



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114170109 A

(43) 申请公布日 2022.03.11

(21) 申请号 202111527527.6

G06K 9/62 (2022.01)

(22) 申请日 2021.12.14

(71) 申请人 中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所

地址 215123 江苏省苏州市工业园区若水路398号

(72) 发明人 于博文 嵇亚飞 赵壮壮 程诚
周扬帆 汪浩源 刘欣 王旭光

(74) 专利代理机构 苏州三英知识产权代理有限公司 32412

代理人 仲崇明

(51) Int. Cl.

G06T 5/00 (2006.01)

G06T 7/44 (2017.01)

G06V 10/74 (2022.01)

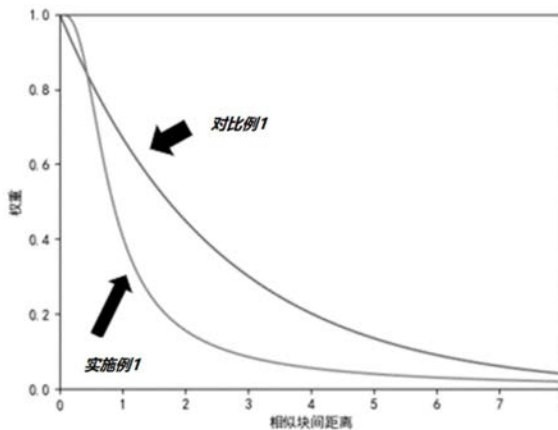
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

基于MEMS的条纹结构光的图像降噪方法和装置

(57) 摘要

本发明公开了一种基于MEMS的条纹结构光的图像降噪方法和装置,该方法先对像素值进行对数运算,将乘性噪声转化为更加容易过滤的加性噪声,以此来获得更好地降噪效果。之后通过在多张图片中的搜索框中寻找相似点,利用改进的权值计算函数计算相应权重,来对每个像素点进行还原。本发明的方法充分利用了MEMS条纹结构光图像序列中的冗余信息,改进了权值计算函数,大幅提高了传统非局部均值去噪算法的精度,为后续的图像处理和分析提供更精确的图像信息。



1. 一种基于MEMS的条纹结构光的图像降噪方法,其特征在于,包括:

MEMS光源将条纹结构光投射在被测物体表面;

由同一相机获取被测物体表面在不同时刻的多张图像,该多张图像具有相同的背景且具有不同的相位信息;

采用非局部均值滤波方法计算原始像素点 x 和第 i 张图像像素点 y 间的相似度 $W_i(x, y)$;

对图像中的每个像素点进行还原:

$$v(x) = \sum_N \sum_y W_i(x, y)v(y)$$

N 代表图像个数, $v(x)$ 和 $v(y)$ 表示像素点的灰度值。

2. 如权利要求1所述的基于MEMS的条纹结构光的图像降噪方法,其特征在于,所述的非局部均值滤波方法包括:

选取所述多张图像中的一张作为主图像,其他图像作为辅助图像;

选取主图像中尺寸大小为 $d*d$ 的相似框和 $D*D$ 的搜索框;

计算原始像素点 x 和第 i 张图像像素点 y 间的相似度 $W_i(x, y)$

$$W_i(x, y) = \frac{1}{Z(x)} \frac{1}{\sqrt{1 + (\|N(x) - N(y)\|^2 \cdot h)^3}}$$

其中:

$$\|N(x) - N(y)\|^2 = \frac{1}{d^2} \sum_{\|z\|_{\infty} \leq d} \|v(x+z) - v(y+z)\|^2$$

$$Z(x) = \sum_N \sum_y \frac{1}{\sqrt{1 + (\|N(x) - N(y)\|^2 \cdot h)^3}}$$

其中, $N(x)$ 、 $N(y)$ 代表以初始像素点 x 和搜索框中的像素点 y 为中心的矩形邻域; $\|N(x) - N(y)\|^2$ 代表两个邻域间的高斯加权欧式距离; $v(x+z)$ 和 $v(y+z)$ 代表像素点的灰度值; $Z(x)$ 代表归一化系数,为搜索框中 D^2 个点的权重之和; h 为平滑参数。

3. 如权利要求1所述的基于MEMS的条纹结构光的图像降噪方法,其特征在于,在所述的采用非局部均值滤波方法计算原始像素点 x 和第 i 张图像像素点 y 间的相似度 $W_i(x, y)$ 之前,还包括:

对所有图像的灰度值 v 进行对数运算,将乘性噪声转换为加性噪声。

4. 如权利要求3所述的基于MEMS的条纹结构光的图像降噪方法,其特征在于, $v = \ln(v+1)$ 。

5. 如权利要求1所述的基于MEMS的条纹结构光的图像降噪方法,其特征在于,在所述的对图像中的每个像素点进行还原之后,还包括:

将像素点的灰度值进行指数计算还原。

6. 如权利要求5所述的基于MEMS的条纹结构光的图像降噪方法,其特征在于,将像素点的灰度值进行指数计算还原后的灰度值 v 满足:

$$v = \exp(v) - 1。$$

7. 一种图像降噪处理装置,其特征在于,包括:

MEMS光源,将条纹结构光投射在被测物体表面;

一相机,获取被测物体表面在不同时刻的多张图像,该多张图像具有相同的背景且具有不同的相位信息;

处理单元,采用非局部均值滤波方法计算原始像素点 x 和第 i 张图像像素点 y 间的相似度 $W_i(x,y)$;

对图像中的每个像素点进行还原:

$$v(x) = \sum_N \sum_y W_i(x,y)v(y)$$

N 代表图像个数, $v(x)$ 和 $v(y)$ 表示像素点的灰度值。

8.如权利要求7所述的图像降噪处理装置,其特征在于,所述的非局部均值滤波方法包括:

选取所述多张图像中的一张作为主图像,其他图像作为辅助图像;

选取主图像中尺寸大小为 $d*d$ 的相似框和 $D*D$ 的搜索框;

计算原始像素点 x 和第 i 张图像像素点 y 间的相似度 $W_i(x,y)$

$$W_i(x,y) = \frac{1}{Z(x)} \frac{1}{\sqrt{1 + (\|N(x) - N(y)\|^2 \cdot h)^3}}$$

其中:

$$\|N(x) - N(y)\|^2 = \frac{1}{d^2} \sum_{\|z\|_\infty \leq d} \|v(x+z) - v(y+z)\|^2$$

$$Z(x) = \sum_N \sum_y \frac{1}{\sqrt{1 + (\|N(x) - N(y)\|^2 \cdot h)^3}}$$

其中, $N(x)$ 、 $N(y)$ 代表以初始像素点 x 和搜索框中的像素点 y 为中心的矩形邻域; $\|N(x) - N(y)\|^2$ 代表两个邻域间的高斯加权欧式距离; $v(x+z)$ 和 $v(y+z)$ 代表像素点的灰度值; $Z(x)$ 代表归一化系数,为搜索框中 D^2 个点的权重之和; h 为平滑参数。

9.一种计算机可读存储介质,其特征在于,

包括计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求1至6任一项所述的方法。

10.一种电子设备,其特征在于,

包括:

处理器;

存储器,用于存储所述处理器的可执行指令;

其中,所述处理器被配置为经由执行所述可执行指令来实现权利要求1至6任一项所述的方法。

基于MEMS的条纹结构光的图像降噪方法和装置

技术领域

[0001] 本发明是关于图像处理技术领域,特别是关于一种基于MEMS的条纹结构光的图像降噪方法和装置。

背景技术

[0002] 基于MEMS的条纹结构光的三维重建技术属于主动光学测量,拥有速度快、精度高、非接触等优点,已经广泛应用于工业检测、人脸识别、医疗健康、文物保护等多个方面。它通过将正弦条纹投射到物体表面,然后使用单个或多个相机拍摄被测表面得到结构光图像;经过相位解包裹等方法获得关键信息,最后基于三角测量原理经过图像三维解析计算物体的三维距离。MEMS光源因为具有性能稳定、测量精准等优点,被广泛使用。然而MEMS光源发射的激光相互干涉所产生的散斑噪声严重损害了相机所获得的图片质量,继而严重影响三维重建的精度。因此对MEMS条结构光纹三维成像图片进行降噪处理,在尽可能保留图像真实细节的情况下抑制噪声信号就显得十分必要。

[0003] 图像去噪也称图像滤波,其目的是在尽可能多地保留图像原始信息的情况下,抑制噪声信号,还原图像的本质信息。图像降噪的效果将直接影响后续图像分析甚至是整个工程的好坏,这在MEMS条纹结构光三维重建技术中显得尤为重要。

[0004] 图像降噪方法主要分为三类:空域像素特征去噪算法、变换域去噪算法和基于神经网络的去噪算法。由于MEMS结构光技术的特殊性,不容易获取无噪声污染的原始信号作为训练集,所以基于神经网络的去噪算法很少使用。而基于变换域的降噪算法又存在计算复杂、损失大量边缘细节的缺点。因此在处理MEMS结构光图片时,通常使用传统的空域或变换域降噪算法。目前工业上普遍使用简单的高斯滤波处理原始结构光图片,这种方法虽然简单、快速、复杂度低,但对于散斑噪声污染的MEMS条纹结构光图像的降噪效果并不理想。而基于Buades等人提出的非局部均值滤波(NLM)算法充分利用了图像中的冗余信息,采用了非局部加权平均的方法对噪声进行过滤,对目前的结构光图片降噪效果表现更佳。

[0005] 非局部均值算法中认为图像中的每个像素点并不是单独存在的,它与周围像素一起形成边缘和纹理等不同几何结构。通常来讲,相似结构所拥有的图像信息是高度重合的,也即图像不同位置的像素拥有很强的相关性。非局部均值算法就是利用了图像中的冗余信息,将目标像素和其周围像素一起被称为图像块,在操作时,遍历图像中的每个像素,在以每个像素为中心的区域里搜索相似的图像块,相似度越高,获得的权重越大,将权重归一化后,最后每个像素点的值为搜索框区域里的所有像素与其对应权重的乘积之和。传统NLM算法只利用了单张图片的冗余信息,而结构光图像通常是背景一样,相位略有变化的多张图片,因此会浪费其他图像中的信息,使得图像降噪精度下降。

[0006] 公开于该背景技术部分的信息仅仅旨在增加对本发明的总体背景的理解,而不应当被视为承认或以任何形式暗示该信息构成已为本领域一般技术人员所公知的现有技术。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种基于MEMS的条纹结构光的图像降噪方法和装置,其能够克服现有技术中降噪精度低的问题。

[0008] 为实现上述目的,本发明的实施例提供了一种基于MEMS的条纹结构光的图像降噪方法,包括:

[0009] MEMS光源将条纹结构光投射在被测物体表面;

[0010] 由同一相机获取被测物体表面在不同时刻的多张图像,该多张图像具有相同的背景且具有不同的相位信息;

[0011] 采用非局部均值滤波方法计算原始像素点 x 和第 i 张图像像素点 y 间的相似度 $W_i(x, y)$;

[0012] 对图像中的每个像素点进行还原:

$$[0013] \quad v(x) = \sum_N \sum_y W_i(x, y) v(y)$$

[0014] N 代表图像个数, $v(y)$ 表示像素点的灰度值。

[0015] 在本发明的一个或多个实施方式中,所述的非局部均值滤波方法包括:

[0016] 选取所述多张图像中的一张作为主图像,其他图像作为辅助图像;

[0017] 选取主图像中尺寸大小为 $d*d$ 的相似框和 $D*D$ 的搜索框;

[0018] 计算原始像素点 x 和第 i 张图像像素点 y 间的相似度 $W_i(x, y)$

$$[0019] \quad W_i(x, y) = \frac{1}{Z(x)} \frac{1}{\sqrt{1 + (\|N(x) - N(y)\|^2 \cdot h)^3}}$$

[0020] 其中:

$$[0021] \quad \|N(x) - N(y)\|^2 = \frac{1}{d^2} \sum_{\|z\|_{\infty} \leq d} \|v(x+z) - v(y+z)\|^2$$

$$[0022] \quad Z(x) = \sum_N \sum_y \frac{1}{\sqrt{1 + (\|N(x) - N(y)\|^2 \cdot h)^3}}$$

[0023] 其中, $N(x)$ 、 $N(y)$ 代表以初始像素点 x 和搜索框中的像素点 y 为中心的矩形邻域; $\|N(x) - N(y)\|^2$ 代表两个邻域间的高斯加权欧式距离; $v(x+z)$ 和 $v(y+z)$ 代表像素点的灰度值; $Z(x)$ 代表归一化系数,为搜索框中 D^2 个点的权重之和; h 为平滑参数。

[0024] 在本发明的一个或多个实施方式中,在所述的采用非局部均值滤波方法计算原始像素点 x 和第 i 张图像像素点 y 间的相似度 $W_i(x, y)$ 之前,还包括:

[0025] 对所有图像的灰度值 v 进行对数运算,将乘性噪声转换为加性噪声。

[0026] 在本发明的一个或多个实施方式中, $v = \ln(v+1)$ 。

[0027] 在本发明的一个或多个实施方式中,在所述的对图像中的每个像素点进行还原之后,还包括:

[0028] 将像素点的灰度值进行指数计算还原。

[0029] 在本发明的一个或多个实施方式中,将像素点的灰度值进行指数计算还原后的灰度值 v 满足:

[0030] $v = \exp(v) - 1$ 。

[0031] 为实现上述目的,本发明的实施例还提供了一种图像降噪处理装置,包括:

[0032] MEMS光源,将条纹结构光投射在被测物体表面;

[0033] 一相机,获取被测物体表面在不同时刻的多张图像,该多张图像具有相同的背景且具有不同的相位信息;

[0034] 处理单元,采用非局部均值滤波方法计算原始像素点 x 和第 i 张图像像素点 y 间的相似度 $W_i(x, y)$;

[0035] 对图像中的每个像素点进行还原:

$$[0036] \quad v(x) = \sum_N \sum_y W_i(x, y) v(y)$$

[0037] N 代表图像个数, $v(x)$ 和 $v(y)$ 表示像素点的灰度值。

[0038] 在本发明的一个或多个实施方式中,所述的非局部均值滤波方法包括:

[0039] 选取所述多张图像中的一张作为主图像,其他图像作为辅助图像;

[0040] 选取主图像中尺寸大小为 $d*d$ 的相似框和 $D*D$ 的搜索框;

[0041] 计算原始像素点 x 和第 i 张图像像素点 y 间的相似度 $W_i(x, y)$

$$[0042] \quad W_i(x, y) = \frac{1}{Z(x)} \frac{1}{\sqrt{1 + (\|N(x) - N(y)\|^2 \cdot h)^3}}$$

[0043] 其中:

$$[0044] \quad \|N(x) - N(y)\|^2 = \frac{1}{d^2} \sum_{\|z\|_\infty \leq d} \|v(x+z) - v(y+z)\|^2$$

$$[0045] \quad Z(x) = \sum_N \sum_y \frac{1}{\sqrt{1 + (\|N(x) - N(y)\|^2 \cdot h)^3}}$$

[0046] 其中, $N(x)$ 、 $N(y)$ 代表以初始像素点 x 和搜索框中的像素点 y 为中心的矩形邻域; $\|N(x) - N(y)\|^2$ 代表两个邻域间的高斯加权欧式距离; $v(x+z)$ 和 $v(y+z)$ 代表像素点的灰度值; $Z(x)$ 代表归一化系数,为搜索框中 D^2 个点的权重之和; h 为平滑参数。

[0047] 为实现上述目的,本发明的实施例还提供了一种计算机可读存储介质,其特征在于,

[0048] 包括计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现所述的方法。

[0049] 为实现上述目的,本发明的实施例还提供了一种电子设备,其特征在于,

[0050] 包括:

[0051] 处理器;

[0052] 存储器,用于存储所述处理器的可执行指令;

[0053] 其中,所述处理器被配置为经由执行所述可执行指令来实现所述的方法。

[0054] 与现有技术相比,本发明提出了一种通过利用多张图像中的冗余信息对一张图像进行降噪的非局部均值算法,本发明充分利用了MEMS条纹结构光图像序列中的冗余信息,改进了权值计算函数,大幅提高了传统非局部均值去噪算法的精度,为后续的图像处理和分析提供更精确的图像信息。

附图说明

- [0055] 图1a是根据本发明一实施方式的加性噪声图像统计学特性示意图；
 [0056] 图1b是根据本发明一实施方式的乘性噪声图像统计学特性示意图；
 [0057] 图2a是根据本发明一实施方式的图像统计学特性对比示意图；
 [0058] 图2b是根据本发明一实施方式的图像统计学特性对比局部放大示意图；
 [0059] 图3是根据本发明一实施方式的权值计算函数与现有技术中算法函数的对比示意图；
 [0060] 图4a为DLP条纹结构光仿真图像；
 [0061] 图4b经过对比例1算法降噪后的去噪图像；
 [0062] 图4c经过实施例1降噪后的去噪图像。

具体实施方式

[0063] 下面结合附图,对本发明的具体实施方式进行详细描述,但应当理解本发明的保护范围并不受具体实施方式的限制。

[0064] 除非另有其它明确表示,否则在整个说明书和权利要求书中,术语“包括”或其变换如“包含”或“包括有”等等将被理解为包括所陈述的元件或组成部分,而并未排除其它元件或其它组成部分。

[0065] 本申请实施例可适用于基于MEMS的条纹结构光的三维重建技术,可以应用于工业检测、人脸识别、医疗健康、文物保护等多个方面,本申请公开的实施例对此不做限定。

[0066] 为了更好地理解本申请实施例的方案,下面结合附图对本申请实施例可能的应用场景进行简单的介绍。

[0067] 实施例1

[0068] 根据本发明优选实施方式的一种基于MEMS的条纹结构光的图像降噪方法,包括步骤:

[0069] 步骤1:MEMS光源将条纹结构光投射在被测物体表面。

[0070] 步骤2:由同一相机获取被测物体表面在不同时刻的多张图像,该多张图像具有相同的背景且具有不同的相位信息,选取其中一张作为将要进行降噪操作的主图像,另外几张同组的其他图像设为提供信息的辅助图像。

[0071] 步骤3:对所有输入图像的灰度值 v 进行对数运算,将乘性噪声转换为较好处理的加性噪声,获得新的灰度值。

[0072] $v = \ln(v+1)$

[0073] 步骤4:选取主图像尺寸大小为 $d*d$ 的相似框和 $D*D$ 的搜索框。

[0074] 步骤5:计算同一像素点 x 在多张图像中的不同权重,也就是原始像素点 x 与第 i 张图像搜索框中像素点 y 计算对应的权重(相似度) $W_i(x,y)$,具体的权重计算公式如下:

$$[0075] \quad W_i(x,y) = \frac{1}{Z(x)} \frac{1}{\sqrt{1 + (\|N(x) - N(y)\|^2 \cdot h)^3}}$$

[0076] 其中:

$$[0077] \quad \|N(x) - N(y)\|^2 = \frac{1}{d^2} \sum_{\|z\|_{\infty} \leq d} \|v(x+z) - v(y+z)\|^2$$

$$[0078] \quad Z(x) = \sum_N \sum_y \frac{1}{\sqrt{1 + (\|N(x) - N(y)\|^2 \cdot h)^3}}$$

[0079] 其中, $N(x)$ 、 $N(y)$ 代表以初始像素点 x 和搜索框中的像素点 y 为中心的矩形邻域; $\|N(x) - N(y)\|^2$ 代表两个邻域间的高斯加权欧式距离; $v(x+z)$ 和 $v(y+z)$ 代表像素点的灰度值; $Z(x)$ 代表归一化系数, 为搜索框中 D^2 个点的权重之和; h 为平滑参数, 控制着降噪效果的强弱, h 越大, 降噪强度越大, 可能导致图片变模糊; h 越小, 降噪强度越小, 可能会降噪不彻底; N 代表参与降噪的输入图像的个数。

[0080] 步骤6: 将多张图像搜索框中每个像素点的灰度值乘以其对应权重还原主图像像素点的灰度值, 具体的还原公式如下:

$$[0081] \quad v(x) = \sum_N \sum_y W_i(x, y) v(y)$$

[0082] 公式同一, 由大 V 改成小 v

[0083] 其中, $v(x)$, $v(y)$ 表示像素点的灰度值。

[0084] 步骤7: 依次遍历主图像中每个像素点重复进行步骤5-6, 直到所有像素点都处理完毕。

[0085] 步骤8: 将像素点的灰度值进行指数计算进行还原。

$$[0086] \quad v = \exp(v) - 1$$

[0087] 图1a和图1b分别为加性噪声与乘性噪声的图像统计学特性; MEMS条纹结构光的图像统计学特性与两种噪声类型进行对比参图2a和图2b所示, 其中, 图2a为图像统计学特性对比, 图2b为图像统计学特性对比局部放大示意图。通过图中可以看出MEMS结构光的图像统计学特性基本与乘性噪声的图像统计学特性重合, 因此可以认为MEMS结构光图像的主要噪声类型为乘性噪声。因此本实施例步骤3在计算时, 先对像素值进行对数运算, 将乘性噪声转化为更加容易过滤的加性噪声, 以此来获得更好地降噪效果。

[0088] 本实施例步骤5中, 计算同一像素点 x 在多张图像中的不同权重, 可以利用多组图像信息。一组MEMS结构光图像通常是由背景一样但相位信息不同的多张图像构成, 这些图像具有相同的结构信息, 甚至在某些角度, 这些信息比原图中包含的更多。充分利用这些信息, 就可以将原图中被噪声掩盖的信息利用其他图像中的信息进行还原。

[0089] 当两个像素点相差过大时, 计算出的权值最好趋近为0, 这样可以防止引入过多噪声误差。而现有技术的算法(只利用了单张图片的冗余信息)的权值计算函数为指数型函数, 函数过于粗糙, 在两个像素点即使相差很大时, 依旧会赋予一定权值。并且函数在像素点相近时过于敏感, 下降过快。这些都会导致降噪效果下降。因此本实施例步骤5中的的权值函数进行改进: 误差较小时获得高权重, 误差较大时, 获得低权重, 甚至可以让权重趋近为0, 减少引入噪声, 同时权重在一定范围内快速下降, 使得权值计算更加精准。

[0090] 结合图3可知, 相比于对比例1中的权值计算函数(只利用了单张图片的冗余信息), 本实施例步骤3中的权值计算函数至少拥有以下几个优点:

- [0091] (1) 当像素点相似时,获得较高权重;
- [0092] (2) 当像素点不相似时,获得较低权重,过于不相似时,权值趋近于0;
- [0093] (3) 权值在一定范围内可以快速下降,能够增加权重计算的精度;
- [0094] 因此新本实施例步骤3中的权值计算函数可以给整个算法精度带来非常大的提升。

[0095] 对比例1

[0096] 采用传统的非局部均值滤波算法对添加不同强度乘性噪声的DLP的条纹结构光图片进行降噪,该算法利用单张图片的冗余信息。传统的非局部均值滤波算法流程如下:

[0097] (1)、首先以MEMS结构光图像的以个像素点为中心,选取尺寸大小为d*d的相似框和D*D大小的搜索框。

[0098] (2)、相似框在搜索框中滑动,遍历搜索框中D²个像素点,计算搜索框中每个像素点y的相似框与原始像素点x相似框中对应点的欧氏距离之和,然后利用权重计算公式求得原始像素点x与搜索框中当对应点y的权重值w(x,y)。

[0099] 权重计算公式如下:

$$[0100] \quad w(x, y) = \frac{1}{Z(x)} \exp\left(-\frac{\|N(x) - N(y)\|^2}{h^2}\right)$$

[0101] 其中:w(x,y)表示像素点x和y间的相似度,N(x)、N(y)代表以初始像素点x和搜索框中点y为中心的矩形邻域,||N(x)-N(y)||²代表两个邻域间的高斯加权欧式距离;v代表当前像素点的灰度值,Z(x)代表归一化系数,为搜索框中D²个点的权重之和。h为平滑参数,控制着降噪效果的强弱,h越大,降噪强度越大,可能导致图片变模糊;h越小,降噪强度越小,可能会降噪不彻底。

$$[0102] \quad \|N(x) - N(y)\|^2 = \frac{1}{d^2} \sum_{\|z\|_{\infty} \leq d} \|v(x+z) - v(y+z)\|^2$$

$$[0103] \quad Z(x) = \sum_y \exp\left(-\frac{\|N(x) - N(y)\|^2}{h^2}\right)$$

[0104] (3)、每个像素点的最终值为搜索框内的每个像素点灰度值乘以其对应的权重之和。

$$[0105] \quad v(x) = \sum_y w(x, y)v(y)$$

[0106] 分别采用实施例1和对比例1的算法对基于DLP的条纹结构光图片(图像几乎不含有噪声,可以认为是无噪声原图)仿真添加不同噪声方差的乘性噪声进行降噪效果测试。

[0107] 表1列出了采用实施例1和对比例1降噪方法对具有不同噪声方差的DLP条纹结构光图片进行降噪后与原图的峰值信噪比PSNR值对比。从表中可以看出,无论噪声方差大小,实施例1的方法都有比对比例1的算法具有更好的降噪效果。

[0108] 表1条纹结构光仿真图像降噪后的PSNR值对比

方法	噪声方差				
	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05
[0109] 对比例 1	35.28	34.78	34.45	34.20	33.13
实施例 1	38.90	38.22	37.39	36.59	35.91

[0110] 图4a为DLP条纹结构光仿真图像,图4b经过对比例1算法降噪后的去噪图像,图4c经过实施例1降噪后的去噪图像。从直接的视觉效果上来看,实施例1相比于对比例1方法保留了更多的图像细节,同时消除散斑噪声的效果更好。

[0111] 综上所述,本实施例的目的就在于针对非局部均值去噪算法应用在MEMS条纹结构光图片中的不完善之处,提出了一种通过利用多张图像中的冗余信息对一张图像进行降噪的非局部均值算法。首先因为MEMS结构光图像的散斑噪声是一种乘性噪声,因此在计算时,先对像素值进行对数运算,将乘性噪声转化为更加容易过滤的加性噪声,以此来获得更好地降噪效果。之后通过在多张图片中的搜索框中寻找相似点,利用改进的权值计算函数计算相应权重,来对每个像素点进行还原。本实施例的方法充分利用了MEMS条纹结构光图像序列中的冗余信息,改进了权值计算函数,大幅提高了传统非局部均值去噪算法的精度,为后续的图像处理和分析提供更精确的图像信息。

[0112] 本发明优选实施方式的一种图像降噪处理装置,包括:

[0113] MEMS光源,将条纹结构光投射在被测物体表面;

[0114] 一相机,获取被测物体表面在不同时刻的多张图像,该多张图像具有相同的背景且具有不同的相位信息;

[0115] 处理单元,采用非局部均值滤波方法计算原始像素点 x 和第 i 张图像像素点 y 间的相似度 $W_i(x,y)$;

[0116] 对图像中的每个像素点进行还原:

$$[0117] \quad V(x) = \sum_N \sum_y W_i(x,y)V(y)$$

[0118] N 代表图像个数, $V(y)$ 表示像素点的灰度值。

[0119] 在一实施例中,所述的非局部均值滤波方法包括:

[0120] 选取所述多张图像中的一张作为主图像,其他图像作为辅助图像;

[0121] 选取主图像中尺寸大小为 $d*d$ 的相似框和 $D*D$ 的搜索框;

[0122] 计算原始像素点 x 和第 i 张图像像素点 y 间的相似度 $W_i(x,y)$

$$[0123] \quad W_i(x,y) = \frac{1}{Z(x)} \frac{1}{\sqrt{1 + (\|N(x) - N(y)\|^2 \cdot h)^3}}$$

[0124] 其中:

$$[0125] \quad \|N(x) - N(y)\|^2 = \frac{1}{d^2} \sum_{\|z\|_{\infty} \leq d} \|v(x+z) - v(y+z)\|^2$$

$$[0126] \quad Z(\mathbf{x}) = \sum_N \sum_y \frac{1}{\sqrt{1 + (\|N(\mathbf{x}) - N(\mathbf{y})\|^2 \cdot h)^3}}$$

[0127] 其中, $N(\mathbf{x})$ 、 $N(\mathbf{y})$ 代表以初始像素点 \mathbf{x} 和搜索框中的像素点 \mathbf{y} 为中心的矩形邻域; $\|N(\mathbf{x}) - N(\mathbf{y})\|^2$ 代表两个邻域间的高斯加权欧式距离; $v(\mathbf{x}+\mathbf{z})$ 和 $v(\mathbf{y}+\mathbf{z})$ 代表像素点的灰度值; $Z(\mathbf{x})$ 代表归一化系数, 为搜索框中 D^2 个点的权重之和; h 为平滑参数。

[0128] 本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质, 包括计算机程序, 所述计算机程序被处理器执行时实现上述实施例的方法。

[0129] 本申请实施例还提供了一种电子设备, 包括:

[0130] 处理器;

[0131] 存储器, 用于存储所述处理器的可执行指令;

[0132] 其中, 所述处理器被配置为经由执行所述可执行指令来实现上述实施例的方法。

[0133] 存储器可以是只读存储器 (read only memory, ROM), 静态存储设备, 动态存储设备或者随机存取存储器 (random access memory, RAM)。存储器可以存储程序, 当存储器中存储的程序被处理器执行时, 处理器和通信接口用于执行本申请实施例的图像降噪的方法的各个步骤。

[0134] 处理器可以采用通用的中央处理器 (central processing unit, CPU), 微处理器, 应用专用集成电路 (application specific integrated circuit, ASIC), 图形处理器 (graphics processing unit, GPU) 或者一个或多个集成电路, 用于执行相关程序, 以实现本申请实施例的图像降噪装置中的模块所需执行的功能, 或者执行本申请方法实施例的图像降噪的方法。

[0135] 前述对本发明的具体示例性实施方案的描述是为了说明和例证的目的。这些描述并非想将本发明限定为所公开的精确形式, 并且很显然, 根据上述教导, 可以进行很多改变和变化。对示例性实施例进行选择 and 描述的目的在于解释本发明的特定原理及其实际应用, 从而使得本领域的技术人员能够实现并利用本发明的各种不同的示例性实施方案以及各种不同的选择和改变。本发明的范围意在由权利要求书及其等同形式所限定。

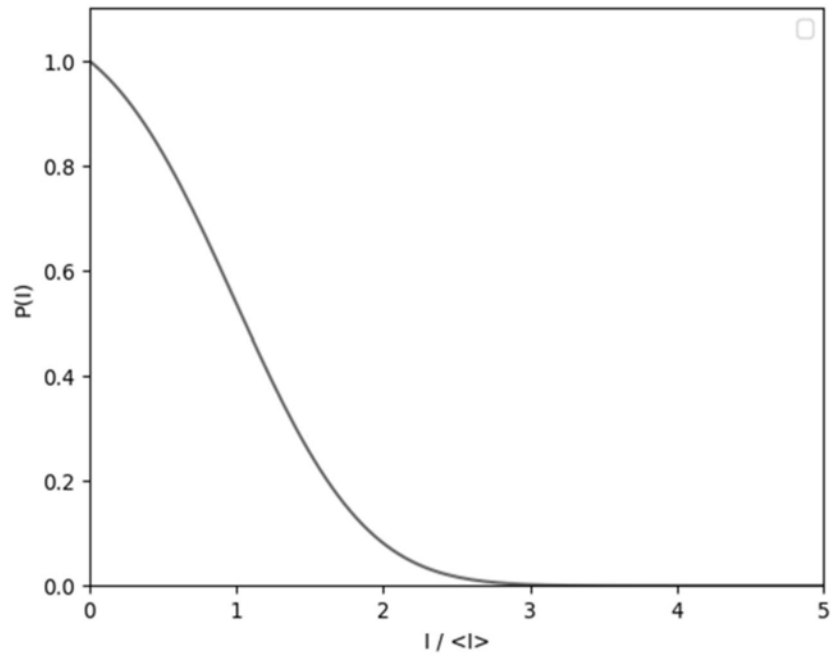


图1a

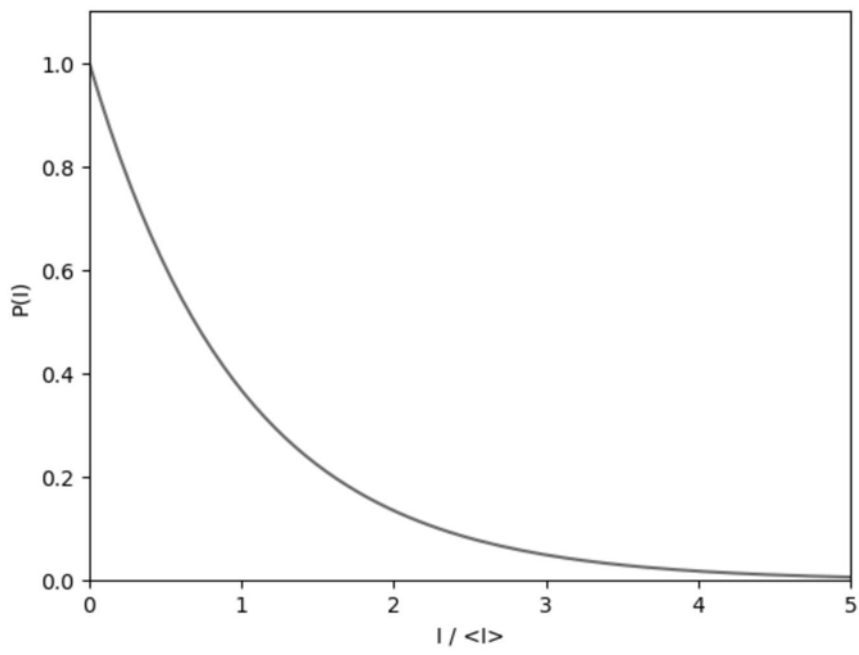


图1b

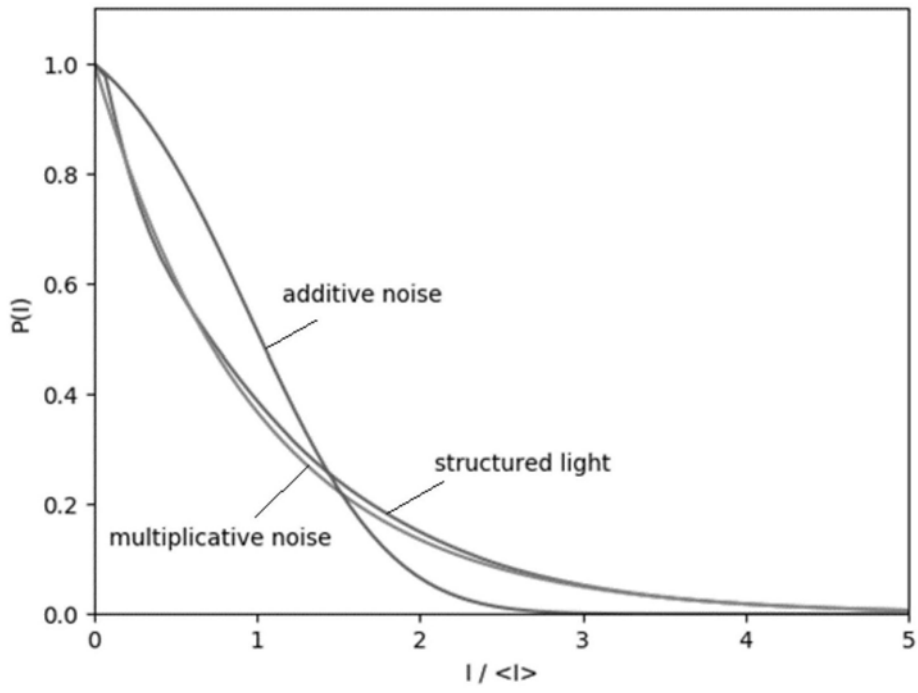


图2a

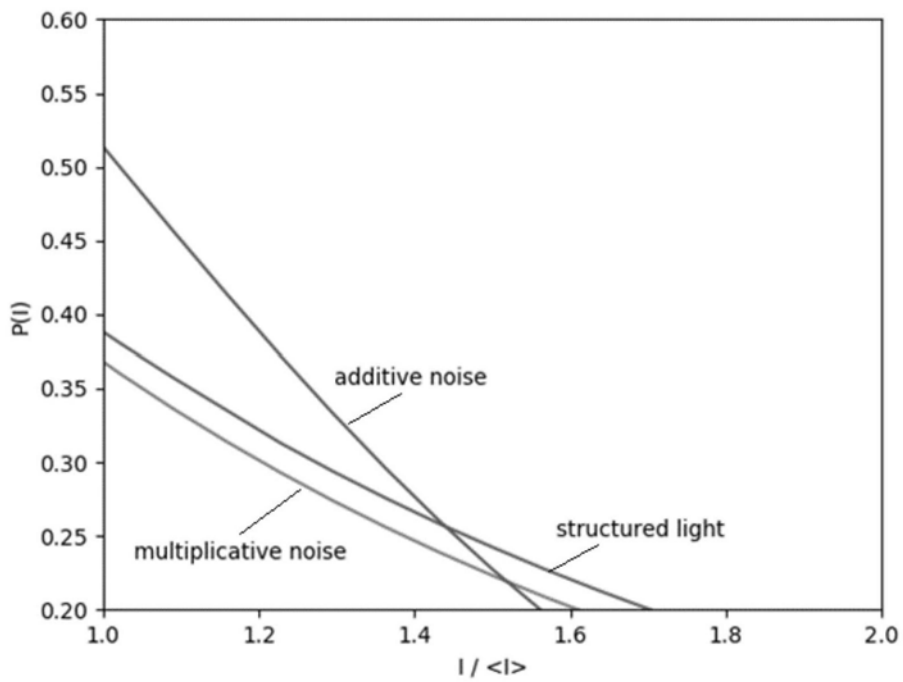


图2b

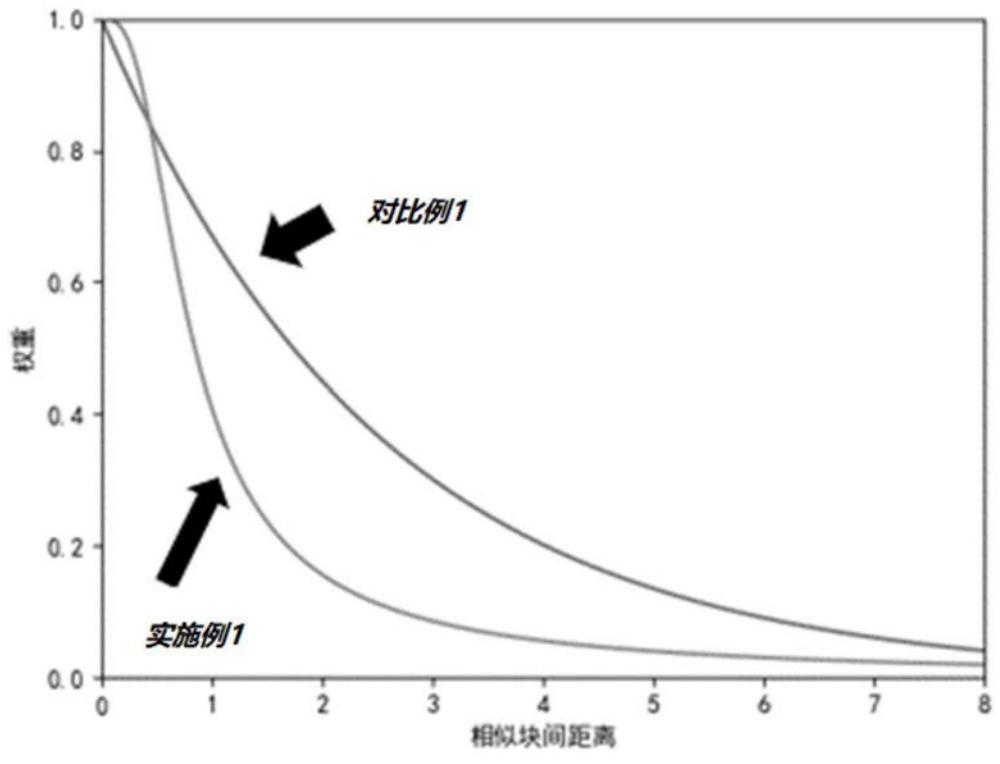


图3

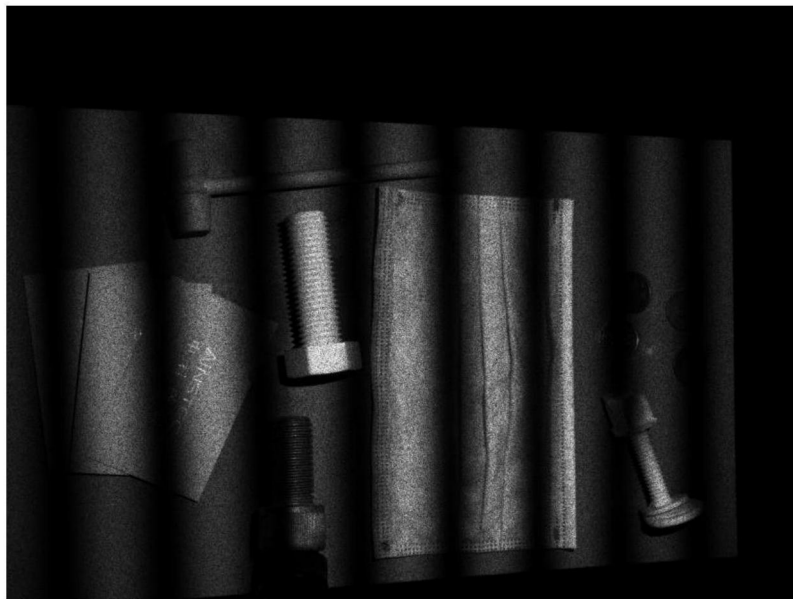


图4a

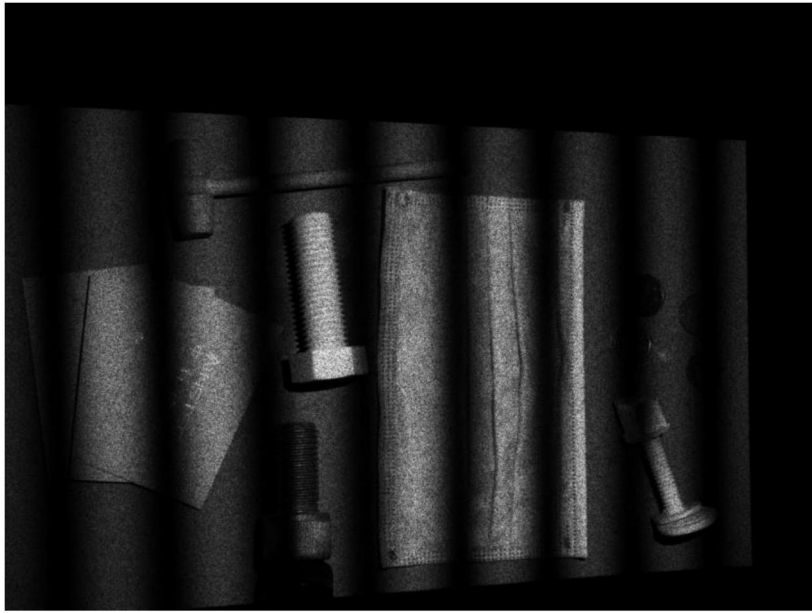


图4b

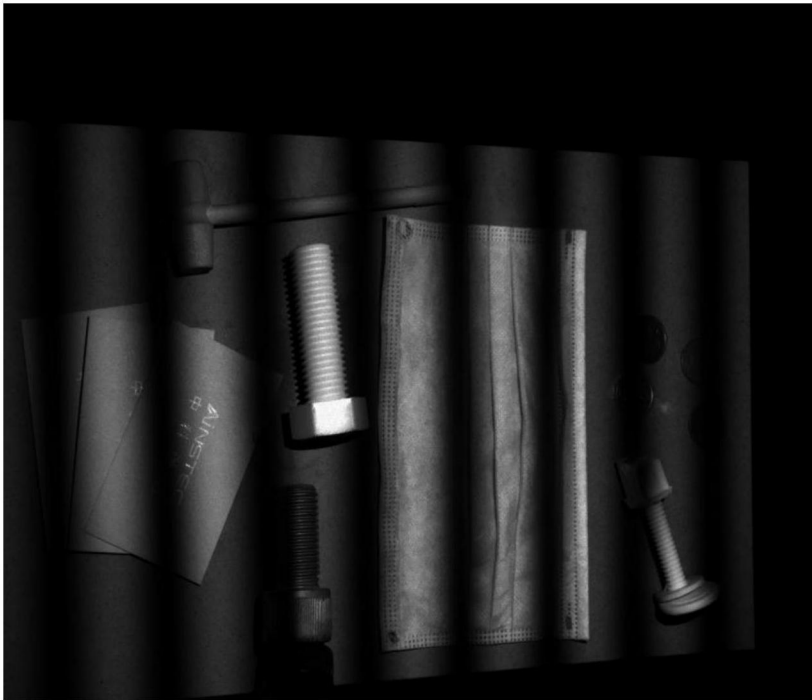


图4c