



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113240780 B

(45) 授权公告日 2023.08.04

(21) 申请号 202110527661.X

(22) 申请日 2021.05.14

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113240780 A

(43) 申请公布日 2021.08.10

(73) 专利权人 北京百度网讯科技有限公司
地址 100085 北京市海淀区上地十街10号
百度大厦2层

(72) 发明人 王迪

(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
专利代理师 王达佐 马晓亚

(51) Int.Cl.
G06T 13/40 (2011.01)
G06T 15/04 (2011.01)
G06V 40/16 (2022.01)
G06V 10/44 (2022.01)

G06V 10/764 (2022.01)
G06V 10/82 (2022.01)
G06N 3/0464 (2023.01)
G06N 3/08 (2023.01)

(56) 对比文件

CN 110349081 A, 2019.10.18
CN 110363817 A, 2019.10.22
CN 110381268 A, 2019.10.25
CN 111476709 A, 2020.07.31
CN 111968203 A, 2020.11.20
WO 2020225247 A1, 2020.11.12
WO 2020233333 A1, 2020.11.26
Lin Ma 等.Vision-based Indoor
Positioning Method By Joint Using 2D
Images and 3D Point Cloud Map.2020
International Wireless Communications and
Mobile Computing (IWCMC).2020,全文.

审查员 吴单单

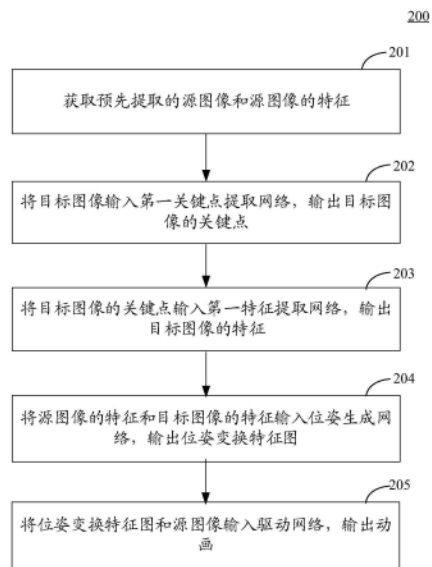
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

生成动画的方法和装置

(57) 摘要

本公开提供了生成动画的方法和装置,涉及图像处理增强现实和深度学习等人工智能领域。具体实现方案为:获取预先提取的源图像和所述源图像的特征。将目标图像输入第一关键点提取网络,输出目标图像的关键点。将目标图像的关键点输入第一特征提取网络,输出目标图像的特征。将源图像的特征和目标图像的特征输入位姿生成网络,输出位姿变换特征图。将位姿变换特征图和源图像输入驱动网络,输出所述动画。该实施方式实现了自动化实时驱动人脸面部表情。



1. 一种生成动画的方法,包括:
 - 获取预先提取的源图像和所述源图像的特征;
 - 将目标图像输入第一关键点提取网络,输出所述目标图像的关键点;
 - 将所述目标图像的关键点输入第一特征提取网络,输出所述目标图像的特征;
 - 将所述源图像的特征和所述目标图像的特征输入位姿生成网络,输出位姿变换特征图,其中,位姿生成网络实现所述源图像的语义特征和所述目标图像的形状特征的融合,得到融合的位姿变换特征图,位姿变换特征图中包含了目标图位姿的坐标空间变换信息;
 - 将所述位姿变换特征图和所述源图像输入驱动网络,输出所述动画;
 - 其中,所述源图像的特征通过如下方法得到:
 - 将源图像输入第二关键点提取网络提取所述源图像的关键点;
 - 将所述源图像的关键点和所述源图像输入第二特征提取网络,得到所述源图像的特征。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述方法还包括:
 - 在将目标图像输入第一关键点提取网络之前,将所述源图像的特征输入高清图像生成网络,输出清晰度大于预定值的源图像。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述高清图像生成网络为3D纹理生成模型。
4. 根据权利要求1-3中任一项所述的方法,其中,所述方法还包括:
 - 将所述源图像和所述源图像的特征存储在本地。
5. 一种生成动画的装置,包括:
 - 获取单元,被配置成获取预先提取的源图像和所述源图像的特征;
 - 第一提取单元,被配置成将目标图像输入第一关键点提取网络,输出所述目标图像的关键点;
 - 第二提取单元,被配置成将所述目标图像的关键点输入第一特征提取网络,输出所述目标图像的特征;
 - 第三提取单元,被配置成将所述源图像的特征和所述目标图像的特征输入位姿生成网络,输出位姿变换特征图,其中,位姿生成网络实现所述源图像的语义特征和所述目标图像的形状特征的融合,得到融合的位姿变换特征图,位姿变换特征图中包含了目标图位姿的坐标空间变换信息;
 - 驱动单元,被配置成将所述位姿变换特征图和所述源图像输入驱动网络,输出所述动画;
 - 第四提取单元,被配置成将源图像输入第二关键点提取网络提取所述源图像的关键点;将所述源图像的关键点和所述源图像输入第二特征提取网络,得到所述源图像的特征。
6. 根据权利要求5所述的装置,其中,所述装置还包括生成单元,被配置成:
 - 在将目标图像输入第一关键点提取网络之前,将所述源图像的特征输入高清图像生成网络,输出清晰度大于预定值的源图像。
7. 根据权利要求6所述的装置,其中,所述高清图像生成网络为3D纹理生成模型。
8. 根据权利要求5-7中任一项所述的装置,其中,所述装置还包括存储单元,被配置成:
 - 将所述源图像和所述源图像的特征存储在本地。
9. 一种电子设备,包括:

至少一个处理器;以及
与所述至少一个处理器通信连接的存储器;其中,
所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令,所述指令被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器能够执行权利要求1-4中任一项所述的方法。

10. 一种存储有计算机指令的非瞬时计算机可读存储介质,其中,所述计算机指令用于使所述计算机执行根据权利要求1-4中任一项所述的方法。

生成动画的方法和装置

技术领域

[0001] 本公开涉及图像处理领域,尤其涉及增强现实和深度学习等人工智能领域,具体为生成动画的方法和装置。

背景技术

[0002] 随着社会的不断发展,诸如手机、平板电脑等电子设备已经广泛应用在学习、娱乐、工作等方面,扮演着越来越重要的角色。在这些电子设备中配置有摄像头,可用于拍照、录像或者直播等应用。

[0003] 在直播、AR(Augmented Reality,增强现实)、制作表情等应用中,识别当前用户的人脸状态,从而驱动另一个人脸表达该人脸状态。

[0004] 传统人脸面部驱动通过渲染软件手动实现,不支持实时驱动处理,所以只能进行离线驱动,演示视频效果。

发明内容

[0005] 本公开提供了一种生成动画的方法、装置、设备、存储介质以及计算机程序产品。

[0006] 根据本公开的第一方面,提供了一种生成动画的方法,包括:获取预先提取的源图像和源图像的特征;将目标图像输入第一关键点提取网络,输出目标图像的关键点;将目标图像的关键点输入第一特征提取网络,输出目标图像的特征;将源图像的特征和目标图像的特征输入位姿生成网络,输出位姿变换特征图;将位姿变换特征图和源图像输入驱动网络,输出动画。

[0007] 根据本公开的第二方面,提供了一种生成动画的装置,包括:获取单元,被配置成获取预先提取的源图像和源图像的特征;第一提取单元,被配置成将目标图像输入第一关键点提取网络,输出目标图像的关键点;第二提取单元,被配置成将目标图像的关键点输入第一特征提取网络,输出目标图像的特征;第三提取单元,被配置成将源图像的特征和目标图像的特征输入位姿生成网络,输出位姿变换特征图;驱动单元,被配置成将位姿变换特征图和源图像输入驱动网络,输出动画。

[0008] 根据本公开的第三方面,提供了一种电子设备,包括:至少一个处理器;以及与所述至少一个处理器通信连接的存储器;其中,所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令,所述指令被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器能够执行第一方面中任一项所述的方法。

[0009] 根据本公开的第二方面,提供了一种存储有计算机指令的非瞬时计算机可读存储介质,其中,所述计算机指令用于使所述计算机执行根据第一方面中任一项所述的方法。

[0010] 根据本公开的第五方面,提供了一种计算机程序产品,包括计算机程序,所述计算机程序在被处理器执行时实现根据第一方面中任一项所述的方法。

[0011] 本公开的实施例提供的生成动画的方法和装置,将图像的高分辨率信息保留和位姿变换信息的获取拆分成两个阶段,高分辨率信息保留需要使用大型网络,耗时大,可以离

线获取。而实际使用驱动时,目标图特征的提取采用小型网络,不提取完整的图像信息,只提取关键点的位姿变换信息,耗时低,实现实时提取。从而实现了动画驱动。

[0012] 应当理解,本部分所描述的内容并非旨在标识本公开的实施例的关键或重要特征,也不用于限制本公开的范围。本公开的其它特征将通过以下的说明书而变得容易理解。

附图说明

[0013] 附图用于更好地理解本方案,不构成对本公开的限定。其中:

[0014] 图1是本公开的一个实施例可以应用于其中的示例性系统架构图;

[0015] 图2是根据本公开的生成动画的方法的一个实施例的流程图;

[0016] 图3是根据本公开的生成动画的方法的一个应用场景的示意图;

[0017] 图4是根据本公开的生成动画的方法的又一个实施例的流程图;

[0018] 图5是根据本公开的生成动画的装置的一个实施例的结构示意图;

[0019] 图6是用来实现本公开实施例的生成动画的方法的电子设备的框图。

具体实施方式

[0020] 以下结合附图对本公开的示范性实施例做出说明,其中包括本公开实施例的各种细节以助于理解,应当将它们认为仅仅是示范性的。因此,本领域普通技术人员应当认识到,可以对这里描述的实施例做出各种改变和修改,而不会背离本公开的范围和精神。同样,为了清楚和简明,以下的描述中省略了对公知功能和结构的描述。

[0021] 图1示出了可以应用本公开的生成动画的方法或生成动画的装置的实施例的示例性系统架构。

[0022] 如图1所示,系统架构可以包括第一关键点提取网络、第一特征提取网络、位姿生成网络、驱动网络、第二关键点提取网络、第二特征提取网络、高清图像生成网络等等。

[0023] 该系统可以安装在终端设备上或者服务器上。

[0024] 终端设备可以是硬件,也可以是软件。当终端设备为硬件时,可以是具有显示屏并且支持动画生成的各种电子设备,包括但不限于智能手机、平板电脑、电子书阅读器、MP3播放器(Moving Picture Experts Group Audio Layer III,动态影像专家压缩标准音频层面3)、MP4(Moving Picture Experts Group Audio Layer IV,动态影像专家压缩标准音频层面4)播放器、膝上型便携计算机和台式计算机等等。当终端设备为软件时,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),也可以实现成单个软件或软件模块。在此不做具体限定。

[0025] 如果该系统安装在终端设备上,则用户可以通过终端设备自拍等方式获得人脸图像,再设定想要转换的目标图像或视频,实现使用目标图像或视频改变人脸图像的表情,生成动画。终端设备上可以安装有各种通讯客户端应用,例如美颜类应用、换脸类应用、网页浏览器应用、购物类应用、搜索类应用、即时通信工具、邮箱客户端、社交平台软件等。

[0026] 如果该系统安装在服务器上,则用户可以通过终端设备上传人脸图像,从指定服务器中的目标图像或视频或自行上传目标图像或视频。通过服务器使用目标图像或视频改变人脸图像的表情,生成动画。最后反馈给终端设备。

[0027] 需要说明的是,服务器可以是硬件,也可以是软件。当服务器为硬件时,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。服务器也可以为分布式系统的服务器,或者是结合了区块链的服务器。服务器也可以是云服务器,或者是带人工智能技术的智能云计算服务器或智能云主机。

[0028] 无论在终端设备上或者服务器上,第一关键点提取网络、第一特征提取网络、位姿生成网络、驱动网络都是用于实时处理数据。而第二关键点提取网络、第二特征提取网络、高清图像生成网络用于预处理数据。并将预处理的数据保存起来,给实时处理的网络使用。图1中虚线框分别圈出了预处理过程所使用的网络和实时处理过程所使用的网络。

[0029] 需要说明的是,本公开的实施例所提供的生成动画的方法可以由终端设备执行,也可以由服务器执行。相应地,生成动画的装置可以设置于终端设备中,也可以设置于服务器中。在此不做具体限定。

[0030] 应该理解,图1中系统涉及的终端设备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和服务器。

[0031] 继续参考图2,示出了根据本公开的生成动画的方法的一个实施例的流程200。该生成动画的方法,包括以下步骤:

[0032] 步骤201,获取预先提取的源图像和源图像的特征。

[0033] 在本实施例中,生成动画的方法的执行主体(例如终端设备或服务器)接收到生成动画的请求后(该请求可包括源图像和目标图像,目标图像可以是一段视频中的每一帧图像),可先查看本地是否预先提取过源图像和源图像的特征,其中,源图像可以是原始的图像,也可以是经过图像处理得到的清晰度大于预定值的高分辨率的图像,源图像的特征可以包括原始的图像的特征,还可以包括图像处理过程中引入的图像特征。如果没有预先提取过源图像和源图像的特征,则根据流程400提取源图像和源图像的特征。

[0034] 步骤202,将目标图像输入第一关键点提取网络,输出目标图像的关键点。

[0035] 在本实施例中,人脸关键点检测是人脸识别和分析领域中的关键一步。可通过预先训练好的第一关键点提取网络提取目标图像的关键点,得到人脸形状信息。为了与提取源图像的关键点提取网络加以区分,将提取目标图像的关键点提取网络命名为第一关键点提取网络,将提取源图像的关键点提取网络命名为第二关键点提取网络。第一关键点提取网络和第二关键点提取网络的网络结构可以相同,但网络参数不同。可选地,用于预处理的第二关键点提取网络的网络可以是大型网络,以获得更精准的关键点检测结果,而用于实时处理的第一关键点提取网络的网络可以是小型网络,以提高关键点检测速度,从而保证动画的实时性。

[0036] 关键点提取网络可通过传统人脸关键点检测数据库训练。可采用市面上各种传统人脸关键点检测数据库,尽量选择关键点数量多的人脸关键点检测数据库。例如MVFW人脸数据库为多视角人脸数据集,包括2050幅训练人脸图像和450幅测试人脸图像,每个人脸标定68个关键点。OCFW人脸数据库包含2951幅训练人脸图像(均为未遮挡人脸)和1246幅测试人脸图像(均为遮挡人脸),每个人脸标定68个关键点。

[0037] 关键点提取网络可以是深度学习网络,例如,DCNN(Deep Convolutional Network,深度卷积网络)、Face++、多任务级联卷积神经网络等现有技术常见的用于提取人

脸关键点的深度学习网络,例如开源的dlib,提取68个点转为热力图heatmap的数据形式。训练过程为现有技术,因此不再赘述。

[0038] 步骤203,将目标图像的关键点输入第一特征提取网络,输出目标图像的特征。

[0039] 在本实施例中,可通过预先训练好的第一特征点提取网络提取目标图像的关键点的特征,得到人脸语义信息。为了与提取源图像的特征(包括源图像特征和源图像的关键点的融合特征)提取网络加以区分,将提取目标图像的关键点的特征的提取网络命名为第一特征提取网络,将提取源图像的特征的提取网络命名为第二特征提取网络。第一特征提取网络和第二特征提取网络的网络结构可以相同,但网络参数不同。可选地,用于预处理的第二特征提取网络的网络可以是大型网络,以获得更精准的特征,而用于实时处理的第一特征提取网络的网络可以是小型网络,以提高提取特征的速度,从而保证动画的实时性。

[0040] 特征提取网络可包括两部分:第一部分是编码网络,用于将图像转换成向量,可参考自然语言编码方式。第二部分是卷积网络,用于将向量转换成特征。卷积网络可以是Resnet50等现有技术常见的网络结构,在此不再赘述。

[0041] 特征提取网络可以单独使用标注了关键点的样本进行训练,还可以使用人脸关键点检测数据库与关键点提取网络联合训练。训练过程为现有技术,因此不再赘述。

[0042] 步骤204,将源图像的特征和目标图像的特征输入位姿生成网络,输出位姿变换特征图。

[0043] 在本实施例中,位姿生成网络可以是一个反卷积网络,用于从向量反卷积成特征图,比如 $n*c*8*8$ 反卷积成一个 $n*c*h*w$ (h 、 w 的尺寸和源图像的尺寸保持一致, n 是向量长度, c 是每个特征的通道数)。位姿生成网络实现两张人脸的特征融合,即源图的语义特征和目标图的形状特征,得到融合的位姿变换特征图。位姿变换特征图中包含了目标图位姿的坐标空间变换信息(motion)。

[0044] 位姿生成网络可以和特征提取网络联合训练,也可单独训练。具体训练过程为现有技术,因此不再赘述。

[0045] 步骤205,将位姿变换特征图和源图像输入驱动网络,输出动画。

[0046] 在本实施例中,驱动网络可以是生成式对抗网络(GAN)。位姿生成网络输出是低分辨率人脸图和坐标空间变换信息。动画驱动输出效果不仅要位姿驱动的好,还要呈现清晰的原图人脸。所以对源图还要提取高分辨率的源图像。驱动网络用于对位姿变换特征图和源图像进行卷积。驱动网络可以和位姿生成网络、特征提取网络、关键点提取网络联合训练,也可单独训练。具体训练过程为现有技术,因此不再赘述。

[0047] 本公开的上述实施例提供的方法,将图像的高分辨率信息保留和位姿变换信息的获取拆分成两个阶段,高分辨率信息保留需要使用大型网络,耗时大,可以离线获取。而实际使用驱动时,目标图特征的提取采用小型网络,不提取完整的图像信息,只提取关键点的位姿变换信息,耗时低,实现实时提取。从而实现了动画驱动。

[0048] 在本实施例的一些可选的实现方式中,该方法还包括:将源图像和源图像的特征存储在本地。以后再使用其它目标图像或视频驱动源图像时,直接调用已存储的源图像和源图像的特征,提高了动画生成效率,保证了动画的实时性。

[0049] 继续参见图3,图3是根据本实施例的生成动画的方法的应用场景的一个示意图。在图3的应用场景中,用户自拍了一张源图像,通过大型的关键点提取网络提取所述源图像

的关键点,将源图像的关键点和源图像通过大型的特征提取网络提取源图像的特征,保存到数据库中。再将源图像的特征输入高清图像生成网络,输出高分辨率的源图像,保存到数据库中。用户还可选择用于驱动的目标图像或视频(本图中只以一帧图像为例),通过小型的关键点提取网络得到关键点,再通过小型的特征提取网络将目标图像的关键点的特征提取出来。从数据库中调取源图像的特征再与目标图像的特征通过位姿生成网络生成位姿变换特征图。再从数据库中调取高分辨率的源图像。通过驱动网络使得位姿变换特征图驱动高分辨率的源图像得到动画。后续用户还可更换其它目标图像,无需再提取源图像相关特征,只需要实时提取目标图像相关特征即可实现实时的动画驱动。

[0050] 进一步参考图4,其示出了生成动画的方法的又一个实施例的流程400。该生成动画的方法的流程400,包括以下步骤:

[0051] 步骤401,将源图像输入第二关键点提取网络提取源图像的关键点。

[0052] 在本实施例中,本步骤与步骤202基本相同,提取的对象是源图像,源图像使用第二关键点提取网络提取关键点,而目标图像使用第一关键点提取网络提取关键点。第二关键点提取网络用作预处理。

[0053] 步骤402,将源图像的关键点和源图像输入第二特征提取网络,得到源图像的特征。

[0054] 在本实施例中,第二特征提取网络与第一特征提取网络不同,第二特征提取网络不仅需要提取关键点的特征还要提取源图像的特征。而第一特征提取网络仅提取关键点特征。因此第一特征提取网络可采用小型网络,实现实时处理。而第二特征提取网络可以采用大型网络,用于预处理。步骤402与步骤203基本相同,因此不再赘述。

[0055] 步骤403,将源图像的特征输入高清图像生成网络,输出清晰度大于预定值的源图像。

[0056] 在本实施例中,高清图像生成网络用于生成清晰的、高分辨率的图像。也是一种卷积神经网络。将源图像的特征调整到 $n*c*h*w$ 的尺寸格式,然后几层反卷积就可以输出源图像了。

[0057] 在本实施例的一些可选的实现方式中,高清图像生成网络为3D纹理生成模型。可以将2D的源图转换成3D图像。然后生成3D动画。高清图像生成网络可以是一种生成式对抗网络中的生成器。将2D图像样本作为输入,3D图像样本作为期望输出,训练生成式对抗网络。

[0058] 步骤404,将目标图像输入第一关键点提取网络,输出目标图像的关键点。

[0059] 步骤405,将目标图像的关键点输入第一特征提取网络,输出目标图像的特征。

[0060] 步骤406,将源图像的特征和目标图像的特征输入位姿生成网络,输出位姿变换特征图。

[0061] 步骤407,将位姿变换特征图和源图像输入驱动网络,输出动画。

[0062] 步骤404-407与步骤202-205基本相同,因此不再赘述。

[0063] 从图4中可以看出,与图2对应的实施例相比,本实施例中的生成动画的方法的流程400体现了对源图像进行预处理的步骤。由此,本实施例描述的方案可以使用大型网络获得高清源图像和精确的特征,不用担心耗时太长。而用于实时处理目标图像的网络采用轻型网络,以保障实时性。由于目标图像只处理关键点而不需要处理完整的图像,因此不会影

响精确度。

[0064] 进一步参考图5,作为对上述各图所示方法的实现,本公开提供了一种生成动画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。

[0065] 如图5所示,本实施例的生成动画的装置500包括:获取单元501、第一提取单元502、第二提取单元503、第三提取单元504和驱动单元505。其中,获取单元501,被配置成获取预先提取的源图像和源图像的特征。第一提取单元502,被配置成将目标图像输入第一关键点提取网络,输出目标图像的关键点。第二提取单元503,被配置成将目标图像的关键点输入第一特征提取网络,输出目标图像的特征。第三提取单元504,被配置成将源图像的特征和目标图像的特征输入位姿生成网络,输出位姿变换特征图。驱动单元505,被配置成将位姿变换特征图和源图像输入驱动网络,输出动画。

[0066] 在本实施例中,生成动画的装置500的获取单元501、第一提取单元502、第二提取单元503、第三提取单元504和驱动单元505的具体处理可以参考图2对应实施例中的步骤201、步骤202、步骤203、步骤204和步骤205。

[0067] 在本实施例的一些可选的实现方式中,装置500还包括第四提取单元(附图中未示出),被配置成:将源图像输入第二关键点提取网络提取源图像的关键点。将源图像的关键点和源图像输入第二特征提取网络,得到源图像的特征。

[0068] 在本实施例的一些可选的实现方式中,装置500还包括生成单元(附图中未示出),被配置成:将源图像的特征输入高清图像生成网络,输出清晰度大于预定值的源图像。

[0069] 在本实施例的一些可选的实现方式中,高清图像生成网络为3D纹理生成模型。

[0070] 在本实施例的一些可选的实现方式中,装置500还包括存储单元(附图中未示出),被配置成:将源图像和源图像的特征存储在本地。

[0071] 需要说明的是,本实施例中的关键点提取网络、特征提取网络、位姿生成网络、驱动网络、高清图像生成网络并不是针对某一特定用户的,并不能反映出某一特定用户的个人信息。

[0072] 本实施例中的人脸图像可以来自于公开数据集,或者人脸图像的获取是经过了人脸图像对应的用户的授权。

[0073] 本实施例中,生成动画的方法的执行主体可以通过各种公开、合法合规的方式获取人脸图像,例如可以是从公开数据集处获取的,或者是经过了用户的授权从用户处获取的。

[0074] 需要说明的是,通过本步骤得到的动画包含了人脸图像指示的用户的人脸信息,但该动画的生成是在经用户授权后执行的,其生成过程符合相关法律法规。

[0075] 根据本公开的实施例,本公开还提供了一种电子设备、一种可读存储介质和一种计算机程序产品。

[0076] 本公开提供了一种电子设备,包括:至少一个处理器;以及与所述至少一个处理器通信连接的存储器;其中,所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令,所述指令被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器能够执行流程200或400中任一项所述的方法。

[0077] 本公开提供了一种存储有计算机指令的非瞬时计算机可读存储介质,其中,所述

计算机指令用于使所述计算机执行流程200或400所述的方法。

[0078] 本公开提供了一种计算机程序产品,包括计算机程序,所述计算机程序在被处理器执行时实现根据流程200或400所述的方法。

[0079] 图6示出了可以用来实施本公开的实施例的示例电子设备600的示意性框图。电子设备旨在表示各种形式的数字计算机,诸如,膝上型计算机、台式计算机、工作台、个人数字助理、服务器、刀片式服务器、大型计算机、和其它适合的计算机。电子设备还可以表示各种形式的移动装置,诸如,个人数字处理、蜂窝电话、智能电话、可穿戴设备和其它类似的计算装置。本文所示的部件、它们的连接和关系、以及它们的功能仅仅作为示例,并且不意在限制本文中描述的和/或者要求的本公开的实现。

[0080] 如图6所示,设备600包括计算单元601,其可以根据存储在只读存储器(ROM)602中的计算机程序或者从存储单元608加载到随机访问存储器(RAM)603中的计算机程序,来执行各种适当的动作和处理。在RAM 603中,还可存储设备600操作所需的各种程序和数据。计算单元601、ROM 602以及RAM 603通过总线604彼此相连。输入/输出(I/O)接口605也连接至总线604。

[0081] 设备600中的多个部件连接至I/O接口605,包括:输入单元606,例如键盘、鼠标等;输出单元607,例如各种类型的显示器、扬声器等;存储单元608,例如磁盘、光盘等;以及通信单元609,例如网卡、调制解调器、无线通信收发机等。通信单元609允许设备600通过诸如因特网的计算机网络和/或各种电信网络与其他设备交换信息/数据。

[0082] 计算单元601可以是各种具有处理和计算能力的通用和/或专用处理组件。计算单元601的一些示例包括但不限于中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)、各种专用的人工智能(AI)计算芯片、各种运行机器学习模型算法的计算单元、数字信号处理器(DSP)、以及任何适当的处理器、控制器、微控制器等。计算单元601执行上文所描述的各个方法和处理,例如生成动画的方法。例如,在一些实施例中,输出动画的方法可被实现为计算机软件程序,其被有形地包含于机器可读介质,例如存储单元608。在一些实施例中,计算机程序的部分或者全部可以经由ROM 602和/或通信单元609而被载入和/或安装到设备600上。当计算机程序加载到RAM 603并由计算单元601执行时,可以执行上文描述的生成动画的方法的一个或多个步骤。备选地,在其他实施例中,计算单元601可以通过其他任何适当的方式(例如,借助于固件)而被配置为执行生成动画的方法。

[0083] 本文中以上描述的系统和技术各种实施方式可以在数字电子电路系统、集成电路系统、场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)、专用标准产品(ASSP)、芯片上系统的系统(SOC)、负载可编程逻辑设备(CPLD)、计算机硬件、固件、软件、和/或它们的组合中实现。这些各种实施方式可以包括:实施在一个或者多个计算机程序中,该一个或者多个计算机程序可在包括至少一个可编程处理器的可编程系统上执行和/或解释,该可编程处理器可以是专用或者通用可编程处理器,可以从存储系统、至少一个输入装置、和至少一个输出装置接收数据和指令,并且将数据和指令传输至该存储系统、该至少一个输入装置、和该至少一个输出装置。

[0084] 用于实施本公开的方法的程序代码可以采用一个或多个编程语言的任何组合来编写。这些程序代码可以提供给通用计算机、专用计算机或其他可编程数据处理装置的处理器或控制器,使得程序代码当由处理器或控制器执行时使流程图和/或框图中所规定的

功能/操作被实施。程序代码可以完全在机器上执行、部分地在机器上执行,作为独立软件包部分地在机器上执行且部分地在远程机器上执行或完全在远程机器或服务器上执行。

[0085] 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。

[0086] 为了提供与用户的交互,可以在计算机上实施此处描述的系统和技术,该计算机具有:用于向用户显示信息的显示装置(例如,CRT(阴极射线管)或者LCD(液晶显示器)监视器);以及键盘和指向装置(例如,鼠标或者轨迹球),用户可以通过该键盘和该指向装置来将输入提供给计算机。其它种类的装置还可以用于提供与用户的交互;例如,提供给用户的反馈可以是任何形式的传感反馈(例如,视觉反馈、听觉反馈、或者触觉反馈);并且可以用任何形式(包括声输入、语音输入或者、触觉输入)来接收来自用户的输入。

[0087] 可以将此处描述的系统和技术实施在包括后台部件的计算系统(例如,作为数据服务器)、或者包括中间件部件的计算系统(例如,应用服务器)、或者包括前端部件的计算系统(例如,具有图形用户界面或者网络浏览器的用户计算机,用户可以通过该图形用户界面或者该网络浏览器来与此处描述的系统和技术实施方式交互)、或者包括这种后台部件、中间件部件、或者前端部件的任何组合的计算系统中。可以通过任何形式或者介质的数字数据通信(例如,通信网络)来将系统的部件相互连接。通信网络的示例包括:局域网(LAN)、广域网(WAN)和互联网。

[0088] 计算机系统可以包括客户端和服务器。客户端和服务器一般远离彼此并且通常通过通信网络进行交互。通过在相应的计算机上运行并且彼此具有客户端-服务器关系的计算机程序来产生客户端和服务器的关系。服务器可以为分布式系统的服务器,或者是结合了区块链的服务器。服务器也可以是云服务器,或者是带人工智能技术的智能云计算服务器或智能云主机。服务器可以为分布式系统的服务器,或者是结合了区块链的服务器。服务器也可以是云服务器,或者是带人工智能技术的智能云计算服务器或智能云主机。

[0089] 应该理解,可以使用上面所示的各种形式的流程,重新排序、增加或删除步骤。例如,本发公开中记载的各步骤可以并行地执行也可以顺序地执行也可以不同的次序执行,只要能够实现本公开公开的技术方案所期望的结果,本文在此不进行限制。

[0090] 上述具体实施方式,并不构成对本公开保护范围的限制。本领域技术人员应该明白的是,根据设计要求和因素,可以进行各种修改、组合、子组合和替代。任何在本公开的精神和原则之内所作的修改、等同替换和改进等,均应包含在本公开保护范围之内。

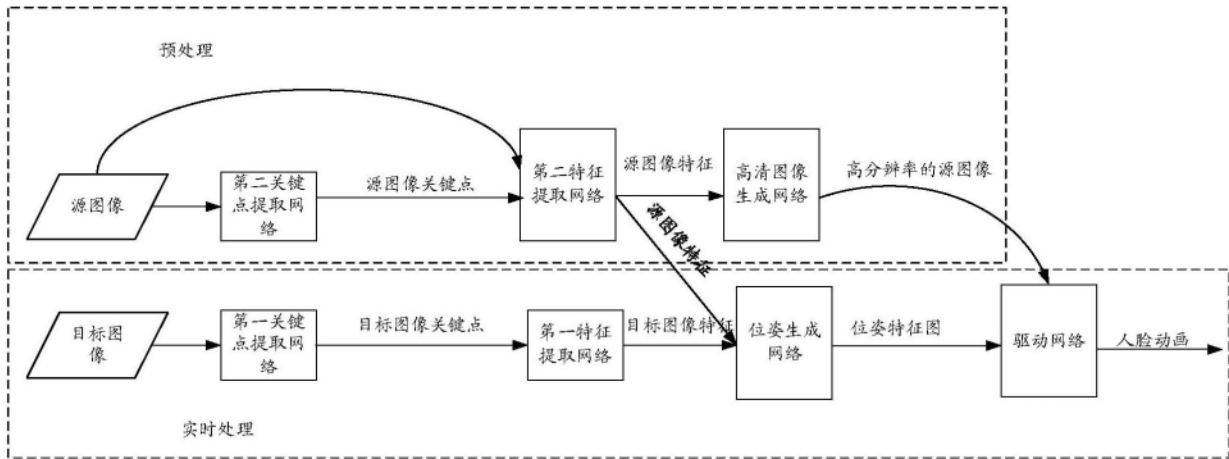


图1

200

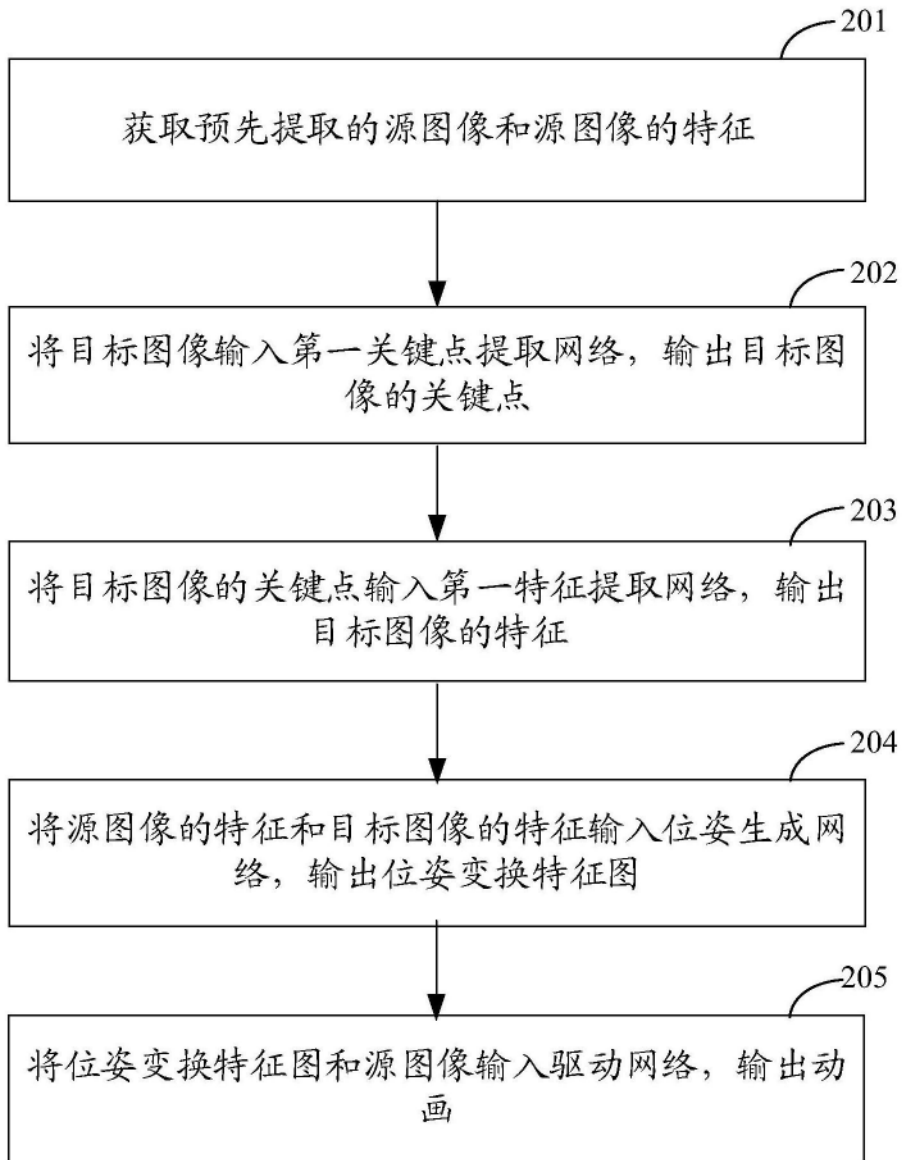


图2

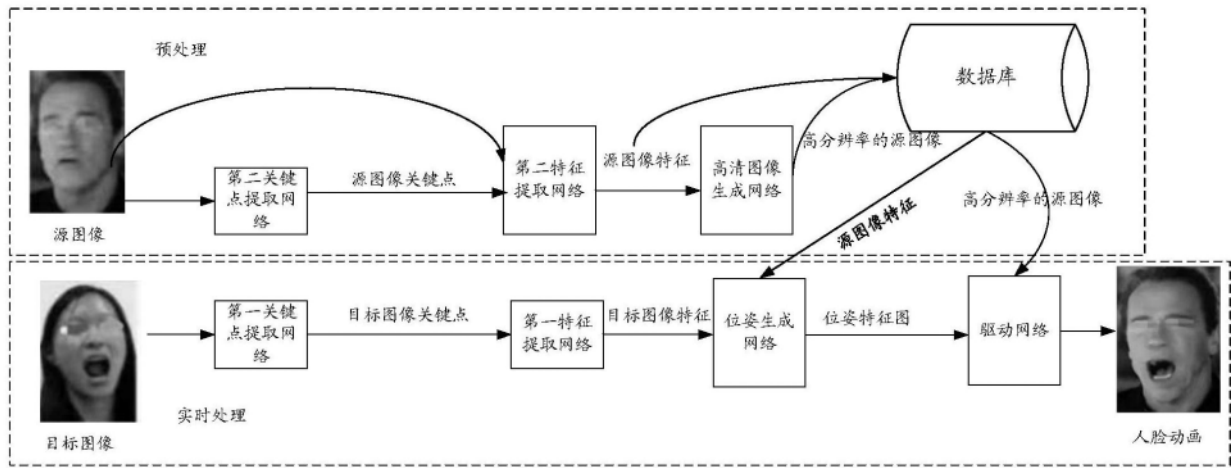


图3

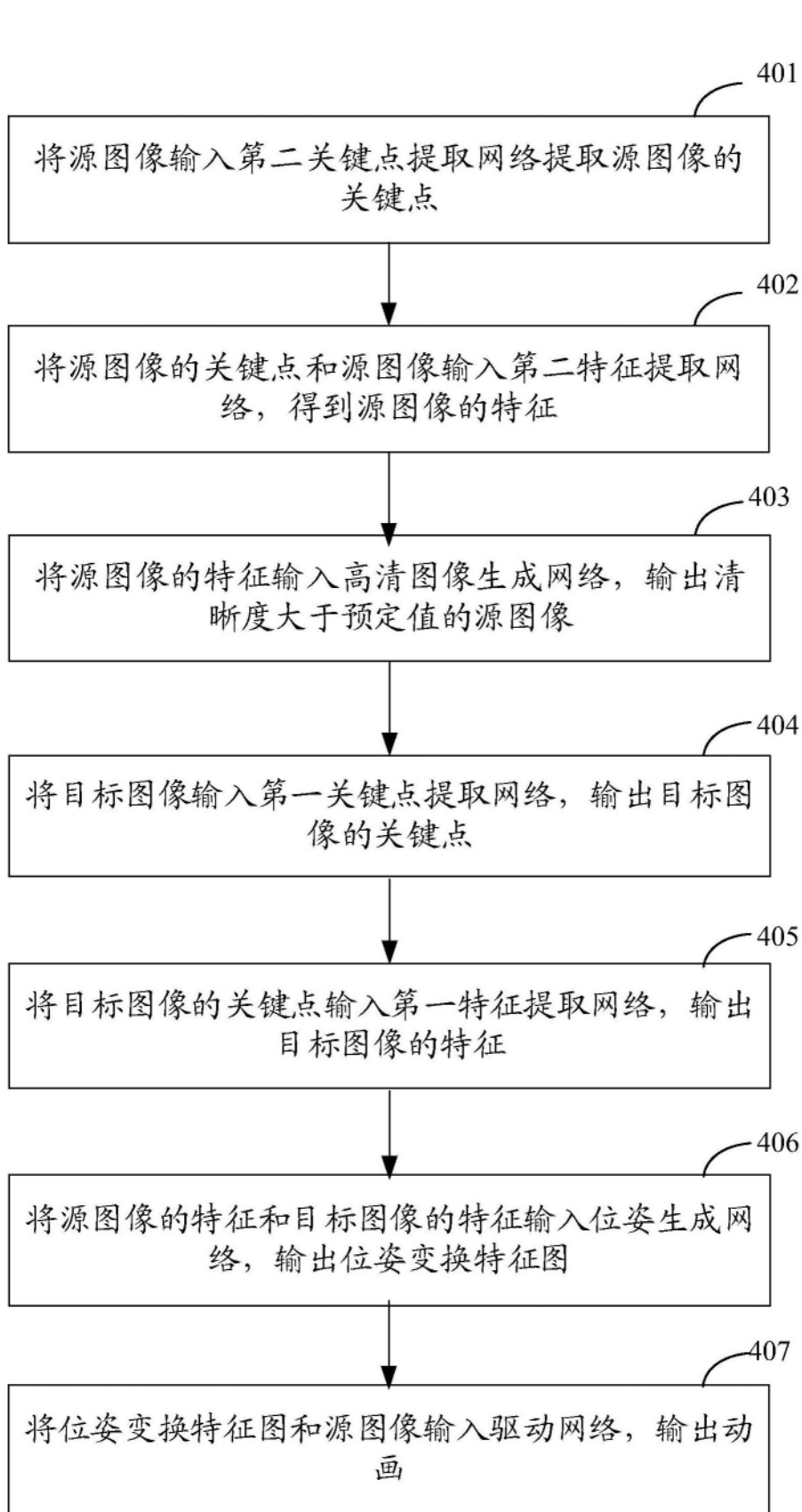


图4

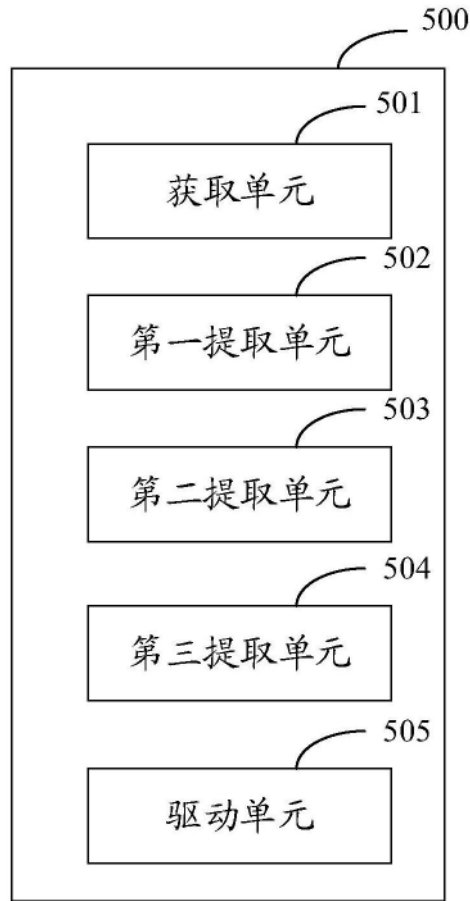


图5

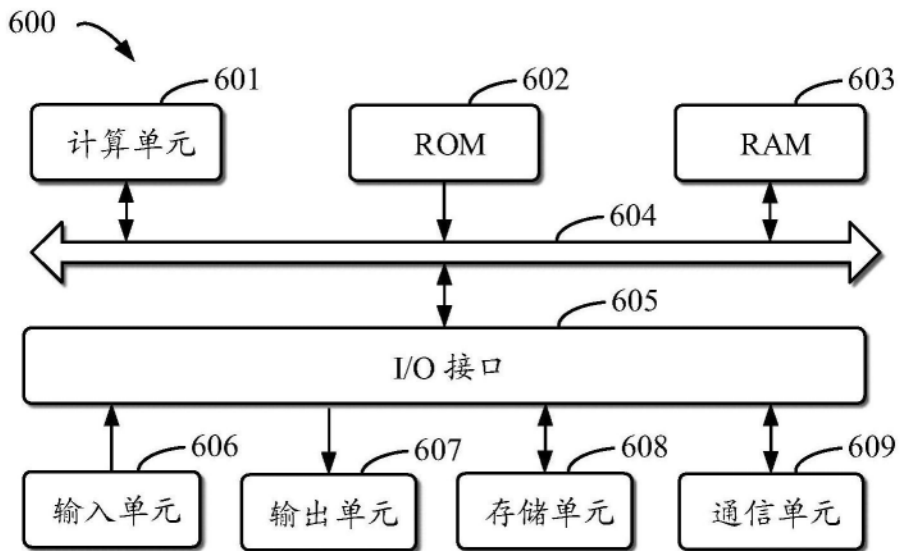


图6