

(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
2018 年 7 月 26 日 (26.07.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/133609 A1

(51) 国际专利分类号:
G06F 3/147 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/117165

(22) 国际申请日: 2017 年 12 月 19 日 (19.12.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710057890.3 2017 年 1 月 23 日 (23.01.2017) CN

(71) 申请人: 苏州科达科技股份有限公司 (SUZHOU KEDA TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省苏州市新区金山路 131 号, Jiangsu 215011 (CN)。

(72) 发明人: 孟国庆 (MENG, Guoqing); 中国江苏省苏州市新区金山路 131 号, Jiangsu 215011 (CN)。
汤峰峰 (TANG, Fengfeng); 中国江苏省苏州市

新区金山路 131 号, Jiangsu 215011 (CN)。章勇 (ZHANG, Yong); 中国江苏省苏州市新区金山路 131 号, Jiangsu 215011 (CN)。曹李军 (CAO, Lijun); 中国江苏省苏州市新区金山路 131 号, Jiangsu 215011 (CN)。

(74) 代理人: 北京三聚阳光知识产权代理有限公司 (SUNSHINE INTELLECTUAL PROPERTY INTERNATIONAL CO., LTD); 中国北京市海淀区海淀南路甲 21 号中关村知识产权大厦 A 座 5 层 503, 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, 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,

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING HIGH DYNAMIC RANGE IMAGE FROM LOW DYNAMIC RANGE IMAGE

(54) 发明名称: 从低动态图像生成高动态图像的方法

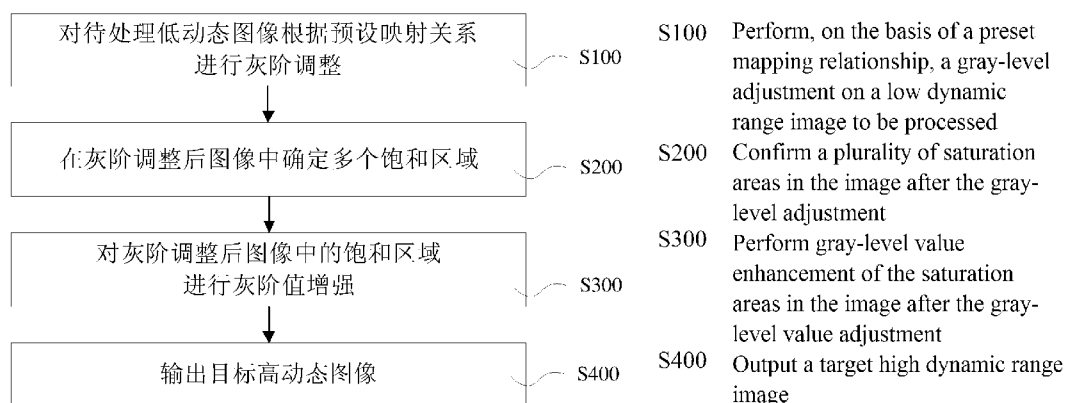


图 1

(57) Abstract: A method for producing a high dynamic range image from a low dynamic range image. The method comprises: performing, on the basis of a preset mapping relationship, a gray-level adjustment on a low dynamic range image to be processed (S100) to obtain an image after the gray-level adjustment, the gray-level adjustment comprising an anti-gamma correction and a gray-level value increase; confirming a plurality of saturation areas in the image after the gray-level adjustment (S200); performing gray-level enhancement of the saturation areas in the image after the gray-level adjustment (S300) to obtain a target high dynamic range image; and outputting the target high dynamic range image (S400). The technical scheme for producing the high dynamic range image uses the anti-gamma correction to modify the gray-level value of the image, allowing direct display of the modified image. Contrast stretching is used to increase brightness of the image and to remove a block phenomenon in the image caused by anti-gamma mapping. The saturation areas with a gray-level value higher than a preset saturation threshold are processed by smoothing enhancement, so that the saturation areas of the image are enhanced, image display quality is improved, and image information loss is reduced.



MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(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:

— 发明人资格 (细则4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种从低动态图像生成高动态图像的方法, 其中包括对待处理低动态图像根据预设映射关系进行灰阶调整(S100), 得到灰阶调整后图像, 所述灰阶调整包括反伽马校正和灰阶值抬升; 在所述灰阶调整后图像中确定多个饱和区域(S200); 对所述灰阶调整后图像中的饱和区域进行灰阶增强(S300), 得到目标高动态图像; 输出所述目标高动态图像(S400)。一种生成高动态图像的技术方案, 通过反伽马校正将图像的灰阶值进行修正, 可以直接显示修正后的图像; 通过对比度拉伸可以提高图像的亮度, 并改善图像在反伽马映射中造成的块现象; 对灰阶值高于预设饱和阈值的饱和区域进行平滑增强, 从而使得图像的饱和区域得到增强, 提高图像显示质量并减少图像信息损失。

说明书

从低动态图像生成高动态图像的方法

5 技术领域

本发明涉及图像处理技术领域，尤其涉及一种提高图像亮度并使饱和区域得到增强的从低动态图像生成高动态图像的方法。

背景技术

10 数字图像通常用矩阵表示，包括图像的行、列和像素值，行和列的乘积为图像的分辨率，矩阵的行列坐标对应一个像素点的像素值。像素值的大小与对亮度的量化有关，量化值称为灰阶。

在实际使用中，数字成像系统使用许多二进制位对给定像素的每个色模型值编码，用于每个色模型值的位的数目可称为该色模型值的色深。图像一般量化范围为 $0 \sim 2^8 - 1$ ，或者说色深为 8bit（比特），0 对应黑，255 对应白。例如，一幅 RGB 图像，三个通道 R、G、B 的像素值范围取值都有 2^8 个灰阶，那么它可以表示的最大颜色数量为 $2^8 \times 2^8 \times 2^8 = 2^{24}$ 。这些图像可称为低动态（LDR）图像。此类图像不能记录场景中真实的亮度，只是记录编码过的有限的阶调关系。

20 随着数字成像系统的发展，高于 8bit 色深的显示系统越来越多，常见的专业显示器采用原生 10bit 面板，可以到 10bit 以上的色深。特别是应用广泛且具有高亮度的 LED 显示屏，其色深可达到 16bit 以上。这样的图像可称为高动态（HDR）图像。高动态图像的动态范围一般超过 1000:1，比低动态范围图像更加真实，显示效果更好，因此近年来得到了越来越多的广泛应用。

25 此外，当数字模型中的像素值达到最大灰阶值时，此像素达到饱和。例如在 8bit 的 LDR 图像中，当灰阶值等于 255 时，其达到饱和。造成饱和的原因主要是光源或者反光等的存在。图像的饱和会造成图像信息的损失。因此，需要提出一种方法，将低动态图像生成色深位数更多的高动态图像，并最大程度地保留原图像的信息。

30

发明内容

针对现有技术中的问题，本发明的目的在于提供一种从低动态图像生成高动态图像的方法，可以提高图像的亮度，改善图像在反伽马映射中造成的块现象，使图像的饱和区域得到增强。

本发明实施例提供一种从低动态图像生成高动态图像的方法，包括如下步骤：

对待处理低动态图像根据预设映射关系进行灰阶调整，得到灰阶调整后图像，所述灰阶调整包括反伽马校正和灰阶值抬升；

在灰阶调整后图像中确定多个饱和区域，所述饱和区域中像素点的灰阶值大于预设高动态饱和阈值；

对所述灰阶调整后图像中的饱和区域进行灰阶增强，得到目标高动态图像；

输出所述目标高动态图像。

优选地，根据如下公式进行灰阶调整：

$$C(i) = (2^n - 1) \left[\frac{i}{2^m - 1} \right]^{\frac{1}{\gamma}};$$

其中， $C(i)$ 为灰阶调整后图像中各个像素点的灰阶值， i 为所述待处理低动态图像中各个像素点的灰阶值，且 $i \in [0, 255]$ ；

m 为所述待处理低动态图像的灰阶级数， n 为灰阶调整后图像的灰阶级数，且 $m \leq n$ ；

γ 为预设伽马值。

优选地，根据如下公式进行灰阶调整：

$$C(i) = \begin{cases} (2^n - 1) \left[\frac{i}{2^m - 1} \right]^{\frac{1}{\gamma}}, & i \geq \frac{\gamma}{8} 2^n; \\ k \cdot i, & i < \frac{\gamma}{8} 2^n \end{cases};$$

$$k = \frac{C(\frac{\gamma}{8} 2^n)}{\frac{\gamma}{8} 2^n};$$

其中， $C(i)$ 为灰阶调整后图像中各个像素点的灰阶值， i 为所述待处理低动态图像中各个像素点的灰阶值，且 $i \in [0, 255]$ ；

m 为所述待处理低动态图像的灰阶级数, n 为灰阶调整后图像的灰阶级数, 且 $m \leq n$;

γ 为预设伽马值。

优选地, 根据如下公式进行灰阶调整:

$$5 \quad C(i) = \begin{cases} (2^n - 1) \left[\frac{i}{2^m - 1} \right]^{\frac{1}{\gamma}}, & i \geq \frac{\gamma}{8} 2^n; \\ (k \cdot i + (2^n - 1) \left[\frac{i}{2^m - 1} \right]^{\frac{1}{\gamma}}) / 2, & i < \frac{\gamma}{8} 2^n \end{cases};$$

$$k = \frac{C(\frac{\gamma}{8} 2^n)}{\frac{\gamma}{8} 2^n};$$

其中, $C(i)$ 为灰阶调整后图像中各个像素点的灰阶值, i 为所述待处理低动态图像中各个像素点的灰阶值, 且 $i \in [0, 255]$;

10 m 为所述待处理低动态图像的灰阶级数, n 为灰阶调整后图像的灰阶级数, 且 $m \leq n$;

γ 为预设伽马值。

优选地, 所述灰阶调整还包括灰阶压缩, 根据如下公式进行灰阶调整:

$$C(i) = \begin{cases} \beta \cdot (2^n - 1) \left[\frac{i}{2^m - 1} \right]^{\frac{1}{\gamma}}, & i \geq \frac{\gamma}{8} 2^n; \\ \beta \cdot k \cdot i, & i < \frac{\gamma}{8} 2^n \end{cases};$$

$$k = \frac{C(\frac{\gamma}{8} 2^n)}{\frac{\gamma}{8} 2^n};$$

15 其中, $C(i)$ 为灰阶调整后图像中各个像素点的灰阶值, i 为所述待处理低动态图像中各个像素点的灰阶值, 且 $i \in [0, 255]$;

m 为所述待处理低动态图像的灰阶级数, n 为灰阶调整后图像的灰阶级数, 且 $m \leq n$;

γ 为预设伽马值, β 为预设压缩系数, 且 $0 < \beta \leq 1$ 。

20 优选地, 所述灰阶调整还包括灰阶压缩, 根据如下公式进行灰阶调整:

$$C(i) = \begin{cases} \beta \cdot (2^n - 1) \left[\frac{i}{2^m - 1} \right]^{\frac{1}{\gamma}} & , i \geq \frac{\gamma}{8} 2^n \\ \beta \cdot (k \cdot i + (2^n - 1) \left[\frac{i}{2^m - 1} \right]^{\frac{1}{\gamma}}) / 2 & , i < \frac{\gamma}{8} 2^n \end{cases};$$

$$k = \frac{C(\frac{\gamma}{8} 2^n)}{\frac{\gamma}{8} 2^n};$$

其中, $C(i)$ 为灰阶调整后图像中各个像素点的灰阶值, i 为所述待处理低动态图像中各个像素点的灰阶值, 且 $i \in [0, 255]$;

5 m 为所述待处理低动态图像的灰阶级数, n 为灰阶调整后图像的灰阶级数, 且 $m \leq n$;

γ 为预设伽马值, β 为预设压缩系数, 且 $0 < \beta \leq 1$ 。

优选地, 所述灰阶增强包括如下步骤:

生成平滑增强模板;

10 根据所述平滑增强模板生成灰阶增强模板;

采用所述灰阶增强模板, 将所述灰阶调整后图像中的饱和区域的灰阶值从 $(T_{HDR}, Value_1)$ 范围增强至 $(T_{HDR}, Value)$ 范围, 得到目标高动态图像;

其中, T_{HDR} 为所述高动态饱和阈值, $Value_1$ 为所述灰阶调整后图像中的最大灰阶值, $Value$ 为目标高动态图像的最大灰阶值。

15 优选地, 所述生成平滑增强模板, 包括如下步骤:

以所述预设高动态饱和阈值, 对所述灰阶调整后图像进行二值分割, 得到所对应的二进制图像;

根据所述二进制图像生成高斯金字塔, 定义平滑增强模板等于所述高斯金字塔;

20 对所述平滑增强模板进行多次高斯模糊, 输出所述平滑增强模板。

优选地, 对所述平滑增强模板进行多次高斯模糊, 包括如下步骤:

令 $i = k$, 对所述平滑增强模板进行高斯模糊;

每次高斯模糊后将 i 本身减去数值 1;

如果 $i > 0$, 则对所述平滑增强模板进行上采样, 然后重复对所述平滑

25 增强模板进行高斯模糊;

如果 $i \leq 0$, 则输出所述平滑增强模板。

优选地，所述灰阶增强还包括生成边缘增强模板的步骤，且根据所述平滑增强模板和所述边缘增强模板生成所述灰阶增强模板。

优选地，所述生成边缘增强模板，包括如下步骤：

根据所述高斯金字塔在各个所述饱和区域中选取种子点；

5 以所述种子点在所述平滑增强后图像中进行漫水填充并计算边缘停止模板；

对所述边缘停止模板进行金字塔下采样；

令边缘增强模板等于所述高斯金字塔，对所述边缘增强模板进行多次膨胀和开运算，输出所述边缘增强模板。

10 优选地，对所述边缘增强模板进行多次膨胀和开运算，包括如下步骤：

令 $i = k$ ，对所述边缘增强模板进行膨胀；

根据如下公式对所述边缘增强模板进行更新：

$$s_mask = e_mask \& s_mask ;$$

其中， s_mask 为所述边缘增强模板， e_mask 为所述边缘停止模板；

15 对所述边缘增强模板进行开运算；

每次开运算后将 i 本身减去数值 1；

如果 $i > 0$ ，则对所述边缘增强模板进行上采样，然后重复进行膨胀；

如果 $i \leq 0$ ，则输出所述边缘增强模板。

优选地，所述生成灰阶增强模板，包括如下步骤：

20 根据如下公式生成所述灰阶增强模板：

$$mask = b_mask * s_mask ;$$

其中， $mask$ 为所述灰阶增强模板， b_mask 为所述平滑增强模板， s_mask 为所述边缘增强模板；

将所述灰阶增强模板归一化到 $[1, \alpha]$ ，其中 $\alpha = 1/\beta$ ， β 为预设压缩系数；

25 输出所述灰阶增强模板。

本发明所提供的从低动态图像生成高动态图像的方法具有下列优点：

30 本发明提供了一种从低动态图像生成高动态图像的技术方案，通过反伽马校正将图像的灰阶值进行修正，可以直接显示修正后的图像；通过对比度拉伸可以提高图像的亮度，并改善图像在反伽马映射中造成的块现

象；灰阶值高于预设饱和阈值的区域进行平滑增强，从而使得图像的饱和区域得到增强，提高图像显示质量并减少图像信息损失。

附图说明

5 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述，本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显。

图 1 是本发明的从低动态图像生成高动态图像的方法的流程图；

图 2 是本发明一实施例的从低动态图像生成高动态图像的方法的流程图；

10 图 3 是本发明一实施例的反伽马校正的灰阶值对比曲线图；

图 4 是本发明一实施例的灰阶调整和灰阶增强的灰阶值对比曲线图；

图 5 是图 4 中 R 处放大图；

图 6 是本发明一实施例的灰阶增强时增益的变化曲线图；

图 7 是本发明一实施例的平滑增强的流程图；

15 图 8 是本发明一实施例的边缘增强的流程图。

具体实施方式

现在将参考附图更全面地描述示例实施方式。然而，示例实施方式能够以多种形式实施，且不应被理解为限于在此阐述的实施方式；相反，提供这些实施方式使得本发明将全面和完整，并将示例实施方式的构思全面地传达给本领域的技术人员。在图中相同的附图标记表示相同或类似的结构，因而将省略对它们的重复描述。

20 为了适应大多数显示设备，在前端的低动态图像和视频源一般是进行过伽马 (γ) 校正的。而 LED (发光二极管) 显示屏的传输特性基本上是线性的。所以，要进行反伽马校正将数据修正回来。这样不需要去调节 LED 显示屏的伽马特性，直接就可以显示修正后的图像。同时，为了在高动态图像在 LED 显示屏上对低动态图像和视频有更好的兼容性和显示效果，本发明提出一种将传统低动态图像和视频转换为高动态图像和视频的方法。

30 如图 1 所示，本发明实施例提供一种从低动态图像生成高动态图像的

方法，所述方法包括如下步骤：

S100：对待处理低动态图像根据预设映射关系进行灰阶调整，得到灰阶调整后图像，所述灰阶调整包括反伽马校正和灰阶值抬升；

此处灰阶调整是对整个待处理低动态图像进行的灰阶调整；

5 **S200：**在灰阶调整后图像中确定多个饱和区域，所述饱和区域中像素点的灰阶值均大于预设高动态饱和阈值；

通过此步骤，将灰阶调整后图像分为两大部分，一部分是初始灰阶值小于预设饱和阈值的低灰阶区域，一部分是初始灰阶值大于等于预设饱和阈值的饱和区域；

10 **S300：**对所述灰阶调整后图像中的饱和区域进行灰阶增强，得到目标高动态图像；

在灰阶调整后，再对饱和区域单独进行灰阶增强，即提高饱和区域部分的亮度值，增强其显示效果；

S400：输出所述目标高动态图像。

15 本发明一实施例的设计思路是在低动态图像映射到高动态图像的过程中，在其低灰阶区域和饱和区域分别处理。以减少图像信息损失，并提高图像显示质量。所述饱和区域和低灰阶区域的区分界限在预设高动态饱和阈值 T_{HDR} 。此高动态保护阈值 T_{HDR} 的确定可以通过预设饱和阈值 T 来映射得到。预设饱和阈值 T 是指在待处理低动态图像中的低灰阶区域和饱和区域的分界点。待处理低动态图像进行灰阶调整后，预设饱和阈值 T 相应映射为预设高动态饱和阈值 T_{HDR} 。而预设饱和阈值 T 的选取一般是根据多次实验选择的经验值。

20 如图 2 所示，本发明方法由灰阶调整和亮度增强两部分组成。灰阶调整是把图像的非线性亮度映射成线性的，即所述对比度拉伸，具体包括反伽马映射和灰阶值抬升。亮度增强用于图像中饱和区域的平滑和亮度增强，即所述饱和区域的灰阶增强。

25 反伽马映射，是与伽马变换具有相同的实现模型，只是伽马的输入参数不同，使映射曲线发生改变，从而使输出的结果具有不一样的效果。伽马校正补偿了不同输出设备存在的颜色显示差异，从而使图像在不同的监视器上呈现出相同的效果。

30

LED 显示屏的传输特性基本上是线性的,由于前端的视频一般是进行伽马校正过的,因此要进行反伽马校正将数据修正回来。典型的可以通过显示查找表(LUT, look up table)来实现数据的修正,这在 FPGA(Field-Programmable Gate Array, 现场可编程门阵列)利用 ROM(只读存储器)能完美实现。为了适应不同的特性和工作环境以及观看爱好,可以选择不同的伽马值,例如 2.2~2.8,制作多个显示查找表,做成多条曲线,由用户自行选择。

当伽马值 γ 增大,画面对比度提高,层次清晰的同时,将会降低对比度的级数,比如 $\gamma = 2.8$ 的时候,256 级灰度只有 180 级别,这将会降低视频显示的能力。因此反伽马校正的同时,通常要提高显示查找表的输出位数,使得输入级数不变的情况下,可以获得更高的灰度表现能力和更多的色彩标下能力。因此优选根据如下公式进行灰阶调整:

$$C(i) = (2^n - 1) \left[\frac{i}{2^m - 1} \right]^{\frac{1}{\gamma}} \quad (1-1)$$

其中, $C(i)$ 为灰阶调整后图像中各个像素点的灰阶值, i 为所述待处理低动态图像中各个像素点的灰阶值,即显示查找表中的地址,且 $i \in [0, 255]$,即 $LUT(i) \in [0, 2^n - 1]$; m 为所述待处理低动态图像的灰阶级数, n 为灰阶调整后图像的灰阶级数,且 $m \leq n$; γ 为预设伽马值。

反伽马映射后,图像在低灰阶区域会出现暗区层次感丢失、色块化明显的现象,所以通过对低灰阶区域的映射抬升,能够有效的改善效果。在低灰阶区域有线性抬升和非线性抬升两种处理方式。线性抬升就是在某一像素值以下,采用线性映射;非线性抬升就是在原曲线与线性映射曲线的平均值。公式如式(2-1)、(3-1)所示。

采用线性抬升时,根据如下公式进行灰阶调整:

$$C(i) = \begin{cases} (2^n - 1) \left[\frac{i}{2^m - 1} \right]^{\frac{1}{\gamma}}, & i \geq \frac{\gamma}{8} 2^n \\ k \cdot i, & i < \frac{\gamma}{8} 2^n \end{cases} \quad (2-1)$$

$$k = \frac{C(\frac{\gamma}{8} 2^n)}{\frac{\gamma}{8} 2^n}$$

采用非线性抬升时,根据如下公式进行灰阶调整:

$$C(i) = \begin{cases} (2^n - 1) \left[\frac{i}{2^m - 1} \right]^{\frac{1}{\gamma}} & , i \geq \frac{\gamma}{8} 2^n \\ (k \cdot i + (2^n - 1) \left[\frac{i}{2^m - 1} \right]^{\frac{1}{\gamma}}) / 2 & , i < \frac{\gamma}{8} 2^n \end{cases} \quad (3-1)$$

$$k = \frac{C(\frac{\gamma}{8} 2^n)}{\frac{\gamma}{8} 2^n}$$

进一步地, 为了后期饱和区域的灰阶增强处理, 即突出饱和区域的亮度值。在反伽马校正和灰阶值抬升后, 还需要进行灰阶值压缩的步骤。即
5 所述灰阶调整包括反伽马校正、灰阶值抬升和灰阶值压缩三个步骤。在该实施例中采用预设压缩系数 β 进行灰阶值压缩, 其中 $0 < \beta \leq 1$, 当 $\beta = 1$ 时, 即表示不压缩。

具体地, 上述公式 (1-1)、(2-1)、(3-1) 转化成如下公式 (1)、(2) 和 (3)。

$$10 \quad C(i) = \beta(2^n - 1) \left[\frac{i}{2^m - 1} \right]^{\frac{1}{\gamma}} \quad (1)$$

具有低灰阶区域线性抬升的灰阶调整公式:

$$C(i) = \begin{cases} \beta \cdot (2^n - 1) \left[\frac{i}{2^m - 1} \right]^{\frac{1}{\gamma}} & , i \geq \frac{\gamma}{8} 2^n \\ \beta \cdot k \cdot i & , i < \frac{\gamma}{8} 2^n \end{cases} \quad (2)$$

$$k = \frac{C(\frac{\gamma}{8} 2^n)}{\frac{\gamma}{8} 2^n}$$

具有低灰阶区域非线性抬升的灰阶调整公式:

$$15 \quad C(i) = \begin{cases} \beta \cdot (2^n - 1) \left[\frac{i}{2^m - 1} \right]^{\frac{1}{\gamma}} & , i \geq \frac{\gamma}{8} 2^n \\ \beta \cdot (k \cdot i + (2^n - 1) \left[\frac{i}{2^m - 1} \right]^{\frac{1}{\gamma}}) / 2 & , i < \frac{\gamma}{8} 2^n \end{cases} \quad (3)$$

$$k = \frac{C(\frac{\gamma}{8} 2^n)}{\frac{\gamma}{8} 2^n}$$

如图 3 所示, 为采用上述公式 (1)、(2) 和 (3) 后校正的曲线示意图。在图 3 中, 横坐标表示低动态图像的灰阶值, 纵坐标表示灰阶调整

后图像的灰阶值，**A1** 曲线段为采用上述公式（1）进行灰阶调整的灰阶值对应曲线，**A2** 为采用如下公式（2）线性抬升后的灰阶值对应线性段，**A3** 为采用如下公式（3）非线性抬升后的灰阶值对应曲线段。其中， k 值就是进行线性抬升或非线性抬升时，抬升区域与非抬升区域部分的分界点与(0,0)点连线的斜率值。

从图 3 中可以看出，采用公式（2）或公式（3）进行抬升后，相对于仅采用公式（1）的方式，可以将低灰阶区域的灰阶值进行有效抬升，避免因亮度过低而损失图像有效信息，提高了图像的显示效果。

图 2 和图 3 中示出的仅为本发明一实施例所采用的灰阶调整的优选实施方式。首先采用反伽马校正对待处理低动态图像的灰阶值进行校正，然后对低灰阶区域的灰阶值进行线形抬升或非线性抬升，最大程度保留低灰阶区域的图像信息，改善图像在反伽马映射中造成块现象。

在实际应用中，也可以采用其他方式的反伽马校正和灰阶值抬升，将低动态图像的灰阶值范围上升到高动态图像的灰阶值的范围之内，也可以实现本发明的低动态图像转换成高动态图像的目的，均属于本发明的保护范围之内。

进一步地，该实施例中，所述饱和区域的灰阶增强包括如下步骤：

生成平滑增强模板；

根据所述平滑增强模板生成灰阶增强模板；

采用所述灰阶增强模板，将所述灰阶调整后图像中的饱和区域的灰阶值从 $(T_{HDR}, Value_1)$ 范围增强至 $(T_{HDR}, Value)$ 范围，得到目标高动态图像；

其中， T_{HDR} 为所述高动态饱和阈值， $Value_1$ 为所述灰阶调整后图像中的最大灰阶值， $Value$ 为目标高动态图像的最大灰阶值。

由于本实施例中在灰阶增强之前，采用预设压缩系数 β 进行灰阶值压缩，因此 $Value_1$ 实际上为 $\beta * Value$ 。

值得注意的是，在该实施例中，只进行了反伽马校正和灰阶值抬升时，图像中最大灰阶值已经达到了高动态图像允许的最大灰阶值；为了进一步进行饱和区域的平滑增强，则需要将整体图像的灰阶值进行一个压缩。然而，在实际应用中，还存在整体图像较暗的情况，即在灰阶值抬升后，图

像中最大灰阶值仍未达到高动态图像允许的最大灰阶值，那么在这种情况下，即使不进行灰阶值压缩也是可以的，仍然可以进行一定范围内的饱和区域的平滑增强，也属于本发明的保护范围之内。

如图 4 所示，为采用反伽马校正和灰阶值抬升、灰阶值压缩和灰阶增强的对应灰阶示意图。其中，横坐标表示低动态图像的灰阶值，纵坐标表示目标高动态图像的灰阶值。曲线段 B1 表示反伽马校正和灰阶值抬升后的图像的灰阶变化曲线，曲线段 B2 表示灰阶值压缩的图像的灰阶变化曲线，曲线段 B3 表示在饱和区域中灰阶增强的灰阶曲线。

与图 4 相对应的，该实施例中低动态图像的处理包括如下三个过程：

(1) 曲线 B1：反伽马校正和灰阶值抬升，完成从低动态图像的灰阶值到高动态图像的灰阶值的映射；

仅采用曲线 B1 的方式时，虽然也可以实现低动态图像到高动态图像的转变，但是在饱和区域部分（饱和区域在处理前的灰阶值为 $(T, 255)$ ，在灰阶值抬升后的灰阶值为 $(T_{HDR}, Value)$ ），其灰阶值相对于低灰阶区域部分并不突出，因此需要进一步增强饱和区域和低灰阶区域之间的灰阶值差，使其对比更鲜明，图像显示效果更好。但是由于在该实施例中，抬升后的灰阶值已经达到了高动态图像的最大灰阶值，如果要直接增强饱和区域的灰阶值，则无法继续进行灰阶增强，因此需要进行灰阶值压缩；

(2) 曲线 B1 到曲线 B2：灰阶值压缩，将曲线 B1 经过预设压缩系数的压缩得到，在进行灰阶值压缩后，饱和区域部分的灰阶值从 $(T_{HDR}, Value)$ 变成 $(T_{HDR}, \beta * Value)$ ，由于 $0 < \beta \leq 1$ ，即有了进一步提升的空间；

(3) 曲线 B2 到曲线 B3：饱和区域的平滑增强，即如上所述，将所述灰阶调整后图像中的饱和区域的灰阶值从 $(T_{HDR}, Value_1)$ 范围平滑增强至 $(T_{HDR}, Value)$ 范围，得到平滑增强后图像。

如图 5 所示，为了在从曲线 B2 到曲线 B3 的过程中有平滑过渡，还可以进一步增加图 5 中的曲线 B4，而避免在曲线 B2 和曲线 B3 交叉处的直接转折，使图像过渡更加自然，显示效果更好。

另外，在对饱和区域进行平滑增强的过程中，如果只用一个全局函数扩展动态范围，会带来量化问题，即两个亮度级存在显著差异；所以需要亮度增强算法来使它衰减。过于饱和的区域，会丢失过多的细节。饱和区

域的亮度增强可以增加细节的对比度。饱和区域的增强是一个中间大，向四周逐渐变小的增益模板。如图 6 所示，为灰阶增强时增益的变化曲线图。

如图 7 所示，在该实施例中，生成所述平滑增强模板包括如下步骤：
首先输入所述灰阶调整后图像；

5 以所述预设高动态饱和阈值 T_{HDR} 进行二值分割，得到所对应的二进制图像 **binary**；

以所述二进制图像 **binary** 生成高斯金字塔 $bin[i](i \leq k)(3 \times 3)$ ；

令 $i = k$ ，定义平滑增强模板等于所述高斯金字塔，即 $b_mask = bin[i]$ ；

10 对所述平滑增强模板 b_mask 进行多次高斯模糊，输出所述平滑增强模板 b_mask 。

具体地，对所述平滑增强模板 b_mask 进行多次高斯模糊，包括如下步骤：

对所述平滑增强模板 b_mask 进行 3×3 高斯模糊；

$i--$ ，即每次高斯模糊后将 i 本身减去数值 1；

15 判断 i 是否大于零值；

如果 $i > 0$ ，则对所述平滑增强模板 b_mask 进行上采样，然后重复对所述平滑增强模板进行高斯模糊，此处对所述平滑增强模板 b_mask 进行上采样，一般采用隔行采样；

如果 $i \leq 0$ ，则输出所述平滑增强模板 b_mask 。

20 所述平滑增强模板 b_mask 即为能够使得所述灰阶调整后图像的保护区域得到平滑增强的增益值的模板，即所述平滑增强模板为一与所述灰阶调整后图像具有相同像素个数的模板，且各个像素点的值为该像素点对应的平滑增强的增益值，用此平滑增强模板去处理灰阶调整后图像，即可以得到平滑增强的图像。

25 进一步地，饱和区域的灰阶增强除了包括饱和区域的平滑增强之外，还包括饱和区域的边缘检测和边缘增强。前者是要在饱和区域构造出渐变的增益模板；后者是要使饱和区域内部或周围的边缘保留下来（边缘增强）。

30 因此，所述灰阶增强还包括生成边缘增强模板的步骤，且所述灰阶增强模板是由所述平滑增强模板和所述边缘增强模板配合生成的。

如图 8 所示, 所述边缘增强模板的生成包括如下步骤:

输入平滑增强后图像;

根据所述高斯金字塔 $bin[i]$ 在各个所述饱和区域中选取种子点 $seeds$;

以所述种子点 $seeds$ 在所述平滑增强后图像中进行漫水填充并计算边

5 缘停止模板 e_mask ;

对所述边缘停止模板 e_mask 进行金字塔下采样, 得到 $e_mask[i](i \leq k)$;

令边缘增强模板 s_mask 等于所述高斯金字塔 $bin[i]$, 对所述边缘增强模板 s_mask 进行多次膨胀和开运算, 输出所述边缘增强模板 s_mask 。

10 进一步地, 对所述边缘增强模板进行多次膨胀和开运算, 包括如下步骤:

令 $i = k$, 对所述边缘增强模板 s_mask 进行 3×3 膨胀;

根据如下公式对所述边缘增强模板进行更新:

$$s_mask = e_mask \& s_mask;$$

对所述边缘增强模板 s_mask 进行开运算;

15 $i--$, 即每次开运算后将 i 本身减去数值 1;

如果 $i > 0$, 则对所述边缘增强模板 s_mask 进行上采样, 然后重复进行膨胀;

如果 $i \leq 0$, 则输出所述边缘增强模板 s_mask 。

所述上采样和下采样一般采用隔行采样。

20 其中, 种子点的选取, 需要保证每个饱和区域都选取一个点。具体选取方式可以是: 先将二值图像向 x 轴投影, 统计一饱和区域中亮点个数, 找该饱和区域中亮度值最大的一个点, 记录其 x 坐标, 然后向 y 方向投影, 在 y 方向进行搜索, 找该饱和区域中亮度最大的点, 记录其 y 坐标。此处仅为种子点选取的一种方法, 在实际应用中, 还可以采用现有技术中作为漫水填充的种子点的其他选取方式, 均属于本发明的保护范围之内。所述边缘停止模板的计算也可以采用现有技术中的边缘停止模板计算方法。

所述边缘停止模板可以采用如下方式计算:

首先计算图像的梯度边缘 $gradbin$, 再二值分割所述灰阶图, 得到 $graybin$ (此处二值分割的阈值小于所述预设高动态饱和阈值), 最后,

30 $gradbin$ 和 $graybin$ 融合得到边缘 $edge$, 令 $e_mask = edge$ 。

膨胀和开运算为数字图像处理过程中数学形态学的方法，具体地，膨胀是指将图像与内核 3×3 卷积；开运算是指先对图像进行腐蚀再对图像进行膨胀，腐蚀是指将内核 3×3 划过图像，提取内核 3×3 覆盖最小像素值，代替锚点位置。

- 5 同样地，所述边缘增强模板也是一个与所述灰阶调整后图像具有相同像素点个数的图像，其中各个像素点的值等于边缘增强所对应的增益值，用边缘增强模板处理图像即可以得到边缘增强的效果。

进一步地，饱和区域的灰阶增强模板的生成包括如下步骤：

根据如下公式计算灰阶增强模板： $mask = b_mask * s_mask$ ；

- 10 将所述灰阶增强模板 $mask$ 归一化到 $[1, \alpha]$ ，其中 $\alpha = 1/\beta$ ， α 为显示器最大亮度值与当前图像设置的预设饱和阈值的比值；

输出所述灰阶增强模板。

- 最后，可以采用归一化后的所述灰阶增强模板对所述灰阶调整后图像进行处理，则可以对所述灰阶调整后图像进行平滑增强和边缘增强；通过
15 采用饱和区域的平滑增强和边缘检测，使得图像的饱和区域的灰阶值得到增强，同时使得饱和区域内部或周围的边缘保留下来，在提高显示效果的同时，保留原图像最多信息。

- 图7和图8中仅为一种平滑增强和边缘增强的优选的实施方式。在实际应用中，也可以采用其他方法，对饱和区域的灰阶值进行增强，并对边缘进行检测和增强，均属于本发明的保护范围之内。归一化的采用可以使
20 得灰阶增强更为简便，但实际应用中也可以不采用归一化，或采用其他归一化参数，均属于本发明的保护范围之内。

- 25 本发明所提供的从低动态图像生成高动态图像的方法具有下列优点：

- 本发明提供了一种从低动态图像生成高动态图像的技术方案，通过反伽马校正将图像的灰阶值进行修正，可以直接显示修正后的图像；通过对比度拉伸可以提高图像的亮度，并改善图像在反伽马映射中造成的块现象；灰阶值高于预设饱和阈值的区域进行平滑增强，从而使得图像的饱和区域得到增强，提高图像显示质量并减少图像信息损失。

- 30 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说

明，不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干简单推演或替换，都应当视为属于本发明的保护范围。

权 利 要 求 书

1、一种从低动态图像生成高动态图像的方法，其特征在于，包括如下步骤：

5 对待处理低动态图像根据预设映射关系进行灰阶调整，得到灰阶调整后图像，所述灰阶调整包括反伽马校正和灰阶值抬升；

在灰阶调整后图像中确定多个饱和区域，所述饱和区域中像素点的灰阶值大于预设高动态饱和阈值；

10 对所述灰阶调整后图像中的饱和区域进行灰阶增强，得到目标高动态图像；

输出所述目标高动态图像。

2、根据权利要求 1 所述的从低动态图像生成高动态图像的方法，其特征在于，根据如下公式进行灰阶调整：

$$C(i) = (2^n - 1) \left[\frac{i}{2^m - 1} \right]^{\frac{1}{\gamma}};$$

15 其中， $C(i)$ 为灰阶调整后图像中各个像素点的灰阶值， i 为所述待处理低动态图像中各个像素点的灰阶值，且 $i \in [0, 255]$ ；

m 为所述待处理低动态图像的灰阶级数， n 为灰阶调整后图像的灰阶级数，且 $m \leq n$ ；

γ 为预设伽马值。

20 3、根据权利要求 1 所述的从低动态图像生成高动态图像的方法，其特征在于，根据如下公式进行灰阶调整：

$$C(i) = \begin{cases} (2^n - 1) \left[\frac{i}{2^m - 1} \right]^{\frac{1}{\gamma}}, & i \geq \frac{\gamma}{8} 2^n; \\ k \cdot i, & i < \frac{\gamma}{8} 2^n \end{cases};$$

$$k = \frac{C(\frac{\gamma}{8} 2^n)}{\frac{\gamma}{8} 2^n};$$

25 其中， $C(i)$ 为灰阶调整后图像中各个像素点的灰阶值， i 为所述待处理低动态图像中各个像素点的灰阶值，且 $i \in [0, 255]$ ；

m 为所述待处理低动态图像的灰阶级数， n 为灰阶调整后图像的灰阶

级数, 且 $m \leq n$;

γ 为预设伽马值。

4、根据权利要求 1 所述的从低动态图像生成高动态图像的方法, 其特征在于, 根据如下公式进行灰阶调整:

$$5 \quad C(i) = \begin{cases} (2^n - 1) \left[\frac{i}{2^m - 1} \right]^{\frac{1}{\gamma}} & , i \geq \frac{\gamma}{8} 2^n; \\ (k \cdot i + (2^n - 1) \left[\frac{i}{2^m - 1} \right]^{\frac{1}{\gamma}}) / 2 & , i < \frac{\gamma}{8} 2^n \end{cases};$$

$$k = \frac{C(\frac{\gamma}{8} 2^n)}{\frac{\gamma}{8} 2^n};$$

其中, $C(i)$ 为灰阶调整后图像中各个像素点的灰阶值, i 为所述待处理低动态图像中各个像素点的灰阶值, 且 $i \in [0, 255]$;

10 m 为所述待处理低动态图像的灰阶级数, n 为灰阶调整后图像的灰阶级数, 且 $m \leq n$;

γ 为预设伽马值。

5、根据权利要求 1 所述的从低动态图像生成高动态图像的方法, 其特征在于, 所述灰阶调整还包括灰阶压缩, 根据如下公式进行灰阶调整:

$$15 \quad C(i) = \begin{cases} \beta \cdot (2^n - 1) \left[\frac{i}{2^m - 1} \right]^{\frac{1}{\gamma}} & , i \geq \frac{\gamma}{8} 2^n; \\ \beta \cdot k \cdot i, & i < \frac{\gamma}{8} 2^n \end{cases};$$

$$k = \frac{C(\frac{\gamma}{8} 2^n)}{\frac{\gamma}{8} 2^n};$$

其中, $C(i)$ 为灰阶调整后图像中各个像素点的灰阶值, i 为所述待处理低动态图像中各个像素点的灰阶值, 且 $i \in [0, 255]$;

m 为所述待处理低动态图像的灰阶级数, n 为灰阶调整后图像的灰阶级数, 且 $m \leq n$;

20 γ 为预设伽马值, β 为预设压缩系数, 且 $0 < \beta \leq 1$ 。

6、根据权利要求 1 所述的低动态图像生成高动态图像的方法, 其特征在于, 所述灰阶调整还包括灰阶压缩, 根据如下公式进行灰阶调整:

$$C(i) = \begin{cases} \beta \cdot (2^n - 1) \left[\frac{i}{2^m - 1} \right]^{\frac{1}{\gamma}} & , i \geq \frac{\gamma}{8} 2^n \\ \beta \cdot (k \cdot i + (2^n - 1) \left[\frac{i}{2^m - 1} \right]^{\frac{1}{\gamma}}) / 2 & , i < \frac{\gamma}{8} 2^n \end{cases};$$

$$k = \frac{C(\frac{\gamma}{8} 2^n)}{\frac{\gamma}{8} 2^n};$$

其中, $C(i)$ 为灰阶调整后图像中各个像素点的灰阶值, i 为所述待处理低动态图像中各个像素点的灰阶值, 且 $i \in [0, 255]$;

5 m 为所述待处理低动态图像的灰阶级数, n 为灰阶调整后图像的灰阶级数, 且 $m \leq n$;

γ 为预设伽马值, β 为预设压缩系数, 且 $0 < \beta \leq 1$ 。

7、根据权利要求 5 或 6 所述的从低动态图像生成高动态图像的方法, 其特征在于, 所述灰阶增强包括如下步骤:

10 生成平滑增强模板;

根据所述平滑增强模板生成灰阶增强模板;

采用所述灰阶增强模板, 将所述灰阶调整后图像中的饱和区域的灰阶值从 $(T_{HDR}, Value_1)$ 范围增强至 $(T_{HDR}, Value)$ 范围, 得到目标高动态图像;

15 其中, T_{HDR} 为所述高动态饱和阈值, $Value_1$ 为所述灰阶调整后图像中的最大灰阶值, $Value$ 为目标高动态图像的最大灰阶值。

8、根据权利要求 7 所述的从低动态图像生成高动态图像的方法, 其特征在于, 所述生成平滑增强模板, 包括如下步骤:

以所述预设高动态饱和阈值, 对所述灰阶调整后图像进行二值分割, 得到所对应的二进制图像;

20 根据所述二进制图像生成高斯金字塔, 定义平滑增强模板等于所述高斯金字塔;

对所述平滑增强模板进行多次高斯模糊, 输出所述平滑增强模板。

9、根据权利要求 8 所述的从低动态图像生成高动态图像的方法, 其特征在于, 对所述平滑增强模板进行多次高斯模糊, 包括如下步骤:

25 令 $i = k$, 对所述平滑增强模板进行高斯模糊;

每次高斯模糊后将 i 本身减去数值 1;

如果 $i > 0$ ，则对所述平滑增强模板进行上采样，然后重复对所述平滑增强模板进行高斯模糊；

如果 $i \leq 0$ ，则输出所述平滑增强模板。

5 10、根据权利要求 8 所述的从低动态图像生成高动态图像的方法，其特征在于，所述灰阶增强还包括生成边缘增强模板的步骤，且根据所述平滑增强模板和所述边缘增强模板生成所述灰阶增强模板。

11、根据权利要求 10 所述的从低动态图像生成高动态图像的方法，其特征在于，所述生成边缘增强模板，包括如下步骤：

根据所述高斯金字塔在各个所述饱和区域中选取种子点；

10 以所述种子点在所述平滑增强后图像中进行漫水填充并计算边缘停止模板；

对所述边缘停止模板进行金字塔下采样；

令边缘增强模板等于所述高斯金字塔，对所述边缘增强模板进行多次膨胀和开运算，输出所述边缘增强模板。

15 12、根据权利要求 11 所述的从低动态图像生成高动态图像的方法，其特征在于，对所述边缘增强模板进行多次膨胀和开运算，包括如下步骤：

令 $i = k$ ，对所述边缘增强模板进行膨胀；

根据如下公式对所述边缘增强模板进行更新：

$$s_mask = e_mask \& s_mask ;$$

20 其中， s_mask 为所述边缘增强模板， e_mask 为所述边缘停止模板；

对所述边缘增强模板进行开运算；

每次开运算后将 i 本身减去数值 1；

如果 $i > 0$ ，则对所述边缘增强模板进行上采样，然后重复进行膨胀；

如果 $i \leq 0$ ，则输出所述边缘增强模板。

25 13、根据权利要求 11 所述的从低动态图像生成高动态图像的方法，其特征在于，所述生成灰阶增强模板，包括如下步骤：

根据如下公式生成所述灰阶增强模板：

$$mask = b_mask * s_mask ;$$

30 其中， $mask$ 为所述灰阶增强模板， b_mask 为所述平滑增强模板， s_mask 为所述边缘增强模板；

将所述灰阶增强模板归一化到 $[1, \alpha]$ ，其中 $\alpha = 1/\beta$ ， β 为预设压缩系数；
输出所述灰阶增强模板。

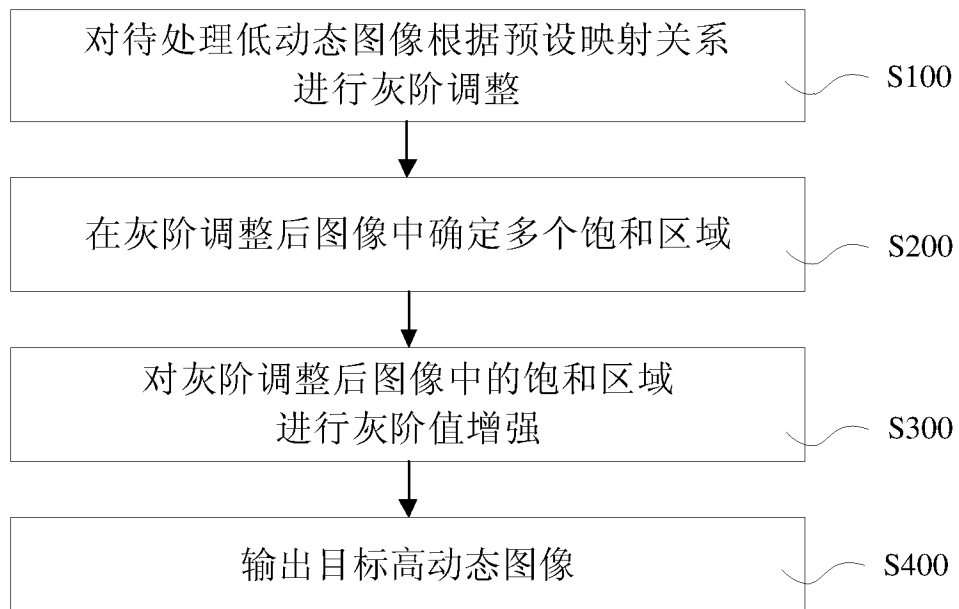


图 1

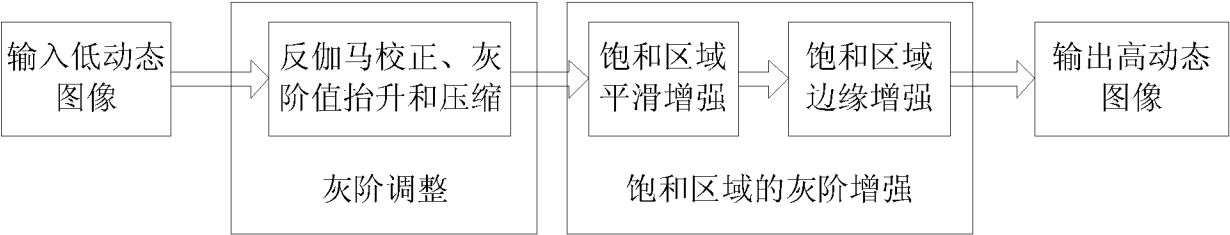


图 2

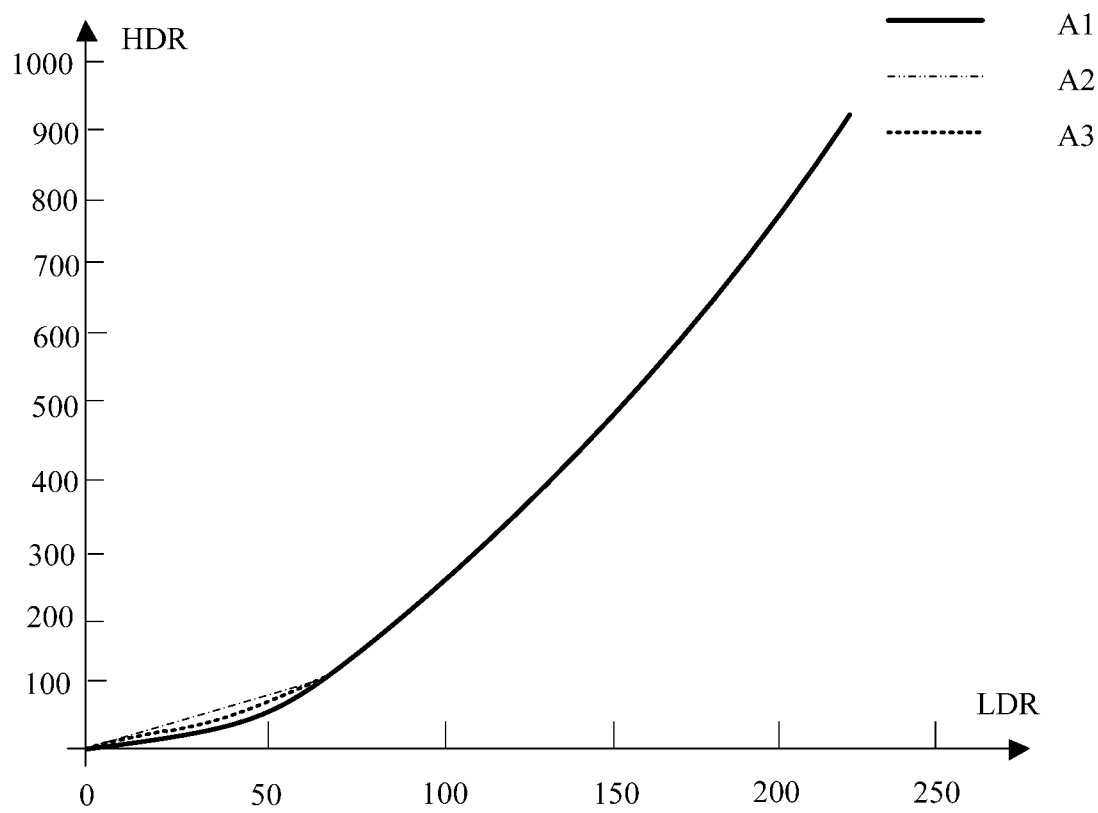


图 3

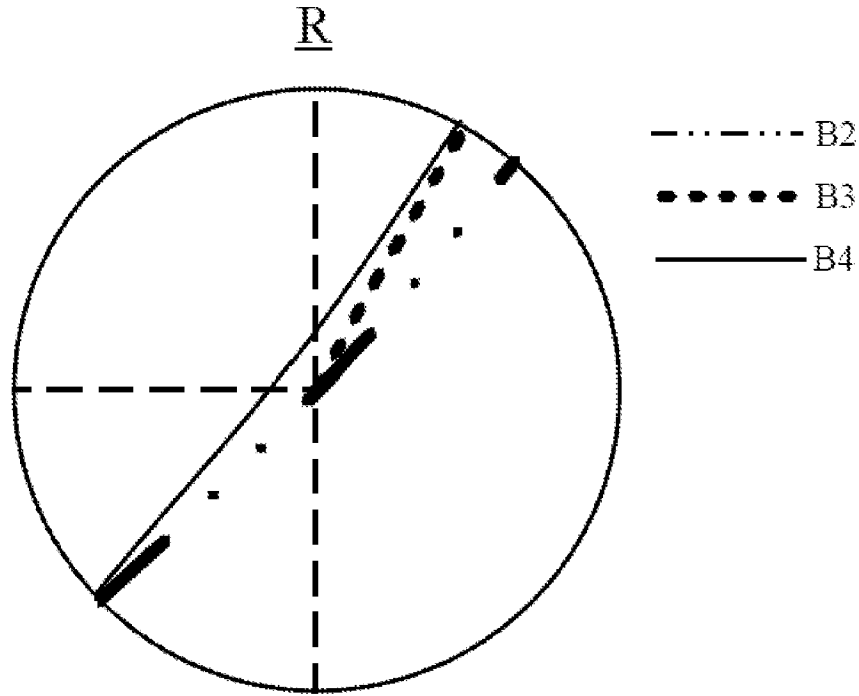


图 5

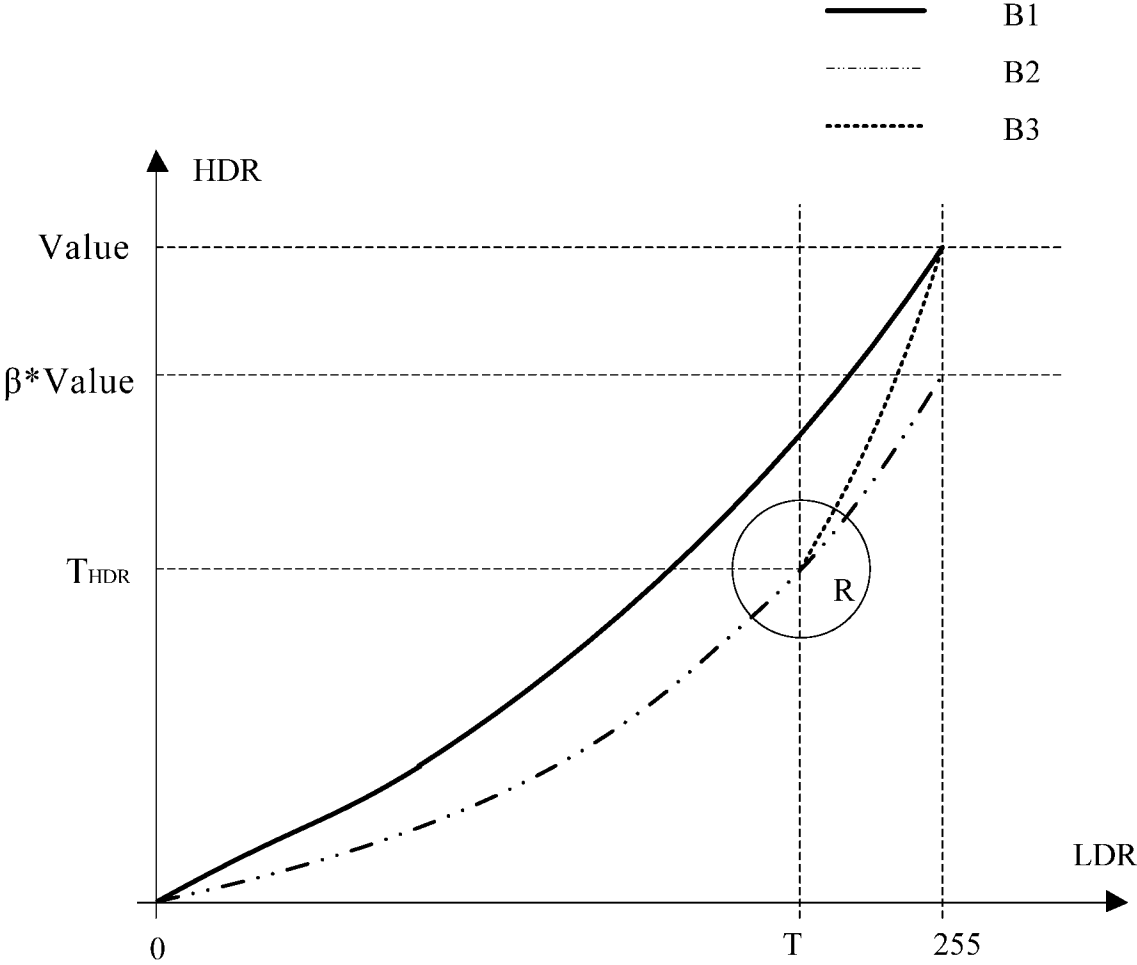


图 4

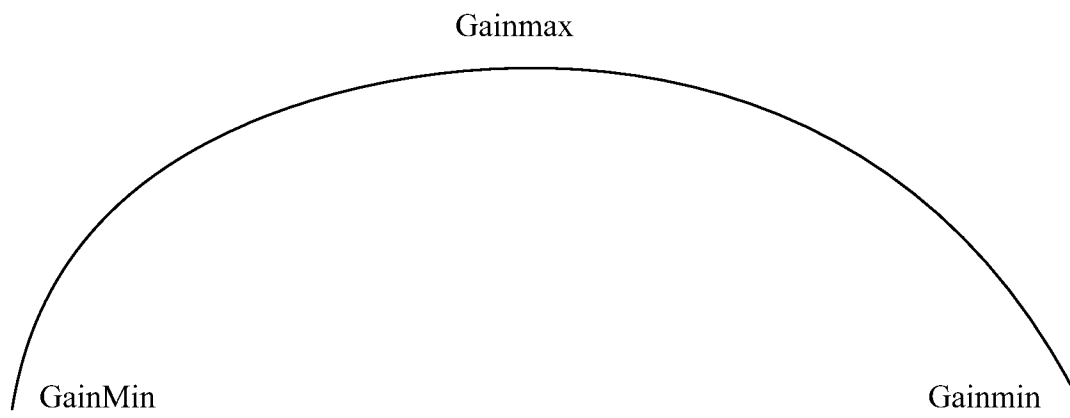


图 6

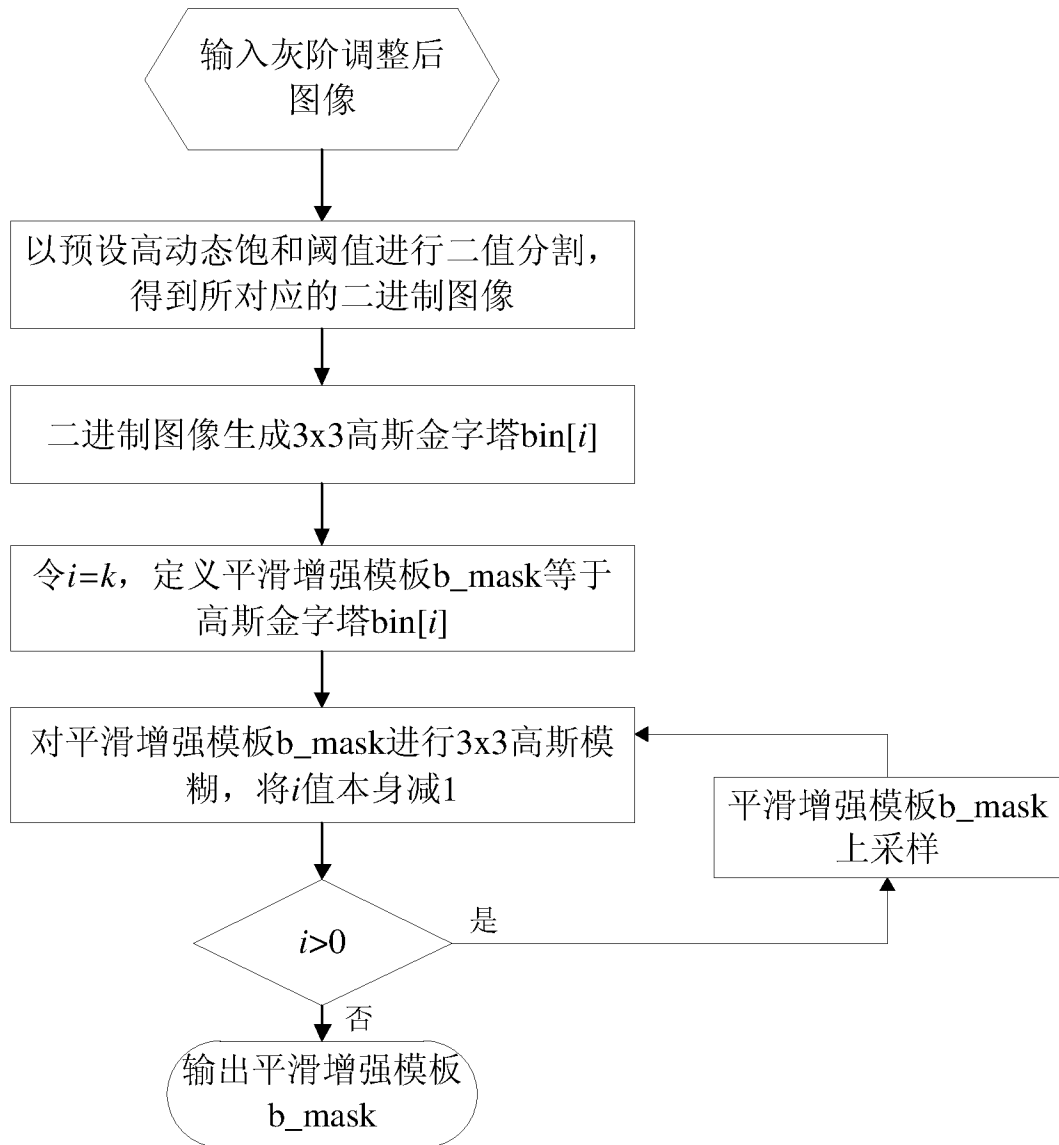


图 7

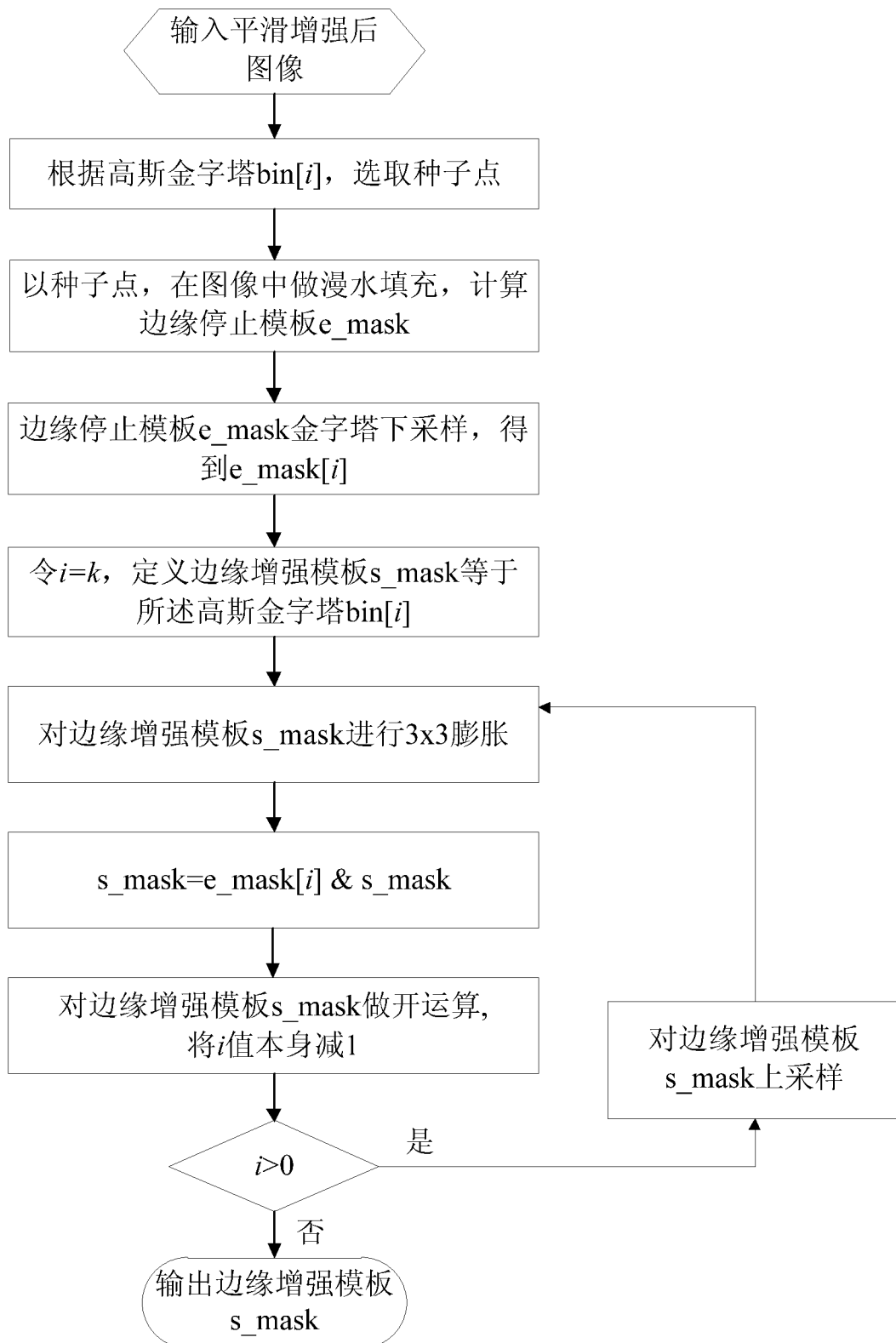


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/117165

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 3/147 (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)

G06F

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)

WPI, EPODOC, CNKI, CNPAT, IEEE: 灰阶, 灰度, 色阶, 阶调, 高动态, 低动态, 映射, 伽马, 伽玛, 饱和, 阈值, 阈值, gray, level, adjust, high, low, dynamic, range, map, gamma, threshold, saturated

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 106886386 A (SUZHOU KEDACOM TECHNOLOGY CO., LTD.) 23 June 2017 (23.06.2017), claims 1-13	1-13
X	CN 1954339 A (UNIVERSITY OF BRITISH COLUMBIA) 25 April 2007 (25.04.2007), description, page 5, line 24 to page 6, line 20	1
A	CN 106033600 A (SHIJIAZHANG YULIAN SHIKONG CONTROL TECHNOLOGY CO., LTD.) 19 October 2016 (19.10.2016), entire document	1-13
A	US 2006104508 A1 (SHARP LABORATORIES OF AMERICA, INC.) 18 May 2006 (18.05.2006), entire document	1-13

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

☒ See patent family annex.

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

Date of the actual completion of the international search 12 February 2018	Date of mailing of the international search report 15 March 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer YAO, Nan Telephone No. (86-10) 61648474

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/117165

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106886386 A	23 June 2017	None	
CN 1954339 A	25 April 2007	EP 1745436 A4	02 July 2008
		US 2008031517 A1	07 February 2008
		EP 2492867 A3	31 October 2012
		CN 101901480 B	06 March 2013
		CN 1954339 B	12 May 2010
		EP 2492867 A2	29 August 2012
		EP 1745436 B1	30 May 2012
		US 2012176399 A1	12 July 2012
		CN 101901480 A	01 December 2010
		CA 2563520 C	16 December 2014
		US 8249337 B2	21 August 2012
		US 2007269104 A1	22 November 2007
		CA 2563520 A1	27 October 2005
		US 8265378 B2	11 September 2012
		DK 1745436 T3	10 September 2012
		WO 2005101309 A1	27 October 2005
		EP 1745436 A1	24 January 2007
		US 8509528 B2	13 August 2013
		HK 1098563 A1	30 September 2010
		JP 4814217 B2	16 November 2011
		EP 2492867 B1	03 August 2016
		JP 2007534060 A	22 November 2007
		KR 20070004853 A	09 January 2007
		KR 1012270 B1	07 February 2011
CN 106033600 A	19 October 2016	None	
US 2006104508 A1	18 May 2006	US 8050511 B2	01 November 2011

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/117165

A. 主题的分类 G06F 3/147 (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) G06F 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)) WPI, EPODOC, CNKI, CNPAT, IEEE: 灰阶, 灰度, 色阶, 阶调, 高动态, 低动态, 映射, 伽马, 伽玛, 饱和, 阈值, 阈值, gray, level, adjust, high, low, dynamic, range, map, gamma, threshold, saturated																	
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 106886386 A (苏州科达科技股份有限公司) 2017年 6月 23日 (2017 - 06 - 23) 权利要求1-13</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 1954339 A (不列颠哥伦比亚大学) 2007年 4月 25日 (2007 - 04 - 25) 说明书第5页第24行-第6页第20行</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106033600 A (石家庄域联视控制技术有限公司) 2016年 10月 19日 (2016 - 10 - 19) 全文</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2006104508 A1 (SHARP LABORATORIES OF AMERICA, INC.) 2006年 5月 18日 (2006 - 05 - 18) 全文</td> <td>1-13</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 106886386 A (苏州科达科技股份有限公司) 2017年 6月 23日 (2017 - 06 - 23) 权利要求1-13	1-13	X	CN 1954339 A (不列颠哥伦比亚大学) 2007年 4月 25日 (2007 - 04 - 25) 说明书第5页第24行-第6页第20行	1	A	CN 106033600 A (石家庄域联视控制技术有限公司) 2016年 10月 19日 (2016 - 10 - 19) 全文	1-13	A	US 2006104508 A1 (SHARP LABORATORIES OF AMERICA, INC.) 2006年 5月 18日 (2006 - 05 - 18) 全文	1-13
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
PX	CN 106886386 A (苏州科达科技股份有限公司) 2017年 6月 23日 (2017 - 06 - 23) 权利要求1-13	1-13															
X	CN 1954339 A (不列颠哥伦比亚大学) 2007年 4月 25日 (2007 - 04 - 25) 说明书第5页第24行-第6页第20行	1															
A	CN 106033600 A (石家庄域联视控制技术有限公司) 2016年 10月 19日 (2016 - 10 - 19) 全文	1-13															
A	US 2006104508 A1 (SHARP LABORATORIES OF AMERICA, INC.) 2006年 5月 18日 (2006 - 05 - 18) 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 2018年 2月 12日		国际检索报告邮寄日期 2018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		授权官员 姚楠 电话号码 (86-10)010-61648474															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/117165

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	106886386	A	2017年 6月 23日	无			
CN	1954339	A	2007年 4月 25日	EP	1745436	A4	2008年 7月 2日
				US	2008031517	A1	2008年 2月 7日
				EP	2492867	A3	2012年 10月 31日
				CN	101901480	B	2013年 3月 6日
				CN	1954339	B	2010年 5月 12日
				EP	2492867	A2	2012年 8月 29日
				EP	1745436	B1	2012年 5月 30日
				US	2012176399	A1	2012年 7月 12日
				CN	101901480	A	2010年 12月 1日
				CA	2563520	C	2014年 12月 16日
				US	8249337	B2	2012年 8月 21日
				US	2007269104	A1	2007年 11月 22日
				CA	2563520	A1	2005年 10月 27日
				US	8265378	B2	2012年 9月 11日
				DK	1745436	T3	2012年 9月 10日
				WO	2005101309	A1	2005年 10月 27日
				EP	1745436	A1	2007年 1月 24日
				US	8509528	B2	2013年 8月 13日
				HK	1098563	A1	2010年 9月 30日
				JP	4814217	B2	2011年 11月 16日
				EP	2492867	B1	2016年 8月 3日
				JP	2007534060	A	2007年 11月 22日
				KR	20070004853	A	2007年 1月 9日
				KR	1012270	B1	2011年 2月 7日
CN	106033600	A	2016年 10月 19日	无			
US	2006104508	A1	2006年 5月 18日	US	8050511	B2	2011年 11月 1日