

(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



(10) 国际公布号

WO 2020/015076 A1

(43) 国际公布日

2020 年 1 月 23 日 (23.01.2020)

(51) 国际专利分类号:

G06K 9/00 (2006.01)

(21) 国际申请号:

PCT/CN2018/104049

(22) 国际申请日:

2018 年 9 月 5 日 (05.09.2018)

(25) 申请语言:

中文

(26) 公布语言:

中文

(30) 优先权:

201810788116.4 2018 年 7 月 18 日 (18.07.2018) CN

(71) 申请人: 平安科技(深圳)有限公司(PING AN TECHNOLOGY(SHENZHEN)CO.,LTD.) [CN/CN];

中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong 518000 (CN)。

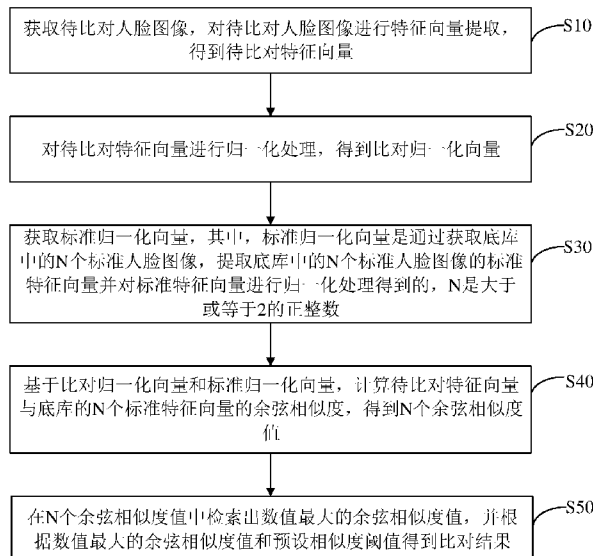
(72) 发明人: 戴磊(DAI, Lei); 中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong 518000 (CN)。

(74) 代理人: 深圳众鼎专利商标代理事务所(普通合伙)(SHENZHEN ZHONGDING INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY); 中国广东省深圳市龙岗区龙城街道中心城清林路 546 号城投商务中心 4 层/B, Guangdong 518172 (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, JO, 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,

(54) Title: FACIAL IMAGE COMPARISON METHOD AND APPARATUS, COMPUTER DEVICE, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 人脸图像比对方法、装置、计算机设备及存储介质



S10 Acquire facial image to be compared, and perform feature vector extraction on facial image to be compared to obtain feature vector to be compared
S20 Perform normalisation processing on feature vector to be compared to obtain comparison normalised vector
S30 Acquire standard normalised vectors, wherein standard normalised vectors are obtained by acquiring N standard facial images in base library, extracting standard feature vectors of N standard facial images in base library, and performing normalisation processing on standard features vectors, N being positive integer greater than or equal to 2
S40 On basis of comparison normalised vector and standard normalised vectors, calculate cosine similarity between feature vector to be compared and N standard feature vectors in base library to obtain N cosine similarity values
S50 Retrieve largest cosine similarity value among N cosine similarity values, and obtain comparison result according to largest cosine similarity value and preset similarity threshold value

图 2

(57) Abstract: Disclosed are a facial image comparison method and apparatus, a terminal device, and a storage medium. The method comprises: acquiring a facial image to be compared, and performing feature vector extraction to obtain a feature vector to be compared; performing normalisation processing on the feature vector to be compared to obtain a comparison normalised vector; acquiring standard normalised vectors, and on the basis of the comparison normalised vector and the standard normalised vectors, calculating the cosine similarity between the feature vector to be compared and N standard feature vectors in a base library to obtain N cosine similarity values; retrieving the largest cosine similarity value among the N cosine similarity values, and obtaining a comparison result according to the largest cosine similarity value and a preset similarity threshold value. The facial image comparison method first performs the normalisation processing on the feature vector of the facial image so as to increase the speed of acquiring the comparison result, and

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, 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))。

improve the efficiency of the facial image comparison.

(57) 摘要: 本申请公开了一种人脸图像比对方法、装置、终端设备及存储介质, 所述方法包括: 获取待比对人脸图像, 并进行特征向量提取, 得到待比对特征向量; 对该待比对特征向量进行归一化处理, 得到比对归一化向量; 获取标准归一化向量, 基于比对归一化向量和标准归一化向量, 计算待比对特征向量与底库中的N个标准特征向量的余弦相似度, 得到N个余弦相似度值; 在N个余弦相似度值中检索出数值最大的余弦相似度值, 并根据数值最大的余弦相似度值和预设相似度阈值得到比对结果。所述人脸图像比对方法通过预先对人脸图像的特征向量进行归一化处理, 提高了获取比对结果的速度, 提高了人脸图像比对的效率。

人脸图像比对方法、装置、计算机设备及存储介质

本申请以 2018 年 7 月 18 日提交的申请号为 201810788116.4, 名称为“人脸图像比对方法、装置、计算机设备及存储介质”的中国发明专利申请为基础, 并要求其优先权。

技术领域

本申请涉及图像处理领域, 尤其涉及一种人脸图像比对方法、装置、计算机设备及存储介质。

背景技术

人脸图像比对是指通过提取人脸图像的特征, 与数据库中的人脸图像的特征进行比对, 用于判断该人脸图像的身份, 包括 1: 1 人脸图像比对和 1: N 人脸图像比对。其中, 1: N 人脸图像比对是指将输入的人脸图像的特征向量与数据库系统中的 N 个特征向量进行比对, 其在需要使用较大 N 库的 1:N 人脸识别应用中都可以起到作用, 比如银行、机场的 VIP 人员识别系统等。由于数据库系统中的特征向量较多, 比对的过程非常耗时, 从而影响了人脸图像比对的速度。

发明内容

基于此, 有必要针对上述技术问题, 提供一种可以提高人脸图像比对效率的方法、装置、计算机设备及存储介质。

一种人脸图像比对方法, 包括:

获取待比对人脸图像, 对所述待比对人脸图像进行特征向量提取, 得到待比对特征向量;

对所述待比对特征向量进行归一化处理, 得到比对归一化向量;

获取标准归一化向量, 其中, 所述标准归一化向量是通过获取底库中的 N 个标准人脸图像, 提取所述底库中的 N 个标准人脸图像的标准特征向量并对所述标准特征向量进行归一化处理得到的, N 是大于或等于 2 的正整数;

基于所述比对归一化向量和所述标准归一化向量, 计算所述待比对特征向量与所述底库中的 N 个标准特征向量的余弦相似度, 得到 N 个余弦相似度值;

在所述 N 个余弦相似度值中检索出数值最大的余弦相似度值, 并根据所述数值最大的余弦相似度值和预设相似度阈值得到比对结果。

一种人脸图像比对装置, 包括:

待比对特征向量获取模块, 用于获取待比对人脸图像, 对所述待比对人脸图像进行特征向量提取, 得到待比对特征向量;

比对归一化向量获取模块, 用于对所述待比对特征向量进行归一化处理, 得到比对归一化向量;

标准归一化向量获取模块, 用于获取标准归一化向量, 其中, 所述标准归一化向量是通过获取底库中的 N 个标准人脸图像, 提取所述底库中的 N 个标准人脸图像的标准特征向

量并对所述标准特征向量进行归一化处理得到的， N 是大于或等于 2 的正整数；

相似度计算模块，用于基于所述比对归一化向量和所述标准归一化向量，计算所述待比对特征向量与所述底库中的 N 个标准特征向量的余弦相似度，得到 N 个余弦相似度值；

比对模块，用于在所述 N 个余弦相似度值中检索出数值最大的余弦相似度值，并根据所述数值最大的余弦相似度值和预设相似度阈值得到比对结果。

一种计算机设备，包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机可读指令，所述处理器执行所述计算机可读指令时实现如下步骤：

获取待比对人脸图像，对所述待比对人脸图像进行特征向量提取，得到待比对特征向量；

对所述待比对特征向量进行归一化处理，得到比对归一化向量；

获取标准归一化向量，其中，所述标准归一化向量是通过获取底库中的 N 个标准人脸图像，提取所述底库中的 N 个标准人脸图像的标准特征向量并对所述标准特征向量进行归一化处理得到的， N 是大于或等于 2 的正整数；

基于所述比对归一化向量和所述标准归一化向量，计算所述待比对特征向量与所述底库的 N 个标准特征向量的余弦相似度，得到 N 个余弦相似度值；

在所述 N 个余弦相似度值中检索出数值最大的余弦相似度值，并根据所述数值最大的余弦相似度值和预设相似度阈值得到比对结果。

一个或多个存储有计算机可读指令的非易失性可读存储介质，所述计算机可读指令被一个或多个处理器执行时，使得所述一个或多个处理器执行如下步骤：

获取待比对人脸图像，对所述待比对人脸图像进行特征向量提取，得到待比对特征向量；

对所述待比对特征向量进行归一化处理，得到比对归一化向量；

获取标准归一化向量，其中，所述标准归一化向量是通过获取底库中的 N 个标准人脸图像，提取所述底库中的 N 个标准人脸图像的标准特征向量并对所述标准特征向量进行归一化处理得到的， N 是大于或等于 2 的正整数；

基于所述比对归一化向量和所述标准归一化向量，计算所述待比对特征向量与所述底库的 N 个标准特征向量的余弦相似度，得到 N 个余弦相似度值；

在所述 N 个余弦相似度值中检索出数值最大的余弦相似度值，并根据所述数值最大的余弦相似度值和预设相似度阈值得到比对结果。

本申请的一个或多个实施例的细节在下面的附图和描述中提出。本申请的其它特征和优点将从说明书、附图以及权利要求书变得更加明显。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案，下面将对本申请实施例的描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是本申请实施例提供的人脸图像比对方法的应用环境示意图；

图 2 是本申请实施例提供的人脸图像比对方法的实现流程图；

图 3 是本申请实施例提供的人脸图像比对方法中步骤 S40 的实现流程图；
图 4 是本申请实施例提供的人脸图像比对方法中步骤 S10 的实现流程图；
图 5 是本申请实施例提供的人脸图像比对方法中步骤 S50 的实现流程图；
图 6 是本申请实施例提供的人脸图像比对装置的示意图；
图 7 是本申请实施例提供的计算机设备的示意图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动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。

本申请提供的人脸图像比对方法，可应用在如图 1 的应用环境中，其中，客户端通过网络与服务端进行通信，服务端接收客户端发送的待比对人脸图像，然后提取各个人脸图像的特征向量以及预先存储在服务端的底库中的 N 个标准人脸图像的特征向量，进而根据提取的特征向量进行人脸图像比对，将比对结果发送至客户端。其中，客户端可以但不限于各种个人计算机、笔记本电脑、智能手机、平板电脑和便携式可穿戴设备。服务端可以用独立的服务器或者是多个服务器组成的服务器集群来实现。

在一个实施例中，如图 2 所示，以该方法应用于图 1 中的服务端为例进行说明，包括如下步骤：

S10: 获取待比对人脸图像，对待比对人脸图像进行特征向量提取，得到待比对特征向量。

其中，待比对人脸图像是指需要通过比对以确定该人脸图像身份的人脸图像。待比对特征向量是指待比对人脸图像的特征向量，用于表征待比对人脸图像的图像信息特征的向量，例如：基于投影的特征向量（如 PCA（Principal Component Analysis，主成分分析）特征向量）、基于方向的特征向量（如 HOG（Histogram of Oriented Gradient，梯度方向直方图）特征向量）和基于深度学习的特征向量（如卷积神经网络特征向量）等。特征向量能够以简单的数据表征图像信息，通过提取人脸图像的特征向量可以简化后续的比对过程。

在一个实施例中，可以提取待比对人脸图像的基于深度学习的特征向量。采用深度卷积神经网络进行特征提取，由于深度学习能够自动从人脸图像的数据中学习，因此能够适用多种环境，并且省去了复杂的预处理操作，而基于投影、方向和重心的特征向量往往只能提取一种特征如颜色特征或形状特征等，这些特征很难应用到现实复杂环境。因此，提取待比对人脸图像的基于深度学习的特征向量能够提高后续人脸比对的准确率。

待比对人脸图像可以是客户端采集之后发送到服务端，或者是服务端直接从内部存储器获取的常用人脸库中的人脸图像。

S20: 对待比对特征向量进行归一化处理，得到比对归一化向量。

其中，归一化处理就是要把需要处理的数据通过某种算法限制在的一定范围内的处理过程。比对归一化向量是指待比对特征向量进行归一化处理后得到归一化向量。在一具体实施方式中，归一化处理是指把待比对人脸图像的特征向量里的各个元素都除以同个数

值，以使得该特征向量的长度为单位长度的处理。

在一具体实施方式中，对待比对特征向量采用如下公式进行计算，得到比对归一化向量：

$$A' = \frac{A}{|A|} ;$$

式中， A 为待比对特征向量， $|A|$ 为待比对特征向量的模， A' 为比对归一化向量。

其中，对特征向量进行归一化是指将待比对人脸图像的特征向量进行除模运算，得到该特征向量的单位向量，即比对归一化向量。更具体地， A' 实质上就是待比对特征向量 A 的单位向量。可以理解地，由于归一化处理后的数据都被限制在了一定范围，从而使得后面数据处理更加方便，同时也保证人脸比对程序运行时收敛加快。

本实施例中，通过对待比对特征向量进行归一化处理，简化了后续人脸图像相似度计算过程，加快了人脸图像比对的速度。

S30: 获取标准归一化向量，其中，标准归一化向量是通过获取底库中的 N 个标准人脸图像，提取底库中的 N 个标准人脸图像的标准特征向量并对标准特征向量进行归一化处理得到的， N 是大于或等于 2 的正整数。

其中，底库是指 N 个标准人脸图像组成的人脸数据库，标准人脸图像是指预先存储在底库中用于作为人脸图像比对过程中的参考图像集中的人脸图像。底库中的 N 个标准人脸图像通过手动或自动方法事先录入，例如，应用在机场或者银行的人脸比对系统中，可录入乘客的身份证上对应的图像作为底库中的人脸图像。具体地，底库中标准人脸图像的录入由应用系统的业务决定，此处不作限定。

值得说明的是，标准归一化向量也是采用公式 $B' = \frac{B}{|B|}$ 进行计算得到。可以理解地，

底库中标准人脸图像的标准特征向量 B_i 是不变的，所以可以预先对其做归一化（即除模）

处理。即直接计算 $\frac{B_i}{|B_i|}$ 的值，因此标准归一化向量是一个确定的向量，更具体地，其结果实质上就是 B_i 的单位向量。

需要说明的是，底库中的 N 个标准人脸图像的特征向量即标准特征向量与待比对特征向量提取方法相同。在一个具体实施方式中，待比对特征向量和标准归一化向量都是基于深度学习的特征向量。

本实施例中，由于底库中的 N 个标准人脸图像通过手动或自动方法事先录入，因此，底库中的 N 个标准人脸图像的特征向量是确定的，由于底库中的特征向量都是确定的，并

且不会变化，因此可以预先进行归一化处理，通过对待比对特征向量采用公式 $A' = \frac{A}{|A|}$ 进行计算得到比对归一化特征向量，简化特征向量数据，方便后续人脸图像相似度计算，提

高了计算效率，以便后续比对时，省去重复计算的工作量，提高计算机的运算速度，加快人脸图像比对过程。

S40: 基于比对归一化向量和标准归一化向量，计算待比对特征向量与底库中的 N 个标准特征向量的余弦相似度，得到 N 个余弦相似度值。

其中，余弦相似度是一种衡量两幅图像相似性的距离度量，余弦相似度值介于 0 到 1 之间，可直接用于表示两张人脸图像的相似程度，无需进一步转化。余弦相似度使用两个向量夹角的余弦值作为衡量两个个体间差异的大小注重两个向量在方向上的差异，余弦相似度物理意义明确，并且聚类效果好，所以使用余弦相似度能够较好地反映两个人脸图像特征向量之间的相似度，同时余弦相似度的计算简单方便。余弦相似度值是衡量待比对人脸图像与标准人脸图像相似程度的数值，余弦相似度值越接近 1，表明待比对人脸图像与标准人脸图像越相似。

具体地，余弦相似度值可通过比对归一化向量和标准归一化向量按照余弦相似度的计算公式进行计算得到，本实施例中，1 个比对归一化特征向量和 N 个标准归一化向量，将该比对归一化向量与 N 个标准归一化向量进行 N 次计算，得到 N 个余弦相似度值。

S50: 在 N 个余弦相似度值中检索出数值最大的余弦相似度值，并根据数值最大的余弦相似度值和预设相似度阈值得到比对结果。

其中，预设相似度阈值是指预先设置用于判断底库中的 N 个标准人脸图像中是否存在与待比对人脸图像匹配的标准人脸图像的临界值。

值得说明的是，数值最大的余弦相似度值对应的标准人脸图像与待比对的人脸图像相似度最为接近，但是，不能简单地得出该标准人脸图像与待比对人脸图像匹配的比对结果。因为，当 N 个余弦相似度值的数值都很低，例如，若数值最大的余弦相似度值为 0.3，此时说明待比对人脸图像和底库中的所有标准人脸图像都不匹配。这种情况下，比对的结果为底库中的 N 个标准人脸图像中不存在与待比对人脸图像匹配的标准人脸图像的。因此，可以通过预设相似度阈值，通过比较数值最大的余弦相似度值和预设相似度阈值来进一步判断底库中的 N 个标准人脸图像中是否存在与待比对人脸图像匹配的标准人脸图像，如此有利于获取更加全面准确的比对结果。

其中，比对结果是指说明待比对人脸图像与底库中的 N 个标准人脸图像中的任一标准人脸图像是否是同一人的结果，包括待比对人脸图像与底库中的 N 个标准人脸图像中的某一标准人脸图像是同一人的比对结果和底库中的 N 个标准人脸图像中不存在与待比对人脸图像为同一人的比对结果。具体地，首先检索出数值最大的余弦相似度值，然后比较该数值最大的余弦相似度值与预设相似度阈值的大小，若该数值最大的余弦相似度值大于等于预设相似度阈值，则得出数值最大的余弦相似度值对应的标准人脸图像与待比对人脸图像是同一人的比对结果，若该数值最大的余弦相似度值小于预设相似度阈值，则得出底库中的 N 个标准人脸图像中不存在与待比对人脸图像为同一人的比对结果。可以理解地，上述比对结果只是对底层逻辑的一个解释性说明，具体的比对结果可以根据上述比对逻辑采用不同的方式呈现，例如可以采用不同的符号、字母、数字或文字来体现不同的比对结果，在此不作具体限定。

具体地，由于本实施例中是采用余弦相似度作为图像比对的相似性距离度量，而且余弦相似度介于 0 到 1 之间，因此预设相似度阈值也是介于 0 到 1 之间，优选地，预设相似

度阈值为 0.85，例如，当数值最大的余弦相似度值大于或等于 0.85 时，那么比对结果即为数值最大的余弦相似度值对应的标准人脸图像与待比对人脸图像是同一个人，数值最大的余弦相似度值小于 0.85 时，那么底库中的 N 个标准人脸图像不存在与待比对人脸图像为同一人的标准人脸图像。

可以理解地，余弦相似度值越大表明两幅人脸图像的相似性越大，因此检索出数值最大的余弦相似度值的检索方法包括但不限于假设法、数组的 sort 方法和 Math 函数法。优选地，本实施例采用数组的 sort 方法在 N 个余弦相似度值中检索出数值最大的余弦相似度值。

本实施例中，首先提取待比对人脸图像的待比对特征向量，然后对各个人脸图像特征向量进行归一化处理，以便简化后续特征向量的数据计算过程，提高计算机的运行速度。接下来计算归一化处理后的比对归一化向量和标准归一化向量的余弦相似度，更好地反映了两个人脸图像特征向量之间的相似度，并且计算简单方便，有利于加快人脸图像比对速度，提高人脸图像的比对效率。最后根据余弦相似度值和预设相似度阈值得到比对结果，通过预设相似度阈值提高了人脸比对结果的准确度。

在一实施例中，步骤 S40 中，计算待比对特征向量与底库中的 N 个标准特征向量的余弦相似度，得到 N 个余弦相似度值，具体为：

将比对归一化向量与标准归一化向量进行内积运算，得到待比对特征向量与底库中的 N 个标准特征向量的 N 个余弦相似度值。

其中，内积运算（inner product）是指数量积、点积，是指接受在实数 R 上的两个向量并返回一个实数值标量的二元运算。可以理解地，内积运算在数学意义上是一种向量运算，其结果为某一数值。具体地，余弦相似度的计算公式为：

$$s_i = \frac{A \cdot B_i}{|A| * |B_i|} \quad (i = 1, 2 \dots N) ;$$

其中，A 是待比对人脸图像的特征向量， B_i 为底库中 N 个标准特征向量中的第 i 个标准人脸图像的标准特征向量， s_i 是待比对人脸图像的特征向量与底库中的第 i 个标准人脸图像的标准特征向量的余弦相似度值，是一个具体数值，范围在闭区间[0,1]中，且 s_i 越大，两个特征向量越相似。符号“ $\cdot$ ”表示两个向量进行点乘的运算，即待比对人脸图像的特征向量与底库中的标准人脸图像的标准特征向量的内积，且两个向量点乘后结果是一个具体数值，符号“ $| |$ ”表示求取向量的模（即长度），其结果也是具体数值，因此余弦相似度值 s_i 是一个具体数值。

由余弦相似度的计算公式可知， $s_i = \frac{A \cdot B_i}{|A| * |B_i|} \quad (i = 1, 2 \dots N)$ 可作如下变换：

$$s_i = \frac{A \cdot B_i}{|A| * |B_i|} = \left(\frac{A}{|A|} \right) \cdot \left(\frac{B_i}{|B_i|} \right) \quad (i = 1, 2 \dots N)$$

对于底库中的 N 个标准人脸图像的标准特征向量，那么需要进行 N 次内积运算和 N

次取模运算，由于底库中的特征向量都是确定的，并且不会变化，因此可以预先对标准特征向量和待比对特征向量进行归一化处理，本实施例中，待比对人脸图像的特征向量 A 进行归一化处理后得到 $\frac{A}{|A|}$ ，同样地，标准特征向量 B_i 进行归一化处理后得到 $\frac{B_i}{|B_i|}$ ，并且在保证余弦相似度计算准确的前提下，然后将标准归一化向量与比对归一化向量进行一次内积运算即 $\left(\frac{A}{|A|}\right) \cdot \left(\frac{B_i}{|B_i|}\right)$ ，即余弦相似度值。进一步地，本实施例中的 N 个余弦相似度值是通过对比对归一化向量和 N 个标准归一化特征向量进行 N 次内积计算得到，从而省去 N 次求模运算，进而省去了重复计算的工作量，大大提高了计算机的运算速度，提高了人脸图像比对的效率。

本实施例中，将标准归一化向量与比对归一化向量进行一次内积运算，在保证余弦相似度计算准确的前提下，然后将标准归一化向量与比对归一化向量进行一次内积运算，省去了重复计算的工作量，以便后续比对时，提高计算机的运算速度。

在一实施例中，如图 3 所示，步骤 S40 中，基于比对归一化向量和标准归一化向量，计算待比对特征向量与底库中的 N 个标准特征向量的余弦相似度，得到 N 个余弦相似度值，具体包括如下步骤：

S41：将标准归一化向量合并成一个底库矩阵。

其中，合并是指将两个及以上的向量按照排列规则结合到一起，可以理解地，单个向量可以看作一个 $1 \times M$ （1 行 M 列）的矩阵， N 个特征向量可以合并成一个 $N \times M$ （ N 行 M 列）的矩阵。具体地，可通过 Matlab 中的向量合并工具将标准归一化向量合并成一个底库矩阵：

$$E_j = \text{sym}(E_j', [1, M]), (j = 1, 2 \dots M);$$

$$X = \text{eval}(E_j);$$

其中，第一行代码中通过 `sym` 函数获取 M 列的标准归一化向量即 $E_1, E_2 \dots E_M$ ，第二行代码通过 `eval` 函数求 $E_1, E_2 \dots E_M$ 在 $N \times M$ （ N 行 M 列）的矩阵形式下的元素值得到底库矩阵 X 。例如，有 3 个标准归一化特征向量，分别为： $E_1 = [a_1, a_2, a_3 \dots a_M]^T$ ， $E_2 = [b_1, b_2, b_3 \dots b_M]^T$ ， $E_3 = [c_1, c_2, c_3 \dots c_M]^T$ ，那么合成的矩阵 X 表达式为：

$$X = \begin{pmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ a_M & b_M & c_M \end{pmatrix}$$

通过将 N 个标准归一化向量合并成底库矩阵，省去了重复对 N 个标准归一化向量进行 N 次循环计算工作，只需要对底库矩阵进行一次运算，使用矩阵简化了计算形式，大大提高了计算效率。

S42: 将比对归一化向量与底库矩阵进行内积运算，得到待比对特征向量与底库中的 N 个标准特征向量的 N 个余弦相似度值。

具体地，由余弦相似度变换公式可知：比对归一化向量与底库矩阵 X 这二者的内积结果是一个 N 维向量，N 维向量中的 N 个元素即为底库中 N 个标准人脸图像对应的 N 个余弦相似度值。

本实施例中，在计算待比对人脸图像与底库中的 N 个标准人脸图像的余弦相似度值过程中，采用更简洁的矩阵形式表示 N 个标准归一化特征向量，然后直接计算该矩阵与比对归一化向量的内积，从而得到由 N 个余弦相似度的数值作为元素的 N 维向量，通过将标准归一化向量合并成一个底库矩阵的方式优化了运算数据，提高了计算机运算效率，加快了人脸图像比对过程。

在一实施例中，如图 4 所示，步骤 S10 中，对待比对人脸图像进行特征向量提取，得到待比对特征向量，具体包括如下步骤：

S11: 采用人脸检测算法对待比对人脸图像进行人脸定位，得到定位人脸图像。

其中，人脸检测算法是指对给定的包含有人脸图像的原始图像中定位出人脸所在的区域，以得到脸部区域的矩形框，并根据矩形框的尺寸和坐标系，得到人脸矩形框的位置坐标。例如一幅包含有行人的图像，通过人脸检测算法框选出脸部区域，行人的身体、腿的所在的区域不做考虑。其中的人脸检测算法可以是 dlib 人脸检测算法或者 opencv 库人脸检测算法。

S12: 通过人脸特征点提取算法提取出定位人脸图像的关键点坐标。

其中，人脸特征点提取是指在人脸区域的矩形框中定位出人脸面部的关键区域位置，包括眉毛、眼睛、鼻子、嘴巴、脸部轮廓等。在一具体实施方式中，获取底库中的 N 个标准人脸图像通过人脸特征点提取算法得出五个关键点（左眼，右眼，鼻尖，左嘴角，右嘴角）的坐标位置。

S13: 基于关键点坐标对定位人脸图像进行人脸对齐，得到对齐后的人脸图像。

其中，人脸对齐是指对人脸图像进行校准，用于消除姿态变化对人脸图像比对产生干扰。

得到人脸关键点坐标后，眼睛和嘴巴的位置也就确定了，可以理解地，依据关键点坐标可以对定位人脸图像进行校准。在一具体实施方式中，将定位人脸图像根据模板人脸图像上的五个标准坐标进行仿射变换，将定位人脸图像和模板人脸图像对齐，即将五个关键

点校准至与模板人脸图像的五个标准坐标对应。其中，模板人脸图像是指在人脸对齐过程中引入的标记有人脸关键点坐标，作为评价对齐程度的人脸图像。而标准坐标是模板人脸图像中和关键点坐标对应的五个坐标。

S14: 将对齐后的人脸图像输入预先训练好的深度人工神经网络进行计算，得到待比对特征向量。

深度人工神经网络是指具有较多隐藏层的神经网络拓扑，用于分类、回归和聚类等的学习方法。可以理解地，在进行分类之前还需要提取特征，因此训练好的深度人工神经网络还可以用来提取聚类和分类的特征。

深度人工神经网络训练好后，可以提取出输入人脸图像的特征，即输入对齐后的人脸图像到预先训练好的深度人工神经网络中，会输出人脸图像的特征向量，采用预先训练好的深度人工神经网络进行特征提取，由于深度学习能够自动从对齐后的人脸图像的数据中学习，因此能够适用多种环境，并且省去了复杂的预处理操作，使得本实施例中的待比对特征向量更为丰富准确，提高了后续人脸比对的准确度。

需要说明的是，本实施例中的标准特征向量也可以采用步骤 S11 至步骤 S14 的方法进行提取得到的，此处不再赘述。

本实施例中，首先获取人脸图像区域，然后获取关键点坐标，根据关键点坐标进行人脸对齐，最后采用预先训练好的神经网络对对齐后人脸图像进行特征提取，得到待比对特征向量，且该待比对特征向量能够适应较多复杂环境且包含的人脸特征信息更为丰富，提高了后续人脸比对的准确度。

在一实施例中，如图 5 所示，步骤 S50 中，在 N 个余弦相似度值中检索出最大的余弦相似度值，并根据最大的余弦相似度值和预设相似度阈值得到比对结果，具体包括如下步骤：

S51: 对 N 个余弦相似度值按照由大到小的顺序进行排序，得到相似度序列。

其中，相似度序列是指将一系列相似度数值作为元素按照预定顺序排列形成的一组数据。在一具体实施方式中，相似度序列是对 N 个余弦相似度值按照由大到小的顺序进行排序得到的，具体地，通过数组 sort 方法按照余弦相似度值从大到小顺序进行排序，得到相似度序列。容易理解地，如果两幅图像越相似，其余弦相似度值会越大，因此，将余弦相似度值大的排在越靠前位置，算法的性能越好，并且方便获取更为准确的比对结果。

S52: 若相似度序列中的第一个元素的数值大于或等于预设相似度阈值，则获取相似度序列中第一个元素对应的底库中的标准人脸图像，且根据该标准人脸图像生成比对结果。

具体地，底库中有 N 个标准人脸图像，那么相似度序列中有 N 个对应的元素。并且在相似度序列中的位置越靠前，表明该元素对应的标准人脸图像与待比对人脸图像越近，即相似度序列中的第一个元素的数值对应的标准人脸图像与待比对人脸图像最为相似，当相似度序列中的第一个元素的数值大于或等于预设相似度阈值时，说明第一个元素的数值满足两幅人脸图像为同一人的条件，从而可以确定第一个元素的数值对应的标准人脸图像与待比对人脸图像是同一个人的比对结果，进而生成该比对结果。

S53: 若相似度序列中的第一个元素的数值小于预设相似度阈值，则底库中的 N 个标准人脸图像中不存在与待比对人脸图像匹配的标准人脸图像。

具体地，当相似度序列中的第一个元素的数值小于预设相似度阈值时，说明第一个元素的数值不满足两幅人脸图像为同一人的条件，从而可以确定第一个元素的数值对应的标准人脸图像与待比对人脸图像不是同一个人的比对结果，由于第一个元素的数值最大，仍然小于预设相似度阈值，其余的 $N-1$ 个元素的数值必然也小于预设相似度阈值，因而能够确定底库中的 N 个标准人脸图像中不存在与待比对人脸图像匹配的标准人脸图像，通过与预设相似度阈值进行比较，提高了比对结果的准确性。

本实施例中，通过将 N 个余弦相似度值按照由大到小的顺序进行排序得到相似度序列，增强了比较算法的性能，提高了获取相似度序列中的第一个元素的余弦相似度数值的效率，并将该余弦相似度数值与预设相似度阈值进行比较，进而得到比对结果，提高了比对结果的准确性。

应理解，上述实施例中各步骤的序号的大小并不意味着执行顺序的先后，各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定，而不对本申请实施例的实施过程构成任何限定。

在一实施例中，提供一种人脸图像比对装置，该人脸图像比对装置与上述实施例中人脸图像比对方法一一对应。如图 6 所示，该人脸图像比对装置包括待比对特征向量获取模块 10、比对归一化向量获取模块 20、标准归一化向量获取模块 30、相似度计算模块 40 和比对模块 50。各功能模块详细说明如下：

待比对特征向量获取模块 10，用于获取待比对人脸图像，对待比对人脸图像进行特征向量提取，得到待比对特征向量。

比对归一化向量获取模块 20，用于对待比对特征向量进行归一化处理，得到比对归一化向量。

标准归一化向量获取模块 30，用于获取标准归一化向量，其中，标准归一化向量是通过获取底库中的 N 个标准人脸图像，提取底库中的 N 个标准人脸图像的标准特征向量并对标准特征向量进行归一化处理得到的， N 是大于或等于 2 的正整数。

相似度计算模块 40，用于基于比对归一化向量和标准归一化向量，计算待比对特征向量与底库中的 N 个标准特征向量的余弦相似度，得到 N 个余弦相似度值。

比对模块 50，用于在 N 个余弦相似度值中检索出数值最大的余弦相似度值，并根据数值最大的余弦相似度值和预设相似度阈值得到比对结果。

具体地，相似度计算模块 40 包括相似度计算单元 41。

相似度计算单元 41，用于将比对归一化向量与标准归一化向量进行内积运算，得到待比对特征向量与底库中的 N 个标准特征向量的 N 个余弦相似度值。

具体地，相似度计算模块 40 包括底库矩阵合成单元 41' 和相似度获取单元 42'。

底库矩阵合成单元 41'，用于将标准归一化向量合并成一个底库矩阵。

相似度获取单元 42'，用于将比对归一化向量与底库矩阵进行内积运算，得到待比对特征向量与底库中的 N 个标准特征向量的 N 个余弦相似度值。

具体地，待比对特征向量获取模块 10 包括定位人脸图像获取单元 11、关键点坐标获取单元 12、对齐人脸图像获取单元 13 和待比对特征向量获取单元 14。

定位人脸图像获取单元 11，用于采用人脸检测算法对待比对人脸图像进行人脸定位，得到定位人脸图像。

关键点坐标获取单元 12，用于通过人脸特征点提取算法提取出定位人脸图像的关键点

坐标。

对齐人脸图像获取单元 13，用于基于关键点坐标对定位人脸图像进行人脸对齐，得到对齐后的人脸图像。

待比对特征向量获取单元 14，用于将对齐后的人脸图像输入预先训练好的深度人工神经网络进行计算，得到待比对特征向量。

具体地，比对模块 50 包括相似度序列获取单元 51、第一比对结果获取单元 52 和第二比对结果获取单元 53。

相似度序列获取单元 51，用于对 N 个余弦相似度值按照由大到小的顺序进行排序，得到相似度序列。

第一比对结果获取单元 52，用于若相似度序列中的第一个元素的数值大于或等于预设相似度阈值，则获取相似度序列中第一个元素对应的底库中的标准人脸图像，且根据该标准人脸图像生成比对结果。

第二比对结果获取单元 53，用于若相似度序列中的第一个元素的数值小于预设相似度阈值，则底库中的 N 个标准人脸图像中不存在与待比对人脸图像匹配的标准人脸图像。

关于人脸图像比对装置的具体限定可以参见上文中对于人脸图像比对方法的限定，在此不再赘述。上述人脸图像比对装置中的各个模块可全部或部分通过软件、硬件及其组合来实现。上述各模块可以硬件形式内嵌于或独立于计算机设备中的处理器中，也可以以软件形式存储于计算机设备中的存储器中，以便于处理器调用执行以上各个模块对应的操作。

在一个实施例中，提供了一种计算机设备，该计算机设备可以是服务器，其内部结构图可以如图 7 所示。该计算机设备包括通过系统总线连接的处理器、存储器、网络接口和数据库。其中，该计算机设备的处理器用于提供计算和控制能力。该计算机设备的存储器包括非易失性存储介质、内存储器。该非易失性存储介质存储有操作系统、计算机可读指令和数据库。该内存储器为非易失性存储介质中的操作系统和计算机可读指令的运行提供环境。该计算机设备的数据库用于保存比对归一化特征向量和标准归一化特征向量。该计算机设备的网络接口用于与外部的终端通过网络连接通信。该计算机可读指令被处理器执行时以实现一种人脸图像比对方法。

在一个实施例中，提供了一种计算机设备，包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机可读指令，处理器执行计算机可读指令时实现以下步骤：

获取待比对人脸图像，对所述待比对人脸图像进行特征向量提取，得到待比对特征向量；

对所述待比对特征向量进行归一化处理，得到比对归一化向量；

获取标准归一化向量，其中，所述标准归一化向量是通过获取底库中的 N 个标准人脸图像，提取所述底库中的 N 个标准人脸图像的标准特征向量并对所述标准特征向量进行归一化处理得到的， N 是大于或等于 2 的正整数；

基于所述比对归一化向量和所述标准归一化向量，计算所述待比对特征向量与所述底库中的 N 个标准特征向量的余弦相似度，得到 N 个余弦相似度值；

在所述 N 个余弦相似度值中检索出数值最大的余弦相似度值，并根据所述数值最大的余弦相似度值和预设相似度阈值得到比对结果。

一个或多个存储有计算机可读指令的非易失性可读存储介质，该一个或多个存储有计算机可读指令的非易失性可读存储介质，计算机可读指令被一个或多个处理器执行时，使得一个或多个处理器执行上述实施例人脸图像比对方法的步骤，或者，计算机可读指令被一个或多个处理器执行时实现上述实施例人脸图像比对装置的各模块/单元的功能，为避免重复，这里不再赘述。

本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程，是可以通过计算机可读指令来指令相关的硬件来完成，所述的计算机可读指令可存储于一非易失性计算机可读存储介质中，该计算机可读指令在执行时，可包括如上述各方法的实施例的流程。其中，本申请所提供的各实施例中所使用的对存储器、存储、数据库或其它介质的任何引用，均可包括非易失性和/或易失性存储器。非易失性存储器可包括只读存储器（ROM）、可编程 ROM（PROM）、电可编程 ROM（EPROM）、电可擦除可编程 ROM（EEPROM）或闪存。易失性存储器可包括随机存取存储器（RAM）或者外部高速缓冲存储器。作为说明而非局限，RAM 以多种形式可得，诸如静态 RAM（SRAM）、动态 RAM（DRAM）、同步 DRAM（SDRAM）、双数据率 SDRAM（DDRSDRAM）、增强型 SDRAM（ESDRAM）、同步链路（Synchlink） DRAM（SLDRAM）、存储器总线（Rambus）直接 RAM（RDRAM）、直接存储器总线动态 RAM（DRDRAM）、以及存储器总线动态 RAM（RDRAM）等。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为了描述的方便和简洁，仅以上述各功能单元、模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能单元、模块完成，即将所述装置的内部结构划分成不同的功能单元或模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。

以上所述实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；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：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的精神和范围，均应包含在本申请的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1. 一种人脸图像比对方法，其特征在于，所述人脸图像比对方法包括：

获取待比对人脸图像，对所述待比对人脸图像进行特征向量提取，得到待比对特征向量；

对所述待比对特征向量进行归一化处理，得到比对归一化向量；

获取标准归一化向量，其中，所述标准归一化向量是通过获取底库中的 N 个标准人脸图像，提取所述底库中的 N 个标准人脸图像的标准特征向量并对所述标准特征向量进行归一化处理得到的，N 是大于或等于 2 的正整数；

基于所述比对归一化向量和所述标准归一化向量，计算所述待比对特征向量与所述底库的 N 个标准特征向量的余弦相似度，得到 N 个余弦相似度值；

在所述 N 个余弦相似度值中检索出数值最大的余弦相似度值，并根据所述数值最大的余弦相似度值和预设相似度阈值得到比对结果。

2. 如权利要求 1 所述的人脸图像比对方法，其特征在于，所述计算所述待比对特征向量与所述底库中的 N 个标准特征向量的余弦相似度，得到 N 个余弦相似度值，包括：

将所述比对归一化向量与所述标准归一化向量进行内积运算，得到所述待比对特征向量与所述底库中的 N 个标准特征向量的 N 个余弦相似度值。

3. 如权利要求 1 所述的人脸图像比对方法，其特征在于，所述基于所述比对归一化向量和所述标准归一化向量，计算所述待比对特征向量与所述底库中的 N 个标准特征向量的余弦相似度，得到 N 个余弦相似度值，包括：

将所述标准归一化向量合并成一个底库矩阵；

将所述比对归一化向量与所述底库矩阵进行内积运算，得到所述待比对特征向量与所述底库中的 N 个标准特征向量的 N 个余弦相似度值。

4. 如权利要求 1 所述的人脸图像比对方法，其特征在于，所述对所述待比对人脸图像进行特征向量提取，得到待比对特征向量，包括：

采用人脸检测算法对所述待比对人脸图像进行人脸定位，得到定位人脸图像；

通过人脸特征点提取算法提取出所述定位人脸图像的关键点坐标；

基于所述关键点坐标对所述定位人脸图像进行人脸对齐，得到对齐后的人脸图像；

将所述对齐后的人脸图像输入预先训练好的深度人工神经网络进行计算，得到所述待比对特征向量。

5. 如权利要求 1 所述的人脸图像比对方法，其特征在于，所述在所述 N 个余弦相似度值中检索出最大的余弦相似度值，并根据所述最大的余弦相似度值和预设相似度阈值得到比对结果，包括：

对所述 N 个余弦相似度值按照由大到小的顺序进行排序，得到相似度序列；

若所述相似度序列中的第一个元素的数值大于或等于预设相似度阈值，则获取相似度序列中第一个元素对应的底库中的标准人脸图像，且根据该标准人脸图像生成所述比对结果；

若所述相似度序列中的第一个元素的数值小于预设相似度阈值，则所述底库中的 N 个标准人脸图像中不存在与所述待比对人脸图像匹配的标准人脸图像。

6. 一种人脸图像比对装置，其特征在于，所述人脸图像比对装置包括：

待比对特征向量获取模块，用于获取待比对人脸图像，对所述待比对人脸图像进行特征向量提取，得到待比对特征向量；

比对归一化向量获取模块，用于对所述待比对特征向量进行归一化处理，得到比对归一化向量；

标准归一化向量获取模块，用于获取标准归一化向量，其中，所述标准归一化向量是通过获取底库中的 N 个标准人脸图像，提取所述底库中的 N 个标准人脸图像的标准特征向量并对所述标准特征向量进行归一化处理得到的， N 是大于或等于 2 的正整数；

相似度计算模块，用于基于所述比对归一化向量和所述标准归一化向量，计算所述待比对特征向量与所述底库中的 N 个标准特征向量的余弦相似度，得到 N 个余弦相似度值；

比对模块，用于在所述 N 个余弦相似度值中检索出数值最大的余弦相似度值，并根据所述数值最大的余弦相似度值和预设相似度阈值得到比对结果。

7. 如权利要求 6 所述的人脸图像比对装置，其特征在于，所述相似度计算模块，包括：

相似度计算单元，用于将所述比对归一化向量与所述标准归一化向量进行内积运算，得到所述待比对特征向量与所述底库中的 N 个标准特征向量的 N 个余弦相似度值。

8. 如权利要求 6 所述的人脸图像比对装置，其特征在于，所述相似度计算模块，包括：

底库矩阵合成单元，用于将所述标准归一化向量合并成一个底库矩阵；

相似度获取单元，用于将所述比对归一化向量与所述底库矩阵进行内积运算，得到所述待比对特征向量与所述底库中的 N 个标准特征向量的 N 个余弦相似度值。

9. 如权利要求 6 所述的人脸图像比对装置，其特征在于，所述待比对特征向量获取模块，包括：

定位人脸图像获取单元，用于采用人脸检测算法对所述待比对人脸图像进行人脸定位，得到定位人脸图像；

关键点坐标获取单元，用于通过人脸特征点提取算法提取出所述定位人脸图像的关键点坐标；

对齐人脸图像获取单元，用于基于所述关键点坐标对所述定位人脸图像进行人脸对齐，得到对齐后的人脸图像；

待比对特征向量获取单元，用于将所述对齐后的人脸图像输入预先训练好的深度人工神经网络进行计算，得到所述待比对特征向量。

10. 如权利要求 6 所述的人脸图像比对装置，其特征在于，所述比对模块，包括：

相似度序列获取单元，用于对所述 N 个余弦相似度值按照由大到小的顺序进行排序，得到相似度序列；

第一比对结果获取单元，用于若所述相似度序列中的第一个元素的数值大于或等于预设相似度阈值，则获取相似度序列中第一个元素对应的底库中的标准人脸图像，且根据该标准人脸图像生成所述比对结果；

第二比对结果获取单元，用于若所述相似度序列中的第一个元素的数值小于预设相似度阈值，则所述底库中的 N 个标准人脸图像中不存在与所述待比对人脸图像匹配的标准人脸图像。

11. 一种计算机设备，包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理

器上运行的计算机可读指令，其特征在于，所述处理器执行所述计算机可读指令时实现如下步骤：

获取待比对人脸图像，对所述待比对人脸图像进行特征向量提取，得到待比对特征向量；

对所述待比对特征向量进行归一化处理，得到比对归一化向量；

获取标准归一化向量，其中，所述标准归一化向量是通过获取底库中的 N 个标准人脸图像，提取所述底库中的 N 个标准人脸图像的标准特征向量并对所述标准特征向量进行归一化处理得到的， N 是大于或等于 2 的正整数；

基于所述比对归一化向量和所述标准归一化向量，计算所述待比对特征向量与所述底库的 N 个标准特征向量的余弦相似度，得到 N 个余弦相似度值；

在所述 N 个余弦相似度值中检索出数值最大的余弦相似度值，并根据所述数值最大的余弦相似度值和预设相似度阈值得到比对结果。

12. 如权利要求 11 所述的计算机设备，其特征在于，所述计算所述待比对特征向量与所述底库中的 N 个标准特征向量的余弦相似度，得到 N 个余弦相似度值，包括：

将所述比对归一化向量与所述标准归一化向量进行内积运算，得到所述待比对特征向量与所述底库中的 N 个标准特征向量的 N 个余弦相似度值。

13. 如权利要求 11 所述的计算机设备，其特征在于，所述基于所述比对归一化向量和所述标准归一化向量，计算所述待比对特征向量与所述底库中的 N 个标准特征向量的余弦相似度，得到 N 个余弦相似度值，包括：

将所述标准归一化向量合并成一个底库矩阵；

将所述比对归一化向量与所述底库矩阵进行内积运算，得到所述待比对特征向量与所述底库中的 N 个标准特征向量的 N 个余弦相似度值。

14. 如权利要求 11 所述的计算机设备，其特征在于，所述对所述待比对人脸图像进行特征向量提取，得到待比对特征向量，包括：

采用人脸检测算法对所述待比对人脸图像进行人脸定位，得到定位人脸图像；

通过人脸特征点提取算法提取出所述定位人脸图像的关键点坐标；

基于所述关键点坐标对所述定位人脸图像进行人脸对齐，得到对齐后的人脸图像；

将所述对齐后的人脸图像输入预先训练好的深度人工神经网络进行计算，得到所述待比对特征向量。

15. 如权利要求 11 所述的计算机设备，其特征在于，所述在所述 N 个余弦相似度值中检索出最大的余弦相似度值，并根据所述最大的余弦相似度值和预设相似度阈值得到比对结果，包括：

对所述 N 个余弦相似度值按照由大到小的顺序进行排序，得到相似度序列；

若所述相似度序列中的第一个元素的数值大于或等于预设相似度阈值，则获取相似度序列中第一个元素对应的底库中的标准人脸图像，且根据该标准人脸图像生成所述比对结果；

若所述相似度序列中的第一个元素的数值小于预设相似度阈值，则所述底库中的 N 个标准人脸图像中不存在与所述待比对人脸图像匹配的标准人脸图像。

16. 一个或多个存储有计算机可读指令的非易失性可读存储介质，其特征在于，所述

计算机可读指令被一个或多个处理器执行时,使得所述一个或多个处理器执行如下步骤:

获取待比对人脸图像,对所述待比对人脸图像进行特征向量提取,得到待比对特征向量;

对所述待比对特征向量进行归一化处理,得到比对归一化向量;

获取标准归一化向量,其中,所述标准归一化向量是通过获取底库中的N个标准人脸图像,提取所述底库中的N个标准人脸图像的标准特征向量并对所述标准特征向量进行归一化处理得到的,N是大于或等于2的正整数;

基于所述比对归一化向量和所述标准归一化向量,计算所述待比对特征向量与所述底库的N个标准特征向量的余弦相似度,得到N个余弦相似度值;

在所述N个余弦相似度值中检索出数值最大的余弦相似度值,并根据所述数值最大的余弦相似度值和预设相似度阈值得到比对结果。

17. 如权利要求16所述的非易失性可读存储介质,其特征在于,所述计算所述待比对特征向量与所述底库中的N个标准特征向量的余弦相似度,得到N个余弦相似度值,包括:

将所述比对归一化向量与所述标准归一化向量进行内积运算,得到所述待比对特征向量与所述底库中的N个标准特征向量的N个余弦相似度值。

18. 如权利要求16所述的非易失性可读存储介质,其特征在于,所述基于所述比对归一化向量和所述标准归一化向量,计算所述待比对特征向量与所述底库中的N个标准特征向量的余弦相似度,得到N个余弦相似度值,包括:

将所述标准归一化向量合并成一个底库矩阵;

将所述比对归一化向量与所述底库矩阵进行内积运算,得到所述待比对特征向量与所述底库中的N个标准特征向量的N个余弦相似度值。

19. 如权利要求16所述的非易失性可读存储介质,其特征在于,所述对所述待比对人脸图像进行特征向量提取,得到待比对特征向量,包括:

采用人脸检测算法对所述待比对人脸图像进行人脸定位,得到定位人脸图像;

通过人脸特征点提取算法提取出所述定位人脸图像的关键点坐标;

基于所述关键点坐标对所述定位人脸图像进行人脸对齐,得到对齐后的人脸图像;

将所述对齐后的人脸图像输入预先训练好的深度人工神经网络进行计算,得到所述待比对特征向量。

20. 如权利要求16所述的非易失性可读存储介质,其特征在于,所述在所述N个余弦相似度值中检索出最大的余弦相似度值,并根据所述最大的余弦相似度值和预设相似度阈值得到比对结果,包括:

对所述N个余弦相似度值按照由大到小的顺序进行排序,得到相似度序列;

若所述相似度序列中的第一个元素的数值大于或等于预设相似度阈值,则获取相似度序列中第一个元素对应的底库中的标准人脸图像,且根据该标准人脸图像生成所述比对结果;

若所述相似度序列中的第一个元素的数值小于预设相似度阈值,则所述底库中的N个标准人脸图像中不存在与所述待比对人脸图像匹配的标准人脸图像。

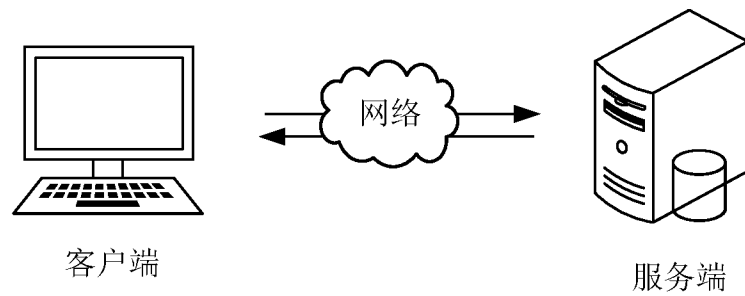


图 1

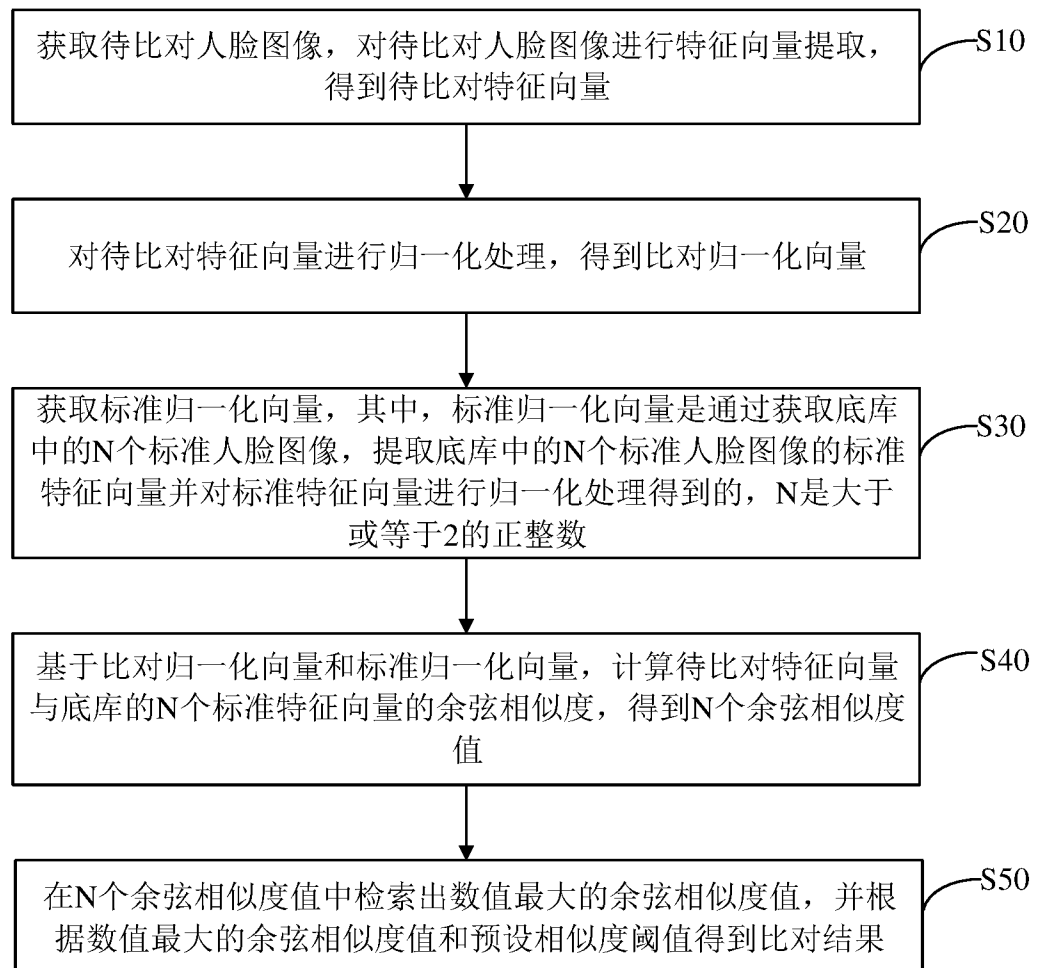


图 2

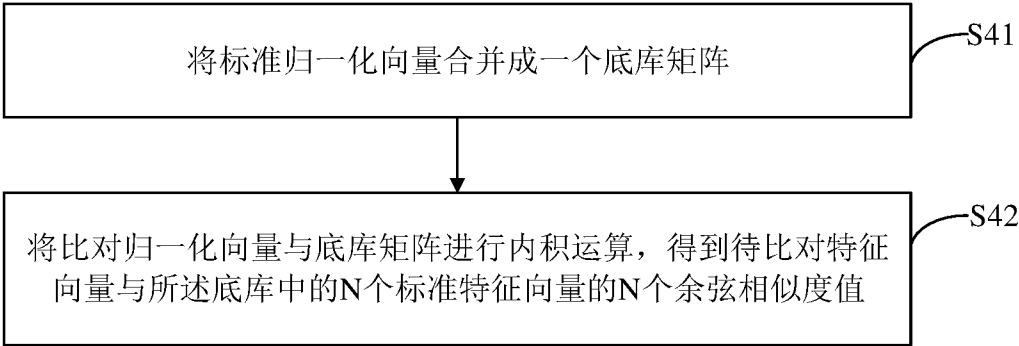


图 3

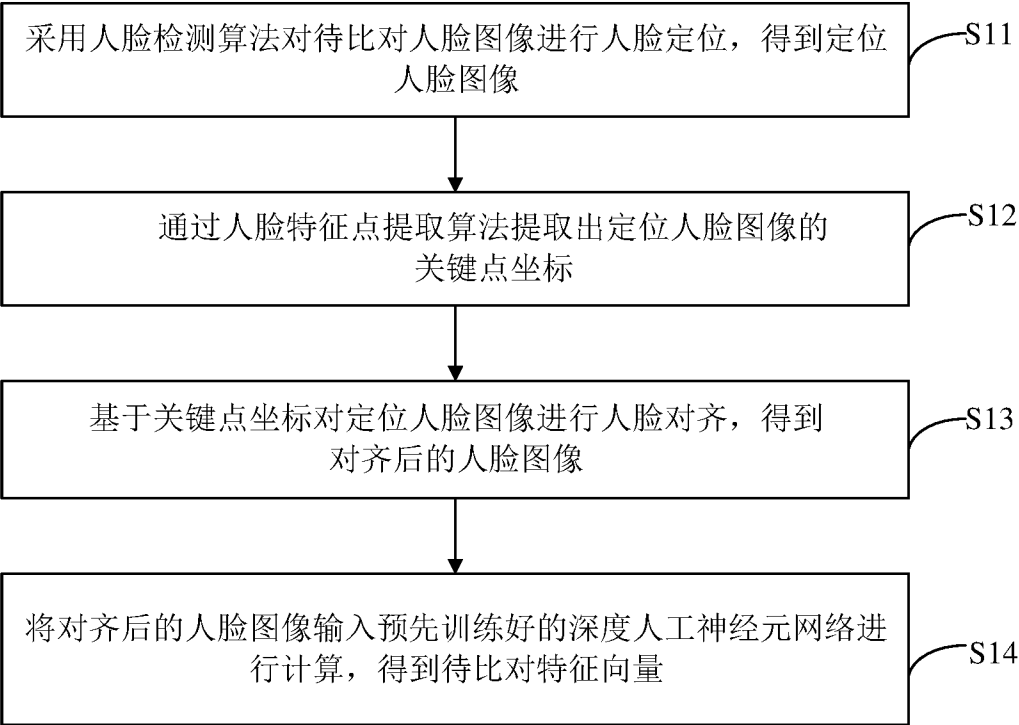


图 4

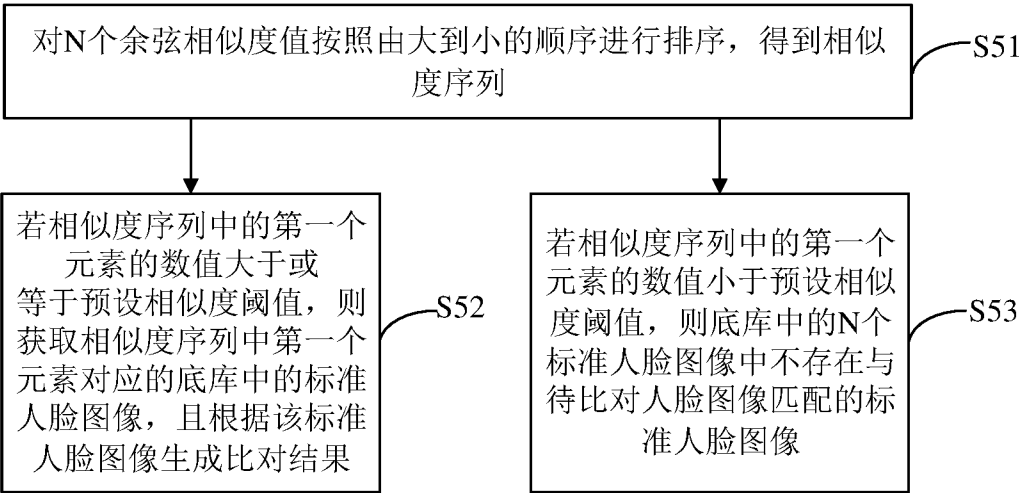


图 5

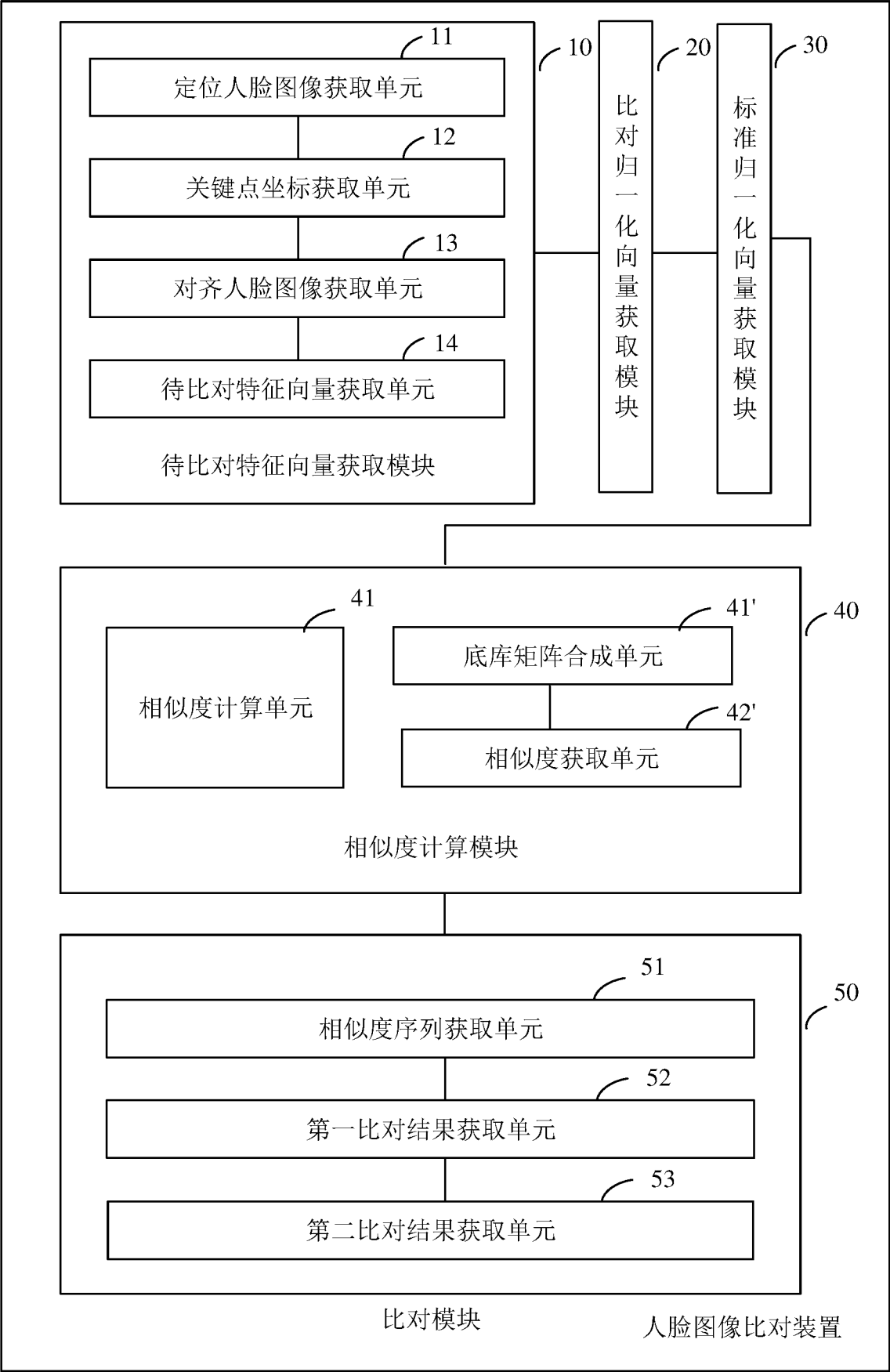


图 6

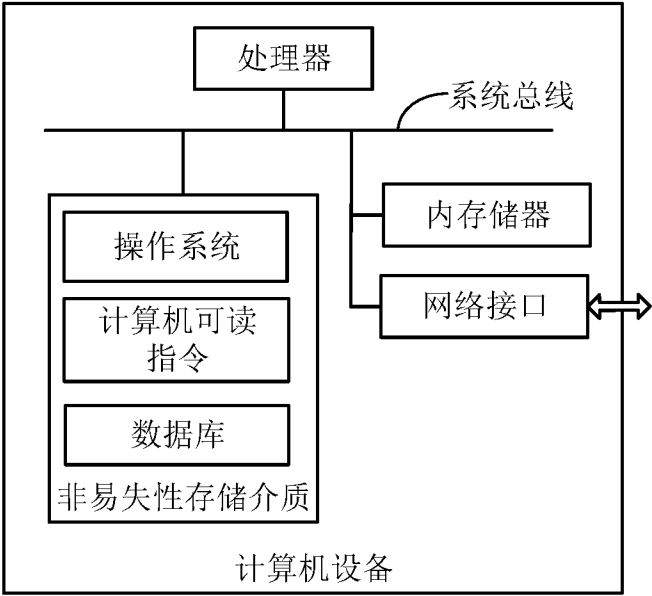


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/104049

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,G06T,G06F,H04N

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)

EPODOC, WPI, CNPAT, CNKI: 平安科技, 面部, 人脸, 加法, 内积, 矩阵, 相加, 求和, facial, face, decern+, discriminat+, identif+, distinguish+, , discern+, recogni+, matrix, add, inner w product

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 106934353 A (BEIJING AOKAI INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 07 July 2017 (2017-07-07) description, paragraphs 46-66	1-20
A	CN 102360281 A (NATIONAL UNIVERSITY OF DEFENSE TECHNOLOGY) 22 February 2012 (2012-02-22) entire document	1-20
A	CN 107704809 A (ANHUI HUI SHI JINTONG TECHNOLOGY CO., LTD.) 16 February 2018 (2018-02-16) entire document	1-20
A	CN 107944020 A (SHENZHEN INTELLIFUSION TECHNOLOGIES CO., LTD.) 20 April 2018 (2018-04-20) entire document	1-20
A	CN 1684058 A (SONY CORPORATION) 19 October 2005 (2005-10-19) entire document	1-20
A	CN 104573652 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 29 April 2015 (2015-04-29) entire document	1-20



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

03 April 2019

Date of mailing of the international search report

17 April 2019

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

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/104049**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 104111816 A (NATIONAL UNIVERSITY OF DEFENSE TECHNOLOGY) 22 October 2014 (2014-10-22) entire document	1-20
A	WO 2006085277 A2 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V. ET AL.) 17 August 2006 (2006-08-17) entire document	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/104049

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	106934353	A	07 July 2017	None			
CN	102360281	A	22 February 2012	None			
CN	107704809	A	16 February 2018	None			
CN	107944020	A	20 April 2018	None			
CN	1684058	A	19 October 2005	US	2005251614	A1	10 November 2005
				JP	2005309499	A	04 November 2005
				EP	1586991	A2	19 October 2005
				KR	20060045756	A	17 May 2006
CN	104573652	A	29 April 2015	US	2017300744	A1	19 October 2017
				EP	3229171	A1	11 October 2017
				WO	2016107482	A1	07 July 2016
CN	104111816	A	22 October 2014	None			
WO	2006085277	A2	17 August 2006	US	2008189515	A1	07 August 2008
				KR	20070105325	A	30 October 2007
				JP	2008530679	A	07 August 2008
				CN	101120310	A	06 February 2008
				EP	1851619	A2	07 November 2007

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/104049

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, G06T, G06F, H04N

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))

EP0DOC, WPI, CNPAT, CNKI: 平安科技, 面部, 人脸, 加法, 内积, 矩阵, 相加, 求和, facial, face, decern+, discriminat+, identif+, distinguish+, , discern+, recogni+, matrix, add, inner w product

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 106934353 A (北京奥开信息科技有限公司) 2017年 7月 7日 (2017 - 07 - 07) 说明书第46-66段	1-20
A	CN 102360281 A (中国人民解放军国防科学技术大学) 2012年 2月 22日 (2012 - 02 - 22) 全文	1-20
A	CN 107704809 A (安徽慧视金瞳科技有限公司) 2018年 2月 16日 (2018 - 02 - 16) 全文	1-20
A	CN 107944020 A (深圳云天励飞技术有限公司) 2018年 4月 20日 (2018 - 04 - 20) 全文	1-20
A	CN 1684058 A (索尼株式会社) 2005年 10月 19日 (2005 - 10 - 19) 全文	1-20
A	CN 104573652 A (华为技术有限公司) 2015年 4月 29日 (2015 - 04 - 29) 全文	1-20
A	CN 104111816 A (中国人民解放军国防科学技术大学) 2014年 10月 22日 (2014 - 10 - 22) 全文	1-20

☒ 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

2019年 4月 3日

国际检索报告邮寄日期

2019年 4月 17日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (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

受权官员

许馨

电话号码 86-(10)-53961709

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	WO 2006085277 A2 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V. 等) 2006年 8月 17日 (2006 - 08 - 17) 全文	1-20

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/104049

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	106934353	A	2017年 7月 7日	无			
CN	102360281	A	2012年 2月 22日	无			
CN	107704809	A	2018年 2月 16日	无			
CN	107944020	A	2018年 4月 20日	无			
CN	1684058	A	2005年 10月 19日	US	2005251614	A1	2005年 11月 10日
				JP	2005309499	A	2005年 11月 4日
				EP	1586991	A2	2005年 10月 19日
				KR	20060045756	A	2006年 5月 17日
CN	104573652	A	2015年 4月 29日	US	2017300744	A1	2017年 10月 19日
				EP	3229171	A1	2017年 10月 11日
				WO	2016107482	A1	2016年 7月 7日
CN	104111816	A	2014年 10月 22日	无			
WO	2006085277	A2	2006年 8月 17日	US	2008189515	A1	2008年 8月 7日
				KR	20070105325	A	2007年 10月 30日
				JP	2008530679	A	2008年 8月 7日
				CN	101120310	A	2008年 2月 6日
				EP	1851619	A2	2007年 11月 7日