

面向室外视频监视的感兴趣区域提取

郑锦, 李波

(北京航空航天大学计算机学院数字媒体室, 北京 100191)

摘要: 针对室外视频监视中运动对象检测易受树枝叶晃动、水面波动等无意义运动干扰, 准确性低、实时性差的问题, 定义感兴趣区域为已经存在及潜在存在有意义运动对象的区域, 提出一种感兴趣区域自动提取算法。构造带状算子提取训练阶段存在有意义运动对象的区域, 利用颜色一致区域生长和干扰对象区域退化得到潜在存在有意义运动对象的区域, 对不同区域采取不同的检测策略可以提高检测的准确性和实时性。实验结果表明, 该算法对感兴趣区域提取结果良好, 用于室外视频监视中运动对象的检测能克服无意义运动干扰, 提高检测的准确性, 并能有效减少计算量。

关键词: 视频监视; 感兴趣区域; 有意义运动; 区域生长; 区域退化

中图法分类号: TP301.6 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-8961(2010)09-1363-07

Approach to extracting region of interests in outdoor video surveillance

ZHENG Jin, LI Bo

(Digital Media Laboratory, School of Computer Science and Engineering, Beihang University, Beijing 100191)

Abstract: Motion objects detection in outdoor video surveillance is prone to be disturbed by insignificant motions, such as branches swing and wave, and has low accuracy and bad real-time. So a Region of Interest (ROI) automatic extraction algorithm is proposed in this paper, and ROI has the existing and potential significant motion objects. The algorithm constructs the belt-shaped operators to detect the region existing motion objects, and realizes region growing based on color similarity and region degeneration based on disturbance objects, and then gets the potential significant motion region. Adopting the different detection strategies for different regions can improve the accuracy in real-time. Experimental results show that the algorithm is efficient in extracting ROI. In motion objects detection application, the approach can overcome the influence of insignificant motions, improve the accuracy, and reduce the computation complexity greatly.

Keywords: video surveillance; region of interest (ROI); significant motion; region growing; region degeneration

0 引言

当前, 数字视频监视广泛应用于边防防侦察监视、安全防范和工农业生产等领域, 而运动对象检测作为智能数字视频监视系统的重要研究课题, 得到了广泛关注。但室外环境复杂, 存在树枝叶晃动、水面波动等无意义运动干扰, 传统的运动对象检测算

法, 如背景减法、时间差分法, 往往把这些干扰对象也视为运动对象, 导致大量误检。为解决上述问题, 研究者提出了空域或频率滤波^[1-2]、高斯混合模型^[3]、基于形态学的向量场分析^[4]以及各向异性扩散平滑处理^[5]等方法, 但这些方法着眼于运动对象检测本身, 对整个场景检测, 计算量大, 误检率和漏检率依然很高, 因此实际应用中往往由人工指定路面、道口等用户感兴趣的区域进行检测。然而, 人工

基金项目: 国家高技术研究发展计划(863)项目(2009AA01Z316); 国防基础科研项目(XXX20061357)。

收稿日期: 2008-10-05; **改回日期:** 2009-05-08

第一作者简介: 郑锦(1978—), 女, 讲师。2009年于北京航空航天大学获计算机应用技术专业博士学位。主要研究领域为视频图像分析处理。E-mail: zhengjin@cse.buaa.edu.cn。

指定检测区域依赖于人的经验,具有较大的主观性,且边缘分割困难,往往只能用矩形或者椭圆大致表示,有些情况下难以指定检测区域,比如隐藏在树丛中时隐时现的道路。此外,单一的检测灵敏度也不能很好地反映区域间的差别。受人脑视觉注意机制的启发,本文研究面向室外视频监视的感兴趣区域自动提取,基于图像内容实现场景分割,在此基础上再进行运动对象检测。

感兴趣区域提取分为基于视觉特征的方法和基于运动变化的方法,主要应用于视频增强、理解和检索、视频/图像压缩等领域^[6-7],特别是基于感兴趣区域的压缩作为 MPEG-4 和 JPEG-2000 的重要特征^[8-9],已经吸引了大批研究者开展工作。然而现有的大多数方法都针对娱乐视频和视频会议应用,把人脸或运动对象作为感兴趣区域,如文献[6]使用肤色提取人脸进行视频压缩,文献[7]训练两级神经网络分类器区分感兴趣的前景和不感兴趣的背景。感兴趣区域在视频监视中的应用研究较少,且往往特定为道路、海天相连区域等^[10-12],或者本质上是当前帧运动对象的检测^[13-14]。把现有的感兴趣区域提取方法用于室外视频监视是不合适的,首先,感兴趣区域不同于感兴趣对象;其次,室外监视的感兴趣区域随环境不同而变化,可能是口岸、道路、桥梁等,先验知识较少;再次,室外监视视频的分辨率较低,使用肤色或头形检测出来的人脸是不可信的。

基于上述原因,以室外视频监视为背景,根据监视系统对运动最为关注的特点,创新地定义感兴趣区域为已经存在、并潜在存在有意义运动对象的区域,提出一种感兴趣区域自动提取算法。综合运动变化和视觉特征,构造带状算子提取已经存在有意义运动对象的区域,在该区域基础上利用颜色一致进行区域生长,并确定干扰对象进行区域退化,得到潜在存在有意义运动对象的区域。这里有意义运动对象指在一段时间内运动方向基本保持一致、具有一定运动趋势的对象(为叙述方便,把已经存在有意义运动对象的区域简称为有意义运动区域,潜在存在有意义运动对象的区域简称为潜在的有意义运动区域)。

本文算法无需先验知识,适用于复杂的室外场景,能较好地提取出感兴趣区域,进而对不同区域采取不同的检测策略可以排除干扰,提高检测的准确性,并有效减少计算量。文中提出的有意义运动区

域提取、颜色分割等思想,可以作为视频压缩、运动对象检测和跟踪、目标识别、图像分类和检索等的基础,使得更高层的分析和理解成为可能。

1 感兴趣区域提取算法处理流程

假设视频为 YUV 格式,训练 T 帧。对训练阶段获取的视频序列采用时间平均法得到 $(\bar{Y}, \bar{U}, \bar{V})$, \bar{Y} 称为亮度背景帧,像素点 (i, j) 的背景亮度值记为 $\bar{Y}(i, j)$, 以下类似。 $(\bar{Y}, \bar{U}, \bar{V})$ 转换到 HSV 空间,记为 $(\bar{H}, \bar{S}, \bar{V}')$, $(\bar{Y}, \bar{S}, \bar{V}')$ 称为彩色背景帧。本文中 $\bar{Y}, \bar{U}, \bar{V}, \bar{S}, \bar{V}'$ 取值范围归一化为 $[0, 1]$, \bar{H} 取值范围为 $[0, 360^\circ]$ 。

为了由有意义运动区域得到潜在的有意义运动区域,算法基于以下假设:具有相似颜色的连通区域构成同一个对象区域;同一个对象区域,如果其中一部分已经存在有意义运动对象,那么其余部分也潜在存在有意义运动对象。因此,算法处理流程分为 3 步,如图 1 所示。

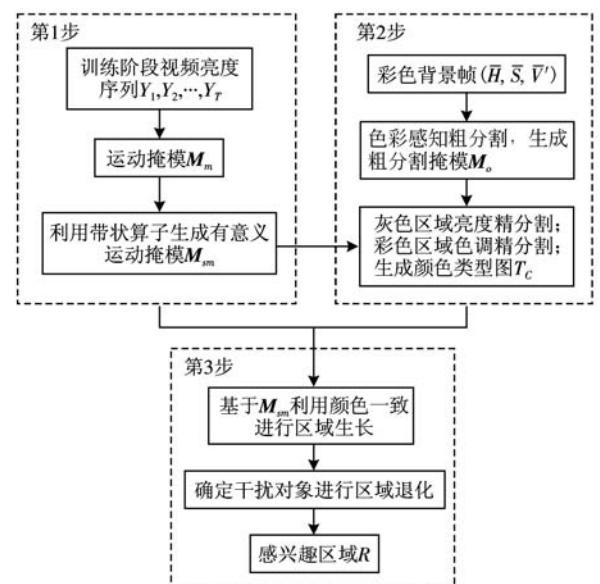


图 1 感兴趣区域提取算法处理流程

Fig. 1 The flow chart of Extracting ROI

第 1 步,根据训练阶段的视频亮度序列得到运动掩模 M_m ,将 M_m 向带状算子空间投影,得到训练阶段有意义运动掩模 M_{sm} , M_{sm} 刻画了有意义运动区域;第 2 步,对监视场景图像进行粗精两级颜色分割,生成各像素点的颜色类型 T_c , T_c 值相等的点表示具有相似的颜色,称为颜色一致;第 3 步,以 M_{sm} 为基础,利用颜色一致对 M_{sm} 进行区域生长,并确定

干扰对象进行区域退化,得到潜在的有意义运动区域,最终形成感兴趣区域 R 。

2 有意义运动掩模与颜色类型生成

2.1 利用带状算子生成有意义运动掩模

假设训练阶段的 T 帧中,像素点 (i, j) 取得的亮度最大值和最小值之差为 $D_{MN}(i, j)$,根据文献[15]得出的差分图像亮度分布呈高斯性的结论,以及大多数像素点亮度变化对应背景噪声,定义判断像素点变化的阈值为

$$d_{Th} = \mu + 3\sigma \quad (1)$$

$$\text{式中, } \mu = \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c D_{MN}(i, j)}{r \times c}, \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c (D_{MN}(i, j) - \mu)^2}{r \times c}}$$

r, c 为图像的空间分辨率。 d_{Th} 能够根据亮度变化自适应调整。

各个像素点根据式(2)判断是否发生变化

$$D(i, j) = \begin{cases} 1 & \text{若 } D_{MN}(i, j) > d_{Th} \\ 0 & \text{其他} \end{cases} \quad (2)$$

$$i = 1, \dots, r; j = 1, \dots, c$$

用 D 表示整帧的 $D(i, j)$,去除其中孤立的值为1的点后得到运动掩模,记为 M_m 。如果 $M_m(i, j) = 1$,像素点 (i, j) 称为运动点,否则 $M_m(i, j) = 0$,像素点 (i, j) 称为非运动点。所有运动点组成运动区域, M_m 刻画了训练阶段所有的显著运动。

区别于有意义运动,树枝叶晃动、水面波动等无意义的运动存在方向不断变化,且运动距离不会超过一定范围等现象。体现在 M_m 代表的运动区域上,即有意义运动区域呈带状结构,反映了对象的运动轨迹,而无意义运动对象所在区域体现为一些离散点,运动趋势不明显。因此,本文构造带状算子提取有意义运动区域,算子的矩阵形式见式(3)~(7)。其中, $Se1$ 提取具有水平方向运动趋势的区域, $Se2$ 提取具有垂直方向运动趋势的区域,

$Se3$ 和 $Se4$ 提取具有斜方向运动趋势的区域, $Se5$ 兼顾了各个方向的运动。将 M_m 向各个算子空间投影,提取含有算子结构的区域,得到训练阶段有意义运动掩模,记为 M_{sm} , M_{sm} 对应二值图像。如果 $M_{sm}(i, j) = 1$,那么像素点 (i, j) 称为有意义运动点,所有有意义运动点组成有意义运动区域。

$$Se1 = (a_{ij})_{H \times H}, a_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{若 } \frac{H-1}{2} \leq i \leq \frac{H+3}{2} \\ 0 & \text{其他} \end{cases} \quad (3)$$

$$Se2 = rot90(Se1) \quad (4)$$

$$Se3 = (a_{ij})_{H \times H}, a_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{若 } i = j \text{ 或 } i = j + 1 \\ & \text{或 } i = j - 1 \\ 0 & \text{其他} \end{cases} \quad (5)$$

$$Se4 = fliplr(Se3) \quad (6)$$

$$Se5 = (a_{ij})_{H \times H}, a_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{若 } 1 < i < H \text{ 且} \\ & 1 < j < H \\ 0 & \text{其他} \end{cases} \quad (7)$$

其中, $rot90$ 表示矩阵逆时针旋转 90° ; $fliplr$ 表示矩阵左右翻转; H 为奇数,为了提取有趋势运动区域,一般取 $H \geq 9$ 。考虑到可被观察到的运动对象大小一般在 3×3 像素以上,因此以3作为算子的一个结构要素,比如 $Se1$ 中有3行全为1。

定义怀疑掩模,记为 M_d 。对于像素点 (i, j) , $M_d(i, j) = M_m(i, j) - M_{sm}(i, j), i = 1, \dots, r; j = 1, \dots, c$ 。 $M_d(i, j) = 1$ 的点称为怀疑点,怀疑点为所有运动点去除有意义运动点后剩余的点。怀疑点可能对应偶然噪声,也可能对应运动对象的边缘,还有可能对应树枝叶等杂乱干扰。在第3节中将根据怀疑点分布情况确定干扰对象,进行区域退化。

以某段道路监视视频为例,训练100帧,期间不断有车辆和行人经过。图2(b)~(d)中的白色部分表示图例对应区域,可以看出训练阶段有行人或车辆经过的路面、远处台阶都能被提取出来作为有意义运动区域,但是有意义运动区域不包括训练阶

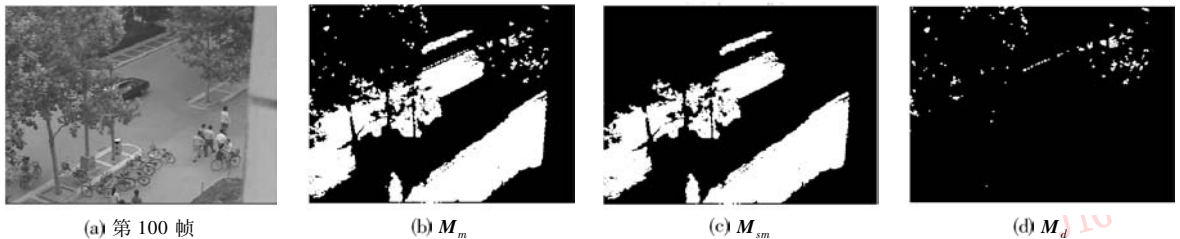


图2 训练阶段有意义运动区域提取结果

Fig. 2 Significant motion regions extraction in training phase

段无行人或车辆经过的路面。需要以 M_{sm} 为基础,提取潜在的有意义运动区域,即训练阶段无行人或车辆经过的路面。

2.2 基于色彩感知的粗分割

在室外场景中,人的视觉系统通常把颜色作为主要的分辨特征,本文选取适合人的颜色感知特性且效率较好的 HSV(色调、饱和度和数值)颜色空间对监视场景图像进行分割,生成各像素点的颜色类型。但是,由 HSV 的计算公式可知,当 RGB 3 个分量的值接近时色调会很敏感,RGB 的微小变化会引起色调大的改变,视觉上表现为黑白灰的颜色,其色调却可能和其他鲜艳颜色的色调一致。

上述情况可以描述为当饱和度较低或者数值较小时,视觉对色调的分辨能力降低。因此,首先基于色彩感知进行图像粗分割,即利用饱和度和数值区分灰色区域和彩色区域,以便下一步处理。取彩色背景帧 $(\bar{H}, \bar{S}, \bar{V}')$, 像素点 (i, j) 的饱和度为 $\bar{S}(i, j)$, 数值为 $\bar{V}'(i, j)$, 记饱和度阈值为 s_{gray} , 数值阈值为 v_{black} , 按照式(8)逐个像素点判断色彩是否近似于灰色

$$M_c(i, j) = \begin{cases} 1 & \text{若 } \bar{S}(i, j) < s_{gray} \text{ 或 } \bar{V}'(i, j) < v_{black} \\ 0 & \text{其他} \end{cases} \quad (8)$$

式中, $i = 1, \dots, r; j = 1, \dots, c_c$

M_c 称为粗分割掩模, $M_c(i, j) = 1$ 表示该点近似于灰色,称为灰色点, $M_c(i, j) = 0$ 表示该点颜色鲜艳,称为彩色点。所有灰色点组成灰色区域,所有彩色点组成彩色区域。通过大量室外视频的实验结果,并借助图像处理软件分析,取 $s_{gray} = 0.1, v_{black} = 0.1$ 较合适。

2.3 亮度和色调精分割

灰色区域利用亮度采取“训练—学习”的方式进行精分割,即根据灰色有意义运动区域的亮度为灰色区域中每一点建立亮度类型。

训练:所有满足 $M_{sm}(i, j) = 1$, 且 $M_c(i, j) = 1$ 的点组成灰色有意义运动区域,取该区域中每个像素点对应的 \bar{Y} 值作为训练集,进行 K 均值聚类(取 $K = 5$)。对聚类得到的类型递归合并,以避免分割过细。假设经过类型合并后生成 k' 个亮度类型,每个类型的均值和标准差分别记为 $(\mu_p, \sigma_p), 1 \leq p \leq k'$, 每个灰色有意义运动区域中的点和一个亮度类型对应。

学习:所有满足 $M_{sm}(i, j) = 0$ 且 $M_c(i, j) = 1$ 的

点组成灰色非有意义运动区域,取该区域中每个像素点对应的 \bar{Y} 值作为测试样本,和 k' 个已经训练好的亮度类型比较,从而确定所属类型。比如,像素点 (i, j) 的亮度为 $\bar{Y}(i, j)$, 如果 $|\bar{Y}(i, j) - \mu_p| < 3\sigma_p$, 则该点亮度和类型 p 匹配,该点类型赋值为 p , 如果不能找到匹配的类型,该点类型赋值为 0。

经过精分割后,灰色区域中每一点和一个亮度类型对应,当 $M_c(i, j) = 1$ 时,该点类型记为 $f_{gray}(i, j), f_{gray}(i, j) \in \{0, 1, \dots, k'\}$ 。

由于在分辨颜色时色调起主导作用,因此彩色区域利用色调进行精分割。但是,不同于亮度的变化,色调的变化是不均匀的,体现为变化率不同,且感知一致的色调区间宽度差异极大,因此采取聚类或者均匀量化形成色调一致区间是不合适的,文献[16]建议采用非均匀量化方法。根据色调大致对应光谱分布中的主波长,采用文献[17]对色调的七级非均匀量化方法,本文为彩色区域中每一点 (i, j) 根据 $\bar{H}(i, j)$ 建立对应的颜色类型,记为 $f_{color}(i, j), f_{color}(i, j) \in \{1, 2, \dots, 7\}$, 类型 1—7 分别对应红、橙、黄、绿、青、蓝、紫色。

综合灰色区域和彩色区域的类型,生成整个监视场景的颜色类型 T_c , 如式(9)所示,灰色区域每一点的颜色类型对应集合 $\{0, \dots, k'\}$ 中某一个元素,而彩色区域每一点的颜色类型对应集合 $\{k' + 1, \dots, k' + 7\}$ 中某一个元素。

$$T_c(i, j) = \begin{cases} f_{gray}(i, j) & \text{若 } M_c(i, j) = 1 \\ f_{color}(i, j) + k' & \text{其他} \end{cases} \quad (9)$$

2.4 更新策略

为了使有意义运动区域根据视频内容变化及时更新,采取定时(如每分钟 1 次)更新的方式,更新策略包括两点:

1) 假设 $t - 1$ 时刻有意义运动掩模为 M_{sm}^{t-1} , 根据 2.1 节中的方法在 t 时刻新计算出的有意义运动掩模为 M'_{sm} , 则 t 时刻有意义运动掩模为 M_{sm}^t , 像素点 (i, j) 的值 $M_{sm}^t(i, j) = M_{sm}^{t-1}(i, j) \vee M'_{sm}(i, j)$, 即利用新出现的有意义运动区域对原来的有意义运动区域进行补充;

2) 当连续 10 次 $M'_{sm}(i, j) = 0$ 时,置 $M_{sm}^t(i, j) = 0$, 即如果某个区域长时间无有意义运动对象出现,则认为该区域不是有意义运动区域。

通常情况下,当摄像机静止时场景不发生变化, T_c 无需更新,但是为了应对场景发生变化的特殊情

况,以一定时间间隔(如每10分钟1次)重新计算 T_c ,结合当前的有意义运动区域重新生成感兴趣区域。

3 感兴趣区域生长与退化

通过上述计算得到有意义运动区域(对应 M_{sm})和各像素点的颜色类型(T_c),为了由有意义运动区域得到潜在的有意义运动区域,基于第1节中的假设直接按照颜色一致对 M_{sm} 进行生长,却可能得到错误的结果。如道路视频生成的 T_c 如图3(a)所示,树干、树枝叶、路面、台阶、自行车等用不同的颜色类型标识,基本和人眼观察相符, M_{sm} 生长后区域如图3(b)白色所示,虽然路面更加完整,但是由于 M_{sm} 中包含了部分树叶(见图2(c)),所以引入了树丛等干扰对象所在的区域。

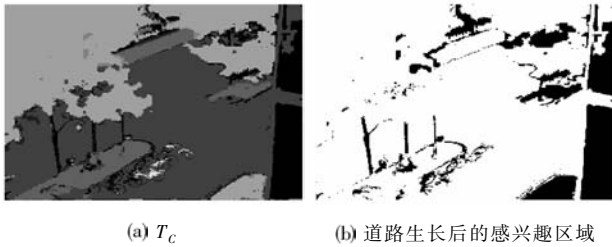


图3 道路视频感兴趣区域生长结果

Fig.3 The growing result of ROI for Road video sequence

先定义两个概念:

怀疑对象 颜色一致的连通区域构成的对象,其中至少包含一个怀疑点。

干扰对象 怀疑对象集合中的元素,为颜色一致的连通区域构成的对象,且包含了大量分布散乱的怀疑点。干扰对象对应产生杂乱干扰的树丛、水面等。

基于以上定义,提出感兴趣区域生长与退化策略,步骤如下:

1) 区域生长。对 M_{sm} 基于8连通区域颜色一致进行迭代生长,生长后区域记为 R_{ex} 。生长过程中得到怀疑对象集合,记为 $\{O_{i,j}|i$ 表示颜色类型, j 表示对象序号 $\}$ 。

2) 干扰对象确定。计算 $O_{i,j}$ 内怀疑点个数 $n_{i,j}$,以及所有怀疑点到离它最近的有意义运动点距离的标准差 $\sigma_{i,j}$,如果 $n_{i,j} > Th_1$ 且 $\sigma_{i,j} > Th_2$, $O_{i,j}$ 被确定为干扰对象。

3) 区域退化。由 R_{ex} 中去除所有干扰对象区

域,得到感兴趣区域 R 。

根据干扰对象中怀疑点多、分布散乱,而非干扰对象中怀疑点较少且集中的特点,由 $n_{i,j}$ 和 $\sigma_{i,j}$ 共同确定干扰对象。

本文取 $Th_1 = 30$,作为怀疑点个数多少的判断阈值。 $\sigma_{i,j}$ 刻画了该怀疑对象中怀疑点的离散程度,对树丛、草地、水面、路面等不同场景视频中的大量怀疑对象计算 $\sigma_{i,j}$,结果显示非干扰对象的 $\sigma_{i,j}$ 取值范围在0~10之间,而树丛、草地和水面等干扰对象的 $\sigma_{i,j}$ 远远大于非干扰对象,一般在40以上,存在的杂乱干扰越多, $\sigma_{i,j}$ 越大,本文中取 $Th_2 = 20$ 。以道路视频为例,步骤1)得到的两个怀疑对象(树丛、路面)如图4所示,其中,红色表示怀疑点,黄色表示有意义运动点,蓝色为生长得到的点。显然,树丛中怀疑点分布散乱,而路面中怀疑点为台阶处行人经过区域的边缘,以及少量噪声点,两个对象的 $\sigma_{i,j}$ 差别很大,确定树丛为干扰对象,而路面为非干扰对象。

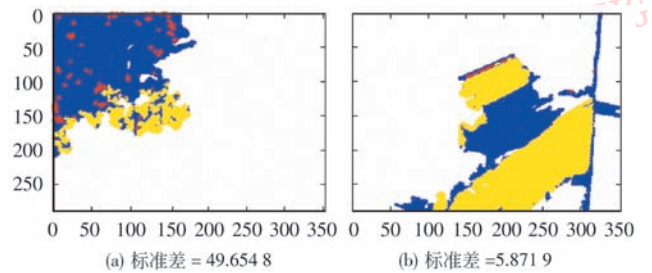


图4 怀疑对象分析

Fig.4 The analysis of dubitable objects

本文算法在提取感兴趣区域的同时也获取了干扰对象区域,不同场景下干扰对象区域需要采取不同的检测策略,比如树枝叶区域可能不再进行检测,而水面等区域可能需要更复杂的检测算法排除干扰,正确检测到船只。

4 实验结果分析

4.1 感兴趣区域提取

对道路、草地、高速公路和大海4段视频采用本文算法提取感兴趣区域,这4段视频包括了4种有代表性的复杂场景。其中,道路为道路监视视频,草地视频中有一片草地,一人沿大道行走,高速公路视频中高速公路双向都不断有车辆驶过,大海视频中横向一座桥,桥上一辆车从左至右行驶,画面右方是一条不停有车辆经过的马路。

感兴趣区域提取结果如图 5 第 2 行所示,已存在及潜在存在有意义运动对象的区域都被较好地提取出来。其中,道路视频左下方台阶被提取出来而右上方台阶未被提取出来,这是因为左下方台阶在

训练阶段有人经过,而右上方台阶无人经过,且不和其他有人经过的台阶连通;草地和高速公路视频中的道路由于光照不均或者本身存在颜色差异,提取结果不够完整,这也是下一步的研究工作。



图 5 感兴趣区域提取结果
Fig. 5 The ROI extraction results

本文算法在 P4 2.4 G,内存 512 M 的 PC 机上基于 Matlab 7.0 实现,各段视频的处理时间见表 1,显然,图像内容的差异造成各段视频处理时间不一样。由于无需每一帧提取感兴趣区域,因此现有的运行时间能够满足实际需求,如果进一步对算法进行代码优化,还能提高运行效率。

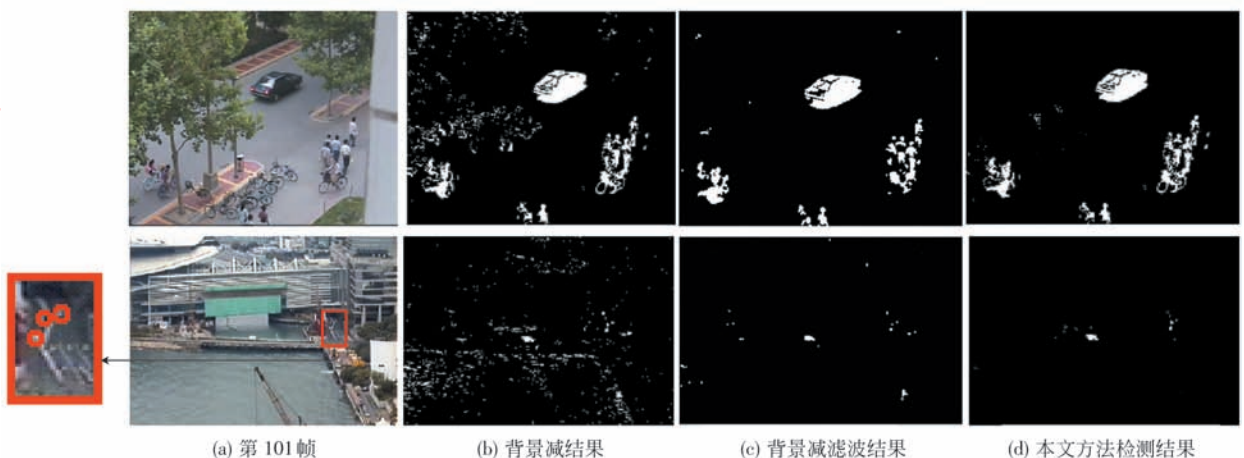
表 1 提取感兴趣区域的时间
Tab.1 The time of extracting ROI

视频名称	分辨率	M_{sm} 提取时间/s	T_c 生成时间/s	区域生长和退化时间/s
道路	352 × 288	2.828 0	3.765 0	4.296 0
草地	352 × 288	2.687 0	3.515 0	7.157 0
高速公路	352 × 288	2.453 0	2.859 0	3.328 0
大海	352 × 240	2.156 0	3.078 0	1.656 0

4.2 运动对象检测

为了说明感兴趣区域提取算法应用于视频监视的效果,采用背景减法对道路和大海两段视频进行运动对象检测,道路视频中存在树枝叶晃动干扰,大海视频中有大面积波动的水域。假设训练 100 帧,背景帧为训练 100 帧的亮度平均值,对 101 帧进行检测。大海视频第 101 帧时小车行驶到桥中间,右上方马路上有车辆通过,见放大图。

图 6 中第 1 列为第 101 帧原始图,第 2 列为全图背景减的结果,第 3 列为全图背景减后经过形态学滤波(开运算)处理的结果^[1],第 4 列为提取到感兴趣区域后,只对感兴趣区域进行背景减的结果。显然,全图背景减产生大量误报,而形态学滤波处理虽然在一定程度上减少了误报,但是运动对象容易



(a) 第 101 帧 (b) 背景减结果 (c) 背景减滤波结果 (d) 本文方法检测结果

图 6 运动对象检测效果对比

Fig. 6 Comparision among the different motion detection methods

产生缺失,如道路视频中自行车的车轮,且当目标较小容易产生漏报,干扰较大时又容易产生误报,另外,全图背景减和滤波需要耗费一定时间。而只对感兴趣区域检测减少了每一帧检测的计算量,并且有效降低了误报,提高了检测的准确性。

5 结论

以室外视频监控为背景,针对场景中存在的树枝叶晃动、水面波动等杂乱干扰,造成运动对象检测准确性低、实时性差的问题,提出一种摄像机静止情况下的感兴趣区域自动提取算法。算法充分考虑室外有意义运动对象、干扰对象的运动特点和人的视觉特性,有效提取已经存在及潜在存在有意义运动对象的区域,并区分出干扰对象区域,便于对不同区域采取不同的检测策略。实验结果表明,本文算法提取感兴趣区域结果良好,用于室外视频监控中运动对象检测能克服杂乱干扰的影响,提高检测的准确性,并有效减少计算量。

下一步将在以下方面继续开展工作:

1) 颜色分割存在局限性,如当相邻对象颜色相似时可能被视为同一对象,而当对象本身纹理丰富,或者光照不均时则可能不能得到完整的对象,考虑结合其他特征提高分割的准确性;

2) 研究干扰对象的特点,从而区分树枝叶区域、水域,为不同区域采取不同检测策略提供更好的支持。

参考文献 (References)

- [1] Gonzalez R C, Woods R E. Digital Image Processing [M]. Publishing House of Electronics Industry, 2006: 448-451.
- [2] Hee Y R, Kiwon L, Byung D K. Change detection for urban analysis with high-resolution imagery: homomorphic filtering and morphological operation approach [C]//Proceedings of 2004 IEEE International Geoscience & Remote Sensing Symposium. Anchorage, Alaska. USA: IEEE, 2004: 2662-2664.
- [3] Stauffer C, Grimson W E L. Adaptive background mixture models for real-time tracking [C]//Proceedings of 1999 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. Fort Collins, CO, CA, USA: IEEE, 1999: 246-252.
- [4] Evans A N. Vector area morphology for motion field smoothing and interpretation [J]. Vision, Image and Signal Processing, 2003, 150(4): 219-226.
- [5] Voles P, Teal M, Sanderson J. Target identification in a complex maritime scene motion [C]//Proceedings of IEEE Colloquium on Analysis and Tracking. London, UK: Institution of Engineering and Technology, 1999: 15/1-15/4.
- [6] Chen M, Chi M, Hsu C, et al. ROI video coding based on H. 263 + with robust skin-color detection techniques [J]. IEEE Transactions on Consumer Electronics, 2003, 49(3): 724-730.
- [7] Doulamis N, Doulamis A, Kalogeras D, et al. Low bit-rate coding of image sequences using adaptive regions of interest [J]. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 1998, 8(8): 928-934.
- [8] Brady N. MPEG-4 standardized methods for the compression of arbitrarily shaped video objects [J]. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 1999, 9(8): 1170-1189.
- [9] Bradley A P, Stentiford F W M. JPEG 2000 and region of interest coding [C]//Proceedings of Digital Image Computing Techniques and Applications. New York, NY, USA: IEEE, 2002: 1-6.
- [10] Tan E, Chen J. Vehicular traffic density estimation via statistical methods with automated state learning [C]//Proceedings of IEEE Conference on Advanced Video and Signal Based Surveillance. New York, NY USA: IEEE, 2007: 164-169.
- [11] Wu Qiyang, Li Cuihua. The approximation algorithms applied to maritime region of interest segmentation [J]. Journal of Xiamen University, 2007, 46(1): 33-37. [吴琦颖, 李翠华. 用于海上感兴趣区域实时分割的近似算法 [J]. 厦门大学学报, 2007, 46(1): 33-37.]
- [12] Cheng H, Wus J. Adaptive region of interest estimation for aerial surveillance video [C]//Proceedings of IEEE International Conference of Image Processing. New York, NY, USA: IEEE, 2005: III-860-863.
- [13] Liu B, Sun M G, Liu Q, et al. Automatic detection of region of interest based on object tracking in neurosurgical video [C]//Proceedings of 27th Annual International Conference of the Engineering in Medicine and Biology. New York, NY, USA: IEEE, 2005: 6273-6276.
- [14] Jong B K, Hang J K. Efficient region-based motion segmentation for a video monitoring system [J]. Pattern Recognition Letters, 2003, 24(1-3): 113-128.
- [15] Chien S Y, Ma S Y, Chen L G. Effective moving object segmentation algorithm using background registration technique [J]. IEEE Transactions on Circuits and System for Video Technology, 2002, 12(7): 577-585.
- [16] Wan X, Jay Kuo C C. Color distribution analysis and quantization for image retrieval [C]//Proceedings of SPIE Storage and Retrieval for Image and Video Database. Bellingham, WA, USA: Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers, 1996: 8-15.
- [17] Zhang L, Liu F Z, Zhang B. A CBIR method based on color-spatial feature [C]//Proceedings of the IEEE Region 10th Conference. New York, NY, USA: IEEE, 1999: 166-169.