

基于视频的交通流信息采集算法的研究

梁凤兰¹, 秦川¹, 施化吉²

(1. 宿迁学院 计算机系, 江苏 宿迁 223800;
2. 江苏大学 计算机学院, 江苏 镇江 212013)

摘要:为了解决高速公路的交通流参数的检测过程中车辆跨道行驶、阴影和遮挡物影响而导致的车辆漏检或误检等问题,文中通过在交通视频图像中感兴趣的区域设置“T”形虚拟线圈,同时在分析了车辆通过虚拟线圈过程中YUV颜色空间中Y分量的变化趋势的基础上,设计了一种帧间差分与背景差分相结合的车辆检测算法,并在此基础上完成车速的测量。实验证明文中的算法能在一定程度上解决车辆跨道行驶时重复计数、由于车辆阴影或其他遮挡导致的车辆漏检或误检等问题。

关键词:交通信息采集;虚拟线圈检测;背景差分;帧间差分

中图分类号:TP18

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2012)10-0221-04

Research on Traffic Flow Information Collection Algorithm Based on Video

LIANG Feng-lan¹, QIN Chuan¹, SHI Hua-ji²

(1. Department of Computer, College of Suqian, Suqian 223800, China;
2. College of Computer, Jiangsu University, Zhenjiang 212013, China)

Abstract: In order to solve the problems such as inter-road vehicles, missed or false detections of the vehicles caused by the shadows or occlusion in the detection process about the highway traffic flow parameters, it designs an algorithm of combining inter-frame difference and background difference and completes measuring the speed by setting up T-shaped virtual loops of the interested region in the traffic video and analyzing the transformation trend of Y-component in YUV color space when the vehicles gets through the virtual loops. The experiment shows that the algorithm can solve the problems in a certain degree of duplicate counting, missed or false detection of the vehicles caused by the shadows or occlusion in the detection process.

Key words: traffic information collection; virtual loops detection; background difference; inter-frame difference

0 引言

伴随着当前社会经济的快速发展,机动车的数量也随之迅猛增长,使用有效的方法解决交通问题成为很重要的问题,因此有了智能交通系统的概念^[1]。交通信息的采集是智能交通系统的一个重要组成部分。近年来,针对视频虚拟线圈的交通流信息采集的算法主要是通过背景差分或帧间差分在检测线上进行特征的提取^[2]。文中采用背景差分与帧间差分相结合的方法在检测线上进行特征的提取,同时对虚拟线圈的设置进行了一些改进和用YUV空间中的Y分量表示特征量以解决邻车道阴影、车辆颜色、车辆跨道行驶对车辆检测结果的影响问题。

1 相关工作

当前采集交通流信息的主要方法有:基于超声波、微波、雷达、无线电、红外线、激光的交通流信息的采集,基于环形线圈的交通流信息的采集,以及近年来发展迅速的基于视频的交通流信息的采集等^[3]。环形线圈检测器和微波检测器以及视频检测器等是当前使用较多的检测器,在实际实施中环形线圈检测器渐渐地被发现很多缺点,如安装时损坏路面、维护困难、费用高、使用寿命短等。微波检测器也具有初装时工绪繁杂、使用代价高的缺点^[4]。

目前对基于视频的交通流信息的采集研究主要集中在两个方面:

第一,是在交通视频内对多个车道多个目标进行跟踪,进而进行交通流信息的采集。该方法有检测区域大、获取信息量丰富、处理方法多样的优点,但也存在实现方法复杂、计算量大、鲁棒性差的缺点^[5]。

收稿日期:2012-02-29;修回日期:2012-06-02

基金项目:国家火炬计划项目(2004EB33006)

作者简介:梁凤兰(1980-),女,江苏宿迁人,讲师,硕士,研究方向为数据挖掘。

第二,只对交通视频中感兴趣的区域进行检测,如基于虚拟线圈的交通流信息的检测。该方法有实现相对简单、计算量小的优点,所以相对第一种方法该方法的实时性更高^[6]。

文中的算法采用基于视频虚拟线圈的交通流信息的采集算法。

2 算法总体设计

文中的算法主要分为六部分,分别为交通视频的捕捉、交通视频读取、虚拟线圈的设置、纵向虚拟线圈上的背景建立、车辆检测、车速测量。各部分的相互关系如图 1 所示。

说明:

(1) 交通视频的捕捉是通过架设在高速公路云台上的摄像机完成的;

(2) 为了满足仿真实验条件,交通视频的读取是通过在 MATLAB 里读取拍摄到的 AVI 格式的交通视频完成的;

(3) 如果读取新一帧图像后虚拟线圈还没有设置,则进行虚拟线圈的设置,然后判断纵向虚拟线圈上的背景是否已经建立,否则直接判断纵向虚拟线圈上的背景是否已经建立;

(4) 如果纵向虚拟线圈上的背景已经建立了则进行车辆检测,否则先建立纵向虚拟线圈上的背景,然后再进行车辆的检测;

(5) 车辆检测模块主要判断是否有车辆经过虚拟线圈,并进行车辆的计数;

(6) 车速测量的模块主要是根据以上车辆检测模块的结果完成车辆速度的计算。

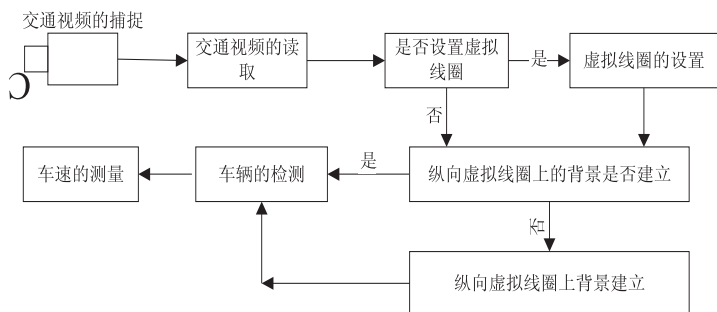


图 1 六部分的相互关系图

3 算法实现

3.1 虚拟线圈的设置

该算法中对虚拟线圈的设置进行了完善,这样就可以更为准备地对车辆进行检测,避免了车辆跨道行驶时重复计算。如图 2 所示,在图 2 中共有车道 1、车道 2、车道 3、车道 4 共 4 个车道,loop1、loop2、loop3、

loop4 分别为 4 个车辆道上的虚拟线圈。loop1 和 loop3 是垂直于车道方向的虚拟线圈,用来识别该车辆是否正在经过此车道,同时记录车辆经过这两虚拟线圈时的帧号,做好测量车速的准备工作;loop2 和 loop4 是平行于车道方向的虚拟线圈,主要解决经过该车道的车辆是否为跨车道行驶的问题。

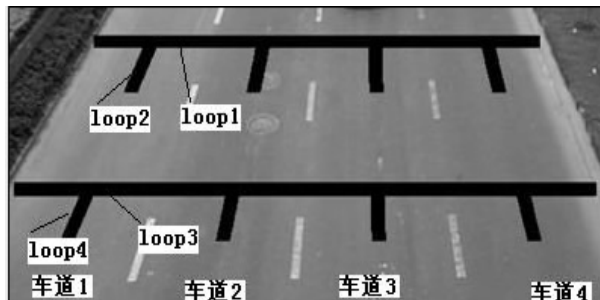


图 2 虚拟线圈设置图

3.2 纵向虚拟线圈上背景的建立

对于如图 2 中的虚拟线圈 loop1 和 loop3 部分采用帧间差分的方法进行特征的提取,对于虚拟线圈 loop2 和 loop4 部分采用背景差分的方法进行特征的提取,因此需要先对虚拟线圈 loop2 和 loop4 部分建立背景。采用连续多帧平均的方法进行背景的建立。

3.3 车辆的检测

3.3.1 车辆图像特征的分析

摄像机进行拍摄时常常和路面成锐角架设,在此仅仅考虑斜拍的情况。摄像机与车辆的关系有两种,一种关系是车辆迎着摄像机驶来,此时车辆进入摄像机内的图像灰度特征变化发生在以下几部分:首先是地面和车头阴影,其次是车头和前挡风玻璃,最后是车顶和地面;另一种关系是车辆背离摄像机而去,此时车辆进入摄像机内的图像灰度特征变化发生在以下几个部分:首先是地面和车顶,其次是后挡风玻璃和车尾,最后是车尾阴影和地面。

经过多次实验关于各部分的亮度得出如下结论:车辆阴影的亮度小于挡风玻璃的亮度,挡风玻璃的亮度小于地面的亮度,地面的亮度小于车头、车尾、车顶的亮度。

考虑到车辆颜色会对检测结果产生影响,当有一辆车经过时,若车的颜色是绿色的,

这时该车的绿色对 RGB 中的 G 分量影响严重,而对 R 和 B 几乎没有影响,所以由 RGB 空间到 YUV 空间进行转换时,选择了 YUV 空间的 Y 分量对车辆特征进行检测,变换的公式为:

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B \quad (1)$$

3.3.2 虚拟线圈上特征的提取

在图 2 中,通过帧间差分的方法提取垂直于车道

的虚拟线圈 loop1 和 loop3 上的图像特征^[7],其计算公式为:

$$Y_cha(i) = (\sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} (Y(f(x,y,i)) - Y(f(x,y,i-1)))) / \text{sumOfnumb} \quad (2)$$

其中 $Y_cha(i)$ 表示第 i 帧与 $i-1$ 帧相应与车道垂直的虚拟线圈上作帧间差分后各像素 Y 相加后的平均值, M, N 表示对应虚拟线圈上的水平和垂直方向上的像素数, $Y(f(x,y,i))$ 和 $Y(f(x,y,i-1))$ 分别表示第 i 帧和第 $i-1$ 帧 (x,y) 像素点上 Y 值, sumOfnumb 为第 i 帧与第 $i-1$ 帧相减后对应线圈上 Y 不为 0 的像素数^[8]。

如图 3 表示车辆经过车道垂直的虚拟线圈时候 YUV 空间中 Y_cha 随时间的变化序列值。从图 3 中可以看出当车辆经过虚拟线圈的时间段内, Y_cha 值先后经历了几次正负区间的变化, 文中的算法依据此特征进行车辆的检测和车速的测量。

在图 2 中, 通过帧间差分的方法提取平行于车道的虚拟线圈 loop2 和 loop4 上的图像特征^[7], 其计算公式为:

$$Y_chab(i) = (\sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} |Y(f(x,y,i)) - Y(b(x,y))|) / \text{sumOfnumb} \quad (3)$$

其中 Y_chab 表示第 i 帧图像与背景图像在相应与车道平行的虚拟线圈 loop2 和 loop4 上做差分后各像素 Y 绝对值相加后的平均值, M, N 表示对应虚拟线圈上的水平和垂直方向上的像素数, $Y(f(x,y,i))$ 表示第 i 帧对应虚拟线圈上像素点 (x,y) 上 Y 值, $Y(b(x,y))$ 表示背景图像对应虚拟线圈上像素点 (x,y) 上 Y 值, sumOfnumb 对应虚拟线圈上背景相减后 Y 不为 0 的像素数^[8]。

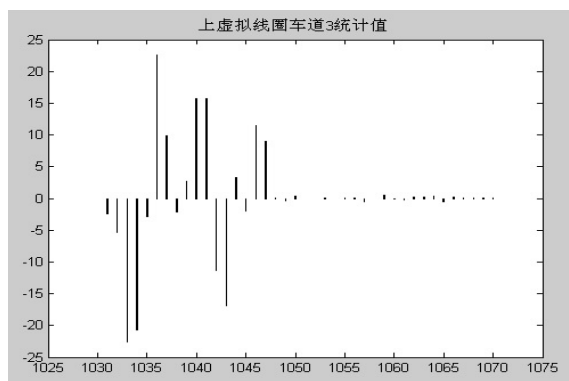


图 3 Y_cha 随时间变化序列值

如图 4 表示车辆经过与车道平行的虚拟线圈时候 YUV 空间中随时间的变化序列值。从中可以看出当车辆经过虚拟线圈的时间段内, 值明显变大, 是否有车辆经过该虚拟线圈就是根据该值来判定的, 同时车辆跨道行驶时再次计数的问题也以此为参照来解决。

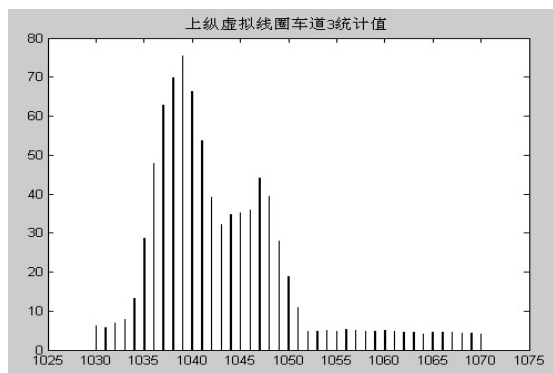


图 4 Y_chab 随时间变化序列值

3.3.3 车辆检测算法

文中的算法首先利用车道上与车道垂直的虚拟线圈 (如 loop1) 上的时间序列值判断是否有车辆经过该车道 (包括正常行驶的和跨车道行驶的车辆), 然后利用与该车道垂直的虚拟线圈 (如 loop1) 对应的与车辆平行的虚拟线圈 (如 loop2) 的值判断该车辆是否为跨道行驶的。

在车辆检测算法中, 为了解决信号在虚拟检测线中的分割以及聚类问题, 同时也为了排除噪声对车辆的影响, 系统采用了最大容忍帧数和最小值为车辆帧数等判断参数以及正负信任帧数和容忍帧数^[9]。车辆跟踪过程中的容忍帧数与最大容忍帧数进行比较来判断是车辆正在经过虚拟检测线 loop1 还是车辆离开过程^[10]。车辆跟踪进程中的容忍帧数与最小值进行比较来判断是噪声的影响还是车辆经过。

在图 5 中后面的车辆跨在车道 3 和车道 4 上, 此时虚拟线圈 loop1 能同时检测到该车辆, 而该算法完成计数功能的虚拟线圈是 loop2, 所以不产生影响, 从图 5 中可以看出后面的车辆被车道 3 上的 loop2 线圈检测到, 所以车道 3 上的车辆计数加 1。该算法中虚拟线圈 loop2 上的检测阈值就可以解决车辆跨道行驶的时再次计数的问题。

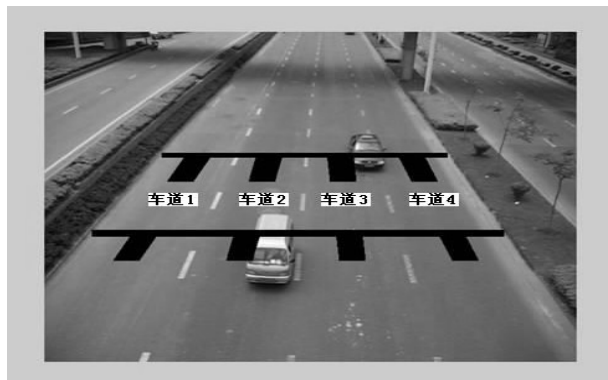


图 5 轿车跨道行驶图

3.4 车速检测算法

单组线圈 (如 loop1 和 loop2) 不仅可以完成车辆检测算法还可以完成车速检测算法^[11]。车速检测算

法的一般方法:在如图 2 所示的每个车道上都设置两个虚拟线圈(loop1 和 loop3),设 loop1 与 loop3 之间的距离为 R (单位:米),驶入 loop1 和离开 loop3 的时间差为 T (单位:秒),车速为 V 。当 loop1 检测到车辆时启动车速跟踪进程,当 loop3 检测到车辆离去时停止车速跟踪进程,则 $V = R/T$ 。

loop1 和 loop3 之间的精确距离 R 可以方便获得,若能精确获取时间 T ,则可以解决车速的准确性的问题。因为存在车头阴影和车尾阴影,同时阴影是可变的,所以通过车辆驶入 loop1 与驶离 loop3 之间的时间差来得到时间 T 存在一定误差。系统采用了从车头阴影到车头的特征量变化的瞬间时刻分别作为车辆驶入线圈 loop1 和 loop3 的时刻^[12]。

4 结束语

文中提出了一种解决高速公路上交通流检测问题的算法。算法中通过设置容忍帧、正信任帧、负信任帧等方法,充分利用了车辆经过虚拟线圈时进入摄像机内的图像灰度变化特征的 YUV 空间中 Y 的变化过程,并结合“ T ”形线圈的设置,成功地解决了由于车辆阴影等因素的影响导致的车辆错检或漏检问题,并在一定程度上解决了车辆跨道行驶时被重复计数问题。

参考文献:

[1] Guo D,Hwang Y C,Adrian Y C L,et al. Traffic monitoring using short-long term background memory [C]//The IEEE 5 International Conference on Intelligent Transportation Sys-

tems. [s. l.]:[s. n.],2002:124-129.

[2] Matsuo T,Kaneko Y,Matano M. Introduction of Intelligent Vehicle Detection Sensors [C]//1999 IEEE/IEEJ/JSAI International Conference. [s. l.]:[s. n.],1999:709-713.

[3] Beymer D,Philip M,Ccoifman B,et al. A real-time computer vision system for measuring traffic parameters [C]//Proc. of IEEE conf. on computer vision and pattern recognition. [s. l.]:[s. n.],1997:496-501.

[4] Tseng B L,Lin C Y,Smith J R. Real-time video surveillance for traffic monitoring using virtual line analysis [C]//2002 IEEE International Conference. [s. l.]:[s. n.],2002:541-544.

[5] 朱矿军. 基于视频虚拟检测线特征的交通流参数检测 [D]. 大连:大连理工大学,2005.

[6] 谢寒生,盛翊智,张绍满. 基于快速匹配算法的交通监控系统 [J]. 微机发展 (现更名: 计算机技术与发展),2004,14 (2):227-230.

[7] 李小峰. 基于视频的交通流信息的采集及其嵌入式实现 [D]. 镇江:江苏大学,2008.

[8] 王陈阳,周明全,耿国华. 基于自适应背景模型运动目标检测 [J]. 计算机技术与发展,2007,17 (4):22-26.

[9] 刘永祥,方康玲,熊力. 电子警察闯红灯前端抓拍系统的研究与设计 [J]. 计算机技术与发展,2010,20 (8):209-211.

[10] 魏永超. 基于 SOPC 的视频车辆检测技术研究 [J]. 计算机技术与发展,2011,21 (5):227-230.

[11] 陆化普. 智能运输系统 [M]. 北京:人民交通出版社,2002:103-114.

[12] 殷小兰. 交通流参数视频检测技术的研究 [D]. 长沙:长沙理工大学,2006.

(上接第 220 页)

接、前置交换系统,通过网络即可接入交换云;交换传输系统的虚拟化隔离了交换的消息,提高了交换效率,使得安全的、大数据量、快速的数据交换成为可能。宁波市政务数据交换平台采用文中所述技术开发,实现了数据交换云的基本功能,至今已有企业征信等 4 个交换域在运行,产生了良好的应用效果。

参考文献:

[1] 郭广军,刘安丰,郭育青,等. 基于 ESB 的 Web 服务集成技术 [J]. 计算机应用与软件,2008,25 (11):283-285.

[2] 刘涛,侯秀萍. 基于 ESB 的 SOA 架构的企业应用研究 [J]. 计算机技术与发展,2010,20 (5):230-233.

[3] 叶忠杰,田文雅,戎成. ESB 在数字校园数据整合中的应用与实践 [J]. 计算机时代,2011 (7):32-42.

[4] 李晓东,杨扬,郭文彩. 基于企业服务总线的数据共享与交换平台 [J]. 计算机工程,2006,32 (21):217-219.

[5] 虚拟化与云计算小组. 云计算宝典 [M]. 北京:电子工业出版社,2011:27-39.

[6] Redmonda A,Horeb A,Alshawic M. Exploring how information exchanges can be enhanced through cloud BIM [J]. Automation in Construction, 2012,24:175-183.

[7] 董蕙亚,薄剑勇,贾学敏. 地方政务数据交换云架构研究与设计 [J]. 宁波大学学报 (理工版),2011,24 (3):24-28.

[8] 宁波市经济和信息化委员会,宁波市质量技术监督局. DB 3302/T 1040-2011 政务信息资源交换平台建设与管理标准 [S]. 2011.

[9] 李海华. BGP MPLS VPN 数据转发过程分析 [J]. 计算机技术与发展,2011,21 (6):4-8.

[10] UN/CEFACT and OASIS. ebXML Transport, Routing & Packaging [EB/OL]. [2012-03-02]. <http://www.ebxml.org/specs/ebMS.pdf>.

[11] Rosen E,Rekhter Y. RFC4364 BGP/MPLS IP Virtual Private Networks (VPNs) [S]. 2006.

[12] 国家质量监督检验检疫总局,国家标准化管理委员会. GB/T 21062-2007 政务信息资源交换体系 [S]. 北京:中国标准出版社,2007.

基于视频的交通流信息采集算法的研究

作者:

[梁凤兰, 秦川, 施化吉](#)

作者单位:

[梁凤兰, 秦川\(宿迁学院 计算机系, 江苏 宿迁223800\), 施化吉\(江苏大学 计算机学院, 江苏 镇江212013\)](#)

刊名:

[计算机技术与发展](#)

英文刊名:

[Computer Technology and Development](#)

年, 卷(期):

2012(10)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjtz201210058.aspx