



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112991152 A

(43) 申请公布日 2021.06.18

(21) 申请号 202110241859.1

(22) 申请日 2021.03.04

(71) 申请人 网易(杭州)网络有限公司

地址 310052 浙江省杭州市滨江区长河街
道网商路599号4幢7层

(72) 发明人 袁焱 宋祎瑶 胡志鹏

(74) 专利代理机构 北京超凡宏宇专利代理事务
所(特殊普通合伙) 11463

代理人 钟扬飞

(51) Int.Cl.

G06T 3/00 (2006.01)

G06K 9/62 (2006.01)

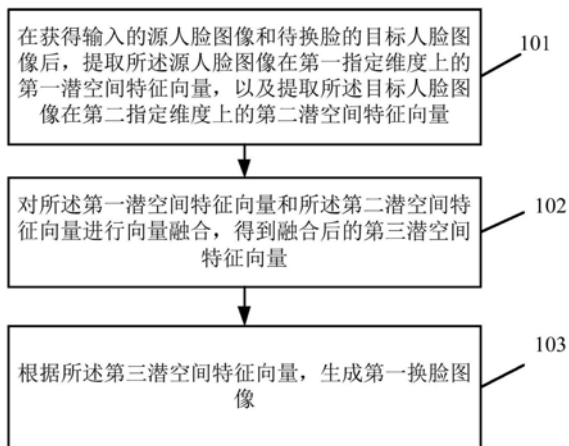
权利要求书3页 说明书17页 附图4页

(54) 发明名称

一种图像处理方法、装置、电子设备和存储
介质

(57) 摘要

本申请提供了一种图像处理方法、装置、电
子设备和存储介质,其中,该方法包括:在获得输
入的源人脸图像和待换脸的目标人脸图像后,提
取源人脸图像在第一指定维度上的第一潜空间
特征向量,以及提取目标人脸图像在第二指定维
度上的第二潜空间特征向量;对第一潜空间特征
向量和第二潜空间特征向量进行向量融合,得到
融合后的第三潜空间特征向量;根据第三潜空间
特征向量,生成第一换脸图像,通过上述方法可
以得到显示效果较好的第一换脸图像。



1. 一种图像处理方法,其特征在于,包括:

在获得输入的源人脸图像和待换脸的目标人脸图像后,提取所述源人脸图像在第一指定维度上的第一潜空间特征向量,以及提取所述目标人脸图像在第二指定维度上的第二潜空间特征向量;

对所述第一潜空间特征向量和所述第二潜空间特征向量进行向量融合,得到融合后的第三潜空间特征向量;

根据所述第三潜空间特征向量,生成第一换脸图像。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一指定维度包括用于表示人脸图像身份信息的维度,所述第二指定维度包括用于表示人脸图像属性信息的维度。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述提取所述源人脸图像在第一指定维度上的第一潜空间特征向量,以及提取所述目标人脸图像在第二指定维度上的第二潜空间特征向量,包括:

分别将所述源人脸图像和所述目标人脸图像输入到训练好的人脸编码器中,得到所述源人脸图像在第三指定维度上的第四潜空间特征向量,以及所述目标人脸图像在所述第三指定维度上的第五潜空间特征向量,其中,所述第三指定维度包括所述第一指定维度和所述第二指定维度;

从所述第四潜空间特征向量中选择所述第一指定维度对应的潜空间特征向量,以将选择出来的潜空间特征向量作为所述第一潜空间特征向量,以及从所述第五潜空间特征向量中选择所述第二指定维度对应的潜空间特征向量,以将选择出来的潜空间特征向量作为所述第二潜空间特征向量。

4. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,所述从所述第四潜空间特征向量中选择所述第一指定维度对应的潜空间特征向量,以将选择出来的潜空间特征向量作为所述第一潜空间特征向量,以及从所述第五潜空间特征向量中选择所述第二指定维度对应的潜空间特征向量,以将选择出来的潜空间特征向量作为所述第二潜空间特征向量,包括:

为所述第四潜空间特征向量中所述第一指定维度对应的潜空间特征向量分配数值为1的权重,为所述第四潜空间特征向量中的其他维度对应的潜空间特征向量分配数值为0的权重,以将得到的潜空间特征向量作为所述第一潜空间特征向量;

为所述第五潜空间特征向量中所述第二指定维度对应的潜空间特征向量分配数值为1的权重,为所述第五潜空间特征向量中的其他维度对应的潜空间特征向量分配数值为0的权重,以将得到的潜空间特征向量作为所述第二潜空间特征向量。

5. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,所述根据所述第三潜空间特征向量,生成第一换脸图像,包括:

将所述第三潜空间特征向量输入到训练好的人脸解码器中,得到所述第一换脸图像。

6. 如权利要求5所述的方法,其特征在于,在得到所述第一换脸图像后,所述方法还包括:

根据所述第一换脸图像和所述源人脸图像,计算所述第一换脸图像和所述源人脸图像在所述第一指定维度上的第一身份损失值;

根据所述第一换脸图像和所述目标人脸图像,计算所述第一换脸图像和所述目标人脸图像在所述第二指定维度上的第一属性损失值;

判断所述第一身份损失值是否小于第一阈值,以及判断所述第一属性损失值是否小于第二阈值;

如果所述第一身份损失值小于所述第一阈值,以及所述第一属性损失值小于所述第二阈值,则保存所述第一换脸图像。

7.如权利要求6所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

如果所述第一身份损失值大于或等于所述第一阈值,和/或所述第一属性损失值大于或等于所述第二阈值,利用所述第一身份损失值和所述第一属性损失值对所述训练好的人脸解码器进行梯度反向传播训练;

将所述第三潜空间特征向量输入到再次训练的人脸解码器中,得到第二换脸图像;

继续计算所述第二换脸图像和所述源人脸图像在所述第一指定维度上的身份损失值,以及计算所述第二换脸图像和所述目标人脸图像在所述第二指定维度上的属性损失值,直至得到的身份损失值小于所述第一阈值,以及属性损失值小于所述第二阈值为止,并保存所述第二换脸图像。

8.如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述目标人脸图像包括游戏虚拟角色的人脸图像。

9.如权利要求6所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

在获得样本源人脸图像和待换脸的样本目标人脸图像后,分别将所述样本源人脸图像和所述样本目标人脸图像输入到待训练的人脸编码器中,得到所述样本源人脸图像在所述第三指定维度上的第六潜空间特征向量,以及所述样本目标人脸图像在所述第三指定维度上的第七潜空间特征向量;

为所述第六潜空间特征向量中所述第一指定维度对应的潜空间特征向量分配数值为1的权重,为所述第六潜空间特征向量中的其他维度对应的潜空间特征向量分配数值为0的权重,以将得到的潜空间特征向量作为第一样本潜空间特征向量,以及,为所述第七潜空间特征向量中所述第二指定维度对应的潜空间特征向量分配数值为1的权重,为所述第七潜空间特征向量中的其他维度对应的潜空间特征向量分配数值为0的权重,以将得到的潜空间特征向量作为第二样本潜空间特征向量;

对所述第一样本潜空间特征向量和所述第二样本潜空间特征向量进行向量融合,得到融合后的第三样本潜空间特征向量;

将所述第三样本潜空间特征向量输入到待训练的人脸解码器中,得到第三换脸图像;

将目标潜空间特征向量输入到所述待训练的人脸解码器中,得到目标图像,其中,所述目标潜空间特征向量包括所述第六潜空间特征向量或所述第七潜空间特征向量;

根据所述目标潜空间特征向量对应的人脸图像和所述目标图像,计算所述目标图像和所述目标潜空间特征向量对应的人脸图像之间的均方误差MSE损失值,以及所述目标图像的潜空间特征向量和所述目标潜空间特征向量之间的感知损失值;

根据所述第三换脸图像和所述样本源人脸图像,计算所述第三换脸图像和所述样本源人脸图像在所述第一指定维度上的第二身份损失值,以及所述第三换脸图像和所述样本目标人脸图像在所述第二指定维度上的第二属性损失值;

根据所述MSE损失值、所述感知损失值、所述第二身份损失值和所述第二属性损失值,对所述待训练的人脸编码器和所述待训练的人脸解码器进行梯度反向传播训练,以得到所

述训练好的人脸编码器和所述训练好的人脸解码器。

10. 如权利要求9所述的方法,其特征在于,所述第一身份损失值和所述第二身份损失值均是通过以下公式计算得到的:

$$L_{id} = 1 - \cos(z_{id}(Y), z_{id}(X_s));$$

所述第一属性损失值和所述第二属性损失值均是通过以下公式得到的:

$$L_{att} = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n \|z_{att}^k(Y) - z_{att}^k(X_t)\|_2^2;$$

所述MES损失值是通过以下公式得到的:

$$L_{MSE}(x, x') = \frac{1}{CHW} \|x - x'\|_2^2;$$

所述感知损失值是通过以下公式得到的:

$$L_{perc}(x, x') = \frac{1}{C'H'W'} \|F(x) - F(x')\|_2^2;$$

其中,在计算所述第一身份损失值和所述第一属性损失值时, X_s 为所述源人脸图像, X_t 为所述目标人脸图像, Y 为所述第一换脸图像,在计算所述第二身份损失值和所述第二属性损失值时, X_s 为所述样本源人脸图像, X_t 为所述样本目标人脸图像, Y 为所述样本第三换脸图像, Z_{id} 为所述第一潜空间特征向量的特征提取器, Z_{att} 为所述第二潜空间特征向量的特征提取器, n 为潜空间特征向量的层数, x 为所述目标潜空间特征向量对应的人脸图像, x' 为所述目标图像, C 、 H 和 W 分别为所述目标潜空间特征向量对应的人脸图像的通道数、长和宽, C' 、 H' 和 W' 分别为所述目标图像的通道数、长和宽, F 在所述第三指定维度上的特征提取器。

11. 一种图像处理装置,其特征在于,包括:

提取单元,用于在获得输入的源人脸图像和待换脸的目标人脸图像后,提取所述源人脸图像在第一指定维度上的第一潜空间特征向量,以及提取所述目标人脸图像在第二指定维度上的第二潜空间特征向量;

融合单元,用于对所述第一潜空间特征向量和所述第二潜空间特征向量进行向量融合,得到融合后的第三潜空间特征向量;

生成单元,用于根据所述第三潜空间特征向量,生成第一换脸图像。

12. 一种电子设备,其特征在于,包括:处理器、存储介质和总线,所述存储介质存储有所述处理器可执行的机器可读指令,当电子设备运行时,所述处理器与所述存储介质之间通过总线通信,所述处理器执行所述机器可读指令,以执行如权利要求1至10中任一项所述的图像处理方法的步骤。

13. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器运行时执行如权利要求1至10中任一项所述的图像处理方法的步骤。

一种图像处理方法、装置、电子设备和存储介质

技术领域

[0001] 本申请涉及计算机技术领域,具体而言,涉及一种图像处理方法、装置、电子设备和存储介质。

背景技术

[0002] 随着图像技术的发展,目前出现了图像换脸技术,即:可以将一张图像(源图像)上的人脸移植到另一张图像(目标图像)的面部上,从而使新得到的目标图像具有源图像的人脸。

[0003] 在相关换脸技术中,分别为源图像的图像特征向量和目标图像的图像特征分配不同的权重,然后通过加权求和的方式将源图像的图像特征向量和目标图像的图像特征融合在一起,并通过融合后的特征向量得到换脸图像,但是通过上述方式得到的换脸图像只是将源图像和目标图像融合在一起,使得换脸图像在任一维度上同时具有两个图像的特征,因此通过上述方式得到的换脸图像的效果相对较差。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本申请实施例提供了一种图像处理方法、装置、电子设备和存储介质,以得到效果较好的换脸图像。

[0005] 第一方面,本申请实施例提供了一种图像处理方法,包括:

[0006] 在获得输入的源人脸图像和待换脸的目标人脸图像后,提取所述源人脸图像在第一指定维度上的第一潜空间特征向量,以及提取所述目标人脸图像在第二指定维度上的第二潜空间特征向量;

[0007] 对所述第一潜空间特征向量和所述第二潜空间特征向量进行向量融合,得到融合后的第三潜空间特征向量;

[0008] 根据所述第三潜空间特征向量,生成第一换脸图像。

[0009] 可选地,所述第一指定维度包括用于表示人脸图像身份信息的维度,所述第二指定维度包括用于表示人脸图像属性信息的维度。

[0010] 可选地,所述提取所述源人脸图像在第一指定维度上的第一潜空间特征向量,以及提取所述目标人脸图像在第二指定维度上的第二潜空间特征向量,包括:

[0011] 分别将所述源人脸图像和所述目标人脸图像输入到训练好的人脸编码器中,得到所述源人脸图像在第三指定维度上的第四潜空间特征向量,以及所述目标人脸图像在所述第三指定维度上的第五潜空间特征向量,其中,所述第三指定维度包括所述第一指定维度和所述第二指定维度;

[0012] 从所述第四潜空间特征向量中选择所述第一指定维度对应的潜空间特征向量,以将选择出来的潜空间特征向量作为所述第一潜空间特征向量,以及从所述第五潜空间特征向量中选择所述第二指定维度对应的潜空间特征向量,以将选择出来的潜空间特征向量作为所述第二潜空间特征向量。

[0013] 可选地,所述从所述第四潜空间特征向量中选择所述第一指定维度对应的潜空间特征向量,以将选择出来的潜空间特征向量作为所述第一潜空间特征向量,以及从所述第五潜空间特征向量中选择所述第二指定维度对应的潜空间特征向量,以将选择出来的潜空间特征向量作为所述第二潜空间特征向量,包括:

[0014] 为所述第四潜空间特征向量中所述第一指定维度对应的潜空间特征向量分配数值为1的权重,为所述第四潜空间特征向量中的其他维度对应的潜空间特征向量分配数值为0的权重,以将得到的潜空间特征向量作为所述第一潜空间特征向量;

[0015] 为所述第五潜空间特征向量中所述第二指定维度对应的潜空间特征向量分配数值为1的权重,为所述第五潜空间特征向量中的其他维度对应的潜空间特征向量分配数值为0的权重,以将得到的潜空间特征向量作为所述第二潜空间特征向量。

[0016] 可选地,所述根据所述第三潜空间特征向量,生成第一换脸图像,包括:

[0017] 将所述第三潜空间特征向量输入到训练好的人脸解码器中,得到所述第一换脸图像。

[0018] 可选地,在得到所述第一换脸图像后,所述方法还包括:

[0019] 根据所述第一换脸图像和所述源人脸图像,计算所述第一换脸图像和所述源人脸图像在所述第一指定维度上的第一身份损失值;

[0020] 根据所述第一换脸图像和所述目标人脸图像,计算所述第一换脸图像和所述目标人脸图像在所述第二指定维度上的第一属性损失值;

[0021] 判断所述第一身份损失值是否小于第一阈值,以及判断所述第一属性损失值是否小于第二阈值;

[0022] 如果所述第一身份损失值小于所述第一阈值,以及所述第一属性损失值小于所述第二阈值,则保存所述第一换脸图像。

[0023] 可选地,所述方法还包括:

[0024] 如果所述第一身份损失值大于或等于所述第一阈值,和/或所述第一属性损失值大于或等于所述第二阈值,利用所述第一身份损失值和所述第一属性损失值对所述训练好的人脸解码器进行梯度反向传播训练;

[0025] 将所述第三潜空间特征向量输入到再次训练的人脸解码器中,得到第二换脸图像;

[0026] 继续计算所述第二换脸图像和所述源人脸图像在所述第一指定维度上的身份损失值,以及计算所述第二换脸图像和所述目标人脸图像在所述第二指定维度上的属性损失值,直至得到的身份损失值小于所述第一阈值,以及属性损失值小于所述第二阈值为止,并保存所述第二换脸图像。

[0027] 可选地,所述目标人脸图像包括游戏虚拟角色的人脸图像。

[0028] 可选地,所述方法还包括:

[0029] 在获得样本源人脸图像和待换脸的样本目标人脸图像后,分别将所述样本源人脸图像和所述样本目标人脸图像输入到待训练的人脸编码器中,得到所述样本源人脸图像在所述第三指定维度上的第六潜空间特征向量,以及所述样本目标人脸图像在所述第三指定维度上的第七潜空间特征向量;

[0030] 为所述第六潜空间特征向量中所述第一指定维度对应的潜空间特征向量分配数

值为1的权重,为所述第六潜空间特征向量中的其他维度对应的潜空间特征向量分配数值为0的权重,以将得到的潜空间特征向量作为第一样本潜空间特征向量,以及,为所述第七潜空间特征向量中所述第二指定维度对应的潜空间特征向量分配数值为1的权重,为所述第七潜空间特征向量中的其他维度对应的潜空间特征向量分配数值为0的权重,以将得到的潜空间特征向量作为第二样本潜空间特征向量;

[0031] 对所述第一样本潜空间特征向量和所述第二样本潜空间特征向量进行向量融合,得到融合后的第三样本潜空间特征向量;

[0032] 将所述第三样本潜空间特征向量输入到待训练的人脸解码器中,得到第三换脸图像;

[0033] 将目标潜空间特征向量输入到所述待训练的人脸解码器中,得到目标图像,其中,所述目标潜空间特征向量包括所述第六潜空间特征向量或所述第七潜空间特征向量;

[0034] 根据所述目标潜空间特征向量对应的人脸图像和所述目标图像,计算所述目标图像和所述目标潜空间特征向量对应的人脸图像之间的均方误差MSE损失值,以及所述目标图像的潜空间特征向量和所述目标潜空间特征向量之间的感知损失值;

[0035] 根据所述第三换脸图像和所述样本源人脸图像,计算所述第三换脸图像和所述样本源人脸图像在所述第一指定维度上的第二身份损失值,以及所述第三换脸图像和所述样本目标人脸图像在所述第二指定维度上的第二属性损失值;

[0036] 根据所述MSE损失值、所述感知损失值、所述第二身份损失值和所述第二属性损失值,对所述待训练的人脸编码器和所述待训练的人脸解码器进行梯度反向传播训练,以得到所述训练好的人脸编码器和所述训练好的人脸解码器。

[0037] 可选地,所述第一身份损失值和所述第二身份损失值均是通过以下公式计算得到的:

$$[0038] \quad L_{id} = 1 - \cos(z_{id}(Y), z_{id}(X_s));$$

[0039] 所述第一属性损失值和所述第二属性损失值均是通过以下公式得到的:

$$[0040] \quad L_{att} = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n \|z_{att}^k(Y) - z_{att}^k(X_t)\|_2^2;$$

[0041] 所述MES损失值是通过以下公式得到的:

$$[0042] \quad L_{MSE}(x, x') = \frac{1}{CHW} \|x - x'\|_2^2;$$

[0043] 所述感知损失值是通过以下公式得到的:

$$[0044] \quad L_{perc}(x, x') = \frac{1}{C'H'W'} \|F(x) - F(x')\|_2^2;$$

[0045] 其中,在计算所述第一身份损失值和所述第一属性损失值时, X_s 为所述源人脸图像, X_t 为所述目标人脸图像, Y 为所述第一换脸图像,在计算所述第二身份损失值和所述第二属性损失值时, X_s 为所述样本源人脸图像, X_t 为所述样本目标人脸图像, Y 为所述样本第三换脸图像, Z_{id} 为所述第一潜空间特征向量的特征提取器, Z_{att} 为所述第二潜空间特征向量的特征提取器, n 为潜空间特征向量的层数, x 为所述目标潜空间特征向量对应的人脸图像, x'

为所述目标图像,C、H和W分别为所述目标潜空间特征向量对应的人脸图像的通道数、长和宽,C'、H'和W'分别为所述目标图像的通道数、长和宽,F在所述第三指定维度上的特征提取器。

[0046] 第二方面,本申请实施例提供了一种图像处理装置,包括:

[0047] 提取单元,用于在获得输入的源人脸图像和待换脸的目标人脸图像后,提取所述源人脸图像在第一指定维度上的第一潜空间特征向量,以及提取所述目标人脸图像在第二指定维度上的第二潜空间特征向量;

[0048] 融合单元,用于对所述第一潜空间特征向量和所述第二潜空间特征向量进行向量融合,得到融合后的第三潜空间特征向量;

[0049] 生成单元,用于根据所述第三潜空间特征向量,生成第一换脸图像。

[0050] 可选地,所述第一指定维度包括用于表示人脸图像身份信息的维度,所述第二指定维度包括用于表示人脸图像属性信息的维度。

[0051] 可选地,所述提取单元用于提取所述源人脸图像在第一指定维度上的第一潜空间特征向量,以及提取所述目标人脸图像在第二指定维度上的第二潜空间特征向量时,包括:

[0052] 分别将所述源人脸图像和所述目标人脸图像输入到训练好的人脸编码器中,得到所述源人脸图像在第三指定维度上的第四潜空间特征向量,以及所述目标人脸图像在所述第三指定维度上的第五潜空间特征向量,其中,所述第三指定维度包括所述第一指定维度和所述第二指定维度;

[0053] 从所述第四潜空间特征向量中选择所述第一指定维度对应的潜空间特征向量,以将选择出来的潜空间特征向量作为所述第一潜空间特征向量,以及从所述第五潜空间特征向量中选择所述第二指定维度对应的潜空间特征向量,以将选择出来的潜空间特征向量作为所述第二潜空间特征向量。

[0054] 可选地,所述提取单元用于从所述第四潜空间特征向量中选择所述第一指定维度对应的潜空间特征向量,以将选择出来的潜空间特征向量作为所述第一潜空间特征向量,以及从所述第五潜空间特征向量中选择所述第二指定维度对应的潜空间特征向量,以将选择出来的潜空间特征向量作为所述第二潜空间特征向量时,包括:

[0055] 为所述第四潜空间特征向量中所述第一指定维度对应的潜空间特征向量分配数值为1的权重,为所述第四潜空间特征向量中的其他维度对应的潜空间特征向量分配数值为0的权重,以将得到的潜空间特征向量作为所述第一潜空间特征向量;

[0056] 为所述第五潜空间特征向量中所述第二指定维度对应的潜空间特征向量分配数值为1的权重,为所述第五潜空间特征向量中的其他维度对应的潜空间特征向量分配数值为0的权重,以将得到的潜空间特征向量作为所述第二潜空间特征向量。

[0057] 可选地,所述生成单元用于根据所述第三潜空间特征向量,生成第一换脸图像时,包括:

[0058] 将所述第三潜空间特征向量输入到训练好的人脸解码器中,得到所述第一换脸图像。

[0059] 可选地,所述装置还包括:

[0060] 微调单元,用于在得到所述第一换脸图像后,根据所述第一换脸图像和所述源人脸图像,计算所述第一换脸图像和所述源人脸图像在所述第一指定维度上的第一身份损失

值;以及,用于根据所述第一换脸图像和所述目标人脸图像,计算所述第一换脸图像和所述目标人脸图像在所述第二指定维度上的第一属性损失值;以及,用于判断所述第一身份损失值是否小于第一阈值,以及判断所述第一属性损失值是否小于第二阈值;以及,用于如果所述第一身份损失值小于所述第一阈值,以及所述第一属性损失值小于所述第二阈值,则保存所述第一换脸图像。

[0061] 可选地,所述微调单元,还用于:

[0062] 如果所述第一身份损失值大于或等于所述第一阈值,和/或所述第一属性损失值大于或等于所述第二阈值,利用所述第一身份损失值和所述第一属性损失值对所述训练好的人脸解码器进行梯度反向传播训练;

[0063] 将所述第三潜空间特征向量输入到再次训练的人脸解码器中,得到第二换脸图像;

[0064] 继续计算所述第二换脸图像和所述源人脸图像在所述第一指定维度上的身份损失值,以及计算所述第二换脸图像和所述目标人脸图像在所述第二指定维度上的属性损失值,直至得到的身份损失值小于所述第一阈值,以及属性损失值小于所述第二阈值为止,并保存所述第二换脸图像。

[0065] 可选地,所述目标人脸图像包括游戏虚拟角色的人脸图像。

[0066] 可选地,所述装置还包括:

[0067] 训练单元,用于在获得样本源人脸图像和待换脸的样本目标人脸图像后,分别将所述样本源人脸图像和所述样本目标人脸图像输入到待训练的人脸编码器中,得到所述样本源人脸图像在所述第三指定维度上的第六潜空间特征向量,以及所述样本目标人脸图像在所述第三指定维度上的第七潜空间特征向量;以及,用于为所述第六潜空间特征向量中所述第一指定维度对应的潜空间特征向量分配数值为1的权重,为所述第六潜空间特征向量中的其他维度对应的潜空间特征向量分配数值为0的权重,以将得到的潜空间特征向量作为第一样本潜空间特征向量,以及,为所述第七潜空间特征向量中所述第二指定维度对应的潜空间特征向量分配数值为1的权重,为所述第七潜空间特征向量中的其他维度对应的潜空间特征向量分配数值为0的权重,以将得到的潜空间特征向量作为第二样本潜空间特征向量;以及,用于对所述第一样本潜空间特征向量和所述第二样本潜空间特征向量进行向量融合,得到融合后的第三样本潜空间特征向量;以及,用于将所述第三样本潜空间特征向量输入到待训练的人脸解码器中,得到第三换脸图像;以及,用于将目标潜空间特征向量输入到所述待训练的人脸解码器中,得到目标图像,其中,所述目标潜空间特征向量包括所述第六潜空间特征向量或所述第七潜空间特征向量;以及,用于根据所述目标潜空间特征向量对应的人脸图像和所述目标图像,计算所述目标图像和所述目标潜空间特征向量对应的人脸图像之间的均方误差MSE损失值,以及所述目标图像的潜空间特征向量和所述目标潜空间特征向量之间的感知损失值;以及,用于根据所述第三换脸图像和所述样本源人脸图像,计算所述第三换脸图像和所述样本源人脸图像在所述第一指定维度上的第二身份损失值,以及所述第三换脸图像和所述样本目标人脸图像在所述第二指定维度上的第二属性损失值;以及,用于根据所述MSE损失值、所述感知损失值、所述第二身份损失值和所述第二属性损失值,对所述待训练的人脸编码器和所述待训练的人脸解码器进行梯度反向传播训练,以得到所述训练好的人脸编码器和所述训练好的人脸解码器。

[0068] 可选地,所述第一身份损失值和所述第二身份损失值均是通过以下公式计算得到的:

$$[0069] \quad L_{id} = 1 - \cos(z_{id}(Y), z_{id}(X_s));$$

[0070] 所述第一属性损失值和所述第二属性损失值均是通过以下公式得到的:

$$[0071] \quad L_{att} = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n \|z_{att}^k(Y) - z_{att}^k(X_t)\|_2^2;$$

[0072] 所述MES损失值是通过以下公式得到的:

$$[0073] \quad L_{MSE}(x, x') = \frac{1}{CHW} \|x - x'\|_2^2;$$

[0074] 所述感知损失值是通过以下公式得到的:

$$[0075] \quad L_{perc}(x, x') = \frac{1}{C'H'W'} \|F(x) - F(x')\|_2^2;$$

[0076] 其中,在计算所述第一身份损失值和所述第一属性损失值时, X_s 为所述源人脸图像, X_t 为所述目标人脸图像, Y 为所述第一换脸图像,在计算所述第二身份损失值和所述第二属性损失值时, X_s 为所述样本源人脸图像, X_t 为所述样本目标人脸图像, Y 为所述样本第三换脸图像, Z_{id} 为所述第一潜空间特征向量的特征提取器, Z_{att} 为所述第二潜空间特征向量的特征提取器, n 为潜空间特征向量的层数, x 为所述目标潜空间特征向量对应的人脸图像, x' 为所述目标图像, C 、 H 和 W 分别为所述目标潜空间特征向量对应的人脸图像的通道数、长和宽, C' 、 H' 和 W' 分别为所述目标图像的通道数、长和宽, F 在所述第三指定维度上的特征提取器。

[0077] 第三方面,本申请实施例提供了一种电子设备,包括:处理器、存储介质和总线,所述存储介质存储有所述处理器可执行的机器可读指令,当电子设备运行时,所述处理器与所述存储介质之间通过总线通信,所述处理器执行所述机器可读指令,以执行如第一方面中任一项所述的图像处理方法的步骤。

[0078] 第四方面,本申请实施例提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器运行时执行如第一方面中任一项所述的图像处理方法的步骤。

[0079] 本申请的实施例提供的技术方案可以包括以下有益效果:

[0080] 在本申请中,为了避免换脸图像在任一维度上同时具有源图像和目标图像的特征,在获得输入的源人脸图像和待换脸的目标人脸图像后,提取源人脸图像中在第一指定维度上的第一潜空间特征向量,以及提取目标人脸图像在第二指定维度上的第二潜空间特征向量,然后对第一潜空间特征向量和第二潜空间特征向量进行向量融合,得到融合后的第三潜空间特征向量,并根据第三潜空间特征向量生成第一换脸图像,由于不同的潜空间特征向量影响的图像内容是不同的,且第一指定维度和第二指定维度对应的图像内容是不同的,因此在生成第一换脸图像时,第一换脸图像在第一指定维度上的内容只受第一潜空间特征向量的影响,第一换脸图像在第二指定维度上的内容只受第二潜空间特征向量的影响,从而使生成的第一换脸图像在第一指定维度上的内容与源人脸图像在第一指定维度上

的内容相同,第一换脸图像在第二指定维度上的内容与目标人脸图像在第二指定维度上的内容相同,进而可以将源人脸图像在第一指定维度上的特点移植到目标人脸图像上,并且得到的第一换脸图像具有较好的显示效果。

[0081] 为使本申请的上述目的、特征和优点能更明显易懂,下文特举较佳实施例,并配合所附附图,作详细说明如下。

附图说明

[0082] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本申请的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

[0083] 图1为本申请实施例一提供的一种图像处理方法的流程示意图;

[0084] 图2为本申请实施例一提供的另一种图像处理方法的流程示意图;

[0085] 图3为本申请实施例一提供的另一种图像处理方法的流程示意图;

[0086] 图4为本申请实施例一提供的另一种图像处理方法的流程示意图;

[0087] 图5为本申请实施例二提供的一种图像处理装置的结构示意图;

[0088] 图6为本申请实施例二提供的另一种图像处理装置的结构示意图;

[0089] 图7为本申请实施例二提供的另一种图像处理装置的结构示意图;

[0090] 图8为本申请实施例三提供的一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

[0091] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请实施例中附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本申请实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。因此,以下对在附图中提供的本申请的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本申请的范围,而是仅仅表示本申请的选定实施例。基于本申请的实施例,本领域技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0092] 需要提前说明的是,本申请中涉及到的所有人脸图像均为二维图像,通过某一人脸图像可以得到多个维度上的特征向量,如包括:用于表示五官的维度的特征向量、用于表示表情的维度的特征向量和用于表示背景的维度的特征向量等。本申请中的潜空间特征向量是指将人脸图像投影到潜空间上得到的特征向量,以第一潜空间特征向量为例,第一潜空间特征向量是指将人脸图像投影到潜空间上后得到的在第一指定维度上的潜空间特征向量,如果第一指定维度为用于表示五官的维度,则第一潜空间特征向量为人脸图像中的五官对应的潜空间特征向量。

[0093] 实施例一

[0094] 图1为本申请实施例一提供的一种图像处理方法的流程示意图,如图1所示,该方法包括以下步骤:

[0095] 步骤101、在获得输入的源人脸图像和待换脸的目标人脸图像后,提取所述源人脸

图像在第一指定维度上的第一潜空间特征向量,以及提取所述目标人脸图像在第二指定维度上的第二潜空间特征向量。

[0096] 步骤102、对所述第一潜空间特征向量和所述第二潜空间特征向量进行向量融合,得到融合后的第三潜空间特征向量。

[0097] 步骤103、根据所述第三潜空间特征向量,生成第一换脸图像。

[0098] 具体的,设定人脸图像的维度包括第一指定维度和第二指定维度,如:第一指定维度为五官对应的维度,第二指定维度包括表情、发色、背景、装扮和姿态等对应的维度,如果想要将一个人脸图像的五官移植到另一个人脸图像中得到换脸图像时,可以在获得输入的源人脸图像和待换脸的目标人脸图像后,提取源人脸图像中在第一指定维度上的第一潜空间特征向量,以及提取目标人脸图像在第二指定维度上的第二潜空间特征向量,然后对第一潜空间特征向量和第二潜空间特征向量进行向量融合,得到融合后的第三潜空间特征向量,并根据第三潜空间特征向量生成第一换脸图像,由于不同的潜空间特征向量影响不同维度上的图像内容,且第一指定维度和第二指定维度对应的图像内容是不同的,因此在生成第一换脸图像时,第一换脸图像在第一指定维度上的内容只受第一潜空间特征向量的影响,第一换脸图像在第二指定维度上的内容只受第二潜空间特征向量的影响,即:对于第一换脸图像中的每个维度,该维度只受一个人脸图像的影响,从而使生成的第一换脸图像在第一指定维度上的图像内容与源人脸图像在第一指定维度上的图像内容相同,第一换脸图像在第二指定维度上的图像内容与目标人脸图像在第二指定维度上的图像内容相同,进而可以将源人脸图像在第一指定维度上的图像内容(如:五官)移植到目标人脸图像上。

[0099] 并且,源人脸图像在第一指定维度上的图像内容会随着目标人脸图像在第二指定维度上的图像内容发生适应性的变化,从而使源人脸图像在第一指定维度上的图像内容与目标人脸图像在第二指定维度上的图像内容更加匹配,例如:当第一指定维度上为用于表示五官的维度,第二指定维度包括用于表示表情的维度时,在对第一潜空间特征向量和第二潜空间特征向量进行向量融合进行融合时,可以使源人脸图像的五官按照目标人脸图像的表情发生变化,使得源人脸图像的五官具有目标人脸图像的表情,此时得到的第一换脸图像中的五官为源人脸图像的五官,而五官的表情为目标人脸图像的表情,从而使得到的第一换脸图像的整体更加自然、协调,因此通过上述方法得到的第一换脸图像具有较好的显示效果。

[0100] 举例说明,源人脸图像的五官为标准五官,并且源人脸图像的表情为哭,目标人脸图像的表情为笑,那么按照图1所示的方式得到的第一换脸图像中的五官为源人脸图像的五官,即:第一换脸图像中的五官为标准五官,并且第一换脸图像中的五官的表情为笑,且笑的幅度和形态与源人脸图像中的笑的幅度和形态相同,即:源人脸图像的五官按照目标人脸图像的表情进行适应性调整,如果目标人脸图像中的姿态也会对五官造成影响,如:源人脸图像为人脸的正面照,而目标人脸图像为侧面照,且目标人脸图像中看不到左眼,那么按照图1所示的方式得到的第一换脸图像中的五官为源人脸图像不包括左眼的五官,并且该五官的姿态按照目标人脸图像的姿态进行适应性调整,当然目标人脸图像中的其他维度也可能对五官造成影响,如:图像背景等,具体的适应性调整方式在此不再详细说明,由于源人脸图像在第一指定维度上的图像内容会随着目标人脸图像在第二指定维度上的图像内容发生适应性的变化,从而使得到的第一换脸图像具有更好的显示效果。

[0101] 可选地,所述第一指定维度包括用于表示图像身份信息的维度,所述第二指定维度包括用于表示图像属性信息的维度。

[0102] 具体的,对于任一人脸图像均包括两部分信息:人脸图像身份信息和人脸图像属性信息,其中,人脸图像身份信息包括五官信息,人脸图像属性信息包括:表情、发色、图像背景、装扮和姿态等信息,当第一指定维度包括用于表示人脸图像身份信息的维度,第二指定维度包括用于表示人脸图像属性信息的维度时,通过图1所示的方法得到的第一换脸图像的人脸图像身份信息为源人脸图像的人脸图像身份信息,第一换脸图像的人脸图像属性信息为目标人脸图像的人脸图像属性信息,即:第一换脸图像具有源人脸图像的五官和目标人脸图像的表情、发色、图像背景、装扮和姿态等人脸图像属性信息,且第一换脸图像的五官不受目标人脸图像的五官的影响,第一换脸图像的表情、发色、图像背景、装扮和姿态等人脸图像属性信息不受源人脸图像的表情、发色、图像背景、装扮和姿态等人脸图像属性信息的影响,并且第一换脸图像中源人脸图像的五官会根据目标人脸图像中的表情发生适应性调整,如果目标人脸图像中的姿态也会影响到五官,那么第一换脸图像中源人脸图像的五官还会根据目标人脸图像中的姿态发生适应性调整,从而使得到的第一换脸图像的整体更加自然、协调,因此通过上述方法得到的第一换脸图像具有较好的显示效果。

[0103] 在一个可行的实施方案中,图2为本申请实施例一提供的另一种图像处理方法的流程示意图,如图2所示,在执行步骤101时,可以通过以下步骤实现:

[0104] 步骤201、分别将所述源人脸图像和所述目标人脸图像输入到训练好的人脸编码器中,得到所述源人脸图像在第三指定维度上的第四潜空间特征向量,以及所述目标人脸图像在所述第三指定维度上的第五潜空间特征向量,其中,所述第三指定维度包括所述第一指定维度和所述第二指定维度。

[0105] 步骤202、从所述第四潜空间特征向量中选择所述第一指定维度对应的潜空间特征向量,以将选择出来的潜空间特征向量作为所述第一潜空间特征向量,以及从所述第五潜空间特征向量中选择所述第二指定维度对应的潜空间特征向量,以将选择出来的潜空间特征向量作为所述第二潜空间特征向量。

[0106] 具体的,人脸编码器是一连串的卷积网络,该卷积网络主要由卷积层,池化层和标准化层组成,通过人脸编码器可以将图像投影到潜空间上从而得到潜空间特征向量。

[0107] 在获得源人脸图像和目标人脸图像后,将源人脸图像和目标人脸图像输入到训练好的人脸编码器中,训练好的人脸编码器可以分别将源人脸图像和目标人脸图像投影到潜空间上,从而得到源人脸图像在第三指定维度上的第四潜空间特征向量(由于第三指定维度包括用于表示人脸图像身份信息的维度和用于表示人脸图像属性信息的维度,因此得到的第四潜空间特征向量包括源人脸图像的人脸图像身份信息和人脸图像属性信息的特征向量),以及目标人脸图像在第三指定维度上的第五潜空间特征向量(第五潜空间特征向量包括目标人脸图像的人脸图像身份信息和人脸图像属性信息的特征向量),因此可以从第四潜空间特征向量中选择用于表示人脸图像身份信息的维度对应的潜空间特征向量,以将选择出来的潜空间特征向量作为第一指定维度对应的第一潜空间特征向量,从第五潜空间特征向量中选择用于表示人脸图像属性信息的维度对应的潜空间特征向量,以将选择出来的潜空间特征向量作为第二指定维度对应的第二潜空间特征向量。

[0108] 举例说明,人脸图像的维度包括第0维度-第17维度,如:第4维度代表了嘴部表情,

第5维度代表了五官,第8维度代表了发色,此时,第三指定维度包括第0维度-第17维度,第一指定维度包括第5维度(用于表示人脸图像身份信息的维度),第二指定维度包括第0维度-第17维度中除第5维度之外的其他维度(用于表示人脸图像属性信息的维度),在将源人脸图像和目标人脸图像分别输入到训练好的人脸编码器中,可以得到源人脸图像在上述18个维度上的第四潜空间特征向量,以及目标人脸图像在上述18个维度上的第五潜空间特征向量,其中,一个维度对应一个潜空间特征向量,即:得到的第四潜空间特征向量和第五潜空间特征向量分别包括18个潜空间特征向量,然后从第四潜空间特征向量中选择第5维度对应的潜空间特征向量作为第一指定维度对应的第一潜空间特征向量,从第五潜空间特征向量中选择除第5维度之外的其他维度对应的潜空间特征向量作为第二指定维度对应的第二潜空间特征向量,从而可以使选择出来的潜空间特征向量能够重新构成一个人脸图像需要的18个维度对应的潜空间特征向量。

[0109] 需要说明的是,上述示例仅是示意性的说明,并不对本申请形成限定,例如:用于表示人脸图像身份信息的维度还可以拆分成多个子维度,如:用于表示眼睛的维度、用于表示鼻子的维度、用于表示眉毛的维度和用于表示嘴唇的维度,关于某一维度具体表示的部分可以根据实际需要进行设定,在此不做具体限定。

[0110] 在一个可行的实施方案中,在执行步骤201时,可以通过以下方式实现:

[0111] 为所述第四潜空间特征向量中所述第一指定维度对应的潜空间特征向量分配数值为1的权重,为所述第四潜空间特征向量中的其他维度对应的潜空间特征向量分配数值为0的权重,以将得到的潜空间特征向量作为所述第一潜空间特征向量。

[0112] 为所述第五潜空间特征向量中所述第二指定维度对应的潜空间特征向量分配数值为1的权重,为所述第五潜空间特征向量中的其他维度对应的潜空间特征向量分配数值为0的权重,以将得到的潜空间特征向量作为所述第二潜空间特征向量。

[0113] 具体的,第四潜空间特征向量和第五潜空间特征向量都分别包括多个维度的潜空间特征向量,由于在生成第一换脸图像时只需要第四潜空间特征向量中用于表示人脸图像身份信息的维度对应的潜空间特征向量,以及第五潜空间特征向量中用于表示人脸图像属性信息的维度对应的潜空间特征向量,因此需要将第四潜空间特征向量中用于表示人脸图像属性信息的维度对应的潜空间特征向量去除,以及将第五潜空间特征向量中用于表示人脸图像身份信息的维度对应的潜空间特征向量去除,因此可以为第四潜空间特征向量中用于表示人脸图像身份信息的维度对应的潜空间特征向量分配数值为1的权重,为第四潜空间特征向量中用于表示人脸图像属性信息的维度对应的潜空间特征向量分配数值为0的权重,以及为第五潜空间特征向量中用于表示人脸图像身份信息的维度对应的潜空间特征向量分配数值为0的权重,为第五潜空间特征向量中用于表示人脸图像属性信息的维度对应的潜空间特征向量分配数值为1的权重,从而提取到源人脸图像中用于表示人脸图像身份信息的维度(第一指定维度)对应的第一潜空间特征向量,以及目标人脸图像中用于表示人脸图像属性信息的维度(第二指定维度)对应的第二潜空间特征向量。

[0114] 在一个可行的实施方案中,在执行步骤103时,可以将所述第三潜空间特征向量输入到训练好的人脸解码器中,得到所述第一换脸图像。

[0115] 具体的,第三潜空间特征向量包括一个人脸图像需要的所有维度对应的潜空间特征向量,在将第三潜空间特征向量输入到训练好的人脸解码器中,训练好的人脸解码器可

以对第三潜空间特征向量中包括的各维度对应的潜空间特征向量进行反编译,从而得到所有维度对应的图像信息,然后根据图像信息生成第一换脸图像,由于第三潜空间特征向量中用于表示人脸图像身份信息的维度对应的潜空间特征向量属于源人脸图像,用于表示人脸图像属性信息的维度对应的潜空间特征向量属于目标人脸图像,因此得到的第一换脸图像具有与源人脸图像相同的五官,以及与目标人脸图像具有相同的其他部分,从而实现了将源人脸图像中的五官移植到目标人脸图像上的目的。

[0116] 在一个可行的实施方案中,图3为本申请实施例一提供的另一种图像处理方法的流程示意图,如图3所示,在得到第一换脸图像后,该方法还包括以下步骤:

[0117] 步骤301、根据所述第一换脸图像和所述源人脸图像,计算所述第一换脸图像和所述源人脸图像在所述第一指定维度上的第一身份损失值。

[0118] 步骤302、根据所述第一换脸图像和所述目标人脸图像,计算所述第一换脸图像和所述目标人脸图像在所述第二指定维度上的第一属性损失值。

[0119] 步骤303、判断所述第一身份损失值是否小于第一阈值,以及判断所述第一属性损失值是否小于第二阈值,如果所述第一身份损失值小于所述第一阈值,以及所述第一属性损失值小于所述第二阈值,则执行步骤304,如果所述第一身份损失值大于或等于所述第一阈值,和/或所述第一属性损失值大于或等于所述第二阈值,则执行步骤305-步骤307。

[0120] 步骤304、保存所述第一换脸图像。

[0121] 步骤305、利用所述第一身份损失值和所述第一属性损失值对所述训练好的人脸解码器进行梯度反向传播训练。

[0122] 步骤306、将所述第三潜空间特征向量输入到再次训练的人脸解码器中,得到第二换脸图像。

[0123] 步骤307、继续计算所述第二换脸图像和所述源人脸图像在所述第一指定维度上的身份损失值,以及计算所述第二换脸图像和所述目标人脸图像在所述第二指定维度上的属性损失值,直至得到的身份损失值小于所述第一阈值,以及属性损失值小于所述第二阈值为止,并保存所述第二换脸图像。

[0124] 具体的,训练好的人脸解码器对训练时使用的人脸图像能够生成较好的换脸图像,但是对于新输入的人脸图像生成的换脸图像的效果可能相对较差,为了确定新输入的人脸图像生成的换脸图像的效果是否较差,在得到第一换脸图像后,需要计算第一换脸图像和源人脸图像在第一指定维度上的第一身份损失值,即:在用于表示人脸图像身份信息的维度上第一换脸图像和源人脸图像的差距,以及计算第一换脸图像和目标人脸图像在第二指定维度上的第一属性损失值,即:在用于表示人脸图像属性信息的维度上第一换脸图像和目标人脸图像的差距,当第一身份损失值小于第一阈值,以及第一属性损失值小于第二阈值,表示第一换脸图像与源人脸图像的人脸图像身份信息的相似度较高,第一换脸图像与目标人脸图像的人脸图像属性信息的相似度也较高,因此可以保存该第一换脸图像,以便后续进行使用,当第一身份损失值大于或等于第一阈值,表示第一换脸图像与源人脸图像的人脸图像身份信息的相似度较低,当第一属性损失值大于或等于第二阈值,表示第一换脸图像与目标人脸图像的人脸图像属性信息的相似度较低,因此,第一身份损失值或第一属性损失值中的至少一个大于或者等于其对应的阈值时,都表示第一换脸图像的效果相对较差,此时需要继续对训练好的人脸解码器继续再次训练,为了能够使生成换脸图像

具有较好的效果,在对训练好的人脸解码器继续再次训练时,利用得到第一身份损失值和第一属性损失值对人脸解码器进行梯度反向传播训练,以完成对人脸解码器的微调,然后再次将第三潜空间特征向量输入到再次训练后得到的人脸解码器中,在得到第二换脸图像后,计算第二换脸图像和源人脸图像在第一指定维度上的身份损失值,以及计算第二换脸图像和目标人脸图像在第二指定维度上的属性损失值,然后继续判断新得到的身份损失值是否小于第一阈值,以及新得到的属性损失值是否小于第二阈值,如果都小于,则保存第二换脸图像,如果有至少一个大于或者等于其对应的阈值,则继续按照步骤305-307的方式进行处理,直至得到的身份损失值和属性损失值都小于各自对应的阈值为止,并将最后得到的换脸图像进行保存,在上述方法中通过微调的方式对使用中的人脸解码器进行再次调整,从而使得生成的换脸图像的具有较好的效果。

[0125] 在一个可行的实施方案中,所述目标人脸图像包括游戏虚拟角色的人脸图像。

[0126] 具体的,源人脸图像真实人物的人脸图像或者也可以是卡通人物的人脸图像,目标人脸图像中的人物头像可以是游戏虚拟角色的人脸图像,这样可以将真实人物的五官或者卡通人物的五官移植到游戏虚拟角色上,使得游戏虚拟角色具有更多的人脸造型。

[0127] 在一个可行的实施方案中,图4为本申请实施例一提供的另一种图像处理方法的流程示意图,如图4所示,该方法还包括以下步骤:

[0128] 步骤401、在获得样本源人脸图像和待换脸的样本目标人脸图像后,分别将所述样本源人脸图像和所述样本目标人脸图像输入到待训练的人脸编码器中,得到所述样本源人脸图像在所述第三指定维度上的第六潜空间特征向量,以及所述样本目标人脸图像在所述第三指定维度上的第七潜空间特征向量。

[0129] 步骤402、为所述第六潜空间特征向量中所述第一指定维度对应的潜空间特征向量分配数值为1的权重,为所述第六潜空间特征向量中的其他维度对应的潜空间特征向量分配数值为0的权重,以将得到的潜空间特征向量作为第一样本潜空间特征向量,以及,为所述第七潜空间特征向量中所述第二指定维度对应的潜空间特征向量分配数值为1的权重,为所述第七潜空间特征向量中的其他维度对应的潜空间特征向量分配数值为0的权重,以将得到的潜空间特征向量作为第二样本潜空间特征向量。

[0130] 步骤403、对所述第一样本潜空间特征向量和所述第二样本潜空间特征向量进行向量融合,得到融合后的第三样本潜空间特征向量。

[0131] 步骤404、将所述第三样本潜空间特征向量输入到待训练的人脸解码器中,得到第三换脸图像。

[0132] 步骤405、将目标潜空间特征向量输入到所述待训练的人脸解码器中,得到目标图像,其中,所述目标潜空间特征向量包括所述第六潜空间特征向量或所述第七潜空间特征向量。

[0133] 关于步骤401-405的相关说明可参考上述实施方式的相关解释,在此不再详细说明。

[0134] 步骤406、根据所述目标潜空间特征向量对应的人脸图像和所述目标图像,计算所述目标图像和所述目标潜空间特征向量对应的人脸图像之间的MSE (Mean Square Error, 均方误差) 损失值,以及所述目标图像的潜空间特征向量和所述目标潜空间特征向量之间的感知损失值。

[0135] 步骤407、根据所述第三换脸图像和所述样本源人脸图像,计算所述第三换脸图像和所述样本源人脸图像在所述第一指定维度上的第二身份损失值,以及所述第三换脸图像和所述样本目标人脸图像在所述第二指定维度上的第二属性损失值。

[0136] 步骤408、根据所述MSE损失值、所述感知损失值、所述第二身份损失值和所述第二属性损失值,对所述待训练的人脸编码器和所述待训练的人脸解码器进行梯度反向传播训练,以得到所述训练好的人脸编码器和所述训练好的人脸解码器。

[0137] 具体的,MSE损失计算的是目标人脸图像和目标潜空间特征向量对应的人脸图像之间的欧氏距离,目的是为了确定目标人脸图像和目标潜空间特征向量对应的人脸图像之间的差异,感知损失值计算的是目标人脸图像和目标潜空间特征向量对应的人脸图像之间的欧氏距离,目的是为了确定目标人脸图像的潜空间特征向量和目标潜空间特征向量之间的差异,第二身份损失值是为了确定第三换脸图像和样本源人脸图像在用于表示人脸图像身份信息的维度上的差异,第二属性损失值是为了确定第三换脸图像和样本目标图像在用于表示人脸图像属性信息的维度上的差异,因此在确定出上述四种损失值后,可以对人脸编码器和人脸解码器进行训练,从而使人脸编码器能够提取到受干扰较小的潜空间特征向量,以及可以使人脸解码器生成效果较好的换脸图像。

[0138] 在得到上述四种损失值后,分别判断上述四种损失值是否均小于各自对应的阈值,如果均小于,则训练完毕,如果有至少一个不小于其对应的阈值,则继续对人脸编码器和人脸解码器进行训练,每次训练完毕之后,继续重复执行步骤401-407以得到新的四种损失值,然后继续判断新得到的四种损失值是否均小于各自对应的阈值,如果均小于,则训练完毕,如果有至少一个不小于其对应的阈值,则对人脸编码器和人脸解码器再次进行训练,然后再次重复执行步骤401-407,直至得到的四种损失值均小于其对应的阈值为止,则完成训练。

[0139] 需要说明的是,第六潜空间特征向量和第七潜空间特征向量均包括在第一指定维度上的潜空间特征向量和第二指定维度上的潜空间特征向量,进一步地,第六潜空间特征向量包括样本源人脸图像在用于表示人脸图像身份信息的维度和用于表示人脸图像属性信息的维度上的潜空间特征向量,第七潜空间特征向量包括样本目标人脸图像在用于表示人脸图像身份信息的维度和用于表示人脸图像属性信息的维度上的潜空间特征向量。

[0140] 在一个可行的实施方案中,所述第一身份损失值和所述第二身份损失值均是通过以下公式计算得到的:

$$[0141] \quad L_{id} = 1 - \cos(z_{id}(Y), z_{id}(X_s));$$

[0142] 所述第一属性损失值和所述第二属性损失值均是通过以下公式得到的:

$$[0143] \quad L_{att} = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n \|z_{att}^k(Y) - z_{att}^k(X_t)\|_2^2;$$

[0144] 所述MSE损失值是通过以下公式得到的:

$$[0145] \quad L_{MSE}(x, x') = \frac{1}{CHW} \|x - x'\|_2^2;$$

[0146] 所述感知损失值是通过以下公式得到的:

$$[0147] \quad L_{perc}(x, x') = \frac{1}{C'H'W'} \|F(x) - F(x')\|_2^2;$$

[0148] 其中,在计算所述第一身份损失值和所述第一属性损失值时, X_S 为所述源人脸图像, X_t 为所述目标人脸图像, Y 为所述第一换脸图像,在计算所述第二身份损失值和所述第二属性损失值时, X_S 为所述样本源人脸图像, X_t 为所述样本目标人脸图像, Y 为所述样本第三换脸图像, Z_{id} 为所述第一潜空间特征向量的特征提取器, Z_{att} 为所述第二潜空间特征向量的特征提取器, n 为潜空间特征向量的层数, x 为所述目标潜空间特征向量对应的人脸图像, x' 为所述目标图像, C 、 H 和 W 分别为所述目标潜空间特征向量对应的人脸图像的通道数、长和宽, C' 、 H' 和 W' 分别为所述目标图像的通道数、长和宽, F 在所述第三指定维度上的特征提取器。

[0149] 实施例二

[0150] 图5为本申请实施例二提供了一种图像处理装置的结构示意图,如图5所示,该装置包括:

[0151] 提取单元51,用于在获得输入的源人脸图像和待换脸的目标人脸图像后,提取所述源人脸图像在第一指定维度上的第一潜空间特征向量,以及提取所述目标人脸图像在第二指定维度上的第二潜空间特征向量;

[0152] 融合单元52,用于对所述第一潜空间特征向量和所述第二潜空间特征向量进行向量融合,得到融合后的第三潜空间特征向量;

[0153] 生成单元53,用于根据所述第三潜空间特征向量,生成第一换脸图像。

[0154] 在一个可行的实施方案中,所述第一指定维度包括用于表示人脸图像身份信息的维度,所述第二指定维度包括用于表示人脸图像属性信息的维度。

[0155] 在一个可行的实施方案中,所述提取单元51用于提取所述源人脸图像在第一指定维度上的第一潜空间特征向量,以及提取所述目标人脸图像在第二指定维度上的第二潜空间特征向量时,包括:

[0156] 分别将所述源人脸图像和所述目标人脸图像输入到训练好的人脸编码器中,得到所述源人脸图像在第三指定维度上的第四潜空间特征向量,以及所述目标人脸图像在所述第三指定维度上的第五潜空间特征向量,其中,所述第三指定维度包括所述第一指定维度和所述第二指定维度;

[0157] 从所述第四潜空间特征向量中选择所述第一指定维度对应的潜空间特征向量,以将选择出来的潜空间特征向量作为所述第一潜空间特征向量,以及从所述第五潜空间特征向量中选择所述第二指定维度对应的潜空间特征向量,以将选择出来的潜空间特征向量作为所述第二潜空间特征向量。

[0158] 在一个可行的实施方案中,所述提取单元51用于从所述第四潜空间特征向量中选择所述第一指定维度对应的潜空间特征向量,以将选择出来的潜空间特征向量作为所述第一潜空间特征向量,以及从所述第五潜空间特征向量中选择所述第二指定维度对应的潜空间特征向量,以将选择出来的潜空间特征向量作为所述第二潜空间特征向量时,包括:

[0159] 为所述第四潜空间特征向量中所述第一指定维度对应的潜空间特征向量分配数值为1的权重,为所述第四潜空间特征向量中的其他维度对应的潜空间特征向量分配数值为0的权重,以将得到的潜空间特征向量作为所述第一潜空间特征向量;

[0160] 为所述第五潜空间特征向量中所述第二指定维度对应的潜空间特征向量分配数值为1的权重,为所述第五潜空间特征向量中的其他维度对应的潜空间特征向量分配数值为0的权重,以将得到的潜空间特征向量作为所述第二潜空间特征向量。

[0161] 在一个可行的实施方案中,所述生成单元53用于根据所述第三潜空间特征向量,生成第一换脸图像时,包括:

[0162] 将所述第三潜空间特征向量输入到训练好的人脸解码器中,得到所述第一换脸图像。

[0163] 在一个可行的实施方案中,图6为本申请实施例二提供的另一种图像处理装置的结构示意图,如图6所示,所述装置还包括:

[0164] 微调单元54,用于在得到所述第一换脸图像后,根据所述第一换脸图像和所述源人脸图像,计算所述第一换脸图像和所述源人脸图像在所述第一指定维度上的第一身份损失值;以及,用于根据所述第一换脸图像和所述目标人脸图像,计算所述第一换脸图像和所述目标人脸图像在所述第二指定维度上的第一属性损失值;以及,用于判断所述第一身份损失值是否小于第一阈值,以及判断所述第一属性损失值是否小于第二阈值;以及,用于如果所述第一身份损失值小于所述第一阈值,以及所述第一属性损失值小于所述第二阈值,则保存所述第一换脸图像。

[0165] 在一个可行的实施方案中,所述微调单元54,还用于:

[0166] 如果所述第一身份损失值大于或等于所述第一阈值,和/或所述第一属性损失值大于或等于所述第二阈值,利用所述第一身份损失值和所述第一属性损失值对所述训练好的人脸解码器进行梯度反向传播训练;

[0167] 将所述第三潜空间特征向量输入到再次训练的人脸解码器中,得到第二换脸图像;

[0168] 继续计算所述第二换脸图像和所述源人脸图像在所述第一指定维度上的身份损失值,以及计算所述第二换脸图像和所述目标人脸图像在所述第二指定维度上的属性损失值,直至得到的身份损失值小于所述第一阈值,以及属性损失值小于所述第二阈值为止,并保存所述第二换脸图像。

[0169] 在一个可行的实施方案中,所述目标人脸图像包括游戏虚拟角色的人脸图像。

[0170] 在一个可行的实施方案中,图7为本申请实施例二提供的另一种图像处理装置的结构示意图,如图7所示,所述装置还包括:

[0171] 训练单元55,用于在获得样本源人脸图像和待换脸的样本目标人脸图像后,分别将所述样本源人脸图像和所述样本目标人脸图像输入到待训练的人脸编码器中,得到所述样本源人脸图像在所述第三指定维度上的第六潜空间特征向量,以及所述样本目标人脸图像在所述第三指定维度上的第七潜空间特征向量;以及,用于为所述第六潜空间特征向量中所述第一指定维度对应的潜空间特征向量分配数值为1的权重,为所述第六潜空间特征向量中的其他维度对应的潜空间特征向量分配数值为0的权重,以将得到的潜空间特征向量作为第一样本潜空间特征向量,以及,为所述第七潜空间特征向量中所述第二指定维度对应的潜空间特征向量分配数值为1的权重,为所述第七潜空间特征向量中的其他维度对应的潜空间特征向量分配数值为0的权重,以将得到的潜空间特征向量作为第二样本潜空间特征向量;以及,用于对所述第一样本潜空间特征向量和所述第二样本潜空间特征向量

进行向量融合,得到融合后的第三样本潜空间特征向量;以及,用于将所述第三样本潜空间特征向量输入到所述待训练的人脸解码器中,得到第三换脸图像;以及,用于将目标潜空间特征向量输入到待训练的人脸解码器中,得到目标图像,其中,所述目标潜空间特征向量包括所述第六潜空间特征向量或所述第七潜空间特征向量;以及,用于根据所述目标潜空间特征向量对应的人脸图像和所述目标图像,计算所述目标图像和所述目标潜空间特征向量对应的人脸图像之间的均方误差MSE损失值,以及所述目标图像的潜空间特征向量和所述目标潜空间特征向量之间的感知损失值;以及,用于根据所述第三换脸图像和所述样本源人脸图像,计算所述第三换脸图像和所述样本源人脸图像在所述第一指定维度上的第二身份损失值,以及所述第三换脸图像和所述样本目标人脸图像在所述第二指定维度上的第二属性损失值;以及,用于根据所述MSE损失值、所述感知损失值、所述第二身份损失值和所述第二属性损失值,对所述待训练的人脸编码器和所述待训练的人脸解码器进行梯度反向传播训练,以得到所述训练好的人脸编码器和所述训练好的人脸解码器。

[0172] 在一个可行的实施方案中,所述第一身份损失值和所述第二身份损失值均是通过以下公式计算得到的:

$$[0173] \quad L_{id} = 1 - \cos(z_{id}(Y), z_{id}(X_s));$$

[0174] 所述第一属性损失值和所述第二属性损失值均是通过以下公式得到的:

$$[0175] \quad L_{att} = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n \|z_{att}^k(Y) - z_{att}^k(X_t)\|_2^2;$$

[0176] 所述MES损失值是通过以下公式得到的:

$$[0177] \quad L_{MSE}(x, x') = \frac{1}{CHW} \|x - x'\|_2^2;$$

[0178] 所述感知损失值是通过以下公式得到的:

$$[0179] \quad L_{perc}(x, x') = \frac{1}{C'H'W'} \|F(x) - F(x')\|_2^2;$$

[0180] 其中,在计算所述第一身份损失值和所述第一属性损失值时, X_s 为所述源人脸图像, X_t 为所述目标人脸图像, Y 为所述第一换脸图像,在计算所述第二身份损失值和所述第二属性损失值时, X_s 为所述样本源人脸图像, X_t 为所述样本目标人脸图像, Y 为所述样本第三换脸图像, Z_{id} 为所述第一潜空间特征向量的特征提取器, Z_{att} 为所述第二潜空间特征向量的特征提取器, n 为潜空间特征向量的层数, x 为所述目标潜空间特征向量对应的人脸图像, x' 为所述目标图像, C 、 H 和 W 分别为所述目标潜空间特征向量对应的人脸图像的通道数、长和宽, C' 、 H' 和 W' 分别为所述目标图像的通道数、长和宽, F 在所述第三指定维度上的特征提取器。

[0181] 关于实施例二的相关解释可参考实施例一的详细说明,在此不再详细说明。

[0182] 实施例三

[0183] 图8为本申请实施例三提供的一种电子设备的结构示意图,包括:处理器801、存储介质802和总线803,所述存储介质802存储有所述处理器801可执行的机器可读指令,当电子设备运行上述的图像处理方法时,所述处理器801与所述存储介质802之间通过总线803

通信,所述处理器801执行所述机器可读指令,以执行实施例一中所述的方法步骤。

[0184] 实施例四

[0185] 本申请实施例四还提供了一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质上存储有计算机程序,该计算机程序被处理器运行时执行实施例一中所述的方法步骤。

[0186] 在本申请所提供的实施例中,应该理解到,所揭露装置和方法,可以通过其它的方式实现。以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,又例如,多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些通信接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0187] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0188] 另外,在本申请提供的实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

[0189] 所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备)执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0190] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释,此外,术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0191] 最后应说明的是:以上所述实施例,仅为本申请的具体实施方式,用以说明本申请的技术方案,而非对其限制,本申请的保护范围并不局限于此,尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内,其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改或可轻易想到变化,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改、变化或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本申请实施例技术方案的精神和范围。都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此,本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

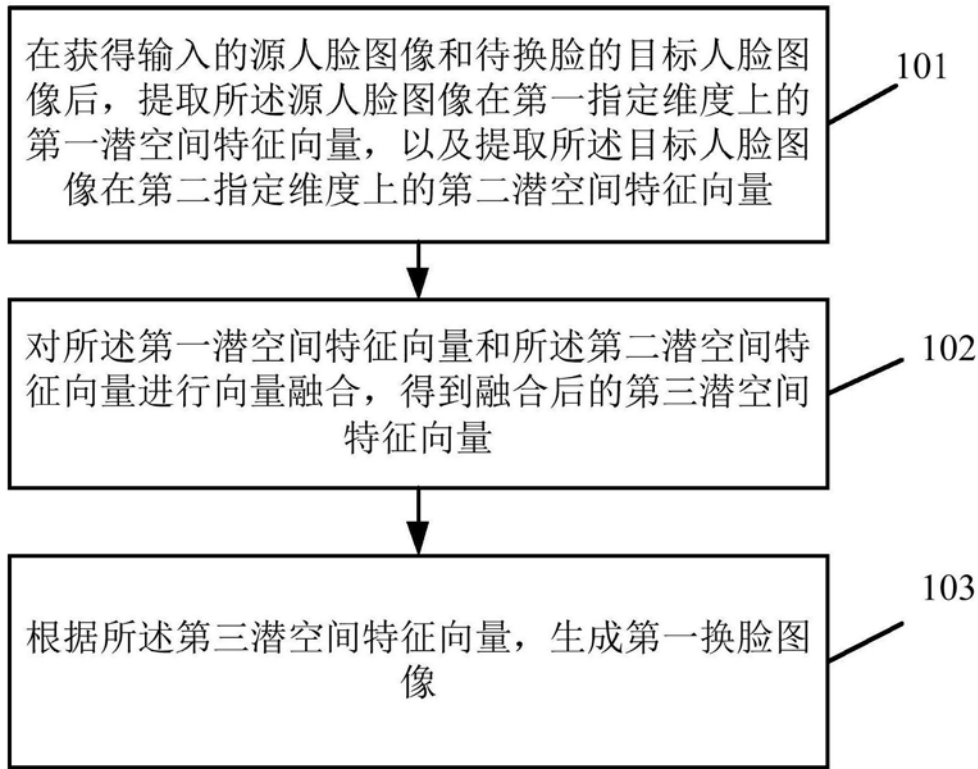


图1

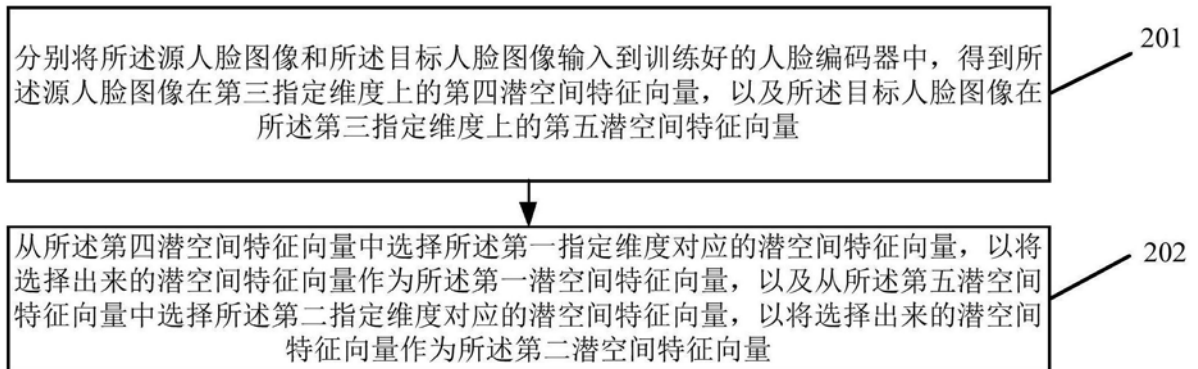


图2

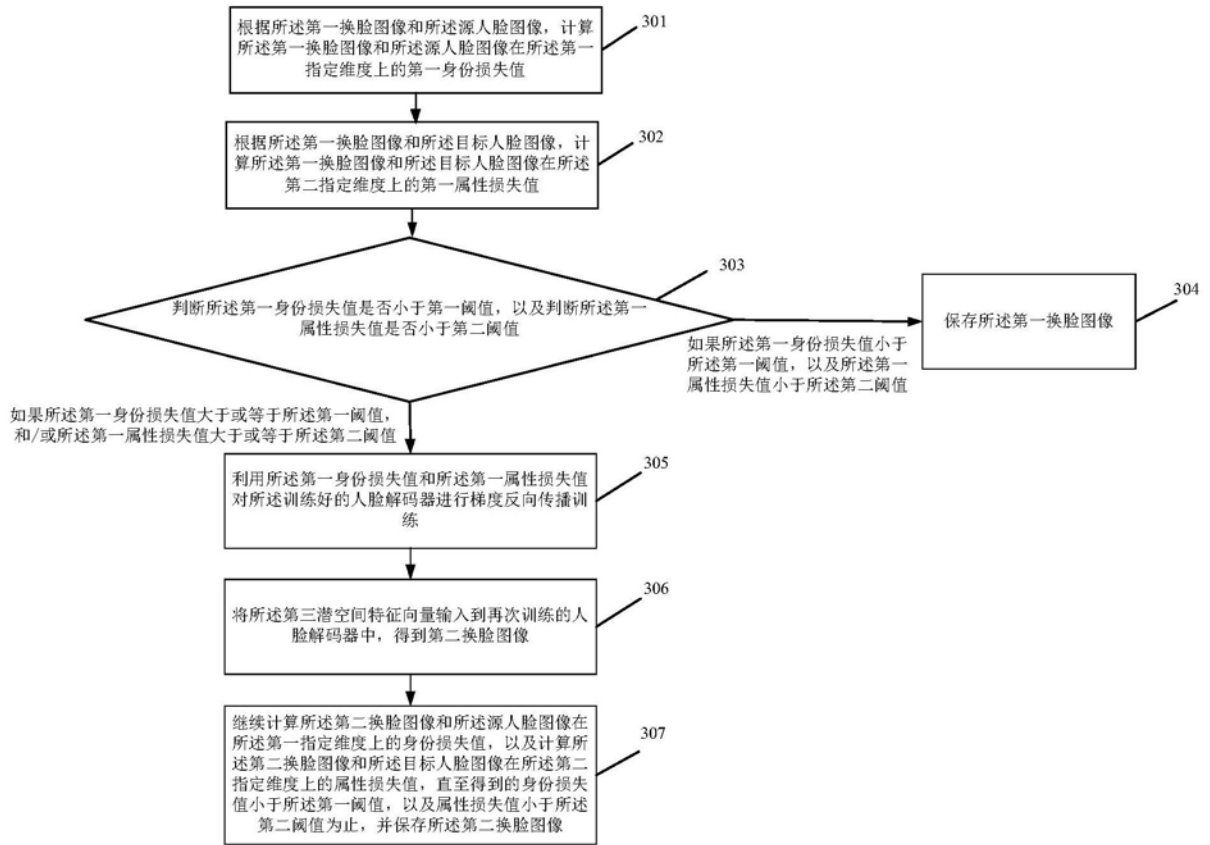


图3

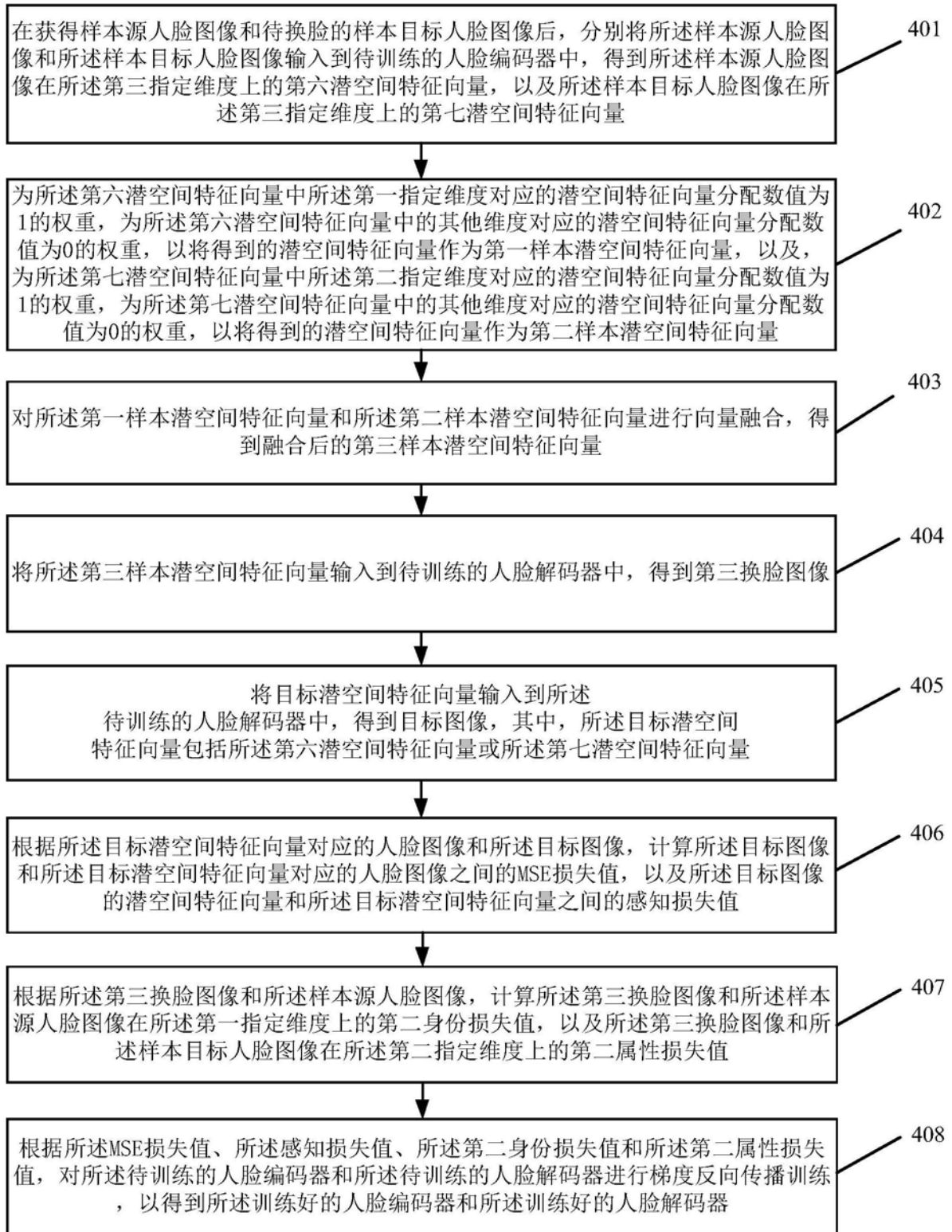


图4

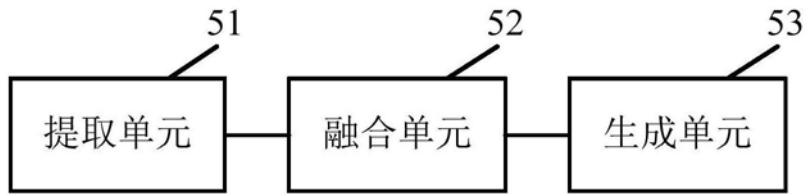


图5

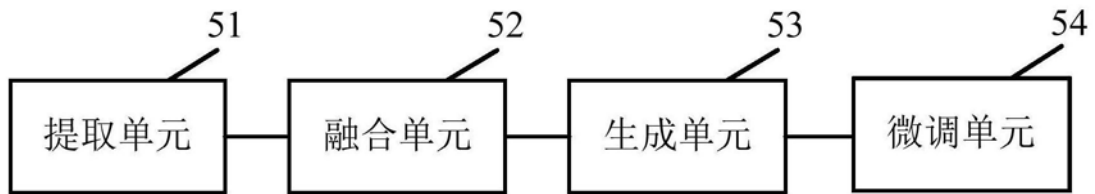


图6

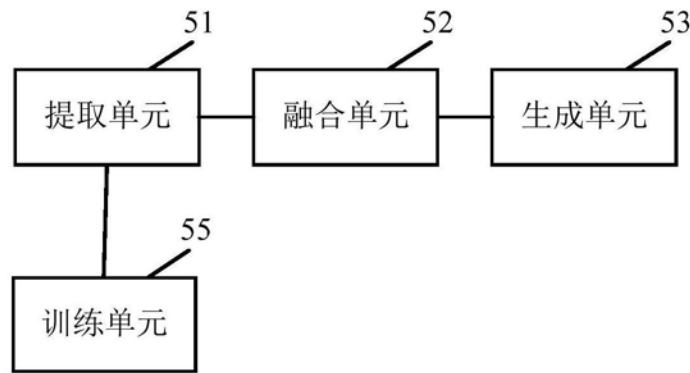


图7

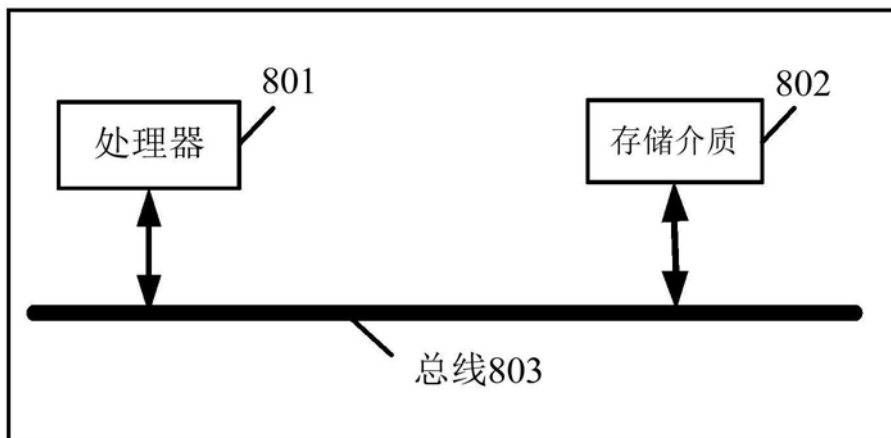


图8