

基于数字滤波器的镀锌板缺陷分割

李晓冬, 康戈文

(电子科技大学自动化工程学院 成都 610054)

【摘要】采用基于数字滤波的方法进行镀锌板的缺陷分割。论述了该方法的原理、鲁棒性和特征向量维数选取。对于计算模板的大小的选取和运算时间也作了一定的说明。最后给出了实验结果,进一步证实了该方法的可行性。

关键词 分割; 鲁棒性; 缺陷检测; 复杂背景

中图分类号 TP274+.3

文献标识码 A

Defect Segmentation in Galvanization Plate Using Digital Filter

LI Xiao-dong, KANG Ge-wen

(School of Automatization Engineering, UEST of China Chengdu 610054)

Abstract In this paper we present an approach for defect segment in galvanization plate using the method of digital filter. We state the principle of this method, while the robust and the eigenvector dimension are discussed. In addition, the size of template and time consuming are proposed also. At last, the experiments show the feasibility of this method.

Key words segment; robust; defect segment; complex-background

在当前的图像识别领域中,大部分应用都是基于复杂背景,把背景扩充到复杂背景使得检测更接近现实条件。一些典型的应用如复杂背景下人脸的定位^[1],基于计算机视觉的复杂背景下3-D物体的识别^[2]。在以往的研究中常用的方法有SGLD及WAVELET等^[3,4],它们的优缺点细节在文献[5]中有论述,就小波的方法,目前还找不到快速算法的支持,速度比较慢。复杂背景图像的缺陷检测在工业生产中有着重要的应用。诸如,镀锌板,布匹的自动化生产线以前主要靠目测(即人工的方法)来检测产品的缺陷,这种方法有分辨率低的缺点,识别人员受自身的生理和心理因素影响较大^[6],不能满足企业对高质量的产品的要求。随着电子信息技术的飞速发展,用计算机视觉的方法来实现实时的复杂背景图像的缺陷检测正逐步变得可行。当前,国内外的研究都刚刚处于起步阶段,一些成果都还仅限于实验室水平^[7,8]。本文采用基于滤波的方法用于镀锌板图像缺陷检测。

1 基本原理

镀锌板的图像的缺陷检测有着细微,易受背景干扰等特点。要想把缺陷分割出来并定位存在着一定的难度。把图像的像素点的能量作为特征,滤除掉非缺陷部分像素点的能量,从而突出缺陷部分像素点能量,达到使缺陷明显化以便于进一步分割。

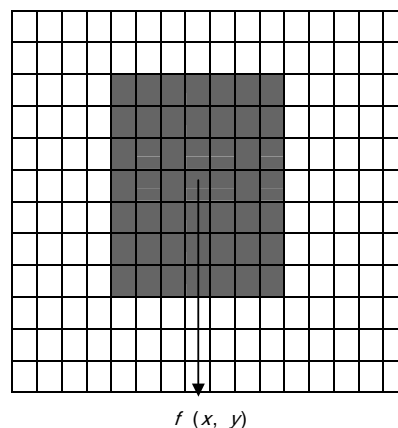


图1 特征向量选取示意图

收稿日期: 2004-03-17

作者简介: 李晓冬(1975-),男,硕士生,主要从事图像处理,模式识别方面的研究;康戈文(1967-),男,博士后,副教授,主要从事机器视觉,机电一体化方面的研究。

1.1 图像像素点的特征向量

对于镀锌板图像,像素点的特征向量一般选取像素点自身和其周围的像素点的值组成。图1给出了图像的特征向量的选取。图中 $f(x, y)$ 的像素点的特征向量由其左上方的阴影部分的像素点组成可以得到特征向量:

$$\mathbf{p}(x, y) = [f(x, y), f(x, y-1), \dots, f(x, y-6), f(x-1, y), \dots, f(x-6, y-6)]$$

这只是一种特征向量的选取方式,还有其他方式在不同的应用中选取有区别。

1.2 滤波向量的选取

滤波器作用图像后要能达到最大限度地保留(或加强)缺陷像素点的能量,削弱非缺陷像素点的能量,明显区分图像的缺陷部分。假设选取的滤波器向量为:

$$\mathbf{L} = [l(0,0), l(0,1), \dots, l(0,6), \dots, l(1,0), l(1,1), \dots, l(1,6), l(2,0), \dots, l(6,6)]$$

对于一幅图像,设滤波后的能量均值为: $m_1 = E[U_1^2(x, y)]$ 其中 $U(x, y) = \mathbf{L} \times \mathbf{p}^T$, $U^2(x, y)$ 为像素点 $f(x, y)$ 的能量。对于同样大小的一幅无缺陷的图像,通过滤波器滤波后的能量均值为: $m_2 = E[U_2^2(x, y)]$ 。设

$$O(\mathbf{L}) = \frac{m_1}{m_2} \quad (1)$$

式中 $O(\mathbf{L})$ 是以 \mathbf{L} 为自变量的目标函数。要求式(1)的极值,可求解方程式

$$\frac{\partial O(\mathbf{L})}{\partial \mathbf{L}} = 0 \quad (2)$$

由式(2)得:

$$\frac{\partial \{E[U_d^2(x, y)] / E[U_f^2(x, y)]\}}{\partial \mathbf{L}} = 0 \quad (3)$$

由于

$$U_d^2(x, y) = \mathbf{L} \times \mathbf{p}_d^T(x, y) \times [\mathbf{L} \times \mathbf{p}_d^T(x, y)]^T \quad (4)$$

$$U_f^2(x, y) = \mathbf{L} \times \mathbf{p}_f^T(x, y) \times [\mathbf{L} \times \mathbf{p}_f^T(x, y)]^T \quad (5)$$

把式(4)、(5)代入式(3)并化简有:

$$\{E[\mathbf{p}_f(x, y) \times \mathbf{p}_f^T(x, y)]\}^{-1} \{E[\mathbf{p}_d(x, y) \times \mathbf{p}_d^T(x, y)]\} \times \mathbf{L} = \frac{\mathbf{L}^T \times \{E[\mathbf{p}_d(x, y) \times \mathbf{p}_d^T(x, y)]\} \times \mathbf{L}}{\mathbf{L}^T \times \{E[\mathbf{p}_f(x, y) \times \mathbf{p}_f^T(x, y)]\} \times \mathbf{L}} \times \mathbf{L} \quad (6)$$

式中 下标d表明有全局缺陷的图像,下标f表明无缺陷的图像。由式(6)可求得满足条件的 \mathbf{L} 。要求求取的 \mathbf{L} 是最大特征值对应的特征向量。得到 \mathbf{L} 后,作用于带缺陷的图像就能使缺陷部分明显化。

2 处理结果

图2给出了用该方法设计的滤波器作用于带缺陷的镀锌板图像后的结果图,图中的缺陷条纹宽度仅为一个像素,作用效果非常明显,该图是各像素的能量值乘以适当的比例因子后作为各自像素的灰度值绘制出来的。比例因子的选取对于图像的显示效果和对比度有着直接的影响,对于干扰的抑制也有着一定的作用,对得到的图像作进一步的去噪处理,可以选择常规的高斯滤波滤出噪声,后对图像进行阈值分割就能得到缺陷的形状和具体位置。



a 带单条竖条纹缺陷原图

b 经滤波后的能量图

c 阈值后的图像

图2 缺陷图像处理效果图

3 性能分析

3.1 鲁棒性

鲁棒性即由一特定类的缺陷图像经上述方法得到的滤波器向量对于同一类的不同位置的缺陷的检测能力^[9],图3a、3b、3c给出了由单条竖条纹缺陷计算求得的滤波器向量对于不同位置的二条竖条纹缺陷的检测效果,该算法的鲁棒性非常不错,需要说明的是:用竖条纹缺陷求得的滤波器对于斜条纹缺陷的检测效果减弱,图3d、3e、3f给出了相关的结果。另外,对于同类缺陷的检测时,图像的背景必须大致相同,否则效果会受到影响。

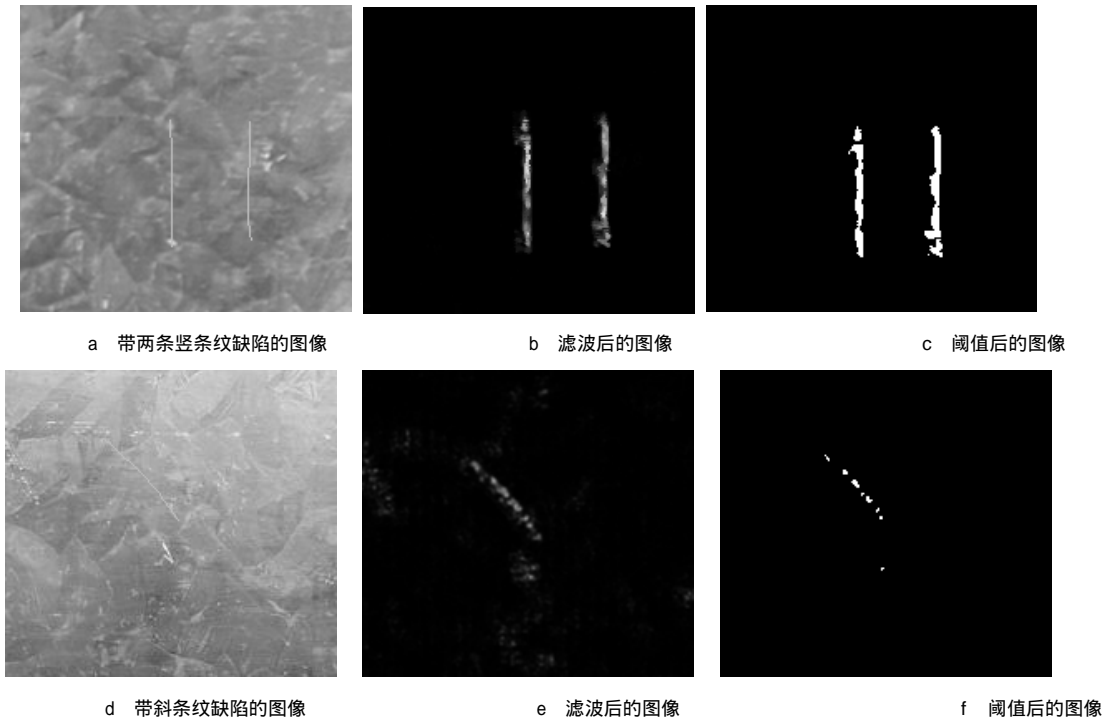


图3 系统鲁棒性分析效果图

3.2 特征向量选取

通过实验可以得出:对于同一类缺陷的图像,图像像素的特征向量维数的选取会影响到图像缺陷检出能力的高低。前面图像中的缺陷图像选取的像素特征向量的维数为49(7*7),由观察发现特征向量维数增大有利于缺陷检出能力的提高,但值得注意得是在特征向量维数增加同时,滤波器向量也要作同等度量的增加,会增大算法的计算量,从而影响到缺陷的识别时间,进一步影响到算法的实时性。因此有必要根据实际情况和产品对质量的要求高低不同在缺陷检出能力和识别时间两方面作一个相对合理的权衡。

4 结论

研究了基于数字滤波器的镀锌板下的缺陷分割,得出结论:1) 数字滤波的方法用于镀锌板图像的缺陷检测,图像的缺陷分割效果很明显。2) 讨论了系统的鲁棒性,可以看出该系统的鲁棒性非常好,完全能够满足工业应用。3) 对系统的特征向量维数的选取进行了定性的分析,提出了影响检出能力的因素。相比于其他方法,基于数字滤波器的镀锌板下的缺陷分割的方法有运算速度快,识别精度高,鲁棒性好等优点。尽管该系统还存在着一定的不足,例如对于不同类型的缺陷要用到一个专门的滤波器,对于实用系统存在着一定的复杂性,但该系统的优良的检测效果和鲁棒性决定了该系统的广泛前景。

(下转第406页)

同步效应大于上视野,再一次从同步的观点证明了人的下视野优于上视野的观点。

本文应用广义同步的概念研究了对上下视野的视觉信息的处理中,左右脑枕叶的脑活动的同步性。结果表明,注意状态的同步性高于非注意状态,它说明注意有助于整合两个枕区对同一刺激的处理,而当刺激出现在下视野时相对于出现在上视野时,两个枕区有更高的同步性则与下视野是优势视野的结论一致。这些现象都值得去进一步的研究。

参 考 文 献

- [1] Eason R G, Harter M, White C. Effects of attention and arousal on visually evoked cortical potentials[J]. Psychol Behav, 1969, 4: 283-289
- [2] Woldorff M, Fox P, Matzke M, et al. Retinotopic organization of the early visual spatial attention effects as reveals by PET and ERPs human brain mapping[J].1997, 5: 280-286
- [3] Heinze H J, Luck S J, Munte T F, et al. Attention to adjacent and separate positions in space: an electrophysiological analysis[J]. Perception and Phychophysics, 1994, 56(1): 42-52
- [4] Quian Quiroga R, Kraskov A, Kreuz T, et al. Performance of different synchronization measures in real data: A case study on electroencephalographic signals[J]. Physical Review E, 2002, 65: 041903-1-14
- [5] Quian Quiroga R, Arnhold J, Grassberger P. Learning driver-response relationships from synchronization patterns[J]. Physical Review E, 2000 61(5): 5 142-5 148

编辑 漆 蓉

(上接第391页)

参 考 文 献

- [1] Wang Yanjiang, Yuan Baozong. Segmentation method for face detection in complex background[J]. Electronics Letters, 2000, 36(3): 213-214
- [2] Natonek E, Baur C. Recognition of 3-D objects on complex backgrounds using model based vision and range images[C]. Proceedings of the IEEE Southwest Symposium, 1994, 21-24: 148-153
- [3] Dai Y, Nakano Y, Miyao H. Extraction of facial images from a complex background using SGLD matrices[J]. Pattern Recognition, 1994, 1(1): 137-141
- [4] Jasper W J, Garnier S J, Potapalli H. Texture characterization and effect detection using adaptive wavelets[J]. Opt. Eng., 1996, 35(11): 3 140-3 149
- [5] Kumar A. Automated defect detection in textured materials[C]. Dept. Elect Electr. Eng. The Univ. Hong Kong, Hong Kong, 2001
- [6] Chan C H, Pang G. Fabric defect detection by Fourier analysis[J]. IEEE Trans. Ind. Applicat., 2000, 36(10): 1 267-1 276
- [7] 贡玉南, 华建兴. 基于匹配gabor滤波器的规则纹理缺陷检测方法[J]. 中国图像图形学报, 2001, 6(7): 624-628
- [8] Kumar A. Neural network based detection of local textile defects[J]. Pattern Recognition, 2003, 36(7): 1 645-1 659
- [9] Kumar A, Pang G. Defect detection in textured materials using Gabor filters[J]. IEEE Trans. Ind. Applicat., 2002, 38(2): 425-440

编辑 漆 蓉