

文章编号: 0253-2239(2007)05-0841-7

# 一种基于亮度直方图的自动曝光控制方法<sup>\*</sup>

杨海涛<sup>1</sup> 常义林<sup>1</sup> 王 静<sup>2</sup> 霍俊彦<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> 西安电子科技大学综合业务网国家重点实验室, 西安 710071)  
(<sup>2</sup> 华为技术有限公司, 深圳 518129)

**摘要:** 自动曝光控制是现代相机和摄像机必备功能之一。提出一种基于亮度直方图的自动曝光控制算法。基于人类视觉系统(HVS)的视觉注意机制,可认为直方图中大而陡峭的峰值区域对应于图像中的不感兴趣区域。算法寻找直方图中最大的两个峰值区域,并依据峰值区域的大小确定它们中像素亮度的加权值,从而计算图像的加权亮度均值。像素亮度的加权值与其所属峰值区域的大小之间的关系由一组二次型曲线描述,二次型曲线的参量是由图像的背景亮度决定,其中背景亮度由自动曝光系统参量计算得到。在实际应用中采用了模糊逻辑确定最大的两个峰值区域的加权值。实验结果表明该算法对各种场景均能进行有效的自动曝光控制。

**关键词:** 图像信号处理; 自动曝光控制; 亮度直方图; 峰值区域; 加权曲线; 模糊逻辑

中图分类号: TN911.73 文献标识码: A

## A New Automatic Exposure Algorithm for Video Cameras Using Luminance Histogram

Yang Haitao<sup>1</sup> Chang Yilin<sup>1</sup> Wang Jing<sup>2</sup> Huo Junyan<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> State Key Laboratory of Integrated Services Networks, Xidian University, Xian 710071)  
(<sup>2</sup> Huawei Technologies Co., Ltd, Shenzhen 518129)

**Abstract:** Automatic exposure control (AEC) is one of the indispensable functions of modern digital still cameras and video cameras. A new automatic exposure algorithm using luminance histogram of an image is proposed. According to the attention mechanism of human visual system (HVS), it is considered that peak regions in luminance histogram correspond to the regions of no interest in an image. The aim of the algorithm is to find the two largest peak regions in histogram and calculate the mean weighted luminance of entire image. The luminance weights of pixels in peak regions are decided by a set of quadratic curves, and the parameters of quadratic curves are affected by the brightness of image background, which can be obtained from parameters of the automatic exposure system. Fuzzy logic is applied to practical systems to determine the luminance weights of pixels in the two largest peak regions. Results show that the new automatic exposure algorithm gives efficient exposure control over various scene tests.

**Key words:** image signal processing; automatic exposure control; luminance histogram; peak regions; weighting curves; fuzzy logic

### 1 引 言

自动曝光控制是指以人的视觉主观感觉为依据通过控制曝光量使图像亮度最优化的过程。随着消费类数码相机和摄像机的普及,自动曝光控制已成为

其必需功能。传统的自动曝光系统将整幅图像的亮度均值与预先设定的参考值比较来进行曝光控制。当图像中主要拍摄对象与背景衬比度较低时,图像能够得到较好的重现。然而当主要拍摄对象与背景反

<sup>\*</sup> 西电-华为多媒体通信联合实验室合作专项基金和西安电子科技大学研究生创新基金(创 05018)资助课题。

作者简介: 杨海涛(1983-),男,陕西西安人,博士研究生,主要从事图像处理与多媒体通信方面的研究。

E-mail: htyang@mail.xidian.edu.cn

导师简介: 常义林(1944-),男,江苏人,教授,博士生导师,主要从事多媒体通信和网络管理方面的研究。

E-mail: ylchang@xidian.edu.cn

收稿日期: 2006-06-08; 收到修改稿日期: 2006-08-07

差过大时,由于目前大多数消费类相机和摄像机产品中 CCD/CMOS 动态范围较窄,图像中高亮度区域产生过饱和,低亮度区域显得黑暗,从而导致图像中主要拍摄对象的过曝或欠曝。这种情况的特例就是背光和正面强光场景。在这两种场景中,图像的平均亮度由背景亮度决定,所以基于图像普通均值的曝光控制将导致图像主要拍摄对象的非正常曝光。

为了在背光及正面强光等特殊场景中进行有效的曝光控制,人们提出了各种自动曝光控制算法。Haruki 与 Kikiuchi 提出一种算法将屏幕分割为 6 个区域,通过赋予各区域亮度累加值不同的权值将曝光重点放在屏幕中央<sup>[1]</sup>。Shimizu 提出的算法为每帧图像计算出 3 个亮度门限,按照全帧图像中亮度值大于不同的门限的像素比率来区分背光、正面强光等特殊场景并进行相应的曝光补偿<sup>[2]</sup>。Murakami 和 Honda 提出的自动曝光系统在对图像主要拍摄对象进行曝光补偿的同时使用图像的色彩信息保持主体与背景的协调<sup>[3]</sup>。

上面的自动曝光系统很大程度上提高了相机和摄像机的自动曝光性能,但是仍然无法对任意场景进行有效的曝光控制。例如,对图像分区加权的方法必然受到屏幕中主要拍摄对象位置的影响。由于不采用任何形式的区域分割,Shimizu 提出的算法虽然与图像中主要拍摄对象位置无关,能够检测背光或正面光的强度并进行相应的曝光补偿,但是该算法中的关键参量带门限的直方图分布比例因子(HIST)只能表示图像的衬比度强弱,而不能说明高的衬比度是由背光还是拍摄对象自身引起的,所以在后一种情况下将无法进行有效的曝光控制。

现在很多类型相机将图像均匀分割为许多区

域,根据各区域亮度累加值等参量与各种典型场景的对应关系来进行曝光控制<sup>[4,5]</sup>。然而这需要图像数据库支撑。各种衬比度提升技术也被用来进行曝光控制<sup>[6~9]</sup>。本文所研究的自动曝光算法是通过调整摄像机中 CCD/CMOS 传感器的参量来优化图像主观效果。

## 2 基于亮度直方图的自动曝光算法

提出的自动曝光算法的基本思想是根据图像的亮度直方图信息计算图像亮度的加权均值,再将此加权均值与预设参考值比较来输出曝光控制量,从而实现摄像机的自动曝光控制。算法的核心是通过为直方图中的峰值区域分配相对较小的权值来降低不感兴趣区域在计算加权均值时所占的比重,从而将曝光重点放在用户感兴趣区域,达到优化图像亮度效果的目的。

### 2.1 直方图中峰值区域

本文中的峰值区域指的是直方图中具有一定宽度的一段区域,如果这段区域包含的像素总数比与它相邻(包括部分重叠)的相同宽度区域内像素总数多,呈现局部极大值特点,则称其为峰值区域。其中区域宽度用  $P_w$  表示。区域内像素总数与图像像素总数之比表示了峰值区域大小,用  $P_s$  表示。

图像的亮度直方图包含丰富的曝光信息。因此,许多数码相机、摄像机提供显示图像亮度直方图的功能。人们可以根据直方图设置相机或摄像机的曝光参量以获取正确曝光的图像。

在图 1(b)中最大最陡峭的峰值区域是由图 1(a)中的天空亮度产生。通过大量的实验数据分析发现图像亮度与直方图有一种简单的对应关系。

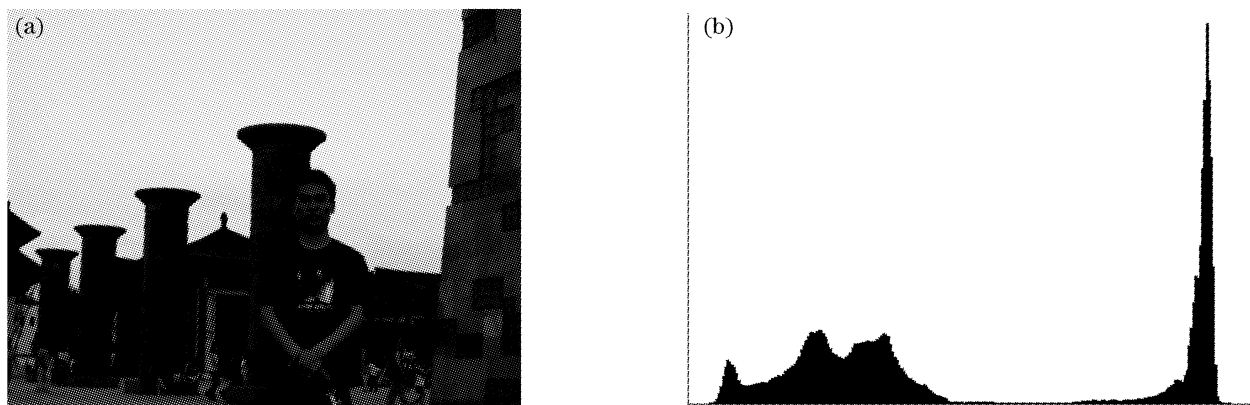


图 1 非正常曝光图像(a)及其对应直方图(b)

Fig. 1 An image with improper exposure (a) and its luminance histogram (b)

与直方图中较为平坦的峰值区域相比,陡峭的峰值区域中包含的不同灰度级成分较少,且在这一

直方图区域内具有较小的熵。换言之,陡峭的峰值区域表示了图像中相同或相似亮度的区域,这些区

域内容复杂度较低,即含有较少的边缘与线条。从频域的角度看,这样的图像区域的低频分量较为丰富。相反的是,直方图中较为平坦的部分是包含丰富灰度级的高复杂度图像区域,它们拥有丰富的边缘和线条,对应于图像的高频分量以及直方图中具有较大熵的区域。人类视觉系统(HVS)的特性是注意图像空间域中的高复杂度区域<sup>[10]</sup>,总是力图最大化地从图像中获取信息。因此高复杂度区域成为人眼的视觉焦点(FOA)。基于人类视觉系统的这种视觉注意机制,定义感兴趣区域(Regions of interests, ROI)为图像中包含丰富灰度级的高复杂度区域,不感兴趣区域(Regions of no interests, RONI)为包含较少灰度级的低复杂度区域。图像中的不感兴趣区域显然对应于直方图中窄而高的峰值区域。

如图 2(a)所示,可以简单地通过单位门序列与归一化的直方图进行卷积和运算来寻找直方图的峰值区域。图中  $x$  为像素点亮度信号强度,  $h(x)$  表示强度为  $x$  的像素点的频率。峰值区域的大小由参

量  $P_s$  表示。按照(1)式,  $P_s$  被定义为峰值区域内像素数与图像像素总数之比:

$$P_s(x) = \sum_{i=x}^{x+P_w-1} h(i), \quad (1)$$

所选取的单位门序列的宽度即为峰值区域的宽度,该参量可预先设定,用符号  $P_w$  表示。这样图 2(b)所示卷积和结果中的每个上凸极点就对应于直方图的一个峰值区域,例如 Peak2 对应于图 2(a)中的阴影部分标出的峰值区域。找到的峰值区域可以用其起始点的横坐标,也就是图 2(b)中上凸极点的横坐标  $x$  与峰值区域亮度  $P_w$  来标记。从图 2(a)中可以直观的看出,当  $P_w$  一定时,陡峭的峰值区域的  $P_s$  较大。为了较为准确地寻找图像中的不感兴趣区域,参量  $P_w$  必须合适。 $P_w$  过大就无法准确找出不感兴趣区域,  $P_w$  过小则会降低该自动曝光系统性能。大量实验数据表明,在 256 级灰度的条件下,  $P_w$  为 16 时能够使该自动曝光系统拍摄的图像获得令人满意的曝光效果。

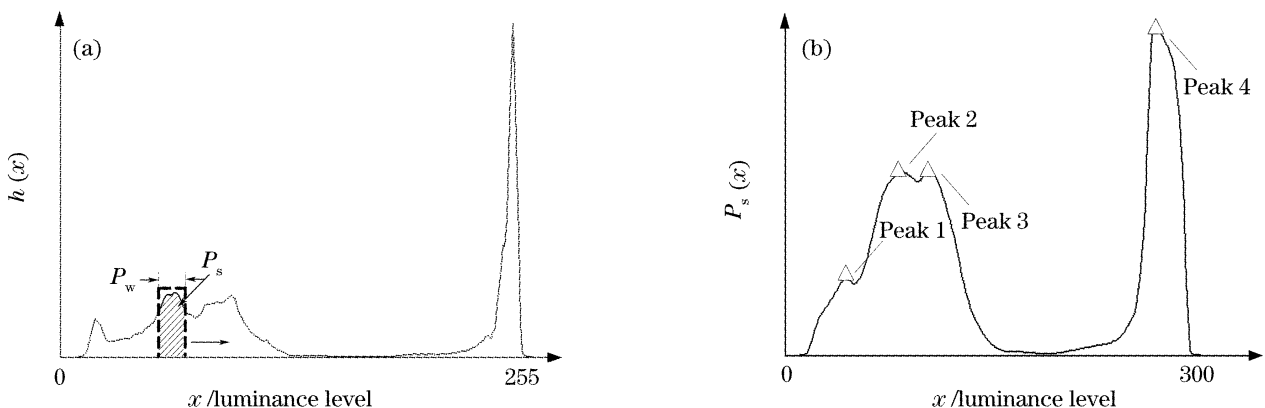


图 2 寻找直方图峰值区域。(a) 卷积和过程, (b) 卷积和结果

Fig. 2 Find peak regions in histogram. (a) Convolving process, (b) convolving results

如果只对直方图最大的一个峰值区域加权,当直方图中最大的两个峰值区域的顺序发生交替变化时,所计算的加权均值可能产生忽大忽小的变化,从而导致曝光控制时图像序列亮度的闪烁现象。为了消除该现象,需要对最大的两个峰值区域都做相应的加权处理。

位于直方图左侧的峰对应于图像中亮度较低的区域,记为  $P_{bk}$ ;同样,位于直方图右侧的峰对应于图像中亮度较高的区域,记为  $P_{br}$ 。下一小节将研究如何为直方图中最大的两个峰值区域,也就是  $P_{bk}$  和  $P_{br}$  选择加权值,而其基本原则就是为直方图中的不感兴趣区域峰值区域分配相对较小的权值,使感兴趣区域主导图像亮度均值,从而获得正确曝光。

### 2.2 加权曲线

通过大量场景测试,研究采用如图 3 所示的一

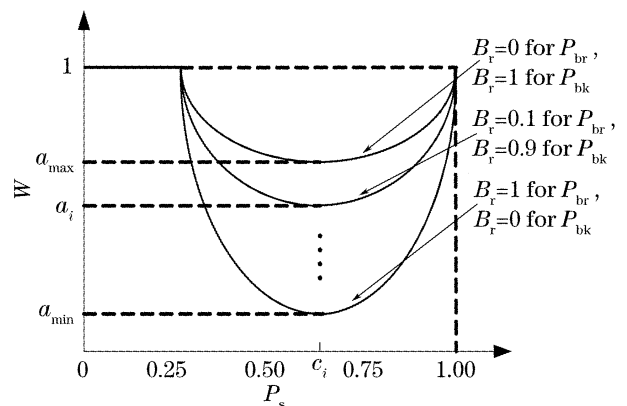


图 3 加权曲线组

Fig. 3 A set of weighting curves

组二次型加权曲线对直方图中的峰值区域作加权处理。其原理是图像中较大的感兴趣区域会严重影响感兴趣区域的正常曝光,因此需要加权曲线随不感兴趣区域增大而减小其权值,从而减弱它对曝光控制的影响。当不感兴趣区域过大(参量接近 1)时,则需要逐步增大加权值。这是由于此时不感兴趣区域几乎占据整幅图像,如果为其分配较小的权值将会导致整幅图像的非正常曝光。从图 3 可以看出,采用二次曲线作为加权曲线能够满足上述要求,即在优化图像曝光效果的同时可以保证自动曝光控制的稳健性,也就是在过曝和欠曝的情况下都能够使图像序列的亮度值收敛至正常曝光范围之内。图 3 中,  $W$  是由峰值区域大小  $P_s$  按照(2)式确定的权值:

$$W = a_i + b_i(P_s - c_i)^2, \quad (2)$$

(2)式中的  $c_i$  可以预先设定,其取值应在  $(0.5 \sim 1)$  之内,使  $P_s$  较小时对应的峰值区域的权值为 1。这是因为当峰值区域的  $P_s$  较小时,它所对应的图像中的区域一般不属于不感兴趣区域;即使它对应于图像中的不感兴趣区域,由于它的  $P_s$  较小,也只是应于图像中较小的不感兴趣区域,为其赋予权值 1 对最终曝光效果的影响不大。(2)式中的  $a_i$ 、 $b_i$  由拍摄环境的背景亮度确定,而拍摄环境的场景亮度<sup>[11]</sup> 可以按照(3)式计算,归一化后取值范围为  $[0, 1]$ :

$$B_r = k * \sum / (G * S), \quad (3)$$

其中  $B_r$  为拍摄场景亮度,  $k$  为归一化因子,  $\sum$  为未加权的图像亮度均值,  $G$  为图像信号通道增益,  $S$  为 CCD/CMOS 传感器快门时间。

在照明环境不变的情况下连续图像序列中的亮度改变主要是由图像中前景对象的运动所引起的。从视觉的感知上讲,相邻的前帧图像的场景亮度则可以被认为当前帧图像的背景亮度。因此可以将(3)式中的  $B_r^{i-1}$  作为第  $i$  帧图像的背景亮度,并依据它确定(2)式中的  $a_i$ 、 $b_i$ 。在明亮的拍摄环境中,因为  $P_{br}$  对应于图像中较高亮度区域,可认为属于图像中背景区域,所以如图 3 所示,在  $P_s$  相同的条件下,算法在  $B_r$  较大(背景明亮)时为  $P_{br}$  选择较小的  $a_i$ ,也就是选择较小的权值从而加重图像的主要拍摄对象在自动曝光中的作用;同样的道理,当  $B_r$  较小(背景黑暗)时要为  $P_{bk}$  选择较小的权值。由于需要保持图 3 中加权曲线开口大小不变,也就是说当  $W$  为 1 时对应的  $P_s$  取值不变,因此  $b_i$  可由  $a_i$  按照(2)式求解。显然,(2)式所表示的二次型曲线具

有满足算法调节权值的操作所要求的最简化形式。如上所述,根据直方图中峰值区域的大小以及拍摄环境背景亮度选择直方图中最大的两个峰值区域的权值,就可以在各种场景中实现有效的曝光控制。

按照上面的方法确定直方图中最大的两个峰值区域的权值后,使用(4)式计算图像的加权亮度均值  $M_w$ 。峰值区域内所有像素采用同一权值。式中的权值范围是  $[0, 1]$ 。当所有权值为 1 时,图像的加权亮度均值即为未加权的亮度均值;而当所有权值为 0 时,图像的加权亮度均值即为除去亮度直方图中峰值区域内的像素后得到的图像的普通亮度均值:

$$M_w = \frac{P_{acc} - \sum_{i=1}^2 P_{acci}(1 - W_i)}{N \left[ 1 - \sum_{i=1}^2 P_{si}(1 - W_i) \right]}, \quad (4)$$

其中  $W_i$  为直方图中每个最大峰值区域的权值,  $P_{acc}$  为图像中所有像素点的亮度累加值,  $P_{acci}$  为直方图中每个最大峰值区域内所有像素点的亮度累加值,  $P_{si}$  为直方图中每个最大峰值区域的大小,  $N$  为图像的大小,用总像素数表示。

$P_{acci}$  和  $P_{acc}$  分别由(5)式和(6)式计算得到:

$$P_{acci}(x_i) = \sum_{j=x_i}^{x_i+P_w-1} j * h(j), \quad (i = 1, 2) \quad (5)$$

$$P_{acc} = \sum_{j=0}^{255} j * h(j), \quad (6)$$

式中  $x_i$  表示直方图中峰值区域的起始位置。

### 2.3 自动曝光系统结构

图 4 为所提出的自动曝光系统框图。该系统基于每帧图像的加权亮度均值进行反馈式曝光控制。直方图统计模块(Histogram calculator)统计图像信号的亮度直方图并计算它的最大的两个峰值区域的大小。背景亮度计算模块(Brightness calculator)依据(3)式计算出当前帧图像的背景亮度。模糊逻

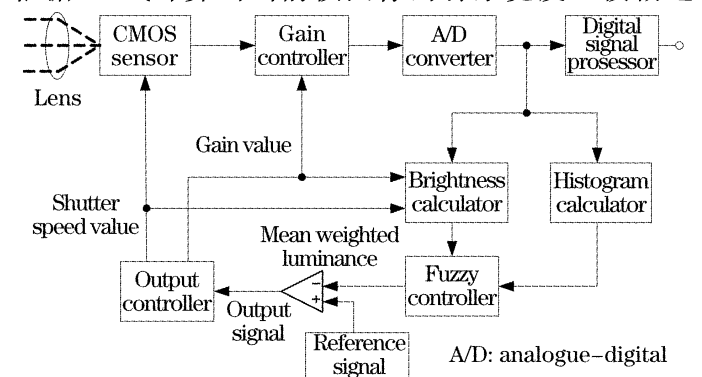


图 4 自动曝光系统框图

Fig. 4 Block diagram of automatic exposure system

辑控制模块(Fuzzy controller)根据输入的直方图的最大峰值区域的大小以及背景亮度计算当前帧图像的加权均值(Mean weighted luminance)。加权均值与预先设定的亮度参考值(Reference signal)进行比较,产生的输出信号(Output signal)将被用于曝光控制。

### 2.4 应用模糊逻辑优化

为了使自动曝光具有连续、自然的效果,采用模糊逻辑代替图 3 中的加权曲线确定最大峰值区域的加权值。考虑权值  $W$  与最大峰值区域大小  $P_s$  和背景亮度  $B_r$  的关系,对应于图 3 中的二次型加权曲线,为  $P_s$  产生二次型分布的隶属函数  $U(1), U(2)$  和  $U(3)$ ,同时为  $B_r$  产生三角形分布的隶属函数  $V(1), V(2)$  和  $V(3)$ ,如图 5 所示。

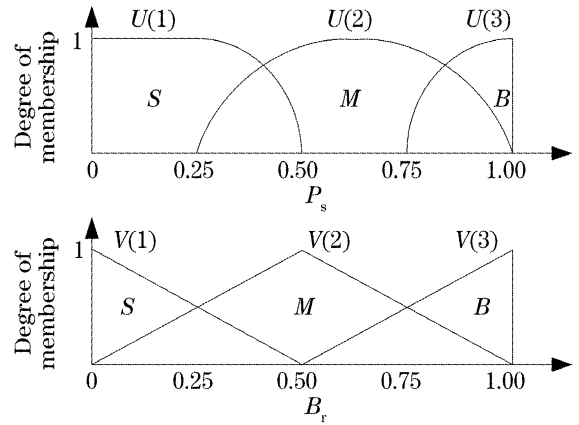


图 5  $P_s$  与  $B_r$  的隶属函数

Fig. 5 Membership functions for  $P_s$  and  $B_r$

并且定义一组模糊逻辑规则:

$$\text{Rule}(1,1): \text{if } P_s \text{ is } S \text{ and } B_r \text{ is } S \text{ then } W \text{ is } W(1,1), \quad (7)$$

$$\text{Rule}(1,2): \text{if } P_s \text{ is } M \text{ and } B_r \text{ is } S \text{ then } W \text{ is } W(1,2), \quad (8)$$

.....

$$\text{Rule}(3,3): \text{if } P_s \text{ is } B \text{ and } B_r \text{ is } B \text{ then } W \text{ is } W(3,3), \quad (9)$$

其中  $W$  代表选取的权值。图 6 分别为  $P_{bk}$  和  $P_{br}$  列出了对应于所有规则产生的权值,这些权值均由实验测定。符号“\*”的数目代表了权值大小,“\*\*\*\*\*”表示最大权值。

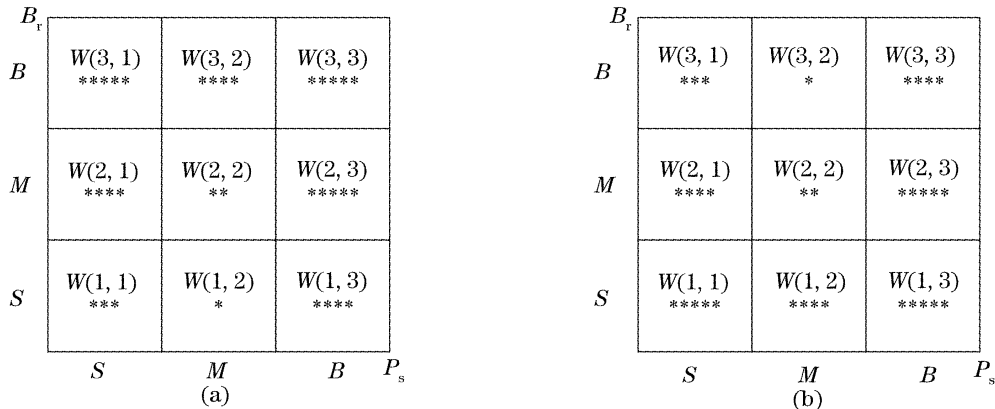


图 6 (a)  $P_{bk}$  的权值选取, (b)  $P_{br}$  的权值选取

Fig. 6 Weighting values for  $P_{bk}$  (a) and  $P_{br}$  (b)

在模糊推理过程中,从有效规则中得到的结论的隶属度可按照(10)式采用模糊最小值操作确定,其中  $U(i)$  与  $V(i)$  分别是图 5 中所示出的  $P_s$  与  $B_r$  的隶属函数:

$$u(i,j) = \min[P_s \times U(i), B_r \times V(j)], \quad 1 \leq i, j \leq 3 \quad (10)$$

最后使用质心法进行逆模糊化:

$$W = \frac{\sum_i \sum_j [u(i,j) * W(i,j)]}{\sum_i \sum_j u(i,j)}. \quad 1 \leq i, j \leq 3 \quad (11)$$

系统通过上面的模糊推理为  $P_{bk}$  与  $P_{br}$  产生连续且自然的权值。由于采用了模糊逻辑,该自动曝光系统的权值选取方法得到简化。而使用图 5 中的隶属函数以及图 6 中的权值分配表进行模糊推理得到权值的方法与使用图 3 中的曲线根据参量  $P_s$  和

$B_r$  得到权值的方法实质上是一致的。

### 3 实验结果

将本文所设计的自动曝光系统应用于视频采集设备,并使用该设备进行场景测试。图 7 给出了几种

典型拍摄场景的自动曝光控制效果比较。图 7(a)为日光斜照下的广场,是典型的背光场景,图 7(b)为自动曝光控制结果。与使用未加权图像亮度均值的自动曝光系统所采集的图 7(a)比较,图 7(b)中的建筑及人物都得到正常曝光,图像视觉质量得到显著提高。图 7(c)为夜间超市,是正面强光场景的特例,图 7(d)为对此场景应用本文提出算法所得到的曝光控制效果图。与图 7(c)比较,图 7(d)中超市内的货架及商品得到正常曝光。图 7(e)为花园一

角。由于该图像灰度级分布均匀,没有明显的不感兴趣区域,也可以说该图像拍摄主体与背景亮度衬度较小,所以从自动曝光角度看,属于普通拍摄场景。将算法应用于这种普通场景,得到的加权亮度均值与未加权亮度均值基本相等,所以图 7(f)中自动曝光控制后所得到图像的曝光程度与图 7(e)基本相同。通过图 7 典型场景的测试结果可以看出,算法能够对各种场景进行有效的自动曝光控制。

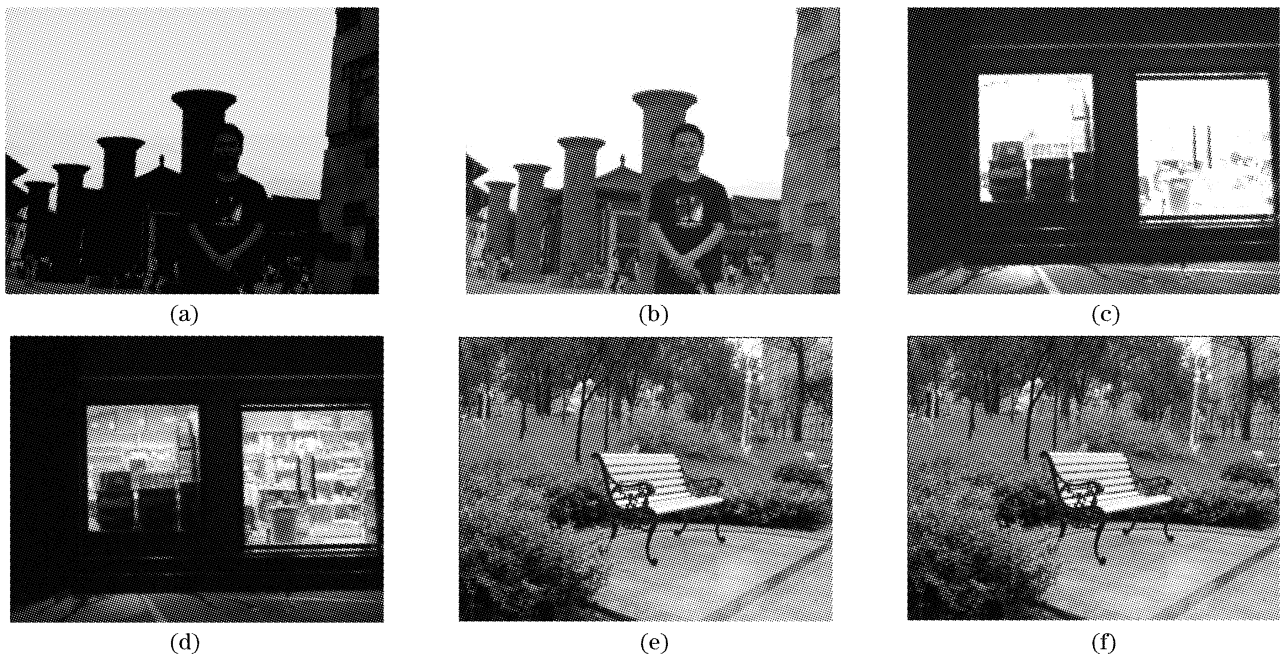


图 7 实验结果。(a)的背光场景,(b)场景(a)的自动曝光控制效果,(c)正面强光场景,(d)场景(c)的自动曝光控制效果,(e)普通场景,(f)场景(e)的自动曝光控制效果

Fig. 7 Experimental results. (a) Backlight scene, (b) AEC result for (a), (c) frontlight scene, (d) AEC result for (c), (e) ordinary scene, (f) AEC result for (e)

## 4 结 论

本文提出了一种新的用于摄像机的自动曝光控制算法。该算法采用图像亮度的加权均值自动控制曝光。确定了加权亮度均值的计算原则,降低不感兴趣区域在加权均值中的重要性,将曝光重点放在感兴趣区域。提出了一种发现不感兴趣区域的方法,即亮度直方图中的最大峰值区域对应于图像不感兴趣区域。在此基础上给出了具有降低不感兴趣区域重要性作用的加权系数计算方法,它与亮度直方图最大峰值区域的大小近似为二次曲线关系,而拍摄场景的背景亮度则是该曲线组的参变量。为了进一步简化和优化算法,具体确定它们之间的关系时采用了模糊逻辑的方法。

算法基于图像亮度直方图,因此具有曝光效果不受图像中对象位置影响的特点。实际场景测试表

明该算法对各种拍摄场景均能进行有效的自动曝光控制。此外,该算法还具有无需数据库支撑,复杂度低,易于实现的特点。该算法已被应用于多媒体通信终端产品。

## 参 考 文 献

- 1 T. Haruki, K. Kikuchi. Video camera system using fuzzy logic [J]. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 1992, **38**(3): 624~634
- 2 S. Shimizu, T. Kondo, T. Kohashi *et al.*. A new algorithm for exposure control based on fuzzy logic for video cameras[J]. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 1992, **38**(3): 617~623
- 3 M. Murakami, N. Honda. An exposure control system of video cameras based on fuzzy logic using color information[C]. *Proc. Fifth IEEE International Conference on Fuzzy System*, 1996, **3**: 2181~2187
- 4 N. Sampat, S. Vencataraman, T. Yeh *et al.*. System implications of implementing auto-exposure on consumer digital cameras[C]. *Proc. SPIE Conference on Sensors, Cameras, and*

- Applications for Digital Photography*, 1999, **3650**: 100~107
- 5 Xu Peifeng, Li Zhengming, Sun Jun. Study on auto-exposure algorithm based on image analysis [J]. *Optical Instruments*, 2005, **27**(2): 59~61 (in Chinese)
- 徐培凤, 李正明, 孙俊. 基于图像的自动曝光算法研究[J]. *光学仪器*, 2005, **27**(2): 59~61
- 6 J. A. Stark. Adaptive image contrast enhancement using generalizations of histogram equalization[J]. *IEEE Transactions on Image Processing*, 2000, **9**(5): 889~896
- 7 Mu-Chun Su, Jia-Hau Guo, Daw-Tung Lin *et al.*. New compensation algorithm for color backlight images [C]. *Proc. 2002 International Joint Conference on Neural Networks*, 2002, **2**: 1396~1400
- 8 L. Neumann, K. Matković, W. Purgathofer. Automatic exposure in computer graphics based on the minimum information loss principle [C]. *Proc. Computer Graphics International*, 1998. 666~677
- 9 K. Matković, L. Neumann. Interactive calibration of the mapping of global illumination values to display devices [C]. *Proc. Twelfth Spring Conference on Computer Graphics*, Comenius University, Bratislava, Slovakia, 1996. 1
- 10 T. Kadir, M. Brady. Saliency, scale and image description [J]. *International Journal of Computer Vision*, 2001, **45**(2): 83~105
- 11 T. Kuno, H. Sugiura, N. Matoba. A new automatic exposure system for digital still cameras [J]. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 1998, **44**(1): 192~199

## LASER2007' Harbin

### 第十八届全国激光学术会议第一轮通知

中国光学学会与中国电子学会联合主办的系列会议——第十八届全国激光学术会议,定于2007年8月在黑龙江哈尔滨举行。本次会议将为我国激光与光电子新老学者提供探讨新思想、新概念、新技术的交流平台,促进学术领域的科技创新和科技成果转化。多名院士和著名专家到会作大会报告,各分会设立高水平的邀请报告。欢迎积极投稿,踊跃参加。同时欢迎各公司、企事业单位刊登广告、到会展示科技成果产品和发布信息。

会议时间: 2007年8月,会期4天

会议地点: 中国·黑龙江·哈尔滨

主办单位: 中国光学学会、中国电子学会

承办单位: 哈尔滨工业大学 可调谐激光技术国家级重点实验室

名誉主席: 周炳琨院士

会议主席: 范滇元院士、周寿桓院士

会议副主席: 姚建铨、彭堃焯、朱健强、王 骐、王树国

秘书长: 陈德应

会议主题/征稿范围: 1) 激光物理(激光器动力学、激光等离子体物理、X光激光、激光光谱等); 2) 非线性光学与量子光学; 3) 全固态激光器及新型激光器; 4) 激光信息及处理技术; 5) 激光生物与激光医学; 6) 工业激光及其应用; 7) 激光材料、薄膜及元器件; 8) 光束传输、控制及光束特性

征文要求: 将500~800字摘要(用于审稿)和300字提要(用于出版)各一份,以电子邮件附件的形式发送至: Laser2007@hit.edu.cn,摘要应能准确反映研究成果的创新点,包括研究目的、方法结果、结论等内容。不引用参考文献、数学公式和化学式。不接受已在国内外正式出版刊物上发表过的论文,提交截稿日期为2007年5月31日。

来稿需注明论文题目、作者姓名、单位、通讯地址(包括邮编、电话、E-mail等)、关键词3~6个。题目用小三号黑体,摘要用宋体小四号字按word格式编排,务必在左上角标明所属征稿范围的第几类。一般不接受书面邮寄件。经审稿录用的论文,将由《中国激光》以增刊形式出版。

会议秘书组联系人及联系电话:

陈德应 0451-86402837, 何伟明 0451-86412710-214,

程元丽 0451-86402920, 王春晖 0451-86402910, 王瑞环 0451-86413164

传真: 0451-86413164, E-mail: Laser2007@hit.edu.cn, 网页: www.Laser2007.hit.edu.cn

地址: 黑龙江哈尔滨南岗区一匡街2号哈工大科学园3031信箱(王瑞环收), 邮编: 150001

中国光学学会激光专业委员会

中国电子学会量子电子学与光电子学分会

哈尔滨工业大学

可调谐激光技术国家级重点实验室

哈尔滨工业大学光电子技术研究所

2007年1月22日