



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106339680 B

(45)授权公告日 2019.07.23

(21)申请号 201610728990.X

(22)申请日 2016.08.25

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106339680 A

(43)申请公布日 2017.01.18

(73)专利权人 北京小米移动软件有限公司
地址 100085 北京市海淀区清河中街68号
华润五彩城购物中心二期9层01房间

(72)发明人 陈志军 万韶华 龙飞

(74)专利代理机构 北京三高永信知识产权代理
有限责任公司 11138

代理人 林锦澜

(51)Int.Cl.
G06K 9/00(2006.01)
G06K 9/62(2006.01)

(56)对比文件
CN 103824054 A,2014.05.28,
CN 105354565 A,2016.02.24,
CN 105825191 A,2016.08.03,

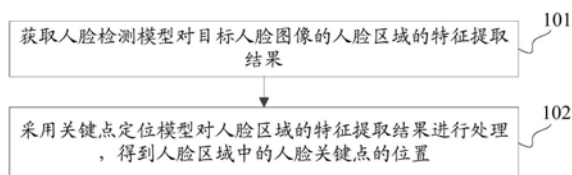
CN 103824049 A,2014.05.28,
靳一凡.基于级联卷积神经网络的人脸关键
点检测算法.《万方数据 学位》.2016,
Erjin Zhou 等.Extensive Facial
Landmark Localization with Coarse-to-fine
Convolutional Network Cascade.《2013 IEEE
International Conference on Computer
Vision Workshops》.2014,
Erjin Zhou 等.Extensive Facial
Landmark Localization with Coarse-to-fine
Convolutional Network Cascade.《2013 IEEE
International Conference on Computer
Vision Workshops》.2014,
Maxime Oquab 等.Learning and
Transferring Mid-Level Image
Representations using Convolutional
Neural Networks.《2014 IEEE Conference on
Computer Vision and Pattern Recognition》
.2014,

审查员 陈琪蒙

权利要求书3页 说明书13页 附图5页

(54)发明名称
人脸关键点定位方法及装置

(57)摘要
本公开是关于一种人脸关键点定位方法与装置,属于图像处理技术领域。所述方法包括:获取人脸检测模型对目标人脸图像的人脸区域的特征提取结果;采用关键点定位模型对人脸区域的特征提取结果进行处理,得到人脸区域中的人脸关键点的位置。本公开利用人脸检测模型对目标人脸图像的人脸区域的特征提取结果,使得关键点定位模型仅需对上述人脸区域的特征提取结果进行处理,而不需要对整个目标人脸图像进行处理,从而减少定位人脸关键点所需的计算量,提高人脸关键点定位的效率。



1. 一种人脸关键点定位方法,其特征在于,所述方法包括:

采用人脸检测模型从目标人脸图像中检测出人脸区域,所述人脸区域是根据所述人脸检测模型对所述目标人脸图像的特征提取结果确定的;

根据所述人脸检测模型对所述目标人脸图像的特征提取结果和所述人脸区域,获取所述人脸区域的特征提取结果;

采用关键点定位模型对所述人脸区域的特征提取结果进行处理,得到所述人脸区域中的人脸关键点的位置。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述人脸检测模型是对第一卷积神经网络进行训练得到的模型,所述关键点定位模型是对第二卷积神经网络进行训练得到的模型;

其中,所述人脸检测模型的卷积层和所述关键点定位模型的卷积层相同,所述卷积层用于提取图像特征;所述人脸检测模型的全连接层用于检测人脸区域;所述关键点定位模型的全连接层用于定位人脸关键点。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述采用关键点定位模型对所述人脸区域的特征提取结果进行处理,得到所述人脸区域中的人脸关键点的位置,包括:

采用所述关键点定位模型的全连接层对所述人脸区域的特征提取结果进行处理,得到所述人脸区域中的人脸关键点的位置。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述采用所述关键点定位模型的全连接层对所述人脸区域的特征提取结果进行处理,得到所述人脸区域中的人脸关键点的位置,包括:

对所述人脸区域的特征提取结果进行RoI池化处理;

采用所述关键点定位模型的全连接层对RoI池化处理后的所述人脸区域的特征提取结果进行处理,得到所述人脸区域中的人脸关键点的位置。

5. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

采用第一训练样本集对所述第一卷积神经网络进行训练,得到所述人脸检测模型;

其中,所述第一训练样本集包括多个第一训练样本,每一个第一训练样本包括一张样本图像和所述样本图像中标定的人脸区域。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

在对所述第一卷积神经网络训练完成后,将所述第一卷积神经网络的卷积层的参数应用至所述第二卷积神经网络的卷积层,并设置所述第二卷积神经网络的卷积层的参数在训练过程中不改变;

设置所述第二卷积神经网络的全连接层的初始化参数;

采用第二训练样本集对所述第二卷积神经网络进行训练,得到所述关键点定位模型,所述第二训练样本集包括多个第二训练样本,每一个第二训练样本包括一张所述第一训练样本集中的所述样本图像和所述样本图像的人脸区域中标定的人脸关键点。

7. 一种人脸关键点定位装置,其特征在于,所述装置包括:

获取模块,被配置为获取人脸检测模型对目标人脸图像的人脸区域的特征提取结果;

定位模块,被配置为采用关键点定位模型对所述人脸区域的特征提取结果进行处理,得到所述人脸区域中的人脸关键点的位置;

其中,所述获取模块,包括:

检测子模块,被配置为采用所述人脸检测模型从所述目标人脸图像中检测出所述人脸区域,所述人脸区域是根据所述人脸检测模型对所述目标人脸图像的特征提取结果确定的;

获取子模块,被配置为根据所述人脸检测模型对所述目标人脸图像的特征提取结果和所述人脸区域,获取所述人脸区域的特征提取结果。

8. 根据权利要求7所述的装置,其特征在于,所述人脸检测模型是对第一卷积神经网络进行训练得到的模型,所述关键点定位模型是对第二卷积神经网络进行训练得到的模型;

其中,所述人脸检测模型的卷积层和所述关键点定位模型的卷积层相同,所述卷积层用于提取图像特征;所述人脸检测模型的全连接层用于检测人脸区域;所述关键点定位模型的全连接层用于定位人脸关键点。

9. 根据权利要求8所述的装置,其特征在于,

所述定位模块,被配置为采用所述关键点定位模型的全连接层对所述人脸区域的特征提取结果进行处理,得到所述人脸区域中的人脸关键点的位置。

10. 根据权利要求9所述的装置,其特征在于,所述定位模块,包括:

处理子模块,被配置为对所述人脸区域的特征提取结果进行RoI池化处理;

定位子模块,被配置为采用所述关键点定位模型的全连接层对RoI池化处理后的所述人脸区域的特征提取结果进行处理,得到所述人脸区域中的人脸关键点的位置。

11. 根据权利要求8所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:

第一训练模块,被配置为采用第一训练样本集对所述第一卷积神经网络进行训练,得到所述人脸检测模型;

其中,所述第一训练样本集包括多个第一训练样本,每一个第一训练样本包括一张样本图像和所述样本图像中标定的人脸区域。

12. 根据权利要求11所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:

第一设置模块,被配置为在对所述第一卷积神经网络训练完成后,将所述第一卷积神经网络的卷积层的参数应用至所述第二卷积神经网络的卷积层,并设置所述第二卷积神经网络的卷积层的参数在训练过程中不改变;

第二设置模块,被配置为设置所述第二卷积神经网络的全连接层的初始化参数;

第二训练模块,被配置为采用第二训练样本集对所述第二卷积神经网络进行训练,得到所述关键点定位模型,所述第二训练样本集包括多个第二训练样本,每一个第二训练样本包括一张所述第一训练样本集中的所述样本图像和所述样本图像的人脸区域中标定的人脸关键点。

13. 一种人脸关键点定位装置,其特征在于,所述装置包括:

处理器;

用于存储所述处理器的可执行指令的存储器;

其中,所述处理器被配置为:

采用人脸检测模型从目标人脸图像中检测出人脸区域,所述人脸区域是根据所述人脸检测模型对所述目标人脸图像的特征提取结果确定的;

根据所述人脸检测模型对所述目标人脸图像的特征提取结果和所述人脸区域,获取所述人脸区域的特征提取结果;

采用关键点定位模型对所述人脸区域的特征提取结果进行处理,得到所述人脸区域中的人脸关键点的位置。

人脸关键点定位方法及装置

技术领域

[0001] 本公开涉及图像处理技术领域,特别涉及一种人脸关键点定位方法及装置。

背景技术

[0002] 人脸关键点是指人脸中具有特质特征的部位,比如眼角、嘴角、鼻尖等。人脸关键点定位是指从人脸图像中定位人脸关键点,是一种常见的对人脸图像的处理方式。

[0003] 在相关技术中,人脸关键点定位的过程如下:以定位目标人脸图像中的人脸关键点为例,将目标人脸图像作为关键点定位模型的输入,采用关键点定位模型对目标人脸图像进行特征提取、分析,并最终确定目标人脸图像中的人脸关键点的位置。

发明内容

[0004] 本公开实施例提供了一种人脸关键点定位方法及装置。所述技术方案如下:

[0005] 根据本公开实施例的第一方面,提供了一种人脸关键点定位方法,所述方法包括:

[0006] 获取人脸检测模型对目标人脸图像的人脸区域的特征提取结果;

[0007] 采用关键点定位模型对所述人脸区域的特征提取结果进行处理,得到所述人脸区域中的人脸关键点的位置。

[0008] 可选地,所述人脸检测模型是对第一卷积神经网络进行训练得到的模型,所述关键点定位模型是对第二卷积神经网络进行训练得到的模型;

[0009] 其中,所述人脸检测模型的卷积层和所述关键点定位模型的卷积层相同,所述卷积层用于提取图像特征;所述人脸检测模型的全连接层用于检测人脸区域;所述关键点定位模型的全连接层用于定位人脸关键点。

[0010] 可选地,所述采用关键点定位模型对所述人脸区域的特征提取结果进行处理,得到所述人脸区域中的人脸关键点的位置,包括:

[0011] 采用所述关键点定位模型的全连接层对所述人脸区域的特征提取结果进行处理,得到所述人脸区域中的人脸关键点的位置。

[0012] 可选地,所述采用所述关键点定位模型的全连接层对所述人脸区域的特征提取结果进行处理,得到所述人脸区域中的人脸关键点的位置,包括:

[0013] 对所述人脸区域的特征提取结果进行RoI (Region of Interest,感兴趣区域)池化处理;

[0014] 采用所述关键点定位模型的全连接层对RoI池化处理后的所述人脸区域的特征提取结果进行处理,得到所述人脸区域中的人脸关键点的位置。

[0015] 可选地,所述方法还包括:

[0016] 采用第一训练样本集对所述第一卷积神经网络进行训练,得到所述人脸检测模型;

[0017] 其中,所述第一训练样本集包括多个第一训练样本,每一个第一训练样本包括一张样本图像和所述样本图像中标定的人脸区域。

[0018] 可选地,所述方法还包括:

[0019] 在对所述第一卷积神经网络训练完成后,将所述第一卷积神经网络的卷积层的参数应用至所述第二卷积神经网络的卷积层,并设置所述第二卷积神经网络的卷积层的参数在训练过程中不改变;

[0020] 设置所述第二卷积神经网络的全连接层的初始化参数;

[0021] 采用第二训练样本集对所述第二卷积神经网络进行训练,得到所述关键点定位模型,所述第二训练样本集包括多个第二训练样本,每一个第二训练样本包括一张所述第一训练样本集中的所述样本图像和所述样本图像的人脸区域中标定的人脸关键点。

[0022] 可选地,所述获取人脸检测模型对目标人脸图像的人脸区域的特征提取结果,包括:

[0023] 采用所述人脸检测模型从所述目标人脸图像中检测出所述人脸区域;

[0024] 根据所述人脸检测模型对所述目标人脸图像的特征提取结果和所述人脸区域,获取所述人脸区域的特征提取结果。

[0025] 根据本公开实施例的第二方面,提供了一种人脸关键点定位装置,所述装置包括:

[0026] 获取模块,被配置为获取人脸检测模型对目标人脸图像的人脸区域的特征提取结果;

[0027] 定位模块,被配置为采用关键点定位模型对所述人脸区域的特征提取结果进行处理,得到所述人脸区域中的人脸关键点的位置。

[0028] 可选地,所述人脸检测模型是对第一卷积神经网络进行训练得到的模型,所述关键点定位模型是对第二卷积神经网络进行训练得到的模型;

[0029] 其中,所述人脸检测模型的卷积层和所述关键点定位模型的卷积层相同,所述卷积层用于提取图像特征;所述人脸检测模型的全连接层用于检测人脸区域;所述关键点定位模型的全连接层用于定位人脸关键点。

[0030] 可选地,所述定位模块,被配置为采用所述关键点定位模型的全连接层对所述人脸区域的特征提取结果进行处理,得到所述人脸区域中的人脸关键点的位置。

[0031] 可选地,所述定位模块,包括:

[0032] 处理子模块,被配置为对所述人脸区域的特征提取结果进行RoI池化处理;

[0033] 定位子模块,被配置为采用所述关键点定位模型的全连接层对RoI池化处理后的所述人脸区域的特征提取结果进行处理,得到所述人脸区域中的人脸关键点的位置。

[0034] 可选地,所述装置还包括:

[0035] 第一训练模块,被配置为采用第一训练样本集对所述第一卷积神经网络进行训练,得到所述人脸检测模型;

[0036] 其中,所述第一训练样本集包括多个第一训练样本,每一个第一训练样本包括一张样本图像和所述样本图像中标定的人脸区域。

[0037] 可选地,所述装置还包括:

[0038] 第一设置模块,被配置为在对所述第一卷积神经网络训练完成后,将所述第一卷积神经网络的卷积层的参数应用至所述第二卷积神经网络的卷积层,并设置所述第二卷积神经网络的卷积层的参数在训练过程中不改变;

[0039] 第二设置模块,被配置为设置所述第二卷积神经网络的全连接层的初始化参数;

[0040] 第二训练模块,被配置为采用第二训练样本集对所述第二卷积神经网络进行训练,得到所述关键点定位模型,所述第二训练样本集包括多个第二训练样本,每一个第二训练样本包括一张所述第一训练样本集中的所述样本图像和所述样本图像的人脸区域中标定的人脸关键点。

[0041] 可选地,所述获取模块,包括:

[0042] 检测子模块,被配置为采用所述人脸检测模型从所述目标人脸图像中检测出所述人脸区域;

[0043] 获取子模块,被配置为根据所述人脸检测模型对所述目标人脸图像的特征提取结果和所述人脸区域,获取所述人脸区域的特征提取结果。

[0044] 根据本公开实施例的第三方面,提供了一种人脸关键点定位装置,所述装置包括:

[0045] 处理器;

[0046] 用于存储所述处理器的可执行指令的存储器;

[0047] 其中,所述处理器被配置为:

[0048] 获取人脸检测模型对目标人脸图像的人脸区域的特征提取结果;

[0049] 采用关键点定位模型对所述人脸区域的特征提取结果进行处理,得到所述人脸区域中的人脸关键点的位置。

[0050] 本公开实施例提供的技术方案可以包括以下有益效果:

[0051] 通过获取人脸检测模型对目标人脸图像的人脸区域的特征提取结果,采用关键点定位模型对人脸区域的特征提取结果进行处理,得到人脸区域中的人脸关键点的位置;解决了相关技术中采用关键点定位模型对整个目标人脸图像进行处理,最终确定人脸关键点的位置,该过程计算量较大,导致人脸关键点定位的效率较低的问题;利用人脸检测模型对目标人脸图像的人脸区域的特征提取结果,使得关键点定位模型仅需对上述人脸区域的特征提取结果进行处理,而不需要对整个目标人脸图像进行处理,从而减少定位人脸关键点所需的计算量,提高人脸关键点定位的效率。

[0052] 另外,还通过将人脸区域的特征提取结果进行RoI池化处理,以适应不同尺寸的人脸区域,实现将不同尺寸的人脸区域的特征提取结果,缩放至统一尺寸后输入至关键点定位模型,提高关键点定位模型的定位精度。

[0053] 另外,还通过对第一卷积神经网络训练完成后,将第一卷积神经网络的卷积层的参数应用至第二卷积神经网络的卷积层,并设置第二卷积神经网络的卷积层的参数在训练过程中不改变,仅需对第二卷积神经网络的全连接层进行训练,即可得到关键点定位模型,提高了第二卷积神经网络的训练效率。

[0054] 应当理解的是,以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的,并不能限制本公开。

附图说明

[0055] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本公开的实施例,并与说明书一起用于解释本公开的原理。

[0056] 图1是根据一示例性实施例示出的一种人脸关键点定位方法的流程图;

[0057] 图2A是根据另一示例性实施例示出的一种人脸关键点定位方法的流程图;

- [0058] 图2B是示例性示出的一种人脸检测模型的结构示意图；
- [0059] 图2C是示例性示出的一种特征提取过程的示意图；
- [0060] 图2D是示例性示出的一种关键点定位模型的结构示意图；
- [0061] 图3是根据一示例性实施例示出的模型训练过程的流程图；
- [0062] 图4是根据一示例性实施例示出的一种人脸关键点定位装置的框图；
- [0063] 图5是根据另一示例性实施例示出的一种人脸关键点定位装置的框图；
- [0064] 图6是根据一示例性实施例示出的一种装置的框图。

具体实施方式

[0065] 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。

[0066] 相关技术提供的定位人脸关键点的方式，将目标人脸图像作为关键点定位模型的输入，采用关键点定位模型对整个目标人脸图像进行处理，最终确定人脸关键点的位置，该过程计算量较大，导致人脸关键点定位的效率较低。基于此，本公开实施例提供了一种人脸关键点定位方法，和基于这个方法的装置，以解决上述相关技术中存在的问题。本公开实施例提供的技术方案，核心思想是利用人脸检测模型对目标人脸图像的特征提取结果，采用关键点定位模型对目标人脸图像的人脸区域的特征提取结果进行处理，得到人脸区域中的人脸关键点的位置，从而减少定位人脸关键点所需的计算量，提高人脸关键点定位的效率。

[0067] 本公开实施例提供的方法，各步骤的执行主体可以是具备存储和处理能力的电子设备。例如，该电子设备可以是计算机，也可以是诸如手机、平板电脑之类的终端设备。

[0068] 图1是根据一示例性实施例示出的一种人脸关键点定位方法的流程图。该方法可以包括如下几个步骤：

[0069] 在步骤101中，获取人脸检测模型对目标人脸图像的人脸区域的特征提取结果。

[0070] 在步骤102中，采用关键点定位模型对人脸区域的特征提取结果进行处理，得到人脸区域中的人脸关键点的位置。

[0071] 综上所述，本实施例提供的方法，通过获取人脸检测模型对目标人脸图像的人脸区域的特征提取结果，采用关键点定位模型对人脸区域的特征提取结果进行处理，得到人脸区域中的人脸关键点的位置；解决了相关技术中采用关键点定位模型对整个目标人脸图像进行处理，最终确定人脸关键点的位置，该过程计算量较大，导致人脸关键点定位的效率较低的问题；利用人脸检测模型对目标人脸图像的人脸区域的特征提取结果，使得关键点定位模型仅需对上述人脸区域的特征提取结果进行处理，而不需要对整个目标人脸图像进行处理，从而减少定位人脸关键点所需的计算量，提高人脸关键点定位的效率。

[0072] 图2A是根据另一示例性实施例示出的一种人脸关键点定位方法的流程图。该方法可以包括如下几个步骤：

[0073] 在步骤201中，采用人脸检测模型从目标人脸图像中检测出人脸区域。

[0074] 人脸检测模型用于进行人脸检测。在一个示例中，人脸检测模型是对第一卷积神经网络进行训练得到的模型。人脸检测模型包括卷积层与全连接层。其中，人脸检测模型的

卷积层用于提取图像特征,人脸检测模型的全连接层用于检测人脸区域。

[0075] 如图2B所示,其示例性示出了一种人脸检测模型的示意图。该人脸检测模型包括:一个输入层、至少一个卷积层(比如包括第一卷积层C1、第二卷积层C2和第三卷积层C3共3个卷积层)、至少一个全连接层(比如包括第一全连接层FC1和第二全连接层FC2共2个全连接层)和一个输出层。输入层的输入数据即为目标人脸图像,输出层的输出结果是目标人脸图像中的人脸区域的位置。人脸检测过程如下:将目标人脸图像输入至人脸检测模型的输入层,由人脸检测模型的卷积层提取目标人脸图像的图像特征,而后由人脸检测模型的全连接层对上述图像特征进行组合和抽象,得到适用于输出层进行分类的数据,最后由输出层输出目标人脸图像中的人脸区域的位置。在本公开实施例中,对人脸检测模型的卷积层和全连接层的具体结构不作限定,上述图2B所示的人脸检测模型仅是示例性和解释性的,并不用于限定本公开。一般来说,卷积神经网络的层数越多,效果越好但计算时间也会越长,在实际应用中,可结合对检测精度和效率的要求,设计适当层数的卷积神经网络。

[0076] 在步骤202中,根据人脸检测模型对目标人脸图像的特征提取结果和人脸区域,获取人脸区域的特征提取结果。

[0077] 特征提取结果即是人脸检测模型的卷积层从目标人脸图像中提取的图像特征,电子设备根据人脸区域的位置,从目标人脸图像的特征提取结果中获取人脸区域的特征提取结果。

[0078] 如图2C所示,假设目标人脸图像21为 1000×1000 (像素),其中人脸区域22的大小为 400×400 (像素),如图中的矩形区域ABCD。假设像素点A对应的坐标为(201,401)、像素点B对应的坐标为(600,401)、像素点C对应的坐标为(600,800)、像素点D对应的坐标为(201,800)。人脸检测模型的卷积层对目标人脸图像21进行特征提取,其特征提取结果以特征图(feature map)23进行表示,假设特征图23的大小为 100×100 ,则从特征图23中提取矩形区域EFGH内的数据,即为人脸区域22的特征提取结果。如图2C所示,矩形区域EFGH的大小为 40×40 ,E点对应的坐标为(21,41)、F点对应的坐标为(60,41)、G点对应的坐标为(60,80)、H点对应的坐标为(21,80)。

[0079] 在步骤203中,对人脸区域的特征提取结果进行RoI池化处理。

[0080] RoI池化处理是指对特征提取结果的数据分布进行调整,将上述特征提取结果映射至预设尺寸的特征图中。假设该预设尺寸为 50×50 ,上述图2C示出的人脸区域22的特征提取结果对应的特征图(也即矩形区域EFGH)的大小为 40×40 ,则对该特征图进行缩放,将数据映射至 50×50 的特征图中。RoI池化处理的目的是为了适应不同尺寸的人脸区域,实现将不同尺寸的人脸区域的特征提取结果,缩放至统一尺寸后输入至关键点定位模型,提高关键点定位模型的定位精度。

[0081] 在步骤204中,采用关键点定位模型的全连接层对RoI池化处理后的人脸区域的特征提取结果进行处理,得到人脸区域中的人脸关键点的位置。

[0082] 关键点定位模型用于对人脸关键点进行定位。其中,人脸关键点也称为人脸特征点或人脸器官点,是指人脸中具有特质特征的部位,包括但不限于眼睛(如眼角、眼球中心、眼尾)、鼻子(如鼻尖、鼻翼)、嘴巴(如嘴角、唇角、唇边)、下巴、眉角等脸部位置。在一个示例中,关键点定位模型是对第二卷积神经网络进行训练得到的模型。关键点定位模型包括卷积层与全连接层。关键点定位模型的卷积层和人脸检测模型的卷积层相同,其作用也相同,

用于提取图像特征。关键点定位模型的全连接层用于定位人脸关键点。

[0083] 如图2D所示,其示例性示出了一种关键点定位模型的示意图。该关键点定位模型包括:一个输入层、至少一个卷积层(比如包括第一卷积层C1、第二卷积层C2和第三卷积层C3共3个卷积层)、至少一个全连接层(比如包括第三全连接层FC3和第四全连接层FC4共2个全连接层)和一个输出层。输出层的输出结果是人脸区域中的人脸关键点的位置。人脸关键点定位的过程如下:将RoI池化处理后的脸区域的特征提取结果输入至关键点定位模型的全连接层,由关键点定位模型的全连接层对上述人脸区域的特征提取结果进行组合和抽象,得到适用于输出层进行分类的数据,最后由输出层输出人脸区域中的人脸关键点的位置。在本公开实施例中,对关键点定位模型的卷积层和全连接层的具体结构不作限定,上述图2D所示的关键点定位模型仅是示例性和解释性的,并不用于限定本公开。一般来说,卷积神经网络的层数越多,效果越好但计算时间也会越长,在实际应用中,可结合对定位精度和效率的要求,设计适当层数的卷积神经网络。

[0084] 进一步地,电子设备可根据人脸关键点在人脸区域中的位置和人脸区域在目标人脸图像中的位置,确定人脸关键点在目标人脸图像中的位置。

[0085] 需要说明的是,上述步骤203为可选步骤。在其它可能的实施例中,也可训练能够适应不同尺寸的人脸区域的关键点定位模型,直接将人脸区域的特征提取结果输入至关键点定位模型的全连接层进行处理,得到人脸区域中的人脸关键点的位置。

[0086] 综上所述,本实施例提供的方法,通过获取人脸检测模型对目标人脸图像的人脸区域的特征提取结果,采用关键点定位模型对人脸区域的特征提取结果进行处理,得到人脸区域中的人脸关键点的位置;解决了相关技术中采用关键点定位模型对整个目标人脸图像进行处理,最终确定人脸关键点的位置,该过程计算量较大,导致人脸关键点定位的效率较低的问题;利用人脸检测模型对目标人脸图像的人脸区域的特征提取结果,使得关键点定位模型仅需对上述人脸区域的特征提取结果进行处理,而不需要对整个目标人脸图像进行处理,从而减少定位人脸关键点所需的计算量,提高人脸关键点定位的效率。

[0087] 另外,还通过将人脸区域的特征提取结果进行RoI池化处理,以适应不同尺寸的人脸区域,实现将不同尺寸的人脸区域的特征提取结果,缩放至统一尺寸后输入至关键点定位模型,提高关键点定位模型的定位精度。

[0088] 下面,结合参考图3,对人脸检测模型和关键点定位模型的训练过程进行介绍和说明。该训练过程可包括如下几个步骤:

[0089] 在步骤301中,采用第一训练样本集对第一卷积神经网络进行训练,得到人脸检测模型。

[0090] 第一训练样本集包括多个第一训练样本,每一个第一训练样本包括一张样本图像和样本图像中标定的人脸区域。第一卷积神经网络包括输入层、至少一个卷积层、至少一个全连接层和输出层。有关第一卷积神经网络的各层的功能,可参见上述图2A所示实施例中的介绍和说明,此处不再赘述。可选地,第一卷积神经网络可采用alexNet网络、VGG-16网络等。

[0091] 可选地,采用faster RCNN(Regions with Convolutional Neural Network,区域卷积神经网络)算法对第一卷积神经网络进行训练,得到人脸检测模型。例如,采用faster RCNN算法配合alter迭代方式,对第一卷积神经网络进行端到端的训练。

[0092] 在步骤302中,在对第一卷积神经网络训练完成后,将第一卷积神经网络的卷积层的参数应用至第二卷积神经网络的卷积层,并设置第二卷积神经网络的卷积层的参数在训练过程中不改变。

[0093] 第二卷积神经网络包括输入层、至少一个卷积层、至少一个全连接层和输出层。有关第二卷积神经网络的各层的功能,可参见上述图2A所示实施例中的介绍和说明,此处不再赘述。其中,第二卷积神经网络的卷积层的结构与第一卷积神经网络的卷积层的结构完全相同。在本公开实施例中,通过共享第一卷积神经网络的卷积层,将第一卷积神经网络的卷积层的参数直接应用(即复制)至第二卷积神经网络的卷积层,有助于提高第二卷积神经网络的训练效率。

[0094] 可选地,通过将第二卷积神经网络的卷积层的学习率设置为0,以使得第二卷积神经网络的卷积层的参数在训练过程中不改变。

[0095] 在步骤303中,设置第二卷积神经网络的全连接层的初始化参数。

[0096] 在一个示例中,第二卷积神经网络的初始化参数由随机数生成器生成,例如采用高斯随机数生成算法得到上述初始化参数。

[0097] 在步骤304中,采用第二训练样本集对第二卷积神经网络进行训练,得到关键点定位模型。

[0098] 第二训练样本集包括多个第二训练样本,每一个第二训练样本包括一张第一训练样本集中的样本图像和样本图像的人脸区域中标定的人脸关键点。对第二卷积神经网络进行训练的过程,即是对第二卷积神经网络的全连接层进行训练的过程,在训练过程中,第二卷积神经网络的全连接层的参数不断修正,第二卷积神经网络的卷积层的参数保持不变。

[0099] 可选地,采用faster RCNN算法对第二卷积神经网络进行训练,得到关键点定位模型。例如,采用faster RCNN算法配合SGD(Stochastic Gradient Descent,随机梯度下降法),对第二卷积神经网络进行训练。

[0100] 在完成训练得到人脸检测模型和关键点定位模型之后,便可采用图2A所示实施例提供的方法,进行人脸检测和人脸关键点定位。

[0101] 综上所述,本实施例提供的方法,通过在对第一卷积神经网络训练完成后,将第一卷积神经网络的卷积层的参数应用至第二卷积神经网络的卷积层,并设置第二卷积神经网络的卷积层的参数在训练过程中不改变,仅需对第二卷积神经网络的全连接层进行训练,即可得到关键点定位模型,提高了第二卷积神经网络的训练效率。

[0102] 下述为本公开装置实施例,可以用于执行本公开方法实施例。对于本公开装置实施例中未披露的细节,请参照本公开方法实施例。

[0103] 图4是根据一示例性实施例示出的一种人脸关键点定位装置的框图。该装置具有实现上述方法示例的功能,所述功能可以通过硬件实现,也可以通过硬件执行相应的软件实现。该装置可以包括:获取模块401和定位模块402。

[0104] 获取模块401,被配置为获取人脸检测模型对目标人脸图像的人脸区域的特征提取结果。

[0105] 定位模块402,被配置为采用关键点定位模型对获取模块401获取的人脸区域的特征提取结果进行处理,得到人脸区域中的人脸关键点的位置。

[0106] 综上所述,本实施例提供的装置,通过获取人脸检测模型对目标人脸图像的人脸

区域的特征提取结果,采用关键点定位模型对人脸区域的特征提取结果进行处理,得到人脸区域中的人脸关键点的位置;解决了相关技术中采用关键点定位模型对整个目标人脸图像进行处理,最终确定人脸关键点的位置,该过程计算量较大,导致人脸关键点定位的效率较低的问题;利用人脸检测模型对目标人脸图像的人脸区域的特征提取结果,使得关键点定位模型仅需对上述人脸区域的特征提取结果进行处理,而不需要对整个目标人脸图像进行处理,从而减少定位人脸关键点所需的计算量,提高人脸关键点定位的效率。

[0107] 图5是根据另一示例性实施例示出的一种人脸关键点定位装置的框图。该装置具有实现上述方法示例的功能,所述功能可以通过硬件实现,也可以通过硬件执行相应的软件实现。该装置可以包括:获取模块501和定位模块502。

[0108] 获取模块501,被配置为获取人脸检测模型对目标人脸图像的人脸区域的特征提取结果。

[0109] 人脸检测模型用于进行人脸检测。在一个示例中,人脸检测模型是对第一卷积神经网络进行训练得到的模型。人脸检测模型包括卷积层与全连接层。其中,人脸检测模型的卷积层用于提取图像特征,人脸检测模型的全连接层用于检测人脸区域。人脸检测模型的示例可参考图2B。

[0110] 在一个示例中,获取模块501,包括:检测子模块501a和获取子模块501b。

[0111] 检测子模块501a,被配置为采用人脸检测模型从目标人脸图像中检测出人脸区域。

[0112] 获取子模块501b,被配置为根据人脸检测模型对目标人脸图像的特征提取结果和检测子模块501a获取的人脸区域,获取人脸区域的特征提取结果。

[0113] 特征提取结果即是人脸检测模型的卷积层从目标人脸图像中提取的图像特征,电子设备根据人脸区域的位置,从目标人脸图像的特征提取结果中获取人脸区域的特征提取结果。特征提取的示例可参考图2C。

[0114] 定位模块502,被配置为采用关键点定位模型对获取模块501获取的人脸区域的特征提取结果进行处理,得到人脸区域中的人脸关键点的位置。

[0115] 关键点定位模型用于对人脸关键点进行定位。其中,人脸关键点也称为人脸特征点或人脸器官点,是指人脸中具有特质特征的部位,包括但不限于眼睛(如眼角、眼球中心、眼尾)、鼻子(如鼻尖、鼻翼)、嘴巴(如嘴角、唇角、唇边)、下巴、眉角等脸部位置。在一个示例中,关键点定位模型是对第二卷积神经网络进行训练得到的模型。关键点定位模型的卷积层和人脸检测模型的卷积层相同,其作用也相同,用于提取图像特征。关键点定位模型的全连接层用于定位人脸关键点。关键点定位模型的示例可参考图2D。

[0116] 在一个示例中,定位模块502,被配置为采用关键点定位模型的全连接层对获取模块501获取的人脸区域的特征提取结果进行处理,得到人脸区域中的人脸关键点的位置。

[0117] 可选地,定位模块502包括:处理子模块502a和定位子模块502b。

[0118] 处理子模块502a,被配置为对获取模块501获取的人脸区域的特征提取结果进行RoI池化处理。

[0119] RoI池化处理是指对特征提取结果的数据分布进行调整,将上述特征提取结果映射至预设尺寸的特征图中。RoI池化处理的目的是为了适应不同尺寸的人脸区域,实现将不

同尺寸的人脸区域的特征提取结果,缩放至统一尺寸后输入至关键点定位模型,提高关键点定位模型的定位精度。

[0120] 定位子模块502b,被配置为采用关键点定位模型的全连接层对经处理子模块502aRoI池化处理后的人脸区域的特征提取结果进行处理,得到人脸区域中的人脸关键点的位置。

[0121] 可选地,本实施例提供的装置还包括:确定模块(图中未示出)。

[0122] 确定模块,被配置为根据人脸关键点在人脸区域中的位置和人脸区域在目标人脸图像中的位置,确定人脸关键点在目标人脸图像中的位置。

[0123] 可选地,本实施例提供的装置还包括:第一训练模块503,第一设置模块504,第二设置模块505和第二训练模块506。

[0124] 第一训练模块503,被配置为采用第一训练样本集对第一卷积神经网络进行训练,得到人脸检测模型。

[0125] 第一训练样本集包括多个第一训练样本,每一个第一训练样本包括一张样本图像和样本图像中标定的人脸区域。第一卷积神经网络包括输入层、至少一个卷积层、至少一个全连接层和输出层。有关第一卷积神经网络的各层的功能,可参见上述图2A所示实施例中的介绍和说明,此处不再赘述。可选地,第一卷积神经网络可采用alexNet网络、VGG-16网络等。

[0126] 可选地,采用faster RCNN算法对第一卷积神经网络进行训练,得到人脸检测模型。例如,采用faster RCNN算法配合alter迭代方式,对第一卷积神经网络进行端到端的训练。

[0127] 第一设置模块504,被配置为在对第一卷积神经网络训练完成后,将第一训练模块503训练得到的第一卷积神经网络的卷积层的参数应用至第二卷积神经网络的卷积层,并设置第二卷积神经网络的卷积层的参数在训练过程中不改变。

[0128] 第二卷积神经网络包括输入层、至少一个卷积层、至少一个全连接层和输出层。有关第二卷积神经网络的各层的功能,可参见上述图2A所示实施例中的介绍和说明,此处不再赘述。其中,第二卷积神经网络的卷积层的结构与第一卷积神经网络的卷积层的结构完全相同。在本公开实施例中,通过共享第一卷积神经网络的卷积层,将第一卷积神经网络的卷积层的参数直接应用(即复制)至第二卷积神经网络的卷积层,有助于提高第二卷积神经网络的训练效率。

[0129] 可选地,通过将第二卷积神经网络的卷积层的学习率设置为0,以使得第二卷积神经网络的卷积层的参数在训练过程中不改变。

[0130] 第二设置模块505,被配置为设置第二卷积神经网络的全连接层的初始化参数。

[0131] 在一个示例中,第二卷积神经网络的初始化参数由随机数生成器生成,例如采用高斯随机数生成算法得到上述初始化参数。

[0132] 第二训练模块506,被配置为采用第二训练样本集对第二卷积神经网络进行训练,得到关键点定位模型。

[0133] 第二训练样本集包括多个第二训练样本,每一个第二训练样本包括一张第一训练样本集中的样本图像和样本图像的人脸区域中标定的人脸关键点。对第二卷积神经网络进行训练的过程,即是对第二卷积神经网络的全连接层进行训练的过程,在训练过程中,第二

卷积神经网络的全连接层的参数不断修正,第二卷积神经网络的卷积层的参数保持不变。

[0134] 可选地,采用faster RCNN算法对第二卷积神经网络进行训练,得到关键点定位模型。例如,采用faster RCNN算法配合SGD,对第二卷积神经网络进行训练。

[0135] 综上所述,本实施例提供的装置,通过获取人脸检测模型对目标人脸图像的人脸区域的特征提取结果,采用关键点定位模型对人脸区域的特征提取结果进行处理,得到人脸区域中的人脸关键点的位置;解决了相关技术中采用关键点定位模型对整个目标人脸图像进行处理,最终确定人脸关键点的位置,该过程计算量较大,导致人脸关键点定位的效率较低的问题;利用人脸检测模型对目标人脸图像的人脸区域的特征提取结果,使得关键点定位模型仅需对上述人脸区域的特征提取结果进行处理,而不需要对整个目标人脸图像进行处理,从而减少定位人脸关键点所需的计算量,提高人脸关键点定位的效率。

[0136] 另外,还通过将人脸区域的特征提取结果进行RoI池化处理,以适应不同尺寸的人脸区域,实现将不同尺寸的人脸区域的特征提取结果,缩放至统一尺寸后输入至关键点定位模型,提高关键点定位模型的定位精度。

[0137] 另外,还通过对第一卷积神经网络训练完成后,将第一卷积神经网络的卷积层的参数应用至第二卷积神经网络的卷积层,并设置第二卷积神经网络的卷积层的参数在训练过程中不改变,仅需对第二卷积神经网络的全连接层进行训练,即可得到关键点定位模型,提高了第二卷积神经网络的训练效率。

[0138] 需要说明的一点是,上述实施例提供的装置在实现其功能时,仅以上述各个功能模块的划分进行举例说明,实际应用中,可以根据实际需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成,即将设备的内容结构划分成不同的功能模块,以完成以上描述的全部或者部分功能。

[0139] 关于上述实施例中的装置,其中各个模块执行操作的具体方式已经在有关该方法的实施例中进行了详细描述,此处将不做详细阐述说明。

[0140] 本公开实施例还提供了一种人脸关键点定位装置,能够实现本公开提供的人脸关键点定位方法。该装置包括:处理器,以及用于存储处理器的可执行指令的存储器。其中,处理器被配置为:

[0141] 获取人脸检测模型对目标人脸图像的人脸区域的特征提取结果;

[0142] 采用关键点定位模型对人脸区域的特征提取结果进行处理,得到人脸区域中的人脸关键点的位置。

[0143] 可选地,人脸检测模型是对第一卷积神经网络进行训练得到的模型,关键点定位模型是对第二卷积神经网络进行训练得到的模型;

[0144] 其中,人脸检测模型的卷积层和关键点定位模型的卷积层相同,卷积层用于提取图像特征;人脸检测模型的全连接层用于检测人脸区域;关键点定位模型的全连接层用于定位人脸关键点。

[0145] 可选地,处理器被配置为:

[0146] 采用关键点定位模型的全连接层对人脸区域的特征提取结果进行处理,得到人脸区域中的人脸关键点的位置。

[0147] 可选地,处理器被配置为:

[0148] 对人脸区域的特征提取结果进行RoI池化处理;

[0149] 采用关键点定位模型的全连接层对RoI池化处理后的人脸区域的特征提取结果进行处理,得到人脸区域中的人脸关键点的位置。

[0150] 可选地,处理器还被配置为:

[0151] 采用第一训练样本集对第一卷积神经网络进行训练,得到人脸检测模型;

[0152] 其中,第一训练样本集包括多个第一训练样本,每一个第一训练样本包括一张样本图像和样本图像中标定的人脸区域。

[0153] 可选地,处理器还被配置为:

[0154] 在对第一卷积神经网络训练完成后,将第一卷积神经网络的卷积层的参数应用至第二卷积神经网络的卷积层,并设置第二卷积神经网络的卷积层的参数在训练过程中不改变;

[0155] 设置第二卷积神经网络的全连接层的初始化参数;

[0156] 采用第二训练样本集对第二卷积神经网络进行训练,得到关键点定位模型,第二训练样本集包括多个第二训练样本,每一个第二训练样本包括一张第一训练样本集中的样本图像和样本图像的人脸区域中标定的人脸关键点。

[0157] 可选地,处理器被配置为:

[0158] 采用人脸检测模型从目标人脸图像中检测出人脸区域;

[0159] 根据人脸检测模型对目标人脸图像的特征提取结果和人脸区域,获取人脸区域的特征提取结果。

[0160] 图6是根据一示例性实施例示出的一种装置600的框图。例如,装置600可以是移动电话,计算机,数字广播终端,消息收发设备,游戏控制台,平板设备,医疗设备,健身设备,个人数字助理等。

[0161] 参照图6,装置600可以包括以下一个或多个组件:处理组件602,存储器604,电源组件606,多媒体组件608,音频组件610,输入/输出(I/O)接口612,传感器组件614,以及通信组件616。

[0162] 处理组件602通常控制装置600的整体操作,诸如与显示,电话呼叫,数据通信,相机操作和记录操作相关联的操作。处理组件602可以包括一个或多个处理器620来执行指令,以完成上述的方法的全部或部分步骤。此外,处理组件602可以包括一个或多个模块,便于处理组件602和其他组件之间的交互。例如,处理组件602可以包括多媒体模块,以方便多媒体组件608和处理组件602之间的交互。

[0163] 存储器604被配置为存储各种类型的数据以支持在装置600的操作。这些数据的示例包括用于在装置600上操作的任何应用程序或方法的指令,联系人数据,电话簿数据,消息,图片,视频等。存储器604可以由任何类型的易失性或非易失性存储设备或者它们的组合实现,如静态随机存取存储器(SRAM),电可擦除可编程只读存储器(EEPROM),可擦除可编程只读存储器(EPROM),可编程只读存储器(PROM),只读存储器(ROM),磁存储器,快闪存储器,磁盘或光盘。

[0164] 电源组件606为装置600的各种组件提供电力。电源组件606可以包括电源管理系统,一个或多个电源,及其他与为装置600生成、管理和分配电力相关联的组件。

[0165] 多媒体组件608包括在所述装置600和用户之间提供一个输出接口的屏幕。在一些实施例中,屏幕可以包括液晶显示器(LCD)和触摸面板(TP)。如果屏幕包括触摸面板,屏

幕可以被实现为触摸屏,以接收来自用户的输入信号。触摸面板包括一个或多个触摸传感器以感测触摸、滑动和触摸面板上的手势。所述触摸传感器可以不仅感测触摸或滑动动作的边界,而且还检测与所述触摸或滑动操作相关的持续时间和压力。在一些实施例中,多媒体组件608包括一个前置摄像头和/或后置摄像头。当装置600处于操作模式,如拍摄模式或视频模式时,前置摄像头和/或后置摄像头可以接收外部的多媒体数据。每个前置摄像头和后置摄像头可以是一个固定的光学透镜系统或具有焦距和光学变焦能力。

[0166] 音频组件610被配置为输出和/或输入音频信号。例如,音频组件610包括一个麦克风(MIC),当装置600处于操作模式,如呼叫模式、记录模式和语音识别模式时,麦克风被配置为接收外部音频信号。所接收的音频信号可以被进一步存储在存储器604或经由通信组件616发送。在一些实施例中,音频组件610还包括一个扬声器,用于输出音频信号。

[0167] I/O接口612为处理组件602和外围接口模块之间提供接口,上述外围接口模块可以是键盘,点击轮,按钮等。这些按钮可包括但不限于:主页按钮、音量按钮、启动按钮和锁定按钮。

[0168] 传感器组件614包括一个或多个传感器,用于为装置600提供各个方面的状态评估。例如,传感器组件614可以检测到装置600的打开/关闭状态,组件的相对定位,例如所述组件为装置600的显示器和小键盘,传感器组件614还可以检测装置600或装置600一个组件的位置改变,用户与装置600接触的存在或不存在,装置600方位或加速/减速和装置600的温度变化。传感器组件614可以包括接近传感器,被配置用来在没有任何的物理接触时检测附近物体的存在。传感器组件614还可以包括光传感器,如CMOS或CCD图像传感器,用于在成像应用中使用。在一些实施例中,该传感器组件614还可以包括加速度传感器,陀螺仪传感器,磁传感器,压力传感器或温度传感器。

[0169] 通信组件616被配置为便于装置600和其他设备之间有线或无线方式的通信。装置600可以接入基于通信标准的无线网络,如Wi-Fi,2G或3G,或它们的组合。在一个示例性实施例中,通信组件616经由广播信道接收来自外部广播管理系统的广播信号或广播相关信息。在一个示例性实施例中,所述通信组件616还包括近场通信(NFC)模块,以促进短程通信。例如,在NFC模块可基于射频识别(RFID)技术,红外数据协会(IrDA)技术,超宽带(UWB)技术,蓝牙(BT)技术和其他技术来实现。

[0170] 在示例性实施例中,装置600可以被一个或多个应用专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、数字信号处理设备(DSPD)、可编程逻辑器件(PLD)、现场可编程门阵列(FPGA)、控制器、微控制器、微处理器或其他电子元件实现,用于执行上述方法。

[0171] 在示例性实施例中,还提供了一种包括指令的非临时性计算机可读存储介质,例如包括指令的存储器604,上述指令可由装置600的处理器620执行以完成上述方法。例如,所述非临时性计算机可读存储介质可以是ROM、随机存取存储器(RAM)、CD-ROM、磁带、软盘和光数据存储设备等。

[0172] 一种非临时性计算机可读存储介质,当所述存储介质中的指令由装置600的处理器执行时,使得装置600能够执行上述方法。

[0173] 本领域技术人员在考虑说明书及实践这里公开的发明后,将容易想到本公开的其他实施方案。本申请旨在涵盖本公开的任何变型、用途或者适应性变化,这些变型、用途或者适应性变化遵循本公开的一般性原理并包括本公开未公开的本技术领域中的公知常识

或惯用技术手段。说明书和实施例仅被视为示例性的，本公开的真正范围和精神由下面的权利要求指出。

[0174] 应当理解的是，本公开并不局限于上面已经描述并在附图中示出的精确结构，并且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本公开的范围仅由所附的权利要求来限制。

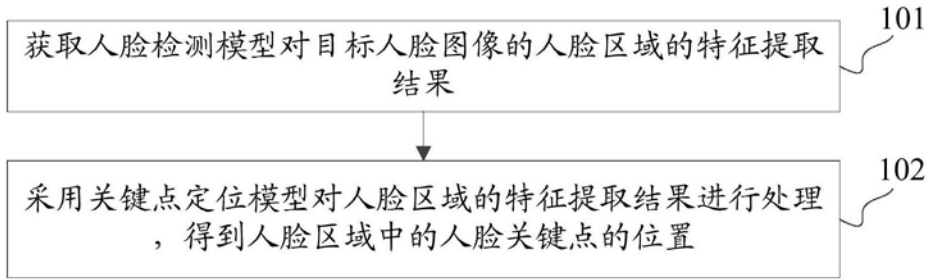


图1

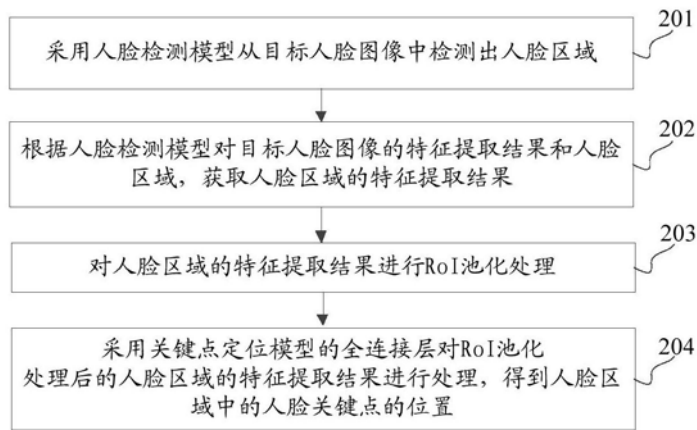


图2A

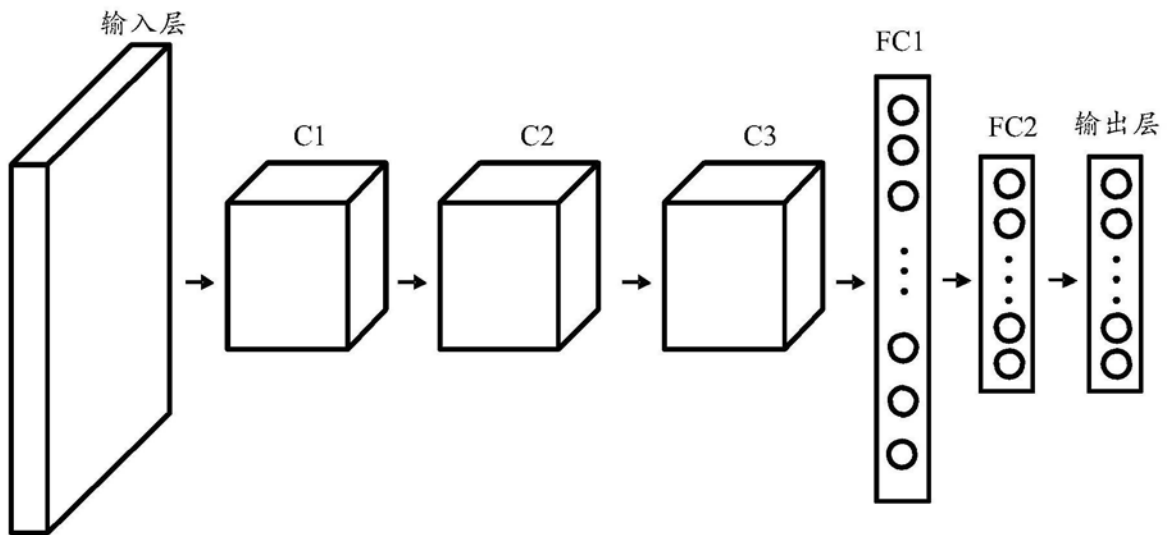


图2B

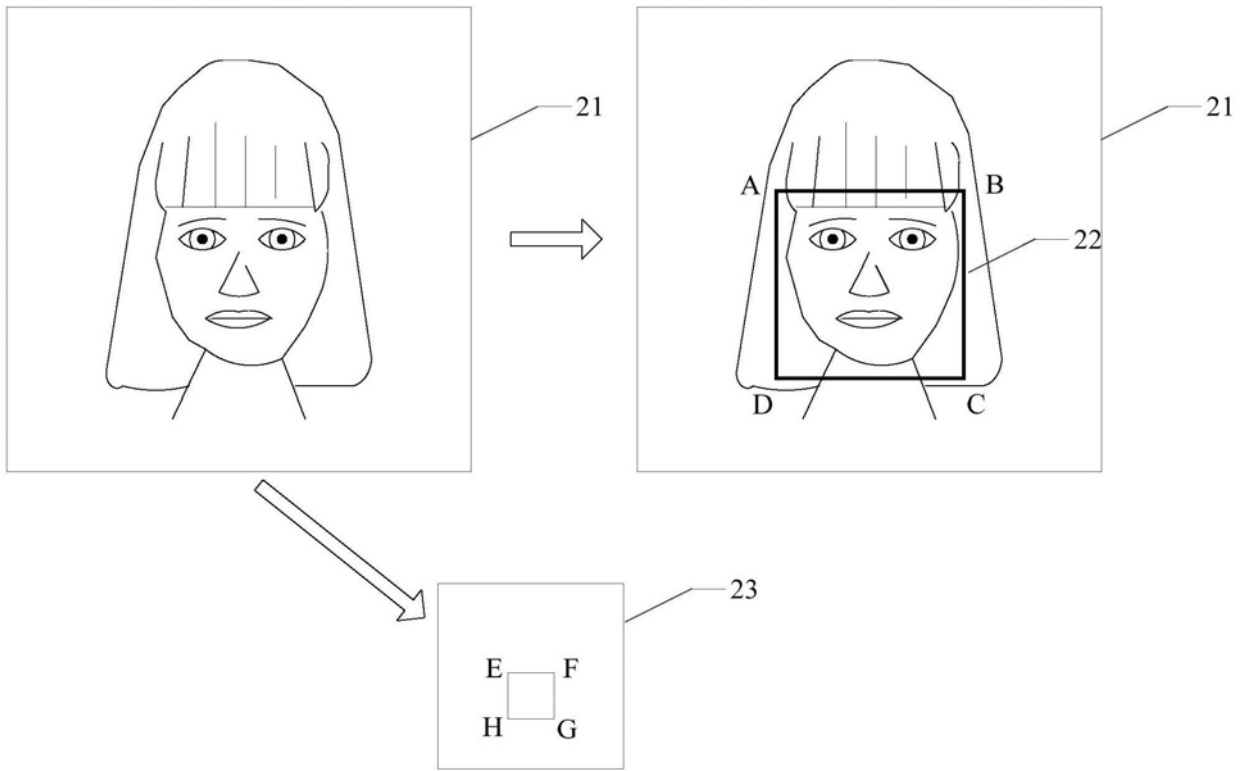


图2C

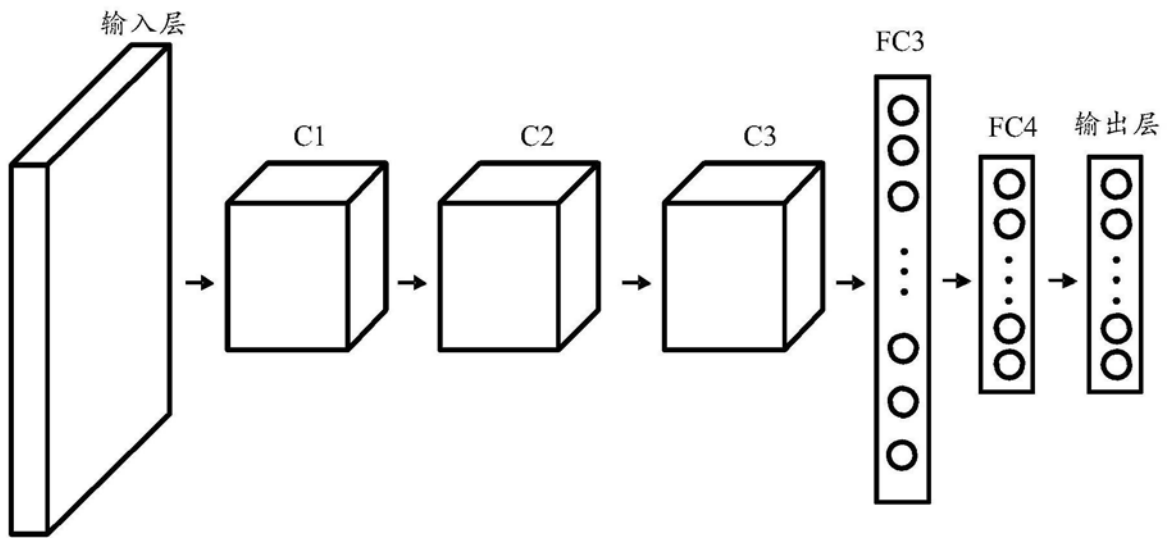


图2D

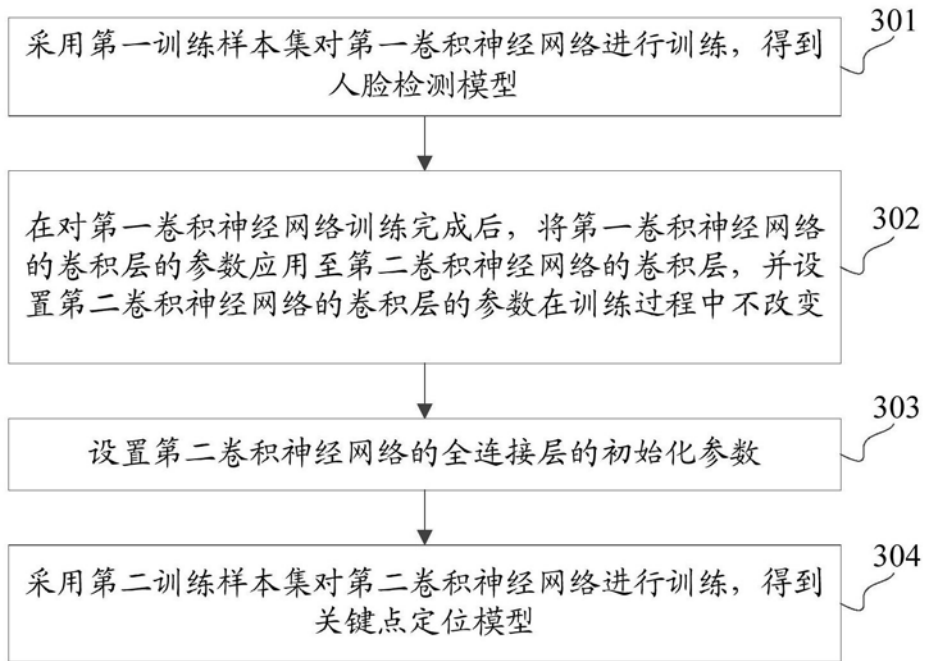


图3



图4

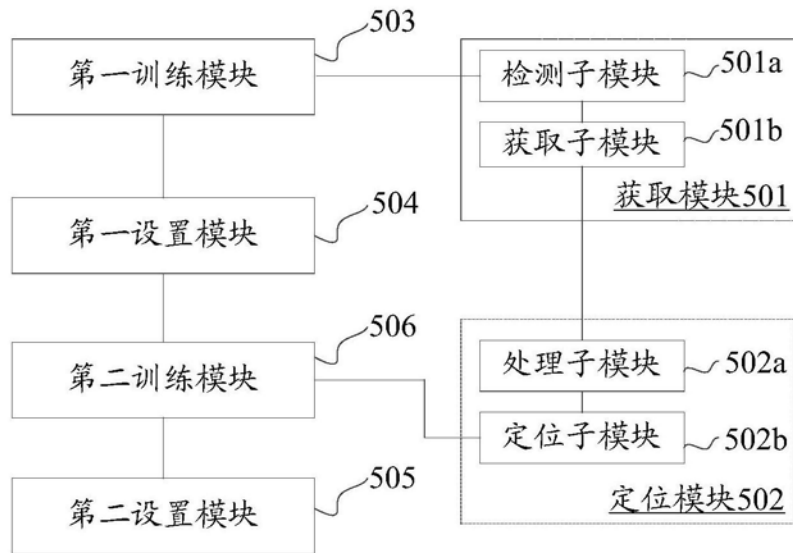


图5

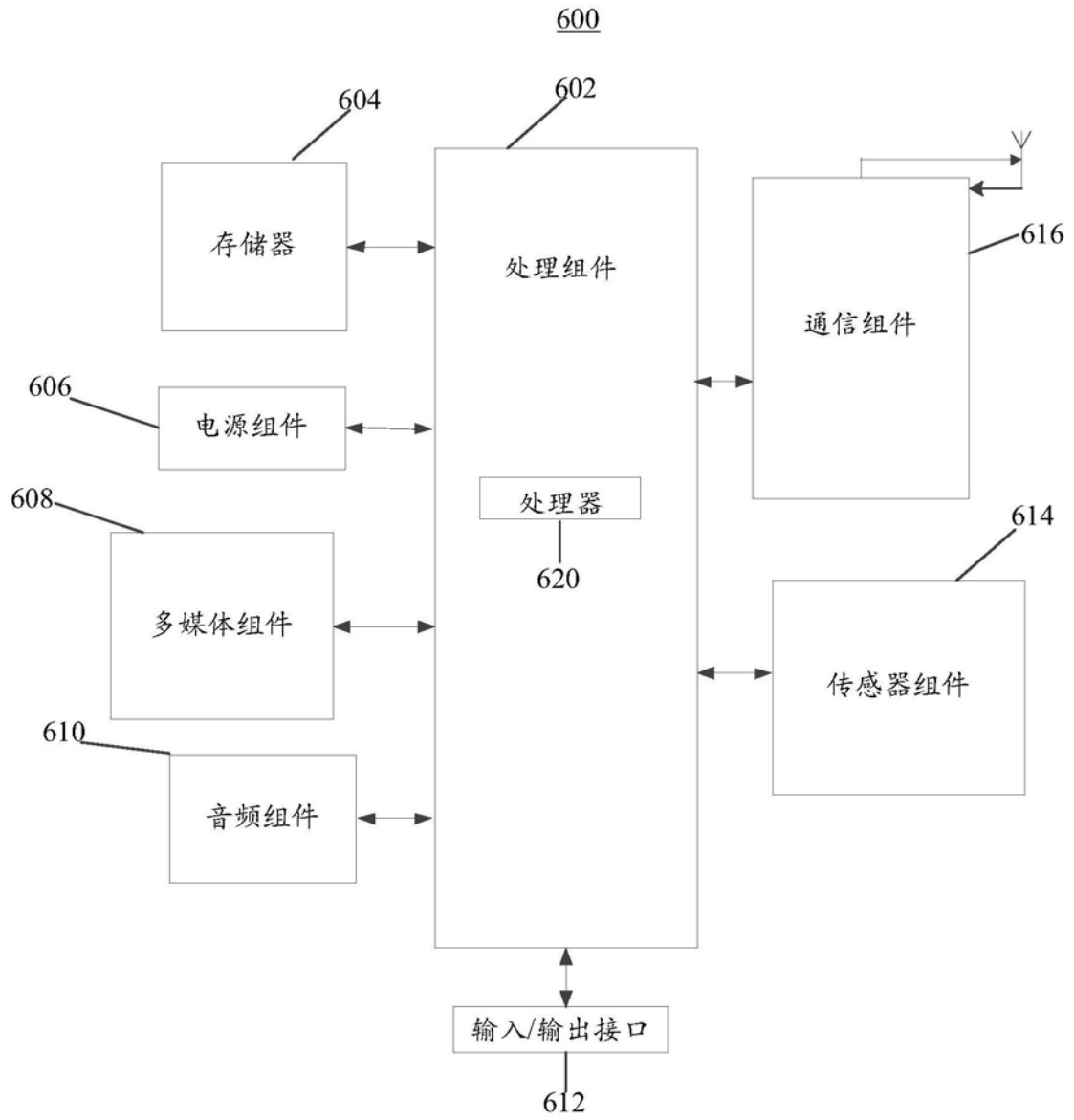


图6