

## (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

2020 年 3 月 26 日 (26.03.2020)



WIPO | PCT



(10) 国际公布号

WO 2020/056567 A1

(51) 国际专利分类号:

G06T 5/00 (2006.01)

兴街道江陵路88号10幢南座1-11层、2幢A区1-3楼、2幢B区2楼, Zhejiang 310000 (CN)。

(21) 国际申请号:

PCT/CN2018/106066

(22) 国际申请日: 2018 年 9 月 18 日 (18.09.2018)

(25) 申请语言:

中文

(26) 公布语言:

中文

(71) 申请人: 浙江宇视科技有限公司 (ZHEJIANG UNIVIEW TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN];  
中国浙江省杭州市滨江区西兴街道江陵路  
88 号 10 幢南座 1-11 层、2 幢 A 区 1-3 楼、2 幢  
B 区 2 楼, Zhejiang 310000 (CN)。

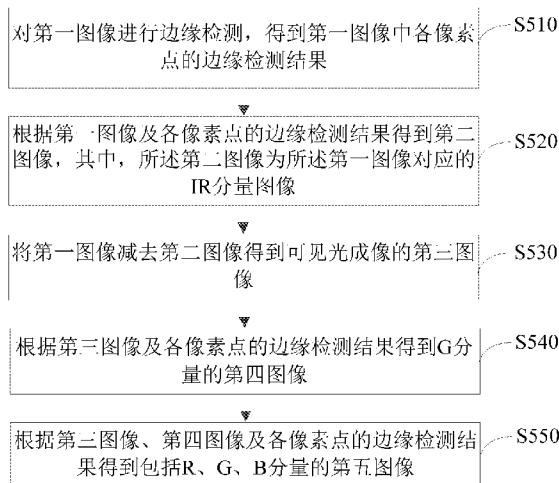
(72) 发明人: 孙岳(SUN, Yue); 中国浙江省杭州市滨江区西兴街道江陵路88号10幢南座1-11层、2幢A区1-3楼、2幢B区2楼, Zhejiang 310000 (CN)。范庆杰(FAN, Qingjie); 中国浙江省杭州市滨江区西

(74) 代理人: 北京超凡志成知识产权代理事务所 (普通合伙) (CHOFN INTELLECTUAL PROPERTY);  
中国北京市海淀区北四环西路 68 号左岸工  
社 1215-1218 室, 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,  
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,

(54) Title: IMAGE PROCESSING METHOD AND APPARATUS, ELECTRONIC DEVICE, AND READABLE STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 图像处理方法、装置、电子设备及可读存储介质



- |      |   |
|------|---|
| S510 | PERFORM EDGE DETECTION ON A FIRST IMAGE TO OBTAIN EDGE DETECTION RESULTS OF PIXEL POINTS IN THE FIRST IMAGE   |
| S520 | OBTAIN A SECOND IMAGE ACCORDING TO THE FIRST IMAGE AND THE EDGE DETECTION RESULTS OF THE PIXEL POINTS, WHEREIN THE SECOND IMAGE IS AN IR COMPONENT IMAGE CORRESPONDING TO THE FIRST IMAGE |
| S530 | OBTAIN A THIRD IMAGE IMAGED BY VISIBLE LIGHT BY SUBTRACTING THE SECOND IMAGE FROM THE FIRST IMAGE   |
| S540 | OBTAIN A FOURTH IMAGE OF THE G COMPONENT ACCORDING TO THE THIRD IMAGE AND THE EDGE DETECTION RESULTS OF THE PIXEL POINTS  |
| S550 | OBTAIN A FIFTH IMAGE COMPRISING R, G, AND B COMPONENTS ACCORDING TO THE THIRD IMAGE, THE FOURTH IMAGE, AND THE EDGE DETECTION RESULTS OF THE PIXEL POINTS                                 |

图 5

(57) Abstract: An image processing method and apparatus, an electronic device, and a readable storage medium provided in the embodiments of the present application. An IR component image and an RGB component image are obtained by sequentially restoring on the basis of edge detection results of pixel points; when restoring color components, a G component having higher resolution and more comprehensive information is firstly restored, and then R and B components are restored, so that the restored color image has higher precision and image definition.

(57) 摘要: 本申请实施例提供的图像处理方法、装置、电子设备及可读存储介质, 基于各像素点的边缘检测结果, 依次复原得到IR分量图像与RGB分量图像; 在复原彩色分量时, 首先复原分辨率更高、信息更全的G分量, 其次复原R、B分量, 使得复原后的彩色图像有更高的精度与图像清晰度。



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))。

## 图像处理方法、装置、电子设备及可读存储介质

### 技术领域

本申请涉及图像处理技术领域，具体而言，涉及一种图像处理方法、装置、电子设备及可读存储介质。

### 背景技术

常规的彩色图像传感器采用 Bayer 格式，主要由 R、G、B 三种感光单元组成。但是由于 R、G、B 感光单元除了感应可见光波段信息外，还会感应部分红外光波段的信息，使得直接采用原始 R、G、B 像素值复原得到的彩色图像存在偏色问题。常规的解决方案是在传感器进光路上增加一个 IR-CUT 切换装置，当相机运行在彩色模式时，IR-CUT 切为红外截止滤波片，防止环境中的红外光进入相机被传感器采集，从而避免了彩色图像偏色的问题。该方法的缺点是，摄像机需要增加一个可切换的 IR-CUT 设备，该设备除了占用摄像机内部空间、增加能耗之外，还存在切换故障隐患，增加摄像机制造与维护成本。

参照图 1，在常规的 RGB 彩色图像传感器基础上，将部分彩色感光单元替换为 IR 感光单元，且 IR 单元在红外波段的光谱分布与 RGB 单元接近，形成了 RGB-IR 图像传感器。利用 RGB-IR 传感器，配合特定的图像插值算法，可以计算出传感器阵列中所有彩色 RGB 感光单元接受到的红外光成分，将其扣除后可以复原得到不偏色的彩色图像。因此，RGB-IR 传感器成为一种替代 IR-CUT 切换装置的理想方案。除此之外，通过单一一块的 RGB-IR 传感器，可以同时得到相同场景的可见光图像与红外图像，结合特定的图像算法处理，通过将红外图像信息融入原始可见光图像中，可以得到成像质量更高的彩色融合图像。目前该方案已经应用在一些如低照、雾霾等可见光成像恶劣的场景中。

当前常见的 RGB-IR 图像传感器的像素排列方式主要有两种设计方案。请参照图 2，第一种方案，是基于 2\*2 像素点阵列排列而成，每个 2\*2 像素点阵列分别由一个 R、G、B、IR 像素组成，即传感器阵列中各像素单元的数量比为 R:G:B:IR = 1:1:1:1；该设计相当于是在常规彩色 Bayer 格式基础上，将一半的 G 像素用 IR 像素代替，由于彩色 RGB 图像的清晰度主要由 G 分量的清晰度决定的，因此 G 分量的减少必然导致彩色图像清晰度明显降低。请参照图 3，第二种方案，是基于 4\*4 像素点阵列排列而成，在该传感器阵列中各像素单元的数量比为 R:G:B:IR = 1:4:1:2；该设计保证了 G 分量的分辨率与清晰度与常规彩色 Bayer 格式基本一致。相对而言，无论是在彩色图像清晰度方面，还是在高频区因采样率不足导致的伪彩问题方面，第二种方案普遍优于第一种方案。因此，基于 4\*4 像素点阵列设计的 RGB-IR 图像传感器得到越来越多的推广和应用。

除了上述传感器本身的设计之外，与传感器阵列相匹配的图像插值算法也是决定最终成像效果的关键因素。当前应用于 4\*4 像素点阵列设计的 RGB-IR 图像传感器的插值算法，至少在图像清晰度方面还存在不足，仍然有较大的提升空间。

## 发明内容

有鉴于此，本申请实施例提供一种图像处理方法、装置、电子设备及可读存储介质。

第一方面，本申请实施例提供一种图像处理方法，用于对 RGB-IR 图像传感器采集的第一图像进行处理，其中，RGB-IR 图像传感器包括 4\*4 的像素点阵列，所述方法包括：

对所述第一图像进行边缘检测，得到第一图像中各像素点的边缘检测结果；

根据所述第一图像及各像素点的边缘检测结果得到第二图像，其中，所述第二图像为所述第一图像对应的 IR 分量图像；

将所述第一图像减去所述第二图像得到可见光成像的第三图像；

根据所述第三图像及各像素点的边缘检测结果得到 G 分量的第四图像；

根据所述第三图像、第四图像及各像素点的边缘检测结果得到包括 R、G、B 分量的第五图像。

可选地，在本实施例中，对所述第一图像进行边缘检测，得到第一图像中各像素点的边缘检测结果，包括：

采用预先定义的水平、垂直、正对角线、反对角线四个方向的边缘检测算子对所述第一图像进行处理，得到所述第一图像中各个像素点在四个方向上的变化率；

根据各个像素点在四个方向上的变化率得到各像素点的边缘检测结果。

可选地，在本实施例中，根据各个像素点在四个方向上的变化率得到各像素点的边缘检测结果，包括：

根据各个像素点在四个方向上的变化率计算各像素点在水平与垂直方向、及正对角线与反对角线方向的边缘检测结果；

对计算得到的边缘检测结果进行平滑滤波处理，得到各像素点的边缘检测结果。

可选地，在本实施例中，根据所述第一图像及各像素点的边缘检测结果得到第二图像，包括：

将所述第一图像中 IR 像素点的 IR 像素值转移到与该第一图像同尺寸图像对应的位置；

恢复所述第一图像中 G 像素点位置处的 IR 像素值，并将恢复的 G 像素点位置处的 IR 像素值转移到与该第一图像同尺寸图像对应的位置；

根据各像素点的边缘检测结果恢复所述第一图像中 R、B 像素点位置处的 IR 像素值，并将恢复的 R、B 像素点位置处的 IR 像素值转移到与该第一图像同尺寸图像对应的位置，在与该第一图像同尺寸图像上得到包括完整 IR 像素值的第二图像。

可选地，在本实施例中，根据所述第三图像及各像素点的边缘检测结果得到 G 分量的第四图像，包括：

将所述第三图像中 G 像素点的 G 像素值转移到与该第三图像同尺寸图像对应的位置；

根据各像素点的边缘检测结果恢复所述第一图像中 R、B、IR 像素点位置处的 G 像素值，并将恢复

的 R、B、IR 像素点位置处的 G 像素值转移到与该第三图像同尺寸图像对应的位置，在与该第三图像同尺寸图像上得到包括完整 G 像素值的第四图像。

可选地，在本实施例中，根据所述第三图像、第四图像及各像素点的边缘检测结果得到包括 R、G、B 分量的第五图像，包括：

将所述第四图像中各像素点的 G 像素值转移到与该第四图像同尺寸图像对应的位置；

将所述第三图像中各像素点的 R 像素值和 B 像素值转移到与该第四图像同尺寸图像对应的位置；

根据各像素点的边缘检测结果恢复所述第三图像中 R 像素点对应的 B 像素值，及所述第三图像中 B 像素点对应的 R 像素值，并将恢复的 B 像素值及 R 像素值转移到与该第四图像同尺寸图像对应的位置；

恢复所述第三图像中 G 像素点的 R、B 像素值，并转移到与该第四图像同尺寸图像对应的位置；

根据各像素点的边缘检测结果恢复所述第三图像中 IR 像素点的 R、B 像素值，并转移到与该第四图像同尺寸图像对应的位置，在与该第四图像同尺寸图像上得到包括完整 R、G、B 分量的第五图像。

可选地，在本实施例中，对所述第五图像进行去伪彩处理的步骤，该步骤包括：

将所述第五图像转换到亮度与色度分离的颜色空间；

对色度分量进行分析，确定目标处理区域；

对所述目标处理区域的色度分量进行衰减；

将亮度分量与衰减后的色度分量进行色域转换，得到去伪彩处理后的 RGB 图像。

第二方面，本申请实施例还提供一种图像处理装置，所述装置用于对 RGB-IR 图像传感器采集的第一图像进行处理，其中，RGB-IR 图像传感器包括 4\*4 的像素点阵列，所述装置包括：

边缘检测模块，配置成对所述第一图像进行边缘检测，得到第一图像中各像素点的边缘检测结果；

IR 分量图像获得模块，配置成根据所述第一图像及各像素点的边缘检测结果得到第二图像，其中，所述第二图像为所述第一图像对应的 IR 分量图像；

可见光成像图像获得模块，配置成将所述第一图像减去所述第二图像得到可见光成像的第三图像；

G 分量图像获得模块，配置成根据所述第三图像及各像素点的边缘检测结果得到 G 分量的第四图像；

RGB 图像获得模块，配置成根据所述第三图像、第四图像及各像素点的边缘检测结果得到包括 R、G、B 分量的第五图像。

可选地，在本实施例中，所述边缘检测模块配置成：

采用预先定义的水平、垂直、正对角线、反对角线四个方向的边缘检测算子对所述第一图像进行处理，得到所述第一图像中各个像素点在四个方向上的变化率；

根据各个像素点在四个方向上的变化率得到各像素点的边缘检测结果。

可选地，在本实施例中，所述边缘检测模块具体配置成：

根据各个像素点在四个方向上的变化率计算各像素点在水平与垂直方向、及正对角线与反对角线方向的边缘检测结果；

对计算得到的边缘检测结果进行平滑滤波处理，得到各像素点的边缘检测结果。

可选地，在本实施例中，IR 分量图像获得模块配置成：

将所述第一图像中 IR 像素点的 IR 像素值转移到与该第一图像同尺寸图像对应的位置；

恢复所述第一图像中 G 像素点位置处的 IR 像素值，并将恢复的 G 像素点位置处的 IR 像素值转移到与该第一图像同尺寸图像对应的位置；

根据各像素点的边缘检测结果恢复所述第一图像中 R、B 像素点位置处的 IR 像素值，并将恢复的 R、B 像素点位置处的 IR 像素值转移到与该第一图像同尺寸图像对应的位置，在与该第一图像同尺寸图像上得到包括完整 IR 像素值的第二图像。

可选地，在本实施例中，G 分量图像获得模块配置成：

将所述第三图像中 G 像素点的 G 像素值转移到与该第三图像同尺寸图像对应的位置；

根据各像素点的边缘检测结果恢复所述第一图像中 R、B、IR 像素点位置处的 G 像素值，并将恢复的 R、B、IR 像素点位置处的 G 像素值转移到与该第三图像同尺寸图像对应的位置，在与该第三图像同尺寸图像上得到包括完整 G 像素值的第四图像。

可选地，在本实施例中，RGB 图像获得模块配置成：

将所述第四图像中各像素点的 G 像素值转移到与该第四图像同尺寸图像对应的位置；

将所述第三图像中各像素点的 R 像素值和 B 像素值转移到与该第四图像同尺寸图像对应的位置；

根据各像素点的边缘检测结果恢复所述第三图像中 R 像素点对应的 B 像素值，及所述第三图像中 B 像素点对应的 R 像素值，并将恢复的 B 像素值及 R 像素值转移到与该第四图像同尺寸图像对应的位置；

恢复所述第三图像中 G 像素点的 R、B 像素值，并转移到与该第四图像同尺寸图像对应的位置；

根据各像素点的边缘检测结果恢复所述第三图像中 IR 像素点的 R、B 像素值，并转移到与该第四图像同尺寸图像对应的位置，在与该第四图像同尺寸图像上得到包括完整 R、G、B 分量的第五图像。

可选地，在本实施例中，所述装置还包括，对所述第五图像进行去伪彩处理的去伪彩处理模块，所述去伪彩处理模块配置成：

将所述第五图像转换到亮度与色度分离的颜色空间得到第六图像；

对所述第六图像中色度分量进行分析，确定目标处理区域；

对所述目标处理区域的色度分量进行衰减；

将色度分量衰减后的所述第六图像进行色域转换，得到去伪彩处理后的 RGB 图像。

第三方面，本申请实施例还提供一种电子设备，所述电子设备包括处理器及存储有若干计算机指令的非易失性存储器，其特征在于，所述计算机指令被所述处理器执行时，所述电子设备执行第一方面所

述的图像处理方法。

第四方面，本申请实施例还提供一种可读存储介质，所述可读存储介质包括计算机程序，所述计算机程序运行时控制所述可读存储介质所在电子设备执行第一方面所述的图像处理方法。

本申请实施例提供的一种图像处理方法、装置、电子设备及可读存储介质，基于各像素点的边缘检测结果，依次复原得到 IR 分量图像与 RGB 分量图像；在复原彩色分量时，首先复原分辨率更高、信息更全的 G 分量，其次复原 R、B 分量，使得复原后的彩色图像有更高的精度与图像清晰度。

#### 附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案，下面将对实施例中所需要使用的附图作简单介绍，应当理解，以下附图仅示出了本申请的某些实施例，因此不应看作是对范围的限定，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它相关的附图。

图 1 为常规 RGB-IR 传感器感光单元光谱响应特征的曲线示意图；

图 2 为以 2\*2 像素点矩阵为组成单元的 RGB-IR 传感器阵列的示意图；

图 3 为以 4\*4 像素点矩阵为组成单元的 RGB-IR 传感器阵列的示意图；

图 4 为本申请实施例提供的电子设备的结构方框图；

图 5 为本申请实施例提供的图像处理方法的流程示意图；

图 6 为图 5 中步骤 S510 的子步骤流程示意图；

图 7 为图 5 中步骤 S520 的子步骤流程示意图；

图 8 为图 3 中 RGB-IR 传感器阵列采集图像的局部像素点布局示意图；

图 9a-图 9c 为本申请实施例提供的步骤 S520 获得 IR 分量图像的过程示意图；

图 10 为图 5 中步骤 S540 的子步骤流程示意图；

图 11 为图 5 中步骤 S550 的子步骤流程示意图；

图 12 为本申请实施例提供的另一种图像处理方法的流程示意图；

图 13 为本申请实施例提供的一种图像处理装置的功能模块图；

图 14 为本申请实施例提供的另一种图像处理装置的功能模块图。

#### 具体实施方式

下面将结合本申请实施例中附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本申请实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

因此，以下对在附图中提供的本申请的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本申请的范围，而是仅仅表示本申请的选定实施例。基于本申请的实施例，本领域技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

应注意：相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项，因此，一旦某一项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。同时，在本申请的描述中，术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

请参照图4所示，是本申请实施例提供的一种电子设备10的结构方框图。所述电子设备10可以是，但不限于，智能手机、个人电脑（personal computer, PC）、平板电脑、个人数字助理（personal digital assistant, PDA）、移动上网设备（mobile Internet device, MID）、服务器等具有图像处理能力的终端设备。所述电子设备10可以包括图像处理装置20、存储器11、存储控制器12以及处理器13。

所述存储器11、存储控制器12及处理器13各元件相互之间直接或间接地电性连接，以实现数据的传输或交互。例如，这些元件相互之间可通过一条或多条通讯总线或信号线实现电性连接。图像处理装置20用于对以4\*4像素点矩阵为组成单元的RGB-IR传感器阵列采集的图像进行处理。在本实施例中，4\*4像素点矩阵为组成单元的RGB-IR传感器阵列可以是电子设备10的一部分，由RGB-IR传感器阵列获得图像后直接进行图像处理；也可以是4\*4像素点矩阵为组成单元的RGB-IR传感器阵列不属于电子设备10的一部分，图像处理装置20对输入到电子设备10中的RGB-IR传感器阵列采集的图像进行处理。图像处理装置20可以包括至少一个可以软件或固件（firmware）的形式存储于所述存储器11中或固化在所述电子设备10的操作系统（operating system, OS）中的软件功能模块。所述处理器13用于执行所述存储器11中存储的可执行模块，例如图像处理装置20所包括的软件功能模块及计算机程序等。

其中，所述存储器11可以是，但不限于，随机存取存储器（Random Access Memory, RAM），只读存储器（Read Only Memory, ROM），可编程只读存储器（Programmable Read-Only Memory, PROM），可擦除只读存储器（Erasable Programmable Read-Only Memory, EPROM），电可擦除只读存储器（Electric Erasable Programmable Read-Only Memory, EEPROM）等。其中，存储器11用于存储程序，所述处理器13在接收到执行指令后，执行所述程序。所述处理器13以及其他可能的组件对存储器11的访问可在所述存储控制器12的控制下进行。

所述处理器13可能是一种集成电路芯片，具有信号的处理能力。上述的处理器13可以是通用处理器，包括中央处理器（Central Processing Unit, CPU）、网络处理器（Network Processor, NP）等；还可以是数字信号处理器（DSP）、专用集成电路（ASIC）、现成可编程门阵列（FPGA）或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。可以实现或者执行本发明实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

应当理解的是，图4所示的结构仅为示意，所述电子设备10还可包括比图中所示更多或者更少的组件，或者具有与图4所示不同的配置。图4中所示的各组件可以采用硬件、软件或其组合实现。

请参照图5，图5是本申请实施例提供的一种应用于电子设备10的图像处理方法的流程示意图，该图像处理方法用于对包括4\*4像素点阵列的RGB-IR图像传感器采集的第一图像进行处理，下面对该方

法的详细流程进行阐述。

步骤 S510，对第一图像进行边缘检测，得到第一图像中各像素点的边缘检测结果。

在本步骤中，每个像素点的边缘检测结果均包括水平、垂直、正对角线、反对角线四个方向上的检测结果。充分考虑了原始 RGB-IR 图像所有 R、G、B、IR 通道边缘信息，相比现有技术仅参考 G 通道或者 IR 通道边缘信息的方法具有更好的边缘检测精度。

请参照图 6，具体地，步骤 S510 可以通过以下子步骤实现。

子步骤 S511，采用预先定义的水平、垂直、正对角线、反对角线四个方向的边缘检测算子对第一图像进行处理，得到第一图像中各个像素点在四个方向上的变化率。

在本实施例中，首先定义水平、垂直、正对角线、反对角线四个方向的边缘检测算子，如方程组（1）所示：其中  $\omega_h$  与  $\omega_v$  分别为水平与垂直边缘检测算子； $\omega_d$  与  $\omega_{bd}$  分别为正对角线与反对角线边缘检测算子，为 5\*5 的矩阵，除了在矩阵的正、反对角线上存在非零元素外，其余元素均为 0。

$$\begin{aligned} \omega_h &= [-1 \ 0 \ 2 \ 0 \ -1], \quad \omega_v = [-1 \ 0 \ 2 \ 0 \ -1]^T, \\ \omega_d &= \begin{bmatrix} & & -1 \\ & 0 & \\ 2 & & \\ 0 & & \\ -1 & & \end{bmatrix}, \quad \omega_{bd} = \begin{bmatrix} -1 & & & & \\ & 0 & & & \\ & & 2 & & \\ & & & 0 & \\ & & & & -1 \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (1)$$

采用上述边缘检测算子对第一图像进行处理，获得第一图像中各个像素点（逐像素）在水平、垂直、正对角线、反对角线四个方向上的变化率，具体可以参照方程组（2）。

$$\begin{aligned} \Delta_h &= abs(I_1 \otimes \omega_h), \\ \Delta_v &= abs(I_1 \otimes \omega_v), \\ \Delta_d &= abs(I_1 \otimes \omega_d), \\ \Delta_{bd} &= abs(I_1 \otimes \omega_{bd}) \end{aligned} \quad (2)$$

其中  $\Delta_h$ 、 $\Delta_v$ 、 $\Delta_d$ 、 $\Delta_{bd}$  依次为逐像素在水平、垂直、正对角线、反对角线方向上的变化率， $I_1$  为第一图像， $\otimes$  代表卷积运算， $abs()$  代表取绝对值运算。为兼顾对图像边缘像素的处理，可以先对图像进行扩边处理（每个边缘的扩边像素数量不小于 2 个），完成上述卷积运算后对得到变化率后的图像再进行缩边处理，恢复到与原始  $I_1$  图像一致的分辨率。

步骤 S512，根据各个像素点在四个方向上的变化率得到各像素点的边缘检测结果。

首先，根据各个像素点在四个方向上的变化率计算各像素点在水平与垂直方向、及正对角线与反对角线方向的边缘检测结果。

根据各像素点在四个方向上的变化率量化边缘检测结果，请参照方程组（3）和（4），边缘检测的

量化结果包括两组：第一组是水平与垂直方向的边缘检测结果  $E_{h-v}$ ；第二组是正对角线-反对角线方向的量化结果  $E_{d-bd}$ ：

$$E_{h-v} = \begin{cases} 0, & \Delta_h > \alpha_1 \cdot \Delta_v \\ 1, & \Delta_v > \alpha_1 \cdot \Delta_h \\ 0.5, & others. \end{cases} \quad (3)$$

$$E_{d-bd} = \begin{cases} 0, & \Delta_d > \alpha_2 \cdot \Delta_{bd} \\ 1, & \Delta_{bd} > \alpha_2 \cdot \Delta_d \\ 0.5, & others. \end{cases} \quad (4)$$

其中，参数  $\alpha_1$  与  $\alpha_2$  可根据实际图像效果调节，以达到最佳的边缘检测精度。

接着，对计算得到的边缘检测结果进行平滑滤波处理，得到各像素点的边缘检测结果。

对上述得到的两组边缘检测结果进行平滑滤波处理，平滑滤波处理可以采用简单的线性滤波器（如均值滤波器、高斯滤波器等），也可以采用具有边缘保持能力的非线性滤波器（如导向滤波、双边滤波等）。经过平滑滤波处理，一方面去除噪点等随机信号对边缘检测精度的影响，另一方面通过平滑处理使得邻域像素点的边缘信息可以相互参考，以实现对全分量（R、G、B、IR）边缘信息的有效利用。

步骤 S520，根据第一图像及各像素点的边缘检测结果得到第二图像，其中，所述第二图像为所述第一图像对应的 IR 分量图像。

纯红外图像与可见光图像之间存在灰度特性不一致的问题，如果在 IR 通道的插值过程中引入 RGB 像素值，可能导致在边缘、细节处存在伪信号的问题。因此在对红外像素值进行复原时，一方面需参考上面的边缘检测结果，另一方面需要保证在 IR 通道插值过程中不能使用 RGB 像素值，同理在进行 RGB 通道插值过程中也不能使用 IR 像素值。

请参照图 7，步骤 S520 包括以下子步骤：

子步骤 S521，将第一图像中 IR 像素点的 IR 像素值转移到与该第一图像同尺寸图像对应的位置。

请参照图 8，首先将图 8 所示的图像中 IR 像素点对应的 IR 像素值转移到与该第一图像同尺寸图像对应的位置得到图 9a 中所示的图像。

子步骤 S522，恢复第一图像中 G 像素点位置处的 IR 像素值，并将恢复的 G 像素点位置处的 IR 像素值转移到与该第一图像同尺寸图像对应的位置。

再次参照图 8，G 像素点与 IR 像素点的相对位置有两种情况：第一种情况如  $G_{23}$  像素点，其左右两边分别与一个 IR 像素点相邻；第二种情况如  $G_{32}$  像素点，其上下两边分别为一个 IR 像素点相邻；其他 G 像素与 IR 像素的位置情况必然是上述两种情况之一。因此，分上述两种情况对 G 像素点位置处的 IR 像素值进行插值：

当待插值的 G 像素点在水平方向上与 IR 像素点相邻，则该位置上的 IR 插值结果为与其水平相邻的

两个 IR 像素点的像素值的平均值。例如以图 8 中  $G_{23}$  像素点为例，该像素点处的 IR 插值结果为： $IR_{23} = (IR_{22} + IR_{24}) / 2$ 。

当待插值的 G 像素点在垂直方向上与 IR 像素点相邻，则该位置上的 IR 插值结果为与其垂直相邻的两个 IR 像素点的像素值的平均值。例如以图 8 中  $G_{32}$  像素为例，该像素点处的 IR 插值结果为： $IR_{32} = (IR_{22} + IR_{42}) / 2$ 。

将恢复的 G 像素点位置处的 IR 像素值转移到图 9a 得到图 9b 中所示的图像。

子步骤 S523，根据各像素点的边缘检测结果恢复第一图像中 R、B 像素点位置处的 IR 像素值，并将恢复的 R、B 像素点位置处的 IR 像素值转移到与该第一图像同尺寸图像对应的位置，在与该第一图像同尺寸图像上得到包括完整 IR 像素值的第二图像。

恢复第一图像中所有 R、B 像素点位置处的 IR 像素值。如图 8 所示，对第一图像中所有的 R 或 B 像素点，其四个对角相邻位置处的像素均为 IR 像素点；该 R 或 B 像素点位置处的 IR 插值结果，需要利用边缘检测结果并结合这四个邻域 IR 像素值计算得到。以图 8 中的  $B_{33}$  像素点为例，它的四个对角相邻位置的像素分别为  $IR_{22}$ 、 $IR_{24}$ 、 $IR_{42}$ 、 $IR_{44}$ ，对角边缘检测结果在该像素处的值为  $E_{d-bd}(B_{33})$ ，则该位置处 IR 插值结果为：

$$IR_{33} = \begin{cases} (IR_{22} + IR_{44}) / 2, & E_{d-bd}(B_{33}) < T_1 \\ (IR_{24} + IR_{42}) / 2, & E_{d-bd}(B_{33}) > 1 - T_1 \\ (IR_{22} + IR_{44} + IR_{24} + IR_{42}) / 4, & others. \end{cases} \quad (5)$$

其中阈值参数  $T_1$  可取值范围为  $[0, 0.5]$ ，该值越大，插值结果锐度越高，但是噪点也越明显。因此需要根据实际图像效果去选择合适的阈值  $T_1$ ，来兼顾画面的噪点与清晰度。

$E_{d-bd}(B_{33})$  代表了  $B_{33}$  像素点在正对角线-反对角线方向上的变化率的相对大小关系：当  $E_{d-bd}(B_{33})$  越小（越接近于 0），则表明  $B_{33}$  像素点沿正对角线方向上的变化率大于沿反对角线反向上的变化率，即  $B_{33}$  像素点的边缘方向沿反对角线的概率越大，因此插值方向沿反对角线方向；反之，当  $E_{d-bd}(B_{33})$  越大（越接近于 1），则表明  $B_{33}$  像素点的边缘方向沿正对角线的概率越大，因此插值方向沿正对角线方向。

通过上述插值方向的设计，可以最大限度确保插值方向沿边缘方向进行，从而避免因插值操作导致的边缘模糊及图像失真等问题。

将第一图像中所有 R、B 像素点位置处恢复的 IR 像素值，转移至图 9b 对应的位置得到图 9c，图 9c 即为包括完整 IR 像素值的第二图像。

步骤 S530，将第一图像减去第二图像得到可见光成像的第三图像。

将 IR 分量图像（第二图像）从第一图像中减除后，可以得到可见光成像的第三图像。

步骤 S540，根据第三图像及各像素点的边缘检测结果得到 G 分量的第四图像。

请参照图 10，步骤 S540 可以通过以下子步骤实现：

子步骤 S541，将第三图像中 G 像素点的 G 像素值转移到与该第三图像同尺寸图像对应的位置。

子步骤 S542，根据各像素点的边缘检测结果恢复所述第一图像中 R、B、IR 像素点位置处的 G 像素值，并将恢复的 R、B、IR 像素点位置处的 G 像素值转移到与该第三图像同尺寸图像对应的位置，在与该第三图像同尺寸图像上得到包括完整 G 像素值的第四图像。

请再次参照图 8，图像中所有 R、B、IR 像素点的四邻域（目标像素点上、下、左、右相邻的像素点）均为 G 像素点，结合边缘检测与四邻域 G 像素值，可以复原得到所有 R、B、IR 像素点位置处的 G 像素值。以图 8 中  $B_{33}$  像素点为例，它的四邻域 G 像素值分别为  $G_{32}$ 、 $G_{23}$ 、 $G_{34}$ 、 $G_{43}$ ，水平-垂直边缘检测结果在该像素点处的值为  $E_{h-v}(B_{33})$ ，则该位置处 G 插值结果为：

$$G_{33} = \begin{cases} (G_{23} + G_{43}) / 2, & E_{h-v}(B_{33}) < T_2 \\ (G_{32} + G_{34}) / 2, & E_{h-v}(B_{33}) > 1 - T_2 \\ (G_{23} + G_{43} + G_{32} + G_{34}) / 4, & others. \end{cases} \quad (6)$$

其中阈值参数  $T_2$  的选取可参考式（5）中阈值  $T_1$  的选取方式。按照与考式（5）同样的插值规则，可以复原得到所有 R、B、IR 像素点位置处的 G 像素值。

完成上述子步骤 S541 及子步骤 S542 即可以得到完整的 G 分量的第四图像。

步骤 S550，根据第三图像、第四图像及各像素点的边缘检测结果得到包括 R、G、B 分量的第五图像。

针对第三图像、第四图像、各像素点的边缘检测结果及色差恒定法，可以复原得到完整的 R、B 通道图像，结合第四图像复原的 G 颜色通道图像，可以得到完整的 RGB 图像，即第五图像。在本实施例中也可以采用色比恒定法复原完整的 R、B 通道图像，并结合第四图像复原的 G 颜色通道图像，得到完整的 RGB 图像。

请参照图 11，步骤 S550 可以通过以下子步骤实现：

子步骤 S551，将第四图像中各像素点的 G 像素值转移到与该第四图像同尺寸图像对应的位置。

子步骤 S552，将第三图像中各像素点的 R 像素值和 B 像素值转移到与该第四图像同尺寸图像对应的位置。

子步骤 S553，根据各像素点的边缘检测结果恢复所述第三图像中 R 像素点对应的 B 像素值，及第三图像中 B 像素点对应的 R 像素值，并将恢复的 B 像素值及 R 像素值转移到与该第四图像同尺寸图像对应的位置。

恢复第三图像中所有 R 像素点位置处的 B 像素值、所有 B 像素点位置处的 R 像素值，并将其转移

到与该第四图像同尺寸图像对应的位置。其中，恢复 R 像素点位置处的 B 像素值的方法，与恢复 B 像素点位置处的 R 像素值的方法是一致的，采用了边缘检测与色差恒定法相结合的方式实现。以图 8 中  $B_{33}$  像素点为例，水平-垂直边缘检测结果在该像素处的值为  $E_{h-v}(B_{33})$ ，该像素位置处 R 插值结果为：

$$R_{33} = \begin{cases} (R_{13} + R_{53})/2 + (2G_{33} - G_{13} - G_{53})/2, & E_{h-v}(B_{33}) < T_3 \\ (R_{31} + R_{35})/2 + (2G_{33} - G_{31} - G_{35})/2, & E_{h-v}(B_{33}) > 1 - T_3 \\ (R_{13} + R_{53} + R_{31} + R_{35})/4 + (4G_{33} - G_{13} - G_{53} - G_{31} - G_{35})/4, & others. \end{cases} \quad (7)$$

其中阈值参数  $T_3$  的选取可参考式（5）中阈值  $T_1$  的选取方式。采用同样插值规则可以复原 R 像素点位置处的 B 像素值，此处就不再赘述。

子步骤 S554，恢复所述第三图像中 G 像素点的 R、B 像素值，并转移到与该第四图像同尺寸图像对应的位置。

请再次参照图 8，G 像素点相对 R、B 像素点的相对位置有两种情况：第一种情况如  $G_{32}$  像素点，其在水平方向上与 R、B 像素点相邻；第二种情况如  $G_{23}$  像素点，其在垂直方向上与 R、B 像素点相邻；其他 G 像素点相对 R、B 像素点的位置情况必然是上述两种情况之一。因此，分上述两种情况对 G 像素点位置处的 R、B 像素值进行恢复：

当待插值的 G 像素点在水平方向上与 R、B 像素点相邻，则该位置上的 R（或 B）像素值插值结果根据水平方向上相邻的 R（或 B）、G 像素值结合色差恒定法得到；例如以图 8 中  $G_{32}$  像素点为例，该处的 R、B 像素值插值结果为：

$$\begin{aligned} R_{32} &= (R_{31} + R_{33})/2 + (2G_{32} - G_{31} - G_{33})/2, \\ B_{32} &= (B_{31} + B_{33})/2 + (2G_{32} - G_{31} - G_{33})/2. \end{aligned} \quad (8)$$

当待插值的 G 像素点在垂直方向上与 R、B 像素点相邻，则该位置上的 R（或 B）像素值插值结果根据垂直方向上相邻的 R（或 B）、G 像素值结合色差恒定法得到；例如以图 8 中  $G_{23}$  像素点为例，该处的 R、B 像素值插值结果为：

$$\begin{aligned} R_{23} &= (R_{13} + R_{33})/2 + (2G_{23} - G_{13} - G_{33})/2, \\ B_{23} &= (B_{13} + B_{33})/2 + (2G_{23} - G_{13} - G_{33})/2. \end{aligned} \quad (9)$$

子步骤 S555，根据各像素点的边缘检测结果恢复所述第三图像中 IR 像素点的 R、B 像素值，并转移到与该第四图像同尺寸图像对应的位置，在与该第四图像同尺寸图像上得到包括完整 R、G、B 分量的第五图像。

恢复第三图像中所有 IR 像素点位置处的 R、B 像素值，并将其转移到与该第四图像同尺寸图像的相应位置。此时，对于图像中任意一个 IR 像素点，其四邻域处的 R、B 像素值均已恢复，因此可以通过边缘检测、色差恒定法来恢复 IR 像素点位置处的 R、B 像素值。以图 8 中  $IR_{22}$  像素点为例，水平-垂

直边缘检测结果在该像素点处的值为  $E_{h-v}(IR_{22})$ ，该像素点位置处 R、B 像素插值结果为：

$$R_{22} = \begin{cases} (R_{12} + R_{32})/2 + (2G_{22} - G_{12} - G_{32})/2, & E_{h-v}(IR_{22}) < T_4 \\ (R_{21} + R_{23})/2 + (2G_{22} - G_{21} - G_{23})/2, & E_{h-v}(IR_{22}) > 1 - T_4 \\ (R_{12} + R_{32} + R_{21} + R_{23})/4 + (4G_{22} - G_{12} - G_{32} - G_{21} - G_{23})/4, & others. \end{cases} \quad (10)$$

$$B_{22} = \begin{cases} (B_{12} + B_{32})/2 + (2G_{22} - G_{12} - G_{32})/2, & E_{h-v}(IR_{22}) < T_4 \\ (B_{21} + B_{23})/2 + (2G_{22} - G_{21} - G_{23})/2, & E_{h-v}(IR_{22}) > 1 - T_4 \\ (B_{12} + B_{32} + B_{21} + B_{23})/4 + (4G_{22} - G_{12} - G_{32} - G_{21} - G_{23})/4, & others. \end{cases}$$

其中阈值参数  $T_4$  选取可参考式（5）中阈值  $T_1$  的选取方式。

经过上述步骤可以得到包括 R、G、B 分量的 RGB 图像，即第五图像。

上述方法提供一种适用于 4\*4 像素点阵列设计的 RGB-IR 图像传感器采集的图像，通过全分量边缘检测方法，结合改进的 RGB 通道插值流程，相比现有同类算法具有更好的插值精度与图像画面复原效果。

请参照图 12，在本申请实施例中，所述方法还可以包括步骤 S560。

步骤 S560，对第五图像进行去伪彩处理。

在本实施例中，步骤 S560 可以通过以下方式实现。

首先，将第五图像转换到亮度与色度分离的颜色空间得到第六图像。其中，亮度与色度分离的色彩空间可以是 YUV、YIQ、Lab、HSL、HSV 等有标准定义的亮度与色度分离的色彩空间的其中一种，也可以是自定义的具有亮度分量、色度分量相互独立表示的色彩空间。

其次，对色度分量进行分析，确定目标处理区域。

通过分析图像的局部细节度和色度信息，确定可能出现伪彩的局部区域进行定位与筛选，确定目标处理区域。

再次，对目标处理区域的色度分量进行衰减。

最后，结合原始亮度分量与衰减后的色度分量进行色域转换，得到去伪彩处理后的 RGB 图像。

本申请实施例还提供一种图像处理装置 20。可以理解的是，接下来要描述的图像处理装置 20 中涉及的各个硬件组件执行的具体功能在上面实施例的具体步骤中已经描述过，具体各个硬件组件对应的详尽功能可参照上面的实施例描述，下面仅对图像处理装置 20 进行简要说明。

请参照图 13，图像处理装置 20 包括：

边缘检测模块 21，配置成对所述第一图像进行边缘检测，得到第一图像中各像素点的边缘检测结果；

IR 分量图像获得模块 22，配置成根据所述第一图像及各像素点的边缘检测结果得到第二图像，其中，所述第二图像为所述第一图像对应的 IR 分量图像；

可见光成像图像获得模块 23，配置成将所述第一图像减去所述第二图像得到可见光成像的第三图像；

G 分量图像获得模块 24，配置成根据所述第三图像及各像素点的边缘检测结果得到 G 分量的第四图像；

RGB 图像获得模块 25，配置成根据所述第三图像、第四图像及各像素点的边缘检测结果得到包括 R、G、B 分量的第五图像。

在本实施例中，边缘检测模块 21 配置成：

采用预先定义的水平、垂直、正对角线、反对角线四个方向的边缘检测算子对所述第一图像进行处理，得到所述第一图像中各个像素点在四个方向上的变化率；

根据各个像素点在四个方向上的变化率得到各像素点的边缘检测结果。

在本实施例中，IR 分量图像获得模块 22 配置成：

将所述第一图像中 IR 像素点的 IR 像素值转移到与该第一图像同尺寸图像对应的位置；

恢复所述第一图像中 G 像素点位置处的 IR 像素值，并将恢复的 G 像素点位置处的 IR 像素值转移到与该第一图像同尺寸图像对应的位置；

根据各像素点的边缘检测结果恢复所述第一图像中 R、B 像素点位置处的 IR 像素值，并将恢复的 R、B 像素点位置处的 IR 像素值转移到与该第一图像同尺寸图像对应的位置，在与该第一图像同尺寸图像上得到包括完整 IR 像素值的第二图像。

在本实施例中，G 分量图像获得模块 24 配置成：

将所述第三图像中 G 像素点的 G 像素值转移到与该第三图像同尺寸图像对应的位置；

根据各像素点的边缘检测结果恢复所述第一图像中 R、B、IR 像素点位置处的 G 像素值，并将恢复的 R、B、IR 像素点位置处的 G 像素值转移到与该第三图像同尺寸图像对应的位置，在与该第三图像同尺寸图像上得到包括完整 G 像素值的第四图像。

在本实施例中，RGB 图像获得模块 25 配置成：

将所述第四图像中各像素点的 G 像素值转移到与该第四图像同尺寸图像对应的位置；

将所述第三图像中各像素点的 R 像素值和 B 像素值转移到与该第四图像同尺寸图像对应的位置；

根据各像素点的边缘检测结果恢复所述第三图像中 R 像素点对应的 B 像素值，及所述第三图像中 B 像素点对应的 R 像素值，并将恢复的 B 像素值及 R 像素值转移到与该第四图像同尺寸图像对应的位置；

恢复所述第三图像中 G 像素点的 R、B 像素值，并转移到与该第四图像同尺寸图像对应的位置；

根据各像素点的边缘检测结果恢复所述第三图像中 IR 像素点的 R、B 像素值，并转移到与该第四图像同尺寸图像对应的位置，在与该第四图像同尺寸图像上得到包括完整 R、G、B 分量的第五图像。

请参照图 14，图像处理装置 20 还可以包括：

对所述第五图像进行去伪彩处理的去伪彩处理模块 26，所述去伪彩处理模块 26 配置成：

将所述第五图像转换到亮度与色度分离的颜色空间；

对色度分量进行分析，确定目标处理区域；

对所述目标处理区域的色度分量进行衰减；

将亮度分量与衰减后的色度分量进行色域转换，得到去伪彩处理后的 RGB 图像。

如果上述功能以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得对应设备执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（英文：Read-Only Memory，简称：ROM）、随机存取存储器（英文：Random Access Memory，简称：RAM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

综上所述，本申请实施例提供的图像处理方法、装置、电子设备及可读存储介质，基于各像素点的边缘检测结果，依次复原得到 IR 分量图像与 RGB 分量图像；在复原彩色分量时，首先复原分辨率更高、信息更全的 G 分量，其次复原 R、B 分量，使得复原后的彩色图像有更高的精度与图像清晰度。同时对得到的 RGB 图像进行去伪彩处理，还能有效控制与改善图像中的高频伪彩问题。

以上所述仅为本申请的优选实施例而已，并不用于限制本申请，对于本领域的技术人员来说，本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的保护范围之内。

#### 工业实用性

本申请实施例提供的图像处理方法、装置、电子设备及可读存储介质，能够使复原后的彩色图像有更高的精度与图像清晰度，并能有效控制与改善图像中的高频伪彩问题。

## 权利要求书

1. 一种图像处理方法，其特征在于，所述方法用于对 RGB-IR 图像传感器采集的第一图像进行处理，其中，RGB-IR 图像传感器包括 4\*4 的像素点阵列，所述方法包括：

对所述第一图像进行边缘检测，得到第一图像中各像素点的边缘检测结果；

根据所述第一图像及各像素点的边缘检测结果得到第二图像，其中，所述第二图像为所述第一图像对应的 IR 分量图像；

将所述第一图像减去所述第二图像得到可见光成像的第三图像；

根据所述第三图像及各像素点的边缘检测结果得到 G 分量的第四图像；

根据所述第三图像、第四图像及各像素点的边缘检测结果得到包括 R、G、B 分量的第五图像。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，对所述第一图像进行边缘检测，得到第一图像中各像素点的边缘检测结果，包括：

采用预先定义的水平、垂直、正对角线、反对角线四个方向的边缘检测算子对所述第一图像进行处理，得到所述第一图像中各个像素点在四个方向上的变化率；

根据各个像素点在四个方向上的变化率得到各像素点的边缘检测结果。

3. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，根据各个像素点在四个方向上的变化率得到各像素点的边缘检测结果，包括：

根据各个像素点在四个方向上的变化率计算各像素点在水平与垂直方向、及正对角线与反对角线方向的边缘检测结果；

对计算得到的边缘检测结果进行平滑滤波处理，得到各像素点的边缘检测结果。

4. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，根据所述第一图像及各像素点的边缘检测结果得到第二图像，包括：

将所述第一图像中 IR 像素点的 IR 像素值转移到与该第一图像同尺寸图像对应的位置；

恢复所述第一图像中 G 像素点位置处的 IR 像素值，并将恢复的 G 像素点位置处的 IR 像素值转移到与该第一图像同尺寸图像对应的位置；

根据各像素点的边缘检测结果恢复所述第一图像中 R、B 像素点位置处的 IR 像素值，并将恢复的 R、B 像素点位置处的 IR 像素值转移到与该第一图像同尺寸图像对应的位置，在与该第一图像同尺寸图像上得到包括完整 IR 像素值的第二图像。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，根据所述第三图像及各像素点的边缘检测结果得到 G 分量的第四图像，包括：

将所述第三图像中 G 像素点的 G 像素值转移到与该第三图像同尺寸图像对应的位置；

根据各像素点的边缘检测结果恢复所述第一图像中 R、B、IR 像素点位置处的 G 像素值，并将恢复

的 R、B、IR 像素点位置处的 G 像素值转移到与该第三图像同尺寸图像对应的位置，在与该第三图像同尺寸图像上得到包括完整 G 像素值的第四图像。

6.如权利要求 1 所述方法，其特征在于，根据所述第三图像、第四图像及各像素点的边缘检测结果得到包括 R、G、B 分量的第五图像，包括：

将所述第四图像中各像素点的 G 像素值转移到与该第四图像同尺寸图像对应的位置；

将所述第三图像中各像素点的 R 像素值和 B 像素值转移到与该第四图像同尺寸图像对应的位置；

根据各像素点的边缘检测结果恢复所述第三图像中 R 像素点对应的 B 像素值，及所述第三图像中 B 像素点对应的 R 像素值，并将恢复的 B 像素值及 R 像素值转移到与该第四图像同尺寸图像对应的位置；

恢复所述第三图像中 G 像素点的 R、B 像素值，并转移到与该第四图像同尺寸图像对应的位置；

根据各像素点的边缘检测结果恢复所述第三图像中 IR 像素点的 R、B 像素值，并转移到与该第四图像同尺寸图像对应的位置，在与该第四图像同尺寸图像上得到包括完整 R、G、B 分量的第五图像。

7.如权利要求 1-6 中任意一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括，对所述第五图像进行去伪彩处理的步骤，该步骤包括：

将所述第五图像转换到亮度与色度分离的颜色空间；

对色度分量进行分析，确定目标处理区域；

对所述目标处理区域的色度分量进行衰减；

将亮度分量与衰减后的色度分量进行色域转换，得到去伪彩处理后的 RGB 图像。

8.一种图像处理装置，其特征在于，所述装置用于对 RGB-IR 图像传感器采集的第一图像进行处理，其中，RGB-IR 图像传感器包括 4\*4 的像素点阵列，所述装置包括：

边缘检测模块，配置成对所述第一图像进行边缘检测，得到第一图像中各像素点的边缘检测结果；

IR 分量图像获得模块，配置成根据所述第一图像及各像素点的边缘检测结果得到第二图像，其中，所述第二图像为所述第一图像对应的 IR 分量图像；

可见光成像图像获得模块，配置成将所述第一图像减去所述第二图像得到可见光成像的第三图像；

G 分量图像获得模块，配置成根据所述第三图像及各像素点的边缘检测结果得到 G 分量的第四图像；

RGB 图像获得模块，配置成根据所述第三图像、第四图像及各像素点的边缘检测结果得到包括 R、G、B 分量的第五图像。

9.如权利要求 8 所述的装置，其特征在于，所述边缘检测模块配置成：

采用预先定义的水平、垂直、正对角线、反对角线四个方向的边缘检测算子对所述第一图像进行处理，得到所述第一图像中各个像素点在四个方向上的变化率；

根据各个像素点在四个方向上的变化率得到各像素点的边缘检测结果。

10.如权利要求 9 所述的装置，其特征在于，所述边缘检测模块具体配置成：

根据各个像素点在四个方向上的变化率计算各像素点在水平与垂直方向、及正对角线与反对角线方向的边缘检测结果；

对计算得到的边缘检测结果进行平滑滤波处理，得到各像素点的边缘检测结果。

11.如权利要求 8 所述的装置，其特征在于，IR 分量图像获得模块配置成：

将所述第一图像中 IR 像素点的 IR 像素值转移到与该第一图像同尺寸图像对应的位置；

恢复所述第一图像中 G 像素点位置处的 IR 像素值，并将恢复的 G 像素点位置处的 IR 像素值转移到与该第一图像同尺寸图像对应的位置；

根据各像素点的边缘检测结果恢复所述第一图像中 R、B 像素点位置处的 IR 像素值，并将恢复的 R、B 像素点位置处的 IR 像素值转移到与该第一图像同尺寸图像对应的位置，在与该第一图像同尺寸图像上得到包括完整 IR 像素值的第二图像。

12.如权利要求 8 所述的装置，其特征在于，G 分量图像获得模块配置成：

将所述第三图像中 G 像素点的 G 像素值转移到与该第三图像同尺寸图像对应的位置；

根据各像素点的边缘检测结果恢复所述第一图像中 R、B、IR 像素点位置处的 G 像素值，并将恢复的 R、B、IR 像素点位置处的 G 像素值转移到与该第三图像同尺寸图像对应的位置，在与该第三图像同尺寸图像上得到包括完整 G 像素值的第四图像。

13.如权利要求 8 所述的装置，其特征在于，RGB 图像获得模块配置成：

将所述第四图像中各像素点的 G 像素值转移到与该第四图像同尺寸图像对应的位置；

将所述第三图像中各像素点的 R 像素值和 B 像素值转移到与该第四图像同尺寸图像对应的位置；

根据各像素点的边缘检测结果恢复所述第三图像中 R 像素点对应的 B 像素值，及所述第三图像中 B 像素点对应的 R 像素值，并将恢复的 B 像素值及 R 像素值转移到与该第四图像同尺寸图像对应的位置；

恢复所述第三图像中 G 像素点的 R、B 像素值，并转移到与该第四图像同尺寸图像对应的位置；

根据各像素点的边缘检测结果恢复所述第三图像中 IR 像素点的 R、B 像素值，并转移到与该第四图像同尺寸图像对应的位置，在与该第四图像同尺寸图像上得到包括完整 R、G、B 分量的第五图像。

14.如权利要求 8-13 中任意一项所述的装置，其特征在于，所述装置还包括，对所述第五图像进行去伪彩处理的去伪彩处理模块，所述去伪彩处理模块配置成：

将所述第五图像转换到亮度与色度分离的颜色空间；

对色度分量进行分析，确定目标处理区域；

对所述目标处理区域的色度分量进行衰减；

将亮度分量与衰减后的色度分量进行色域转换，得到去伪彩处理后的 RGB 图像。

15.一种电子设备，其特征在于，所述电子设备包括处理器及存储有若干计算机指令的非易失性存储

器，其特征在于，所述计算机指令被所述处理器执行时，所述电子设备执行权利要求 1-7 中任意一项所述的图像处理方法。

16.一种可读存储介质，所述可读存储介质包括计算机程序，其特征在于：

所述计算机程序运行时控制所述可读存储介质所在电子设备执行权利要求 1-7 中任意一项所述的图像处理方法。

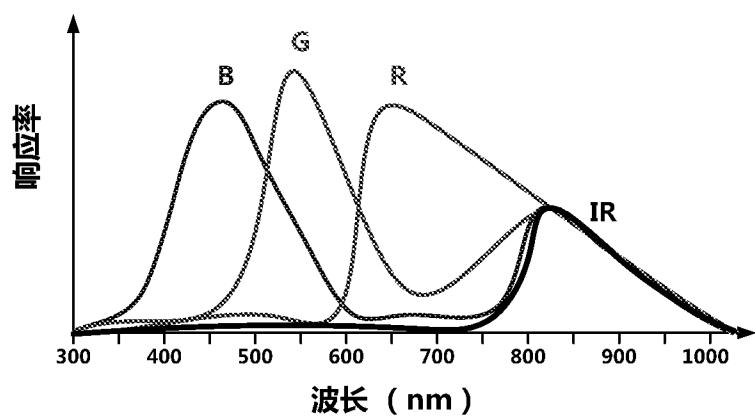


图 1

B	IR	B	IR
G	R	G	R
B	IR	B	IR
G	R	G	R

图 2

B	G	R	G	B	G
G	IR	G	IR	G	IR
R	G	B	G	R	G
G	IR	G	IR	G	IR
B	G	R	G	B	G
G	IR	G	IR	G	IR

图 3

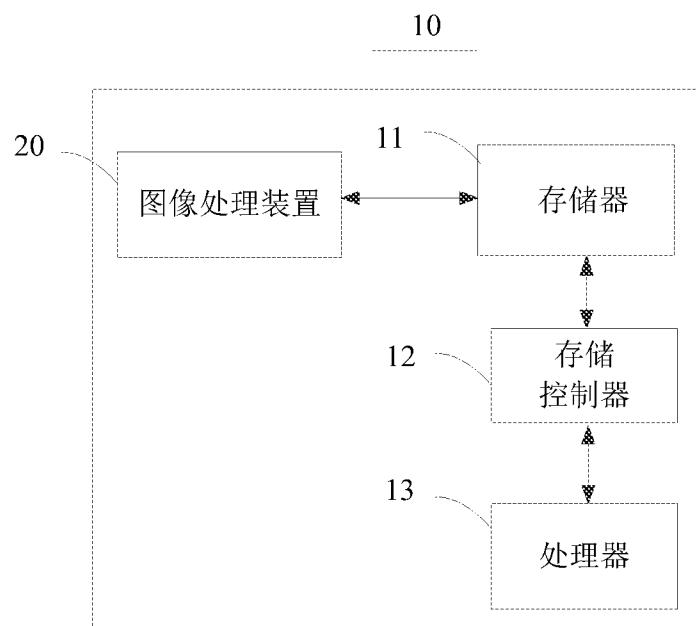


图 4

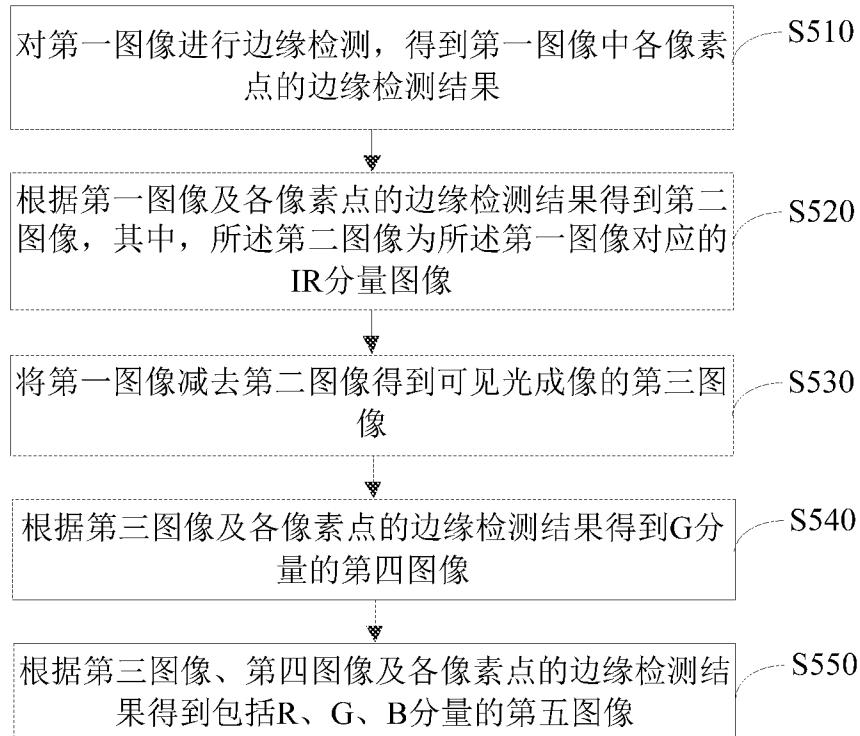


图 5

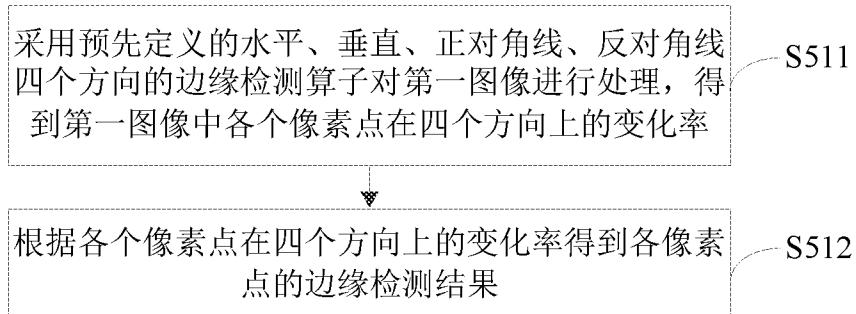


图 6

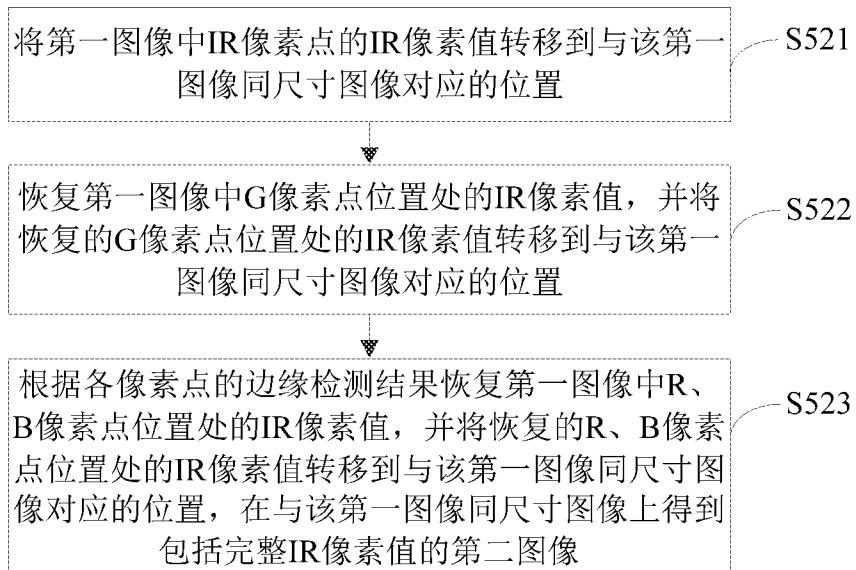


图 7

B <sub>11</sub>	G <sub>12</sub>	R <sub>13</sub>	G <sub>14</sub>	B <sub>15</sub>	G <sub>16</sub>
G <sub>21</sub>	<b>IR<sub>22</sub></b>	G <sub>23</sub>	<b>IR<sub>24</sub></b>	G <sub>25</sub>	<b>IR<sub>26</sub></b>
R <sub>31</sub>	G <sub>32</sub>	B <sub>33</sub>	G <sub>34</sub>	R <sub>35</sub>	G <sub>36</sub>
G <sub>41</sub>	<b>IR<sub>42</sub></b>	G <sub>43</sub>	<b>IR<sub>44</sub></b>	G <sub>45</sub>	<b>IR<sub>46</sub></b>
B <sub>51</sub>	G <sub>52</sub>	R <sub>53</sub>	G <sub>54</sub>	B <sub>55</sub>	G <sub>56</sub>
G <sub>61</sub>	<b>IR<sub>62</sub></b>	G <sub>63</sub>	<b>IR<sub>64</sub></b>	G <sub>65</sub>	<b>IR<sub>66</sub></b>

图 8

	<b>IR<sub>22</sub></b>		<b>IR<sub>24</sub></b>		<b>IR<sub>26</sub></b>
	<b>IR<sub>42</sub></b>		<b>IR<sub>44</sub></b>		<b>IR<sub>46</sub></b>
	<b>IR<sub>62</sub></b>		<b>IR<sub>64</sub></b>		<b>IR<sub>66</sub></b>

图 9a

	<b>IR<sub>12</sub></b>		<b>IR<sub>14</sub></b>		<b>IR<sub>16</sub></b>
<b>IR<sub>21</sub></b>	<b>IR<sub>22</sub></b>	<b>IR<sub>23</sub></b>	<b>IR<sub>24</sub></b>	<b>IR<sub>25</sub></b>	<b>IR<sub>26</sub></b>
	<b>IR<sub>32</sub></b>		<b>IR<sub>34</sub></b>		<b>IR<sub>36</sub></b>
<b>IR<sub>41</sub></b>	<b>IR<sub>42</sub></b>	<b>IR<sub>43</sub></b>	<b>IR<sub>44</sub></b>	<b>IR<sub>45</sub></b>	<b>IR<sub>46</sub></b>
	<b>IR<sub>52</sub></b>		<b>IR<sub>54</sub></b>		<b>IR<sub>56</sub></b>
<b>IR<sub>61</sub></b>	<b>IR<sub>62</sub></b>	<b>IR<sub>63</sub></b>	<b>IR<sub>64</sub></b>	<b>IR<sub>65</sub></b>	<b>IR<sub>66</sub></b>

图 9b

<b>IR<sub>11</sub></b>	<b>IR<sub>12</sub></b>	<b>IR<sub>13</sub></b>	<b>IR<sub>14</sub></b>	<b>IR<sub>15</sub></b>	<b>IR<sub>16</sub></b>
<b>IR<sub>21</sub></b>	<b>IR<sub>22</sub></b>	<b>IR<sub>23</sub></b>	<b>IR<sub>24</sub></b>	<b>IR<sub>25</sub></b>	<b>IR<sub>26</sub></b>
<b>IR<sub>31</sub></b>	<b>IR<sub>32</sub></b>	<b>IR<sub>33</sub></b>	<b>IR<sub>34</sub></b>	<b>IR<sub>35</sub></b>	<b>IR<sub>36</sub></b>
<b>IR<sub>41</sub></b>	<b>IR<sub>42</sub></b>	<b>IR<sub>43</sub></b>	<b>IR<sub>44</sub></b>	<b>IR<sub>45</sub></b>	<b>IR<sub>46</sub></b>
<b>IR<sub>51</sub></b>	<b>IR<sub>52</sub></b>	<b>IR<sub>53</sub></b>	<b>IR<sub>54</sub></b>	<b>IR<sub>55</sub></b>	<b>IR<sub>56</sub></b>
<b>IR<sub>61</sub></b>	<b>IR<sub>62</sub></b>	<b>IR<sub>63</sub></b>	<b>IR<sub>64</sub></b>	<b>IR<sub>65</sub></b>	<b>IR<sub>66</sub></b>

图 9c

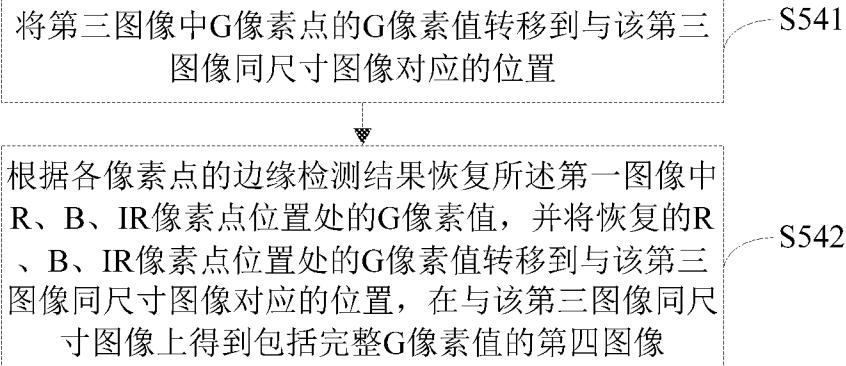


图 10

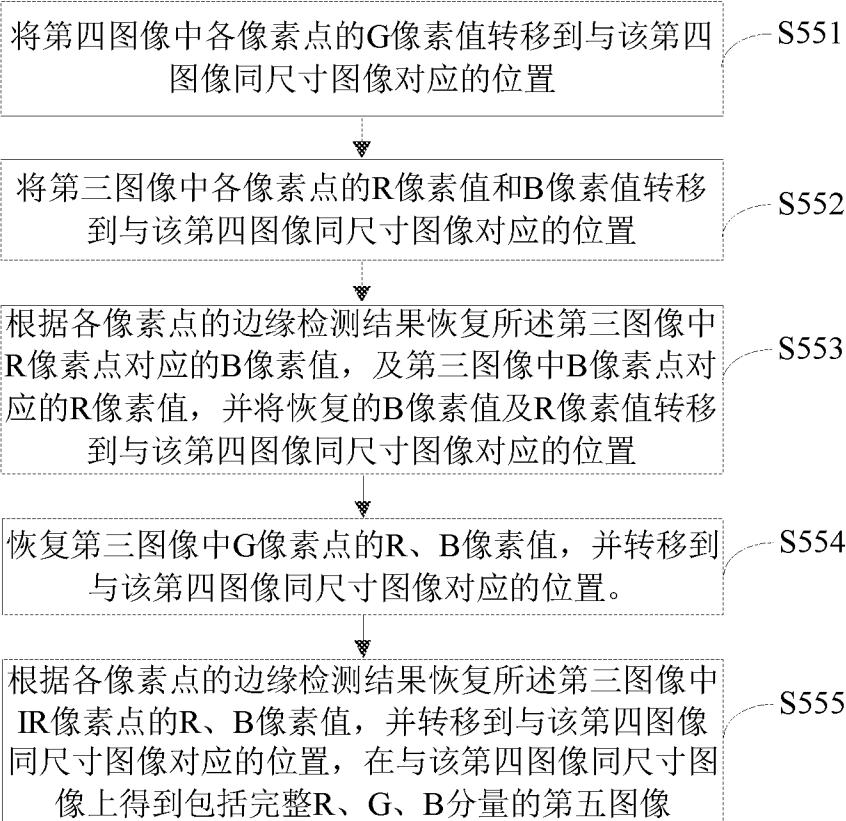


图 11



图 12

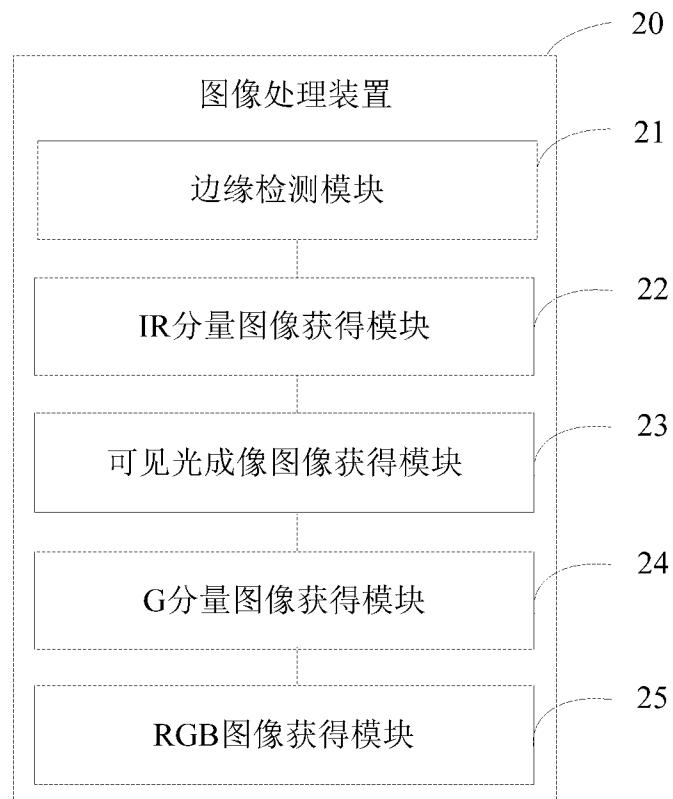
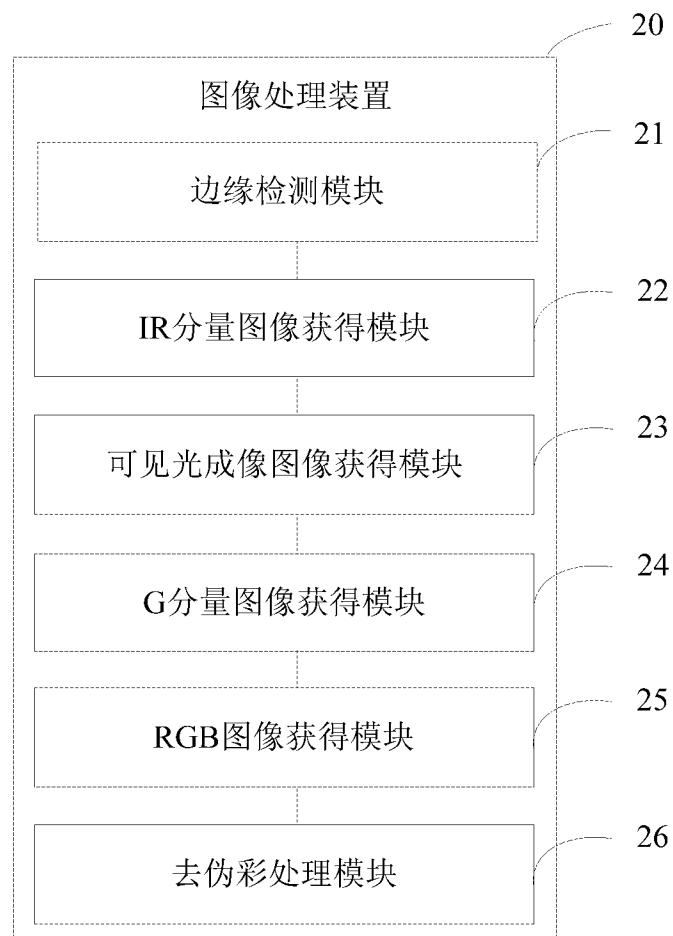


图 13



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2018/106066**

## 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, H04N

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, CPRSABS, CNTXT, CNKI, DWPI, VEN, IEEE; 像素, 彩色, 复原, 偏色, 红外, 边缘检测, 分量, 色度, RGB, IR, pixel, color, colour, restoration, partial color, partial colour, infrared, edge detection, component, chroma

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 107705263 A (FUZHOU TUCSON INSTRUMENT CO., LTD.) 16 February 2018 (2018-02-16) description, paragraphs [0072]-[0086]	1-3, 7-10, 14-16
A	CN 101309429 A (SONY CORPORATION) 19 November 2008 (2008-11-19) see entire document	1-16
A	WO 2014081106 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 30 May 2014 (2014-05-30) see entire document	1-16

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
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "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)
- "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

- "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
- "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
- "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
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

**17 June 2019**

Date of mailing of the international search report

**24 June 2019**

Name and mailing address of the ISA/CN

**State Intellectual Property Office of the P. R. China  
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing  
100088  
China**

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2018/106066**

Patent document cited in search report				Publication date (day/month/year)		Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)	
CN 107705263 A 16 February 2018				None					
CN 101309429 A 19 November 2008				US 8138466 B2 20 March 2012	CN 101309429 B 25 May 2011	US 2008283729 A1 20 November 2008	EP 1992987 A1 19 November 2008	JP 2008288629 A 27 November 2008	EP 1992987 B1 21 July 2010
				DE 602008001826 D1 02 September 2010					
WO 2014081106 A1 30 May 2014				US 9906774 B2 27 February 2018	EP 2924978 A4 10 August 2016	US 2015312556 A1 29 October 2015	KR 20140066638 A 02 June 2014	US 2015304638 A1 22 October 2015	CN 104937928 A 23 September 2015
				US 10085002 B2 25 September 2018	EP 2924992 A1 30 September 2015	CN 104885451 B 28 July 2017	WO 2014081107 A1 30 May 2014	CN 104885451 A 02 September 2015	EP 2924992 A4 10 August 2016
				KR 20140066637 A 02 June 2014	EP 2924978 A1 30 September 2015				

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/106066

## 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, H04N

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, CPRSABS, CNTXT, CNKI, DWPI, VEN, IEEE:像素, 彩色, 复原, 偏色, 红外, 边缘检测, 分量, 色度, RGB, IR, pixel, color, colour, restoration, partial color, partial colour, infrared, edge detection, component, chroma

## 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
X	CN 107705263 A (福州图森仪器有限公司) 2018年 2月 16日 (2018 - 02 - 16) 说明书[0072]-[0086]段	1-3, 7-10, 14-16
A	CN 101309429 A (索尼株式会社) 2008年 11月 19日 (2008 - 11 - 19) 参见全文	1-16
A	WO 2014081106 A1 (LG ELECTRONICS INC) 2014年 5月 30日 (2014 - 05 - 30) 参见全文	1-16

 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

“&amp;” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2019年 6月 17日

国际检索报告邮寄日期

2019年 6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

受权官员

李劲娴

传真号 (86-10)62019451

电话号码 62411739

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/106066

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	107705263	A	2018年 2月 16日	无			
CN	101309429	A	2008年 11月 19日	US	8138466	B2	2012年 3月 20日
				CN	101309429	B	2011年 5月 25日
				US	2008283729	A1	2008年 11月 20日
				EP	1992987	A1	2008年 11月 19日
				JP	2008288629	A	2008年 11月 27日
				EP	1992987	B1	2010年 7月 21日
				DE	602008001826	D1	2010年 9月 2日
WO	2014081106	A1	2014年 5月 30日	US	9906774	B2	2018年 2月 27日
				EP	2924978	A4	2016年 8月 10日
				US	2015312556	A1	2015年 10月 29日
				KR	20140066638	A	2014年 6月 2日
				US	2015304638	A1	2015年 10月 22日
				CN	104937928	A	2015年 9月 23日
				US	10085002	B2	2018年 9月 25日
				EP	2924992	A1	2015年 9月 30日
				CN	104885451	B	2017年 7月 28日
				WO	2014081107	A1	2014年 5月 30日
				CN	104885451	A	2015年 9月 2日
				EP	2924992	A4	2016年 8月 10日
				KR	20140066637	A	2014年 6月 2日
				EP	2924978	A1	2015年 9月 30日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)