

基于自适应形状基的公车人员危险行为识别方法

常文萃

(晋中学院有信息技术与工程学院,山西 晋中 030600)

摘 要: 提出基于一种改进的行为视觉识别算法,并且应用到公车人员危险动作检测中,依据视觉识别的目标检测结果,运用动态形状基描述过滤后的三维数据结构元素,构建公车上人员危险动作的轮廓区域,根据形状基特征对比检测相关人员三维行为特征数据库,实现公车上人员危险性动作的智能检测. 仿真实验结果表明,采用所提方法对公车上人员的危险行为进行检测,得到的结果具有更高的准确性与有效性.

关键词: 行为视觉; 公车危险行为; 特征数据库

中图分类号: TP211

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2014)10-0160-01

A Bus Staff risk Behavior Recognition Method Based on Adaptive Shape Based

CHANG Wen-cui

(College of Computer Science And Technology, Jinzhong University, Jinzhong 030600, China)

Abstract: Based on the behavior of an improved visual recognition algorithm, and applied to the bus staff dangerous motion detection, based on visual identification results of target detection using dynamic shape of the 3 d data describing the filtered structural elements, build the bus staff dangerous action area, the outline of base according to their shape characteristics compared 3 d behavior characteristic database related personnel, personnel risk action implementation bus intelligent detection. The simulation results show that the proposed method performs dangerous behavior of the personnel on the car for testing, the result has higher accuracy and effectiveness.

Key words: behavior vision; the bus risk behavior; characteristics of the database

1 引言

随着载客公车的快速发展,由于危险人员入侵的公车意外事故也随之增长,因此公车上对一些特殊人员危险动作的准确智能检测对人们的生命财产安全的保护起到非常重要的作用^[1-2]. 如何准确检测出公车危险人员的危险行为特征,成为相关学者的研究重点,受到了广泛的关注^[3-5]. 由于车上人员众多,各种人员的行为特征交错存在,导致传统的基于形状基的行为识别方法很难快速准确完成识别,存在较大缺陷.

提出一种改进的人员行为视觉识别的方法,并且应用到公车人员危险动作的检测中,仿真实验结

果表明,采用本文方法对公车危险人员进行检测,得到的结果具有更高的准确性与有效性.

2 危险人员行为特征的检测原理与弊端分析

在对公车上人员危险动作匹配识别的过程中,通常采用比较模板和待匹配图像相似度的方法,对其动作是否与危险动作匹配进行判断. 形状基特征是能够反映两幅图像中,行为特征匹配相似度的重要参数. 采用基于形状基对公车上危险人员的危险动作进行检测的过程中,用有限点集描述待匹配目标的形状基,在对公车上相关人员图像边缘进行检测后,获取边界点中的点集用下面的集合表示: $p =$

收稿日期: 2014-01-07; 修回日期: 2014-03-01

基金项目: 虚实融合场景的快速重建技术(61472010)

$\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$, 上述人员特征点无需存在最大曲率或为变形点. 任意一点 P_i 和其他所有点均相关, 则共有 $n-1$ 个向量, 依据上述 $n-1$ 个向量即可对公车危险人员图像的轮廓特征进行提取. 并且随着 n 值的增大, 通过点集 P 获取的公车上人员危险行为图像轮廓也越来越准确. 通过形状基描述公车上人员危险动作位于对数极坐标直方图下的 C_s 值, 获取最小 C_s 值以及处于阈值范围内的 C_s , 并对其特征点进行匹配. 匹配步骤如下所示.

2.1 人员行为特征边缘轮廓的采样

对于公车上人员的行为图像跟踪而言, 行为的边缘特征是一个关键的、可识别的基本特征信息. 经大量研究表明, 在采集公车上相关人员图像的过程中, 随着采集点的逐渐增多, 其所描述出的图像与原图也越来越吻合. 因为, 公车上的人体行为特征轮廓相对较复杂, 在对公车人员进行采集的过程中, 通常将所需采集的点 n 值取为 $450 \sim 530$, 为了使结果更加准确, 取 $n = 500$, 因为经大量实验表明, 当 $n = 500$ 时, 不仅可以准确描述公车上人员的行为轮廓形状, 而且能够保证算法的运行效率.

2.2 行为特征分析中的极坐标变换

为了保证坐标的统一性, 需要对所有的行为特征进行坐标变换. 可通过迪卡尔坐标 (x, y) 描述一幅公车上相关人员图像中的全部行为特征像素坐标, 也可通过极坐标 (r, θ) 对其进行描述, 其之间的关系符合下述公式:

$$\begin{aligned} r &= \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2}, \\ \theta &= \arctan\left(\frac{y - y_0}{x - x_0}\right) \end{aligned} \quad (1)$$

式中, (x_0, y_0) 表示坐标原点, 假设其为 $(0, 0)$, 通过复数 z 可将其描述成:

$$z = x + iy = r(\cos\theta + i\sin\theta) = re^{i\theta} \quad (2)$$

假设:

$w = \ln z = f_1(r, \theta) + if_2(r, \theta) = \ln r + i\theta$, 则可通过式 (3) 将卡尔坐标变成对数极坐标的映射方程:

$$f_1(r, \theta) = \ln r, f_2(r, \theta) = \theta \quad (3)$$

如果笛卡尔坐标中的公车上相关人员的行为图像较坐标原点而言, 出现缩放以及旋转的情况, 则其极坐标 (r, θ) 将变成 $(r + r_0, \theta + \theta_0)$, 其对数极坐标 (u, v) 将转换成 $u = \ln r + \ln r_0, v = \theta + \theta_0$, 因此, 笛卡尔坐标中, 公车上相关人员的行为图像的改变与对数极坐标空间相比, 只是水平与垂直方向上的平移, 体现出对数极坐标的缩放和旋转不变性.

2.3 直方图与 C_s 值计算

可通过下述步骤求出任意一点 p_i 的极坐标直方图:

(1) 将任意选择的行为特征点 p_i 作为坐标原点, 同时完成其对数极坐标转换操作;

(2) 获取属于该坐标系范围内的边界点的总数;

(3) 通过经验密度法完成对所有区域中边界点总数的归一化处理, 从而获取直方图.

在获取公车人员危险动作模板和待匹配行为图像的对数极坐标直方图后, 应对公车危险人员模板和待匹行为图像任意两个对应采样点的直方图的相似度进行计算, 为判断两幅图像是否匹配提供理论依据.

首先, 通过式 (4) 求出两个待匹配目标点的匹配代价:

$$C_s = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n \frac{[h_1(k) - h_2(k)]^2}{h_1(k) + h_2(k)} \quad (4)$$

式中, $h_1(k), h_2(k)$ 分别表示相应直方图的值. C_s 的取值在 $[0, 1]$ 范围内, 随着 C_s 值逐渐减小, 相似度逐渐增大, 该采样点的匹配度也逐渐增高. 获取最小 C_s 值以及处于阈值范围内的 C_s , 并对其特征点进行匹配. 待匹配公车上相关人员的行为图像与公车危险人员模板中点 p_i 最近似对应点的形状基 PMC_i 可通过下式进行计算:

$$PMC_i = \min\{C(p_i, q_j); j = 0, 1, 2, \dots, m\} \quad (5)$$

因为以最小匹配形状基为最近似“对应点”, 能保证其的存在. 形状基匹配值的大小可用其全部轮廓点的近似匹配值总和进行描述, 即 TMC:

$$TMC = \sum_{i=1}^n (PMC_i + \alpha \|p_i - \text{corresp}(p_i)\|^2) \quad (6)$$

式中, $\|p_i - \text{corresp}(p_i)\|$ 用于描述点 p_i 和点 $\text{corresp}(p_i)$ 之间的欧式距离, n 用于描述采样点数, α 用于描述惩罚因子, 随着两点之间的距离逐渐增大, 惩罚值也逐渐增加. 所以, 对两幅图像进行匹配后最终可获取一个 C_s 值.

获取公车危险动作形状基模板和匹配后的 C_s 值时, 对 C_s 值大小进行判断, 如果 C_s 值最小或待匹配公车上相关人员的行为图像在阈值范围内, 则判断其为公车上危险人员, 否则, 如果 C_s 值不是最小或待匹配公车上相关人员的行为图像不在阈值范围内, 则判断其并非公车危险人员.

在对公车危险人员进行检测的过程中,容易出现公车危险人员行为复杂度过高的情况,导致所提的基于形状基的公车危险人员检测方法,由于公车危险人员运动特征点形状基难以表达复杂行为特征,无法实现公车危险人员的准确检测,因此,本文提出一种基于行为视觉识别的公车危险人员检测方法.

3 对传统识别过程的改进算法研究

传统的识别方法中,最主要的弊端是由于形状基较为固定,无法做到自适应变换,也就无法描述复杂的人员行为特征.因此,需要对其计算过程进行改进,其具体实现过程如下:

假设采集公车人体图像的总数为 N ,上述图像组成的数据集合用 $\{a_1, a_2, \dots, a_N\}$ 描述,任意一帧公车人体行为图像中的特征点总数为 n ,上述特征点组成的数据集合可表示为 $\{b_1, b_2, \dots, b_N\}$.目标行为数据库中样本总数为 M ,数据库中第 l 个形状基参数可表示成 f_l ,人体行为特征复杂性系数为 γ .

通过式(7)可求出采集到的人体行为图像中的形状基特征参数:

$$\lambda = \frac{\gamma N \sum (a_i - b_j)}{M \sqrt{M^2 + 1}} \quad (7)$$

分析式(7)可以看出,随着人体行为特征复杂性系数的逐渐增加,人体行为图像中的特征形状基参数也越来越大,形状基不在固定不变,可以较好的描述一些复杂的行为特征.

通过式(8)可求出人体行为图像中的特征形状基和目标行为数据库中形状基间的相似性:

$$\kappa = \frac{\lambda \sqrt{r_i^2 + f_l^2}}{|\gamma_i + f_l|} \quad (8)$$

分析式(8)可以看出,随着公车人体行为图像中形状基特征参数的逐渐增大,公车人体行为图像中的特征和目标行为数据库中形状基之间的相似性也逐渐增加.基础检测结果如图1所示.

假设目标和第 l 个形状基的相似性阈值为 ϵ_l ,则通过式(9)即可完成目标的检测.

$$\begin{cases} \kappa > \epsilon_l & \text{目标行为与数据库中第 } l \text{ 个形状基相同} \\ \kappa \leq \epsilon_l & \text{目标行为与数据库中第 } l \text{ 个形状基不同} \end{cases} \quad (9)$$

上述分析的基于视觉识别的目标检测基本原理为下述基于行为视觉识别的公车危险人员检测提供了理论依据.依据第二章的方法可完成公车上人员

危险动作的识别.

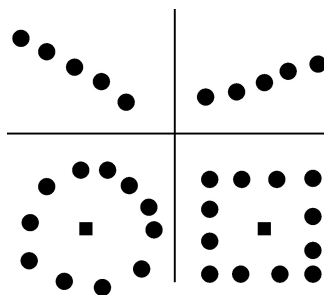


图1 基本检测结构

4 仿真实验分析

为了验证本文算法的有效性,需要进行相关的实验分析.实验选择某公车的一段监控视频作为样本数据,分别采用本文的方法和传统的形状基方法对公车危险人员的危险动作进行检测.

图2描述的是实际公车上人员作出危险动作的情况.



图2 实际公车危险人员的特征图像表示

运用本文的方法和传统的方法对形状基特征进行提取,提取结果如图3、图4所示.

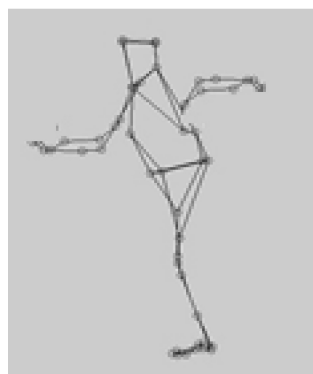


图3 本文方法下的形状基提取结果

通过图3、图4的对比可知,与原始结果相比,本文的方法能更为准确的采集形状基特征,而传统

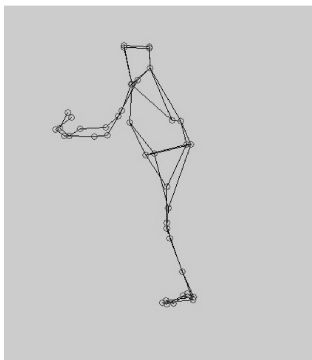


图4 传统方法下提取的形状基计算结果

的方法出现较大纰漏,这主要是由于形状基的不可变性造成的。

图5、图6分别描述了采用本文方法和传统方法公车危险人员的检测结果,分析上述几幅图像可以看出,采用本文方法得到的公车危险人员检测结果明显优于传统方法,验证了本文方法的有效性。



图5 本文方法检测公车危险人员结果



图6 传统方法检测公车危险人员结果

表1描述的是采用本文方法和传统方法对几种危险行为进行检测的比较结果,分析表1可以看出,采用本文方法对公车危险人员进行检测的准确率明显高于传统方法,验证了本文方法的准确性。

表1 本文方法和传统方法检测准确率的比较结果 %

	持刀	携带危险品	持枪
本文方法	99.3	98.2	99.6
传统方法	76.1	70.3	71.5

5 结束语

本文提出一种基于改进的行为视觉识别模型的公车上人员危险动作检测方法,分析了行为目标识别的基本原理,通过选择合理的公车危险人员检测结构元素,获取公车危险人员的轮廓区域,通过改进形状基的计算过程,做到自适应,通过比较数据库中的三维特征向量和公车人员特征向量,实现公车上人员危险行为的检测。受到实验环境的影响,本文没对各种条件下的行为进行检查,检测结果较为单一,是下一阶段要解决的问题。

参考文献:

- [1] 柴继贵. 改进的粒子滤波的视频图像目标跟踪技术[J]. 科技通报, 2012, 8(28): 72-74.
- [2] 亢洁, 史忠科, 杨刚. 新颖的CB形态学串并复合散斑噪声滤波器[J]. 光电工程, 2008, 35(2): 85-89.
- [3] 刘寅, 滕晓龙, 刘重庆. 复杂背景下基于傅里叶描述子的手势识别[J]. 计算机仿真, 2005, 22(12): 158-161.
- [4] 张海洋, 陈国龙, 李现伟. 基于曲线尺度空的人头检测方法研究[J]. 计算机工程与应用, 2012, 48(14): 195-197.
- [5] 王新新, 赵小明, 严天峰. 基于对数极坐标映射的图像倾斜检测[J]. 信息与电子工程, 2007, 5(5): 347-351.

作者简介:

常文萃 (1963-), 女, 副教授. 研究方向为图形学、计算机应用。