

(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
2021 年 7 月 8 日 (08.07.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/135702 A1

(51) 国际专利分类号:
G06T 5/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/129864

(22) 国际申请日: 2020 年 11 月 18 日 (18.11.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201911418935.0 2019年12月31日 (31.12.2019) CN

(71) 申请人: 百果园技术 (新加坡) 有限公司
(**BIGO TECHNOLOGY PTE. LTD.**) [SG/SG]; 新加坡
坡巴西班让路枫树商业城 30 号楼 15 层
31A, Singapore 117440 (SG)。

(72) 发明人; 及
(71) 申请人 (仅对US): 黄懿(**HUANG, Yi**) [CN/CN]; 中
国广东省广州市番禺区市桥街兴泰路274号C
栋西塔5-13层, Guangdong 511402 (CN)。

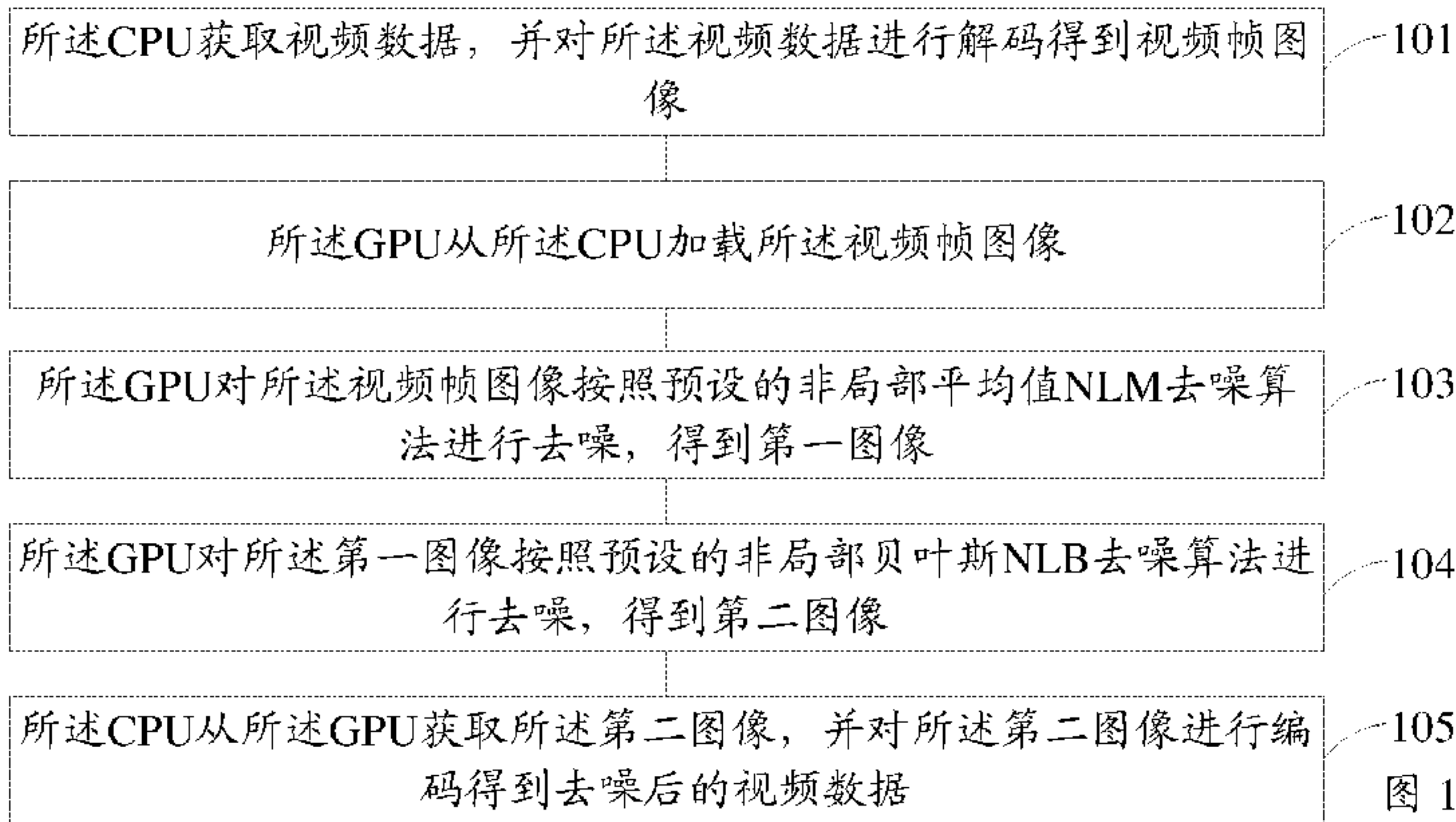
(72) 发明人: 杜凌霄 (**DU, Lingxiao**); 中国广东省广
州市番禺区市桥街兴泰路274号C栋西塔
5-13层, Guangdong 511402 (CN)。

(74) 代理人: 北京润泽恒知识产权代理有
限公司 (**BEIJING RUN ZEHENG INTELLECTUAL
PROPERTY LAW FIRM**); 中国北京市海淀区
中关村南大街31号神舟大厦702,
Beijing 100081 (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,

(54) Title: VIDEO DENOISING METHOD AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 一种视频去噪方法和电子设备



- 101 The CPU obtains video data and decodes same to obtain a video frame image
- 102 The GPU loads the video frame image from the CPU
- 103 The GPU denoises the video frame image by a preset non-local means (NLM) denoising algorithm to obtain a first image
- 104 The GPU denoises the first image by a preset non-local Bayes (NLB) denoising algorithm to obtain a second image
- 105 The CPU obtains the second image from the GPU and encodes same to obtain the denoised video data

(57) Abstract: Embodiments of the present application provide a video denoising method and an electronic device. The method comprises: the CPU obtains video data and decodes same to obtain a video frame image; the GPU loads the video frame image from the CPU; the GPU denoises the video frame image by a preset non-local means (NLM) denoising algorithm to obtain a first image; the GPU denoises the first image by a preset non-local Bayes (NLB) denoising algorithm to obtain a second image; the CPU obtains the second image from the GPU and encodes same to obtain the denoised video data. In the embodiments of the present application, when

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, IT, JO, 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, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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)。

根据细则4.17的声明：
— 关于申请人有权要求在先申请的优先权(细则4.17(iii))

本国际公布：
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

a two-step denoising approach in the NLB denoising approach is achieved, the NLB denoising algorithm is replaced with the NLM denoising algorithm for carrying out the first-step denoising, which avoids the problem of the unstable denoising effect when the NLB denoising algorithm is used to carry out the first-step denoising.

(57) 摘要：本申请实施例提供了一种视频去噪方法和电子设备，所述方法包括：所述CPU获取视频数据，并对所述视频数据进行解码得到视频帧图像；所述GPU从所述CPU加载所述视频帧图像；所述GPU对所述视频帧图像按照预设的非局部平均值NLM去噪算法进行去噪，得到第一图像；所述GPU对所述第一图像按照预设的非局部贝叶斯NLB去噪算法进行去噪，得到第二图像；所述CPU从所述GPU获取所述第二图像，并对所述第二图像进行编码得到去噪后的视频数据。在本申请实施例中，在实现NLB去噪方式的两步去噪方式时，采用NLM去噪算法替换NLB去噪算法进行第一步去噪，避免了使用NLB去噪算法在进行第一步去噪，导致去噪效果不稳定的问题。

一种视频去噪方法和电子设备

本申请要求在 2019 年 12 月 31 日提交中国专利局、申请号 201911418935.0、发明名称为“一种视频去噪方法和电子设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5 技术领域

本申请涉及图像处理技术领域，特别是涉及一种视频去噪方法和一种电子设备。

背景技术

随着网络技术的发展，越来越多人喜欢将拍摄的视频分享到社交平台，或者在社交平台观看其他人分享的视频。

很多情况下，人们都是随手打开手机的摄像头拍摄视频，摄像头在光照条件的不佳的时候采集出来的视频会有明显的噪声，这些噪声会对用户的主观体验造成影响，也会影响视频的编解码和压缩。

目前，现有的图像去噪算法包括基于像素点的去噪算法、基于块匹配的去噪算法、基于变换域的去噪算法和机器学习去噪算法。在实际使用中这些算法要不就是去噪效果不好、要不就是算法执行时间长。

非局部贝叶斯 NLB(non-local bayes)去噪算法是近年实验得到的一个在去噪效果和执行时间上较为折中的选择。

NLB 去噪方式为两步去噪，其中第一步去噪由于对协方差矩阵的减法操作可能出现负定矩阵，使得图像去噪效果不完全稳定。

发明内容

鉴于上述问题，提出了本申请实施例提供一种视频去噪方法和相应的一种电子设备，以提高去噪效果的稳定性。

为了解决上述问题，本申请实施例公开了一种视频去噪方法，应用于具有中央处理器 CPU 和图像处理器 GPU 的电子设备，所述方法包括：

所述 CPU 获取视频数据，并对所述视频数据进行解码得到视频帧图像；

所述 GPU 从所述 CPU 加载所述视频帧图像；

所述 GPU 对所述视频帧图像按照预设的非局部平均值 NLM 去噪算法进行去噪，得到第一图像；

所述 GPU 对所述第一图像按照预设的非局部贝叶斯 NLB 去噪算法进行去噪，得到第二图像；

所述 CPU 从所述 GPU 获取所述第二图像，并对所述第二图像进行编码得到去噪后的视频数据。

5 本申请实施例还公开了一种视频去噪方法，应用于具有 CPU 和 GPU 的电子设备，所述方法包括：

所述 CPU 获取视频数据，并对所述视频数据进行解码得到视频帧图像；

所述 GPU 从所述 CPU 加载所述视频帧图像；

所述 GPU 确定所述视频帧图像的噪声等级；

10 所述 GPU 根据所述噪声等级，采用预设的第一图像去噪算法对所述视频帧图像进行去噪得到第一图像，或者，采用预设的第一图像去噪算法对所述视频帧图像进行去噪得到第一图像，并采用预设的第二图像去噪算法对所述第一图像进行去噪得到第二图像；

所述 CPU 从所述 GPU 获取第一图像，并对所述第一图像进行编码得到去噪后的视频数据；或者，从所述 GPU 获取第二图像，并对所述第二图像进行编码得到去噪后的视频数据。

本申请实施例还公开了一种电子设备，包括中央处理器 CPU 和图像处理器 GPU；

所述 CPU 包括：

20 视频数据解码模块，用于获取视频数据，并对所述视频数据进行解码得到视频帧图像；

视频数据编码模块，用于从所述 GPU 获取第二图像，并对所述第二图像进行编码得到去噪后的视频数据；

所述 GPU 包括：

25 视频帧图像加载模块，用于从所述 CPU 加载所述视频帧图像；

第一图像去噪模块，用于对所述视频帧图像按照预设的非局部平均值 NLM 去噪算法进行去噪，得到第一图像；

第二图像去噪模块，用于对所述第一图像按照预设的非局部贝叶斯 NLB 去噪算法进行去噪，得到第二图像。

本申请实施例还公开了一种电子设备，包括 CPU 和 GPU；

所述 CPU 包括：

视频数据解码模块，用于获取视频数据，并对所述视频数据进行解码得到视频帧图像；

5 视频数据编码模块，用于从所述 GPU 获取第一图像，并对所述第一图像进行编码得到去噪后的视频数据；或者，从所述 GPU 获取第二图像，并对所述第二图像进行编码得到去噪后的视频数据；

所述 GPU 包括：

视频帧图像加载模块，用于从所述 CPU 加载所述视频帧图像；

10 噪声等级确定模块，用于确定所述视频帧图像的噪声等级；

图像去噪模块，用于根据所述噪声等级，采用预设的第一图像去噪算法对所述视频帧图像进程去噪得到第一图像，或者，采用预设的第一图像去噪算法对所述视频帧图像进程去噪得到第一图像，并采用预设的第二图像去噪算法对所述第一图像进行去噪得到第二图像。

15 本申请实施例还公开了一种装置，包括：处理器、存储器及存储在所述存储器上并能够在所述处理器上运行的计算机程序，所述计算机程序被所述处理器执行时实现如上任一项所述的视频去噪方法的步骤。

本申请实施例还公开了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质上存储计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现如上任一项所述的视频去噪方法的步骤。

20 本申请实施例包括以下优点：

在本申请实施例中，在实现 NLB 去噪方式的两步去噪方式时，采用 NLM 去噪算法替换 NLB 去噪算法进行第一步去噪，避免了使用 NLB 去噪算法在进行第一步去噪，导致去噪效果不稳定的问题。

25 附图说明

为了更清楚地说明本申请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一简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是本申请实施例提供的一种视频去噪方法的步骤流程图；

图 2 是本申请实施例提供的另一种视频去噪方法的步骤流程图；

图 3 是本申请实施例中第一子图像对应的第一搜索框的示意图；

图 4 是本申请实施例提供的又一种视频去噪方法的步骤流程图；

5 图 5 是本申请实施例提供的一种电子设备的结构框图；

图 6 是本申请实施例提供的另一种电子设备的结构框图。

具体实施例

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行描述。

10 NLB 去噪方式采用两步去噪，采用两步去噪的原因是，NLB 算法去噪的效果依赖相似块分组的准确性，第一步由于存在噪声，块的分组会受到干扰，在完成了第一步去噪后，去除了很多噪声干扰的图像用来做块匹配会更加精确。此时将原噪声图像和去噪后的图像都按照去噪后图像进行分块，并在 NLB 算法中用到含噪声图像进行再去噪。另外一个原因是去噪过一次之后的图像的均值和方差
15 更加接近没有噪声的图像。

NLB 去噪算法为：

$$P = \bar{P} + [C_{\bar{P}} - \sigma^2 I] C_{\bar{P}}^{-1} (\tilde{P} - \bar{P})$$

其中，P 为去噪后的图像块的估计； $\bar{P}$ 为噪声图像块的期望， $C_{\bar{P}}$ 为噪声图像块的协方差矩阵，I 为单位矩阵， σ 为噪声方差。

传统的 NLB 去噪方式两步去噪都采用 NLB 去噪算法，在一步去噪时，

20 由于相似块的协方差矩阵 $C_{\bar{P}}$ 可能减去 $\sigma^2 I$ 而变为负定，从而使得概率计算没有意义。

本申请实施例的核心构思之一在于，沿用 NLB 去噪方式的两步去噪机制，可以对两步去噪分别进行优化。

由于第一步去噪最大的贡献在于提供了一个更加准确的块匹配，因此为了加
25 速，本申请实施例中，在第一步去噪可以采用非局部平均值 NLM(non-local means) 去噪算法去噪，而弃用 NLB 去噪算法的计算。在采用 NLM 去噪算法去噪后，采用 NLB 去噪进行第二去噪，实验证明采取这样的策略对最终去噪效果几乎没有影响。

在第一步去噪中，除了使用 NLM 去噪算法保证计算的数学意义，本申请实施例中也对 NLM 去噪算法进行了算法优化和运算加速。

在第二步去噪中，本申请实施例也对 NLB 去噪算法进行了算法优化和运算加速。

5 通过上述的优化，可以使得在采用本申请实施例的视频去噪方法时，能达到较好的去噪效果，并且缩小算法运算时长。

上述改进后的算法除了适用于视频去噪，也适用于其他领域的图像的去噪，例如无人机图像、遥感图像、扫描图像、传真图像、医学图像、军事侦察图像等等。

10 以下，通过具体实施例对本申请的视频去噪方法进行说明。

参照图 1，示出了本申请实施例提供的一种视频去噪方法的步骤流程图，该方法应用于具有中央处理器 CPU 和图像处理器 GPU 的电子设备，所述具体可以包括如下步骤：

15 步骤 101，所述 CPU 获取视频数据，并对所述视频数据进行解码得到视频帧图像；

在实际中，用户可以将拍摄的视频输入到具有 CPU 和 GPU 的电子设备进行去噪处理。CPU 获取用户拍摄的视频数据，将视频数据解码为多个视频帧图像，由 GPU 进行图像去噪处理。在实际中，CPU 和 GPU 都可以运行图像去噪算法，基于 GPU 的结构特点，GPU 更适合图像处理。

20 本申请实施例中，可以根据 GPU 的多线程并行的结构特点，对图像去噪算法的执行过程进行改进，通过 GPU 加速图像去噪过程，缩短处理时间。

步骤 102，所述 GPU 从所述 CPU 加载所述视频帧图像；

具体的，GPU 可以根据视频帧图像的大小分配显存大小，将视频帧图像加载到显存中。

25 步骤 103，所述 GPU 对所述视频帧图像按照预设的非局部平均值 NLM 去噪算法进行去噪，得到第一图像；

NLB 去噪方式采用的是两步去噪，传统方式中，两步去噪都是采用 NLB 去噪算法实现。本申请实施例中，采用 NLM 去噪算法替换 NLB 去噪算法进行第一步去噪。

步骤 104, 所述 GPU 对所述第一图像按照预设的非局部贝叶斯 NLB 去噪算法进行去噪, 得到第二图像;

GPU 用 NLB 去噪算法对第一图像的各个像素点进行去噪, 得到第二图像。

5 步骤 105, 所述 CPU 从所述 GPU 获取所述第二图像, 并对所述第二图像进行编码得到去噪后的视频数据。

在 GPU 对加载的所有视频帧图像都去噪得到第二图像后, CPU 对所有的第二图像进行编码, 得到去噪后的视频数据。

10 在本申请实施例中, 在实现 NLB 去噪方式的两步去噪方式时, 采用 NLM 去噪算法替换 NLB 去噪算法进行第一步去噪, 避免了使用 NLB 去噪算法在进行第一步去噪, 导致去噪效果不稳定的问题。

参照图 2, 示出了本申请实施例提供的另一种视频去噪方法的步骤流程图, 该方法应用于具有中央处理器 CPU 和图像处理器 GPU 的电子设备, 所述具体可以包括如下步骤:

15 步骤 201, 所述 CPU 获取视频数据, 并对所述视频数据进行解码得到视频帧图像;

步骤 202, 所述 CPU 对所述视频帧图像进行填充;

20 由于 NLM 去噪算法和 NLB 去噪算法都是基于图像块匹配的算法, 图像块通常以像素点为中心确定。例如, 以一像素点确定 5x5 的图像块。对于视频帧图像边界的像素点, 由于无法以其为中心确定图像块, 导致不能进行图像块匹配的运算。因此需要对原始的视频帧图像进行填充, 使得原本边界的像素点也能进行图像块的运算, 而不用单独去判断。

步骤 203, 所述 GPU 从所述 CPU 加载所述视频帧图像;

GPU 从 CPU 中加载, 由 CPU 填充之后的视频帧图像。

25 步骤 204, 所述 GPU 对所述视频帧图像按照预设的非局部平均值 NLM 去噪算法进行去噪, 得到第一图像;

在本申请实施例对 NLM 去噪算法进行了优化, 以提高图像去噪的效果。传统的 NLM 算法中, 对图像中的每个像素点, 构造一个以其为中心的图像块 (patch), 称为参考块, 例如, 尺寸为 5x5 的图像块; 然后构造一个以参考块为中心的搜索框, 例如尺寸 16x16 的搜索框。

然后在搜索框中搜索参考图像块的相似图像块，具体的，对于搜索框中的每一个像素点，以这个点为中心再构造出一个相邻图像块，然后判断这个相邻图像块是否为相似图像块。两个图像块的相似度可以采用像素距离来衡量，比较两个图像块内所有像素点之间的像素距离：

$$5 \quad \|u(Ni) - u(Nj)\|_2^2$$

其中，i为参考图像块，j为相邻图像块。

例如，若像素块为5x5，则依次将一个图像块的25个像素点，与另一个图像块对应位置的像素点的像素距离。其中，像素距离以绝对值衡量。像素距离是指像素值的差距，例如一个像素点的值为255，另一个像素点的值为240，则像素距离为15。

当 $\|u(Ni) - u(Nj)\|_2^2$ 小于预设的像素距离阈值时，则认为该相邻图像块为相似图像块。

对于两个图像块来说，两个图像块的差异性越大，那么相邻图像块的中心像素点所占的权重就应该越小，直观而言，差异性和权重具有反比关系。具体的求权重公式为：

$$w(i, j) = \frac{1}{Z(i)} e^{-\frac{\|u(Ni) - u(Nj)\|_2^2}{h^2}}, \quad \text{其中 } Z(i) \text{ 为一个归一化参数，即所有权重的和。}$$

$$Z(i) = \sum_j e^{-\frac{\|u(Ni) - u(Nj)\|_2^2}{h^2}}, \quad \text{其中，} h^2 \text{ 为图像块的大小。}$$

现有的权重计算方式只考虑像素距离，传统的 NLM 算法在去噪的同时会使得图像的边变得模糊。对此，在本申请实施例中，对权重的计算方式进行改进，增加考虑坐标距离来计算权重，提高算法的保边性，更好的保留去噪后图像边缘的细节。坐标距离是指两个像素点在图像中的距离，即离参考点越近的点，占的权重越大。

在本申请实施例中，具体可以按照如下公式计算权重：

$$w(i, j) = \frac{1}{C(i)} \exp\left(-\frac{d(i, j)}{h^2}\right) f(x) W_s(i, j) W_r(i, j), \text{ 其中, } C(i) \text{ 为一个归一化参数,}$$

$\exp\left(-\frac{d(i, j)}{h^2}\right)$ 为原始的像素距离, 表示整个图像块的像素距离; $d(i, j)$ 表示像素点 i 和像素点 j 的像素距离。

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{2} \left(1 - \left(\frac{d(i, j)}{h} \right)^2 \right)^2, & 0 < d(i, j) \leq h; \\ 0, & \text{else.} \end{cases}$$

, 用于将权重函数变得更为陡峭。

$$W_s(i, j) = \exp\left(-\frac{D(i, j)^2}{2\sigma_s^2}\right) \text{ 为坐标距离, } D(i, j) \text{ 表示像素点 } i \text{ 和像素点 } j \text{ 的坐标距离, } \sigma_s \text{ 为像素距离的方差。}$$

$$W_r(i, j) = \exp\left(-\frac{|z(j) - z(i)|^2}{2\sigma_r^2}\right) \text{ 为像素距离, } |z(j) - z(i)| \text{ 表示块中心像素点 } i \text{ 和 } j \text{ 的像素距离, } \sigma_r \text{ 为预估的噪声方差。}$$

进一步的, 通过函数 $f(x)$ 使得权重函数的曲线更为陡峭, 可以减少相似度较
10 低的图像块的权重。

另一方面, 参考图像块的相似图像块会包括参考图像块本身, 因此参考图像块本身所占的权重很大, 如果参考块的中心像素点本身即为噪点, 会不利于噪声剔除。对此本申请实施例进行了改进, 将参考图像块本身的权重乘以一个小于 1 的系数 (例如 0.5), 通过减少参考图像块本身的权重, 从而降低本像素点自身
15 是单点噪声而产生的误差。

在本申请实施例中, 所述步骤 204 可以包括如下子步骤:

子步骤 S11, 所述 GPU 对所述视频帧图像的像素点分配线程;

GPU 为视频帧图像的像素点分配线程执行改进的 NLM 算法, GPU 可以为多

个像素点分配一个线程，即由一个线程依次按照改进的 NLM 算法对多个像素点进行去噪；GPU 也可以为一个像素点分配一个线程，即一个线程只按照改进的 NLM 算法对一个像素点进行去噪。

在本申请实施例中，除了对 NLM 算法进行改进之外，还可以采用具有统一
5 计算设备架构 CUDA（Compute Unified Device Architecture）的 GPU 加速算法的执行。GPU 线程以网格（grid）的方式组织，每个网格中又包含若干个线程块（block），同一线程块中的众多线程拥有相同的指令地址，不仅能够并行执行，而且能够通过共享存储器（Shared memory）实现块内通信。

具有 CUDA 的 CPU 在实际执行过程中，会以线程块为单位。把一个个线程
10 块分配给硬件的流处理器 SM（Streaming Multiprocessor）进行运算；而线程块中的线程又会以线程束（warp）为单位，对线程进行分组计算。目前 CUDA 的线程束大小都是 32，也就是说 32 个线程会被组成一个线程束来一起执行。同一个线程束中的线程执行的指令是相同的，只是处理的数据不同。一个流处理器一次只会执行一个线程块里的一个线程束，为了不浪费线程束的计算资源，通常线程
15 块设置为 32 的倍数。例如，设置线程块可以设置为 8x8，16x16，32x32 等尺寸。

在本申请实施例中，基于 CUDA 的特性设置如下优化：

在 GPU 分配线程后，所述 GPU 将所述视频帧图像切分为多个第一子图像；
所述 GPU 将属于同一第一子图像的像素点对应的线程，配置到同一线程块；所述 GPU 对所述线程块，分配在执行所述 NLM 去噪算法时所需要的数据；在同一
20 线程块中的线程按照线程束执行时，所述线程束中的线程将所述所需的数据协同读取到所述 GPU 的共享内存。

例如，将视频帧图像切分为多个 8x8 的子图像，将负责对这个子图像的像素
点进行处理的线程，配置到同一个线程块。若子图像中的每个像素点由一个线程负责，即由 64 个线程负责一个 8x8 的子图像，线程块的大小可以设置为 64，大
25 小为 64 的线程块以 2 个线程束来执行。线程块在执行 NLM 去噪算法时所需要的数据是指搜索框的数据。

在本申请实施例改进的 NLM 去噪算法中，对同一第一子图像中的像素点设置了同一第一搜索框。如图 3 所示为本申请实施例中第一子图像对应的第一搜索框的示意图。对同一第一子图像中像素点，在同一第一搜索框内搜索以这个像素

点为中心的第一参考图像块对应的第一相似图像块。由于同一个第一子图像的线程在同一个线程块，可以基于同一线程块内线程的协同操作，将第一搜索框的数据读取到共享内存。

5 以 16x16 的搜索框为例，若不通过协同操作，每个线程都需要读取 16x16 的搜索框。在使用线程块的协同操作后，大小为 64 的线程块中，每个线程只需要读取 4 个像素到共享内存，大大减少了线程读取的数据量，提高算法处理速度。

在将执行 NLM 去噪算法所需的数据读取到共享内存后，同一线程块的线程都可以从共享内存读取数据。

10 另外，目前 Opencv 提供的 NLM 去噪算法读取数据都是在 GPU 的全局内存（global memory）上进行，这是一种非常缓慢数据读取方式。对此，本申请实施例通过将 NLM 去噪算法所需的数据都读取到共享内存中，可以大大提高数据读取速度。

子步骤 S12，所述线程确定像素点的第一参考图像块和对应的第一相似图像块；

15 线程在第一搜索框内搜索第一参考图像块对应的第一相似图像块。具体的，线程以第一搜索框内每一个像素点为中心确定一相邻图像块，然后对所有相邻图像块判断是否为相似图像块。在一些情况下，可能会查找到大量的第一相似图像块（例如，上百个第一相似图像块），如果以大量的相似块执行后续算法运行过程，会占用过多的内存。由于 GPU 算法不适合占用过多内存，不适合做排序，
20 也不适合在查找到的第一相似图像中进一步筛选。

为了减少搜索到的第一相似图像块的数量，在本申请实施例中，可以通过减小搜索区域，不对第一搜索框内所有相邻图像块都进行判断是否为第一相似图像块；而是按预设第一像素间隔，选取相邻图像块来判断是否为第一相似图像块。

在本申请实施例中，所述子步骤 S12 可以进一步包括：

25 子步骤 S121，所述线程以像素点为中心确定第一参考图像块；

子步骤 S122，所述线程从所述 GPU 的共享内存，获取对应的第一搜索框；

由于线程在执行 NLM 去噪算法所需的数据（包括第一搜索框的数据），已经通过线程块的协同操作读取到共享内存了，因此线程可以从共享内存，获取对应的第一搜索框。

子步骤 S123, 所述线程按预设第一像素间隔, 在所述第一搜索框内的确定第一参考图像块对应的第一相似图像块。

子步骤 S13, 所述线程确定所述第一相似图像相对所述第一参考图像块的像素距离和坐标距离;

5 子步骤 S14, 所述线程采用所述像素距离和所述坐标距离, 计算所述第一相似图像块的权重;

子步骤 S15, 所述线程采用所述第一相似图像块的权重确定所述像素点去噪后的像素值;

10 在计算得到所有相似图像块的权重后, 采用相似图像块的权重和相似图像块中心像素点的像素值加权平均的值, 作为参考图像块的中心像素点的去噪后的像素值。

子步骤 S16, 所述 GPU 将所有去噪后的像素点确定的图像作为第一图像。

步骤 205, 所述 GPU 对所述第一图像按照预设的非局部贝叶斯 NLB 去噪算法进行去噪, 得到第二图像;

15 GPU 用 NLB 去噪算法对第一图像的各个像素点进行去噪, 得到第二图像。

步骤 206, 所述 CPU 从所述 GPU 获取所述第二图像, 并对所述第二图像进行编码得到去噪后的视频数据。

在 GPU 对加载的所有视频帧图像都进行去噪得到第二图像后, CPU 对所有的第二图像进行编码, 得到去噪后的视频数据。

20 本申请实施例还对 NLB 去噪算法进行了优化。

传统的 NLB 去噪算法为:

$$P = \bar{P} + [C_{\bar{P}} - \sigma^2 I] C_{\bar{P}}^{-1} (\tilde{p} - \bar{P})$$

其中, P 为去噪声后的图像块的估计值, $\bar{P}$ 带噪声的图像块的均值, $C_{\bar{P}}$ 带噪声图像块的协方差矩阵, σ 为噪声方差。

25 按照现有的 NLB 两步去噪方式:

$$\text{第一步去噪的公式为: } \hat{P}_1 = \bar{P} + C_{\bar{P}} [C_{\bar{P}} - \sigma^2 I]^{-1} (\tilde{p} - \bar{P})$$

$$\text{第二步去噪的公式为: } \hat{P}_2 = \bar{P}_1 + C_{\bar{P}_1} [C_{\bar{P}_1} - \sigma^2 I]^{-1} (\tilde{p} - \bar{P}_1)$$

其中， $\hat{P}_1$ 为第一步去噪后的图像块的估计值， $\hat{P}_2$ 为第二步去噪后的图像块的估计值， $\bar{P}$ 为第一步去噪后的图像中，图像块的均值， $C_{\bar{P}_1}$ 为第一步去噪后的图像中，图像块的协方差矩阵。

在实际中，采用第二步去噪后的公式进行去噪时，会导致损失一些图像细节信息。对此，本申请实施例中，将第二步去噪公式改进为：

$$\hat{P}_2 = \bar{P} + C_{\bar{P}_1} [C_{\bar{P}_1} - \sigma^2 I]^{-1} (\tilde{p} - \bar{P})$$

改进后的第二步去噪公式中，在计算均值时带入原始图像中图像块的均值，而不是第一步去噪后图像中图像块的均值，因此第二步去噪可以恢复出一些原始图像的细节信息。

在本申请实施例中，所述步骤 206 具体可以包括如下子步骤：

子步骤 S21，所述 GPU 对所述第一图像的像素点分配线程；

在本申请实施例中，基于 CUDA 的特性设置如下优化：

在 GPU 分配线程后，所述 GPU 将所述第一图像切分为多个第二子图像；所述 GPU 将属于同一第二子图像的像素点对应的线程，配置到同一线程块；所述 GPU 对所述线程块，分配在执行所述 NLB 去噪算法时所需要的数据；在同一线程块中的线程按照线程束执行时，所述线程束中的线程将所述所需的数据协同读取到所述 GPU 的共享内存。线程块在执行 NLB 去噪算法时所需要的数据是指搜索框的数据。

在本申请实施例改进的 NLB 去噪算法中，对同一第二子图像中的像素点设置了同一第二搜索框。如对同一第二子图像中像素点，在同一第二搜索框内搜索以这个像素点为中心的第三参考图像块对应的第三相似图像块。由于同一个第二子图像的线程在同一个线程块，可以基于同一线程块内线程的协同操作，将第二搜索框的数据读取到共享内存。在将执行 NLB 去噪算法所需的数据读取到共享内存后，同一线程块的线程都可以从共享内存读取数据。

GPU 中寄存器的数目有限，也就是能够在 GPU 上开辟的变量有限，寄存器使用的数量（变量的个数）会影响并发性。

NLB 去噪算法比较复杂，需要使用较多的局部变量。因此在实际的代码实现中，一方面，需要让算法后续的步骤可以重新利用前面开辟的数组等。另一方面，

让需要算法中使用最频繁的变量存在寄存器中。

NLB 去噪算法由于需要计算协方差矩阵,存储相似块等信息需要用到大量本地内存。因此本申请实施例中可以使用大量的内存复用以降低内存开销。

通过上述优化,可以减少寄存器的使用可以使得同时运行更多的线程,从而提高算法的并发性,大大缩短算法计算时间,在实际中能缩短 30% 的计算时间。

子步骤 S22, 所述线程确定像素点的第二参考图像块和对应的第二相似图像块;

线程在第二搜索框内搜索第二参考图像块对应的第二相似图像块, 具体的, 线程以第二搜索框内每一个像素点为中心确定一相邻图像块, 然后对所有相邻图像块判断是否为相似图像块。

为了减少搜索到的第二相似图像块的数量, 在本申请实施例中, 通过减小搜索区域, 不对第二搜索框内所有相邻图像块都进行判断是否为第二相似图像块; 而是按预设第二像素间隔, 选取相邻图像块来判断是否为第二相似图像块。

所述子步骤 S22 可以进一步包括:

子步骤 S221, 所述线程以像素点为中心确定第二参考图像块;

子步骤 S222, 所述线程从所述 GPU 的共享内存, 获取对应的第二搜索框;

由于线程在执行 NLB 去噪算法所需的数据 (包括第二搜索框的数据), 已经通过线程块的协同操作读取到共享内存了, 因此线程可以从共享内存, 获取对应的第二搜索框。

子步骤 S223, 所述线程按预设第二像素间隔, 在所述第二搜索框内的确定第二参考图像块对应的第二相似图像块。

子步骤 S23, 所述线程采用所述第二相似图像块与所述第二参考图像块, 计算所述第二参考图像块的协方差矩阵;

第二参考图像块的协方差矩阵即上述改进后的第二步去噪公式中的 $C_{\tilde{P}_1}$ 。

子步骤 S24, 所述线程采用所述第一参考图像块和所述第一相似图像块, 计算所述第一参考图像块的均值;

第一参考图像块的均值即上述改进后的第二步去噪公式中的 $\tilde{P}$, $\tilde{P}$ 需要根据在原始的视频帧图像中, 确定像素点的第一参考图像块和对应的第一相似图像块计算得到。

子步骤 S25, 所述线程采用所述第二参考图像块的协方差矩阵和所述第一参考图像块的均值, 计算所述第二参考图像块去噪后的像素值;

具体可以按照上述改进后的第二步去噪公式, 得到第二参考图像块去噪后的估计值。

5 子步骤 S26, 所述线程采用包含同一像素点的所有去噪后的第二参考图像块, 确定该像素点去噪后的像素值。

经过改进后的第二步去噪公式后, 第二参考图像块内所有的像素点都进行了去噪。即一个像素点, 除了在以其为中心的所述第二参考图像块内被去噪, 还会在以其他像素点为中心的所述第二参考图像块内被去噪, 因此一个像素点会有具有多个去
10 噪后的估计值。一个像素点最终的去噪后估计值为: 包含该像素点的所有去噪后的第二参考图像块的该像素点估计值的平均值。

子步骤 S27, 所述 GPU 将所有去噪后的像素点确定的图像作为第二图像。

在本申请实施例中, 在执行步骤 206 之前, 还可以由所述 GPU 确定所述视频帧图像的噪声等级; 若所述噪声等级大于或等于所述预设噪声等级阈值, 则所
15 述 GPU 对所述第一图像按照预设的非局部贝叶斯 NLB 去噪算法进行去噪, 得到第二图像。若所述噪声等级小于预设噪声等级阈值, 则所述 GPU 不执行对所述第一图像, 按照预设的非局部贝叶斯 NLB 去噪算法进行去噪, 得到第二图像; 噪声等级由噪声方差 σ 来衡量, 例如, 假设噪声等级阈值为 10, 若视频帧图像的噪声等级小于 10, 则只需采用 NLM 去噪算法进行去噪; 若噪声等级大于或
20 等于 10, 在采用 NLM 去噪算法进行去噪后, 再采用 NLB 去噪算法去噪。

在本申请实施例中, 所述 GPU 确定所述视频帧图像的噪声等级的步骤可以包括:

所述 GPU 确定加载的视频帧图像的数目; 若所述加载的视频帧图像的数目小于预设帧数目阈值, 则所述 GPU 按预设帧间隔, 确定视频帧图像的噪声等级;
25 所述 GPU 将确定得到的多个噪声等级的平均值, 作为视频帧图像的噪声等级。若所述加载的视频帧图像的数目大于或等于所述预设帧数目阈值, 则所述 GPU 从加载的视频帧图像中选取预设数目的视频帧图像; 所述 GPU 对所述预设数目的视频帧图像, 按预设帧间隔, 确定视频帧图像的噪声等级; 所述 GPU 将确定得到的多个噪声等级的平均值, 作为视频帧图像的噪声等级。

例如，假设预设帧数目阈值为 500，对于小于 500 帧的视频，每隔一帧取出一帧图像评估其噪声等级，整个视频所有图像的噪声等级为计算到的噪声等级的平均值。对于大于 500 帧的视频，取前 500 帧，每隔一帧取出一帧图像评估其噪声等级，整个视频所有图像的噪声等级为计算到的噪声等级的平均值。

5 在本申请实施例中，在实现 NLB 去噪方式的两步去噪方式时，采用 NLM 去噪算法替换 NLB 去噪算法进行第一步去噪，避免了使用 NLB 去噪算法在进行第一步去噪，导致去噪效果不稳定的问题。

参照图 4，示出了本申请实施例提供的又一种视频去噪方法的步骤流程图，
改方法应用于具有中央处理器 CPU 和图像处理器 GPU 的电子设备，所述具体可
10 以包括如下步骤：

步骤 401，所述 CPU 获取视频数据，并对所述视频数据进行解码得到视频帧图像；

在本申请实施例中，所述 CPU 还可以对所述视频帧图像进行填充。

步骤 402，所述 GPU 从所述 CPU 加载所述视频帧图像；

15 步骤 403，所述 GPU 确定所述视频帧图像的噪声等级；

在本申请实施例中，所述步骤 403 可以包括：所述 GPU 确定加载的视频帧图像的数目；若所述加载的视频帧图像的数目小于预设帧数目阈值，则所述 GPU 按预设帧间隔，确定视频帧图像的噪声等级；所述 GPU 将确定得到的多个噪声等级的平均值，作为视频帧图像的噪声等级。

20 若所述加载的视频帧图像的数目大于或等于所述预设帧数目阈值，则所述 GPU 从加载的视频帧图像中选取预设数目的视频帧图像；所述 GPU 对所述预设数目的视频帧图像，按预设帧间隔，确定视频帧图像的噪声等级；所述 GPU 将确定得到的多个噪声等级的平均值，作为视频帧图像的噪声等级。

步骤 404，所述 GPU 根据所述噪声等级，采用预设的第一图像去噪算法对所述
25 述视频帧图像进程去噪得到第一图像，或者，采用预设的第一图像去噪算法对所述视频帧图像进程去噪得到第一图像，并采用预设的第二图像去噪算法对所述第一图像进行去噪得到第二图像；

在本申请实施例中，所述步骤 404 可以包括子步骤：

子步骤 S31，当所述噪声等级小于预设噪声等级阈值时，所述 GPU 采用预设

的第一图像去噪算法对所述视频帧图像进程去噪得到第一图像；

所述子步骤 S31 可以包括：所述 GPU 对所述视频帧图像的像素点分配线程；所述线程确定像素点的第一参考图像块和对应的第一相似图像块；所述线程确定所述第一相似图像相对所述第一参考图像块的像素距离和坐标距离；所述线程采用所述像素距离和所述坐标距离，计算所述第一相似图像块的权重；所述线程采用所述第一相似图像块的权重确定所述像素点去噪后的像素值；所述 GPU 将所有去噪后的像素点确定的图像作为第一图像。

子步骤 S32，当所述噪声等级大于或等于所述预设噪声等级阈值时，所述 GPU 采用预设的第一图像去噪算法对所述视频帧图像进程去噪得到第一图像，并采用预设的第二图像去噪算法对所述第一图像进行去噪得到第二图像。

所述子步骤 S32 可以包括：

所述 GPU 对所述视频帧图像的像素点分配线程；所述线程确定像素点的第一参考图像块和对应的第一相似图像块；所述线程确定所述第一相似图像相对所述第一参考图像块的像素距离和坐标距离；所述线程采用所述像素距离和所述坐标距离，计算所述第一相似图像块的权重；所述线程采用所述第一相似图像块的权重确定所述像素点去噪后的像素值；所述 GPU 将所有去噪后的像素点确定的图像作为第一图像。

所述 GPU 对所述第一图像的像素点分配线程；所述线程确定像素点的第二参考图像块和对应的第二相似图像块；所述线程采用所述第二相似图像块与所述第二参考图像块，计算所述第二参考图像块的协方差矩阵；所述线程采用所述第一参考图像块和所述第一相似图像块，计算所述第一参考图像块的均值；所述线程采用所述第二参考图像块的协方差矩阵和所述第一参考图像块的均值，计算所述第二参考图像块去噪后的像素值；所述线程采用包含同一像素点的所有去噪后的第二参考图像块，确定该像素点去噪后的像素值；所述 GPU 将所有去噪后的像素点确定的图像作为第二图像。

步骤 405，所述 CPU 从所述 GPU 获取第一图像，并对所述第一图像进行编码得到去噪后的视频数据；或者，从所述 GPU 获取第二图像，并对所述第二图像进行编码得到去噪后的视频数据。

在本申请实施例中，用户拍摄的视频被解码成视频帧图像后，GPU 评估视频

帧图像的噪声等级，GPU 根据不同的噪声等级选择不同的去噪策略。然后逐帧进行去噪工作，去除噪声后的视频帧图像会被进行编码。进行编码后的视频占用内存更少；对于含噪声明显的视频，去噪后用户的主观感受也能得到显著改善。

需要说明的是，对于方法实施例，为了简单描述，故将其都表述为一系列的动作组合，但是本领域技术人员应该知悉，本申请实施例并不受所描述的动作顺序的限制，因为依据本申请实施例，某些步骤可以采用其他顺序或者同时进行。其次，本领域技术人员也应该知悉，说明书中所描述的实施例均属于优选实施例，所涉及的动作并不一定是本申请实施例所必须的。

参照图 5，示出了本申请实施例提供的一种电子设备的结构框图，具体可以包括中央处理器 CPU51 和图像处理器 GPU52；

所述 CPU51 可以包括：

视频数据解码模块 511，用于获取视频数据，并对所述视频数据进行解码得到视频帧图像；

视频数据编码模块 512，用于从所述 GPU 获取第二图像，并对所述第二图像进行编码得到去噪后的视频数据；

所述 GPU52 可以包括：

视频帧图像加载模块 521，用于从所述 CPU 加载所述视频帧图像；

第一图像去噪模块 522，用于对所述视频帧图像按照预设的非局部平均值 NLM 去噪算法进行去噪，得到第一图像；

第二图像去噪模块 523，用于对所述第一图像按照预设的非局部贝叶斯 NLB 去噪算法进行去噪，得到第二图像。

在本申请实施例中，所述第一图像去噪模块 522 可以包括：

第一线程分配子模块，用于对所述视频帧图像的像素点分配线程；

第一图像确定子模块，用于将所有去噪后的像素点确定的图像作为第一图像；

所述线程可以包括：

第一块匹配模块，用于确定像素点的第一参考图像块和对应的第一相似图像块；

距离确定模块，用于确定所述第一相似图像相对所述第一参考图像块的像素

距离和坐标距离；

权重计算模块，用于所述线程采用所述像素距离和所述坐标距离，计算所述第一相似图像块的权重；

5 第一像素估计模块，用于采用所述第一相似图像块的权重确定所述像素点去噪后的像素值。

在本申请实施例中，所述第二图像去噪模块 523 可以包括：

第二线程分配子模块，用于对所述第一图像的像素点分配线程；

第二图像确定子模块，用于将所有去噪后的像素点确定的图像作为第一图像；

10 所述线程可以包括：

第二块匹配模块，用于确定像素点的第二参考图像块和对应的第二相似图像块；

协方差矩阵计算模块，用于采用所述第二相似图像块与所述第二参考图像块，计算所述第二参考图像块的协方差矩阵；

15 图像块均值计算模块，用于采用所述第一参考图像块和所述第一相似图像块，计算所述第一参考图像块的均值；

图像块像素估计模块，用于采用所述第二参考图像块的协方差矩阵和所述第一参考图像块的均值，计算所述第二参考图像块去噪后的像素值；

20 第二像素估计模块，用于采用包含同一像素点的所有去噪后的第二参考图像块，确定该像素点去噪后的像素值。

在本申请实施例中，所述 GPU52 还可以包括：

噪声等级确定模块，用于在所述第二图像去噪模块对所述第一图像，按照预设的 NLB 去噪算法进行去噪，得到第二图像之前，确定所述视频帧图像的噪声等级；

25 所述第二图像去噪模块包括：

第二图像去噪子模块，用于若所述噪声等级大于或等于所述预设噪声等级阈值，则对所述第一图像按照预设的非局部贝叶斯 NLB 去噪算法进行去噪，得到第二图像。

在本申请实施例中，所述 GPU52 还可以包括：

第一子图像切分模块,用于在所述第一线程分配子模块对所述视频帧图像的像素点分配线程之后,将所述视频帧图像切分为多个第一子图像;

第一线程块配置模块,用于将属于同一第一子图像的像素点对应的线程,配置到同一线程块;

5 第一数据分配模块,用于对所述线程块,分配在执行所述 NLM 去噪算法时所需要的数据;

所述线程还可以包括:

第一协同读取模块,用于在同一线程块中的线程按照线程束执行时,将所述所需的数据协同读取到所述 GPU 的共享内存。

10 在本申请实施例中,所述 GPU52 还可以包括:

第二子图像切分模块,用于在所述第二线程分配子模块对所述视频帧图像的像素点分配线程之后,将所述第一图像切分为多个第二子图像;

第二线程块配置模块,用于将属于同一第二子图像的像素点对应的线程,配置到同一线程块;

15 第二数据分配模块,用于对所述线程块,分配在执行所述 NLB 去噪算法时所需要的数据;

所述线程还可以包括:

第二协同读取模块,用于在同一线程块中的线程按照线程束执行时,将所述所需的数据协同读取到所述 GPU 的共享内存。

20 在本申请实施例中,所述第一块匹配模块可以包括:

第一参考图像块确定子模块,用于以像素点为中心确定第一参考图像块;

第一搜索框获取子模块,用于从所述 GPU 的共享内存,获取对应的第一搜索框;

25 第一相似图像块确定子模块,用于按预设第一像素间隔,在所述第一搜索框内的确定第一参考图像块对应的第一相似图像块。

在本申请实施例中,所述第二块匹配模块可以包括:

第二参考图像块确定子模块,用于以像素点为中心确定第二参考图像块;

第二搜索框获取子模块,用于从所述 GPU 的共享内存,获取对应的第二搜索框;

第二相似图像块确定子模块，用于按预设第二像素间隔，在所述第二搜索框内的确定第二参考图像块对应的第二相似图像块。

在本申请实施例中，所述噪声等级确定模块可以包括：

图像数目确定子模块，用于确定加载的视频帧图像的数目；

5 第一噪声等级确定子模块，用于若所述加载的视频帧图像的数目小于预设帧数目阈值，则按预设帧间隔，确定视频帧图像的噪声等级；

第二噪声等级确定子模块，用于将确定得到的多个噪声等级的平均值，作为视频帧图像的噪声等级。

在本申请实施例中，所述噪声等级确定模块还可以包括：

10 视频帧图像选取子模块，用于若所述加载的视频帧图像的数目大于或等于所述预设帧数目阈值，则从加载的视频帧图像中选取预设数目的视频帧图像；

第三噪声等级确定子模块，用于对所述预设数目的视频帧图像，按预设帧间隔，确定视频帧图像的噪声等级；

15 第四噪声等级确定子模块，用于将确定得到的多个噪声等级的平均值，作为视频帧图像的噪声等级。

在本申请实施例中，所述 CPU51 还可以包括：

图像填充模块，用于在所述视频数据解码模块对所述视频数据进行解码得到视频帧图像之后，对所述视频帧图像进行填充。

20 在本申请实施例中，在实现 NLB 去噪方式的两步去噪方式时，采用 NLM 去噪算法替换 NLB 去噪算法进行第一步去噪，避免了使用 NLB 去噪算法在进行第一步去噪，导致去噪效果不稳定的问题。

参照图 6，示出了本申请实施例提供的另一种电子设备的结构框图，具体可以包括中央处理器 CPU61 和图像处理器 GPU62；

所述 CPU61 可以包括：

25 视频数据解码模块 611，用于获取视频数据，并对所述视频数据进行解码得到视频帧图像；

视频数据编码模块 612，用于从所述 GPU 获取第一图像，并对所述第一图像进行编码得到去噪后的视频数据；或者，从所述 GPU 获取第二图像，并对所述第二图像进行编码得到去噪后的视频数据；

所述 GPU62 可以包括:

视频帧图像加载模块 621, 用于从所述 CPU 加载所述视频帧图像;

噪声等级确定模块 622, 用于确定所述视频帧图像的噪声等级;

5 图像去噪模块 623, 用于根据所述噪声等级, 采用预设的第一图像去噪算法
对所述视频帧图像进程去噪得到第一图像, 或者, 采用预设的第一图像去噪算法
对所述视频帧图像进程去噪得到第一图像, 并采用预设的第二图像去噪算法对所
述第一图像进行去噪得到第二图像。

在本申请实施例中, 所述图像去噪模块 623 可以包括:

10 第一图像去噪子模块, 用于当所述噪声等级小于预设噪声等级阈值时, 采用
预设的第一图像去噪算法对所述视频帧图像进程去噪得到第一图像;

第二图像去噪子模块, 用于当所述噪声等级大于或等于所述预设噪声等级阈
值时, 采用预设的第一图像去噪算法对所述视频帧图像进程去噪得到第一图像,
并采用预设的第二图像去噪算法对所述第一图像进行去噪得到第二图像。

在本申请实施例中, 所述第一图像去噪子模块可以包括:

15 第一线程分配单元, 用于对所述视频帧图像的像素点分配线程;

第一图像确定单元, 用于将所有去噪后的像素点确定的图像作为第一图像;

所述线程可以包括:

第一块匹配模块, 用于确定像素点的第一参考图像块和对应的第一相似图像
块;

20 距离确定模块, 用于确定所述第一相似图像相对所述第一参考图像块的像素
距离和坐标距离;

权重计算模块, 用于采用所述像素距离和所述坐标距离, 计算所述第一相似
图像块的权重;

25 第一像素估计模块, 用于采用所述第一相似图像块的权重确定所述像素点去
噪后的像素值。

在本申请实施例中, 所述第二图像去噪子模块可以包括:

第二线程分配单元, 用于对所述第一图像的像素点分配线程;

第二图像确定单元, 用于将所有去噪后的像素点确定的图像作为第一图像;

所述线程可以包括:

第二块匹配模块，用于确定像素点的第二参考图像块和对应的第二相似图像块；

协方差矩阵计算模块，用于采用所述第二相似图像块与所述第二参考图像块，计算所述第二参考图像块的协方差矩阵；

5 图像块均值计算模块，用于采用所述第一参考图像块和所述第一相似图像块，计算所述第一参考图像块的均值；

图像块像素估计模块，用于采用所述第二参考图像块的协方差矩阵和所述第一参考图像块的均值，计算所述第二参考图像块去噪后的像素值；

10 第二像素估计模块，用于采用包含同一像素点的所有去噪后的第二参考图像块，确定该像素点去噪后的像素值。

在本申请实施例中，用户拍摄的视频被解码成视频帧图像后，GPU 评估视频帧图像的噪声等级，GPU 根据不同的噪声等级选择不同的去噪策略。然后逐帧进行去噪工作，去除噪声后的视频帧图像会被进行编码。进行编码后的视频占用内存更少；对于含噪声明显的视频，去噪后用户的主观感受也能得到显著改善。

15 对于装置实施例而言，由于其与方法实施例基本相似，所以描述的比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

本申请实施例还提供了一种装置，包括：

20 包括处理器、存储器及存储在所述存储器上并能够在所述处理器上运行的计算机程序，该计算机程序被处理器执行时实现上述视频去噪方法实施例的各个过程，且能达到相同的技术效果，为避免重复，这里不再赘述。

本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质，计算机可读存储介质上存储计算机程序，计算机程序被处理器执行时实现上述视频去噪方法实施例的各个过程，且能达到相同的技术效果，为避免重复，这里不再赘述。

25 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可。本文中所称的“一个实施例”、“实施例”或者“一个或者多个实施例”意味着，结合实施例描述的特定特征、结构或者特性包括在本申请的至少一个实施例中。此外，请注意，这里“在一个实施例中”的词语例子不一定全指同一个实施例。在此处所提供的说明书中，说明了大量具体细节。然而，能够理解，本申请的实

施例可以在没有这些具体细节的情况下被实践。在一些实例中，并未详细示出公知的方法、结构和技术，以便不模糊对本说明书的理解。在权利要求中，不应将位于括号之间的任何参考符号构造成对权利要求的限制。单词“包含”不排除存在未列在权利要求中的元件或步骤。位于元件之前的单词“一”或“一个”不排除存在多个这样的元件。本申请可以借助于包括有若干不同元件的硬件以及借助于适当编程的计算机来实现。在列举了若干装置的单元权利要求中，这些装置中的若干个可以是通过同一个硬件项来具体体现。单词第一、第二、以及第三等的使用不表示任何顺序。可将这些单词解释为名称。最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。

权 利 要 求

1、一种视频去噪方法，其特征在于，应用于具有中央处理器 CPU 和图像处理器 GPU 的电子设备，所述方法包括：

所述 CPU 获取视频数据，并对所述视频数据进行解码得到视频帧图像；

5 所述 GPU 从所述 CPU 加载所述视频帧图像；

所述 GPU 对所述视频帧图像按照预设的非局部平均值 NLM 去噪算法进行去噪，得到第一图像；

所述 GPU 对所述第一图像按照预设的非局部贝叶斯 NLB 去噪算法进行去噪，得到第二图像；

10 所述 CPU 从所述 GPU 获取所述第二图像，并对所述第二图像进行编码得到去噪后的视频数据。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述 GPU 对所述视频帧图像按照预设的非局部平均值 NLM 去噪算法进行去噪，得到第一图像，包括：

所述 GPU 对所述视频帧图像的像素点分配线程；

15 所述线程确定像素点的第一参考图像块和对应的第一相似图像块；

所述线程确定所述第一相似图像相对所述第一参考图像块的像素距离和坐标距离；

所述线程采用所述像素距离和所述坐标距离，计算所述第一相似图像块的权重；

20 所述线程采用所述第一相似图像块的权重确定所述像素点去噪后的像素值；

所述 GPU 将所有去噪后的像素点确定的图像作为第一图像。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述 GPU 对所述第一图像按照预设的非局部贝叶斯 NLB 去噪算法进行去噪，得到第二图像，包括：

所述 GPU 对所述第一图像的像素点分配线程；

25 所述线程确定像素点的第二参考图像块和对应的第二相似图像块；

所述线程采用所述第二相似图像块与所述第二参考图像块，计算所述第二参考图像块的协方差矩阵；

所述线程采用所述第一参考图像块和所述第一相似图像块，计算所述第一参考图像块的均值；

所述线程采用所述第二参考图像块的协方差矩阵和所述第一参考图像块的均值，计算所述第二参考图像块去噪后的像素值；

所述线程采用包含同一像素点的所有去噪后的第二参考图像块，确定该像素点去噪后的像素值；

5 所述 GPU 将所有去噪后的像素点确定的图像作为第二图像。

4、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，在所述 GPU 对所述第一图像，按照预设的 NLB 去噪算法进行去噪，得到第二图像，之前还包括：

所述 GPU 确定所述视频帧图像的噪声等级；

10 所述 GPU 对所述第一图像按照预设的非局部贝叶斯 NLB 去噪算法进行去噪，得到第二图像，包括：

若所述噪声等级大于或等于所述预设噪声等级阈值，则所述 GPU 对所述第一图像按照预设的非局部贝叶斯 NLB 去噪算法进行去噪，得到第二图像。

5、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，在所述 GPU 对所述视频帧图像的像素点分配线程之后，还包括：

15 所述 GPU 将所述视频帧图像切分为多个第一子图像；

所述 GPU 将属于同一第一子图像的像素点对应的线程，配置到同一线程块；

所述 GPU 对所述线程块，分配在执行所述 NLM 去噪算法时所需要的数据；

在同一线程块中的线程按照线程束执行时，所述线程束中的线程将所述所需的数据协同读取到所述 GPU 的共享内存。

20 6、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述 GPU 对所述第一图像的像素点分配线程之后，还包括：

所述 GPU 将所述第一图像切分为多个第二子图像；

所述 GPU 将属于同一第二子图像的像素点对应的线程，配置到同一线程块；

所述 GPU 对所述线程块，分配在执行所述 NLB 去噪算法时所需要的数据；

25 在同一线程块中的线程按照线程束执行时，所述线程束中的线程将所述所需的数据协同读取到所述 GPU 的共享内存。

7、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述线程确定像素点的第一参考图像块和对应的第一相似图像块，包括：

所述线程以像素点为中心确定第一参考图像块；

所述线程从所述 GPU 的共享内存，获取对应的第一搜索框；

所述线程按预设第一像素间隔，在所述第一搜索框内的确定第一参考图像块对应的第一相似图像块。

8、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述线程确定像素点的第二参考图像块和对应的第二相似图像块，包括：

所述线程以像素点为中心确定第二参考图像块；

所述线程从所述 GPU 的共享内存，获取对应的第二搜索框；

所述线程按预设第二像素间隔，在所述第二搜索框内的确定第二参考图像块对应的第二相似图像块。

9、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述 GPU 确定所述视频帧图像的噪声等级，包括：

所述 GPU 确定加载的视频帧图像的数目；

若所述加载的视频帧图像的数目小于预设帧数目阈值，则所述 GPU 按预设帧间隔，确定视频帧图像的噪声等级；

所述 GPU 将确定得到的多个噪声等级的平均值，作为视频帧图像的噪声等级。

10、根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述 GPU 确定所述视频帧图像的噪声等级，还包括：

若所述加载的视频帧图像的数目大于或等于所述预设帧数目阈值，则所述

GPU 从加载的视频帧图像中选取预设数目的视频帧图像；

所述 GPU 对所述预设数目的视频帧图像，按预设帧间隔，确定视频帧图像的噪声等级；

所述 GPU 将确定得到的多个噪声等级的平均值，作为视频帧图像的噪声等级。

11、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，在所述 CPU 对所述视频数据进行解码得到视频帧图像之后，还包括：

所述 CPU 对所述视频帧图像进行填充。

12、一种视频去噪方法，其特征在于，应用于具有 CPU 和 GPU 的电子设备，所述方法包括：

所述 CPU 获取视频数据，并对所述视频数据进行解码得到视频帧图像；

所述 GPU 从所述 CPU 加载所述视频帧图像；

所述 GPU 确定所述视频帧图像的噪声等级；

5 所述 GPU 根据所述噪声等级，采用预设的第一图像去噪算法对所述视频帧图像进程去噪得到第一图像，或者，采用预设的第一图像去噪算法对所述视频帧图像进程去噪得到第一图像，并采用预设的第二图像去噪算法对所述第一图像进行去噪得到第二图像；

10 所述 CPU 从所述 GPU 获取第一图像，并对所述第一图像进行编码得到去噪后的视频数据；或者，从所述 GPU 获取第二图像，并对所述第二图像进行编码得到去噪后的视频数据。

13、根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述 GPU 根据所述噪声等级，采用预设的第一图像去噪算法对所述视频帧图像进程去噪得到第一图像，或者，采用预设的第一图像去噪算法对所述视频帧图像进程去噪得到第一图像，并采用预设的第二图像去噪算法对所述第一图像进行去噪得到第二图像，包括：

15 当所述噪声等级小于预设噪声等级阈值时，所述 GPU 采用预设的第一图像去噪算法对所述视频帧图像进程去噪得到第一图像；

当所述噪声等级大于或等于所述预设噪声等级阈值时，所述 GPU 采用预设的第一图像去噪算法对所述视频帧图像进程去噪得到第一图像，并采用预设的第二图像去噪算法对所述第一图像进行去噪得到第二图像。

20 14、根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述 GPU 采用预设的第一图像去噪算法对所述视频帧图像进程去噪得到第一图像，包括：

所述 GPU 对所述视频帧图像的像素点分配线程；

所述线程确定像素点的第一参考图像块和对应的第一相似图像块；

25 所述线程确定所述第一相似图像相对所述第一参考图像块的像素距离和坐标距离；

所述线程采用所述像素距离和所述坐标距离，计算所述第一相似图像块的权重；

所述线程采用所述第一相似图像块的权重确定所述像素点去噪后的像素值；

所述 GPU 将所有去噪后的像素点确定的图像作为第一图像。

15、根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述 GPU 采用预设的第二图像去噪算法对所述第一图像进行去噪得到第二图像，包括：

所述 GPU 对所述第一图像的像素点分配线程；

所述线程确定像素点的第二参考图像块和对应的第二相似图像块；

5 所述线程采用所述第二相似图像块与所述第二参考图像块，计算所述第二参考图像块的协方差矩阵；

所述线程采用所述第一参考图像块和所述第一相似图像块，计算所述第一参考图像块的均值；

10 所述线程采用所述第二参考图像块的协方差矩阵和所述第一参考图像块的均值，计算所述第二参考图像块去噪后的像素值；

所述线程采用包含同一像素点的所有去噪后的第二参考图像块，确定该像素点去噪后的像素值；

所述 GPU 将所有去噪后的像素点确定的图像作为第二图像。

16、一种电子设备，其特征在于，包括：中央处理器 CPU 和图像处理器 GPU；

15 所述 CPU 包括：

视频数据解码模块，用于获取视频数据，并对所述视频数据进行解码得到视频帧图像；

视频数据编码模块，用于从所述 GPU 获取第二图像，并对所述第二图像进行编码得到去噪后的视频数据；

20 所述 GPU 包括：

视频帧图像加载模块，用于从所述 CPU 加载所述视频帧图像；

第一图像去噪模块，用于对所述视频帧图像按照预设的非局部平均值 NLM 去噪算法进行去噪，得到第一图像；

25 第二图像去噪模块，用于对所述第一图像按照预设的非局部贝叶斯 NLB 去噪算法进行去噪，得到第二图像。

17、一种电子设备，其特征在于，包括 CPU 和 GPU；

所述 CPU 包括：

视频数据解码模块，用于获取视频数据，并对所述视频数据进行解码得到视频帧图像；

视频数据编码模块，用于从所述 GPU 获取第一图像，并对所述第一图像进行编码得到去噪后的视频数据；或者，从所述 GPU 获取第二图像，并对所述第二图像进行编码得到去噪后的视频数据；

所述 GPU 包括：

5 视频帧图像加载模块，用于从所述 CPU 加载所述视频帧图像；

噪声等级确定模块，用于确定所述视频帧图像的噪声等级；

图像去噪模块，用于根据所述噪声等级，采用预设的第一图像去噪算法对所述视频帧图像进程去噪得到第一图像，或者，采用预设的第一图像去噪算法对所述视频帧图像进程去噪得到第一图像，并采用预设的第二图像去噪算法对所述第一图像进行去噪得到第二图像。

10

18、一种装置，其特征在于，包括：处理器、存储器及存储在所述存储器上并能够在所述处理器上运行的计算机程序，所述计算机程序被所述处理器执行时实现如权利要求 1-11 或 12-15 中任一项所述的视频去噪方法的步骤。

19、一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质上存储计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求 1-11 或 12-15 中任一项所述的视频去噪方法的步骤。

15

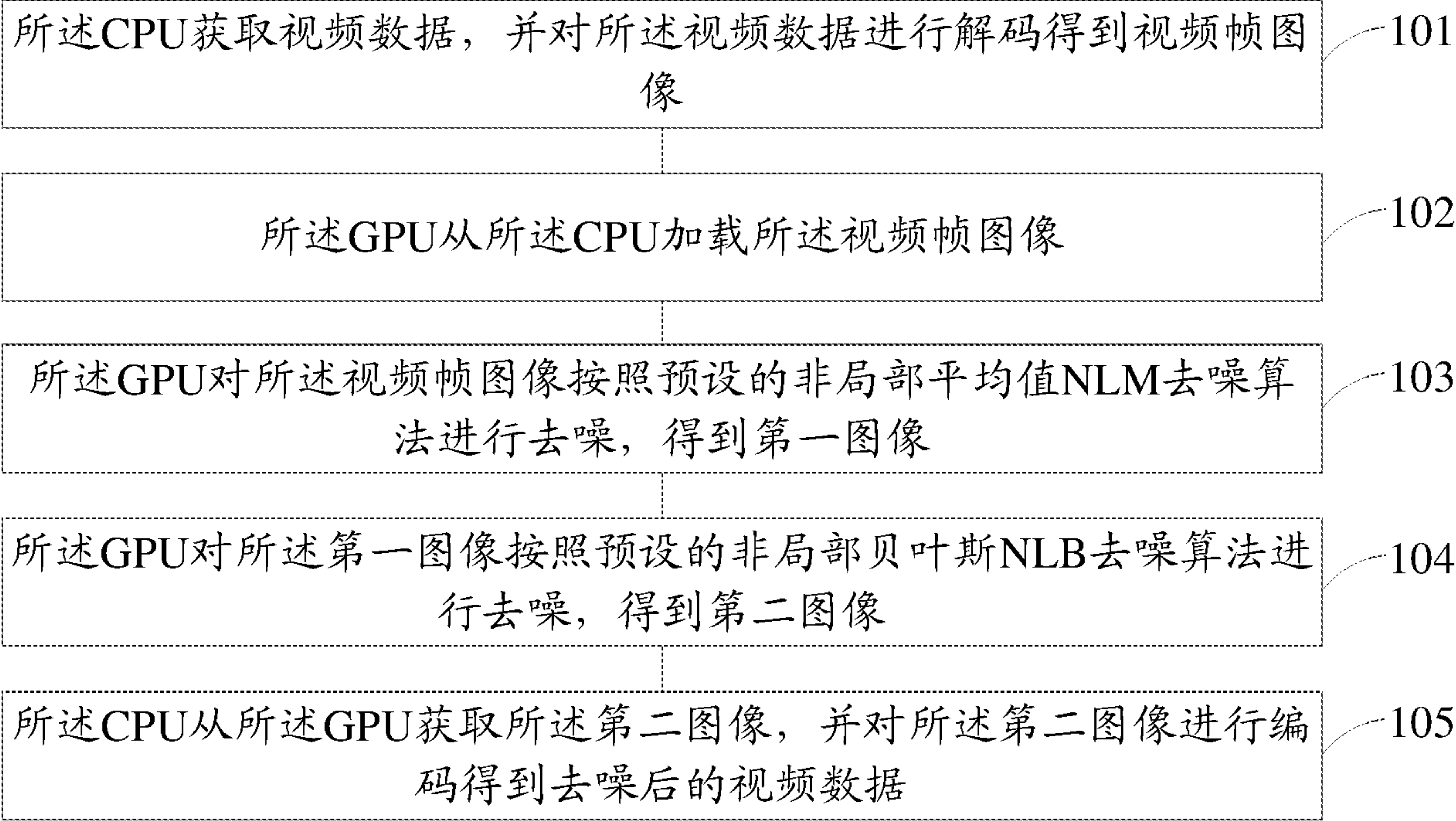


图 1

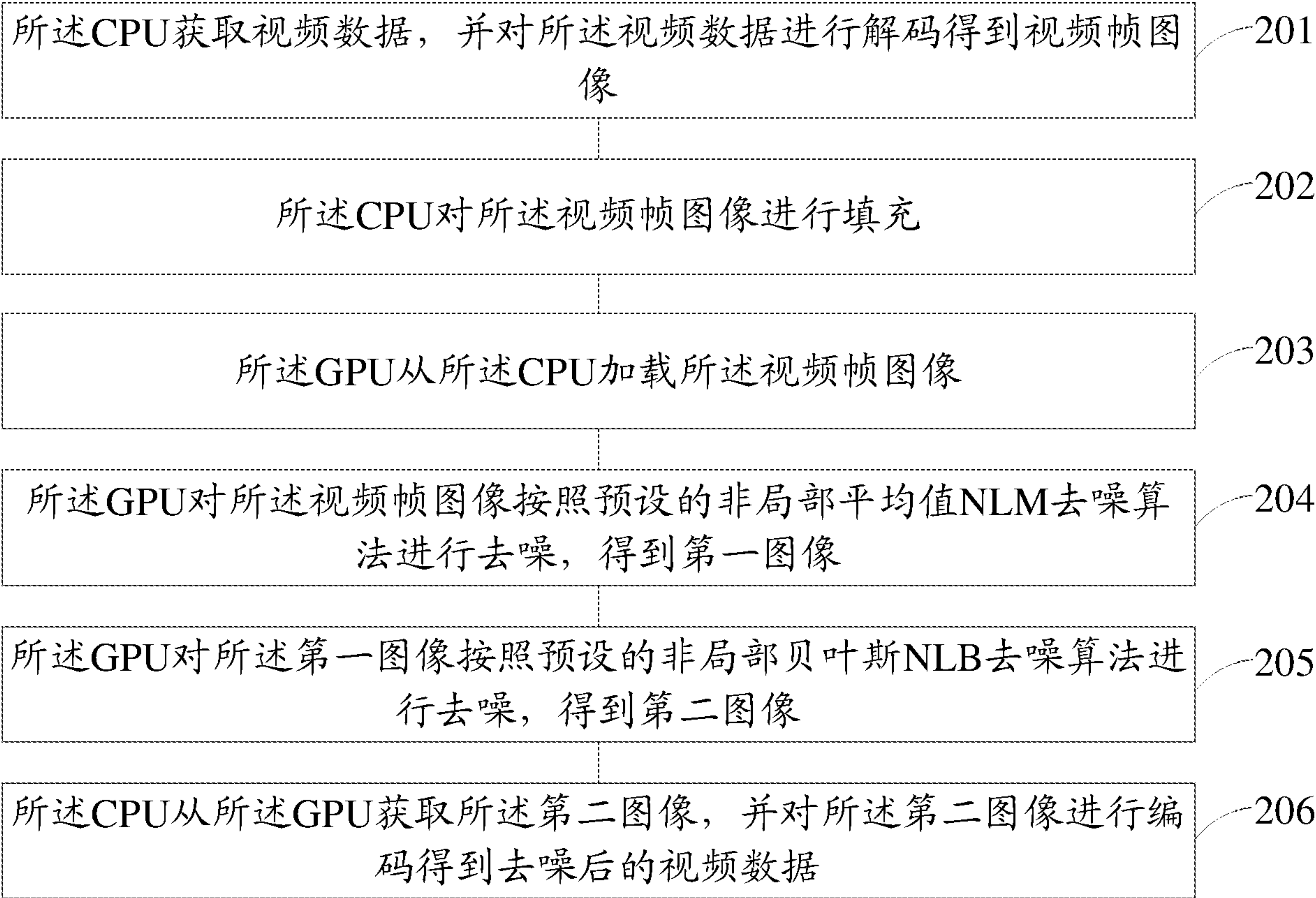


图 2

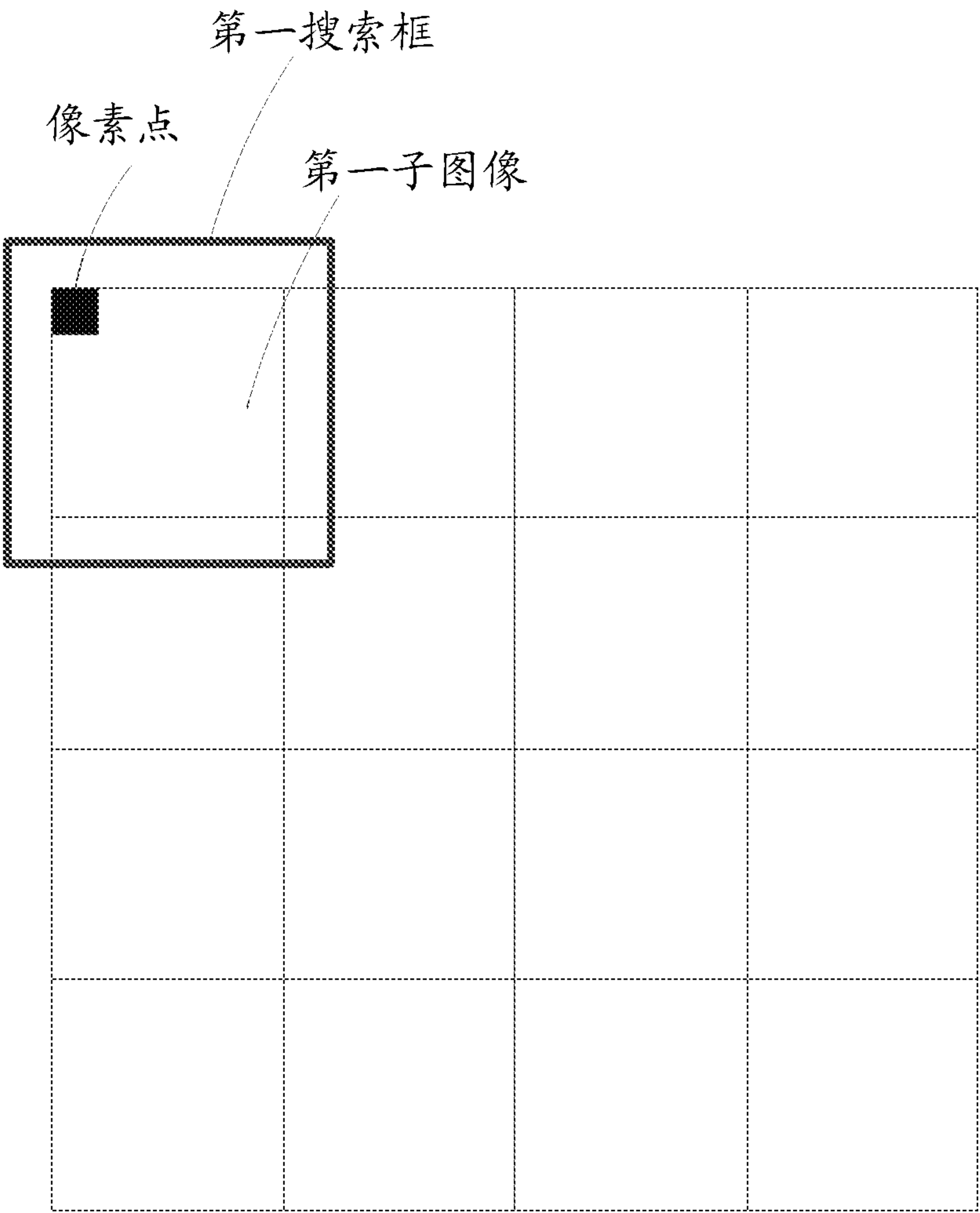


图 3

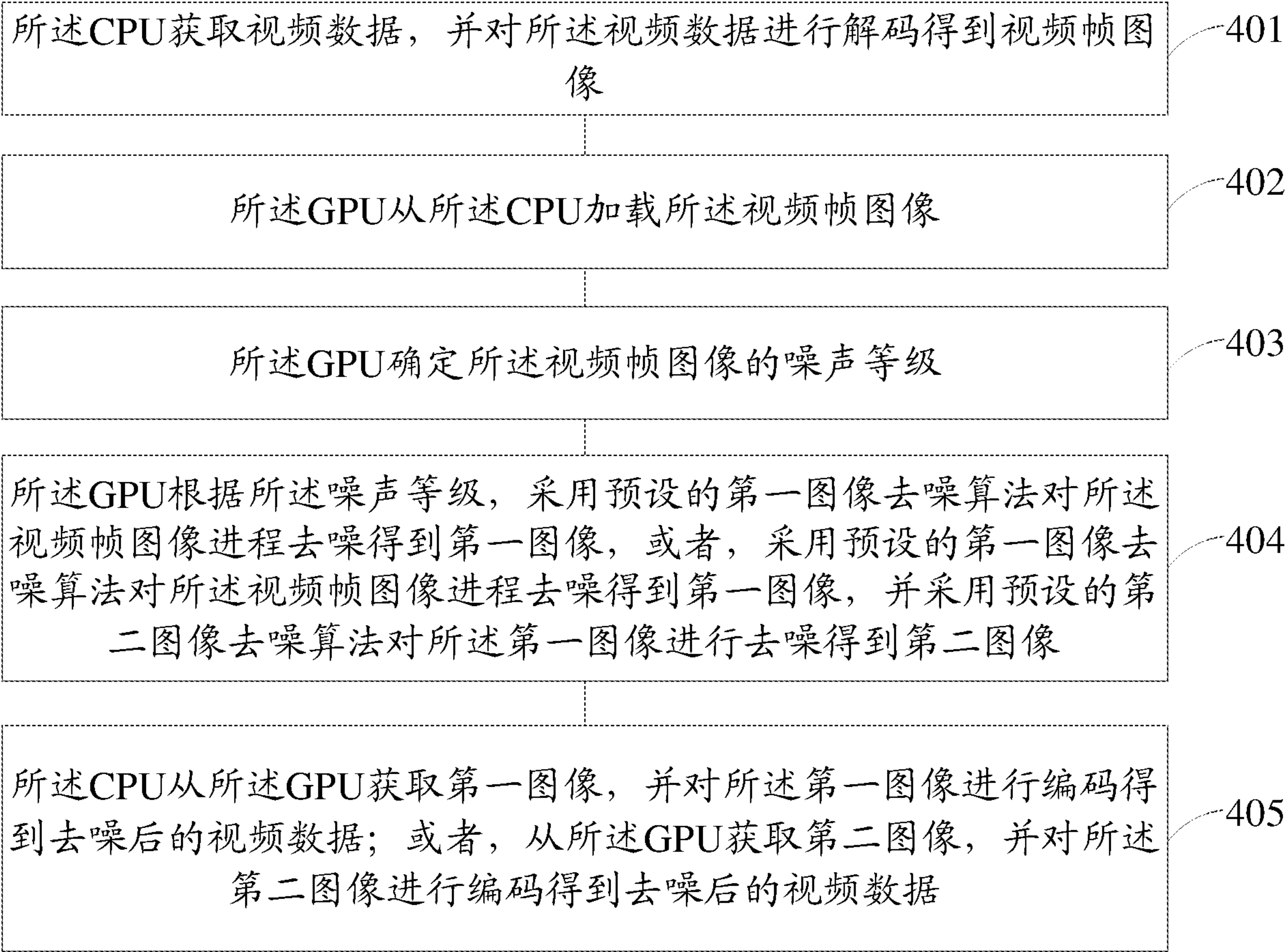


图 4

4/4

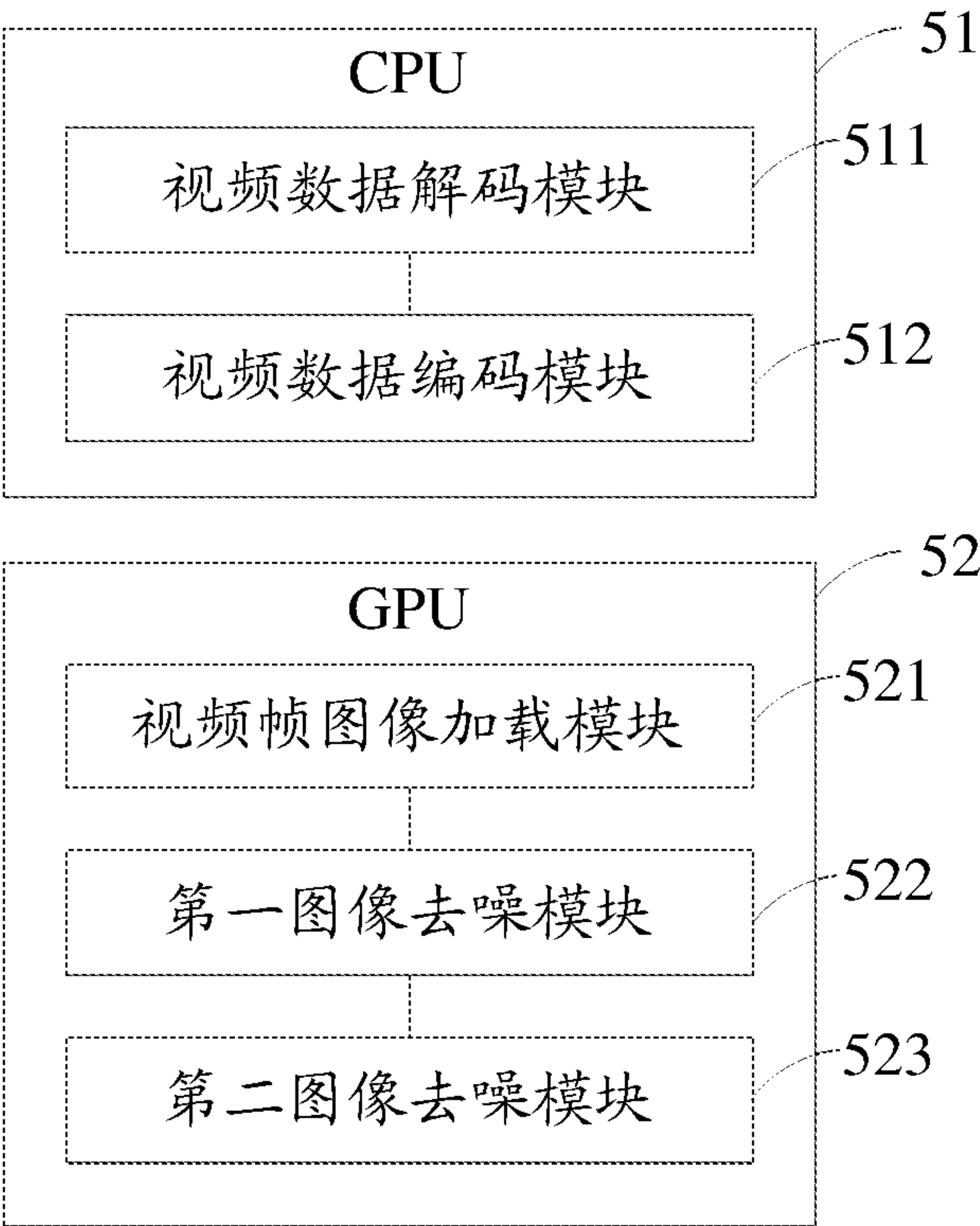


图 5

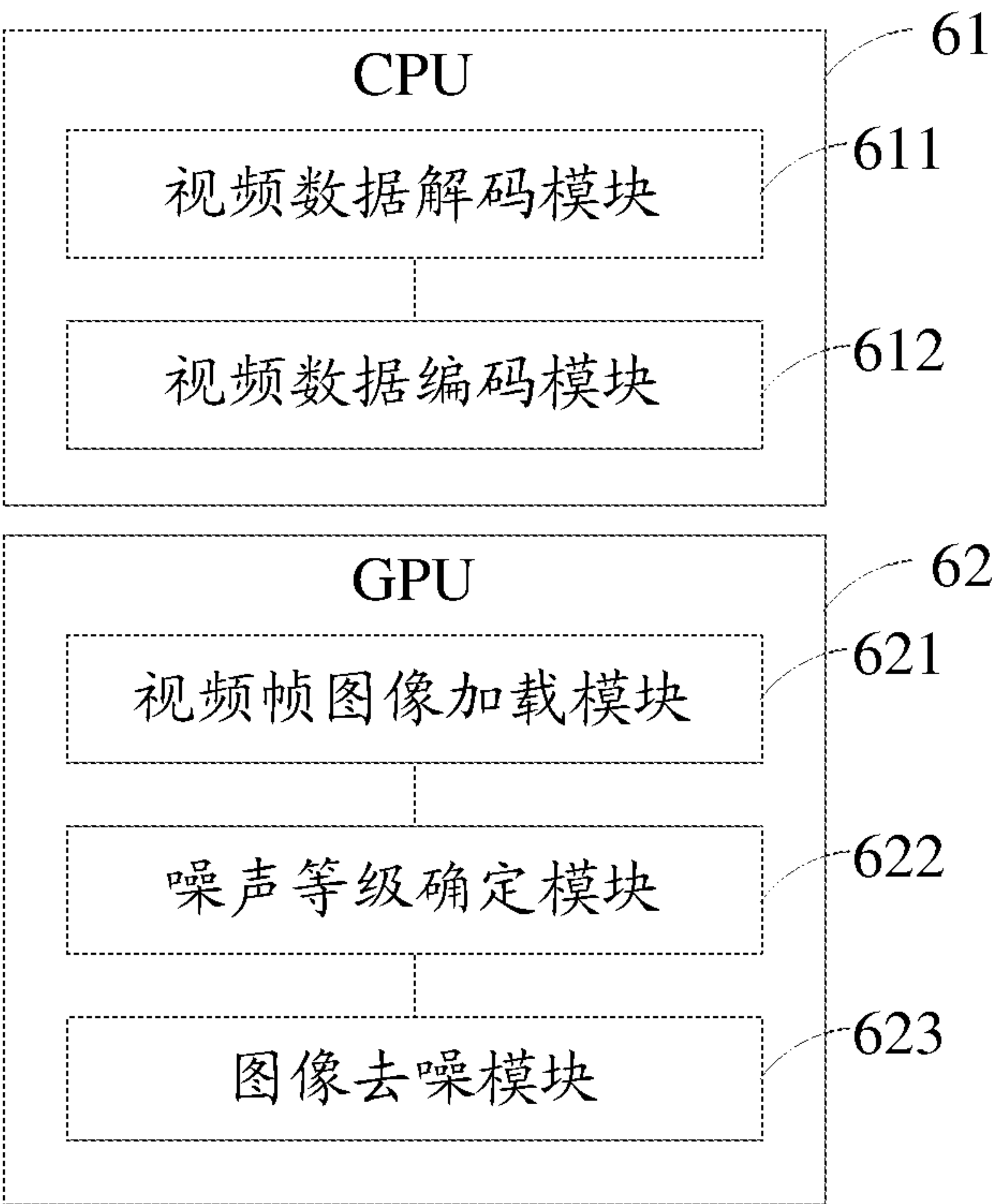


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/129864

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

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)

CNABS, CNTXT, VEN, DWPL, WOTXT, USTXT, EPTXT, CNKI: 去噪, 非局部均值, 非局部贝叶斯, 等级, denoising, NLM, NLB, grade

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 111179201 A (GUANGZHOU CITY PAGODA INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 19 May 2020 (2020-05-19) entire document	1-19
X	张芳 (ZHANG, Fang). "图像泊松去噪算法研究 (Research on Image Poisson Denoising)" 中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑 (Information Science and Technology, Chinese Master's Theses Full-Text Database), No. 02, 15 February 2018 (2018-02-15), ISSN: 1674--024, chapters 2-4	1, 11, 16, 18-19
Y	张芳 (ZHANG, Fang). "图像泊松去噪算法研究 (Research on Image Poisson Denoising)" 中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑 (Information Science and Technology, Chinese Master's Theses Full-Text Database), No. 02, 15 February 2018 (2018-02-15), ISSN: 1674--024, chapters 2-4	2-10, 12-15, 17-19
Y	CN 107085833 A (CHANG'AN UNIVERSITY) 22 August 2017 (2017-08-22) description, paragraph 4	4, 9-10, 12-15, 17-19

☒ 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 10 February 2021	Date of mailing of the international search report 24 February 2021
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/ CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088 China Facsimile No. (86-10)62019451	Authorized officer Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	孙妤喆 等 (SUN, Yuzhe et al.). "结合非局部均值滤波的双边滤波图像去噪方法 (Image Denoising Based on Bilateral Filtering Combined with Non-local Means Filtering)" 广西师范大学学报(自然科学版) (<i>Journal of Guangxi Normal University (Natural Science Edition)</i>), Vol. 35, No. 02, 30 April 2017 (2017-04-30), pp. 32-38	2-3, 5-8, 14, 18-19
Y	CN 102254323 A (XIDIAN UNIVERSITY) 23 November 2011 (2011-11-23) description paragraphs 14-19	3, 6, 8, 15, 18-19
A	CN 102393955 A (XIDIAN UNIVERSITY) 28 March 2012 (2012-03-28) entire document	1-19
A	CN 107292851 A (CHONGQING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 24 October 2017 (2017-10-24) entire document	1-19
A	CN 109360156 A (SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY) 19 February 2019 (2019-02-19) entire document	1-19
A	US 2018089864 A1 (CARESTREAM HEALTH INC.) 29 March 2018 (2018-03-29) entire document	1-19
A	梁广顺 等 (LIANG, Guangshun et al.). "基于双边滤波与非局部均值的图像去噪研究 (Image Denoising based on Bilateral Filtering and Non-Local Means)" 光电子.激光 (<i>Journal of Optoelectronics-Laser</i>), Vol. 26, No. 11,, 30 November 2015 (2015-11-30), pp. 2231-2235	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/129864

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111179201	A	19 May 2020	None			
CN	107085833	A	22 August 2017	CN	107085833	B	16 July 2019
CN	102254323	A	23 November 2011	CN	102254323	B	27 February 2013
CN	102393955	A	28 March 2012	CN	102393955	B	20 November 2013
CN	107292851	A	24 October 2017	CN	107292851	B	27 September 2019
CN	109360156	A	19 February 2019	CN	109360156	B	28 August 2020
US	2018089864	A1	29 March 2018	US	10475215	B2	12 November 2019

国际检索报告		国际申请号 PCT/CN2020/129864
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 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)) CNABS, CNTXT, VEN, DWPI, WOTXT, USTXT, EPTXT, CNKI: 去噪, 非局部均值, 非局部贝叶斯, 等级, denoising, NLM, NLB, grade		
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 111179201 A (广州市百果园信息技术有限公司) 2020年 5月 19日 (2020 - 05 - 19) 全文	1-19
X	张芳. “图像泊松去噪算法研究” 中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑, 第02期, 2018年 2月 15日 (2018 - 02 - 15), ISSN: 1674--024, 第2-4章	1、11、16、18-19
Y	张芳. “图像泊松去噪算法研究” 中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑, 第02期, 2018年 2月 15日 (2018 - 02 - 15), ISSN: 1674--024, 第2-4章	2-10、12-15、17-19
Y	CN 107085833 A (长安大学) 2017年 8月 22日 (2017 - 08 - 22) 说明书第4段	4、9-10、 12-15、17-19
☒ 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 2021年 2月 10日		国际检索报告邮寄日期 2021年 2月 24日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 (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 李艳丽 电话号码 86-(20)-28958508

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
Y	孙好喆等. “结合非局部均值滤波的双边滤波图像去噪方法” 广西师范大学学报（自然科学版），第35卷，第02期，2017年 4月 30日（2017 - 04 - 30）， 第32-38页	2-3、5-8、14、18-19
Y	CN 102254323 A（西安电子科技大学）2011年 11月 23日（2011 - 11 - 23） 说明书第14-19段	3、6、8、15、18-19
A	CN 102393955 A（西安电子科技大学）2012年 3月 28日（2012 - 03 - 28） 全文	1-19
A	CN 107292851 A（重庆理工大学）2017年 10月 24日（2017 - 10 - 24） 全文	1-19
A	CN 109360156 A（上海交通大学）2019年 2月 19日（2019 - 02 - 19） 全文	1-19
A	US 2018089864 A1（CARESTREAM HEALTH INC）2018年 3月 29日（2018 - 03 - 29） 全文	1-19
A	梁广顺等. “基于双边滤波与非局部均值的图像去噪研究” 光电子. 激光，第26卷，第11期，2015年 11月 30日（2015 - 11 - 30）， 第2231-2235页	1-19

国际申请号
PCT/CN2020/129864

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	111179201	A	2020年 5月 19日	无			
CN	107085833	A	2017年 8月 22日	CN	107085833	B	2019年 7月 16日
CN	102254323	A	2011年 11月 23日	CN	102254323	B	2013年 2月 27日
CN	102393955	A	2012年 3月 28日	CN	102393955	B	2013年 11月 20日
CN	107292851	A	2017年 10月 24日	CN	107292851	B	2019年 9月 27日
CN	109360156	A	2019年 2月 19日	CN	109360156	B	2020年 8月 28日
US	2018089864	A1	2018年 3月 29日	US	10475215	B2	2019年 11月 12日