



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113822798 B

(45) 授权公告日 2022.02.18

(21) 申请号 202111408973.5

(22) 申请日 2021.11.25

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113822798 A

(43) 申请公布日 2021.12.21

(73) 专利权人 北京市商汤科技开发有限公司
地址 100080 北京市海淀区北四环西路58号11层1101-1117室

(72) 发明人 张宁 林纯泽 王权 钱晨

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事务所(普通合伙) 11277
代理人 刘新宇

(51) Int. Cl.
G06T 3/00 (2006.01)
G06N 3/04 (2006.01)
G06N 3/08 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 110070483 A, 2019.07.30

CN 111325786 A, 2020.06.23

CN 110706339 A, 2020.01.17

CN 111223040 A, 2020.06.02

CN 109376582 A, 2019.02.22

CN 111275784 A, 2020.06.12

US 2020151559 A1, 2020.05.14

EP 3723050 A1, 2020.10.14

张营营.生成对抗网络模型综述.《电子设计工程》.2018,第34-37、43页.

李慧、万晓霞;.深度卷积神经网络下的图像风格迁移算法.《计算机工程与应用》.2020,第176-183页.

PaoloAndreini等.Image generation by GAN and style transfer for agar plate image segmentation.《Computer Methods and Programs in Biomedicine》.2020,

审查员 娄贝贝

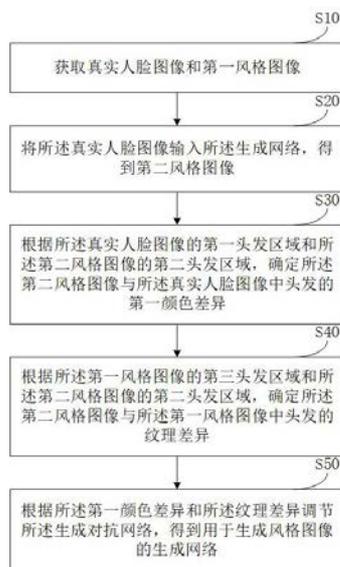
权利要求书2页 说明书15页 附图9页

(54) 发明名称

生成对抗网络训练方法及装置、电子设备和存储介质

(57) 摘要

本公开涉及一种生成对抗网络训练方法及装置、电子设备和存储介质,通过确定真实人脸图像和第一风格图像,将真实人脸图像输入生成网络得到的第二风格图像。根据真实人脸图像的第一头发区域和第二风格图像的第二头发区域确定第一颜色差异,根据第一风格图像的第三头发区域和第二头发区域确定纹理差异,根据第一颜色差异和纹理差异调节生成对抗网络,得到用于生成风格图像的生成网络。



1. 一种生成对抗网络训练方法,其特征在于,所述生成对抗网络包括生成网络和判别网络,所述方法包括:

获取真实人脸图像和与所述真实人脸图像对应的第一风格图像,所述第一风格图像中包括风格人脸,所述风格人脸与所述真实人脸图像中包括的真实人脸对应;

将所述真实人脸图像输入所述生成网络,得到第二风格图像;

根据所述真实人脸图像的第一头发区域和所述第二风格图像的第二头发区域,确定所述第二风格图像与所述真实人脸图像中头发的第一颜色差异;

根据所述第一风格图像的第三头发区域和所述第二风格图像的第二头发区域,确定所述第二风格图像与所述第一风格图像中头发的纹理差异;

根据所述第一颜色差异和所述纹理差异调节所述生成对抗网络,得到用于生成风格图像的生成网络。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述真实人脸图像的第一头发区域和所述第二风格图像的第二头发区域,确定所述第二风格图像与所述真实人脸图像中头发的第一颜色差异,包括:

提取所述真实人脸图像中的第一头发区域,以及所述第二风格图像的第二头发区域;

分别提取所述第一头发区域和所述第二头发区域的浅层特征,得到第一浅层特征和第二浅层特征;

根据所述第一浅层特征和所述第二浅层特征差异确定所述第一颜色差异。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述第一风格图像的第三头发区域和所述第二风格图像的第二头发区域,确定所述第二风格图像与所述第一风格图像中头发的纹理差异,包括:

提取所述第一风格图像的第三头发区域,以及所述第二风格图像的第二头发区域;

分别提取所述第三头发区域和所述第二头发区域的深层特征,得到第一深层特征和第二深层特征;

根据所述第一深层特征和所述第二深层特征差异确定所述纹理差异。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

根据所述判别网络确定所述第二风格图像与所述真实人脸图像中头发的第二颜色差异;

所述根据所述第一颜色差异和所述纹理差异调节所述生成对抗网络,得到用于生成风格图像的生成网络包括:

根据所述第一颜色差异、所述纹理差异和所述第二颜色差异调节所述生成对抗网络,得到用于生成风格图像的生成网络。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述根据所述判别网络确定所述第二风格图像与所述真实人脸图像中头发的第二颜色差异,包括:

根据所述第一头发区域确定发色特征值;

将所述发色特征值和所述第二风格图像输入判别网络,得到所述第二风格图像与所述真实人脸图像中头发的第二颜色差异。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述根据所述第一头发区域确定发色特征值包括:

根据所述第一头发区域中各像素颜色确定发色特征值。

7. 根据权利要求4-6中任意一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

根据所述第一风格图像和所述第二风格图像确定图像损失;

将所述第一风格图像和所述第二风格图像输入判别网络,得到对抗损失;

所述根据所述第一颜色差异、所述纹理差异和所述第二颜色差异调节所述生成对抗网络,得到用于生成风格图像的生成网络包括:

根据所述第一颜色差异、所述纹理差异和所述图像损失调节所述生成网络,根据所述对抗损失和所述第二颜色差异调节所述判别网络,得到用于生成风格图像的生成网络。

8. 一种风格图像生成方法,其特征在于,所述方法包括:

获取待转化人脸图像;

将所述待转化人脸图像输入生成网络中,输出风格人脸图像,所述生成网络通过权利要求1-7中任意一项所述的生成对抗网络训练方法训练得到。

9. 一种生成对抗网络训练装置,其特征在于,所述生成对抗网络包括生成网络和判别网络,所述装置包括:

图像获取模块,用于获取真实人脸图像和与所述真实人脸图像对应的第一风格图像,所述第一风格图像中包括风格人脸,所述风格人脸与所述真实人脸图像中包括的真实人脸对应;

图像生成模块,用于将所述真实人脸图像输入所述生成网络,得到第二风格图像;

第一差异确定模块,用于根据所述真实人脸图像的第一头发区域和所述第二风格图像的第二头发区域,确定所述第二风格图像与所述真实人脸图像中头发的第一颜色差异;

第二差异确定模块,用于根据所述第一风格图像的第三头发区域和所述第二风格图像的第二头发区域,确定所述第二风格图像与所述第一风格图像中头发的纹理差异;

网络调节模块,用于根据所述第一颜色差异和所述纹理差异调节所述生成对抗网络,得到用于生成风格图像的生成网络。

10. 一种风格图像生成装置,其特征在于,所述装置包括:

待转化图像获取模块,用于获取待转化人脸图像;

图像转换模块,用于将所述待转化人脸图像输入生成网络中,输出风格人脸图像,所述生成网络通过权利要求1-7中任意一项所述的生成对抗网络训练方法训练得到。

11. 一种电子设备,其特征在于,包括:

处理器;

用于存储处理器可执行指令的存储器;

其中,所述处理器被配置为调用所述存储器存储的指令,以执行权利要求1至8中任意一项所述的方法。

12. 一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序指令,其特征在于,所述计算机程序指令被处理器执行时实现权利要求1至8中任意一项所述的方法。

生成对抗网络训练方法及装置、电子设备和存储介质

技术领域

[0001] 本公开涉及计算机技术领域,尤其涉及一种生成对抗网络训练方法及装置、电子设备和存储介质。

背景技术

[0002] 目前,人像风格转换由于风格多样,方便在云端移动端应用,有着巨大的应用场景和市场需求。人像风格转换主要内容是将用户的真人图像转换为相应风格的风格化图像。相关技术在进行人像风格转换时通常会在转换前后通过其他图像处理模块进行图像处理,增加处理耗时且鲁棒性较差。同时还会在转换模型中嵌入特定区域的转换模块进行约束,增加存储占用以及处理过程的耗时。

发明内容

[0003] 本公开提出了一种生成对抗网络训练方法及装置、电子设备和存储介质。

[0004] 根据本公开的第一方面,提供了一种生成对抗网络训练方法,所述生成对抗网络包括生成网络和判别网络,所述方法包括:

[0005] 获取真实人脸图像和第一风格图像,所述第一风格图像中包括风格人脸;

[0006] 将所述真实人脸图像输入所述生成网络,得到第二风格图像;

[0007] 根据所述真实人脸图像的第一头发区域和所述第二风格图像的第二头发区域,确定所述第二风格图像与所述真实人脸图像中头发的第一颜色差异;

[0008] 根据所述第一风格图像的第三头发区域和所述第二风格图像的第二头发区域,确定所述第二风格图像与所述第一风格图像中头发的纹理差异;

[0009] 根据所述第一颜色差异和所述纹理差异调节所述生成对抗网络,得到用于生成风格图像的生成网络。

[0010] 在一种可能的实现方式中,所述根据所述真实人脸图像的第一头发区域和所述第二风格图像的第二头发区域,确定所述第二风格图像与所述真实人脸图像中头发的第一颜色差异,包括:

[0011] 提取所述真实人脸图像中的第一头发区域,以及所述第二风格图像的第二头发区域;

[0012] 分别提取所述第一头发区域和所述第二头发区域的浅层特征,得到第一浅层特征和第二浅层特征;

[0013] 根据所述第一浅层特征和所述第二浅层特征的差异确定所述第一颜色差异。

[0014] 在一种可能的实现方式中,所述根据所述第一风格图像的第三头发区域和所述第二风格图像的第二头发区域,确定所述第二风格图像与所述第一风格图像中头发的纹理差异,包括:

[0015] 提取所述第一风格图像的第三头发区域,以及所述第二风格图像的第二头发区域;

[0016] 分别提取所述第三头发区域和所述第二头发区域的深层特征,得到第一深层特征和第二深层特征;

[0017] 根据所述第一深层特征和所述第二深层特征的差异确定所述纹理差异。

[0018] 在一种可能的实现方式中,所述方法还包括:

[0019] 根据所述判别网络确定所述第二风格图像与所述真实人脸图像中头发的第二颜色差异;

[0020] 所述根据所述第一颜色差异和所述纹理差异调节所述生成对抗网络,得到用于生成风格图像的生成网络包括:

[0021] 根据所述第一颜色差异、所述纹理差异和所述第二颜色差异调节所述生成对抗网络,得到用于生成风格图像的生成网络。

[0022] 在一种可能的实现方式中,所述根据所述判别网络确定所述第二风格图像与所述真实人脸图像中头发的第二颜色差异,包括:

[0023] 根据所述第一头发区域确定发色特征值;

[0024] 将所述发色特征值和所述第二风格图像输入判别网络,得到所述第二风格图像与所述真实人脸图像中头发的第二颜色差异。

[0025] 在一种可能的实现方式中,所述根据所述第一头发区域确定发色特征值包括:

[0026] 根据所述第一头发区域中各像素颜色确定发色特征值。

[0027] 在一种可能的实现方式中,所述方法还包括:

[0028] 根据所述第一风格图像和所述第二风格图像确定图像损失;

[0029] 将所述第一风格图像和所述第二风格图像输入判别网络,得到对抗损失;

[0030] 所述根据所述第一颜色差异、所述纹理差异和所述第二颜色差异调节所述生成对抗网络,得到用于生成风格图像的生成网络包括:

[0031] 根据所述第一颜色差异、所述纹理差异和所述图像损失调节所述生成网络,根据所述对抗损失和所述第二颜色差异调节所述判别网络,得到用于生成风格图像的生成网络。

[0032] 根据本公开的第二方面,提供了一种风格图像生成方法,所述方法包括:

[0033] 获取待转化人脸图像;

[0034] 将所述待转化人脸图像输入生成网络中,输出风格人脸图像,所述生成网络通过第一方面中任意一项所述的生成对抗网络训练方法训练得到。

[0035] 根据本公开的第三方面,提供了一种生成对抗网络训练装置,所述生成对抗网络包括生成网络和判别网络,所述装置包括:

[0036] 图像获取模块,用于获取真实人脸图像和第一风格图像,所述第一风格图像中包括风格人脸;

[0037] 图像生成模块,用于将所述真实人脸图像输入所述生成网络,得到第二风格图像;

[0038] 第一差异确定模块,用于根据所述真实人脸图像的第一头发区域和所述第二风格图像的第二头发区域,确定所述第二风格图像与所述真实人脸图像中头发的第一颜色差异;

[0039] 第二差异确定模块,用于根据所述第一风格图像的第三头发区域和所述第二风格图像的第二头发区域,确定所述第二风格图像与所述第一风格图像中头发的纹理差异;

[0040] 网络调节模块,用于根据所述第一颜色差异和所述纹理差异调节所述生成对抗网络,得到用于生成风格图像的生成网络。

[0041] 根据本公开的第四方面,提供了风格图像生成装置,所述装置包括:

[0042] 待转化图像获取模块,用于获取待转化人脸图像;

[0043] 图像转换模块,用于将所述待转化人脸图像输入生成网络中,输出风格人脸图像,所述生成网络通过第一方面中任意一项所述的生成对抗网络训练方法训练得到。

[0044] 根据本公开的第五方面,提供了一种电子设备,包括:处理器;用于存储处理器可执行指令的存储器;其中,所述处理器被配置为调用所述存储器存储的指令,以执行上述方法。

[0045] 根据本公开的第六方面,提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序指令,所述计算机程序指令被处理器执行时实现上述方法。

[0046] 本公开实施例能够利用端到端的训练过程优化生成网络,在生成网络中不额外增加其余模块的情况下,通过约束生成网络得到的第一颜色差异、纹理差异调整生成对抗网络,训练得到将输入的真实人像转换为发色一致且纹理自然的风格人像的生成网络。解决了当前生成风格人像时需要在生成网络前后、或生成网络中额外增加处理模块导致的耗时高、存储大以及效果差的问题。

[0047] 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,而非限制本公开。根据下面参考附图对示例性实施例的详细说明,本公开的其它特征及方面将变得清楚。

附图说明

[0048] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,这些附图示出了符合本公开的实施例,并与说明书一起用于说明本公开的技术方案。

[0049] 图1示出根据本公开实施例的一种生成对抗网络训练方法的流程图。

[0050] 图2示出根据本公开实施例的一种确定第二风格图像过程的示意图。

[0051] 图3示出根据本公开实施例的一种提取第一头发区域的示意图。

[0052] 图4示出根据本公开实施例的一种确定第一颜色差异过程的示意图。

[0053] 图5示出根据本公开实施例的一种确定纹理差异过程的示意图。

[0054] 图6示出根据本公开实施例的一种确定第二颜色差异过程的示意图。

[0055] 图7示出根据本公开实施例的一种生成对抗网络训练过程的示意图。

[0056] 图8示出根据本公开实施例的一种风格图像生成方法的流程图。

[0057] 图9示出根据本公开实施例的一种生成对抗网络训练装置的示意图。

[0058] 图10示出根据本公开实施例的一种风格图像生成装置的示意图。

[0059] 图11示出根据本公开实施例的一种电子设备的示意图。

[0060] 图12示出根据本公开实施例的另一种电子设备的示意图。

具体实施方式

[0061] 以下将参考附图详细说明本公开的各种示例性实施例、特征和方面。附图中相同的附图标记表示功能相同或相似的元件。尽管在附图中示出了实施例的各种方面,但是除

非特别指出,不必按比例绘制附图。

[0062] 在这里专用的词“示例性”意为“用作例子、实施例或说明性”。这里作为“示例性”所说明的任何实施例不必解释为优于或好于其它实施例。

[0063] 本文中术语“和/或”,仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。另外,本文中术语“至少一种”表示多种中的任意一种或多种中的至少两种的任意组合,例如,包括A、B、C中的至少一种,可以表示包括从A、B和C构成的集合中选择的任意一个或多个元素。

[0064] 另外,为了更好地说明本公开,在下文的具体实施方式中给出了众多的具体细节。本领域技术人员应当理解,没有某些具体细节,本公开同样可以实施。在一些实例中,对于本领域技术人员熟知的方法、手段、元件和电路未作详细描述,以便于凸显本公开的主旨。

[0065] 在一种可能的实现方式中,本公开实施例的生成对抗网络训练方法可以由终端设备或服务器等电子设备执行。其中,终端设备可以为用户设备(User Equipment,UE)、移动设备、用户终端、终端、蜂窝电话、无绳电话、个人数字助理(Personal Digital Assistant,PDA)、手持设备、计算设备、车载设备、可穿戴设备等固定或移动终端。服务器可以为单独的服务器或者多个服务器组成的服务器集群。对于任意电子设备,可以通过处理器调用存储器中存储的计算机可读指令的方式来实现该生成对抗网络训练方法。

[0066] 在进行人像风格转换时,除了面部特征之外,头发区域的颜色以及纹理差异等细节也会影响风格转换的最终结果。而相关技术保证头发区域风格转换效果的方式为在用于进行风格转换的生成网络后增加后处理模块,对转换后的人脸图像头发区域进行图像处理。或者在生成网络中嵌入头发属性转换模块。上述两种方法分别存在鲁棒性较差以及增加存储占用以及耗时的缺陷。

[0067] 基于上述技术问题,本公开实施例提出了一种生成对抗网络训练方法。其中,生成对抗网络(GAN, Generative Adversarial Networks)包括生成网络和判别网络,生成网络用于根据输入的真实图像生成风格图像,判别网络用于判别生成网络生成的风格图像是否为真实图像。在生成对抗网络的训练过程中,生成网络的目标为尽量生成标准的风格图像,判别网络的目标为尽量区别生成网络生成的风格图像以及标准的风格图像。本公开实施例在对生成对抗网络训练的生成阶段约束发色和纹理,能够在不需要额外增加图像处理模块、或嵌入头发属性转换模块的情况下,直接训练得到保证头发区域风格转换效果的生成网络。

[0068] 图1示出根据本公开实施例的一种生成对抗网络训练方法的流程图。如图1所示,本公开实施例的生成网络训练方法可以包括以下步骤S10-S50。

[0069] 步骤S10、获取真实人脸图像和第一风格图像。

[0070] 在一种可能的实现方式中,本公开实施例的生成网络可以为用于将真实人脸图像转换为风格人脸图像模型。可选地,风格图像可以为任意风格,例如卡通风格、油画风格、黑白风格以及降噪风格等。在训练生成网络时,可以先确定用于作为训练样本的真实人脸图像,以及真实人脸图像对应的第一风格图像。其中,第一风格图像为期望真实人脸图像输入生成网络后,得到的变换风格的人脸图像,即预设的标准风格图像。第一风格图像可以根据真实人脸图像绘制、或进行图像处理等方式得到。可选地,真实人脸图像中包括采集用户人脸得到的真实人脸,第一风格图像中包括对应的真实人脸图像中真实人脸对应的风格人

脸。

[0071] 步骤S20、将所述真实人脸图像输入生成网络,得到第二风格图像。

[0072] 在一种可能的实现方式中,可以将作为训练样本的真实人脸图像输入生成网络,由生成网络对真实人脸图像进行图像转换后,输出与真实人脸图像对应的第二风格图像。其中,第二风格图像中也包括风格人脸,该风格人脸通过图像转换得到,与第一风格图像中包括的风格人脸,以及真实人脸图像中的人脸存在一定差异,可以进一步根据该差异确定模型损失,调整生成网络。

[0073] 图2示出根据本公开实施例的一种确定第二风格图像过程的示意图。如图2所示,在确定真实人脸图像20后,可以直接将真实人脸图像20输入生成网络21,由生成网络21将其中的真实人脸,以及其余背景数据进行风格转换,得到人像和背景均风格化的第二风格图像22。

[0074] 步骤S30、根据所述真实人脸图像的第一头发区域和所述第二风格图像的第二头发区域,确定用于表征所述第二风格图像与所述真实人脸图像中头发的第一颜色差异。

[0075] 在一种可能的实现方式中,在生成网络进行图像的风格转换的过程中,可能会使真实人脸图像中的头发区域发生颜色变化,即得到与原图像头发颜色不一致的第二风格图像。因此,可以通过真实人脸图像中第一头发区域和第二风格图像中第二头发区域的颜色差异确定生成网络的一部分损失,即第二风格图像与真实人脸图像中头发的第一颜色差异为生成网络的一部分损失。

[0076] 可选地,本公开实施例确定第一颜色差异的过程包括提取真实人脸图像中的第一头发区域,以及第二风格图像的第二头发区域。通过分别提取第一头发区域和第二头发区域的浅层特征,得到第一浅层特征和第二浅层特征。再根据第一浅层特征和所述第二浅层特征的差异确定第一颜色差异。其中,浅层特征可以通过生成对抗网络以外的预先训练得到的特征提取模型提取得到,例如可以是特征提取模型中第一预设层输出的特征图,该第一预设层可以根据需要设定。例如,特征提取模型可以为VGG模型,可以预先设定第一预设层为VGG模型中的第二层。也就是说,将第一头发区域输入VGG模型,并确定VGG模型中第二层输出的特征图为第一浅层特征,将第二头发区域输入VGG模型,并确定VGG模型中第二层输出的特征图为第二浅层特征。

[0077] 在一种可能的实现方式中,第一头发区域为真实人脸图像中真实人脸的头发所在区域。第二头发区域为第二风格图像中风格人脸的头发所在区域。可选地,第一头发区域和第二头发区域的提取方式可以相同,例如确定真实人脸图像和第二风格图像对应的掩码图像,以在真实人脸图像和第二风格图像中提取得到头发所在像素位置能够被处理的图像。或者,还可以通过图像分割的方式获取真实人脸图像中头发所在区域,以及第二风格图像中头发所在区域。或者,还可以直接将真实人脸图像或第二风格人脸图像输入预先训练得到的头发分割网络,输出对应的第一头发区域或第二头发区域。

[0078] 图3示出根据本公开实施例的一种提取第一头发区域的示意图。如图3所示,可以先确定真实人脸图像对应的掩码图像30。其中,掩码图像30中白色区域表征头发所在区域,即能够被处理的区域,黑色区域表征头发以外其他区域,即不能够被处理的区域。进一步地,根据掩码图像30将真实人脸图像中除了头发所在像素位置以外的其他像素位置转换为不可处理状态,即提取得到第一头发区域。可选地,第二头发区域的提取方式也可以为上述

方式。

[0079] 在一种可能的实现方式中,本公开实施例在确定第一浅层特征和第二浅层特征后,可以直接计算第一浅层特征和第二浅层特征的差得到第一颜色差异。可选地,第一浅层特征和第二浅层特征为尺寸相同的特征值矩阵。

[0080] 图4示出根据本公开实施例的一种确定第一颜色差异过程的示意图。如图4所示,本公开实施例可以先分别确定真实人脸图像对应的第一头发区域40,以及第二风格图像对应的第二头发区域41。通过特征提取模型42分别提取第一头发区域40的浅层特征,以及第二头发区域41的浅层特征,得到第一浅层特征43和第二浅层特征44。进一步地,对比第一浅层特征43和第二浅层特征44的差异得到生成网络的第一颜色差异45。

[0081] 步骤S40、根据所述第一风格图像的第三头发区域和所述第二风格图像的第二头发区域,确定用于表征所述第二风格图像与所述第一风格图像中头发的纹理差异。

[0082] 在一种可能的实现方式中,在生成网络进行图像转换的过程中,在将真实人脸图像中的头发区域进行风格化的情况下,可能会得到效果较差、不自然的风格头发,即得到与基于真实人脸图像绘制的第一风格图像头发纹理效果不一致的第二风格图像。因此,可以通过第一风格图像中第三头发区域和第二风格图像中第二头发区域的问题差异确定生成网络的一部分损失,即第二风格图像与第一风格图像中头发的纹理差异也为生成网络中的一部分损失。

[0083] 可选地,本公开实施例确定纹理差异的过程包括提取第一风格图像的第三头发区域,以及第二风格图像的第二头发区域。通过分别提取第三头发区域和第二头发区域的深层特征,得到第一深层特征和第二深层特征。根据第一深层特征和第二深层特征差异确定纹理差异。其中,深层特征可以通过生成对抗网络以外的预先训练得到的特征提取模型提取得到,该特征提取模型可以与提取浅层特征的特征提取模型不同。或者,该特征提取模型还可以与提取第一浅层特征和第二浅层特征的特征提取模型相同,即根据不同层的输出分别确定浅层特征和深层等。例如,该特征提取模型可以根据与第一预设层不同的至少一个第二预设层输出的特征图确定第一深层特征和第二深层特征,至少一个第二预设层可以根据需要设定。例如,特征提取模型可以为VGG模型,可以预先设定第一预设层为VGG模型的第二层,预先设定第二预设层为VGG模型中的第三层和第二十二层。也就是说,将第二头发区域输入VGG模型,并根据VGG模型中第三层和第二十二层输出的特征图确定第一深层特征,将第二头发区域输入VGG模型,并根据VGG模型中第三层和第二十二层输出的特征图确定第二深层特征。

[0084] 在一种可能的实现方式中,根据不同特征图确定第一深层特征的方式可以为,通过风格损失函数计算第三头发区域对应的多个第二预设层输出的特征图,得到第一深层特征。可选地,第二深层特征的确定方式可以与第一深层特征的确定方式相同。

[0085] 在一种可能的实现方式中,第三头发区域为真实人脸图像对应的第一风格图像中风格人脸的头发所在区域。第二头发区域为第二风格图像中风格人脸的头发所在区域。可选地,第三头发区域和第二头发区域的提取方式可以相同,例如确定第一风格图像和第二风格图像对应的掩码图像,以在第一风格图像和第二风格图像中提取得到只有头发所在像素位置能够被处理的图像。或者,还可以通过图像分割的方式获取第一风格图像中头发所在区域,以及第二风格图像中头发所在区域。或者,还可以直接将第一风格人脸图像输入预

先训练得到的头发分割网络,输出对应的第三头发区域。也就是说,本公开实施例中真实人脸图像、第一风格图像以及第二风格图像的头发区域可以通过相同的方式提取得到。

[0086] 在一种可能的实现方式中,本公开实施例在确定第一深层特征和第二深层特征后,可以直接计算第一深层特征和第二深层特征的差得到纹理差异。可选地,第一深层特征和第二深层特征为尺寸相同的矩阵。

[0087] 图5示出根据本公开实施例的一种确定纹理差异过程的示意图。如图5所示,本公开实施例可以先分别确定第一风格图像对应的第三头发区域50,以及第二风格图像对应的第二头发区域51。通过特征提取模型52分别提取第三头发区域50的深层特征,以及第二头发区域51的深层特征,得到第一深层特征53和第二深层特征54。进一步地,对比第一深层特征53和第二深层特征54的差异得到生成网络的纹理差异55。

[0088] 步骤S50、根据所述第一颜色差异和所述纹理差异调节所述生成对抗网络,得到用于生成风格图像的生成网络。

[0089] 在一种可能的实现方式中,可以在生成对抗网络的训练过程中引入第一颜色差异和纹理差异,以训练得到能够保证头发颜色和纹理效果的生成网络。可选地,第一颜色差异和纹理差异可以用于作为生成对抗网络中生成网络的损失,以训练生成网络。由于生成网络用于根据真实人脸图像生成第二风格图像,第一风格图像为真实人脸图像对应的标注图像。因此,本公开实施例还可以根据第一风格图像和第二风格图像确定图像损失,并且根据第一颜色差异、纹理差异和图像损失调节生成网络,以训练得到在图像风格转换时能够保证头发颜色和纹理效果的生成网络。可选地,生成网络的损失函数为第一颜色差异、纹理差异和图像损失的加权和。

[0090] 进一步地,在训练生成对抗网络的过程中,还通过判别网络作为参考评价生成网络的效果。可选地,可以将第一风格图像和第二风格图像输入判别网络,得到对抗损失。在生成对抗网络的过程中还根据对抗损失调节判别网络。

[0091] 在一种可能的实现方式中,判别网络用于判别生成网络生成的第二风格图像和第一风格图像的差异,在判别网络难以分辨二者差异的情况下,可以认为生成网络生成的第二风格图像趋近于标准的风格图像。判别网络在根据第一风格图像和第二风格图像确定对抗损失时,已经引入了头发纹理约束,即图像差异分辨的过程已经参考了第一风格图像头发纹理与第二风格图像纹理的差异。进一步地,由于判别网络在判别过程中并未引入真实人脸图像,为进一步提高判别网络对生成网络生成风格图像发色一致性评价的准确度,还可以在判别网络的训练过程中还引入第二风格图像与真实人脸图像中头发的第二颜色差异。即根据判别网络确定第二风格图像与真实人脸图像中头发的第二颜色差异,再根据第一颜色差异、纹理差异和第二颜色差异调节生成对抗网络,得到用于生成风格图像的生成网络。其中,生成网络还可以根据第一颜色差异、纹理差异和图像损失调节。判别网络可以根据对抗损失和第二颜色差异进行调节。

[0092] 可选地,第二颜色差异的确定过程可以为根据第一头发区域确定发色特征值。将发色特征值和第二风格图像输入判别网络,得到第二风格图像与真实人脸图像中头发的第二颜色差异。进一步地,发色特征值可以根据第一头发区域中各像素的颜色确定,例如可以为第一头发区域内各像素颜色的平方差、中位数等任意表征第一头发区域中发色特征的特征值。可选地,发色特征值可以根据计算第一头发区域的颜色均值得到。该发色特征值在训

练过程中起到了对判别网络的约束作用。

[0093] 图6示出根据本公开实施例的一种确定第二颜色差异过程的示意图。如图6所示,本公开实施例可以提取真实人脸图像中的第一头发区域,并计算第一头发区域的颜色均值得到发色特征值60。并将真实人脸图像输入生成网络后得到的第二风格图像61与发色特征值60一同输入判别网络62,得到表征头发颜色差异的第二颜色差异63。其中,发色特征值60还可以为其他表征第一头发区域颜色的特征值,例如颜色中位数、方差等。

[0094] 在一种可能的实现方式中,可以在确定第一颜色差异、纹理差异、第二颜色差异、图像损失和对抗损失后,根据第一颜色差异、纹理差异和图像损失调节生成网络,根据对抗损失和第二颜色差异调节判别网络,得到用于生成风格图像的生成网络。直到判别网络和生成网络的至少一个损失满足预设条件时停止训练过程。例如,预设条件可以为判别网络的损失小于预设的损失阈值。或者,预设条件还可以为生成网络的损失小于预设的损失阈值,或生成网络的损失小于预设的第一损失阈值,判别网络的损失小于预设的第二损失阈值。

[0095] 图7示出根据本公开实施例的一种生成网络训练过程的示意图。如图7所示,本公开实施例在训练生成网络72的过程中将真实人脸图像70作为输入样本,得到对应的第二风格图像73。通过特征提取模型74提取真实人脸图像70和第二风格图像73中头发区域的浅层特征,并根据浅层特征差异确定第一颜色差异75。进一步地,还确定真实人脸图像70对应的标准风格图像作为第一风格图像71。通过特征提取模型74提取第一风格图像71和第二风格图像73中头发区域的深层特征,并根据深层特征差异确定纹理差异76。进一步地,根据第一颜色差异75和纹理差异76调节生成网络72。例如,可以根据第一颜色差异75、纹理差异76和表征第一风格图像71和第二风格图像73差异的图像损失,确定生成网络72的损失并根据该损失调节生成网络72。

[0096] 可选地,本公开实施例还可以根据真实人脸图像70确定发色特征值77,以将发色特征值77和第二风格图像73输入判别网络78,输出第二颜色差异79。再根据第二颜色差异79调节判别网络78。例如,可以根据第二颜色差异79,以及将第一风格图像71和第二风格图像73输入判别网络78后输出的对抗损失,确定判别网络78的损失并根据该损失调节判别网络78。

[0097] 进一步地,可以在生成网络72的损失满足预设要求时停止整个生成对抗网络的训练。例如,可以在生成网络72的损失值小于损失阈值时,停止训练生成对抗网络,得到能够生成发色纹理自然的风格图像的生成网络72。可选地,还可以在判别网络78的损失满足预设要求,或者生成网络72的损失和判别网络78的损失均满足预设条件时停止生成对抗网络的训练。

[0098] 本公开实施例在训练生成对抗网络的过程中,计算生成网络损失时引入了表征模型输出风格图像与真实人像头发颜色差异的第一颜色差异,以及模型输出风格图像与标注风格图像头发纹理差异的纹理差异。并根据第一颜色差异、纹理差异和图像损失调节生成网络,以训练得到能够将输入的真实人像转换为发色一致且纹理自然的风格人像的生成网络。

[0099] 进一步地,基于生成对抗网络的特性,还在每一次训练过程中通过判别网络判断生成网络生成风格图像的效果。本公开实施例进一步根据表征生成网络输出风格图像与真

实人像头发颜色差异的第二颜色差异,并根据该第二颜色差异和输出风格图像以及标准风格图像的对抗损失确定判别网络损失,以调整判别网络,保证判别网络在判别过程中加入发色约束,在判别网络不能判别出标准风格图像与生成网络生成的风格图像时,即可以结束生成对抗网络的训练,得到能够使得图像风格转换过程的发色一致,以及纹理自然的生成网络。

[0100] 基于上述生成对抗网络的训练方法,能够实现端到端的训练过程。也就是说,在训练过程中不在生成网络内部增加多余的处理单元,同时不在生成网络的前后增加其他的图像处理单元,即可训练得到能够在人像风格转换过程中保证头发颜色和纹理的生成网络。进一步地,在应用过程中,基于上述训练方法训练得到的生成网络在不增加额外图像处理单元的情况下,也能够保证人像风格转换过程的发色和纹理效果。

[0101] 图8示出根据本公开实施例的一种风格图像生成方法的流程图。如图8所示,本公开实施例的风格图像生成方法可以包括步骤S60和步骤S70。

[0102] 步骤S60、获取待转化人脸图像。

[0103] 在一种可能的实现方式中,待转化人脸图像为需要进行风格转换的图像,可以为通过人脸图像采集装置采集的人脸图像、或者通过图像合成方式合成的人脸图像、以及绘制的人脸图像等任意方式确定的人脸图像。

[0104] 步骤S70、将所述待转化人脸图像输入生成网络中,输出风格人脸图像。

[0105] 在一种可能的实现方式中,生成网络用于对待转化人脸图像进行风格转化,例如将高噪声人脸图像转换为高清人脸图像、将彩色人脸图像转换为黑白人脸图像,或者将真实人脸图像转换为卡通人脸图像、将真实人脸图像转换为黏土风格人脸图像或者油画风格人脸图像等。其中,生成网络通过本公开实施例的生成对抗网络训练方法训练得到。

[0106] 由于该生成网络基于生成对抗网络训练得到,并在训练过程中对生成网络引入发色纹理约束,对判别网络引入发色约束,使得通过生成网络生成的风格人脸图像为发色与真实图像贴合,且头发纹理效果自然的风格人脸图像。

[0107] 可以理解,本公开提及的上述各个方法实施例,在不违背原理逻辑的情况下,均可以彼此相互结合形成结合后的实施例,限于篇幅,本公开不再赘述。本领域技术人员可以理解,在具体实施方式的上述方法中,各步骤的具体执行顺序应当以其功能和可能的内在逻辑确定。

[0108] 此外,本公开还提供了生成网络训练装置、电子设备、计算机可读存储介质、程序,上述均可用来实现本公开提供的任一种生成网络训练方法,相应技术方案和描述和参见方法部分的相应记载,不再赘述。

[0109] 图9示出根据本公开实施例的一种生成对抗网络训练装置的示意图。如图9所示,本公开实施例的生成对抗网络训练装置可以包括图像获取模块90、图像生成模块91、第一差异确定模块92、第二差异确定模块93和网络调节模块94。

[0110] 图像获取模块90,用于获取真实人脸图像和第一风格图像,所述第一风格图像中包括风格人脸;

[0111] 图像生成模块91,用于将所述真实人脸图像输入所述生成网络,得到第二风格图像;

[0112] 第一差异确定模块92,用于根据所述真实人脸图像的第一头发区域和所述第二风

格图像的第二头发区域,确定所述第二风格图像与所述真实人脸图像中头发的第一颜色差异;

[0113] 第二差异确定模块93,用于根据所述第一风格图像的第三头发区域和所述第二风格图像的第二头发区域,确定所述第二风格图像与所述第一风格图像中头发的纹理差异;

[0114] 网络调节模块94,用于根据所述第一颜色差异和所述纹理差异调节所述生成对抗网络,得到用于生成风格图像的生成网络。

[0115] 在一种可能的实现方式中,所述第一差异确定模块92,包括:

[0116] 第一区域提取子模块,用于提取所述真实人脸图像中的第一头发区域,以及所述第二风格图像的第二头发区域;

[0117] 第一特征提取子模块,用于分别提取所述第一头发区域和所述第二头发区域的浅层特征,得到第一浅层特征和第二浅层特征;

[0118] 第一差异确定子模块,用于根据所述第一浅层特征和所述第二浅层特征差异确定所述第一颜色差异。

[0119] 在一种可能的实现方式中,所述第二差异确定模块93,包括:

[0120] 第二区域提取子模块,用于提取所述第一风格图像的第三头发区域,以及所述第二风格图像的第二头发区域;

[0121] 第二特征提取子模块,用于分别提取所述第三头发区域和所述第二头发区域的深层特征,得到第一深层特征和第二深层特征;

[0122] 第二差异确定子模块,用于根据所述第一深层特征和所述第二深层特征差异确定所述纹理差异。

[0123] 在一种可能的实现方式中,所述装置还包括:

[0124] 第三差异确定模块,用于根据所述判别网络确定所述第二风格图像与所述真实人脸图像中头发的第二颜色差异;

[0125] 所述网络调节模块94包括:

[0126] 网络调节子模块,用于根据所述第一颜色差异、所述纹理差异和所述第二颜色差异调节所述生成对抗网络,得到用于生成风格图像的生成网络。

[0127] 在一种可能的实现方式中,所述第三差异确定模块,包括:

[0128] 特征值确定子模块,用于根据所述第一头发区域确定发色特征值;

[0129] 第三差异确定子模块,用于将所述发色特征值和所述第二风格图像输入判别网络,得到所述第二风格图像与所述真实人脸图像中头发的第二颜色差异。

[0130] 在一种可能的实现方式中,所述特征值确定子模块包括:

[0131] 特征值确定单元,用于根据所述第一头发区域中各像素颜色确定发色特征值。

[0132] 在一种可能的实现方式中,所述装置还包括:

[0133] 图像损失确定模块,用于根据所述第一风格图像和所述第二风格图像确定图像损失;

[0134] 对抗损失确定模块,用于将所述第一风格图像和所述第二风格图像输入判别网络,得到对抗损失;

[0135] 所述网络调节子模块包括:

[0136] 网络调节单元,用于根据所述第一颜色差异、所述纹理差异和所述图像损失调节

所述生成网络,根据所述对抗损失和所述第二颜色差异调节所述判别网络,得到用于生成风格图像的生成网络。

[0137] 图10示出根据本公开实施例的一种风格图像生成装置的示意图。如图10所示,本公开实施例的风格图像生成装置可以包括待转化图像获取模块100和图像转换模块101。

[0138] 待转化图像获取模块100,用于获取待转化人脸图像;

[0139] 图像转换模块101,用于将所述待转化人脸图像输入生成网络中,输出风格人脸图像,所述生成网络通过本公开实施例所述的生成对抗网络训练方法训练得到。

[0140] 在一些实施例中,本公开实施例提供的装置具有的功能或包含的模块可以用于执行上文方法实施例描述的方法,其具体实现可以参照上文方法实施例的描述,为了简洁,这里不再赘述。

[0141] 本公开实施例还提出一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序指令,所述计算机程序指令被处理器执行时实现上述方法。计算机可读存储介质可以是易失性或非易失性计算机可读存储介质。

[0142] 本公开实施例还提出一种电子设备,包括:处理器;用于存储处理器可执行指令的存储器;其中,所述处理器被配置为调用所述存储器存储的指令,以执行上述方法。

[0143] 本公开实施例还提供了一种计算机程序产品,包括计算机可读代码,或者承载有计算机可读代码的非易失性计算机可读存储介质,当所述计算机可读代码在电子设备的处理器中运行时,所述电子设备中的处理器执行上述方法。

[0144] 电子设备可以被提供为终端、服务器或其它形态的设备。

[0145] 图11示出根据本公开实施例的一种电子设备800的示意图。例如,电子设备800可以为用户设备(User Equipment,UE)、移动设备、用户终端、终端、蜂窝电话、无绳电话、个人数字助理(Personal Digital Assistant,PDA)、手持设备、计算设备、车载设备、可穿戴设备等终端设备。

[0146] 参照图11,电子设备800可以包括以下一个或多个组件:处理组件802,存储器804,电源组件806,多媒体组件808,音频组件810,输入/输出(I/O)接口812,传感器组件814,以及通信组件816。

[0147] 处理组件802通常控制电子设备800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802可以包括一个或多个处理器820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802可以包括一个或多个模块,便于处理组件802和其他组件之间的交互。例如,处理组件802可以包括多媒体模块,以方便多媒体组件808和处理组件802之间的交互。

[0148] 存储器804被配置为存储各种类型的数据以支持在电子设备800的操作。这些数据的示例包括用于在电子设备800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804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。

[0149] 电源组件806为电子设备800的各种组件提供电力。电源组件806可以包括电源管理系统,一个或多个电源,及其他与为电子设备800生成、管理和分配电力相关联的组件。

[0150] 多媒体组件808包括在所述电子设备800和用户之间的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808包括一个前置摄像头和/或后置摄像头。当电子设备800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。

[0151] 音频组件810被配置为输出和/或输入音频信号。例如,音频组件810包括一个麦克风(MIC),当电子设备800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804或经由通信组件816发送。在一些实施例中,音频组件810还包括一个扬声器,用于输出音频信号。

[0152] I/O接口812为处理组件802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。

[0153] 传感器组件814包括一个或多个传感器,用于为电子设备800提供各个方面的状态评估。例如,传感器组件814可以检测到电子设备800的打开/关闭状态,组件的相对定位,例如所述组件为电子设备800的显示器和小键盘,传感器组件814还可以检测电子设备800或电子设备800一个组件的位置改变,用户与电子设备800接触的存在或不存在,电子设备800方位或加速/减速和电子设备800的温度变化。传感器组件814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814还可以包括光传感器,如互补金属氧化物半导体(CMOS)或电荷耦合装置(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814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。

[0154] 通信组件816被配置为便于电子设备800和其他设备之间有线或无线方式的通信。电子设备800可以接入基于通信标准的无线网络,如无线网络(WiFi),第二代移动通信技术(2G)或第三代移动通信技术(3G),或它们的组合。在一个示例性实施例中,通信组件816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816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。

[0155] 在示例性实施例中,电子设备800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。

[0156] 在示例性实施例中,还提供了一种非易失性计算机可读存储介质,例如包括计算机程序指令的存储器804,上述计算机程序指令可由电子设备800的处理器820执行以完成上述方法。

[0157] 本公开涉及增强现实领域,通过获取现实环境中的目标对象的图像信息,进而借助各类视觉相关算法实现对目标对象的相关特征、状态及属性进行检测或识别处理,从而

得到与具体应用匹配的虚拟与现实相结合的AR效果。示例性的,目标对象可涉及与人体相关的脸部、肢体、手势、动作等,或者与物体相关的标识物、标志物,或者与场馆或场所相关的沙盘、展示区域或展示物品等。视觉相关算法可涉及视觉定位、SLAM、三维重建、图像注册、背景分割、对象的关键点提取及跟踪、对象的位姿或深度检测等。具体应用不仅可以涉及跟真实场景或物品相关的导览、导航、讲解、重建、虚拟效果叠加展示等交互场景,还可以涉及与人相关的特效处理,比如妆容美化、肢体美化、特效展示、虚拟模型展示等交互场景。可通过卷积神经网络,实现对目标对象的相关特征、状态及属性进行检测或识别处理。上述卷积神经网络是基于深度学习框架进行模型训练而得到的网络模型。

[0158] 图12示出根据本公开实施例的另一种电子设备1900的示意图。例如,电子设备1900可以被提供为一服务器。参照图12,电子设备1900包括处理组件1922,其进一步包括一个或多个处理器,以及由存储器1932所代表的存储器资源,用于存储可由处理组件1922的执行的指令,例如应用程序。存储器1932中存储的应用程序可以包括一个或一个以上的每一个对应于一组指令的模块。此外,处理组件1922被配置为执行指令,以执行上述方法。

[0159] 电子设备1900还可以包括一个电源组件1926被配置为执行电子设备1900的电源管理,一个有线或无线网络接口1950被配置为将电子设备1900连接到网络,和一个输入输出(I/O)接口1958。电子设备1900可以操作基于存储在存储器1932的操作系统,例如微软服务器操作系统(Windows Server™),苹果公司推出的基于图形用户界面操作系统(Mac OS X™),多用户多进程的计算机操作系统(Unix™),自由和开放原代码的类Unix操作系统(Linux™),开放原代码的类Unix操作系统(FreeBSD™)或类似。

[0160] 在示例性实施例中,还提供了一种非易失性计算机可读存储介质,例如包括计算机程序指令的存储器1932,上述计算机程序指令可由电子设备1900的处理组件1922执行以完成上述方法。

[0161] 本公开可以是系统、方法和/或计算机程序产品。计算机程序产品可以包括计算机可读存储介质,其上载有用于使处理器实现本公开的各个方面的计算机可读程序指令。

[0162] 计算机可读存储介质可以是可以保持和存储由指令执行设备使用的指令的有形设备。计算机可读存储介质例如可以是(但不限于)电存储设备、磁存储设备、光存储设备、电磁存储设备、半导体存储设备或者上述的任意合适的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子(非穷举的列表)包括:便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦式可编程只读存储器(EPROM或闪存)、静态随机存取存储器(SRAM)、便携式压缩盘只读存储器(CD-ROM)、数字多功能盘(DVD)、记忆棒、软盘、机械编码设备、例如其上存储有指令的打孔卡或凹槽内凸起结构、以及上述的任意合适的组合。这里所使用的计算机可读存储介质不被解释为瞬时信号本身,诸如无线电波或者其他自由传播的电磁波、通过波导或其他传输媒介传播的电磁波(例如,通过光纤电缆的光脉冲)、或者通过电线传输的信号。

[0163] 这里所描述的计算机可读程序指令可以从计算机可读存储介质下载到各个计算/处理设备,或者通过网络、例如因特网、局域网、广域网和/或无线网下载到外部计算机或外部存储设备。网络可以包括铜传输电缆、光纤传输、无线传输、路由器、防火墙、交换机、网关计算机和/或边缘服务器。每个计算/处理设备中的网络适配卡或者网络接口从网络接收计算机可读程序指令,并转发该计算机可读程序指令,以供存储在各个计算/处理设备中的计

计算机可读存储介质中。

[0164] 用于执行本公开操作的计算机程序指令可以是汇编指令、指令集架构 (ISA) 指令、机器指令、机器相关指令、微代码、固件指令、状态设置数据、或者以一种或多种编程语言的任意组合编写的源代码或目标代码, 所述编程语言包括面向对象的编程语言—诸如 Smalltalk、C++ 等, 以及常规的过程式编程语言—诸如“C”语言或类似的编程语言。计算机可读程序指令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)。在一些实施例中, 通过利用计算机可读程序指令的状态信息来个性化定制电子电路, 例如可编程逻辑电路、现场可编程门阵列 (FPGA) 或可编程逻辑阵列 (PLA), 该电子电路可以执行计算机可读程序指令, 从而实现本公开的各个方面。

[0165] 这里参照根据本公开实施例的方法、装置 (系统) 和计算机程序产品的流程图和/或框图描述了本公开的各个方面。应当理解, 流程图和/或框图的每个方框以及流程图和/或框图中各方框的组合, 都可以由计算机可读程序指令实现。

[0166] 这些计算机可读程序指令可以提供给通用计算机、专用计算机或其它可编程数据处理装置的处理器, 从而生产出一种机器, 使得这些指令在通过计算机或其它可编程数据处理装置的处理器执行时, 产生了实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作的装置。也可以把这些计算机可读程序指令存储在计算机可读存储介质中, 这些指令使得计算机、可编程数据处理装置和/或其他设备以特定方式工作, 从而, 存储有指令的计算机可读介质则包括一个制品, 其包括实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作的各个方面的指令。

[0167] 也可以把计算机可读程序指令加载到计算机、其它可编程数据处理装置、或其它设备上, 使得在计算机、其它可编程数据处理装置或其它设备上执行一系列操作步骤, 以产生计算机实现的过程, 从而使得在计算机、其它可编程数据处理装置、或其它设备上执行的指令实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作。

[0168] 附图中的流程图和框图显示了根据本公开的多个实施例的系统、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、程序段或指令的一部分, 所述模块、程序段或指令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。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, 两个连续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动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。

[0169] 该计算机程序产品可以具体通过硬件、软件或其结合的方式实现。在一个可选实施例中, 所述计算机程序产品具体体现为计算机存储介质, 在另一个可选实施例中, 计算机程序产品具体体现为软件产品, 例如软件开发包 (Software Development Kit, SDK) 等等。

[0170] 以上已经描述了本公开的各实施例, 上述说明是示例性的, 并非穷尽性的, 并且也

不限于所披露的各实施例。在不偏离所说明的各实施例的范围和精神的情况下,对于本技术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。本文中所用术语的选择,旨在最好地解释各实施例的原理、实际应用或对市场中的技术的改进,或者使本技术领域的其它普通技术人员能理解本文披露的各实施例。

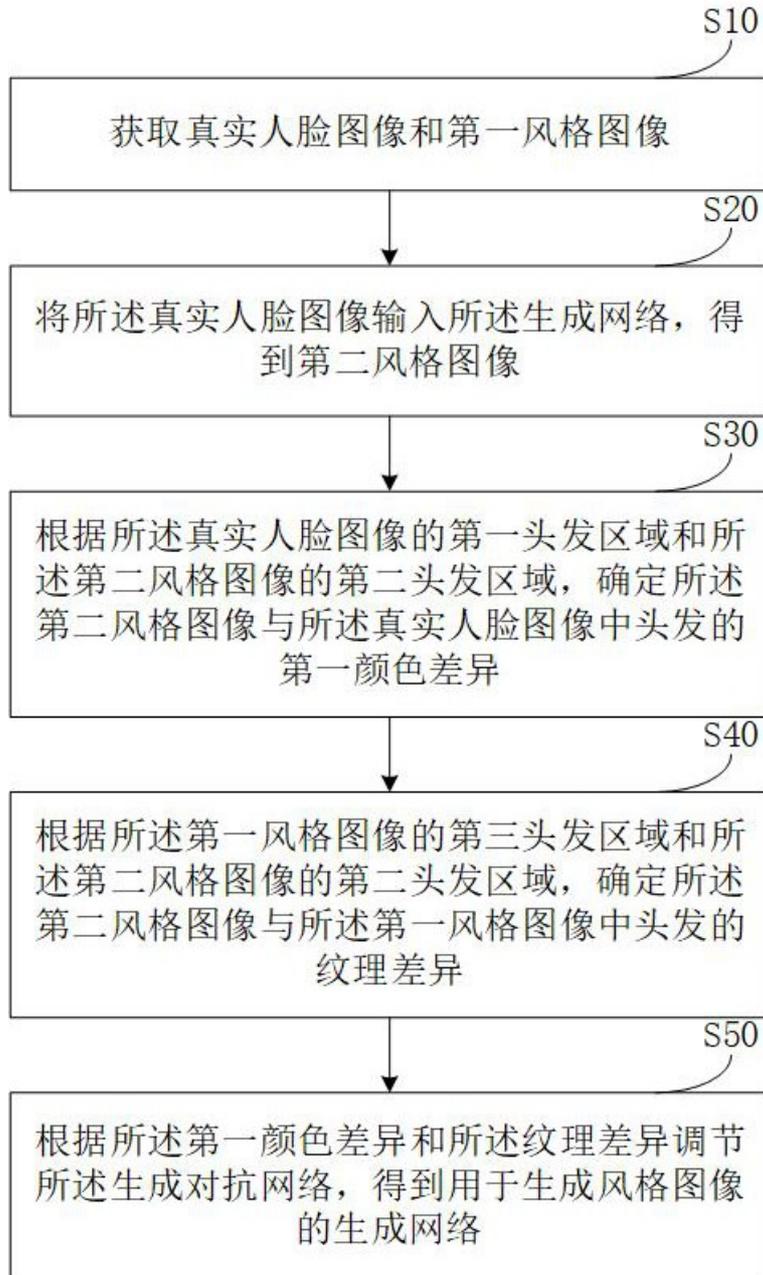


图 1

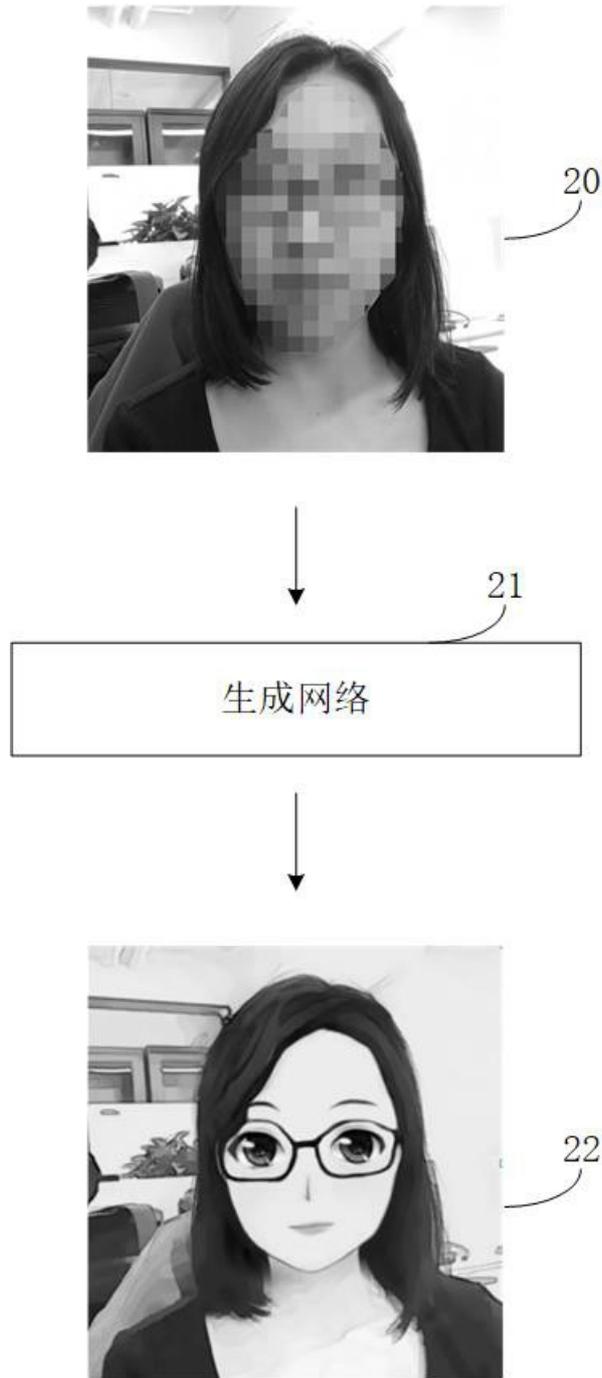


图 2

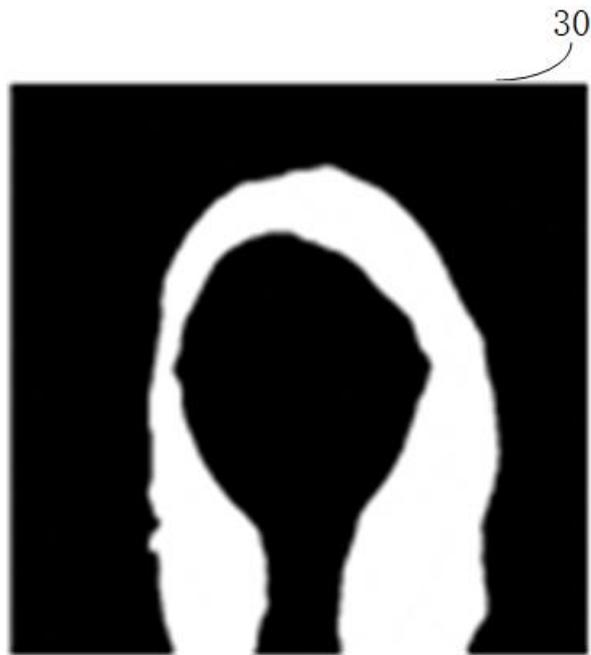


图 3

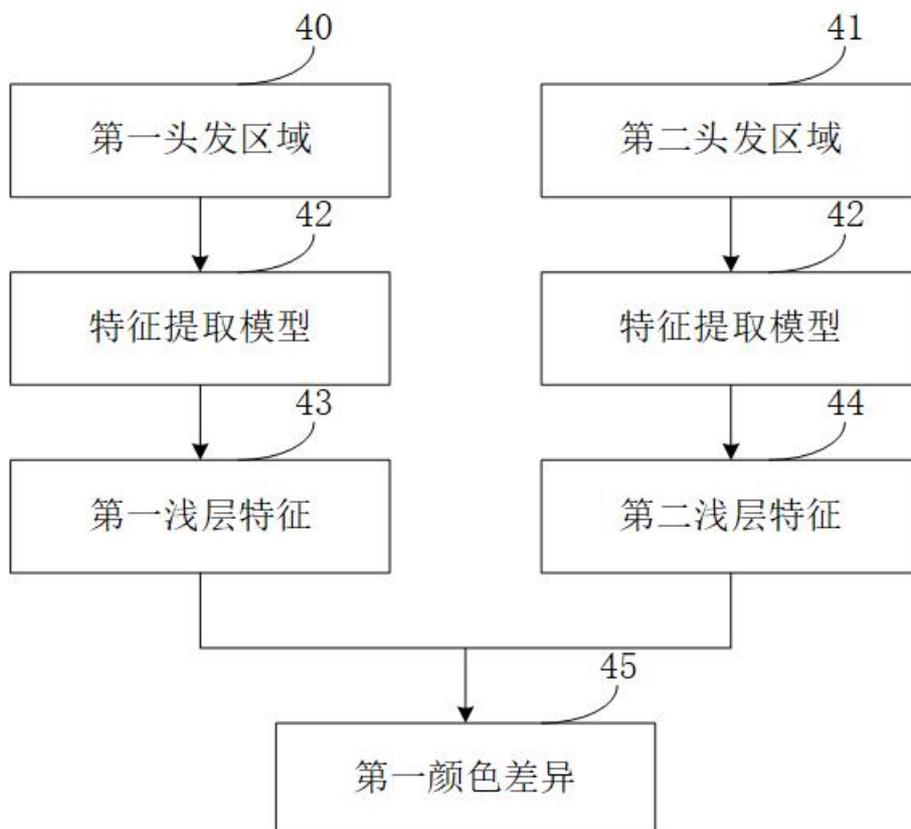


图 4

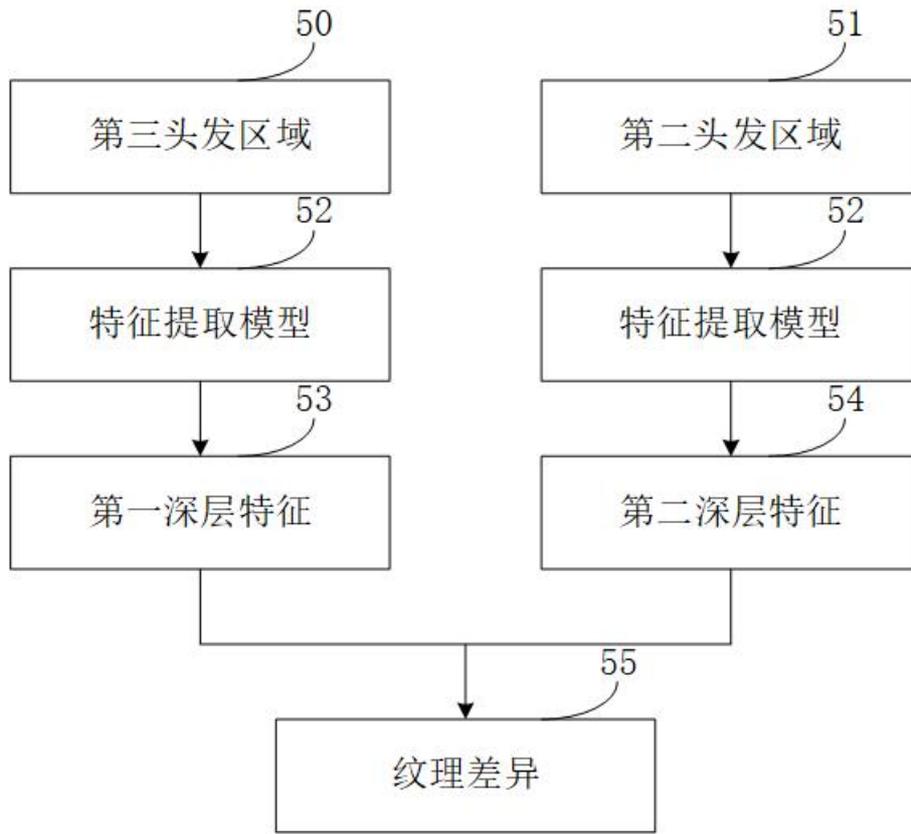


图 5

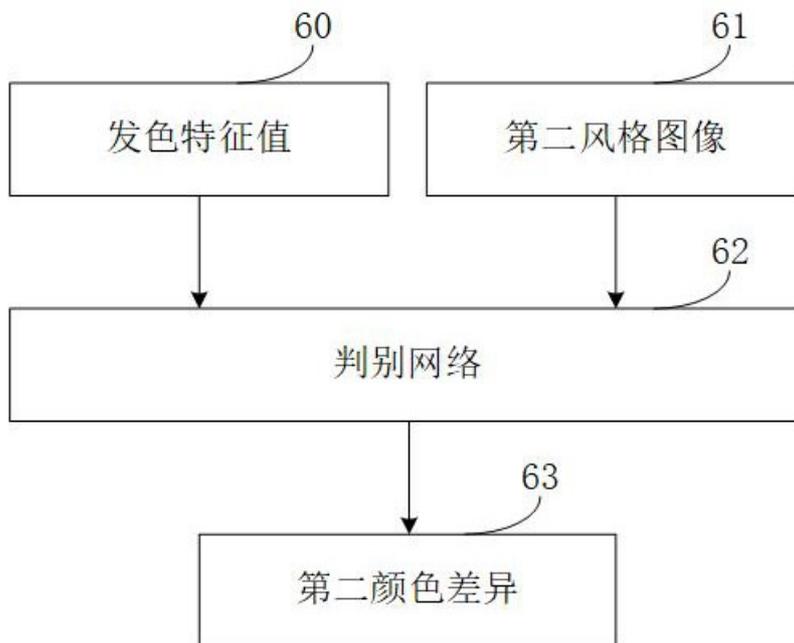


图 6

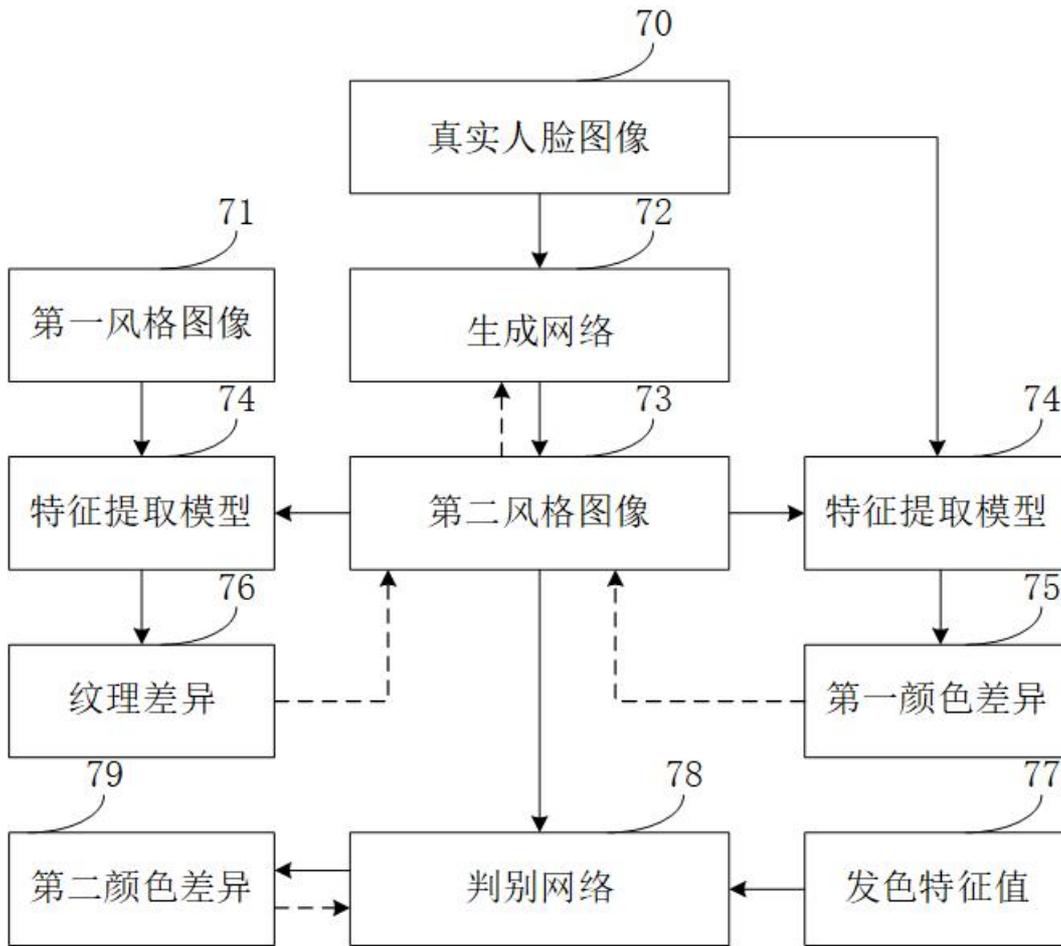


图 7

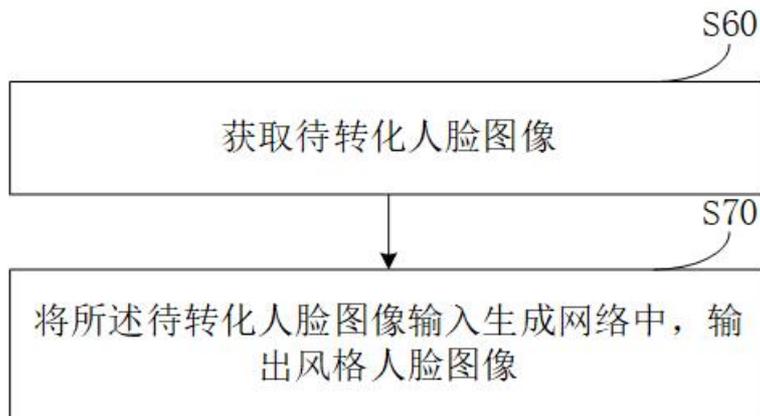


图 8

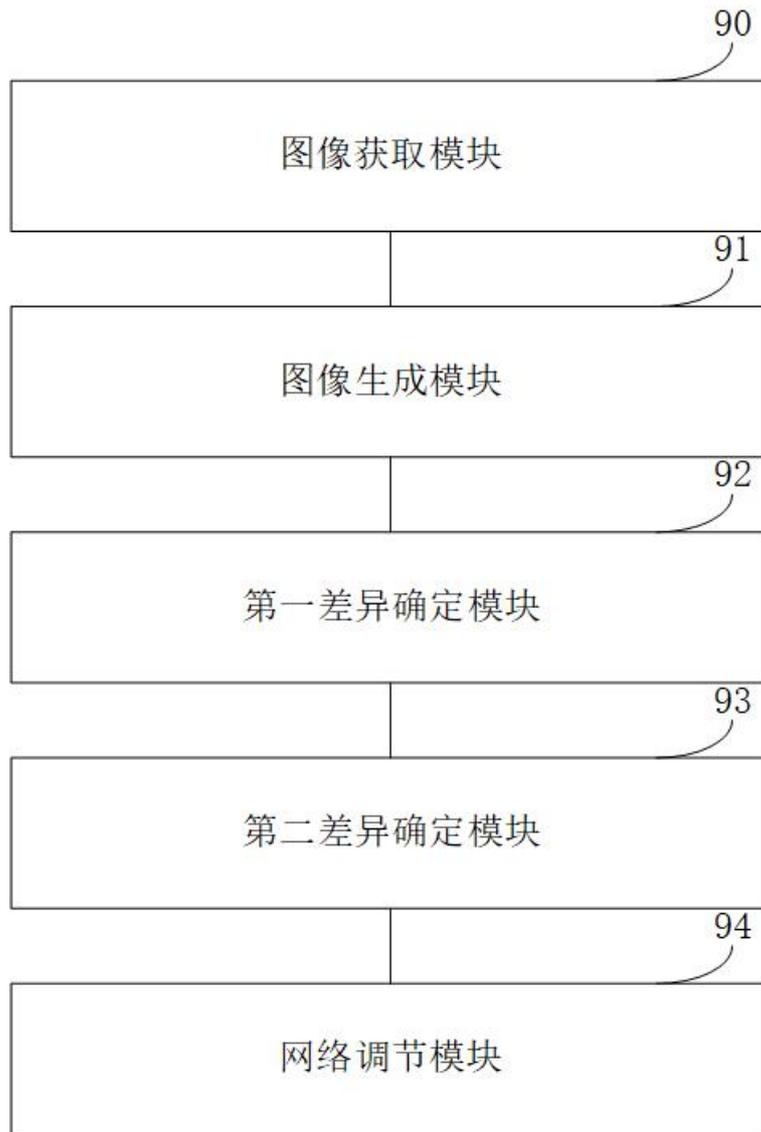


图 9



图 10

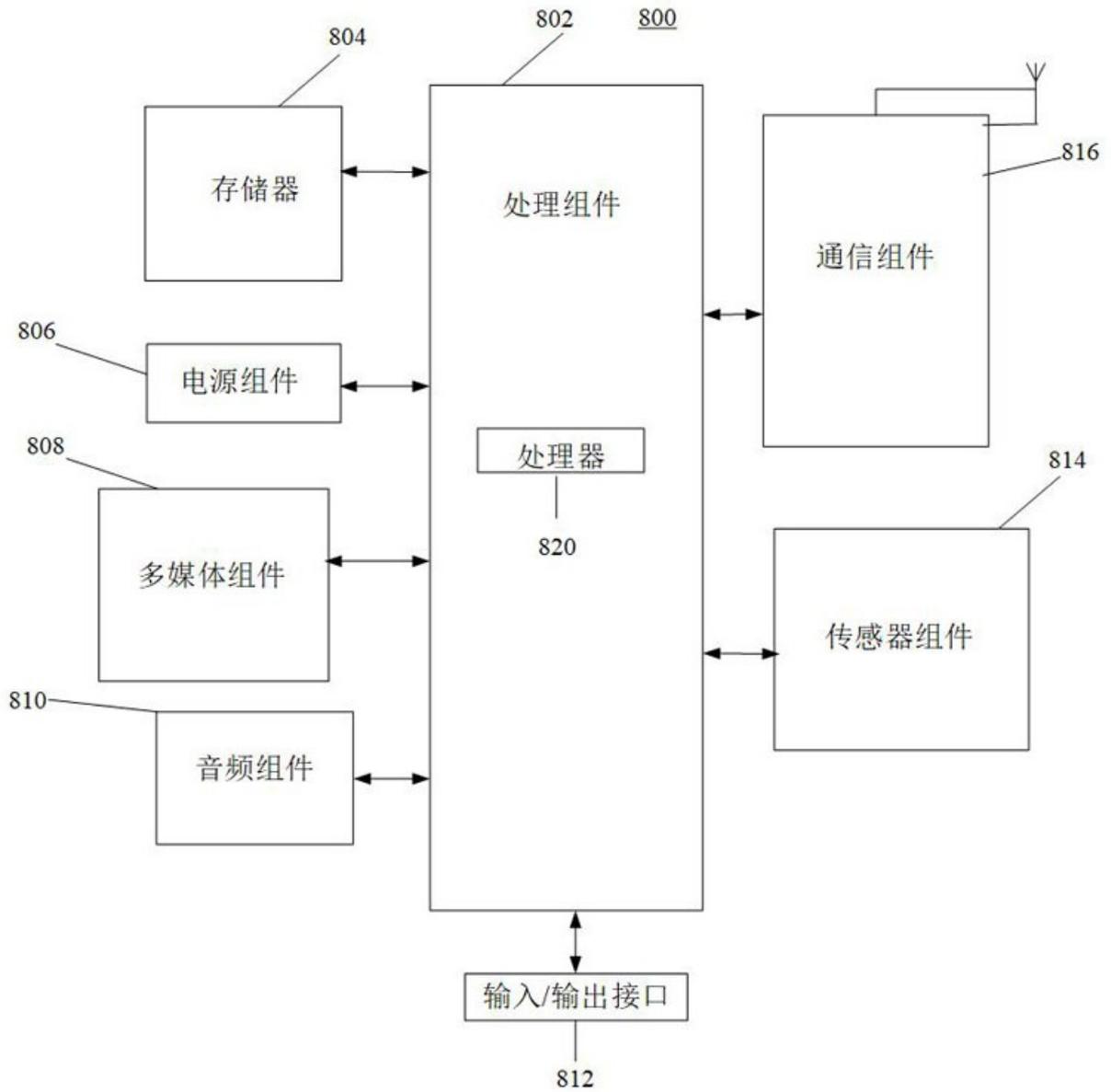


图 11

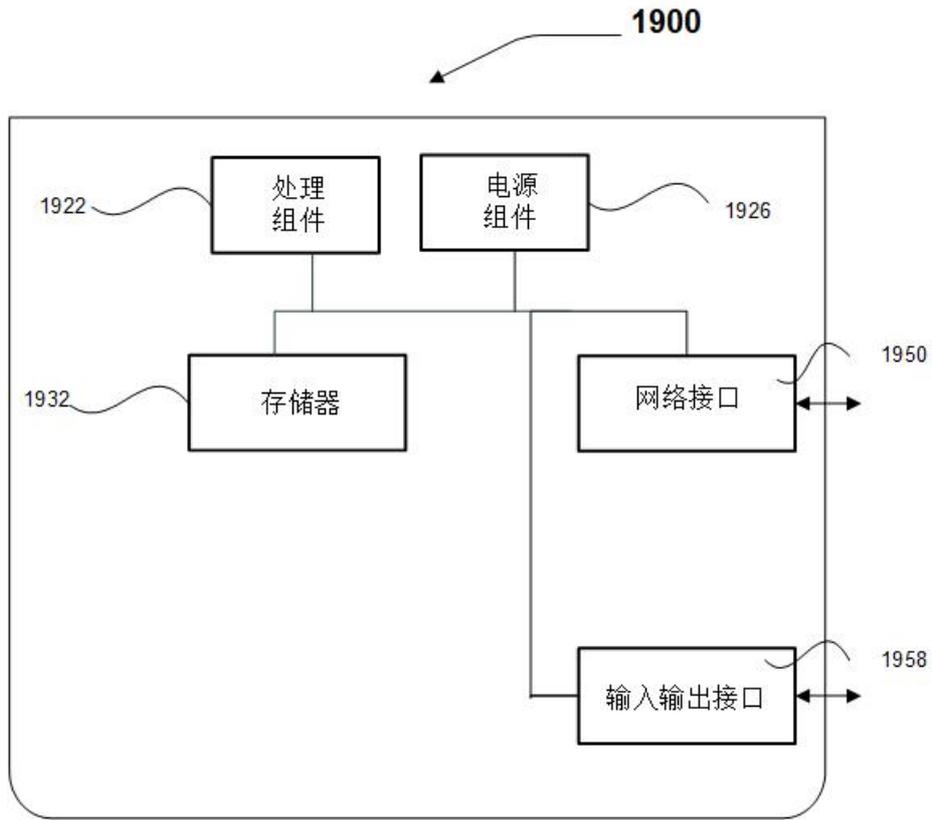


图 12