(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
2023 年 5 月 19 日 (19.05.2023)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2023/082811 A1

(51) 国际专利分类号:
*G06T 7/90* (2017.01) *G06K 9/62* (2022.01)
*G06T 7/557* (2017.01) *G06V 10/774* (2022.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/117564

(22) 国际申请日: 2022 年 9 月 7 日 (07.09.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202111350182.1 2021年11月15日 (15.11.2021) CN
202111387638.1 2021年11月22日 (22.11.2021) CN

(71) 申请人: 荣耀终端有限公司(**HONOR DEVICE CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道红荔西路8089号深业中城6号楼A单元3401, Guangdong 518040 (CN)。

(72) 发明人: 钱彦霖(**QIAN, YanLin**); 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道红荔西路8089号深业中城6号楼A单元3401, Guangdong 518040 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市深佳知识产权代理事务所（普通合伙）(**SHENPAT INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY**); 中国广东省深圳市罗湖区南湖街道春风路庐山大厦B座18C2、18D、18E、18E2, Guangdong 518001 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, 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,

(54) **Title:** IMAGE COLOR PROCESSING METHOD AND APPARATUS

(54) 发明名称: 一种图像颜色的处理方法及装置

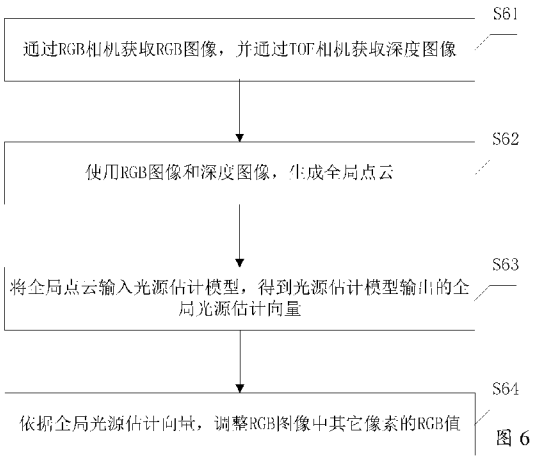


图 6

S61 Obtain an RGB image by means of an RGB camera, and obtain a depth image by means of a TOF camera
S62 Generate a global point cloud by using the RGB image and the depth image
S63 Input the global point cloud into a light source estimation model to obtain a global light source estimation vector output by the light source estimation model
S64 Adjust RGB values of other pixels in the RGB image according to the global light source estimation vector

(57) **Abstract:** The present application provides an image color processing method, applied to an electronic device comprising a first camera and a second camera. The method comprises: obtaining a first image and a depth image, wherein the first image is an image collected by the first camera, the depth image is an image collected by the second camera, and the depth image is used for indicating part or all of depth information of the first image; determining first light source information of the first image on the basis of the first image and the depth image, the first light source information comprising a white point value of the first image; and processing the first image on the basis of the first light source information. Because the depth information indicated by the depth image is used as the determination basis of the light source information, when the light source information is determined, the impact degree of "white points" at different positions on pixels is different, such that the accuracy of the light source information is improved, thereby improving the image processing effect.

WO 2023/082811 A1

[见续页]

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)。

**本国际公布**：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

**(57) 摘要**：本申请提供一种图像颜色的处理方法，应用于包括第一摄像头和第二摄像头的电子设备，所述方法包括：获取第一图像和深度图像，所述第一图像为所述第一摄像头所采集的图像，所述深度图像为所述第二摄像头所采集的图像，所述深度图像用于指示部分或者全部的所述第一图像的深度信息。基于所述第一图像和所述深度图像，确定所述第一图像的第一光源信息，所述第一光源信息包括所述第一图像的白点值，基于所述第一光源信息，对所述第一图像的进行处理。因为将深度图像指示的深度信息作为光源信息的确定依据，所以，能够在确定光源信息时，考虑到不同位置的"白点"对于像素的影响程度不同，有利于提高光源信息的准确性，从而改善图像处理的效果。

# 一种图像颜色的处理方法及装置

本申请要求于2021年11月15日提交中国专利局、申请号为202111350182.1、发明名称为“图像颜色的处理方法及装置”以及于2021年11月22日提交中国专利局、申请号为202111387638.1、发明名称为“一种图像颜色的处理方法及装置”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。

## 技术领域

本申请涉及电子信息技术领域，尤其涉及一种图像颜色的处理方法及装置。

## 背景技术

图像处理是电子设备常见的功能，可以用在拍照、视频等场景中。图像处理包括图像颜色的处理。

图像颜色的处理效果直接关系到用户的感受，如何改善图像颜色的处理效果，是目前的研究方向之一。

## 发明内容

本申请提供了一种图像颜色的处理方法及装置，目的在于解决如何改善图像颜色的处理效果的问题。

为了实现上述目的，本申请提供了以下技术方案：

本申请的第一方面提供一种图像颜色的处理方法，应用于电子设备，所述电子设备包括第一摄像头和第二摄像头，所述方法包括：获取第一图像和深度图像，所述第一图像为所述第一摄像头所采集的图像，所述深度图像为所述第二摄像头所采集的图像，所述深度图像用于指示部分或者全部的所述第一图像的深度信息。基于所述第一图像和所述深度图像，确定所述第一图像的第一光源信息，所述第一光源信息包括所述第一图像的白点值，基于所述第一光源信息，对所述第一图像的进行处理。因为将深度图像指示的深度信息作为光源信息的确定依据，所以，能够在确定光源信息时，考虑到不同位置的“白点”对于像素的影响程度不同，有利于提高光源信息的准确性，从而改善图像处理的效果。

可选的，在本申请的第一方面中，所述基于所述第一图像和所述深度图像，确定所述第一图像的第一光源信息，基于所述第一光源信息，对所述第一图像的进行处理的实现方式包括：基于所述第一图像和所述深度图像，确定第二图像的第二光源信息和第三图像的第三光源信息，所述第一图像包括所述第二图像和所述第三图像，所述第二光源信息包括所述第二图像的白点值，所述第三光源信息包括所述第三图像的白点值。基于所述第二光源信息对所述第二图像进行处理，基于所述第三光源信息对所述第三图像进行处理。将第一图像至少划分为第二图像和第三图像，分别确定第二图像和第三图像的光源向量，再分别依据各自的光源向量，处理第二图像和第三图像，这种将图像分块处理的方式，更接近人眼的感受，从而进一步改善图像处理的效果。

可选的，在本申请的第一方面中，所述基于所述第一图像和所述深度图像，确定所述第一图像的第一光源信息的实现方式包括：基于所述第一图像和所述深度图像，生成点云，

所述点云中的任意一个点具有位置信息和颜色信息。基于所述点云，确定所述第一图像的所述第一光源信息。点云能够很好地将颜色信息与深度信息融合，为基于颜色信息和深度信息确定光源信息奠定基础。

可选的，在本申请的第一方面中，所述基于所述第一图像和所述深度图像，生成点云的方式包括：基于作为所述点云中的任意一点的目标点在所述第一图像中对应像素的坐标、在所述深度图像中对应像素的深度值、以及所述第二摄像头的参数，生成所述目标点的二维位置信息。将所述二维位置信息以及所述深度值，作为所述目标点在所述点云中的位置信息。将所述目标点所述第一图像中对应像素的颜色信息，作为所述目标点在所述点云中的颜色信息。

可选的，在本申请的第一方面中，所述基于所述点云，确定所述第一图像的所述第一光源信息，包括：将所述点云输入光源估计模型，得到所述光源输入模型输出的光源估计向量，其中，所述光源输入模型使用样本点云以及扩增的样本点云训练得到，所述扩增的样本点云从相机视角以及光照强度的至少一个维度，对所述样本点云扩增得到。扩增的样本点云丰富了训练数据，有利于提高光源估计模型的准确性。

可选的，在本申请的第一方面中，所述点云包括：与所述第一图像中的部分像素一一对应的点的局部点云。所述基于所述第一图像和所述深度图像，确定第二图像的第二光源信息和第三图像的第三光源信息，包括：基于与所述第二图像对应的局部点云，确定所述第二图像的所述第二光源信息，基于与所述第三图像对应的局部点云，确定所述第三图像的所述第三光源信息。局部点云为将第一图像分块确定光源信息，并分块进行处理奠定了基础。

可选的，在本申请的第一方面中，所述第一摄像头与所述第二摄像头为同一个摄像头。

可选的，在本申请的第一方面中，所述第一图像包括：RGB 图像。

可选的，在本申请的第一方面中，所述对所述第一图像进行处理，包括：对所述第一图像进行白平衡处理，或者，对所述第一图像进行重打光。因为光源信息的确定考虑了光源像素与其它像素的相对位置信息，所以，光源信息更为准确，从而白平衡的效果更优。并且，实验证明处理速度更快，且，所需的图像更小。重打光处理能够保留像素的颜色的相对关系。

可选的，在本申请的第一方面中，所述获取第一图像和深度图像，包括：响应于用户界面的自动白平衡或重打光的触发操作，获取所述第一图像和所述深度图像，便于用户操作。

可选的，在本申请的第一方面中，所述用户界面包括：实时业务界面，便于提高实时业务的图像质量。

本申请的第二方面提供一种图像颜色的处理方法，应用于电子设备，所述电子设备包括第一摄像头和第二摄像头，所述方法包括：获取第一图像和深度信息，所述第一图像为所述第一摄像头所采集的图像，所述深度信息通过所述第二摄像头获取，所述深度信息为部分或全部的所述第一图像的深度信息。基于所述第一图像和所述深度信息，确定所述第一图像的第一光源信息，所述第一光源信息包括所述第一图像的白点值，基于所述第一光源信息，对所述第一图像进行处理。因为将深度信息作为光源信息的确定依据，所以，能

够在确定光源信息时，考虑到不同位置的“白点”对于像素的影响程度不同，有利于提高光源信息的准确性，从而改善图像处理的效果。

可选的，在本申请的第二方面中，所述基于所述第一图像和所述深度信息，确定所述第一图像的第一光源信息，基于所述第一光源信息，对所述第一图像的进行处理的实现方式包括：基于所述第一图像和所述深度信息，确定第二图像的第二光源信息和第三图像的第三光源信息，所述第一图像包括所述第二图像和所述第三图像，所述第二光源信息包括所述第二图像的白点值，所述第三光源信息包括所述第三图像的白点值。基于所述第二光源信息对所述第二图像进行处理，基于所述第三光源信息对所述第三图像进行处理。将第一图像至少划分为第二图像和第三图像，分别确定第二图像和第三图像的光源向量，再分别依据各自的光源向量，处理第二图像和第三图像，这种将图像分块处理的方式，更接近人眼的感受，从而进一步改善图像处理的效果。

可选的，在本申请的第二方面中，所述基于所述第一图像和所述深度信息，确定所述第一图像的第一光源信息的实现方式包括：基于所述第一图像和所述深度信息，生成点云，所述点云中的任意一个点具有位置信息和颜色信息。基于所述点云，确定所述第一图像的所述第一光源信息。点云能够很好地将颜色信息与深度信息融合，为基于颜色信息和深度信息确定光源信息奠定基础。

可选的，在本申请的第二方面中，所述基于所述第一图像和所述深度信息，生成点云的方式包括：基于作为所述点云中的任意一点的目标点在所述第一图像中对应像素的坐标、深度值、以及所述第二摄像头的参数，生成所述目标点的二维位置信息。将所述二维位置信息以及所述深度值，作为所述目标点在所述点云中的位置信息。将所述目标点所述第一图像中对应像素的颜色信息，作为所述目标点在所述点云中的颜色信息。

可选的，在本申请的第二方面中，所述基于所述点云，确定所述第一图像的所述第一光源信息，包括：将所述点云输入光源估计模型，得到所述光源输入模型输出的光源估计向量，其中，所述光源输入模型使用样本点云以及扩增的样本点云训练得到，所述扩增的样本点云从相机视角以及光照强度的至少一个维度，对所述样本点云扩增得到。扩增的样本点云丰富了训练数据，有利于提高光源估计模型的准确性。

可选的，在本申请的第而方面中，所述点云包括：与所述第一图像中的部分像素一一对应的点的局部点云。所述基于所述第一图像和所述深度信息，确定第二图像的第二光源信息和第三图像的第三光源信息，包括：基于与所述第二图像对应的局部点云，确定所述第二图像的所述第二光源信息，基于与所述第三图像对应的局部点云，确定所述第三图像的所述第三光源信息。局部点云为将第一图像分块确定光源信息，并分块进行处理奠定了基础。

可选的，在本申请的第二方面中，所述第一摄像头与所述第二摄像头为同一个摄像头。

可选的，在本申请的第二方面中，所述第一图像包括：RGB 图像。

可选的，在本申请的第二方面中，所述对所述第一图像进行处理，包括：对所述第一图像进行白平衡处理，或者，对所述第一图像进行重打光。因为光源信息的确定考虑了光源像素与其它像素的相对位置信息，所以，光源信息更为准确，从而白平衡的效果更优。并且，实验证明处理速度更快，且，所需的图像更小。重打光处理能够保留像素的颜色的

相对关系。

可选的，在本申请的第二面中，所述获取第一图像和深度信息，包括：响应于用户界面的自动白平衡或重打光的触发操作，获取所述第一图像和所述深度信息，便于用户操作。

可选的，在本申请的第二方面中，所述用户界面包括：实时业务界面，便于提高实时业务的图像质量。

本申请的第三方面提供一种电子设备，包括：存储器，用于存储应用程序。一个或多个处理器，用于运行所述应用程序，以实现本申请的第一方面或第二方面所述的图像颜色的处理方法。

本申请的第四方面提供一种计算机可读存储介质，其上存储有程序，在计算机设备运行所述应用程序时，实现本申请的第一方面或第二方面所述的图像颜色的处理方法。

本申请的第五方面提供一种计算机程序产品，当计算机程序产品在计算机上运行时，使得所述计算机执行本申请的第一方面或第二方面所述的图像颜色的处理方法。

## 附图说明

图 1 为包括 AWB 的相机界面的示例图；

图 2 为现有的 AWB 的效果示例图；

图 3 为本申请提供的电子设备的硬件结构图；

图 4 为本申请提供的电子设备的软件架构图；

图 5 为本申请实施例提供的对光源估计模型训练的流程图；

图 6 为本申请实施例提供的一种图像颜色的处理方法的流程图；

图 7 为本申请实施例提供的全局 AWB 方法的效果图；

图 8a 为本申请实施例提供的图像颜色的处理方法的应用场景示例图；

图 8b 为本申请实施例提供的图像颜色的处理方法应用在实时场景的示例图；

图 9 为本申请实施例提供的又一种图像颜色的处理方法的流程图；

图 10a 和图 10b 均为本申请实施例提供的图像颜色的处理方法的应用场景示例图；

图 11a 为本申请实施例提供的局部 AWB 方法的效果图；

图 11b 为本申请实施例提供的局部 AWB 方法的又一效果图；

图 12 为本申请实施例提供的又一种图像颜色的处理方法的流程图；

图 13a 为本申请实施例提供的重打光之前的示例图；

图 13b 为本申请实施例提供的重打光的效果示例图。

## 具体实施方式

图像的颜色处理包括但不限于自动白平衡（automatic white balance，AWB）以及重打光（Relighting）。

AWB 的目的在于，减小实体成像环境中的光源对实体成像颜色的影响。AWB 的思想为：从图像中确定光源信息，俗称为“白点”，再使用“白点”的颜色调整图像中的其它像素的颜色，以去除“白点”的颜色对其它像素的颜色的影响。

AWB 是电子设备具备的常见的图像处理功能，以图 1 所示的相机的拍摄界面为例，假

设 AWB 已被开启，则相机的拍摄界面显示的拍摄图像，为 AWB 后的图像，如图 2 所示。

但目前的 AWB 的效果还有待改善，还以图 2 为例：

图 2 中主要的光源有两处，近处的墙壁上的区域 1 的实际颜色为白色，远处的墙壁上的区域 2 的实际颜色也为白色，但在光源的影响下，成像后并不是白色，AWB 的目的之一为将墙壁的颜色还原为白色。

经 AWB 后，图 2 中区域 1 的相关色温（Correlated Color Temperature，CCT）为 7000k，区域 2 的 CCT 为 4000k。可以看出，同样的白色在图 2 中呈现出的色温差距较大，说明颜色相差较大，因此至少有一个区域的颜色与白色相差较大。所以 AWB 的效果还有改善的空间。

发明人在研究的过程中发现，现有的 AWB 的效果不佳的原因在于，没有考虑到不同位置的“白点”对其它像素的影响程度不同这一因素，例如图 2 中，近处发光的灯实际对区域 1 的影响大于对区域 2 的影响，远处的灯光实际对区域 2 的影响大于对区域 1 的影响。并且，近处的灯光因为距离相机较近，所以对于整个图像的影响大于远处的灯光。但现有的 AWB，将近处和远处的灯光对其它像素的影响程度认作相同，并且依据两处光源的颜色均值确定“白点”的颜色，再使用“白点”的颜色调整其它像素的颜色。

基于上述原因，发明人进一步发现：如将图像中各个像素在实际空间中的位置关系作为约束，有利于改善 AWB 的效果。

并且，深度图像能够表达出图像中各个像素在实际的 3D 空间中的位置关系，而飞行时间（time-of-flight，TOF）相机在电子设备上的配置越来越普遍，因此，能够利用 TOF 相机采集的深度图像，改善 AWB 的效果。

结合上述问题以及发现，本申请的实施例提供一种图像颜色的处理方法，使用 RGB 图像以深度图像，获取 RGB 图像中的光源信息（即“白点”），并将获取的光源信息作为依据，对图像的颜色进行调整，以获得比现有的 AWB 更准确的光源信息，从而处理后的图像相对于现有图像更接近真实的颜色。

重打光是指不改变光线的照射方向，并维持图像中像素间的相对颜色关系，而改变主体光源的颜色。图像中的光源信息，也是重打光的依据，本申请实施例公开的图像颜色的处理方法，能够使用更准确的光源信息实现重打光。

下面先对一些参数的含义进行澄清，再分别对图像的颜色处理的两种具体实现方式：AWB 和重打光，分别进行说明。

需要说明的是，本申请实施例提供的方法，适用但并不限于多个光源下成像的图像，且可以基于全局光源信息和局部光源信息的至少一项，进行图像颜色的处理。

一张 RGB 图像的光照模式如式（1）所示：

$$I=\int_{\omega_i\in\Omega+}\int_{\lambda}(N,\omega_i)E(\omega_i,\lambda)S(\omega_i,\omega_0,\lambda)R_{rgb}(\lambda)d\lambda d\omega_i \quad (1)$$

其中，$\omega_i$ 为光的入射角度，光来自于上半球曲面 $\Omega+$，$\omega_0$ 是光照的观察角度，在图像中体现为 RGB 相机拍摄时光线进入 RGB 相机的反射角度，$N$ 是表面的法向量，$E$ 表示光谱能量分布，S 是表面反射系数，$R_{rgb}$ 是 RGB 传感器的响应系数。

基于式（1），在本申请的实施例中，一张RGB图像的全局光源信息为：

$$E=\int_{\omega_i\in\Omega+}\int_{\lambda}(N,\omega_i)E(\omega_i,\lambda)R_{rgb}(\lambda)d\lambda d\omega_i \quad (2)$$

基于式（2），全局光源信息可以理解为，影响图像中的全部像素的光源的信息。

将一张RGB图像划分为多个图像块，每一个图像块的$E$，称为一张RGB图像的局部光源信息。

需要说明的是，图2中以CCT来表示图像的颜色的原因如下：

在辐射作用下既不反射也不完全投射，而能把落在它上面的辐射全部吸收的物体称为黑体或完全辐射体。当黑体连续加热时，它的相对光谱功率分布的最大值将向短波方向移动，相应的光色将按照红、黄、白、蓝的顺序进行变化，在不同温度下，黑体对应的光色变化在色度图上形成的弧形轨迹，叫做黑体轨迹或普朗克轨迹。

CCT是指与具有相同亮度刺激的颜色最相近的黑体辐射体的温度，用k氏温度表示，用于描述位于普朗克轨迹附近的光的颜色的度量。

除热辐射光源以外的其它光源具有线状光谱，其辐射特性与黑体辐射特性差别较大，所以这些光源的光色在色度图上不一定准确地落在黑体轨迹上，对这样一类光源，通常用CCT来描述光源的颜色特性。

AWB涉及的参数包括CCT和色度距离$D_{uv}$，但对于本申请实施例提供的图像而言，$D_{uv}$可以忽略，所以不再赘述。

因此，在下文中的图像示例中，仍使用CCT表示颜色。并且，以业内公认的白色的CCT之一的6500k作为白色的CCT。

本申请实施例提供的图像颜色的处理方法，应用在电子设备。在一些实施例中，电子设备可以是手机、平板电脑、桌面型、膝上型、笔记本电脑、超级移动个人计算机（Ultra-mobile Personal Computer，UMPC）、手持计算机、上网本、个人数字助理（Personal Digital Assistant，PDA）、可穿戴电子设备、智能手表等设备。

图3为电子设备的结构的示例，包括：RGB相机1、TOF相机2，处理器3、存储器4、以及I/O子系统5。

RGB相机1用于采集RGB数据。RGB相机1可以被设置为前置相机或后置相机。RGB相机1包括但不限于RGB传感器11（可称为第一摄像头）以及RGB传感器控制器12（可称为第二摄像头）。

TOF相机2用于采集用于生成深度图像的TOF数据。TOF相机2可以被设置为前置相机或后置相机。可以理解的是，本实施例所述的电子设备，因为RGB图像和深度图像需要配准，所以为了降低计算复杂度，RGB相机1和TOF相机2在电子设备上的位置较为集中。

TOF相机2包括但不限于TOF传感器21、TOF传感器控制器22、TOF光源23以及TOF光源控制器24。

在某些实施方式中，TOF光源控制器24受TOF传感器控制器22的控制，实现对TOF光源23的控制。TOF光源23在TOF光源控制器24的控制下，发射红外光或激光。TOF传感器21用于感应发射的光在物体反射的光线，以采集TOF数据。

RGB传感器控制器12、TOF传感器控制器22、以及TOF光源控制器24设置在I/O子系

统5中，通过I/O子系统5与处理器3通信。

存储器4用于存储计算机可执行的程序代码。具体的，存储器4可以包括程序存储区和数据存储区。其中，程序存储区可存储用于实现操作系统、软件系统、至少一个功能所需的程序代码等。数据存储区可存储电子设备使用过程中所获取、生成以及使用的数据等。

处理器3可以包括一个或多个处理单元，例如：处理器3可以包括应用处理器（application processor，AP），图形处理器（graphics processing unit，GPU），图像信号处理器（image signal processor，ISP）等。

可以理解的是，本实施例示意的结构并不构成对电子设备的具体限定。在另一些实施例中，电子设备可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者拆分某些部件，或者不同的部件布置。图示的部件可以以硬件、软件或软件和硬件的组合实现。例如，还可以，第一摄像头和第二摄像头为同一个摄像头，即摄像头即采集RGB数据又采集深度信息。

可以理解的是，处理器3通过运行存储器4中存储的代码，实现的操作系统可以为iOS操作系统、Android开源操作系统、Windows操作系统等。在以下实施例中，将以Android开源操作系统为例进行说明。

在一些实施例中，如图4所示，将Android系统分为四层，从上至下分别为应用程序层，应用程序框架层，硬件抽象层，以及内核层。

应用程序层可以包括一系列应用程序。如图4所示，在本申请实施例中，与AWB以及重打光相关的应用程序的示例包括相机和视频通话等。

应用程序框架层为应用程序层的应用程序提供应用编程接口(application programming interface，API)和编程框架。应用程序框架层包括一些预先定义的函数。

硬件抽象层（HAL），或称为安卓运行时（Android Runtime），负责安卓系统的调度和管理，HAL可以配置功能函数或核心库，用于实现本实施例所述的基于光源信息的图像处理方法。

内核层是硬件和软件之间的层。在本申请实施例中，内核层至少包含RGB相机驱动，以及TOF相机驱动等。各个驱动用于经获取的硬件的数据进行处理，并将处理结果上报至硬件抽象层的相应模块。

下面将对应用在上述软件以及硬件框架的图像颜色的处理方法进行详细说明。

如前所述，本申请的实施例使用RGB图像和深度图像，获取RGB图像中的光源信息，但需要强调的是，深度图像表示的是图像中的像素的深度信息，仅仅引入深度图像，并不能直接提升光源信息的准确性。

发明人在研究的过程中发现，颜色信息与深度信息相结合得到的信息，与光源信息之间存在映射关系，且这一映射关系能够通过神经网络模型被很好地表达。

所述模型称为光源估计模型，光源估计模型通过学习样本点云集与样本点云集的标签之间的映射关系，实现依据点云输出光源估计向量的功能。

需要说明的是，本实施例所述的点云，不仅具有位置信息，还具有颜色信息。即点云中的每个点具有位置信息和颜色信息。

图 5 为对光源估计模型的训练过程，包括以下步骤：

S51、获取配准的样本 RGB 图像和样本深度图像。

可以理解的是，样本 RGB 图像可以使用电子设备中的 RGB 相机获得，样本深度图像可以使用电子设备中的 TOF 相机获得,样本 RGB 图像和样本深度图像还可以来自训练图像集。为了便于获取标签，本实施例中的样本 RGB 图像中均包括色卡的成像区域。

S52、依据配准的样本 RGB 图像和样本深度图像，生成样本点云集。

样本点云集为具有 N 个点云的集合，记为$\mathcal{P}=\{P_1, P_2, \ldots\ldots P_M\}$。

本实施例中生成的点云，除了具有位置信息之外，还具有颜色信息，这里将样本点云集中的任意一个点云表示为$P=\{p_i|i\in 1,\ldots\ldots n\}$，$p_i$为点云中的任意一个点，可被表示为具有六维信息（x, y, z, r, g, b）的向量。

在某些实现方式中，点云中的任意一个点向量的生成规则为：

$$p_i=(\frac{(u-c_x)d}{f_x},\frac{(v-c_y)d}{f_y},d,r,g,b) \quad (3)$$

式（3）中，$u$和$v$为$p_i$在 RGB 图像中对应的像素的坐标，$d$ 为$p_i$在深度图像中对应的像素的深度值，$fx$，$fy$ 为 TOF 相机的焦距转换至像素坐标系下的分量，$c_x$和$c_y$为 TOF 相机的光心转换至像素坐标系下的分量，$r$为$p_i$在 RGB 图像中 R 分量，$g$为$p_i$在 RGB 图像中 G 分量，$b$为$p_i$在 RGB 图像中 B 分量。可以理解的是，因为本实施例为训练过程，所以，本实施例中，式（3）中的参数涉及的 RGB 图像为样本 RGB 图像，深度图像为样本深度图像，生成的点为样本点云集中的点。

可以理解的是，因为样本 RGB 图像与样本深度图像配准，所以，样本 RGB 图像与样本深度图像中的像素点具有一一对应关系，因为后续要使用样本 RGB 图像和样本深度图像估计样本 RGB 图像中的光源向量，所以，样本 RGB 图像与样本深度图像中的像素点对应，不仅是指像素坐标系中的坐标对应，还包括对应相同的成像实体，即对应的像素点表示成像实体中相同的位置点。而基于式（3）可知，点云中的点，分别与样本 RGB 图像以及样本深度图像中的像素点具有一一对应关系，因此，点云中的任意一点，与样本 RGB 图像或样本深度图像中对应的像素点，表示成像实体中相同的位置点。

综上所述，与样本 RGB 图像相比，样本点云增加了位置信息，与样本深度图像相比，样本点云增加了颜色信息，所以，本实施例中获得的样本点云结合了样本 RGB 图像和样本深度图像的信息，既具有位置信息又具有颜色信息。

可以理解的是，为了增加样本点云的数量，以使得光源估计模型具有足够的训练样本，可以对样本点云进行扩增。

在一些实现方式中，因为在连续区域旋转相机坐标，并不改变主体光源的色度，所以设置属于正交群的旋转矩阵$R\in SO(3)$，表示相机对于同一对象的不同拍摄视角，将样本点

云中的位置数据与各个旋转矩阵R相乘（颜色数据不变），得到不同视角的样本点云，实现对于样本点云的扩增。

在另一些实现方式中，依据一个对象的光照变化可由该对象与光源的相对位置的改变而发生改变，并且，在同一光源下，照度的改变并不影响光源颜色的改变的原理，设置光照强度系数L，将样本点云中的颜色数据与L相乘（位置数据不变），实现对于样本点云的扩增。

可以理解的是，可以既进行拍摄角度的扩增，又进行光照强度的扩增，即如式（4）所示：

$$P^{'} = RP_{pos} \oplus LP_{rgb} \quad (4)$$

其中，$P^{'}$表示扩增后的样本点云，$P_{pos}$表示扩增前的样本点云中的位置数据，$P_{rgb}$表示扩增前的样本点云中的颜色数据。L为属于一维高斯分布$\mathcal{N}(1, 0.15^2)$的常数，$\oplus$表示维度层面的链接。

S53、将样本点云输入光源估计模型，得到光源估计模型输出的光源估计向量。

在某些实现方式中，可以使用pointnet对样本点云逐点提取特征，并依据对每一个点的特征的加权信息，获得光源估计向量。

可以理解的是，本步骤中获得是RGB样本图像中的全局光源估计向量，即对于一张RGB图像，输出一个光源估计向量，作为这一张RGB图像的光源信息。其中，光源估计向量可以理解为光源的颜色，也可以理解为该RGB图像的“白点”值。

可以理解的是，为了适应于光源估计模型对于输入数据的格式的要求，在执行S53之前，还可以，转换样本点云的格式，例如，重构样本点云的维度。

S54、使用样本点云的标签、光源估计模型输出的光源估计向量以及损失函数，调整光源估计模型的参数。

这里将样本点云集的标签记为$\varepsilon = \{E_1, E_2, .....E_M\}$。任意一个样本点云的标签的获取方式可以为：在样本RGB图像中识别色卡区域，并依据色卡区域中的预先指定的参考色块的颜色值，确定样本RGB图像生成的样本点云的光源估计向量，例如参考色块的颜色值，作为样本点云的标签。

图5所示的训练方法，使得光源估计模型学习到具有位置信息和颜色信息的点云与光源信息之间的映射关系，为改善基于光源信息的图像处理方法的效果，奠定基础。因为在颜色信息的基础上增加了位置信息，所以有利于模型学习到，从每个点之间的相互位置关系和颜色信息，确定空间中的光源分布，进一步确定全局光源的能力，从而提高光源信息的准确性。并且，进一步的，样本点云的扩增方式，能够获得足够的样本点云，从而获得更好的训练效果。

基于训练得到的光源估计模型，本申请实施例提供的图像颜色的处理方法的流程如图6所示，该流程侧重对AWB的说明。图6中包括以下步骤：

S61、通过RGB相机获取RGB图像，并通过TOF相机获取深度图像。

可以理解的是，S61 可以由用户的操作等方式触发执行，例如，用户在图 1 所示的界面点击拍摄按键。

可以理解的是，在某些实现方式中，通过预先配置在电子设备中的 RGB 相机和 TOF 相机的参数、以及世界坐标系、相机坐标系、像素坐标系之间的转换矩阵，配准 RGB 图像和深度图像，这里不再赘述。以下步骤所述的 RGB 图像和深度图像为配准的 RGB 图像和深度图像。

S62、使用 RGB 图像和深度图像，生成全局点云。

全局点云是指，对应 RGB 图像中的全部像素点的点云。

点云的生成规则可以参见式（3），这里不再赘述。

可以理解的是，本实施例中，点云中的点与 RGB 图像中的像素一一对应，且与深度图像中的像素一一对应。RGB 图像中的像素与深度图像中的像素一一对应。对应的具体含义如前所述。

S63、将全局点云输入光源估计模型，得到光源估计模型输出的全局光源估计向量。

可以理解的是，因为输入的是全局点云，所以得到的是 S61 中获取的 RGB 图像的全局光源估计向量。

可以理解的是，光源向量包括 RGB 图像的白点值。如前所述，白点值可以理解为光源的颜色值。

S64、依据全局光源估计向量，调整 RGB 图像中其它像素的 RGB 值。

可以理解的是，不同位置的光源对于像素的影响程度不同，而深度信息能够表示图像中的光源与其它像素点的位置关系，或者，深度信息能够表示图像中的各个物体的位置关系，或者深度信息能够表示图像中的光源与图像中的各个物体的位置关系，所以，图 6 所示的流程，深度信息的引入，有利于依据光源的影响程度确定图像中的“白点”（即光源估计向量），从而获得更为准确的“白点”。

图 6 所示的流程得到的处理后的图像的示例如图 7 所示：

图 7 中，区域 1 的 CCT 为 6500k，区域 2 的 CCT 接近 3500k，对比图 2 和图 7 可以看出，图 7 中的区域 1 和区域 2 均更接近白色，选择对全局影响大的光源。

从图 2 以及图 7 中的两处光源的位置可以看出，因为近处的灯光距离镜头更近，所以对于图像中的像素的颜色的影响更大，远处的灯光对于图像中的像素的颜色的影响较小，图 6 所示的流程，能够将这种影响程度的差别引入“白点”的计算，即近处的灯光在“白点”计算中的权重更大，所以，使用“白点”调整后的图像，与图 2 相比，墙壁的颜色都更接近白色。

表 1 中列举了图 6 所示的流程与现有的其它白平衡调整算法，在相同的数据集执行的效果对比数据：

表 1

| 算法 Method | 角度误差 Angular Error | | | | | 训练 | 测试 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 均值 Mean | 中间值 Median | 三均值 Tri. | 最优 25% B25% | 最差 25% W25% | 时长 | 时长 |
| 现有算法 1 | 5.39 | 3.83 | 4.37 | 1.23 | 11.81 | - | 0.01 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 现有算法 2 | 6.37 | 5.53 | 5.59 | 3.77 | 10.46 | - | 0.00783 |
| 现有算法 3 | 4.02 | 2.71 | 2.96 | 0.82 | 9.43 | - | 0.03425 |
| 现有算法 4 | 4.15 | 2.90 | 3.10 | 0.78 | 9.81 | - | 0.042518 |
| 现有算法 5 | 3.69 | 2.68 | 2.90 | 0.61 | 8.59 | - | 0.32 |
| 本发明(256 Points,w/o depth) | 2.80 | 1.89 | 2.22 | 0.57 | 6.39 | 1700 | 0.0005 |
| 本发明(16 Points) | 2.23 | 1.67 | 1.74 | 0.40 | 5.16 | 1700 | 0.00051 |
| 本发明(256 Points) | 2.20 | 1.42 | 1.58 | 0.34 | 5.30 | 3120 | 0.00147 |
| 本发明(4096 Points) | 2.18 | 1.30 | 1.54 | 0.33 | 5.39 | 5700 | 0.00156 |

表 1 中，现有算法 1-5 表示现有的 AWB 算法。本发明表示图 6 所示的 AWB 算法。其中，Points 是指 RGB 图像具有的像素点的数量。

角度误差 Angular error 是指以算法估计的光源向量与样本光源向量之间的夹角的余弦值，用于度量算法估计的光源向量与样本光源向量之间的差异。以现有算法 1 为例，Angular error 是指现有算法 1 估计的光源向量与样本光源向量之间的夹角的余弦值。对于任意一张 RGB 图像，样本光源向量是指 RGB 图像中光源向量的标签，即前述样本点云的标签，样本光源向量的获得方法可以参见前述样本点云的标签的获得方式。

均值 Mean 表示在多张（例如 500 张）RGB 图像执行算法得到的角度误差的均值，以现有算法 1 为例，在多张 RGB 图像上执行现有算法 1 得到多个角度误差，Mean 表示多个角度误差的均值。

中间值 Median 表示在多张 RGB 图像执行算法得到的角度误差的中间值，三均值 Tri. 表示在多张 RGB 图像执行算法得到的角度误差的三均值，最优 B25%表示在多张 RGB 图像执行算法得到的角度误差中，数值最小（最好）的 25%的角度误差的均值，最差 W25%表示在多张 RGB 图像执行算法得到的角度误差中，数值最大（最差）的 25%的角度误差的均值。

训练长度是指本发明所述的方法，训练光源估计模型所需的时长。

从角度误差的各个参数可以看出，本实施例所述的流程的效果优于现有算法。并且，本发明(256 Points,w/o depth)是指不考虑深度信息的算法得到的参数，可以看出，不考虑深度信息的情况下，效果明显变差。

并且，从本发明的几行数据还可以看出，像素数量越多，效果越优，但 16points 的效果已经优于现有算法，因此，本实施例所述的方法适用在小尺寸的图像上，效果也优于现有算法。

本实施例所述的流程，可以通过用户交互界面上的 AWB 控件触发执行，如图 8a 所示，在用户触发 AWB 控件使得 AWB 处于开启状态后，电子设备对相机拍摄的图像进行图 6 所示的处理流程，得到图 7 所示的图像。

测试时长是实际部署算法后处理一张图像的时长，更有实际意义。训练时长是算法部署前在服务器离线的模型训练时长。

从表 1 中还可以看出，图 6 所示的流程除了具有更优的 AWB 效果之外，还具有更快的处理速度。

发明人在研究的过程中还发现，现有的 AWB 算法，因为需要更大的图像，所以，受限于硬件平台，很难实现对白平衡的实时调整，而图 6 所示的流程，因为适用于更小的图像以及具有更优的处理速度，因此能够实现对白平衡的实时调整。

因此，可以理解的是，图 6 所示的流程，除了应用于图 1 所示的场景外，还可以应用在实时场景，以图 8b 所示的视频通话场景为例，在视频通话过程中，用户可以在通话界面开启 AWB 功能，实现调整通话视频的白平衡的功能，从而能够为用户提供更优的通话画质。

在实时场景下，在某些实现方式中，电子设备在获取到 AWB 指令后，执行 S61。可以理解的是，电子设备在获取到 AWB 指令之前，有可能已经通过 RGB 相机获取 RGB 图像，如图 8b 所示，用户在视频通话过程中，已经显示通话双方的 RGB 图像（对方的 RGB 图像为对端传输至本端），但 TOF 相机可以不被使用。在电子设备获取到 AWB 指令后，还以图 8b 为例，用户点击界面中的 AWB 按键，以触发 AWB 指令，电子设备使用 TOF 相机获取深度图像，并同时仍使用 RGB 相机获取 RGB 图像。S61 的后续步骤，可参见图 6 所示，这里不再赘述。

进一步的，得益于处理的图像的尺寸更小，除了能够应用于实时场景之外，也能够降低对于 TOF 相机的分辨率的限制，例如分辨率为 8*8 的 TOF 相机获得的 TOF 图像，即可满足需求。

上述实施例重点对于基于全局光源信息的图像颜色的处理进行说明，本申请的实施例中，将图 6 所示的基于全局光源信息的处理流程称为全局 AWB。可以理解的是，在多光源的情况下，还可以基于训练得到的模型，获得 RGB 图像的局部光源信息，即每个图像块的光源信息，并对于每一个图像块，使用该图像块的光源信息进行 AWB，这种分块进行 AWB 的方式，称为局部 AWB。

如图 9 所示，本申请实施例公开的又一种图像颜色的处理方法，在获取局部 AWB 的指令后执行。

局部 AWB 的指令可以通过用户交互界面获得，如图 10 和图 10b 所示，分别显示全局 AWB（简称为 GAWB）和局部 AWB（简称为 LAWB）选项，并通过界面上的操作，确定执行图 6 所示的全局 AWB 或图 9 所示的局部 AWB。

图 9 中包括以下步骤：

S91、获取 RGB 图像以及深度图像。

具体实现方式可参见 S61。

S92、使用 RGB 图像和深度图像，获取局部点云。

局部点云是指全局点云划分的点云块。可以理解的是，全局点云中的点对应了 RGB 图像中的全部像素，局部点云中的点对应的是 RGB 图像中的部分像素。

因为要对 RGB 图像进行局部 AWB，所以，要获得局部的光源估计向量，而基于光源估计模型的功能，可以将点云块输入光源估计模型，得到点云块对应的 RGB 图像块的光源估计向量。

在一些实现方式中，先对 RGB 图像和深度图像分块，得到配准的 RGB 图像块和深度图像块，再使用配准的 RGB 图像块和深度图像块，生成局部点云块。可以理解的是，依次将配准的各个 RGB 图像块和深度图像块的参数输入按照式（3），得到各个点云块中的各点。

在另一些实现方式中，使用配准的 RGB 图像和深度图像，生成全局点云，再按照 RGB 图像块的划分方式，并依据全局点云的各个点的位置信息，将全局点云划分为局部点云。

可以理解的是，可以依据深度图像中各像素的深度值，实现对于 RGB 图像、深度图像，

或者全局点云的划分。

S93、依次将局部点云输入光源估计模型，得到光源估计模型输出的各个局部点云的光源估计向量。

可以理解的是，对于任意一个局部点云，光源估计模型输出的为该局部点云的全局光源估计向量，但对于整个 RGB 图像或全局点云，光源估计模型输出的为局部光源估计向量。

S94、依据各个局部点云的光源估计向量，对局部点云对应的 RGB 图像块调整像素的 RGB 分量。

也就是说，分别调整各个 RGB 图像块的像素的 RGB 分量，对于任意一个 RGB 图像块，使用该图像块获得的光源估计向量，调整该图像块中的像素的 RGB 分量。

与全局 AWB 方式不同的是，局部 AWB 方式分块确定“白点”并且分块调整像素的颜色，是一种分区域调整的方式，与人眼的功能更为接近。

图 11a 和图 11b 均为局部 AWB 的效果示例：图 11a 为将 RGB 图像和深度图像划分为 5*5 的图像块的局部 AWB 结果，图 11b 为将 RGB 图像和深度图像划分为 100*100 的图像块的局部 AWB 结果。

因为每个图像块均估计“白点”，并依据各自的“白点”调整其它像素的颜色，所以图 11a 与图 7 相比，区域 1 的 CCT 为 6500k，区域 2 的 CCT 为 6300k，两者更加接近，并且区域 2 更加接近白色，可见，依据局部光源信息进行的局部 AWB 处理，比全局 AWB 处理的效果更优。

图 11b 与图 11a 相比，区域 1 的 CCT 为 6500k，区域 2 的 CCT 为 6500k。可见，对图像或点云的分块的数量越多，局部 AWB 的效果越优。

进一步的，从视觉感应到的颜色的角度，对于近处的墙壁，因为区域 3 更接近近处的灯光，区域 4 比区域 3 更远离灯光，所以，区域 3 比区域 4 的颜色更接近灯光的颜色，区域 3 的颜色更接近白色。也就是说，图 11b 中的近处的墙壁，比图 11a 中近处的墙壁，按照与光源的距离，体现出更多的颜色层次，从而与实际场景更为贴近，也更加接近人眼感受到的效果。

由此可见，对图像或点云的分块的数量越多，局部 AWB 的效果越优，但占用的计算资源越过，并结合表 1 所示，耗时也越多，因此，实际中，能够依据效果与耗时以及所占资源的需求，选择分块的数量。

发明人进一步发现，除了可以利用局部光源信息进行局部 AWB 之外，还可以利用局部光源信息提供其它图像处理功能，以提升用户的使用体验。

在某些实现方式中，可以利用局部光源估计向量，进行重打光（Relighting）。如前所述，重打光是指不改变光线的照射方向，并维持图像中像素间的相对颜色关系，而改变主体光源的颜色。

图 12 所示为本申请实施例公开的又一种图像颜色的处理方法，在获取重打光指令后执行。重打光功能可以被封装为应用程序，由用户的操作触发重打光指令。

以图 13 为例，重打光功能被封装为滤镜，显示在与图像处理相关的界面中。图 13 中，拍照应用程序的显示界面中显示各种滤镜的按键，其中包括重打光滤镜的按键。在用户点

击重打光滤镜的按键后，启动重打光功能，并在用户点击拍摄按键后，发出重打光指令。

图 12 中包括以下步骤：

S121、获取 RGB 图像以及深度图像。

具体实现方式可以参见 S61。

S122、使用 RGB 图像和深度图像，获取局部点云。

具体实现方式可参见 S92。

S123、依次将局部点云输入光源估计模型，得到光源估计模型输出的各个局部点云的光源估计向量。

具体实现方式可参见 S93。

S124、依据各个局部点云的光源估计向量以及获得的颜色数据，对 RGB 图像进行重打光。

颜色数据是指表示用户选定的光源的颜色的数据，例如 CCT，可以理解的是，颜色数据可以通过用户界面获得。

例如，在图 13a 所示的界面中，显示的是晴天早上拍摄的图像。界面中显示有影棚光等各种滤镜控件。在用户选择重打光控件后，显示图 13b 所示的界面，这里假设重打光效果包括日出和阴天，在用户选择重打光滤镜并进一步选择阴天后，图 13a 所示的图像被处理为图 13b 所示的效果。

可以理解的是，除了通过控件选择重打光之外，还可以显示色卡（图 13a 和图 13b 中未画出），用户可以通过点击色卡中的颜色选择光源的颜色值，或者显示颜色值的输入界面（图 13a 和图 13b 中未画出）等。

需要说明的是，虽然图 13a 和图 13b 中，重打光作为滤镜的一项展示给用户，但从图 12 所示的流程可以看出，重打光调整的是图像中的像素点的 RGB 数值，而非像其它现有的滤镜，例如剧场光等，在图像上增加具有剧场光效果的“掩膜”，实现滤镜功能，这种增加“掩膜”的方式，会改变像素之间的颜色相对关系。

所以，本实施例所述的重打光的方式，可以保留像素的颜色的相对关系，是一种像素级别的变换，在后续处理需要使用原始图像中像素间的相对关系时，重打光后的图像可以直接用于后续的处理。

可以理解的是，以上图例中，均以在界面中开启 AWB 功能为例，除此之外，还可以，在电子设备的配置界面中，开启或关闭本申请实施例中所述的全局 AWB 或局部 AWB，即本申请实施例中不对全局 AWB 或局部 AWB 的开启或关闭的方式进行限定。

并且，以上实施例均以 RGB 图像为例进行说明，但只要具有颜色信息的图像，即彩色图像即可为点云提供颜色信息，所以，本申请的实施例并不限于 RGB 图像，还可以是 YUV 图像等。

可以理解的是，本申请的实施例也并不限于彩色图像，RGB 图像可以被替换为灰度图像（包括黑白图像）。

基于 TOF 相机的原理，本申请的实施例中，并不限于获取到深度图像，还可以直接使用 TOF 相机采集的深度数据，深度数据表示 RGB 图像或灰度图像中的像素，距离摄像头的

距离。

可以理解的是，除了上述实施例所述的电子设备的结构之外，本申请的实施例还提供了一种电子设备，包括：存储器以及一个或多个处理器。存储器用于存储应用程序，一个或多个处理器，用于运行所述应用程序，以实现上述实施例所述的图像颜色的处理方法。

本申请的实施例还公开了一种计算机可读存储介质，其上存储有程序，在计算机设备运行所述应用程序时，实现上述实施例所述的图像颜色的处理方法。

本申请的实施例还公开了一种计算机程序产品，当计算机程序产品在计算机上运行时，使得所述计算机执行上述实施例所述的图像颜色的处理方法。

# 权 利 要 求 书

1、一种图像颜色的处理方法，应用于电子设备，所述电子设备包括第一摄像头和第二摄像头，其特征在于，包括：

获取第一图像和深度图像，所述第一图像为所述第一摄像头所采集的图像，所述深度图像为所述第二摄像头所采集的图像，所述深度图像用于指示部分或者全部的所述第一图像的深度信息；

基于所述第一图像和所述深度图像，确定所述第一图像的第一光源信息，所述第一光源信息包括所述第一图像的白点值；

基于所述第一光源信息，对所述第一图像进行处理。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述基于所述第一图像和所述深度图像，确定所述第一图像的第一光源信息，基于所述第一光源信息，对所述第一图像进行处理，包括：

基于所述第一图像和所述深度图像，确定第二图像的第二光源信息和第三图像的第三光源信息，所述第一图像包括所述第二图像和所述第三图像，所述第二光源信息包括所述第二图像的白点值，所述第三光源信息包括所述第三图像的白点值；

基于所述第二光源信息对所述第二图像进行处理，基于所述第三光源信息对所述第三图像进行处理。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述基于所述第一图像和所述深度图像，确定所述第一图像的第一光源信息，包括：

基于所述第一图像和所述深度图像，生成点云，所述点云中的任意一个点具有位置信息和颜色信息；

基于所述点云，确定所述第一图像的所述第一光源信息。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述基于所述第一图像和所述深度图像，生成点云，包括：

基于目标点在所述第一图像中对应像素的坐标、在所述深度图像中对应像素的深度值、以及所述第二摄像头的参数，生成所述目标点的二维位置信息；所述目标点为所述点云中的任意一点；

将所述二维位置信息以及所述深度值，作为所述目标点在所述点云中的位置信息；

将所述目标点所述第一图像中对应像素的颜色信息，作为所述目标点在所述点云中的颜色信息。

5、根据权利要求 3 或 4 所述的方法，其特征在于，所述基于所述点云，确定所述第一图像的所述第一光源信息，包括：

将所述点云输入光源估计模型，得到所述光源输入模型输出的光源估计向量；

所述光源输入模型使用样本点云以及扩增的样本点云训练得到，所述扩增的样本点云从相机视角以及光照强度的至少一个维度，对所述样本点云扩增得到。

6、根据权利要求 2-5 任一项所述的方法，其特征在于，所述点云包括：

局部点云；所述局部点云为包括与所述第一图像中的部分像素一一对应的点的点云；

所述基于所述第一图像和所述深度图像，确定第二图像的第二光源信息和第三图像的第三光源信息，包括：

基于与所述第二图像对应的局部点云，确定所述第二图像的所述第二光源信息；

基于与所述第三图像对应的局部点云，确定所述第三图像的所述第三光源信息。

7、根据权利要求 1-6 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一摄像头与所述第二摄像头为同一个摄像头。

8、根据权利要求 1-7 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一图像包括：

RGB 图像。

9、根据权利要求 1-8 任一项所述的方法，其特征在于，所述对所述第一图像进行处理，包括：

对所述第一图像进行白平衡处理，或者，对所述第一图像进行重打光。

10、根据权利要求 1-9 任一项所述的方法，其特征在于，所述获取第一图像和深度图像，包括：

响应于用户界面的自动白平衡或重打光的触发操作，获取所述第一图像和所述深度图像。

11、根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述用户界面包括：

实时业务界面。

12、一种图像颜色的处理方法，应用于电子设备，所述电子设备包括第一摄像头和第二摄像头，其特征在于，包括：

获取第一图像和深度信息，所述第一图像为所述第一摄像头所采集的图像，所述深度信息通过所述第二摄像头获取，所述深度信息为部分或全部的所述第一图像的深度信息；

基于所述第一图像和所述深度信息，确定所述第一图像的第一光源信息，所述第一光源信息包括所述第一图像的白点值；

基于所述第一光源信息，对所述第一图像进行处理。

13、一种电子设备，其特征在于，包括：

存储器，用于存储应用程序；

一个或多个处理器，用于运行所述应用程序，以实现权利要求 1-12 任一项所述的图像颜色的处理方法。

14、一种计算机可读存储介质，其上存储有程序，其特征在于，在计算机设备运行所述应用程序时，实现权利要求 1-12 任一项所述的图像颜色的处理方法。

15、一种计算机程序产品，其特征在于，当计算机程序产品在计算机上运行时，使得所述计算机执行权利要求 1-12 任一项所述的图像颜色的处理方法。

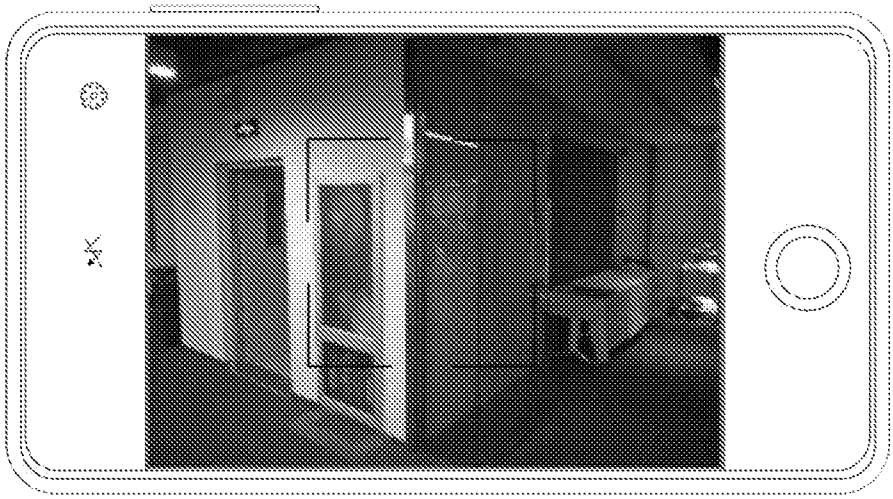

图 1

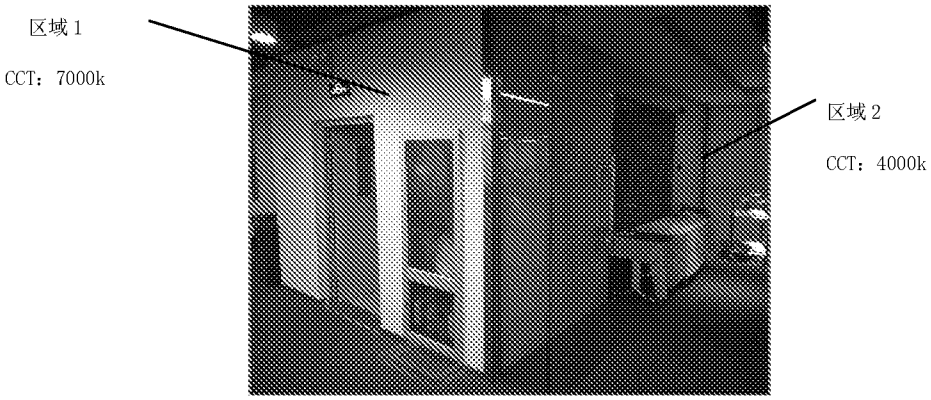


图 2

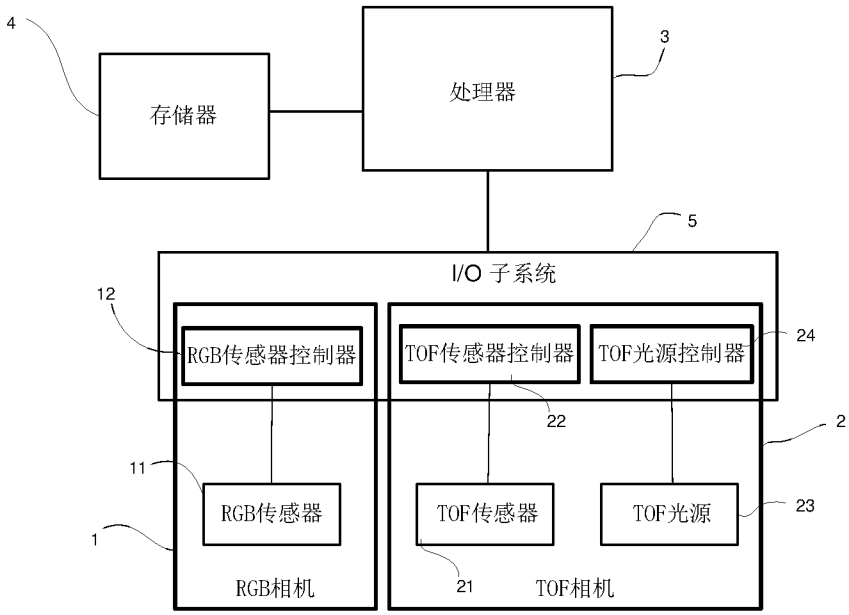
4
存储器
处理器
3
5
I/O 子系统
12
RGB传感器控制器
TOF传感器控制器
TOF光源控制器
24
22
2
11
RGB传感器
TOF传感器
TOF光源
23
1
RGB相机
21
TOF相机

图 3

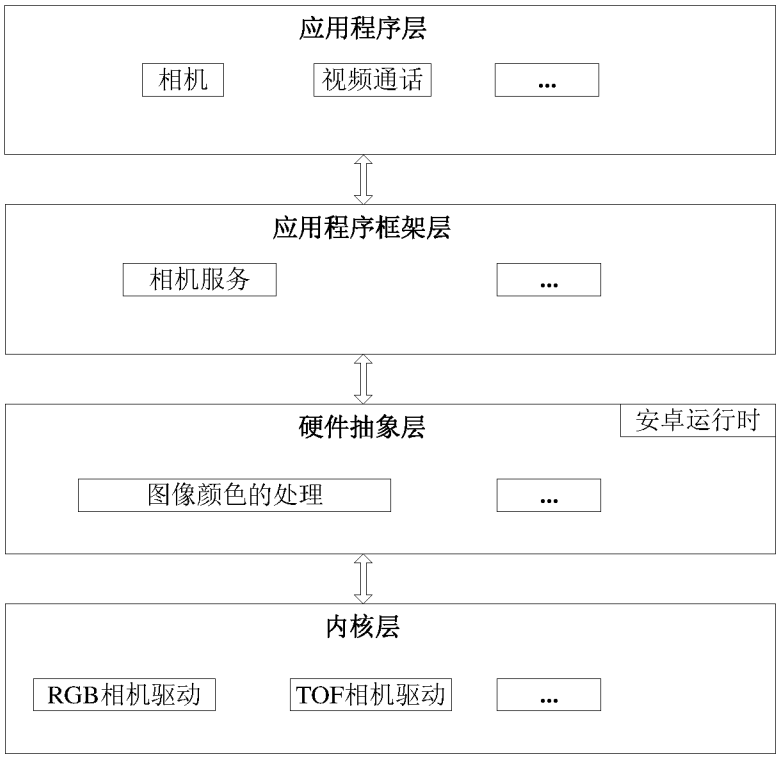
应用程序层
相机
视频通话
...
应用程序框架层
相机服务
...
硬件抽象层
安卓运行时
图像颜色的处理
...
内核层
RGB相机驱动
TOF相机驱动
...

图 4

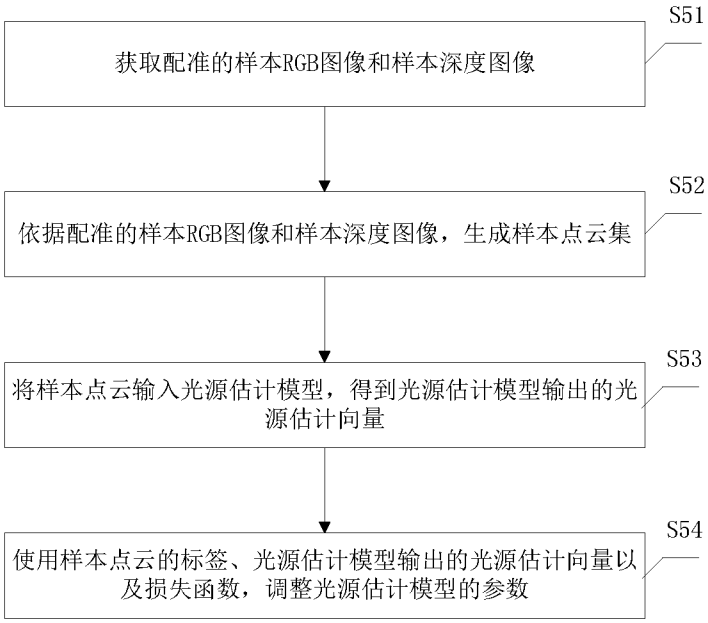
S51
获取配准的样本RGB图像和样本深度图像
S52
依据配准的样本RGB图像和样本深度图像，生成样本点云集
S53
将样本点云输入光源估计模型，得到光源估计模型输出的光源估计向量
S54
使用样本点云的标签、光源估计模型输出的光源估计向量以及损失函数，调整光源估计模型的参数

图 5

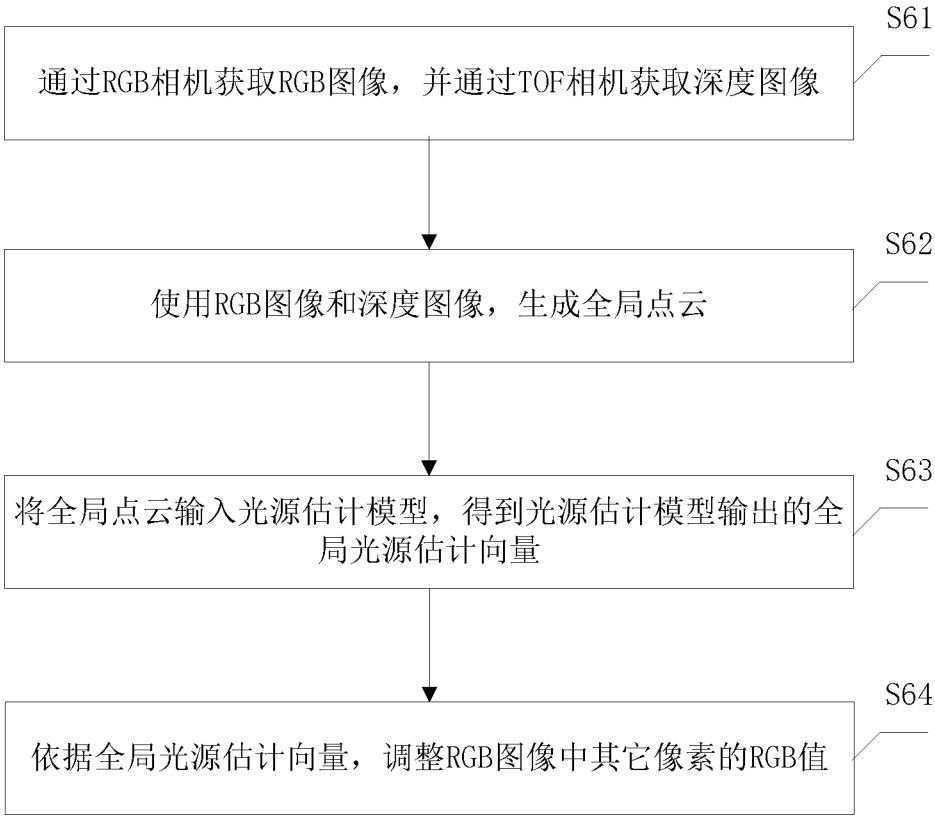
S61
通过RGB相机获取RGB图像，并通过TOF相机获取深度图像
S62
使用RGB图像和深度图像，生成全局点云
S63
将全局点云输入光源估计模型，得到光源估计模型输出的全局光源估计向量
S64
依据全局光源估计向量，调整RGB图像中其它像素的RGB值

图 6

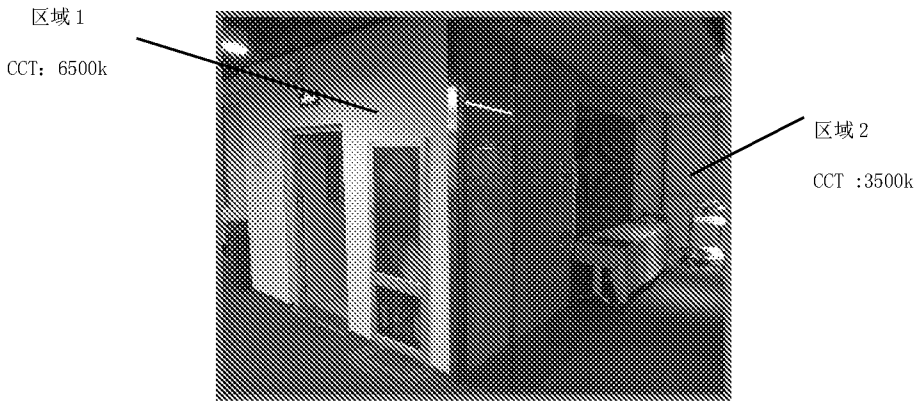


图 7

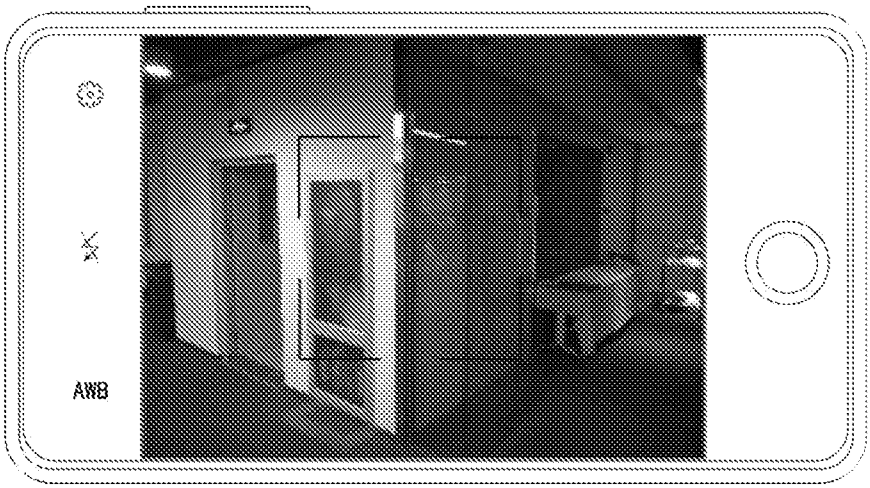


图 8a

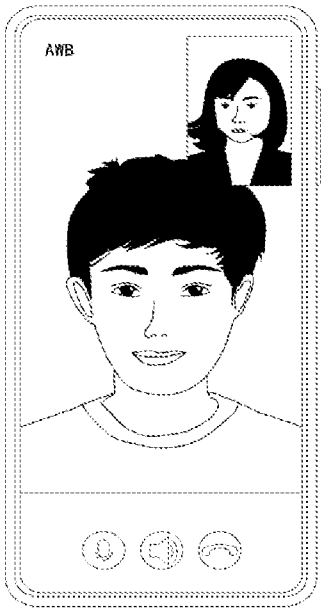


图 8b

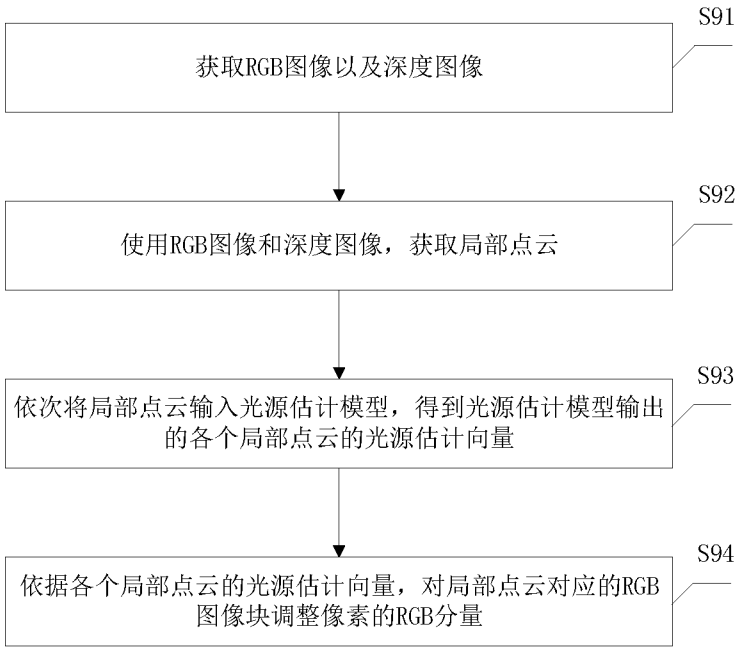
S91
获取RGB图像以及深度图像
S92
使用RGB图像和深度图像，获取局部点云
S93
依次将局部点云输入光源估计模型，得到光源估计模型输出的各个局部点云的光源估计向量
S94
依据各个局部点云的光源估计向量，对局部点云对应的RGB图像块调整像素的RGB分量

图 9

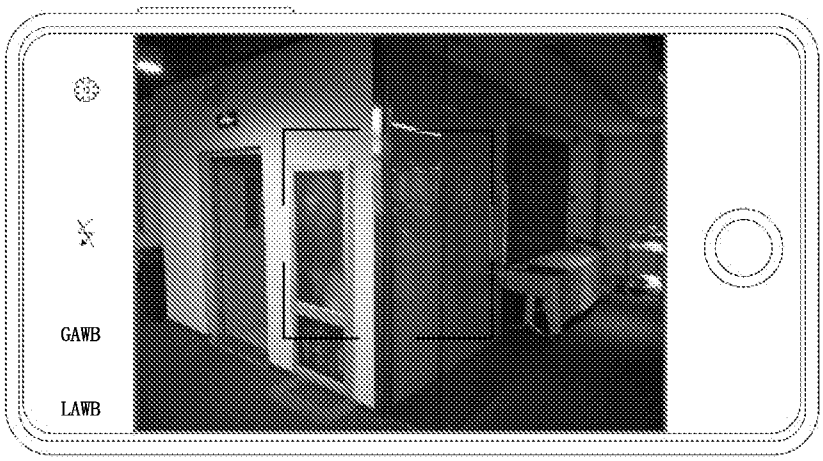
GAWB
LAWB

图 10a

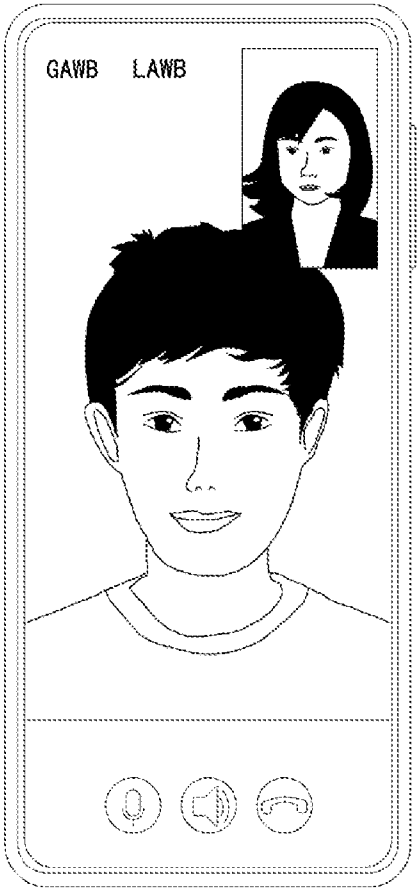


图 10b

图 11a

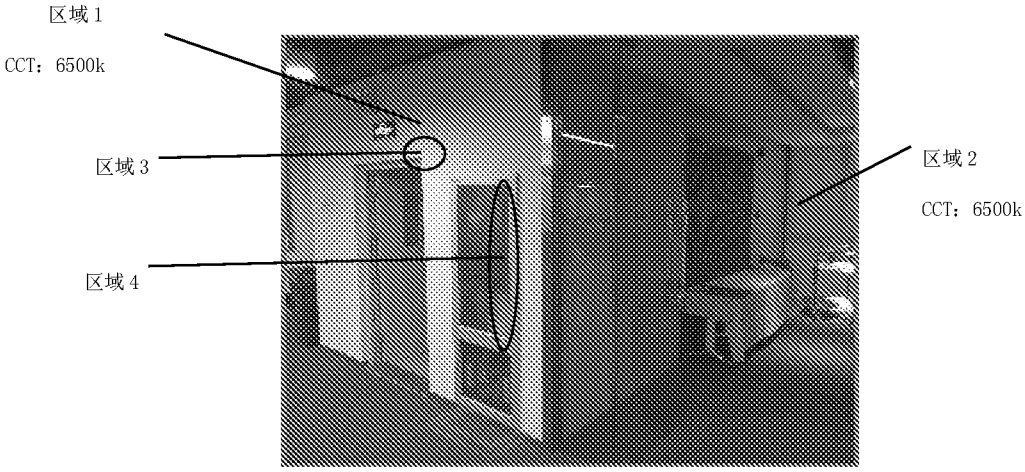
区域 1
CCT：6500k
区域 3
区域 4
区域 2
CCT：6500k

图 11b

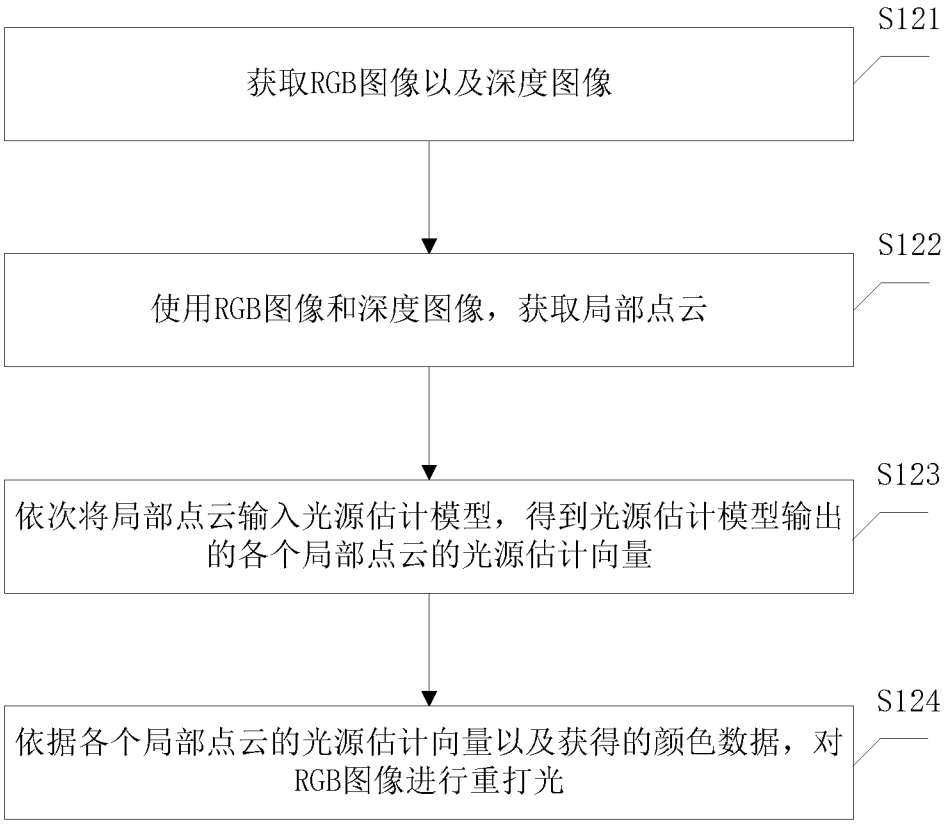
S121
获取RGB图像以及深度图像
S122
使用RGB图像和深度图像，获取局部点云
S123
依次将局部点云输入光源估计模型，得到光源估计模型输出的各个局部点云的光源估计向量
S124
依据各个局部点云的光源估计向量以及获得的颜色数据，对RGB图像进行重打光

图 12

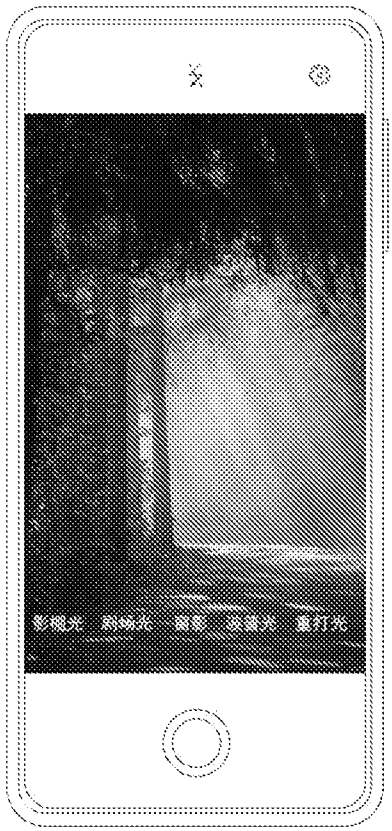


图 13a

图 13b

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/CN2022/117564**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 7/90(2017.01)i; G06T 7/557(2017.01)i; G06K 9/62(2022.01)i; G06V 10/774(2022.01)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; G06K; G06V

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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, IEEE: 白点, 深度, 图像, 光源, 修正, 校正, 白平衡, white, point, depth, image, light, source, correct+, white, balance

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| X | US 2017171523 A1 (MOTOROLA MOBILITY LLC.) 15 June 2017 (2017-06-15) description, paragraphs [0016]-[0064] | 1, 7-15 |
| A | US 2017116777 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 27 April 2017 (2017-04-27) entire document | 1-15 |
| A | EP 3358846 A1 (ROBO-TEAM HOME LTD.) 08 August 2018 (2018-08-08) entire document | 1-15 |
| A | CN 113518210 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 19 October 2021 (2021-10-19) entire document | 1-15 |
| A | CN 108876833 A (MEGVII TECHNOLOGY LIMITED) 23 November 2018 (2018-11-23) entire document | 1-15 |

☐ 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 | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| **09 November 2022** | **28 November 2022** |
| Name and mailing address of the ISA/CN<br>**China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)**<br>**No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China**<br>Facsimile No. **(86-10)62019451** | Authorized officer<br><br>Telephone No. |

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

International application No.
**PCT/CN2022/117564**

| Patent document cited in search report | | | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | | | Publication date (day/month/year) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| US | 2017171523 | A1 | 15 June 2017 | US | 2018098043 | A1 | 05 April 2018 |
| | | | | DE | 102016122790 | A1 | 14 June 2017 |
| US | 2017116777 | A1 | 27 April 2017 | KR | 20170046434 | A | 02 May 2017 |
| EP | 3358846 | A1 | 08 August 2018 | CN | 108399633 | A | 14 August 2018 |
| | | | | US | 2018227564 | A1 | 09 August 2018 |
| CN | 113518210 | A | 19 October 2021 | WO | 2021204202 | A1 | 14 October 2021 |
| CN | 108876833 | A | 23 November 2018 | US | 2019304113 | A1 | 03 October 2019 |

# 国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2022/117564

A. 主题的分类

G06T 7/90(2017.01)i; G06T 7/557(2017.01)i; G06K 9/62(2022.01)i; G06V 10/774(2022.01)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; G06K; G06V

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））

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, IEEE:白点，深度，图像，光源，修正，校正，白平衡，white, point, depth, image, light, source, correct+, white, balance

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 | US 2017171523 A1 (MOTOROLA MOBILITY LLC.) 2017年6月15日 (2017-06-15)<br>说明书第[0016]-[0064]段 | 1、7-15 |
| A | US 2017116777 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2017年4月27日 (2017-04-27)<br>全文 | 1-15 |
| A | EP 3358846 A1 (ROBO-TEAM HOME LTD.) 2018年8月8日 (2018-08-08)<br>全文 | 1-15 |
| A | CN 113518210 A (华为技术有限公司) 2021年10月19日 (2021-10-19)<br>全文 | 1-15 |
| A | CN 108876833 A (北京旷视科技有限公司) 2018年11月23日 (2018-11-23)<br>全文 | 1-15 |

☐ 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 | 国际检索报告邮寄日期 |
|---|---|
| 2022年11月9日 | 2022年11月28日 |
| ISA/CN的名称和邮寄地址<br>中国国家知识产权局(ISA/CN)<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088<br>传真号 (86-10)62019451 | 受权官员<br>张千<br>电话号码 86-(10)-53961316 |

# 国际检索报告
## 关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2022/117564

| 检索报告引用的专利文件 | | | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 | | | 公布日<br>(年/月/日) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| US | 2017171523 | A1 | 2017年6月15日 | US | 2018098043 | A1 | 2018年4月5日 |
| | | | | DE | 102016122790 | A1 | 2017年6月14日 |
| US | 2017116777 | A1 | 2017年4月27日 | KR | 20170046434 | A | 2017年5月2日 |
| EP | 3358846 | A1 | 2018年8月8日 | CN | 108399633 | A | 2018年8月14日 |
| | | | | US | 2018227564 | A1 | 2018年8月9日 |
| CN | 113518210 | A | 2021年10月19日 | WO | 2021204202 | A1 | 2021年10月14日 |
| CN | 108876833 | A | 2018年11月23日 | US | 2019304113 | A1 | 2019年10月3日 |