

亮度归一化在图像处理中的应用

蔡建新, 汪仁煌, 黄颖怡

(广东工业大学 自动化学院, 广东 广州 510090)

摘要: 针对工业现场图像识别系统中光照不均匀、不稳定的问题, 提出了一种基于二次曲线拟合和直方图统计的图像亮度归一化方法. 利用二次曲线拟合的方法将同一幅图像的各个部位均衡化, 再应用直方图统计的方法将不同光照图像归一化到相同的亮度状态, 从而使得光照强度不再影响检测结果.

关键词: 图像识别; 光照不稳定; 二次曲线拟合; 直方图统计; 亮度归一化

中图分类号: TP391

文献标识码: A

文章编号: 1007-7162(2008)04-0065-04

图像检测与识别技术已经逐渐深入到工业的各个领域中, 特别是在工业流水线上的图像识别系统, 极大地提高了制造业的自动化水平. 由于工业检测大多是在线检测, 系统强调工作效率, 如有的生产线的运行速率在每秒钟 1 m 左右, 有的甚至更高; 有的在图像检测项目的实际应用中, 系统要求 1 s 检测 1 次^[1], 这就使得有些复杂的识别算法不能应用于工业的在线检测, 灰度级统计法和阈值法具有原理简单、运算量少的特点, 很适合应用于在线实时检测. 但这两种方法也有缺点, 光照强度和位置的变化对统计结果、阈值的选取影响很大, 很难适应检测现场光照不均匀、变化较大的情况. 自适应阈值在一定程度上解决了阈值选取的问题, 但其效果还是有限的. 本文拟提出一种基于二次曲线拟合和直方图统计的图像亮度归一化方法, 在光强变化较大的情况下对图像的亮度进行有效的校正, 为后续图像识别常用的灰度级统计法、阈值法等方法的实施提供相同亮度的图像, 提高了在工业流水线上对图像识别的可

靠性.

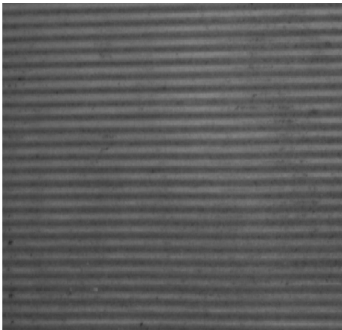
1 二次曲线拟合算法

1.1 图像灰度值的变化

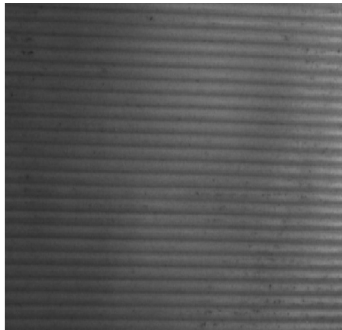
对于同一光照系统拍摄的图像, 灯光照射在图像位置不同, 同一幅图像各部分的像素灰度值不一样. 同一种被测物体之间形状存在差异, 对同一位置的光源照射下, 图像灰度值分布也存在差异. 图 1 中的图 (a) 表示了灯光照射点在图像头部; 图 (b) 表示了灯光照射点在图像中部; 图 (c) 表示了灯光照射点在图像尾部. 图 2 中的图 (a)、(b)、(c) 为其对应图像的像素灰度值分布情况. 根据中心极限定理, 图像灰度值的渐进变化是高斯分布的^[2], 曲线的顶点对应灯光照射在图像上的位置. 由于二次曲线是高斯曲线的高次逼近, 使用拟合的二次曲线来代替高斯曲线, 由此引起的计算误差将远小于其他因素引起的误差.



(a)



(b)



(c)

图 1 灯光照射点不同形成的图像

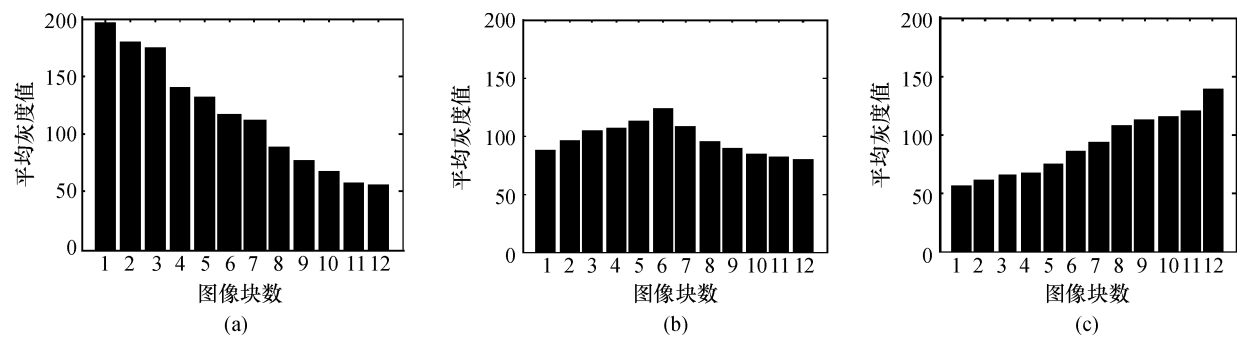


图 2 图像灰度值分布

1.2 算法的推导

设二次曲线的形式为： $f(x)=Ax^2+Bx+C$ 其中 x 代表图像每一行的宽度坐标， $f(x)$ 为拟合曲线输出像素灰度值^[3]。为了减少算法的时间复杂度，算法并不是对图像的每一行都进行曲线拟合，而是将图像按行分割成若干块子图像，取每一子图像的平均像素灰度值进行拟合，而后对图像的每一行像素进行输出变换。在项目的实际应用中是将大小为 270 160 的图像分割为 12 块，具体作法如下：

1) 将图像按行分割成 12 块的子图像，求出每一子图像的像素灰度平均值 $avarge$ 保存在数组 $avarge_Value[]$ 中。

2) 求出每一快子图像对应的横坐标 $imageWidth_x$ 保存在数组 $imageWidth_Value[]$ 中，以 $imageWidth_Value[]$ 为横坐标输入， $avarge_Value[]$ 为纵坐标输入进行二次曲线拟合，求出二次曲线的系数 A, B, C 。

3) 计算出每一块子图像对应的曲线输出最大值 $pixel_Max$ 求出图像每一行对应的曲线输出比例系数 $rate= pixel_Max / f(x)$ 。

4) 对每一块子图像的每一像素点乘以相应的系数 $rate$ 进行输出变换。

具体的算法流程图如图 3 所示。

1.3 处理结果

根据算法对图 1 中的 3 幅图像分别进行二次曲线拟合处理，处理结果如图 4 中的对应的 (a)、(b)、(c) 所示。经过算法处理后的图像各个区域之间的灰度变得均匀，由于灯光照射点变换引起的灰度差异变小，图像本身的纹理特征得到完整的保留。

2 直方图统计算法

在项目的应用中发现，随着使用时间的不断增加，光源的光能也在慢慢地发生变化，而且，在工业检测现场，电源负载的影响比较大，即使给系统加上稳压电源，电源依旧存在波动，摄像机在拍摄图像

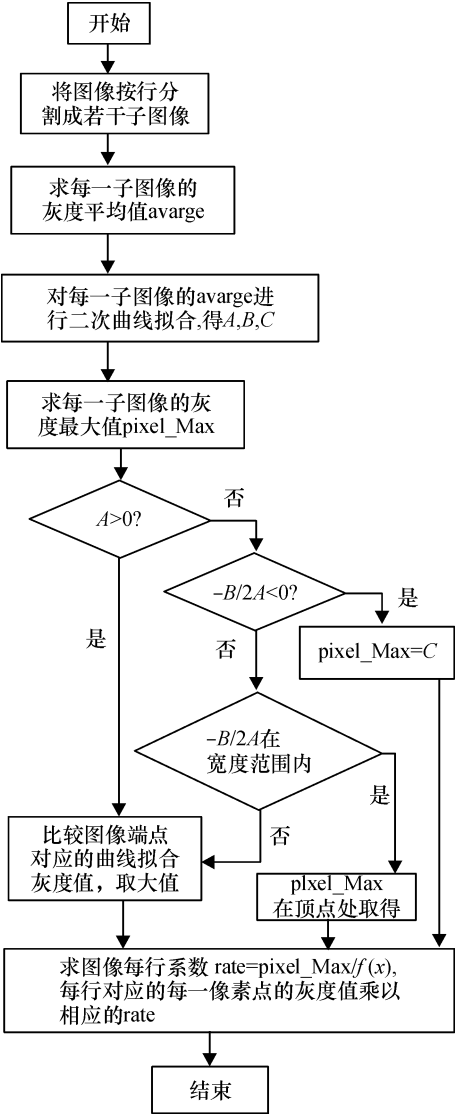


图 3 二次曲线拟合流程图

时也会使图像产生些灰度波动等。基于上述因素的影响，要使用固定的阈值来分割图像，还得对不同时

刻拍摄的图像归一化到同一亮度上。本文是基于直方图统计的方法将图像归一化到一标准的亮度上^[4]，具体作法如下：

1) 统计整幅图像的灰度值并排序，去除图像

1%的低灰度值和 1%的高灰度值, 然后求剩余灰度值的平均值 $median_pixvalue$

2) 设定一标准图像亮度 $stand_pixvalue$ 求比例系数 $rate = stand_pixvalue / median_pixvalue$ 图像的

每一像素乘以比例系数 $rate$ 做输出变换.
程序对图 4 所示的图像进行处理, 结果如图 5 所示.

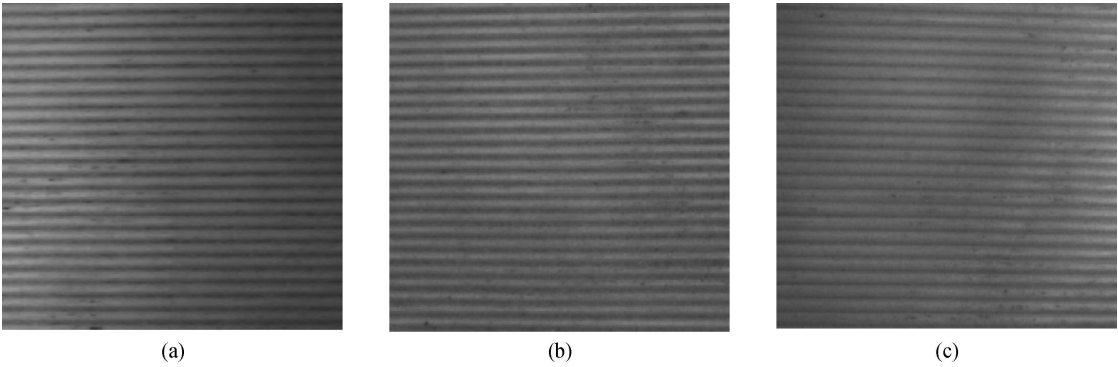


图 4 二次曲线拟合仿真结果图

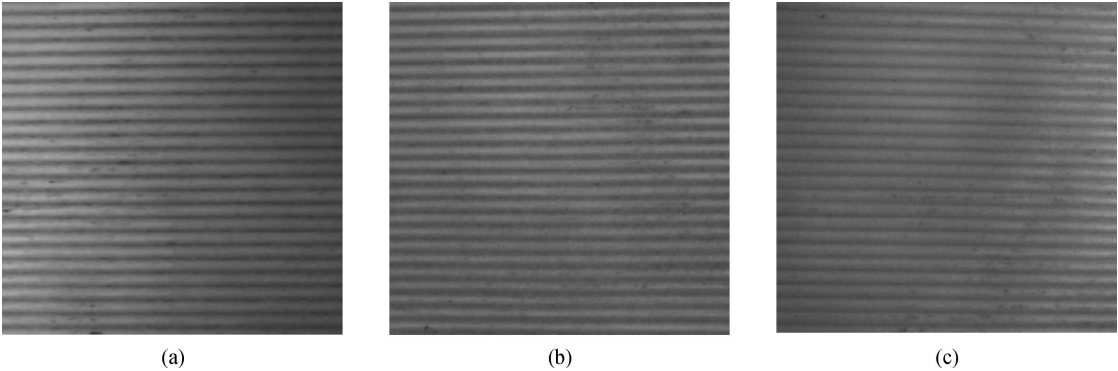


图 5 仿真图像

3 仿真结果与分析

在 VC++ 平台上对图 1 所示的原图进行了仿真, 仿真后的图像如图 5 所示, 图像对应的灰度分布如图 6 所示. 从图 1、图 5 和图 6 的对比中可以看出, 通过本文提出的算法处理后的图像各个区域灰度分

布变得均匀, 灰度值得到了较好的归一化, 图像的目标信息和背景信息之间的差异得到了增强, 有利于图像后续处理和分割. 其不足之处在于光强不得使图像出现饱和现象^[5], 归一化后的图像灰度值在小范围内依旧存在波动, 但通过增强背景与目标信息之间的差异, 图像能够较好的通过阈值法将信息分割出来.

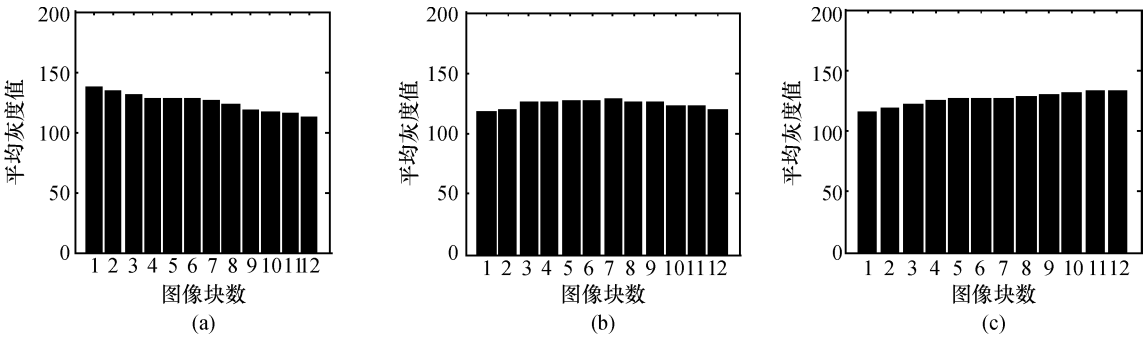


图 6 仿真图像灰度值分布

4 结论

本文将二次曲线拟合的方法和直方图统计的方

法结合起来用于图像检测中, 对光源位置随对象位置变化因素引起的图像亮度变化进行了有效的归一化, 归一化后的图像亮度稳定, 减小了对象目标与光

源位置不同而带来的在不同光照强度变化的影响,提高了在工业流水线上对于图像识别的可靠性.

参考文献:

[1] 宋培华, 陆宗骐, 高敦岳. 归一化内标法的灰度级校正
在图像识别中的应用 [J]. 小型微型计算机系统, 2002,
23(3): 357-359.
[2] 赵爱明. 基于二次曲线拟合的图像亚像素边缘定位算

法 [J]. 哈尔滨理工大学学报, 2006, 11 (3): 68-70.
[3] 胡钊政, 谈正. 利用二次曲线拟合和圆环点进行摄像机
标定 [J]. 西安交通大学学报, 2006, 40 (10): 1065-
1068.
[4] 朱浩栋, 陈瑛, 章鲁. 医学图像灰度归一化方法研究 [J].
国际生物医学工程杂志, 2006, 29(3): 148-151.
[5] 高淑欣, 穆志纯. 人耳识别中的图像归一化研究 [J]. 控
制工程, 2008, 15(1): 18-21.

Application of Brightness Normalization in Image Processing

Cai Jianxin, Wang Renhuang, Huang Yin-yi

(Faculty of Automation, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510090, China)

Abstract: Regarding the problem of varying lighting in industrial image processing pipeline system, this paper introduces a brightness normalization method of image by using conics fitting and statistical moments of histogram. First, it used conics fitting method to equalize the image's brightness of each section, and then adjusted different illumination images to the same brightness level by applying the histogram statistics method. Thus, the strength of illumination no longer affects the test result.

Key words: image pipeline; varying lighting; conics fitting; statistical moments of histogram; brightness normalization

(上接第 55 页)

Algorithm of Graded Embedding Multi-watermarking
Based on Encryption of Hyperchaos

Zhang Hui-hua, Zheng Sheng-lin, Pan Bao-chang, Gan Yan-fen, Wen Chuan-xue

(Faculty of Information Engineering, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510006, China)

Abstract: To prevent that existing single watermarking from being easily attacked and to enhance the security of the general encryption method of multi-watermarking, this paper proposes the algorithm of graded embedding multi-watermarking based on encryption of hyperchaos. This algorithm of graded embedding multi-watermarking uses hyperchaos sequence to encrypt multi-watermarking. Graded embedding of multi-watermarking in original image. In the process of extracting watermarking, this graded Embedding multi-watermarking algorithm needs multiple keys, which means the algorithm has nicer secrecy. This method has been proved doable by experiment and has been analysed to have secrecy, safety and superiority.

Key words: multi-watermarking; graded embedding; hyperchaos array; multiple keys