

(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
2017 年 11 月 2 日 (02.11.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/185772 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04N 5/208 (2006.01) **H04N 5/21** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/111380
- (22) 国际申请日: 2016 年 12 月 21 日 (21.12.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201610278415.4 2016 年 4 月 28 日 (28.04.2016) CN
- (71) 申请人: 深圳市中兴微电子有限公司
(**SANECHIPS TECHNOLOGY CO., LTD.**) [CN/CN];
中国广东省深圳市南山区西丽街道留仙大道
中兴工业园, Guangdong 518055 (CN)。
- (72) 发明人: 文锦松 (**WEN, Jinsong**); 中国广东省
深圳市南山区西丽街道留仙大道中兴工
业园, Guangdong 518055 (CN)。
- (74) 代理人: 北京派特恩知识产权代理有
限公司 (**CHINA PAT INTELLECTUAL PROPERTY**
OFFICE); 中国北京市海淀区海淀南路 21 号中关
村知识产权大厦 B 座 2 层, Beijing 100080 (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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, 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,

(54) **Title:** METHOD AND DEVICE FOR VIDEO IMAGE ENHANCEMENT AND COMPUTER STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 一种视频图像增强的方法、装置和计算机存储介质

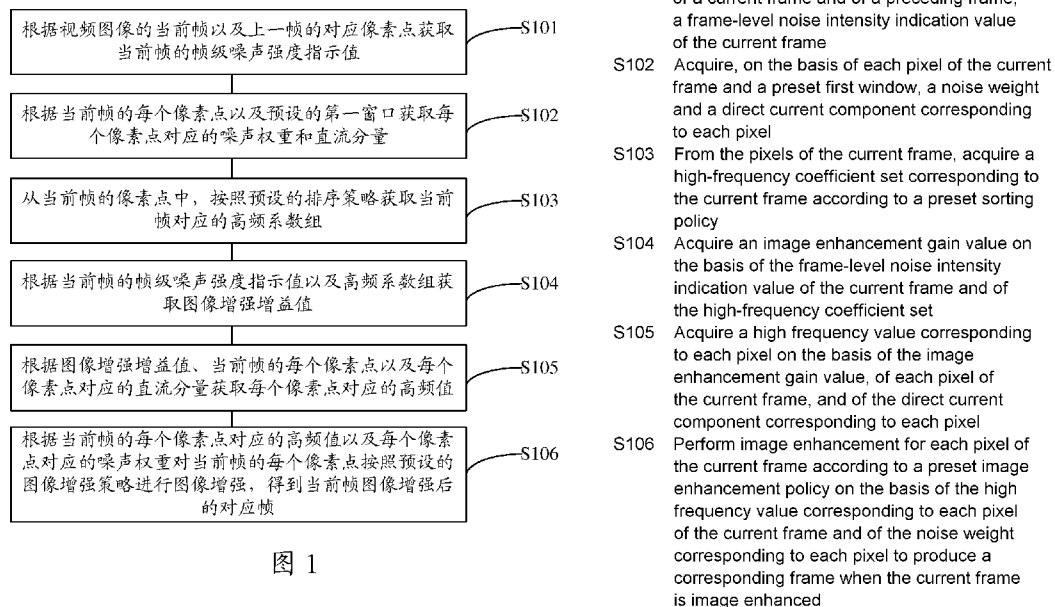


图 1

(57) **Abstract:** Disclosed are a method and device for video image enhancement and a computer storage medium. The method comprises: acquiring, on the basis of corresponding pixels of a current frame and a preceding frame of a video image, a frame-level noise intensity indication value of the current frame; acquiring, on the basis of each pixel of the current frame and a preset first window, a noise weight and a direct current component corresponding to each pixel; from the pixels of the current frame, acquiring a high-frequency coefficient set corresponding to the current frame according to a preset sorting policy; acquiring an image enhancement gain value on

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。

(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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

the basis of the frame-level noise intensity indication value of the current frame and of the high-frequency coefficient set; acquiring a high-frequency value corresponding to each pixel on the basis of the image enhancement gain value, of each pixel of the current frame, and of the direct current component corresponding to each pixel; and performing image enhancement for each pixel of the current frame according to a preset image enhancement policy on the basis of the high-frequency value corresponding to each pixel of the current frame and of the noise weight corresponding to each pixel to produce a corresponding frame when the current frame is image enhanced.

(57) 摘要: 本发明实施例公开了一种视频图像增强的方法、装置和计算机存储介质, 方法包括: 根据视频图像的当前帧以及上一帧的对应像素点获取当前帧的帧级噪声强度指示值; 根据当前帧的每个像素点以及预设的第一窗口获取每个像素点对应的噪声权重和直流分量; 从当前帧的像素点中, 按照预设的排序策略获取当前帧对应的高频系数组; 根据当前帧的帧级噪声强度指示值以及高频系数组获取图像增强增益值; 根据图像增强增益值、当前帧的每个像素点以及每个像素点对应的直流分量获取每个像素点对应的高频值; 根据当前帧的每个像素点对应的高频值以及每个像素点对应的噪声权重对当前帧的每个像素点按照预设的图像增强策略进行图像增强, 得到当前帧图像增强后的对应帧。

一种视频图像增强的方法、装置和计算机存储介质

技术领域

本发明涉及图像处理技术，尤其涉及一种视频图像增强的方法、装置和计算机存储介质。

5 背景技术

随着互联网技术及终端技术的发展，越来越多的用户通过智能手机或平板电脑等终端观看视频，但是由于网络带宽、拍摄技术、编解码损失及传输干扰等客观因素的影响，会导致用户在终端观看视频时，视频图像会出现图像模糊、噪声严重甚至细节丢失的情况。

10 针对上述情况，目前都会对视频图像进行图像锐化处理，具体过程是提取原始图像中每个像素点的高频成分，然后将高频成分累加之后再增加至对应的像素点，从而提高图像的清晰度。

但是当前针对图像进行锐化处理的过程，提取高频成分的力度需要通过人为进行固定设置，并且由于针对每个像素点均进行锐化处理来进行图
15 像增强，从而导致图像中的噪声部分也随之增强，反而造成了较低的视觉体验。

发明内容

为解决现有存在的技术问题，本发明实施例期望提供一种视频图像增强的方法、装置和计算机存储介质。

20 本发明实施例的技术方案是这样实现的：

第一方面，本发明实施例提供了一种视频图像增强的方法，包括：

根据视频图像的当前帧以及上一帧的对应像素点获取所述当前帧的帧级噪声强度指示值；

根据所述当前帧的每个像素点以及预设的第一窗口获取每个像素点对应的噪声权重和直流分量；

从所述当前帧的像素点中，按照预设的排序策略获取所述当前帧对应的高频系数组；

- 5 根据所述当前帧的帧级噪声强度指示值以及所述高频系数组获取图像增强增益值；

根据所述图像增强增益值、所述当前帧的每个像素点以及每个像素点对应的直流分量获取每个像素点对应的高频值；

- 10 根据所述当前帧的每个像素点对应的高频值以及每个像素点对应的噪声权重对所述当前帧的每个像素点按照预设的图像增强策略进行图像增强，得到所述当前帧图像增强后的对应帧。

在上述方案中，所述根据视频图像的当前帧以及上一帧的对应像素点获取所述当前帧的帧级噪声强度指示值，包括：

- 15 获取所述当前帧每个像素点的 Y 分量与所述上一帧的对应像素点的 Y 分量之间差值的绝对值；

将所述差值绝对值与预设第一窗口的低通滤波器模板进行卷积，获得得到所述当前帧每个像素点对应的低通滤波结果；

将所述低通滤波结果中超过预设判定门限值的低通滤波结果进行累加，获取所述当前帧的帧级噪声强度指示值。

- 20 在上述方案中，所述根据所述当前帧的每个像素点以及预设的第一窗口获取每个像素点对应的噪声权重和直流分量，包括：

分别以所述当前帧每个像素点为中心设置第二窗口；

- 25 获取所述第二窗口内所有子窗口的直流均值，并根据预设的直流分量划分级别从所有子窗口的直流均值中获取任一子窗口的直流均值作为对应像素点的直流分量；

将所有子窗口的直流均值之间两两相减之差的绝对值之和，作为初始噪声权重，并按照预设的选择策略获取对应像素点的噪声权重。

在上述方案中，所述从所述当前帧的像素点中，按照预设的排序策略

获取所述当前帧对应的高频系数组，包括：

以当前图像帧的每个像素点为中心的窗口与预设的高通滤波器进行卷积，获取每个像素点对应的高频系数；

从所有像素点对应的高频系数中，按照预设的像素点距离获取最大的
5 预设数量的高频系数，组成所述当前帧对应的高频系数组。

在上述方案中，所述根据所述当前帧的帧级噪声强度指示值以及所述高频系数组获取图像增强增益值，包括：

通过所述当前帧以及在所述当前帧对应的当前时间之前的预设时间窗内的视频帧对应的帧级噪声强度指示值获取噪声特性均值；

10 根据所述噪声特性均值按照预设的门限条件获取图像增强增益初始值；

根据所述图像增强增益初始值以及所述当前帧对应的高频系数组获取所述图像增强增益值。

在上述方案中，所述根据所述图像增强增益值、所述当前帧的每个像素点以及每个像素点对应的直流分量获取每个像素点对应的高频值，包括：
15

所述根据所述图像增强增益值、所述当前帧的每个像素点以及每个像素点对应的直流分量获取所述每个像素点对应的高频初值；

根据所述每个像素点对应的直流分量对所述每个像素点对应的高频初值进行修正，获得每个像素点对应的高频值。

20 第二方面，本发明实施例提供了一种视频图像增强的装置，包括：帧级噪声检测模块、像素噪声检测模块、帧级细节检测模块、增益获取模块、像素高频生成模块和像素增强模块；其中，

所述帧级噪声检测模块，配置为根据视频图像的当前帧以及上一帧的对应像素点所述当前帧的帧级噪声强度指示值；

25 所述像素噪声检测模块，配置为根据所述当前帧的每个像素点以及预设的第一窗口获取每个像素点对应的噪声权重和直流分量；

所述帧级细节检测模块，配置为从所述当前帧的像素点中，按照预设的排序策略获取所述当前帧对应的高频系数组；

所述增益获取模块，配置为根据所述当前帧的帧级噪声强度指示值以及所述高频系数组获取图像增强增益值；

所述像素高频生成模块，配置为根据所述图像增强增益值、所述当前帧的每个像素点以及每个像素点对应的直流分量获取每个像素点对应的高频值；

所述像素增强模块，配置为根据所述当前帧的每个像素点对应的高频值以及每个像素点对应的噪声权重对所述当前帧的每个像素点按照预设的图像增强策略进行图像增强，得到所述当前帧图像增强后的对应帧。

在上述方案中，所述帧级噪声检测模块，配置为：

10 获取所述当前帧每个像素点的 Y 分量与所述上一帧的对应像素点的 Y 分量之间差值的绝对值；以及，

将所述差值绝对值与预设第一窗口的低通滤波器模板进行卷积，获取得到所述当前帧每个像素点对应的低通滤波结果；以及，

15 将所述低通滤波结果中超过预设判定门限值的低通滤波结果进行累加，获取所述当前帧的帧级噪声强度指示值。

在上述方案中，所述像素噪声检测模块，配置为

分别以所述当前帧每个像素点为中心设置第二窗口；以及，

20 获取所述第二窗口内所有子窗口的直流均值，并根据预设的直流分量划分级别从所有子窗口的直流均值中获取任一子窗口的直流均值作为对应像素点的直流分量；以及，

将所有子窗口的直流均值之间两两相减之差的绝对值之和，作为初始噪声权重，并按照预设的选择策略获取对应像素点的噪声权重。

在上述方案中，所述帧级细节检测模块，配置为：

25 以当前图像帧的每个像素点为中心的窗口与预设的高通滤波器进行卷积，获取每个像素点对应的高频系数；

从所有像素点对应的高频系数中，按照预设的像素点距离获取最大的预设数量的高频系数，组成所述当前帧对应的高频系数组。

在上述方案中，所述增益获取模块，配置为：

通过所述当前帧以及在所述当前帧对应的当前时间之前的预设时间窗内的视频帧对应的帧级噪声强度指示值获取噪声特性均值；

5 以及，根据所述噪声特性均值按照预设的门限条件获取图像增强增益初始值；

以及，根据所述图像增强增益初始值以及所述当前帧对应的高频系数组获取所述图像增强增益值。

在上述方案中，所述像素高频生成模块，配置为：

10 所述根据所述图像增强增益值、所述当前帧的每个像素点以及每个像素点对应的直流分量获取所述每个像素点对应的高频初值；以及，

根据所述每个像素点对应的直流分量量对所述每个像素点对应的高频初值进行修正，获得每个像素点对应的高频值。

15 第三方面，本发明实施例提供了一种计算机存储介质，所述计算机存储介质包括一组指令，当执行所述指令时，引起至少一个处理器执行上述的视频图像增强的方法。

本发明实施例提供了一种视频图像增强的方法、装置和计算机存储介质，基于视频帧的不同粒度的噪声级别以及视频帧的细节程度进行图像增强，不仅能够自适应地控制图像增强的幅度，还能够避免对噪声部分进行增强，使得输出的视频图像具有较强的清晰度。

20 附图说明

图 1 为本发明实施例提供的一种视频图像增强的方法流程示意图；

图 2 为本发明实施例提供的一种获取所述当前帧的帧级噪声强度指示值的流程示意图；

25 图 3 为本发明实施例提供的一种获取像素点对应的噪声权重和直流分量的流程示意图；

图 4 为本发明实施例提供的一种获取图像增强增益值的流程示意图；

图 5 为本发明实施例提供的一种视频图像增强的装置结构示意图。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

在本发明实施例的各种实施例中：基于视频帧的不同粒度的噪声级别以及视频帧的细节程度进行图像增强，从而能够自适应地控制图像增强的幅度，还能够避免对噪声部分进行增强，使得输出的视频图像具有更强的清晰度。

实施例一

参见图 1，其示出了本发明实施例提供的一种视频图像增强的方法流程，该方法可以包括：

S101：根据视频图像的当前帧以及上一帧的对应像素点获取当前帧的帧级噪声强度指示值；

S102：根据当前帧的每个像素点以及预设的第一窗口获取每个像素点对应的噪声权重和直流分量；

S103：从当前帧的像素点中，按照预设的排序策略获取当前帧对应的高频系数组；

S104：根据当前帧的帧级噪声强度指示值以及高频系数组获取图像增强增益值；

S105：根据图像增强增益值、当前帧的每个像素点以及每个像素点对应的直流分量获取每个像素点对应的高频值；

S106：根据当前帧的每个像素点对应的高频值以及每个像素点对应的噪声权重对当前帧的每个像素点按照预设的图像增强策略进行图像增强，得到当前帧图像增强后的对应帧。

对于步骤 S101，需要说明的是，由于判断噪声的难点就是会出现误判，会将视频中的运动状态也判断为噪声。因此，对于单一像素点来说无法判断噪声级别，因此，可以采用统计意义的方法来判断一帧的噪声级别。可以理解地，在统计意义下对于某一像素点，如果是运动，那么前后帧差异

会比较大,如果是噪声污染,那么前后帧差异会比较小。因此,示例性地,参见图 2,根据视频图像的当前帧以及上一帧的对应像素点获取所述当前帧的帧级噪声强度指示值,具体包括步骤 S1011 至 S1013:

5 S1011: 获取当前帧每个像素点的 Y 分量与上一帧的对应像素点的 Y 分量之间差值的绝对值;

S1012: 将差值绝对值与预设第一窗口的低通滤波器模板进行卷积,获得当前帧每个像素点对应的低通滤波结果;

S1013: 将低通滤波结果中超过预设判定门限值的低通滤波结果进行累加,获取当前帧的帧级噪声强度指示值。

10 可以理解地,像素点的 Y 分量用于表示亮度。

在一实施例中,针对图 2 所示方案的具体实现过程可以包括:

首先,选择大小为 $m \times n$ 的窗口;其中, m 为窗口内的行坐标长度, n 为窗口内的纵坐标长度;本实施例中,窗口为 3×3 窗口;

接着,定义当前帧的帧级噪声强度初始指示值 $dif_total = 0$;

15 随后,以当前帧的当前处理像素点 $p(t)_{ij}$ 为中心,按照式 1 计算 3×3 窗口内每一点 Y 分量与上一帧对应像素点 $p(t-1)_{ij}$ 的 Y 分量之间差的绝对值,并将该绝对值与 3×3 窗口的低通滤波器进行卷积,得到当前处理像素对应的差分值 dif_{ij} :

$$dif_{ij} = \sum_{m=-1}^1 \sum_{n=-1}^1 lpf_mask_{mn} \times |p(t)_{i+m,j+n} - p(t-1)_{i+m,j+n}| \quad (1)$$

20 其中, 3×3 窗口的低通滤波器优选为 $lpf_mask_{mn} = \begin{Bmatrix} 1, 2, 1 \\ 2, 4, 2 \\ 1, 2, 1 \end{Bmatrix}$;

接着,对当前帧的每一个像素点进行式 1 所示的运算,获取对应的差分值,并且将超过预设阈值 thr 的差分值进行累加,累加的计算公式如式 2:

$$dif_total = \begin{cases} dif_total + dif_{ij}, & dif_{ij} \leq thr \\ dif_total, & dif_{ij} > thr \end{cases} \quad (2)$$

其中, thr 的默认值为 128,也就是将差分值大于 128 的点,视为运动
25 位移。即 $dif_total \in [128, +\infty)$ 的时候,需要进行累加。

最后，当前帧的所有像素点按照式 2 进行累加完毕后，dif_total 赋值给 noise_total。这个表征当前帧的噪声信息。该噪声信息越大说明当前帧噪声越多，越小说明当前帧噪声越小。

可选地，在上述针对图 2 所示方案的具体实现过程中，窗口可以是大

5 小为 5x5 窗口，相应的低通滤波器为 $lpf_mask_{mn} = \begin{Bmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 4 & 2 & 1 \\ 1 & 4 & 8 & 4 & 1 \\ 1 & 2 & 4 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{Bmatrix}$ ，式 1 也相

应地修改为 $dif_{ij} = \sum_{m=-2}^2 \sum_{n=-2}^2 lpf_mask_{mn} \times |p(t)_{i+m,j+n} - p(t-1)_{i+m,j+n}|$ ，预设阈值 thr 的默

认值可以设置为 1024，从而将差分值大于 1024 的点，视为运动位移。即 $dif_total \in [1024, +\infty)$ 的时候，需要进行累加。

10 对于 S102，需要说明的是，通过 S101 可以得到帧级别的噪声信息，但是无法对每个像素点的噪声进行估计，对于同样的噪声污染级别，根据图像具体内容不一样，人眼对噪声带来的不悦体验不一样。平坦区域，比如蓝天，噪声给人带来的不悦体验更明显。基于这个实验结果，还需要对噪声的像素级别进行检测。可以认为大部分噪声在统计意义上符合高斯或者泊松分布，基于这一假设，针对多个窗口大小的直流分量，如果是噪声主

15 导的区域，那是趋于稳定的；如果是细节主导的区域，那是趋于一个值的。因此，示例性地，参见图 3，根据所述当前帧的每个像素点以及预设的第一窗口获取每个像素点对应的噪声权重和直流分量，具体包括 S1021 至 S1023：

S1021：分别以所述当前帧每个像素点为中心设置第二窗口；

20 S1022：获取所述第二窗口内所有子窗口的直流均值，并根据预设的直流分量划分级别从所有子窗口的直流均值中获取任一子窗口的直流均值作为对应像素点的直流分量；

S1023：将所有子窗口的直流均值之间两两相减之差的绝对值之和，作为初始噪声权重，并按照预设的选择策略获取对应像素点的噪声权重。

在一实施例中，针对图 3 所示方案的具体实现过程可以包括：

首先，对于每一个像素点，可以分别以当前点为中心，建立一个 5x3 的窗口，计算该窗口内所有子窗口，比如 2x2, 3x2, 4x2, 5x2, 3x3, 4x3, 5x3 的均值，分别记为 dc_2x2, dc_3x2, dc_4x2, dc_5x2, dc_3x3, dc_4x3, dc_5x3。各子窗口对应的均值计算公式如式 3：

$$dc_{m \times n} = \left(\sum_{i=-m/2}^{((m\%2=0)?(m/2-1):(m/2))} \sum_{j=-n/2}^{((n\%2=0)?(n/2-1):(n/2))} p_{ij} \right) / (m \times n) \quad (3)$$

其中 m=2, 3, 4, 5; n=2, 3; ?:表示三目运算符，它是对第一个表达式作真/假检测，然后根据检测结果返回后续第二和第三两个表达式中的一个。

接着，根据式 4 计算各像素点的初始权重 (weight)：

$$weight0 = |dc_{2 \times 2} - dc_{3 \times 3}| + |dc_{2 \times 2} - dc_{4 \times 3}| + |dc_{2 \times 2} - dc_{5 \times 3}| + |dc_{3 \times 3} - dc_{4 \times 3}| + |dc_{3 \times 3} - dc_{5 \times 3}| + |dc_{4 \times 3} - dc_{5 \times 3}| \quad (4)$$

最后，根据如式 5 所示的选择策略得到各像素点的噪声权重。

$$weight = clip3(weight0, 0, weight_max) \quad (5)$$

其中，weight_max 优选为 64。

在本实施例中，运算符 clip3(weight, 0, weight_max) 表示：

当 weight0 < 0 时， weight = 0；

当 weight0 > weight_max 时， weight = weight_max；

其余情况 weight = weight0。

通过上述针对 S102 的具体实现过程，可以理解地，如果当前点噪声污染占主要的，那么 weight 将倾向于 0，从而避免增强噪声；如果当前点噪声污染不严重的时候，那么 weight 倾向于 weight_max，也就是此点按细节丰富程度来自适应的产生增强幅度，而不受 weight 影响。

对于 S103，示例性地，从所述当前帧的像素点中，按照预设的排序策略获取所述当前帧对应的高频系数组，具体可以包括：

以当前图像帧的每个像素点为中心的窗口与预设的高通滤波器进行卷积，获取每个像素点对应的高频系数；以及，

从所有像素点对应的高频系数中，按照预设的像素点距离获取最大的预设数量的高频系数，组成所述当前帧对应的高频系数组。

在具体实现过程中，首先以当前帧的当前像素点 p_{ij} 为中心，窗口大小为 $M \times N$ 的窗口内的像素点与预设的高通滤波器 hpf_mask_{mn} 进行卷积运算，

5 如式 6 所示：

$$tmp = \sum_{m=-1}^1 \sum_{n=-2}^2 p_{i+m, j+n} * hpf_mask_{mn} \quad (6)$$

$$\text{以 } M=3, N=5 \text{ 为例，对应的高通滤波器 } hpf_mask = \begin{Bmatrix} 23, 0, -33, 0, 56, \\ 0, -169, 266, -169, 0, \\ 56, 0, -33, 0, 23 \end{Bmatrix};$$

接着获取当前像素点 p_{ij} 的高频系数 $hf_p_{ij} = |tmp \gg 7|$ ，其中， $\gg$ 为右移运算符。

10 最后，从所有像素点中提取最大的 N 个高频系数，组成高频系数组 hf_total 。

需要说明的是，在高频系数组中，对应的像素点之间要保持预设的距离，优选地，预设的像素点距离 $disance_thr$ 可以为 6。

15 对于 S104，需要说明的是，虽然有当前帧的帧级噪声强度指示值，但这只是当前帧的噪声表征，且准确度不一定精准，而在实际的视频流中，每帧都会有变化，但是在一个时间段内的均值差距是不大的。这个特性符合噪声的统计特性。因此，示例性地，参见图 4，根据所述当前帧的帧级噪声强度指示值以及所述高频系数组获取图像增强增益值，具体包括：

20 S1041：通过当前帧以及在当前帧对应的当前时间之前的预设时间窗内的视频帧对应的帧级噪声强度指示值获取噪声特性均值；

S1042：根据噪声特性均值按照预设的门限条件获取图像增强增益初始值；

S1043：根据图像增强增益初始值以及当前帧对应的高频系数组获取图像增强增益值。

25 在一实施例中，针对图 4 所示方案的具体实现过程可以包括：

首先，以当前帧为参考点，向当前帧对应的当前时间之前取 N 帧，作

为帧的滑窗：这里取 N 为 16。

接着，滑窗内各帧的平均噪声 $\text{noise_total_list}[\text{index}] = \frac{\text{noise_total}}{\text{width} * \text{height}}$ ；其中，

width 和 height 分别为当前帧的宽度和高度。

随后，计算 16 帧的噪声均值 $\text{noise_sum} = \sum_{i=0}^{15} \text{noise_total_list_field}[i] / 16$ ；

5 接着，根据式 7 获取图像增强增益初始值 gain0 ：

$$\text{gain0} = \begin{cases} 0, & \text{noise_sum} \geq \text{frm_noise_thr} \\ \text{gain_init} * \left(\frac{(1 \ll 10) * \text{noise_sum}}{\text{noise_dc} - \text{frm_noise_thr}} + \right. \\ \quad \left. \frac{\text{frm_noise_thr} \ll 10}{\text{frm_noise_thr} - \text{noise_dc}} \right) & \text{noise_dc} < \text{noise_sum} < \text{frm_noise_thr} \end{cases} \quad (7)$$

其中 gain_init 是被初始化了的增益，这个可以由用户设定， noise_dc 和 frm_noise_thr 也是被初始化了的噪声变量。并且 $\ll$ 表示左移运算符。

最后，可以根据图像增强增益初始值以及所述当前帧对应的高频系数
10 组获取所述图像增强增益值 gain ，具体为：

首先，计算 32 个高频系数之和 $\text{sum_int} = \sum_{i=0}^{31} \text{hf_total}[i]$ ；

接着，修正增益 $\text{gain} = \text{gain0} - \frac{\text{sum_int} * \text{gain0}}{2 * 32 * \text{hf_factor}}$ ；

最后，输出最终结果 $\text{gain} = \text{clip3}(\text{gain}, 0, \text{gain0})$ 。

对于 S105，示例性地，根据所述图像增强增益值、所述当前帧的每个
15 像素点以及每个像素点对应的直流分量获取每个像素点对应的高频值，具体包括：

所述根据所述图像增强增益值、所述当前帧的每个像素点以及每个像素点对应的直流分量获取所述每个像素点对应的高频初值；以及，

根据所述每个像素点对应的直流分量对所述每个像素点对应的高频
20 初值进行修正，获得每个像素点对应的高频值。

在具体实现过程中，以输入位宽为 8bit 为例，

首先，每个像素点对应的高频初值可以通过 $hf_{ij}0 = (p_{ij} - dc_3x3) * gain \gg 8$ 计算得到，其中， dc_3x3 为当前点为中心的 3X3 窗口的均值。也就是将像素点为中性的 3X3 窗口的均值作为直流分量。

5 随后，根据当前 dc_3x3 的值。按式 8 对高频初值进行修正：

$$hf_{ij} = \begin{cases} \frac{hf_{ij} * ((-2) * dc_3x3 + 512)}{256}, & dc_3x3 \geq 128 \\ \frac{hf_{ij} * 2 * dc_3x3}{256}, & dc_3x3 < 128 \end{cases} \quad (8)$$

由此可以得出每个像素点对应的高频值。

对于 S106 所述的根据当前帧的每个像素点对应的高频值以及每个像素点对应的噪声权重对当前帧的每个像素点按照预设的图像增强策略进行图像增强，得到当前帧图像增强后的对应帧，具体的实现过程可以如下：

针对当前帧每个像素点 p_{ij} ，通过式 9 获取图像增强之后的像素点，从而获得当前帧图像增强后的对应帧

$$f_out(t)_{ij} = p_{ij} + \frac{hf_{ij} * weight}{64} \quad (9)$$

本实施例提供了一种视频图像增强的方法，基于视频帧的不同粒度的噪声级别以及视频帧的细节程度进行图像增强，从而能够自适应地控制图像增强的幅度，还能够避免对噪声部分进行增强，使得输出的视频图像具有更强的清晰度。

实施例二

基于前述实施例相同的技术构思，参见图 5，其示出了本发明实施例提供的一种视频图像增强的装置 50，所述装置 50 可以包括：帧级噪声检测模块 501、像素噪声检测模块 502、帧级细节检测模块 503、增益获取模块 504、像素高频生成模块 505 和像素增强模块 506；各模块之间的连接关系通过信号流走向表征，其中，

所述帧级噪声检测模块 501，配置为根据视频图像的当前帧以及上一帧的对应像素点所述当前帧的帧级噪声强度指示值；

所述像素噪声检测模块 502, 配置为根据所述当前帧的每个像素点以及预设的第一窗口获取每个像素点对应的噪声权重和直流分量;

所述帧级细节检测模块 503, 配置为从所述当前帧的像素点中, 按照预设的排序策略获取所述当前帧对应的高频系数组;

5 所述增益获取模块 504, 配置为根据所述当前帧的帧级噪声强度指示值以及所述高频系数组获取图像增强增益值;

所述像素高频生成模块 505, 配置为根据所述图像增强增益值、所述当前帧的每个像素点以及每个像素点对应的直流分量获取每个像素点对应的高频值;

10 所述像素增强模块 506, 配置为根据所述当前帧的每个像素点对应的高频值以及每个像素点对应的噪声权重对所述当前帧的每个像素点按照预设的图像增强策略进行图像增强, 得到所述当前帧图像增强后的对应帧。

在上述方案中, 所述帧级噪声检测模块 501, 配置为:

15 获取所述当前帧每个像素点的 Y 分量与所述上一帧的对应像素点的 Y 分量之间差值的绝对值; 以及,

将所述差值绝对值与预设第一窗口的低通滤波器模板进行卷积, 获得得到所述当前帧每个像素点对应的低通滤波结果; 以及,

将所述低通滤波结果中超过预设判定门限值的低通滤波结果进行累加, 获取所述当前帧的帧级噪声强度指示值。

20 在上述方案中, 所述像素噪声检测模块 502, 配置为

分别以所述当前帧每个像素点为中心设置第二窗口; 以及,

获取所述第二窗口内所有子窗口的直流均值, 并根据预设的直流分量划分级别从所有子窗口的直流均值中获取任一子窗口的直流均值作为对应像素点的直流分量; 以及,

25 将所有子窗口的直流均值之间两两相减之差的绝对值之和, 作为初始噪声权重, 并按照预设的选择策略获取对应像素点的噪声权重。

在上述方案中, 所述帧级细节检测模块 503, 配置为:

以当前图像帧的每个像素点为中心的窗口与预设的高通滤波器进行卷积，获取每个像素点对应的高频系数；

从所有像素点对应的高频系数中，按照预设的像素点距离获取最大的预设数量的高频系数，组成所述当前帧对应的高频系数组。

5 在上述方案中，所述增益获取模块 504，配置为：

通过所述当前帧以及在所述当前帧对应的当前时间之前的预设时间窗内的视频帧对应的帧级噪声强度指示值获取噪声特性均值；

以及，根据所述噪声特性均值按照预设的门限条件获取图像增强增益初始值；

10 以及，根据所述图像增强增益初始值以及所述当前帧对应的高频系数组获取所述图像增强增益值。

在上述方案中，所述像素高频生成模块 505，配置为：

所述根据所述图像增强增益值、所述当前帧的每个像素点以及每个像素点对应的直流分量获取所述每个像素点对应的高频初值；以及，

15 根据所述每个像素点对应的直流分量对所述每个像素点对应的高频初值进行修正，获得每个像素点对应的高频值。

在具体实现过程中，当前帧可以分别输入至帧级噪声检测模块 501、像素噪声检测模块 502、帧级细节检测模块 503、像素高频生成模块 505 和像素增强模块 506；而当前帧的上一帧可以输入至帧级噪声检测模块 501。

20 实际应用时，帧级噪声检测模块 501、像素噪声检测模块 502、帧级细节检测模块 503、增益获取模块 504、像素高频生成模块 505 和像素增强模块 506 可由视频图像增强的装置中的处理器(比如中央处理器(CPU, Central Processing Unit)、微处理器(MCU, Micro Control Unit)、数字信号处理器(DSP, Digital Signal Processor)或可编程逻辑阵列(FPGA, Field -
25 Programmable Gate Array)等)实现。

本实施例提供了一种视频图像增强的装置 50，基于视频帧的不同粒度的噪声级别以及视频帧的细节程度进行图像增强，从而能够自适应地控制图像增强的幅度，还能够避免对噪声部分进行增强，使得输出的视频图像

具有更强的清晰度。

本领域内的技术人员应明白，本发明的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本发明可采用硬件实施例、软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、5 光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

本发明是参照根据本发明实施例的方法、设备（系统）、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、10 嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

15 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

20 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

25 基于此，本发明实施例还提供了一种计算机存储介质，所述计算机存储介质包括一组指令，当执行所述指令时，引起至少一个处理器执行上述的视频图像增强的方法。

以上所述，仅为本发明的较佳实施例而已，并非用于限定本发明的保护范围。

工业实用性

5 本发明实施例提供了一种视频图像增强的方法、装置和计算机存储介质，基于视频帧的不同粒度的噪声级别以及视频帧的细节程度进行图像增强，不仅能够自适应地控制图像增强的幅度，还能够避免对噪声部分进行增强，使得输出的视频图像具有较强的清晰度。

权利要求书

1、一种视频图像增强的方法，所述方法包括：

根据视频图像的当前帧以及上一帧的对应像素点获取所述当前帧的帧级噪声强度指示值；

5 根据所述当前帧的每个像素点以及预设的第一窗口获取每个像素点对应的噪声权重和直流分量；

从所述当前帧的像素点中，按照预设的排序策略获取所述当前帧对应的高频系数组；

10 根据所述当前帧的帧级噪声强度指示值以及所述高频系数组获取图像增强增益值；

根据所述图像增强增益值、所述当前帧的每个像素点以及每个像素点对应的直流分量获取每个像素点对应的高频值；

15 根据所述当前帧的每个像素点对应的高频值以及每个像素点对应的噪声权重对所述当前帧的每个像素点按照预设的图像增强策略进行图像增强，得到所述当前帧图像增强后的对应帧。

2、根据权利要求1所述的方法，其中，所述根据视频图像的当前帧以及上一帧的对应像素点获取所述当前帧的帧级噪声强度指示值，包括：

获取所述当前帧每个像素点的Y分量与所述上一帧的对应像素点的Y分量之间差值的绝对值；

20 将所述差值绝对值与预设第一窗口的低通滤波器模板进行卷积，获取得到所述当前帧每个像素点对应的低通滤波结果；

将所述低通滤波结果中超过预设判定门限值的低通滤波结果进行累加，获取所述当前帧的帧级噪声强度指示值。

25 3、根据权利要求1所述的方法，其中，所述根据所述当前帧的每个像素点以及预设的第一窗口获取每个像素点对应的噪声权重和直流分量，包括：

分别以所述当前帧每个像素点为中心设置第二窗口；

获取所述第二窗口内所有子窗口的直流均值，并根据预设的直流分量划分级别从所有子窗口的直流均值中获取任一子窗口的直流均值作为对应像素点的直流分量；

5 将所有子窗口的直流均值之间两两相减之差的绝对值之和，作为初始噪声权重，并按照预设的选择策略获取对应像素点的噪声权重。

4、根据权利要求1所述的方法，其中，所述从所述当前帧的像素点中，按照预设的排序策略获取所述当前帧对应的高频系数组，包括：

以当前图像帧的每个像素点为中心的窗口与预设的高通滤波器进行卷积，获取每个像素点对应的高频系数；

10 从所有像素点对应的高频系数中，按照预设的像素点距离获取最大的预设数量的高频系数，组成所述当前帧对应的高频系数组。

5、根据权利要求1所述的方法，其中，所述根据所述当前帧的帧级噪声强度指示值以及所述高频系数组获取图像增强增益值，包括：

15 通过所述当前帧以及在所述当前帧对应的当前时间之前的预设时间窗内的视频帧对应的帧级噪声强度指示值获取噪声特性均值；

根据所述噪声特性均值按照预设的门限条件获取图像增强增益初始值；

根据所述图像增强增益初始值以及所述当前帧对应的高频系数组获取所述图像增强增益值。

20 6、根据权利要求1所述的方法，其中，所述根据所述图像增强增益值、所述当前帧的每个像素点以及每个像素点对应的直流分量获取每个像素点对应的高频值，包括：

所述根据所述图像增强增益值、所述当前帧的每个像素点以及每个像素点对应的直流分量获取所述每个像素点对应的高频初值；

25 根据所述每个像素点对应的直流分量对所述每个像素点对应的高频初值进行修正，获得每个像素点对应的高频值。

7、一种视频图像增强的装置，所述装置包括：帧级噪声检测模块、像素噪声检测模块、帧级细节检测模块、增益获取模块、像素高频生成模块

和像素增强模块；其中，

所述帧级噪声检测模块，配置为根据视频图像的当前帧以及上一帧的对应像素点所述当前帧的帧级噪声强度指示值；

5 所述像素噪声检测模块，配置为根据所述当前帧的每个像素点以及预设的第一窗口获取每个像素点对应的噪声权重和直流分量；

所述帧级细节检测模块，配置为从所述当前帧的像素点中，按照预设的排序策略获取所述当前帧对应的高频系数组；

所述增益获取模块，配置为根据所述当前帧的帧级噪声强度指示值以及所述高频系数组获取图像增强增益值；

10 所述像素高频生成模块，配置为根据所述图像增强增益值、所述当前帧的每个像素点以及每个像素点对应的直流分量获取每个像素点对应的高频值；

15 所述像素增强模块，配置为根据所述当前帧的每个像素点对应的高频值以及每个像素点对应的噪声权重对所述当前帧的每个像素点按照预设的图像增强策略进行图像增强，得到所述当前帧图像增强后的对应帧。

8、根据权利要求7所述的装置，其中，所述帧级噪声检测模块，配置为：

获取所述当前帧每个像素点的Y分量与所述上一帧的对应像素点的Y分量之间差值的绝对值；以及，

20 将所述差值绝对值与预设第一窗口的低通滤波器模板进行卷积，获取得到所述当前帧每个像素点对应的低通滤波结果；以及，

将所述低通滤波结果中超过预设判定门限值的低通滤波结果进行累加，获取所述当前帧的帧级噪声强度指示值。

25 9、根据权利要求7所述的装置，其中，所述像素噪声检测模块，配置为

分别以所述当前帧每个像素点为中心设置第二窗口；以及，

获取所述第二窗口内所有子窗口的直流均值，并根据预设的直流分量划分级别从所有子窗口的直流均值中获取任一子窗口的直流均值作为对应

像素点的直流分量；以及，

将所有子窗口的直流均值之间两两相减之差的绝对值之和，作为初始噪声权重，并按照预设的选择策略获取对应像素点的噪声权重。

10、根据权利要求 7 所述的装置，其中，所述帧级细节检测模块，配置为：

以当前图像帧的每个像素点为中心的窗口与预设的高通滤波器进行卷积，获取每个像素点对应的高频系数；

从所有像素点对应的高频系数中，按照预设的像素点距离获取最大的预设数量的高频系数，组成所述当前帧对应的高频系数组。

11、根据权利要求 7 所述的装置，其中，所述增益获取模块，配置为：

通过所述当前帧以及在所述当前帧对应的当前时间之前的预设时间窗内的视频帧对应的帧级噪声强度指示值获取噪声特性均值；

以及，根据所述噪声特性均值按照预设的门限条件获取图像增强增益初始值；

15 以及，根据所述图像增强增益初始值以及所述当前帧对应的高频系数组获取所述图像增强增益值。

12、权利要求 7 所述的装置，其中，所述像素高频生成模块，配置为：

所述根据所述图像增强增益值、所述当前帧的每个像素点以及每个像素点对应的直流分量获取所述每个像素点对应的高频初值；以及，

20 根据所述每个像素点对应的直流分量对所述每个像素点对应的高频初值进行修正，获得每个像素点对应的高频值。

13、一种计算机存储介质，所述计算机存储介质包括一组指令，当执行所述指令时，引起至少一个处理器执行如权利要求 1 至 6 任一项所述的视频图像增强的方法。

25

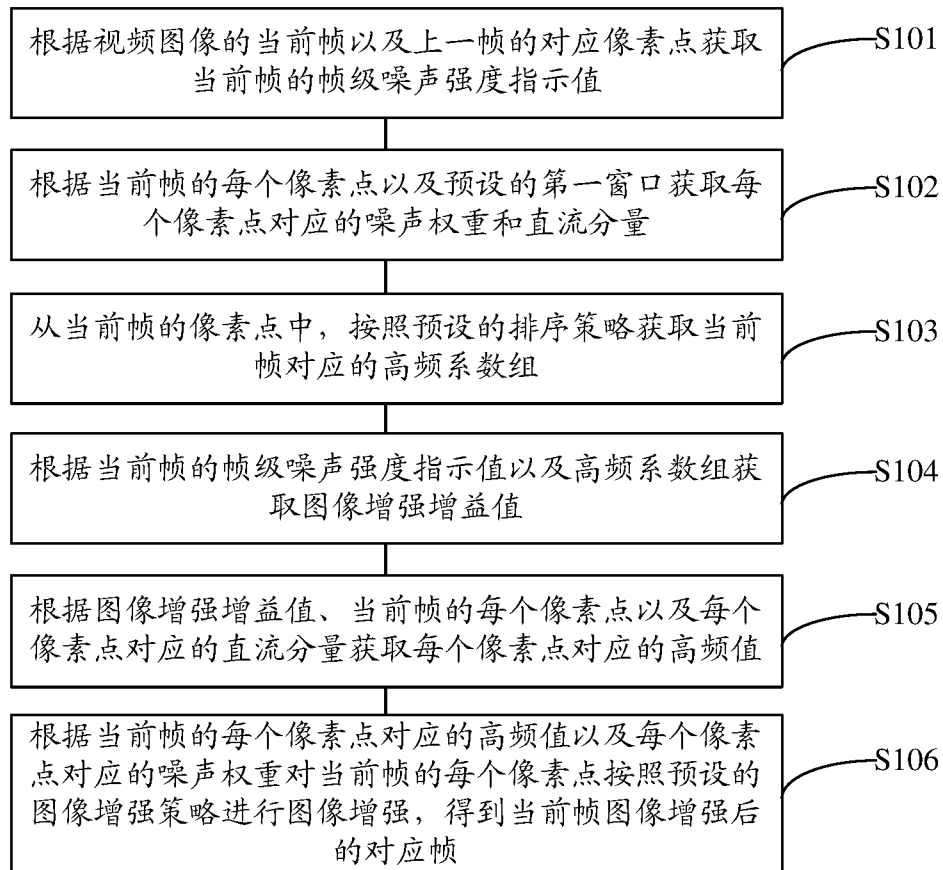


图 1

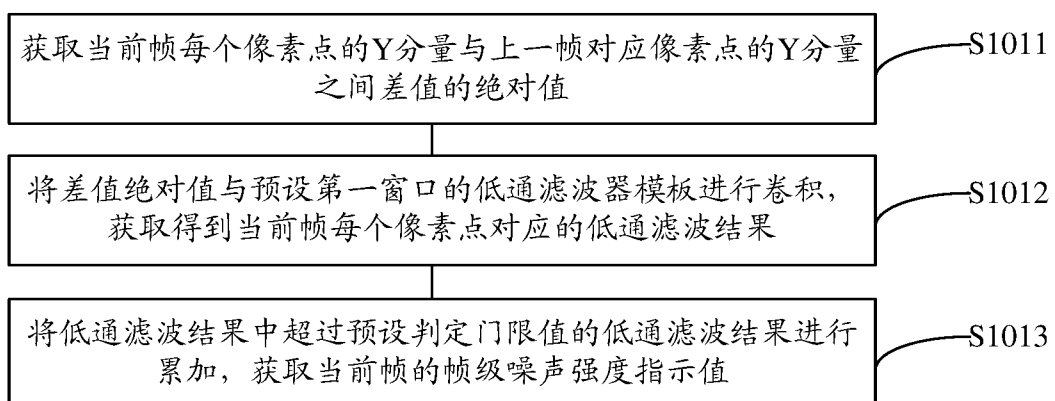


图 2

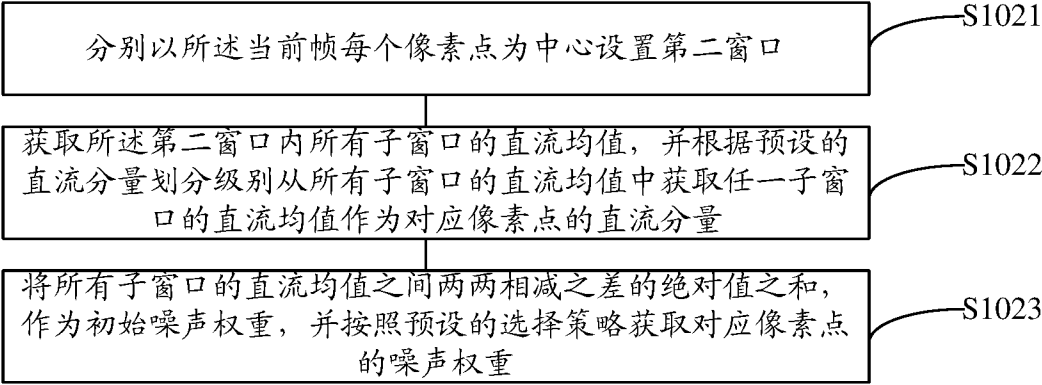


图 3

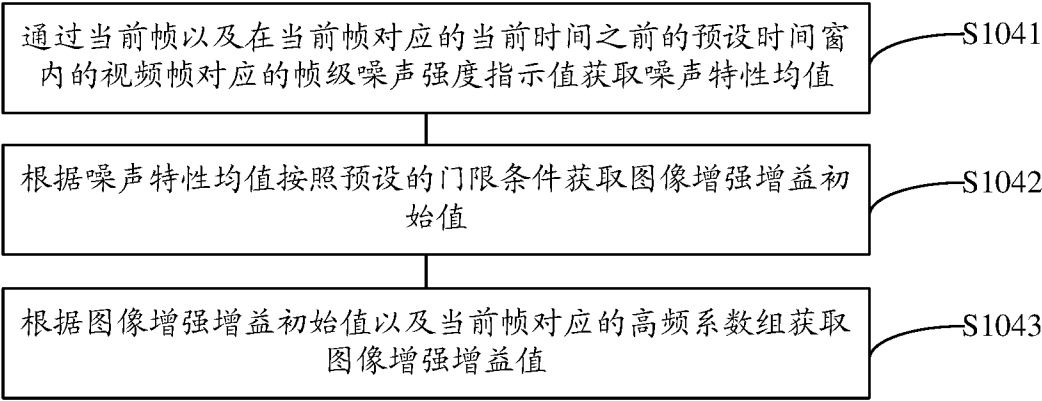


图 4

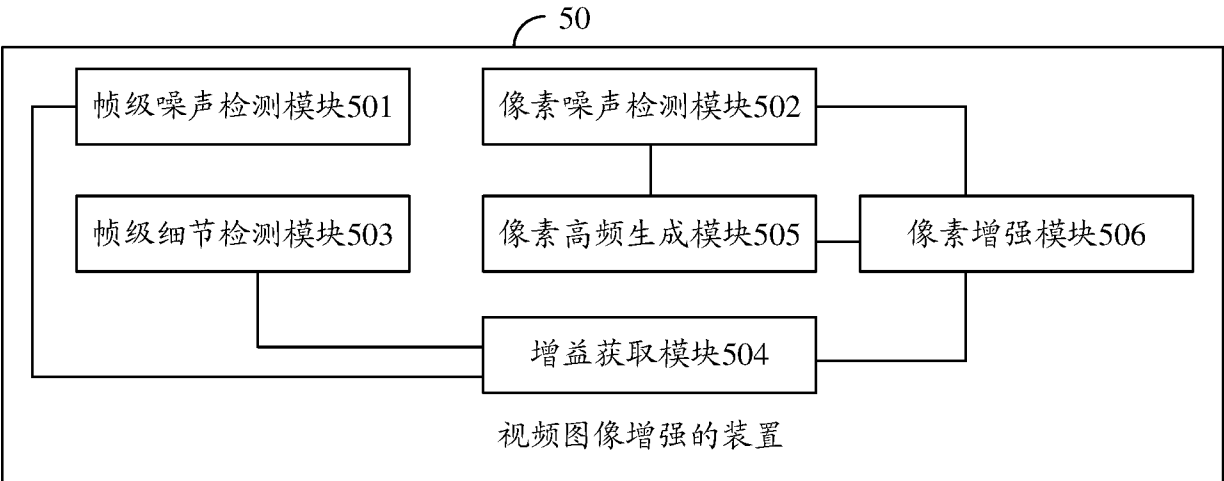


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/111380

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N 5/208 (2006.01) i; H04N 5/21 (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)

H04N; G06T

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)

CNXTX, ABS; CNKI; WANFANG, VEN: image, video, pixel, enhance, sharp+, noise, reduce, level, strength, detect, judge, high frequency, detail, coefficient, weight, gain

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 104103040 A (SHANGHAI UNITED IMAGING HEALTHCARE CO., LTD.) 15 October 2014 (15.10.2014) the whole document	1-13
A	CN 103369209 A (SHANGHAI TONGTU SEMICONDUCTOR TECHNOLOGY CO., LTD.) 23 October 2013 (23.10.2013) the whole document	1-13
A	CN 102035997 A (HANGZHOU AIWEI CORE TECHNOLOGY CO., LTD.) 27 April 2011 (27.04.2011) the whole document	1-13
A	CN 104134191 A (SAMSUNG ELECTRONICS (CHINA) R&D CENTER et al.) 05 November 2014 (05.11.2014) the whole document	1-13
A	US 2009289935 A1 (TOSHIBA KK.) 26 November 2009 (26.11.2009) the whole document	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 01 March 2017	Date of mailing of the international search report 15 March 2017
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimengqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer MA, Hui Telephone No. (86-10) 62411524

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/111380

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104103040 A	15 October 2014	CN 104103040 B	13 May 2015
CN 103369209 A	23 October 2013	CN 103369209 B	17 August 2016
CN 102035997 A	27 April 2011	CN 102035997 B	08 August 2012
CN 104134191 A	05 November 2014	None	
US 2009289935 A1	26 November 2009	US 8188993 B2	29 May 2012
		JP 2009282154 A	03 December 2009
		JP 5197152 B2	15 May 2013

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/111380

A. 主题的分类

H04N 5/208(2006.01)i; H04N 5/21(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)

H04N; G06T

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))

CNTEXT;CNABS;CNKI;万方: 图像, 视频, 像素, 增强, 锐化, 噪声, 抑制, 降, 减, 消, 级别, 等级, 强度, 检测, 判断, 高频, 细节, 增益, 权重, 系数 VEN: image, video, pixel, enhance, sharp+, noise, reduce, level, strength, detect, judge, high frequency, detail, coefficient, weight, gain

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	CN 104103040 A (上海联影医疗科技有限公司) 2014年 10月 15日 (2014 - 10 - 15) 全文	1-13
A	CN 103369209 A (上海通途半导体科技有限公司) 2013年 10月 23日 (2013 - 10 - 23) 全文	1-13
A	CN 102035997 A (杭州爱威芯科技有限公司) 2011年 4月 27日 (2011 - 04 - 27) 全文	1-13
A	CN 104134191 A (三星电子中国研发中心等) 2014年 11月 5日 (2014 - 11 - 05) 全文	1-13
A	US 2009289935 A1 (TOSHIBA KK.) 2009年 11月 26日 (2009 - 11 - 26) 全文	1-13

☐ 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

2017年 3月 1日

国际检索报告邮寄日期

2017年 3月 15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

马辉

电话号码 (86-10)62411524

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2016/111380

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	104103040	A	2014年 10月 15日	CN	104103040	B	2015年 5月 13日
CN	103369209	A	2013年 10月 23日	CN	103369209	B	2016年 8月 17日
CN	102035997	A	2011年 4月 27日	CN	102035997	B	2012年 8月 8日
CN	104134191	A	2014年 11月 5日	无			
US	2009289935	A1	2009年 11月 26日	US	8188993	B2	2012年 5月 29日
				JP	2009282154	A	2009年 12月 3日
				JP	5197152	B2	2013年 5月 15日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)