

虚拟广告系统中视频运动分割算法的研究

陈临强, 翟小瑞

(杭州电子科技大学图形图像研究所, 浙江 杭州 310018)

摘要: 在虚拟广告系统中, 为了使虚拟图像的插入具有真实感, 有效的视频分割便成了其中的关键技术。该文提出了一种背景剪除与亮度改变相结合的视频运动对象分割算法。该算法首先采用人机交互的方式, 指定视频场景中需要处理的区域, 取得背景帧, 经 RGB 色彩差分处理, 分割出前景物体; 根据亮度变化的准则, 检测出阴影区域, 为后继的虚拟图像的真实感插入做好预处理准备。实验结果表明, 该算法简单实用, 能够实时有效地分割出视频序列中前景物体和阴影区域。

关键词: 运动分割; 色彩背景差分; 阴影检测; 虚拟广告系统

中图分类号: TP391.41

文献标识码: A

文章编号: 1001-9146(2006)06-0001-04

0 引言

随着计算机信息时代的到来, 电视节目中不断穿插各种广告, 真实广告的成本越来越高, 视频无缝虚拟图像合成系统, 可用于电视节目中虚拟广告的无缝插入, 根据现场直播的地理环境, 预先设计虚拟广告的位置, 在视频播出或后期制作中, 将虚拟广告无缝地融合到视频或图像中, 无论是现场的透视效果, 还是光色效果均可随视频中场景的变化而同步变化, 给观众以现场实物的真实感觉。为了使虚拟图像的插入具有真实感, 不遮挡视频序列中的运动物体, 视频运动对象的有效分割便成了其中的关键技术。视频运动对象分割是将视频序列中人们感兴趣的运动物体从背景中分离出来, 它有着广泛的应用前景, 目前常用的方法有光流法^[1]和帧差法^[2,4,6]。其中, 光流法是建立在光流方程基础上的, 由于其分割结果依赖于光流场计算的精确性, 因此计算量非常大, 不适合实时处理; 帧差法比较简单, 易于实时处理。目前应用最广泛的运动对象分割方法是基于灰度的帧差法^[3,5], 但这种方法精度不高, 本文采用基于 RGB 三通道值的帧差法, 来获得当前帧中的前景物体, 效果有所提高。但是仅使用帧差法提取运动的物体轮廓, 会包含运动物体的阴影区域等非真实的物体区域^[7,8], 而使得轮廓区域大于真实物体区域, 因此提取结果精度较差。相对于真实的运动物体, 运动物体产生的阴影区域仅仅是使其对应的背景区域的亮度值发生了改变, 其它值并未发生改变, 根据这一准则, 本文提出了一种背景剪除与亮度改变相结合的视频运动对象分割算法, 从而较好地解决了帧差法提取出的运动轮廓不准确的问题。本算法是基于固定摄像头的位置而采集的视频流来实现的。

1 运动检测算法

在虚拟广告系统中, 只是局部插入虚拟图像, 因此, 整个的运动检测算法只需在局部区域进行运动

收稿日期: 2006-09-28

基金项目: 浙江省科技计划项目(2006C23054)

作者简介: 陈临强(1963-), 男, 浙江临海人, 副教授, 计算机图形学。

物体的检测。在此系统中,首先要确定虚拟图像插入的具体位置,然后对此区域内的象素通过背景剪除的算法进行运动检测,即局部背景剪除方法,这大大降低了运算的时间开销,提高了整个系统的实时性。算法实现如下:

(1)通过人机交互的方式确定插入广告的局部区域 L ;

(2)通过人为判断,交互得到区域 L 对应的背景帧 B 中每一个象素点 (x, y) , 设其 3 通道数值分别为 $R_B(x, y); G_B(x, y); B_B(x, y)$;

(3)对于接下来的每一帧图像 F 中的每一个象素点 (x, y) , 设其 3 通道数值分别为 $R_F(x, y); G_F(x, y); B_F(x, y)$, 使其与背景帧 B 进行 RGB 差分运算, $\Delta R = |R_F(x, y) - R_B(x, y)|$, $\Delta G = |G_F(x, y) - G_B(x, y)|$, $\Delta B = |B_F(x, y) - B_B(x, y)|$ 。选取阈值 T , 当满足 $\Delta R \geq T$ 或 $\Delta G \geq T$ 或 $\Delta B \geq T$ 时, 判定其为前景点。由于当象素的色差小于 8 时, 人眼几乎不能分辨, 实验中, T 取值为 8。

2 基于亮度和 RGB 系数信息的阴影判断方法

阴影是由于光线被物体遮挡而产生的, 相对于真实的运动物体, 运动物体产生的阴影区域仅仅是使其对应的背景区域的亮度值发生了改变, 而 RGB 系数中的 R 和 G 对应的系数并未发生改变, 根据这一判决条件, 可以检测出根据背景剪除算法所得到的区域哪些象素点为阴影点, 并做出标注, 为接下来的虚拟图像插入做好准备。算法步骤如下。

(1) 计算图像的平均亮度 P :

$$P = \frac{\sum g(x, y)}{n} \quad (1)$$

式中, $g(x, y)$ 为每个象素点 (x, y) 的灰度值, n 为象素总数。

(2) 对步骤 1 中判断为前景点的象素点 I , 分别定义其亮度值 s , R 值系数 r 和 G 值系数 g 为:

$$\begin{cases} s = \frac{R+G+B}{3} \\ r = \frac{R}{R+G+B} \\ g = \frac{G}{R+G+B} \end{cases} \quad (2)$$

与真正的运动象素点相比, 阴影点的 R, G, B 数值都比背景点的低, 但阴影点的 R 和 G 的系数基本不变。本文定义如果运动象素点 I 的对应值满足下式, 则判定 I 为运动阴影点。

$$\alpha \leq \frac{s}{s_B} \leq \beta \text{ 且 } |r - r_B| \leq \gamma \text{ 且 } |g - g_B| \leq \gamma \quad (3)$$

式中, s_B, r_B, g_B 分别为该象素点背景帧的 s, r, g 值; α 和 β 称为亮度参数, α 由图像平均亮度 P 决定, 反映了光源的强度对阴影的影响, 实验中 $\alpha = \frac{P}{255}$ 。参数 β 用来避免那些被弱噪声改变的背景点误判为阴影点的情况, 实验中取为 0.9, γ 称为 RGB 系数参数, 取较小的值, 实验中取为 0.1。

3 实验结果

实验中, 使用一段视频序列, 对本文提出的阴影检测算法和最终的运动目标检测进行了实验。具体实验结果如图 1、2 所示:

图 1 所示是在第 7 帧时选择实验中将要插入广告的区域, 如白色矩形框所示, 即需要使用上文所述方法处理的区域。



图 1 白色矩形框显示选择处理位置

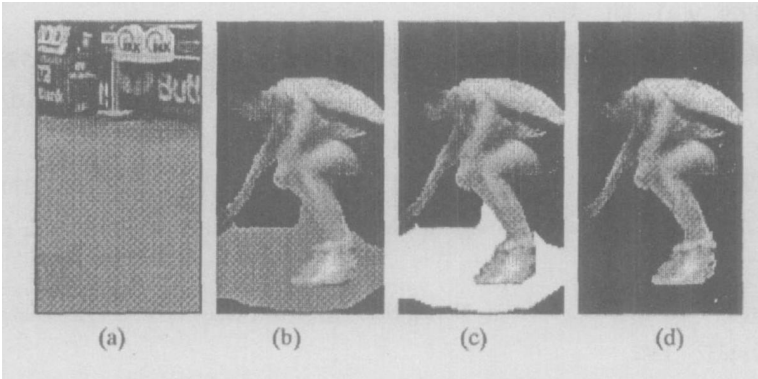


图 2 前景运动图像分割结果

图 2 中, 是对第 7 帧图像进行处理的结果, 其中图 2(a)为背景图像, 图 2(b)为首次判断为前景物体的图像; 图 2(c)中白色区域部分为根据阴影检测算法得到的阴影区域; 图 2(d)图为去阴影后, 得到的最终的前景物体。

根据未经阴影检测的判断结果和经过阴影检测的判断结果, 插入了相应的虚拟图像, 如图 3、4 所示。图 3 和图 4 为对应的第 29 帧图像最终的处理结果。其中图 3 为未去阴影的情况下, 虚拟图像的插入结果; 图 4 为去阴影后, 虚拟图像的插入结果。

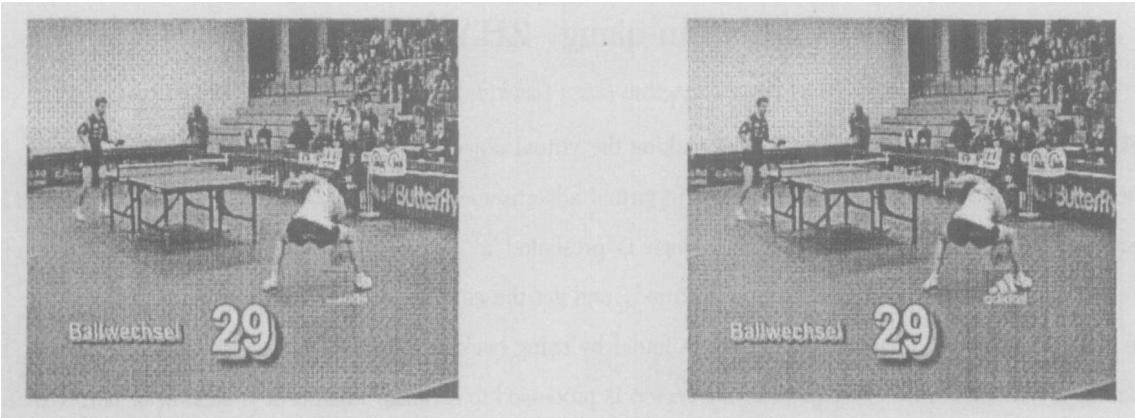


图 3 未去阴影的虚拟图像插入结果

图 4 去阴影后的虚拟图像插入结果

显然, 经过阴影检测后的无缝插入广告具有更好的真实性。

4 结 论

本文提出了一种新的背景剪除与亮度判断阴影相结合的方法,更加有效地把运动物体与其对应的阴影区别开来,为以后插入虚拟图像时分别进行处理做好准备,使虚拟图像在视频序列中具有更好的真实感。另外,在目标插入时,还有一些失真的地方存在,算法还需进一步改进,在以后的工作中将进行更加细化地实现。

参考文献

- [1] Fennema C L, Thompson W B. Velocity determination in scenes containing several moving objects[J]. Computer Graphics and Image Processing, 1979, 9(4): 301—315.
- [2] 陈朝阳, 张桂林. 基于图像对称差分运算的运动小目标检测方法[J]. 华中理工大学学报, 1998, 26(9): 34—38.
- [3] Zhu H, Fu Z Z, Li Z M. A New Image Thresholding Method Based on Relative Entropy[J]. IEEE 2002 International Conference on Communications, Circuits and Systems and West Sino Expositions, 2002, 17(4): 634—638.
- [4] 任永功. 基于变化区域检测的运动对象分割方法研究[J]. 辽宁师范大学学报, 2002, 25(3): 270—273.
- [5] Nen A, Colonese S, Russo G. Video sequence segmentation for object—based coders using higher order statistics[J]. Hong Kong, 1997, 9(12): 1245—1248.
- [6] Cucchiara R, Grana, Piccardi M, et al. Detecting Moving Objects, Ghosts, and Shadows in Video Streams[J]. IEEE Trans. on PAMI, 2003, 25(10): 1337—1342.
- [7] Martel—Brisson N, Zaccarin A. Moving cast shadow detection from a Gaussian mixture shadow model[J]. IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2005, (2): 643—648.
- [8] Yang Wang, Kia—Fock Loe, Jian—Kang Wu. A dynamic conditional random field model for foreground and shadow segmentation[J]. IEEE Trans. on PAMI, 2006, 2(28): 279—289.

Video Segmentation Algorithm in Virtual Advertisement System

CHEN Lin-qiang, ZHAI Xiao-rui

(Institute of Graphics and Image, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou Zhejiang 310018, China)

Abstract: In order to achieve the target of making the virtual objects appearing as real entities in the scene, video segmentation becomes to be the key technique in virtual advertisement system. A video segmentation algorithm based on background subtraction and luminance change is presented in this paper. Using interactive method, the area where we'll insert the virtual objects in is destined, and get the corresponded background frame at first in the algorithm. Then, the rough region we interested is found by using background RGB subtraction method. At last, based on luminance change rule, every pixel in the region is processed to estimate whether it is shadow or not. Experiment results show that the algorithm is easy to achieve and robust to differentiate real moving objects and shadow area.

Key words: video segmentation; background RGB subtraction; shadow detection; virtual advertisement system