



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108537152 B

(45) 授权公告日 2022.01.25

(21) 申请号 201810259543.3

(22) 申请日 2018.03.27

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108537152 A

(43) 申请公布日 2018.09.14

(73) 专利权人 百度在线网络技术(北京)有限公司

地址 100085 北京市海淀区上地十街10号  
百度大厦三层

(72) 发明人 武慧敏 洪智滨

(74) 专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理  
有限责任公司 11204

代理人 王达佐 马晓亚

(51) Int. Cl.

G06V 40/16 (2022.01)

G06V 40/40 (2022.01)

G06V 10/774 (2022.01)

G06V 10/74 (2022.01)

G06K 9/62 (2022.01)

(56) 对比文件

CN 107066942 A, 2017.08.18

CN 107766820 A, 2018.03.06

CN 106203305 A, 2016.12.07

CN 106997380 A, 2017.08.01

CN 107423701 A, 2017.12.01

CN 107563283 A, 2018.01.09

CN 107563355 A, 2018.01.09

US 2017345146 A1, 2017.11.30

US 8457367 B1, 2013.06.04

US 2017286788 A1, 2017.10.05

CN 105956572 A, 2016.09.21

Thomas Schlegl et al. Unsupervised  
Anomaly Detection with Generative  
Adversarial Networks to Guide Marker  
Discovery.《arXiv》.2017,

Jianwei Yang et al. Learn  
Convolutional Neural Network for face  
Anti-Spoofing.《arXiv》.2014,

审查员 岑乾

权利要求书3页 说明书13页 附图5页

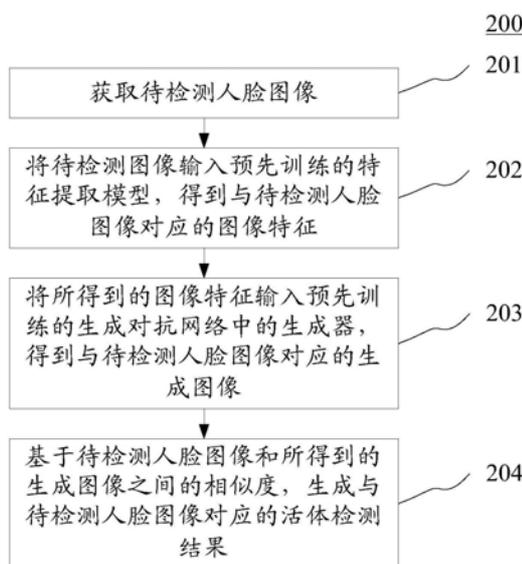
(54) 发明名称

用于检测活体的方法和装置

(57) 摘要

本申请实施例公开了用于检测活体的方法和装置。该方法的一具体实施方式包括：获取待检测人脸图像；将待检测人脸图像输入预先训练的特征提取模型，得到与待检测人脸图像对应的图像特征，其中，特征提取模型用于提取人脸图像的特征；将所得到的图像特征输入预先训练的生成对抗网络中的生成器，得到与待检测人脸图像对应的生成图像，其中，生成对抗网络包括生成器和判别器，特征提取模型和生成对抗网络是基于活体人脸图像集合训练得到的；基于待检测人脸图像和所得到的生成图像之间的相似度，生成与待检测人脸图像对应的活体检测结果。该实施方式提高了对用户进行活体检测的方便程度，以及提高了活体检测的速度。

CN 108537152 B



1. 一种用于检测活体的方法,包括:

获取待检测人脸图像;

将所述待检测人脸图像输入预先训练的特征提取模型,得到与所述待检测人脸图像对应的图像特征,其中,所述特征提取模型用于提取人脸图像的特征;

将所得到的图像特征输入预先训练的生成对抗网络中的生成器,得到与所述待检测人脸图像对应的生成图像,其中,所述生成对抗网络包括生成器和判别器,所述特征提取模型和所述生成对抗网络是基于活体人脸图像集合训练得到的;

基于所述待检测人脸图像和所得到的生成图像之间的相似度,生成与所述待检测人脸图像对应的活体检测结果。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述基于所述待检测人脸图像和所得到的生成图像之间的相似度,生成与所述待检测人脸图像对应的活体检测结果,包括:

确定所述待检测人脸图像和所得到的生成图像之间的相似度是否大于预设相似度阈值;

响应于确定大于,确定所述待检测人脸图像中的人脸是活体人脸。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述基于所述待检测人脸图像和所得到的生成图像之间的相似度,生成与所述待检测人脸图像对应的活体检测结果,还包括:

响应于确定不大于,确定所述待检测人脸图像中的人脸不是活体人脸。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述特征提取模型和所述生成对抗网络是通过如下训练步骤训练得到的:

获取活体人脸图像集合;

对于所述活体人脸图像集合中的活体人脸图像,执行以下调参步骤:将该活体人脸图像输入初始特征提取模型,得到与该活体人脸图像对应的图像特征;将所得到的图像特征输入初始生成器,得到生成人脸图像;基于所得到的生成人脸图像和该活体人脸图像之间的相似度,调整所述初始特征提取模型和所述初始生成器的参数;将所得到的生成人脸图像和该活体人脸图像分别输入初始判别器,得到第一判别结果和第二判别结果,其中,所述第一判别结果和所述第二判别结果分别用于表征所得到的生成人脸图像和该活体人脸图像是否是真实人脸图像;基于第一差异和第二差异,调整所述初始特征提取模型、所述初始生成器和所述初始判别器的参数,其中,所述第一差异是所述第一判别结果和用于表征输入所述初始判别器的图像不是真实人脸图像的否判别结果之间的差异,所述第二差异是所述第二判别结果和用于表征输入所述初始判别器的图像是真实人脸图像的是判别结果之间的差异;

将所述初始特征提取模型确定为所述特征提取模型,以及将所述初始生成器和所述初始判别器分别确定为所述生成对抗网络中的生成器和判别器。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中,在对于所述活体人脸图像集合中的活体人脸图像,执行以下调参步骤之前,所述训练步骤还包括:

确定所述初始特征提取模型的模型结构信息、所述初始生成器的网络结构信息和所述初始判别器的网络结构信息,以及初始化所述初始特征提取模型的模型参数、所述初始生成器的网络参数和所述初始判别器的网络参数。

6. 根据权利要求1-5中任一所述的方法,其中,所述特征提取模型为卷积神经网络。

7. 一种用于检测活体的装置,包括:

获取单元,配置用于获取待检测人脸图像;

特征提取单元,配置用于将所述待检测人脸图像输入预先训练的特征提取模型,得到与所述待检测人脸图像对应的图像特征,其中,所述特征提取模型用于提取人脸图像的特征;

图像生成单元,配置用于将所得到的图像特征输入预先训练的生成对抗网络中的生成器,得到与所述待检测人脸图像对应的生成图像,其中,所述生成对抗网络包括生成器和判别器,所述特征提取模型和所述生成对抗网络是基于活体人脸图像集合训练得到的;

活体检测单元,配置用于基于所述待检测人脸图像和所得到的生成图像之间的相似度,生成与所述待检测人脸图像对应的活体检测结果。

8. 根据权利要求7所述的装置,其中,所述活体检测单元包括:

第一确定模块,配置用于确定所述待检测人脸图像和所得到的生成图像之间的相似度是否大于预设相似度阈值;

第二确定模块,配置用于响应于确定大于,确定所述待检测人脸图像中的人脸是活体人脸。

9. 根据权利要求8所述的装置,其中,所述活体检测单元还包括:

第三确定模块,配置用于响应于确定不大于,确定所述待检测人脸图像中的人脸不是活体人脸。

10. 根据权利要求7所述的装置,其中,所述特征提取模型和所述生成对抗网络是通过如下训练步骤训练得到的:

获取活体人脸图像集合;

对于所述活体人脸图像集合中的活体人脸图像,执行以下调参步骤:将该活体人脸图像输入初始特征提取模型,得到与该活体人脸图像对应的图像特征;将所得到的图像特征输入初始生成器,得到生成人脸图像;基于所得到的生成人脸图像和该活体人脸图像之间的相似度,调整所述初始特征提取模型和所述初始生成器的参数;将所得到的生成人脸图像和该活体人脸图像分别输入初始判别器,得到第一判别结果和第二判别结果,其中,所述第一判别结果和所述第二判别结果分别用于表征所得到的生成人脸图像和该活体人脸图像是否是真实人脸图像;基于第一差异和第二差异,调整所述初始特征提取模型、所述初始生成器和所述初始判别器的参数,其中,所述第一差异是所述第一判别结果和用于表征输入所述初始判别器的图像不是真实人脸图像的否判别结果之间的差异,所述第二差异是所述第二判别结果和用于表征输入所述初始判别器的图像是真实人脸图像的是判别结果之间的差异;

将所述初始特征提取模型确定为所述特征提取模型,以及将所述初始生成器和所述初始判别器分别确定为所述生成对抗网络中的生成器和判别器。

11. 根据权利要求10所述的装置,其中,在对于所述活体人脸图像集合中的活体人脸图像,执行以下调参步骤之前,所述训练步骤还包括:

确定所述初始特征提取模型的模型结构信息、所述初始生成器的网络结构信息和所述初始判别器的网络结构信息,以及初始化所述初始特征提取模型的模型参数、所述初始生成器的网络参数和所述初始判别器的网络参数。

12. 根据权利要求7-11中任一所述的装置,其中,所述特征提取模型为卷积神经网络。

13. 一种电子设备,包括:

一个或多个处理器;

存储装置,用于存储一个或多个程序;

当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行时,使得所述一个或多个处理器实现如权利要求1-6中任一所述的方法。

14. 一种计算机可读介质,其上存储有计算机程序,其中,所述程序被处理器执行时实现如权利要求1-6中任一所述的方法。

## 用于检测活体的方法和装置

### 技术领域

[0001] 本申请实施例涉及计算机技术领域,具体涉及用于检测活体的方法和装置。

### 背景技术

[0002] 在活体检测中,可以首先录制用户作出指定动作(例如,点头,摇头,抬头,低头,眨眼睛等等)的视频,然后对所录制的视频进行分析来给出活体检测结果。然而,作出指定动作给用户带来使用上的不便,并且分析视频的时间也相对较长。

### 发明内容

[0003] 本申请实施例提出了用于检测活体的方法和装置。

[0004] 第一方面,本申请实施例提供了一种用于检测活体的方法,该方法包括:获取待检测人脸图像;将待检测人脸图像输入预先训练的特征提取模型,得到与待检测人脸图像对应的图像特征,其中,特征提取模型用于提取人脸图像的特征;将所得到的图像特征输入预先训练的生成对抗网络中的生成器,得到与待检测人脸图像对应的生成图像,其中,生成对抗网络包括生成器和判别器,特征提取模型和生成对抗网络是基于活体人脸图像集合训练得到的;基于待检测人脸图像和所得到的生成图像之间的相似度,生成与待检测人脸图像对应的活体检测结果。

[0005] 在一些实施例中,基于待检测人脸图像和所得到的生成图像之间的相似度,生成与待检测人脸图像对应的活体检测结果,包括:确定待检测人脸图像和所得到的生成图像之间的相似度是否大于预设相似度阈值;响应于确定大于,确定待检测人脸图像中的人脸是活体人脸。

[0006] 在一些实施例中,基于待检测人脸图像和所得到的生成图像之间的相似度,生成与待检测人脸图像对应的活体检测结果,还包括:响应于确定不大于,确定待检测人脸图像中的人脸不是活体人脸。

[0007] 在一些实施例中,特征提取模型和生成对抗网络是通过如下训练步骤训练得到的:获取活体人脸图像集合;对于活体人脸图像集合中的活体人脸图像,执行以下调参步骤:将该活体人脸图像输入初始特征提取模型,得到与该活体人脸图像对应的图像特征;将所得到的图像特征输入初始生成器,得到生成人脸图像;基于所得到的生成人脸图像和该活体人脸图像之间的相似度,调整初始特征提取模型和初始生成器的参数;将所得到的生成人脸图像和该活体人脸图像分别输入初始判别器,得到第一判别结果和第二判别结果,其中,第一判别结果和第二判别结果分别用于表征所得到的生成人脸图像和该活体人脸图像是否是真实人脸图像;基于第一差异和第二差异,调整初始特征提取模型、初始生成器和初始判别器的参数,其中,第一差异是第一判别结果和用于表征输入初始判别器的图像不是真实人脸图像的否判别结果之间的差异,第二差异是第二判别结果和用于表征输入初始判别器的图像是真实人脸图像的是判别结果之间的差异。

[0008] 在一些实施例中,在对于活体人脸图像集合中的活体人脸图像,执行以下调参步

骤之前,训练步骤还包括:确定初始特征提取模型的模型结构信息、初始生成器的网络结构信息和初始判别器的网络结构信息,以及初始化初始特征提取模型的模型参数、初始生成器的网络参数和初始判别器的网络参数。

[0009] 在一些实施例中,特征提取模型为卷积神经网络。

[0010] 第二方面,本申请实施例提供了一种用于检测活体的装置,该装置包括:获取单元,配置用于获取待检测人脸图像;特征提取单元,配置用于将待检测人脸图像输入预先训练的特征提取模型,得到与待检测人脸图像对应的图像特征,其中,特征提取模型用于提取人脸图像的特征;图像生成单元,配置用于将所得到的图像特征输入预先训练的生成对抗网络中的生成器,得到与待检测人脸图像对应的生成图像,其中,生成对抗网络包括生成器和判别器,特征提取模型和生成对抗网络是基于活体人脸图像集合训练得到的;活体检测单元,配置用于基于待检测人脸图像和所得到的生成图像之间的相似度,生成与待检测人脸图像对应的活体检测结果。

[0011] 在一些实施例中,活体检测单元包括:第一确定模块,配置用于确定待检测人脸图像和所得到的生成图像之间的相似度是否大于预设相似度阈值;第二确定模块,配置用于响应于确定大于,确定待检测人脸图像中的人脸是活体人脸。

[0012] 在一些实施例中,活体检测单元还包括:第三确定模块,配置用于响应于确定不大于,确定待检测人脸图像中的人脸不是活体人脸。

[0013] 在一些实施例中,特征提取模型和生成对抗网络是通过如下训练步骤训练得到的:获取活体人脸图像集合;对于活体人脸图像集合中的活体人脸图像,执行以下调参步骤:将该活体人脸图像输入初始特征提取模型,得到与该活体人脸图像对应的图像特征;将所得到的图像特征输入初始生成器,得到生成人脸图像;基于所得到的生成人脸图像和该活体人脸图像之间的相似度,调整初始特征提取模型和初始生成器的参数;将所得到的生成人脸图像和该活体人脸图像分别输入初始判别器,得到第一判别结果和第二判别结果,其中,第一判别结果和第二判别结果分别用于表征所得到的生成人脸图像和该活体人脸图像是否是真实人脸图像;基于第一差异和第二差异,调整初始特征提取模型、初始生成器和初始判别器的参数,其中,第一差异是第一判别结果和用于表征输入初始判别器的图像不是真实人脸图像的否判别结果之间的差异,第二差异是第二判别结果和用于表征输入初始判别器的图像是真实人脸图像的是判别结果之间的差异。

[0014] 在一些实施例中,在对于活体人脸图像集合中的活体人脸图像,执行以下调参步骤之前,训练步骤还包括:确定初始特征提取模型的模型结构信息、初始生成器的网络结构信息和初始判别器的网络结构信息,以及初始化初始特征提取模型的模型参数、初始生成器的网络参数和初始判别器的网络参数。

[0015] 在一些实施例中,特征提取模型为卷积神经网络。

[0016] 第三方面,本申请实施例提供了一种电子设备,该电子设备包括:一个或多个处理器;存储装置,用于存储一个或多个程序,当上述一个或多个程序被上述一个或多个处理器执行时,使得上述一个或多个处理器实现如第一方面中任一实现方式描述的方法。

[0017] 第四方面,本申请实施例提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其中,该计算机程序被处理器执行时实现如第一方面中任一实现方式描述的方法。

[0018] 本申请实施例提供的用于检测活体的方法和装置,通过提取待检测人脸图像的图

像特征,然后将所得到的图像特征输入至预先训练的生成对抗网络中的生成器,得到与待检测人脸图像对应的生成图像,以及基于待检测人脸图像和所得到的生成图像之间的相似度,确定待检测人脸图像中的人脸是否是活体人脸。这里,只需要采集用户的人脸图像就可以实现活体检测,而不需要采集用户作出指定动作的视频信息,从而提高了对用户进行活体检测的方便程度,而且相对于基于视频的活体检测方法,本申请实施例提供的活体检测方法仅仅分析人脸图像,提高了活体检测的速度。

### 附图说明

[0019] 通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例所作的详细描述,本申请的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0020] 图1是本申请可以应用于其中的示例性系统架构图;

[0021] 图2是根据本申请的用于检测活体的方法的一个实施例的流程图;

[0022] 图3是根据本申请的用于训练特征提取模型和生成对抗网络的训练步骤的一个实施例的流程图;

[0023] 图4是根据本申请的用于检测活体的方法的又一个实施例的流程图;

[0024] 图5是根据本申请的用于检测活体的装置的一个实施例的结构示意图;

[0025] 图6是适于用来实现本申请实施例的电子设备的计算机系统的结构示意图。

### 具体实施方式

[0026] 下面结合附图和实施例对本申请作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释相关发明,而非对该发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与有关发明相关的部分。

[0027] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本申请。

[0028] 图1示出了可以应用本申请的用于检测活体的方法或用于检测活体的装置的实施例的示例性系统架构100。

[0029] 如图1所示,系统架构100可以包括终端设备101、102、103,网络104和服务器105。网络104用以在终端设备101、102、103和服务器105之间提供通信链路的介质。网络104可以包括各种连接类型,例如有线、无线通信链路或者光纤电缆等等。

[0030] 用户可以使用终端设备101、102、103通过网络104与服务器105交互,以接收或发送消息等。终端设备101、102、103上可以安装有各种通讯客户端应用,例如图像采集类应用、图像处理类应用、活体检测类应用、搜索类应用等。

[0031] 终端设备101、102、103可以是硬件,也可以是软件。当终端设备101、102、103为硬件时,可以是具有显示屏的各种电子设备,包括但不限于智能手机、平板电脑、膝上型便携计算机和台式计算机等等。当终端设备101、102、103为软件时,可以安装在上述所列举的电子设备中。其可以实现成多个软件或软件模块(例如用来提供图像采集服务或者活体检测服务),也可以实现成单个软件或软件模块。在此不做具体限定。

[0032] 服务器105可以是提供各种服务的服务器,例如对终端设备101、102、103上传的待检测人脸图像进行活体检测的检测服务器。检测服务器可以对接收到的待检测人脸图像等

数据进行分析等处理,并将处理结果(例如,活体检测结果)反馈给终端设备。

[0033] 需要说明的是,本申请实施例所提供的用于检测活体的方法一般由服务器105执行,相应地,用于检测活体的装置一般设置于服务器105中。

[0034] 需要指出的是,服务器105的本地也可以直接存储待检测人脸图像,服务器105可以直接提取本地的待检测人脸图像进行活体检测,此时,示例性系统架构100可以不包括终端设备101、102、103和网络104。

[0035] 还需要指出的是,终端设备101、102、103中也可以安装有活体检测类应用,终端设备101、102、103也可以基于待检测人脸图像进行活体检测,此时,用于检测活体的方法也可以由终端设备101、102、103执行,相应地,用于检测活体的装置也可以设置于终端设备101、102、103中。此时,示例性系统架构100也可以不包括服务器105和网络104。

[0036] 需要说明的是,服务器105可以是硬件,也可以是软件。当服务器105为硬件时,可以实现成多个服务器组成的分布式服务器集群,也可以实现成单个服务器。当服务器为软件时,可以实现成多个软件或软件模块(例如用来提供活体检测服务),也可以实现成单个软件或软件模块。在此不做具体限定。

[0037] 应该理解,图1中的终端设备、网络和服务器的数目仅仅是示意性的。根据实现需要,可以具有任意数目的终端设备、网络和服务器的。

[0038] 继续参考图2,其示出了根据本申请的用于检测活体的方法的一个实施例的流程200。该用于检测活体的方法,包括以下步骤:

[0039] 步骤201,获取待检测人脸图像。

[0040] 在本实施例中,用于检测活体的方法的执行主体(例如图1所示的服务器)可以获取待检测人脸图像。

[0041] 这里,上述待检测人脸图像可以是与上述执行主体(例如图1所示的服务器)通信连接的终端设备(例如图1所示的终端设备101、102、103)通过有线连接方式或无线连接方式上传至上述执行主体中的。这时,与上述执行主体通信连接的终端设备(比如,手机)中可以安装有相机。上述终端设备可以控制其中安装的相机拍摄用户的人脸图像,并将拍摄得到的人脸图像发送给上述执行主体。这样,上述执行主体可以将上述终端设备接收到的图像作为待检测人脸图像。需要指出的是,上述无线连接方式可以包括但不限于3G/4G连接、WiFi连接、蓝牙连接、WiMAX连接、Zigbee连接、UWB(ultra wideband)连接、以及其他现在已知或将来开发的无线连接方式。

[0042] 上述待检测人脸图像也可以是上述执行主体本地所存储的。例如,当上述执行主体为终端设备时,那么终端设备中可以安装有相机。上述终端设备可以控制其中安装的相机拍摄用户的人脸图像,并本地存储拍摄得到的人脸图像,以及获取上述本地存储的人脸图像作为待检测人脸图像。

[0043] 步骤202,将待检测图像输入预先训练的特征提取模型,得到与待检测人脸图像对应的图像特征。

[0044] 在本实施例中,上述执行主体(例如图1所示的服务器)可以将步骤201所获取的待检测图像输入预先训练的特征提取模型,得到与待检测人脸图像对应的图像特征。

[0045] 这里,预先训练的特征提取模型可以是各种用于提取图像特征的模型。这里的图像特征也可以是各种特征,包括但不限于颜色特征、纹理特征、二维形状特征、二维空间关

系特征、三维形状特征、三维空间关系特征、脸型特征、五官的形状特征、五官的位置及比例特征等等。

[0046] 在本实施例的一些可选的实现方式中,特征提取模型可以是卷积神经网络。这里,卷积神经网络(Convolutional Neural Network,CNN)可以包括至少一个卷积层和至少一个池化层,其中,卷积层可以用于提取图像特征,池化层可以用于对输入的信息进行下采样(Down Sample)。实践中,卷积神经网络是一种前馈神经网络,它的人工神经元可以响应一部分覆盖范围内的周围单元,对于图像处理有出色表现,因而,可以利用卷积神经网络进行图像特征的提取,图像的特征可以是图像的各种基本要素(例如颜色、线条、纹理等)。此处,与待检测人脸图像对应的图像特征用于对待检测人脸图像中的特征进行表征,同时实现对待检测人脸图像进行降维,以减少后期计算量。实践中,上述卷积神经网络还可以包括激活函数层,激活函数层使用各种非线性激活函数(例如ReLU(Rectified Linear Units,修正线性单元)函数、Sigmoid函数等)对输入的信息进行非线性计算。

[0047] 步骤203,将所得到的图像特征输入预先训练的生成对抗网络中的生成器,得到与待检测人脸图像对应的生成图像。

[0048] 在本实施例中,用于检测活体的方法的执行主体可以将步骤202中所得到的图像特征输入预先训练的生成对抗网络中的生成器,得到与待检测人脸图像对应的生成图像。这里,上述生成对抗网络可以包括生成器和判别器,其中生成器用于根据图像特征生成图像,判别器用于确定输入判别器的图像是生成的图像还是真实的图像。

[0049] 这里,步骤202中所使用的特征提取模型和步骤203中所使用的生成对抗网络可以是基于活体人脸图像集合训练得到的。其中,活体人脸图像集合中的活体人脸图像均是拍摄活体人脸所得到的图像。故此,特征提取模型和生成对抗网络可以学习到活体人脸图像的特征,而不是非活体人脸图像的特征。

[0050] 在本实施例的一些可选的实现方式中,上述特征提取模型和生成对抗网络可以通过训练步骤训练得到的。请参考图3,图3示出了根据本申请的用于训练特征提取模型和生成对抗网络的训练步骤的一个实施例的流程300,该训练步骤可以包括以下步骤301到步骤303:

[0051] 步骤301,获取活体人脸图像集合。

[0052] 这里,训练步骤的执行主体可以与用于检测活体的方法的执行主体相同或者不同。如果相同,则训练步骤的执行主体可以在训练得到特征提取模型后将训练好的特征提取模型的模型结构信息和模型参数的参数值存储在本地。如果不同,则训练步骤的执行主体可以在训练得到特征提取模型后将训练好的特征提取模型的模型结构信息和模型参数的参数值发送给用于检测活体的方法的执行主体。

[0053] 这里,训练步骤的执行主体可以本地或者从与训练步骤的执行主体网络连接的其他电子设备获取活体人脸图像集合,其中,每个活体人脸图像均是拍摄活体人脸所得到的图像。

[0054] 步骤302,对于活体人脸图像集合中的活体人脸图像,执行调参步骤,其中,调参步骤可以包括如下子步骤3021到子步骤3025:

[0055] 子步骤3021,将该活体人脸图像输入初始特征提取模型,得到与该活体人脸图像对应的图像特征。

[0056] 这里,训练步骤的执行主体可以将该活体人脸图像输入初始特征提取模型,得到与该活体人脸图像对应的图像特征。这里,初始特征提取模型可以是为了训练特征提取模型而预先确定的用于提取人脸图像特征的模型,初始特征提取模型可以是未经训练的特征提取模型或者训练未完成的特征提取模型。

[0057] 可选地,训练步骤的执行主体可以在执行步骤302之前,执行以下第一初始化操作:

[0058] 首先,可以确定初始特征提取模型的模型结构信息。可以理解的是,由于初始特征提取模型可以包括各种类型用于提取图像特征的模型,对于不同类型的用于提取图像特征的模型,所需要确定的模型结构信息也不相同。可选地,初始特征提取模型可以为卷积神经网络。由于卷积神经网络是一个多层的神经网络,每层由多个二维平面组成,而每个平面由多个独立神经元组成,则这里需要确定卷积神经网络类型的初始特征提取模型包括哪些层(例如,卷积层,池化层,激励函数层等等),层与层之间的连接顺序关系,以及每个层都包括哪些参数(例如,权重weight、偏置项bias、卷积的步长)等等。其中,卷积层可以用于提取图像特征。针对每个卷积层可以确定有多少个卷积核,每个卷积核的大小,每个卷积核中的各个神经元的权重,每个卷积核对应的偏置项,相邻两次卷积之间的步长,是否需要填充,填充多少像素点和填充用的数值(一般是填充为0)等等。而池化层可以用于对输入的信息进行下采样(Down Sample),以压缩数据和参数的量,减少过拟合。针对每个池化层可以确定该池化层的池化方法(例如,取区域平均值或者取区域最大值)。激励函数层用于对输入的信息进行非线性计算。针对每个激励函数层可以确定具体的激励函数。例如,激活函数可以是ReLU以及ReLU各种变种激活函数、Sigmoid函数、Tanh(双曲正切)函数、Maxout函数等等。实践中,卷积神经网络是一种前馈神经网络,它的人工神经元可以响应一部分覆盖范围内的周围单元,对于图像处理有出色表现,因而,可以利用卷积神经网络进行图像特征的提取,图像的特征可以是图像的各种基本要素(例如颜色、线条、纹理等)。

[0059] 可选地,初始特征提取模型还可以为主动形状模型(Active Shape Model,ASM)、主元分析(Principal Component Analysis,PCA)模型、独立分量分析(Independent Component Analysis,ICA)模型和线性判别分析(Linear Discriminant Analysis,LDA)模型、局部特征分析(Local Feature Analysis,LFA)模型等等用于提取人脸图像特征的模型。相应的,对应不同的特征提取模型,需要确定的模型结构信息也是不同的。

[0060] 然后,可以初始化初始特征提取模型的模型参数。实践中,可以将初始特征提取模型的各个模型参数用一些不同的小随机数进行初始化。“小随机数”用来保证模型不会因权值过大而进入饱和状态,从而导致训练失败,“不同”用来保证模型可以正常地学习。

[0061] 实践中,由于特征提取模型的具体模型不同,所得到的与该活体人脸图像对应的图像特征既可以是特征图(feature map)形式的,也可以是特征向量形式的。

[0062] 子步骤3022,将所得到的图像特征输入初始生成器,得到生成人脸图像。

[0063] 在本实施例中,第一训练步骤的执行主体可以将子步骤3021中所得到的图像特征输入初始生成器,得到生成人脸图像。其中,上述初始生成器是初始生成对抗网络中的生成器。这里,初始生成对抗网络可以是包括生成器和判别器的生成对抗网络(GAN,Generative Adversarial Networks),其中,初始生成对抗网络中的生成器和判别器分别为初始生成器和初始判别器,其中,初始生成器用于根据图像特征生成图像,初始判别器用于确定所输入

的图像是生成的图像还是真实图像。实践中,初始生成器和初始判别器可以是各种神经网络模型。

[0064] 在本实施例的一些可选的实现方式中,训练步骤的执行主体可以在执行步骤302之前,执行以下第二初始化操作:

[0065] 首先,可以确定初始生成对抗网络的网络结构信息。

[0066] 这里,由于初始生成对抗网络包括初始生成器和初始判别器。因此,这里,训练步骤的执行主体可以确定初始生成器的网络结构信息,以及确定初始判别器的网络结构信息。

[0067] 可以理解的是,初始生成器和初始判别器可以是各种神经网络,为此可以分别确定初始生成器和初始判别器是哪一种神经网络,包括几层神经元,每层有多少个神经元,各层神经元之间的连接顺序关系,每层神经元都包括哪些参数,每层神经元对应的激活函数类型等等。可理解的是,对于不同的神经网络类型,所需要确定的网络结构信息也是不同的。

[0068] 然后,可以初始化初始生成对抗网络中初始生成器和初始判别器的网络参数的参数值。实践中,可以将初始生成器和初始判别器的各个网络参数用一些不同的小随机数进行初始化。“小随机数”用来保证网络不会因权值过大而进入饱和状态,从而导致训练失败,“不同”用来保证网络可以正常地学习。

[0069] 子步骤3023,基于所得到的生成人脸图像和该活体人脸图像之间的相似度,调整初始特征提取模型和初始生成器的参数。

[0070] 在本实施例中,训练步骤的执行主体可以基于子步骤3022中所得到的生成人脸图像和该活体人脸图像之间的相似度,调整初始特征提取模型和初始生成器的参数。实践中,可以以所得到的生成人脸图像和该活体人脸图像之间的相似度最大化为目标设定目标函数,然后采用预设优化算法,调整初始特征提取模型和初始生成器的参数以对目标函数进行优化,并在满足第一预设训练结束条件的情况下,结束调参步骤。例如,这里第一预设训练结束条件可以包括但不限于:训练时间超过预设时长、执行调参步骤的次数超过预设次数、所得到的生成人脸图像和该活体人脸图像之间的相似度大于预设相似度阈值。

[0071] 这里,预设优化算法可以包括但不限于梯度下降法(Gradient Descent)、牛顿法(Newton's method)、拟牛顿法(Quasi-Newton Methods)、共轭梯度法(Conjugate Gradient)、启发式优化方法以及其他现在已知或者未来开发的各种优化算法。其中,可以采用各种方法计算两图像之间的相似度,例如,可以采用直方图匹配、数学上的矩阵分解(比如,奇异值分解和非负矩阵分解)、基于特征点的图像相似度计算方法等等。

[0072] 子步骤3024,将所得到的生成人脸图像和该活体人脸图像分别输入初始判别器,得到第一判别结果和第二判别结果。

[0073] 这里,训练步骤的执行主体可以将子步骤3022中所得到的生成图像和该活体人脸图像分别输入初始判别器,得到第一判别结果和第二判别结果。初始判别器用于表征人脸图像和用于表征输入的人脸图像是否是真实人脸图像的判别结果之间的对应关系。第一判别结果是初始判别器针对输入到初始判别器中的子步骤3022中所得到的生成人脸图像所输出的判别结果,第一判别结果用于表征子步骤3022中所得到的生成人脸图像是否是真实人脸图像。第二判别结果是初始判别器针对输入到初始判别器中的该活体人脸图像所输出的判别结果,第二判别结果用于表征该活体人脸图像是否是真实人脸图像。这里,初始判别

器输出的判别结果可以是各种形式。例如,判别结果可以为用于表征人脸图像是真实人脸图像的是判别结果(例如,数字1或者向量(1,0))或者用于表征人脸图像不是真实人脸图像(即,生成的人脸图像)的否判别结果(例如,数字0或者向量(0,1));又例如,判别结果还可以包括用于表征人脸图像是真实人脸图像的概率和/或用于表征人脸图像不是真实人脸图像(即,生成的人脸图像)的概率,例如,判别结果可以是包括第一概率和第二概率的向量,其中,第一概率用于表征人脸图像是真实人脸图像的概率,第二概率用于表征人脸图像不是真实人脸图像(即,生成的人脸图像)的概率。

[0074] 子步骤3025,基于第一差异和第二差异,调整初始特征提取模型、初始生成器和初始判别器的参数。

[0075] 这里,训练步骤的执行主体可以首先按照预设的损失函数(例如L1范数或者L2范数等)计算第一差异和第二差异。这里,第一差异是子步骤3024中所得到的第一判别结果和用于表征输入初始判别器的图像不是真实人脸图像的否判别结果之间的差异,第二差异是第二判别结果和用于表征输入初始判别器的图像是真实人脸图像的是判别结果之间的差异。可以理解的是,当初始生成器输出的判别结果的形式不同时,具体的损失函数可以不同。

[0076] 然后,第一训练步骤的执行主体可以基于计算所得的第一差异和第二差异调整初始特征提取模型、初始生成器和初始判别器的参数,并在满足第二预设训练结束条件时结束调参步骤。例如,这里第二预设训练结束条件可以包括但不限于:训练时间超过预设时长、执行调参步骤的次数超过预设次数、计算所得到的第一概率和第二概率之间差异小于第一预设差异阈值。

[0077] 这里,可以采用各种实现方式基于计算所得的第一差异和第二差异调整初始特征提取模型、初始生成器和初始判别器的参数。例如,可以采用BP(Back Propagation,反向传播)算法或者SGD(Stochastic Gradient Descent,随机梯度下降)来调整初始特征提取模型、初始生成器和初始判别器的模型参数。

[0078] 这样,经过步骤302中多次对初始特征提取模型、初始生成器和初始判别器进行优化,可以使得将人脸图像输入初始特征提取模型后,得到图像特征,以及将所得到的图像特征输入初始生成器后所得到的生成图像与输入初始特征提取模型的人脸图像比较相似,即,使得初始特征提取模型和初始生成器学习到了活体人脸图像中的特征。

[0079] 步骤303,将初始特征提取模型确定为特征提取模型,以及将初始生成器和初始判别器分别确定为生成对抗网络中的生成器和判别器。

[0080] 在本实施例中,训练步骤的执行主体可以将经过步骤302之后训练得到的初始特征提取模型确定为特征提取模型,以及将初始生成器和初始判别器分别确定为生成对抗网络中的生成器和判别器。从而,采用步骤301到步骤303描述的训练步骤,可以得到预先训练的特征提取模型和生成对抗网络。

[0081] 步骤204,基于待检测人脸图像和所得到的生成图像之间的相似度,生成与待检测人脸图像对应的活体检测结果。

[0082] 由于特征提取模型和生成对抗网络是基于活体人脸图像集合训练得到的,特征提取模型和生成对抗网络只能学习到活体人脸图像的特征,而不是非活体人脸图像的特征。因此,如果将拍摄活体人脸所得到的待检测人脸图像输入特征提取模型和生成对抗网络中

的生成器,则所生成的图像与待检测人脸图像较相似。反之,如果将拍摄非活体人脸所得到的待检测人脸图像输入特征提取模型和生成对抗网络中的生成器,则所生成的图像待检测人脸图像不是很相似。即,待检测人脸图像和所得到的生成图像之间的相似度越高,则待检测人脸图像中的人脸是活体人脸的可能性越大,反之,待检测人脸图像和所得到的生成图像之间的相似度越低,则待检测人脸图像中的人脸是活体人脸的可能性越小。

[0083] 基于上述理解,在本实施例中,上述执行主体可以基于待检测人脸图像和所得到的生成图像之间的相似度,生成与待检测人脸图像对应的活体检测结果。其中,活体检测结果用于表征人脸图像中的人脸是否是活体人脸。例如,活体检测结果可以为用于表征人脸图像中的人脸是活体人脸的是检测结果标识(例如,数字1或者向量(1,0))或者用于表征人脸图像中的人脸不是活体人脸的否检测结果标识(例如,数字0或者向量(0,1));又例如,活体检测结果还可以包括人脸图像中的人脸是活体人脸的概率和/或人脸图像中的人脸是非活体人脸的概率,例如,活体检测结果可以是包括第三概率和第四概率的向量,其中,第三概率用于表征人脸图像中的人脸是活体人脸的概率,第四概率用于表征人脸图像中的人脸是非活体人脸的概率。

[0084] 在本实施例的一些可选的实现方式中,步骤204可以如下进行:

[0085] 首先,可以计算待检测人脸图像和所得到的生成图像之间的相似度。

[0086] 这里,可以采用各种方法计算两图像之间的相似度,例如,可以采用直方图匹配、数学上的矩阵分解(比如,奇异值分解和非负矩阵分解)、基于特征点的图像相似度计算方法等等。

[0087] 然后,可以根据计算得到的相似度确定待检测人脸图像是活体人脸的概率值。

[0088] 例如,当计算所得的相似度为0和1之间的数值(可以为小数或者百分数形式)时,可以是直接将计算得到的相似度确定为待检测人脸图像是活体人脸的概率值。

[0089] 又例如,当计算所得的相似度不是0和1之间的数值时,可以是将计算得到的相似度归一化到0和1之间的数值(比如,可以将计算得到的相似度除以预设数值,或者采用Sigmoid函数等),并将归一化后的值确定为待检测人脸图像是活体人脸的概率值。

[0090] 最后,将计算得到的概率值作为与待检测人脸图像对应的活体检测结果。

[0091] 在本实施例的一些可选的实现方式中,步骤204也可以如下进行:

[0092] 首先,可以计算待检测人脸图像和所得到的生成图像之间的相似度。

[0093] 其次,可以根据计算得到的相似度确定待检测人脸图像是活体人脸的概率值。

[0094] 再次,可以响应于确定上述所确定的概率大于预设概率值阈值,确定待检测人脸图像是活体人脸。

[0095] 最后,可以响应于确定上述所确定的概率不大于预设概率值阈值,确定待检测人脸图像不是活体人脸。

[0096] 本申请的上述实施例提供的用于检测活体的方法通过提取待检测人脸图像的图像特征,然后将所得到的图像特征输入至预先训练的生成对抗网络中的生成器,得到与待检测人脸图像对应的生成图像,以及基于待检测人脸图像和所得到的生成图像之间的相似度,确定待检测人脸图像中的人脸是否是活体人脸。这里,只需要采集用户的人脸图像就可以实现活体检测,而不需要采集用户作出指定动作的视频信息,从而提高了对用户进行活体检测的方便程度,而且相对于基于视频的活体检测方法,本申请实施例提供的活体检测

方法仅仅分析人脸图像,提高了活体检测的速度。

[0097] 进一步参考图4,其示出了用于检测活体的方法的又一个实施例的流程400。该用于检测活体的方法的流程400,包括以下步骤:

[0098] 步骤401,获取待检测人脸图像。

[0099] 步骤402,将待检测图像输入预先训练的特征提取模型,得到与待检测人脸图像对应的图像特征。

[0100] 步骤403,将所得到的图像特征输入预先训练的生成对抗网络中的生成器,得到与待检测人脸图像对应的生成图像。

[0101] 在本实施例中,步骤401、步骤402和步骤403的具体操作与图2所示的实施例中步骤201、步骤202和步骤403的操作基本相同,在此不再赘述。

[0102] 步骤404,确定待检测人脸图像和所得到的生成图像之间的相似度是否大于预设相似度阈值。

[0103] 在本实施例中,用于检测活体的方法的执行主体(例如图1所示的服务器)可以首先计算待检测人脸图像和所得到的生成图像之间的相似度。

[0104] 然后,上述执行主体可以确定计算所得的相似度是否大于预设相似度阈值,如果确定大于,转到步骤405,如果确定不大于,转到步骤406。

[0105] 这里,预设相似度阈值可以由技术人员人工设定的,也可以是基于对大量样本数据进行统计分析后所得到的。例如,统计分析的过程可以如下进行:

[0106] 首先,获取样本人脸图像集合。

[0107] 其中,样本人脸图像集合中包括活体人脸图像子集合和非活体人脸图像子集合;

[0108] 其次,对于样本人脸图像集合中的每个样本人脸图像,执行相似度计算步骤。这里,相似度计算步骤可以包括:

[0109] 第一步,将该样本人脸图像输入预先训练的特征提取模型,得到与该样本人脸图像对应的图像特征。

[0110] 第二步,将所得到的图像特征输入预先训练的生成对抗网络中的生成器,得到与该样本人脸图像对应的生成图像。

[0111] 第三部,计算所得到的生成图像和该样本人脸图像之间的相似度。

[0112] 再次,确定活体人脸图像子集合中各个活体人脸图像对应的生成图像和活体人脸图像之间的相似度中的最小值。

[0113] 然后,确定非活体人脸图像子集合中各个非活体人脸图像对应的生成图像和非活体人脸图像之间的相似度中的最大值。

[0114] 最后,将所确定的最小值和所确定的最大值的平均值作为预设相似度阈值。

[0115] 步骤405,确定待检测人脸图像中的人脸是活体人脸。

[0116] 在本实施例中,上述执行主体可以在步骤404中确定待检测人脸图像和所得到的生成图像之间的相似度大于预设相似度阈值的情况下,确定待检测人脸图像中的人脸是活体人脸。

[0117] 步骤406,确定待检测人脸图像中的人脸不是活体人脸。

[0118] 在本实施例中,上述执行主体可以在步骤404中确定待检测人脸图像和所得到的生成图像之间的相似度不大于预设相似度阈值的情况下,确定待检测人脸图像中的人脸不

是活体人脸。

[0119] 从图4中可以看出,与图2对应的实施例相比,本实施例中的用于检测活体的方法的流程400突出了按照待检测人脸图像和所得到的生成图像之间的相似度,直接确定待检测人脸图像中的人脸是否是活体人脸的步骤。由此,本实施例描述的方案可以减少计算复杂度,进一步加快活体检测的速度。

[0120] 进一步参考图5,作为对上述各图所示方法的实现,本申请提供了一种用于检测活体的装置的一个实施例,该装置实施例与图2所示的方法实施例相对应,该装置具体可以应用于各种电子设备中。

[0121] 如图5所示,本实施例的用于检测活体的装置500包括:获取单元501、特征提取单元502、图像生成单元503和活体检测单元504。其中,获取单元501,配置用于获取待检测人脸图像;特征提取单元502,配置用于将上述待检测人脸图像输入预先训练的特征提取模型,得到与上述待检测人脸图像对应的图像特征,其中,上述特征提取模型用于提取人脸图像的特征;图像生成单元503,配置用于将所得到的图像特征输入预先训练的生成对抗网络中的生成器,得到与上述待检测人脸图像对应的生成图像,其中,上述生成对抗网络包括生成器和判别器,上述特征提取模型和上述生成对抗网络是基于活体人脸图像集合训练得到的;活体检测单元504,配置用于基于上述待检测人脸图像和所得到的生成图像之间的相似度,生成与上述待检测人脸图像对应的活体检测结果。

[0122] 在本实施例中,用于检测活体的装置500的获取单元501、特征提取单元502、图像生成单元503和活体检测单元504的具体处理及其所带来的技术效果可分别参考图2对应实施例中步骤201、步骤202、步骤203和步骤204的相关说明,在此不再赘述。

[0123] 在本实施例的一些可选的实现方式中,上述活体检测单元504可以包括:第一确定模块5041,配置用于确定上述待检测人脸图像和所得到的生成图像之间的相似度是否大于预设相似度阈值;第二确定模块5042,配置用于响应于确定大于,确定上述待检测人脸图像中的人脸是活体人脸。

[0124] 在本实施例的一些可选的实现方式中,上述活体检测单元504还可以包括:第三确定模块5043,配置用于响应于确定不大于,确定上述待检测人脸图像中的人脸不是活体人脸。

[0125] 在本实施例的一些可选的实现方式中,上述特征提取模型和上述生成对抗网络可以是通过如下训练步骤训练得到的:获取活体人脸图像集合;对于上述活体人脸图像集合中的活体人脸图像,执行以下调参步骤:将该活体人脸图像输入初始特征提取模型,得到与该活体人脸图像对应的图像特征;将所得到的图像特征输入初始生成器,得到生成人脸图像;基于所得到的生成人脸图像和该活体人脸图像之间的相似度,调整上述初始特征提取模型和上述初始生成器的参数;将所得到的生成人脸图像和该活体人脸图像分别输入初始判别器,得到第一判别结果和第二判别结果,其中,上述第一判别结果和上述第二判别结果分别用于表征所得到的生成人脸图像和该活体人脸图像是否是真实人脸图像;基于第一差异和第二差异,调整上述初始特征提取模型、上述初始生成器和上述初始判别器的参数,其中,上述第一差异是上述第一判别结果和用于表征输入上述初始判别器的图像不是真实人脸图像的否判别结果之间的差异,上述第二差异是上述第二判别结果和用于表征输入上述初始判别器的图像是真实人脸图像的是判别结果之间的差异。

[0126] 在本实施例的一些可选的实现方式中,在对于上述活体人脸图像集合中的活体人脸图像,执行以下调参步骤之前,上述训练步骤还可以包括:确定上述初始特征提取模型的模型结构信息、上述初始生成器的网络结构信息和上述初始判别器的网络结构信息,以及初始化上述初始特征提取模型的模型参数、上述初始生成器的网络参数和上述初始判别器的网络参数。

[0127] 在本实施例的一些可选的实现方式中,上述特征提取模型可以为卷积神经网络。

[0128] 需要说明的是,本申请实施例提供的用于检测活体的装置中各单元的实现细节和技术效果可以参考本申请中其它实施例的说明,在此不再赘述。

[0129] 下面参考图6,其示出了适于用来实现本申请实施例的电子设备的计算机系统600的结构示意图。图6示出的电子设备仅仅是一个示例,不应对本申请实施例的功能和使用范围带来任何限制。

[0130] 如图6所示,计算机系统600包括中央处理单元(CPU,Central Processing Unit)601,其可以根据存储在只读存储器(ROM,Read Only Memory)602中的程序或者从存储部分608加载到随机访问存储器(RAM,Random Access Memory)603中的程序而执行各种适当的动作和处理。在RAM 603中,还存储有系统600操作所需的各种程序和数据。CPU 601、ROM 602以及RAM 603通过总线604彼此相连。输入/输出(I/O,Input/Output)接口605也连接至总线604。

[0131] 以下部件连接至I/O接口605:包括硬盘等的存储部分606;以及包括诸如LAN(局域网,Local Area Network)卡、调制解调器等的网络接口卡的通信部分607。通信部分607经由诸如因特网的网络执行通信处理。驱动器608也根据需要连接至I/O接口605。可拆卸介质609,诸如磁盘、光盘、磁光盘、半导体存储器等等,根据需要安装在驱动器608上,以便于从其上读出的计算机程序根据需要被安装入存储部分606。

[0132] 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部分607从网络上被下载和安装,和/或从可拆卸介质609被安装。在该计算机程序被中央处理单元(CPU)601执行时,执行本申请的方法中限定的上述功能。需要说明的是,本申请所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一——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(EPR0M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。在本申请中,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。而在本申请中,计算机可读的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。计算机可读的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:无线、电线、光缆、RF等等,或者上述的任意合适的组合。

[0133] 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申请的操作的计算机程序代码,所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(LAN)或广域网(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)。

[0134] 附图中的流程图和框图,图示了按照本申请各种实施例的系统、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,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。

[0135] 描述于本申请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。所描述的单元也可以设置在处理器中,例如,可以描述为:一种处理器包括获取单元、特征提取单元、图像生成单元和活体检测单元。其中,这些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,获取单元还可以被描述为“获取待检测人脸图像的单元”。

[0136] 作为另一方面,本申请还提供了一种计算机可读介质,该计算机可读介质可以是上述实施例中描述的装置中所包含的;也可以是单独存在,而未装配入该装置中。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装置执行时,使得该装置:获取待检测人脸图像;将待检测人脸图像输入预先训练的特征提取模型,得到与待检测人脸图像对应的图像特征,其中,特征提取模型用于提取人脸图像的特征;将所得到的图像特征输入预先训练的生成对抗网络中的生成器,得到与待检测人脸图像对应的生成图像,其中,生成对抗网络包括生成器和判别器,特征提取模型和生成对抗网络是基于活体人脸图像集合训练得到的;基于待检测人脸图像和所得到的生成图像之间的相似度,生成与待检测人脸图像对应的活体检测结果。

[0137] 以上描述仅为本申请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,本申请中所涉及的发明范围,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发明构思的情况下,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。例如上述特征与本申请中公开的(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。

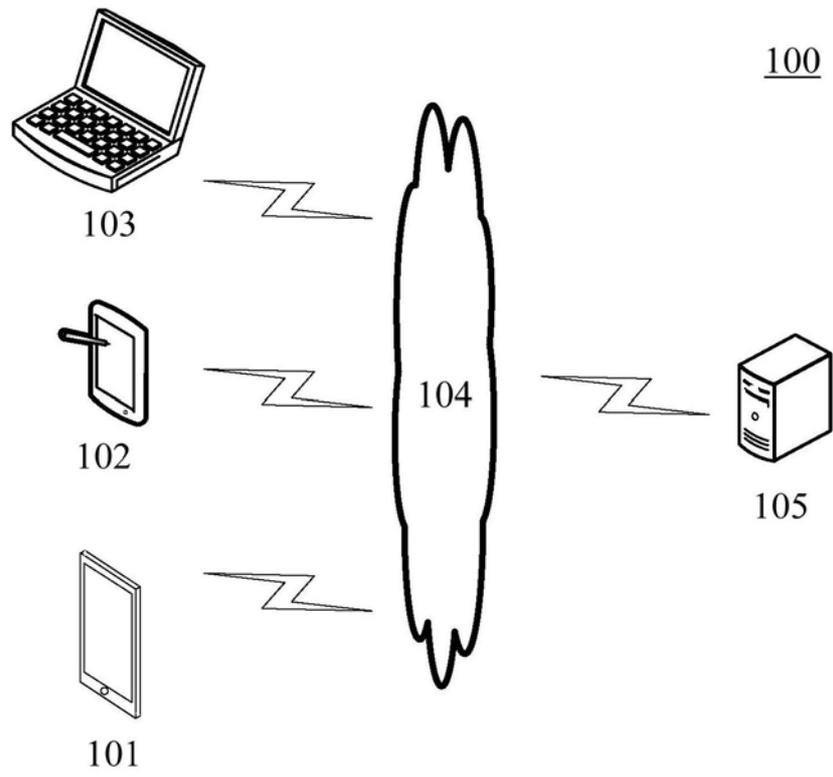


图1

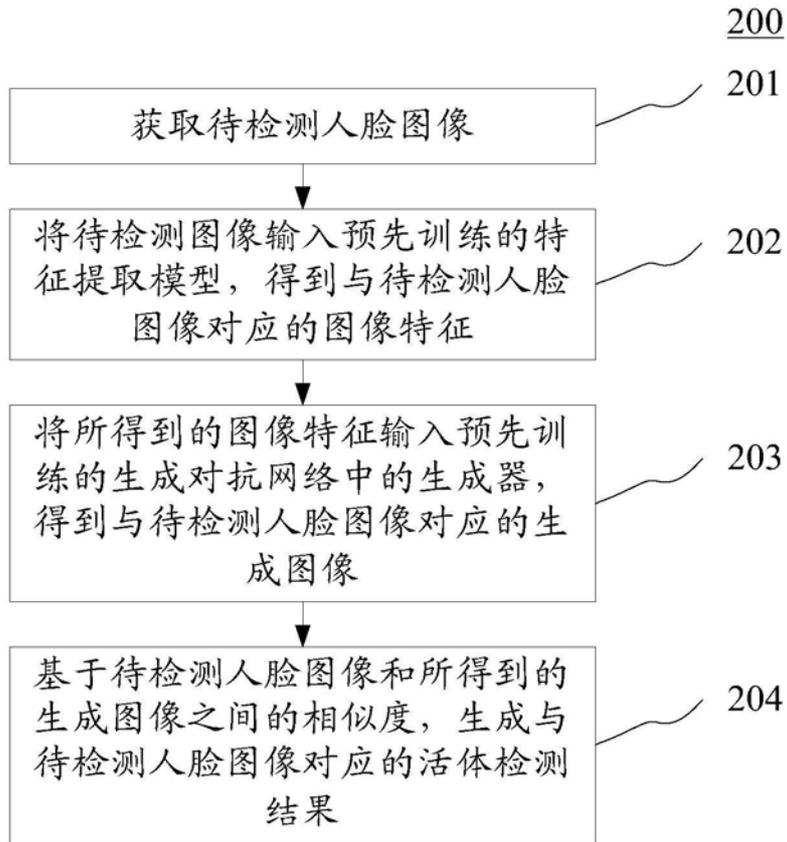


图2

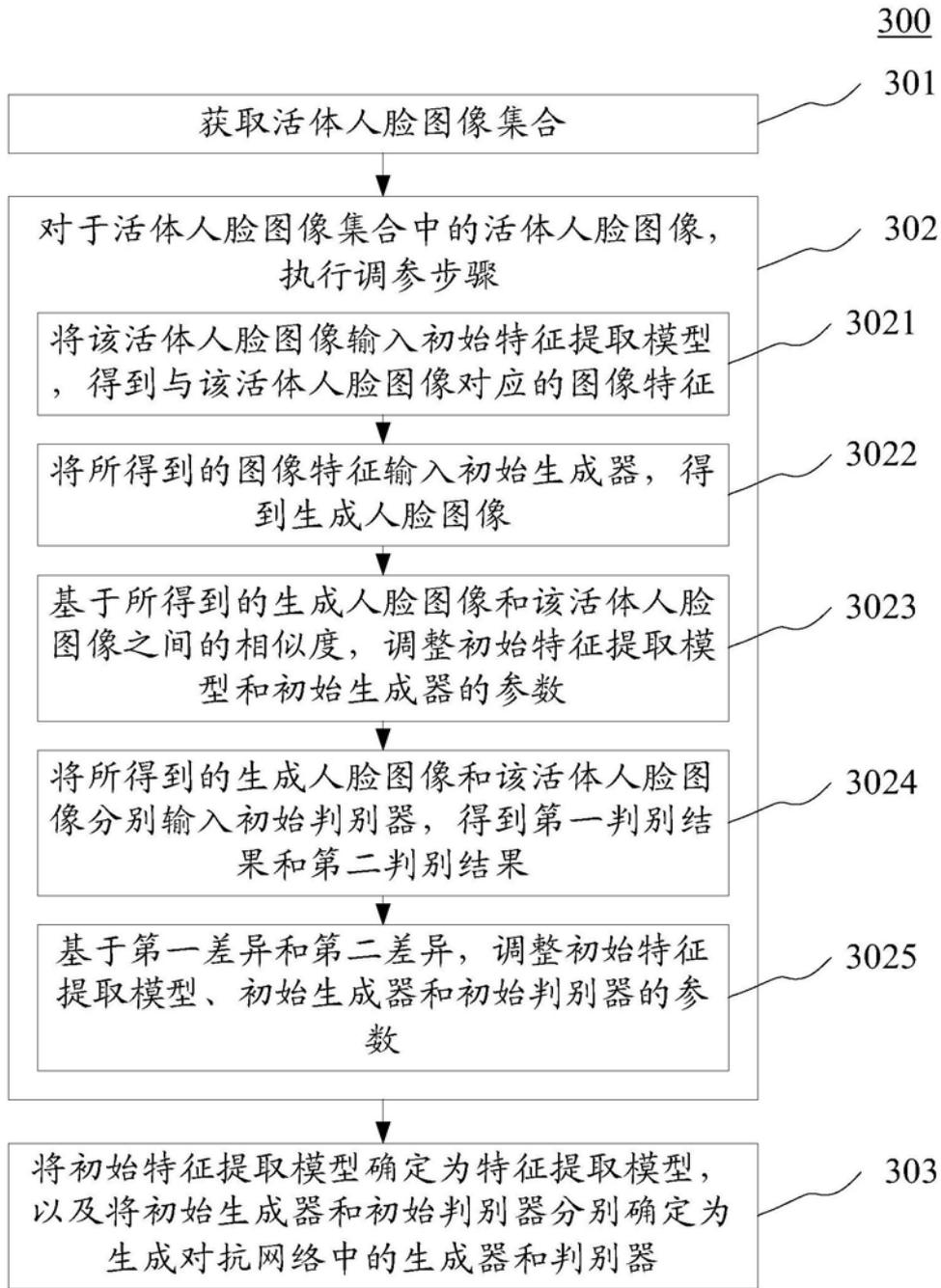


图3

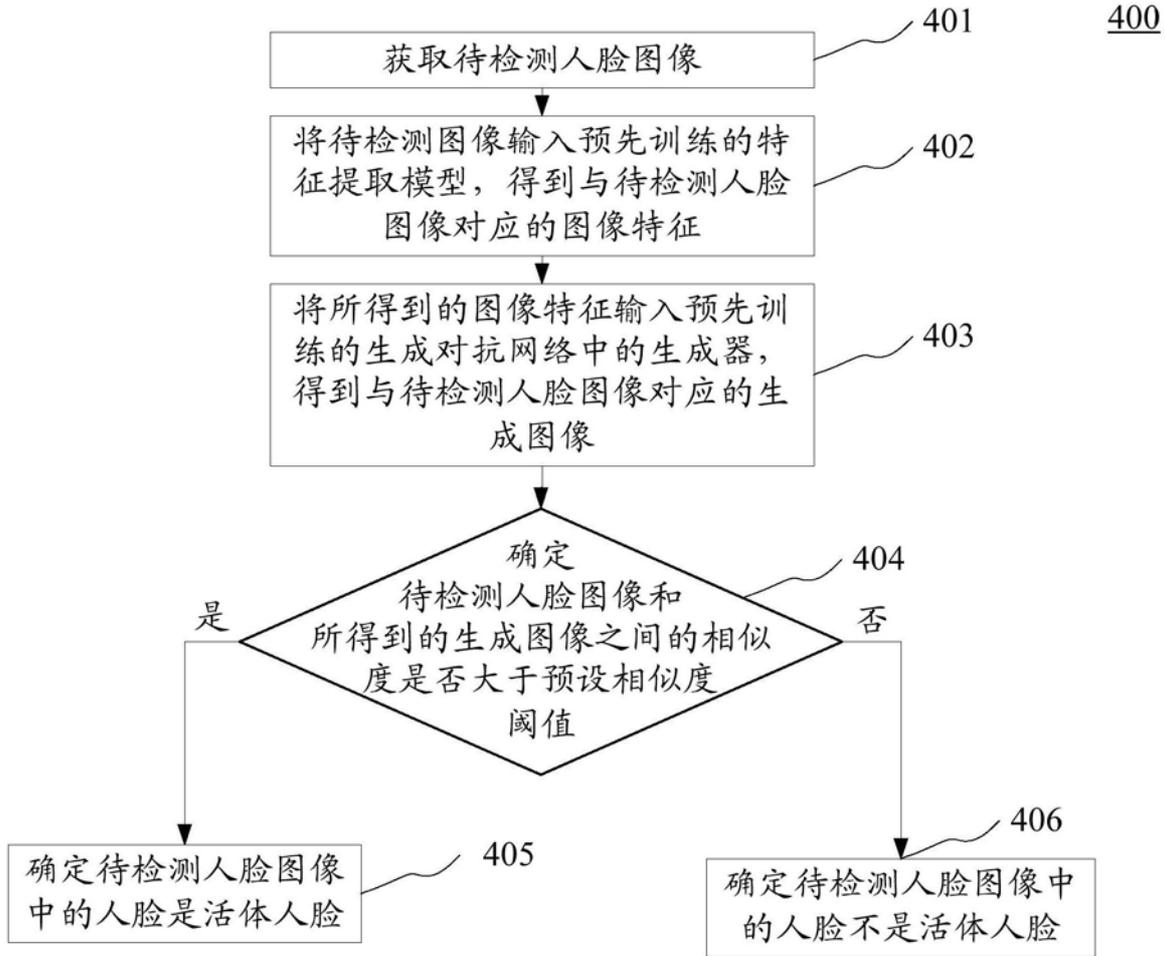


图4

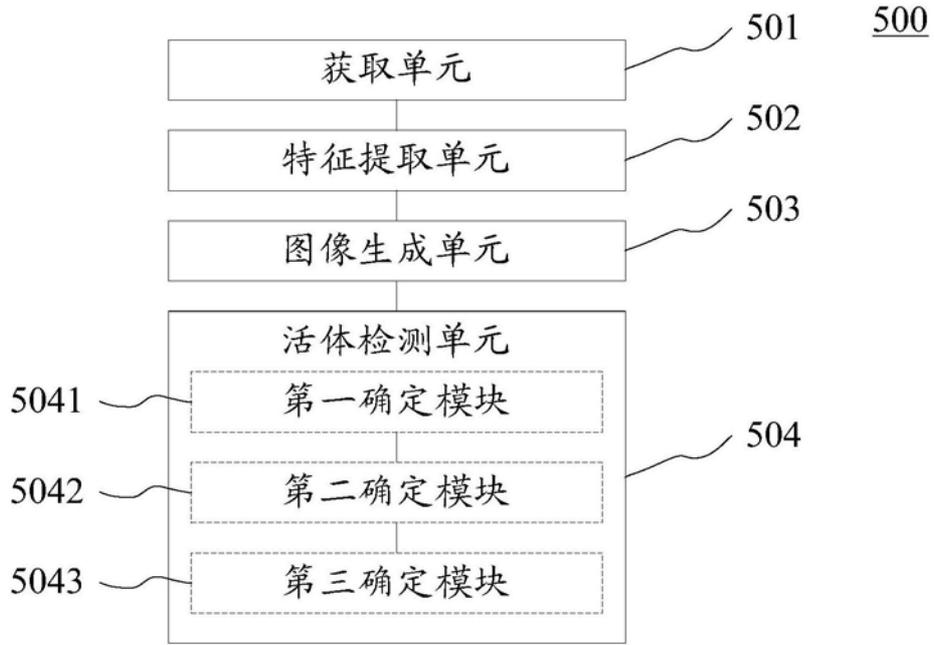


图5

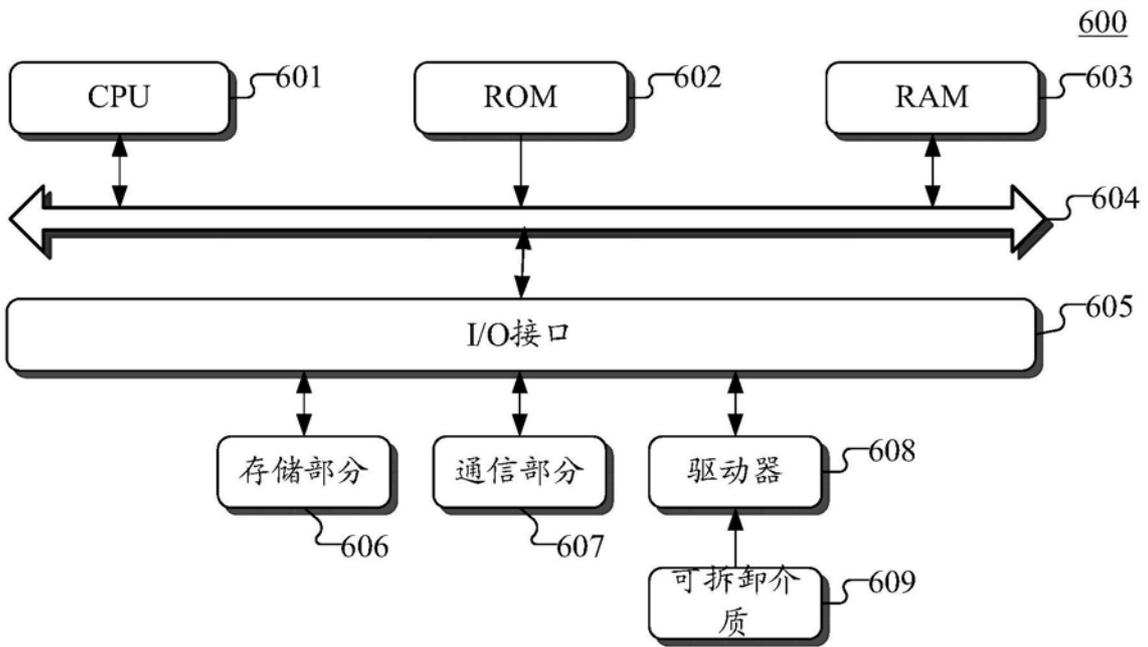


图6