

对象识别方法、装置、电子设备、计算机可读存储介质和计算机程序产品

相关申请的交叉引用

5 本申请基于申请号为 202210295192.8、申请日为 2022 年 3 月 23 日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容在此引入本申请作为参考。

技术领域

本申请涉及计算机技术领域，具体涉及一种对象识别方法、装置、电子设备、计算机可读存储介质和计算机程序产品。

10 背景技术

随着计算机技术的发展，图像处理技术应用到了越来越多的领域，比如，其中生物特征识别技术广泛应用于门禁考勤、信息安全和电子证件等诸多领域。具体地，生物特征识别技术是从待识别图像中自动提取生物特征，然后根据这些特征进行身份验证的技术。在进行生物特征识别的过程中，通常会采集针对待识别对象的红外光图像和可见光图像，其中，红外光图像可以用于对待识别对象进行活体检测，活体检测前，还需要对采集得到的红外光图像和可见光图像进行像素对齐处理。

在相关技术中，主要是依赖于深度图来实现对红外光图像和可见光图像进行像素对齐处理，但这种方式不适用于缺少深度图的识别场景。

发明内容

20 本申请实施例提供一种对象识别方法、装置、电子设备、计算机可读存储介质和计算机程序产品，可以在缺少深度图的场景下，实现对红外光图像和可见光图像的像素对齐，从而进行对象识别。

本申请实施例提供一种对象识别方法，由电子设备执行，所述方法包括：

采集针对待识别对象的红外光图像和可见光图像；

25 从所述红外光图像的各个像素点中确定参考像素点，并获取所述参考像素点相对于所述待识别对象的深度信息；

根据所述参考像素点在所述红外光图像中的位置信息以及所述深度信息，获取所述红外光图像中各像素点相对于所述待识别对象的深度信息；

30 基于所述红外光图像中各像素点对应的深度信息，对所述红外光图像中各像素点进行位置映射处理，得到所述红外光图像中各像素点在所述可见光图像中对应的映射点位置信息；

根据所述映射点位置信息，对所述红外光图像和所述可见光图像中的像素点进行对齐处理；

35 基于对齐处理后的红外光图像和可见光图像，对所述待识别对象进行对象识别，得到所述待识别对象的对象识别结果。

- 本申请实施例提供一种对象识别装置，包括：
- 采集单元，配置为采集针对待识别对象的红外光图像和可见光图像；
- 确定单元，配置为从所述红外光图像的各个像素点中确定参考像素点，并获取所述参考像素点相对于所述待识别对象的深度信息；
- 5 获取单元，配置为根据所述参考像素点在所述红外光图像中的位置信息以及所述深度信息，获取所述红外光图像中各像素点相对于所述待识别对象的深度信息；
- 映射单元，配置为基于所述红外光图像中各像素点对应的深度信息，对所述红外光图像中各像素点进行位置映射处理，得到所述红外光图像中各像素点在所述可见光图像中对应的映射点位置信息；
- 10 对齐单元，配置为根据所述映射点位置信息，对所述红外光图像和所述可见光图像中的像素点进行对齐处理；
- 识别单元，配置为基于对齐处理后的红外光图像和可见光图像，对所述待识别对象进行对象识别，得到所述待识别对象的对象识别结果。
- 本申请实施例提供一种电子设备，包括处理器和存储器，所述存储器存储有多条指令，所述处理器加载所述指令，以执行本申请实施例提供的对象识别方法中的步骤。
- 15 本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其中，所述计算机程序被处理器执行时实现本申请实施例提供的对象识别方法中的步骤。
- 本申请实施例还提供一种计算机程序产品，包括计算机程序或指令，该计算机程序或指令被处理器执行时实现本申请实施例提供的对象识别方法中的步骤。
- 20 本申请实施例通过从红外光图像获取像素点的深度信息，并通过红外光图像和可见光图像之间映射，将深度信息赋予可见光图像中的像素点，通过价格低廉的基于红外光和可见光的传感器采集的图像，就能够还原出深度信息，不再依赖于价格高昂的深度传感器就可以支持对象识别，具有广泛的应用场景。

附图说明

- 25 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。
- 图 1a 是本申请实施例提供的对象识别方法的场景示意图；
- 30 图 1b 是本申请实施例提供的对象识别方法的流程图；
- 图 1c 是本申请实施例提供的散斑结构光成像系统的结构示意图；
- 图 1d 是本申请实施例提供的小孔成像模型的示意图；
- 图 1e 是本申请实施例提供的相机坐标系与像素坐标系之间的转换关系的示意图；
- 图 1f 是本申请实施例提供的相机坐标系之间的关系示意图；
- 35 图 1g 是本申请实施例提供的红外图对应的相机坐标系和彩色图对应的相机坐标系之间的关系示意图；
- 图 1h 是本申请实施例提供的对象识别方法的另一流程图；
- 图 2 是本申请实施例提供的对象识别方法的另一流程图；
- 图 3 是本申请实施例提供的对象识别装置的结构示意图；
- 40 图 4 是本申请实施例提供的电子设备的结构示意图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、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。基于本申请中的实施例，本领域技术人员在没有作出创造性劳动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。

本申请实施例提供一种对象识别方法以及相关设备，相关设备可以包括对象识别装置、电子设备、计算机可读存储介质和计算机程序产品。该对象识别装置具体可以集成在电子设备中，该电子设备可以是终端或服务器等设备。

可以理解的是，本申请实施例的对象识别方法可以是在终端上执行的，也可以是在服务器上执行，还可以由终端和服务器共同执行的。以上举例不应理解为对本申请的限制。

如图 1a 所示，以终端和服务器共同执行对象识别方法为例。本申请实施例提供的对象识别系统包括终端 10 和服务器 11 等；终端 10 与服务器 11 之间通过网络连接，比如，通过有线或无线网络连接等，其中，对象识别装置可以集成在终端中。

其中，终端 10，可以配置为：采集针对待识别对象的红外光图像和可见光图像；从所述红外光图像的各个像素点中确定参考像素点，并获取所述参考像素点相对于所述待识别对象的深度信息；根据所述参考像素点在所述红外光图像中的位置信息以及所述深度信息，获取所述红外光图像中各像素点相对于所述待识别对象的深度信息；基于所述红外光图像中各像素点对应的深度信息，对所述红外光图像中各像素点进行位置映射处理，得到所述红外光图像中各像素点在所述可见光图像中对应的映射点位置信息；根据所述映射点位置信息，对所述红外光图像和所述可见光图像中的像素点进行对齐处理；将对齐处理后的红外光图像和可见光图像发送给服务器 11，以通过服务器 11 对所述待识别对象进行对象识别，得到所述待识别对象的对象识别结果。其中，终端 10 可以包括手机、智能电视、平板电脑、笔记本电脑、或个人计算机（PC，Personal Computer）等。终端 10 上还可以设置客户端，该客户端可以是应用程序客户端或浏览器客户端等等。

其中，服务器 11，可以配置为：接收终端 10 发送的对齐处理后的红外光图像和可见光图像，并基于对齐处理后的红外光图像和可见光图像，对所述待识别对象进行对象识别，得到所述待识别对象的对象识别结果；将对象识别结果发送给终端 10。其中，服务器 11 可以是单台服务器，也可以是由多个服务器组成的服务器集群或云服务器。本申请所公开的对象识别方法或装置，其中多个服务器可组成为一区块链网络，而服务器为区块链网络上的节点。

上述服务器 11 进行对象识别的步骤，也可以由终端 10 执行。

本申请实施例提供的对象识别方法涉及人工智能领域中的计算机视觉技术。人工智能（AI，Artificial Intelligence）是利用数字计算机或者数字计算机控制的机器模拟、延伸和扩展人的智能，感知环境、获取知识并使用知识获得最佳结果的理论、方法、技术及应用系统。换句话说，人工智能是计算机科学的一个综合技术，它企图了解智能的实质，并生产出一种新的能以人类智能相似的方式做出反应的智能机器。人工智能也就是研究各种智能机器的设计原理与实现方法，使机器具有感知、推理与决策的功能。人工智能技术是一门综合学科，涉及领域广泛，既有硬件层面的技术也有软件层面的技术。其中，人工智能软件技术主要包括计算机视觉技术、语音处理技术、自然语言处理技术以及机器学习/深度学习、自动驾驶、智慧交通等几大方向。

以下分别进行详细说明。需说明的是，以下实施例的描述顺序不作为对实施例优选

顺序的限定。

本申请实施例将从对象识别装置的角度进行描述，该对象识别装置具体可以集成在电子设备中，该电子设备可以是服务器或终端等设备。

可以理解的是，在本申请的具体实施方式中，涉及到用户信息等相关的数据，当本
5 申请以上实施例运用到具体产品或技术中时，需要获得用户许可或者同意，且相关数据的收集、使用和处理需要遵守相关国家和地区的相关法律法规和标准。

本申请实施例的对象识别方法可以应用于各种需要进行对象识别的场景中，如刷掌支付、门禁考勤等场景。本申请实施例可应用于云技术、人工智能、智慧交通、辅助驾驶等各种场景。

10 如图 1b 所示，该对象识别方法的具体流程可以如下：

步骤 101、采集针对待识别对象的红外光图像和可见光图像。

其中，待识别对象可以为需要进行生物特征识别的对象，它可以是人体对应的掌纹信息，也可以是人脸等，本申请实施例对此不作限制。

其中，红外光图像具体可以由红外传感器（Sensor）采集得到的泛红外光成像的
15 红外图；它可以用于对待识别对象进行活体检测。可见光图像具体可以由图像传感器（Sensor）采集得到的自然光成像的二维的彩色图，它可以用于对待识别对象进行身份识别。需要说明的是，本申请实施例中，针对待识别对象的红外光图像和可见光图像可以是同步采集的，这样可以使得红外光图像和可见光图像之间是对应的。

具体地，在进行生物特征识别的过程中，一般还需要获取针对待识别对象的深度图
20 像；深度图像具体可以由红外传感器采集散斑结构红外光，再由深度单元解析散斑得到的深度图。在三维（3D，three dimensional）计算机图形和计算机视觉中，深度图是一种图像或图像通道，其中包含与所采集的场景对象的表面到视点的距离有关的信息。深度图的每个像素点表示深度相机平面与被拍摄物体平面之间的垂直距离，常用 16 位表示，单位毫米。深度图像在对象识别场景中一般可以用于：活体检测以及辅助身份识别；
25 利用深度图像辅助进行身份识别，可以极大地提高身份识别的精度与鲁棒性。

其中，活体检测是判断待识别对象是真人还是相片或者头模等的检测方法，一般可以通过深度图像来判断待识别对象是否是相片，通过红外光图像的亮度来判断待识别对象是否是硅胶头模。

其中，散斑结构光是通过一个红外散斑投射器投出的按一定结构规律排列的点阵光。
30 如图 1c 所示，散斑结构光成像系统由一个红外激光投射器 11 和一个红外传感器组成 12，这些点阵光投射到物体（也即参考样本）表面 13，红外传感器成像后可以根据三角测量原理还原出物体表面的 3D 坐标信息，从而获得深度图像。

相比于深度图像，点云图记录的是物体在真实世界中的 3D 坐标信息，它可以由深度图像和相机参数计算获得，虽然深度图像中也包含物体的深度信息，但是深度图像中
35 某点的横纵坐标是在成像平面（下文中也称为像素平面）中的像素坐标，而点云图中记录的是该点在真实世界中的物理坐标。点云图可以在 3D 渲染引擎中显示，反映各点的 3D 位置关系。

在相关技术中，通常利用红绿蓝-深度（Red Green Blue-Depth，RGB-D）数据进行身份识别。RGB 是一种色彩模式，它是工业界的一种颜色标准，通过对红（Red）、绿
40 （Green）、蓝（Blue）三个颜色通道的调整以及三者相互之间的叠加，可以得到各式各样的颜色，RGB 即是代表红、绿、蓝三个通道的颜色。其中，D 即深度图（Depth Map）的缩写。在三维计算机图形中，Depth Map 是包含与视点的场景对象的表面的距离有关的信息的图像或图像通道。Depth Map 类似于灰度图像，只是它的每个像素点的像素值是传感器到物体的实际距离。通常情况下，RGB 图像（即可见光图像）和 Depth 图像是

配准的，因此 RGB 图像的像素点和 Depth 图像的像素点之间具有一对一的对应关系。

但是，在一些身份识别场景中，只能采集到可见光图像和红外光图像，缺少深度图像，这样无法依赖深度图像来实现三图的像素级对齐，其中，三图的像素级对齐指的是可见光图像、红外光图像和深度图像的像素点之间一一对应。本申请可以提供一种对象

5 识别方法，无需依赖深度图像，就能够实现可见光图像和红外光图像的像素级对齐。

本申请提供的对象识别方法可以应用于掌纹识别领域中，掌纹识别是一种生物特征识别技术。通过掌纹识别，可以提取到待识别对象的掌纹信息，掌纹信息具体可以指手指末端到手腕部分的手掌图像信息，不同对象的手掌的掌纹特征不同，因此可以根据掌纹信息来进行身份认证。

10 其中，生物特征识别技术具体是通过计算机与光学、声学、生物传感器和生物统计学原理等高科技手段密切结合，利用人体固有的生理特性（如指纹、人脸、虹膜等）和行为特征（如笔迹、声音、步态等）来进行个人身份鉴定的技术。

步骤 102、从所述红外光图像的各个像素点中确定参考像素点，并获取所述参考像素点相对于所述待识别对象的深度信息。

15 一些实施例中，可以从红外光图像的像素点中任意选取不在同一直线上的三个像素点作为参考像素点。

例如，所述参考像素点包括至少三个不处于同一直线上的像素点。

在一具体场景下，参考像素点相对于待识别对象的深度信息，具体可以利用元器件近距离传感器（Proximity Sensor, Psensor）来获取各个参考像素点对应的深度信息。具体地，可以先确定参考像素点的数量，基于参考像素点的数量来确定 Psensor 的数量，每个 Psensor 用于获取一个参考像素点的深度信息。Psensor 测量深度信息的原理可以参考 dToF，直接测量飞行时间（direct Time-of-Flight, dToF）是直接根据脉冲发射和接收的时间差来测算距离，而 Psensor 可以根据所发射光线在成像平面和物体表面之间的往返时间以及光的传播速度，来计算得到成像平面和待识别对象的物体表面之间的距离，

25 该距离即深度信息。

例如，当没有深度摄像头时，如果待识别对象是平面状的（如手掌），可以使用 Psensor 作为替代方案，推导出待识别对象所处的平面深度值，可以将 3 个 Psensor 分别安装在红外光图像的像素平面中不在同一直线的位置，从而利用 Psensor 获取 3 个或 3 个以上的参考像素点对应的深度信息。

30 步骤 103、根据所述参考像素点在所述红外光图像中的位置信息以及所述深度信息，获取所述红外光图像中各像素点相对于所述待识别对象的深度信息。

具体地，本申请实施例可以根据参考像素点的位置信息以及深度信息，获取红外光图像的像素平面像素深度，即红外光图像中各像素点相对于所述待识别对象的深度信息。

例如，本申请实施例中，步骤 103 可以包括：根据所述参考像素点在所述红外光图像中的位置信息以及所述深度信息，确定所述参考像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点空间位置信息；基于所述映射点空间位置信息，构建所述待识别对象对应的平面标定方程；根据所述平面标定方程、以及所述红外光图像中各像素点与所述参考像素点之间的位置关系，获取所述红外光图像中各像素点相对于所述待识别对象的深度信息。

40 在一些实施例中，步骤“根据所述参考像素点在所述红外光图像中的位置信息以及所述深度信息，确定所述参考像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点空间位置信息”，可以包括：根据所述红外光图像的像素平面与成像空间之间的位置变换关系，对参考像素点在所述红外光图像中的位置信息进行位置变换处理，得到所述参考像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点初始位置信息；根据所述参考像素点

对应的深度信息、以及所述映射点初始位置信息，确定所述参考像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点空间位置信息。

其中，红外光图像的像素平面与成像空间之间的位置变换关系具体可以用红外光图像对应的相机传感器的相机内参来表征，本申请实施例可以在红外光图像的像素平面上构建红外图对应的像素坐标系，该像素坐标系可以是二维坐标系，在红外光图像的成像空间中构建红外图对应的相机坐标系，该相机坐标系可以是三维坐标系。

如图 1d 所示的简化的相机模型，相机模型具体为小孔成像模型，相机内参是用来描述真实世界物体在相机传感器上成像时的三维空间坐标（也就是在像素平面 14 上的坐标）与成像后的物理成像平面 13 中的二维像素坐标之间的转换关系的参数。上述实施例中的深度图像和点云图之间也可以通过相机内参相互转换。

其中，相机坐标系是指以相机 16 的光心 O 17 为坐标原点，光轴为 z 轴，x 轴、y 轴平行于成像平面的 x 轴、y 轴的坐标系。通过深度图像和相机内参转化获得的点云图的 3D 坐标就是在相机坐标系（O-x-y-z）下的坐标。

具体地，可以根据红外光图像的像素平面与成像空间之间的位置变换关系，获取红外光图像对应的相机传感器的相机内参，进而根据该相机内参，对参考像素点在红外光图像中的位置信息进行位置变换处理，其处理过程可以如公式（1）所示：

$$z_c * \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_x & 0 & u_0 \\ 0 & f_y & v_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} x_c \\ y_c \\ z_c \end{bmatrix} \quad (1)$$

其中， f_x 、 f_y 、 u_0 以及 v_0 为相机内参，具体地， f_x 表示 x 轴方向上的焦距 15， f_y 表示 y 轴方向上的焦距， u_0 、 v_0 为主点位置。参考像素点在红外光图像中的位置信息可以表示为 (u, v) ，参考像素点对应的深度信息为 z_c ，通过公式（1），可以求得参考像素点在红外光图像的成像空间中对应的映射点初始位置信息 x_c 、 y_c ，其中 x_c 、 y_c 也即参考像素点在红外光图像的成像空间中对应的映射点空间位置信息包括的 x 轴坐标和 y 轴坐标。

在得到映射点初始位置信息 x_c 、 y_c 后，可以基于参考像素点对应的深度信息 z_c ，构建参考像素点在红外光图像的成像空间中对应的映射点空间位置信息 (x_c, y_c, z_c) 。

其中，步骤“基于所述映射点空间位置信息，构建所述待识别对象对应的平面标定方程”，可以包括：设置所述待识别对象对应的初始平面标定方程，所述初始平面标定方程包括至少一个标定参数；基于所述映射点空间位置信息，对所述至少一个标定参数进行解析处理，得到解析后标定参数；根据解析后标定参数，对所述初始平面标定方程进行更新，得到所述待识别对象对应的平面标定方程。

其中，初始平面标定方程可以设置为 $AX+BY+CZ+D=0$ ，其中，A、B、C 以及 D 为标定参数，将映射点空间位置信息代入初始平面标定方程，求解初始平面标定方程，也即对标定参数进行解析，得到 A、B、C、D 的具体数值，即解析后标定参数，从而得到了待识别对象的平面标定方程。

在一具体实施例中，三个参考像素点 m、n、p 在红外光图像中的位置信息可以记为 $m=(x_1, y_1)$ ， $n=(x_2, y_2)$ ， $p=(x_3, y_3)$ 。根据上述实施例中的公式（1），可以计算得到三个参考像素点在红外光图像的成像空间中对应的映射点空间位置信息，分别记为 $M=(X_1, Y_1, Z_1)$ ， $N=(X_2, Y_2, Z_2)$ ， $P=(X_3, Y_3, Z_3)$ ；然后，将 $M=(X_1, Y_1, Z_1)$ ， $N=(X_2, Y_2, Z_2)$ ， $P=(X_3, Y_3, Z_3)$ 代入公式（2），如下：

$$AX+BY+CZ+D=0 \quad (2)$$

通过求解上述公式中的系数 A、B、C 和 D，可以得到待识别对象的平面标定方程。

本申请实施例中，步骤“根据所述平面标定方程、以及所述红外光图像中各像素点与所述参考像素点之间的位置关系，获取所述红外光图像中各像素点相对于所述待识别

对象的深度信息”，可以包括：对所述红外光图像中各像素点的位置信息和所述参考像素点的位置信息进行插值运算处理，得到所述红外光图像中各像素点与所述参考像素点之间的位置关系参数；根据所述位置关系参数和所述平面标定方程，确定所述红外光图像中各像素点相对于所述待识别对象的深度信息。

5 在一具体实施例中，三个参考像素点 m 、 n 、 p 在红外光图像中的位置信息可以记为 $m=(x_1,y_1)$ ， $n=(x_2,y_2)$ ， $p=(x_3,y_3)$ ，当需要获取红外光图像上另外某个像素点 k 的深度信息时，可以利用 m 、 n 、 p 三点插值计算出红外光图像中各像素点与参考像素点之间的位置关系参数，像素点 k 在红外光图像中的位置信息为 (x_4,y_4) ，其插值过程可以如公式 (3) 和公式 (4) 所示：

$$10 \quad x_4 = x_1 + \alpha * (x_2 - x_1) + \beta * (x_3 - x_1) \quad (3)$$

$$y_4 = y_1 + \alpha * (y_2 - y_1) + \beta * (y_3 - y_1) \quad (4)$$

可以将 m 、 n 、 p 、 k 像素点的坐标代入公式 (3) 和公式 (4)，从而得到红外光图像中各像素点与参考像素点之间的位置关系参数 α 和 β 。

15 本申请实施例中，步骤“根据所述位置关系参数和所述平面标定方程，确定所述红外光图像中各像素点相对于所述待识别对象的深度信息”，可以包括：根据所述位置关系参数，对所述参考像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点空间位置信息进行插值运算处理，得到所述红外光图像中各像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点初始位置信息；根据所述平面标定方程和所述映射点初始位置信息，确定所述红外光图像中各像素点相对于所述待识别对象的深度信息。

20 在一实施例中，三个参考像素点 m 、 n 、 p 在红外光图像的成像空间中对应的映射点为 M 、 N 、 P ，映射点的空间位置信息称为映射点空间位置信息，分别为 $M=(X_1,Y_1,Z_1)$ ， $N=(X_2,Y_2,Z_2)$ ， $P=(X_3,Y_3,Z_3)$ ，可以将这三个映射点空间位置信息中的 x 轴坐标和 y 轴坐标代入上述公式 (3) 和公式 (4)，从而得到像素点 k 在红外光图像的成像空间中对应的映射点初始位置信息 X_4 和 Y_4 ，其中， X_4 和 Y_4 具体也即像素点 k 在红外光图像的成像空间中对应的映射点空间位置信息的 x 轴坐标和 y 轴坐标。

25 在得到映射点初始位置信息 X_4 和 Y_4 后，可以将其代入上述实施例中的公式 (2)，得到像素点 k 在红外光图像的成像空间中对应的映射点空间位置信息 (X_4,Y_4,Z_4) ，即得到像素点 k 相对于待识别对象的深度信息 Z_4 。依次类推，可以得到红外光图像中各像素点对应的深度信息。

30 步骤 104、基于所述红外光图像中各像素点对应的深度信息，对所述红外光图像中各像素点进行位置映射处理，得到所述红外光图像中各像素点在所述可见光图像中对应的映射点位置信息。

35 本申请实施例中，步骤“基于所述红外光图像中各像素点对应的深度信息，对所述红外光图像中各像素点进行位置映射处理，得到所述红外光图像中各像素点在所述可见光图像中对应的映射点位置信息”，可以包括：基于所述红外光图像中各像素点对应的深度信息，将所述红外光图像中各像素点映射到所述可见光图像的成像空间中，得到所述红外光图像中各像素点在所述成像空间中对应的目标映射点空间位置信息；根据所述可见光图像的像素平面与成像空间之间的位置变换关系，对所述目标映射点空间位置信息进行位置变换处理，得到所述红外光图像中各像素点在所述可见光图像中对应的映射点位置信息。

40 其中，可见光图像的像素平面与成像空间之间的位置变换关系具体可以用可见光图像对应的相机传感器的相机内参来表征，本申请实施例可以在可见光图像的像素平面上构建彩色图对应的像素坐标系，该像素坐标系可以是二维坐标系，在可见光图像的成像空间中构建彩色图对应的相机坐标系，该相机坐标系可以是三维坐标系。

其中,相机内参是用来描述真实世界物体在相机传感器上成像时的三维空间坐标与成像后的物理成像平面中的二维像素坐标之间的转换关系的参数。

在一具体实施例中,可以利用相机内参,将彩色图对应的相机坐标系中的目标映射点转换到像素坐标系中。相机坐标系与像素坐标系之间的转换可以参考图 1e,其中 $P(X_C, Y_C, Z_C)$ 是相机坐标系中的点, $p(x, y)$ 是像素坐标系中的点,二者的坐标转换关系可以通过相机内参来换算。

具体地,可以根据可见光图像的像素平面与成像空间之间的位置变换关系,获取可见光图像对应的相机传感器的相机内参,进而根据该相机内参,对目标映射点空间位置信息进行位置变换处理,其处理过程可以如公式(5)所示:

$$z_c * \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_x & 0 & u_0 \\ 0 & f_y & v_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} x_c \\ y_c \\ z_c \end{bmatrix} \quad (5)$$

其中, f_x 、 f_y 、 u_0 以及 v_0 为相机内参,具体地, f_x 表示x轴方向上的焦距, f_y 表示y轴方向上的焦距, u_0 、 v_0 为主点位置。目标映射点空间位置信息可以表示为 (x_c, y_c, z_c) ,通过公式(5),可以求得红外光图像中各像素点在可见光图像中对应的映射点位置信息 (u, v) ,即在彩色图对应的像素坐标系中的映射点位置信息。

本申请实施例中,步骤“基于所述红外光图像中各像素点对应的深度信息,将所述红外光图像中各像素点映射到所述可见光图像的成像空间中,得到所述红外光图像中各像素点在所述成像空间中对应的目标映射点空间位置信息”,可以包括:基于所述红外光图像中各像素点对应的深度信息,获取所述红外光图像中各像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点空间位置信息;根据所述红外光图像的成像空间与所述可见光图像的成像空间之间的位置变换关系,对所述映射点空间位置信息进行位置变换处理,得到所述红外光图像中各像素点在所述可见光图像的成像空间中对应的目标映射点空间位置信息。

一些实施例中,步骤“获取红外光图像中各像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点空间位置信息”,具体可以基于步骤 103 中求得的红外光图像中各像素点对应的深度信息,以及红外光图像中各像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点初始位置信息,构建红外光图像中各像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点空间位置信息。

例如,对于每个像素点来说,将在红外光图像中的像素点对应的深度信息,以及在红外光图像的成像空间中对应的映射点初始位置信息,分别作为一个维度,组合为像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点空间位置信息。

其中,红外光图像的成像空间与可见光图像的成像空间之间的位置变换关系具体可以用红外光图像对应的相机传感器和可见光图像对应的相机传感器之间的相机外参来表征,本申请实施例可以在红外光图像的成像空间中构建红外图对应的相机坐标系,在可见光图像的成像空间中构建彩色图对应的相机坐标系,两个相机坐标系均为三维坐标系。

如图 1f 所示,相机外参可以用来描述其他三维坐标系与相机坐标系之间转换关系的参数。当存在多个相机时,物体点在一个相机的相机坐标系中的坐标可以通过旋转矩阵 R 和平移矩阵 T 转换到另一个相机坐标系中,旋转矩阵 R 和平移矩阵(也称为偏移向量) T 就是这两个相机之间的外参,这个相机外参描述了两个相机坐标系的转换关系, c_0 、 c_1 分别为两个相机坐标系中的相机,两个相机之间存在角度和距离的偏移,类似世界坐标系与相机坐标系之间的关系,从世界坐标系变换到相机坐标系属于刚体变换:即物体不会发生形变,因此只需要进行旋转和平移。

在一具体实施例中,可以利用红外光图像对应的相机传感器和可见光图像对应的相

机传感器之间的相机外参,将红外图对应的相机坐标系中的映射点空间位置信息转换到彩色图对应的相机坐标系中,红外图对应的相机坐标系和彩色图对应的相机坐标系之间的转换可以参考图 1g,其中, $P(X_w, Y_w, Z_w)$ 是红外图对应的相机坐标系中的点,可以利用相机外参(即上述的旋转矩阵 R 和平移矩阵 T)将 $P(X_w, Y_w, Z_w)$ 转换为彩色图对应的相机坐标系中的点。

具体地,可以根据红外光图像的成像空间与可见光图像的成像空间之间的位置变换关系,获取红外光图像对应的相机传感器和可见光图像对应的相机传感器之间的相机外参,进而根据该相机外参,对映射点空间位置信息进行位置变换处理,其处理过程如公式(6)所示:

$$\begin{bmatrix} x_c \\ y_c \\ z_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{00} & r_{01} & r_{02} \\ r_{10} & r_{11} & r_{12} \\ r_{20} & r_{21} & r_{22} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} x_w \\ y_w \\ z_w \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} t_x \\ t_y \\ t_z \end{bmatrix} \quad (6)$$

其中,公式(6)中, r_{00} 到 r_{22} 组成的矩阵为旋转矩阵 R , t_x 到 t_z 组成的矩阵为偏移向量 T ,旋转矩阵 R 和偏移向量 T 为相机外参,映射点空间位置信息可以表示为 (x_w, y_w, z_w) ,通过公式(6),可以求得红外光图像中各像素点在可见光图像的成像空间中对应的目标映射点空间位置信息 (x_c, y_c, z_c) ,即在彩色图对应的相机坐标系中的目标映射点空间位置信息。

本申请实施例中,步骤“基于所述红外光图像中各像素点对应的深度信息,获取所述红外光图像中各像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点空间位置信息”,可以包括:根据所述红外光图像的像素平面与成像空间之间的位置变换关系,对所述红外光图像中各像素点的位置信息进行位置变换处理,得到所述红外光图像中各像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点初始位置信息;根据所述红外光图像中各像素点对应的深度信息、以及所述映射点初始位置信息,确定所述红外光图像中各像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点空间位置信息。

其中,红外光图像的像素平面与成像空间之间的位置变换关系具体可以用红外光图像对应的相机传感器的相机内参来表征,本申请实施例可以在红外光图像的像素平面上构建红外图对应的像素坐标系,该像素坐标系可以是二维坐标系,在红外光图像的成像空间中构建红外图对应的相机坐标系,该相机坐标系可以是三维坐标系。

在一具体实施例中,可以利用相机内参,将红外图对应的像素坐标系中的像素点的位置信息转换到相机坐标系中,例如, P 点是相机坐标系中的点, p 点是像素坐标系中的点,二者的坐标转换关系可以通过相机内参来换算。

具体地,可以根据红外光图像的像素平面与成像空间之间的位置变换关系,获取红外光图像对应的相机传感器的相机内参,进而根据该相机内参,对红外光图像中各像素点的位置信息进行位置变换处理,得到所述红外光图像中各像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点初始位置信息,其处理过程可以如公式(7)所示:

$$z_c * \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_x & 0 & u_0 \\ 0 & f_y & v_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} x_c \\ y_c \\ z_c \end{bmatrix} \quad (7)$$

其中, f_x 、 f_y 、 u_0 以及 v_0 为相机内参,具体地, f_x 表示 x 轴方向上的焦距, f_y 表示 y 轴方向上的焦距, u_0 、 v_0 为主点位置。红外光图像中各像素点的位置信息可以表示为 (u, v) ,红外光图像中各像素点对应的深度信息为 z_c ,通过公式(1),可以求得红外光图像中各像素点在红外光图像的成像空间中对应的映射点初始位置信息 x_c 、 y_c ,其中 x_c 、 y_c 也即红外光图像中各像素点在红外光图像的成像空间中对应的映射点空间位置信息的 x 轴坐标和 y 轴坐标。

在得到映射点初始位置信息 x_c 、 y_c 后,可以基于红外光图像中各像素点对应的深度

信息 z_c ，构建红外光图像中各像素点在红外光图像的成像空间中对应的映射点空间位置信息 (x_c, y_c, z_c) 。

步骤 105、根据所述映射点位置信息，对所述红外光图像和所述可见光图像中的像素点进行对齐处理。

5 具体地，可以将可见光图像作为参考，基于映射点位置信息，将红外光图像中每个像素点与可见光图像中对应的像素点进行位置对齐处理，也即使得红外光图像中的像素点与可见光图像中表示相同目标对象的像素点的位置对齐，使得对齐后红外光图像与可见光图像中相同目标对象所在像素点的位置对应。

10 例如，保持可见光图像整体在像素坐标系中的位置不动，也就是保持可见光图像中的各像素坐标系中的坐标不变，通过旋转和平移中的至少一种移动方式，来整体移动红外光图像在像素坐标系中的位置，来变换移动红外光图像中各像素点在像素坐标系中的坐标，使得红外光图像与可见光图像表示相同目标对象的像素点的坐标相同。

15 在掌纹识别的具体场景中，由于手掌（具体即待识别对象）可以视为一个平面，本申请实施例可以使用 Psensor 来计算手掌对应的斜面距离（具体可以是上述实施例中的红外光图像中各像素点相对于待识别对象的深度信息），进而基于该斜面距离，对红外光图像和可见光图像进行像素对齐，低成本实现了像素级的两图对齐。

需要说明的是，本申请提供的对象识别方法也可以从可见光图像的各个像素点中确定参考像素点，并获取参考像素点相对于待识别对象的深度信息；然后，根据参考像素点在可见光图像中的位置信息和深度信息，获取可见光图像中各像素点相对于待识别对象的深度信息；再基于可见光图像中各像素点对应的深度信息，对可见光图像中各像素点进行位置映射处理，得到可见光图像中各像素点在红外光图像中对应的映射点位置信息，最后在基于映射点位置信息，对红外光图像和可见光图像中的像素点进行对齐处理，进而进行对象识别。可以理解的是，对于像素点对应深度信息的获取、以及位置映射处理的过程，可以对应参照上述实施例，此处不再赘述。

25 在一具体实施例中，如图 1h 所示，为对红外光图像和可见光图像进行像素对齐的流程图；具体地，在步骤 201 中，基于红外光图像中参考像素点的深度信息，获取红外光图像中各像素点对应的深度信息；在步骤 202 中，利用红外光图像对应的相机传感器的相机内参，将红外图对应的像素坐标系中的像素点的位置信息转换到红外图的相机坐标系中；在步骤 203 中，利用红外光图像对应的相机传感器和可见光图像对应的相机传感器之间的相机外参，将红外图对应的相机坐标系中的映射点空间位置信息转换到彩色图对应的相机坐标系中；在步骤 204 中，利用可见光图像对应的相机传感器的相机内参，将彩色图对应的相机坐标系中的目标映射点转换到彩色图对应的像素坐标系中，得到映射结果，从而基于映射结果进行可见光图像和红外光图像的像素对齐。

35 步骤 106、基于对齐处理后的红外光图像和可见光图像，对所述待识别对象进行对象识别，得到所述待识别对象的对象识别结果。

其中，在对齐处理后，可以对对齐处理后的红外光图像进行活体检测，活体检测通过后，可以基于对齐处理后的可见光图像进行对象识别，对象识别具体可以通过生物特征多媒体信息换取对象身份信息的技术。一些实施例中，还可以基于对象识别结果进行相关支付操作。

40 在具体的场景中，如掌纹识别场景中，对待识别对象进行对象识别，具体可以是提取待识别对象的掌纹信息。在得到掌纹信息后，可以将掌纹信息与预设掌纹信息数据库中存储的掌纹特征信息进行匹配，从而确定待识别对象的对象身份。预设掌纹信息数据库可以存储有目标映射关系集合，该目标映射关系集合包括预设掌纹特征信息和预设对象身份之间的映射关系；比如，该目标映射关系集合可以是预设掌纹特征信息和预设对

象身份的关系表。

在一些实施例中，可以计算掌纹信息与各个预设掌纹特征信息之间的匹配度，根据匹配度，从预设掌纹特征信息中确定目标掌纹特征信息，比如可以将与掌纹信息的匹配度最高的预设掌纹特征信息确定为目标掌纹特征信息；再根据目标映射关系集合，将目标掌纹特征信息对应的对象身份确定为待识别对象的对象身份。

作为示例，计算不同掌纹信息的掌纹线特征（例如长度、线条数量）与纹理特征的向量化表示之间的欧式距离，将欧式距离的倒数作为匹配度。

由上可知，本申请实施例通过从红外光图像获取像素点的深度信息，并通过红外光图像和可见光图像之间映射，将深度信息赋予可见光图像中的像素点，通过价格低廉的基于红外光和可见光的传感器采集的图像，就能够精确还原出包括深度信息的 3D 数据，从而可以进行后续对象识别；由于降低了对对象识别在硬件实施层面的成本，因此相较于相关技术依赖深度传感器来进行对象识别的方案，能够广泛用于各种智慧交通等各种需要大规模对象识别的应用场景。

根据前面实施例所描述的方法，以下将以该对象识别装置具体集成在终端举例作进一步详细说明。

本申请实施例提供一种对象识别方法，如图 2 所示，该对象识别方法的具体流程可如下：

步骤 301、终端采集针对待识别对象的红外光图像和可见光图像。

其中，待识别对象可以为需要进行生物特征识别的对象，它可以是人体对应的掌纹信息，也可以是人脸等，本申请实施例对此不作限制。

其中，红外光图像具体可以由红外传感器（Sensor）采集得到的泛红外光成像的红外图；它可以用于对待识别对象进行活体检测。可见光图像具体可以由图像传感器（Sensor）采集得到的自然光成像的彩色图，它可以用于对待识别对象进行身份识别。需要说明的是，本申请实施例中，针对待识别对象的红外光图像和可见光图像可以是同一时间采集到的，这样可以使得红外光图像和可见光图像之间是对应的。

步骤 302、终端从所述红外光图像的各个像素点中确定参考像素点，并获取所述参考像素点相对于所述待识别对象的深度信息。

一些实施例中，可以从红外光图像的像素点中任意选取不在同一直线上的三个像素点作为参考像素点。

本申请实施例中，所述参考像素点包括至少三个不处于同一直线上的像素点。

在一具体场景下，参考像素点相对于待识别对象的深度信息，具体可以利用 Psensor 来获取各个参考像素点对应的深度信息。具体地，可以先确定参考像素点的数量，基于参考像素点的数量来确定 Psensor 的数量，每个 Psensor 只能获取一个参考像素点的深度信息。Psensor 测量深度信息的原理可以参考 dToF，dToF 是直接根据脉冲发射和接收的时间差来测算距离，而 Psensor 可以根据所发射光线在成像平面和物体表面之间的往返时间以及光的传播速度，来计算得到成像平面和待识别对象的物体表面之间的距离，该距离即深度信息。

例如，当没有深度摄像头时，如果待识别对象是平面状的（如手掌），可以使用廉价的 Psensor 作为替代方案，推导出待识别对象所处的平面深度值，可以将 3 个 Psensor 分别安装在红外光图像的像素平面中不在同一直线的位置，从而利用 Psensor 获取 3 个或 3 个以上的参考像素点对应的深度信息。

步骤 303、终端根据所述参考像素点在所述红外光图像中的位置信息以及所述深度信息，获取所述红外光图像中各像素点相对于所述待识别对象的深度信息。

本申请实施例中，步骤“根据所述参考像素点在所述红外光图像中的位置信息以及

所述深度信息，获取所述红外光图像中各像素点相对于所述待识别对象的深度信息”，可以包括：根据所述参考像素点在所述红外光图像中的位置信息以及所述深度信息，确定所述参考像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点空间位置信息；基于所述映射点空间位置信息，构建所述待识别对象对应的平面标定方程；根据所述平面标定方程、以及所述红外光图像中各像素点与所述参考像素点之间的位置关系，获取所述红外光图像中各像素点相对于所述待识别对象的深度信息。

例如，步骤“根据所述参考像素点在所述红外光图像中的位置信息以及所述深度信息，确定所述参考像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点空间位置信息”，可以包括：根据所述红外光图像的像素平面与成像空间之间的位置变换关系，对参考像素点在所述红外光图像中的位置信息进行位置变换处理，得到所述参考像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点初始位置信息；

根据所述参考像素点对应的深度信息、以及所述映射点初始位置信息，确定所述参考像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点空间位置信息。

其中，红外光图像的像素平面与成像空间之间的位置变换关系具体可以用红外光图像对应的相机传感器的相机内参来表征，本申请实施例可以在红外光图像的像素平面（也可称为像素平面）上构建红外图对应的像素坐标系，该像素坐标系可以是二维坐标系，在红外光图像的成像空间中构建红外图对应的相机坐标系，该相机坐标系可以是三维坐标系。

其中，步骤“基于所述映射点空间位置信息，构建所述待识别对象对应的平面标定方程”，可以包括：设置所述待识别对象对应的初始平面标定方程，所述初始平面标定方程包括至少一个标定参数；基于所述映射点空间位置信息，对所述至少一个标定参数进行解析处理，得到解析后标定参数；根据解析后标定参数，对所述初始平面标定方程进行更新，得到所述待识别对象对应的平面标定方程。

其中，初始平面标定方程可以设置为 $AX+BY+CZ+D=0$ ，其中，A、B、C 以及 D 为标定参数。本申请实施例可以将映射点空间位置信息代入初始平面标定方程，从而对标定参数进行解析，得到 A、B、C、D 的具体数值，即解析后标定参数，从而得到了待识别对象的平面标定方程。

本申请实施例中，步骤“根据所述平面标定方程、以及所述红外光图像中各像素点与所述参考像素点之间的位置关系，获取所述红外光图像中各像素点相对于所述待识别对象的深度信息”，可以包括：对所述红外光图像中各像素点的位置信息和所述参考像素点的位置信息进行插值运算处理，得到所述红外光图像中各像素点与所述参考像素点之间的位置关系参数；根据所述位置关系参数和所述平面标定方程，确定所述红外光图像中各像素点相对于所述待识别对象的深度信息。

本申请实施例中，步骤“根据所述位置关系参数和所述平面标定方程，确定所述红外光图像中各像素点相对于所述待识别对象的深度信息”，可以包括：根据所述位置关系参数，对所述参考像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点空间位置信息进行插值运算处理，得到所述红外光图像中各像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点初始位置信息；根据所述平面标定方程和所述映射点初始位置信息，确定所述红外光图像中各像素点相对于所述待识别对象的深度信息。

步骤 304、终端基于所述红外光图像中各像素点对应的深度信息，将所述红外光图像中各像素点映射到所述可见光图像的成像空间中，得到所述红外光图像中各像素点在所述成像空间中对应的目标映射点空间位置信息。

本申请实施例中，步骤“基于所述红外光图像中各像素点对应的深度信息，将所述红外光图像中各像素点映射到所述可见光图像的成像空间中，得到所述红外光图像中各

像素点在所述成像空间中对应的目标映射点空间位置信息”，可以包括：基于所述红外光图像中各像素点对应的深度信息，获取所述红外光图像中各像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点空间位置信息；根据所述红外光图像的成像空间与所述可见光图像的成像空间之间的位置变换关系，对所述映射点空间位置信息进行位置变换处理，
5 得到所述红外光图像中各像素点在所述可见光图像的成像空间中对应的目标映射点空间位置信息。

其中，红外光图像的成像空间与可见光图像的成像空间之间的位置变换关系具体可以用红外光图像对应的相机传感器和可见光图像对应的相机传感器之间的相机外参来表征，本申请实施例可以在红外光图像的成像空间中构建红外图对应的相机坐标系，在
10 可见光图像的成像空间中构建彩色图对应的相机坐标系，两个相机坐标系均为三维坐标系。

本申请实施例中，步骤“基于所述红外光图像中各像素点对应的深度信息，获取所述红外光图像中各像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点空间位置信息”，可以包括：根据所述红外光图像的像素平面与成像空间之间的位置变换关系，对所述红
15 外光图像中各像素点的位置信息进行位置变换处理，得到所述红外光图像中各像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点初始位置信息；根据所述红外光图像中各像素点对应的深度信息、以及所述映射点初始位置信息，确定所述红外光图像中各像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点空间位置信息。

其中，红外光图像的像素平面与成像空间之间的位置变换关系具体可以用红外光图像对应的相机传感器的相机内参来表征，本申请实施例可以在红外光图像的像素平面
20 （也可称为像素平面）上构建红外图对应的像素坐标系，该像素坐标系可以是二维坐标系，在红外光图像的成像空间中构建红外图对应的相机坐标系，该相机坐标系可以是三维坐标系。

步骤 305、终端根据所述可见光图像的像素平面与成像空间之间的位置变换关系，
25 对所述目标映射点空间位置信息进行位置变换处理，得到所述红外光图像中各像素点在所述可见光图像中对应的映射点位置信息。

步骤 306、终端根据所述映射点位置信息，对所述红外光图像和所述可见光图像中的像素点进行对齐处理。

具体地，可以将可见光图像作为参考，基于映射点位置信息，将红外光图像中每个
30 像素点与可见光图像中对应的像素点进行位置对齐处理，也即使得红外光图像中的像素点与可见光图像中表示相同目标对象的像素点的位置对齐，使得对齐后红外光图像与可见光图像中相同目标对象所在像素点的位置对应。

步骤 307、终端基于对齐处理后的红外光图像和可见光图像，对所述待识别对象进行对象识别，得到所述待识别对象的对象识别结果。

35 其中，在对齐处理后，可以对对齐处理后的红外光图像进行活体检测，活体检测通过后，可以基于对齐处理后的可见光图像进行对象识别，对象识别具体可以通过生物特征多媒体信息换取对象身份信息的技术。一些实施例中，还可以基于对象识别结果进行相关支付操作。

由上可知，本申请实施例可以在缺少深度图的场景下，实现对红外光图像和可见光
40 图像的像素对齐，从而进行对象识别。

本申请实施例还提供一种对象识别装置，如图 3 所示，该对象识别装置可以包括采集单元 301、确定单元 302、获取单元 303、映射单元 304、对齐单元 305 以及识别单元 306。

（1）采集单元 301，配置为采集针对待识别对象的红外光图像和可见光图像。

(2) 确定单元 302, 配置为从所述红外光图像的各个像素点中确定参考像素点, 并获取所述参考像素点相对于所述待识别对象的深度信息。

在本申请的一些实施例中, 所述参考像素点包括至少三个不处于同一直线上的像素点。

5 (3) 获取单元 303, 配置为根据所述参考像素点在所述红外光图像中的位置信息以及所述深度信息, 获取所述红外光图像中各像素点相对于所述待识别对象的深度信息。

在本申请的一些实施例中, 所述获取单元可以包括确定子单元、构建子单元和获取子单元, 如下: 所述确定子单元, 配置为根据所述参考像素点在所述红外光图像中的位置信息以及所述深度信息, 确定所述参考像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点空间位置信息; 构建子单元, 配置为基于所述映射点空间位置信息, 构建所述待识别对象对应的平面标定方程;

获取子单元, 配置为根据所述平面标定方程、以及所述红外光图像中各像素点与所述参考像素点之间的位置关系, 获取所述红外光图像中各像素点相对于所述待识别对象的深度信息。

15 在本申请的一些实施例中, 所述获取子单元具体可以配置为对所述红外光图像中各像素点的位置信息和所述参考像素点的位置信息进行插值运算处理, 得到所述红外光图像中各像素点与所述参考像素点之间的位置关系参数; 根据所述位置关系参数和所述平面标定方程, 确定所述红外光图像中各像素点相对于所述待识别对象的深度信息。

20 (4) 映射单元 304, 配置为基于所述红外光图像中各像素点对应的深度信息, 对所述红外光图像中各像素点进行位置映射处理, 得到所述红外光图像中各像素点在所述可见光图像中对应的映射点位置信息。

在本申请的一些实施例中, 所述映射单元可以包括映射子单元和位置变换子单元, 如下: 所述映射子单元, 配置为基于所述红外光图像中各像素点对应的深度信息, 将所述红外光图像中各像素点映射到所述可见光图像的成像空间中, 得到所述红外光图像中各像素点在所述成像空间中对应的目标映射点空间位置信息; 位置变换子单元, 配置为根据所述可见光图像的像素平面与成像空间之间的位置变换关系, 对所述目标映射点空间位置信息进行位置变换处理, 得到所述红外光图像中各像素点在所述可见光图像中对应的映射点位置信息。

30 在本申请的一些实施例中, 所述映射子单元具体可以配置为基于所述红外光图像中各像素点对应的深度信息, 获取所述红外光图像中各像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点空间位置信息; 根据所述红外光图像的成像空间与所述可见光图像的成像空间之间的位置变换关系, 对所述映射点空间位置信息进行位置变换处理, 得到所述红外光图像中各像素点在所述可见光图像的成像空间中对应的目标映射点空间位置信息。

35 (5) 对齐单元 305, 配置为根据所述映射点位置信息, 对所述红外光图像和所述可见光图像中的像素点进行对齐处理。

(6) 识别单元 306, 配置为基于对齐处理后的红外光图像和可见光图像, 对所述待识别对象进行对象识别, 得到所述待识别对象的对象识别结果。

40 本申请实施例还提供一种电子设备, 如图 4 所示, 其示出了本申请实施例所涉及的电子设备的结构示意图, 该电子设备可以是终端或者服务器等, 该电子设备可以包括一个或者一个以上处理核心的处理器 401、一个或一个以上计算机可读存储介质的存储器 402、电源 403 和输入单元 404 等部件。本领域技术人员可以理解, 图 4 中示出的电子设备结构并不构成对电子设备的限定, 可以包括比图示更多或更少的部件, 或者组合某些部件, 或者不同的部件布置。

处理器 401 是该电子设备的控制中心，利用各种接口和线路连接整个电子设备的各个部分，通过运行或执行存储在存储器 402 内的软件程序和/或模块，以及调用存储在存储器 402 内的数据，执行电子设备的各种功能和处理数据。例如，处理器 401 可包括一个或多个处理核心；例如，处理器 401 可集成应用处理器和调制解调处理器，其中，应用处理器主要处理操作系统、用户界面和应用程序等，调制解调处理器主要处理无线通信。可以理解的是，上述调制解调处理器也可以不集成到处理器 401 中。

存储器 402 可用于存储软件程序以及模块，处理器 401 通过运行存储在存储器 402 的软件程序以及模块，从而执行各种功能应用以及数据处理。存储器 402 可主要包括存储程序区和存储数据区，其中，存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序（比如声音播放功能、图像播放功能等）等；存储数据区可存储根据电子设备的使用所创建的数据等。

尽管未示出，该电子设备还可以包括显示单元等，在此不再赘述。具体在本申请实施例中，电子设备中的处理器 401 会按照如下的指令，将一个或一个以上的应用程序的进程对应的可执行文件加载到存储器 402 中，并由处理器 401 来运行存储在存储器 402 中的应用程序，从而实现本申请实施例上述的对象识别方法。以上各个操作的具体实施可参见前面的实施例，在此不再赘述。

本领域普通技术人员可以理解，上述实施例的各种方法中的全部或部分步骤可以通过指令来完成，或通过指令控制相关的硬件来完成，该指令可以存储于一计算机可读存储介质中，并由处理器进行加载和执行。

本申请实施例提供一种计算机可读存储介质，其中存储有多条指令，该指令能够被处理器进行加载，以执行本申请实施例所提供的任一种对象识别方法中的步骤。以上各个操作的具体实施可参见前面的实施例，在此不再赘述。其中，该计算机可读存储介质可以包括：只读存储器（ROM，Read Only Memory）、随机存取记忆体（RAM，Random Access Memory）、磁盘或光盘等。

本申请实施例还提供了一种计算机程序产品或计算机程序，该计算机程序产品或计算机程序包括计算机指令，该计算机指令存储在计算机可读存储介质中。计算机设备的处理器从计算机可读存储介质读取该计算机指令，处理器执行该计算机指令，使得该计算机设备执行上述对象识别方面的各种可选实现方式中提供的方法。

以上对本申请实施例所提供的一种对象识别方法以及相关设备进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的方法及其核心思想；同时，对于本领域的技术人员，依据本申请的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本申请的限制。

权利要求书

- 1、一种对象识别方法，由电子设备执行，所述方法包括：
采集针对待识别对象的红外光图像和可见光图像；
从所述红外光图像的各个像素点中确定参考像素点，并获取所述参考像素点相对于
5 所述待识别对象的深度信息；
根据所述参考像素点在所述红外光图像中的位置信息以及所述深度信息，获取所述
红外光图像中各像素点相对于所述待识别对象的深度信息；
基于所述红外光图像中各像素点对应的深度信息，对所述红外光图像中各像素点进
行位置映射处理，得到所述红外光图像中各像素点在所述可见光图像中对应的映射点位
10 置信息；
根据所述映射点位置信息，对所述红外光图像和所述可见光图像中的像素点进行对
齐处理；
基于对齐处理后的红外光图像和可见光图像，对所述待识别对象进行对象识别，得
到所述待识别对象的对象识别结果。
- 15 2、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述基于所述红外光图像中各像素点对应的
深度信息，对所述红外光图像中各像素点进行位置映射处理，得到所述红外光图像中
各像素点在所述可见光图像中对应的映射点位置信息，包括：
基于所述红外光图像中各像素点对应的深度信息，将所述红外光图像中各像素点映
射到所述可见光图像的成像空间中，得到所述红外光图像中各像素点在所述成像空间
20 中对应的目标映射点空间位置信息；
根据所述可见光图像的像素平面与成像空间之间的位置变换关系，对所述目标映射
点空间位置信息进行位置变换处理，得到所述红外光图像中各像素点在所述可见光图
像中对应的映射点位置信息。
- 25 3、根据权利要求 2 所述的方法，其中，所述基于所述红外光图像中各像素点对应的
深度信息，将所述红外光图像中各像素点映射到所述可见光图像的成像空间中，得到
所述红外光图像中各像素点在所述成像空间中对应的目标映射点空间位置信息，包括：
基于所述红外光图像中各像素点对应的深度信息，获取所述红外光图像中各像素点
在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点空间位置信息；
根据所述红外光图像的成像空间与所述可见光图像的成像空间之间的位置变换关
30 系，对所述映射点空间位置信息进行位置变换处理，得到所述红外光图像中各像素点
在所述可见光图像的成像空间中对应的目标映射点空间位置信息。
- 4、根据权利要求 3 所述的方法，其中，所述基于所述红外光图像中各像素点对应的
深度信息，获取所述红外光图像中各像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映
射点空间位置信息，包括：
35 根据所述红外光图像的像素平面与成像空间之间的位置变换关系，对所述红外光图
像中各像素点的位置信息进行位置变换处理，得到所述红外光图像中各像素点在所述红
外光图像的成像空间中对应的映射点初始位置信息；
根据所述红外光图像中各像素点对应的深度信息、以及所述映射点初始位置信息，
确定所述红外光图像中各像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点空间位
40 置信息。
- 5、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述根据所述参考像素点在所述红外光图
像中的位置信息以及所述深度信息，获取所述红外光图像中各像素点相对于所述待识别
对象的深度信息，包括：

根据所述参考像素点在所述红外光图像中的位置信息以及所述深度信息，确定所述参考像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点空间位置信息；

基于所述映射点空间位置信息，构建所述待识别对象对应的平面标定方程；

根据所述平面标定方程、以及所述红外光图像中各像素点与所述参考像素点之间的位置关系，获取所述红外光图像中各像素点相对于所述待识别对象的深度信息。

6、根据权利要求 5 所述的方法，其中，所述根据所述平面标定方程、以及所述红外光图像中各像素点与所述参考像素点之间的位置关系，获取所述红外光图像中各像素点相对于所述待识别对象的深度信息，包括：

对所述红外光图像中各像素点的位置信息和所述参考像素点的位置信息进行插值运算处理，得到所述红外光图像中各像素点与所述参考像素点之间的位置关系参数；

根据所述位置关系参数和所述平面标定方程，确定所述红外光图像中各像素点相对于所述待识别对象的深度信息。

7、根据权利要求 6 所述的方法，其中，所述根据所述位置关系参数和所述平面标定方程，确定所述红外光图像中各像素点相对于所述待识别对象的深度信息，包括：

根据所述位置关系参数，对所述参考像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点空间位置信息进行插值运算处理，得到所述红外光图像中各像素点在所述红外光图像的成像空间中对应的映射点初始位置信息；

根据所述平面标定方程和所述映射点初始位置信息，确定所述红外光图像中各像素点相对于所述待识别对象的深度信息。

8、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述参考像素点包括至少三个不处于同一直线上的像素点。

9、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述根据所述映射点位置信息，对所述红外光图像和所述可见光图像中的像素点进行对齐处理，包括：

保持所述可见光图像中的各像素点在像素点坐标系中的坐标不变，通过旋转和平移中的至少一种移动方式，整体所述移动红外光图像在所述像素坐标系中的位置，其中，移动后的所述红外光图像与所述可见光图像表示相同目标对象的像素点的坐标相同。

10、一种对象识别装置，包括：

采集单元，配置为采集针对待识别对象的红外光图像和可见光图像；

确定单元，配置为从所述红外光图像的各个像素点中确定参考像素点，并获取所述参考像素点相对于所述待识别对象的深度信息；

获取单元，配置为根据所述参考像素点在所述红外光图像中的位置信息以及所述深度信息，获取所述红外光图像中各像素点相对于所述待识别对象的深度信息；

映射单元，配置为基于所述红外光图像中各像素点对应的深度信息，对所述红外光图像中各像素点进行位置映射处理，得到所述红外光图像中各像素点在所述可见光图像中对应的映射点位置信息；

对齐单元，配置为根据所述映射点位置信息，对所述红外光图像和所述可见光图像中的像素点进行对齐处理；

识别单元，配置为基于对齐处理后的红外光图像和可见光图像，对所述待识别对象进行对象识别，得到所述待识别对象的对象识别结果。

11、一种电子设备，包括存储器和处理器；所述存储器存储有应用程序，所述处理器用于运行所述存储器内的应用程序，以执行权利要求 1 至 8 任一项所述的对象识别方法中的操作。

12、一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有多条指令，所述指令适于处理器进行加载，以执行权利要求 1 至 8 任一项所述的对象识别方法中的步骤。

13、一种计算机程序产品，包括计算机程序或指令，所述计算机程序或指令被处理器执行时实现权利要求 1 至 8 任一项所述的对象识别方法中的步骤。