

基于垂直投影和虚拟检测带的车辆检测

李学超

(厦门大学信息科学与技术学院, 福建厦门 361005)

摘要: 由于交通视频场景复杂, 传统的帧差法在进行车辆检测时误差较大。为此本文在传统帧差法基础上提出一种基于垂直投影和虚拟检测带的车辆检测法并提取该交通视频关键帧。首先采用帧差法提取运动目标, 然后通过运动目标的垂直投影值与阈值的比较结果来判断是否该运动目标为车辆, 最后根据判断结果来进行交通视频关键帧的提取。实验结果表明, 该方法有较好的鲁棒性, 能够有效的检测车辆并提取含有车辆的视频帧。

关键字: 垂直投影; 虚拟检测带; 车辆检测; 视频帧

中图分类号: TP39 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-9767 (2011) 04-0036-02

1. 绪论

智能交通系统 (ITS) 作为一种实时、高效、准确的管理系统是公认的世界面向交通拥堵的有效解决方案^[1]。其中车辆检测是智能交通系统的研究的热点和重点。目前车辆检测方法主要有超声波检测、雷达检测、红外检测、地感线圈检测、视频检测方法等。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, 如成本低廉、应用范围广、可提供大量全面的交通管理信息^[2]。此外, 车辆检测技术也是其他研究领域如车牌识别的重要基础。因此车辆检测技术不论在应用领域还是在理论研究领域都具有重要的意义。

由于在实际环境下, 车辆检测容易受到复杂环境变化、阴影和车辆遮挡的影响, 造成检测率减低。为此本文提出了一种基于垂直投影和虚拟检测带的车辆检测方法。算法的基本思想如下: 根据车辆比一般的干扰物如行人更宽这一特征, 首先计算运动目标的垂直投影值, 然后在视频图像的合适位置设置一个虚拟检测带来避免此类现象的发生。实验结果表明, 该算法不仅能有效地检测出车辆, 而且运行时间短。

2. 车辆检测及关键帧提取

2.1 视频图像灰度化

一般情况下, 摄像机所拍摄的是彩色视频图像, 算法首先要进行图像灰度化。因为彩色图像被直接处理会极大地降低算法的运行速度, 最终导致时间开销过大而无法实时性要求。本文采用公式 (1) 进行图像灰度化。

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

其中I为处理后的灰度图, R, G, 和B是颜色分量。

2.2 运动目标检测

目前运动目标检测有: 光流法^[3]、背景差法^[4]和帧间差法^[5]。由于光流计算方法相当复杂, 而且抗干扰性差, 一般无法做到实时处理, 背景差法很容易受到外界的干扰如光照造成检测率较低。而帧间差法计算简单, 能快速有效地从图像序列中检测出运动目标区域, 而且对于动态环境有很强的自适应性, 因此本文采用帧间差法来进行运动目标的检测。公式 (2) 可获得二值化后的帧间差值图。

$$Dp(a,b) = \begin{cases} 1, & |I_n(a,b) - I_{n-1}(a,b)| > T_1 \\ 0, & |I_n(a,b) - I_{n-1}(a,b)| \leq T_1 \end{cases} \quad (2)$$

其中 $Dp(a,b)$ 表示连续两帧相减后的差值图, $I_n(a,b)$ 表示在像素点 (a,b) 处时刻 n 的灰度值, T_1 是二值化阈值。

2.3 垂直投影

在对二值化后的帧间差分图进行垂直投影计算之前, 本文采用形态学滤波 (开运算) 进行噪声去除。

根据经过大量实验, 本文将虚拟检测带 (400*30) 设置在视频图像的中央位置, 从而计算垂直投影值 $f[i]$ 并进行均值化。

$$f[i] = (f[i-2] + f[i-1] + f[i] + f[i+1] + f[i+2]) / 5 \quad (3)$$

其中 i 表示在二值化后图像矩阵中列的序号。

3 车辆检测算法实现与评估

Step 1: 当前帧与背景图像相减, 求检测带上的背景差并取绝对值。

Step 2: 采用固定阈值 T_1 ($T_1=20$) 对背景差值图进行二值化。

Step 3: 对二值图像进行形态学滤波 (开运算), 去掉噪声。

Step 4: 计算均值化后的投影值 $f[i]$ 并统计投影值大于 T_3 ($T_3=15$) 的帧数, 用该值表示当前帧检测带的变化大小。

Step 5: 初始化 $begin=0$ 。 ($begin=0$ 表示没有车辆经过检测带, $begin=1$ 表示车辆正经过检测带)。

Step 6: 统计前9帧内检测带变化值大于 T_2 ($T_2=10$) 的帧数。当 $begin=0$ 时, 如果帧数大于6且当前帧的变化值也大于 T_2 , 则表示有车辆正要经过检测带, 截取当前帧图像并令 $begin=1$ 。当 $begin=1$ 时, 如果帧数不大于3帧, 则表示此时检测带内已无车辆, 令 $begin=0$ 。

经过以上步骤, 基本上可以检测出车辆。检测结果如下图所示。图1为视频截图, 图2为检测结果。



图1 车辆检测视频截图



图2 检测结果

3. 实验结果评估

我们选取一段视频来验证本文算法的有效性。在图1当中，为示意起见，虚拟检测带用红色标记，而在实际的检测当中，将其隐藏。很明显在图1当中存在行人的干扰，如果在运动目标检测时只采用传统的连续帧差法，势必造成检测不准确。而通过设置检测带的方法避免了行人的干扰，从而提高了检测率。

为了量化算法的性能，我们统计了该段视频的总帧数、提取到的关键帧数，计算了压缩率、车辆检测正确率和每一关键帧的提取时间，测试数据如表一所示。其中压缩率=(总帧数-关键帧数)/总帧数。关键帧的提取实际上也是一个视频压缩的过程,压缩率越大,说明关键帧提取越少,也即提取效率越高。

表1 实验结果

性能指标	视频
总帧数	1844
关键帧数	12
正确率	91.67%
压缩率	99.34%
提取时间	<1毫秒

4. 结论

本文主要研究了在视频序列中检测运动目标的方法，通过分析当前车辆检测存在的典型问题，提出了基于垂直投影和虚拟检测带的算法。以本文所列举的视频为例，我们的检测正确率达到91.67%，对实际应用效果具有明显的改善作用。

参考文献：

[1] 刘东. ITS中的车辆检测技术. 公安大学学报(自然科学版), 2000, 20(4):35-39.

[2] 王鹏, 黄凯奇. 基于视频的夜间高速公路车辆事件检测. 中国图形图像学 2010, 15(2):300-307.

[3] Ji X P, Wei Z Q, Feng Y W. Effective vehicle detection technique for traffic surveillance systems[J]. Visual Commun Image Represent, 2006, 17(3):647

[4] Fan J P, Wang R, Zhang L M, et al. Image sequence segmentation based on 2D temporal entropic thresholding[J]. Pattern Recognit Lett, 1996, 17(10):1101.

[5] Hartaohu I, Harwood D, Davis L. W 4: Real-time surveillance of people and their activities[J]. IEEE Trans Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2000, 22(8):809-830.

(上接第35页)

窗14	窗15	窗16	窗17	窗18	窗19
0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
窗20	窗21	窗22	窗23	窗24	窗25
0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
窗26	窗27	窗28	窗29	窗30	
0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	

平均值为0.000000。

综合比较纯语音SFR与非纯语音SFR，0.009038/0.000000=无穷大。纯语音中静音帧的比率要远远高于音乐和非纯语音中静音帧的比率。可见SFR适合区分纯语音与非纯语音。

3. 总结与期待

本文介绍了语音识别的原理以及实现方法，通过对具体语音文件的计算得出合适区分每种语音类型的特征从而自动评判所占频道的节

目播出类型，对于我们智能化地管理广播频道具有非常大的帮助。从后续的实际应用的结果看，其识别准确率达到90%以上。因为采集的是实际复杂信道内的广播音频文件而非理想文件，这会在一定程度上影响识别结果，但这种影响无法避免，我们可以做到的是继续优化识别算法，训练语音模型，将语音识别技术与广电应用越来越紧密地结合在一起，发挥更大的作用。

参考文献：

[1] 姜洪臣，梁伟，张树武，徐波《音频场景分类的音频特征提取和分析》

[2] 胡修林，张蕴玉，朱耀庭 《语音质量客观评价方法研究进展陈国》

[3] Yan Ke1, Derek Hoiem1, Rahul Sukthankar 《Computer Vision for Music Identification》；School of Computer Science, Carnegie Mellon; Intel Research Pittsburgh