

辅助视觉下升降机平台人数超载智能检测方法

刘在英¹, 周明升²

(1 上海杉达学院 信息科学与管理学院, 上海 201209; 2 上海财经大学 信息管理与工程学院, 上海 200433)

摘 要: 针对当前的升降机平台人数超载检测以人工为主, 存在人为因素干扰, 弊端较为明显. 提出一种基于计算机视觉图像的升降机平台人数统计方法. 利用离散小波变换算法对采集的升降机平台图像进行去噪处理, 通过高斯曲线拟合的方法进行人员头部图像特征提取. 再把人员头部与背景轮廓区域灰度值的变化进行连续性分析, 利用工人轮廓与背景轮廓的纹理特征有差异性, 以及工人轮廓边缘像素的灰度值存在梯度变化这一特征, 对人员头部进行分割, 根据分割结果对人员特征区域进行标记和计数. 实验结果表明, 利用该方法能够准确地对升降机平台上的人数进行统计, 误差低于 5%, 符合实际应用需求.

关键词: 升降机平台; 人数统计; 计算机视觉

中图分类号: TP391.41

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2014)06-0184-05

Number of Auxiliary Lift Platform Under Visual Overload Intelligent Detection Method

LIU Zai-ying¹, ZHOU Ming-sheng²

(1 College of Information Science and Technology, Sanda University, Shanghai 201209, China;

2 School of Information Management and Engineering, Shanghai University of Finance and Economics, Shanghai 200433, China)

Abstract: In view of the current number of lift platform overload detection is given priority to with artificial, man-made interference, disadvantages are more obvious. In this paper, a number of lift platform based on computer vision image statistical method. Using discrete wavelet transform algorithm to deal with the noise to collect images of lift platform, using the gaussian curve fitting method to image feature extraction, head using the head and the background grey value change is continuity of contour area. Workers contour with the contour of a background texture feature differences. Workers contour edge pixel gray value exists gradient change these three characteristics, to division head, according to the characteristics of personnel area marked segmentation result and counting. The experimental results show that the use of the method can accurately on the number of people on the elevator platform statistics, error less than 5%, can meet the demand of practical application.

Key words: elevator platform; The number of statistics; Computer vision

1 引言

升降机平台的人数统计是安防监控系统中的关键, 升降机平台的工人数量是影响工人的人身安全和升降机安全运行极为重要的因素^[1-2]. 升降机对工人数量都有严格的要求, 但却经常被忽视, 因此有必要利用现有的监控系统对升降机平台上的工人数量

进行准确的统计, 以防止升降机超载运行, 确保工人的人身安全和升降机的安全运行. 生产厂家可以根据升降机的载重量和其自身的安全特性设定“超载保护”功能: 当升降平台上的工人数量超过额定重量时, 语音系统发出警报声音, 升降机不能运行, 从而保障工人的人身安全^[3-4]. 当前的升降机平台人数超载检测以人工为主, 存在人为因素干扰, 弊端较为明

收稿日期: 2013-08-21; 修回日期: 2013-10-16

基金项目: 上海市教育委员会科研创新项目(11YZ282); 上海市教育委员会民办高校科研项目(Z3100312001)

显,降低了对升降机平台上人数统计的准确性^[5]。

2 对升降机平台图像采集的预处理方法

2.1 升降机平台的远距离图像传输原理

升降机上图像采集设备采集的图像首先进行压缩处理,然后再将压缩处理的图像进行远距离传输到达安防监控系统^[6-7]。其步骤如下所述:

(1) 设升降机平台上工人的数量是 N ,工人图像的传输距离是 l ,图像传输的初始时刻是 t_0 ,图像到达安防监控系统的时刻是 t_1 ,若任意一帧图像 R_i 的像素数量是 M ,其灰度值是 S_i ,则可用式(1)对图像进行数据压缩处理:

$$\delta_i = \frac{|N-M|\sqrt{t_1-t_0}}{l \times S_i \times R_i} \quad (1)$$

上述公式可以计算图像的压缩系数,进行图像压缩程度的描述。

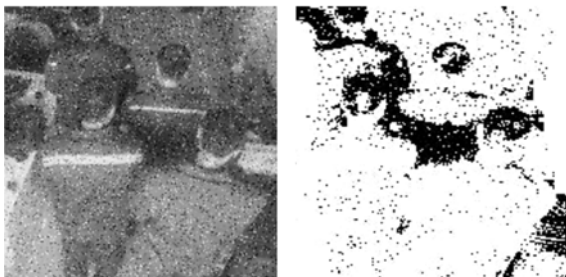
(2) 安防监控系统中的图像分辨率可用式(2)计算:

$$\eta_i = \frac{\delta_i \times (M^2 - N^2)}{S_i + R_i} \quad (2)$$

上述公式可以计算图像的分辨率,进行图像清晰度的描述。

2.2 远距离图像传输的弊端

由式(1)可知,图像的压缩系数随着距离的增加而降低;由式(2)可知,图像的压缩系数降低会使安防监控系统中图像的分辨率降低。由于升降机和安防监控系统距离较远,图像在传输过程中会受到工厂其他干扰源的影响,并且图像经压缩后也会降低清晰度,因此包含大量噪声。传统的去噪方法主要有基于神经网络算法的图像传输方法和基于蚁群算法的图像传输方法等方法,去噪方法效果不理想,导致图像清晰度较差^[8-9],见图1。为此提出一种基于离散小波变换算法的图像去噪的方法。



(a)原始图片

(b)传统方法去噪

图1 传统算法去噪效果

2.3 对升降机平台图像的去噪

升降机平台上工人的图像在进行传输时,由于

通讯距离较长,在传输过程中受到外界干扰因素大,因此会存在大量随机性的噪声,导致安防监控系统的工作人员无法对升降机上工人数量进行准确的统计。图像传输到安防监控系统后展开得到的是个图像序列,用 $g(y)$ 表示。利用式(3)可以计算这个图像数列的变换:

$$X_\varphi(k_1, l) = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_y g(y) \gamma_{k_1, l}(y) \quad (3)$$

设以上公式中的参数满足 $k \geq k_0$,那么可以得到以下公式:

$$g(y) = \frac{1}{N} \sum_l X_\gamma(k_0, l) \gamma_{k_0, l}(y) + \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{k=k_0}^{\infty} \sum_l X_\gamma(k, l) \varphi_{k, l}(y) \quad (4)$$

式中, $g(y)$ 、 $\gamma_{k_0, l}(y)$ 和 $\varphi_{k, l}(y)$ 都是离散变量 $y=1, 2, \dots, N$ 的函数。采集任意样本 $y_0, \Delta y, y=1, 2, \dots, N$, $g(y) = g(y_0, y\Delta y)$, 设 $k_0=0, N=2'$, 则 $y=1, 2, \dots, N, k=1, 2, \dots, K$ 和 $l=1, 2, \dots, 2'-1$ 可以进行求和处理。任意采集一个图像,选取四个像素点 $g(0)=1, g(1)=4, g(2)=-3$ 和 $g(3)=0$, 对 $y=1, 2, 3, 4, k=1, 2$ 进行求和处理,将以上4个像素点代入到上面的公式中,会得到以下公式:

$$\begin{aligned} X_\gamma(0, 0) &= \frac{1}{2} \sum_{y=1}^4 g(y) \gamma_{0,0}(y) \\ &= \frac{1}{2} [1 \cdot 1 + 4 \cdot [-3 \cdot 1 + 1 \cdot 1]] \\ &= 2 \end{aligned} \quad (5)$$

利用上面的公式,可以对图像上的工人图像特征进行样本采集。根据以下公式可以进行相似间隔样本采集:

$$\begin{aligned} X_\varphi(0, 0) &= \frac{1}{2} [2 \cdot 2 + 4 \cdot (-3) + 1 \cdot 0 + (-1) \cdot 4] = -6 \\ X_\varphi(1, 1) &= \frac{1}{2} [2 \cdot \sqrt{3} + 1 \cdot (-\sqrt{3}) + 2 \cdot 1 + 1 \cdot 1] = \frac{3+\sqrt{3}}{2}, \\ X_\varphi(1, 0) &= \frac{1}{2} [2 \cdot 2 + 0 \cdot 2 + 1 \cdot 1 + 1 \cdot 2] \\ &= \frac{7}{2} \end{aligned} \quad (6)$$

根据以下公式,可以进行离散小波变换处理:

$$g(y) = \frac{1}{2} [X_\gamma(0, 0) \gamma_{0,0}(y) +$$

$$X_{\gamma}(0,0)\varphi_{0,0}(y) + X_{\varphi}(1,0)\varphi_{1,0}(y) + X_{\varphi}(1,1)\varphi_{1,1}(y)] \quad (7)$$

利用离散小波变换的方法可以将采集的图像去噪处理,消除外界因素造成的噪声干扰,从而提高轮廓清晰度.本文算法去噪与传统算法去噪效果比较见图 2.

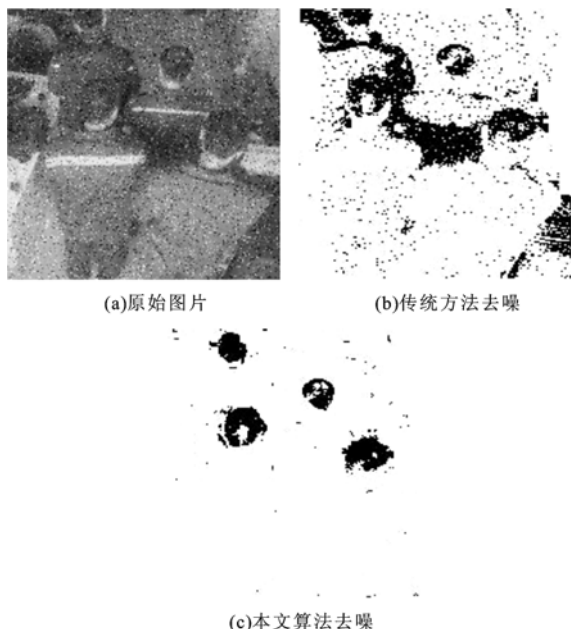


图 2 本文算法去噪与传统算法去噪效果比较

3 基于图像特征的人员统计

3.1 人员头部的高斯曲线拟合过程

计算机在对工人特征进行图像处理的过程中主要依据工人的轮廓特征进行处理.轮廓特征是指背景图像与目标图像之间的灰度值的不连续性.升降机平台的人员区域轮廓特征主要有:(1)背景轮廓区域灰度值的变化是连续性的;(2)工人轮廓与背景轮廓的纹理特征有差异性;(3)工人轮廓边缘像素的灰度值存在梯度变化.

对采集的图像进行去噪处理后,能够提高图像的清晰度,进而提高工人的轮廓特征,利用高斯曲线拟合的方法对采集的工人图像进行处理,高斯曲线经变形如式(8)所示:

$$\ln z = -\frac{(y-v)^2}{2v^2} + \ln \frac{1}{\sqrt{2\pi}v} \quad (8)$$

设二次曲线为 $z = By^2 + Cy + D$,则采集的工人图像中的像素灰度值可以用式(9)进行计算:

$$z(p) = \int_{p-1/2}^{p+1/2} (By^2 + Cy + D) dy \quad (9)$$

在图 3 中,设灰度差值极大值为 0 点,则与之对应的灰度值是 g_0 ,与该点临近的两个像素点分别设

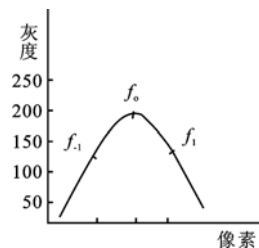


图 3 工人图像的曲线拟合轮廓

为 -1 和 1 ,则与这两个像素点对应的灰度值分别是 g_{-1} 和 g_1 ,则可用以下公式来描述这三个像素点的灰度值:

$$g_{-1} = \int_{-3/2}^{-1/2} (By^2 + Cy + D) dy = \frac{26}{24}B - C + D \quad (10)$$

$$g_0 = 1/12B + D \quad (11)$$

$$g_1 = 26/24B + C + D \quad (12)$$

用公式上述可以算出 B 、 C 、 D 三个点的值:

$$B = 1/2(g_1 + g_{-1} - 2g_0),$$

$$C = 1/2(g_1 - g_{-1}),$$

$$D = g_0 - 1/12B$$

$$= 12/13g_0 - 1/24g_{-1} - 1/24g_1.$$

用式(13) 计算出顶点的空间位置参数:

$$y = \frac{g_1 - g_{-1}}{2(2g_0 - g_{-1} - g_1)} \quad (13)$$

将以上公式进行对数变换后,如式(14) 所示,可以得到工人图像的空间位置参数:

$$y_h = \frac{\ln g_1 - \ln g_{-1}}{2(2\ln g_0 - \ln g_{-1} - \ln g_1)} \quad (14)$$

通过对工人图像区域的像素逐个进行计算,可以得到工人图像清晰的轮廓,如图 4 所示.



图 4 高斯曲线拟合处理的图像

3.2 人数统计与位置标记

对处理后的轮廓进行统计和标记,本文所用的统计思路如下:

(1)对一帧升降机平台图像进行人数统计的思路为:输入图像,标记数目、输出图像.建立这三个数组,分别用 $Inimage$ 表示输入图像,用 $Markimage$ 表示标记图像(其中 0 为背景,1 为目标),用 $Outimage$ 表示输出图像(1 表示第一个目标,2 表示第二个目标,以此类推).

(2)从一幅图像的周围向内进行扫描,扫描到值是1的目标时进行跟踪.在扫描过程中,把轮廓的边界点作为目标点对周围进行扫描,如果在周围找到区域点,就保存在 Outimage 中,如果在周围没有找到值为1的像素点就结束了一次标记.结束此处标记后,将继续扫描剩下的区域中值为1的像素点.当扫描到新的区域时,Outimage 的值增加1,因此可以用 Outimage 来表示目标数量.

(3)用(2)的方法扫描完当前的图像并结束标记.在每个人头部的轮廓上进行人数和位置的标记.标记结果如图5所示.



图5 标记结果

4 实验仿真结果分析

图像在传输过程中,图像经压缩后会降低清晰度,并包含大量随机噪声.传统的去噪方法效果差,为此,提出一种基于离散小波变换算法的升降级平台人数统计清晰化的方法,利用离散小波转换算法进行去噪处理,消除噪声,从而为工人轮廓特征的提取提供准确的数据基础.利用计算机视觉图像技术对工人的图像的像素进行逐个计算,得到清晰的人像轮廓.能够实现升降机平台上工人数量进行快速统计.

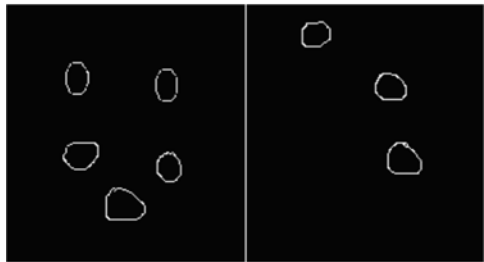
为了验证本文算法的优越性,需要进行一次仿真实验.通过模拟升降机平台的环境进行了实验.试验中所用的设备包括:松下公司生产的型号为 AG-HP×250 的监控摄像机, Microvision 公司生产的型号为 MV-1394B 的数字图像采集卡,试验用的计算机配置为: Intel 奔腾双核 E5300 2.6 GHz CPU, 2 GB DDR3 内存.处理图像大小为 320×240 . 试验时,将摄像机固定放置在适当的高度,拍摄区域与升降机平台大小相似的区域,以每五帧定时截取的图像进行统计处理.试验时,对用传统算法传输的图像进行对比,获取的结果如图6所示.

通过上述图像对比得知,利用本文算法进行图像去噪处理后,能够避免传统图像去噪效果差的弊端,能够实现快速准确的对升降机平台上的工人数量的统计.对实验数据进行分析,得到如表1所示.

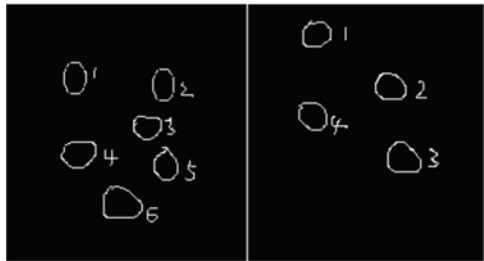
从对比图和实验对比图表中能够看到,本文算法很好的解决的噪声问题,能够清晰准确的统计升



原图像



传统算法检测结果



本文算法标记计数结果

图6 实验对比效果图

降机平台上的工人数量,避免了传统算法的清晰度不高,准确性差的弊端.在耗时与传统算法相仿的情况下极大的提高了统计的准确度(95.3%).经试验验证和分析,本文算法具有更高的准确度,具有很强的实用性.

表1 本文算法与传统算法比较

升降机 人数	本文算法			传统算法		
	检测 人数	准确率/ %	耗时/ ms	检测 人数	准确率/ %	耗时/ ms
2	2	100	69	2	100	76
4	4	100	81	4	100	112
6	6	100	132	5	83	186
8	8	100	197	7	87.50	269
10	9	90	243	8	80	377
12	11	91.60	305	10	83.40	454
42	40	95.30		36	85.70	

5 结束语

本文提出了一种基于计算机视觉图像的升降机平台上的人数统计方法.利用离散小波变换方法对采集的图像进行去噪处理,提高图像的清晰度,利用高斯曲线对轮廓的像素进行逐个计算,得到清晰的

轮廓,最后对轮廓进行标记计数,能够对升降机平台上的工人数量进行及时准确的统计,并通过工人数量进行及时判断升降机平台是否超载,从而保障了工人的人身安全.具有很高的实用价值.

参考文献:

- [1] CHEN T H, CHEN T Y, CHEN Z X. An intelligent people-flow counting method for passing through a gate[C]//Proceedings of IEEE Conference on Robotics, Automation and Mechatronics Bangkok, Thailand:IEEE,2006:1-6.
- [2] Irshad A, Matthew N. Multiple human tracking in high density crowds[J]. Image and Vision Computing, 2012(30):966-977.
- [3] 应俊,李强.基于改进 Hough 变换的电梯轿厢内人数统计算法[J]. 计算机工程及应用, 2013(10):1211-0053.
- [4] should be handsome, li qiang. Based on the improved Hough transform inside the elevator car number statistics algorithm [J]. Computer engineering and application, 2013(10):1002-1211.
- [5] 靳海燕,熊庆宇,王楷,等.基于图像处理的电梯轿厢内人数统计方法研究[J]. 仪器仪表学报,2011,32(6):161-165.
- [6] JinHaiYan, Xiong Qingyu. Based on image processing of the elevator car number in statistical method research [J]. Journal of instruments and meters, 2011,

32(6):161-165.

- [7] 李广杰.一种面向数据核特征的复杂网络异常检测算法[J].科技通报,2013(8):27-29.
- [8] Li Guangjie. A data-oriented nuclear characteristics of complex network anomalydetection algorithm [J]. Science and technology, 2013(8):27-29.
- [9] Borgefors G. Distance Transformation in Arbitrary Dimensions [J]. Computer Vision, Graphics and Image Processing, 1984(27):321- 345.
- [10] Vincent L, Soille P. Watershed in digital space: An Efficient Algorithm Dased on Immersion Simulation [J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence,1991(13):583-598.
- [11] 吴作凌,陈雄,郑英杰,等.一种近红外手背静脉图像识别算法[J]. 微电子学与计算机, 2008, 27(10):114-119.
- [12] Wu Zuoling, Chen Xiong. A kind of near infrared hand vein image recognition algorithm [J]. Journal of microelectronics and computers, 2008,27(10):114-119.
- [13] LI Y Y, Shi H Z. Quantum Evolutionary Clustering Algorithm based on Watershed Applied to SAR Image Segmentation[J]. NeuroComputing,2012(87):90-98.

作者简介:

刘在英 男,(1977-),硕士,讲师.研究方向为图像处理.

周明升 男,(1981-),博士研究生.研究方向为不确定性推理、决策支持.

(上接第 183 页)

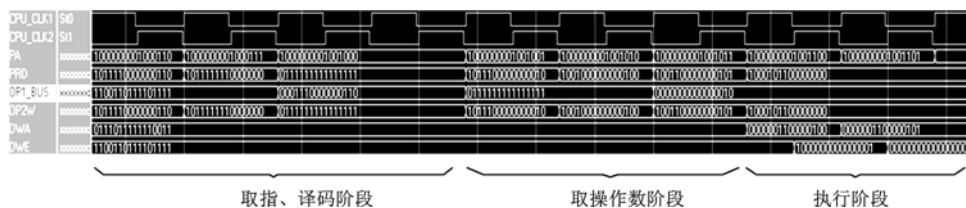


图 11 直接寻址方式的乘法指令

参考文献:

- [1] 朱子玉,李亚民. CPU 芯片逻辑设计技术[M]. 北京:清华大学出版社,2005.
- [2] Kryzhaovsky M V, Malsagov M U. Efficient multi-tasking in a dual-core CPU system [J]. Optical Memory & Neural Networks, 2008,17(1): 84-91.
- [3] 陈海兵,杨松华,吴耿峰.专用 16 位定点 DSP 的 CPU 设计[J]. 微电子学与计算机, 2004, 21(1):16-18.
- [4] Matthias B, Matthias K, Volker L. Optimized HPL for AMD GPU and multi-core CPU usage [J]. Computer Science Research and Development, 2011,26(3):153-164.

- [5] 李辉,李平.一种嵌入式 DSP 核的设计及 FPGA 验证[J]. 微电子学, 2008, 38(2):302-305.

- [6] Shen Z, He H. Architecture Design of a Variable Length Instruction Set VLIW DSP [J]. Tsinghua Science & Technology, 2009,14(5):561-569.

作者简介:

辛晓宁 男,(1965-),博士,教授.研究方向为大规模集成电路和 SOC 的低功耗设计方法、现场总线技术.

李萌 女,(1988-),硕士研究生.研究方向为集成电路设计与研究.