

# 固定背景下的视频分割及在交通视频流的应用

侯 伟<sup>1</sup>, 卢炎麟<sup>1</sup>, 郑河荣<sup>1</sup>, 潘 翔<sup>1</sup>, 陈永清<sup>2</sup>

(1. 浙江工业大学, 浙江 杭州 310014;

2. 宁波工程学院, 浙江 宁波 315016)

**摘 要:**在许多视频相关领域需要做这样的工作:将视频中的感兴趣内容进行提取,比如视频编码标准 MPEG-4 和 MPEG-7 的前处理,交通视频流的处理和安全监控等。运动对象的视频分割就是为了解决这些需求。介绍了视频分割的应用前景及主要方法。然后详细介绍了固定背景下的视频分割,先将视频中的每帧进行通道变换,计算获得背景,通过变化检测法,提取前景得到初步结果。再经过中值滤波和形态学膨胀的处理,对视频流中分割出的运动对象使用矩形框进行标定。可以看出分割得到了较好的结果。

**关键词:**视频分割;变化检测;中值滤波;膨胀

**中图分类号:**TP391.41

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-629X(2008)09-0191-03

## Segmentation in Fixed Background Video and Application to Traffic Flow

HOU Wei<sup>1</sup>, LU Yan-lin<sup>1</sup>, ZHENG He-rong<sup>1</sup>, PAN Xiang<sup>1</sup>, CHEN Yong-qing<sup>2</sup>

(1. Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310014, China;

2. Ningbo Engineering College, Ningbo 315016, China)

**Abstract:** When the new standard of video code - MPEG-4 and MPEG-7, processing of the traffic flow, and safe monitoring, all need the ROI of the video to be abstracted, such as the moving cars in the traffic flow and people in the movies. And video-segmentation is the technology to resolve these problems. In the beginning, introduces the prospect and main methods of the video-segmentation. Then it shows the details of video-segmentation in the fixed background: first, each frame is converted to single channel; second, the background is obtained by the accumulator; and then, foreground is extracted by the method of change detection. In the end, the median filter and dilation are used to improve above results. At the same time, each moving car from the segmentation is surrounded by the rectangle, and the rectangle is auto-adapted to the size of the car. The result shows the good effect of the segmentation.

**Key words:** video-segmentation; change detection; median filter; dilation

## 0 引 言

视频分割,是从基于内容的视频编解码的要求以及计算机视觉的一些应用中,逐渐发展起来的。当前,在多媒体、交通、安防等领域有着日益重要的价值<sup>[1]</sup>。新一代的编解码标准 MPEG-4 和 MPEG-7<sup>[2]</sup>,首先将视频中不同内容的对象进行分割,然后再进行压缩,其效率得到大大的提高。而现代的交通系统中,具有视频监控功能,负责监控道路的状况以及数据的收集,其视频数据的处理等也需要对其中的车辆进行分割。

随着 Internet 网络容量的扩容和 PC 硬件性能的迅速提升,视频信息作为一种可检索的信息形式逐渐成为现实<sup>[3]</sup>,而其前提就是对视频内容的分割而后才能进行分类,并存储到视频数据库供有需求的人进行检索。同时,在保安、楼宇自动化、工业上的模式识别和计算机视觉应用的一些场合中,也需要对视频进行分割处理,如将人脸识别作为进出的判别条件,分割出来的人脸和数据库中的一致则通过,否则禁止,等等。

视频分割方法<sup>[4]</sup>(这里特指自动视频分割,半自动分割不在文中讨论范围之内),主要可分为光流法、运动跟踪法和变化检测法三种。光流法就是通过研究光流场,即图像亮度随时间的变化,从序列图像中近似计算不能直接得到的运动场,然后根据运动场的运动特征进行分割。光流法的分割精度相对较高,但是其计算量大,也容易受到光流可靠性的影响。运动跟踪法

收稿日期:2007-12-29

基金项目:浙江省科技计划项目(2007C21012)

作者简介:侯 伟(1983-),男,山东阳谷人,硕士研究生,研究方向为数字图像处理和视频分割;卢炎麟,教授,博士生导师,研究方向为数字图像处理、CAD/CAE 分析。

根据运动物体先前的状态来估计当前的状态,经过特征提取、特征匹配、运动分析来建立起运动模型。这样也就造成了实时高效的不易达到。而在分割精度要求不是很高,实时性的需求相对较高时,变化检测法被证明是比较适合的。变化检测法认为相邻两帧的背景是静止不动的,可以通过帧间的差分得到运动区域<sup>[5]</sup>。这种方法优点是简单、快速、适应性好,但也有其缺点,就是较易受到噪声影响,及边缘信息不准确。

文中就固定背景的视频分割展开讨论,采用不使用参数的变化检测法来进行分割。并使用中值滤波和形态学膨胀对结果进行优化处理,使用矩形框进行标定。

## 1 视频分割

### 1.1 前期处理

由于视频帧序列图像为彩色图像 RGB 三通道,为处理方便,将其转化为单通道灰度图像,公式如下:

$$I = \lambda^R R + \lambda^G G + \lambda^B B \quad (1)$$

$I$  为转换后的灰度值,灰度值范围从 0 到 255,它由  $R$ 、 $G$ 、 $B$  三种颜色以不同比例拟和而成,文中的实验中  $R$ 、 $G$ 、 $B$  的三个系数采用一组图像处理中比较常用的值:0.212671,0.715160,0.072169。

### 1.2 背景获取及分割前景

在序列图像中一般有这样的假设,时间上相隔很近的两帧图像,其部分像素在两者中是不变的,而这些不变的像素构成了帧图像的背景部分,发生变化的像素即组成前景部分,也就是人们感兴趣的区域(AOI)。而前景的获得可以通过多种方法获得,如差分法、相关法、微分法,及富士分析法<sup>[6]</sup>。其中差分法<sup>[7]</sup>适应性强,简单、快速,应用最多,因此文中也采用此种方法,其公式如下:

$$\Delta f(x, y) = f_1(x, y) - f_2(x, y) \quad (2)$$

图像的静态部分,  $\Delta x = 0, \Delta y = 0$ , 所以  $\Delta f(x, y)$  也为零。而在图像中的运动部分,  $\Delta f(x, y)$  不为零。假如运动部分的平均灰度低于静态部分,则  $\Delta f(x, y) < 0$  代表了第二帧图像中新增加的部分,  $\Delta f(x, y) > 0$  代表了已消失的第一帧图像部分。

在实验中,获取背景模板是非参数变化检测方法的关键。因为是固定背景的分割,所以首帧作为初始的背景模板:

$$I_1^B = I_1 \quad (3)$$

而后续的背景的确定由累积器来确定,见下公式:

$$I_{K+1}^B(x, y) = (1 - \alpha) I_K^B(x, y) + \alpha I_{K+1}(x, y) \quad (4)$$

$I_{K+1}^B(x, y)$  为所求当前背景模板,  $I_{K+1}(x, y)$  为当前帧图像,  $I_K^B(x, y)$  为上一幅背景图像,  $\alpha$  为加权值,作为累积器中确定前面背景的遗忘频率,具体值可由测试获得。

将当前帧图像与获得的背景模板做代数减运算,得到初步的前景图像(见图 1、图 2)。

$$I^F = \text{abs}(I - I^B) \quad (5)$$

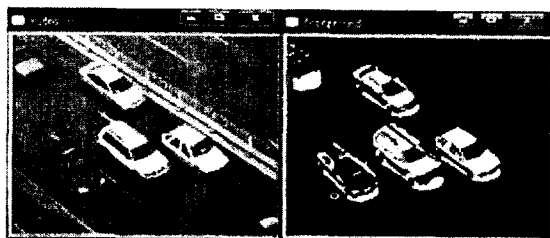


图 1 第 10 帧

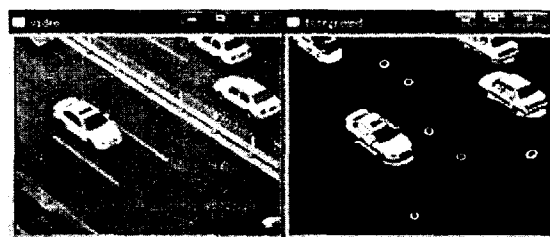


图 2 第 33 帧

## 2 优化处理和分割结果标定

以上步骤得到了初步的视频分割结果,下面对分割的结果使用矩形框进行标定,使分割结果更加直观。

### 2.1 中值滤波和形态学处理

在图像处理中,弱化甚至消除不需要的图像细节,强化想要的图像细节,获得令人满意的结果,这种主观性极强的处理方法统称为图像增强。图像增强的方法多种多样,如基于直方图的图像增强,基于像素变化的空间滤波,以及频率域滤波,还有就是使用日渐增多的基于集合论的形态学处理等。但是,没有比较通用型的增强方法,一般根据具体实际问题 and 需要选择相应的图像增强方法。

前面的实验中,某些像素点没有变化的地方也可能产生图像差别不为零的情况,这是常见的随机噪声。同时,伴随着一些区域性质的不连续的空洞。

考虑到中值滤波去除噪声的同时,可以很好地保留边缘的信息,而下一步的矩形框的标定需要分割对象具有好的边缘信息,因此采用中值滤波对分割的帧图像进行处理<sup>[8]</sup>。滤波器选择  $3 \times 3$  中值滤波器(见图 3)。

同时,在初步分割图像上留有小的、不连续空洞是必然的,不加以消除会产生矩形框的误标定,严重影响

效果,因此对其进行形态学膨胀操作,同样使用  $3 \times 3$  方形单元:

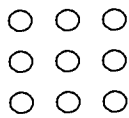


图 3  $3 \times 3$  中值滤波器

$$I_{OUT}(x,y) = \max(x',y') \parallel I_{IN}(x + x',y + y')$$

(6)

其中  $x'$  和  $y'$  为方形单元中的元素。

2.2 矩形框框定

使用矩形框进行标定的前提是确定分割结果的边缘轮廓。边缘检测算子有很多,如 Robbert 算子,Pre-witt 算子,Sobel 算子,Canny 算子等。而高斯-拉普拉斯算子具有各向同性的特点,可以避免噪声对边缘的影响。其卷积核如下:

$$\nabla^2 h(x,y) = \nabla^2 \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{\sigma^2}} =$$

$$\left[ \frac{1}{\pi\sigma^4} - \frac{x^2+y^2}{2\pi\sigma^6} \right] e^{-\frac{x^2+y^2}{\sigma^2}}$$

(7)

使用高斯-拉普拉斯算子进行分割对象的轮廓提取,然后使用矩形框对分割出的对象进行标定,结果见图 4~图 7。

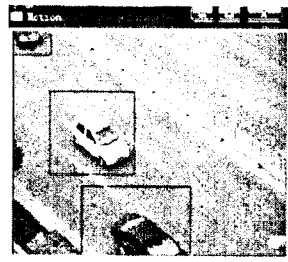


图 4 第 54 帧

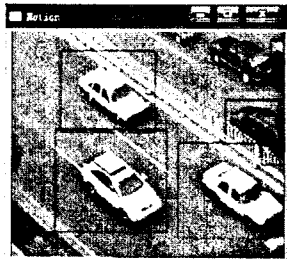


图 5 第 66 帧

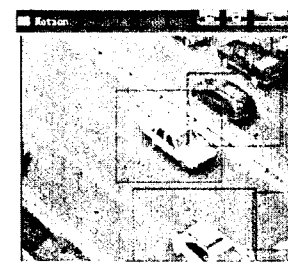


图 6 第 68 帧

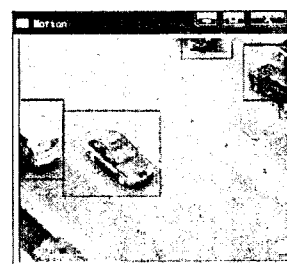


图 7 第 72 帧

3 结果讨论

从图 1 和图 2 来看,车辆颜色亮的分割效果明显优于深颜色的车,总体分割后的效果基本达到要求。后面的图 4、图 5、图 6、图 7 使用矩形框对分割出的车

辆进行框定,矩形框大小是根据车辆大小自适应变化的,可以看出即使相邻的车辆其标定效果依然不错。在图 5、图 6 产生了一个问题,其右上角一辆黑色汽车并没有被矩形框框定,其原因是汽车停下时间较长,背景累积器将其划为背景部分,从而没有标定,从图 5 可以看出黑色汽车前面的车辆也是停止的,因此此情况是正常的。在图 7 的右上角,即将驶出摄像头视野的汽车就是图 5、图 6 中静止的黑色汽车,在其开动后被分割为前景对象并进行了框定。

4 结束语

采用非参数的变化检测法对视频中的运动物体进行分割,并采取了中值滤波和形态学处理减小分割后的噪声和小的空洞,从例子可以看出达到了一定的效果。其在交通流的处理上具有一定的意义,可以将道路上运行的车辆较为准确地提取出来,并使用了矩形框进行标定。但是,作为视频中运动对象的分割,算法的通用性和鲁棒性还需要进一步的提高。目前取得比较好效果的都是帧图像中占据面积的中小运动物体的分割,而对帧图像中运动物体占据较大面积或者局部不规则运动的分割还需要进一步的研究。

参考文献:

[1] Sun Jian, Zhang Weiwei, Tang Xiaou, et al. Background Cut[R]. Beijing: Microsoft Research Asia, 2006.

[2] Patras I, Hendriks E A, Lagendijk R L. Semi-automatic object-based video segmentation with labeling of color segments[J]. Signal Processing: Image Communication, 2003, 18:51-65.

[3] Colombari A, Fusiello A, Murino V. Segmentation and tracking of multiple video objects[J]. Pattern Recognition, 2007, 40:1307-1317.

[4] 季白杨,陈 纯,钱 英. 视频分割技术的发展[J]. 计算机研究与发展, 2001(1):36-42.

[5] 钟衍文,江 柳,沈未名. 基于变化检测的视频对象提取及后继帧的对象跟踪[J]. 武汉大学学报:信息科学版,2006 (8):748-751.

[6] 王 蕾,张旭东. 自动分割视频序列中运动物体的新算法:多特征联合方法[J]. 中国图像图形学报,2003(11): 1346-1351.

[7] 林海涵,唐慧明. 基于视频的车辆检测和分析算法[J]. 江南大学学报:自然科学版, 2007(3):323-326.

[8] Pratt W K. 数字图像处理[M]. 邓鲁华,张延恒译. 北京:机械工业出版社, 2005.