(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2016 年 10 月 27 日 (27.10.2016)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2016/169244 A1

(51) 国际专利分类号:
G06T 5/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2015/094088

(22) 国际申请日: 2015 年 11 月 9 日 (09.11.2015)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201510187842.7 2015 年 4 月 20 日 (20.04.2015) CN

(71) 申请人: **中国矿业大学 (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY)** [CN/CN]; 中国江苏省徐州市大学路 1 号程德强, Jiangsu 221116 (CN)。

(72) 发明人: **程德强 (CHENG, Deqiang)**; 中国江苏省徐州大学路 1 号中国矿业大学信息与电气工程学院, Jiangsu 221116 (CN)。 **李雷达 (LI, Leida)**; 中国江苏省徐州大学路 1 号中国矿业大学信息与电气工程学院, Jiangsu 221116 (CN)。 **刘海 (LIU, Hai)**; 中国江苏省徐州大学路 1 号中国矿业大学信息与电气工程学院, Jiangsu 221116 (CN)。 **张国鹏 (ZHANG, Guopeng)**; 中国江苏省徐州大学路 1 号中国矿业大学计算机科学与技术学院, Jiangsu 221116 (CN)。 **郭星歌 (GUO, Xingge)**; 中国江苏省徐州大学路 1 号中国矿业大学信息与电气工程学院, Jiangsu 221116 (CN)。

(74) 代理人: **徐州市三联专利事务所 (XUZHOUSHI SANLIAN PATENT AGENCY)**; 中国江苏省徐州解放南路 187 号张斌, Jiangsu 221009 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

[见续页]

(54) **Title**: METHOD OF DENOISING AND ENHANCING VIDEO IMAGE BASED ON RANDOM SPRAY RETINEX AND DEVICE UTILIZING SAME

(54) **发明名称** : 基于随机喷射 retinex 的视频图像去噪与增强方法及装置

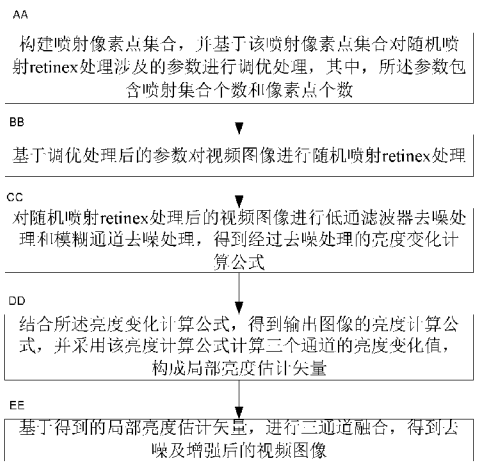


图 1

AA Construct a spray pixel point set, and adjust and optimize parameters related to random spray retinex processing, wherein the parameters comprise a count of spray sets and a count of pixel points

BB Perform a random spray retinex processing on a video image on a basis of the adjusted and optimized parameters

CC Perform a low-pass filter denoising processing and a fuzzy channel denoising processing on the video image that has been processed by the random spray retinex to acquire a brightness change calculation function after undergoing the denoising processing

DD Acquire a brightness calculation function of an output image according to the brightness change calculation function, and adopt the brightness calculation function to calculate brightness change values of three channels and to generate a local brightness estimation vector

EE Combine three channels on a basis of the acquired local brightness estimation vector to acquire a denoised and enhanced video image

(57) **Abstract**: The invention relates to a technical field of image processing and discloses a method of denoising and enhancing a video image based on random spray retinex. The method comprises: constructing a spray pixel point set, and adjusting and optimizing parameters related to random spray retinex processing, wherein the parameters comprise a count of spray sets and a count of pixel points; performing a random spray retinex processing on a video image on a basis of the adjusted and optimized parameters; performing a low-pass filter denoising processing and a fuzzy channel denoising processing on the video image that has been processed by the random spray retinex to acquire a brightness change calculation function; acquire according to the brightness change calculation function a brightness calculation function of an output image, and adopting the brightness calculation function to calculate brightness change values of three channels and to generate a local brightness estimation vector; combining three channels on a basis of the acquired local brightness estimation vector to acquire a denoised and enhanced video image. The present invention provides a brightness change calculation function capable of realizing effective denoising, greatly improving image resolution.

(57) **摘要**:

[见续页]

WO 2016/169244 A1

(84) **指定国** (除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则 4.17 的声明:

— 关于申请人有权申请并被授予专利(细则 4.17(ii))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

本发明涉及图像处理技术领域，公开了一种基于随机喷射 retinex 的视频图像去噪与增强方法，包括：构建喷射像素点集合，并对随机喷射 retinex 处理涉及的参数进行调优处理，所述参数包含喷射集合个数和像素点个数；基于调优处理后的参数对视频图像进行随机喷射 retinex 处理；对随机喷射 retinex 处理后的视频图像进行低通滤波器去噪处理和模糊通道去噪处理，得到亮度变化计算公式；结合所述亮度变化计算公式，得到输出图像的亮度计算公式，并采用该亮度计算公式计算三个通道的亮度变化值，构成局部亮度估计矢量；以及基于得到的局部亮度估计矢量，进行三通道融合，得到去噪及增强后的视频图像。本发明提出能有效去噪的亮度变化计算公式，大大提高了图像的清晰度。

基于随机喷射 retinex 的视频图像去噪与增强方法及装置

技术领域

本发明图像处理技术领域，特别是涉及一种基于随机喷射 retinex 的视频图像去噪与增强方法及装置。

背景技术

近年来，多媒体技术发展越来越成熟，随处都可见视频设备的应用，如监控、军事等，并且人们对视频画质的要求日益提高，但是在一些不可避免的客观因素作用下，视频图像的品质低下，并不能满足人们的需求。因此研究如何对视频图像进行实时的增强与去噪具有重大的意义。

视频图像品质低下主要受两方面影响:（1）一般的视频采集系统在晴天时都能捕获质量较好的图像，但是在出现大雾、沙尘等恶劣天气时，或是夜间光照不足的情况下，系统捕获的图像对比度往往很低，人们很难从画面中获取有价值的信息。利用视频图像增强技术就可以有效地改善视频图像的视觉效果，突出人们感兴趣的信息，而摒弃一些无用信息。（2）视频图像在采集或是传输过程中通常会由于噪声的污染，使得画面质量下降，视频图像偏离了真实情况，极大影响了人们从中提取信息的精确度，因此非常有必要在利用视频图像前消除噪声，提高消噪后图像的质量，突出视频图像特征。

灰色图像的增强方法较为成熟，有对比度增强方法、直方图均衡

方法、同态滤波方法、小波变换方法等。对彩色图像增强方法主要有基于 Retinex 理论的方法，此方法在动态范围压缩和颜色恒常性方面都具有良好的特性，如基于路径比较的 retinex 算法，但是这种算法存在着计算量大、对几何路径依赖性高和存在样本噪声的问题，对有噪声图像并未能取得良好效果。因此，需要改进现有技术基于 Retinex 理论的算法。

发明内容

本发明的目的是提供一种基于随机喷射 retinex 的视频图像去噪与增强方法及装置，用于解决现有技术中基于特定方向带来的光晕问题以及去噪效果不理想的问题。

为了实现上述目的，本发明的技术方案提供一种基于随机喷射 retinex 的视频图像去噪与增强方法，包括：构建喷射像素点集合，并基于该喷射像素点集合对随机喷射 retinex 处理涉及的参数进行调优处理，其中，所述参数包含喷射集合个数和像素点个数；基于调优处理后的参数对视频图像进行随机喷射 retinex 处理；对随机喷射 retinex 处理后的视频图像进行低通滤波器去噪处理和模糊通道去噪处理，得到亮度变化计算公式；结合所述亮度变化计算公式，得到输出图像的亮度计算公式，并采用该亮度计算公式计算三个通道的亮度变化值，构成局部亮度估计矢量；以及基于得到的局部亮度估计矢量，进行三通道融合，得到去噪及增强后的视频图像。

优选地，采用极坐标方式构建喷射像素点集合，具体包括：

用 $Spray_k(i)$ 表示以像素点 i 为中心的 n 个像素点，像素点 i 的坐标

为(i_x, i_y)，可设属于喷射集合$Spray_k(i)$的像素点j的坐标为(j_x, j_y)，则极坐标为：

$$\begin{cases} j_x = i_x + \rho \bullet \cos(\theta) \\ j_y = i_y + \rho \bullet \sin(\theta) \end{cases}$$

其中ρ是区间$[0, R]$的任意值，R表示喷射半径，θ是$[0,2\pi]$区间的任意值。

优选地，对随机喷射 retinex 处理涉及的参数进行调优处理，其中所述参数还包括喷射半径和半径密度函数。

优选地，对随机喷射 retinex 处理涉及的喷射半径进行调优处理包括：选择视频图像的对角线长度为喷射半径。

优选地，对随机喷射 retinex 处理涉及的喷射集合个数和像素点个数进行调优处理包括：选择喷射集合个数为 1，选择像素点个数为 250。

优选地，对随机喷射 retinex 处理后的视频图像进行低通滤波器去噪处理和模糊通道去噪处理，得到亮度变化计算公式，具体包括：基于 RSR 算法，根据像素点的相对亮度变化计算公式，计算出 3 个通道的亮度变化值，作为 RSR 算法的局部亮度估计矢量；以及先后引入低通滤波器和模糊通道，对 RSR 算法的局部亮度估计矢量进行改进，得到经过去噪处理的亮度变化计算公式。

优选地，所述采用该亮度计算公式计算三个通道的亮度变化值，具体包括：采用该亮度计算公式计算每个通道中的任意指定的像素点的亮度变化，再使用最近邻域插值法计算其余像素点的亮度变化，得到三个通道的亮度变化值。

本发明的技术方案还提出了一种基于随机喷射 retinex 的视频图像去噪与增强装置，包括：调优处理模块，用于构建喷射像素点集合，并基于该喷射像素点集合对随机喷射 retinex 处理涉及的参数进行调优处理，其中，所述参数包含喷射集合个数和像素点个数；随机喷射 retinex 处理模块，用于基于调优处理后的参数对视频图像进行随机喷射 retinex 处理；去噪处理模块，用于对随机喷射 retinex 处理后的视频图像进行低通滤波器去噪处理和模糊通道去噪处理，得到亮度变化计算公式；亮度变化计算模块，用于结合所述亮度变化计算公式，得到输出图像的亮度计算公式，并采用该亮度计算公式计算三个通道的亮度变化值，构成局部亮度估计矢量；以及通道融合模块，用于基于得到的局部亮度估计矢量，进行三通道融合，得到去噪及增强后的视频图像。

优选地，所述去噪处理模块包括： RSR 算法处理模块，用于基于 RSR 算法，根据像素点的相对亮度变化计算公式，计算出 3 个通道的亮度变化值，作为 RSR 算法的局部亮度估计矢量；以及 RSR 算法改进模块，用于先后引入低通滤波器和模糊通道，对 RSR 算法的局部亮度估计矢量进行改进，得到经过去噪处理的亮度变化计算公式。

优选地，所述亮度变化计算模块中，采用该亮度计算公式计算三个通道的亮度变化值，具体包括：采用该亮度计算公式计算每个通道中的任意指定的像素点的亮度变化，再使用最近邻域插值法计算其余像素点的亮度变化，得到三个通道的亮度变化值。

本发明的有益效果是：

1、本发明提出能有效去噪的亮度变化计算公式，大大提高了图像的清晰度。由于像素点在各角度上的概率相同，因此很好的解决了传统算法中由于特定方向带来的光晕问题。

2、本发明降低了算法复杂度，优化喷射集个数和像素点个数，取$N=1$和$n=250$，运行速度得到进一步提高。

3、本发明对输出图像的亮度计算采用计算每个通道中任意像素点i的亮度变化，其他像素点用最近邻域插值法计算方法，运算量进一步减少，大大加快增强速度，这样就能在单位时间内增强更多帧图像，满足视频增强的实时性要求。

4、本发明可广泛应用于图像增强、视频分析、目标检测、跟踪和识别的预处理等领域。

本发明的其它特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

附图是用来提供对本发明的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与下面的具体实施方式一起用于解释本发明，但并不构成对本发明的限制。在附图中：

图 1 是本发明的实施方式中基于随机喷射 retinex 的视频图像去噪与增强方法的流程示意图；

图 2（a）和图 2（b）是两种 N 值和不同 n 值对应的 $\Delta E_N(n)$ 和 $\Delta E_n(N)$

的分析图；

图 3 是本发明的实施方式中亮度计算的流程示意图；

图 4 是本发明的实施方式中基于随机喷射 retinex 的视频图像去噪与增强装置的结构示意图。

具体实施方式

以下结合附图对本发明的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是，此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本发明，并不用于限制本发明。

本发明的实施方式提出了一种基于随机喷射 retinex 的视频图像去噪与增强方法，如图 1 所示，具体包括以下步骤：构建喷射像素点集合，并基于该喷射像素点集合对随机喷射 retinex 处理涉及的参数进行调优处理，其中，所述参数包含喷射集合个数和像素点个数；基于调优处理后的参数对视频图像进行随机喷射 retinex 处理；对随机喷射 retinex 处理后的视频图像进行低通滤波器去噪处理和模糊通道去噪处理，得到亮度变化计算公式；结合所述亮度变化计算公式，得到输出图像的亮度计算公式，并采用该亮度计算公式计算三个通道的亮度变化值，构成局部亮度估计矢量；以及基于得到的局部亮度估计矢量，进行三通道融合，得到去噪及增强后的视频图像。

基于图 1 所示的各个基本步骤，本实施方式的具体实施过程分为以下几个部分。

一、构建喷射像素点集合，进行参数调优，并基于调优后的参数

对视频图像进行随机喷射 retinex 处理。

其中，采用极坐标方式构建喷射像素点集合，具体包括：用 $Spray_k(i)$ 表示以像素点 i 为中心的 n 个像素点，像素点 i 的坐标为 (i_x, i_y)，可设属于喷射集合 $Spray_k(i)$ 的像素点 j 的坐标为 (j_x, j_y)，则极坐标为：

$$\begin{cases} \mathrm{j}_x = i_x + \rho \bullet \cos(\theta) \\ \mathrm{j}_y = i_y + \rho \bullet \sin(\theta) \end{cases}$$

其中 ρ 是区间 $[0,\ R]$ 的任意值，R 表示喷射半径，θ 是 $[0,2\pi]$ 区间的任意值。

从上式中可以分析得到像素点落在各个角度上是方向概率是相同的，因此以半径大小的概率进行分析。对于半径为 r 的区域 C_{r}，面积为 $A = \pi \mathrm{r}^2$，像素点在半径 r 范围内的概率是 r/R，因此像素点个数为 nr/R，根据面积公式个数为 $\frac{n}{R}\sqrt{\frac{A}{\pi}}$，根据个数公式对 A 求导得：

$$\frac{d\left(\frac{n}{R}\sqrt{\frac{A}{\pi}}\right)}{dA} = \frac{n}{2R\sqrt{\pi A}}$$

带入 $A = \pi \mathrm{r}^2$，得 $\delta(\mathrm{r}) = \left(\frac{n}{2\pi R}\right)\frac{1}{r}$。

由此公式可以认为随半径增大，区域像素点个数是减小的。通过对极坐标的 ρ 构建函数 f，可以把极坐标式变换为：

$$\begin{cases} \mathrm{j}_x = i_x + f(\rho) \bullet \cos(\theta) \\ \mathrm{j}_y = i_y + f(\rho) \bullet \sin(\theta) \end{cases}$$

其中 ρ 属于区间 $[0,\ R]$，θ 是 $[0,2\pi]$ 区间的任意值。对于 log 函数和双曲正弦函数分布效果十分近似于 $\mathrm{f}(\rho) = \rho$ 的密度函数分布；指数函数中，指数大于 1 时指数值增大中心区域密度增大，指数小于 1 时使

指数值减小越加偏离原始区域；线性函数是对区域半径的一个比例扩大或者缩小的作用。从计算量和作用效果来说取 $f(\rho)=\rho$ 为最佳半径密度函数，实现了对半径密度函数的调优。

另外，对随机喷射 retinex 处理涉及的参数进行调优处理，其中所述参数包括喷射半径、半径密度函数、喷射集合个数和像素点个数。关于半径密度函数的调优已在上文中说明，下面主要介绍另外三个参数。

喷射半径 R：定义的是像素点 i 周边的分析区域范围，得到的像素点必须要能够反应像素点 i 周边的颜色信息，本实施方式中优先选择视频图像的对角线长度为 R 值。若 R 小于对角线长度，则图像中肯定会有两个极端像素点永远不会被进行比较运算；若 R 取得太大，则喷射集合随机产生的像素点会有很多不在图像区域上。

喷射集合个数 N 和像素点个数 n 是密切相关的两个参数。分析改进原随机喷射 retinex 算法的 N 取值。最终的像素亮度值是对 N 个喷射集合的加权平均，而每个喷射集取决于有多少个像素点来寻找亮度最大值。n 决定的是喷射区域中得到的信息量大小。n 太大不能体现像素点 i 的区域性，太小又不能得到足够信息量来反映像素点 i 的周边颜色信息。

最佳 N 和 n 值是通过降低 $N \bullet n$ 值获得。图 2（a）和图 2（b）是两种 N 值和不同 n 值 $\Delta E_N(n)$ 和 $\Delta E_n(N)$ 的分析图，$\Delta E_N(n)$ 和 $\Delta E_n(N)$ 为 CIELab 感知差异的计算函数。选择 1 和 5 的 N 值，n 取 50 到 400 之间步阶为 50 的连续值。在约束条件 $\Delta E_n(N)<1$ 和 $\Delta E_N(n)<1$ 下，由图 2

可得 $1\times 250 = 250 < 5\times 250 = 1250$ ，所以满足约束条件的取 $N=1$ 和 $n=250$，比现有技术中随机喷射 retinex 提出的 $N=20$，$n=400$ 值在去除噪声后稳定性更好，也减小了算法的复杂度。

二、去噪处理

图 3 是新的亮度计算公式来源流程图，具体步骤如下：像素点 i 的相对亮度变化计算公式：

$$C_c(i)=\frac{I_C(i)}{R_c(i)}$$

其中 $C_c(i)$ 是通道 c 的像素点 i 的亮度变化，$I_c(i)$ 是原图像亮度，$R_c(i)$ 是用 RSR 处理的图像亮度。彩色图像有 3 个颜色通道，则计算出 3 个通道的亮度变化值，作为 RSR 算法的局部亮度估计矢量 $[C_r(i),C_g(i),C_b(i)]^T$。尽管对噪声的处理效果不大，但空间邻域像素之间的亮度差异变小了，在不干预亮度变化条件下，引入低通滤波器变成了可能，则有下式：

$$C_{c,k}(i)=(C_c * k)(i)$$

其中 k 是平均核，$*$ 代表卷积运算。

另一种去噪方法是引入模糊通道：

$$C_{c,k}(i)=\frac{(I_c * k)(i)}{(R_c * k)(i)}$$

为得到更好的去噪效果，将引入低通滤波器和引入模糊通道结合在一起，得到新的亮度变化计算公式：

$$C_{c,k_1,k_2}(i)=(C_{c,k_1} * k_2)(i)$$

三、亮度变化计算及通道融合

结合经过去噪处理的亮度变化公式得到输出图像的亮度计算公式$O_c(i)$为：

$$O_c(i)=\frac{I_c(i)}{C_{c,k_1,k_2}(i)}$$

其中k_1和k_2是平均核。经试验平均核比高斯核有更好的图像处理效果和执行效率。为简化参数调优，令$k_1=k_2$。平均核尺寸越大越能去除噪声，但同时减少了随机喷射 retinex 的局部性，相反尺寸越小，去除噪声的能力越小。一个好的平衡办法是对无需重要质量增强的图像选择较小核尺寸，所以较好的选择是25×25，不仅能获得相同的增强质量，并且能去除人眼看到的一些视觉异常现象。

为提高视频图像处理的实时性，这里不是对每个像素计算亮度变化，而选择处理第r行和第c列的像素（即任意指定的像素点），其他像素则用最近邻域插值法计算，优选为$r=c=1$。

最后，计算 3 个通道的亮度变化值，则新的局部亮度估计矢量为$[O_r(i),O_g(i),O_b(i)]^T$，将 3 通道融合得到最终去噪和增强的输出视频图像。

对应地，本实施方式还给出了一种基于随机喷射 retinex 的视频图像去噪与增强装置，如图 4 所示，包括：调优处理模块，用于构建喷射像素点集合，并基于该喷射像素点集合对随机喷射 retinex 处理涉及的参数进行调优处理，其中，所述参数包含喷射集合个数和像素点个数；随机喷射 retinex 处理模块，用于基于调优处理后的参数对视频图像进行随机喷射 retinex 处理；去噪处理模块，用于对随机喷射 retinex 处理后的视频图像进行低通滤波器去噪处理和模糊通道去噪处理，得到亮度变化计算公式；亮度变化计算模块，用于结合所述

亮度变化计算公式，得到输出图像的亮度计算公式，并采用该亮度计算公式计算三个通道的亮度变化值，构成局部亮度估计矢量；以及通道融合模块，用于基于得到的局部亮度估计矢量，进行三通道融合，得到去噪及增强后的视频图像。

其中，所述去噪处理模块包括：RSR 算法处理模块，用于基于 RSR 算法，根据像素点的相对亮度变化计算公式，计算出 3 个通道的亮度变化值，作为 RSR 算法的局部亮度估计矢量；以及 RSR 算法改进模块，用于先后引入低通滤波器和模糊通道，对 RSR 算法的局部亮度估计矢量进行改进，得到经过去噪处理的亮度变化计算公式。

该装置的具体实施过程与上述的基于随机喷射 retinex 的视频图像去噪与增强方法一一对应，这里不再多述。

以上结合附图详细描述了本发明的优选实施方式，但是，本发明并不限于上述实施方式中的具体细节，在本发明的技术构思范围内，可以对本发明的技术方案进行多种简单变型，这些简单变型均属于本发明的保护范围。

另外需要说明的是，在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征，在不矛盾的情况下，可以通过任何合适的方式进行组合，为了避免不必要的重复，本发明对各种可能的组合方式不再另行说明。

此外，本发明的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合，只要其不违背本发明的思想，其同样应当视为本发明所公开的内容。

权 利 要 求 书

1、一种基于随机喷射 retinex 的视频图像去噪与增强方法，其特征在于，包括：

构建喷射像素点集合，并基于该喷射像素点集合对随机喷射 retinex 处理涉及的参数进行调优处理，其中，所述参数包含喷射集合个数和像素点个数；

基于调优处理后的参数对视频图像进行随机喷射 retinex 处理；

对随机喷射 retinex 处理后的视频图像进行低通滤波器去噪处理和模糊通道去噪处理，得到亮度变化计算公式；

结合所述亮度变化计算公式，得到输出图像的亮度计算公式，并采用该亮度计算公式计算三个通道的亮度变化值，构成局部亮度估计矢量；以及

基于得到的局部亮度估计矢量，进行三通道融合，得到去噪及增强后的视频图像。

2、根据权利要求 1 所述的视频图像去噪与增强方法，其特征在于，采用极坐标方式构建喷射像素点集合，具体包括：

用 $Spray_k(i)$ 表示以像素点 i 为中心的 n 个像素点，像素点 i 的坐标为 (i_x, i_y)，可设属于喷射集合 $Spray_k(i)$ 的像素点 j 的坐标为 (j_x, j_y)，则极坐标为：

$$\begin{cases} \mathrm{j}_x = i_x + \rho \bullet \cos(\theta) \\ \mathrm{j}_y = i_y + \rho \bullet \sin(\theta) \end{cases}$$

其中 ρ 是区间 $[0,\ R]$ 的任意值，R 表示喷射半径，θ 是 $[0,2\pi]$ 区间的

任意值。

3、根据权利要求 1 所述的视频图像去噪与增强方法，其特征在于，对随机喷射 retinex 处理涉及的参数进行调优处理，其中所述参数还包括喷射半径和半径密度函数。

4、根据权利要求 3 所述的视频图像去噪与增强方法，其特征在于，对随机喷射 retinex 处理涉及的喷射半径进行调优处理包括：选择视频图像的对角线长度为喷射半径。

5、根据权利要求 1 所述的视频图像去噪与增强方法，其特征在于，对随机喷射 retinex 处理涉及的喷射集合个数和像素点个数进行调优处理包括：选择喷射集合个数为 1，选择像素点个数为 250。

6、根据权利要求 1 所述的视频图像去噪与增强方法，其特征在于，对随机喷射 retinex 处理后的视频图像进行低通滤波器去噪处理和模糊通道去噪处理，得到亮度变化计算公式，具体包括：

基于 RSR 算法，根据像素点的相对亮度变化计算公式，计算出 3 个通道的亮度变化值，作为 RSR 算法的局部亮度估计矢量；以及

先后引入低通滤波器和模糊通道，对 RSR 算法的局部亮度估计矢量进行改进，得到经过去噪处理的亮度变化计算公式。

7、根据权利要求 1 所述的视频图像去噪与增强方法，其特征在于，所述采用该亮度计算公式计算三个通道的亮度变化值，具体包括：采用该亮度计算公式计算每个通道中的任意指定的像素点的亮度变化，再使用最近邻域插值法计算其余像素点的亮度变化，得到三个通道的亮度变化值。

8、一种基于随机喷射 retinex 的视频图像去噪与增强装置，其特征在于，包括：

调优处理模块，用于构建喷射像素点集合，并基于该喷射像素点集合对随机喷射 retinex 处理涉及的参数进行调优处理，其中，所述参数包含喷射集合个数和像素点个数；

随机喷射 retinex 处理模块，用于基于调优处理后的参数对视频图像进行随机喷射 retinex 处理；

去噪处理模块，用于对随机喷射 retinex 处理后的视频图像进行低通滤波器去噪处理和模糊通道去噪处理，得到亮度变化计算公式；

亮度变化计算模块，用于结合所述亮度变化计算公式，得到输出图像的亮度计算公式，并采用该亮度计算公式计算三个通道的亮度变化值，构成局部亮度估计矢量；以及

通道融合模块，用于基于得到的局部亮度估计矢量，进行三通道融合，得到去噪及增强后的视频图像。

9、根据权利要求 8 所述的视频图像去噪与增强装置，其特征在于，所述去噪处理模块包括：

RSR 算法处理模块，用于基于 RSR 算法，根据像素点的相对亮度变化计算公式，计算出 3 个通道的亮度变化值，作为 RSR 算法的局部亮度估计矢量；以及

RSR 算法改进模块，用于先后引入低通滤波器和模糊通道，对 RSR 算法的局部亮度估计矢量进行改进，得到经过去噪处理的亮度变化计算公式。

10、根据权利要求 8 所述的视频图像去噪与增强装置，其特征在于，所述亮度变化计算模块中，采用该亮度计算公式计算三个通道的亮度变化值，具体包括：采用该亮度计算公式计算每个通道中的任意指定的像素点的亮度变化，再使用最近邻域插值法计算其余像素点的亮度变化，得到三个通道的亮度变化值。

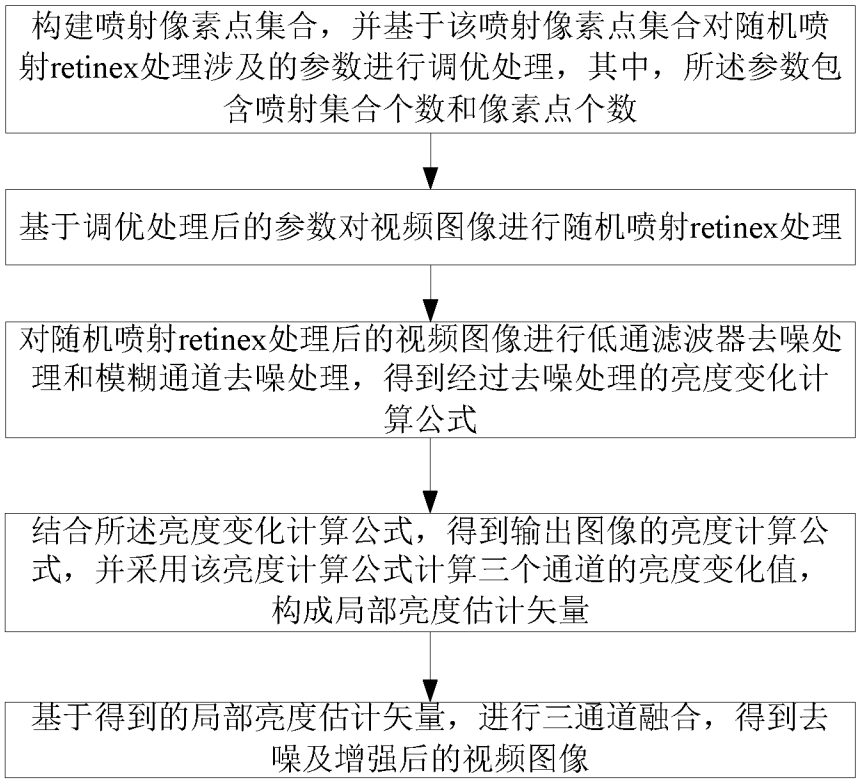
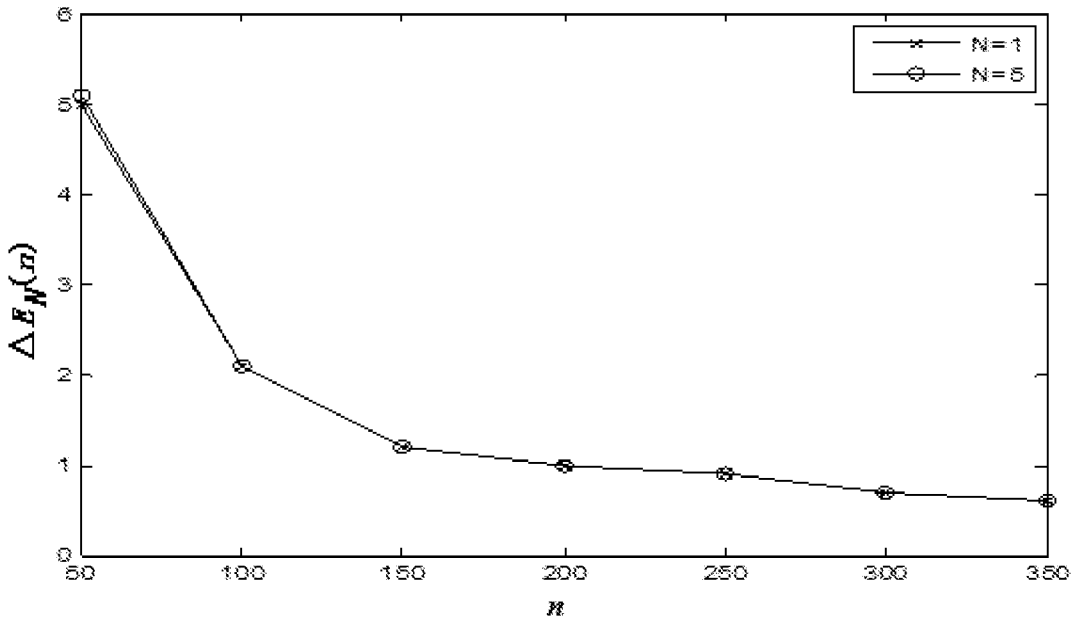
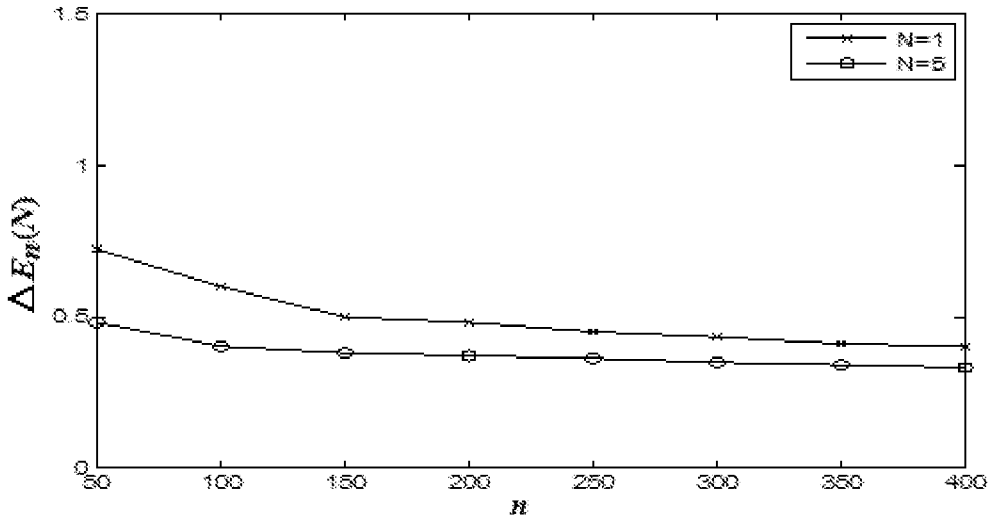

构建喷射像素点集合，并基于该喷射像素点集合对随机喷射retinex处理涉及的参数进行调优处理，其中，所述参数包含喷射集合个数和像素点个数
基于调优处理后的参数对视频图像进行随机喷射retinex处理
对随机喷射retinex处理后的视频图像进行低通滤波器去噪处理和模糊通道去噪处理，得到经过去噪处理的亮度变化计算公式
结合所述亮度变化计算公式，得到输出图像的亮度计算公式，并采用该亮度计算公式计算三个通道的亮度变化值，构成局部亮度估计矢量
基于得到的局部亮度估计矢量，进行三通道融合，得到去噪及增强后的视频图像

图 1


N=1
N=5
ΔE_N(n)
n
0
1
2
3
4
5
6
50
100
150
200
250
300
350

(a)


N=1
N=5
$\Delta E_{RI}(N)$
N
0
0.5
1
1.5
50
100
150
200
250
300
350
400

(b)

图 2

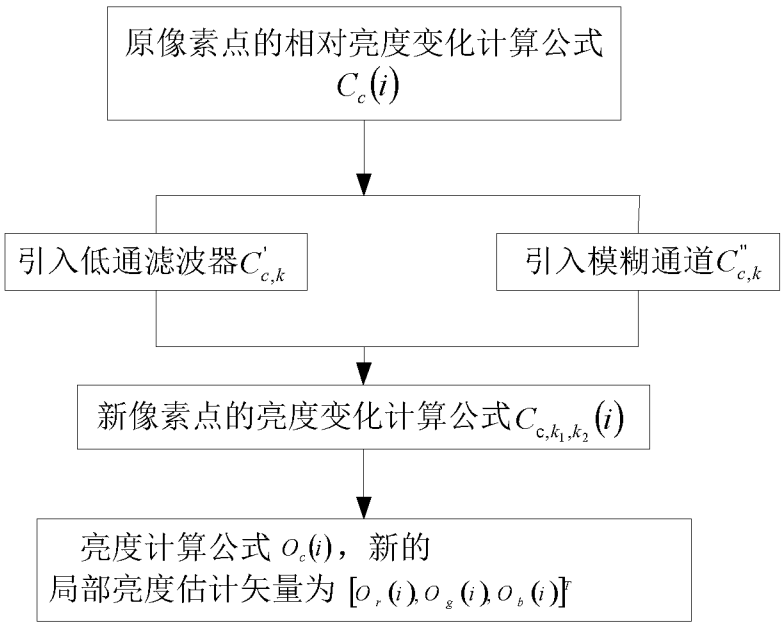

原像素点的相对亮度变化计算公式 $C_c(i)$
引入低通滤波器 $C'_{c,k}$
引入模糊通道 $C''_{c,k}$
新像素点的亮度变化计算公式 $C_{c,k_1,k_2}(i)$
亮度计算公式 $O_c(i)$，新的局部亮度估计矢量为 $[O_r(i), O_g(i), O_b(i)]^T$

图 3

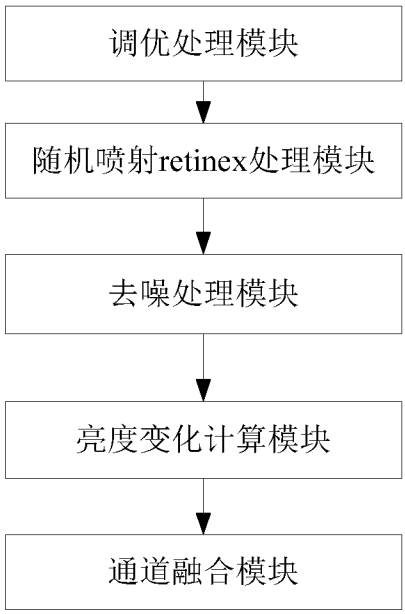


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application no.
PCT/CN2015/094088

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 5/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T; H04N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNKI, CNPAT, CNABS, VEN, WPI, EPODOC: random, spray, video, image, noise, enhancement, pixel, parameter, optimization, number, low, pass, fuzzy, channel, light, intensity, bright, luminance, change, local, estimate, vector, fusion

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim no.
PX	CN 104796582 A (UNIV CHINA MINING & TECHNOLOGY BEIJING) 22 July 2015 (22.07.2015) claims 1 to 10	1-10
A	CN 103295205 A (ANKE SMART CITIES TECHNOLOGY PRC CO., LTD.) 11 September 2013 (11.09.2013) the whole document	1-10
A	CN 102682436 A (CHEN, Jun) 19 September 2012 (19.09.2012) the whole document	1-10
A	CN 101303766 A (UNIV BEIJING AERONAUTICS & ASTRONAUTICS) 12 November 2008 (12.11.2008) the whole document	1-10
A	CN 104346776 A (HANGZHOU HIKVISION DIGITAL TECHNOLOGY CO.) 11 February 2015 (11.02.2015) the whole document	1-10
A	JP 2005182232 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO., LTD.) 07 July 2015 (07.07.2015) the whole document	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
02 December 2015	03 February 2016
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China no. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile no. (86-10) 62019451	Authorized officer WU, Xunxun Telephone no. (86-10) 62089960

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application no.
PCT/CN2015/094088

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim no.
A	KR 20100027888 A (HYUNDAI MOTOR CO., LTD. et al.) 11 March 2010 (11.03.2010) the whole document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application no.
PCT/CN2015/094088

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104796582 A	22 July 2015	None	
CN 103295205 A	11 September 2013	None	
CN 102682436 A	19 September 2012	None	
CN 101303766 A	12 November 2008	CN 100568279 C	09 December 2009
CN 104346776 A	11 February 2015	None	
JP 2005182232 A	07 July 2005	WO 2005059833 A1	30 June 2005
KR 20100027888 A	11 March 2010	KR 1360411 B1	10 February 2014

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2015/094088

A. 主题的分类

G06T 5/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G06T; H04N

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNKI，CNPAT，CNABS，VEN，WPI，EPODOC：随机喷射，retinex，视频，图像，除噪，消噪，去噪，噪声，增强，像素，集合，参数，调优，优化，个数，数目，低通，模糊通道，亮度，变化，通道，RGB，局部，估计矢量，融合；random, spray, video, image, noise, enhancement, pixel, parameter, optimization, number, low, pass, fuzzy, channel, light, intensity, bright, luminance, change, local, estimate, vector, fusion

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 104796582 A (中国矿业大学) 2015年 7月 22日 (2015 - 07 - 22) 权利要求1-10	1-10
A	CN 103295205 A (科智慧城市技术中国有限公) 2013年 9月 11日 (2013 - 09 - 11) 全文	1-10
A	CN 102682436 A (陈军) 2012年 9月 19日 (2012 - 09 - 19) 全文	1-10
A	CN 101303766 A (北京航空航天大学) 2008年 11月 12日 (2008 - 11 - 12) 全文	1-10
A	CN 104346776 A (杭州海康威视数字技术股份有限公司) 2015年 2月 11日 (2015 - 02 - 11) 全文	1-10
A	JP 2005182232 A (松下电器产业株式会社) 2005年 7月 7日 (2005 - 07 - 07) 全文	1-10

☑ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

"T" 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

"X" 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

"Y" 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2015年 12月 2日	2016年 2月 3日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 吴恂恂 电话号码 (86-10)62089960

表 PCT/ISA/210 (第2页) (2009年7月)

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2015/094088

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	KR 20100027888 A (HYUNDAI MOTOR CO LTD等) 2010年 3月 11日 (2010 - 03 - 11) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2015/094088

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	104796582	A	2015年 7月 22日	无			
CN	103295205	A	2013年 9月 11日	无			
CN	102682436	A	2012年 9月 19日	无			
CN	101303766	A	2008年 11月 12日	CN	100568279	C	2009年 12月 9日
CN	104346776	A	2015年 2月 11日	无			
JP	2005182232	A	2005年 7月 7日	WO	2005059833	A1	2005年 6月 30日
KR	20100027888	A	2010年 3月 11日	KR	1360411	B1	2014年 2月 10日