

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2017 年 12 月 21 日 (21.12.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/215240 A1

(51) 国际专利分类号:
G06K 9/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2016/113123

(22) 国际申请日: 2016 年 12 月 29 日 (29.12.2016)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610415337.8 2016 年 6 月 14 日 (14.06.2016) CN

(71) 申请人: 广州视源电子科技股份有限公司 (GUANGZHOU SHIYUAN ELECTRONICS CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省广州市黄埔区云埔四路 6 号, Guangdong 510530 (CN)。

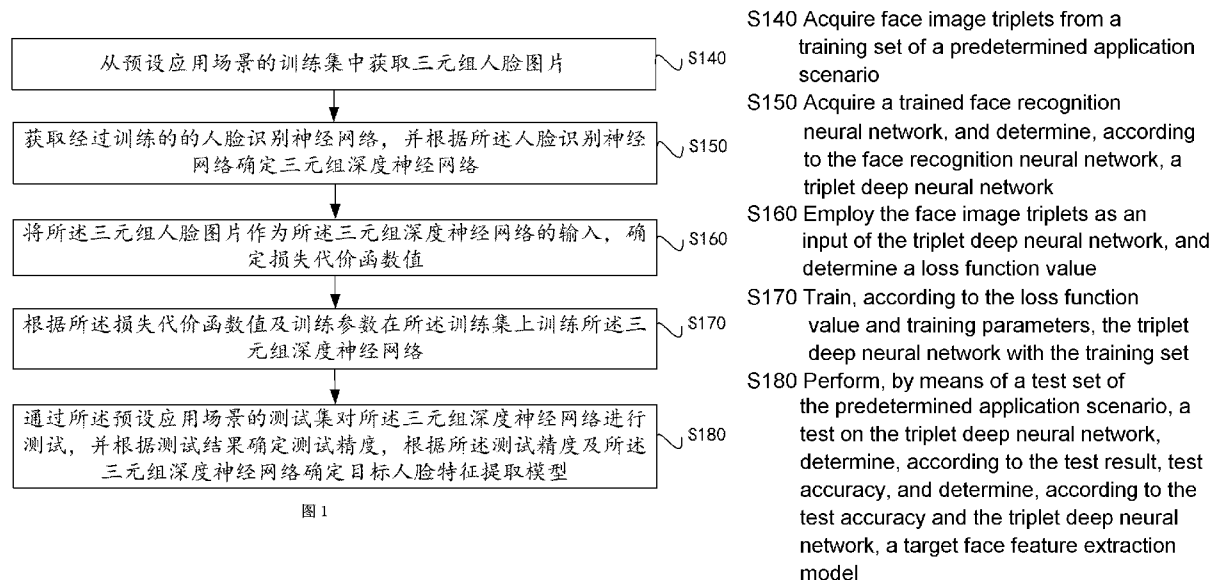
(72) 发明人: 张 玉 兵 (ZHANG, Yubing); 中国广东省广州市黄埔区云埔四路 6 号, Guangdong 510530 (CN)。

(74) 代理人: 广州华进联合专利商标代理有限公司 (ADVANCE CHINA IP LAW OFFICE); 中国广东省广州市天河区花城大道 85 号 3901 房, Guangdong 510623 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,

(54) Title: NEURAL NETWORK-BASED METHOD AND DEVICE FOR FACE FEATURE EXTRACTION AND MODELING, AND FACE RECOGNITION

(54) 发明名称: 基于神经网络的人脸特征提取建模、人脸识别方法及装置



(57) Abstract: Provided in the present invention are a neural network-based method and device for face feature extraction and modeling, and face recognition. The method comprises: acquiring face image triplets from a training set of a predetermined application scenario; acquiring a trained face recognition neural network, and determining, according to the face recognition neural network, a triplet deep neural network; employing the face image triplets as an input of the triplet deep neural network, and determining a loss function value; training, according to the loss function value and training parameters, the triplet deep neural network with the training set; and performing, by means of a test set of the predetermined application scenario, a face recognition test on the triplet deep neural network, determining, according to the test result, test accuracy, and determining, according to the test accuracy and the triplet deep neural network, a target face feature extraction model. The method and device of the present invention provide an advantageous effect of superior face recognition accuracy when a face feature model obtained via modeling is applied to a specific face recognition application

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

scenario. Also provided in the present invention are a face recognition method and device.

(57) 摘要: 本发明提供一种基于神经网络的人脸特征提取建模方法及装置, 从预设应用场景的训练集中获取三元组人脸图片; 获取经过训练的人脸识别神经网络, 并根据人脸识别神经网络确定三元组深度神经网络; 将三元组人脸图片作为三元组深度神经网络的输入, 确定损失代价函数值; 根据损失代价函数值及训练参数在训练集上训练三元组深度神经网络; 通过预设应用场景的测试集对三元组深度神经网络进行人脸识别测试, 并根据测试结果确定测试精度, 根据测试精度及三元组深度神经网络确定目标人脸特征提取模型。该方法及装置可以达到将建模得到的人脸特征模型应用在特定的人脸识别应用场景中时, 人脸识别精度高的有益效果。本发明还提供一种人脸识别方法及装置。

基于神经网络的人脸特征提取建模、人脸识别方法及装置

技术领域

本发明涉及人脸识别技术领域,尤其涉及一种基于神经网络的人脸特征提取建模方法
5 及装置以及一种人脸识别方法及装置。

背景技术

人脸识别,是一种基于人的脸部特征信息进行身份识别的生物识别技术,一般是用摄像机或摄像头采集含有人脸的图像或视频流后,自动在图像中检测和跟踪人脸,进而对检
10 测到的人脸进行脸部识别,通常也叫做人像识别、面部识别。

传统的人脸识别神经网络广泛应用于人脸识别中,但由于传统的人脸识别神经网络中的人脸特征提取模型多是基于在一个很大的人脸数据集(50 万以上)上训练,然后作为通用模型应用在各种场景中。

由于通用模型对数据具有很强的依赖性,而特定应用场景的数据在通用人脸数据集中
15 所占的比例较少。因此,通用模型在特定的人脸识别应用场景中的人脸识别精度并不高。

发明内容

基于此,有必要提供一种能够在特定的人脸识别应用场景中提高识别精度的基于神经网络的人脸特征提取建模方法及装置,以及一种应用通过该基于神经网络的人脸特征提取
20 建模方法及装置建立的人脸特征模型的人脸识别方法及装置。

一种基于神经网络的人脸特征提取建模方法,包括:

从预设应用场景的训练集中获取三元组人脸图片;所述三元组人脸图片包括同一分类下的第一图片、第二图片,及另一分类下的第三图片;

获取经过训练的人脸识别神经网络,并根据所述人脸识别神经网络确定三元组深度神
25 经网络;

将所述三元组人脸图片作为所述三元组深度神经网络的输入,确定损失代价函数值;根据所述损失代价函数值及训练参数在所述训练集上训练所述三元组深度神经网络;通过所述预设应用场景的测试集对所述三元组深度神经网络进行人脸识别测试,并根

据测试结果确定测试精度,根据所述测试结果及所述三元组深度神经网络确定目标人脸特征提取模型。

一种基于神经网络的人脸特征提取建模装置,包括:

三元图片获取模块,用于从预设应用场景的训练集中获取三元组人脸图片;所述三元组人脸图片包括同一分类下的第一图片、第二图片,及另一分类下的第三图片;

三元网络确定模块,用于获取经过训练的人脸识别神经网络,并根据所述人脸识别神经网络确定三元组深度神经网络;

损失代价确定模块,用于将所述三元组人脸图片作为所述三元组深度神经网络的输入,确定损失代价函数值;

三元网络训练模块,用于根据所述损失代价函数值及训练参数在所述训练集上训练所述三元组深度神经网络;

特征模型确定模块,用于通过所述预设应用场景的测试集对所述三元组深度神经网络进行人脸识别测试,并根据测试结果确定测试精度,根据所述测试精度及所述三元组深度神经网络确定目标人脸特征提取模型。

上述基于神经网络的人脸特征提取建模方法及装置,由于训练模型的时候采用预设应用场景的训练集中获取的三元组人脸图片作为三元组深度神经网络的输入,进行神经网络的训练。因此,该建模方法及装置可以大大降低训练集的容量,且训练集均为预设应用场景的人脸图片,可以达到将建模得到的人脸特征模型应用在特定的人脸识别应用场景中时,人脸识别精度高的有益效果。

一种人脸识别方法,包括:

获取待识别图片,并将所述待识别图片作为目标人脸特征提取模型的输入,确定待识别特征;

将所述待识别特征与训练集中的人脸图片对应的图片特征进行对比,并将与所述待识别特征距离最近的图片特征对应的人脸图片所属的分类确定为所述待识别图片的分类。

一种人脸识别装置,包括:

待识特征确定模块,用于获取待识别图片,并将所述待识别图片作为目标人脸特征提取模型的输入,确定待识别特征;

对比分类确定模块,用于将所述待识别特征与训练集中的人脸图片对应的图片特征进

行对比,并将与所述待识别特征距离最近的图片特征对应的人脸图片所属的分类确定为所述待识别图片的分类。

上述人脸识别方法及装置,由于根据通过上述基于神经网络的人脸特征提取建模装置建立的目标人脸特征提取模型进行人脸特征识别,因此,上述人脸识别方法及装置的识别
5 精度高。

附图说明

图 1 为一实施例的基于神经网络的人脸特征提取建模方法的流程图;

图 2 为图 1 的基于神经网络的人脸特征提取建模方法的一个步骤的具体流程图;

10 图 3 为另一实施例的基于神经网络的人脸特征提取建模方法的流程图;

图 4 为一实施例的基于神经网络的人脸特征提取建模方法中进行人脸对齐处理前的示例图;

图 5 为图 4 的示例图进行人脸对齐处理后的结果图;

图 6 为图 1 的基于神经网络的人脸特征提取建模方法的另一个步骤的具体流程图;

15 图 7 为一实施例的人脸识别方法的流程图;

图 8 为一实施例的基于神经网络的人脸特征提取建模装置的结构图;

图 9 为一实施例的人脸识别方法的结构图。

具体实施方式

20 为了便于理解本发明,下面将参照相关附图对本发明进行更全面的描述。附图中给出了本发明的较佳的实施例。但是,本发明可以以许多不同的形式来实现,并不限于本文所描述的实施例。相反地,提供这些实施例的目的是使对本发明的公开内容的理解更加透彻全面。

除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术
25 人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“或/和”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

如图 1 所示,为本发明一个实施例的基于神经网络的人脸特征提取建模方法,包括:

S140: 从预设应用场景的训练集中获取三元组人脸图片。所述三元组人脸图片包括同一分类下的第一图片、第二图片, 及另一分类下的第三图片。

预设应用场景可以为对人脸识别精度要求较高的场景, 如银行 VTM (Virtual Teller Machine, 远程柜员机) 验证、珠宝店 VIP (Very Important Person, 贵宾) 识别等场景。

5 同一分类表示同一个对象, 如可以为同一个人。

三元组图片结合了验证信息, 即第一图片、第二图片属于同一分类而第一图片与第三图片属于不同分类。

假设总人数为 N , 每个人有 M 张人脸图片; 即分类数为 N , 每个分类下面有 M 张人脸图片。假设从 N 个人中随机挑选 K 个人用于训练, 形成训练集, 则总共可以抽取
10 $A_M^2(K-1)M$ 个三元组用于训练。因此, 利用三元组人脸图片作为神经网络训练的输入可以大大降低训练集的容量, 无需准备大量用于训练的人脸图片, 节约资源。

S150: 获取经过训练的人脸识别神经网络, 并根据所述人脸识别神经网络确定三元组深度神经网络。

经过训练的人脸识别神经网络为采用现有技术进行人脸识别的已经训练好了的神经网络。如此, 在经过训练的人脸识别神经网络的基础上进行后续训练, 而无需再从零开始
15 训练。因此, 可以节约训练时间, 更快地找到最优神经网络。优选地, 经过训练的人脸识别神经网络为深度神经网络。

三元组深度神经网络以经过训练的人脸识别神经网络为基础, 包括三个经过训练的人脸识别神经网络中的人脸特征提取模型。

20 S160: 将所述三元组人脸图片作为所述三元组深度神经网络的输入, 确定损失代价函数值。

根据三元组深度神经网络中的三个经过训练的人脸识别神经网络中的人脸特征提取模型可以分别确定第一图片、第二图片及第三图片的图片特征, 进而确定损失代价函数的值。三元组深度神经网络的损失代价函数 loss 定义为:

$$25 \quad \sum_i \left[\|f(x_i^a) - f(x_i^p)\|_2^2 - \|f(x_i^a) - f(x_i^n)\|_2^2 + \alpha \right]_+$$

其中, $f(x_i^a)$, $f(x_i^p)$, $f(x_i^n)$ 分别为第一图片、第二图片、第三图片的图片特征; α 为训练参数, 具体为特征距离阈值。特征距离阈值是认定为不同分类的人脸图片的特征距

离与认定为同一分类的人脸图片的特征距离之差的最小值。式中， $+$ 表示 $[\]$ 内的值大于零的时候，取该值； $[\]$ 内的值小于零的时候，取零。 i 为人脸图片的第 i 个特征元素， Q 为人脸图片的特征元素的总数，在一个具体实施例中， Q 为4096。式中， $\|**\|_2^2$ ，表示二范数运算。

- 5 S170：根据所述损失代价函数值及训练参数在所述训练集上训练所述三元组深度神经网络。

在一个实施例中，可以根据所述损失代价函数值及训练参数采用随机梯度下降法在所述训练集上训练所述三元组深度神经网络。

- 10 训练参数包括特征距离阈值及学习速率。在一个较优实施例中，特征距离阈值的值可以默认为0.2或0.25；学习速率的值可以默认为0.0001。

S180：通过所述预设应用场景的测试集对所述三元组深度神经网络进行测试，并根据测试结果确定测试精度，根据所述测试精度及所述三元组深度神经网络确定目标人脸特征提取模型。

- 15 只要测试集的容量足够大，对三元组深度神经网络的训练可以一致持续下去。在本实施例中，每次训练预设时间之后，通过所述预设应用场景的测试集对所述三元组深度神经网络进行测试，并根据测试结果确定测试精度。可以采用现有方式根据测试结果确定测试精度。

- 20 当测试精度到达预设精度时，不再继续训练，此时的三元组深度神经网络为目标三元组深度神经网络。通过目标三元组深度神经网络可以确定目标人脸特征提取模型。其中，预设精度为预先设置测试需要达到的精度要求。

在一个较优的实施例中，采用交叉验证的方式进行验证。测试集为与训练集没有交集的人脸图片的集合。

- 25 在一个具体的实施例中，测试集制作方式为：将 N 个分类中除了用于制作训练集的 K 个分类，剩下的 $N-K$ 个分类的人脸照片用于制作测试集。测试集由随机抽取的人脸图片验证对组成，抽取规则如下：

第 n 个分类的第 a 张人脸图片，第 n 个分类的第 b 张人脸图片（正样本对）

...

第 i 个分类的第 c 张人脸图片，第 j 个分类的第 d 张人脸图片（负样本对）

...

按照国际标准人脸验证测试集的规则，此处正、负样本对各取 3000 对，共 6000 对。测试规则为：将正样本对中的两张照片判断成同一个人，则判断正确，即 $x_i = 1$ ；将负样本对中的两张照片判断成不是同一个人，则判断正确，即 $x_i = 1$ ；其它则判断错误，即 $x_i = 0$ 。

5 则测试精度定义为：

$$\frac{\sum_{i=1}^{6000} x_i}{6000} \times 100\%。$$

在其中一个实施例中，并不预设设置预设测试精度，预设精度的变化过程为先逐渐提升，当到达某个精度之后将产生较大波动；这里把这个精度记为最大稳定精度。因此，当测试精度不再稳定提升时，即到达最大稳定精度时，不再继续训练三元组深度神经网络，
10 当前三元组深度神经网络即为最优的三元组深度神经网络。将三元组深度神经网络劈分成三个前向传播网络，由于三元组深度神经网络具有参数共享的特性，所以劈分后的三个网络和模型参数完全相同，提取任一网络的特征层及其对应的参数，即可确定新的神经网络，从而确定最终的目标人脸特征提取模型。

上述基于神经网络的人脸特征提取建模方法，由于训练模型的时候采用预设应用场景
15 的训练集中获取的三元组人脸图片作为三元组深度神经网络的输入，进行神经网络的训练。因此，该建模方法可以大大降低训练集的容量，且训练集均为预设应用场景的人脸图片，可以达到将建模得到的人脸特征模型应用在特定的人脸识别应用场景中时，人脸识别精度高的有益效果。

20 请参阅图 2，在其中一个实施例中，所述三元组深度神经网络包括三个所述人脸识别神经网络的人脸特征提取模型。所述将所述三元组人脸图片作为所述三元组深度神经网络的输入，确定损失代价函数值的步骤，即 S160，包括：

S261：将所述第一图片、所述第二图片及所述第三图片分别作为所述三元组深度神经网络中的三个所述人脸特征提取模型的输入，确定三个图片特征分别为第一特征、第二
25 特征及第三特征。

S263：根据所述第一特征、所述第二特征及所述第三特征确定损失代价函数值。

具体地，步骤 S263 包括：根据所述第一特征及所述第二特征确定同类特征距离；根据所述第一特征及所述第三特征确定异类特征距离；根据所述同类特征距离与异类特征距离的差加上特征距离阈值确定损失代价函数值。

5 请参阅图 3，在其中一个实施例中，步骤 S340~S380 依次对应为步骤 S140~S180。所述从预设应用场景的训练集中获取三元组人脸图片的步骤（即步骤 S340）之前，还包括：

S310：在所述预设应用场景中采集视频图片，并对所述视频图片进行人脸检测得到人脸图片。

10 使用摄像头在预设应用场景中采集视频图片，并通过网络传输和数据线存放在计算机中。通过现有方式对采集到的视频图片进行人脸检测，将人脸图片提取出来存储在计算机硬盘中。

S320：获取对所述人脸图片进行分类的分类信息，根据所述分类信息对所述人脸图片进行分类，并将所述人脸图片进行人脸对齐处理，形成训练集。

15 人工对检测并提取出的人脸图片进行分类，因此，计算机获取人工输入的分类信息，并根据分类信息分类。属于相同分类的人脸照片放在一起并通过分类信息予以标记。

20 由于人脸图片中的人脸角度和人脸位置是不一致的，为了保证提取到稳定的特征并取得较好的人脸识别效果，需要通过现有方式对人脸图片进行关键点对齐操作，以进行人脸对齐处理，去除人脸角度对人脸识别带来的影响。其中，关键点包括眼睛、鼻尖和嘴角等的位置。如图 4 所示为一个采集到的人脸图片的，即进行人脸对齐处理前的示例图，对齐后的人脸图片如图 5 所示。

请参阅图 6，在其中一个实施例中，所述根据所述损失代价函数值及训练参数在所述训练集上训练所述三元组深度神经网络的步骤，即步骤 S170，包括：

S671：获取初始训练参数，根据所述损失代价函数值及所述初始训练参数在所述训练集上训练所述三元组深度神经网络。

25 S673：更新训练参数，根据所述损失代价函数值及更新后的所述训练参数在所述训练集上训练所述三元组深度神经网络。

如此，不断调整三元组深度神经网络的训练参数进行训练，确定最优地训练参数。通过大量调试和试验，发现针对本文描述的方法，特征距离阈值 $\alpha = 0.2$ 且学习速率 $lr = 0.001$

时，能得到最好的算法精度提升。

如图 7 所示，本发明还提供一种应用上述基于神经网络的人脸特征提取建模方法的人脸识别方法，包括：

- 5 S740：获取待识别图片，并将所述待识别图片作为目标人脸特征提取模型的输入，确定待识别特征。

目标人脸特征提取模型为通过上述基于神经网络的人脸特征提取建模方法建立的目标人脸特征提取模型。

- 10 通过摄像头采集待识别图片，并将该待识别图片传输至计算机；计算机获取该待识别图片，将该待识别图片输入所建立的目标人脸特征提取模型进行运算，从而可以确定待识别图片的图片特征，即待识别特征。

S760：将所述待识别特征与训练集中的人脸图片对应的图片特征进行对比，并将与
所述待识别特征距离最近的图片特征对应的人脸图片所属的分类确定为所述待识别图片
的分类。

- 15 在本实施例中，预先通过目标人脸特征提取模型确定训练集中所有人脸图片的图片特征。确定待识别特征之后，计算待识别特征与训练集中的各个人脸图片的图片特征的距离；与待识别特征距离最近的图片特征对应的人脸图片所属的分类即为待识别图片的分类。

上述人脸识别方法，由于根据通过上述基于神经网络的人脸特征提取建模方法建立的目标人脸特征提取模型进行人脸特征识别，因此，上述人脸识别方法的识别精度高。

- 20 请继续参阅图 7，在其中一个实施例中，还包括：

S720：获取目标人脸特征提取模型。

本发明还提供一种与基于神经网络的人脸特征提取建模方法对应的虚拟装置。如图 8 所示，一个实施例的基于神经网络的人脸特征提取建模装置，包括：

- 25 三元图片获取模块 840，用于从预设应用场景的训练集中获取三元组人脸图片；所述三元组人脸图片包括同一分类下的第一图片、第二图片，及另一分类下的第三图片；

三元网络确定模块 850，用于获取经过训练的人脸识别神经网络，并根据所述人脸识别神经网络确定三元组深度神经网络；

损失代价确定模块 860, 用于将所述三元组人脸图片作为所述三元组深度神经网络的输入, 确定损失代价函数值;

三元网络训练模块 870, 用于根据所述损失代价函数值及训练参数在所述训练集上训练所述三元组深度神经网络;

- 5 特征模型确定模块 880, 用于通过所述预设应用场景的测试集对所述三元组深度神经网络进行人脸识别测试, 并根据测试结果确定测试精度, 根据所述测试精度及所述三元组深度神经网络确定目标人脸特征提取模型。

10 上述基于神经网络的人脸特征提取建模装置, 由于训练模型的时候采用预设应用场景的训练集中获取的三元组人脸图片作为三元组深度神经网络的输入, 进行神经网络的训练。因此, 该建模装置可以大大降低训练集的容量, 且训练集均为预设应用场景的人脸图片, 可以达到将建模得到的人脸特征模型应用在特定的人脸识别应用场景中时, 人脸识别精度高的有益效果。

15 在其中一个实施例中, 所述三元组深度神经网络包括三个所述人脸识别神经网络的人脸特征提取模型; 所述损失代价确定模块 860, 包括:

图片特征确定单元 861, 用于将所述第一图片、所述第二图片及所述第三图片分别作为所述三元组深度神经网络中的三个所述人脸特征提取模型的输入, 确定三个图片特征分别为第一特征、第二特征及第三特征;

20 损失代价确定单元 863, 用于根据所述第一特征、所述第二特征及所述第三特征确定损失代价函数值。

在其中一个实施例中, 还包括:

图片采集检测模块 810, 用于在所述预设应用场景中采集视频图片, 并对所述视频图片进行人脸检测得到人脸图片;

25 图片分类对齐模块 820, 用于获取对所述人脸图片进行分类的分类信息, 根据所述分类信息对所述人脸图片进行分类, 并将所述人脸图片进行人脸对齐处理, 形成训练集。

在其中一个实施例中, 所述三元网络训练模块 870, 包括:

初始参数训练单元 871, 用于获取初始训练参数, 根据所述损失代价函数值及所述初始训练参数在所述训练集上训练所述三元组深度神经网络;

更新参数训练单元 873，用于更新训练参数，根据所述损失代价函数值及更新后的所述训练参数在所述训练集上训练所述三元组深度神经网络。

本发明还提供一种与人脸识别方法对应的虚拟装置。如图 9 所示，一个实施例的人脸识别装置，包括：

- 5 待识特征确定模块 940，用于获取待识别图片，并将所述待识别图片作为所述目标人脸特征提取模型的输入，确定待识别特征；

对比分类确定模块 960，用于将所述待识别特征与训练集中的人脸图片对应的图片特征进行对比，并将与所述待识别特征距离最近的图片特征对应的人脸图片所属的分类确定为所述待识别图片的分类。

- 10 上述人脸识别装置，由于根据通过上述基于神经网络的人脸特征提取建模装置建立的目标人脸特征提取模型进行人脸特征识别，因此，上述人脸识别装置的识别精度高。

在其中一个实施例中，还包括：

特征模型获取模块 920，用于获取目标人脸特征提取模型。

- 15 以上实施例仅表达了本发明的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出多个变形和改进，这些都属于本发明的保护范围。因此，本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

权利要求书

1、一种基于神经网络的人脸特征提取建模方法，其特征在于，包括：

从预设应用场景的训练集中获取三元组人脸图片；所述三元组人脸图片包括同一分类下的第一图片、第二图片，及另一分类下的第三图片；

5 获取经过训练的人脸识别神经网络，并根据所述人脸识别神经网络确定三元组深度神经网络；

将所述三元组人脸图片作为所述三元组深度神经网络的输入，确定损失代价函数值；

根据所述损失代价函数值及训练参数在所述训练集上训练所述三元组深度神经网络；

10 通过所述预设应用场景的测试集对所述三元组深度神经网络进行人脸识别测试，并根据测试结果确定测试精度，根据所述测试精度及所述三元组深度神经网络确定目标人脸特征提取模型。

2、根据权利要求1所述的基于神经网络的人脸特征提取建模方法，其特征在于，所述三元组深度神经网络包括三个所述人脸识别神经网络的人脸特征提取模型；所述将所述三元组人脸图片作为所述三元组深度神经网络的输入，确定损失代价函数值的步骤包括：

15 将所述第一图片、所述第二图片及所述第三图片分别作为所述三元组深度神经网络中的三个所述人脸特征提取模型的输入，确定三个图片特征分别为第一特征、第二特征及第三特征；

根据所述第一特征、所述第二特征及所述第三特征确定损失代价函数值。

20 3、根据权利要求1所述的基于神经网络的人脸特征提取建模方法，其特征在于，所述从预设应用场景的训练集中获取三元组人脸图片的步骤之前，还包括：

在所述预设应用场景中采集视频图片，并对所述视频图片进行人脸检测得到人脸图片；

获取对所述人脸图片进行分类的分类信息，根据所述分类信息对所述人脸图片进行分类，并将所述人脸图片进行人脸对齐处理，形成训练集。

25 4、根据权利要求1所述的基于神经网络的人脸特征提取建模方法，其特征在于，所述根据所述损失代价函数值及训练参数在所述训练集上训练所述三元组深度神经网络的步骤，包括：

获取初始训练参数，根据所述损失代价函数值及所述初始训练参数在所述训练集上训

练所述三元组深度神经网络；

更新训练参数，根据所述损失代价函数值及更新后的所述训练参数在所述训练集上训练所述三元组深度神经网络。

5、一种人脸识别方法，其特征在于，包括：

5 获取待识别图片，并将所述待识别图片作为权利要求 1-4 任意一项所述的目标人脸特征提取模型的输入，确定待识别特征；

将所述待识别特征与训练集中的人脸图片对应的图片特征进行对比，并将与所述待识别特征距离最近的图片特征对应的人脸图片所属的分类确定为所述待识别图片的分类。

6、一种基于神经网络的人脸特征提取建模装置，其特征在于，包括：

10 三元图片获取模块，用于从预设应用场景的训练集中获取三元组人脸图片；所述三元组人脸图片包括同一分类下的第一图片、第二图片，及另一分类下的第三图片；

三元网络确定模块，用于获取经过训练的人脸识别神经网络，并根据所述人脸识别神经网络确定三元组深度神经网络；

15 损失代价确定模块，用于将所述三元组人脸图片作为所述三元组深度神经网络的输入，确定损失代价函数值；

三元网络训练模块，用于根据所述损失代价函数值及训练参数在所述训练集上训练所述三元组深度神经网络；

20 特征模型确定模块，用于通过所述预设应用场景的测试集对所述三元组深度神经网络进行人脸识别测试，并根据测试结果确定测试精度，根据所述测试精度及所述三元组深度神经网络确定目标人脸特征提取模型。

7、根据权利要求 6 所述的基于神经网络的人脸特征提取建模装置，其特征在于，所述三元组深度神经网络包括三个所述人脸识别神经网络的人脸特征提取模型；所述损失代价确定模块，包括：

25 图片特征确定单元，用于将所述第一图片、所述第二图片及所述第三图片分别作为所述三元组深度神经网络中的三个所述人脸特征提取模型的输入，确定三个图片特征分别为第一特征、第二特征及第三特征；

损失代价确定单元，用于根据所述第一特征、所述第二特征及所述第三特征确定损失代价函数值。

8、根据权利要求6所述的基于神经网络的人脸特征提取建模装置，其特征在于，还包括：

图片采集检测模块，用于在所述预设应用场景中采集视频图片，并对所述视频图片进行人脸检测得到人脸图片；

5 图片分类对齐模块，用于获取对所述人脸图片进行分类的分类信息，根据所述分类信息对所述人脸图片进行分类，并将所述人脸图片进行人脸对齐处理，形成训练集。

9、根据权利要求6所述的基于神经网络的人脸特征提取建模装置，其特征在于，所述三元网络训练模块，包括：

10 初始参数训练单元，用于获取初始训练参数，根据所述损失代价函数值及所述初始训练参数在所述训练集上训练所述三元组深度神经网络；

更新参数训练单元，用于更新训练参数，根据所述损失代价函数值及更新后的所述训练参数在所述训练集上训练所述三元组深度神经网络。

10、一种人脸识别装置，其特征在于，包括：

15 待识特征确定模块，用于获取待识别图片，并将所述待识别图片作为权利要求6-9任意一项所述的目标人脸特征提取模型的输入，确定待识别特征；

对比分类确定模块，用于将所述待识别特征与训练集中的人脸图片对应的图片特征进行对比，并将与所述待识别特征距离最近的图片特征对应的人脸图片所属的分类确定为所述待识别图片的分类。

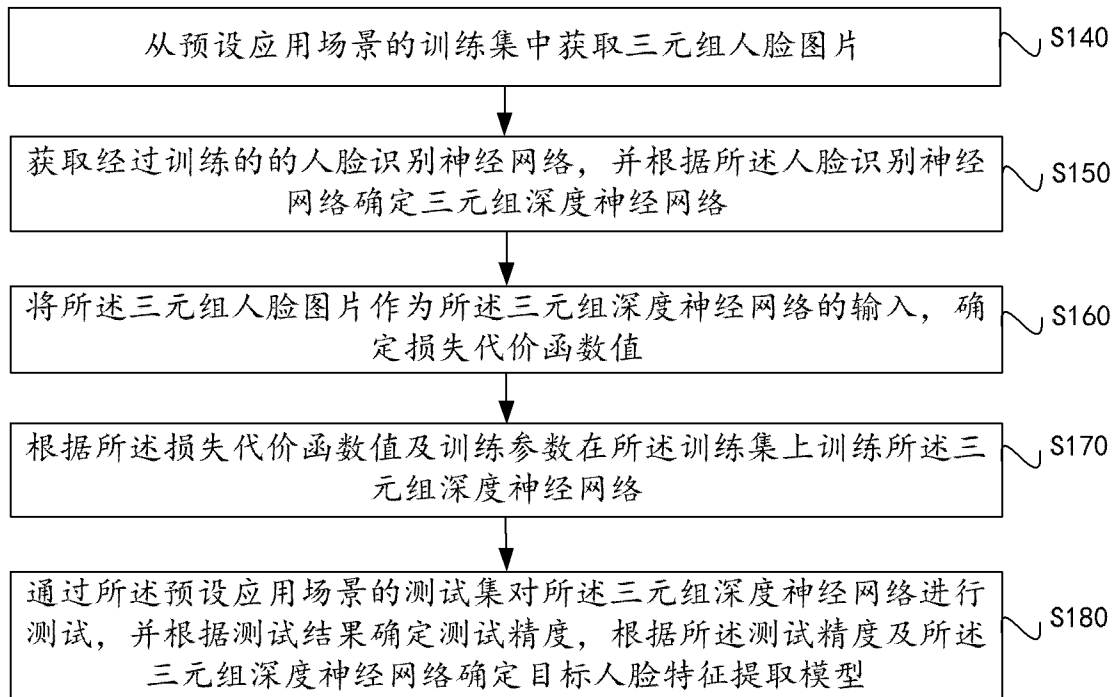


图 1

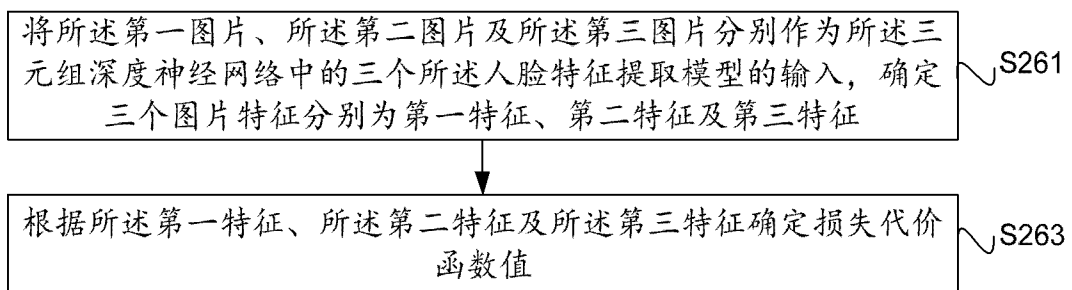


图 2

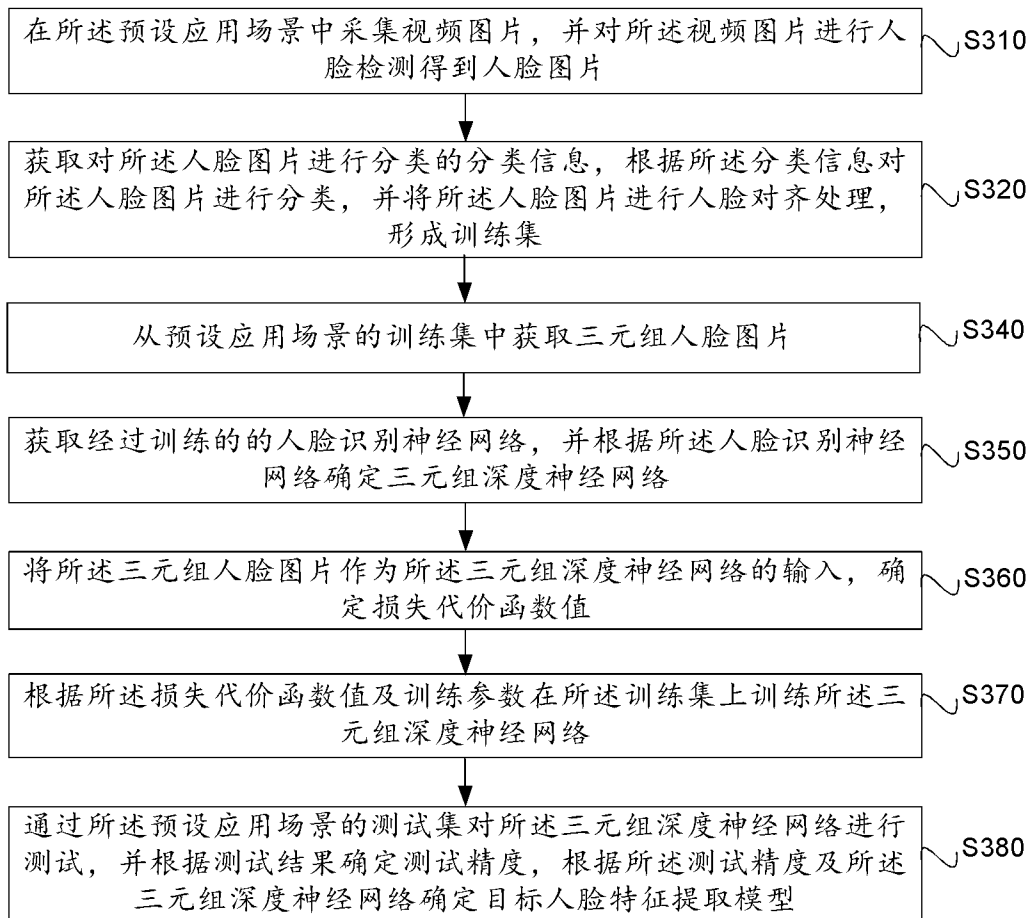


图 3



图 4

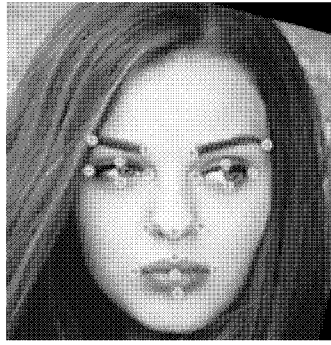


图 5

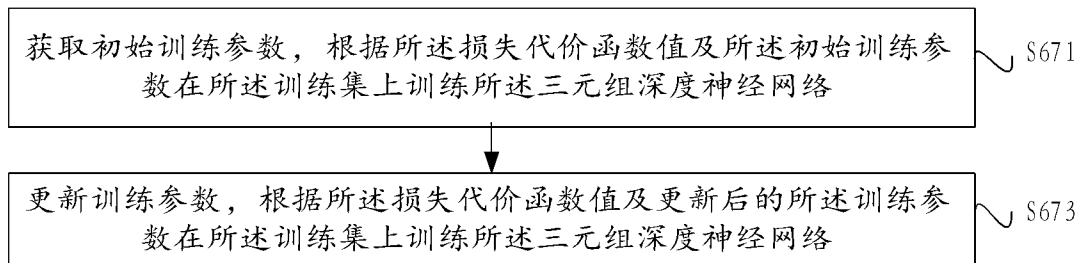


图 6

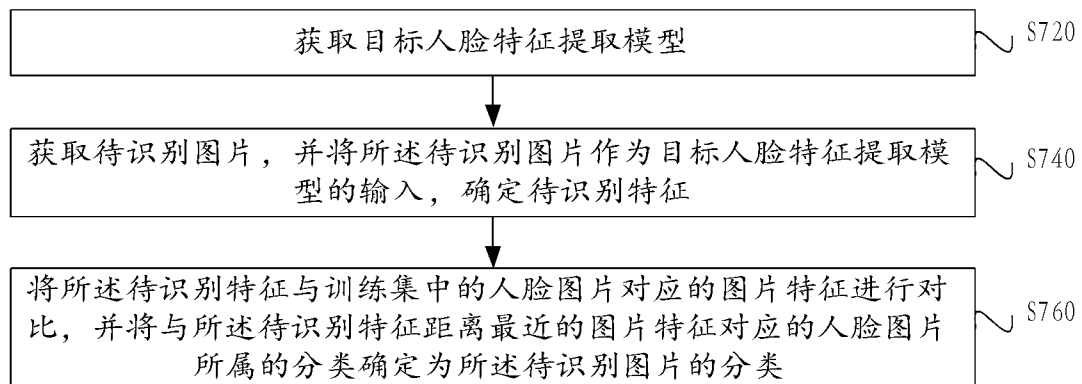


图 7

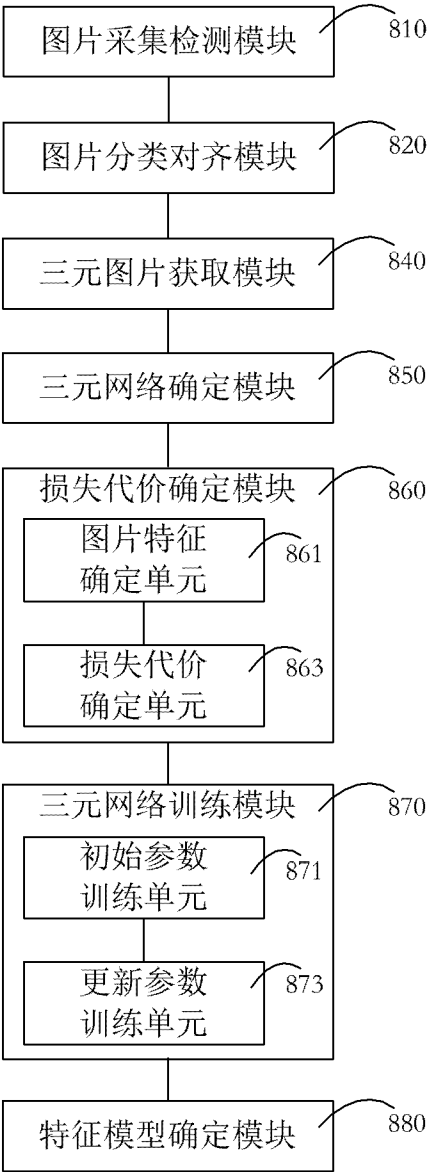


图 8

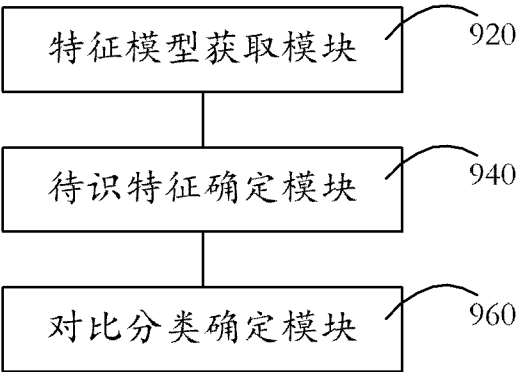


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/113123

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06K 9/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, IEEE: neural network; GUANGZHOU CVT; facial, face, neural, network, recogniz+, three, triple, triplet, identif+, loss function

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 105975959 A (GUANGZHOU CVT ELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.), 28 September 2016 (28.09.2016), description, paragraphs [0037]-[0110]	1-10
PX	CN 106203533 A (XIAMEN UNIVERSITY), 07 December 2016 (07.12.2016), description, paragraphs [0006]-[0095]	1-10
X	SCHROFF, F. et al., "FaceNet: A Unified Embedding for Face Recognition and Clustering", THE IEEE CONFERENCE ON COMPUTER VISION AND PATTERN RECOGNITION (CVPR), 2015, pp. 815-823, 31 December 2015 (31.12.2015), abstract, and the main body, sections 1 and 3-6	1-10
A	CN 105608450 A (TIANJIN ACADEMY FOR INTELLIGENT RECOGNITION TECHNOLOGIES CO., LTD.), 25 May 2016 (25.05.2016), the whole document	1-10
A	CN 105512273 A (SUN YAT-SEN UNIVERSITY), 20 April 2016 (20.04.2016), the whole document	1-10
A	WO 2015066628 A1 (FACEBOOK, INC.), 07 May 2015 (07.05.2015), the whole document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 02 March 2017 (02.03.2017)	Date of mailing of the international search report 24 March 2017 (24.03.2017)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer SHENG, Jianjun Telephone No.: (86-10) 010-61648241

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2016/113123

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 105975959 A	28 September 2016	None	
CN 106203533 A	07 December 2016	None	
CN 105608450 A	25 May 2016	None	
CN 105512273 A	20 April 2016	None	
WO 2015066628 A1	07 May 2015	JP 2017501514 A	12 January 2017
		CN 105874474 A	17 August 2016
		KR 20160083900 A	12 July 2016
		AU 2014341919 A1	19 May 2016
		US 2015125049 A1	07 May 2015
		CA 2928932 A1	07 May 2015
		EP 2869239A2 A3	06 May 2015

A. 主题的分类 G06K 9/00 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类																							
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) G06K 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, IEEE: 识别, 人脸, 三元, 三元组, 神经网络, 损失函数, 广州视源, facial, face, neural, network, recogniz+, three, triple, triplet, identif+, loss function																							
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 105975959 A (广州视源电子科技有限公司) 2016年 9月 28日 (2016 - 09 - 28) 说明书第[0037]-[0110]段</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 106203533 A (厦门大学) 2016年 12月 7日 (2016 - 12 - 07) 说明书第[0006]-[0095]段</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>SCHROFF, Florian et al. "FaceNet: A Unified Embedding for Face Recognition and Clustering" The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2015, pp. 815-823, 2015年 12月 31日 (2015 - 12 - 31), 摘要, 正文第1、3-6节</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105608450 A (天津中科智能识别产业技术研究院有限公司) 2016年 5月 25日 (2016 - 05 - 25) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105512273 A (中山大学) 2016年 4月 20日 (2016 - 04 - 20) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2015066628 A1 (FACEBOOK, INC.) 2015年 5月 7日 (2015 - 05 - 07) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 105975959 A (广州视源电子科技有限公司) 2016年 9月 28日 (2016 - 09 - 28) 说明书第[0037]-[0110]段	1-10	PX	CN 106203533 A (厦门大学) 2016年 12月 7日 (2016 - 12 - 07) 说明书第[0006]-[0095]段	1-10	X	SCHROFF, Florian et al. "FaceNet: A Unified Embedding for Face Recognition and Clustering" The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2015, pp. 815-823, 2015年 12月 31日 (2015 - 12 - 31), 摘要, 正文第1、3-6节	1-10	A	CN 105608450 A (天津中科智能识别产业技术研究院有限公司) 2016年 5月 25日 (2016 - 05 - 25) 全文	1-10	A	CN 105512273 A (中山大学) 2016年 4月 20日 (2016 - 04 - 20) 全文	1-10	A	WO 2015066628 A1 (FACEBOOK, INC.) 2015年 5月 7日 (2015 - 05 - 07) 全文	1-10
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 105975959 A (广州视源电子科技有限公司) 2016年 9月 28日 (2016 - 09 - 28) 说明书第[0037]-[0110]段	1-10																					
PX	CN 106203533 A (厦门大学) 2016年 12月 7日 (2016 - 12 - 07) 说明书第[0006]-[0095]段	1-10																					
X	SCHROFF, Florian et al. "FaceNet: A Unified Embedding for Face Recognition and Clustering" The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2015, pp. 815-823, 2015年 12月 31日 (2015 - 12 - 31), 摘要, 正文第1、3-6节	1-10																					
A	CN 105608450 A (天津中科智能识别产业技术研究院有限公司) 2016年 5月 25日 (2016 - 05 - 25) 全文	1-10																					
A	CN 105512273 A (中山大学) 2016年 4月 20日 (2016 - 04 - 20) 全文	1-10																					
A	WO 2015066628 A1 (FACEBOOK, INC.) 2015年 5月 7日 (2015 - 05 - 07) 全文	1-10																					
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																							
* 引用文件的具体类型: "A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 "E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 "L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) "O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 "P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 "T" 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 "X" 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 "Y" 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 "&" 同族专利的文件																							
国际检索实际完成的日期 2017年 3月 2日		国际检索报告邮寄日期 2017年 3月 24日																					
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10) 62019451		授权官员 盛建军 电话号码 (86-10) 010-61648241																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/113123

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	105975959	A	2016年 9月 28日	无	
CN	106203533	A	2016年 12月 7日	无	
CN	105608450	A	2016年 5月 25日	无	
CN	105512273	A	2016年 4月 20日	无	
WO	2015066628	A1	2015年 5月 7日	JP 2017501514 A	2017年 1月 12日
				CN 105874474 A	2016年 8月 17日
				KR 20160083900 A	2016年 7月 12日
				AU 2014341919 A1	2016年 5月 19日
				US 2015125049 A1	2015年 5月 7日
				CA 2928932 A1	2015年 5月 7日
				EP 2869239A2 A3	2015年 5月 6日