

运动轨迹估计算法在关键人物自动捕获中的应用

谭显波

(中国科学院研究生院工程教育学院 北京 100049)

摘要 关键人物与背景区域的颜色过于接近,造成二者的颜色差异不明显。传统算法是基于相邻图像灰度差值进行关键人物捕获的,无法避免由于关键人物与背景区域颜色差异过小造成的颜色差异不明显的缺陷,降低了关键人物自动捕获的精度。为了解决上述问题,提出了一种基于运动轨迹估计算法的关键人物自动捕获方法,即提取关键人物特征参数,预测关键人物运动轨迹,从而完成关键人物的自动捕获。实验证明,这种算法提高了关键人物自动捕获的准确率,取得了令人满意的效果。

关键词 关键人物,自动捕获,运动轨迹估计

中图分类号 TP242 **文献标识码** A

Application of Trajectory Estimation Algorithm in the Automatic Capture of Key Figures

TAN Xian-bo

(College of Engineering, Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract Because the color of the key figures and the background area is too close, the color difference between the both is not obvious. The traditional algorithm is based on the different date of the gray scale of adjacent images to catch the key figures and it can't avoid the defects in which the color difference is not obvious because the color difference between the key figures and the background area is too small, so it will reduce the precision in which the key character is captured automatically. A method based on the trajectory estimation algorithm for automatic acquisition of key figures was proposed in this paper to solve the above problem. The method extracts the characteristic parameters of the key figures, and predicts the critical movement trajectory of the key figures to complete the automatic capture of key figures. The experiments show that this algorithm enhances the accurate rate of key figures automation capture, and gets a satisfactory result.

Keywords Key figures, Automatic capture, Trajectory estimate

1 引言

随着计算机图像处理技术的快速发展,关键人物捕获已深入到日常生活的诸多领域(比如银行监控、交通监控、校园监控等方面),发挥着不可替代的作用,保证了公共场所的安全^[1]。因此,关键人物捕获已经成为图像监控领域研究的重点,受到了越来越多的关注。目前,主流的关键人物自动捕获方式包括基于帧间像素差值算法的关键人物自动捕获方法、基于光线流算法的关键人物自动捕获方法和基于相邻图像灰度差值算法的关键人物自动捕获方法^[2]。其中最常用的是基于相邻图像灰度差值算法的关键人物自动捕获方法^[3]。关键人物自动捕获方法因其应用场合十分广泛而受到诸多学者的重视。

在关键人物自动捕获过程中,若关键人物与背景区域的颜色过于接近,将造成关键人物与背景区域颜色差异过小^[4]。利用传统算法进行关键人物自动捕获,需要采集多幅关键人物相关图像,根据相邻图像灰度差值,进行关键人物自动捕

获,无法避免由于关键人物与背景区域颜色过于接近造成的关键人物与背景区域颜色差异过小的缺陷,降低了关键人物自动捕获的准确率^[5]。

为了避免上述缺陷,提出了一种基于运动轨迹估计算法的关键人物自动捕获方法,即在采集到的图像中提取关键人物的特征参数,利用特征参数对关键人物的运动轨迹进行估计,从而实现关键人物的自动捕获。实验证明,这种算法可以提高关键人物自动捕获的准确率,取得了理想的效果。

2 关键人物自动捕获原理

2.1 关键人物自动捕获相关理论

相邻图像的灰度差值,是关键人物自动捕获的数据基础^[6]。根据相邻图像灰度差值能够实现关键人物的自动捕获。其原理如图1所示。



图1 关键人物自动捕获原理图

到稿日期:2011-09-10 返修日期:2012-02-03 本文受国家自然科学基金项目(71101137)资助。

谭显波(1972—),男,博士生,主要研究方向为计算机应用、网络管理、项目管理、信息安全、绿色制造,E-mail:tanxianbo360@163.com。

设置采集图像数目是 n , 对全部图像进行排序, 图像序号用 i 表示。第 i 幅图像采集时刻是 t_i , 像素数目是 N_i , 关键人物颜色参数是 f_i , 背景区域颜色参数是 f_{i-1} , 利用式(1)能够计算相邻图像的颜色差异参数:

$$\lambda = \frac{n(\overline{f_i - f_{i-1}})}{N_i - t_i^2} \quad (1)$$

获取的相邻图像的颜色差异系数可用来描述相邻图像中颜色存在的区别。

利用式(2)计算相邻图像灰度差值参数:

$$\alpha = \frac{\lambda \sqrt{N_i^2 - N_{i-1}^2}}{f_i + t_{i-1}^2} \quad (2)$$

获取的相邻图像灰度差值参数可用来描述相邻图像灰度差值。

通过式(3), 能够计算关键人物自动捕获精度参数:

$$\eta = \frac{\alpha |t_i - t_{i-1}|}{f_i} \quad (3)$$

获取的关键人物自动捕获精度参数可用来描述关键人物自动捕获的准确率。

2.2 关键人物自动捕获方法缺陷

在关键人物自动捕获过程中, 关键人物与背景区域颜色过于接近, 造成二者颜色差异过小, 导致利用相邻图像灰度差值进行关键人物自动捕获的准确率过低。根据式(1)得知, 关键人物与背景区域颜色参数差值降低造成相邻图像颜色差异参数降低。根据式(2)得知, 相邻图像颜色差异参数降低造成灰度差值参数降低。根据式(3)得知, 临近图像灰度差值参数降低造成关键人物自动捕获精度参数降低。

为了避免上述缺陷, 提出了一种基于运动轨迹估计算法的关键人物自动捕获方法, 即提取关键人物的特征数据, 根据特征数据对关键人物运动轨迹进行预测, 从而实现关键人物的自动捕获。该方法避免了关键人物与背景区域颜色过于接近造成的颜色差异过小的缺陷, 提高了关键人物自动捕获的准确率。

3 关键人物自动捕获方法

关键人物自动捕获, 是图像监控领域研究的核心问题。利用传统算法进行关键人物自动捕获, 无法避免由于关键人物与背景区域颜色过于接近造成的颜色差异过小的缺陷, 导致关键人物自动捕获准确率下降。因此, 提出了一种基于运动轨迹估计算法的关键人物自动捕获方法。

3.1 关键人物特征提取

关键人物特征提取主要包括灰度特征参数提取和轮廓特征参数提取两个方面, 获取的特征参数能够为后续的关键人物自动捕获提供准确的数据基础。

3.1.1 灰度特征提取

图像灰度特征是针对图像整体进行提取的一种特征, 需要建立图像灰度特征分布模型, 用来描述图像灰度分布状况。为了方便计算, 需要将图像灰度值划分为 j 个灰度区间, 用灰度区间系数描述该灰度区间内的灰度值。

建立前一帧图像的灰度特征分布模型, 用 $I^{(1)} = \{i_1^{(1)}, i_2^{(1)}, i_3^{(1)}, \dots, i_l^{(1)}\}$ 进行描述; 建立后一帧图像的灰度特征分布

模型, 用 $I^{(2)} = \{i_1^{(2)}, i_2^{(2)}, i_3^{(2)}, \dots, i_l^{(2)}\}$ 进行描述。其中, $i_l^{(1)}$ 代表第一帧图像中第 l 个像素点的灰度值, $i_l^{(2)}$ 代表第二帧图像中第 l 个像素点的灰度值。

利用式(4)能够计算相邻图像灰度区间相交的像素数目:

$$J(I^{(1)}, I^{(2)}) = \sum_{k=1}^l \min(i_k^{(1)} - i_k^{(2)}) \quad (4)$$

利用式(5)能够计算图像中对应像素的灰度特征参数:

$$e_1 = \sum_{k=1}^l |i_k^{(1)} - i_k^{(2)}| \quad (5)$$

通过上述方式获取的关键人物的灰度特征参数可用来描述图像中关键人物的灰度特征。

3.1.2 轮廓特征提取

对图像进行轮廓特征参数提取, 能够获取图像的轮廓特征。将轮廓特征进行分类处理, 划分为不同的类别, 能够实现图像轮廓特征的量化处理, 为图像的进一步处理提供准确的数据源。

设置轮廓共生矩阵 $D(j, k)$, 轮廓位置发生改变的情况能够利用 $e_{y,z} = (e_y, e_z)$ 进行描述。利用式(6)能够获取轮廓位置移动特征参数:

$$d' = - \sum_j \sum_k D(j, k) \ln D(j, k) \quad (6)$$

得到的轮廓位置移动特征参数可用来描述轮廓位置的移动情况。

利用式(7)计算出的轮廓种类特征参数可用来描述轮廓所属的种类:

$$\beta' = \sum_j \sum_k D^2(j, k) \quad (7)$$

利用式(8)能够计算轮廓特征参数:

$$\chi' = \sum_j \sum_k (j-k)^2 D(j, k) \quad (8)$$

$$\varphi = \sum_j \sum_k \frac{D(j, k)}{1 + |j-k|}$$

通过上述方式获取的关键人物的轮廓特征参数可用来描述图像中关键人物的轮廓特征。

3.2 预测关键人物运动轨迹

关键人物自动捕获, 是从采集到的相关图像中对关键人物进行定位, 从而得到关键人物的运动轨迹。在关键人物运动的情况下, 将其自动捕获, 一直是图像监控领域研究的核心问题。

运动轨迹估计方法是一种理想的递推预测方法, 能够通过状态方程和观察方程按照已经获取的特征参数进行估计, 通过预测和补偿进行迭代处理, 从而获取理想参数取值。

维数是 n 的关键人物状态方程是:

$$Y_l = BY_{l-1} + x_{l-1}$$

维数是 n 的关键人物观察方程是:

$$Z_l = DY_l + W_l$$

式中, Y_l 是关键人物状态分量, 其维数是 $p * 1$; B 是状态转置矩阵, 其维数是 $p * p$; x_{l-1} 是第 $l-1$ 个像素的噪声; D 是关键人物观察矩阵; Z_l 是 l 时刻的观察分量; W_l 是任意噪声分量。

预测关键人物运动轨迹包括两个部分: 预测和更新。在关键人物运动轨迹预测过程中, 需要根据上一时刻的状态参数预测下一时刻的状态参数。在关键人物运动相关参数更新的过程中, 需要根据目前的观察参数估计下一阶段的观察参

数取值,从而预测关键人物运动轨迹。

利用式(9)能够进行状态更新处理,从而获取更加理想的状态参数:

$$\begin{aligned} y_i^- &= B y_{i-1} \\ Q_i^- &= B Q_{i-1} B^U + R \end{aligned} \quad (9)$$

利用式(10)能够进行观察参数更新处理,从而获取更加理想的观察参数:

$$\begin{aligned} L_i &= Q_i^- D^U (D Q_i^- D^U + S)^{-1} \\ y_i &= \hat{x}_i + L_i (z_i - D y_i^-) \\ Q_i &= (J - L_i D) Q_i^- \end{aligned} \quad (10)$$

根据上述公式,能够实现预测方程和更新方程的计算,从而根据上次计算获取的参数预测下次的相关参数,进而完成迭代处理,获取关键人物的运动轨迹。获取的关键人物自动捕获图像如图2所示。



图2 关键人物自动捕获图

通过上述方式,能够提取关键人物特征参数,预测关键人物运动轨迹,从而实现关键人物的自动捕获。

4 仿真结果

根据相邻图像灰度差值,能够实现关键人物的自动捕获。若关键人物与背景区域的颜色过于接近,将造成二者颜色差异过小。因此,无法避免由于关键人物与背景区域颜色过于接近造成的颜色差异过小的缺陷。利用运动轨迹估计算法进行关键人物自动捕获,需要提取图像中的特征参数,并对关键人物运动轨迹进行预测,从而实现关键人物的自动捕获。

为了验证本文算法的有效性,需要进行一次实验。在同一地点进行50次关键人物自动捕获。其中相关参数设置如下: $n=200, i=20, t_i=38, N_i=56, \bar{f}_i=48, \bar{f}_{i-1}=57$,对关键人物自动捕获精度参数进行标定,具体分布如图3所示。

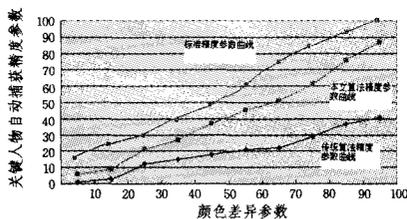


图3 趋势对比图

在图3中,利用本文算法进行关键人物自动捕获的精度参数曲线与标准参数曲线更加接近,表示本文算法在关键人物与背景区域颜色过于接近的情况下进行关键人物自动捕获拥有一定的优越性。

对实验中相关数据进行记录,能够得到表1和表2。其中,表1是关键人物与背景区域颜色存在明显差异的情况下进行关键人物自动捕获的相关参数。表2是关键人物与背景区域颜色接近的情况下进行关键人物自动捕获的相关参数。

表1 颜色存在明显差异时的数据表

关键人物参数	传统算法	本文算法
颜色差异参数	67	67
灰度差值参数	72	75
自动捕获精度参数	79	78
标准精度参数	85	85
误差统计	7.1%	8.2%

表2 颜色接近时的数据表

关键人物参数	传统算法	本文算法
颜色差异参数	41	41
灰度差值参数	45	48
自动捕获精度参数	62	81
标准精度参数	85	85
误差统计	27.1%	4.7%

在关键人物自动捕获过程中,通过对表1中的相关数据进行整理分析得知,若关键人物与背景区域颜色存在明显差异,那么利用本文算法进行关键人物自动捕获的精度参数与传统算法基本一致。通过对表2中的数据进行对比分析得知,若关键人物与背景区域颜色过于接近,那么二者的颜色差异过小,利用本文算法进行关键人物自动捕获的精度参数高于传统算法。

结束语 本文提出了一种基于运动轨迹估计算法的关键人物自动捕获方法,即提取关键人物特征参数,对关键人物运动轨迹进行估计,从而完成关键人物的自动捕获。实验证明,这种算法提高了关键人物自动捕获的准确率,取得了令人满意的效果。

参考文献

- [1] Yilmaz A. Object Tracking by Asymmetric Kernel Mean Shift with Automatic Scale and Orientation Selection[C]//IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. Minneapolis, 2007:1-6
- [2] Li Deng-feng, Wei Xiu-ling. Kalman filtering based modified CamShift vehicle tracking algorithm for highway traffic conditions[C]//2010th International Conference on Computer Application and System Modeling. 2010:271-276
- [3] Kim K, Davis L S. Object Detection and Tracking for Intelligent Video Surveillance [J]. Studies in Computational Intelligence, 2011, 346:265-288
- [4] 沈学东,曾宪文.一种图像序列的运动目标检测方法[J].计算机应用与软件,2008(1)
- [5] 徐璟. DSP 视频监控中运动目标检测方法研究[J].计算机仿真, 2008(2):261-264
- [6] 周建会,姚金杰,韩焱.基于运动目标检测的视频监控智能节点设计[J].计算机测量与控制,2011(6)
- [7] 李月静,谢维成,石一兴,等.基于 SOPC 的实时运动目标检测与跟踪系统[J].重庆理工大学学报:自然科学版,2011,25(4):91-96