

一种改进的全局 Retinex 监控视频图像增强方法

郭 朋, 杨平先, 刘 雨

(四川理工学院自动化与电子信息学院, 四川 自贡 643000)

摘 要: 考虑到监控视频每相邻帧图像背景及光照近似, 合理运用帧间信息, 构建了一种改进的 Retinex 图像增强算法。对每一帧图像进行不同尺度及参数的高斯低通滤波, 滤波结果取模极小提取各帧背景信息, 通过融合多帧图像背景, 获取该时刻上视频图像的准确背景, 使用该背景进行 Retinex 算法增强。实验结果表明, 算法增强后的图像暗处细节信息更加丰富, 获得了更舒适的视觉效果。

关键词: Retinex 监控视频; 图像增强; 背景图像; 融合

中图分类号: TP391

文献标识码: A

引 言

大多数图像采集设备所获取的数字图像或视频图像序列, 由于光照变化等环境因素的影响, 图像将拥有不均衡的背景, 从而图像会损失部分细节信息, 致使不能充分利用已有图像获取所需要信息, 影响图像及视频在交通、公安、刑侦等领域中的使用。如何利用已有的背景不均衡的图像, 恢复出细节更丰富且背景平衡图像是非常有意义的。

文献 [1] 提出了一个关于人类视觉系统如何调节感知到的物体颜色和亮度的模型—Retinex 算法, 它可以在灰度动态范围压缩、边缘增强和颜色恒定性三方面达到平衡, 因而可以对各种不同类型的图像进行自适应性地增强; 它是建立在实验基础之上的, 没有统一的数学模型。而后又出现了多种不同的 Retinex 增强算法, 如 SSR (SingleScale Retinex) 算法^[2-3], MSR (MultiScale Retinex) 算法^[4-6], McCannps Retinex 算法^[7-9]等, 并且得到了广泛的应用。尽管这些经典的 Retinex 算法实质上都是通过对原图像进行某种参量的高斯平滑, 提取图像背景, 通过适当的方式使提取的图像背景尽量准确。本文考虑到视频帧图像序列背景的相关性, 提出一种改进的多尺度全局 Retinex 算法。

1 基于全局的 Retinex 图像增强

Retinex 是视网膜 (Retina) 和大脑皮层 (Cortex) 两个词的缩写, 是 Edwin Land 在 1977 年提出的一个关于人类视觉系统如何调节感知到的物体颜色和亮度的模型。Retinex 图像增强理论是一种建立在科学实验和科学分析基础上的理论。该理论具有在不同亮度情况下分辨物体灰度级的能力, 论述了人眼视觉系统获取景物图像的过程。

Retinex 图像增强理论主要应用于受光照变化影响的图像。由 Retinex 理论可知, 一幅图像可以分解成入射光图像和反射光图像两幅不同的图像。对于图像 I 中的每个点 (x, y) , 有以下公式:

$$I(x, y) = R(x, y) \cdot L(x, y) \quad (1)$$

即一幅图像 I 可以用入射光 L 和物体反射函数 R 的乘积来表示。

大部分的经典 Retinex 算法都是在对数域中对原图像进行处理的, 即:

$$i = \log I, \quad l = \log L, \quad r = \log R$$

(1) 式两边取对数得:

$$i = \log I = \log(R \cdot L) = \log R + \log L = r + l \quad (2)$$

对数公式可以把复杂的乘法运算转化为简单的加法运算, 并且对数形式更接近人类视觉对光线的感知能力。

Retinex 算法的形式框架如图 1 所示:

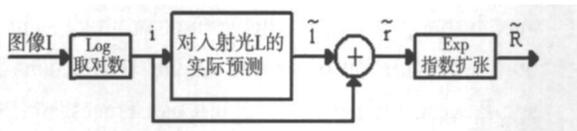


图 1 Retinex 算法框架结构

实际上, 入射光 L 直接决定了一幅图像中像素所能达到的动态范围, 而物体反射函数 R 则决定了一幅图像的内生性质。物体的颜色与外界光线的强弱毫无关系, 仅由物体对光线的反射能力所决定, 所以 Retinex 图像增强理论的实质就是去除入射光的影响, 从原图像中获得物体的反射性质来获取物体本来的面貌。

2 一种改进的全局 Retinex 视频图像增强

经典的 Retinex 算法虽然看起来不一样, 但实质上它们是非常相似的, 都是通过对原图像进行某种高斯平滑来提取亮度图像, 并且通过复杂的计算使提取的亮度图像尽量准确。如何准确地提取图像的背景亮度信息, 是一研究的热点和难点。视频中多帧的图像序列其背景往往是比较相似、密切相关的, 可以合理的应用视频图像序列的这一特点, 通过信息融合的手段更加准确地提取图像的背景。基于这一观点, 本文提出一种改进的

全局 Retinex 视频图像增强算法。其算法步骤如下:

步骤 1: 多尺度高斯低通提取每帧图像的背景。

不同尺度和不同参量的高斯低通滤波, 可以提取不同层次的图像光照强度及位置的背景信息。将这些滤波结果用取极小值方法融合在一起, 可以得到尽可能全面准确的背景图像, 适用于复杂光照环境的视频图像。实验中, 选取尺度分别为 5, 9, 13, 25, 方差为原图方差的 0.3, 0.5, 0.7 和 1.0 倍的多组高斯滤波器。

步骤 2 通过融合多帧图像的背景获取视频在该时刻上准确的背景图像。

选取了相邻 6 帧图像, 应用步骤一中的方法分别提取这 6 帧图像的背景图像。利用帧间背景的相似性原理, 通过取极大值获取统一的优化的背景图像。

步骤 3 Retinex 算法增强。

- Step1: 将输入图像 I 放在对数域中处理, 即 $i = \log f$
- Step2: 将背景图像放在对数域中处理, 即 $l = \log l$
- Step3: 计算反射分量 $r = \log R = \log f - \log l = i - l$
- Step4: 指数扩张得到增强后的图像 $R = \exp(r)$

3 实验仿真及结果分析

采集了某交通监控视频中的 6 帧图像作为原图, 如图 2 所示。

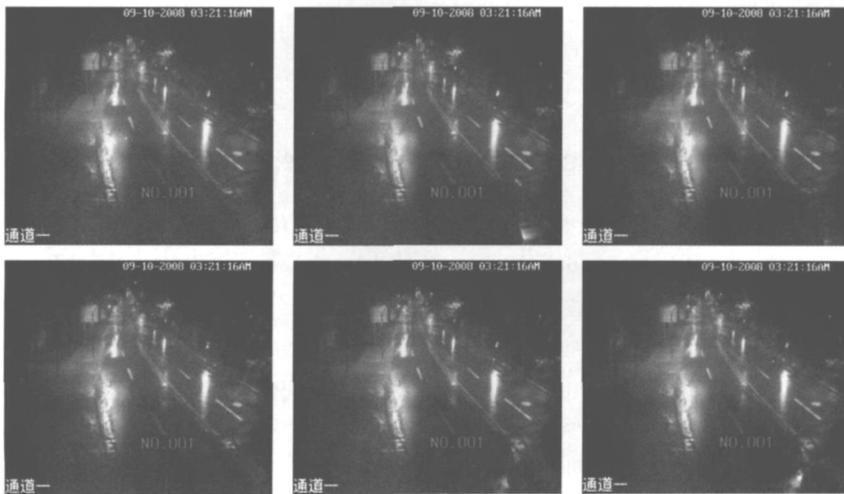


图 2 视频中相邻 6 帧图像

用本文改进的 Retinex 算法对图像进行处理后得到的图像如图 3 所示。

我们需要分析小车车顶上的细节信息, 由于受光照的影响, 我们很难直接通过肉眼从视频中看出小车顶部的情况。而从图 3 中我们可以很清晰地看到小车顶部的双列货架, 以及货架上没有任何货物。用此算法对图像进行增强获得了图像中暗部较丰富的细节信息。



图 3 图像增强结果

4 结 论

由于基于全局的 Retinex 增强算法从全局出发,对原图像进行高斯平滑来提取亮度图像,如何准确地提取图像的背景亮度信息至关重要。视频中多帧的图像序列其背景是密切相关的,合理地应用视频图像序列的这一特点,通过信息融合的手段更加准确地提取图像的背景,本文提出一种改进的全局 Retinex 视频图像增强算法。在该算法中,通过多尺度及极小值运算保证了每帧背景提取的准确性;通过多帧背景极大值融合,合理应用了帧间背景的相关性。因而该算法弥补了传统 Retinex 算法的缺陷,实验结果证明,该算法背景提取更具准确性,图像增强效果明显。

参 考 文 献:

- [1] Land E H, McCann J Lightness and retinex theory [J]. Journal of Optical Society of America, 1971, 61 (1): 2032-2040
- [2] Jobson D J, Rahman Z, Woodell G A. Properties and performance of a center/ surround Retinex[J]. IEEE Transactions on Image Processing, 1997, 6(3): 451-462
- [3] Rahman Ziaur, Jobson D J, Woodell G A. Retinex processing for automatic image enhancement[J]. Journal of Electronic Imaging, 2004, 13(1): 100-

110.

- [4] Jobson D J, Rahman Z, Woodell G A. A multiscale Retinex for bridging the gap between color image and the human observation of scenes[J]. IEEE Transactions on Image Processing Special Issue on Color Processing, 1997, 6 (7): 965-976
- [5] Rahman Z, Jobson D J, Woodell G A. A multiscale Retinex for color rendition and dynamic range compression[C] //SP IE International Symposium on Optical Science, Engineering and Instrumentation. Bellingham, WA: Society of Photo Optical Instrumentation Engineers SP IE, 1996, 2847: 183-191.
- [6] Elad M, Kimmel R, Shaked D, et al. Reduced complexity Retinex algorithm via the variational approach [J]. J Vis Commun Image R, 2003, 14: 369-388.
- [7] Funt B, Ciurea F. Retinex in matlab[J]. Journal of Electronic Imaging, 2004, 13(1): 48-57.
- [8] McCann J J. Lessons learned from Mondrian's applied to real images and color gamuts[C] //Proceedings of IS&T/SID 7th Color Imaging Conference [S]: DBLP, 1999: 1-8
- [9] Lee S. An efficient content-based image enhancement in the compressed domain using Retinex theory[J]. IEEE Transaction on Circuits and Systems for Video Technology, 2007, 17(2): 199-213

An Improved Retinex Image Enhancement Algorithm

GUO Peng, YANG Ping-xian, LIU Yu

(School of Automation and Electronic Information, Sichuan University of Science & Engineering, Zigong 643000, China)

Abstract Considering the similarity of each adjacent image's background and light in video surveillance, this paper made rational use of the information between frames and built an improved Retinex image enhancement algorithm. The Gaussian low-pass filter of different scales and parameters for each frame of image, the minimum of the filter's result is gotten, and each frame background's information is abstracted, by merging multi frames of image's background, the video image's accurate background at the moment is obtained and the background to enhance the Retinex algorithm is used. The experimental results show that the details of the image's darkness after the algorithm are richer and obtain more comfortable visual effects.

Key words Retinex, surveillance video, image enhancement, the image of backgrounds, fusion