



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111524216 B

(45) 授权公告日 2023.06.27

(21) 申请号 202010281603.9

G06N 3/0464 (2023.01)

(22) 申请日 2020.04.10

G06N 3/084 (2023.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

G06N 3/0475 (2023.01)

申请公布号 CN 111524216 A

G06N 3/094 (2023.01)

(43) 申请公布日 2020.08.11

(56) 对比文件

(73) 专利权人 北京百度网讯科技有限公司

CN 108133201 A, 2018.06.08

地址 100085 北京市海淀区上地十街10号

CN 109035388 A, 2018.12.18

百度大厦2层

CN 110706339 A, 2020.01.17

(72) 发明人 希滕 姜志超 张刚 温圣召

GB 201902067 D0, 2019.04.03

GB 201902459 D0, 2019.04.10

(74) 专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理

US 2020051303 A1, 2020.02.13

有限责任公司 11204

CN 110428491 A, 2019.11.08

专利代理师 王达佐 马晓亚

审查员 付宁

(51) Int. Cl.

G06T 17/20 (2006.01)

G06T 15/04 (2011.01)

权利要求书3页 说明书11页 附图4页

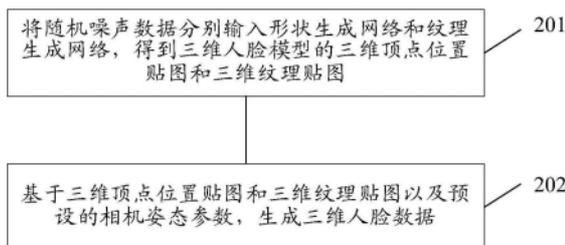
(54) 发明名称

生成三维人脸数据的方法和装置

(57) 摘要

200

本公开的实施例公开了生成三维人脸数据的方法和装置,涉及计算机视觉领域。该方法包括:将随机噪声数据分别输入形状生成网络和纹理生成网络,得到三维顶点位置贴图和三维纹理贴图;基于三维顶点位置贴图和三维纹理贴图以及预设的相机姿态参数,生成三维人脸数据;其中,形状生成网络和纹理生成网络基于生成对抗网络训练得出,形状生成网络和纹理生成网络包括经过训练的生成式对抗网络中的生成器,生成对抗网络中的判别器用于判别基于形状生成网络和纹理生成网络生成的三维顶点位置贴图和三维纹理贴图还原得到的三维人脸数据所表征的人脸是否为真实的人脸。该方法实现了高精度三维人脸数据的生成。



1. 一种生成三维人脸数据的方法,包括:

将随机噪声数据分别输入形状生成网络和纹理生成网络,得到三维人脸模型的三维顶点位置贴图和三维纹理贴图;

基于所述三维顶点位置贴图和所述三维纹理贴图以及预设的相机姿态参数,生成三维人脸数据;

其中,所述形状生成网络和所述纹理生成网络基于生成对抗网络训练得出,所述形状生成网络和纹理生成网络包括经过训练的生成式对抗网络中的生成器,所述生成对抗网络中的判别器用于判别基于所述形状生成网络和纹理生成网络生成的三维顶点位置贴图和三维纹理贴图还原得到的三维人脸数据所表征的人脸是否为真实的人脸;

所述形状生成网络和所述纹理生成网络基于三维样本人脸数据训练得到;

其中,所述形状生成网络和所述纹理生成网络是基于所述三维样本人脸数据训练得到,训练步骤包括:将随机样本噪声信号输入待训练的形状生成网络和待训练的纹理生成网络,提取所述随机样本噪声信号对应的三维样本噪声的顶点位置贴图和三维样本噪声的纹理贴图;基于所述三维样本噪声的顶点位置贴图和三维样本噪声的纹理贴图、以及所述三维样本人脸数据对应的相机姿态参数,生成所述三维样本人脸的预测结果;利用待训练的判别器对所述三维样本人脸的预测结果和所述三维样本人脸数据进行判别,根据判别结果迭代调整所述待训练的形状生成网络、所述待训练的纹理生成网络以及所述待训练的判别器的参数。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述三维人脸数据包括三维人脸关键点数据。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述三维样本人脸数据包括三维样本人脸的关键点扫描数据,所述三维样本人脸的预测结果包括所述三维样本人脸的关键点预测数据;

所述利用待训练的判别器对所述三维样本人脸的预测结果和所述三维样本人脸数据进行判别,包括:

利用所述待训练的判别器分别对所述三维样本人脸的关键点扫描数据和所述三维样本人脸的关键点预测数据进行真实性判别;

确定所述判别器的判别误差;以及

所述根据判别结果迭代调整所述待训练的形状生成网络、所述待训练的纹理生成网络以及所述待训练的判别器的参数,包括:

基于所述判别误差,通过反向传播调整所述待训练的形状生成网络、所述待训练的纹理生成网络以及所述待训练的判别器的参数。

4. 一种生成三维人脸数据的方法,包括:

将随机噪声数据分别输入形状生成网络和纹理生成网络,得到三维人脸模型的三维顶点位置贴图和三维纹理贴图;

基于所述三维顶点位置贴图和所述三维纹理贴图以及预设的相机姿态参数,生成三维人脸数据;

其中,所述形状生成网络和所述纹理生成网络基于生成对抗网络训练得出,所述形状生成网络和纹理生成网络包括经过训练的生成式对抗网络中的生成器,所述生成对抗网络中的判别器用于判别基于所述形状生成网络和纹理生成网络生成的三维顶点位置贴图和三维纹理贴图还原得到的三维人脸数据所表征的人脸是否为真实的人脸;

所述形状生成网络和所述纹理生成网络基于三维样本人脸数据训练得到；

其中，所述三维样本人脸数据包括三维样本人脸的关键点扫描数据以及三维样本人脸对应的二维图像，所述形状生成网络和所述纹理生成网络是基于所述三维样本人脸数据训练得到，训练步骤包括：

将所述三维样本人脸对应的二维图像输入待训练的形状生成网络和待训练的纹理生成网络，提取所述三维样本人脸对应的顶点位置贴图和纹理贴图；

基于所述三维样本人脸对应的顶点位置贴图和纹理贴图、以及所述三维样本人脸数据对应的相机姿态参数，生成三维样本人脸的关键点预测结果；

利用待训练的判别器对所述三维样本人脸的关键点预测结果的真实性进行判别，基于所述三维样本人脸关键点的预测结果与所述三维样本人脸的关键点扫描数据之间的差异确定所述待训练的判别器的判别误差，基于所述判别误差迭代调整所述待训练的形状生成网络、所述待训练的纹理生成网络以及所述待训练的判别器的参数。

5. 一种生成三维人脸数据的装置，包括：

第一生成单元，被配置为将随机噪声数据分别输入形状生成网络和纹理生成网络，得到三维人脸模型的三维顶点位置贴图和三维纹理贴图；

第二生成单元，被配置为基于三维顶点位置贴图和三维纹理贴图以及预设的相机姿态参数，生成三维人脸数据；

其中，形状生成网络和纹理生成网络基于生成对抗网络训练得出，所述形状生成网络和纹理生成网络包括经过训练的生成式对抗网络中的生成器，所述生成对抗网络中的判别器用于判别基于所述形状生成网络和纹理生成网络生成的三维顶点位置贴图和三维纹理贴图还原得到的三维人脸数据所表征的人脸是否为真实的人脸；

其中，所述形状生成网络和所述纹理生成网络是由训练单元基于三维样本人脸数据训练得到的，所述训练单元被配置为按照如下方式训练得出所述形状生成网络和所述纹理生成网络：将随机样本噪声信号输入待训练的形状生成网络和待训练的纹理生成网络，提取所述随机样本噪声信号对应的三维样本噪声的顶点位置贴图和三维样本噪声的纹理贴图；基于所述三维样本噪声的顶点位置贴图和三维样本噪声的纹理贴图、以及所述三维样本人脸数据对应的相机姿态参数，生成三维样本人脸的预测结果；利用待训练的判别器对所述三维样本人脸的预测结果和所述三维样本人脸数据进行判别，根据判别结果迭代调整所述待训练的形状生成网络、所述待训练的纹理生成网络以及所述待训练的判别器的参数。

6. 根据权利要求5所述的装置，其中，所述三维人脸数据包括三维人脸关键点数据。

7. 根据权利要求5所述的装置，其中，所述三维样本人脸数据包括三维样本人脸的关键点扫描数据，所述三维样本人脸的预测结果包括所述三维样本人脸的关键点预测数据；

所述训练单元被配置为利用待训练的判别器按照如下方式对所述三维样本人脸的预测结果和所述三维样本人脸数据进行判别：

利用所述待训练的判别器分别对所述三维样本人脸的关键点扫描数据和所述三维样本人脸的关键点预测数据进行真实性判别；

确定所述判别器的判别误差；以及

所述训练单元被配置为：

基于所述判别误差，通过反向传播调整所述待训练的形状生成网络、所述待训练的纹

理生成网络以及所述待训练的判别器的参数。

8. 一种生成三维人脸数据的装置,包括:

第一生成单元,被配置为将随机噪声数据分别输入形状生成网络和纹理生成网络,得到三维人脸模型的三维顶点位置贴图和三维纹理贴图;

第二生成单元,被配置为基于三维顶点位置贴图和三维纹理贴图以及预设的相机姿态参数,生成三维人脸数据;

其中,形状生成网络和纹理生成网络基于生成对抗网络训练得出,所述形状生成网络和纹理生成网络包括经过训练的生成式对抗网络中的生成器,所述生成对抗网络中的判别器用于判别基于所述形状生成网络和纹理生成网络生成的三维顶点位置贴图和三维纹理贴图还原得到的三维人脸数据所表征的人脸是否为真实的人脸;

所述形状生成网络和所述纹理生成网络是由训练单元基于三维样本人脸数据训练得到的;

其中,所述三维样本人脸数据包括三维样本人脸的关键点扫描数据以及三维样本人脸对应的二维图像,所述训练单元被配置为按照如下方式训练得出所述形状生成网络和所述纹理生成网络:

将所述三维样本人脸对应的二维图像输入待训练的形状生成网络和待训练的纹理生成网络,提取所述三维样本人脸对应的顶点位置贴图和纹理贴图;

基于所述三维样本人脸对应的顶点位置贴图和纹理贴图、以及所述三维样本人脸数据对应的相机姿态参数,生成三维样本人脸的关键点预测结果;

利用待训练的判别器对所述三维样本人脸的关键点预测结果的真实性进行判别,基于所述三维样本人脸关键点的预测结果与所述三维样本人脸的关键点扫描数据之间的差异确定所述待训练的判别器的判别误差,基于所述判别误差迭代调整所述待训练的形状生成网络、所述待训练的纹理生成网络以及所述待训练的判别器的参数。

9. 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,使得所述一个或多个处理器实现如权利要求1-4中任一所述的方法。

10. 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1-4中任一所述的方法。

生成三维人脸数据的方法和装置

技术领域

[0001] 本公开的实施例涉及计算机技术领域,具体涉及计算机视觉技术领域,尤其涉及生成三维人脸数据的方法和装置。

背景技术

[0002] 人脸三维数据在人脸视频处理技术、活体检测与识别、医学美容等领域具有广泛的应用。然而,实际场景中,高精度的人脸三维数据非常稀缺,尤其是人脸稠密关键点数据。

[0003] 目前的方法包括通过二维人脸图像数据,在二维正脸上使用非线性3DMM (3D Morphable Models, 三维可变形模型) 拟合生成轮廓曲面,进而生成人脸三维关键点。但是这种方法生成的人脸三维关键点的精度不高,无法在实际场景中应用。

发明内容

[0004] 本公开的实施例提出了生成三维人脸数据的方法和装置、电子设备和计算机可读介质。

[0005] 第一方面,本公开的实施例提供了一种生成三维人脸数据的方法,包括:将随机噪声数据分别输入形状生成网络和纹理生成网络,得到三维人脸模型的三维顶点位置贴图和三维纹理贴图;基于三维顶点位置贴图和三维纹理贴图以及预设的相机姿态参数,生成三维人脸数据;其中,形状生成网络和纹理生成网络基于生成对抗网络训练得出,形状生成网络和纹理生成网络包括经过训练的生成式对抗网络中的生成器,生成对抗网络中的判别器用于判别基于形状生成网络和纹理生成网络生成的三维顶点位置贴图和三维纹理贴图还原得到的三维人脸数据所表征的人脸是否为真实的人脸。

[0006] 在一些实施例中,上述三维人脸数据包括三维人脸关键点数据。

[0007] 在一些实施例中,上述方法还包括:基于三维样本人脸数据训练得出形状生成网络和纹理生成网络。

[0008] 在一些实施例中,上述基于三维样本人脸数据训练得出形状生成网络和纹理生成网络,包括:将随机样本噪声信号输入待训练的形状生成网络和待训练的纹理生成网络,提取随机样本噪声信号对应的三维样本噪声的顶点位置贴图和三维样本噪声的纹理贴图;基于三维样本噪声的顶点位置贴图和三维样本噪声的纹理贴图、以及三维样本人脸数据对应的相机姿态参数,生成三维样本人脸的预测结果;利用待训练的判别器对三维样本人脸的预测结果和三维样本人脸数据进行判别,根据判别结果迭代调整待训练的形状生成网络、待训练的纹理生成网络以及待训练的判别器的参数。

[0009] 在一些实施例中,上述三维样本人脸数据包括三维样本人脸的关键点扫描数据,三维样本人脸的预测结果包括三维样本人脸的关键点预测数据;上述利用待训练的判别器对三维样本人脸的预测结果和三维样本人脸数据进行判别,包括:利用待训练的判别器分别对三维样本人脸的关键点扫描数据和三维样本人脸的关键点预测数据进行真实性判别;确定判别器的判别误差;以及上述根据判别结果迭代调整待训练的形状生成网络、待训练

的纹理生成网络以及待训练的判别器的参数,包括:基于判别误差,通过反向传播调整待训练的形状生成网络、待训练的纹理生成网络以及待训练的判别器的参数。

[0010] 在一些实施例中,上述三维样本人脸数据包括三维样本人脸的关键点扫描数据以及三维样本人脸对应的二维图像,基于三维样本人脸数据训练得出形状生成网络和纹理生成网络,包括:将三维样本人脸对应的二维图像输入待训练的形状生成网络和待训练的纹理生成网络,提取三维样本人脸对应的顶点位置贴图和纹理贴图;基于三维样本人脸对应的顶点位置贴图和纹理贴图、以及三维样本人脸数据对应的相机姿态参数,生成三维样本人脸的关键点预测结果;利用待训练的判别器对三维样本人脸的关键点预测结果的真实性进行判别,基于三维样本人脸关键点的预测结果与三维样本人脸的关键点扫描数据之间的差异确定待训练的判别器的判别误差,基于判别误差迭代调整待训练的形状生成网络、待训练的纹理生成网络以及待训练的判别器的参数。

[0011] 第二方面,本公开的实施例提供了一种生成三维人脸数据的装置,包括:第一生成单元,被配置为将随机噪声数据分别输入形状生成网络和纹理生成网络,得到三维人脸模型的三维顶点位置贴图和三维纹理贴图;第二生成单元,被配置为基于三维顶点位置贴图和三维纹理贴图以及预设的相机姿态参数,生成三维人脸数据;其中,形状生成网络和纹理生成网络基于生成对抗网络训练得出,形状生成网络和纹理生成网络包括经过训练的生成式对抗网络中的生成器,生成对抗网络中的判别器用于判别基于形状生成网络和纹理生成网络生成的三维顶点位置贴图和三维纹理贴图还原得到的三维人脸数据所表征的人脸是否为真实的人脸。

[0012] 在一些实施例中,上述三维人脸数据包括三维人脸关键点数据。

[0013] 在一些实施例中,上述装置还包括:训练单元,被配置为基于三维样本人脸数据训练得出形状生成网络和纹理生成网络。

[0014] 在一些实施例中,上述训练单元被配置为按照如下方式训练得出形状生成网络和纹理生成网络:将随机样本噪声信号输入待训练的形状生成网络和待训练的纹理生成网络,提取随机样本噪声信号对应的三维样本噪声的顶点位置贴图和三维样本噪声的纹理贴图;基于三维样本噪声的顶点位置贴图和三维样本噪声的纹理贴图、以及三维样本人脸数据对应的相机姿态参数,生成三维样本人脸的预测结果;利用待训练的判别器对三维样本人脸的预测结果和三维样本人脸数据进行判别,根据判别结果迭代调整待训练的形状生成网络、待训练的纹理生成网络以及待训练的判别器的参数。

[0015] 在一些实施例中,上述三维样本人脸数据包括三维样本人脸的关键点扫描数据,三维样本人脸的预测结果包括三维样本人脸的关键点预测数据;上述训练单元被配置利用待训练的判别器为按照如下方式对三维样本人脸的预测结果和三维样本人脸数据进行判别:利用待训练的判别器分别判别三维样本人脸的关键点扫描数据和三维样本人脸的关键点预测数据进行真实性判别;确定判别器的判别误差;以及上述训练单元被配置为:基于判别误差,通过反向传播调整待训练的形状生成网络、待训练的纹理生成网络以及待训练的判别器的参数。

[0016] 在一些实施例中,上述三维样本人脸数据包括三维样本人脸的关键点扫描数据以及三维样本人脸对应的二维图像,训练单元被配置为按照如下方式训练得出形状生成网络和纹理生成网络:将三维样本人脸对应的二维图像输入待训练的形状生成网络和待训练的

纹理生成网络,提取三维样本人脸对应的顶点位置贴图和纹理贴图;基于三维样本人脸对应的顶点位置贴图和纹理贴图、以及三维样本人脸数据对应的相机姿态参数,生成三维样本人脸的关键点预测结果;利用待训练的判别器对三维样本人脸的关键点预测结果的真实性进行判别,基于三维样本人脸关键点的预测结果与三维样本人脸的关键点扫描数据之间的差异确定待训练的判别器的判别误差,基于判别误差迭代调整待训练的生成网络、待训练的纹理生成网络以及待训练的判别器的参数。

[0017] 第三方面,本公开的实施例提供了一种电子设备,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,当一个或多个程序被一个或多个处理器执行,使得一个或多个处理器实现如第一方面提供的生成三维人脸数据的方法。

[0018] 第四方面,本公开的实施例提供了一种计算机可读介质,其上存储有计算机程序,其中,程序被处理器执行时实现第一方面提供的生成三维人脸数据的方法。

[0019] 本公开的上述实施例的生成三维人脸数据的方法和装置,通过将随机噪声数据分别输入形状生成网络和纹理生成网络,得到三维人脸模型的三维顶点位置贴图和三维纹理贴图,基于三维顶点位置贴图和三维纹理贴图以及预先获取到的相机姿态参数,生成三维人脸数据,其中,形状生成网络和纹理生成网络基于生成对抗网络训练得出,形状生成网络和纹理生成网络包括经过训练的生成式对抗网络中的生成器,生成式对抗网络中的判别器用于判别基于形状生成网络和纹理生成网络生成的三维顶点位置贴图和三维纹理贴图还原得到的三维人脸数据所表征的人脸是否为真实的人脸,实现了高精度三维人脸数据的生成,能够高效地为依赖三维人脸数据的场景提供丰富、高质量的训练数据。

附图说明

[0020] 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,本公开的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0021] 图1是本公开的实施例可以应用于其中的示例性系统架构图;

[0022] 图2是根据本公开的生成三维人脸数据的方法的一个实施例的流程图;

[0023] 图3是本公开的生成三维人脸数据的方法流程的一个实现原理示意图;

[0024] 图4是形状生成网络和纹理生成网络的训练方法的一个流程示意图;

[0025] 图5是形状生成网络和纹理生成网络的训练方法的另一个流程示意图;

[0026] 图6是本公开的生成三维人脸数据的装置的一个实施例的结构示意图;

[0027] 图7是适于用来实现本公开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

[0028] 下面结合附图和实施例对本公开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。

[0029] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本公开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公开。

[0030] 图1示出了可以应用本公开的生成三维人脸数据的方法或生成三维人脸数据的装置的示例性系统架构100。

[0031] 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。

[0032] 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可以是用户端设备,其上可以安装有各种应用。例如,图像/视频处理类应用、支付应用、社交平台类应用,等等。用户110可以使用终端设备101、102、103上传人脸图像。

[0033] 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,可以是各种电子设备,包括但不限于智能手机、平板电脑、电子书阅读器、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(例如用来提供分布式服务的多个软件或软件模块),也可以实现成单个软件或软件模块。在此不做具体限定。

[0034] 服务器105可以是运行各种服务的服务器,例如为终端设备101、102、103上运行的应用提供后台支持的服务器。服务器105可以接收终端设备101、102、103发送的人脸图像或人脸视频,对人脸图像或人脸视频进行三维处理,将处理结果反馈至终端设备101、102、103,例如在基于人脸三维重建后确定待识别对象的活体检测通过时,向终端设备101、102、103发送相应用户权限的数据。

[0035] 上述服务器105还可以接收终端设备101、102、103上传的图像或视频数据,来构建人脸图像或视频处理技术中各种应用场景的深度学习模型对应的样本集。

[0036] 需要说明的是,本公开的实施例所提供的生成三维人脸数据的方法一般由服务器105执行,相应地,生成三维人脸数据的装置一般设置于服务器105中。

[0037] 在一些场景中,服务器105可以从数据库、存储器或其他设备获取源数据(例如噪声图),这时,示例性系统架构100可以不存在终端设备101、102、103和网络104。

[0038] 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105为软件时,可以实现成多个软件或软件模块(例如用来提供分布式服务的多个软件或软件模块),也可以实现成单个软件或软件模块。在此不做具体限定。

[0039] 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。

[0040] 继续参考图2,其示出了根据本公开的生成三维人脸数据的方法的一个实施例的流程200。该生成三维人脸数据的方法,包括以下步骤:

[0041] 步骤201,将随机噪声数据分别输入形状生成网络和纹理生成网络,得到三维人脸模型的三维顶点位置贴图和三维纹理贴图。

[0042] 在本实施例中,生成三维人脸数据的方法的执行主体(如图1所示的服务器)可以从存储设备获取预先生成的随机噪声数据,或者通过信号生成器均匀采样或高斯分布采样生成随机噪声数据。将获取到的随机噪声数据分别输入预先训练完成的形状生成网络和纹理生成网络。形状生成网络可以生成三维人脸模型的三维顶点位置贴图(即UV位置图),纹理生成网络可以生成三维人脸模型的三维纹理贴图(UV纹理图)。

[0043] UV坐标系是三维模型的贴图坐标系,UV位置图表征三维模型中顶点的位置特征,

其中每个像素的三个通道的灰度值表征三维人脸中的一个三维关键点的三维坐标,UV纹理图表征三维模型的表面纹理特征。

[0044] 在本实施例中,上述形状生成网络和纹理生成网络基于生成对抗网络训练得出。形状生成网络和纹理生成网络包括经过训练的生成式对抗网络中的生成器,且该生成对抗网络中的判别器用于判别基于形状生成网络和纹理生成网络生成的三维顶点位置贴图和三维纹理贴图还原得到的三维人脸数据所表征的人脸是否为真实的人脸。

[0045] 在训练上述生成对抗网络时,可以将随机噪声输入待训练的生成式对抗网络和待训练的纹理生成网络,利用待训练的生成式对抗网络和待训练的纹理生成网络作为生成对抗网络中的生成器,分别生成三维顶点位置贴图和三维纹理贴图,基于生成的三维顶点位置贴图和三维纹理贴图重建三维人脸模型,得到三维人脸的关键点数据。判别器可以判别所生成的三维人脸模型是通过对人脸进行三维关键点检测构建出的三维人脸(即真实的人脸)还是虚拟的人脸(即非真实的人脸)。判别器的训练目标是准确判别真实和虚拟的人脸,生成器的训练目标是生成使判别器难以准确判别的三维人脸数据对应的三维顶点位置贴图和三维纹理贴图。在训练过程中,通过迭代调整生成器和判别器的参数,使得判别器对基于生成器生成的三维顶点位置贴图和三维纹理贴图构建的三维人脸的真实性判别概率接近于0.5。

[0046] 步骤202,基于三维顶点位置贴图和三维纹理贴图以及预设的相机姿态参数,生成三维人脸数据。

[0047] 相机姿态参数是表征采集三维人脸的相机的姿态的参数,包括旋转参数和平移参数,其中旋转参数包括俯仰角、偏航角和滚转角。在本实施例中,可以获取预设的相机姿态参数来构建三维人脸模型。

[0048] 不同相机姿态下采集到的三维人脸的姿态不同,在本实施例的一些可选的实现方式中,可以预设多种相机姿态,基于步骤201得到的三维顶点位置贴图和三维纹理贴图分别与各种相机姿态的姿态参数结合,生成不同姿态的三维人脸数据。

[0049] 具体地,可以将步骤202得到的三维顶点位置贴图和三维纹理贴图、以及获取到的相机姿态参数输入已训练的三维人脸重建模型,重建出三维人脸数据。其中已训练的三维人脸重建模型可以基于真实的三维人脸数据及对应的相机姿态标注数据训练得出。

[0050] 或者,可以将三维顶点位置贴图和三维纹理贴图转换至三维坐标系中,得到标准姿态的三维人脸数据,然后根据获取到的相机姿态参数对标准姿态的三维人脸数据进行变换,得到各相机姿态对应的三维人脸数据。

[0051] 在这里,三维人脸数据可以是三维人脸模型,可以包括三维人脸关键点数据,可以是稠密三维人脸关键点数据或者稀疏三维人脸关键点数据。其中,稀疏三维人脸关键点数据可以是从小稠密三维人脸关键点数据中提取出的、表征人脸的关键部位(例如五官、额头、脸颊、下巴、下颚等)的三维点数据。

[0052] 图3示出了根据本公开的生成三维人脸数据的方法流程的一个实现原理示意图。如图3所示,将随机噪声 P_s 和 P_t 分别输入形状生成网络和纹理生成网络,分别生成UV位置图和UV纹理图。加入相机参数 P_c 和 P_1 之后,可以生成图3所示的三维人脸数据。

[0053] 本公开上述实施例的生成三维人脸数据的方法,通过将随机噪声数据分别输入形状生成网络和纹理生成网络,得到三维人脸模型的三维顶点位置贴图和三维纹理贴图,然

后基于三维顶点位置贴图和三维纹理贴图以及预先获取到的相机姿态参数,生成三维人脸数据;其中,形状生成网络和纹理生成网络基于生成对抗网络训练得出,形状生成网络和纹理生成网络包括经过训练的生成式对抗网络中的生成器,生成对抗网络中的判别器用于判别基于形状生成网络和纹理生成网络生成的三维顶点位置贴图和三维纹理贴图还原得到的三维人脸数据所表征的人脸是否为真实的人脸,实现了高精度三维人脸数据的生成。该方法可以快速地生成各种高质量的三维人脸数据,能够高效地为依赖三维人脸数据的场景提供丰富、高质量的训练数据。

[0054] 在一些实施例中,上述方法还包括基于三维样本人脸数据训练得出形状生成网络的纹理生成网络的步骤。其中,三维样本人脸数据可以包括对真实的人脸进行三维扫描所获得的人脸三维关键点数据。可以将三维样本人脸数据映射至二维图像平面,采用待训练的形状生成网络和待训练的纹理生成网络提取映射得到的二维数据的三维顶点位置贴图和三维纹理贴图,并基于待训练的形状生成网络和待训练的纹理生成网络提取出的三维顶点位置贴图和三维纹理贴图,以及预先获取的三维样本人脸数据对应的相机参数,重建出三维人脸;利用判别器判别重建出的三维人脸和对真实的人脸进行三维扫描所获得的人脸三维关键点数据是否为真实的人脸。基于判别器的判别误差构建损失函数,通过反向传播迭代调整待训练的形状生成网络和待训练的纹理生成网络的参数。

[0055] 在一些实施例中,上述形状生成网络和纹理生成网络可以按照图4所示的流程训练得出。如图4所示,形状生成网络和纹理生成网络的训练方法的流程400可以包括:

[0056] 步骤401,将随机样本噪声信号输入待训练的形状生成网络和待训练的纹理生成网络,提取随机样本噪声信号对应的三维样本噪声的顶点位置贴图和三维样本噪声的纹理贴图。

[0057] 可以基于卷积层、池化层等神经网络的结构单元构建待训练的形状生成网络和待训练的纹理生成网络,作为生成对抗网络中的生成器。将随机样本噪声输入待训练的形状生成网络和待训练的纹理生成网络之后,将二者分别生成的二维图像作为三维样本噪声的顶点位置贴图(UV位置图)和纹理贴图(UV纹理图)。

[0058] 步骤402,基于三维样本噪声的顶点位置贴图和三维样本噪声的纹理贴图、以及三维样本人脸数据对应的相机姿态参数,生成三维样本人脸的预测结果。

[0059] 上述三维样本人脸数据可以包括样本人脸数据对应的相机姿态参数,该相机姿态参数可以是通过对三维样本人脸数据中的人脸姿态进行检测得出的。利用该相机姿态参数以及基于随机噪声信号生成的顶点位置贴图和纹理贴图重建出三维样本人脸,得到三维样本人脸的预测结果。

[0060] 步骤403,利用待训练的判别器对三维样本人脸的预测结果和三维样本人脸数据进行判别,根据判别结果迭代调整待训练的形状生成网络、待训练的纹理生成网络以及待训练的判别器的参数。

[0061] 上述基于待训练的形状生成网络和待训练的纹理生成网络所生成的UV位置图和UV纹理图重建出的三维样本人脸的预测结果可以作为非真实的三维人脸数据,而三维样本人脸数据是真实的三维人脸数据。在本实施例中,可以基于分类模型构建判别器来判别输入的三维人脸数据是否为真实的人脸数据。判别器可以计算输入的三维人脸数据是真实的人脸数据的概率。若判别器输出三维样本人脸数据对应的真实性概率值远大于上述三维样

本人脸数据的预测结果对应的真实性概率值,则可以调整待训练的形状生成网络、待训练的纹理生成网络以及待训练的判别器的参数,利用调整参数后的各网络分别生成顶点位置贴图、纹理贴图、并判别重建出的三维样本人脸真实性。重复执行上述步骤,直到判别器输出三维样本人脸数据对应的真实性概率值与上述三维样本人脸数据的预测结果对应的真实性概率值之间的差异缩小至一定范围,且两个真实性概率值均接近0.5时,可以停止训练,固定待训练的形状生成网络和待训练的纹理生成网络的参数,得到训练完成的形状生成网络和纹理生成网络。

[0062] 进一步地,上述三维样本人脸数据可以包括三维样本人脸的关键点扫描数据,上述三维样本人脸的预测结果可以包括三维样本人脸的关键点预测数据。其中,三维样本人脸的关键点扫描数据可以是扫描三维人脸或三维人脸模型获得的关键点数据,每条关键点扫描数据包括关键点的三维空间坐标。在上述训练方法的流程400中,可以利用待训练的判别器分别判别三维样本人脸的关键点扫描数据和三维样本人脸的关键点预测数据进行真实性判别,并确定判别器的判别误差;以及基于判别误差,通过反向传播调整待训练的形状生成网络、待训练的纹理生成网络以及待训练的判别器的参数。

[0063] 在这里,判别误差可以包括对真实的人脸数据的第一判别误差和对非真实的人脸数据的第二判别误差。第一判别误差表征将上述三维样本人脸的关键点扫描数据判定为非真实的人脸数据的置信度;第二判别误差表征将上述三维样本人脸的关键点预测数据判定为真实的人脸数据的置信度。可以将第一判别误差和第二判别误差直接相加作为损失函数,或可以计算第一判别误差和第二判别误差的加权和作为损失函数。基于损失函数,通过反向传播在迭代操作中交替更新待训练的生成器(包括待训练的形生成网络和待训练的纹理生成网络)和待训练的判别器的参数。

[0064] 上述训练流程400通过利用随机噪声信号作为样本,使得待训练形状生成网络和待训练的纹理生成网络能够学习如何将噪声信号准确地转换为人脸三维数据的位置贴图和纹理贴图,确保训练得到的形状生成网络和纹理生成网络适用于基于随机噪声数据进行三维人脸数据构造。

[0065] 继续参考图5,其示出了形状生成网络和纹理生成网络的另一种示例性的训练方法的流程图。如图5所示,形状生成网络和纹理生成网络的训练方法的流程500可以包括:

[0066] 步骤501,将三维样本人脸对应的二维图像输入待训练的形状生成网络和待训练的纹理生成网络,提取三维样本人脸对应的顶点位置贴图和纹理贴图。

[0067] 在本实施例中,三维样本人脸数据可以包括三维样本人脸的关键点扫描数据以及三维样本人脸对应的二维图像。可以构建待训练的形状生成网络和待训练的纹理生成网络,将上述二维图像分别输入训练的形状生成网络和待训练的纹理生成网络之后,得到三维样本人脸数据对应的顶点位置贴图(UV位置图)和纹理贴图(UV纹理图)。

[0068] 步骤502,基于三维样本人脸对应的顶点位置贴图和纹理贴图、以及三维样本人脸数据对应的相机姿态参数,生成三维样本人脸的关键点预测结果。

[0069] 三维样本人脸数据对应的相机姿态参数可以通过基于三维样本人脸数据和对应的二维图像中的相匹配关键点的坐标计算得出,或者,在构建三维样本人脸数据时,可以获取对应的相机姿态参数。

[0070] 在本实施例中,可以用该相机姿态参数以及基于上述二维图像生成的顶点位置贴

图和纹理贴图进行三维人脸重建,得到三维样本人脸的关键点预测结果。

[0071] 步骤503,利用待训练的判别器对三维样本人脸的关键点预测结果的真实性进行判别,基于三维样本人脸关键点的预测结果与三维样本人脸的关键点扫描数据之间的差异确定待训练的判别器的判别误差,基于判别误差迭代调整待训练的生成网络、待训练的纹理生成网络以及待训练的判别器的参数。

[0072] 在本实施例中,可以构建判别器,利用判别器对三维样本人脸的关键点预测结果的真实性进行判别,得到三维样本人脸的关键点预测结果的真实性判别结果,该真实性判别结果可以包括三维样本人脸的关键点预测结果为真实的三维人脸关键点的置信度。

[0073] 在本实施例中,可以计算三维样本人脸关键点的预测结果与三维样本人脸的关键点扫描数据之间的差异,并根据该差异确定判别器的判别误差。具体地,三维样本人脸关键点的预测结果与三维样本人脸的关键点扫描数据之间的差异越小,表明三维样本人脸关键点的预测结果越接近于真实的三维人脸数据,则三维样本人脸关键点的预测结果被判别为真实的三维人脸数据的期望概率越大;反之,三维样本人脸关键点的预测结果与三维样本人脸的关键点扫描数据之间的差异越大,则三维样本人脸关键点的预测结果被判别为真实的三维人脸数据的期望概率越小。可以根据待训练的判别器的判别结果与三维样本人脸关键点的预测结果被判别为真实的三维人脸数据的期望概率之间的一致性来确定待训练的判别器的判别误差。然后根据判别误差,采用反向传播的方法多次迭代调整待训练的生成网络、待训练的纹理生成网络和待训练的判别器的参数。

[0074] 上述生成网络和纹理生成网络的训练方法的流程500,通过将二维人脸图像作为生成网络和纹理生成网络的输入来学习UV位置图和UV纹理图的生成方法,降低了输入数据的随机性,能够加快生成网络和纹理生成网络的训练速度。并且通过将三维样本人脸数据作为真实的三维人脸数据来计算判别器的判别误差,加快了判别器的训练速度,从而提升了生成对抗网络的训练效率,有助于减少训练过程中消耗的计算资源。

[0075] 请参考图6,作为对上述生成三维人脸数据的方法的实现,本公开提供了一种生成三维人脸数据的装置的一个实施例,该装置实施例与上述方法实施例相对应,该装置具体可以应用于各种电子设备中。

[0076] 如图6所示,本实施例的生成三维人脸数据的装置600包括第一生成单元601和第二生成单元602。其中,第一生成单元601被配置为将随机噪声数据分别输入生成网络和纹理生成网络,得到三维人脸模型的三维顶点位置贴图和三维纹理贴图;第二生成单元603被配置为基于三维顶点位置贴图和三维纹理贴图以及预设的相机姿态参数,生成三维人脸数据;其中,生成网络和纹理生成网络基于生成对抗网络训练得出,生成网络和纹理生成网络包括经过训练的生成式对抗网络中的生成器,生成对抗网络中的判别器用于判别基于生成网络和纹理生成网络生成的三维顶点位置贴图和三维纹理贴图还原得到的三维人脸数据所表征的人脸是否为真实的人脸。

[0077] 在一些实施例中,上述三维人脸数据包括三维人脸关键点数据。

[0078] 在一些实施例中,上述装置600还包括:训练单元,被配置为基于三维样本人脸数据训练得出生成网络和纹理生成网络。

[0079] 在一些实施例中,上述训练单元被配置为按照如下方式训练得出生成网络和纹理生成网络:将随机样本噪声信号输入待训练的生成网络和待训练的纹理生成网

络,提取随机样本噪声信号对应的三维样本噪声的顶点位置贴图和三维样本噪声的纹理贴图;基于三维样本噪声的顶点位置贴图和三维样本噪声的纹理贴图、以及三维样本人脸数据对应的相机姿态参数,生成三维样本人脸的预测结果;利用待训练的判别器对三维样本人脸的预测结果和三维样本人脸数据进行判别,根据判别结果迭代调整待训练的生成网络、待训练的纹理生成网络以及待训练的判别器的参数。

[0080] 在一些实施例中,上述三维样本人脸数据包括三维样本人脸的关键点扫描数据,三维样本人脸的预测结果包括三维样本人脸的关键点预测数据;训练单元被配置利用待训练的判别器为按照如下方式对三维样本人脸的预测结果和三维样本人脸数据进行判别:利用待训练的判别器分别判别三维样本人脸的关键点扫描数据和三维样本人脸的关键点预测数据进行真实性判别;确定判别器的判别误差;以及上述训练单元被配置为基于判别误差,通过反向传播调整待训练的生成网络、待训练的纹理生成网络以及待训练的判别器的参数。

[0081] 在一些实施例中,上述三维样本人脸数据包括三维样本人脸的关键点扫描数据以及三维样本人脸对应的二维图像,训练单元被配置为按照如下方式训练得出生成网络和纹理生成网络:将三维样本人脸对应的二维图像输入待训练的生成网络和待训练的纹理生成网络,提取三维样本人脸对应的顶点位置贴图和纹理贴图;基于三维样本人脸对应的顶点位置贴图和纹理贴图、以及三维样本人脸数据对应的相机姿态参数,生成三维样本人脸的关键点预测结果;利用待训练的判别器对三维样本人脸的关键点预测结果进行真实性判别,基于三维样本人脸关键点的预测结果与三维样本人脸的关键点扫描数据之间的差异确定待训练的判别器的判别误差,基于判别误差迭代调整待训练的生成网络、待训练的纹理生成网络以及待训练的判别器的参数。

[0082] 上述装置600中的各单元与参考图2至图5描述的方法中的步骤相对应。由此,上文针对生成三维人脸数据的方法描述的操作、特征及所能达到的技术效果同样适用于装置600及其中包含的单元,在此不再赘述。

[0083] 下面参考图7,其示出了适于用来实现本公开的实施例的电子设备(例如图1所示的服务器)700的结构示意图。图7示出的电子设备仅仅是一个示例,不应对本公开的实施例的功能和使用范围带来任何限制。

[0084] 如图7所示,电子设备700可以包括处理装置(例如中央处理器、图形处理器等)701,其可以根据存储在只读存储器(ROM)702中的程序或者从存储装置708加载到随机访问存储器(RAM)703中的程序而执行各种适当的动作和处理。在RAM 703中,还存储有电子设备700操作所需的各种程序和数据。处理装置701、ROM 702以及RAM703通过总线704彼此相连。输入/输出(I/O)接口705也连接至总线704。

[0085] 通常,以下装置可以连接至I/O接口705: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706;包括例如液晶显示器(LCD)、扬声器、振动器等的输出装置707;包括例如硬盘等的存储装置708;以及通信装置709。通信装置709可以允许电子设备700与其他设备进行无线或有线通信以交换数据。虽然图7示出了具有各种装置的电子设备700,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。图7中示出的每个方框可以代表一个装置,也可以根据需要代表多个装置。

[0086] 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709从网络上被下载和安装,或者从存储装置708被安装,或者从ROM 702被安装。在该计算机程序被处理装置701执行时,执行本公开的实施例的方法中限定的上述功能。需要说明的是,本公开的实施例所描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。在本公开的实施例中,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。而在本公开的实施例中,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。

[0087] 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:将随机噪声数据分别输入形状生成网络和纹理生成网络,得到三维人脸模型的三维顶点位置贴图和三维纹理贴图;基于三维顶点位置贴图和三维纹理贴图以及预设的相机姿态参数,生成三维人脸数据;其中,形状生成网络和纹理生成网络基于生成对抗网络训练得出,形状生成网络和纹理生成网络包括经过训练的生成式对抗网络中的生成器,生成对抗网络中的判别器用于判别基于形状生成网络和纹理生成网络生成的三维顶点位置贴图和三维纹理贴图还原得到的三维人脸数据所表征的人脸是否为真实的人脸。

[0088] 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实施例的操作的计算机程序代码,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)。

[0089] 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。

[0090] 描述于本公开的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:一种处理器包括第一生成单元和第二生成单元。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,第一生成单元还可以被描述为“将随机噪声数据分别输入形状生成网络和纹理生成网络,得到三维人脸模型的三维顶点位置贴图和三维纹理贴图的单元”。

[0091] 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。

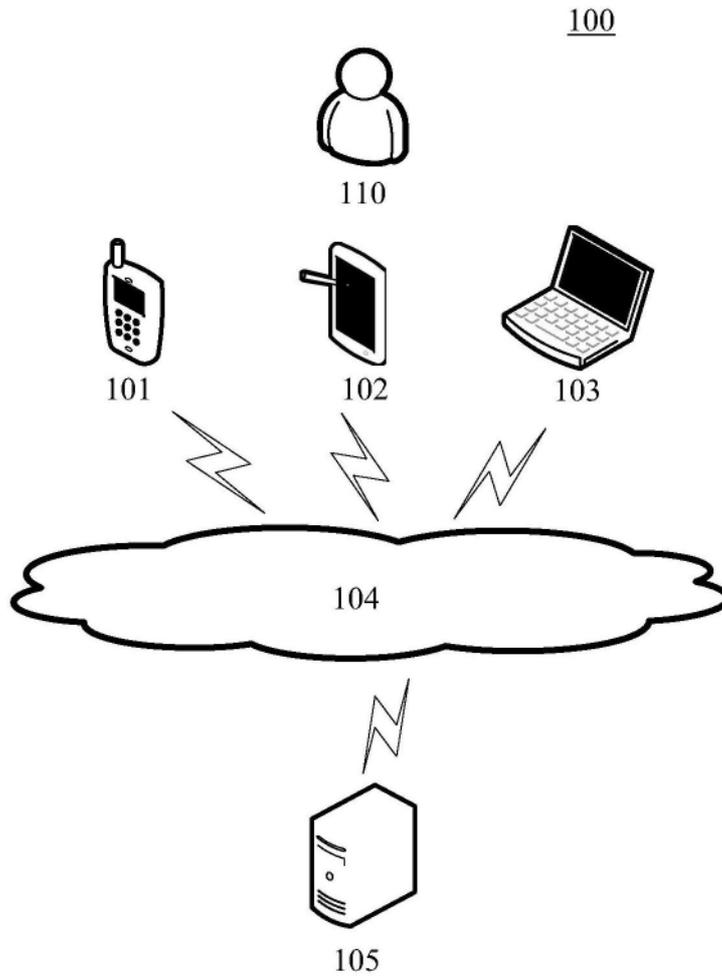


图1

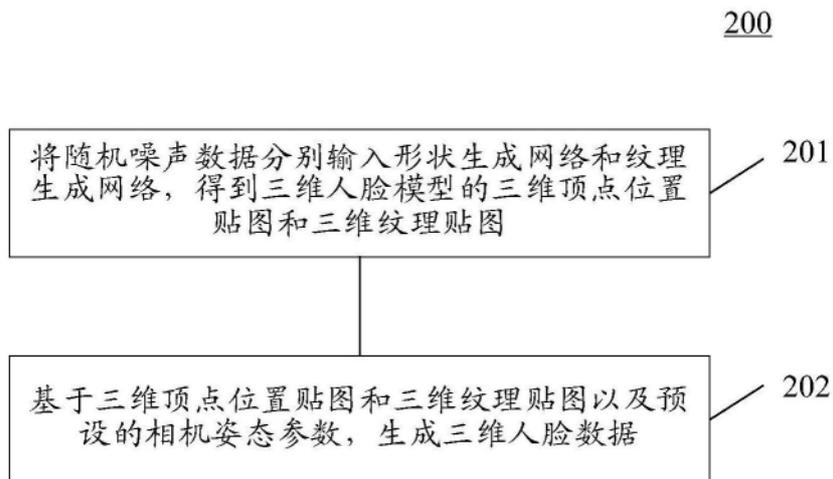


图2

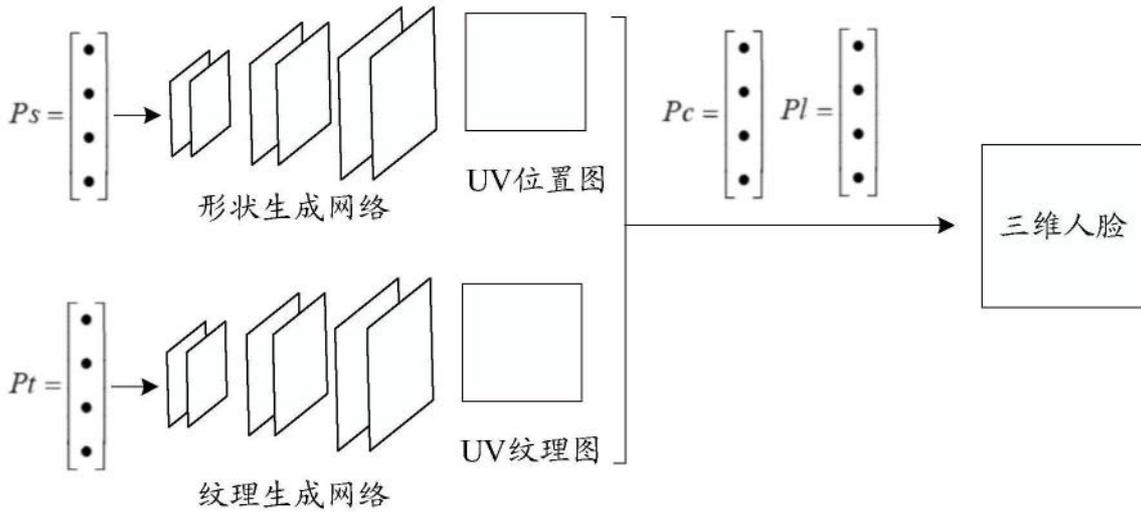


图3

400

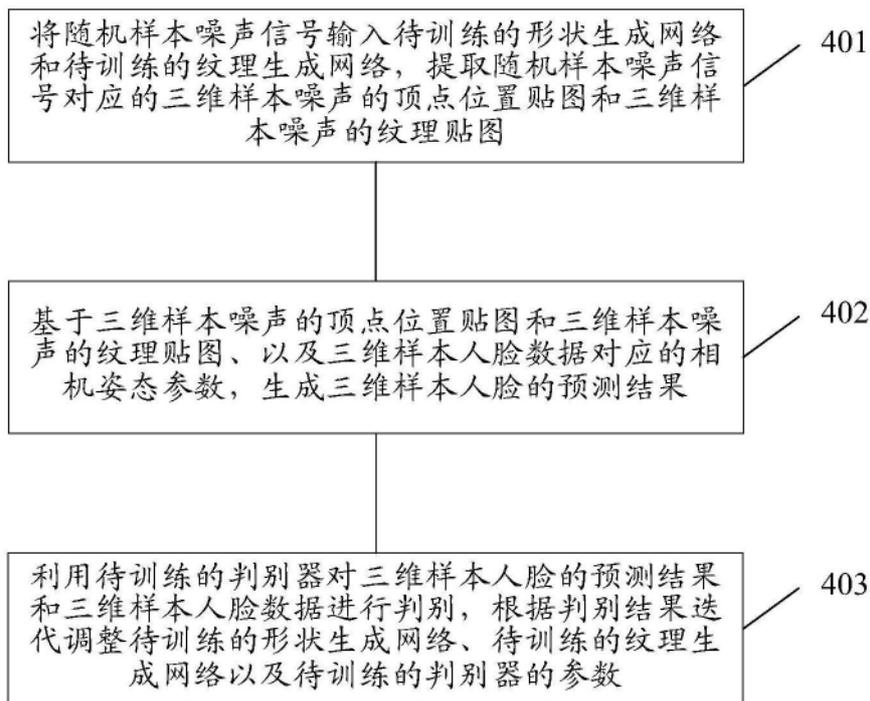


图4

500

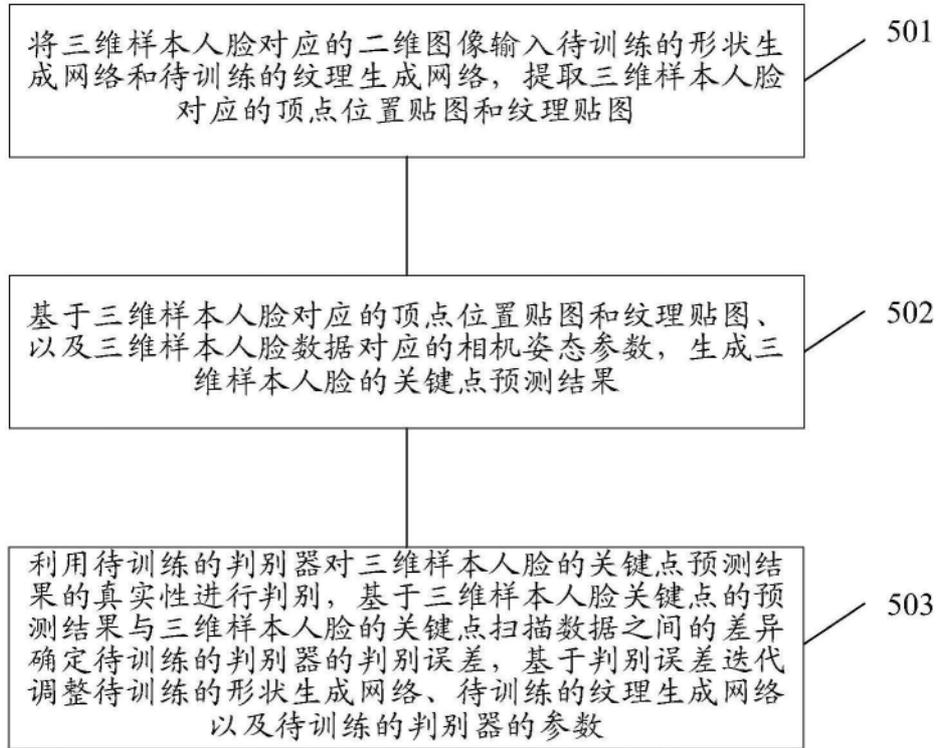


图5

600

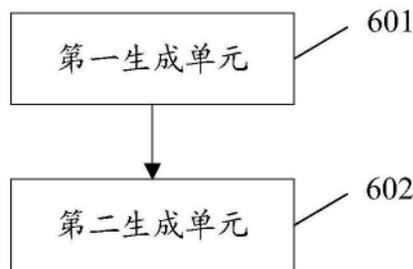


图6

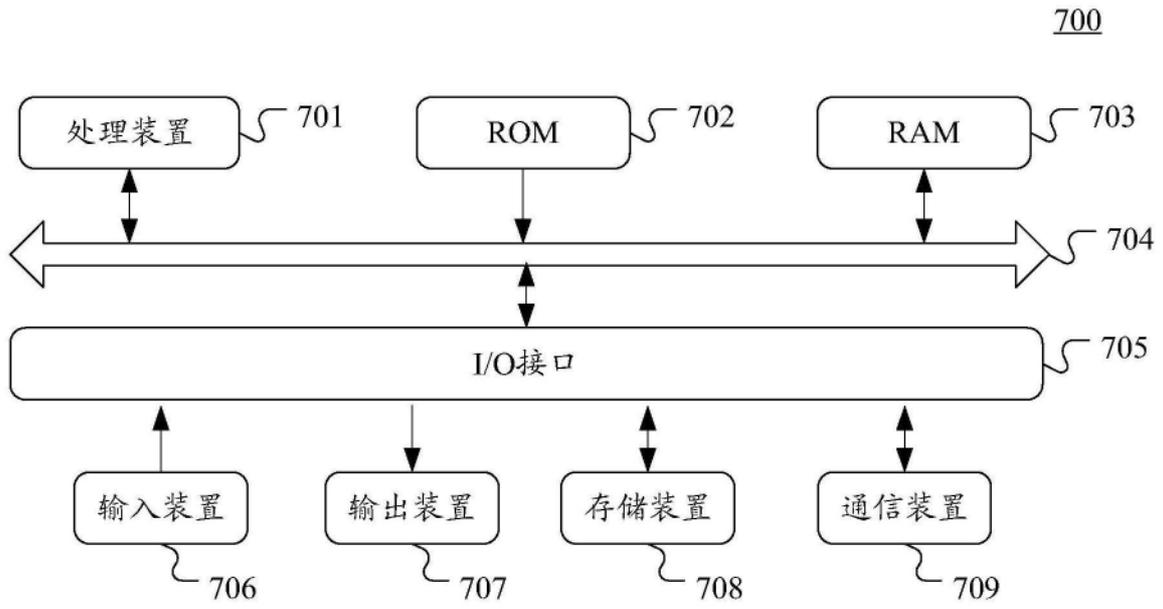


图7