

基于 MATLAB 的交通标志自动识别装置

韩毅, 景琳浪, 谷昭斌

(长安大学汽车学院, 西安 710064)

5 **摘要:** 交通标志自动识别系统是智能交通系统的重要组成部分.本文提供一种基于 MATLAB 的交通标志自动识别装置,通过车载摄像头对车辆行驶过程中出现的交通标识信息进行采集,并传至计算机进行图像处理和模板匹配识别,从而检测出对应的交通标志,及时向驾驶员做出提示或警告,减少交通事故的发生.

关键词: 交通标志; 自动识别; 图像处理; 模板匹配

10 **中图分类号:** T

The device of traffic signs automatic identification based on MATLAB

Han Yi, Jing Linlang, Gu Zhaobin

15 (College of Automatic Engineering, Chang-an University, Xi-an 710064)

Abstract: Traffic signs automatic identification system is an important part of the Intelligent Transportation System. This article provides an automatic traffic sign recognition device based on the MATLAB. Through the on-board camera during the driving of vehicles on the traffic sign information collection, and transmitted to the computer for image processing and template matching recognition, thereby detecting the corresponding traffic signs, timely prompt or warning to the driver, reducing the traffic accidents.

Key words: traffic signs; automatic identification; image processing; pattern matching

0 引言

25 随着智能交通系统的不断研究和发展,交通标志自动识别系统逐渐得到重视和发展.在汽车的自主导航领域中,交通标志的自动识别也将占有越来越重要的地位,交通标志的自动识别将成为半自动和自动车辆的重要组成部分,所以对交通标志自动识别的研究就有重要的价值.

本文是一种基于 MATLAB 的交通标志自动识别装置,利用在汽车上加装摄像头,在
30 车辆行驶过程中对出现的交通标志信息进行采集,舰载机通过自动提取所拍摄图像中的特点部分,从而检测出对应的交通标志,及时的向驾驶员做出提示或警告,对车辆进行控制,以保持交通过程流畅和预防交通事故的发生.该系统对不同的天气状况和交通标志种类,均可进行快速准确地实时地识别.

1 图像采集

35 在驾驶的过程中,安装于汽车上的数字 DV 摄像机将拍摄到连续的画面被传送计算机中,计算机通过隔行扫描的方式提取图像,以获得用于识别的图像序列,然后对每帧图像,通过子采样消除因为隔行扫描拍摄引起图像帧的重影.接着进行图像分割和特征提取.

2 图像处理

2.1 基于直方图均衡化的图像增强

40 在实际的场景中,有时由于光线不充足,可能导致图像的颜色失真.为更有利的研究和

作者简介: 韩毅,长安大学汽车学院副教授,主要研究方向:智能车辆. E-mail: hanhany@gmail.com

分析图像，需对图像进行必要的增强处理。

首先将原道路交通标志从 RGB 模型转换到 HIS 模型中，在 I(亮度)通道中对图像进行直方图均衡化，然后再将道路交通标志再从 HIS 模型转换回 RGB 模型，就会得到一幅明显增亮的 RGB 道路交通标志图像。

45 转换公式为^[1]：

$$H = 1 - (G - B)\sqrt{3} / [(R - G) + (R - B)]$$

$$I = (R + G + B) / 3$$

$$S = 1 - \min(R, G, B) / (R + G + B)$$

图像增强前后的效果对比如图 1 和图 2 所示：

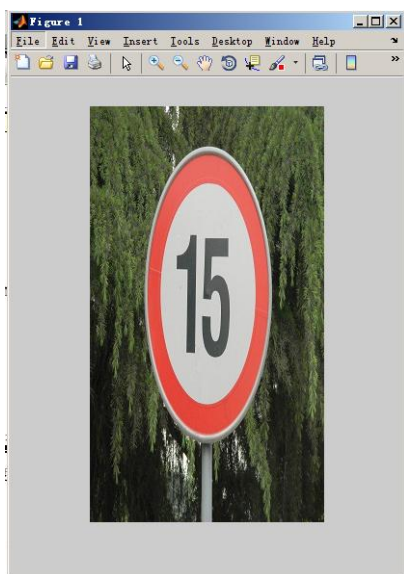


图 1 原始图像

Fig. 1 The original image

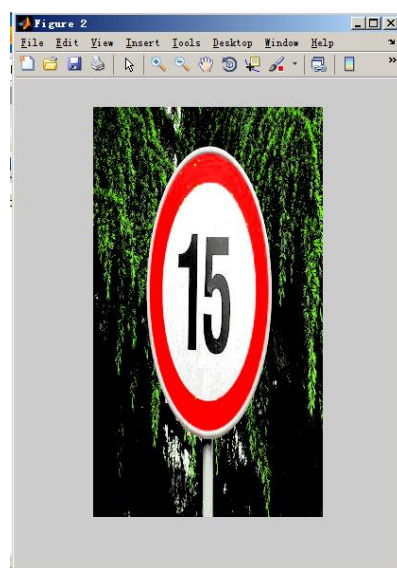


图 2 增强图像

Fig. 2 Enhanced image

2.2 图像的阈值分割和去噪处理

55 图像的阈值分割法是一种简单的图像分割技术,就是将图像中灰度值在同一类中的像素看作同一物体，用这种方法将图像的灰度直方图分成几个类。在道路交通标志识别系统中，考虑到光照和转换的实时性，决定在RGB空间对图像进行阈值分割。

60 本文通过采集多种实际交通标志进行预处理，并经过多次试验得出了分割图像的经验阈值。如果R与G的差值和R与B的差值都大于45，即确定为红色像素；如果R与B、B与G、G与R的差值都小于15，并且R、G、B 三个分量之间差值都在60与90之间，及确定为黑色像素；其它范围确定为其它色彩的像素。红色像素和黑色像素都为目标像素，以255（白色）表示，其它色彩的像素为背景像素，用0（黑色）表示，得到如图3所示的图像。

在图像分割后，由于图像中仍然存在许多与其颜色相近的噪声被看成是目标，所以仍需要采取点去除法和面积消去法进行去噪处理，然后再继续进行特征提取等工作。

65 点去除法的核心是对单个像素的邻域进行的处理。建立 3*3 的模板^[2]，利用该模板检查图像上的每个像素点，若该像素点的值为 255，则求出该像素点对应的 8 邻域像素点的平均值 t，若 t 小于给定的阈值，则为噪声的，记为 0，否则记为 1，得到如图 4 所示的图像。

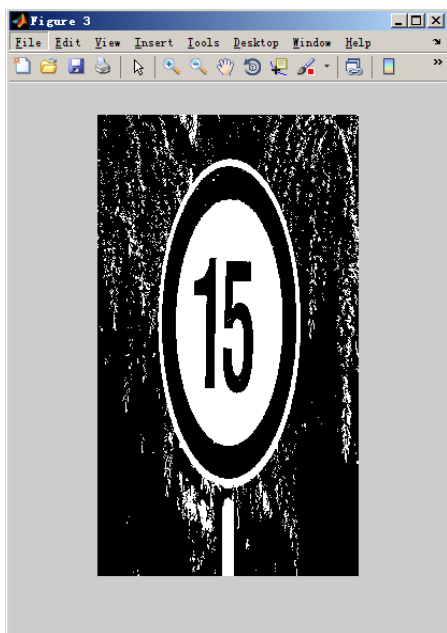


图3 在RGB空间分割图的图

Fig. 3 Segmentation in the RGB color space

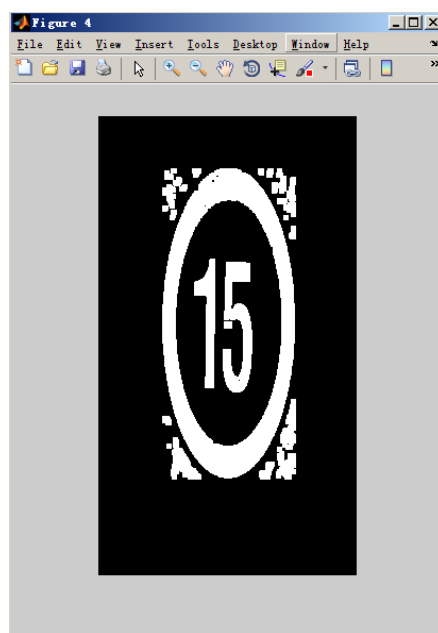


图4 点去除噪声后的图像

Fig. 4 Point to remove the image noise

70 去除孤立点后, 还存在一些非目标的干扰区域, 因此我们还要使用面积消去法消去某些小区域噪声。采用八连通标示算法对图像进行标示, 然后按照从左向右从上向下的顺序进行扫描, 去除物体以外的干扰区域, 得到如图5所示的图像。

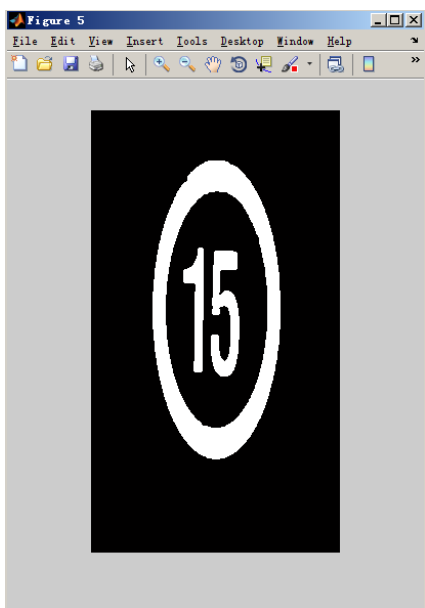


图5 面积去除噪声后的图像

Fig. 5 Area to remove the image noise

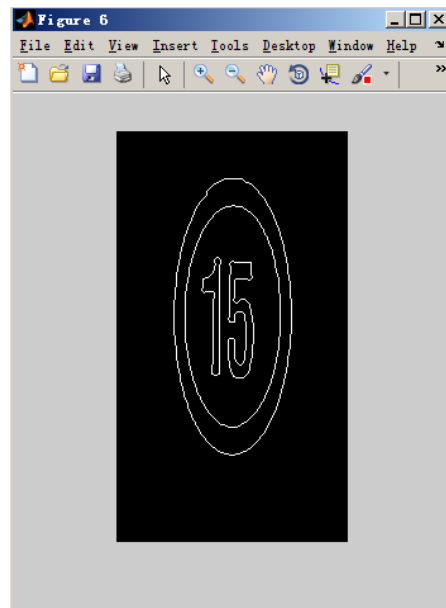


图6 边缘检测图

Fig. 6 Edge detection map

2.3 边缘检测

采用Log算法通过寻找图像灰度值中二阶导数的零交叉点来检测图像边缘, 并通过调整 σ 的值得到完整平滑的边缘, 得到如图6所示的图像。

Log 算子的计算公式^[3]:

$$\nabla G(x, y) = \frac{\partial^2 G}{\partial^2 x} + \frac{\partial^2 G}{\partial^2 y}$$

$$= \frac{1}{\pi\sigma^4} \left(\frac{x^2 + y^2}{\sigma^2} - 1 \right) \exp \left(-\frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2} \right)$$

式中： $G(x,y)$ 是图像处理时选用的函数； x, y 为整数坐标； σ 为高斯分布均方差。

2.4 特征匹配与模式识别

利用标准的交通标志图像建立模板库，并提取边缘（如图 7、图 8 所示），将被识别交通标志与模板库中的标准图像一一比较，当发现模板库中有某一交通标志与之相匹配时，则判断被识别图像为该交通标志。否则发出错误信息。因为在实际的应用中，由于拍摄角度、距离等因素影响，使采集的图像和标准的交通标志图像还是有很大差异，采用 Hu 不变距理论提取待识别图像与库中图像的七个特征值来计算两图像的欧式距离^[4]。

Hu 不变计算图像的七个特征值公式为：

$$\begin{aligned} H_1 &= \eta_{20} + \eta_{02} \\ H_2 &= (\eta_{20} - \eta_{02})^2 + 4\eta_{11}^2 \\ H_3 &= (\eta_{30} - 3\eta_{12})^2 + (\eta_{03} - 3\eta_{21})^2 \\ H_4 &= (\eta_{30} - \eta_{12})^2 + (\eta_{03} + 3\eta_{21})^2 \\ H_5 &= (\eta_{30} - 3\eta_{12})(\eta_{30} + \eta_{12})[(\eta_{30} + \eta_{21})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2] + \\ & (3\eta_{21} + \eta_{03})(\eta_{21} + \eta_{03})[3(\eta_{12} + \eta_{21})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2] \\ H_6 &= (\eta_{20} + \eta_{02})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{30} - \eta_{21})^2] + 4\eta_{11}(\eta_{30} + \eta_{12})(\eta_{03} + \eta_{21}) \\ H_7 &= (3\eta_{12} - \eta_{30})(\eta_{21} + \eta_{03})[3(\eta_{30} + \eta_{12})^2(\eta_{21} + \eta_{03})^2] + \\ & (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{30} + \eta_{12})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2] \end{aligned}$$

欧式距离公式为^[5]：

$$D(H, H') = |H - H'| = \sqrt{\sum_{i=1}^7 |H - H'|^2}$$

式中： H 为模板的第 i 个特征值， H' 为待识别图像的第 i 个特征值。根据统计分析计算，当欧氏距离 D 小于或者等于 7 时，判断被识别图像为交通标志，否则不属于交通标志。

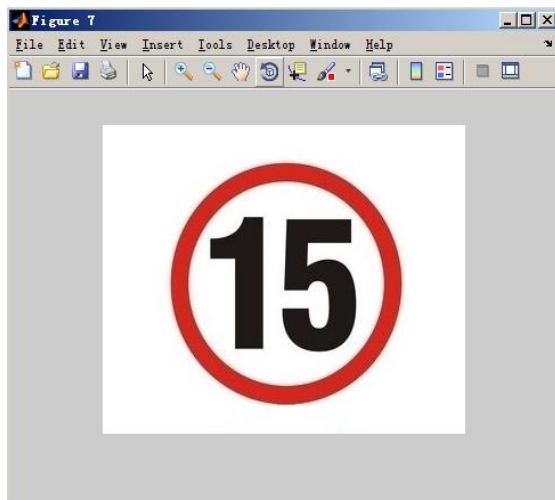


图 7 模板库标准图

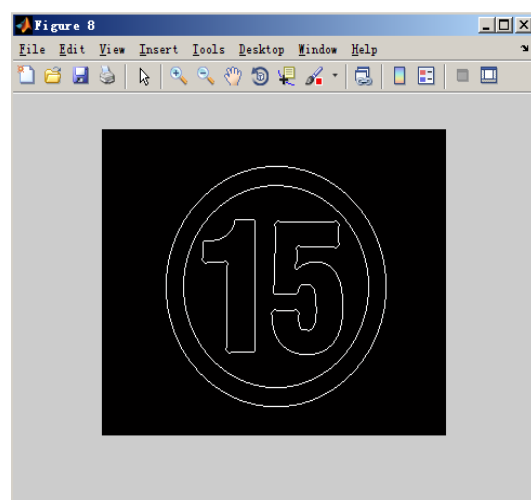


图 8 标准图的边缘检测图

Fig.7 Template library to standard layout

Fig.8 Standard edge detection map Figure

当标准交通标被识别后,计算机将判断驾驶员是否遵循标志的指示,也可和计速器相连,检测汽车是否按限速标志的速度行驶,并通过显示器或语音报警器通知驾驶员注意前方的标志,对车辆进行控制,减少交通事故的发生。

3 结论

- 110 随着人们对道路交通安全问题的越来越重视,交通标志自动识别系统在今后车辆上的作用将会越来越显著,有着广泛的应用前景和市场价值。本文对圆形交通标志进行了相关研究,为以后进一步对各种交通标志的研究奠定了基础。

[参考文献] (References)

- 115 [1] 邵桂珠. 道路交通标志识别方法的研究[D]. 长春: 吉林大学, 2008.
[2] 阮秋琦. 数字图像处理[M]. 北京: 电子工业出版社, 2005.
[3] 彭晓庆. 道路交通标志图像处理[D]. 西安: 西安电子科技大学, 2010.
[4] 冯平, 哈力旦. MATLAB7.0 在图像处理中的应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2007.
[5] 王永明. 交通标志自动分割与识别算法及数学模型研究[D]. 广州: 华南师范大学, 2005.