

一种基于局部特征的交通标志检测算法的研究

宋婀娜¹, 房俊杰¹, 李娜¹, 张妍²

(1.黑龙江科技大学, 黑龙江 哈尔滨 150027; 2.黑龙江工程学院, 黑龙江 鸡西 158100)

摘要: 给出一般交通标志识别系统的框图, 交通标志的检测是系统中的重要环节。根据我国交通标志颜色的规定, 确定了彩色分割空间 HSV 的阈值, 并以圆形为例, 提出一种统一对称局部特征检测模板, 用来提取自然场景下获得的目标区域的特征, 设计一组模糊规则判定形状, 形成一种基于局部特征的交通标志检测算法。

关键词: 交通标志; 识别系统; 检测算法; 局部特征

中图分类号: TN911.73-34

文献标识码: A

文章编号: 1004-373X(2015)13-0114-03

Study on traffic signs detection algorithm based on local feature

SONG Enuo¹, FANG Junjie¹, LI Na¹, ZHANG Yan²

(1. Heilongjiang University of Science and Technology, Harbin 150027, China; 2. Heilongjiang Institute of Technology, Jixi 158100, China)

Abstract: Since traffic signs detection is an important link in system, block diagram of general traffic signs recognition system is given. According to traffic signs' color stipulation in China, the threshold value of color segmentation space HSV is determined. Taking the circle as an example, the feature detection template of unified symmetry local is proposed to extract target region feature in natural scene. A set of fuzzy rules determination form was designed. The traffic signs detection algorithm based on local feature formation is formed.

Keywords: traffic sign; recognition system; detection algorithm; local feature

1 交通标志识别系统

交通标志识别系统(Traffic Signs Recognition, TSR)是高级辅助驾驶系统的重要组成部分, 对提高驾车的安全性和舒适性都具有重要意义。系统所完成的功能即通过对自然场景的图像采集, 经过图像处理与识别, 对交通标志进行检测, 及时提醒、指示和警告驾驶人员。系统框图如图1所示。主要包括:

(1) 采集数据, 自然场景下的交通标志图像由机动车上的摄像设备进行采集;

(2) 标志检测, 对彩色图像进行增强、颜色分割、目标区域判断等过程;

(3) 特征提取, 获取检测出的交通标志图像的标志特征向量;

(4) 分类器设计与分类决策, 即模式识别, 包括交通标志的特征颜色、形状等。

交通标志的检测是系统的一个关键环节, 充分利用特征信息, 将简化系统设计, 同时大大提高系统的实时性和识别精度。系统将对交通标志的特征颜色、形状及

其内部图形组成等进行算法分析, 本文以圆形的标志为例, 根据局部特征检测目标区域, 设计了检测模板并用模糊规则确定目标区域的形状, 完成一种基于局部特征的交通标志检测算法。

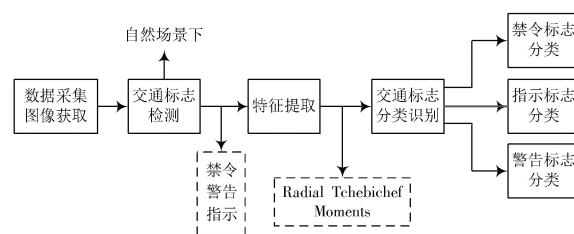


图1 系统框图

2 彩色空间的分割

由于安装在机动车上的数据采集设备获取的是基于RGB颜色模型的图像, 而RGB颜色模型不易被模拟, 即RGB彩色空间并不适合彩色空间的精确分割, 尤其不适合自然场景下的交通标志图像的分割。为了让颜色系统更接近人类对色彩的感知, 更适合自然场景下对彩色图像的颜色分割, 因此将分量密切相关的RGB空间转换到分量不相关的HSV(色调、饱和度、数值)彩色空间。将RGB转换为HSV就是将数值从笛卡尔坐标系

收稿日期: 2014-12-25

基金项目: 黑龙江省教育厅科学技术研究项目(12533059)

映射到柱坐标系,映射公式如下:

$$H = \begin{cases} \frac{1}{6} \frac{G - B}{\max - \min}, & \text{if } R = \max \\ \frac{1}{6} \left(2 + \frac{B - R}{\max - \min} \right), & \text{if } G = \max \\ \frac{1}{6} \left(4 + \frac{R - G}{\max - \min} \right), & \text{if } B = \max \end{cases} \quad (1)$$

根据我国交通标志的颜色规定GB8416-87^[1],并结合多幅自然场景下交通标志图像的分析,确定了HSV空间的具体颜色阈值,如表1所示。

$$S = \frac{\max - \min}{\max} \quad (2)$$

$$V = \max(R, G, B) \quad (3)$$

表1 HSV空间的色值

	R	B	G
H	$H_R > 0.80$ 或 $H_R < 0.025$	$0.67 > H_B > 0.51$	$0.176 > H_G > 0.118$
S	$S_R > 0.50$	$S_B > 0.50$	$S_G > 0.50$

3 基于局部特征的交通标志检测算法

3.1 交通标志检测算法的流程图

首先根据表1中的色值,将自然场景下RGB格式的交通标志图像转换同时进行彩色分割,按照HSV空间的色值转换成为三幅二值的图像。得到的图像还需进行滤波处理,去除图像中的干扰信号,对目标区域进行列表,计算图像中联通区域的特征和个数,将非交通标志区域去除,最后根据形状判别算法确定该图像是否为交通标志。交通标志检测算法的流程图如图2所示。

3.2 自适应中值滤波器设计

为去除图像采集和传输过程中产生的噪声,减小图像分割、图像识别、图像检测的难度,必须进行图像去噪,这是标志识别系统中的一个重要环节。选用中值滤波器,它是应用最广的一种统计滤波器,拥有优秀的去噪能力^[2],能将邻域内灰度值的中值代替像素的值。但中值滤波器在有效地滤出噪声的同时,往往也去掉了图像的细节,因此选用一种自适应的多级中值滤波器。自适应中值滤波器可以在平滑非脉冲噪声图像时更好地保持图像的细节,同时最大程度地滤除脉冲噪声,对系统带来的好处远远超过传统中值滤波器。

3.3 局部特征的提取

(1) 统一的对称局部特征检测模板

为确认目标区域是否是交通标志,需对其形状特征进行形状判别。为此提出一种统一的对称局部特征检测模板,如图3所示。形状初步检测模板的大小为32×32像素,形状验证模板尺寸为8×8像素,在两个模板的四个顶点和四条边的中心位置上有四个检测局部特征的子模板。

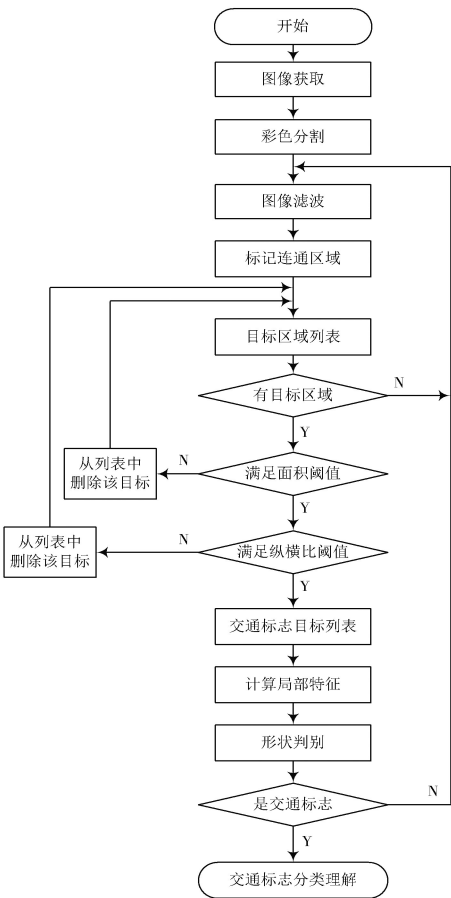


图2 交通标志检测算法流程图

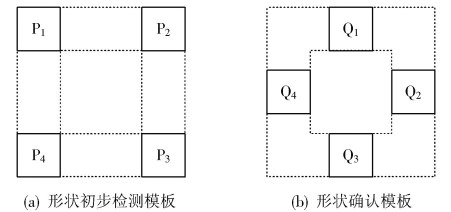


图3 形状检测模板

以圆形检测为例:形状初步检测模板与确认模板如图4所示,可基于模糊规则的形状判别写出其算法。

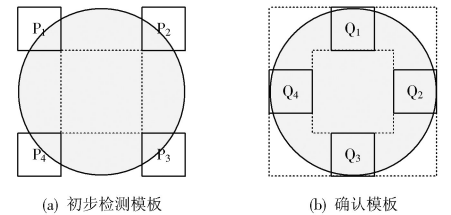


图4 圆形的局部检测模板

(2) 子模板内含有特征颜色像素个数的隶属度函数

如图5所示,横坐标为子模板内含有特征颜色像素的个数,纵坐标为隶属度函数的值。这样定义后便于用模糊推理来确定目标区域的形状^[3],对交通标志的形状特征进行深入分析。

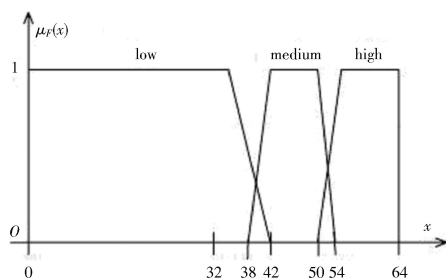


图5 隶属度函数

4 结果分析

任取一幅具有三个交通标志的图像,如图6(a)所示,这三个标志刚好对应红色、蓝色和黄色,因此根据颜色的阈值在HSV空间上进行颜色分割,得到图6(b)~图6(d),再经过滤波、形状判别、用局部特征等算法流程,得到检测的交通标志图像如图6(e),图6(f)所示。

5 结论

利用设计的交通标志检测算法分别检测在不同自然场景下的交通标志图像,结果表明,该交通标志检测算法检测率基本达到90%左右;该算法具有较好的鲁棒性,对表面有污损的,但特征颜色轮廓完整的标志也能正确检测。

通过分析,天气情况、交通标志的表面颜色退化、被污染或场景中有干扰,如道路边上的广告牌、路边行人、路边的建筑物,数据采集时的角度、交通标志设计的大小等,都是影响检测率的重要因素。

作者简介:宋婀娜(1973—),女,副教授。研究方向为电力电子与电气传动等。

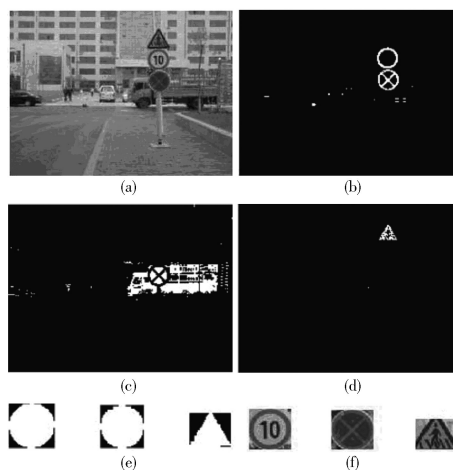


图6 交通标志检测过程

参 考 文 献

- [1] 杨久龄,刘会学.GB 5768-1999《道路交通标志和标线》应用指南[M].北京:中国标准出版社,1999.
- [2] 边肇祺,张学工.模式识别[M].北京:清华大学出版社,2000.
- [3] WANG Xin. Adaptive multistage median filter [J]. IEEE Transactions on Signal Processing, 1992, 40(4): 1015-1017.
- [4] 李士勇.模糊控制·神经控制和智能控制论[M].2版.哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,1998.
- [5] 张颖,秦光洁.一种鲁棒的交通标志检测方法[J].现代电子技术,2009,32(23):177-181.
- [6] 谢小军,张绍阳.机动车辆磁像识别技术在交通控制中的应用[J].现代电子技术,2003,26(3):86-87.

(上接第113页)

本文举例的多功能扰流板加载支座在飞机所有舵面支座中定位坐标计算最为困难。文中论述的坐标计算方法和设计的安装软件已应用于某型飞机舵面加载支座的安装,极大地提高了安装效率、减少人工计算错误,可推广至其他机型的此类工作中。

参 考 文 献

- [1] 李为吉,王正平,艾见良,等.飞机总体设计[M].西安:西北工业大学出版社,2005.
- [2] 朱岩,田宏星.基于数字样机的民用飞机发动机安装位置确定方法研究[J].航空科学技术,2013(1):49-51.
- [3] 王彦喜,闵俊,刘刚.激光跟踪仪在飞机型架装配中的应用[J].

航空制造技术,2010(19):92-94.

- [4] 盛祥耀,胡金德,陈魁,等.数学手册[M].北京:清华大学出版社,2004.
- [5] 夏建军.工程数学[M].武汉:华中科技大学出版社,2007.
- [6] 顾豪杰,赵东标.飞机液压地面试验台安装的空间测量分析[J].机械设计与制造工程,2013(3):45-48.
- [7] 武鹏,黄庆华.激光跟踪仪在全机水平测量的应用[J].洪都科技,2010(3):30-32.
- [8] 陈树学,刘萱.LabVIEW宝典[M].北京:电子工业出版社,2011.
- [9] 陈玲,孙冬梅,朱靳.基于LabVIEW的风电场数据采集与处理系统[J].化工自动化及仪表,2012(6):777-780.
- [10] 张兰勇,孙健,孙晓云,等.LabVIEW程序设计基础与提高[M].北京:机械工业出版社,2013.

作者简介:司冀(1985—),男,陕西渭南人,工程师,硕士。主要从事机械设计与流体传动方面的工作。

曾宪忠(1968—),男,江苏沛县人,研究员,硕士。主要研究方向为加载系统设计技术、试验台设计技术。

白钧生(1963—),男,陕西宝鸡人,高级工程师,硕士。主要从事强度试验及相关设备研发。