



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103049888 A

(43) 申请公布日 2013. 04. 17

(21) 申请号 201210524573. 5

(22) 申请日 2012. 12. 07

(71) 申请人 西安电子科技大学

地址 710075 陕西省西安市雁塔区太白南路
2号

(72) 发明人 张亮 沈沛意 张向东 宋娟

董洛兵 罗玲利 周梦

(74) 专利代理机构 西安弘理专利事务所 61214

代理人 罗笛

(51) Int. Cl.

G06T 5/00(2006. 01)

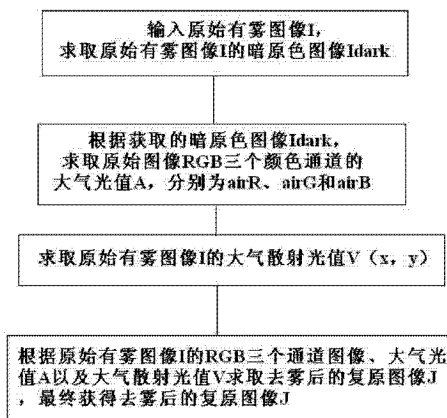
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 1 页

(54) 发明名称

基于暗原色结合大气散射光的图像 / 视频去雾方法

(57) 摘要

本发明公开的基于暗原色结合大气散射光的图像 / 视频去雾方法,具体按照以下步骤实施:步骤 1、将原始有雾图像 I 输入计算机的图像处理系统中,求取原始有雾图像 I 的暗原色图像 I^{dark} ;步骤 2、根据获取的暗原色图像 I^{dark} ,求取原始图像 RGB 三个颜色通道的大气光值 A,分别为 airR、airG 和 airB;步骤 3、求取原始有雾图像 I 的大气散射光值 $V(x, y)$;步骤 4、根据原始有雾图像 I 的 RGB 三个通道图像、大气光值 A 以及大气散射光值 V 求取去雾后的复原图像 J,最终获得去雾后的复原图像 J。本发明的基于暗原色结合大气散射光的图像 / 视频去雾方法通过计算原始图像的暗原色图像,利用大气光值和大气散射光值,复原原始图像,得到较为清晰的去雾后图像。



1. 基于暗原色结合大气散射光的图像 / 视频去雾方法, 其特征在于, 具体按照以下步骤实施:

步骤 1、将原始有雾图像 I 输入计算机的图像处理系统中, 求取原始有雾图像 I 的暗原色图像 I^{dark} ;

步骤 2、根据获取的暗原色图像 I^{dark} , 求取原始有雾图像 I 的 RGB 三个颜色通道的大气光值 A, 分别为 airR、airG 和 airB;

步骤 3、求取原始有雾图像 I 的大气散射光值 $V(x, y)$;

步骤 4、根据原始有雾图像 I 的 RGB 三个通道图像、大气光值 A 以及大气散射光值 V 求取去雾后的复原图像 J, 最终获得去雾后的复原图像 J。

2. 根据权利要求 1 所述的基于暗原色结合大气散射光的图像 / 视频去雾方法, 其特征在于, 所述步骤 1 具体按照以下步骤实施:

步骤 1.1、将原始有雾图像 I 输入计算机的图像处理系统中, 原始有雾图像的像素为 $I(x, y)$, 将原始有雾图像 I 进行分离, 提取得到原始有雾图像 I 的 RGB 三个颜色通道的图像, 分别为: 图像 I^R 、图像 I^G 、图像 I^B ;

步骤 1.2、对经步骤 1.1 获取的原始有雾图像 I 的三个颜色通道的图像 I^R 、图像 I^G 、图像 I^B 分别进行最小值滤波, 即得到滤波后的三个颜色通道的图像, 分别为图像 DR、图像 DG 和图像 DB;

步骤 1.3、比较步骤 1.2 中滤波后的三个图像: 即图像 DR、图像 DG 和图像 DB, 选取三个图像对应像素点的最小值作为暗原色图像对应点的像素值 $I^{\text{dark}}(x, y)$, 即得到原始有雾图像 I 的暗原色图像 I^{dark} , 原始有雾图像 I 的暗原色图像 I^{dark} 各像素点的值按以下算法实施:

$$I^{\text{dark}}(x, y) = \min_{c \in \{R, G, B\}} \left(\min_{(x', y') \in \Omega(x, y)} (I^c(x', y')) \right),$$

其中, I^c 为原始有雾图像 I 的颜色通道, 即为 I^R 、 I^G 和 I^B , $\Omega(x', y')$ 为最小值滤波的区域。

3. 根据权利要求 2 所述的基于暗原色结合大气散射光的图像 / 视频去雾方法, 其特征在于, 所述原始有雾图像 I 为彩色图像, 直接使用原始有雾图像的 RGB 三分量, 无需进行颜色空间的转换。

4. 根据权利要求 2 所述的基于暗原色结合大气散射光的图像 / 视频去雾方法, 其特征在于, 所述原始有雾图像 I 是计算机中已经存在的图片或者视频文件或摄像头采集的实时视频数据。

5. 根据权利要求 1 所述的基于暗原色结合大气散射光的图像 / 视频去雾方法, 其特征在于, 所述步骤 2 具体按照以下步骤实施:

步骤 2.1、根据步骤 1.3 获取的原始有雾图像 I 的暗原色图像 I^{dark} 求取出暗原色图像的直方图;

步骤 2.2、根据步骤 2.1 的暗原色图像的直方图, 在亮度值为前 0.1% 的暗原色图像中, 寻找亮度最大的像素值作为阈值, 确定阈值后在暗原色图像的直方图中选取像素值大于阈值的像素点;

步骤 2.3、将步骤 2.2 中选取的像素点对应于步骤 1.1 中得到的原始有雾图像 I 的 RGB

三分量图像,分别提取出像素点对应原始有雾图像 I 的 RGB 三分量图像中像素值中的最大值,即得到大气光值 A,分别为 airR、airG 和 airB。

6. 根据权利要求 1 所述的基于暗原色结合大气散射光的图像 / 视频去雾方法,其特征在于,所述步骤 3 具体按照以下步骤实施:

步骤 3.1、将步骤 1.1 中得到的原始有雾图像 I 的 RGB 三个颜色通道的图像,即图像 I^R 、图像 I^G 、图像 I^B 中各像素点对应像素值的最小值提取出来:

$$\text{即: } W(x, y) = \min\{I(x, y)\};$$

步骤 3.2、对步骤 3.1 中提取的像素点的像素值 $W(x, y)$ 进行中值滤波,具体按照以下算法实施:

$$C(x, y) = \text{median}_{sv}(W(x, y))$$

其中, $C(x, y)$ 为中值滤波的结果, $W(x, y)$ 为步骤 3.1 得到的结果, sv 是中值滤波器中用到的方形窗口大小;

步骤 3.3、根据步骤 3.1 和步骤 3.2 中得到的结果,结合大气散射光算法,即得到原始有雾图像 I 的大气散射光值 $V(x, y)$,大气散射光具体按照以下算法实施:

$$B(x, y) = C - \text{median}_{sv}(|W - C|)(x, y)$$

$$V(x, y) = \max(\min(\rho B(x, y), W(x, y)), 0)$$

其中, $B(x, y)$ 表示 $W(x, y)$ 的局部均值与局部标准偏差的差值, ρ 为乘性因子,表示恢复的强度,取值范围在 0.75 到 0.95 之间, sv 为中值滤波器中用到的方形窗口大小,取值为 41。

7. 根据权利要求 1 所述的基于暗原色结合大气散射光的图像 / 视频去雾方法,其特征在于,所述步骤 4 具体按照以下步骤实施:

步骤 4.1、将步骤 1.1 中原始有雾图像 I 的 RGB 三个颜色通道的图像:图像 I^R 、图像 I^G 和图像 I^B 分别结合步骤 2 中得到的各自颜色通道的大气光值 A、步骤 3 得到的大气散射光值 $V(x, y)$,运用图像复原算法,求取得到去雾后图像 $J(x, y)$ 的 RGB 三个颜色通道的图像 $J^c(x, y)$,去雾后的复原图像的算法如下:

$$J^c(x, y) = \frac{I^c(x, y) - V(x, y)}{1 - V(x, y) / A},$$

其中, $J^c(x, y)$ 为去雾后图像的颜色通道对应图像的像素值, $I^c(x, y)$ 为原始有雾图像 I 的颜色通道对应图像的像素值, A 为大气光值, $V(x, y)$ 为大气散射光值;

步骤 4.2、将步骤 4.1 中得到的去雾图像的 RGB 三个颜色通道的图像,即图像 J^R 、图像 J^G 和图像 J^B 进行组合,即得到复原后的图像 J。

基于暗原色结合大气散射光的图像 / 视频去雾方法

技术领域

[0001] 本发明属于图像处理和增强技术领域,涉及一种基于暗原色结合大气散射光的图像 / 视频去雾方法。

背景技术

[0002] 有雾图像清晰化是一个非常有意义的问题,在雾天、阴雨天和晚上等低光照度的条件下,采集的图像对比度很低,可视性很差。如:智能交通监控、地形勘测等这类需要监视视场的情况,当在雾天情况下,由于场景的能见度低,图像中目标对比度和颜色特征被衰减,导致系统无法正常工作,因此需要在图像中消除雾气对场景图像的影响。

[0003] 目前,主要的图像去雾处理方法可以分为以下两类:

[0004] 第一类是常规图像增强算法,图像增强分为图像颜色增强和图像对比度增强,图像颜色增强主要通过颜色恒常算法和色调映射算法,例如:图像亮度曲线调节,图像亮度线性拉伸,直方图均衡化及伽马算法;图像增强算法主要有频率域图像锐化算法,基于掩膜的图像锐化算法等。这类算法没有考虑雾天大气对图像的影响。

[0005] 第二类是基于大气退化物理模型的方法,这种方法需要获得额外信息,例如:有的方法需要利用专用的已经标定的雷达装置获得深度信息,然后利用图像数据和深度信息来求物理模型的参数,然后把参数带入退化模型,才能求出估计图像;有的方法需要得到两种不同天气下同一场景的图像,才能获得深度信息,这些要求不好实现。

[0006] 现有的去雾技术,有些对输入图像有特定的要求,有些方法要求用户进行交互,这在实时图像处理应用中也很难满足,有些图像采用单帧的图像作为输入,但存在恢复后图像发生颜色失真的问题,不符合去雾的要求,还有的处理速度太慢,无法应用到实时系统中。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种基于暗原色结合大气散射光的图像 / 视频去雾方法,通过计算原始图像的暗原色图像,利用大气光值和大气散射光值,复原原始图像,得到较为清晰的去雾后图像。

[0008] 本发明所采用的技术方案是,基于暗原色结合大气散射光的图像 / 视频去雾方法,具体按照以下步骤实施:

[0009] 步骤 1、将原始有雾图像 I 输入计算机的图像处理系统中,求取原始有雾图像 I 的暗原色图像 I^{dark} ;

[0010] 步骤 2、根据获取的暗原色图像 I^{dark} ,求取原始图像 RGB 三个颜色通道的大气光值 A,分别为 airR、airG 和 airB;

[0011] 步骤 3、求取原始有雾图像 I 的大气散射光值 $V(x, y)$;

[0012] 步骤 4、根据原始有雾图像 I 的 RGB 三个通道图像、大气光值 A 以及大气散射光值 V 求取去雾后的复原图像 J,最终获得去雾后的复原图像 J。

[0013] 本发明的特点还在于，

[0014] 步骤 1 具体按照以下步骤实施：

[0015] 步骤 1.1、将原始有雾图像 I 输入计算机的图像处理系统中，原始有雾图像的像素为 $I(x, y)$ ，将原始有雾图像 I 进行分离，提取得到原始有雾图像 I 的 RGB 三个颜色通道的图像，分别为：图像 I^R 、图像 I^G 、图像 I^B ；

[0016] 步骤 1.2、对经步骤 1.1 获取的原始有雾图像 I 的三个颜色通道的图像 I^R 、图像 I^G 、图像 I^B 分别进行最小值滤波，即得到滤波后的三个颜色通道的图像，分别为图像 D_R 、图像 D_G 和图像 D_B ；

[0017] 步骤 1.3、比较步骤 1.2 中滤波后的三个图像：即图像 D_R 、图像 D_G 和图像 D_B ，选取三个图像对应像素点的最小值作为暗原色图像对应点的像素值 $I^{\text{dark}}(x, y)$ ，即得到原始有雾图像 I 的暗原色图像 I^{dark} ，原始有雾图像 I 的暗原色图像 I^{dark} 各像素点的值按以下算法实施：

$$[0018] \quad I^{\text{dark}}(x, y) = \min_{c \in \{R, G, B\}} \left(\min_{(x', y') \in \Omega(x', y')} (I^c(x', y')) \right),$$

[0019] 其中， I^c 为原始有雾图像 I 的颜色通道，即为 I^R 、 I^G 和 I^B ， $\Omega(x', y')$ 为最小值滤波的区域。

[0020] 原始有雾图像 I 为彩色图像，直接使用原始有雾图像的 RGB 三分量，无需进行颜色空间的转换。

[0021] 原始有雾图像 I 是计算机中已经存在的图片或者视频文件或摄像头采集的实时视频数据。

[0022] 步骤 2 具体按照以下步骤实施：

[0023] 步骤 2.1、根据步骤 1.3 获取的原始有雾图像 I 的暗原色图像 I^{dark} 求取出暗原色图像的直方图；

[0024] 步骤 2.2、根据步骤 2.1 的暗原色图像的直方图，在亮度值为前 0.1% 的暗原色图像中，寻找亮度最大的像素值作为阈值，确定阈值后在暗原色图像的直方图中选取像素值大于阈值的像素点；

[0025] 步骤 2.3、将步骤 2.2 中选取的像素点对应于步骤 1.1 中得到的原始有雾图像 I 的 RGB 三分量图像，分别提取出像素点对应原始有雾图像 I 的 RGB 三分量图像中像素值中的最大值，即得到大气光值 A，分别为 $airR$ 、 $airG$ 和 $airB$ ；

[0026] 步骤 3 具体按照以下步骤实施：

[0027] 步骤 3.1、将步骤 1.1 中得到的原始有雾图像 I 的 RGB 三个颜色通道的图像，即图像 I^R 、图像 I^G 、图像 I^B 中各像素点对应像素值的最小值提取出来：

$$[0028] \quad \text{即：} W(x, y) = \min \{ I(x, y) \} ;$$

[0029] 步骤 3.2、对步骤 3.1 中提取的像素点的像素值 $W(x, y)$ 进行中值滤波，具体按照以下算法实施：

$$[0030] \quad C(x, y) = \text{median}_{sv}(W(x, y))$$

[0031] 其中， $C(x, y)$ 为中值滤波的结果， $W(x, y)$ 为步骤 3.1 得到的结果， sv 是中值滤波器中用到的方形窗口大小；

[0032] 步骤 3.3、根据步骤 3.1 和步骤 3.2 得到的结果，结合大气散射光算法，即得到原始

有雾图像 I 的大气散射光值 $V(x, y)$, 大气散射光具体按照以下算法实施:

[0033] $B(x, y) = C - \text{median}_{sv}(|W - C|)(x, y)$

[0034] $V(x, y) = \max(\min(\rho B(x, y), W(x, y)), 0)$

[0035] 其中, $B(x, y)$ 表示 $W(x, y)$ 的局部均值与局部标准偏差的差值, ρ 为乘性因子, 表示恢复的强度, 取值范围在 0.75 到 0.95 之间, sv 为中值滤波器中用到的方形窗口大小, 取值为 41。

[0036] 步骤 4 具体按照以下步骤实施:

[0037] 步骤 4.1、将步骤 1.1 中原始有雾图像 I 的 RGB 三个颜色通道的图像: 图像 I^R 、图像 I^G 和图像 I^B 分别结合步骤 2 中得到的各自颜色通道的大气光值 A、步骤 3 得到的大气散射光值 $V(x, y)$, 运用图像复原算法, 求取得到去雾后图像 $J(x, y)$ 的 RGB 三个颜色通道的图像 $J^c(x, y)$, 去雾后的复原图像的算法如下:

[0038] $J^c(x, y) = \frac{I^c(x, y) - V(x, y)}{1 - V(x, y) / A}$,

[0039] 其中, $J^c(x, y)$ 为去雾后图像的颜色通道对应图像的像素值, $I^c(x, y)$ 为原始有雾图像 I 的颜色通道对应图像的像素值, A 为大气光值, $V(x, y)$ 为大气散射光值;

[0040] 步骤 4.2、将步骤 4.1 中得到的去雾图像的 RGB 三个颜色通道的图像, 即图像 J^R 、图像 J^G 和图像 J^B 进行组合, 即得到复原后的图像 J。

[0041] 本发明的有益效果在于,

[0042] (1) 本发明方法通过计算原始有雾图像的暗原色图像, 并利用大气光值和大气散射光值, 复原原始图像, 即得到较为清晰的去雾后图像。

[0043] (2) 本发明的方法不仅不需要人工的参与, 还能较大地降低计算代价, 节省了计算时间, 在获得清晰的视觉效果的同时, 显著地提高图像清晰化速度。

[0044] (3) 可以广泛地应用于视频监控、地形勘测以及现有车辆、飞机、船只的安全驾驶辅助系统中, 能够应用在一些实时性要求较高的系统中。

附图说明

[0045] 图 1 是本发明的基于暗原色结合大气散射光的图像 / 视频去雾方法的流程图。

具体实施方式

[0046] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进行详细说明。

[0047] 本发明的基于暗原色结合大气散射光的图像 / 视频去雾方法, 对原始有雾图像的处理流程如图 1 所示, 具体按照以下步骤实施:

[0048] 步骤 1、将原始有雾图像 I 输入计算机的图像处理系统中, 求取原始有雾图像 I 的暗原色图像 I^{dark} :

[0049] 步骤 1.1、将原始有雾图像 I 输入计算机的图像处理系统中, 原始有雾图像的像素为 $I(x, y)$, 将原始有雾图像 I 进行分离, 提取得到原始有雾图像 I 的 RGB 三个颜色通道的图像, 分别为: 图像 I^R 、图像 I^G 、图像 I^B ;

[0050] 步骤 1.2、对经步骤 1.1 获取的原始有雾图像 I 的三个颜色通道的图像 I^R 、图像 I^G 、图像 I^B 分别进行最小值滤波, 即得到滤波后的三个颜色通道的图像, 分别为图像 DR 、图像

DG 和图像 DB；

[0051] 步骤 1.3、比较步骤 1.2 中滤波后的三个图像：即图像 DR、图像 DG 和图像 DB，选取三个图像对应像素点的最小值作为暗原色图像对应点的像素值 $I^{\text{dark}}(x, y)$ ，即得到原始有雾图像 I 的暗原色图像 I^{dark} ，原始有雾图像 I 的暗原色图像 I^{dark} 各像素点的值按以下算法实施：

$$[0052] \quad I^{\text{dark}}(x, y) = \min_{c \in \{R, G, B\}} \left(\min_{(x', y') \in \Omega(x, y)} (I^c(x', y')) \right),$$

[0053] 其中， I^c 为原始有雾图像 I 的颜色通道，即为 I^R 、 I^G 和 I^B ， $\Omega(x', y')$ 为最小值滤波的区域。原始有雾图像 I 为彩色图像时可直接使用原始有雾图像的 RGB 三分量，不需要进行颜色空间的转换。其中输入的原始有雾图像 I 既可以是计算机中已经存在的图片或者视频文件，也可以是摄像头采集的实时视频数据。

[0054] 步骤 2、根据获取的暗原色图像 I^{dark} ，求取原始有雾图像 I 的 RGB 三个颜色通道的大气光值 A，分别为 airR、airG 和 airB：

[0055] 步骤 2.1、根据步骤 1.3 获取的原始有雾图像 I 的暗原色图像 I^{dark} 求取出暗原色图像的直方图；

[0056] 步骤 2.2、根据步骤 2.1 的暗原色图像的直方图，在亮度值为前 0.1% 的暗原色图像中，寻找亮度最大的像素值作为阈值，确定阈值后在暗原色图像的直方图中选取像素值大于阈值的像素点；

[0057] 步骤 2.3、将步骤 2.2 中选取的像素点对应于步骤 1.1 中得到的原始有雾图像 I 的 RGB 三分量图像，分别提取出像素点对应原始有雾图像 I 的 RGB 三分量图像中像素值中的最大值，即得到大气光值 A，分别为 airR、airG 和 airB。

[0058] 步骤 3、求取原始有雾图像 I 的大气散射光值 $V(x, y)$ ：

[0059] 步骤 3.1、将步骤 1.1 中得到的原始有雾图像 I 的 RGB 三个颜色通道的图像，即图像 I^R 、图像 I^G 、图像 I^B 中各像素点对应像素值的最小值提取出来：

$$[0060] \quad \text{即：} W(x, y) = \min \{ I(x, y) \} ;$$

[0061] 步骤 3.2、对步骤 3.1 中提取的像素点的像素值 $W(x, y)$ 进行中值滤波，具体按照以下算法实施：

$$[0062] \quad C(x, y) = \text{median}_{sv}(W(x, y))$$

[0063] 其中， $C(x, y)$ 为中值滤波的结果， $W(x, y)$ 为步骤 3.1 得到的结果，sv 是中值滤波器中用到的方形窗口大小；

[0064] 步骤 3.3、根据步骤 3.1 和步骤 3.2 中得到的结果，结合大气散射光算法，即得到原始有雾图像 I 的大气散射光值 $V(x, y)$ ，大气散射光具体按照以下算法实施：

$$[0065] \quad B(x, y) = C - \text{median}_{sv}(|W - C|)(x, y)$$

$$[0066] \quad V(x, y) = \max(\min(\rho B(x, y), W(x, y)), 0)$$

[0067] 其中， $B(x, y)$ 表示 $W(x, y)$ 的局部均值与局部标准偏差的差值， ρ 为乘性因子，表示恢复的强度，取值范围在 0.75 到 0.95 之间，sv 为中值滤波器中用到的方形窗口大小，取值为 41。

[0068] 步骤 4、根据原始有雾图像 I 的 RGB 三个通道图像、大气光值 A 以及大气散射光值 V 求取去雾后的复原图像 J，最终获得去雾后的复原图像 J：

[0069] 获取复原图像要分别复原原始有雾图像 I 的 RGB 三个颜色通道,其中大气光值 A 为三个值即为 airR、airG 和 airB,原始有雾图像 I 的 RGB 三个颜色通道的图像分别为:图像 I^R 、图像 I^G 和图像 I^B ;

[0070] 步骤 4 具体按照以下步骤实施:

[0071] 步骤 4.1、将步骤 1.1 中原始有雾图像 I 的 RGB 三个颜色通道的图像:图像 I^R 、图像 I^G 和图像 I^B 分别结合步骤 2 中得到的各自颜色通道的大气光值 A、步骤 3 得到的大气散射光值 $V(x, y)$,运用图像复原算法,求取得到去雾后图像 $J(x, y)$ 的 RGB 三个颜色通道的图像 $J^c(x, y)$,去雾后的复原图像的算法如下:

$$[0072] \quad J^c(x, y) = \frac{I^c(x, y) - V(x, y)}{1 - V(x, y) / A},$$

[0073] 其中, $J^c(x, y)$ 为去雾后图像的颜色通道对应图像的像素值, $I^c(x, y)$ 为原始有雾图像 I 的颜色通道对应图像的像素值, A 为大气光值, $V(x, y)$ 为大气散射光值;

[0074] 步骤 4.2、将步骤 4.1 中得到的去雾图像的 RGB 三个颜色通道的图像,即图像 J^R 、图像 J^G 和图像 J^B 进行组合,即得到复原后的图像 J。

[0075] 本发明的方法中,要对步骤 1 中输入的原始有雾图像 $I(x, y)$ 进行复原,主要依据的算法如下:

$$[0076] \quad I(x, y) = J(x, y) \left(1 - \frac{V(x, y)}{A}\right) + V(x, y)$$

[0077] 其中, $I(x, y)$ 表示原始有雾图像, $J(x, y)$ 表示复原后的图像, $V(x, y)$ 表示大气散射光, A 表示整体大气光,由此可以看出在复原图像的过程中需要用到大气光值 A 和大气散射光 V。

[0078] 实施例:

[0079] 发明提供了一种简单有效的基于暗原色结合大气散射光的图像/视频去雾方法,本发明的效果可以通过以下实验数据进一步说明:

[0080] 输入原始有雾图像 I,原始有雾图像的像素为 $I(x, y)$,原始有雾图像 RGB 三分量的值为 R=94, G=92, B=96,将原始有雾图像 I 进行分离,提取得到原始有雾图像 I 的 RGB 三个颜色通道的图像,分别为:图像 I^R 、图像 I^G 、图像 I^B ;对图像 I^R 、图像 I^G 、图像 I^B 分别进行最小值滤波,得到图像 DR、图像 DG 和图像 DB;比较滤波后的三个图像 DR、DG 和 DB,选取三个图像对应像素点的最小值作为暗原色图像对应点的像素值 $I^{\text{dark}}(x, y) = 86$,即得到原始有雾图像 I 的暗原色图像 I^{dark} ;

[0081] 根据获取的原始有雾图像 I 的暗原色图像 I^{dark} 求取出暗原色图像的直方图;根据暗原色图像的直方图,在亮度值为前 0.1% 的暗原色图像中,寻找亮度最大的像素值作为阈值,确定阈值后,在暗原色图像的直方图中选取像素值大于阈值的像素点;将选取的像素点对应于原始有雾图像 I 的 RGB 三分量图像,分别提取出像素点对应原始有雾图像 I 的 RGB 三分量图像中像素值中的最大值,即得到大气光值 A,分别为 airR=237、airG=224 和 airB=202;

[0082] 将原始有雾图像 I 的 RGB 三个颜色通道的图像,即图像 I^R 、图像 I^G 、图像 I^B 中各像素点对应像素值的最小值提取出来;对提取的像素点的像素值 $W(x, y) = 92$ 进行中值滤波,得到 $C(x, y) = \text{median}_{41}(W(x, y))$, $C(x, y) = 107$;根据步骤 3.1 和步骤 3.2 中得到的结

果,结合大气散射光算法,即得到原始有雾图像 I 的大气散射光值 $V(x, y) = 82$;

[0083] 将原始有雾图像 I 的 RGB 三个颜色通道的图像:图像 I^R 、图像 I^G 和图像 I^B 分别结合各自颜色通道的大气光值 A 及大气散射光值 $V(x, y)$,运用图像复原算法,求取得到去雾后图像 J(x, y) 的 RGB 三个颜色通道的图像 $J^R(x, y) = 18$, $J^G(x, y) = 15$, $J^B(x, y) = 23$;将图像 J^R 、图像 J^G 和图像 J^B 按照 BGR 的顺序交错存储进行组合,即得到复原后的图像 J。

[0084] 经过本发明的方法处理的原始有雾图像与复原后的图像相比:

[0085] 原始有雾图像 I 的大部分区域都是有雾的,看不清楚物体的轮廓细节,先求取出原始有雾图像 I 的暗原色图像,由于此时图像整体颜色偏暗,使得图像的整体强度较低,得到图像中的最小像素值趋近于 0;另外,由于暗原色图像中有雾的存在,导致大气光进行散射,形成了颜色的偏移失真或景物的模糊,具体为所求 $W(x, y)$ 图像的平均值和标准差之间的差异;采用本发明方法去雾复原后得到的去雾复原图像,其图像的质量较原始有雾图像,其可视度得到了很明显的提高,得到的图像有很好的可视化效果。

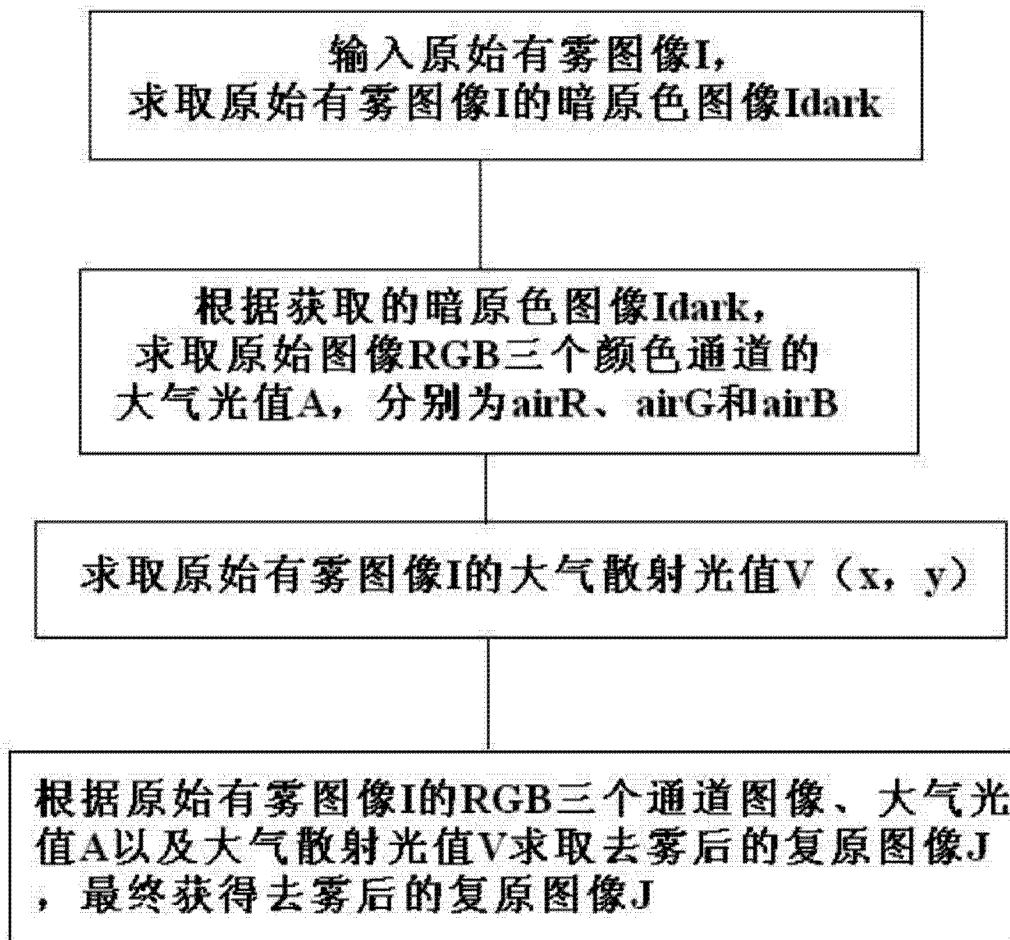


图 1