

文章编号: 1000-5862(2016)06-0644-04

基于视频流的林火烟雾运动目标检测方法的研究

白书华, 况明星

(南昌理工学院 江西 南昌 330044)

摘要: 运动目标检测是实现视频图像分类与识别的前提。烟雾是森林火灾发生早期的显著特点和视觉现象。通过对林火烟雾图像的特征分析, 研究了几种常用的运动目标检测方法, 即帧间差分法、背景估计法等, 分析了其实现过程, 对比了它们的优缺点, 并寻求最佳的视频林火烟雾运动目标检测方法。实验结果表明: 改进的背景估计法结合色彩判断准则的方法不仅具有更好的烟雾捕捉能力, 而且抗干扰能力强, 将大大减轻后续图像识别的压力。

关键词: 运动目标检测; 帧间差分法; 背景估计法; 色彩判断

中图分类号: TP 391.41 文献标志码: A DOI: 10.16357/j.cnki.issn1000-5862.2016.06.20

0 引言

运动目标自动检测是对运动目标进行检测、提取、识别和跟踪的技术^[1]。在林火视频图像序列中, 烟雾运动目标的检测效果直接影响后期的特征提取和识别。环境适应能力强是一个效果好的运动目标检测算法的基本要求, 如处理阴影与遮挡、适应光线变化等; 实时性良好也是检测效果好的表现, 所以, 在具体应用时, 常需要兼顾算法的复杂度、可靠性以及算法的环境适用性。

作为当前研究的热点和难点之一, 多变的森林环境使运动目标检测的研究非常困难。森林视频监控包括静态和动态2种, 绝大多数情况为静态监测^[2]。针对林火烟雾的颜色、扩散性等特点, 本文研究了几种静态背景下的运动目标检测方法, 并就背景更新、光线变化与干扰物扰动等问题进行了探讨。

1 常用检测方法

目前, 运动目标检测方法有很多种, 但针对不同实际应用, 采用的检测方法也不尽相同。本文对基于视频流的林火烟雾运动目标检测方法进行研究, 通过分析其实现过程与对比其优缺点, 寻求最佳的运动目标检测方法^[3]。

1.1 帧间差分法

帧间差分法是一种运算快、检测较准确、应用广泛的经典算法。本文图像中疑似烟雾区域的分割是对连续帧的帧间差分法来实现^[4], 具体为对不同帧做差分运算, 设定灰度阈值, 把差分图像转化为二值图像, 可疑的运动区域就根据运动区域来提取。帧间差分法的流程图如图1所示。其具体实现步骤如下: (i) 通过采样对监控录像中的帧序列进行抽取, 采样率为1帧/s; (ii) 对采样后的图像序列做预处理和

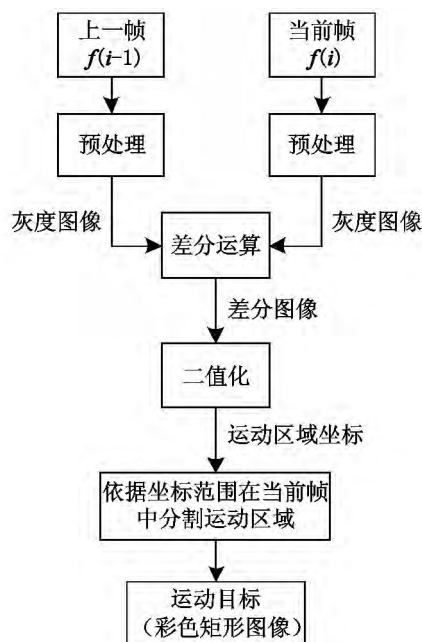


图1 帧间差分法的流程图

收稿日期: 2016-08-09

基金项目: 国家自然科学基金(61461033)和江西省教育厅2015年度科学技术课题(GJJ:151172)资助项目。

作者简介: 白书华(1982-), 男, 河南西平人, 讲师, 主要从事电子信息科学与技术 and 信号与信息处理的研究。

两两差分运算; (iii) 对差分图像进行二值化, 设阈值 $T=90$, 灰度值小于 T 的为 0, 否则为 1, 并用矩形框圈出运动区域。

图 2 为图像运动区域提取效果。实验表明, 帧间差分法对行人、飞鸟等非烟雾运动物体未能较好地滤除, 在视频图像大范围的微幅变化时, 帧间差分法不能正确分离运动主体^[5]。



图 2 图像运动区域提取效果

1.2 背景估计法

背景估计法不仅具有帧差分法计算迅速的特点, 而且对非运动主体微幅移动的滤过做了改进^[6]。该算法引入了背景机制, 将某一帧与产生的背景帧进行差分运算, 而非两两帧差, 这既弥补了帧差分法的不足, 又使目标提取效果得到了改善。背景估计法的流程图如图 3 所示。默认原始序列第 1 帧为初始背景, 背景更新公式为

$$B_{n+1}(x, y) = \begin{cases} B_n(x, y) & (x, y) \text{ 静止}, \\ aB_n(x, y) + (1-a)I_{n+1}(x, y) & (x, y) \text{ 运动}, \end{cases} \quad (1)$$

其中 $B_{n+1}(x, y)$ 为第 $n+1$ 帧背景图像中 (x, y) 坐标点的灰度值; $I_{n+1}(x, y)$ 为监控视频中采样序列第 $n+1$ 帧中 (x, y) 坐标点的灰度值; a 为权重系数。通过实验对比, 本文设置 a 为 0.6 以确保既不影响运

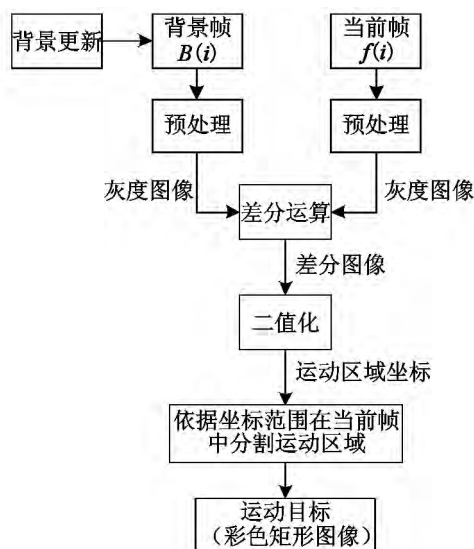


图 3 背景估计法的流程图

动主体的捕获能力, 又可成功滤过图像轻微扰动^[7]。

图 4 为背景估计法提取烟雾目标。实验表明, 背景估计法较好地解决了帧差法的不足。但是, 相对较大的 a 值虽然排除了轻微扰动的干扰物, 但缓慢移动的烟雾本身也会被错误地排除而导致漏报^[8]。而采用帧差分法或者设置 a 值小的背景估计法又会出现其他干扰物被误判成烟雾。

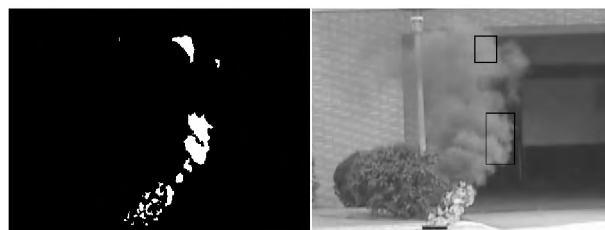


图 4 背景估计法提取烟雾目标

1.3 改进的背景估计法与色彩判断准则相结合的方法

针对上述 2 种方法的缺陷, 考虑烟雾自身的扩散性, 改进背景估计法, 即引入原始背景来改变背景更新公式, 以达到较好的烟雾分离与干扰物滤过效果^[9]。

随着时间间隔的变大, 扩散性使得不同帧之间的烟雾差异也变大, 这点不同于干扰物的轻微扰动, 原始背景作为一个长时间间隔的背景参考用来更新背景, 使检测过程不会将缓慢变化的烟雾当作背景, 这就是改进的背景更新方式的原理^[10]。改进的更新公式为

$$B_{n+1}(x, y) = \begin{cases} B_n(x, y) & (x, y) \text{ 运动}, \\ aB_n(x, y) + bI_{n+1}(x, y) + (1-a-b)B_1(x, y) & (x, y) \text{ 静止}, \end{cases} \quad (2)$$

其中 $B_1(x, y)$ 表示图像序列第 1 幅图像的原始背景中 (x, y) 坐标点的灰度值, a, b 是权重系数, 且 $a+b < 1$ 。通过实验对比, 本文在新算法中将 a, b 分别设置为 $a=0.4, b=0.3$, 这样不仅具有良好的缓慢移动烟雾的捕获能力, 而且可以成功滤除干扰物的轻微扰动^[11], 效果如图 5 所示, 流程图见图 6。



图 5 改进的背景估计法提取烟雾目标



图6 背景估计法结合色彩判断流程图

色彩特征是林火烟雾众多特征中最直观的,主要为灰色或类灰色.利用该特性,人眼能够轻松判断出某些色彩明显不是烟雾的疑似物.在滤除非烟雾运动主体时,可以将色彩判断作为辅助手段^[12].

由图6易知,将背景估计法与色彩判断相结合

后,排除了运动区域检测后的一些非烟雾干扰,减轻了后续的静态特征提取和模式识别的工作量^[13].在色彩上云雾与烟雾极相似,进而色彩判断准则对云雾没有滤过能力.

2 实验对比

本文从烟雾捕获能力、干扰物滤除能力、算法性能与彩色运动区域滤除能力4个方面对文中研究的4种方法进行对比,实验结果如表1所示^[14].

表1 4种方法的对比实验结果

项目	方法			
	帧间差分法	背景估计法	改进的背景估计法	改进的背景估计法结合色彩判断准则
烟雾捕获	好	较好	好	好
干扰物滤除	一般	好	好	好
算法性能 采样率/(Hz·s ⁻¹)	9.14	12.15	12.29	12.61
彩色运动 区域滤除	不能	不能	不能	能
精度和召回率	一般	一般	一般	精度高

从表1易知,在烟雾的捕获能力上,帧差法与改进的背景估计法相近且好于原始的背景估计法;在排除非烟雾干扰上,背景估计法与改进的背景估计法均大大优于帧差法;在算法性能方面,模型最简单的帧差法运行速度最快,而背景估计法与改进的背景估计法相差无几^[15].采用改进的背景估计法结合色彩判断准则,该方法具有较高的精度和召回率,不仅具有良好的烟雾捕获能力,而且可以较好地滤除移动缓慢的干扰物,同时在色彩判断环节成功排除树林大幅晃动、彩色移动汽车等扰动,在提高抗干扰能力的同时减小了后期提取与识别环节的工作量.

3 结束语

本文对帧间差分法、背景估计法、改进的背景估计法结合色彩判断等运动目标检测算法进行了研究,并通过4个方面的具体对比来反映其检测效果.改进的背景估计法结合色彩判断准则的方法对林火烟雾的运动检测总体效果良好,既减轻了后续图像识别的压力,又大大提高了系统的抗干扰能力^[16].虽然该方法较好地排除了部分云雾干扰,但在出现云雾多发的地区很难实现,因为有这样的情况的存在,所以该运动目标检测的算法还需进一步改进.

4 参考文献

[1] 刘衍琦,詹福宇.图像与视频处理实用案例详解[M].北京:电子工业出版社,2015:208-218.

[2] 黄儒乐.基于视频图像的林火烟雾识别方法研究[D].北京:北京林业大学,2011:18-56.

[3] 孟凤,王成儒.多模态背景下快速运动目标检测的研究[J].电子测量技术,2007,30(6):33-35.

[4] 杨帆,王志陶,张华.精通图像处理经典算法(Matlab版)[M].北京:北京航空航天大学出版社,2014:11-63.

[5] 施晨丹.基于视频图像的林火监测方法研究与系统实现[D].南京:南京理工大学,2013:8-23.

[6] Teuvo Kohonen. Self-organized formation of topologically correct feature maps[J]. Biological Cybernetics, 1982(1):121-128.

[7] 苏漳文,刘爱琴,梁慧玲,等.基于气象因子的福建省森林火险预测模型[J].森林与环境学报,2015,35(4):370-376.

[8] 钱兆楼.一种基于改进粒子群算法优化BP神经网络的预测方法[J].电子测试,2015(20):39-40.

[9] Yu Chunyu, Fang Jun, Wang Jinjun, et al. Video fire smoke detection using motion and color features[J]. Fire Technology, 2010, 46(3):651-663.

[10] Burges C J C. A Tutorial on support vector machines for pattern recognition[J]. Data Mining and Knowledge Dis-

- covery, 1998, 2(2): 121-167.
- [11] Corinna Cortes, Vladimir Vapnik. Support-vector networks [J]. Machine Learning, 1995, 20(3): 273-297.
- [12] 邵坤艳. 基于视频图像的火灾检测方法研究 [D]. 重庆: 重庆大学, 2015.
- [13] 王林林. 基于机器视觉与图像处理技术的微钻刃面质量检测 [J]. 科技视界, 2016(13): 12-16.
- [14] 马彩云. 基于图像处理技术的心率检测软件设计与实现 [J]. 山东工业技术, 2016(11): 88-92.
- [15] 司红伟, 全蕾, 张杰. 基于背景估计的运动检测算法 [J]. 计算机工程与设计, 2011, 32(1): 262-273.
- [16] 饶裕林. 基于视频的森林火灾识别方法研究 [J]. 电子世界, 2016(10): 79-83.

Based on Forest Fire Smoke Moving Object Detection Video Stream

BAI Shuhua, KUANG Mingxing

(Nanchang Institute of Technology, Nanchang Jiangxi 330044, China)

Abstract: Moving object detection is the precondition for video image classification and recognition. Smoke is a distinctive feature of the early forest fire, forest fire smoke through the characteristics of the image analysis, several common moving target detection methods analyzes the implementation process, comparing their advantages and disadvantages, and to seek the best forest fire smoke video moving target detection methods. The experiments also showed that the improved method with color background estimation criterion method not only has a better ability to capture smoke and anti-jamming capability, which greatly reduces the subsequent image recognition pressure.

Key words: moving object detection; inter-frame difference method; background estimation; analyzing color

(责任编辑: 冉小晓)

(上接第 643 页)

[14] 程艳, 苗永春. 高维数据流的聚类离群点检测算法研

究 [J]. 江西师范大学学报: 自然科学版, 2014, 38(5): 449-453.

Learning Behavior Feature Mining and Grouping Method for Virtual Learning Community

CHENG Yan^{1,2}, XIE Jianhua¹, TAN Pingfei¹, YANG Zhiming¹

(1. College of Computer and Information Engineering, Jiangxi Normal University, Nanchang Jiangxi 330022, China;

2. Computer Science and Technology Post Doctoral Mobile Station, Tongji University, Shanghai 201804, China)

Abstract: Virtual learning community as a new mode of network education has attracted more and more attention. How to provide a good teaching service for different learners is an important issue in the virtual learning community, and the extraction and analysis of the characteristics of the learners are the basis of the individualized teaching. It starts from the learner's learning process and learning characteristics, using the fuzzy *c*-means clustering algorithm (FCM) mining and analyzing the learning features of students in the learning process in the background of the virtual learning community. Students are accurate grouped according to the learner's knowledge level, autonomous learning and cooperative learning initiative and other learning characteristics in order to achieve the goal of personalized teaching, to improve the learning efficiency of the learners.

Key words: virtual learning community; fuzzy *c*-means clustering algorithm; learning characteristics; personalized teaching

(责任编辑: 冉小晓)