

(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
2020 年 11 月 26 日 (26.11.2020)

(10) 国际公布号
WO 2020/233368 A1

(51) 国际专利分类号:
G06K 9/00 (2006.01) **G06K 9/62** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/087605

(22) 国际申请日: 2020 年 4 月 28 日 (28.04.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910427443.1 2019年5月22日 (22.05.2019) CN

(71) 申请人: 深圳壹账通智能科技有限公司(ONE CONNECT SMART TECHNOLOGY CO., LTD. (SHENZHEN)) [CN/CN]; 中国广东省深圳市前海深港合作区前湾一路1号A栋201室, Guangdong 518052 (CN)。

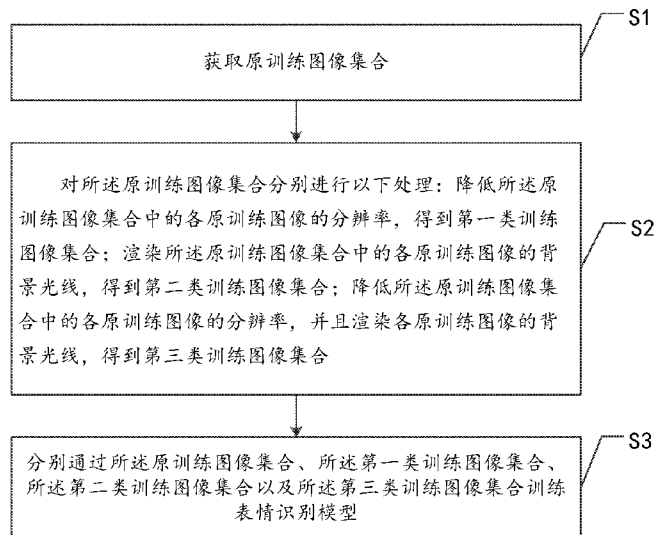
(72) 发明人: 王丽杰(WANG, Lijie); 中国广东省深圳市前海深港合作区前湾一路1号A栋201室, Guangdong 518052 (CN)。

(74) 代理人: 北京市京大律师事务所(BEIJING JINGDA LAW FIRM); 中国北京市海淀区海淀中街16号7层2单元703, Beijing 100080 (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, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: EXPRESSION RECOGNITION MODEL TRAINING METHOD AND APPARATUS, AND DEVICE AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 表情识别模型训练方法、装置、设备和存储介质



S1 Acquire an original training image set

S2 Respectively carry out the following processing on the original training image set: reduce the resolution of each original training image in the original training image set to obtain a first-type training image set; render background light of each original training image in the original training image set to obtain a second-type training image set; and reduce the resolution of each original training image in the original training image set, and render the background light of each original training image to obtain a third-type training image set

S3 Train an expression recognition model by means of the original training image set, the first-type training image set, the second-type training image set and the third-type training image set, respectively

图 1

(57) Abstract: Disclosed are an expression recognition model training method and apparatus, and a device and a storage medium, relating to the technical field of artificial intelligence. The method comprises: respectively carrying out the following processing on an original training image set: reducing the resolution of the original training image set to obtain a first-type training image set; rendering background light of the original training image set to obtain a second-type training image set; and reducing the resolution of the original training image set, and rendering the background light of the original training image set to obtain a third-type training image set (S2); and training an expression recognition model by means of the original training image set, the first-type training image set, the second-type

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, 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))。

training image set and the third-type training image set (S3). By adjusting features such as the definition or background tone of an original training image, multiple types of new training images are obtained, manual marking processing does not need to be carried out on the new training images, and a training sample image set of an expression recognition model is enriched.

(57) 摘要: 表情识别模型训练方法、装置、设备和存储介质, 涉及人工智能技术领域。该方法包括: 对原训练图像集合分别进行以下处理: 降低原训练图像集合的分辨率, 得到第一类训练图像集合; 渲染原训练图像集合的背景光线, 得到第二类训练图像集合; 降低原训练图像集合的分辨率, 并且渲染原训练图像集合的背景光线, 得到第三类训练图像集合 (S2); 通过原训练图像集合、第一类训练图像集合、第二类训练图像集合所述第三类训练图像集合训练表情识别模型 (S3)。通过对原训练图像的清晰度或背景色调等特征进行调整, 得到多类新的训练图像, 新的训练图像无需再做人工打标处理, 丰富了表情识别模型的训练样本图像集。

表情识别模型训练方法、装置、设备和存储介质

本申请要求于2019年5月22日提交中国专利局,申请号为201910427443.1、发明名称为“表情识别模型训练方法、装置、设备和存储介质”的中国专利申请优先权,其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及图像处理技术领域,尤其涉及表情识别模型训练方法、装置、设备和存储介质。

背景技术

表情识别模型用于识别人脸的表情。人脸表情识别是指对给定的人脸图像指定一个表情类别,包括:愤怒、厌恶、开心、伤心、恐惧以及惊讶等等。发明人意识到,目前人脸表情识别技术在人机交互、临床诊断、远程教育以及侦查审讯等领域逐渐显现广阔的应用前景,是计算机视觉和人工智能的热门研究方向。表情识别模型需要预先进行训练。在训练工作中,需要人工收集大批量的训练图像,再由人工依据训练图像的维度信息对各训练图像进行类型标注,所以训练图像打标费时费力;此外,现有的表情识别模型训练方法采用的各训练图像之间的分辨率或色调相同或相似,导致训练后的表情识别模型在固定的分辨率或色调范围内才能较为准确的识别出表情图像,同一张表情图像的分辨率降低或者色调发生变化都会降低表情识别模型的识别准确率。

发明内容

本申请的主要目的在于解决现有的表情识别模型训练方法存证训练图像标注费时费力,且训练后的表情识别模型的识别准确率易受表情图像分辨率和色调影响的技术问题。

一种表情识别模型训练方法,包括:获取原训练图像集合;所述原训练图像集合包括多个已标注的原训练图像;对所述原训练图像集合分别进行以下处理:降低所述原训练图像集合中的各原训练图像的分辨率,得到第一类训练图像集合;渲染所述原训练图像集合中的各原训练图像的背景光线,得到第二类训练图像集合;降低所述原训练图像集合中的各原训练图像的分辨率,并且渲染各原训练图像的背景光线,得到第三类训练图像集合;分别通过所述原训练图像集合、所述第一类训练图像集合、所述第二类训练图像集合以及所述第三类训练图像集合训练表情识别模型。

基于相同的技术构思,本申请还提供了一种表情识别模型训练装置,包括:获取模块,用于获取原训练图像集合。所述原训练图像集合包括多个已标注的原训练图像。处理模块,用于对所述获取模块所获取的所述原训练图像集合分别进行以下处理:降低所述原训练图像集合中的各原训练图像的分辨率,得到第一类训练图像集合;渲染所述原训练图像集合中的各原训练图像的背景光线,得到第二类训练图像集合;降低所述原训练图像集合中的各原训练图像的分辨

率，并且渲染各原训练图像的背景光线，得到第三类训练图像集合。所述处理模块还用于分别通过所述原训练图像集合、所述第一类训练图像集合、所述第二类训练图像集合以及所述第三类训练图像集合训练表情识别模型。

基于相同的技术构思，本申请还提供了一种计算机设备，包括输入输出单元、存储器和处理器，所述存储器中存储有计算机可读指令，所述计算机可读指令被所述处理器执行时，使得所述处理器执行如上述的表情识别模型训练方法中的步骤。

基于相同的技术构思，本申请还提供了一种存储有计算机可读指令的存储介质，所述计算机可读指令被一个或多个处理器执行时，使得一个或多个处理器执行如上述的表情识别模型训练方法中的步骤。

本申请通过对原训练图像的清晰度或背景色调等特征进行调整，得到多类新的训练图像，新的训练图像无需再做人工打标处理，丰富了表情识别模型的训练样本图像集，大大降低训练样本图像打标作业所消耗的时间和人力成本；此外，采用多种清晰度和背景色调的训练样本图像对表情识别模型进行训练，提高表情识别模型的识别准确率。

附图说明

图1为本申请实施例中表情识别模型训练方法的流程示意图。

图2为本申请实施例中表情识别模型训练装置的结构示意图。

图3为本申请实施例中计算机设备的结构示意图。

具体实施方式

应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。

本技术领域技术人员可以理解，除非特意声明，这里使用的单数形式“一”、“一个”、“所述”和“该”也可以包括复数形式。应该进一步理解的是，本申请的说明书中使用的措辞“包括”是指存在所述特征、程序、步骤、操作、元件和/或组件，但是并不排除存在或添加一个或多个其他特征、程序、步骤、操作、元件、组件和/或它们的组。

图1为本申请一些实施方式中一种表情识别模型训练方法的流程图，该表情识别模型训练方法由表情识别模型训练设备执行，表情识别模型训练设备可以是电脑等设备，如图1所示，可以包括以下步骤S1-S3：

S1、获取原训练图像集合。

所述原训练图像集合包括多个已标注的原训练图像。

原训练图像为人工标注好的训练样本图像，用于训练表情识别模型。表情识别模型训练所需的训练样本图像的数量很大，传统的训练样本图像打标方式为采用人工一一对训练样本图像进行标注，消耗很多的时间以及人力成本。

S2、对所述原训练图像集合分别进行以下处理：降低所述原训练图像集合中的各原训练图像的分辨率，得到第一类训练图像集合；渲染所述原训练图像集合中的各原训练图像的背景光线，得到第二类训练图像集合；降低所述原训

练图像集合中的各原训练图像的分辨率，并且渲染各原训练图像的背景光线，得到第三类训练图像集合。

一些实施方式中，采用深度神经网络模型降低所述原训练图像集合中的各原训练图像的分辨率。

所述深度神经网络模型由模型生成设备根据低分辨率图像样本、图像转换算法以及深度神经网络框架生成。所述深度神经网络模型包括交替采用不同参数矩阵作为卷积模板参数的多个非线性转换卷积层。

在步骤 S1 之前，该方法还包括以下步骤 S01-S03：

S01、将低分辨率图像样本分割为多个低分辨率子图像样本。

对低分辨率图像样本进行分割，以丰富低分辨率图像样本集。

S02、采用图像转换算法对低分辨率子图像样本进行图像转换，得到低分辨率子图像样本对应的高分辨率子图像样本。

一些实施方式中，步骤 S02 包括以下步骤 S021-S024：

S021、采用图像全变分算法对低分辨率子图像样本进行分解，得到卡通子图像样本和纹理子图像样本。

全变分(Total Variation)也称为全变差，常用于图像复原。

采用图像分解把低分辨率子图像样本分解为卡通(cartoon)和纹理(texture)部分。其中，卡通部分提取的是低分辨率子图像样本的结构信息，像素点值只在物体交界处有较大变化，在物体内部的像素点值变化小，图像平滑。纹理部分提取的是低分辨率子图像样本的细节部分，其中的像素点值的变化较大。

一些实施方式中，所述图像全变分算法的表达式为：

$$g'_{p,q} = \begin{cases} 0, & \text{若}(x_p, y_p) \text{和}(x_q, y_q) \text{为图像中同一物体的像素点} \\ 0, & \text{若} g_{p,q}(\delta_{p,q}^2) \leq T_g \\ c_{p,q} * g_{p,q}(\delta_{p,q}^2) \end{cases}$$

其中， (x_p, y_p) 表示低分辨率子图像样本中当前中心像素点； (x_q, y_q) 表示 (x_p, y_p) 的全变分的像素点； $\delta_{p,q}^2$ 是 (x_p, y_p) 和 (x_q, y_q) 所在物体内的像素值的方差，

$c_{p,q}$ 为相乘因子； T_g 为预设阈值； $g_{p,q} \propto \exp(-\frac{(x_p - x_q)^2 + (y_p - y_q)^2}{2\delta^2})$ 。

S022、采用插值算法对所述卡通子图像样本进行放大，得到放大后的卡通子图像样本。

对所述卡通子图像样本的像素点采用插值模板函数进行插值，得到所述放大后的卡通子图像样本。图像插值属于现有技术，在此不再赘述。

S023、采用同伦法对所述纹理子图像样本进行放大，得到放大后的纹理子图像样本。

同伦(Homotopy Method)法在拓扑上描述了两个对象间的“连续变化”，两个拓扑空间如果可以通过一系列连续的形变从一个变到另一个，那么就称这两个拓扑空间同伦。

一些实施方式中，步骤 S023 包括以下步骤：采用字典训练算法得到所述纹

纹理子图像样本的图像块字典；采用所述图像块字典和正交匹配跟踪方法对所述纹理子图像样本进行放大，得到初始高分辨率子图像；对所述初始高分辨率子图像进行最近邻的加边处理，得到加边高分辨子图像；对所述加边高分辨子图像进行第一次同伦处理，得到第一加边高分辨率子图像；对所述第一加边高分辨率子图像进行第二次同伦处理，得到所述放大后的纹理子图像样本。

所述图像块字典包括高分辨率图像块字典和低分辨率图像块字典。

可选地，字典训练算法为 K-SVD 字典训练算法。K-SVD 是一种经典的字典训练算法，依据误差最小原则，对误差项进行奇异值分解(Singular Value Decomposition, SVD)，选择使误差最小的分解项作为更新的字典原子和对应的原子系数，经过不断的迭代从而得到优化的解。

S024、对所述放大后的卡通子图像样本和所述放大后的纹理子图像样本进行合成，得到高分辨率子图像样本。

一些实施方式中，图像合成的表达式为：

$$f_H = f_c + f_t + \lambda_1 * G(f_t)$$

其中， f_H 为所述高分辨率子图像样本， f_t 为放大后的纹理图像样本， f_c 为放大后的卡通图像样本， $G(f_t)$ 为对图像 f_t 求 Robert 梯度的模值， λ_1 为大于 0 的常数。

上述实施方式，通过创建具有非线性转换卷积层的深度神经网络模型，提高了将高分辨率图像转换为低分辨率图像的准确性。

S03、以高分辨率子图像样本作为深度神经网络框架的输入样本，以低分辨率子图像样本作为所述深度神经网络框架的输出对比样本，生成所述深度神经网络模型。

高分辨率子图像样本为低分辨率子图像样本分辨率转化后的图像。

此外，图像的背景光线渲染是对图像的背景进行调色的过程，属于现有技术，在此不再赘述。

S3、分别通过所述原训练图像集合、所述第一类训练图像集合、所述第二类训练图像集合以及所述第三类训练图像集合训练表情识别模型。

表情识别模型用于识别人脸图像中人物的微表情，如快乐、伤心、恐惧、愤怒、惊讶和厌恶等微表情。

本实施例中，对原训练图像的清晰度或背景色调等特征进行调整，均不改变原训练图像的维度结果。而所得到的第一类训练图像、第二类训练图像、第三类训练图像对于表情识别模型而言，却是新的图像。所以基于已做标注的原训练图像，所得到的第一类训练图像集合、第二类训练图像集合、第三类训练图像集合无需再做人工打标处理，且丰富了表情识别模型的训练样本图像集。

一些实施方式中，在步骤 S3 之后，该方法还包括以下步骤 S4-S7：

S4、获取原测试图像集合。

所述原测试图像集合包括多个原测试图像。原测试图像用于测试训练后的表情识别模型对人脸图像识别的准确率。

S5、对所述原测试图像集合分别进行以下处理：降低所述原测试图像集合

中的各原测试图像的分辨率，得到第一类测试图像集合；渲染所述原测试图像集合中的各原测试图像的背景光线，得到第二类测试图像集合；降低所述原测试图像集合中的各原测试图像的分辨率，并且渲染各原测试图像的背景光线，得到第三类测试图像集合。

所述原测试图像的分辨率和背景光线的处理过程与前述原训练图像的分辨率和背景光线的处理过程相同，在此不再赘述。

S6、通过训练后的表情识别模型对所述原测试图像集合、所述第一类测试图像集合、所述第二类测试图像集合以及所述第三类测试图像集合进行识别。

S7、分别统计所述训练后的表情识别模型对所述原测试图像集合、所述第一类测试图像集合、所述第二类测试图像集合以及所述第三类测试图像集合识别的准确率。

以所述第一类测试图像集合为例，训练后的表情识别模型对所述第一类测试图像集合进行识别，输出每个第一类测试图像的识别结果；将识别结果与预设比对结果进行比较，若识别结果与预设比对结果一致，则判定表情识别模型输出的识别结果正确，否则，判定表情识别模型输出的识别结果错误。记录被准确识别的第一类测试图像的数量，将被准确识别的第一类测试图像的数量与第一类测试图像的总量做除法运算，得到表情识别模型对所述第一类测试图像集合识别的准确率。

上述实施例中，通过对原训练图像的清晰度或背景色调等特征进行调整，得到多类新的训练图像，新的训练图像无需再做人工打标处理，丰富了表情识别模型的训练样本图像集，大大降低了训练样本图像打标作业所消耗的时间和人力成本。此外，统计所述表情识别模型对原训练图像、所述第一类训练图像、所述第二类训练图像、所述第三类训练图像识别的准确率，为评估表情识别模型的实际效果提供依据。

基于相同的技术构思，本申请还提供了一种表情识别模型训练装置，其可用于丰富训练图像集，提高表情识别模型训练的效率。本申请实施例中的装置能够实现对应于上述图1所对应的实施例中所执行的表情识别模型训练的方法的步骤。该装置实现的功能可以通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现。硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块，所述模块可以是软件和/或硬件。如图2所示，该装置包括获取模块1和处理模块2。所述处理模块2和获取模块2的功能实现可参考图1所对应的实施例中所执行的操作，此处不作赘述。所述处理模块2可用于控制所述获取模块1的收发操作。

所述获取模块1，用于用于获取原训练图像集合。

所述原训练图像集合包括多个已标注的原训练图像。

所述处理模块2，用于对所述获取模块1所获取的所述原训练图像集合分别进行以下处理：降低所述原训练图像集合中的各原训练图像的分辨率，得到第一类训练图像集合；渲染所述原训练图像集合中的各原训练图像的背景光线，得到第二类训练图像集合；降低所述原训练图像集合中的各原训练图像的分辨率，并且渲染各原训练图像的背景光线，得到第三类训练图像集合。

所述处理模块2还用于分别通过所述原训练图像集合、所述第一类训练图像集合、所述第二类训练图像集合以及所述第三类训练图像集合训练表情识别模型。

一些实施方式中,所述获取模块1还用于获取原测试图像集合;所述原测试图像集合包括多个原测试图像;原测试图像用于测试训练后的表情识别模型对人脸图像识别的准确率。

所述处理模块2还用于对所述获取模块1所获取的所述原测试图像集合分别进行以下处理:降低所述原测试图像集合中的各原测试图像的分辨率,得到第一类测试图像集合;渲染所述原测试图像集合中的各原测试图像的背景光线,得到第二类测试图像集合;降低所述原测试图像集合中的各原测试图像的分辨率,并且渲染各原测试图像的背景光线,得到第三类测试图像集合;通过训练后的表情识别模型对所述原测试图像集合、所述第一类测试图像集合、所述第二类测试图像集合以及所述第三类测试图像集合进行识别。

所述处理模块2还用于分别统计所述训练后的表情识别模型对所述原测试图像集合、所述第一类测试图像集合、所述第二类测试图像集合以及所述第三类测试图像集合识别的准确率。

一些实施方式中,采用深度神经网络模型降低所述原训练图像集合中的各原训练图像的分辨率。

所述处理模块2还用于以高分辨率子图像样本作为深度神经网络框架的输入样本,以低分辨率子图像样本作为所述深度神经网络框架的输出对比样本,生成所述深度神经网络模型;高分辨率子图像样本为低分辨率子图像样本分辨率转化后的图像。

一些实施方式中,所述处理模块2还用于将低分辨率图像样本分割为多个低分辨率子图像样本;采用图像转换算法对低分辨率子图像样本进行图像转换,得到低分辨率子图像样本对应的高分辨率子图像样本。

一些实施方式中,所述处理模块2具体用于采用图像全变分算法对低分辨率子图像样本进行分解,得到卡通子图像样本和纹理子图像样本;采用插值算法对所述卡通子图像样本进行放大,得到放大后的卡通子图像样本;采用同伦法对所述纹理子图像样本进行放大,得到放大后的纹理子图像样本;对所述放大后的卡通子图像样本和所述放大后的纹理子图像样本进行合成,得到高分辨率子图像样本。

一些实施方式中,所述图像全变分算法的表达式为:

$$g'_{p,q} = \begin{cases} 0, & \text{若}(x_p, y_p) \text{和}(x_q, y_q) \text{为图像中同一物体的像素点} \\ 0, & \text{若 } g_{p,q}(\delta_{p,q}^2) \leq T_g \\ c_{p,q} * g_{p,q}(\delta_{p,q}^2) \end{cases}$$

其中, (x_p, y_p) 表示低分辨率子图像样本中当前中心像素点; (x_q, y_q) 表示 (x_p, y_p) 的全变分的像素点; $\delta_{p,q}^2$ 是 (x_p, y_p) 和 (x_q, y_q) 所在物体内的像素值的方差,

$c_{p,q}$ 为相乘因子; T_s 为预设阈值; $g_{p,q} \propto \exp(-\frac{(x_p - x_q)^2 + (y_p - y_q)^2}{2\delta^2})$ 。

一些实施方式中, 所述处理模块 2 具体用于采用字典训练算法得到所述纹理子图像样本的图像块字典; 采用所述图像块字典和正交匹配跟踪方法对所述纹理子图像样本进行放大, 得到初始高分辨率子图像; 对所述初始高分辨率子图像进行最近邻的加边处理, 得到加边高分辨率子图像; 对所述加边高分辨率子图像进行第一次同伦处理, 得到第一加边高分辨率子图像; 对所述第一加边高分辨率子图像进行第二次同伦处理, 得到所述放大后的纹理子图像样本。

上述实施例中, 通过对原训练图像的清晰度或背景色调等特征进行调整, 得到多类新的训练图像, 新的训练图像无需再做人工打标处理, 丰富了表情识别模型的训练样本图像集, 大大降低训练样本图像打标作业所消耗的时间和人力成本。此外, 统计所述表情识别模型对原训练图像、所述第一类训练图像、所述第二类训练图像、所述第三类训练图像识别的准确率, 为评估表情识别模型的实际效果提供依据。

基于相同的技术构思, 本申请还提供了一种计算机设备, 如图 3 所示, 该计算机设备包括输入输出单元 31、处理器 32 和存储器 33, 所述存储器 33 中存储有计算机可读指令, 所述计算机可读指令被所述处理器 32 执行时, 使得所述处理器执行上述各实施方式中的所述的表情识别模型训练方法的步骤。

图 2 中所示的获取模块 1 对应的实体设备为图 3 所示的输入输出单元 31, 该输入输出单元 31 能够实现获取模块 1 部分或全部的功能, 或者实现与获取模块 1 相同或相似的功能。

图 2 中所示的处理模块 2 对应的实体设备为图 3 所示的处理器 32, 该处理器 32 能够实现处理模块 2 部分或全部的功能, 或者实现与处理模块 2 相同或相似的功能。

基于相同的技术构思, 本申请还提供了一种存储有计算机可读指令的存储介质, 所述计算机可读存储介质可以是非易失性, 也可以是易失性。所述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各实施方式中的所述的表情识别模型训练方法的步骤。

通过以上的实施方式的描述, 本领域的技术人员可以清楚地了解到上述实施例方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现, 当然也可以通过硬件, 但很多情况下前者是更佳的实施方式。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(如 ROM/RAM)中, 包括若干指令用以使得一台终端(可以是手机, 计算机, 服务器或者网络设备等)执行本申请各个实施例所述的方法。

上面结合附图对本申请的实施例进行了描述, 但是本申请并不局限于上述的具体实施方式, 上述的具体实施方式仅仅是示意性的, 而不是限制性的, 本领域的普通技术人员在本申请的启示下, 在不脱离本申请宗旨和权利要求所保护的范围情况下, 还可做出很多形式, 凡是利用本申请说明书及附图内容所作

的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，这些均属于本申请的保护之内。

权 利 要 求 书

1、一种表情识别模型训练方法，其中，包括：

获取原训练图像集合；所述原训练图像集合包括多个已标注的原训练图像；
对所述原训练图像集合分别进行以下处理：

降低所述原训练图像集合中的各原训练图像的分辨率，得到第一类训练图像集合；

渲染所述原训练图像集合中的各原训练图像的背景光线，得到第二类训练图像集合；

降低所述原训练图像集合中的各原训练图像的分辨率，并且渲染各原训练图像的背景光线，得到第三类训练图像集合；

分别通过所述原训练图像集合、所述第一类训练图像集合、所述第二类训练图像集合以及所述第三类训练图像集合训练表情识别模型。

2、根据权利要求1所述的表情识别模型训练方法，其中，

在所述分别通过所述原训练图像集合、所述第一类训练图像集合、所述第二类训练图像集合以及所述第三类训练图像集合训练表情识别模型之后，所述方法还包括：

获取原测试图像集合；所述原测试图像集合包括多个原测试图像；原测试图像用于测试训练后的表情识别模型对人脸图像识别的准确率；

对所述原测试图像集合分别进行以下处理：

降低所述原测试图像集合中的各原测试图像的分辨率，得到第一类测试图像集合；

渲染所述原测试图像集合中的各原测试图像的背景光线，得到第二类测试图像集合；

降低所述原测试图像集合中的各原测试图像的分辨率，并且渲染各原测试图像的背景光线，得到第三类测试图像集合；

通过训练后的表情识别模型对所述原测试图像集合、所述第一类测试图像集合、所述第二类测试图像集合以及所述第三类测试图像集合进行识别；

分别统计所述训练后的表情识别模型对所述原测试图像集合、所述第一类测试图像集合、所述第二类测试图像集合以及所述第三类测试图像集合识别的准确率。

3、根据权利要求1所述的表情识别模型训练方法，其中，

采用深度神经网络模型降低所述原训练图像集合中的各原训练图像的分辨率；

在所述获取原训练图像集合之前，所述方法还包括：

以高分辨率子图像样本作为深度神经网络框架的输入样本，以低分辨率子图像样本作为所述深度神经网络框架的输出对比样本，生成所述深度神经网络模型；高分辨率子图像样本为低分辨率子图像样本分辨率转化后的图像。

4、根据权利要求3所述的表情识别模型训练方法，其中，

在所述以高分辨率子图像样本作为深度神经网络框架的输入样本，以低分辨率子图像样本作为所述深度神经网络框架的输出对比样本，生成所述深度神经网络模型之前，所述方法还包括：

将低分辨率图像样本分割为多个低分辨率子图像样本；

采用图像转换算法对低分辨率子图像样本进行图像转换，得到低分辨率子图像样本对应的高分辨率子图像样本。

5、根据权利要求4所述的表情识别模型训练方法，其中，

所述采用图像转换算法对低分辨率子图像样本进行图像转换，得到低分辨率子图像样本对应的高分辨率子图像样本，包括：

采用图像全变分算法对低分辨率子图像样本进行分解，得到卡通子图像样本和纹理子图像样本；

采用插值算法对所述卡通子图像样本进行放大，得到放大后的卡通子图像样本；

采用同伦法对所述纹理子图像样本进行放大，得到放大后的纹理子图像样本；

对所述放大后的卡通子图像样本和所述放大后的纹理子图像样本进行合成，得到高分辨率子图像样本。

6、根据权利要求5所述的表情识别模型训练方法，其中，

所述图像全变分算法的表达式为：

$$g_{p,q} = \begin{cases} 0, & \text{若}(x_p, y_p) \text{和}(x_q, y_q) \text{为图像中同一物体的像素点} \\ 0, & \text{若 } g_{p,q}(\delta_{p,q}^2) \leq T_g \\ c_{p,q} * g_{p,q}(\delta_{p,q}^2) \end{cases}$$

其中， (x_p, y_p) 表示低分辨率子图像样本中当前中心像素点； (x_q, y_q) 表示 (x_p, y_p) 的全变分的像素点； $\delta_{p,q}^2$ 是 (x_p, y_p) 和 (x_q, y_q) 所在物体内的像素值的方差，

$c_{p,q}$ 为相乘因子； T_g 为预设阈值； $g_{p,q} \propto \exp(-\frac{(x_p - x_q)^2 + (y_p - y_q)^2}{2\delta^2})$ 。

7、根据权利要求5所述的表情识别模型训练方法，其中，

所述采用同伦法对所述纹理子图像样本进行放大，得到放大后的纹理子图像样本，包括：

采用字典训练算法得到所述纹理子图像样本的图像块字典；

采用所述图像块字典和正交匹配跟踪方法对所述纹理子图像样本进行放大，得到初始高分辨率子图像；

对所述初始高分辨率子图像进行最近邻的加边处理，得到加边高分辨率子图像；

对所述加边高分辨率子图像进行第一次同伦处理，得到第一加边高分辨率子图像；

对所述第一加边高分辨率子图像进行第二次同伦处理，得到所述放大后的纹理子图像样本。

8、一种计算机设备，其中，包括输入输出单元、存储器和处理器，所述存储器中存储有计算机可读指令，所述计算机可读指令被所述处理器执行时，使得所述处理器执行如下的步骤：

获取原训练图像集合；所述原训练图像集合包括多个已标注的原训练图像；

对所述原训练图像集合分别进行以下处理：

降低所述原训练图像集合中的各原训练图像的分辨率，得到第一类训练图像集合；

渲染所述原训练图像集合中的各原训练图像的背景光线，得到第二类训练图像集合；

降低所述原训练图像集合中的各原训练图像的分辨率，并且渲染各原训练图像的背景光线，得到第三类训练图像集合；

分别通过所述原训练图像集合、所述第一类训练图像集合、所述第二类训练图像集合以及所述第三类训练图像集合训练表情识别模型。

9、根据权利要求8所述的计算机设备，其中，在所述分别通过所述原训练图像集合、所述第一类训练图像集合、所述第二类训练图像集合以及所述第三类训练图像集合训练表情识别模型之后，所述方法还包括：

获取原测试图像集合；所述原测试图像集合包括多个原测试图像；原测试图像用于测试训练后的表情识别模型对人脸图像识别的准确率；

对所述原测试图像集合分别进行以下处理：

降低所述原测试图像集合中的各原测试图像的分辨率，得到第一类测试图像集合；

渲染所述原测试图像集合中的各原测试图像的背景光线，得到第二类测试图像集合；

降低所述原测试图像集合中的各原测试图像的分辨率，并且渲染各原测试图像的背景光线，得到第三类测试图像集合；

通过训练后的表情识别模型对所述原测试图像集合、所述第一类测试图像集合、所述第二类测试图像集合以及所述第三类测试图像集合进行识别；

分别统计所述训练后的表情识别模型对所述原测试图像集合、所述第一类测试图像集合、所述第二类测试图像集合以及所述第三类测试图像集合识别的准确率。

10、根据权利要求8所述的计算机设备，其中，采用深度神经网络模型降低所述原训练图像集合中的各原训练图像的分辨率；

在所述获取原训练图像集合之前，所述方法还包括：

以高分辨率子图像样本作为深度神经网络框架的输入样本，以低分辨率子图像样本作为所述深度神经网络框架的输出对比样本，生成所述深度神经网络模型；高分辨率子图像样本为低分辨率子图像样本分辨率转化后的图像。

11、根据权利要求10所述的计算机设备，其中，在所述以高分辨率子图像样本作为深度神经网络框架的输入样本，以低分辨率子图像样本作为所述深度神经网络框架的输出对比样本，生成所述深度神经网络模型之前，所述方法还包括：

将低分辨率图像样本分割为多个低分辨率子图像样本；

采用图像转换算法对低分辨率子图像样本进行图像转换，得到低分辨率子图像样本对应的高分辨率子图像样本。

12、根据权利要求11所述的计算机设备，其中，所述采用图像转换算法对

低分辨率子图像样本进行图像转换, 得到低分辨率子图像样本对应的高分辨率子图像样本, 包括:

采用图像全变分算法对低分辨率子图像样本进行分解, 得到卡通子图像样本和纹理子图像样本;

采用插值算法对所述卡通子图像样本进行放大, 得到放大后的卡通子图像样本;

采用同伦法对所述纹理子图像样本进行放大, 得到放大后的纹理子图像样本;

对所述放大后的卡通子图像样本和所述放大后的纹理子图像样本进行合成, 得到高分辨率子图像样本。

13、根据权利要求 12 所述的计算机设备, 其中, 所述图像全变分算法的表达式为:

$$g_{p,q} = \begin{cases} 0, & \text{若}(x_p, y_p) \text{和}(x_q, y_q) \text{为图像中同一物体的像素点} \\ 0, & \text{若 } g_{p,q}(\delta_{p,q}^2) \leq T_g \\ c_{p,q} * g_{p,q}(\delta_{p,q}^2) \end{cases}$$

其中, (x_p, y_p) 表示低分辨率子图像样本中当前中心像素点; (x_q, y_q) 表示 (x_p, y_p) 的全变分的像素点; $\delta_{p,q}^2$ 是 (x_p, y_p) 和 (x_q, y_q) 所在物体内的像素值的方差,

$c_{p,q}$ 为相乘因子; T_g 为预设阈值; $g_{p,q} \propto \exp(-\frac{(x_p - x_q)^2 + (y_p - y_q)^2}{2\delta^2})$ 。

14、根据权利要求 13 所述的计算机设备, 其中, 所述采用同伦法对所述纹理子图像样本进行放大, 得到放大后的纹理子图像样本, 包括:

采用字典训练算法得到所述纹理子图像样本的图像块字典;

采用所述图像块字典和正交匹配跟踪方法对所述纹理子图像样本进行放大, 得到初始高分辨率子图像;

对所述初始高分辨率子图像进行最近邻的加边处理, 得到加边高分辨子图像;

对所述加边高分辨子图像进行第一次同伦处理, 得到第一加边高分辨率子图像;

对所述第一加边高分辨率子图像进行第二次同伦处理, 得到所述放大后的纹理子图像样本。

15、一种存储有计算机可读指令的存储介质, 其中, 所述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如下的步骤:

获取原训练图像集合; 所述原训练图像集合包括多个已标注的原训练图像;

对所述原训练图像集合分别进行以下处理:

降低所述原训练图像集合中的各原训练图像的分辨率, 得到第一类训练图像集合;

渲染所述原训练图像集合中的各原训练图像的背景光线, 得到第二类训练图像集合;

降低所述原训练图像集合中的各原训练图像的分辨率, 并且渲染各原训练

图像的背景光线，得到第三类训练图像集合；

分别通过所述原训练图像集合、所述第一类训练图像集合、所述第二类训练图像集合以及所述第三类训练图像集合训练表情识别模型。

16、根据权利要求 15 所述的存储介质，其中，在所述分别通过所述原训练图像集合、所述第一类训练图像集合、所述第二类训练图像集合以及所述第三类训练图像集合训练表情识别模型之后，所述方法还包括：

获取原测试图像集合；所述原测试图像集合包括多个原测试图像；原测试图像用于测试训练后的表情识别模型对人脸图像识别的准确率；

对所述原测试图像集合分别进行以下处理：

降低所述原测试图像集合中的各原测试图像的分辨率，得到第一类测试图像集合；

渲染所述原测试图像集合中的各原测试图像的背景光线，得到第二类测试图像集合；

降低所述原测试图像集合中的各原测试图像的分辨率，并且渲染各原测试图像的背景光线，得到第三类测试图像集合；

通过训练后的表情识别模型对所述原测试图像集合、所述第一类测试图像集合、所述第二类测试图像集合以及所述第三类测试图像集合进行识别；

分别统计所述训练后的表情识别模型对所述原测试图像集合、所述第一类测试图像集合、所述第二类测试图像集合以及所述第三类测试图像集合识别的准确率。

17、根据权利要求 15 所述的存储介质，其中，采用深度神经网络模型降低所述原训练图像集合中的各原训练图像的分辨率；

在所述获取原训练图像集合之前，所述方法还包括：

以高分辨率子图像样本作为深度神经网络框架的输入样本，以低分辨率子图像样本作为所述深度神经网络框架的输出对比样本，生成所述深度神经网络模型；高分辨率子图像样本为低分辨率子图像样本分辨率转化后的图像。

18、根据权利要求 17 所述的存储介质，其中，在所述以高分辨率子图像样本作为深度神经网络框架的输入样本，以低分辨率子图像样本作为所述深度神经网络框架的输出对比样本，生成所述深度神经网络模型之前，所述方法还包括：

将低分辨率图像样本分割为多个低分辨率子图像样本；

采用图像转换算法对低分辨率子图像样本进行图像转换，得到低分辨率子图像样本对应的高分辨率子图像样本。

19、根据权利要求 18 所述的存储介质，其中，所述采用图像转换算法对低分辨率子图像样本进行图像转换，得到低分辨率子图像样本对应的高分辨率子图像样本，包括：

采用图像全变分算法对低分辨率子图像样本进行分解，得到卡通子图像样本和纹理子图像样本；

采用插值算法对所述卡通子图像样本进行放大，得到放大后的卡通子图像样本；

采用同伦法对所述纹理子图像样本进行放大，得到放大后的纹理子图像样本；

对所述放大后的卡通子图像样本和所述放大后的纹理子图像样本进行合成，得到高分辨率子图像样本。

20、根据权利要求 19 所述的存储介质，其中，所述图像全变分算法的表达式为：

$$g_{p,q} = \begin{cases} 0, & \text{若}(x_p, y_p) \text{和}(x_q, y_q) \text{为图像中同一物体的像素点} \\ 0, & \text{若 } g_{p,q}(\delta_{p,q}^2) \leq T_g \\ c_{p,q} * g_{p,q}(\delta_{p,q}^2) \end{cases}$$

其中， (x_p, y_p) 表示低分辨率子图像样本中当前中心像素点； (x_q, y_q) 表示 (x_p, y_p) 的全变分的像素点； $\delta_{p,q}^2$ 是 (x_p, y_p) 和 (x_q, y_q) 所在物体内的像素值的方差，

$c_{p,q}$ 为相乘因子； T_g 为预设阈值； $g_{p,q} \propto \exp(-\frac{(x_p - x_q)^2 + (y_p - y_q)^2}{2\delta^2})$ 。

21、根据权利要求 20 所述的存储介质，其中，所述采用同伦法对所述纹理子图像样本进行放大，得到放大后的纹理子图像样本，包括：

采用字典训练算法得到所述纹理子图像样本的图像块字典；

采用所述图像块字典和正交匹配跟踪方法对所述纹理子图像样本进行放大，得到初始高分辨率子图像；

对所述初始高分辨率子图像进行最近邻的加边处理，得到加边高分辨子图像；

对所述加边高分辨子图像进行第一次同伦处理，得到第一加边高分辨率子图像；

对所述第一加边高分辨率子图像进行第二次同伦处理，得到所述放大后的纹理子图像样本。

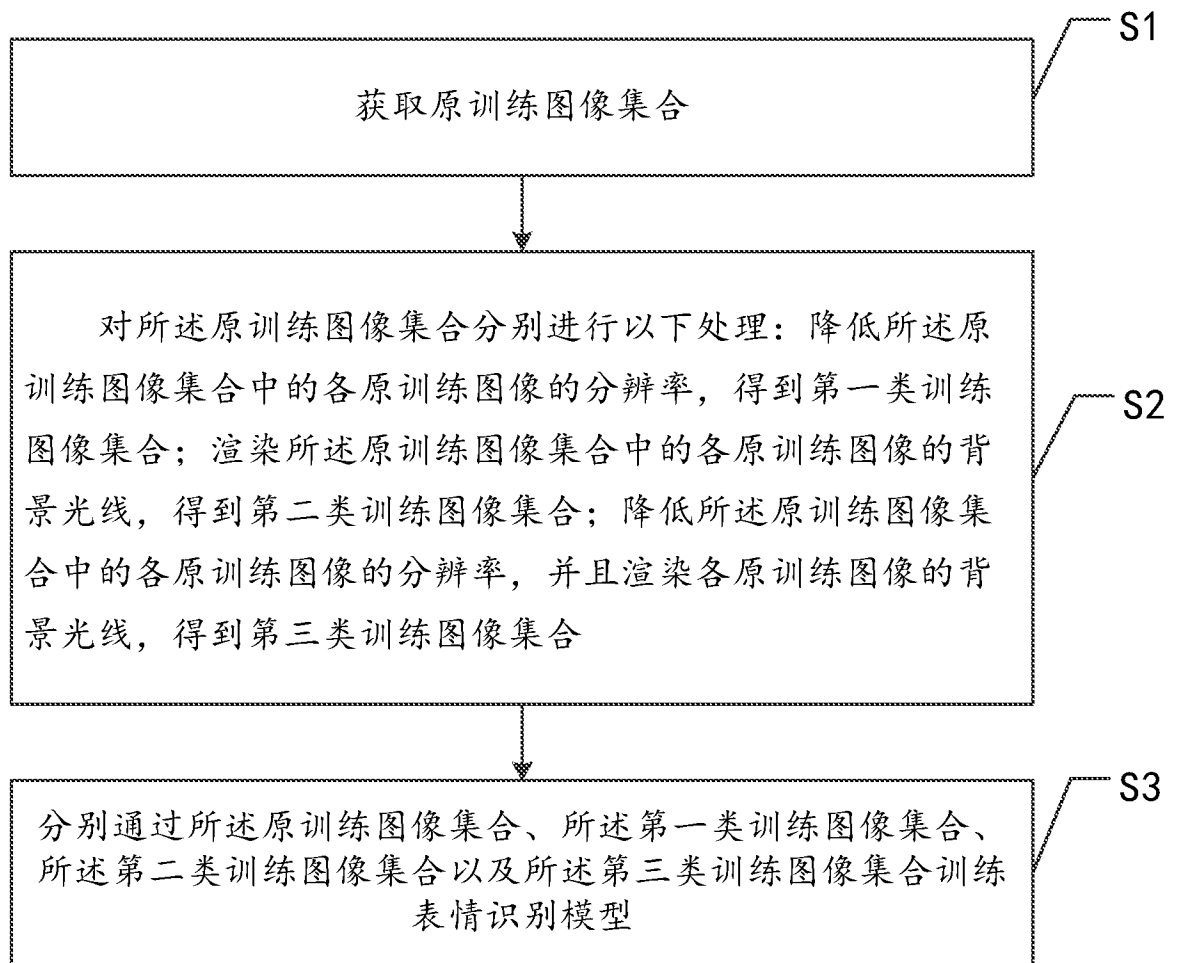


图 1

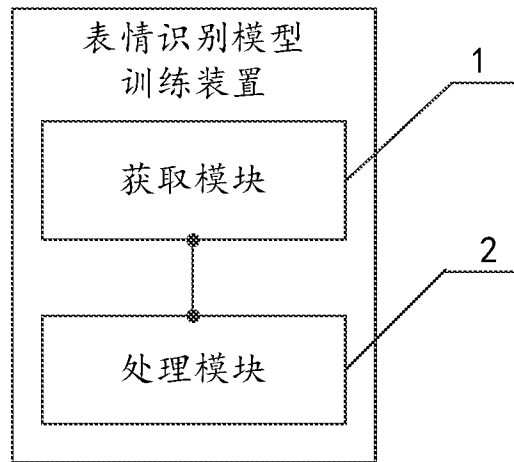


图 2

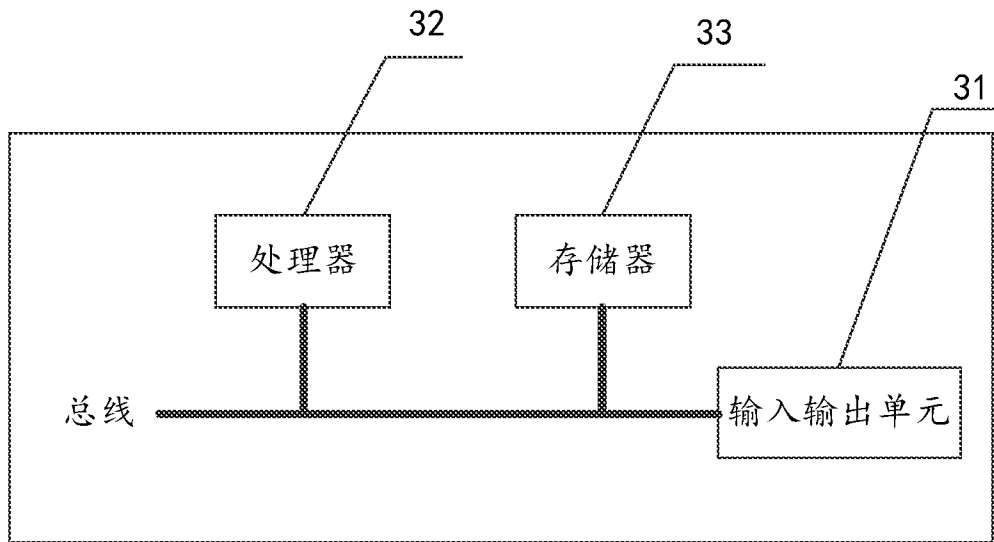


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/087605

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06K 9/00(2006.01)i; G06K 9/62(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, WPI, EPODOC, CNKI, GOOGLE, ISI: 图像, 识别, 表情, 训练, 图像集, 数据集, 样本集, 训练集, 数据库, 样本库, 训练库, 图像库, 扩充, 扩增, 增强, 增广, 增加, 丰富, 多样, 变换, 分辨率, 色调, 清晰度, 模糊, 光线, 放大, 全变分, 全变差, 卡通, 纹理, 同伦, 插值; image, recognition, train, expression, data, sample, augmentation, resolution ratio, hue, clarity, blur, light, beam, zoom, total variation, cartoon, texture, homotopy, interpolation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 110309713 A (SHENZHEN ONECONNECT TECHNOLOGY CO., LTD.) 08 October 2019 (2019-10-08) claims 1-10	1-21
Y	CN 107767416 A (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 06 March 2018 (2018-03-06) description, paragraphs [0003], [0037], [0044]-[0063]	1-2, 8-9, 15-16
Y	有三AI (Yousan AI). "一文道尽深度学习中的数据增强方法 (上) (non-official translation: All you Need to Know on Data Enhancement Method in Deep Learning (part 1))" https://www.jianshu.com/p/99450dbdadcf , 28 June 2018 (2018-06-28), p. 10	1-2, 8-9, 15-16
A	CN 108710831 A (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 26 October 2018 (2018-10-26) entire document	1-21
A	CN 108492343 A (NORTHEASTERN UNIVERSITY) 04 September 2018 (2018-09-04) entire document	1-21



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 July 2020

Date of mailing of the international search report

28 July 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
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/CN2020/087605

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2018286037 A1 (ZAHARCHUK, Greg et al.) 04 October 2018 (2018-10-04) entire document	1-21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/087605

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110309713	A	08 October 2019	None			
CN	107767416	A	06 March 2018	None			
CN	108710831	A	26 October 2018	None			
CN	108492343	A	04 September 2018	None			
US	2018286037	A1	04 October 2018	US	2019035078	A1	31 January 2019
				EP	3600026	A1	05 February 2020
				WO	2018183044	A1	04 October 2018
				CN	110461228	A	15 November 2019
				US	10096109	B1	09 October 2018
				US	10467751	B2	05 November 2019

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/087605

A. 主题的分类

G06K 9/00(2006.01)i; G06K 9/62(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, WPI, EPDOC, CNKI, GOOGLE, ISI: 图像, 识别, 表情, 训练, 图像集, 数据集, 样本集, 训练集, 数据库, 样本库, 训练库, 图像库, 扩充, 扩增, 增强, 增广, 增加, 丰富, 多样, 变换, 分辨率, 色调, 清晰度, 模糊, 光线, 放大, 全变分, 全变差, 卡通, 纹理, 同伦, 插值; image, recognition, train, expression, data, sample, augmentation, resolution ratio, hue, clarity, blur, light, beam, zoom, total variation, cartoon, texture, homotopy, interpolation

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
PX	CN 110309713 A (深圳壹账通智能科技有限公司) 2019年 10月 8日 (2019 - 10 - 08) 权利要求1-10	1-21
Y	CN 107767416 A (华南理工大学) 2018年 3月 6日 (2018 - 03 - 06) 说明书第[0003]、[0037]、[0044]-[0063]段	1-2, 8-9, 15-16
Y	有三AI. “一文道尽深度学习中的数据增强方法(上)” https://www.jianshu.com/p/99450dbdadcf , 2018年 6月 28日 (2018 - 06 - 28), 第10页	1-2, 8-9, 15-16
A	CN 108710831 A (华南理工大学) 2018年 10月 26日 (2018 - 10 - 26) 全文	1-21
A	CN 108492343 A (东北大学) 2018年 9月 4日 (2018 - 09 - 04) 全文	1-21
A	US 2018286037 A1 (ZAHARCHUK, Greg et al.) 2018年 10月 4日 (2018 - 10 - 04) 全文	1-21

☐ 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

2020年 7月 3日

国际检索报告邮寄日期

2020年 7月 28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

授权官员

张琳琳

电话号码 86-(10)-53961404

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/087605

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	110309713	A	2019年 10月 8日	无			
CN	107767416	A	2018年 3月 6日	无			
CN	108710831	A	2018年 10月 26日	无			
CN	108492343	A	2018年 9月 4日	无			
US	2018286037	A1	2018年 10月 4日	US	2019035078	A1	2019年 1月 31日
				EP	3600026	A1	2020年 2月 5日
				WO	2018183044	A1	2018年 10月 4日
				CN	110461228	A	2019年 11月 15日
				US	10096109	B1	2018年 10月 9日
				US	10467751	B2	2019年 11月 5日