

文章编号:1000-582X(2004)05-0031-03

基于视频的改进帧差法在车流量检测中的应用*

张玲, 陈丽敏, 何伟, 郭磊民

(重庆大学通信工程学院, 重庆 400030)

摘要:如何有效去除背景、消除按车道开固定窗检测车辆的方法中,由于车辆换道或相邻车道的车辆部分覆盖了被检测车道检测窗而引起的误检,是车辆检测系统需要解决的一大难题。针对上述问题提出了一种基于视频的改进的帧差法,在检测带内由车辆信息生成数据流,根据数据流的变化进行车辆检测、计数并估计平均车速。从而实现对过往车辆的准确计数,更可靠地收集各车道的车流信息,为智能交通提供实时交通参数。

关键词:视频;车流量检测;邻域比较;检测带;动态开窗;数据流

中图分类号:TN47;TN79

文献标识码:A

作为智能交通(ITS)的基础部分,车辆流量检测系统在ITS中占有非常重要的地位。近年来,逐渐发展起来了多种交通检测技术^[1],如:感应线圈检测技术、雷达技术、超声波技术、视频检测技术^[2-3]等。较其他方法而言,基于视频图像处理的检测技术具有明显的优点,如装维修灵活、成本低廉、应用范围广、可提供大量全面的交通管理信息等。

而常用的基于视频的车辆检测方法有:灰度比较法、帧差法、背景差法、边缘检测法。灰度比较法采用对路面和车辆的灰度统计值来检测车辆。它对环境光线的变化十分敏感。背景差法计算当前输入帧与背景图像的差值,以提取车辆,但背景图像需实时刷新^[4]。边缘检测法能够在不同的光线条件下检测到车辆的边缘。然而,当车辆色彩较暗或位于阴影中,使车辆边缘模糊,则可能引起漏检^[5]。传统的帧差法是将相邻两帧相减,按车道开固定窗口对保留的运动车辆信息进行检测。该方法常因车辆换道或相邻车道的车辆部分覆盖了被检测车道检测窗而引起误检。

笔者提出了一种基于视频的改进帧差法,动态地开窗检测汽车流量。该方法对相邻两帧进行邻域比较,有效去除背景和静止物体,提取图像检测带中的运动车辆信息,且对环境的光线变化和天气变化不敏感。该算法简单,只处理为完成目标所需的最少信息,运算量小,所有关于像素点的计算都在检测带内进行。

1 检测算法

算法流程如图1所示。

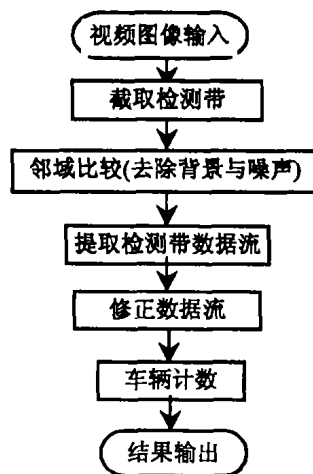


图1 检测算法流程

1.1 截取检测带

考虑到计算量会直接影响DSP(数字信号处理器)的计算速度,没有必要对整幅图像进行处理,只需截取一定宽度、高度,包含判别所需的足够信息的检测带,对检测带中的像素点进行处理、判别即可。检测带的位置和高度可根据需要调整,保证了算法的通用性和灵活性。

检测带的位置:检测带位置的选取应充分考虑摄

* 收稿日期:2003-12-09

作者简介:张玲(1964-),女,重庆市人,重庆大学副教授,主要从事电子系统设计和图象处理的研究。

像头安装的高度和倾角以及摄像头的景深的影响,一般情况下,在获取的图像靠近底部的位置,车辆之间的间距较大。例如:图像高度为534行,可将检测带定位在图像的下部,从460~480的任意位置上,这个位置在无车辆拥塞的情况下,没有前车遮挡后车的问题。

检测带的高度:车辆前后间距在图像上大约为40~50个像素,因此检测带高度应小于40~50行,否则会引起误判。又考虑到检测带的高度决定其内包含的总像素数,将直接影响计算量,因此检测带高度不应过高。另一方面,检测带的高度又不能过小,否则带内包含的车辆信息量太少,易受噪声影响,引起误判。综合考虑以上因素,取高度为20行。

1.2 邻域比较

背景的去除直接影响到后续工作的难易程度,影响到车辆计数的准确率。实际上,摄像头安装在路杆或桥头上,车辆经过或风吹动时,不可避免地要引起摄像头的轻微抖动,使得相邻两帧图像的背景像素点不完全一一对应。若用相邻两帧直接相减,是不可能完全将背景去除的,必定会留下残余的背景信息。

因此,这里采用了相邻两帧对应像素点做邻域比较的方法,若当前帧像素点的灰度值与前一帧对应点或该点邻域内某点的灰度值相近,则判为背景点^[6],即:将其灰度值置0,否则置255。

为了得到最优的邻域比较的效果,并且减少不必要的计算量,一定要注意邻域比较的顺序。因为相邻两帧对应点的相关性最大,因此将当前帧检测带内的点优先于上一帧中的对应位置的点进行灰度值比较,若差值在某一范围内,则将该点视为无变化点,作为背景去掉,不再与邻域点进行比较;否则再顺序比较其它邻域点。

邻域比较的阈值:经反复实验比较,若取的阈值大于30,对于较暗的、颜色较深的车辆,尤其是灰度接近于路面的车,车顶几乎完全被当作背景去掉了,车辆信息丢失太多,易造成漏检。而若取小于30,如取20,则噪声点明显增多,背景去除不干净,易造成误检。因此取值为30。其效果如图2所示。



图2 邻域比较后的图像信息

1.3 提取数据流

经过邻域比较,检测带内留下了车辆的信息,如何对这些这车辆进行计数?如何判断相邻两帧的车辆信息是否是同一辆车?常用的方法有:固定开窗、动态开窗。

固定开窗:根据车道的位置,在图像内设定固定窗

口。根据窗内车辆信息的多少判断车辆的有无,从而进行计数。缺点:①缺乏灵活性,对于不同的道路,由于车道的数目不固定,该方法不能自动适应。②要求车辆必须严格按道行驶,否则可能造成检测窗内车辆信息不完整,从而造成漏检和误判。

动态开窗:在检测带内选取一定大小的浮动窗,然后让该浮动窗在检测带内移动,计算浮动窗内车辆信息点数,完成车辆的计数。动态开窗确实解决了车道数目不固定、车辆行驶位置不固定的问题,然而也带来了如下问题:①由于窗口的位置不固定,需要记忆前一帧有车辆时的窗口位置及其窗口内的信息,增加了算法的运算量和复杂度。②由于车辆的大小差别很大,甚至大车的宽度是小车的两倍,从而使很难选择浮动窗的大小。

若用‘1’表示检测带内相应位置有车辆变化的信息,用‘0’表示检测带内相应位置无车辆变化的信息,则带内车辆变化的信息就完全可以用帧的数据流表示,例如:(0001111110000001111100000)。

以图像宽度为768个像素点为例,为了减少数据的运算量以及所需存储器的数目,可选取每10个像素宽的信息生成数据流的一个信息位。为此,定义3个长度为77的一维数组a、b、c,分别表示前一帧数据流、当前帧数据流、两帧数据流之差。若检测带高为20个像素,则把每个宽10个像素、高20个像素的浮动窗内的像素点的灰度值进行累加($\sum \sum g, g$ 为灰度值),如果累加值大于某个设定的阈值,就将对应的数组元素赋值为‘1’,否则赋值为‘0’。这样就得到了当前图像的反映车辆运动信息的数据流。

由于邻域比较可能会造成车辆的一部分信息丢失,甚至产生断带,使获得的数据流在有车辆信息的连续‘1’中,会产生毛刺‘0’。因此需要修正数据流,消除毛刺,得到尽可能连续的‘1’。

1.4 修正数据流

在两个连续的‘1’段中间产生的毛刺‘0’,其数目与没有车的‘0’数目相比还是很少的,并且与‘1’之间的距离比较小。根据这些特征进行“填1”处理。具体做法是:在数组中碰到‘0’,查找其右边最近的一个



(a) 邻域比较后出现断带的图像



(b) 修正前数据流



(c) 修正后数据流

图3 修正数据流

‘1’的位置,如果二者之间的距离很小,就判断其为毛刺,把该毛刺改写为‘1’。通过这样的处理,就可得到由连续的‘1’和‘0’组成的数据流,从而使车辆的计数算法变得相当简单,并提高了计数的精度。

1.5 车辆计数

由于窗口浮动,这给车辆计数带来一定的困难。为此,笔者提出了用检测带内车辆信息的变化规律进行计数的方法。其原理如下:如果用当前帧的数据流减去上一帧的数据流则只可能出现4种情况和3种结果:

①上一帧某位置没有车,当前帧对应位置也没有车:0减0,结果为0;

②上一帧某位置有车,当前帧对应位置也有车:1减1,结果为0;

③上一帧某位置没有车,当前帧对应位置有车:1减0,结果为1;

④上一帧某位置有车,当前帧对应位置没有车:0减1,结果为-1;

显然,结果为‘1’,表示有新的车辆到来;结果为‘-1’,表示车辆已离开。利用该结果就可以方便地进行车辆的计数和车速的估算了。其方法如下:

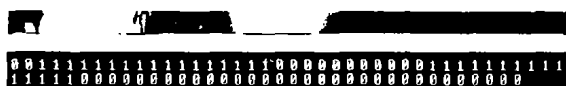
①利用数据流上升沿‘1’来进行车辆的计数。

②利用上升沿‘1’和下降沿‘-1’之间的帧数,根据摄像头的拍摄速度和车辆的平均长度进行车速的估算。

③由于噪声的存在,数组c里可能会出现较短的连续‘1’段,为此可根据车辆的最小宽度来选取一个阈值,如:车辆的最小宽度为100个像素点,即占数据流信息为10位,就可以选取连续的‘1’段长度大于9计为一辆车。共有多少个连续的、长度大于该选定阈值的‘1’段,就表示新到来多少辆车。



(a)前一帧图像及对应数据流数组 a



(b)当前帧图像及对应数据流数组 b



(c)两帧数据流之差的数组 c 及计数结果

图4 车辆计数处理

2 实验结果及分析

采用浮动窗口进行计数的优越性:①可同时统计视窗内多个车道的车辆;②不受车辆行驶位置的影响,

无论车辆是否按车道行驶均不影响计数;③对于型号不同、宽窄不同的车辆都能检测到。

笔者提出的这一检测方法仍属于帧差法,虽然该方法只能检测运动的车辆,在图像的采样频率固定时,车速过快或过慢都将引起一定的漏检和误检。但实验结果表明,在摄像头的安装位置和角度恰当,车辆拥塞状况不严重、车速不太快的情况下,系统能够准确地统计运动汽车的流量。若按5帧/秒的速度采集、处理图像的话,车速在72公里/小时以内,算法计数准确率可达95%,若提高图像的采集和处理速度,则更高的车速都不会造成漏检。而实际上,城市交通中车速不会太高,因此笔者的算法是适用的。

3 结论

如何去除背景、消除按车道开固定窗检测车辆方法中,由于车辆换道或相邻车道的车辆部分覆盖了被检测车道检测窗而引起的误检,是车辆检测系统需要解决的一大难题。笔者针对上述问题提出了一种基于视频的改进的帧差法,由车辆的运动信息生成数据流,根据数据流的上升沿来统计汽车流量。相对于传统帧差法,其改进之处在于:

1)用相邻两帧做邻域比较的方法来去除背景,而不是直接相减。如果采集图像的速度足够快,则相邻两帧的背景灰度值不会发生突变,使背景去除得到理想效果。

2)算法中采用动态开窗的方法提取检测带的信息流,进行车辆的检测和计数,解决了传统帧差法中固定开窗检测存在的问题。

3)该算法简单有效,只对检测带内的图像信息进行处理,运算量小,可使DSP实现高速时实采集、处理图像,从而使因车速过快引起的漏检率大大减小,甚至不受车速限制。

参考文献:

- [1] 刘东. ITS 中的车辆检测技术[J]. 公安大学学报(自然科学版), 2000, 20(4): 35-39.
- [2] MARGRIT BETKE, ESIN HARITAOGLU LARRY S DAVIS. Multiple Vehicle Detection and Tracking in Hard Real-Time[J]. IEEE, 1996, (9): 351-356.
- [3] JUNG SOH, BYUNG TAE CHUN, MIN WANG. Analysis of Road Image Sequences for Vehicle Counting[J]. IEEE International Conference on, 1995, (1): 679-683.
- [4] 吴江, 宜国荣, 郑振东. 基于视频动态投影的实时车辆流量检测系统[J]. 计算机工程, 2001, 27(11): 25-64.
- [5] 郁梅, 蒋刚毅, 贺赛龙. 基于路面标记的车辆检测和计数[J]. 仪器仪表学报, 2002, 23(4): 386-399.
- [6] 卢强, 陈泉林, 奉玲, 等. 视频交通监控系统的开发[J]. 计算机应用, 2001, 21(12): 36-70.

(下转第73页)

3) 利用纯氮生产氮化锰合金工艺技术填补了国内空白。

参考文献:

- [1] 孙珍宝. 合金钢手册(上)[M]. 北京:冶金工业出版社,1984.
- [2] SHIBUGA M, DESPRES J F, ODRWARAO. Characteristic sample temperature and pressure during processing of titanium nitride combustion synthesis with liquid nitrogen[J]. Journal of materials science,1998,33:2 573 - 2 576.
- [3] 陈志远,吴光英. 氮基气氛热处理[M]. 北京:机械工业出版社,1988.
- [4] 纳门伊R. 可控气氛热处理[M]. 北京:宇航出版社,1988.
- [5] 蒋汉祥. 制取氮化锰工艺和技术[J]. 重庆大学学报(自然科学版),2001,24(4):102 - 105.
- [6] 梁连科. 氮化铁合金的研制及其有关问题[J]. 铁合金,1998,21(4):15 - 17.
- [7] 赵清泉,刘廉泉. 分析化学[M]. 上海:高等教育出版社,1990.
- [8] 周上祺. X射线衍射物相分析[M]. 重庆:重庆大学出版社,1991.

Nitration Process and Structural Analysis on MnN

JIANG Han-xiang, WANG Shao-na, HUANG Ying, DENG Qin, CHEN Jing-qiang

(College of Material Science and Engineering, Chongqing University, Chongqing 400030, China)

Abstract: The production theory and the production process of MnN by solid-nitration process with manganese power is introduced. In order to obtain MnN, manganese power has been nitrated by pure nitrogen at high temperature in pipe-type-oven at lab. Suitable nitration technical parameters, such as manganese power size, nitriding temperature and nitriding time have been gotten by a series of experiments. MnN production that nitrogen content is 6.94% has been obtained. In addition, three alloys composed manganese nitrogen (Mn_3N_2 , Mn_2N , Mn_4N) have been obtained and their distributions are observed by the way of XRD and SEM.

Key words: manganese powder; pure nitrogen; solid-nitration process; XRD

(编辑 李胜春)

(上接第33页)

Application of an Improved Frame-difference Method Based on Video in Traffic Flow Measurement

ZHANG Ling, CHEN Li-min, HE Wei, GUO Lei-min

(College of Communication Engineering, Chongqing University, Chongqing 400030, China)

Abstract: How to remove the background, to eliminate the misdetection caused by vehicle changes road or it covers the detection window of the road detected partly, is a big problem to be handled in vehicle detection system. This paper presents an improved frame-difference method based on Video, and describes how to detect and count vehicles in detecting zone dynamically. With this method, we can count the vehicles passing by accurately, collect the traffic flow of each roadway reliably. We provide real-time traffic parameters for the ITS.

Key words: video; traffic flow measurement; adjacent region comparison; detecting zone; open window dynamically; data stream

(编辑 吕赛英)