

抗干扰的运动目标检测算法

王明吉, 肖桂丹

(大庆石油学院电子科学学院, 大庆 163318)

摘要: 针对实时场景中运动目标检测的问题, 提出一种改进算法。结合背景差分与帧间差分判定图像是否存在运动目标的过程中, 引入形态腐蚀算子抑制大量孤立小噪声, 采用基于矩形块的目标判定方法提高检测准确度, 通过实时背景更新提高自适应性。实验结果表明改进算法可靠性高、抗干扰性强、背景适应性强。

关键词: 运动目标检测; 背景差分; 帧间差分; 背景更新; 矩形块判定

Anti-interference Moving Object Detection Algorithm

WANG Ming-ji, XIAO Gui-dan

(Institute of Electronic Science, College of Daqing Petroleum, Daqing 163318)

【Abstract】 This paper proposes an improved algorithm aiming at moving object detecting in real-time scene. In the process of combing background differencing with interframe difference to dual decide moving object in the image being or not, it introduces morphological erosion operator to restrain a lot of isolated noise, uses the rectangular decision method to improve the precision of detection. Real-time update can also realize to enhance the adaptability of background. Experimental result shows that improved algorithm has high reliability, strong anti-interference and background adaptability.

【Key words】 moving object detection; background difference; interframe difference; background update; rectangular decision

随着计算机和多媒体技术的不断发展, 视频监控系统在社会诸多领域得到广泛应用, 已成为计算机视觉应用的一个重要研究方向^[1-3]。而运动目标检测是视频监控技术的基础, 是现阶段的一个热点问题。为了更准确地判定场景中真实目标的出现, 本文提出一种改进的目标检测算法。

1 运动目标检测算法

目前, 针对运动目标存在的检测, 常用方法主要有如下3种^[4]:

(1) 基于帧间差分的单一阈值方法

该方法采用某一阈值 T , 对差分图像进行判断, 如果差分图像中最大的像素值大于 T , 则判定运动目标存在。 T 的大小决定了运动目标检测的灵敏度。该方法简单, 容易实现, 但对光照变化敏感, 且对运动目标大小没有选择性。

(2) 基于帧间差分的自适应阈值方法

该方法在方法(1)的基础上, 考虑了光照的影响。即利用 $T + \lambda \frac{1}{N_A} \sum_{(x,y) \in A} |f(x,y,t) - f(x,y,t-1)|$ 对差分图像进行判定。该方法在一定程度上抑制了光照的影响, 但仍对运动目标大小没有选择性。

(3) 基于背景差分与帧间差分的双重判定方法

该方法通过以下2步判定图像中是否存在运动目标(自适应阈值是根据方法(2)得到):

1) 利用自适应阈值对帧差图像进行判定, 并统计大于阈值的像素数, 如果像素数大于设定阈值, 则进行下一步判定。

2) 利用自适应阈值对背景差图像进行判定, 并统计大于阈值的像素数, 如果像素数大于设定阈值, 则说明运动目标存在。

该方法在一定程度上抑制了光照的影响, 对目标的大小

也有一定约束。但在对目标大小进行判定时, 只考虑了像素的数量, 而没有考虑像素的位置信息, 如果差值图像中存在大量孤立的小噪声或伪目标时, 经判定后运动像素也同样会超过设定的阈值, 从而出现误检。

2 抗干扰的运动目标检测算法

为了更准确地判定目标是否存在, 本文在利用方法(3)进行运动目标存在检测的过程中, 做了以下3点改进:

(1) 引入形态腐蚀算子。即对二值化后的差值图像进行腐蚀, 去除大量孤立小噪声, 从而较好地避免了由于大量孤立小噪声存在而造成的误检。

(2) 基于矩形块的判定。由于在实时场景中会出现一些面积较大、腐蚀不掉的噪声, 判定的目标是人, 因此本文利用矩形块判定目标是否存在的方法解决该问题。该判定方法首先利用一个矩形模板, 对二值图像进行扫描, 统计被模板覆盖的每个区域包含的目标像素个数, 如果数量超过所设定的阈值, 则判定真实目标存在。矩形模板的大小是根据场景中人的高度和宽度大小而设定的, 如果场景中有人出现, 则矩形模板在扫描过程中, 所覆盖的某一个区域包含的目标像素个数必定会超过一定的阈值, 而如果场景中出现的是面积较大的噪声, 由于其形状与人不同, 则矩形模板所覆盖的区域包含的目标像素个数一般不会超过设定的阈值。

(3) 背景实时更新方法。为了提高该检测算法对背景的反应性, 更好地适应外界环境变化。

改进的目标检测算法的具体检测步骤如下:

作者简介: 王明吉(1963—), 男, 教授、硕士, 主研方向: 光电检测, 信息处理; 肖桂丹, 硕士研究生

收稿日期: 2009-07-07 **E-mail:** dzy02@dqpi.edu.cn

(1)背景初始化。先存入一幅背景图像，灰度化后记为 $B(x, y)$ 。

(2)输入 2 幅图像。灰度化后分别记为 $f(x, y, t-1)$ 和 $f(x, y, t)$ 。

(3)对 $B(x, y)$, $f(x, y, t-1)$, $f(x, y, t)$ 进行中值滤波。然后按照以下步骤进行运动检测:

1)将 $f(x, y, t-1)$ 与 $f(x, y, t)$ 进行差值运算, 得到差值图像 $D(x, y)$, 然后利用阈值 $T + \lambda \frac{1}{N} \sum D(x, y)$ 将 $D(x, y)$ 二值化, 大于阈值的赋值为 255, 其他赋值为 0。

2)对 $D(x, y)$ 进行腐蚀运算, 然后统计 $D(x, y)$ 中灰度值为 255 的像素个数, 计为 a 。如果 a 小于阈值 N , 则返回(2); 如果 a 大于阈值 N , 则说明 $f(x, y, t)$ 相对于 $f(x, y, t-1)$ 存在运动, 但不能说明运动目标是否存在于 $f(x, y, t)$ 中, 所以, 要进行下一步判定。

3)将 $f(x, y, t)$ 与 $B(x, y)$ 进行差值运算, 得到差值图像 $C(x, y)$, 然后利用阈值 $T + \lambda \frac{1}{N} \sum C(x, y)$ 将 $C(x, y)$ 二值化, 大于阈值的赋值为 255, 其他赋值为 0。

4)对 $C(x, y)$ 进行腐蚀运算, 并统计 $C(x, y)$ 中灰度值为 255 的像素个数, 计为 b 。如果 b 小于设定的阈值 N_1 , 则返回(2); 如果 b 大于阈值 N_1 , 则说明有运动目标出现, 为了进一步提高判定的准确性, 须继续进行下一步判定。

5)基于矩形块的判定。利用设定好的矩形模板对二值图像 $C(x, y)$ 进行扫描, 最终找出包含目标像素最多的区域, 将该像素总数计为 s , 并将 s 与设定的区域阈值 N_2 进行比较, 如果小于阈值, 则返回(2), 如果超过阈值, 则判定目标存在。

(4)背景更新。利用下式对背景进行实时更新^[5]:

$$B(x, y) = \begin{cases} B(x, y) & C(x, y) = 255 \\ \alpha f(x, y, t) + (1 - \alpha)B(x, y) & \text{其他} \end{cases}$$

其中, α 是一个用来确定背景更新速度的时间常数, 其值介于 0~1 之间。

3 实验分析

为了验证改进算法的可行性, 本文利用摄像头采集图像, 并以 VC++6.0 作为实验平台, 分别对以下 3 组图像序列进行检测。设定 N 和 N_1 为 300、 N_2 为 300、矩形模板为 56×24 , 具体分析如下:

(1)第 1 组: 在当前帧含有大量小噪声的情况下进行实验, 如图 1 所示。

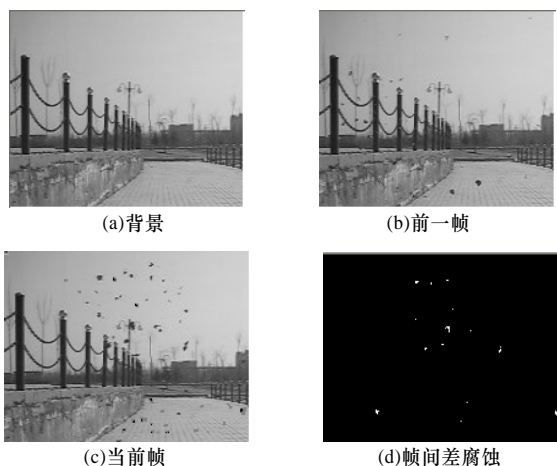


图 1 第 1 组图像序列

结果如图 1(d)所示, 可以看出, 腐蚀后消除了大量的孤立噪声。程序运行结果表明, a 值为 47(小于 N), 判定未出现运动目标。

(2)第 2 组: 在当前帧含有大面积噪声(足球、树叶等)的情况下进行实验, 如图 2 所示。

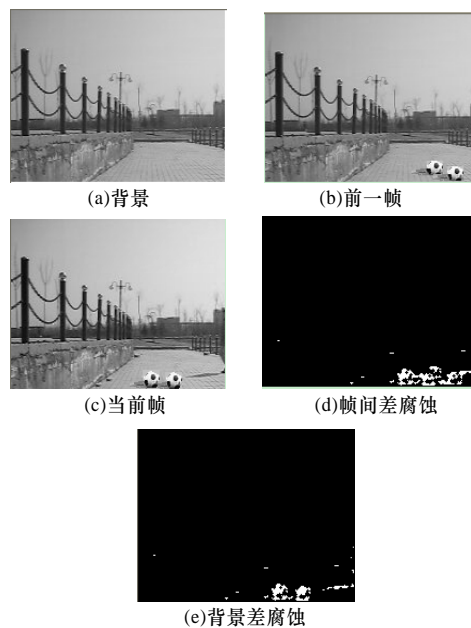


图 2 第 2 组图像序列

实验结果如图 2(d)、图 2(e)所示。此时程序的结果表明 a 和 b 分别为 433, 304, 判定目标存在。进一步进行矩形块判定, 经扫描后, s 的值为 142(小于 N_2), 判定此时未出现目标。

(3)第 3 组: 在当前帧含有运动目标和大量噪声的情况下进行实验, 如图 3 所示。

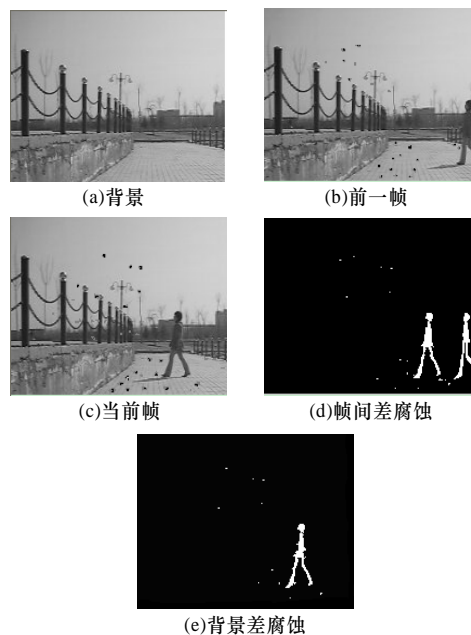


图 3 第 3 组图像序列

实验结果如图 3(d)、图 3(e)所示。在这组图像序列中, 经过腐蚀、矩形块判定后, a 和 b 分别为 615, 318, s 为 307(大于 N_2), 判定目标出现。

(下转第 236 页)