



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102404602 A

(43) 申请公布日 2012. 04. 04

(21) 申请号 201110285080. 6

(22) 申请日 2011. 09. 23

(71) 申请人 浙江工业大学

地址 310014 浙江省杭州市下城区朝晖六区

(72) 发明人 冯远静 牛延棚 乐浩成 王彬

(74) 专利代理机构 杭州天正专利事务所有限公司 33201

代理人 王兵 王利强

(51) Int. Cl.

H04N 17/00 (2006. 01)

权利要求书 2 页 说明书 5 页

(54) 发明名称

一种基于清晰度测试卡的摄像机清晰度检测方法

(57) 摘要

一种基于清晰度测试卡的摄像机清晰度检测方法,包括以下步骤:1) 选取视频清晰度测试卡,选择不同清晰度等级的摄像机,拍摄清晰度测试卡的图像,测量该清晰度测试卡的清晰度函数值,过程如下:1. 1) 检测图像水平、垂直和总体梯度;1. 2) 阈值处理;1. 3) 计算清晰度评价函数值;1. 4) 归一化处理,将得到的不同清晰度等级的摄像机拍摄的图像的清晰度函数值连同摄像机的清晰度等级,保存到数据库中;2) 用待检测的摄像机拍摄清晰度测试卡的一幅图片,计算得到所述一幅图片的清晰度函数值,将得到的清晰度函数值与数据库中图像的清晰度函数值比较,选择最接近的数值为待检测摄像机的清晰度等级。本发明方便快捷、可靠性良好。

1. 一种基于清晰度测试卡的摄像机清晰度检测方法,其特征在于:所述摄像机清晰度检测方法包括以下步骤:

1) 选择不同清晰度等级的摄像机,拍摄清晰度测试卡的图像,测量该清晰度测试卡的清晰度函数值,并将清晰度函数值与清晰度等级的对应关系保存到数据库中,清晰度函数值计算过程如下:

1.1) 检测图像的梯度:

以 I_s 代表图像 I 中以 (x, y) 为中心的 8 邻域子图,用两幅模板卷积图像,得到图像水平和垂直方向的梯度图像,则 x 方向和 y 方向的梯度计算公式为:

$$\begin{cases} S_x = I_s(x, y) * T_x \\ S_y = I_s(x, y) * T_y \end{cases} \quad (1)$$

其中, s_x 为图像的 x 方向的梯度, s_y 为图像的 y 方向的梯度, T_x 为 x 方向的模板; T_y 为 y 方向的模板;

将两个方向的梯度图像相加得到图像各点任意方向的总的梯度图像 S ;

$$S = S_x + S_y \quad (2)$$

其中, S 为总的梯度图像, S_x 为水平方向的梯度图像,即 x 方向的梯度图像, S_y 为垂直方向的梯度图像,即 y 方向的梯度图像;

1.2) 阈值处理如下:

$$n(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{当 } S(x, y) \geq T \\ 0 & \text{当 } S(x, y) < T \end{cases} \quad (3)$$

式中, S 为梯度图像, $n(x, y)$ 为判断 $S(x, y)$ 点的灰度值是否是有效梯度的符号函数, T 为设定的阈值;

1.3) 计算清晰度评价函数值如下:

$$f = \sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n (S_x(x, y)^2 + S_y(x, y)^2) \times n(x, y) \quad (4)$$

式中, f 是清晰度值, $S_x(x, y)$ 是 x 方向的梯度图像 S_x 在 (x, y) 点的灰度值, $S_y(x, y)$ 是 y 方向的梯度图像 S_y 在 (x, y) 点的灰度值;

1.4) 归一化处理如下:

$$F = \frac{1}{m \times n} \sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n (S_x(x, y)^2 + S_y(x, y)^2) \times n(x, y) \quad (5)$$

式中, F 是清晰度归一化值, m 为图像的长, n 为图像的宽;

2) 将待检测的摄像机拍摄清晰度测试卡的一幅图片,计算此图片的清晰度函数值,将清晰度函数值与数据库中保存的清晰度函数值比较,得到最接近的数值,所述最接近的数值对应的清晰度等级为待检测的摄像机的清晰度等级。

2. 如权利要求 1 所述的基于视频清晰度测试卡的摄像机清晰度检测方法,其特征在于:通过摄像机清晰度评价函数值与数据库里已保存的值比较,用找到的最近的值对应的清晰度等级作为被检测摄像机的清晰度等级。

3. 如权利要求 1 所述的基于清晰度测试卡的摄像机清晰度检测方法,其特征在于:把应用在摄像机自动调焦系统中的清晰度评价函数应用于摄像机的清晰度判断。

一种基于清晰度测试卡的摄像机清晰度检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种摄像机清晰度检测方法。

背景技术

[0002] 图像清晰度的评价方法主要有两种主观评价检测法和客观评价检测法,主观评价法就是组织一群足够多的实验人员,通过观察来评定图像的清晰度。观察者给评价的图像给出一定的质量等级,根据不同的清晰度等级分为 5 级、6 级、7 级等的评分制度,最后取平均,得到图像的清晰度等级。在我国摄像机的清晰度用摄像机拍摄的清晰度测试卡来评价,清晰度测试卡为公安部安全防范报警系统产品质量监督检测中心所制的,清晰度被划分为八级,用不同的线数来表示,此线数为在摄像机拍摄的图像上能看清楚的最密集的线数所对应的线数值,数值越高能看清的相应竖线越密集。主观评价方法这样的评分虽然很费时费力,但比较符合实际,目前,国际标准都采用主观评价方法。客观评价方法规范化,节省人力。

发明内容

[0003] 为了克服已有摄像机清晰度检测方法费时费力的,可靠性较差的不足,本发明提供一种方便快捷、可靠性良好的基于清晰度测试卡的摄像机清晰度检测方法。

[0004] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0005] 一种基于清晰度测试卡的摄像机清晰度检测方法,所述摄像机清晰度检测方法包括以下步骤:

[0006] 1) 选择不同清晰度等级的摄像机,拍摄清晰度测试卡的图像,测量该清晰度测试卡的清晰度函数值,并将清晰度函数值与清晰度等级的对应关系保存到数据库中,清晰度函数值计算过程如下:

[0007] 1.1) 检测图像的梯度:

[0008] 以 I_s 代表图像 I 中以 (x, y) 为中心的 8 邻域子图,用两幅模板卷积图像,得到图像水平和垂直方向的梯度图像,则 x 方向和 y 方向的梯度计算公式为:

$$[0009] \quad \begin{cases} S_x = I_s(x, y) * T_x \\ S_y = I_s(x, y) * T_y \end{cases} \quad (1)$$

[0010] 式中, S_x 为图像的 x 方向的梯度, S_y 为图像的 y 方向的梯度, T_x 为 x 方向模板; T_y 为 y 方向模板;

[0011] 将两个方向的梯度图像相加得到图像各点任意方向总的梯度图像 S ;

$$[0012] \quad S = S_x + S_y \quad (2)$$

[0013] 其中, S 为总的梯度图像, S_x 为水平方向的梯度图像,即 x 方向的梯度图像, S_y 为垂直方向的梯度图像,即 y 方向的梯度图像;

[0014] 1.2) 阈值处理如下:

[0015]

$$n(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{当 } S(x, y) \geq T \\ 0 & \text{当 } S(x, y) < T \end{cases} \quad (3)$$

[0016] 式中, $S(x, y)$ 为梯度图像 S 在 (x, y) 点的灰度值, $n(x, y)$ 为判断 $S(x, y)$ 点的灰度值是否是有效梯度值的符号函数, T 为设定的阈值;

[0017] 1.3) 计算清晰度评价函数值如下:

$$f = \sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n (S_x(x, y)^2 + S_y(x, y)^2) \times n(x, y) \quad (4)$$

[0019] 式中, f 是清晰度值, $S(x, y)$ 是 x 方向的梯度图像在 (x, y) 点的灰度值, $S_y(x, y)$ 是 y 方向的梯度图像在 (x, y) 点的灰度值;

[0020] 1.4) 归一化处理如下:

$$F = \frac{1}{m \times n} \sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n (S_x(x, y)^2 + S_y(x, y)^2) \times n(x, y) \quad (5)$$

[0022] 式中, F 是清晰度归一化值, m 为图像的长, n 为图像的宽;

[0023] 2) 将待检测的摄像机拍摄清晰度测试卡的一幅图片, 计算此图片的清晰度函数值, 将清晰度函数值与数据库中保存的清晰度函数值比较, 得到最接近的数值, 所述最接近的数值对应的清晰度等级为待检测的摄像机的清晰度等级。

[0024] 进一步, 通过摄像机清晰度评价函数值与数据库里已保存的值比较, 用找到的最近的值对应的清晰度等级作为被检测摄像机的清晰度等级。

[0025] 再进一步, 把用于摄像机自动调焦系统的清晰度评价函数应用到摄像机的清晰度评价。

[0026] 本发明的技术构思为: 视频清晰度测试卡具有标准化、规范化的特点, 用它来检测摄像机的清晰度有利于标准化, 所处理的图像具有相同的纹理特征, 避免背景变化带来的影响。

[0027] 检测摄像机水平和垂直两个相互垂直的方向梯度值, 再将两个值相加, 得到图像的梯度图像, 对边缘图像进行阈值化处理, 再计算清晰度评价函数值, 清晰地图像边缘清晰则边缘上的梯度值就大, 模糊的图像边缘模糊则边缘上的梯度值就小, 基于边缘梯度的清晰度评价函数对边缘梯度成正比, 在背景相同的情况下 (此发明中为清晰度测试卡), 利用清晰度评价函数的这一特性, 即可辨别不同清晰度的图像。

[0028] 目前, 人们已经在用于图像处理法的图像清晰度评价函数方面进行了广泛的研究, 理想的清晰度评价函数应具有如下性质。

[0029] ①无偏性。在物面与对焦平面重合时, 调焦评价函数应取得极值, 不应在聚焦不准确时取得极值。

[0030] ②灵敏度高。是指调焦函数曲线在有效调焦范围内, 特别是近焦区域, 斜率比较大, 斜率越大越灵敏, 清晰度的评价就越精确。

[0031] ③曲线的单调范围。曲线的单调范围是指在曲线的峰值点处向某一侧的延伸部分呈单调下降趋势的范围大小, 这一指标直接决定了根据此调焦特性曲线所能实现的有效调

焦的范围大小,即决定了可以检测的清晰度等级。

[0032] ④单峰性。评价函数有且仅有一个极值,极值对应于最清晰的图像,不能出现其他局部极值。致使调焦函数评价曲线在局部出现一些干扰峰,如果干扰峰在主峰附近,将给调焦结果造成较大误差,即给清晰度的评价造成较大误差。因此,理想的调焦曲线应该比较平滑无局部极值。

[0033] 目前已提出了许多图像清晰度评价函数,基本上可以分为 4 大类:

[0034] 1) 统计学函数

[0035] 2) 信息学函数

[0036] 3) 频域函数

[0037] 4) 基于图像边缘梯度的函数

[0038] 其中基于图像边缘梯度的清晰度评价函数,抗干扰能力强,计算快速,效果较好。

[0039] 挑选不同清晰度等级的摄像机,拍摄清晰度测试卡的照片,计算每幅照片的清晰度评价函数值,清晰度评价函数值和拍摄此图像时所用摄像机的清晰度等级作为一条记录一起保存。检测其它摄像机的清晰度时,用待检测的摄像机拍摄清晰度测试卡的幅图片,通过所拍摄图片的清晰度评价函数值与已保存的值比较,得到最接近的数据,用该数值对应的清晰度等级作为确认待检测摄像机清晰度等级的依据。

[0040] 本发明的有益效果主要表现在:方便快捷、可靠性良好。

具体实施方式

[0041] 下面对本发明作进一步描述。

[0042] 一种基于视频清晰度测试卡的摄像机清晰度检测方法,所述摄像机清晰度检测方法包括以下步骤:

[0043] 1) 选择不同清晰度等级的摄像机,拍摄清晰度测试卡的图像,测量该清晰度测试卡图像的清晰度函数值,并将清晰度函数值与清晰度等级的对应关系保存到数据库中,清晰度函数值计算过程如下:

[0044] 1.1) 检测图像的梯度:

[0045] 检测水平和垂直方向的梯度:首先来介绍一下邻域的概念,以像素点 $a(i, j)$ 为中心,像素点的上、下、左、右四点构成的集合称为像素点 a 的四邻域,像素点 a 的四邻域点加上对角线上的四个点构成的集合称为八邻域,如下所示:

$$[0046] \begin{bmatrix} c(i-1, j-1) & c(i-1, j) & c(i-1, j+1) \\ c(i, j-1) & & c(i, j+1) \\ c(i+1, j-1) & c(i+1, j) & c(i+1, j+1) \end{bmatrix}$$

[0047] 检测水平和垂直方向的梯度的模板如下,此两个模板为 Sobel 算子的卷积模板,模板中的参数代表相应像素的加权值, x 方向的模板表示 x 方向的加权差分, y 方向的模板表示 y 方向的加权差分,与中心点最近的四邻域位置的像素加权值为 2,稍远一点的八邻域对角线上的像素加权值为 1,参数的大小就代表了权值的大小,参数的分布和符号就代表了梯度的方向。用模板分别卷积图像得到图像 x 方向、 y 方向的梯度图像,则 x 方向和 y 方向的梯度计算公式如下式:

$$[0048] \quad \begin{cases} S_x = I_s(x, y) * T_x \\ S_y = I_s(x, y) * T_y \end{cases} \quad (1)$$

$$[0049] \quad T_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} T_y = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix}$$

[0050] 计算梯度 :用水平和垂直两个方向的梯度计算图像在该点总的梯度 :

$$[0051] \quad S = S_x + S_y \quad (2)$$

[0052] 式中, S 为总的梯度图像, S_x 为图像的 x 方向的梯度图像, S_y 为图像的 y 方向的梯度图像, T_x 为 x 方向的模板 ; T_y 为 y 方向的模板 ;

[0053] 1. 2) 阈值处理

[0054] 清晰的图像边缘轮廓清晰, 过渡带较窄变化剧烈, 模糊图像则图像边缘灰度恰恰相反, 过度带较宽, 灰度变化缓慢, 使得小梯度值的像素数增大, 模糊图像小梯度像素数较多, 对这种特点使得在过渡带区域内某点的梯度值虽然较小, 但过渡带内梯度值的和却不一定小或者与比它清晰的图像相比相差不大, 这使得清晰度评价函数的灵敏性不高, 为了使清晰度评价函数在峰值两侧有更好的灵敏性, 必须减小过渡带对梯度和的影响, 因此需要抑制过渡带在图像边缘强度值中所占的比重, 可以采用对梯度图像进行阈值处理的方法, 去掉图像较小的边缘梯度值, 提高清晰度评价函数的灵敏性和准确性。阈值化处理的另一个作用是消除非边缘的像素值, 在 1. 1) 中检测出来的梯度图像有很多不是边缘的像素也会计算得到梯度值, 但是梯度值很小, 在边缘图像中这些小梯度像素占据了梯度像素总数的很大比例, 通过设置阈值剔除这些不是边缘点的像素的影响, 提高检测的灵敏性。具体做法是, 如果某个像素的灰度值大于预先设定的阈值, 就可以认为它代表了图像的边缘, 如果灰度值小于阈值, 则认为它不是边缘点, 将此点舍掉, 从而检测出真正原图像边缘梯度, 如下式所示 :

[0055]

$$n(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{当 } S(x, y) \geq T \\ 0 & \text{当 } S(x, y) < T \end{cases} \quad (3)$$

[0056] 式中, $S(x, y)$ 是图像的梯度图像, T 为设定的阈值, $n(x, y)$ 为判断 $S(x, y)$ 点的灰度值是否是有效梯度值的符号函数 ;

[0057] 1. 3) 计算清晰度评价函数的值 :

[0058] 清晰度评价函数定义为 :

$$[0059] \quad f = \sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n (S_x(x, y)^2 + S_y(x, y)^2) \times n(x, y) \quad (4)$$

[0060] 式中, f 是清晰度值, $S_x(x, y)$ 是 x 方向的梯度图像 S_x 的 (x, y) 点的灰度值, $S_y(x, y)$ 是 y 方向的梯度图像 S_y 的 (x, y) 点的灰度值。

[0061] 1. 4) 归一化处理 :用上述计算出的清晰度评价函数值有可能出现分辨率大的、模糊地图像计算出的清晰度评价函数值比分辨率小的、比前一幅清晰地图像计算出来的函数

值大的情况,为了使尺度不同的图像计算得到的晰度评价值能进行对比,采用归一化处理的方法,具体做法就是将图像清晰度评价函数的值除以图像的全部像素个数,如下式所示:

$$[0062] \quad F = \frac{1}{m \times n} \sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n (S_x(x, y)^2 + S_y(x, y)^2) \times n(x, y) \quad (5)$$

[0063] 式中, F 是清晰度归一化值, m 为图像的长, n 为图像的宽。

[0064] 2) 确定图像的清晰度等级:

[0065] 得到不同清晰度等级的摄像机拍摄的清晰度测试卡图像的清晰度函数值后,将这些清晰度评价函数值和拍摄此图像所用摄像机的清晰度等级作为一条记录保存到数据库中。

[0066] 检测摄像机的清晰度等级,将待检测的摄像机拍摄清晰度测试卡的一幅图片,按照上述步骤 1. 1) ~ 1. 4) 计算图片的清晰度评价函数值,然后搜索数据库,将此清晰度函数当前值与数据库中已存在的清晰度函数值比较,选择最接近的数值,选择最接近的数值,用该值对应的清晰度等级作为被检测图像的清晰度等级,认为此清晰度等级就是被检测摄像机的清晰度等级。