

文章编号:1674-2869(2012)06-0065-04

复杂光照条件下钢坯字符检测方法

洪汉玉,俞喆俊,章秀华

(武汉工程大学图像处理与智能控制实验室,湖北 武汉 430205)

摘要:针对钢坯智能识别系统中字符检测问题,提出一个基于多次分割的钢坯字符检测方法.该算法通过计算最大类间方差,对处理图像做迭代分割;然后根据字符信息提出有效的投影特征作为确定多次分割的终止条件,利用聚类特征标记并筛选出所需要的兴趣区域.实验表明,该方法能在复杂场景中有更好的准确性和稳定性,解决了复杂光照条件下字符定位自适应性和鲁棒性的相关技术问题.

关键词:多次分割;实时性;特征提取

中图分类号:TP391

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1674-2869.2012.06.017

0 引言

字符区域能否正确的检测出来是钢坯字符识别系统中十分关键的一步^[1].在生产线上,由CCD相机得到的图像中包含了许多信息,如图1所示.定位检测就是将钢坯断面字符区域从图片中切割出来.与普通字符检测不同的是,钢坯字符目标是动目标,位置的不确定性使得很难固定窗口大小.同时,环境的多变性也让目标检测变得十分复杂.

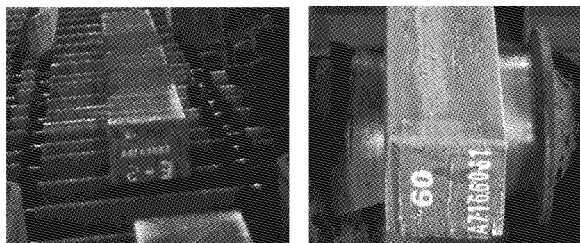


图1 复杂光照条件下的钢坯图像

Fig.1 Complex illumination of billet image

常用的字符检测方法有许多种,其中比较好的方法有:1 字符边缘的检测提取^[2-5];2 水平灰度变化特征^[6];3 神经网络^[7-10];4 彩色分割^[11-14]等.上述方案中,方案1的边缘检测可以快速的处理图像,不过会遗漏很多细节部分的信息;方案2很难适应复杂场景变化的图像,几乎很难提取字符信息;方案3的计算时间长,数据量大满足不了实时性的要求;方案4对于颜色比较接近的钢坯字符而言(对比度低的图像),很难做到统一、有效地提取字符.

视频内容分析的最终目标是捕获兴趣区域的描述证据,这些描述证据依照人类视觉系统的分析,尽可能的表达出目标特征.针对在复杂场景中检测出目标区域这一问题,采用多次分割方法分割图像,并通过有效的聚类 and 投影特性来自适应区分兴趣区域和非兴趣区域.

1 多次最大类间方差分割方法

最大类间方差算法的目标是在直方图中寻找图像的最佳分割阈值^[15-16].当类间方差最大时,此时的阈值便为最佳阈值,即可最大化的区分背景与前景.最大类间方差算法和直方图有着密切的关系,直方图的分布形式会影响它的计算.当处理场景复杂图像时,图像的直方图信息就不会出现“双峰”的情况,即背景与前景信息有明显的区分.此时,会出现多个波峰交替出现的情况,根据原有方法的计算,得出的阈值会偏向于较大波峰处,从而存在较大差异.以下提出的基于多次最大类间方差分割方法可以避免这一现象,较好的完成分割任务.其原理是多次利用最大类间方差分割方法,对于每次小于阈值门限的像素置0,直到判断出分割图像中包含字符信息.

可以看出,多次分割的终止条件是整个分割方法的核心.在复杂场景下的钢坯端面字符检测中,由于现场环境干扰,使用一般的多级分割无法检测出字符区域.因此对多级分割算法加入聚类连通域的方法去噪,改进算法如下:

收稿日期:2012-05-03

基金项目:国家自然科学基金面上项目(50975211,61175013);武汉市科技攻关项目(200810321164);湖北省自然科学基金(2010CDB11107);武汉市学科带头人计划项目(Z201051730001)

作者简介:洪汉玉(1964-),男,湖北阳新人,教授,博士,博士研究生导师.研究方向:图像处理与智能控制.

(1) 计算最大类间方差得出最佳阈值, 小于阈值门限的像素置 0, 大于则保留原像素不变. 然后用聚类连通域的方法对分割后的二值图做连通域标记, 同时统计各个连通域面积、宽度和高度. 为避免复杂光照造成的影响, 根据先验知识, 将连通域个体宽度或者高度过大的连通域点集灰度置为 0. 由此得到新的灰度图像(S1).

(2) 判断是否满足多级分割的终止条件, 如果不满足将 S1 返回步骤 1, 直到满足多级分割终止条件为止.

2 钢号字符提取

2.1 钢坯端面有无字符判定

根据钢厂需要, 钢坯两个端面只有一端有字符, 而钢坯在生产线上的位置是不确定的, 所以由相机得到的钢坯图像有可能是包含字符的钢坯端面, 也有可能呈现无字符端面. 上述提出的改进最大类间方差分割算法对图像进行多级分割, 粗略统计图像可能存在的字符兴趣区域个数. 由实验对比发现, 钢坯空白端面有的会呈现出凸凹不平, 造成伪字符目标区域个数较多的情况(数量大于 5); 有的空白端面因为比较平整, 字符目标区域个数较少(1 个字符目标区域)甚至没有. 而由先验知识已知, 待识别的钢坯端面上字符分两行(钢坯号和钢种号), 由此判定过多或者过少字符目标区域的钢坯端面为无字符端面.

2.2 钢坯端面垂直字符的判断

由于生产线上钢坯位置不固定性, CCD 照相机得到的钢坯字符图像往往存在 90° 旋转问题, 这会影响钢坯的端面字符识别.

对于钢坯 90° 端面图像旋转校正的具体步骤如下:

(1) 使用多级分割方法得到每一级的二值分割图;

(2) 统计水平方向上所有 255 像素点总数(totalrow), 同时统计水平方向上 255 像素点的行数(countrow), 计算出水平方向上的平均 255 像素数量(Averagerow), 即: $A_1 = \text{totalrow} / \text{countrow}$;

(3) 统计垂直方向上所有 255 像素点总数(totalcol), 同时统计垂直方向上 255 像素点的列数(countcol), 计算出垂直方向上的平均 255 像素数量(Averagecol), 即: $A_2 = \text{totalcol} / \text{countcol}$;

(4) 在水平方向和垂直方向上比较平均 255 像素数量的大小. 当水平方向上的平均 255 像素数量小于垂直方向上的 255 像素数量时, 此二值图需要 90° 顺时针旋转, 在得到旋转获得的新二值

图后再进行后续字符识别处理; 反之, 此二值图无需旋转, 可直接进入后续字符识别处理.

2.3 钢坯字符定位

当背景复杂时, 此时所需要的最佳阈值和最大类间方差便有可能失去直接联系, 即在直方图上, 背景的像素概率密度掩盖了目标区域的像素概率密度, 使最大类间方差算法失效. 所以分割图像前需要通过图像平滑的方法, 保证目标区域信息不减弱的同时有效的简化图像, 确保了最大类间方差算法的可行性.

上述采用多次最大类间方差的方式, 多次循环寻找最佳阈值, 终止条件为判断是否满足水平/垂直聚类条件. 终止条件的设定是能否找到最佳阈值的关键因素. 在所获得的最佳二值图像中, 钢坯字符区域的连通域会排列成线性趋势, 如图 2 所示的方框区域, 把这种和水平线角度偏差不大的归结为水平聚类, 同理可归纳垂直聚类, 聚类这些大小, 左右间距相近的连通域数组(number(x)), 通过比较(number(x))选出最佳值, 就可以完成分割与定位.

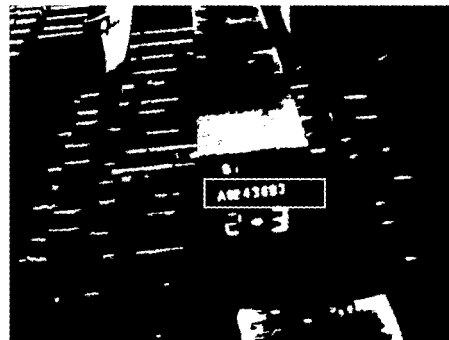


图 2 最佳阈值的二值图

Fig. 2 Binary image with optimal threshold

具体聚类步骤为:

(1) 对第一次最大类间方差分割的二值图像进行区域合并, 记录连通域的几何、位置、像素属性, 并标记为 0;

(2) 依次使标记为 0 的连通域作为模版, 对图像进行排序扫描(以绝对距离最小为排序准则), 如果连通域的几何、位置、像素属性与模版相比在规定范围内, 聚类此连通域, 使 number(x) 加 1, 并使其标记为 1, 然后更新模版, 继续循环(2)步;

(3) 以聚类连通域数组为原则, 把 number(x) ≥ 4 的集合进行排序, 使最大数组 number(x) 赋值给 number1;

(4) 对第二次最大类间方差分割的二值图进行步骤(1), 把最后的最大数组 number(x) 赋值给 number2;

(5) 比较 number1 与 number2, 如果 number1 < number2, 则把 number2 赋值给 number1, 然后进行步骤(4), 反之终止最大类间方差, 输出相应的分割阈值与定位坐标, 在简化图上保留定位区域和大于分割阈值的像素, 其它像素至零。

3 实验结果与分析

为了验证上述钢坯字符检测算法的可靠性与适应性, 在线采集了复杂场景下的钢坯号字符图像进行了实验, 其中包括: 倒立字符、90 度旋转字符、粘连及模糊字符、残缺字符等复杂情况。上述算法均是在 VC++6.0 的环境下实现的, 进行了复杂钢坯端面字符分割、字符标定和筛选工作、以及字符检测对比等实验, 如图 3、4、5 所示。

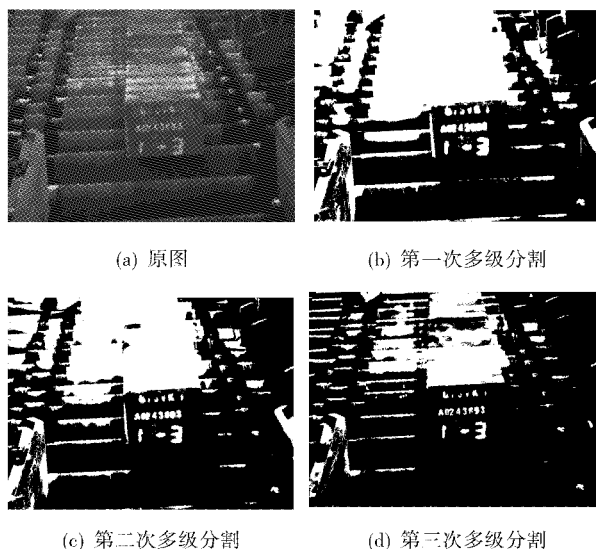


图3 多次分割图

Fig.3 Multistage segmentation image

从图 3 可以看出, 复杂场景下的钢坯字符图像被逐次分割, 背景和区域可以很好的被分离出来。在经过特征去噪、标定候选区域、筛选候选区域的处理后, 字符区域会被完整的提取出来, 如图 4 所示。与传统投影方法相比, 该字符提取方法能够避免复杂光照的影响, 充分利用字符连通域的聚类特征和几何比例特征对生产线的钢坯字符图像进行实时提取。如图 5 所示, 传统投影方法^[17]基本不能检测出字符区域, 本文提出的字符检测方法却能很好的定位出钢坯字符。

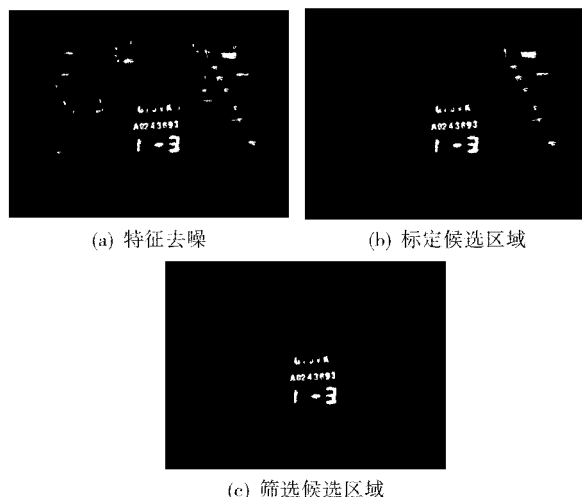


图4 字符提取结果

Fig.4 Result of character extraction

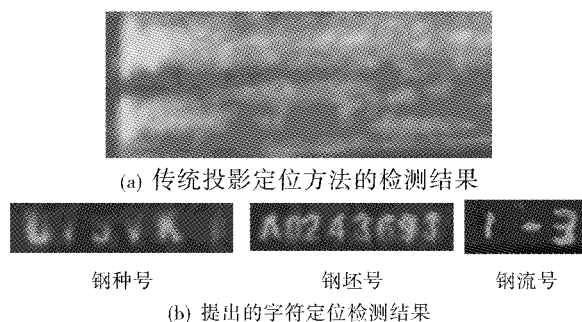


图5 检测结果比较

Fig.5 Comparison of detection results

4 结 语

根据重轨生产线钢坯字符识别这一技术难题, 提出了一种有效的钢坯字符定位检测算法。采用基于最大类间方差的多次分割方法, 利用有效的聚类处理和字符特征对复杂生产线场景下的字符进行定位检测。实验结果表明, 该字符检测方法准确率高, 能够较好地适应复杂多变的复杂环境, 具有一定的稳定性和适应性, 满足重轨生产线钢坯字符识别^[18]的需求。

参考文献:

- [1] 林志敏, 洪汉玉, 章秀华, 等. 基于投影匹配的钢坯端面字符快速识别方法[J]. 计算机与数字工程, 2009, 3(37): 172-174.
- [2] 郑南宁, 张西宁, 戴莹. 行驶车辆牌照自动识别系

- 统[J]. 西安交通大学学报, 1991, 25(1): 43-54.
- [3] 郭勇, 吴乐南. 行驶车辆的牌照识别系统[J]. 电子工程师, 2000(11): 37-41.
- [4] Yu M, Kim Y D. An approach to korean license plate recognition based on vertical edge matching[C]//2000 IEEE International Conference. Tennessee; 2000(4): 2975-2980.
- [5] Barroso J, Dagless E, Rafael L, et al. Number plate reading using computer vision [J]. Proceedings of IEEE International Symposium on Industrial Electronics, 1997(3): 761-766.
- [6] 汤德佑, 黄元江. 基于灰度跳变的车牌自动识别技术[J]. 株洲工学院学报, 2004, 18(2): 87-89.
- [7] 姚德宏. 基于神经网络的汽车牌照提取研究[J]. 计算机应用, 2001, 21(6): 40-41.
- [8] 陆峰. 基于改进的 BP 神经网络进行车牌定位的研究[J]. 苏州大学学报(工学版), 2004, 24(6): 5-8.
- [9] 蒙峭缘, 张远夏. 基于 BP 神经网络车牌字符识别的研究[J]. 玉林师范学院学报, 2008, 5(29): 129-133.
- [10] 刘艳梅, 薛定宇, 徐心和. 基于人工神经网络的立体视觉定位方法[J]. 计算机工程与应用, 2005, 22(41): 33-35.
- [11] 郭捷, 施鹏飞. 基于颜色和纹理分析的车牌分析车牌定位方法[J]. 中国图形图像学报, 2002(5): 58-62.
- [12] 杨家辉, 王建英. 基于色彩分割与体态纹理分析的车牌定位方法[J]. 交通运输工程与信息学报, 2004, 2(1): 99-105.
- [13] Eun Ryung Lee, Pyeoung Kee Kim. Automatic recognition of a car license plate using color image processing[J]. Journal of Korea Institute of Telematics and Electronics, 1995, 24(2): 128-131.
- [14] Yen J C, Chang F J, Chang S. A New Criterion for Automatic Multilevel Thresholding [J]. IEEE Trans on Image processing, 1995, 4(3): 370-377.
- [15] 刘艳, 赵英良. Otsu 多阈值快速求解算法 [J]. 计算机应用, 2011, 12(31): 3363-3365.
- [16] Otsu N A. A Threshold selection method from gray-level histograms [J]. IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics, 1979, 9(1): 62-66.
- [17] 孙爱民, 李会凯, 侯一民. 基于 LabVIEW 的视觉计数系统研究[J]. 武汉理工大学学报, 2010, 32(22): 205-208.
- [18] 杨义军, 洪汉玉, 章秀华, 等. 重轨生产线钢坯字符识别方法研究 [J]. 武汉工程大学学报, 2012, 34(5): 64-67.

Detection of billet character in complex illumination conditions

HONG Han-yu, YU Zhe-jun, ZHANG Xiu-hua,

(Laboratory of Image Processing and Intelligent Control, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430205, China)

Abstract: To solve the problem of the detection of billet character in billet intelligent recognition system, we proposed a detection method of billet character based on multistage segmentation. The billet image was segmented recursively by maximum between-cluster variance. An effective projection character to determine the terminal condition of multistage segmentation was used, then, the interesting region was labeled and selected by clustering characteristics. The experiments show that the detection method has better accuracy and stability in complex scenes, solves the problems of adaptability and robustness in complex illumination conditions.

Key words: multistage segmentation; real-time; characteristic extraction

本文编辑:陈小平