

文章编号:1672-058X(2013)05-0057-05

基于三帧差分及 Canny 算子的运动目标提取

庞首颜,张元胜

(重庆交通大学 信息科学与工程学院,重庆,400074)

摘要:针对目前常用的运动目标提取方法易受到噪声、光线变化的影响,很难提取出完整的运动目标这一问题,提出一种基于三帧差分及 Canny 边缘检测相结合的运动目标提取算法。该算法首先对连续三帧图像进行差分;然后对差分结果进行区域填充,得到运动区域;再对当前帧进行 Canny 边缘检测得到边缘图像,二者相“与”得到运动目标的精确边缘图像;最后通过区域填充得到运动目标图像,从而实现运动目标的提取。实验表明,该算法可以实时有效地将运动物体从图像序列中提取出来。

关键词:三帧差分法;Canny 边缘检测;运动目标提取

中图分类号:TP391

文献标志码:A

0 引言

随着社会的发展,人们对安全的要求逐渐提高。智能监控已经逐渐从军事侦查、气象监控、科学研究等专业领域走进了人们的日常生活,逐渐在银行、高速公路、智能小区等广泛使用起来。运动目标检测一直都是视频流分析的重点和难点,其检测的准确精度直接决定了后续的目标跟踪和识别等研究,是视频图像跟踪识别系统中的重要环节。目前常用的运动目标检测方法有背景差分法^[1]、帧间差分法^[2]和光流法^[3]。

帧间差分法是在连续的图像序列中2个或3个相邻帧间,采用逐像素的差分并阈值化来提取出图像中的运动区域,它能较快地检测出视频图像中发生变化的部分。由于连续两帧图像之间的时间间隔较短,差分图像受光线、气候等环境因素变化的影响较小,因此具有很强的自适应性。但当连续两帧图像灰度和纹理比较接近时将无法得到完整的目标,形成较明显的目标“空洞”,从而不利于目标的后期进一步分析与识别。

此处以单目固定机位摄像机输出的视频图像序列为研究对象,针对对称差分提出了一种改进算法。首先通过三帧差分法快速得到运动目标,这时候的运动目标一般都伴随着“空洞”和“重影”^[4],所以先对其进行二值填充,得到较完整的运动区域二值填充图。为了进一步精确检测运动目标,结合 Canny 算子对中间帧进行物体的边缘处理^[5],得到其二值边缘模板,然后与该运动区域的二值填充图相“与”,从而顺利分割出运动目标。

收稿日期:2013-01-12;修回日期:2013-02-16.

作者简介:庞首颜(1987-),女,广西玉林人,硕士研究生,从事图形图像处理研究.

1 运动目标检测及基本数学形态运算

1.1 帧间差分法运动目标检测

在连续的视频流中采集某一时间段里的视频序列图像, 设 $f(x, y, t)$ 表示 t 时刻当前帧, $f(x, y, t-1)$, 表示 t 时刻的前一帧, 则帧间差分法为:

(1) 先对连续 2 帧差分:

$$D_t(x, y) = |f(x, y, t) - f(x, y, t-1)| \quad (1)$$

(2) 对得到的差分结果进行阈值化得到二值结果:

$$BW_t(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{if } (D_t(x, y) \geq T) \\ 0, & \text{if } (D_t(x, y) < T) \end{cases} \quad (2)$$

帧间差分法能有效的抑制在背景差分法中属于背景的噪音, 运动前景轮廓的提取也比较完整。在实验中可以发现, 帧间差分法对光线等场景变换不太敏感, 能够适应动态的环境, 因此表现出较好的稳定性。但帧间差分法检测出来的物体是前后两帧相对变化的部分, 出现“双影”的概率较大。另外, 由于检测出来的物体是前后两帧相对变化的部分, 无法检测重叠部分, 导致检测到的目标发生“空洞”^[6]。为了改进差分运算效果, 提出了基于相邻三帧的差分法。

1.2 三帧差分运动目标检测

在视频序列中, 设 $f(x, y, t)$ 表示 t 时刻当前帧, 其前后相邻的两帧分别用 $f(x, y, t-1)$ 和 $f(x, y, t+1)$ 表示, 则三帧差分法为:

(1) 计算差分图像 $D_t(x, y)$: $D_t(x, y) = |P_t(x, y) - P_{t-1}(x, y)| \otimes |P_{t+1}(x, y) - P_t(x, y)|$, 其中 \otimes 表示“与”运算。

(2) 利用公式(1)对差分结果阈值化得到二值结果。

1.3 Canny 算子

常用的边缘检测算子^[7]有 Canny 算子、Roberts 算子、Sobel 算子、Kirsch 算子、Laplacian 算子等。其中 Roberts 算子提取的边缘比较粗, 边缘定位不是很准确, Soble 算子对灰度简便和噪声较多的图像处理效果比较好, 常用于边缘定位; Kirsch 算子对灰度渐变和噪声较多的图像处理效果较好; LapLacian 算子对图像中的阶跃边缘点定位准确, 但对噪声非常敏感, 容易造成一些不连续的检测边缘。它们都是局域窗口梯度算子, 对噪声敏感, 所以在处理实际图像时效果并不是十分明显。而 Canny 算子不容易受噪声干扰, 能够检测出真正的弱边缘, 不容易别噪声“填充”, 更容易检测出真正的弱边缘, 所以此处的边缘检测采取 Canny 算子。

2 基于三帧差分及 Canny 算子相结合的运动目标提取

对比帧间差分法, 三帧差分法一定程度上解决了对目标运动速度的敏感性, 增加了系统的鲁棒性。同帧间差分法相同, 三帧差分法可以对噪声进行有效的抑制。帧间差分法和三帧差分法本质上相同, 都采用相邻帧间的差值, 寻找帧间不同的像素点, 提取运动目标, 因此是有着相同计算模式的两种算法。在选择帧间差距的时候由于目标运动速度的差异, 也导致了三帧差分法的计算结果中部分目标中心会有“空洞”出现。所以此处结合三帧差分自身的特点及运动目标周围的环境, 制定算法。其具体的流程如图 1 所示。

其具体步骤为:

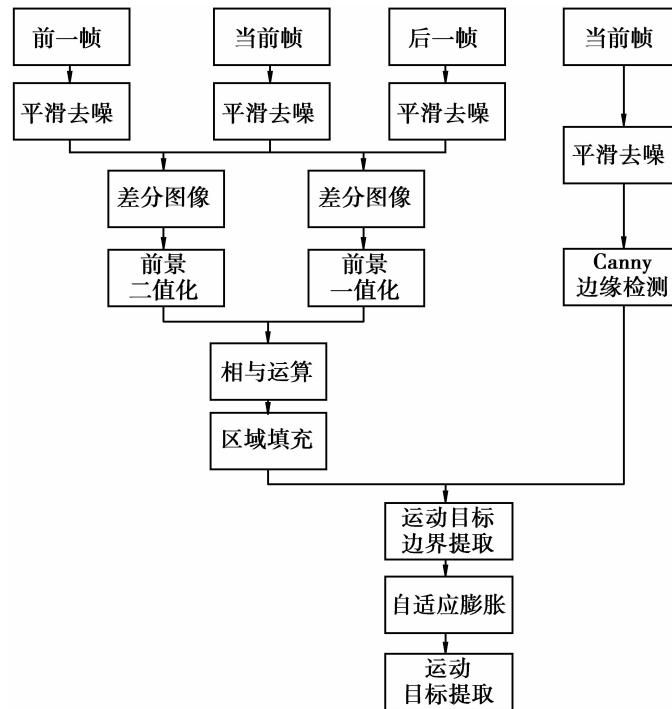


图1 程序流程图

- (1) 分别对当前帧 $f(x, y, t)$,前一帧 $f(x, y, t-1)$,后一帧 $f(x, y, t+1)$ 进行平滑去噪;
- (2) $f(x, y, t)$, $f(x, y, t-1)$, $f(x, y, t+1)$ 分别做差分,得到差分图像 $D_1(x, y, t)$, $D_2(x, y, t)$;
- (3) 分别对差分结果 $D_1(x, y, t)$, $D_2(x, y, t)$ 进行阈值二值化;
- (4) 对二值化后的差分结果进行相“与”运算,得到相“与”结果 $B(x, y, t)$;
- (5) 对 $B(x, y, t)$ 进行区域填充;
- (6) 对平滑去噪后当前帧 $f(x, y, t)$ 进行 Canny 算子边缘检测,得到当前帧的物体边缘结构;
- (7) 将当前帧的边缘结构与步骤(5)的结果相“与”,得到运动目标的边界;

(8) 将(7)得到的目标边界利用椭圆自适应膨胀,进一步完善不完整的边界,从而得到封闭的边界图像,从而实现运动目标的顺利提取。

此外,考虑到三帧差分法的计算量较背景差分法有较大的增加,因此将帧间间隔从连续的3帧扩大到相隔 N 帧的3帧,其中 $2 \leq N \leq 5$, N 的取值为经验值,在这个范围内,目标运动速度小范围的波动,程序仍然能够保持准确性和稳定性。

3 实验结果分析

利用此处的方法在普通 PC 机(CPU 为 Intel(R) Pentium 2.00G Hz,内存为 2 GB)上,利用 VC++6.0 和 Opencv1.0 实现对图像图序列的处理,图像序列的格式为 JPG,25 帧/秒。检测结果如图 2 所示:

图 2(a)~(d) 为图像序列中每隔 5 帧提取的图像;图 2(e)~(h)是三帧差分的结果;图 2(i)~(l)是此处算法提取的目标边缘结果;图 2(m)~(p) 是目标区域提取结果。可以看出三帧差分法检测到的目标很模糊,而且轮廓不清晰,而文中算法可以比较准确的提取到目标的运动边界,且对车辆等刚体的边缘提取效果明显,解决了传统三帧差分算法里的边缘检测不完整的问题。此外,提取的目标区域结果比较完整,尤其对面积较大的目标提取效果良好,一定程度上解决了三帧差分算法易产生目标“空洞”的缺点,能准确的实

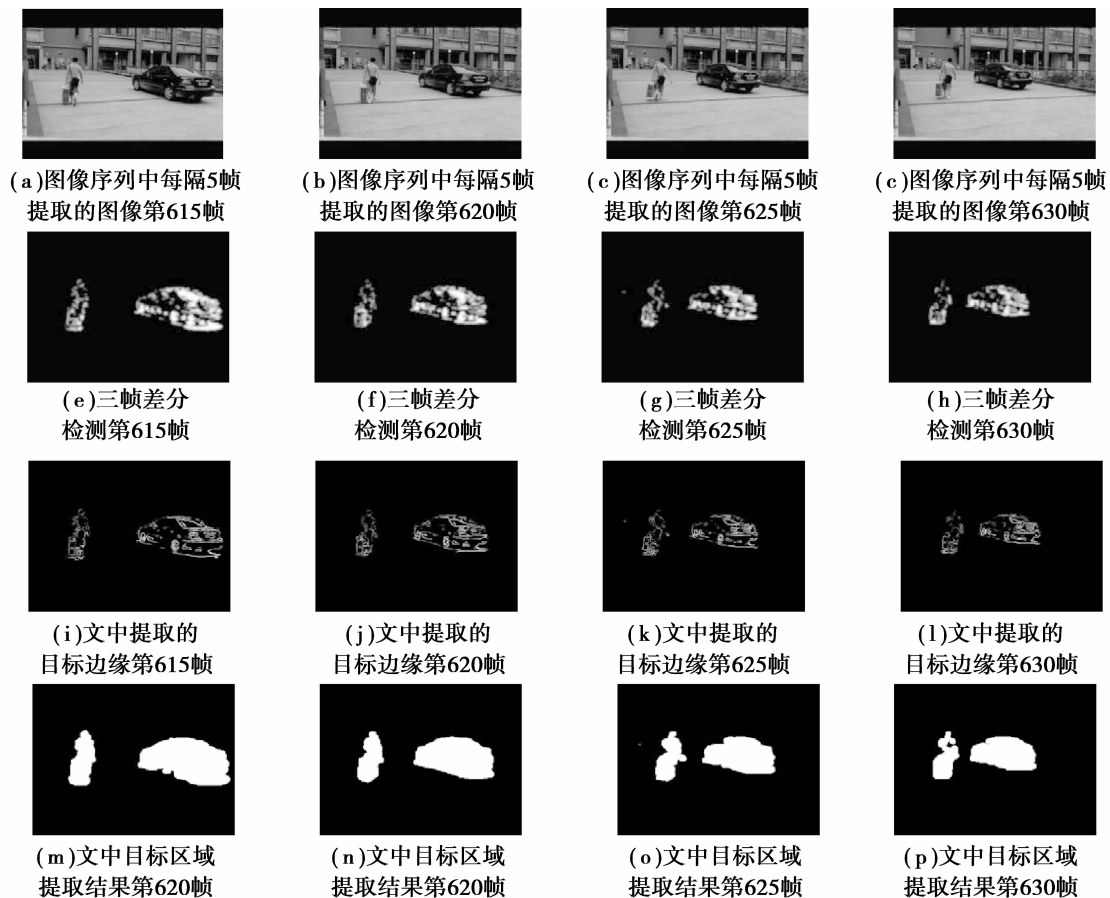


图 2 图像序列检测结果

现目标区域的提取。

4 结 论

提出了基于三帧差分 and Canny 算子边缘检测相结合的运动目标检测方法。该方法的优点在于当有运动目标存在时,能准确地将运动边缘检测出来;另外,该方法也较好的实现了运动目标的提取。实验结果表明,该方法快速准确,有一定的实用价值,不仅在光照变化和背景变化的条件下能够检测到目标的边缘,而且在运动目标周围背景存在过多边缘时,仍能够检测到目标的边缘,而且目标信息完整,抗噪性能佳。但该方法在运动目标面积较小的情况下,填充效果不理想,是下一步需要继续研究的方向。

参考文献:

- [1] HARTAOHU I, HARWOOD D, DAVIS L. Real-time surveillance of people and their activities[J]. IEEE Trans Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2000, 22(8) : 809-830
- [2] LIPTON A, FUJIIYOSHI H, PATIL R. Moving target classification and tracking from real-time video[A]. Proc IEEE Workshop on Application of Computer Vision[C]. Princeton: NJ, 1998:8-14
- [3] MEYER D, DENZ LE J, NIEMANN H. Model based extraction of articulated objects in image sequences for gait analysis[A]. Proc IEEE International Conference on Image Processing[C]. Santa Barbara, California, 1997:78-81
- [4] 陈春雨,姚秋香,乔玉龙. 基于帧差法和边缘检测法的视频分割算法[J]. 济南大学学报:自然科学版,2012,26(1):31-35
- [5] 张鹤,吴谨,吴雪根. 结合对称差分 and 边界信息的运动目标检测方法[J]. 信息技术,2011(11):138-141

[6] 莫林,廖鹏,刘勋. 一种基于背景减除与三帧差分的运动目标检测算法[J]. 微计算机信息,2009(12):274-276

[7] GONZALEZ R C, WOODS R E. 数学图像处理[M]. 2版. 阮裘琦,阮宇智,译. 北京:电子工业出版社,2007

The Moving Target Extraction Based on the Three Frame Difference and Canny Operator

PANG Shou-yan, ZHANG Yuan-sheng

(School of Computer Science, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, China)

Abstract: According to the defects of the present commonly used method to extract moving object such as being susceptible to noise and the change of the light, it is difficult to extract complete moving target, as a result, a kind of moving object extraction algorithm based on the three frame difference and Canny edge detection is put forward. The algorithm firstly conducts difference of three consecutive frames, then fills in the area, the motion area is obtained, then Canny edge detection again for the current frame gets the edge image, the combination of both gets moving object with accurate edge image, and finally moving object image is obtained by area filling, so as to realize the extraction of moving objects. Experiments show that the proposed algorithm can effectively real-time extract the moving object from image sequence.

Key words: three frame difference, Canny edge-detection, moving target extraction

责任编辑:罗泽举

校 对:李翠薇

(上接第 56 页)

Design and Simulation of a Kind of Practical Hybrid Active Power Filter

SHI Yan, GAN Li, DOU Qin-qin, ZHENG Qun

(School of Industry and Commerce, Anhui University of Technology, Anhui Maanshan 243000, China)

Abstract: This paper proposes a kind of topological structure with simple structure and strong practicability, analyzes the selective methods for the parameters of each part elements of Hybrid Active Power Filter (HAPF), and introduces suppression measures for using switches to switch off the spike voltage. Experiment simulation shows that this kind of HAPF combines the advantages of Power Filter (PF) and Active Power Filter (APF), reduces the capacity of this system and has good compensating effect of reactive current and harmonic current.

Key words: Hybrid Active Power Filter; harmonic current compensation; transformerless; parameter design

责任编辑:代小红

校 对:李翠薇