

A Traffic Incident Monitoring System Based on Incident Characteristics

Tang Lin

Nanjing Jiaotong vocational and Technical College, Nanjing

Abstract: An incident detection system is proposed based on three incident features: traffic flow, vehicle angle and vehicle acceleration. The first step after image sequences acquisition from the video image of CCD camera is vehicle detection, and then the incident features such as direction of the moving vehicles, traffic flow and the acceleration are extracted in order to achieve the detection results. This process gives the best result by total 97.8% of correct rate and 1.02% of false alarm rate within 30 s. The result shows that this method has a good effect.

Key words: Incident detection; Traffic measurement; Intelligent transportation system; Vehicle features

Received:2020-03-01;Accepted:2020-03-16;Published:2020-03-18

基于事件特征来检测交通事件的监测系统

唐 琳

南京交通职业技术学院，南京

邮箱: lt290@qq.com

摘 要: 提出一种基于事件特征来检测交通事件的监测系统。系统选取 3 个特征值，交通流、车辆角度和车辆加速度。从 CCD 摄像头获取图像序列之后做车辆检测，提取车辆移动方向、交通流和车辆加速度来获得检测结果。该方法通过计算得到正确率 97.8%，误报率 1.02%，检测时间只要 30 s。结果表明，该方法比检测效果更好。

关键词: 事件检测；交通测量；智能交通系统；车辆特征值

收稿日期：2020-03-01；录用日期：2020-03-16；发表日期：2020-03-18

Copyright © 2020 by author(s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



1 引言

交通事件经常发生意外,并且给交通流带来影响,在一些严重事故中还可能造成伤亡。交通事件是交通延误、安全问题、污染问题的主要因素。在公路和交叉口使用自动事件监测和报警系统可以对交通延误有帮助并且减少交通拥堵。AID 系统还能帮驾驶员降低车速,来防止潜在的事故发生。这种效率的算法已经被提议发展成为自动事件检测算法。

许多研究人员提议事件检测算法应该基于若干种方法。最传统的时间检测算法是基于一个特征值和交通参数数值,例如交通量,定向监测和现场关联部分区域。20 世纪 70 年代,美国交通服务组织开发的一种算法叫加利福尼亚算法,通过上行拥挤的增加和下行拥挤的降低来检测。董颖颖,杨旭华,王万良将模糊论和自适应谐振神经网络相结合提出 Fuzzy ART 神经网络算法用于检测事件,以交通流密度参差和平均速度参差作为输入。张宁,施毅,黄卫等人提出了利用 OGS-DTW 算法对车辆的运动轨迹进行处理来预测事件。武林芝,陈淑燕等人则利用支持向量机在小样本学习的优势,来有效的选取主要特征预测事件。赵雁,王宏刚等基于贝叶斯网络,通过计算变量间的条件概率来预测事件。

本文提出了一个新的融合了几种事件特征值例如加速度、车辆方向、交通量测量的方法。

2 交通数据收集和分析

2.1 交通数据

交通事件会影响交通流量同时也快速增加了在现场的车辆数量。另外的事件特征值就是反向行驶的车辆和加速度,这都是用来描述现场的交通的特征值。

(1) 交通流

交通流就是在一个特殊时间段里现场存在的车辆数量。下文中用 T 表示交通量。

$$T = \frac{\sum_{i=1}^{60} N_i}{60} \quad (1)$$

式中, N_i 为在 1 min 时间里第 i 的车辆数量。

(2) 车辆方向

车辆方向可以用车辆线性化的图片处理技术来测算出来。第一步就是用形态梯度, 接着就用填充算法, 最后提取骨干既可做到车辆线性化。在车辆线性化之后车辆行驶角度就可以提取出发点坐标和终点坐标 (x_1, y_1) 和 (x_2, y_2) 来计算

$$\theta = \arctan\left(\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}\right) \quad (2)$$

(3) 车辆加速度

车辆加速度算法就是

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} \quad (3)$$

通常在交通事件中 $v_f=0$ 。

2.2 交通数据采集

交叉口或者高速公路区域是道路的一部分。这个环节我们要关注道路摄像的图片传感器 (CCD)。在交叉口处用一个矩形框, 在城市道路上用一个截面图来测量交通。图 1 就是在城市道路和城市道路交叉口安装道路摄像系统的示意图。图中的虚线框表示道路摄像装置的监测区域。

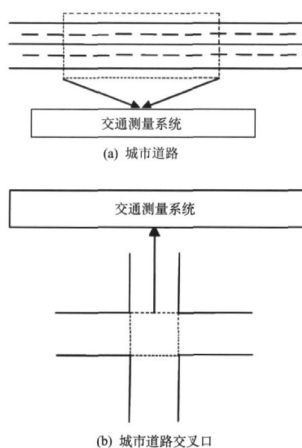


图 1 城市道路及交叉口数据采集

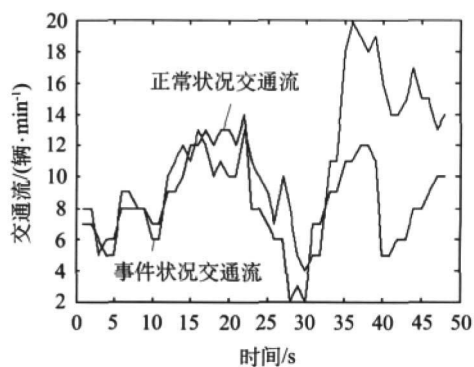
Figure 1 Data collection of urban roads and intersections

大多数事件检测算法例如加利福尼亚算法, 明尼苏达算法, 麦克马斯特算法都利用交通参数数据例如速度, 占有率和交通流量来增强算法的性能和准确率。这些数据都来自安装在道路的 CCD 摄像头, 再通过数字图像处理技术来提取对象, 分割、重建、识别、理解, 最后计算。这个环节, 我们需要计算交通数据例如 1 min 内的平均加速度, 交通流量和车辆行驶方向等。这些信息都是从公路和交叉口的交通信息中收集来的。当事件发生时, 交通数据会发生改变, 也会影响到一系列数据。如果我们把交通参数提高到 3 个以上, 将会对结果产生影响, 检测率会随之提高, 重点就是检测时间也会随之快速提升。检测时间对于即时事件监测系统可是至关重要的。因此, 我们要尽量避免加入过多的特征参数。这样, 收集到数据后, AID 系统会分析数据, 然后给出符合逻辑的事件监测结果。

2.3 交通数据分析

在公路某一处发生交通事件时, 交通参数会产生不同的有价值的参数。基于事件发生时交通参数数据的不同性, 交通参数例如交通流量, 加速度, 车辆方向等参考价值发生变化。由此, 可以比较一个正常环境和一个事件发生的环境的数据。

图 2 表明正常情况和事件发生后的 1 min 内交通参数例如交通流, 加速度和车辆角度的不同。事件监测系统输出的结果有 1 和 0, 1 代表事件发生而 0 代表情况正常。



(a) 交通流对比

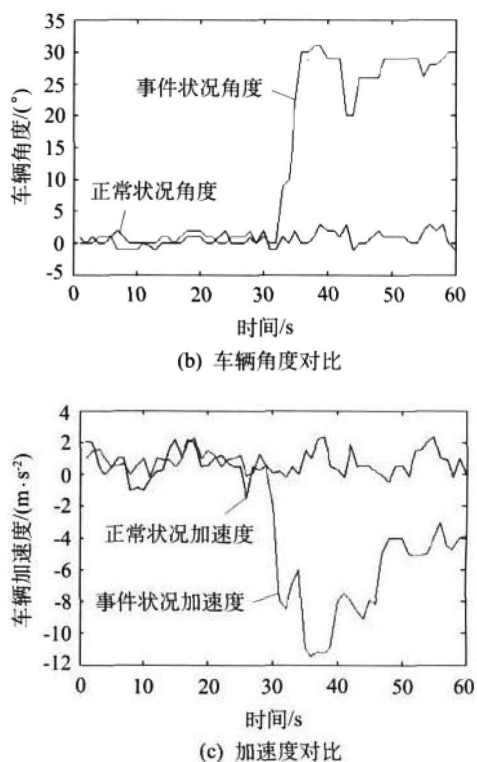


图2 正常状态和事件状态下交通参数对比

Figure Comparison of traffic parameters in normal state and event state

为1 min时间段采集了60个事件发生的点。在事件发生前后收集好交通参数。例如图2所示,为了事件监测对3个参数做出了比较。

图2(a)表明,一旦交通事件发生,交通流会发生变化,交通流量明显增大,现场车辆数会急剧增加。于此同时,交通事件也导致车辆方向发生变化。图2(b)表明事件发生时车辆角度的不同。发生事件后,车辆行车角度急剧变化。图2(c)表明了车辆的加速度在普通状况下和事件发生状态下的不同。事件发生时加速度一般是负值或者是0。对事件监测来说,加速度是个很有用的特征值。

3 事件监测算法

图3以一个流程图展示了事件检测算法。在图片传感器摄像机输出的所有图片中,可以计算出事件的特征值,接着用这个算法就可以推算出事件是否发生。

自动事件检测可以总结为以下几步：

- (1) CCD 摄像图片中的车辆检测；
- (2) 车辆的运动检测；
- (3) 提取运动向量的特征值，例如，交通流，加速度，角度；
- (4) 估算事件特征值的总和，例如 $(T + \theta + \Delta a)$ ，然后再和事件检测结果的最终临界值做比较。

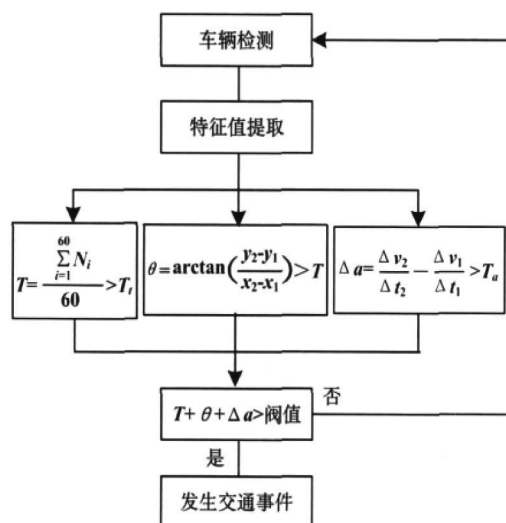


图 3 交通事件检测算法流程

Figure 3 Traffic incident detection algorithm flow

有关车辆的数据是通过动态检测算法的图像处理技术提取出来的。车辆的运动可以用 CCD 摄像头拍摄的一系列照片来检测。这个处理过程就是在一个视频序列中寻找每帧画面的不同点。输入的数据是一对彩色照片， $I_c(x, y)$ 和 $I_{c-1}(x, y)$ 是从照片序列中获得的，输出的数据是可以通过下面的式子提取出照片上不同点的所拍摄到的物体的运动区域。

$$\Delta(x, y) = I_c(x, y) - I_{c-1}(x, y) \quad (4)$$

下一个步骤则是特征值提取。在事件监测结果中提取对事件产生影响最大的参数的特征值。交通事件的特征值都是在之前提到的视频图像序列中提取的。交通流 T 通过式 (1) 计算得到， T_i 是其阈值，车辆角度 θ 通过式 (2) 计算得到，

T_θ 是其阈值, a 是车辆加速度, Δa 是加速度的变化, Δa 可以用 Δt 时间段内的初速度和末速度的变化计算得到, T_a 是加速度变化的阈值。把 3 个特征值相加再与最终的阈值比较来判断是否发生交通事件。

检测率, 误报率, 即时检测这些是用来评估事件监测算法的性能参数。

(1) 检测率——在发生的交通事件中用这个系统检测出事件的百分比;

(2) 误报率——误报事件的次数在总事件次数中所占的百分比;

(3) 即时检测——TTD 是指系统给出检测结果的时间。从特征值出现开始计算时间, 直到 AID 系统给出结果为止。MTTD 就是这个系统测算这些所需时间的平均数。为了比较这个算法和其他一些算法, 例如 SVM、ANN, 偏最小二乘回归, 我们用检测率, 误报率, 和主要检测时间来评价这个系统。下表是不同方法的检测结果比较。

表 1 几种常用方法的检测率、误报率和检测时间比较

Table 1 Comparison of detection rate, false alarm rate and detection time of several common methods

检测方法	检测率/%	误报率/%	主要检测时间/s
本文方法	97.8	1.02	30
SVM	96.2	1.03	41
ANN	95.3	1.22	91
偏最小二乘回归	91.5	2.15	29

通过以上表格可以看出本文中的计算方法在公路和城市交叉路口的即时智能检测方面还是有很好的性能的。

4 结论

本文提出的 AID 算法可以检测一条道路的特殊部分例如交叉口的交通事件。该算法在计算中, 必须收集三个交通事件特征值: 交通流, 加速度和车辆行驶角度。这些特征值是交通事件中影响最大的交通数据。在提取这些特征值以后, AID 系统会分析这些交通数据来检测交通事件。

参考文献

- [1] 袁建华. 交通突发事件检测算法与实践[J]. 中国交通信息化, 2004(1): 82-83.
- [2] 赵雁, 王宏刚. 基于贝叶斯网络理论的交通事件预测模型[J]. 电脑与信息技术, 2011(3): 25-27+35.
- [3] 张宁, 施毅, 黄卫. 基于 OGS-DTW 算法的交通事件自动检测方法[J]. 公路交通科技, 2010, 27(8): 103-108.
- [4] 龚炯, 余立建, 魏文. 基于 PCA-SVM 的交通事件检测研究[J]. 物流工程与管理, 2010(3): 92-95.