

文章编号: 1005-0523(2007)05-0064-03

违章车辆视频检测算法的研究

刘晓薇¹, 胡振民², 余鹤龄³

(1. 江西科技师范学院 专科部计算机系, 江西 南昌 3300038;

2. 华东交通大学, 江西 南昌 330013; 3. 江西省科学器材公司, 江西 南昌 330000)

摘要: 违章车辆视频检测是智能交通系统 ITS 中的一个重要环节, 它对于交通安全、交通管理与控制方案选择具有非常重要的理论意义和实用价值. 文章对影响车辆视频检测的关键技术进行了较为详细的讨论, 包括背景更新技术、阴影处理方法、车牌定位技术, 提出一种区域检测和车牌定位相结合的一种视频检测方法. 经试验证明, 该方法能够对各种类型的闯红灯车辆进行有效的检测, 具有很高的实用价值.

关键词: 视频检测; 车牌定位; HSV 颜色空间

中图分类号: TP311

文献标识码: A

1 引言

作为智能交通(ITS)的基础部分, 违章车辆视频检测技术在 ITS 中占有很重要的地位, 相对于感应线圈、雷达、超声波等交通检测技术, 视频检测技术具有其明显的优点, 如无需破坏路面、安装简单、检测的信息量大、实时性好、可扩展性强等.

当前视频检测主要有相邻帧差法、背景差分法、光流场检测、时变边缘检测等方法. 其中相邻帧差法对环境光线的变化十分敏感; 背景差分法检测精度很大程度上依赖于背景图像的可靠性, 这对背景建模及背景更新的要求比较高, 光流场检测及时变边缘检测算法较复杂, 不太适合在实时性要求比较高的场合.

本文在总结当前国内各种实用视频检测闯红灯电子警察系统的基础上, 提出一种区域检测和车牌定位相结合的一种全新视频检测方法, 经过试验证明, 完全可以达到公安部颁发的关于视频检测车辆的技术标准.

2 检测算法的实现

2.1 设定检测区域, 提取背景模型

本文采用的是三层检测区域, 上层区域、下层区域及背景区域. 根据实际情况, 检测区域设置在停止线及人行道之间, 如图 1 所示, 同时设定区域检测的各种检测阈值.



图 1 检测区域设置

背景区域初始化和更新采用基于统计的背景模型. 设 t 时刻的背景图像 $B_t(x, y)$ 为

$$B_t(x, y) = G(f_t(x, y), f_{t-1}(x, y), \dots, f_{t-(n-1)}(x, y), w_b B_{t-1}(x, y))$$

其中 $G(\cdot)$ 为更新函数, $f_k(x, y)$ 为 k 时刻采集到的图像, n 为用来估计背景图像序列的长度, $B_{t-1}(x, y)$ 为上次统计得到的背景图像, 并给予一定的权重 w_b , 若采样时间间隔为 Δt , 则统计时间为 $n\Delta t$.

在这个统计模型中, 选择不同的更新函数 $G(\cdot)$, 就可以得到不同的背景更新算法. 本文采用的

收稿日期: 2007-07-14

作者简介: 刘晓薇(1975-), 女, 浙江杭州人, 江西科技师范学院讲师, 硕士学位, 主要从事图像处理及智能控制方面的研究. <http://www.cnki.net>

是“序列均值法”.其应用均值函数为

$$B_t(x, y) = \frac{1}{n+1} \sum_{i=0}^{n-1} f_{t-1}(x, y) + w_b B_{t-1}(x, y)$$

2.2 基于 HSV 模型的车辆检测算法的实现

根据红绿灯信号启动闯红灯视频检测线程,对检测区域的像素变化进行检测,为了克服光线变化、阴影对检测区域的干扰,这里不是对相邻两幅图像直接进行灰度比较,而是从 RGB 颜色转换到 HSV 颜色模型空间,利用两幅图像之间的色彩距离,来进行目标检测. RGB 是最基本的颜色空间,但它对光照变化非常敏感,且颜色变化没有规律. HSV 空间是一种比较直观的颜色模型.这个模型中颜色的参数分别是:色彩(Hue),饱和度(Saturation),明度(Value).色彩 H 表示色彩信息,在 HSV 颜色模型中,每一种颜色和它的补色相差 180°.饱和度 S 为一比例值,范围从 0 到 1,它表示成所选颜色的纯度和该颜色最大的纯度之间的比率.时,只有灰度. v 表示色彩的明亮程度,范围从 0 到 1.有一点要注意:它和光强度之间并没有直接的联系.

由于 HSV 坐标之间具有心里感知独立性,它可以独立感知各颜色分量的变化,而且由于这种颜色具有线性伸缩性,其可感知的颜色差是与颜色分量相应样值上的欧几里德距离成比例的,因此适合用户的肉眼判断,同时也由于 HSV 模型对应于画家配色模型,其能较好反映人对色彩的感知和鉴别能力,非常适合基于色彩的图像相似比较,本文采用基于色彩空间距离来进行背景差分法.

设背景模型的值为 $C_b = (h_b, s_b, v_b)$,当前背景区域的值为 $C_0 = (h_0, s_0, v_0)$,它们之间的色彩距离为

$$d(c_b, c_0) = [(v_b - v_0)^2 + (s_b \cos h_b - s_0 \cos h_0)^2 + (s_b \cdot \sin h_b - s_0 \cdot \sin h_0)^2]^{1/2}$$

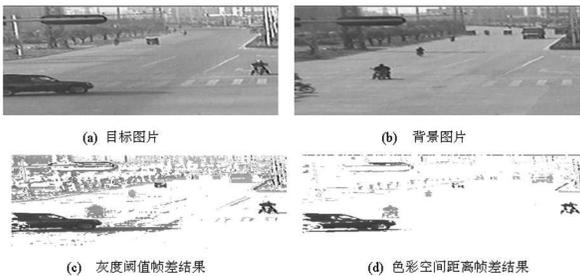


图2 背景差分检测算法比较

当色彩距离小于一定阈值的情况下,可以看成是阴影的干扰,设置为 0.图 2 为直接进行灰度比较与进行彩色距离比较得到的不同结果,从结果中我们可以看到,通过色彩距离之间的比较,能够较好的消除阴影的影响

对每一层检测区域,设定两个阈值,一个是色彩距离阈值 T_i ,即相邻两帧图像同一像素点色彩距离超过一定阈值,才认为是目标干扰造成的.否则认为是光线干扰因素造成的.另一个是比例阈值 T_p ,即检测区域像素颜色变化的区域占整个区域的比例如果大于 T_p ,即认为目标可能是车辆经过,否则认为是行人干扰因素造成的.设检测区域的大小为 $m \times n$,第 k 帧的图像与第 $k-1$ 帧图像某像素点的色彩距离为 $d_k(x, y)$,则有

$$C_{x,y} = \begin{cases} 1 & d_k(x, y) \geq T_i \\ 0 & d_k(x, y) < T_i \end{cases}$$

像素变化百分比

$$p = \frac{1}{m \times n} \sum_{y=0}^{n-1} \sum_{x=0}^{m-1} C_{x,y}$$

if $p \geq T_p$

{判断有车辆目标通过该检测区域,作相应处理}

如果上下层检测区域灰度依次产生了变化,说明此时有车辆经过,这时再判断背景区域是否产生了变化,如果背景区域产生了变化,说明车辆还未驶出背景区域.在试验路口对灰值检测和 HSV 色彩检测的测试结果如表 1 所示,该结果的检测阈值都为 30%,并且排除行人等其他因素的干扰,从结果数据中可以看出,HSV 色彩检测能够克服一定的阴影干扰.

表1 两种检测方法的检测数据比较

	白天实际 车辆次数	白天检测 车辆次数	晚上时间 车辆次数	晚上检测 车辆次数	误检率
HSV 色彩检测	63	63	52	53	0.8%
灰值检测	70	72	48	51	4%

2.3 基于车牌定位的近景图片抓拍

在确定车牌闯红灯之后,需要拍摄一张含有车牌的近景照片.怎样准确抓拍到含有车牌的车辆图像照片,采用的方法有三种,一种是基于停止线的车辆抓拍方法.第二种是基于车尾的车辆抓拍方法.本文采用基于车牌纹理的方法进行抓拍,可靠性高,同时也为后续的车牌自动识别奠定技术基础.

本系统是采用固定摄像头采集图像的,因此车牌在图像中的大小变化不大,同时可以发现,车牌字符与车牌背景的反差较大,垂直纹理很突出.因此本系统根据车牌的垂直纹理和车牌的大小来对车牌进行定位,首先利用垂直边缘锐化技术强化字符的边缘信息,这里采用的是 Sobel 垂直算子,

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix}$$

然后进行二值化处理,通过二值

化处理之后,边缘的灰度值为 255,而非边缘像素灰度值为 0,再根据车牌区域的纹理特征,搜索符合车牌纹理的区域,在车牌区域,字符的边缘数目基本上是一定值的,同时垂直边缘的距离也是一定的,那么在进行扫描的时候,在车牌区域产生的跳变次数和跳变频率也具有一定的值,所谓的跳变频率即从灰度值为 255 跳变到 0,或者从 0 跳变到 255,两次跳变之间的距离不会超过车牌一个字符在图像中的距离.我们可以设定两个阈值,一个是跳变次数阈值 N_{th} ,和跳变频率阈值 V_{th} ,那么该行是否含有车牌区域,那么它在行扫描的时候,连续跳变的次数必须在一定的范围之内,即连续跳变次数 N 必须满足 $N_{th}(\min) < N < N_{th}(\max)$,注意这里必须是连续跳变,即在这 N 次跳变之间,其任一相邻两次跳变的像素间隔必须在一定的范围之内,即跳变频率 V 必须满足 $V_{th}(\min) < V < V_{th}(\max)$.通过这两个条件,我们可以找出可能含有车牌区域的行,如图 3 所示,如果具有车牌区域特征的行连续超过一定的数值,我们认为该幅图像含有车牌,进行存储.

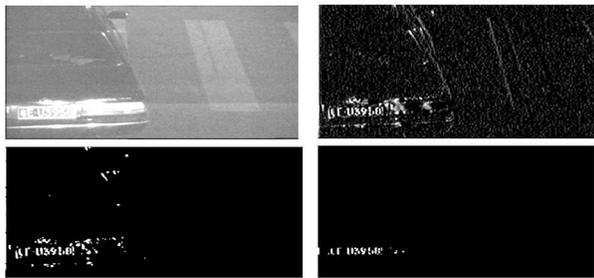


图 3 车牌检测处理结果

整个违章车辆检测算法流程如图 4 所示:

2.4 试验结果及分析

违章车辆检测系统采用如下方案:CCD 摄像机+视频检测采集卡+工控机.该方案以工控机为核心,配备摄像机、视频图像采集卡、调制解调器、电子盘等.交通信号控制系统输出路口红绿灯信号,确定放行车道和禁行车道.禁行车道的视频信号送到视频车辆检测单元,车辆检测单元检测到有车辆通过禁行车道时,通过主控机控制闯红灯违章抓拍单元拍摄违章车辆号牌图片和该方向的全景图片,为确保所拍照片能作为交警执法依据,系统抓拍三幅连续全景照片和一张特写图片,以反映车辆运行轨迹和违章车辆的违章信息.所有处理结果都存储于主控机(工控机)存储单元中.存储信息可通过人工控制下载到相关存储媒介,或由网络传输系统自动传给上端管理系统(指挥中心).违章车辆检测系统采

用 VC++ 6.0 实现,运行平台为 Microsoft WIN2000.在广东阳江某路口得出的试验数据如表 2 所示

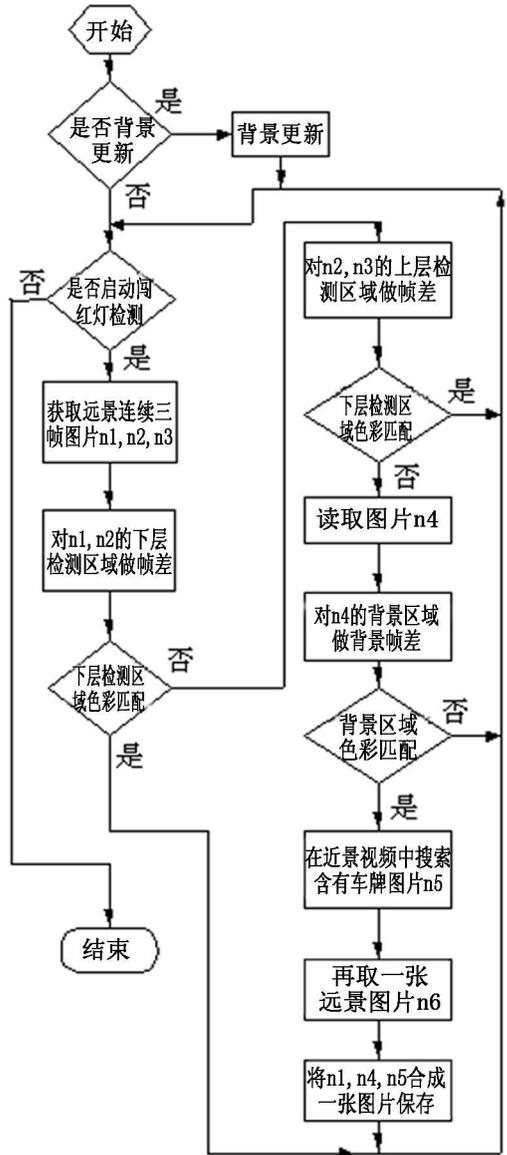


图 4 违章车辆检测算法流程图

表 2 试验检测数据

车型	车辆次数	抓拍次数	误拍次数	漏拍次数	有效图片	成功抓拍率
小汽车	66	66	0	0	64	
货车	31	31	2	0	28	
摩托车	97	94	0	3	92	
	不计	3	3		0	
合计	194		5	3	184	95%

从试验结果来看,本系统具有很高的实用价值.

3 结论

本文提出的视频检测算法对路口可能碰到的各种因素进行了分析,采用车牌定位和(下转第 92 页)

理性能和网络传输性能.

参考文献:

[1] 云伟俊. 真空灭弧室真空度测试方法与在线检测技术研究[D]. 上海交大硕士论文, 2003.

[2] Karim Yagbmour 著. 构建嵌入式 LINUX 系统[M]. 中国电力出版社, 2004

[3] 罗奕. Linux 操作系统的定制和精简[J]. 计算机时代, 2005, (5), 55—57

[4] 杨清华, 陈仕修, 沈远茂. 真空灭弧室真空度检测技术的现状和方法[J]. 电工技术杂志 2003, (5), 16—18

The Development of Vacuum Circuit Breaker's Vacuum Degree Tester Based on Embedded Linux

YANG Feng-ping

(School of Electrical and Electronic Eng., East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: First, the theory of magnet-controlled discharge is introduced and the working principle of the tester is explained in detail in this paper. And how to construct measurement and control system based on microcomputer and embedded Linux system is dissertated. Then relevant application software is transplanted and the application program for the tester is compiled. At last the man-machine display interface of the test system is designed based on MiniGUI.

Key words: vacuum degree; magnet-controlled discharge; embedded linux; miniGUI

(上接第 66 页)区域帧差相结合的办法,能够对各种车型的违章行为进行快速、准确的抓拍,在实际应用中,取得了不错的效果.但是就当前的算法来看,功能还比较单一,还需要在车牌自动识别、逆行检测、超速检测、压黄线检测等方面继续完善.

参考文献:

[1] 刘亚,艾海舟,徐光佑.一种基于背景模型的运动目标

检测与跟踪算法[J].信息与控制,2002,31(4):315~319.

[2] Stauder J, Mech R, Ostemann J. Detection of Moving Cast Shadows for Object Segmentation [J]. IEEE Transactions on Multimedia, 1999, 1(1): 65—76.

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

[4] 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):375~377.

Research of Video Detecting Algorithm for Traffic Violations

LIU Xiao-wei¹, HU Zhen-min², YU He-ling³

(1. Department of Computer Science, Technological Academy of JiangXi Normal University of Science and Technology, Nanchang, 330038;

2. East China Jiaotong University, Nanchang 330013, Jiang xi Scientifical Material Corporation, Nanchang 330000, China)

Abstract: Traffic violations video detection system is one of the critical techniques in the intelligent transportation system. Due to conditions of illumination, weather, foot passenger and the like, the algorithms of vehicle detection based on region detection and license plate location are proposed. The results have shown that the algorithm in the thesis is effective and of good applicable value after plenty of experiments and analyses.

Key words: video detection HSV color space license plate location