



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106228515 A

(43)申请公布日 2016.12.14

(21)申请号 201610551066.9

(22)申请日 2016.07.13

(71)申请人 凌云光技术集团有限责任公司  
地址 100094 北京市海淀区翠湖南环路13  
号院7号楼7层701室

(72)发明人 杨艺 黄硕 王耀辉

(74)专利代理机构 北京弘权知识产权代理事务  
所(普通合伙) 11363  
代理人 逯长明 许伟群

(51)Int.Cl.  
G06T 5/00(2006.01)

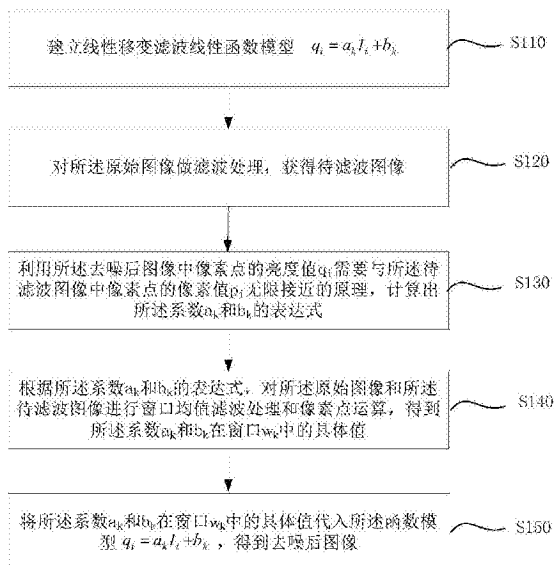
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

一种图像去噪方法及装置

(57)摘要

本发明是关于一种图像去噪方法及装置,包括:建立线性移变滤波线性函数模型 $q_i = a_k I_i + b_k, \forall i \in w_k$ ,其中, $q_i$ 为去噪后图像中像素点的亮度值, $I_i$ 为原始图像中像素点的亮度值;对原始图像做滤波处理,获得待滤波图像;利用去噪后图像中像素点的亮度值 $q_i$ 要与待滤波图像中像素点的像素值 $p_i$ 无限接近原理,计算出系数 $a_k$ 和 $b_k$ 的表达式;根据系数 $a_k$ 和 $b_k$ 的表达式,对原始图像和待滤波图像进行窗口均值滤波处理和像素点运算,得到系数 $a_k$ 和 $b_k$ 在窗口 $w_k$ 中的具体值;将系数 $a_k$ 和 $b_k$ 在窗口 $w_k$ 中的具体值代入函数模型 $q_i = a_k I_i + b_k$ ,得到去噪后图像。本实施例使用窗口均值滤波和像素点运算,完成窗口目标值求取,算法流程简单易实现,并且线性函数模型可保持图像边缘特性。



1. 一种图像去噪方法,其特征在于,包括:

建立线性移变滤波线性函数模型 $q_i = a_k I_i + b_k, \forall i \in w_k$ ,其中, $q_i$ 为去噪后图像中像素点的亮度值, $I_i$ 为原始图像中像素点的亮度值, $a_k$ 和 $b_k$ 为当窗口中心位于 $k$ 时所述函数模型的系数, $i$ 和 $k$ 为像素索引;

对所述原始图像做滤波处理,获得待滤波图像;

利用所述去噪后图像中像素点的亮度值 $q_i$ 需要与所述待滤波图像中像素点的像素值 $p_i$

无限接近的原理,计算出所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 的表达式,其中,
$$a_k = \frac{\frac{1}{|w_k|} \sum_{i \in w_k} I_i p_i - \mu_k \bar{p}_k}{\sigma_k^2 + \varepsilon},$$

$b_k = \bar{p}_k - a_k \mu_k$ , $\mu_k$ 表示所述原始图像在窗口 $w_k$ 中的平均值, $\sigma_k^2$ 表示所述原始图像在窗口 $w_k$ 中的方差, $|w_k|$ 表示窗口 $w_k$ 中像素点的数目, $\bar{p}_k$ 表示所述待滤波图像在窗口 $w_k$ 中的均值, $\varepsilon$ 为调节滤波效果的参数;

根据所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 的表达式,对所述原始图像和所述待滤波图像进行窗口均值滤波处理和像素点运算,得到所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 在窗口 $w_k$ 中的具体值;

将所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 在窗口 $w_k$ 中的具体值代入所述函数模型 $q_i = a_k I_i + b_k$ ,得到去噪后图像。

2. 根据权利要求1所述的图像去噪方法,其特征在于,对所述原始图像做滤波处理,获得待滤波图像,包括:

对所述原始图像做均值窗口滤波处理,获得待滤波图像。

3. 根据权利要求1所述的图像去噪方法,其特征在于,根据所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 的表达式,对所述原始图像和所述待滤波图像进行窗口均值滤波处理和像素点运算,得到所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 在窗口 $w_k$ 中的具体值,包括:

分别对所述原始图像和所述待滤波图像进行均值窗口滤波处理,得到均值后原始图像和均值后待滤波图像;

将所述原始图像中像素点的亮度值进行平方运算后进行均值窗口滤波处理,得到第一均值图像;

将所述原始图像和所述待滤波图像中对应的像素点亮度值相乘后进行均值窗口滤波处理,得到第二均值图像;

将所述第一均值滤波图像中像素点的亮度值减去所述均值后原始图像中对应像素点亮度值的平方,得到在窗口 $w_k$ 中所述原始图像方差 $\sigma_k^2$ 的具体值;

将所述第二均值滤波图像中像素点的亮度值减去所述均值后原始图像和均值后待滤波图像中对应的像素点亮度值的乘积,得到在窗口 $w_k$ 中所述原始图像与所述待滤波图像之

间协方差 $\frac{1}{|w_k|} \sum_{i \in w_k} I_i P_i - \mu_k \bar{P}_k$ 的具体值;

将所述方差 $\sigma_k^2$ 的具体值、所述协方差 $\frac{1}{|w_k|} \sum_{i \in w_k} I_i P_i - \mu_k \bar{P}_k$ 的具体值以及所述参数 $\varepsilon$ 的具体值代入所述系数 $a_k$ 的表达式中,得到所述系数 $a_k$ 在窗口 $w_k$ 中的具体值;

将所述均值后原始图像中像素点的亮度值减去所述均值后待滤波图像中对应像素点的亮度值与所述系数 $a_k$ 的具体值的乘积,得到所述系数 $b_k$ 在窗口 $w_k$ 中的具体值。

4.根据权利要求1所述的图像去噪方法,其特征在于,将所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 在窗口 $w_k$ 中的具体值代入所述函数模型 $q_i = a_k I_i + b_k$ 之前,还包括:

设定窗口 $w_k$ 的中心位置 $k(i, j)$ 处的像素点被其它中心位置的窗口包围计算得到的系数权重为0,只有在以目标像点为中心位置的窗口计算得到的系数权重为1。

5.根据权利要求1所述的图像去噪方法,其特征在于,对所述原始图像和所述待滤波图像进行窗口均值滤波处理时,均值滤波器的窗口大小为 $5*5$ 。

6.根据权利要求2所述的图像去噪方法,其特征在于,对所述原始图像做均值窗口滤波处理时,均值滤波器的窗口大小为 $3*3$ 。

7.根据权利要求2所述的图像去噪方法,其特征在于,所述参数 $\epsilon$ 设0.001。

8.一种图像去噪装置,其特征在于,包括:

处理器;

用于存储处理器可执行指令的存储器;

其中,所述处理器被配置为:

建立线性移变滤波线性函数模型 $q_i = a_k I_i + b_k, \forall i \in w_k$ ,其中, $q_i$ 为去噪后图像中像素点的亮度值, $I_i$ 为原始图像中像素点的亮度值, $a_k$ 和 $b_k$ 为当窗口中心位于 $k$ 时所述函数模型的系数, $i$ 和 $k$ 为像素索引;

对所述原始图像做滤波处理,获得待滤波图像;

利用所述去噪后图像中像素点的亮度值 $q_i$ 需要与所述待滤波图像中像素点的像素值 $p_i$

无限接近的原理,计算出所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 的表达式,其中,
$$a_k = \frac{\frac{1}{|w_k|} \sum_{i \in w_k} I_i p_i - \mu_k \bar{p}_k}{\sigma_k^2 + \epsilon},$$

$b_k = \bar{p}_k - a_k \mu_k$ , $\mu_k$ 表示所述原始图像在窗口 $w_k$ 中的平均值, $\sigma_k^2$ 表示所述原始图像在窗口 $w_k$ 中的方差, $|w_k|$ 表示窗口 $w_k$ 中像素点的数目, $\bar{p}_k$ 表示所述待滤波图像在窗口 $w_k$ 中的均值, $\epsilon$ 为调节滤波效果的参数;

根据所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 的表达式,对所述原始图像和所述待滤波图像进行窗口均值滤波处理和像素点运算,得到所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 在窗口 $w_k$ 中的具体值;

将所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 在窗口 $w_k$ 中的具体值代入所述函数模型 $q_i = a_k I_i + b_k$ ,得到去噪后图像。

## 一种图像去噪方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及图像处理技术领域,尤其涉及一种图像去噪方法及装置。

### 背景技术

[0002] 由于图像采集系统会受到温度、电磁波等各种随机性的信号干扰,采集到的图像中有时会出现较为明显的噪声,图像中蕴含的许多特征会被噪声所掩盖,导致图像视觉效果和数据质量较差。因此研究图像处理技术,削弱随机噪声对图像的影响,增加图像的对比度和清晰度,保证图像信息质量,无疑具有十分重要的理论和实际应用价值。

[0003] 现阶段通常采用平滑滤波的方法消除噪声的影响。一个较好的平滑方法应满足两个条件:首先是消除噪声,其次是不会使图像的边缘轮廓和线条变模糊。对于低照度条件下拍摄的图像,由于其亮度动态范围较小,更容易产生模糊,因此第二个条件的满足尤其重要。

[0004] 现有的图像去噪采用均值滤波、中值滤波等方法是基于一种简单的局部线性或非线性模型假设,即认为图像上某一点的像素值与其临近部分成线性或非线性关系,这些方法在一定程度上可以去除噪声的影响,但会使图像的边缘轮廓和线条变模糊,进而影响了图像的视觉效果和识别效果。

### 发明内容

[0005] 为克服相关技术中存在的问题,本发明提供一种图像去噪方法及装置。

[0006] 根据本发明实施例的第一方面,提供一种图像去噪方法,包括:

[0007] 建立线性移变滤波线性函数模型 $q_i = a_k I_i + b_k, \forall i \in w_k$ ,其中, $q_i$ 为去噪后图像中像素点的亮度值, $I_i$ 为原始图像中像素点的亮度值, $a_k$ 和 $b_k$ 为当窗口中心位于 $k$ 时所述函数模型的系数, $i$ 和 $k$ 为像素索引;

[0008] 对所述原始图像做滤波处理,获得待滤波图像;

[0009] 利用所述去噪后图像中像素点的亮度值 $q_i$ 需要与所述待滤波图像中像素点的像

素值 $p_i$ 无限接近的原理,计算出所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 的表达式,其中,
$$a_k = \frac{\frac{1}{|w_k|} \sum_{i \in w_k} I_i p_i - \mu_k \bar{p}_k}{\sigma_k^2 + \varepsilon},$$

$b_k = \bar{p}_k - a_k \mu_k$ , $\mu_k$ 表示所述原始图像在窗口 $w_k$ 中的平均值, $\sigma_k^2$ 表示所述原始图像在窗口 $w_k$ 中的方差, $|w_k|$ 表示窗口 $w_k$ 中像素点的数目, $\bar{p}_k$ 表示所述待滤波图像在窗口 $w_k$ 中的均值, $\varepsilon$ 为调节滤波效果的参数;

[0010] 根据所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 的表达式,对所述原始图像和所述待滤波图像进行窗口均值滤波处理和像素点运算,得到所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 在窗口 $w_k$ 中的具体值;

[0011] 将所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 在窗口 $w_k$ 中的具体值代入所述函数模型 $q_i = a_k I_i + b_k$ ,得到去噪后图像。

[0012] 可选地,对所述原始图像做滤波处理,获得待滤波图像,包括:

[0013] 对所述原始图像做均值窗口滤波处理,获得待滤波图像。

[0014] 可选地,根据所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 的表达式,对所述原始图像和所述待滤波图像进行窗口均值滤波处理和像素点运算,得到所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 在窗口 $w_k$ 中的具体值,包括:

[0015] 分别对所述原始图像和所述待滤波图像进行均值窗口滤波处理,得到均值后原始图像和均值后待滤波图像;

[0016] 将所述原始图像中像素点的亮度值进行平方运算后进行均值窗口滤波处理,得到第一均值图像;

[0017] 将所述原始图像和所述待滤波图像中对应的像素点亮度值相乘后进行均值窗口滤波处理,得到第二均值图像;

[0018] 将所述第一均值滤波图像中像素点的亮度值减去所述均值后原始图像中对应像素点亮度值的平方,得到在窗口 $w_k$ 中所述原始图像方差 $\sigma_k^2$ 的具体值;

[0019] 将所述第二均值滤波图像中像素点的亮度值减去所述均值后原始图像和均值后待滤波图像中对应的像素点亮度值的乘积,得到在窗口 $w_k$ 中所述原始图像与

所述待滤波图像之间协方差 $\frac{1}{|w|} \sum_{i \in w_k} I_i P_i - \mu_k \bar{P}_k$ 的具体值;

[0020] 将所述方差 $\sigma_k^2$ 的具体值、所述协方差 $\frac{1}{|w|} \sum_{i \in w_k} I_i P_i - \mu_k \bar{P}_k$ 的具体值以及所述参数 $\varepsilon$ 的具体值代入所述系数 $a_k$ 的表达式中,得到所述系数 $a_k$ 在窗口 $w_k$ 中的具体值;

[0021] 将所述均值后原始图像中像素点的亮度值减去所述均值后待滤波图像中对应像素点的亮度值与所述系数 $a_k$ 的具体值的乘积,得到所述系数 $b_k$ 在窗口 $w_k$ 中的具体值。

[0022] 可选地,将所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 在窗口 $w_k$ 中的具体值代入所述函数模型 $q_i = a_k I_i + b_k$ 之前,还包括:

[0023] 设定窗口 $w_k$ 的中心位置 $k(i, j)$ 处的像素点被其它中心位置的窗口包围计算得到的系数权重为0,只有在以目标像点为中心位置的窗口计算得到的系数权重为1。

[0024] 可选地,对所述原始图像和所述待滤波图像进行窗口均值滤波处理时,均值滤波器的窗口大小为 $5*5$ 。

[0025] 可选地,对所述原始图像做均值窗口滤波处理时,均值滤波器的窗口大小为 $3*3$ 。

[0026] 可选地,所述参数 $\varepsilon$ 设0.001。

[0027] 根据本发明实施例的第二方面,还提供一种图像去噪装置,包括:

[0028] 处理器;

[0029] 用于存储处理器可执行指令的存储器;

[0030] 其中,所述处理器被配置为:

[0031] 建立线性移变滤波线性函数模型 $q_i = a_k I_i + b_k, \forall i \in w_k$ ,其中, $q_i$ 为去噪后图像中像素点的亮度值, $I_i$ 为原始图像中像素点的亮度值, $a_k$ 和 $b_k$ 为当窗口中心位于 $k$ 时所述函数模型的系数, $i$ 和 $k$ 为像素索引;

[0032] 对所述原始图像做滤波处理,获得待滤波图像;

[0033] 利用所述去噪后图像中像素点的亮度值 $q_i$ 需要与所述待滤波图像中像素点的像

素值 $p_i$ 无限接近的原理,计算出所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 的表达式,其中,

$$a_k = \frac{\frac{1}{|w_k|} \sum_{i \in w_k} I_i p_i - \mu_k \bar{p}_k}{\sigma_k^2 + \varepsilon},$$

$b_k = \bar{p}_k - a_k \mu_k$ ,  $\mu_k$ 表示所述原始图像在窗口 $w_k$ 中的平均值,  $\sigma_k^2$ 表示所述原始图像在窗口 $w_k$ 中的方差,  $|w_k|$ 表示窗口 $w_k$ 中像素点的数目,  $\bar{p}_k$ 表示所述待滤波图像在窗口 $w_k$ 中的均值,  $\varepsilon$ 为调节滤波效果的参数;

[0034] 根据所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 的表达式,对所述原始图像和所述待滤波图像进行窗口均值滤波处理和像素点运算,得到所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 在窗口 $w_k$ 中的具体值;

[0035] 将所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 在窗口 $w_k$ 中的具体值代入所述函数模型 $q_i = a_k I_i + b_k$ ,得到去噪后图像。

[0036] 由以上技术方案可见,本发明实施例提供了一种图像去噪方法及装置,通过对线性函数模型 $q_i = a_k I_i + b_k$ 两边求导,可以发现若原始图像中有梯度,则滤波输出的图像也会有梯度,故该线性移变滤波方法可以保留图像边缘;同时,本实施例对所述原始图像和所述待滤波图像仅使用窗口均值滤波处理和一系列像素点运算,完成了窗口目标值的求取,算法流程简单易于实现。因此,本实施例提供的图像去噪方法,相较于其他算法,不仅简单有效去除噪声,并且可以很好的保持图像边缘特性。

[0037] 应当理解的是,以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的,并不能限制本发明。

## 附图说明

[0038] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本发明的实施例,并与说明书一起用于解释本发明的原理。

[0039] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,对于本领域普通技术人员而言,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0040] 图1为本发明实施例提供的一种图像去噪方法的流程示意图;

[0041] 图2为本实施例提供的图像去噪方法对应的滤波过程示意图;

[0042] 图3为本发明实施例提供的中心像素局部线性示意图;

[0043] 图4为本发明实施例提供的计算系数 $a_k$ 和 $b_k$ 在窗口 $w_k$ 中的具体值的流程图;

[0044] 图5为本发明实施例提供的低照度图像不同滤波算法效果的效果对比图。

## 具体实施方式

[0045] 这里将详细地对示例性实施例进行说明,其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时,除非另有表示,不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本发明相一致的所有实施方式。相反,它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本发明的一些方面相一致的装置和方法的例子。

[0046] 图像滤波方法可分为两种:一种是线性移不变滤波,其核权值与输入图像的内容无关,其代表算法为高斯滤波、均值滤波和拉普拉斯滤波等;另一种是线性移变滤波,在滤

波过程中需要利用原有图像的内容信息,例如联合双边滤波。为了实现保边去噪,本文提出一种线性移变滤波方法,将图像中的像素点看成是多个局部线性模型的加权和,来获得去除噪声还原图像本身的能力。

[0047] 参见图1,为本发明实施例提供的一种图像去噪方法的流程示意图;参见图2,为本实施例提供的图像去噪方法对应的滤波过程示意图,其中,n为减去的噪声。该方法包括以下步骤:

[0048] S110:建立线性移变滤波线性函数模型 $q_i = a_k I_i + b_k, \forall i \in w_k$ ,其中, $q_i$ 为去噪后图像中像素点的亮度值, $I_i$ 为参考图像中像素点的亮度值,本实施例中将原始图像作为参考图像, $a_k$ 和 $b_k$ 为当窗口中心位于 $k$ 时所述函数模型的系数, $i$ 和 $k$ 为像素索引。

[0049] 具体的,在同一个窗口 $w_k$ 中 $a_k$ 和 $b_k$ 为常系数,随着窗口的移动 $a_k$ 和 $b_k$ 随参考图像而改变。参见图3,为本发明实施例提供的中心像素局部线性示意图,图3列出了窗口 $w_k$ 的中心位置 $k(i, j)$ 处的像素被其周围多个窗口包含的情形(以3X3窗口为例,中心像素点被9个窗口所包含),即每个像素点由多个窗口的多个像素点所描述。

[0050] 通过对线性函数模型 $q_i = a_k I_i + b_k$ 的两边求导,会发现如果参考图像中有梯度,则滤波输出的图像也会有梯度,所以本实施例提供的滤波模型可以保留图像边缘。

[0051] S120:对所述原始图像做滤波处理,获得待滤波图像。

[0052] 基于均值滤波的平滑特性,本实施例采用均值滤波对所述原始图像做均值窗口滤波处理时,当然并不限于所述滤波方法;同时,为了减少数据处理量,本实施例中均值滤波器的窗口大小为3\*3,但不限于所述数值。

[0053] S130:利用所述去噪后图像中像素点的亮度值 $q_i$ 需要与所述待滤波图像中像素点的像素值 $p_i$ 无限接近的原理,计算出所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 的表达式。

[0054] 具体的,要得到 $q_i$ ,需要计算 $a_k$ 和 $b_k$ ,在本实施例中,假设 $p_i$ 是期望的真实图像, $q_i$ 看作是拟合函数的输出值、即待滤波图像,要计算函数模型的系数就是希望拟合值与真实值无限接近,即令公式(1)最小:

$$[0055] \quad E(a_k, b_k) = \sum_{i \in w_k} (a_k I_i + b_k - p_i)^2 \quad (1)$$

[0056] 为了防止 $a_k$ 的结果过大,本实施例增加一项调节滤波器滤波效果的参数 $\varepsilon$ ,进而公式(1)修改为:

$$[0057] \quad E(a_k, b_k) = \sum_{i \in w_k} [(a_k I_i + b_k - p_i)^2 + \varepsilon a_k^2] \quad (2)$$

[0058] 其中, $\varepsilon$ 为调节滤波效果的参数。

[0059] 对公式(2),通过最小二乘法求解,可得到所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 的表达式分别为:

$$[0060] \quad a_k = \frac{\frac{1}{|w|} \sum_{i \in w_k} I_i p_i - \mu_k \bar{p}_k}{\sigma_k^2 + \varepsilon} \quad (3)$$

$$[0061] \quad b_k = \bar{p}_k - a_k \mu_k \quad (4)$$

[0062] 在公式(3)和(4)中, $\mu_k$ 表示所述原始图像在窗口 $w_k$ 中的平均值, $\sigma_k^2$ 表示 $I_i$ 在窗口 $w_k$ 中的方差, $|w_k|$ 表示窗口 $w_k$ 中像素点的数目, $\bar{p}_k$ 表示所述待滤波图像在窗口 $w_k$ 中的均值, $\varepsilon$ 为

调节滤波效果的参数。

[0063] S140:根据所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 的表达式,对所述原始图像和所述待滤波图像进行窗口均值滤波处理和像素点运算,得到所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 在窗口 $w_k$ 中的具体值。

[0064] 结合公式(3)和(4)中所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 的表达式, $a_k$ 的分子即为所述原始图像在窗口 $w_k$ 中的协方差、分母中的 $\sigma_k^2$ 即为所述原始图像在窗口 $w_k$ 中的方差;在 $b_k$ 的表达式中, $\mu_k$ 为所述原始图像在窗口 $w_k$ 中的平均值、 $\bar{p}_k$ 表示所述待滤波图像在窗口 $w_k$ 中的均值,所以,为了保持算法的一致性和实现的简洁性,本实施例采用均值滤波的方法对所述原始图像和所述待滤波图像进行处理,来得到所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 在窗口 $w_k$ 中的具体值。

[0065] 参见图4,为本发明实施例提供的计算系数 $a_k$ 和 $b_k$ 在窗口 $w_k$ 中的具体值的流程图,具体的包括如下步骤:

[0066] 1)分别对所述原始图像和所述待滤波图像进行均值窗口滤波处理,得到均值后原始图像 $m_I$ 和均值后待滤波图像 $m_P$ 。

[0067] 2)将所述原始图像中像素点的亮度值进行平方运算后进行均值窗口滤波处理,得到第一均值图像 $m_{I^2}$ 。

[0068] 3)将所述原始图像和所述待滤波图像中对应的像素点亮度值相乘后进行均值窗口滤波处理,得到第二均值图像 $m_{IP}$ 。

[0069] 本实施例中,为了减少数据处理量同时保证数据处理精度,在上述步骤(1)至(3)选用均值滤波器的窗口大小为 $5*5$ ,但不限于所述数值。

[0070] 4)将所述第一均值滤波图像 $m_{I^2}$ 中像素点的亮度值减去所述均值后原始图像 $m_I$ 中对应像素点亮度值的平方,得到所述原始图像在窗口 $w_k$ 中方差 $\sigma_k^2$ 的具体值 $var_{I^2}$ ;

[0071] 5)将所述第二均值滤波图像 $m_{IP}$ 中像素点的亮度值减去所述均值后原始图像 $m_I$ 和均值后待滤波图像 $m_P$ 中对应的像素点亮度值的乘积,得到所述原始图像与所述待滤波

图像之间在窗口 $w_k$ 中协方差 $\frac{1}{|w|} \sum_{i \in w_k} I_i P_i - \mu_k \bar{P}_k$ 的具体值 $cov_{IP}$ 。

[0072] 6)将所述方差 $\sigma_k^2$ 的具体值 $var_{I^2}$ 、所述协方差 $\frac{1}{|w|} \sum_{i \in w_k} I_i P_i - \mu_k \bar{P}_k$ 的具体值 $cov_{IP}$ 以

及所述参数 $\epsilon$ 的具体值代入所述系数 $a_k$ 的表达式中,得到所述系数 $a_k$ 在窗口 $w_k$ 中的具体值。

[0073] 在本实施例中,所述参数 $\epsilon$ 设0.001,但并不限于所述数值。

[0074] 7)将所述均值后原始图像 $m_I$ 中像素点的亮度值减去所述均值后待滤波图像 $m_P$ 中对应像素点的亮度值与所述系数 $a_k$ 的具体值的乘积,得到所述系数 $b_k$ 在窗口 $w_k$ 中的具体值。

[0075] S150:将所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 在窗口 $w_k$ 中的具体值代入所述函数模型 $q_i = a_k I_i + b_k$ ,得到去噪后图像。

[0076] 具体的,在计算输出像素点的亮度值时,需将所有包含该点的线性函数值取均值,即:

$$[0077] \quad q_i = \frac{1}{|w|} \sum_{k| i \in w_k} a_k I_i + b_k = \bar{a}_i I_i + \bar{b}_i \quad (5)$$

[0078] 本实施例中,为了减少运算量,本实施例中采用简化算法,设定窗口 $w_k$ 的中心位置



$k(i, j)$ 处的像素点被其它中心位置的窗口包围计算得到的系数权重为0,只有在以目标像点为中心位置的窗口计算得到的系数权重为1。通过仿真证明,简化算法的降噪效果与原算法的降噪效果相差不大。

[0079] 基于同样的思想,本实施例还提供了一种图像去噪装置,该装置包括:

[0080] 处理器;

[0081] 用于存储处理器可执行指令的存储器;

[0082] 其中,所述处理器被配置为:

[0083] 建立线性移变滤波线性函数模型 $q_i = a_k I_i + b_k, \forall i \in w_k$ ,其中, $q_i$ 为去噪后图像中像素点的亮度值, $I_i$ 为原始图像中像素点的亮度值, $a_k$ 和 $b_k$ 为当窗口中心位于 $k$ 时所述函数模型的系数, $i$ 和 $k$ 为像素索引;

[0084] 对所述原始图像做滤波处理,获得待滤波图像;

[0085] 利用所述去噪后图像中像素点的亮度值 $q_i$ 需要与所述待滤波图像中像素点的像

素值 $p_i$ 无限接近的原理,计算出所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 的表达式,其中,

$$a_k = \frac{\frac{1}{|w_k|} \sum_{i \in w_k} I_i p_i - \overline{\mu_k} \overline{p_k}}{\sigma_k^2 + \varepsilon},$$

$b_k = \overline{p_k} - a_k \overline{\mu_k}$ , $\overline{\mu_k}$ 表示所述原始图像在窗口 $w_k$ 中的平均值, $\sigma_k^2$ 表示所述原始图像在窗口 $w_k$ 中的方差, $|w_k|$ 表示窗口 $w_k$ 中像素点的数目, $\overline{p_k}$ 表示所述待滤波图像在窗口 $w_k$ 中的均值, $\varepsilon$ 为调节滤波效果的参数;

[0086] 根据所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 的表达式,对所述原始图像和所述待滤波图像进行窗口均值滤波处理和像素点运算,得到所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 在窗口 $w_k$ 中的具体值;

[0087] 将所述系数 $a_k$ 和 $b_k$ 在窗口 $w_k$ 中的具体值代入所述函数模型 $q_i = a_k I_i + b_k$ ,得到去噪后图像。

[0088] 结合本实施例的提供的方法及装置,以 $800 \times 600$ 、8bit的原始图像为例,利用的FPGA(Field-Programmable Gate Array,现场可编程门阵列)资源,其中,对所述原始图像做均值窗口滤波处理时,均值滤波器的窗口大小为 $3 \times 3$ ,对所述原始图像和所述待滤波图像进行窗口均值滤波处理时,均值滤波器的窗口大小为 $5 \times 5$ ,对应的FPGA实现时需要 $7 \times 7$ 的窗口,需要缓存7行图像数据(也可以缓存6行),使用FPGA实现的芯片上内存为 $600 \times 7 \times 8 = 33600 \text{bit} = 4.2 \text{M}$ 字节;算法中需要的乘法运算为83次,除法运算为1次,加法运算为298次,减法运算为3次;处理完一个窗口数据,需要17个像素时钟。所以本实施例提供的去噪方法结合FPGA易于实现且实现速度快。

[0089] 利用本实施例提供的图像去噪方法和装置,本实施例采用GSENSE2020开发板拍摄图像素材,拍摄环境为室内,拍摄参数为:镜头光圈开到最大,相机增益最大,曝光时间为20ms。

[0090] 参见图5,为本发明实施例提供的低照度图像不同滤波算法效果的效果对比图,图中由左到右依次为原图、均值滤波法、双边滤波法和本实施例中的滤波方法。

[0091] 从图5中可以看出,三种滤波算法均有一定的效果,均值滤波( $3 \times 3$ )算法简单,但降噪效果不及双边滤波和本实施中的滤波方法,若要提高降噪效果,需增大滤波窗口,但会导致图像模糊;双边滤波降噪效果较好,但如果值域和空域参数选择不合适,会导致图像降噪

效果差,或者图像边缘严重模糊,另外,该算法会令图像亮度发生变化;本实施中的滤波方法与均值滤波相比,图像平坦区域更平滑,与双边滤波相比,图像边缘更清晰一些,整体效果更自然。

[0092] 为了进一步量化不同降噪算法的性能,本实施例通过仿真计算不同算法下均方误差(MSE)及峰值信噪比(PSNR),参与仿真的图像为Harrier-1相机在0.01lux照度下拍摄的室内场景,镜头光圈开到最大,曝光时间为30ms。

[0093] 由于原始图像为256亮度级图像,去除噪声后,则图像的各参量分别定义如下:

$$[0094] \quad MSE = \frac{1}{MN} \sum_{M=0}^{M-1} \sum_{N=0}^{N-1} (f(m,n) - \hat{f}(m,n))^2 \quad (6)$$

[0095] 公式(6)中, $f(m,n)$ 表示原始图像数据, $\hat{f}(m,n)$ 表示去噪后图像的数据。均方误差越小,峰值信噪比越大,说明图像降噪效果越好。

$$[0096] \quad PSNR = 10 \log_{10} \left( \frac{255^2}{MSE} \right) \quad (7)$$

[0097] 表一 给出了不同去噪方法MSE、PSNR的对比值。

[0098] 表一:

[0099]

图像 \ 方法		高斯滤波	维纳滤波	均值滤波	中值滤波	双边滤波	本实施方法
室内实景	MSE	4.56	4.46	5.63	5.04	6.39	2.35
	PSNR (dB)	41.54	41.63	40.63	41.10	40.07	44.42

[0100] 结果证明,本实施例提供的图像去噪方法对于图像的去噪效果,尤其是低照度下的图像去噪效果,要优于其他常用去噪算法,能够获得更高的信噪比。

[0101] 本领域技术人员在考虑说明书及实践这里发明的发明后,将容易想到本发明的其它实施方案。本申请旨在涵盖本发明的任何变型、用途或者适应性变化,这些变型、用途或者适应性变化遵循本发明的一般性原理并包括本发明未发明的本技术领域中的公知常识或惯用技术手段。说明书和实施例仅被视为示例性的,本发明的真正范围和精神由下面的权利要求指出。

[0102] 应当理解的是,本发明并不局限于上面已经描述并在附图中示出的精确结构,并且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本发明的范围仅由所附的权利要求来限制。

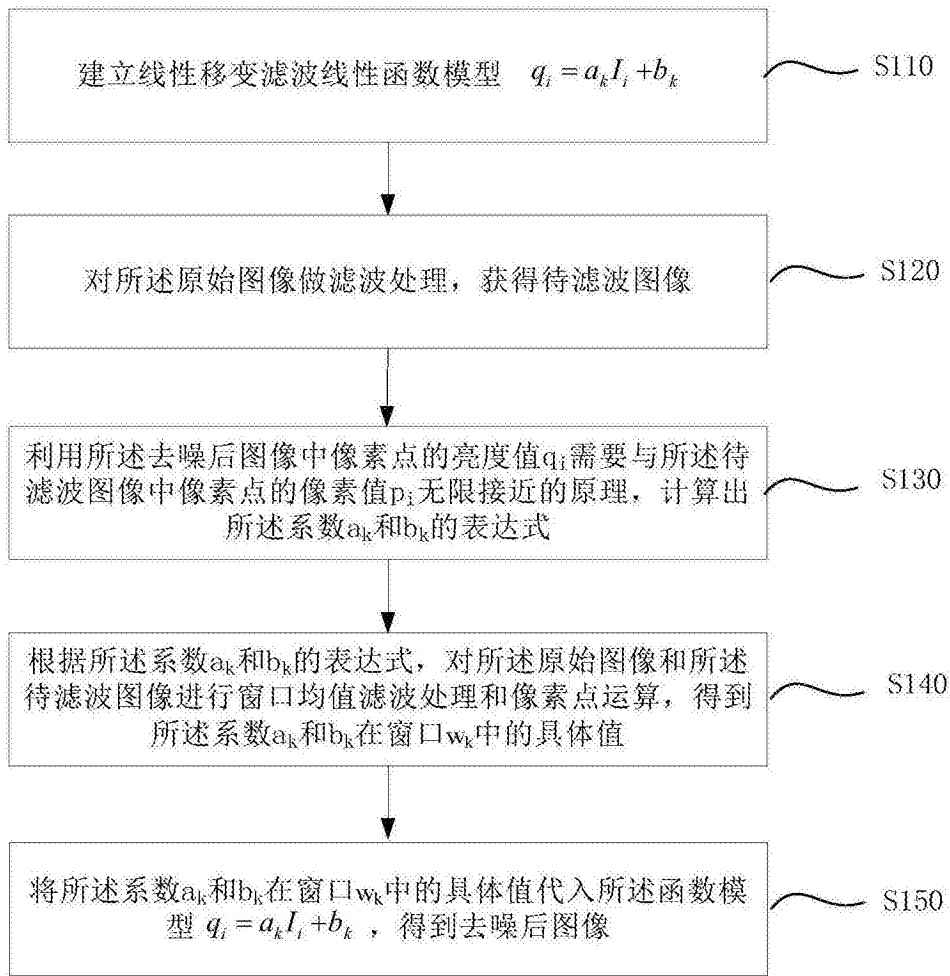


图1

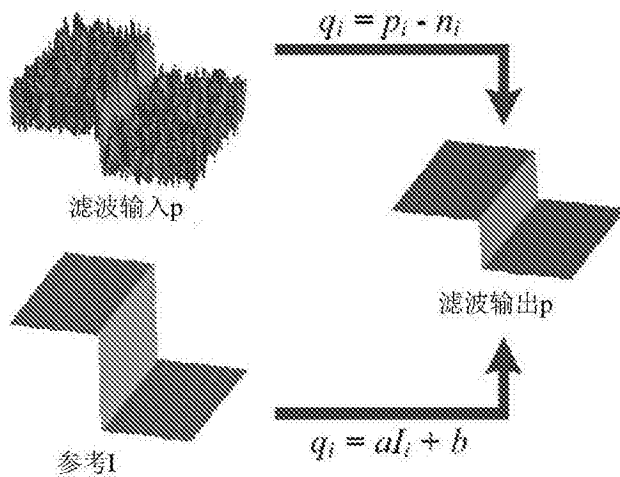


图2

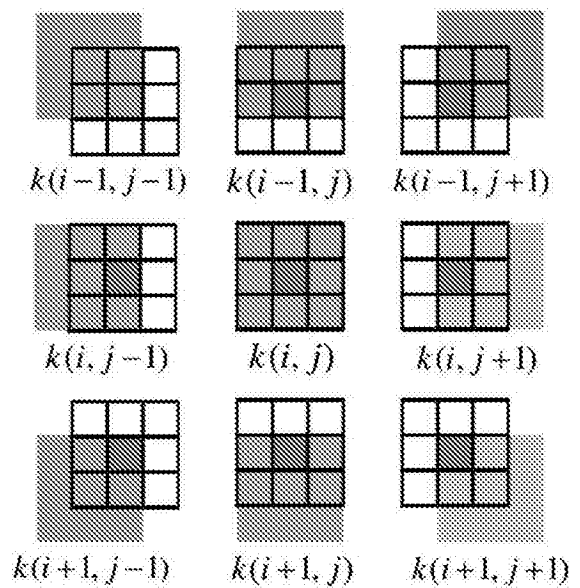


图3

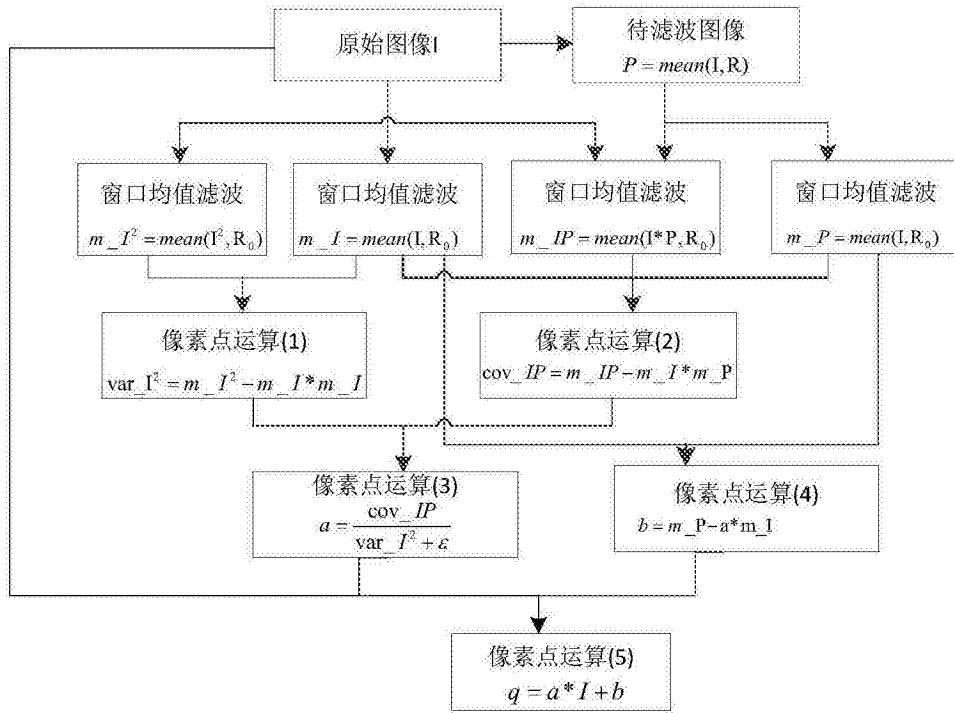


图4



图5