

# 基于 Retinex 的雾霾图像去雾算法

赵苏齐 吴健珍

(上海工程技术大学电子电气工程学院 上海 201620)

**摘要** 本文提出了一种基于 Retinex 的雾霾图像的去雾增强算法,将受到雾霾天气影响的欠清晰图像用 Retinex 算法进行处理,获得增强图像。针对图像处理出现噪点的问题,使用中值滤波对图像进行滤波处理,去除噪声。仿真实验表明该算法对受到雾霾天气影响的图像有较好的增强效果,降低噪声,画面清晰。

**关键词** Retinex 算法 雾霾图像 图像增强

中图分类号: TM391.4

文献标识码: A

DOI:10.16400/j.cnki.kjds.2016.02.076

## Defogging Images Based on Retinex Theory

ZHAO Suqi, WU Jianzhen

(School of Electronic and Electrical Engineering, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai 201620)

**Abstract** A Retinex-based haze image defogging algorithm is presented in this paper. Image suffered by haze weather will be processed by Retinex algorithm to obtain an enhanced image. As to the noise problems introduced by image processing, median filtering is applied to image to remove noise. Simulation results show that the algorithm creates better image quality with rather sharp features for image taken under fog and haze environment.

**Key words** Retinex algorithm; haze image; image enhancement

### 0 引言

随着当代中国工业化和城镇化的快速发展,工业生产和个人驾车交通出行等产生的废气不断增多,绿化面积却由于城镇建设而呈现下跌趋势,恶劣天气频繁地出现。在恶劣天气条件下,我们获得的图像质量会受到严重影响。

很多户外系统的正常工作都需要获得具有一定质量的图像。例如智能交通系统中图像的拍摄,如果因为天气原因造成图像质量下降,致使无法识别车牌号码、车辆颜色,就会对智能交通系统的工作造成负面影响,导致智能交通系统无法发挥应有的功能。在视频监控系统中,很多视频监控系统采用可见光成像技术,在光照不佳、雨雾天气下,图像亮度降低、对比度减弱、清晰度下降,导致无法看清某些细节信息,因此,监控效果不佳。总之,雾霾天气下的图像增强处理有着广阔的前景和广泛的需求。

图像增强处理,就是根据给定图像的应用场合,根据应用需求强调或凸出图像的整体或局部特征,将不够清晰的较模糊图像变得更清晰,或突出感兴趣的特征,增强不同物体特征之间的区别,提高图像质量、增强图像识别效果。

### 1 基于 Retinex 的雾霾图像算法

Retinex 理论是一种建立在科学实验和科学分析基础上、基于人类视觉系统的图像增强理论。该算法与线性和非线性变换、图像锐化等传统图像增强算法不同,这些算法只能对图像的某类特征进行增强处理,而 Retinex 具有大动态范围压缩、颜色恒常性、高色彩保真度等特点,适用于对受光照影响严重的图像进行补偿,能够提高图像的清晰度,使图像的颜色更接近原图像,图像增强后的视觉效果更佳。

中值滤波是一种非线性图像平滑技术,它对脉冲噪声有很好的滤除作用,同时能够克服线性滤波器在处理图像细节时出

现模糊的问题。

本文将 Retinex 和中值滤波算法相结合,对含雾图像进行了增强处理。系统原理图如图 1 所示。

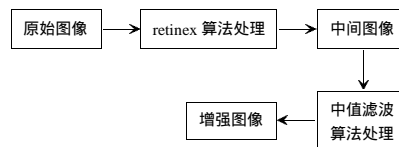


图 1 图像增强处理流程

### 1.1 图像增强算法

众所周知 (1) 真实的世界是没有颜色的,我们平时看到的颜色是由不同强度不同频率的电磁波组成的; (2) 每一个颜色区域都是由给定波长的红、绿、蓝三原色构成; (3) 每个单位区域的颜色由三原色确定。

Retinex 的基础理论是物体颜色是由物体对长波、中波和短波光线的反射能力决定,而不是由反射光强度的绝对值决定。物体的色彩不受光照非均匀性的影响,具有一致性,也就是说,Retinex 是以色感一致性(颜色恒常性)为基础的(图 2)。

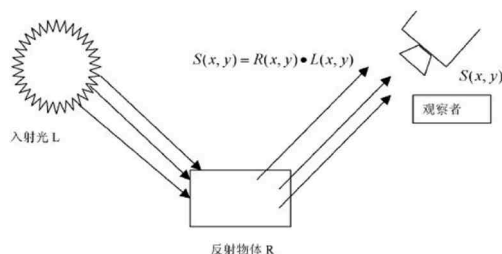


图 2 Retinex 原理示意图

单尺度(Single-Scale Retinex, SSR)算法的公式为:

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

$$r(x, y) = \log R(x, y) = \log \frac{S(x, y)}{L(x, y)} \quad (2)$$

$$r(x,y) = \log \mathcal{I}(x,y) - \log [F(x,y) * \mathcal{I}(x,y)] \quad (3)$$

其中 $r(x,y)$ 为输出图像,  $*$ 为卷积符号,  $F(x,y)$ 是中心环绕函数, 表示为:

$$F(x,y) = \lambda e^{-\frac{(x^2+y^2)}{c^2}} \quad (4)$$

$c$ 表示高斯环绕尺度,  $\lambda$ 是一个尺度, 取值必须满足以下条件:

$$\iint F(x,y) dx dy = 1 \quad (5)$$

单尺度 Retinex 算法的实现流程如下:

(1)读入原始图像 $\mathcal{I}(x,y)$ , 若为灰度图, 将图像每个像素的灰度值由整数值转换为浮点数, 并转换到对数域; 若为彩色图, 将图像的每个颜色分别处理, 将每个分量的像素值由整数值转换为浮点数, 并转换到对数域中, 便于计算。(2)输入尺度 $c$ , 在离散条件下, 积分转换为求和, 进一步确定参数 $\lambda$ 的值。(3)根据前述公式, 计算得到 $r(x,y)$ , 如果是彩图, 则每个通道均有一个 $r(x,y)$ 。(4)将 $r(x,y)$ 从对数域转换到实数域得到输出图像, 并以相应格式输出。

### 1.2 图像降噪算法

直接获取的灰度图像或通过彩色图像转换而来的灰度图像都存在噪声, 噪声对图像质量影响很大。对图像进行中值滤波可去除孤点噪声, 同时保持图像的边缘特性, 不会使图像出现显著的模糊。

中值滤波的基本思想: 将滤波窗口内像素灰度的最大值和最小值均看作噪声, 以该窗口内的灰度中值代替窗口中心像素点的灰度值。

中值滤波的步骤如下: (1)将含有若干个点的滑动窗口(滤波模板)在图像中漫游, 将窗口中心与图像的某个像素位置重合; (2)读取窗口中各像素的灰度值, 并将这些灰度值按从小到大的顺序排成一列; (3)计算这列数据的中间数据, 将其作为对应模板中心位置的像素灰度。

### 2 仿真实验

为了验证该算法的有效性, 我们选取了一张典型的雾霾天气图像进行仿真处理。



图3 原始受雾霾影响图像



图4 图像增强处理后图像

由图3、图4可看出图像在增强处理之后对比度、亮度和画面细节都有着显著的提升, 有效信息显著增多, 但经过增强处理后的图像有较明显的噪声(图4左下的裂纹和路面颗粒明显失真)。



图5 降噪前图像



图6 降噪后图像

图5和图6为降噪效果对比, 可以看到图中的噪声相对减少(图6左下噪声)。同时图3和图6进行对比, 可以清楚地看到图像增强降噪处理对图像质量的提升。

### 3 结论

本文提出了一种基于 Retinex 的雾霾图像去雾增强算法。受雾霾天气影响的失真图像用 Retinex 算法进行处理, 再使用中值滤波对图像进行去噪处理。Matlab 仿真实验表明该算法对受到雾霾天气影响的图像有着较好的增强效果, 在降低噪声的情况下有着较好的画面观感。

### 参考文献

- [1] 韩祥辉, 王好贤. 恶劣天气环境下退化图像的清晰化算法[J]. 计算机工程, 2011, 37(22): 207-208.
- [2] 王萍, 张春, 罗颖昕. 一种雾天图像低对比度增强的快速算法[J]. 计算机应用, 2006, 26(1): 152-154.
- [3] 李学明. 基于 Retinex 理论的图像增强算法[J]. 计算机应用研究, 2005, 22(2): 235-237.