

# 基于特征图像方法的运动物体检测

曹晓均, 潘保昌, 郑胜林, 甘艳芬  
(广东工业大学 信息工程学院, 广东 广州 510006)

摘要: 在传统特征图像方法基础上, 提出一种基于分块边缘特征图像的运动物体检测算法. 该算法对背景图和叠加图进行分块处理, 分别提取出背景图与叠加图的最大特征向量, 求得背景图与叠加图的各块投影系数, 进行运动物体的匹配检测. 在实际处理时, 采用了 canny 算子获取边缘图的方法来进行检测, 以消除光照等外界干扰对检测的影响.

关键词: 边缘检测; 特征图像; 运动物体检测  
中图分类号: TP391      文献标识码: A      文章编号: 1007-7162(2007) 02-0087-03

随着自动化水平的日益提高和监控设备的广泛应用, 视频运动检测系统<sup>[1]</sup>已经成为计算机视觉新的研究热点. 近年来, 人们研究并提出了许多运动物体检测的算法, 其中包括利用特征图像方法进行图像匹配. 这种方法在检测时需取多幅背景图的平均作为背景, 再与前景图进行匹配检测. 但在检测背景图时运算量较大, 因此比较麻烦.

针对上述方法运算量较大的问题, 本文采用对一幅背景图进行分块处理求取背景特征图, 以减少计算量. 对前景图进行检测时, 将前景图与背景图进行叠加求叠加特征图进行匹配, 使得运动物体与背景的差别更加明显, 方便检测的进行.

## 1 分块边缘特征图像方法的运动物体检测算法的实现

### 1.1 背景图处理

#### 1.1.1 背景图边缘检测

如图 1(a)所示, 背景图是一幅灰度图, 对该图采用 canny 算子进行边缘检测<sup>[3]</sup>. 假设背景图  $F$  的尺寸  $m \times n$ .

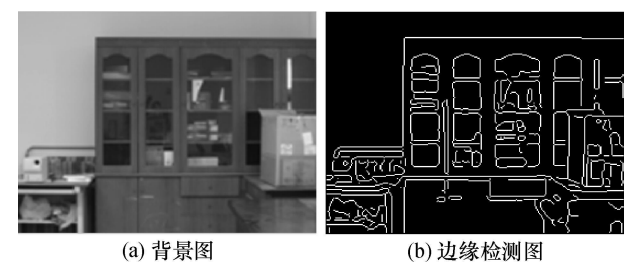


图 1 边缘检测的过程图

#### 1.1.2 背景图分块

背景图  $F$  经过边缘检测后得到边缘图  $F_e$  (见图 1(b)), 将边缘图  $F_e$  按列平均分成 6 块 (见图 2), 即  $F_e = (F_{e1}, F_{e2}, \dots, F_{e6})$ , 其中  $F_e$  的尺寸是  $m \times n$ ,  $F_{ei}$  ( $i = 1, \dots, 6$ ) 的尺寸是  $m \times (n/6)$ .

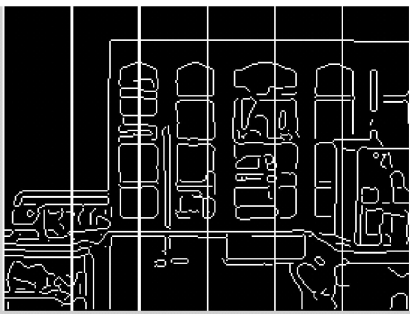


图 2 背景边缘图像分块图

### 1.1.3 基于特征图像方法<sup>[2]</sup>的背景图特征提取

#### 1) 求平均块图像 $A$

$$A = \frac{1}{p} \sum_{i=1}^p F_{ei} \quad (p = 1, \dots, 6), \quad (1)$$

其中  $A$  的尺寸  $m \times (n/6)$ , 与  $F_{ei}$  的尺寸相同.

2) 对每块  $F_{ei}$  减去平均块图像  $A$ , 生成字典顺序式表达 (即将图像逐行顺序排列起来成向量), 得到一向量集  $I_e$ , 即  $I_e = (I_{e1}, I_{e2}, \dots, I_{e6})$ ,

$$I_{ei} = F_{ei} - A, \quad (2)$$

其中每个行向量  $I_{ei}$  ( $i = 1, \dots, 6$ ) 是  $(mn/6) \times 1$  维,  $I_e$  是  $(mn/6) \times 6$  维.

3) 求协方差矩阵  $C = \frac{1}{p-1} \sum_{i=1}^p I_{ei} I_{ei}^T$  ( $p = 6$ ) 的特征值与特征向量. 由于协方差矩阵  $C$  是一个  $(mn/6) \times (mn/6)$  维的矩阵, 这样的计算会很复杂, 因此先求矩阵  $T_e$  的特征向量  $u_i$  ( $i = 1, \dots, 6$ ).

$$T_e = I_e^T \cdot I_e, \tag{3}$$

则可以知道  $I_e \cdot u_i$  是  $I_e \cdot I_e^T$  的一个特征向量, 由于  $I_e^T \cdot I_e$  的尺寸要远小于  $I_e \cdot I_e^T$ , 则在决定特征向量的过程中计算复杂度就相应大大降低了. 假设  $e_i$  是矩阵  $S(S = I_e \cdot I_e^T)$  的特征向量, 则求  $e_i$  就可以求得  $S$  的所有特征向量.

$$e_i = I_e u_i \tag{4}$$

4)在求出矩阵  $S$  的所有特征向量  $e_i$  后, 选取最

大的特征向量  $E_k, k = (1 \dots, 6)$  来构造背景图, 提取出背景图特征, 其中  $E_k$  是一个  $(mn/6) \times 6$  维的矩阵.

1 2 叠加图处理

1 2 1 图像叠加

前景图也是一幅灰度图, 将背景图像  $F$  与前景图像  $F_i$  进行叠加, 得到叠加图像  $F_d$  (式 (5)). 叠加过程如图 3 所示.

$$\text{即: } F_d = \frac{F + F_i}{2}. \tag{5}$$



图 3 叠加过程图

1 2 2 叠加图边缘检测

对叠加图采用 canny 算子的边缘检测技术. 叠加图  $F_d$  经过边缘检测后得到叠加边缘图  $F_j$ , 其中  $F_j$  的尺寸是  $m \times n$ .

由图 4 可以发现, 经过叠加后再进行边缘检测比起没有经过叠加就直接对前景图进行检测, 能使有运动物体的轮廓中包含有背景的轮廓信息, 加大了有运动物体与没有运动物体在轮廓上差别.

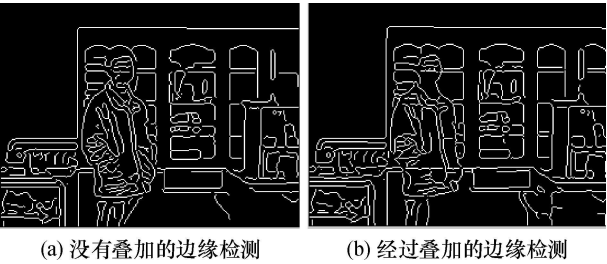


图 4 对比图

1 2 3 叠加图分块

叠加边缘图像  $F_j$  按列平均分成 6 块 (见图 5), 即  $F_j = (F_{j1}, F_{j2}, \dots, F_{j6})$ ,  $F_{ji} (i = 1 \dots, 6)$  的尺寸是  $m \times (n/6)$ .

1 2 4 基于特征图像方法的叠加图特征提取

同样, 叠加边缘图像  $F_j$  可以按照公式 (1) 到公式 (4) 可以求出矩阵  $S_j = I_j \cdot I_j^T$  的所有特征向量, 并选取最大的特征向量  $E_j (j = 1 \dots, 6)$  来构造叠加图, 提取出叠加图特征. 其中  $E_j$  的尺寸  $(mn/6) \times 6$  维.



图 5 边缘叠加分块图

1 3 运动物体匹配检测

在得到背景图  $F$  最大特征向量  $E_k$  和叠加图  $F_d$  最大特征向量  $E_j$  后, 计算背景图像所有块的投影系数, 进行匹配检测.

公式 (6) 与 (7) 分别为计算背景图投影系数与叠加图投影系数的公式.

$$W = I_e^T \times E_k, \tag{6}$$

$$W_d = I_j^T \times E_j \tag{7}$$

$$W = \begin{bmatrix} w_{11} & \dots & w_{16} \\ \vdots & & \vdots \\ w_{61} & \dots & w_{66} \end{bmatrix}, W_d = \begin{bmatrix} w_{d11} & \dots & w_{d16} \\ \vdots & & \vdots \\ w_{d61} & \dots & w_{d66} \end{bmatrix}$$

$W$  与  $W_d$  都是  $6 \times 6$  维的矩阵, 每一行向量为一块的投影系数.

1 3 1 利用欧氏距离<sup>[4]</sup>进行运动检测

背景图与叠加图中相应块的投影系数利用欧氏距离进行比较, 得出检测结果.

$$D(W, W_d) = \sqrt{\sum_{i=1}^6 (w_{\bar{y}} - w_{d\bar{y}})^2}$$

(  $i = 1 \dots 6, j = 1 \dots 6$  ) (8)

从式 (8) 可以计算 6 块的欧氏距离分别为:

$$D(W, W_d) = [d_1, d_2, d_3, d_4, d_5, d_6]$$

(9)

在得到各块的欧氏距离后, 就可以得出匹配检测结果. 所需要确定的是欧氏距离最大的那一块, 因为该相应块中背景图与叠加图中景物的匹配度最低, 该块前景图中包含所需寻找的运动物体的主要信息.

1.4 匹配检测结果

根据基于分块边缘特征图像的运动物体检测算法, 得到背景图与叠加图每块最终的欧氏距离:  $d = [25 \ 33 \ 39 \ 20 \ 14 \ 26]$ .

由上述结果可知, 第 3 块的欧氏距离最大. 可知, 所需检测的运动物体就在第 3 块中 (见图 6).



图 6 匹配检测结果图

2 实验结果

本实验用监控图像进行检测, 对不同背景不同人形下的前景图像共 50 幅进行检测, 结果检测准确率达到 72%. 图 7 与图 8 分别是不同背景不同人形下部分图像定位的效果图.

分析误差产生的原因主要是背景图与前景图中对应像点在空间上比较难配准, 使得有些背景部分所产生的变化比有运动物体所在部分还大, 影响检

测的准确率.

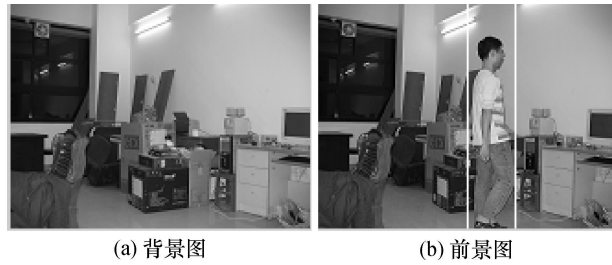


图 7 效果图之一

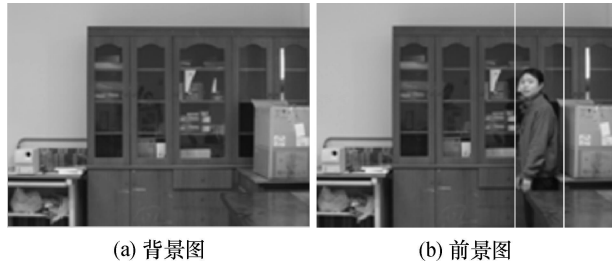


图 8 效果图之二

3 结论

本文提出了一种基于边缘分块特征图像的运动物体检测的算法. 通过对背景和叠加图分块提取各自的特征向量, 进行运动物体的匹配检测. 测试结果证明了该方法的正确性, 表明本方法对室内复杂背景下的运动人形的检测具有较高的灵敏度, 而且算法简单, 具有一定的学术研究价值和应用前景.

参考文献:

[1] 张友明, 朱秋煜, 肖发远. 视频安防系统中人脸的快速检测和定位 [J]. 微计算机信息: 测控自动化, 2005, 21 (2): 170-173.

[2] Wesley E. 机器视觉教程 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2003: 235-237.

[3] 何东健, 耿楠, 张义宽. 数字图像处理 [M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2003: 54-106.

[4] 孙即祥. 现代模式识别 [M]. 长沙: 国防科技大学出版社, 2002: 14-15.

Motion Object Detection Method Based on the Characteristic Image

CAO Xiao-jun, PAN Bao-chang, ZHENG Sheng-li, GAN Yan-fen

( Faculty of Information Engineering Guangdong University of Technology, Guangzhou 510006, China)

**Abstract** On the traditional foundation of characteristic image method, this paper proposes a kind of motion examination algorithm based on the piecemeal edge characteristic image. This method carries on piecemeal processing to the background chart and the stacking chart, separately takes out their biggest characteristic vector, obtains each block projection coefficient, carries on the match examination of the mobile. In actual practice, the canny operator is used to obtain the edge detection so as to eliminate the external interference such as the detection of light.

**Key words** edge detection, characteristic image, motion object detection