles Fig. 6 Binary image of region growing Fig. 7 Final segmentation image

得到最终分割的二值图像后，即得到了相对准确的车辆所在区域。要实现车辆的自动计数，还要用模式识别的方法对分割后的图像进行识别。

模板匹配法是图像识别中最具代表性的方法之一，具有算法实现容易、匹配速度快等特点。对最终得到的二值图像，用“9×9”的全为“1”的方形模板对在图像以先横后纵的顺序遍历，只要图形中“1”的区域与模板完全重合，如模板中心在 $f(u, v)$ 时模板所在的区域全部为“1”，就记该区域有一辆车，同时模板中心的移动匹配将跳到 $f(u, v+5)$ 或 $f(u+1, v)$ 的位置继续，直至对图像的遍历完成。

用上述的实验方法，对 500 幅“320 像素×240 像素”的道路车辆图像进行车辆识别实验，实验结果如表 1 所示。

在算法的耗时上,该方法还没有达到能够实时性显示车辆数目的程度,但是能够较准确地分割出车辆所在的区域,并且车辆识别准确率达到 90.60%。对比何清等^[9]用视频检测车流量的方法(准确率 97.46%),这里所使用的方法还需要进一步改善。

2 结论

介绍了图像中道路车辆检测的一种方法,结合了区域生长和角点检测 2 种方法,较准确地分割出车辆车身所在区域,并且能够对道路车辆进行计数。实验结果表明,在天气情况较好的情况下,准确率可以达到 90%以上,为后续进一步研究实时车辆自动识别技术奠定了基础。

[参考文献] (References)

- [1] 刘亚非, 辛飞飞. 基于综合特征的车辆检测识别系统[J]. 计算机技术与发展, 2012, 22 (9): 18-20.
LIU Y F, XIN F F. Vehicle detection and recognition system based on comprehensive features[J]. Computer Technology and Development, 2012, 22(9): 18-20. (in Chinese)
- [2] MORAVEC H. Towards automatic visual obstacle avoidance[C]//Dans Proc. International Joint Conference on Artificial Intelligence. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1977: 584-587.
- [3] HARRIS C, STEPHENS M. A combined corner and edge detector[C]//Proceedings of the 4th Alvey Vision Conference. Manchester: 1988: 147-151.
- [4] NOBLE J A. Finding corners[J]. Image Vision Computing, 1988, 6(2): 121-128.
- [5] SMITH S M, BRADY J M. SUSAN: a new approach to low level image processing[J]. International Journal of Computer Vision, 1997, 23(1): 45-78.
- [6] 邓金莲, 李成贵. 结合区域生长和 SUSAN 的图像分割方法[J]. 电光与控制, 2012, 19 (8): 38-40.
DENG J L, LI C G. An image segmentation method based on region growing and SUSAN operator[J]. Electronics Optics & Control, 2012, 19(8): 38-40. (in Chinese)
- [7] 陶唐飞, 韩崇昭, 代雪峰, 等. 综合边缘检测和区域生长的红外图像分割方法[J]. 光电工程, 2004, 31 (10): 50-52, 68.
TAO T F, HAN C Z, DAI X F, et al. An infrared image segmentation method based on edge detection and region growing[J]. Opto-electronic Engineering, 2004, 31(10): 50-52, 68. (in Chinese)
- [8] 崔丽群, 张明杰, 吴凡. 基于边缘信息车流量检测方法的研究[J]. 计算机应用与软件, 2014, 31 (12): 249-252.
CUI L Q, ZHANG M J, WU F. Research on information-based traffic flow detection method[J]. Computer Applications and Software, 2014, 31(12): 249-252. (in Chinese)
- [9] 何清, 陈海进, 施慧华. 一种新型多车道车流量检测算法[J]. 电视技术, 2014 (19): 192-195, 210.
HE Q, CHEN H J, SHI H H. New algorithm of multilane traffic flow detection[J]. Video Engineering, 2014(19): 192-195, 210. (in Chinese)

表 1 实验结果统计

Tab. 1 Statistics of experiment results

选取的实验图像 (数量)	准确率/%
有车辆相互遮挡的图像 (100 幅)	78.00
无车辆相互遮挡的图像 (400 幅)	93.80