

(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
2024 年 12 月 12 日 (12.12.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/251089 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06T 7/73 (2017.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2024/097120
- (22) 国际申请日: 2024 年 6 月 3 日 (03.06.2024)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202310659452.X 2023年6月5日 (05.06.2023) CN
- (71) 申请人: 北京字跳网络技术有限公司
(**BEIJING ZITIAO NETWORK TECHNOLOGY CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国北京市海淀区紫金数码园
4号楼2层0207, Beijing 100190 (CN)。
- (72) 发明人: 胡青文 (**HU, Qingwen**); 中国北京市朝阳区七圣中街 12 号院融中心 B1 小邮局, Beijing 100028 (CN)。

- (74) 代理人: 北京世辉律师事务所(**SHIHUI PARTNERS**);
中国北京市朝阳区建国门外大街 2 号北京银泰中心 C 座 42 层, Beijing 100022 (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, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚

(54) **Title:** IMAGE PROCESSING METHOD AND APPARATUS, AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 图像处理方法、装置及电子设备

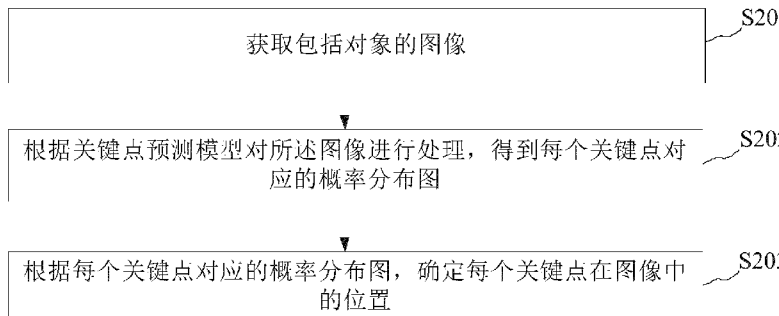


图 2

- S201 Acquire an image which comprises an object
- S202 Process the image according to a key point prediction model, so as to obtain a probability distribution diagram corresponding to each key point
- S203 According to the probability distribution diagram corresponding to each key point, determine the position of each key point in the image

(57) **Abstract:** Provided in the present disclosure are an image processing method and apparatus, and an electronic device. The method comprises: acquiring an image which comprises an object, wherein the object is associated with a plurality of key points; processing the image according to a key point prediction model, so as to obtain a probability distribution diagram corresponding to each key point, wherein the key point prediction model is obtained by means of training an error probability distribution which is determined on the basis of a preset probability distribution and a standardized flow; and according to the probability distribution diagram corresponding to each key point, determining the position of each key point in the image.

(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, ME, 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: 本公开提供一种图像处理方法、装置及电子设备，该方法包括：获取包括对象的图像，所述对象与多个关键点相关联；根据关键点预测模型对所述图像进行处理，得到每个关键点对应的概率分布图，所述关键点预测模型是基于预设概率分布和标准化流确定的误差概率分布训练得到的；根据所述每个关键点对应的概率分布图，确定所述每个关键点在所述图像中的位置。

说明书

图像处理方法、装置及电子设备

本申请要求 2023 年 6 月 5 日递交的、标题为“图像处理方法、装置及电子设备”、申请号为 202310659452X 的中国发明专利申请的优先权，该申请的全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本公开实施例涉及图像处理技术领域，尤其涉及一种图像处理方法、装置及电子设备。

背景技术

电子设备可以通过检测图像中的关键点，对图像中的对象进行识别。例如，电子设备可以提取图像中的关键点，并基于关键点确定对象的轮廓，进而基于该轮廓识别图像中的对象。

发明内容

第一方面，本公开提供一种图像处理方法，该方法包括：获取包括对象的图像，所述对象与多个关键点相关联；根据关键点预测模型对所述图像进行处理，得到每个关键点对应的概率分布图，所述关键点预测模型是基于预设概率分布和标准化流确定的误差概率分布训练得到的；根据所述每个关键点对应的概率分布图，确定所述每个关键点在所述图像中的位置。

第二方面，本公开提供一种图像处理装置，该图像处理装置包括获取模块、处理模块和确定模块，其中：所述获取模块用于，获取包括对象的图像，所述对象与多个关键点相关联；所述处理模块用于，根据关键点预测模型对所述图像进行处理，得到每个关键点对应的概率分布图，所述关键点预测模型是基于预设概率分布和标准化流确定的误差概率分布训练得到的；所述确定模块用于，根据所述每个关键

点对应的概率分布图，确定所述每个关键点在所述图像中的位置。

第三方面，本公开实施例提供一种电子设备包括：处理器和存储器；所述存储器存储计算机执行指令；所述处理器执行所述存储器存储的计算机执行指令，使得所述至少一个处理器执行如上第一方面以及第一方面各种可能涉及的所述图像处理方法。

第四方面，本公开实施例提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有计算机执行指令，当处理器执行所述计算机执行指令时，实现如上第一方面以及第一方面各种可能涉及的所述图像处理方法。

本公开提供一种图像处理方法、装置及电子设备。电子设备可以获取包括对象的图像，其中，对象与多个关键点相关联。根据关键点预测模型对图像进行处理，得到每个关键点对应的概率分布图，其中，关键点预测模型是基于预设概率分布和标准化流确定的误差概率分布训练得到的。根据每个关键点对应的概率分布图，确定每个关键点在图像中的位置。在上述方法中，由于标准化流确定的误差概率分布可以对预设概率分布进行补充。因此，关键点预测模型可以学习到关键点对应的复杂分布，关键点预测模型输出的每个关键点对应的概率分布图的准确度较高，提高确定关键点位置的准确度。并且，由于电子设备可以基于概率分布图准确的计算关键点的位置坐标，无需渲染高分辨率的高斯热力图。因此，可以降低确定关键点的计算量，提高确定关键点的效率。

附图说明

为了更清楚地说明本公开实施例或相关技术中的技术方案，下面将对实施例或相关技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本公开的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图1为本公开实施例提供的一种应用场景示意图；

- 图 2 为本公开实施例提供的一种图像处理方法的流程示意图；
- 图 3 为本公开实施例提供的一种关键点示意图；
- 图 4 为本公开实施例提供的一种关键点预测模型的结构示意图；
- 图 5 为本公开实施例提供的一种概率分布图的示意图；
- 图 6 为本公开实施例提供的一种确定概率分布图的过程示意图；
- 图 7 为本公开实施例提供的一种确定关键点的目标坐标的过程示意图；
- 图 8 为本公开实施例提供的一种图像处理方法的过程示意图；
- 图 9 为本公开实施例提供的一种关键点预测模型的训练方法示意图；
- 图 10 为本公开实施例提供的一种关键点预测模型的示意图；
- 图 11 为本公开实施例提供的一种关键点预测模型的训练框架示意图；
- 图 12 为本公开实施例提供的一种图像处理装置的结构示意图；
- 图 13 为本公开实施例提供的另一种图像处理装置的结构示意图；
- 图 14 为本公开实施例提供的一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

本公开提供一种图像处理方法、装置及电子设备，用于解决相关技术中确定关键点的效率较低的技术问题。

这里将详细地对示例性实施例进行说明，其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时，除非另有表示，不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本公开相一致的所有实施方式。相反，它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本公开的一些方面相一致的装置和方法的例子。

为了便于理解，下面，对本公开实施例涉及的概念进行说明。

电子设备：是一种具有无线收发功能的设备。电子设备可以部署在陆地上，包括室内或室外、手持、穿戴或车载。所述电子设备可以是手机（mobile phone）、平板电脑（Pad）、带无线收发功能的电脑、虚拟

现实（virtual reality, VR）电子设备、增强现实（augmented reality, AR）电子设备、工业控制（industrial control）中的无线终端、车载电子设备、无人驾驶（self driving）中的无线终端、远程医疗（remote medical）中的无线电子设备、智能电网（smart grid）中的无线电子设备、运输安全（transportation safety）中的无线电子设备、智慧城市（smart city）中的无线电子设备、智慧家庭（smart home）中的无线电子设备、可穿戴电子设备等。本公开实施例所涉及的电子设备还可以称为终端、用户设备（user equipment, UE）、接入电子设备、车载终端、工业控制终端、UE 单元、UE 站、移动站、移动台、远方站、远程电子设备、移动设备、UE 电子设备、无线通信设备、UE 代理或 UE 装置等。电子设备也可以是固定的或者移动的。

下面，结合图 1，对本公开实施例的应用场景进行说明。

图 1 为本公开实施例提供的一种应用场景示意图。请参见图 1，包括：电子设备。其中，电子设备的显示屏幕中包括图像 A，图像 A 中可以包括对象。电子设备可以对该图像 A 进行关键点提取的处理，得到图像 B。其中，图像 B 中可以包括对象，并且图像 B 中可以包括对象相关联的多个关键点。例如，在电子设备对图像 A 进行关键点提取处理之后，图像 B 中可以包括 14 个关键点，该 14 个关键点可以为对象的头部关键点、手部关键点、腿部关键点等。这样，电子设备通过 14 个关键点，可以准确的确定图像 B 中的对象、对象的轮廓等信息。

在相关技术中，电子设备可以检测图像中的关键点，并通过关键点对图像中的对象进行识别。例如，电子设备可以检测人脸图像中的多个关键点，进而可以识别人脸图像中的人脸所在的位置。目前，电子设备可以基于高斯热力图确定图像中的关键点。例如，电子设备可以基于预先训练的模型对图像进行处理，得到图像中的每个关键点对应的高斯热力图，并将高斯热力图中的最值点确定为关键点的位置估计结果。例如，如图 1 所示的实施例中，电子设备可以生成 14 张高斯热力图，每个高斯热力图中的最值点的位置都不同。这样，通过 14 张高斯热力图可以确定与对象相关联的 14 个关键点。但是，由于高斯热力图可以直接显示关键

点的位置，因此，预先训练的模型输出的高斯热力图需要具备较高的分辨率。使得电子设备确定关键点的计算量较大，进而导致确定关键点的效率较低。

为了解决相关技术中的技术问题，本公开实施例提供一种图像处理方法，电子设备可以获取包括对象的图像，图像中的对象与多个关键点相关联。电子设备根据关键点预测模型对图像进行处理，得到多个与关键点相关联的特征图，并对每个特征图进行归一化处理，得到每个关键点对应的概率分布图。根据每个关键点对应的概率分布图，确定每个关键点在图像中的位置。在上述方法中，由于关键点预测模型是基于预设概率分布和标准化流确定的误差概率分布训练得到的，而关键点对应的概率分布较为复杂。因此，关键点预测模型在训练阶段可以基于误差概率分布学习到关键点对应的准确的概率分布图，进而提高确定关键点位置的准确度。并且，由于电子设备可以基于概率分布图计算关键点在图像中的位置，无需生成分辨率较高的高斯热力图。进而可以降低确定关键点位置的计算量，提高确定关键点的效率。

下面以具体地实施例对本公开的技术方案以及本公开的技术方案如何解决上述技术问题进行详细说明。下面这几个具体的实施例可以相互结合，对于相同或相似的概念或过程可能在某些实施例中不再赘述。下面将结合附图，对本公开的实施例进行描述。

图 2 为本公开实施例提供的一种图像处理方法的流程示意图。请参见图 2，该方法可以包括：

S201、获取包括对象的图像。

本公开实施例的执行主体可以为电子设备，也可以为设置在电子设备中的图像处理装置。其中，图像处理装置可以基于软件实现，图像处理装置也可以基于软件和硬件的结合实现，本公开实施例对此不作限定。

其中，图像中可以包括对象。例如，图像中可以包括用户、人脸、水果等任意对象，本公开实施例对此不作限定。可选的，电子设备可以接收其它设备发送的图像。例如，电子设备可以接收服务器发送的图像，该图像中可以包括人脸图像。例如，电子设备可以接收到服务器发送的

关键点检测的请求，该请求中可以包括待检测的图像。

需要说明的是，电子设备可以根据任意可行的实现方式，获取包括对象的图像，本公开实施例对此不作限定。

其中，图像中的对象可以与多个关键点相关联。例如，图像中的对象可以存在多个关键点。例如，人脸图像中可以存在多个关键点，用户图像中也可以存在多个关键点。需要说明的是，在实际应用的过程中，电子设备获取的图像中并未标注多个关键点，电子设备可以通过对图像的处理，得到图像中的多个关键点。

可选的，图像中的对象不同，对象相关联的多个关键点也不同。例如，若图像中包括人脸图像，则该人脸图像可以关联 30 个关键点（如，头顶关键点、耳朵关键点等）。若图像中包括用户。则该图像可以关联 63 个关键点（如，右肩关键点、右腿关键点等）。

可选的，每个部位可以关联多个关键点。例如，若图像中的对象包括用户，则用户的头顶可以关联 1 个关键点，用户的左胳膊可以关联 2 个关键点，用户的右腿可以关联 3 个关键点等。

需要说明的是，对象相关联的多个关键点可以为预先确定的关键点。例如，针对于人脸图像，电子设备可以预先设定人脸图像中最多可以包括 30 个关键点，并且可以预先设定每个关键点指示的人脸的位置。例如，人脸图像中的第 1 个关键点为人脸顶部的关键点，人脸图像中的第 30 个关键点为人脸底部的关键点。例如，针对于包括人体的图像，电子设备可以预先设定包括人体的图像中最多可以包括 63 个关键点，通过该 63 个关键点可以确定人体的轮廓。并且，电子设备可以预先设定每个关键点指示的人体的位置。例如，包括人体的图像中的第 20 个关键点为左手的关键点，第 40 个关键点为右手的关键点等，本公开实施例对此不作限定。

下面结合图 3 对与对象关联的关键点进行说明。

图 3 为本公开实施例提供的一种关键点示意图。请参见图 3，包括人体图像和人脸图像。其中，人体图像中的对象为人体，人脸图像中的对象为人脸。人体图像中可以包括多个与人体相关联的关键点，人脸图像

中也包括多个与人脸相关联的关键点。由图 3 所示的实施例可知，图像中的对象不同，对象相关联的关键点也不同。例如，如图 3 所示，人体图像的应用场景可以为人体的轮廓检测。因此，人体图像中的多个关键点可以位于图像中的人体的边缘，人脸图像的应用场景可以为人脸识别。因此，人脸图像中的多个关键点可以位于图像中具有人脸特征的位置。

S202、根据关键点预测模型对所述图像进行处理，得到每个关键点对应的概率分布图。

可选的，关键点预测模型可以获取图像中的关键点。例如，关键点预测模型可以对图像进行处理，进而输出标注关键点之后的图像。其中，不同的关键点预测模型针对的对象不同。例如，关键点预测模型 A 可以对包括人体的图像进行处理，进而得到该图像中的多个关键点。关键点预测模型 B 可以对包括动物的图像进行处理，进而得到该图像中的多个关键点。

例如，若关键点预测模型可以对包括人体的图像进行处理，则向该关键点预测模型输入任意一个包括人体的图像，关键点预测模型可以输出标注 63 个关键点的图像。例如，若关键点预测模型可以对包括人脸的图像进行处理，则向该关键点预测模型输入任意一个包括人脸的图像，关键点预测模型可以输出标注 30 个关键点的图像。

需要说明的是，若关键点预测模型可以对包括人体的图像进行处理，则该关键点预测模型也可以对包括人脸的图像、肢体的图像进行处理。例如，关键点预测模型可以在包括人体的图像中确定 63 个关键点。其中，若人脸的部位可以包括 20 个关键点，则该关键点预测模型对人脸图像进行处理时，可以标注包括 20 个关键点的人脸图像。

可选的，所述关键点预测模型是基于预设概率分布和标准化流确定的误差概率分布训练得到的。其中，预设概率分布可以为高斯分布或拉普拉斯分布。例如，关键点预测模型在训练阶段时，关键点预测模型可以学习关键点对应的高斯分布或拉普拉斯分布，由于关键点实际的分布较为复杂。因此，可以通过标准化流确定一个误差概率分布，基于该误差概率分布对高斯分布或拉普拉斯分布进行补充，进而使得关键点预测

模型可以拟合出与关键点匹配度较高的真实分布。

下面结合图 4 对关键点预测模型的结构进行说明。

图 4 为本公开实施例提供的一种关键点预测模型的结构示意图。请参见图 4，包括：关键点预测模型。其中，关键点预测模型中可以包括卷积神经网络（CNN）、1*1 卷积层（1*1 conv）和归一化层（softmax 层）。其中，卷积神经网络 CNN 可以对输入的图像进行下采样，得到多个特征图。若卷积神经网络 CNN 输出特征图数量（也即特征图的通道数）大于图像中的对象关联的关键点的数量，则可以基于 1*1 卷积层使得特征图的数量与关键点的数量相同。归一化层可以对特征图进行处理，进而可以得到每个特征图相关联的概率分布图。

可选的，概率分布图可以用于指示关键点在图像中的分布概率。例如，对象关联的多个关键点在图像中的分布位置不同，针对于图像中任意一个关键点，若图像中的某一位置与该关键点的实际位置越近，则该位置的概率值越高。若图像中的某一位置与该关键点的实际位置越远，则该位置的概率值越低。

下面结合图 5 对概率分布图进行说明。

图 5 为本公开实施例提供的一种概率分布图的示意图。请参见图 5，包括：概率分布图。其中，概率分布图中可以包括 25 个点，每个点可以对应一个概率值，该概率值可以为关键点出现在该位置的概率。在图 5 所示的实施例中，25 个点对应的概率值的和为 1。其中，与关键点位置越接近的点，概率值越高。与关键点位置越远的点，概率值越低。由图 5 所示的实施例可知，该概率分布图对应的关键点的位置与坐标（4，3）的位置相近。

其中，电子设备可以根据如下可行的实现方式，得到每个关键点对应的概率分布图：根据关键点预测模型对图像进行处理，得到多个与关键点相关联的特征图，对每个特征图进行归一化处理，得到每个关键点对应的概率分布图。例如，电子设备基于关键点预测模型中的 CNN 网络对图像进行下采样处理，CNN 网络可以输出图像对应的多个特征图。

需要说明的是，关键点预测模型为预先训练的模型。并且，关键点

预测模型预测的关键点的数量和关键点的类型（如，头部关键点、手部关键点或腿部关键点等）也是预先训练时确定的。

下面结合图 6 对确定每个关键点对应的概率分布图的过程进行说明。

图 6 为本公开实施例提供的一种确定概率分布图的过程示意图。请参见图 6，包括关键点预测模型和图像。其中，关键点预测模型可以包括卷积神经网络、 1×1 卷积层和归一化层（图 6 中未示出）。图像的尺寸可以为 192×144 ，关键点预测模型中的卷积神经网络的下采样倍数为 16 倍。

请参见图 6，电子设备（图 6 中未示出）可以向关键点预测模型输入图像，关键点预测模型中的卷积神经网络对图像进行处理之后，可以得到多个特征图。其中，特征图的尺寸为 12×9 。向 1×1 卷积层输入多个特征图之后，可以得到 63 个特征图，其中，关键点的数量可以为 63。

请参见图 6，通过归一化层对每个特征图进行归一化处理，可以得到概率分布图 1、概率分布图 2、……、概率分布图 63。其中，每个概率分布图都可以对应一个关键点的概率分布。由于关键点预测模型在训练阶段可以学习到与关键点的真实概率分布更接近的复杂分布，因此，基于关键点预测模型得到的关键点的概率分布图的准确度较高。

S203、根据每个关键点对应的概率分布图，确定每个关键点在图像中的位置。

其中，电子设备可以根据如下可行的实现方式，确定每个关键点在图像中的位置：针对于任意一个关键点，获取关键点对应的概率分布图中的每个概率值对应的点在概率分布图中的第一坐标，根据每个概率值和每个概率值对应的第一坐标，确定关键点在图像中的位置。

其中，概率分布图中可以包括多个与概率值对应的点，第一坐标可以为该点在概率分布图中的坐标。例如，如图 5 所示的实施例中，概率分布图包括 25 个概率值，概率分布图中可以包括 25 个点。因此，概率分布图中的点的横坐标的范围可以为 1-5，纵坐标的范围可以为 1-5。例如，如图 5 所示的实施例中，若概率分布图的左下角为坐标原点，则概率值为 0.6 的点对应的第一坐标可以为 (4, 3)，概率值为 0.1 的点对应的第一坐标分别可以为 (4, 2)、(3, 3)、(5, 3) 和 (4, 4)。

可选的，电子设备可以在概率分布图中获取每个像素值对应的点的第一坐标，电子设备也可以根据其它任意可行的实现方式确定第一坐标，本公开实施例对此不作限定。

其中，根据每个概率值和每个概率值对应的第一坐标，确定关键点在图像中的位置，具体可以为：将每个概率值与每个概率值对应的第一坐标相乘，得到每个概率值对应的第二坐标，将多个第二坐标相加，得到所述关键点的目标坐标，基于目标坐标，确定关键点在图像中的位置。

其中，概率值对应的第二坐标可以为概率值与第一坐标相乘之后的坐标。例如，在图 5 所示的实施例中，以概率值为 0.6 为例，该概率值对应的第一坐标为 (4, 3)。因此，将第一坐标与概率值相乘之后可以得到坐标 (2.4, 1.8)，电子设备可以将坐标 (2.4, 1.8) 确定为该概率值对应的第二坐标。以概率值为 0.1 为例，4 个 0.1 的概率值对应的第一坐标分别可以为 (4, 2)、(3, 3)、(5, 3) 和 (4, 4)。因此，该 4 个 0.1 的概率值对应的第二坐标分别可以为 (0.4, 0.2)、(0.3, 0.3)、(0.5, 0.3) 和 (0.4, 0.4)。

可选的，关键点的目标坐标可以为关键点对应的多个第二坐标的和。例如，电子设备可以将关键点对应的多个第二坐标的横坐标相加，得到关键点对应的目标坐标的横坐标，将关键点对应的多个第二坐标的纵坐标相加，得到关键点对应的目标坐标的纵坐标。

下面结合图 7 对确定关键点的目标坐标的过程进行说明。

图 7 为本公开实施例提供的一种确定关键点的目标坐标的过程示意图。请参见图 7，包括：关键点对应的概率分布图。其中，概率分布图中包括 16 个概率值，每个概率值对应概率分布图中的一个点。电子设备(图 7 中未示出)可以根据每个概率值和概率值对应的点的第一坐标，确定第二坐标。其中，多个第二坐标可以包括 (0.2, 0.2)、(0.09, 0.09)、(0.4, 0.3)、(0.06, 0.06)、(0.3, 0.2)、(2.4, 1.2)、(0.06, 0)、(0.28, 0)。

请参见图 7，电子设备可以将多个第二坐标的横坐标相加得到 3.79，将多个第二坐标的纵坐标相加得到 2.05，进而可以确定该关键点对应目

标坐标为 (3.79, 2.05)。这样, 电子设备可以确定每个关键点对应的准确的坐标。并且, 由于坐标的小数点后可以保留多位 (如, 概率分布图中的概率值的小数点后可以保留多位), 因此, 电子设备可以得到较为精确的目标坐标, 进而可以提高确定关键点的位置的准确度。

可选的, 电子设备基于目标坐标, 确定关键点在图像中的位置。具体可以为: 获取关键点预测模型对图像进行处理时的下采样倍数, 基于下采样倍数和目标坐标, 确定关键点在图像中的位置。

其中, 下采样倍数可以为关键点预测模型中的卷积神经网络的下采样倍数。例如, 关键点预测模型中的 CNN 网络可以对图像进行下采样, 若 CNN 网络的下采样倍数为 16 (4*4) 倍, 图像的尺寸为 192*144, 则下采样后的图像尺寸为 12*9。

可选的, 电子设备可以基于目标坐标和下采样倍数, 确定关键点在图像中的位置。例如, 若关键点对应的目标坐标为 (1, 1), 下采样倍数为 16 (4*4) 倍, 则该关键点在图像中的位置坐标可以为 (4, 4)。即, 目标坐标的横坐标乘以 4, 目标坐标的纵坐标乘以 4。若关键点对应的坐标为 (2, 3), 下采样倍数为 25 (5*5) 倍, 则该关键点在图像中的位置坐标可以为 (10, 15)。即, 目标坐标的横坐标乘以 5, 目标坐标的纵坐标乘以 5。

本公开实施例提供一种图像处理方法, 电子设备可以获取包括对象的图像, 电子设备根据关键点预测模型对图像进行处理, 得到多个与关键点相关联的特征图, 并对每个特征图进行归一化处理, 得到每个关键点对应的概率分布图, 根据每个关键点对应的概率分布图, 确定每个关键点在图像中的位置。在上述方法中, 由于关键点预测模型是基于预设概率分布和标准化流确定的误差概率分布训练得到的。因此, 关键点预测模型可以学习到与关键点相关联的复杂分布, 进而提高关键点对应的概率分布图的准确度, 提高确定关键点位置的准确度。并且, 由于电子设备可以基于概率分布图计算关键点在图像中的位置, 无需生成分辨率较高的高斯热力图, 进而可以降低确定关键点位置的计算量, 提高确定关键点的效率。

在图 2 所示的实施例的基础上，下面结合图 8，对上述图像处理方法的过程进行说明。

图 8 为本公开实施例提供的一种图像处理方法的过程示意图。请参见图 8，包括：包括图像 A 和关键点预测模型，图像 A 可以为人体图像。电子设备（图 8 中未示出）可以向关键点预测模型输入图像 A，关键点预测模型中的 CNN 网络可以对图像 A 下采样 4*4 倍，关键点预测模型可以输出概率分布图 1、概率分布图 2、……、概率分布图 14，其中，14 个概率分布图与关键点一一对应。

请参见图 8，电子设备可以确定概率分布图的每个概率值对应的第二坐标，并根据多个第二坐标，确定关键点相关联的目标坐标。例如，电子设备根据概率分布图 1 可以得到关键点 1 对应的目标坐标 1，电子设备根据概率分布图 2 可以得到关键点 2 对应的目标坐标 2 等。电子设备可以将每个目标坐标的横坐标和纵坐标分别乘以 4，可以得到 14 个位置。

请参见图 8，电子设备可以在图像 A 中确定该 14 个位置，并在每个位置上标记关键点，进而可以得到图像 B，其中，图像 B 中可以包括人体、以及与人体相关联的 14 个关键点。

这样，电子设备可以基于关键点预测模型准确的确定每个关键点相关联的概率分布图。并且，由于目标坐标是基于概率分布图中的所有参数（概率值、概率值的坐标）确定的，因此，目标坐标的准确度较高，进而可以提高确定关键点的准确度。并且，由于关键点是基于位置坐标确定的，关键点的精度较高，无需渲染高斯热力图。可以降低计算复杂度，提高确定关键点的效率。

在上述任意一个实施例的基础上，本公开实施例还包括一种关键点预测模型的训练方法，下面，结合图 9，对上述关键点预测模型的训练方法进行说明。

图 9 为本公开实施例提供的一种关键点预测模型的训练方法示意图。请参见图 9，该方法流程包括：

S901、获取样本图像。

其中，样本图像中可以包括样本对象。例如，样本图像中可以包括

人体图像、人脸图像等。需要说明的是，在关键点预测模型训练过程中，样本图像中的样本对象与关键点预测模型使用过程中的图像中的对象相同。例如，若关键点预测模型可以检测人脸图像中的关键点，则在关键点预测模型训练时，样本图像中的样本对象可以为人脸。若关键点预测模型可以检测人体中的关键点，则在关键点预测模型训练时，样本图像中的样本对象可以为人体。

需要说明的是，电子设备可以根据任意可行的实现方式获取样本图像，本公开实施例对此不作限定。

S902、获取样本图像中每个样本关键点的样本位置。

可选的，样本关键点可以为对样本对象预先设置的关键点。例如，若样本对象为人脸，则该样本对象可以相关联 30 个关键点。若样本对象为人体图像，则该样本对象可以相关联 63 个关键点。

需要说明的是，样本图像中的样本对象相关联的样本关键点可以为预先设置的关键点，也可以为电子设备根据其它任意可行的实现方式确定的样本关键点，本公开实施例对此不作限定。并且，本公开实施例也不限定样本对象相关联的关键点的数量、关键点的位置和关键点的类型等信息。

可选的，样本位置可以为样本关键点在样本图像中的位置。例如，在制作训练的样本图像时，用户可以准确的在样本图像中标注每个样本关键点，进而可以确定样本关键点在样本图像中的样本位置。该样本位置可以基于坐标表示（如以像素为单位的坐标系），也可以基于其它任意可行的实现方式进行表示，本公开实施例对此不作限定。

S903、根据样本图像、样本位置，对关键点预测模型的模型参数进行更新。

具体的，电子设备可以根据如下可行的实现方式，对关键点预测模型的模型参数进行更新：根据关键点预测模型对样本图像进行处理，得到每个样本关键点对应的预测位置和预测位置相关联的方差。根据每个样本关键点对应的预测位置、方差和样本位置，确定误差参数。根据误差参数，对关键点预测模型的模型参数进行更新。

可选的，预测位置可以为关键点预测模型基于样本图像预测的样本关键点的位置。例如，电子设备可以对样本图像进行处理，得到每个样本关键点相关联的样本概率分布图。并根据样本概率分布图，确定每个样本关键点在样本图像中的位置。需要说明的是，电子设备确定每个样本关键点的预测位置的方法与图 2 所示的实施例中的电子设备确定每个关键点在图像中的位置的方法相同，本公开实施例在此不再进行赘述。

其中，预测位置相关联的方差可以为关键点预测分布的方差。例如，预测位置相关联的方差可以指示预测值的离散程度。

可选的，电子设备可以基于关键点预测模型对样本图像进行处理，进而可以得到预测位置相关联的方差。例如，关键点预测模型在训练阶段可以设置一个训练方差的分支，该分支的结构可以包括自适应平均池化层和全连接层，这样，基于该分支可以得到预测位置相关联的方差。

下面结合图 10 对训练阶段的关键点预测模型的结构进行说明。

图 10 为本公开实施例提供的一种关键点预测模型的示意图。请参见图 10，包括关键点预测模型。其中，关键点预测模型中包括卷积神经网络 CNN。在卷积神经网络之后可以连接 2 个分支，其中一个分支包括 1×1 卷积层和归一化层，该分支可以输出每个关键点相关联的概率分布图。另一个分支包括自适应平均池化层和全连接层，该分支可以输出每个关键点的预测位置相关联的方差。

例如，图 10 所示的实施例中，关键点预测模型对中的卷积神经网络对图像处理之后，可以得到多个特征图。通过自适应平均池化层和全连接层之后，可以将输出的结果变换为 $(N, K, 2)$ 的三维向量。其中，该三维向量可以为关键点预测分布的方差， N 表示卷积神经网络的 batch size（数据大小）， K 表示关键点的数量，2 可以表示为 x 坐标的方差和 y 坐标的方差。

可选的，误差参数可以为关键点预测模型训练过程中的变量参数。可选的，根据样本关键点对应的预测位置、方差和样本位置，确定误差参数，具体可以为：确定样本位置与预测位置之间的位置差值，并将位置差值与方差的比值，确定为误差参数。

例如，电子设备可以基于如下公式确定误差参数：

$$A = \frac{B - C}{\sigma}$$

其中，A 可以为误差参数，B 可以为样本位置，C 可以为预测位置， σ 可以为方差。这样，关键点预测模型可以通过误差参数，对关键点预测模型中的参数进行更新。避免训练样本的分散，提高关键点预测模型训练的准确度。

其中，电子设备根据误差参数，对关键点预测模型的模型参数进行更新，具体可以为：根据关键点预测模型对样本图像进行处理，得到样本关键点对应的预设概率分布。根据标准化流模型对预设概率分布进行变换，得到样本关键点对应的误差概率分布。根据预设概率分布、误差概率分布、误差参数和方差，构造损失函数。并根据损失函数对关键点预测模型的模型参数进行更新。

其中，预设概率分布可以为高斯分布、拉普拉斯分布等简单分布，本公开实施例对此不作限定。

其中，标准化流模型可以对概率分布进行可逆的变换。例如，标准化流模型可以具备标准化流的功能，标准化流可以将任意一个复杂分布变换成一个简单分布（如，将复杂分布变化为高斯分布），标准化流也可以将任意一个简单分布变换成一个复杂分布。并且，标准化流对概率分布的变换过程是可逆的。

可选的，在关键点预测模型训练的过程中，可以引入标准化流模型。其中，关键点预测模型用于学习关键点对应的预设概率分布，该预设概率分布与关键点对应的真实分布具有差值。标准化流模型用于学习误差概率分布，该误差概率分布是对预设概率分布的补充，使得预设概率分布接近关键点的真实分布。

下面结合图 11 对关键点预测模型的训练框架进行说明。

图 11 为本公开实施例提供的一种关键点预测模型的训练框架示意图。请参见图 11，包括：样本图像、关键点预测模型和标准化流模型。根据关键点预测模型对样本图像进行处理，得到关键点对应的预测位置和方差。根据标准化流模型对预设概率分布进行变换，得到误差概率分

布，并通过预测位置、方差和误差概率分布，得到关键点对应的概率分布。例如，预测位置为 μ ，方差为 σ ，标准化流模型拟合的误差概率分布为 $\tilde{x}$ ，则关键点对应的概率分布可以为： $\tilde{x} \times \sigma + \mu$ 。

可选的，根据预设概率分布、误差概率分布、误差参数和方差，构造损失函数，可以为如下公式：

$$L = -\log Q(A) - \log G_{\theta}(A) - \log(s) + \log \sigma$$

其中，L可以为损失函数，A可以为误差参数，Q可以为预设概率分布（如，高斯分布或拉普拉斯分布等），G可以为标准化流；s可以为常数（s用于修正，可以任意设置，本公开实施例对此不作限定）， σ 可以为方差。根据上述公式可以确定损失函数，并根据损失函数对模型参数进行更新。

本公开实施例提供一种关键点预测模型的训练方法，获取样本图像，获取样本图像中每个样本关键点的样本位置。根据关键点预测模型对样本图像进行处理，得到每个样本关键点对应的预测位置和预测位置相关联的方差。根据每个样本关键点对应的预测位置、方差和样本位置，确定误差参数。根据误差参数，对关键点预测模型的模型参数进行更新。这样，关键点预测模型可以学习到关键点相关联的复杂分布，因此，关键点预测模型的训练准确度较高，提高关键点预测模型生成的关键点对应的概率分布图的准确度，进而可以提高确定关键点位置的准确度。

图12为本公开实施例提供的一种图像处理装置的结构示意图。请参见图12，该图像处理装置120包括获取模块121、处理模块122和确定模块123，其中：

所述获取模块121用于，获取包括对象的图像，所述对象与多个关键点相关联；

所述处理模块122用于，根据关键点预测模型对所述图像进行处理，得到每个关键点对应的概率分布图，所述关键点预测模型是基于预设概率分布和标准化流确定的误差概率分布训练得到的；

所述确定模块123用于，根据所述每个关键点对应的概率分布图，确定所述每个关键点在所述图像中的位置。

根据本公开一个或多个实施例，所述处理模块 122 具体用于：

根据关键点预测模型对所述图像进行处理，得到多个与关键点相关联的特征图；

对每个特征图进行归一化处理，得到所述每个关键点对应的概率分布图。

根据本公开一个或多个实施例，所述确定模块 123 具体用于：

针对于任意一个关键点，获取所述关键点对应的概率分布图中的每个概率值对应的点在所述概率分布图中的第一坐标；

根据所述每个概率值和每个概率值对应的第一坐标，确定所述关键点在所述图像中的位置。

根据本公开一个或多个实施例，所述确定模块 123 具体用于：

将所述每个概率值与每个概率值对应的第一坐标相乘，得到每个概率值对应的第二坐标；

将所述多个第二坐标相加，得到所述关键点的目标坐标；

基于所述目标坐标，确定所述关键点在所述图像中的位置。

本公开实施例提供的图像处理装置，可用于执行上述方法实施例的技术方案，其实现原理和技术效果类似，本实施例此处不再赘述。

图 13 为本公开实施例提供的另一种图像处理装置的结构示意图。在图 12 所示的实施例的基础上，请参见图 13，该图像处理装置 120 还包括训练模块 124，其中，训练模块 124 用于：

获取样本图像，所述样本图像中包括样本对象；

获取所述样本对象中每个样本关键点的样本位置；

根据所述样本图像、所述样本位置，对所述关键点预测模型的模型参数进行更新。

根据本公开一个或多个实施例，所述训练模块 124 具体用于：

根据所述关键点预测模型对所述样本图像进行处理，得到所述每个样本关键点对应的预测位置和所述预测位置相关联的方差；

根据所述样本关键点对应的预测位置、所述方差和所述样本位置，确定误差参数；

根据所述误差参数和所述方差，对所述关键点预测模型的模型参数进行更新。

根据本公开一个或多个实施例，所述训练模块 124 具体用于：

根据所述关键点预测模型对所述样本图像进行处理，得到所述样本关键点对应的预设概率分布；

根据标准化流模型对所述预设概率分布进行变换，得到所述样本关键点对应的误差概率分布；

根据所述预设概率分布、所述误差概率分布、所述误差参数和所述方差，构造损失函数，并根据所述损失函数对所述关键点预测模型的模型参数进行更新。

本公开实施例提供的图像处理装置，可用于执行上述方法实施例的技术方案，其实现原理和技术效果类似，本实施例此处不再赘述。

图 14 为本公开实施例提供的一种电子设备的结构示意图。请参见图 14，其示出了适于用来实现本公开实施例的电子设备 1400 的结构示意图，该电子设备 1400 可以为任意具备端上计算能力的设备。图 14 示出的电子设备仅仅是一个示例，不应对本公开实施例的功能和使用范围带来任何限制。

如图 14 所示，电子设备 1400 可以包括处理装置（例如中央处理器、图形处理器等）1401，其可以根据存储在只读存储器（Read Only Memory，简称 ROM）1402 中的程序或者从存储装置 1408 加载到随机访问存储器（Random Access Memory，简称 RAM）1403 中的程序而执行各种适当的动作和处理。在 RAM 1403 中，还存储有电子设备 1400 操作所需的各种程序和数据。处理装置 1401、ROM 1402 以及 RAM 1403 通过总线 1404 彼此相连。输入/输出（I/O）接口 1405 也连接至总线 1404。

通常，以下装置可以连接至 I/O 接口 1405：包括例如触摸屏、触摸板、键盘、鼠标、摄像头、麦克风、加速度计、陀螺仪等的输入装置 1406；包括例如液晶显示器（Liquid Crystal Display，简称 LCD）、扬声器、振动器等的输出装置 1407；包括例如磁带、硬盘等的存储装置 1408；以及通信装置 1409。通信装置 1409 可以允许电子设备 1400 与其他设备进

行无线或有线通信以交换数据。虽然图 14 示出了具有各种装置的电子设备 1400，但是应理解的是，并不要求实施或具备所有示出的装置。可以替代地实施或具备更多或更少的装置。

特别地，根据本公开的实施例，上文参考流程图描述的过程可以被实现为计算机软件程序。例如，本公开的实施例包括一种计算机程序产品，其包括承载在计算机可读介质上的计算机程序，该计算机程序包含用于执行流程图所示的方法的程序代码。在这样的实施例中，该计算机程序可以通过通信装置 1409 从网络上被下载和安装，或者从存储装置 1408 被安装，或者从 ROM 1402 被安装。在该计算机程序被处理装置 1401 执行时，执行本公开实施例的方法中限定的上述功能。

需要说明的是，本公开上述的计算机可读介质可以是计算机可读信号介质或者计算机可读存储介质或者是上述两者的任意组合。计算机可读存储介质例如可以是——但不限于——电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件，或者任意以上的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子可以包括但不限于：具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机访问存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦式可编程只读存储器(EPROM 或闪存)、光纤、便携式紧凑磁盘只读存储器(CD-ROM)、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。在本公开中，计算机可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质，该程序可以被指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用。而在本公开中，计算机可读信号介质可以包括在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号，其中承载了计算机可读的程序代码。这种传播的数据信号可以采用多种形式，包括但不限于电磁信号、光信号或上述的任意合适的组合。计算机可读信号介质还可以是计算机可读存储介质以外的任何计算机可读介质，该计算机可读信号介质可以发送、传播或者传输用于由指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用的程序。计算机可读介质上包含的程序代码可以用任何适当的介质传输，包括但不限于：电线、光缆、RF(射频)等等，或者上述的任意合适的组合。

上述计算机可读介质可以是上述电子设备中所包含的；也可以是单独存在，而未装配入该电子设备中。

上述计算机可读介质承载有一个或者多个程序，当上述一个或者多个程序被该电子设备执行时，使得该电子设备执行上述实施例所示的方法。

本公开实施例提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有计算机执行指令，当处理器执行所述计算机执行指令时，实现如上第一方面以及第一方面各种可能涉及的所述图像处理方法。

本公开实施例提供一种计算机程序产品，包括计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现如上第一方面以及第一方面各种可能涉及的所述图像处理方法。

可以以一种或多种程序设计语言或其组合来编写用于执行本公开的操作的计算机程序代码，上述程序设计语言包括面向对象的程序设计语言—诸如 Java、Smalltalk、C++，还包括常规的过程式程序设计语言—诸如“C”语言或类似的程序设计语言。程序代码可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算机上部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或服务器上执行。在涉及远程计算机的情形中，远程计算机可以通过任意种类的网络——包括局域网（Local Area Network，简称 LAN）或广域网（Wide Area Network，简称 WAN）——连接到用户计算机，或者，可以连接到外部计算机（例如利用因特网服务提供商来通过因特网连接）。

附图中的流程图和框图，图示了按照本公开各种实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上，流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段、或代码的一部分，该模块、程序段、或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。也应当注意，在有些作为替换的实现中，方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如，两个接连地表示的方框实际上可以基本并行地执行，它们有时也可以按相反的顺序执行，这依所涉及的功能而定。也要注意的，框图和/或流程图

中的每个方框、以及框图和/或流程图中的方框的组合，可以用执行规定的功能或操作的专用的基于硬件的系统来实现，或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

描述于本公开实施例中所涉及到的单元可以通过软件的方式实现，也可以通过硬件的方式来实现。其中，单元的名称在某种情况下并不构成对该单元本身的限定，例如，第一获取单元还可以被描述为“获取至少两个网际协议地址的单元”。

本文中以上描述的功能可以至少部分地由一个或多个硬件逻辑部件来执行。例如，非限制性地，可以使用的示范类型的硬件逻辑部件包括：现场可编程门阵列（FPGA）、专用集成电路（ASIC）、专用标准产品（ASSP）、片上系统（SOC）、复杂可编程逻辑设备（CPLD）等等。

在本公开的上下文中，机器可读介质可以是有形的介质，其可以包含或存储以供指令执行系统、装置或设备使用或与指令执行系统、装置或设备结合地使用的程序。机器可读介质可以是机器可读信号介质或机器可读储存介质。机器可读介质可以包括但不限于电子的、磁性的、光学的、电磁的、红外的、或半导体系统、装置或设备，或者上述内容的任何合适组合。机器可读存储介质的更具体示例会包括基于一个或多个线的电气连接、便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、可擦除可编程只读存储器（EPROM 或快闪存储器）、光纤、便捷式紧凑盘只读存储器（CD-ROM）、光学储存设备、磁储存设备、或上述内容的任何合适组合。

需要注意，本公开中提及的“一个”、“多个”的修饰是示意性而非限制性的，本领域技术人员应当理解，除非在上下文另有明确指出，否则应该理解为“一个或多个”。

本公开实施方式中的多个装置之间所交互的消息或者信息的名称仅用于说明性的目的，而并不是用于对这些消息或信息的范围进行限制。

可以理解的是，在使用本公开各实施例公开的技术方案之前，均应当依据相关法律法规通过恰当的方式对本公开所涉及个人信息类型、使用范围、使用场景等告知用户并获得用户的授权。

例如，在响应于接收到用户的主动请求时，向用户发送提示信息，以明确地提示用户，其请求执行的操作将需要获取和使用到用户的个人信息。从而，使得用户可以根据提示信息来自主地选择是否向执行本公开技术方案的操作的终端设备、应用程序、服务器或存储介质等软件或硬件提供个人信息。

作为一种可选的但非限定性的实现方式，响应于接收到用户的主动请求，向用户发送提示信息的方式例如可以是弹窗的方式，弹窗中可以以文字的方式呈现提示信息。此外，弹窗中还可以承载供用户选择“同意”或者“不同意”向终端设备提供个人信息的选择控件。

可以理解的是，上述通知和获取用户授权过程仅是示意性的，不对本公开的实现方式构成限定，其它满足相关法律法规的方式也可应用于本公开的实现方式中。

可以理解的是，本技术方案所涉及的数据（包括但不限于数据本身、数据的获取或使用）应当遵循相应法律法规及相关规定的要求。数据可以包括信息、参数和消息等，如切流指示信息。

以上描述仅为本公开的较佳实施例以及对所运用技术原理的说明。本领域技术人员应当理解，本公开中所涉及的公开范围，并不限于上述技术特征的特定组合而成的技术方案，同时也应涵盖在不脱离上述公开构思的情况下，由上述技术特征或其等同特征进行任意组合而形成的其它技术方案。例如上述特征与本公开中公开的（但不限于）具有类似功能的技术特征进行互相替换而形成的技术方案。

此外，虽然采用特定次序描绘了各操作，但是这不应理解为要求这些操作以所示出的特定次序或以顺序次序执行来执行。在一定环境下，多任务和并行处理可能是有利的。同样地，虽然在上面论述中包含了若干具体实现细节，但是这些不应被解释为对本公开的范围的限制。在单独的实施例的上下文中描述的某些特征还可以组合地实现在单个实施例中。相反地，在单个实施例的上下文中描述的各种特征也可以单独地或以任何合适的子组合的方式实现在多个实施例中。

尽管已经采用特定于结构特征和/或方法逻辑动作的语言描述了本主

题，但是应当理解所附权利要求书中所限定的主题未必局限于上面描述的特定特征或动作。相反，上面所描述的特定特征和动作仅仅是实现权利要求书的示例形式。

第一方面，本公开一个或多个实施例，提供一种图像处理方法，该方法包括：

获取包括对象的图像，所述对象与多个关键点相关联；

根据关键点预测模型对所述图像进行处理，得到每个关键点对应的概率分布图，所述关键点预测模型是基于预设概率分布和标准化流确定的误差概率分布训练得到的；

根据所述每个关键点对应的概率分布图，确定所述每个关键点在所述图像中的位置。

根据本公开一个或多个实施例，根据关键点预测模型对所述图像进行处理，得到每个关键点对应的概率分布图，包括：

根据关键点预测模型对所述图像进行处理，得到多个与关键点相关联的特征图；

对每个特征图进行归一化处理，得到所述每个关键点对应的概率分布图。

根据本公开一个或多个实施例，根据所述每个关键点对应的概率分布，确定所述每个关键点在所述图像中的位置，包括：

针对于任意一个关键点，获取所述关键点对应的概率分布图中的每个概率值对应的点在所述概率分布图中的第一坐标；

根据所述每个概率值和每个概率值对应的第一坐标，确定所述关键点在所述图像中的位置。

根据本公开一个或多个实施例，根据所述每个概率值和每个概率值对应的第一坐标，确定所述关键点在所述图像中的位置，包括：

将所述每个概率值与每个概率值对应的第一坐标相乘，得到每个概率值对应的第二坐标；

将所述多个第二坐标相加，得到所述关键点的目标坐标；

基于所述目标坐标，确定所述关键点在所述图像中的位置。

根据本公开一个或多个实施例，所述关键点预测模型是根据如下步骤训练得到的：

获取样本图像，所述样本图像中包括样本对象；

获取所述样本对象中每个样本关键点的样本位置；

根据所述样本图像、所述样本位置，对所述关键点预测模型的模型参数进行更新。

根据本公开一个或多个实施例，根据所述样本图像、所述样本位置，对所述关键点预测模型的模型参数进行更新，包括：

根据所述关键点预测模型对所述样本图像进行处理，得到所述每个样本关键点对应的预测位置和所述预测位置相关联的方差；

根据所述样本关键点对应的预测位置、所述方差和所述样本位置，确定误差参数；

根据所述误差参数和所述方差，对所述关键点预测模型的模型参数进行更新。

根据本公开一个或多个实施例，基于所述误差参数和所述方差，对所述关键点预测模型的模型参数进行更新，包括：

根据所述关键点预测模型对所述样本图像进行处理，得到所述样本关键点对应的预设概率分布；

根据标准化流模型对所述预设概率分布进行变换，得到所述样本关键点对应的误差概率分布；

根据所述预设概率分布、所述误差概率分布、所述误差参数和所述方差，构造损失函数，并根据所述损失函数对所述关键点预测模型的模型参数进行更新。

第二方面，本公开一个或多个实施例，提供一种图像处理装置，该图像处理装置包括获取模块、处理模块和确定模块，其中：

所述获取模块用于，获取包括对象的图像，所述对象与多个关键点相关联；

所述处理模块用于，根据关键点预测模型对所述图像进行处理，得到每个关键点对应的概率分布图，所述关键点预测模型是基于预设概率

分布和标准化流确定的误差概率分布训练得到的；

所述确定模块用于，根据所述每个关键点对应的概率分布图，确定所述每个关键点在所述图像中的位置。

根据本公开一个或多个实施例，所述处理模块具体用于：

根据关键点预测模型对所述图像进行处理，得到多个与关键点相关的特征图；

对每个特征图进行归一化处理，得到所述每个关键点对应的概率分布图。

根据本公开一个或多个实施例，所述确定模块具体用于：

针对于任意一个关键点，获取所述关键点对应的概率分布图中的每个概率值对应的点在所述概率分布图中的第一坐标；

根据所述每个概率值和每个概率值对应的第一坐标，确定所述关键点在所述图像中的位置。

根据本公开一个或多个实施例，所述确定模块具体用于：

将所述每个概率值与每个概率值对应的第一坐标相乘，得到每个概率值对应的第二坐标；

将所述多个第二坐标相加，得到所述关键点的目标坐标；

基于所述目标坐标，确定所述关键点在所述图像中的位置。

根据本公开一个或多个实施例，该图像处理装置还包括训练模块 1 其中，训练模块用于：获取样本图像，所述样本图像中包括样本对象；获取所述样本对象中每个样本关键点的样本位置；根据所述样本图像、所述样本位置，对所述关键点预测模型的模型参数进行更新。

根据本公开一个或多个实施例，所述训练模块具体用于：

根据所述关键点预测模型对所述样本图像进行处理，得到所述每个样本关键点对应的预测位置和所述预测位置相关联的方差；

根据所述样本关键点对应的预测位置、所述方差和所述样本位置，确定误差参数；根据所述误差参数和所述方差，对所述关键点预测模型的模型参数进行更新。

根据本公开一个或多个实施例，所述训练模块具体用于：

根据所述关键点预测模型对所述样本图像进行处理，得到所述样本关键点对应的预设概率分布；

根据标准化流模型对所述预设概率分布进行变换，得到所述样本关键点对应的误差概率分布；

根据所述预设概率分布、所述误差概率分布、所述误差参数和所述方差，构造损失函数，并根据所述损失函数对所述关键点预测模型的模型参数进行更新。

第四方面，本公开实施例提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有计算机执行指令，当处理器执行所述计算机执行指令时，实现如上第一方面以及第一方面各种可能涉及的所述图像处理方法。

第五方面，本公开实施例提供一种计算机程序产品，包括计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现如上第一方面以及第一方面各种可能涉及的所述图像处理方法。

以上描述仅为本公开的较佳实施例以及对所运用技术原理的说明。本领域技术人员应当理解，本公开中所涉及的公开范围，并不限于上述技术特征的特定组合而成的技术方案，同时也应涵盖在不脱离上述公开构思的情况下，由上述技术特征或其等同特征进行任意组合而形成的其它技术方案。例如上述特征与本公开中公开的（但不限于）具有类似功能的技术特征进行互相替换而形成的技术方案。

此外，虽然采用特定次序描绘了各操作，但是这不应理解为要求这些操作以所示出的特定次序或以顺序次序执行来执行。在一定环境下，多任务和并行处理可能是有利的。同样地，虽然在上面论述中包含了若干具体实现细节，但是这些不应被解释为对本公开的范围的限制。在单独的实施例的上下文中描述的某些特征还可以组合地实现在单个实施例中。相反地，在单个实施例的上下文中描述的各种特征也可以单独地或以任何合适的子组合的方式实现在多个实施例中。

尽管已经采用特定于结构特征和/或方法逻辑动作的语言描述了本主题，但是应当理解所附权利要求书中所限定的主题未必局限于上面描述

的特定特征或动作。相反，上面所描述的特定特征和动作仅仅是实现权利要求书的示例形式。

权利要求书

1、一种图像处理方法，其中包括：

获取包括对象的图像，所述对象与多个关键点相关联；

根据关键点预测模型对所述图像进行处理，得到每个关键点对应的概率分布图，所述关键点预测模型是基于预设概率分布和标准化流确定的误差概率分布训练得到的；

根据所述每个关键点对应的概率分布图，确定所述每个关键点在所述图像中的位置。

2、根据权利要求1所述的方法，根据关键点预测模型对所述图像进行处理，得到每个关键点对应的概率分布图，包括：

根据关键点预测模型对所述图像进行处理，得到多个与关键点相关联的特征图；

对每个特征图进行归一化处理，得到所述每个关键点对应的概率分布图。

3、根据权利要求1所述的方法，根据所述每个关键点对应的概率分布，确定所述每个关键点在所述图像中的位置，包括：

针对于任意一个关键点，获取所述关键点对应的概率分布图中的每个概率值对应的点在所述概率分布图中的第一坐标；

根据所述每个概率值和每个概率值对应的第一坐标，确定所述关键点在所述图像中的位置。

4、根据权利要求3所述的方法，根据所述每个概率值和每个概率值对应的第一坐标，确定所述关键点在所述图像中的位置，包括：

将所述每个概率值与每个概率值对应的第一坐标相乘，得到每个概率值对应的第二坐标；

将所述多个第二坐标相加，得到所述关键点的目标坐标；

基于所述目标坐标，确定所述关键点在所述图像中的位置。

5、根据权利要求2-4任一项所述的方法，所述关键点预测模型是

根据如下步骤训练得到的：

获取样本图像，所述样本图像中包括样本对象；

获取所述样本对象中每个样本关键点的样本位置；

根据所述样本图像、所述样本位置，对所述关键点预测模型的模型参数进行更新。

6、根据权利要求5所述的方法，根据所述样本图像、所述样本位置，对所述关键点预测模型的模型参数进行更新，包括：

根据所述关键点预测模型对所述样本图像进行处理，得到所述每个样本关键点对应的预测位置和所述预测位置相关联的方差；

根据所述样本关键点对应的预测位置、所述方差和所述样本位置，确定误差参数；

根据所述误差参数和所述方差，对所述关键点预测模型的模型参数进行更新。

7、根据权利要求6所述的方法，基于所述误差参数和所述方差，对所述关键点预测模型的模型参数进行更新，包括：

根据所述关键点预测模型对所述样本图像进行处理，得到所述样本关键点对应的预设概率分布；

根据标准化流模型对所述预设概率分布进行变换，得到所述样本关键点对应的误差概率分布；

根据所述预设概率分布、所述误差概率分布、所述误差参数和所述方差，构造损失函数，并根据所述损失函数对所述关键点预测模型的模型参数进行更新。

8、一种图像处理装置，包括获取模块、处理模块和确定模块，其中：

所述获取模块用于，获取包括对象的图像，所述对象与多个关键点相关联；

所述处理模块用于，根据关键点预测模型对所述图像进行处理，得到每个关键点对应的概率分布图，所述关键点预测模型是基于预设概率分布和标准化流确定的误差概率分布训练得到的；

所述确定模块用于，根据所述每个关键点对应的概率分布图，确定所述每个关键点在所述图像中的位置。

9、一种电子设备，包括：处理器和存储器；

所述存储器存储计算机执行指令；

所述处理器执行所述存储器存储的计算机执行指令，使得所述处理器执行如权利要求 1-7 任一项所述的图像处理方法。

10、一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有计算机执行指令，当处理器执行所述计算机执行指令时，实现如权利要求 1-7 任一项所述的图像处理方法。

说明书附图

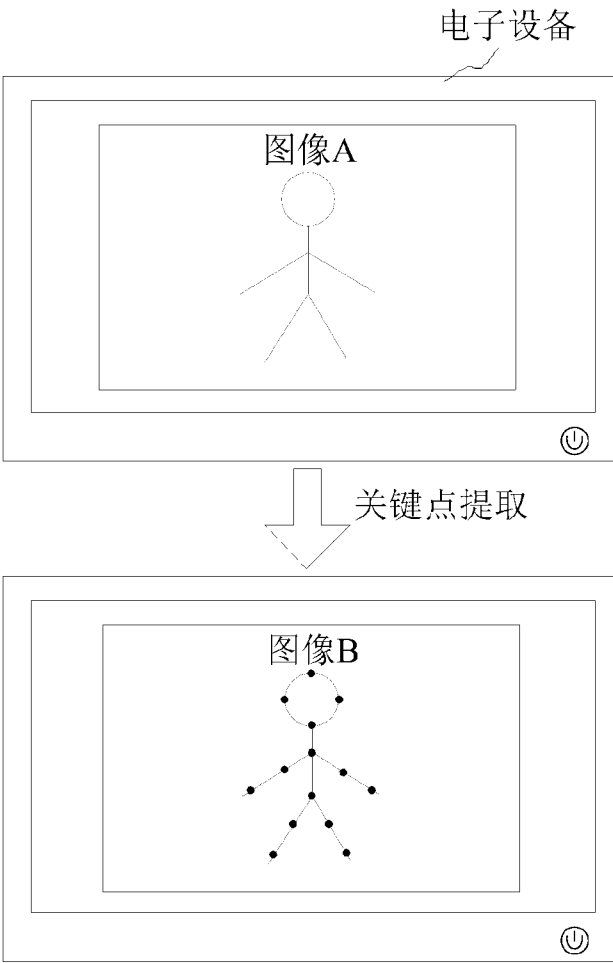


图 1

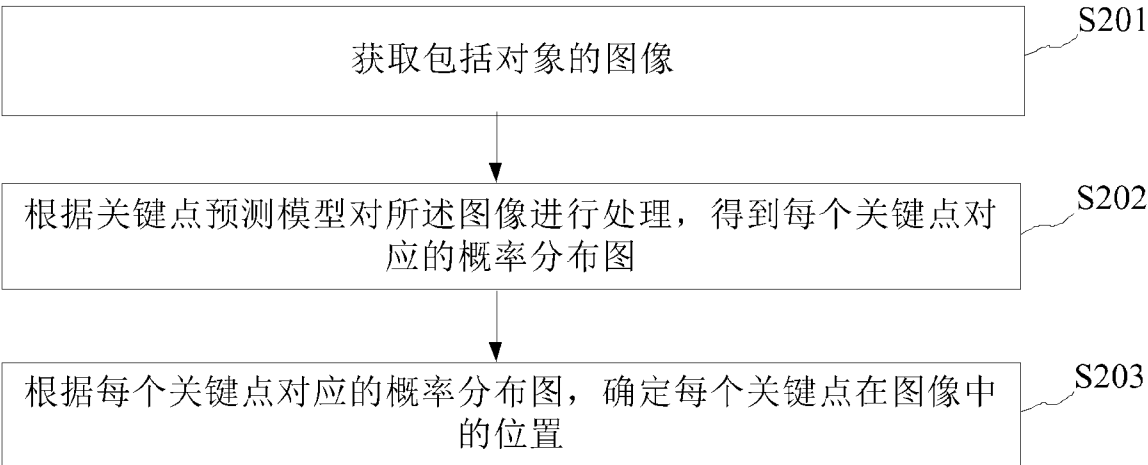


图 2

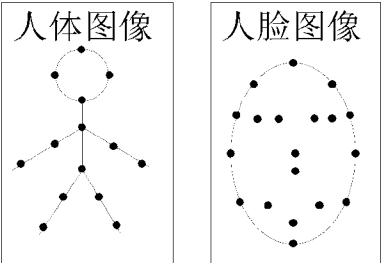


图 3

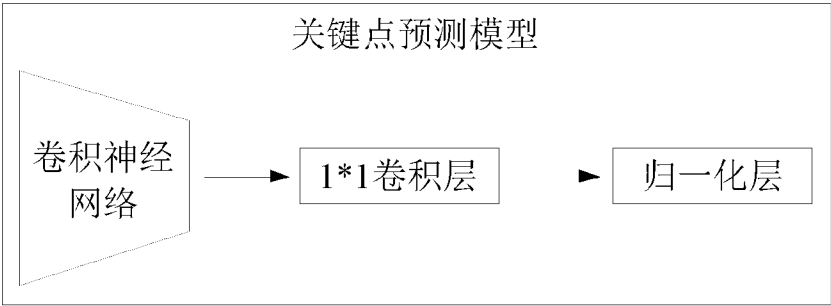


图 4

0	0	0	0	0
0	0	0	0.1	0
0	0	0.1	0.6	0.1
0	0	0	0.1	0
0	0	0	0	0

图 5

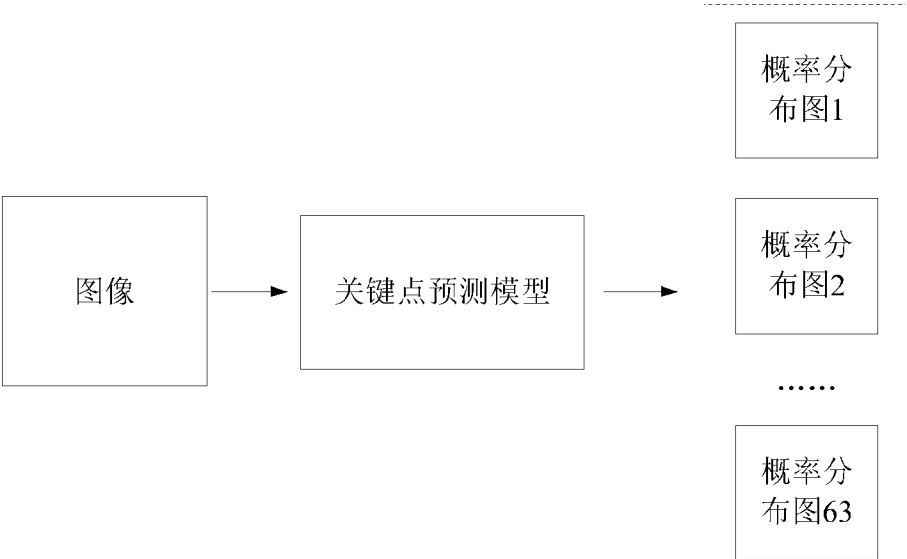


图 6

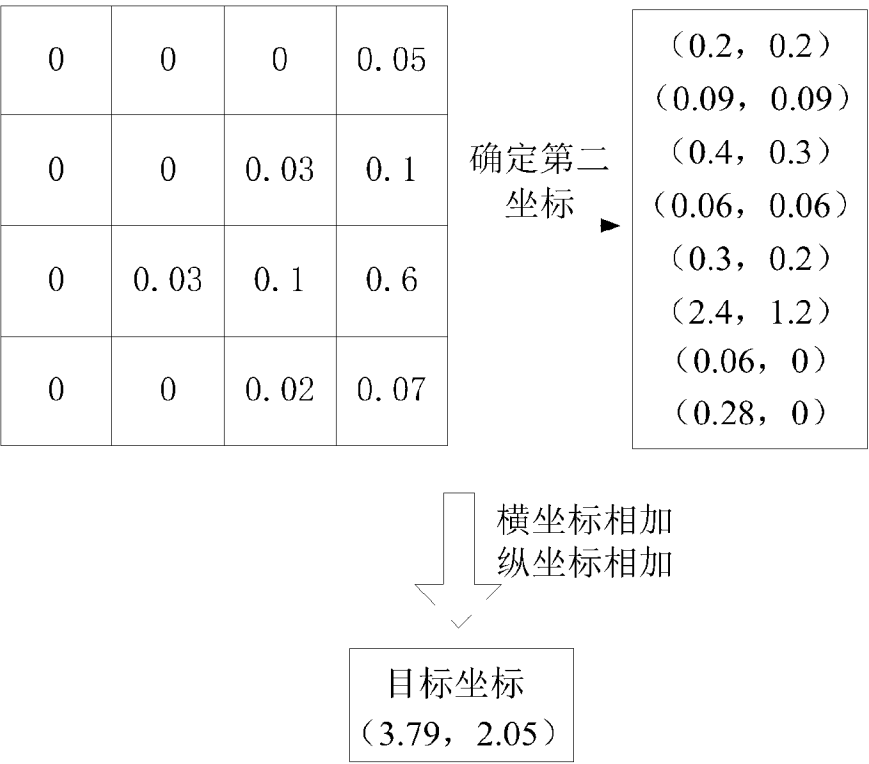


图 7

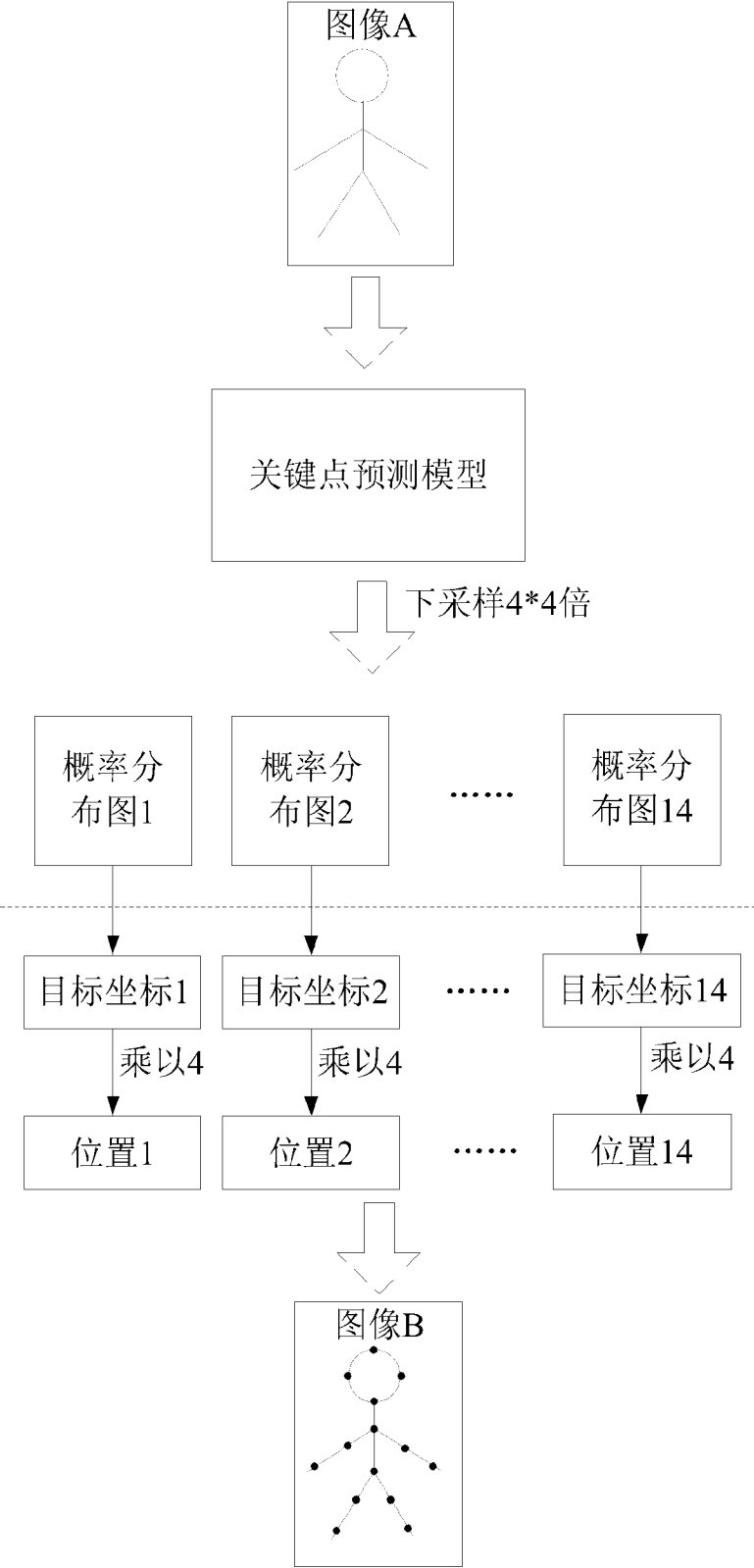


图 8

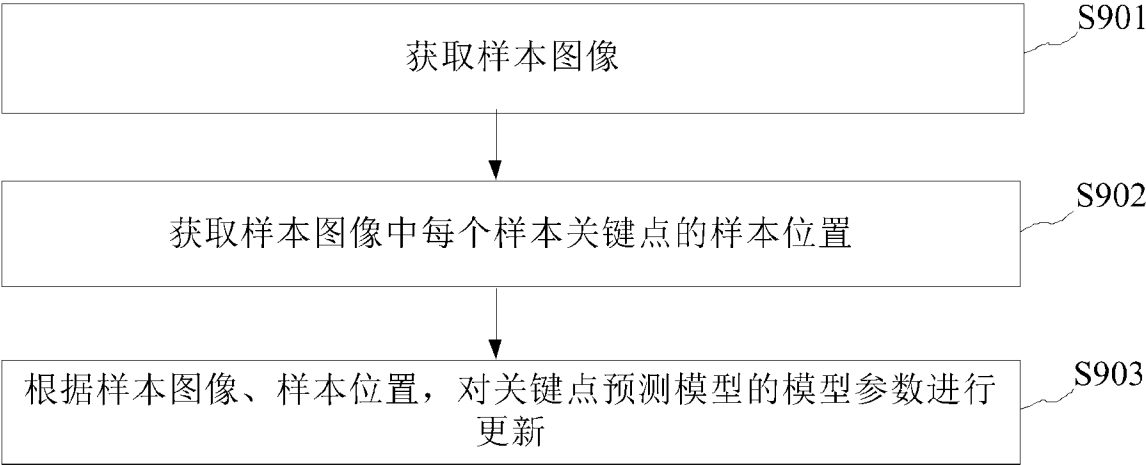


图 9

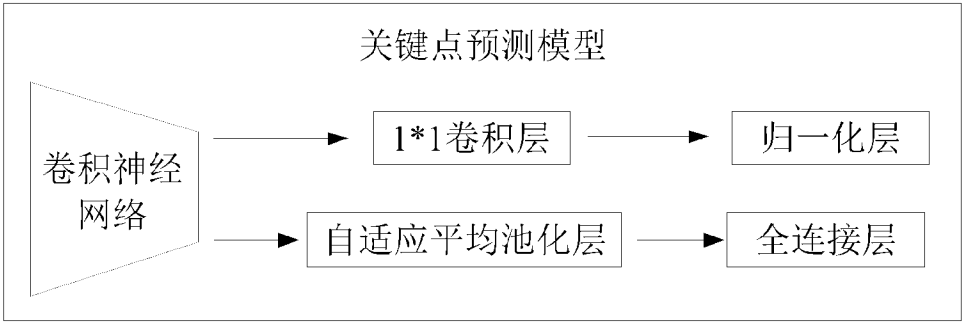


图 10

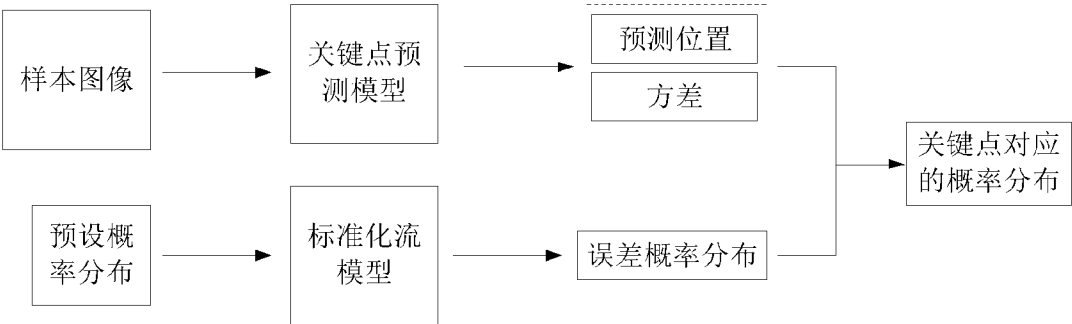


图 11

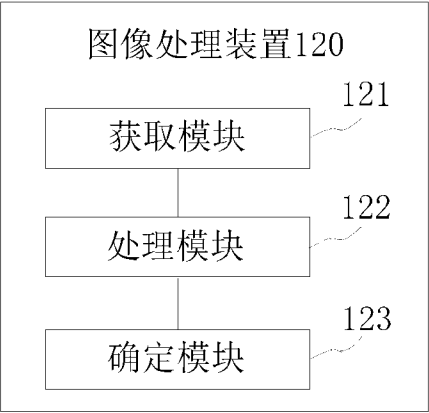


图 12

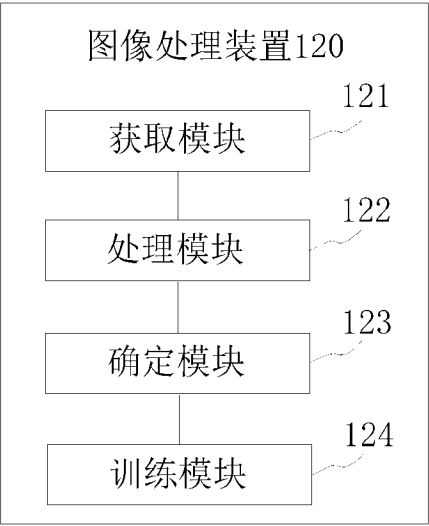


图 13

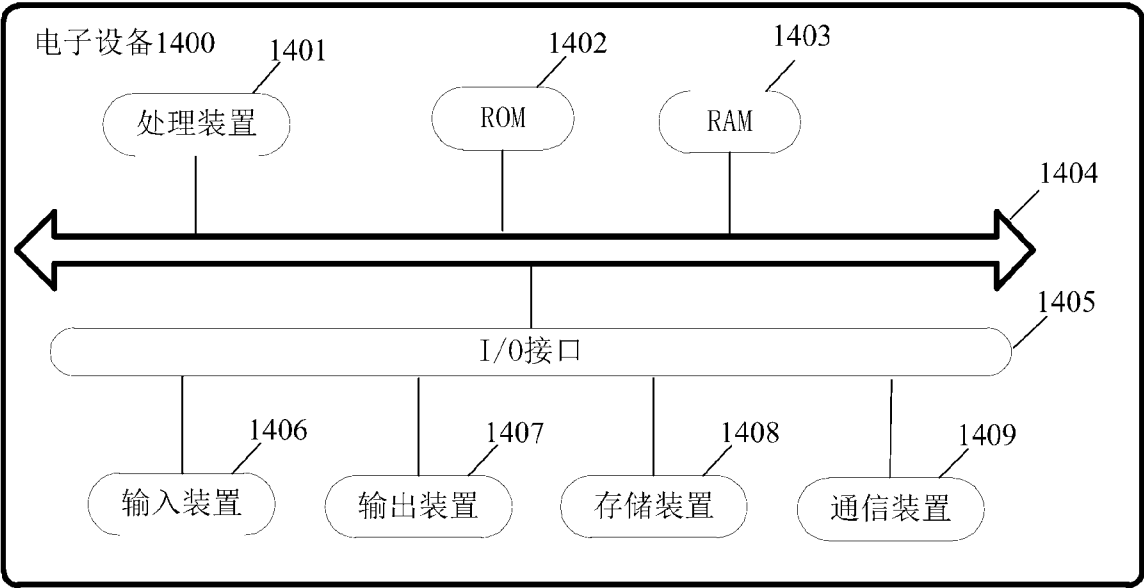


图 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/097120

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G06T 7/73(2017.01)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) IPC: G06T Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) VEN, CNABS, CNTXT, WOTXT, EPTXT, USTXT, CNKI, IEEE: 标注点, 定位, 概率, 概率分布, 高斯分布, 特征图, 关键点, 关键节点, 拉普拉斯分布, 位置, 坐标, location, position, feature, probability, coordinat+, key point		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 115240267 A (ALIBABA (CHINA) CO., LTD.) 25 October 2022 (2022-10-25) description, paragraph [0051] and paragraphs [0185]-[0267]	1-10
Y	US 2022156970 A1 (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC) 19 May 2022 (2022-05-19) description, paragraphs [0060]-[0061]	1-10
A	CN 107767419 A (GUANGZHOU DEEP DOMAIN INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 06 March 2018 (2018-03-06) entire document	1-10
A	CN 109948441 A (BEIJING QIYI CENTURY SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.) 28 June 2019 (2019-06-28) entire document	1-10
☐ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 27 August 2024		Date of mailing of the international search report 30 August 2024
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/ CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/097120

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
CN	115240267	A	25 October 2022	None		
US	2022156970	A1	19 May 2022	US	11423571 B2	23 August 2022
				DE	102021129169 A1	19 May 2022
				CN	114494107 A	13 May 2022
CN	107767419	A	06 March 2018	None		
CN	109948441	A	28 June 2019	None		

A. 主题的分类

G06T 7/73(2017.01)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)

IPC: G06T

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))

VEN, CNABS, CNTXT, WOTXT, EPTXT, USTXT, CNKI, IEEE:标注点,定位,概率,概率分布,高斯分布,特征图,关键点,关键节点,拉普拉斯分布,位置,坐标,location,position,feature,probability,coordinat+,key point

C. 相关文件

类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 115240267 A (阿里巴巴(中国)有限公司) 2022年10月25日 (2022 - 10 - 25) 说明书第[0051]段、第[0185]段-[0267]段	1-10
Y	US 2022156970 A1 (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC.) 2022年5月19日 (2022 - 05 - 19) 说明书第[0060]段-[0061]段	1-10
A	CN 107767419 A (广州深域信息科技有限公司) 2018年3月6日 (2018 - 03 - 06) 全文	1-10
A	CN 109948441 A (北京奇艺世纪科技有限公司) 2019年6月28日 (2019 - 06 - 28) 全文	1-10

☐ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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

2024年8月27日

国际检索报告邮寄日期

2024年8月30日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

李文浩

电话号码 (+86) 010-53961341

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/097120

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	115240267	A	2022年10月25日	无	
US	2022156970	A1	2022年5月19日	US	11423571 B2 2022年8月23日
				DE	102021129169 A1 2022年5月19日
				CN	114494107 A 2022年5月13日
CN	107767419	A	2018年3月6日	无	
CN	109948441	A	2019年6月28日	无	