

实时图像增强算法改进及 FPGA 实现

于云翔,张麟瑞,王茂义,吴云辉

(航天科工集团三院第三十五所,北京 100013)

摘要:针对复杂背景的多目标图像,提出了一种基于直方图的实时自适应图像增强方法。该方法根据自适应直方图窗口选择高低阈值,通过灰度线性变换及灰度级等间距密度均衡进行图像增强。利用该算法增强图像视频时,采用 FPGA,通过并行处理结构及流水线技术,可实时处理每秒 50 帧 $780 \times 582 \times 12\text{bits}$ 的可见光图像。在处理视频的过程中,由前一帧图像的直方图信息,来增强后一帧图像。理论分析和实验结果均表明,该算法克服了直方图均衡及平台直方图均衡增强图像引起的灰度断层现象,有效地增强了图像的对比度,提高了图像质量。

关键词:图像增强;直方图;灰度窗口变换;现场可编程门阵列

中图分类号:TP391 **文献标识码:**A

An Improved Real-time Enhancement Algorithm and Its Realization with FPGA

YU Yun-xiang, ZHANG Lin-rui, WANG Mao-yi, WU Yun-hui

(35th Institute, China Aerospace Science & Industry Corporation, Beijing 100013, China)

ABSTRACT: In this paper, a new adaptive enhancement for multi-objects image of complicated background is put forward based on histogram. With self-adaptive histogram window, it can select threshold values and enhance objects efficiently via gray linear translation and equalizing gray interval of the histogram. When enhancing video image with the proposed algorithm, it can process 50 frame images of $780 \times 582 \times 12\text{bits}$ per second in FPGA using the pipeline and parallel computation architecture. Through theoretical analysis and experiments, this proposed method overcomes the discontinuous gray phenomenon caused by the general histogram equalization and plateau histogram equalization, achieves high contrast and greatly improves the quality of images.

KEYWORDS: Image enhancement; Histogram; Gray translation; FPGA

1 引言

图像增强就是采用一系列技术去改善图像的视觉效果或将图像转换成一种更适合于人眼观察和计算机自动分析的形式。图像增强的目的有二:第一、改善图像的视觉效果,提高图像的清晰度;第二、使图像变得更利于计算机处理。所有的图像处理就是对图像的灰度级进行或增或减的计算处理^[1]。从增强处理的作用域出发,图像增强可分为频率法和空间域法两大类。其中频域增强^[2]是以卷积定理为技术基础,将图像看做波,利用信号处理中的方法对图像进行增强;而空域增强则是以灰度级映射变换为技术基础,直接对图像中的像素进行处理。

王炳健^[3]提出了一种平台阈值的自适应选择方法,该方

法对背景简单的单目标图像有很好的增强效果,但对背景复杂的多目标图像,就会出现增强过度,灰度断层现象。扩展对比度的灰度变换对灰度级稀疏且跨度较大的图像增强效果甚微。因此针对复杂背景的多目标图像,本文提出了一种实时图像增强算法,该方法采用自适应直方图窗口,选择高低阈值,进行灰度线性变换及灰度级等间距密度均衡。理论分析和实验结果均表明该方法可有效地增强图像的对比度,解决图像灰度断层现象。

2 基于窗口变换的灰度级等间距密度均衡

2.1 灰度窗口变换的基本原理

灰度窗口变换^[4]就是将原始图像 I 转化为图像 J,使得图像 I 中从低阈值 T_L 到高阈值 T_H ,与图像 J 中从最低灰度级 Low_out 到最高灰度级 High_out 相匹配,即灰度值小于 T_L 的与 Low_out 相匹配,大于 T_H 的与 High_out 相匹配,其中

[Low_out, High_out] 默认为 $[0, 2^n - 1]$, 2^n 为灰度级数, 相应的转换关系为:

$$newgray = \lfloor slope * (j - T_L) \rfloor \quad (1)$$

$$WT(j) = WT(newgray + 1)$$

$$= \begin{cases} Lowout & j \in [0, T_L) \\ newgray & j \in [T_L, T_H) \\ Highout & j \in [T_H, 2^n - 1] \end{cases} \quad (2)$$

其中灰度窗口变换的斜率为: $slope = (High_out - Low_out) / (T_H - T_L)$; $WT(j)$ 为原始灰度级 j 所对应的窗口变换后的灰度级, $j = 0, 1, \dots, 2^n - 1$, 该方法将小于低端阈值以及大于高端阈值的灰度级进行压缩, 增大窗口的动态范围。

2.2 最优窗口的选择

最优窗口是针对图像的直方图而言的, 是指在整个直方图中选择跨度最小且包含像素数满足一定条件的窗口, 其高低端就是灰度窗口变换所需的高低阈值 T_L 和 T_H , 实现步骤如下:

步骤一: 获得第一个窗口。统计原始图像的直方图 u_j , $j = 0, 1, \dots, 2^n - 1$, u_j 表示第 j 个灰度级的像素数。 $sum_0 = \sum_{j=0}^{2^n-1} u_j$, $j \in [0, 2^n - 1]$, 当像素总数首次 $sum_0 \geq subpixel98$ 时, 高阈值 $high_0 = j$, 其中 $subpixel98$ 表示图像总像素数的 98%; 然后 $sum_0 = sum_0 - u_m$, $m \in [0, 2^n - 1]$, 直至首次 $sum_0 < subpixel98$, 低阈值为 $low_0 = m$ 。至此获得第一个窗口, 其跨度: $L_0 = high_0 - low_0 + 1$, 其内的像素总数为 $sum_0 = sum_0 + u_m$ 。

步骤二: 窗口递推。设已获得第 n 个窗口 L_n , 其低端为 low_n , 高端为 $high_n$ 。 $sum_{n+1} = sum_n + \sum_{j=high_{n+1}}^{2^n-1} u_j$, $j \in [high_{n+1}, 2^n - 1]$, 当首次 $sum_{n+1} \geq subpixel98$ 时, $high_{n+1} = j$; $sum_{n+1} = sum_{n+1} - \sum_{m=low_{n+1}}^{2^n-1} u_m$, $m \in [low_{n+1}, 2^n - 1]$, 当首次 $sum_{n+1} \leq subpixel98$ 时, $low_{n+1} = m$; 至此获得第 $n+1$ 个窗口 L_{n+1} 。

步骤三: 选择判断。设已获得第 $n, n+1$ 个窗口; 取 L_n 和 L_{n+1} 中较小者; 若 $L_n = L_{n+1}$, 则取 sum'_n 和 sum'_{n+1} 中较大者。

步骤四: 灰度映射。利用以上步骤所选择的最优窗口, 通过映射关系式(1)、式(2)进行灰度窗口变换。

2.3 灰度级等间距密度均衡

利用第 2.2 节中所述的灰度窗口变换可有效地改善原图像的对比度, 但灰度级之间的间隔疏密不等, 即图像灰度不连续, 因此需要对修正后的直方图进行灰度等间距^[4]密度均衡, 方法如下:

对修正后图像直方图的灰度级进行累加, 公式为:

$$M_0 = 0, \quad t = 1, \\ M_k = \begin{cases} M_{k-1}, & WT(t) = 0 \\ M_{k-1} + 1, & WT(t) > 0 \end{cases}, \quad t = 2, 3, \dots, 2^n \quad (3)$$

M_{2^n-1} 即为处理后图像的实际灰度级数。然后对有效灰度级进行重新排列, 所得灰度变换函数如式(4)所示, 其中

T_k 是窗口变换后图像的灰度级 k 所对应地灰度等间距密度均衡后的灰度级。

$$T_k = \lceil M_k \times \frac{2^n - 1}{M_{2^n-1}} \rceil, \quad k = 0, 1, \dots, 2^n - 1 \quad (4)$$

灰度等间距密度均衡就是在范围 [Low_out, High_out] 内, 对灰度级进行等间距排列, 以获得灰度连续的图像, 增加图像的细节和清晰度。

3 硬件实现

本文设计的图像增强系统选用 Altera 公司的 Cyclone I 系列 FPGA 产品 EP1C12Q240I7。使用的开发软件是 Quartus II, 完成该算法的系统由两个模块组成, 如图 1 所示。

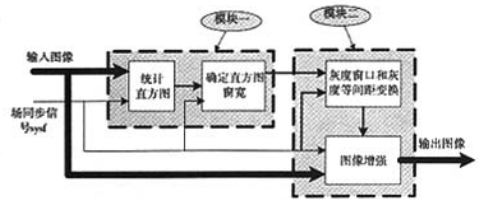


图1 系统总体框图

其中模块一是实现图像直方图的统计及窗口宽度的确定。当场同步信号有效, 即 $sysf = 1$ 时, 采用数据宽度为 16bit, 深度为 4096 的双端口输入/输出 RAM 存储器来统计图像的直方图; 当场同步信号无效, 即 $sysf = 0$ 时, 用 VHDL 语言控制程序来实现直方图窗口宽度的确定。模块二是实现灰度变换和图像的增强。当场同步信号 $sysf = 0$ 时, 根据模块一所确定的直方图窗宽, 进行灰度窗口变换和灰度等间距密度均衡, 在数据宽度为 12bit, 深度为 4096 的双端口输入/输出 RAM 存储器中形成查找表, 以备场同步 $sysf = 1$ 时, 对下一帧图像进行增强。

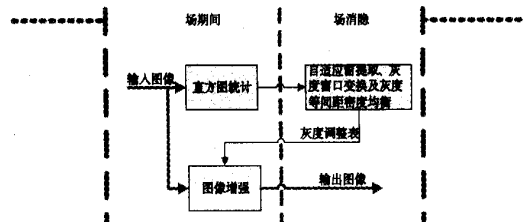


图2 图像增强时间流程图

对于 25F/s 的帧率, 前后两帧的图像差别极小, 因此, 采用前一帧图像的直方图信息来增强下一帧图像是完全满足要求的。如图 2 所示, 本文在场同步信号有效期间, 对当前图像进行直方图统计, 同时根据上一帧图像的直方图及其增强后的数据, 对当前帧图像进行增强。在场消除期间, 完成当前帧图像直方图窗宽的确定、灰度窗口变换以及灰度等

距密度均衡,以备场同步信号有效时,对下一帧图像进行增强。图像增强的仿真时序图如图3所示。

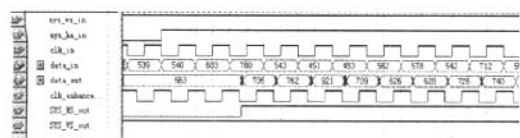


图3 图像增强的时序仿真图

4 实验结果及分析

使用平台直方图均衡算法及本文算法对可见光图像(图4(a))分别进行处理,处理后的图像及其直方图如图4所示。图4(b)是平台直方图均衡增强后的图像,图4(c)是本文算法增强后的图像。观察三幅图像及其直方图,平台直方图均衡过度地增强图像的某些目标,灰度不连续,使一些图像的细节丢失,反映在直方图上就是灰度级分布疏密不均。而本文方法处理后的图像,灰度动态范围宽,细节丰富,视觉上比较柔和,在范围 $[0,2^n-1]$ 内,其直方图分布均匀。

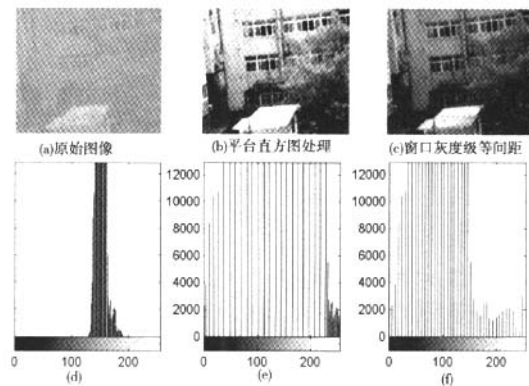


图4 图像处理前后的对比

这是由于平台直方图均衡是对直方图的一种修正,它通过选择一个合适的平台阈值T,对统计直方图进行如下修正:如果某灰度级的直方图值大于平台阈值T,将其直方图值置为T;如果其直方图值小于平台阈值T,就保持不变。

这样对复杂背景的多目标图像,势必会造成灰度断层现象。而本文算法是将窗口以外的像素数少且分布稀疏的灰度级之间的间隔减少至0(即灰度级合并),降低对比度。而对窗口内的灰度级,在范围 $[0,2^n-1]$ 内,进行灰度级等间距密度均衡。

5 结论

基于窗口变换的灰度级等间距密度均衡算法,是通过图像直方图的分析 and 计算,自适应地获得跨度最小且包含像素数最多的窗口,根据窗口的上下限对直方图进行灰度窗口变换及灰度等间距密度均衡,提高图像的对比度,获得灰度连续的图像。同时利用FPGA实现了该算法,可实时处理每秒50帧 $780 \times 582 \times 12\text{bits}$ 的可见光图像。与平台直方图均衡算法相比较,本文算法在视觉效果、对比度以及直方图分布方面,更好地增强图像的对比度,改善图像的质量。

参考文献:

[1] 江开猛,湛宁. 基于灰度直方图的图像增强算法[J]. 信阳农业高等专科学校学报, 2005,15(3):100-102.
[2] 杜世培,沈敏. 分割式图象频域增强及其改进方法[J]. 贵州工业大学学报, 2000,29(5): 95-97,102.
[3] 王炳健,刘上乾,拜丽萍. 红外图像实时增强的新算法[J]. 光电工程,2006,3(2):46-49.
[4] 郎锐. 数字图像处理学 Visual C++实现[M]. 北京:北京希望电子出版社,2003.
[5] 李文永,顾国华. 一种红外弱小目标图像增强新算法[J]. 红外, 2006,27(3).

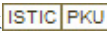
[作者简介]



于云翔(1978-),男(汉族),山东东营人,工程师,硕士,主要研究方向光电技术。
张麟瑞(1978-),男(汉族),河北邯郸人,助理工程师,硕士,主要研究方向光电技术。
王茂义(1982-),女(汉族),安徽临泉人,助理工程师,硕士,主要研究方向光电技术。
吴云辉(1978-),男(汉族),山东费县人,工程师,主要研究方向光电技术。

作者: [于云翔](#), [张麟瑞](#), [王茂义](#), [吴光辉](#), [YU Yun-xiang](#), [ZHANG Lin-rui](#), [WANG Mao-yi](#), [WU Yun-hui](#)

作者单位: [航天科工集团三院第三十五所, 北京, 100013](#)

刊名: [计算机仿真](#) 

英文刊名: [COMPUTER SIMULATION](#)

年, 卷(期): 2009, 26(2)

被引用次数: 0次

参考文献(5条)

1. [江开猛, 湛宁](#) 基于灰度直方图的图像增强算法[期刊论文]-[信阳农业高等专科学校学报](#) 2005(03)
2. [杜世培, 沈敏](#) 分割式图像频域增强及其改进方法[期刊论文]-[贵州工业大学学报](#) 2000
3. [王炳健, 刘上乾, 拜丽萍](#) 红外图像实时增强的新算法[期刊论文]-[光电工程](#) 2006(02)
4. [郎锐](#) 数字图像处理学Visual C++实现 2003
5. [李文永, 顾国华](#) 一种红外弱小目标图像增强新算法[期刊论文]-[红外](#) 2006(03)

相似文献(10条)

1. 期刊论文 [胡正平, 刘博, HU Zheng-ping, LIU Bo](#) 基于自适应直方图规定化函数引导的动态分层图像增强算法 -[燕山大学学报](#)2009, 33(6)

现有直方图规定化技术存在两方面不足:无法自适应构造一个能突出原图特征的直方图规定化函数,常需要人为指定,使增强效果难以控制;增强对象缺乏目的性,难以满足感兴趣灰度区域的特殊要求.针对该问题,本文提出基于自适应直方图规定化函数引导的动态分层图像增强算法.首先通过分析图像直方图灰度分布来分割灰度分布子图,并根据用户感兴趣灰度确定各子层灰度映射范围;然后利用各子层直方图自适应地构造能突出子层图像直方图特征的目的直方图规定化函数,并构建映射函数,将子层灰度映射到指定范围;最后综合各增强结果得到最后增强图像.实验结果表明,本算法能自适应构造突出原直方图特征的规定化目的直方图,又对用户感兴趣灰度有目的地进行控制增强,使所增强图像具有更加合理的视觉效果.

2. 学位论文 [洪明坚](#) 图像增强的自适应直方图修正算法研究及其应用 2002

工业CT(Industrial Computerized Tomography, ICT)是一种用于检测工件的内部结构的无损检测技术.它的主要功能是扫描工件得到工件断面的投影数据,然后用重建算法重建出工件的断面图像.“工业CT图像重建与处理系统”(ICTIPS)是与工业CT设备相配套的软件系统,其功能是从投影数据重建出断面图像然后进行分析和处理.

直方图修正是图像处理的重要方法.通过修正图像的直方图,能很大程度上增强图像的视觉效果,帮助人们识别图像中隐藏的信息.当我们感兴趣的信息包含在图像中相对较小且灰度分布较均匀区域时,两种广泛使用的直方图修正方法即直方图均衡(HE)和局部直方图均衡(LAHE)都不能增强这一部分信息.尽管LAHE取得了比HE好的结果,但是LAHE的低效率却限制了它的使用范围.本文从算法上对LAHE做了两方面改进.首先,在计算相关区域的直方图时,通过平移矩形区域减少了计算直方图所需的时间;其次,由于变换函数就是累积直方图,所以计算变换后的灰度时,利用对分的思想可以将效率进一步提高.在增强图像的效果上,本文在已有的基础上提出了一种变化矩形窗口大小的方法.这种方法基于这样一种直观的思想:在矩形窗口内,中心点的像素灰度很可能是该区域的灰度分布的主要成分,同时允许一定比例像素的灰度级不在该范围内.与已有的方法相比,由该方法生成的窗口大小能较灵活地适应了图像中不同区域的灰度分布,取得了较好的结果.

最后本文详细讨论了ICTIPS系统的分析、设计、功能以及本文研究的算法在该系统中的应用.

3. 期刊论文 [郭海涛, 田坦, 张春田, 朱昊, GUO Hai-tao, TIAN Tan, ZHANG Chun-Tian, ZHU Hao](#) 利用粗糙集和属性直方图的图像增强方法 -[光电工程](#)2005, 32(3)

利用粗糙集理论进行图像增强,子图的划分是关键.属性直方图是对直方图概念的推广,是一种由先验知识约束的直方图;将它用于子图的划分,在此基础上提出了一种基于粗糙集理论和属性直方图的图像增强方法.该方法利用属性直方图的Otsu算法确定灰度阈值,根据灰度阈值利用不可分辨关系,将图像划分为背景子图、目标子图和噪声子图,对去噪后背景子图和目标子图进行增强变换,并将它们合并得到增强图像.将该方法用于一种海底小目标图像增强,实验结果表明该方法处理增益为11dB,明显地增强了图像,且不损害图像的边缘.该方法适用于图像有某种先验知识的场合.

4. 学位论文 [田杨](#) 精确直方图规定化 2008

图像增强是图像处理领域的一个基本的、重要的研究课题.图像增强的主要目的是改善图像的视觉效果,使处理后的图像比原始图像更适用于特定应用.直方图修正技术就是其中一种常用的方法.直方图修正技术通常有直方图均衡化和直方图规定化两类.直方图均衡化是一种最早也是最常用的图像增强方法,经过直方图均衡化处理后,可以产生更均衡有较好对比度的图像.直方图规定化也是常用的图像增强方法,它用于获得处理后具有特殊直方图的图像,推广了直方图均衡化的情况.

本文首先介绍了直方图的基本原理、性质和用途,以及直方图均衡化和直方图规定化算法的基本原理.在连续的情况下,直方图均衡化或规定化的统计模型可以产生精确结果,但是相应的离散情形却没有这样的结果.到目前为止,在离散情况下,对直方图均衡化可能已经很清楚了,但直方图规定化在大多数时候都是试凑过程.文中介绍了一些常见的直方图规定化方法,所提到的几种映射规则虽然可以从不同角度改善图像,但只能给出近似结果.这是由于在一个图像中像素的数量通常要比灰度级的数量大很多,在离散情况下累积分布函数是阶梯函数,除了当像素取不同的值这种情况以外,它是不可逆的.

基于上述问题,本文接下来介绍了一种基于排序理论的精确直方图规定化算法.该算法首先给出了精确直方图规定化的原理,即在图像像素上定义的排序关系,它可诱导出几乎严格排序.然后讨论了图像像素严格排序的导出方法,即通过利用向量算子把一个向量和每个像素相联系,问题从标量图像转换到了K维空间,利用字典方式给向量排序,并且进一步在图像像素中诱导出一个严格排序,从而得到一个可逆的累积分布函数.接下来又对这个排序的存在性进行了理论分析,并给出了实验结果和诱导排序的统计模型.一旦得到这样的排序,像素马上就被分类并且分配给一个期望的灰度级.所提到的严格排序和自然排序是一致的,这样图像的信息内容基本上都被保留了.

在本文的最后讨论了精确直方图规定化在图像增强,图像标准化,直方图规定化反演,水印等方面的应用.

5. 期刊论文 [文静, XU Jing](#) 医学图像增强与直方图处理 -[电脑知识与技术](#)2009, 5(19)

文章介绍了图像增强的相关知识,重点介绍了用直方图增强图像的方法.用直方图处理图像包括直方图均衡化和直方图规定化.直方图均衡化和直方图

规定化能增强图像的对比度,使图像更清晰.直方图均衡化对局部细节的增强效果不显著,而直方图规定化则使关注的细节变得更清晰.所以直方图规定化法处理医学图像局部细节方面优于均衡化.

6. 期刊论文 [王永强,江培蕾,李庆利, WANG Yong-qiang, JIANG Pei-lei, LI Qing-li 基于约束PDF的均衡直方图图像增强技术 -机械设计与制造2010, "" \(5\)](#)

均衡直方图是一种简单的图像对比度增强技术.然而,它往往将图像平均亮度调整到中等灰度级别水平,是以图像质量损失为代价的.提出了一种基于传统均衡直方图算法的智能对比度增强技术—基于约束概率密度函数的均衡直方图图像增强技术.这种对比度增强技术,克服了传统均衡直方图技术对图像带来的质量损失问题.该算法原理为,在均衡直方图算法执行前,首先采用约束算法对图像的概率分布函数进行修改.经过与其他图像增强技术进行实验对比,这种方法对图像增强过程提供了方便有效的控制机制,且适应不同类型的图像.

7. 期刊论文 [张燕红,孔波,邢翠芳,杜晶, ZHANG Yan-hong, KONG Bo, XING Cui-fang, DU Jing 直方图规定化在图像增强中的应用及实现 -电脑知识与技术2009, 05 \(34\)](#)

图像增强是数字图像的预处理,能有效地改善图像的整体或局部特征.直方图规定化是图像增强领域的一个重要方面.该文研究并探讨了直方图规定化的基本原理,给出了相关推导公式和算法;并且,以一个灰度图像为例,用Matlab语言工具实现了直方图规定化增强处理,给出并分析了实验结果.实验结果表明,直方图规定化能选择地对某灰度范围进行局部的对比度增强,从而得到期望的增强图像.

8. 学位论文 [顾建雄 红外图像增强算法研究 2009](#)

随着现代红外技术的快速发展,红外热成像系统被广泛应用于军事、民用领域.由于红外成像机理、摄像器件本身及探测环境影响,导致了红外图像具有高背景、低对比度、灰度范围窄、信噪比较低的特点.这些问题严重影响红外图像的成像质量,使得目标不易辨认,成像效果不理想.在实际应用中,为了提高红外图像的质量,需要对获得的红外图像进行必要的增强处理,使其更适于人眼观察.因此,对红外图像进行增强去噪处理是红外图像处理技术中的一个极为重要的环节.

本文以红外图像的特征及经典增强方法为理论基础,分别从提高红外图像对比度、抑制噪声及突出弱小目标三个角度研究了红外图像的增强算法.文章主要作了以下工作:

对红外图像的直方图特征、噪声特性进行了详细的分析.从不同的角度选用不同的图像增强算法,通过仿真、分析对比了各种算法的处理效果.

针对经典增强算法出现的灰度级合并、细节丢失问题,提出了保持图像细节的红外图像直方图均衡方法;平台直方图均衡算法中,平台阈值的选择是关键,本文根据实时处理要求和自适应原理,提出了基于平台直方图的自适应红外图像增强算法;为了突出目标细节,从非线性拉伸变换出发,提出了一种非线性拉伸自适应增强算法.

经仿真实验结果表明,本文提出的改进方法简单易行、运算量小,易于实时处理,对于某些图像取得了比现有增强方法更好的效果.

9. 期刊论文 [王震洲,刘教民,李穆,孟军英, Wang Zhenzhou, Liu Jiaomin, Li Mu, Meng Junying 低压电器开关电弧图像增强的直方图算法 -电工技术学报2008, 23 \(6\)](#)

由于开关电弧的发光特性和电器触头系统及灭弧室的反光特性,使从高速图像采集系统拍摄到的图像中很难观察到电器触头.应用直方图及局部直方图的图像增强算法对电弧图像增强处理,以期在观察到电弧图像的同时也观察到触头和燃弧过程中灭弧室中的细节情况.仿真结果表明,该方法能清楚地观察到触头和电弧的相对位置.

10. 学位论文 [胡琼 基于低照度图像的人脸检测方法研究 2009](#)

人脸检测是模式识别和计算机视觉领域的一个重要研究方向,具有广阔实用价值.在人脸检测的实际应用中,经常会遇到待检测的图像模糊不清、光线不足等情况.本文将人脸检测与图像增强处理相结合进行研究,在对人脸检测和图像增强的国内外研究现状进行深入探讨的基础上,对低照度图像增强中细节增强与亮度保持方面研究,并探究了人脸检测的速度和正确性.全文主要内容如下:

1. 传统直方图均衡化在增强低照度图像时,由于低照度图像的灰度级数较少,增强后的图像灰度变化范围很难达到最大灰度变化范围,导致对图像的细节的增强不够理想.本文针对这种情况,对直方图均衡化进行改进,将其与对比度增强相结合来处理低照度图像.首先,根据图像各像素点周围信息求出其对比度参数,根据该参数对图像各像素点进行对比度增强处理;然后,采用带有位置修正的直方图均衡化算法做进一步的增强.实验结果表明,该方法对低照度图像的细节增强效果明显,而且运算时间基本不变.

2. 传统直方图均衡化方法对彩色图像增强会使彩色图像的色彩失真,而且图像细节增强效果不明显.本文针对这种情况,提出一种新的带色彩恢复的直方图分割算法.该算法首先对R、G、B各个通道图像的直方图根据其灰度中值和等面积原则进行两次分割,对分割后的子直方图分别进行均衡化处理.然后通过计算各通道在原图所占的比例,将均衡化处理后的各通道图像进行合并.实验表明,本文提出的算法对彩色图像处理具有较好的实验效果。

3. 使用传统Adaboost算法训练分类器,当碰到困难样本时,若阈值选择不当,分类器会产生退化.针对这一问题,本文提出一种带权值更新的阈值选择方案,由此提出一种新的Adaboost算法,并将该算法与图像增强算法相结合,实现一种新的基于低照度图像的人脸检测算法.对于一幅低照度图像,首先使用本文改进的图像增强算法对其进行增强处理,然后使用本文改进的Adaboost算法检测人脸.实验结果表明,该算法在保证检测速度没有明显下降的前提下,对于低照度图像的人脸检测具有较好的效果,有效降低了低照度图像人脸检测的误检率。

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_jsjzf200902061.aspx

授权使用: 陕西理工学院(sxlgxy), 授权号: 172c3c33-2e32-4584-a0d5-9df2010e4aa2

下载时间: 2010年9月15日