

(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 2019/095571 A1

(43) 国际公布日
2019 年 5 月 23 日 (23.05.2019)

- (51) 国际专利分类号:
G06K 9/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/076168
- (22) 国际申请日: 2018 年 2 月 10 日 (10.02.2018)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201711126632.2 2017 年 11 月 15 日 (15.11.2017) 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八卦岭工业区平安大厦六楼, Guangdong 518000 (CN)。
- (72) 发明人: 陈林 (CHEN, Lin); 中国广东省深圳市福田区八卦岭工业区平安大厦六楼, Guangdong 518000 (CN)。
- (74) 代理人: 深圳市沃德知识产权代理事务所 (普通合伙) (SHENZHEN WORLD INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY (GENERAL PARTNERSHIP)); 中国广东省深圳市福田区园岭街道八卦四路 10 号中浩大厦 1528-1530 室于志光, Guangdong 518000 (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, 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,

(54) Title: HUMAN-FIGURE EMOTION ANALYSIS METHOD, APPARATUS, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 人物情绪分析方法、装置及存储介质

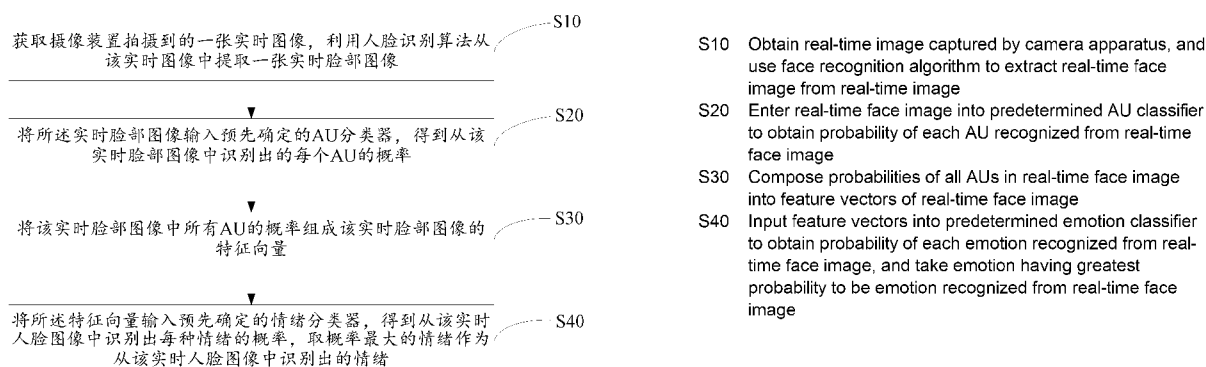


图 3

(57) Abstract: Provided are a human-figure emotion analysis method, analysis program, electronic apparatus, and storage medium, said method comprising: obtaining a real-time image captured by a camera apparatus, and using a face recognition algorithm to extract a real-time face image from said real-time image (S10); entering the real-time face image into a predetermined AU classifier to obtain a probability of each AU recognized from the real-time face image (S20); composing the probabilities of all AUs in the real-time face image into feature vectors of the real-time face image (S30); inputting said feature vectors into a predetermined emotion classifier to obtain the probability of each emotion recognized from the real-time face image, and taking the emotion having the greatest probability to be the emotion recognized from the real-time face image (S40). After using the method to identify the AU features and probabilities in a real-time face image, a human-figure emotion in the real-time face image is recognized according to each AU feature and probability, improving the efficiency of human-figure emotion recognition.

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))。

(57) 摘要：一种人物情绪分析方法、分析程序、电子装置及存储介质，该方法包括：获取摄像装置拍摄到的一张实时图像，利用人脸识别算法从该实时图像中提取一张实时脸部图像（S10）；将所述实时脸部图像输入预先确定的AU分类器，得到从该实时脸部图像中识别出的每个AU的概率（S20）；将该实时脸部图像中所有AU的概率组成该实时脸部图像的特征向量（S30）；将所述特征向量输入预先确定的情绪分类器，得到从该实时人脸图像中识别出每种情绪的概率，取概率最大的情绪作为从该实时人脸图像中识别出的情绪（S40）。利用该方法识别出实时脸部图像中的AU特征及概率后，根据每个AU特征及概率识别出实时脸部图像中的人物情绪，提高人物情绪识别的效率。

人物情绪分析方法、装置及存储介质

优先权申明

本申请基于巴黎公约申明享有2017年11月15日递交的申请号为
5 CN201711126632.2、名称为“人物情绪分析方法、装置及存储介质”的中国专
利申请的优先权，该中国专利申请的整体内容以参考的方式结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及计算机视觉处理技术领域，尤其涉及一种人物情绪分析方法、
10 程序、电子装置及计算机可读存储介质。

背景技术

人脸情绪识别是人机交互与情感计算研究的重要组成部分，涉及心理学、
社会学、人类学、生命科学、认知科学、计算机科学等研究领域，对人机交
15 互智能化和谐化极具意义。

国际著名心理学家Paul Ekman和研究伙伴W.V.Friesen作了深入的研究，通
过观察和生物反馈，描绘出不同的脸部肌肉动作和不同表情的对应关系。
FACS就是经过多年研究于1976年所创制的“面部表情编码系统。根据人脸的解
剖学特点，可将其划分成若干既相互独立又相互联系的运动单元（action unit，
20 AU），这些运动单元的运动特征及其所控制的主要区域可以反映出面部表
情。

目前，识别脸部图像中的AU特征、对AU特征进行组合来判断面部情绪方
法比较普遍，然而，该方法并没有考虑到每个AU的权重，比如说有些人天生
眉毛就有些上扬，但AU检测出来后，就直接算做AU组合中的一个成员参与情
25 绪判定，这样就有可能出现情绪误判定，造成情绪识别准确率不高。

发明内容

本申请提供一种人物情绪分析方法、程序、电子装置及计算机可读存储
介质，其主要目的在于通过识别出实时脸部图像中的AU特征及概率，根据每
30 个AU特征及概率识别出实时脸部图像中的人物情绪，有效提高人物情绪识别

的效率。

为实现上述目的，本申请提供一种电子装置，该装置包括：存储器、处理器及摄像装置，所述存储器中包括人物情绪分析程序，所述人物情绪分析程序被所述处理器执行时实现如下步骤：

5 获取摄像装置拍摄到的一张实时图像，利用人脸识别算法从该实时图像中提取一张实时脸部图像；

 将所述实时脸部图像输入预先确定的 AU 分类器，得到从该实时脸部图像中识别出的每个 AU 的概率；

 将该实时脸部图像中所有 AU 的概率组成该实时脸部图像的特征向量；

10 及

 将所述特征向量输入预先确定的情绪分类器，得到从该实时人脸图像中识别出每种情绪的概率，取概率最大的情绪作为从该实时人脸图像中识别出的情绪。

15 此外，为实现上述目的，本申请还提供一种人物情绪分析方法，该方法包括：

 获取摄像装置拍摄到的一张实时图像，利用人脸识别算法从该实时图像中提取一张实时脸部图像；

20 将所述实时脸部图像输入预先确定的 AU 分类器，得到从该实时脸部图像中识别出的每个 AU 的概率；

 将该实时脸部图像中所有 AU 的概率组成该实时脸部图像的特征向量；

 及

25 将所述特征向量输入预先确定的情绪分类器，得到从该实时人脸图像中识别出每种情绪的概率，取概率最大的情绪作为从该实时人脸图像中识别出的情绪。

 此外，为实现上述目的，本申请还提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中包括人物情绪分析程序，所述人物情绪分析程序被处理器执行时，实现如上所述的人物情绪分析方法中的任意步骤。

30

此外，为实现上述目的，本申请还提供一种人物情绪分析程序，该程序包括：获取模块、AU 识别模块、特征提取模块及情绪识别模块，所述人物情绪分析程序被处理器执行时，实现如上所述的人物情绪分析方法中的任意步骤。

5

本申请提出的人物情绪分析方法、程序、电子装置及计算机可读存储介质，通过从实时图像中识别出实时脸部图像，通过 AU 分类器提取该实时脸部图像中的各个 AU 特征，将各 AU 特征的概率组合成特征向量，将特征向量输入情绪分类器识别出该实时脸部图像中存在的每种情绪的概率，取概率最大的情绪作为该实时图像中的情绪。通过结合 AU 分类器及情绪分类器识别实时脸部图像中的情绪，有效提高人物情绪的识别效率。

10

附图说明

图1为本申请人物情绪分析方法较佳实施例的应用环境示意图；

15

图2为图1中人物情绪分析程序较佳实施例的模块示意图；

图3为本申请人物情绪分析方法较佳实施例的流程图。

本申请目的的实现、功能特点及优点将结合实施例，参照附图做进一步说明。

具体实施方式

20

应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。

本申请提供一种人物情绪分析方法，应用于一种电子装置 1。参照图 1 所示，为本申请人物情绪分析方法较佳实施例的应用环境示意图。

25

在本实施例中，电子装置 1 可以是服务器、智能手机、平板电脑、便携计算机、桌上型计算机等具有运算功能的终端设备。

该电子装置 1 包括：处理器 12、存储器 11、摄像装置 13、网络接口 14 及通信总线 15。

存储器 11 包括至少一种类型的可读存储介质。所述至少一种类型的可读存储介质可为如闪存、硬盘、多媒体卡、卡型存储器 11 等的非易失性存储介

30

质。在一些实施例中，所述可读存储介质可以是所述电子装置 1 的内部存储单元，例如该电子装置 1 的硬盘。在另一些实施例中，所述可读存储介质也可以是所述电子装置 1 的外部存储器 11，例如所述电子装置 1 上配备的插接式硬盘，智能存储卡（Smart Media Card, SMC），安全数字（Secure Digital, SD）卡，闪存卡（Flash Card）等。

在本实施例中，所述存储器 11 的可读存储介质通常用于存储安装于所述电子装置 1 的人物情绪分析程序 10、人脸图像样本库及预先训练好的 AU 分类器、情绪分类器等。所述存储器 11 还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

处理器 12 在一些实施例中可以是一中央处理器（Central Processing Unit, CPU），微处理器或其他数据处理芯片，用于运行存储器 11 中存储的程序代码或处理数据，例如执行人物情绪分析程序 10 等。

摄像装置 13 既可以是所述电子装置 1 的一部分，也可以独立于电子装置 1。在一些实施例中，所述电子装置 1 为智能手机、平板电脑、便携计算机等具有摄像头的终端设备，则所述摄像装置 13 即为所述电子装置 1 的摄像头。在其他实施例中，所述电子装置 1 可以为服务器，所述摄像装置 13 独立于该电子装置 1、与该电子装置 1 通过网络连接，例如，该摄像装置 13 安装于特定场所，如办公场所、监控区域，对进入该特定场所的目标实时拍摄得到实时图像，通过网络将拍摄得到的实时图像传输至处理器 12。

网络接口 14 可选地可以包括标准的有线接口、无线接口（如 WI-FI 接口），通常用于在该电子装置 1 与其他电子设备之间建立通信连接。

通信总线 15 用于实现这些组件之间的连接通信。

图 1 仅示出了具有组件 11-15 的电子装置 1，但是应理解的是，并不要求实施所有示出的组件，可以替代的实施更多或者更少的组件。

可选地，该电子装置 1 还可以包括用户接口，用户接口可以包括输入单元比如键盘（Keyboard）、语音输入装置比如麦克风（microphone）等具有语音识别功能的设备、语音输出装置比如音响、耳机等，可选地用户接口还可以包括标准的有线接口、无线接口。

可选地，该电子装置 1 还可以包括显示器，显示器也可以称为显示屏或显示单元。在一些实施例中可以是 LED 显示器、液晶显示器、触控式液晶显

示器以及有机发光二极管（Organic Light-Emitting Diode, OLED）触摸器等。显示器用于显示在电子装置 1 中处理的信息以及用于显示可视化的用户界面。

可选地，该电子装置 1 还包括触摸传感器。所述触摸传感器所提供的供用户进行触摸操作的区域称为触控区域。此外，这里所述的触摸传感器可以为电阻式触摸传感器、电容式触摸传感器等。而且，所述触摸传感器不仅包
5 括接触式的触摸传感器，也可包括接近式的触摸传感器等。此外，所述触摸传感器可以为单个传感器，也可以为例如阵列布置的多个传感器。

此外，该电子装置 1 的显示器的面积可以与所述触摸传感器的面积相同，也可以不同。可选地，将显示器与所述触摸传感器层叠设置，以形成触摸显
10 示屏。该装置基于触摸显示屏侦测用户触发的触控操作。

可选地，该电子装置 1 还可以包括射频（Radio Frequency, RF）电路，传感器、音频电路等等，在此不再赘述。

在图 1 所示的装置实施例中，作为一种计算机存储介质的存储器 11 中可以包括操作系统、以及人物情绪分析程序 10；处理器 12 执行存储器 11 中存
15 储的人物情绪分析程序 10 时实现如下步骤：

获取摄像装置 13 拍摄到的一张实时图像，利用人脸识别算法从该实时图像中提取一张实时脸部图像；

将所述实时脸部图像输入预先确定的 AU 分类器，得到从该实时脸部图像中识别出的每个 AU 的概率；

20 将该实时脸部图像中所有 AU 的概率组成该实时脸部图像的特征向量；
及

将所述特征向量输入预先确定的情绪分类器，得到从该实时人脸图像中识别出每种情绪的概率，取概率最大的情绪作为从该实时人脸图像中识别出的情绪。

25 根据保罗·艾克曼总结出的面部情绪编码系统（Facial Action Coding System, FACS），人类一共有 39 个主要的面部动作单元（Action Unit, AU）。每一个 AU，就是脸部的一小组肌肉收缩代码。比如 AU1-抬起眉毛内角，AU2-抬起眉毛外角，AU9-皱鼻，AU22-收紧双唇向外翻等。

当摄像装置 13 拍摄到一张实时图像，摄像装置 13 将这张实时图像发送
30 到处理器 12，当处理器 12 接收到该实时图像后，先获取图片的大小，建立一

个相同大小的灰度图像；将获取的彩色图像，转换成灰度图像，同时创建一个内存空间；将灰度图像直方图均衡化，使灰度图像信息量减少，加快检测速度，然后加载训练库，检测图片中的人脸，并返回一个包含人脸信息的对象，获得人脸所在位置的数据，并记录个数；最终获取头像的区域且保存下来，这样就完成了一次实时脸部图像提取的过程。

具体地，从该实时图像中提取实时脸部图像的人脸识别算法还可以为：基于几何特征的方法、局部特征分析方法、特征脸方法、基于弹性模型的方法、神经网络方法，等等。

接下来，将利用人脸识别算法从实时图像中提取的实时脸部图像输入预先确定的 AU 分类器，从该实时脸部图像中识别出每个 AU，以及该实时脸部图像中包括每个 AU 的概率（取值范围为：0-1），其中，所述预先确定的 AU 分类器的训练步骤包括：

在每个 AU 的样本准备阶段，准备一定数量的人脸图像，从大量人脸图像中，找出包含该 AU 的人脸图像，作为该 AU 的正样本图像，并为每个 AU 准备负样本图像，得到该每个 AU 的正样本图像及负样本图像，形成第一样本集；不同 AU 对应的图像区域可以是相同的，例如 AU1、AU2 都涉及到人脸图像中包含眉毛、眼睛和额头的区域，AU9、AU22 涉及到人脸图像中的鼻子和嘴唇区域。图像中不包含该 AU 的区域，均可以作为该 AU 的负样本图像。

分别从每个 AU 的正/负样本图像中随机抽取第一比例（例如，60%）的样本图像作为训练集，从剩下的该 AU 的样本图像中抽取第二比例样本图像作为验证集，例如 50%，即抽取该 AU 所有样本图像的 20%作为验证集，分别利用每个 AU 的所述训练集训练卷积神经网络（CNN），得到所述 AU 分类器；为了保证 AU 分类器的准确率，需对 AU 分类器的准确率进行验证，利用所述验证集验证训练的所述 AU 分类器的准确率，若准确率大于或者等于预设准确率（例如，90%），则训练结束，或者，若准确率小于预设准确率，则增加样本集中的样本图片数量并重新执行上述训练步骤。

需要说明的是，所述预先确定的 AU 分类器的训练步骤还包括：对第一样本集中的样本图像进行预处理如缩放、裁剪、翻转及/或扭曲等操作，利用经过预处理后的样本图片对卷积神经网络进行训练，有效提高模型训练的真实性及准确率。

假设利用 AU 分类器对实时脸部图像进行检测后输出的结果中，从实时脸部图像识别出各 AU（例如，39 个）的概率分别为 P1、P2、P3、...、P39，将各 AU 的概率组成一个特征向量 V1， $V1=[P1, P2, P3, \dots, P39]$ ，作为实时脸部图像的特征向量。

- 5 然后将特征向量 V1 输入预先确定的情绪分类器，以从该实时人脸图像中识别出可能存在的每种情绪，以及每种情绪的概率（即存在的可能性）。其中，所述预先确定的情绪分类器的训练步骤包括：

借用上述第一样本集中的样本图像，样本图像输入上述 AU 分类器后，得到从样本图像中识别出每种 AU 的概率，将从每张样本图像中识别出每种 AU 的概率组成一个特征向量；同时，根据每张样本图像呈现的情绪，对样本图像进行分类标记，即分配一个情绪标签（例如“开心”），得到包含特征向量、情绪标签的第二样本集；从第二样本集中随机抽取第一比例（例如，60%）的样本图像作为训练集，从剩下的样本图像中抽取第二比例样本图像作为验证集，例如 50%，即抽取第二样本集中 20% 的样本图像作为验证集，利用朴素贝叶斯算法对所述训练集进行训练，得到所述情绪分类器；为了保证情绪分类器的准确率，需对情绪分类器的准确率进行验证，利用所述验证集验证训练的所述情绪分类器的准确率，若准确率大于或者等于预设准确率（例如，90%），则训练结束，或者，若准确率小于预设准确率，则增加样本集中的样本图片数量并重新执行上述训练步骤。

- 20 需要说明的是，朴素贝叶斯算法分为三种，分别是 GaussianNB，MultinomialNB 和 BernoulliNB。其中 GaussianNB 是先验为高斯分布的朴素贝叶斯，MultinomialNB 是先验为多项式分布的朴素贝叶斯，而 BernoulliNB 就是先验为伯努利分布的朴素贝叶斯。这三个类适用的分类场景各不相同，GaussianNB 用于分类问题。MultinomialNB 和 BernoulliNB 用于离散值模型。
- 25 因为我们是分类问题，所以选择 GaussianNB。

其中，GaussianNB 假设特征的先验概率为正态分布，所以有如下公式：

$$P(X_j = x_j | Y = C_k) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_k^2}} \exp\left(-\frac{(x_j - \mu_k)^2}{2\sigma_k^2}\right)$$

其中 C_k 为 Y 的第 k 类类别， μ_k 和 σ_k^2 为需要从训练集估计的值。GaussianNB 会根据训练集求出 μ_k 和 σ_k^2 。 μ_k 为在样本类别 C_k 中所有 X_j 的平均值。 σ_k^2 为在样本

类别 C_k 中所有 X_j 的方差。

假设将实时脸部图像的特征向量 $V1$ 输入所述情绪分类器后,从该实时脸部图像中识别出的情绪有多种,且识别出每种情绪的概率(取值范围为:0-1)各不相同,例如,开心:0.6、惊讶:0.3、悲伤:0.1。

5 上述情绪分类器的输出结果中,从实时脸部图像中识别出“开心”的概率最大,则确定从该实时脸部图像中识别出的情绪即为“开心”。

需要说明的是,上述实施例中所述的第一概率、第二概率、预设准确率等需要预先设置的参数,可根据用户需求进行相应调整。

上述实施例提出的电子装置 1,通过从实时图像中识别出实时脸部图像,通过 AU 分类器提取该实时脸部图像中的各个 AU 特征,将各 AU 特征的概率组合成特征向量,将特征向量输入情绪分类器识别出该实时脸部图像中存在的每种情绪的概率,取概率最大的情绪作为该实时图像中的情绪。通过结合 AU 分类器及情绪分类器识别实时脸部图像中的情绪,有效提高人物情绪的识别效率。

15 具体地,人物情绪分析程序 10 可以被分割为一个或者多个模块,一个或者多个模块被存储于存储器 11 中,并由处理器 12 执行,以完成本申请。本申请所称的模块是指能够完成特定功能的一系列计算机程序指令段。参照图 2 所示,为图 1 中人物情绪分析程序 10 较佳实施例的功能模块图。所述人物情绪分析程序 10 可以被分割为:获取模块 110、AU 识别模块 120、特征提取模块 130 及情绪识别模块 140。所述模块 110-140 所实现的功能或操作步骤均与上文类似,此处不再详述,示例性地,例如其中:

获取模块 110,用于获取摄像装置 13 拍摄到的一张实时图像,利用人脸识别算法从该实时图像中提取一张实时脸部图像;

25 AU 识别模块 120,用于将所述实时脸部图像输入预先确定的 AU 分类器,得到从该实时脸部图像中识别出的每个 AU 的概率;

特征提取模块 130,用于将该实时脸部图像中所有 AU 的概率组成该实时脸部图像的特征向量;及

情绪识别模块 140,用于将所述特征向量输入预先确定的情绪分类器,得到从该实时人脸图像中识别出每种情绪的概率,取概率最大的情绪作为从该

实时人脸图像中识别出的情绪。

此外，本申请还提供一种人物情绪分析方法。参照图 3 所示，为本申请人物情绪分析方法较佳实施例的流程图。该方法可以由一个装置执行，该装置可以由软件和/或硬件实现。

在本实施例中，人物情绪分析方法包括：步骤 S10-步骤 S40。

步骤 S10，获取摄像装置拍摄到的一张实时图像，利用人脸识别算法从该实时图像中提取一张实时脸部图像。

当摄像装置拍摄到一张实时图像，摄像装置将这张实时图像发送到处理器，当处理器接收到该实时图像后，先获取图片的大小，建立一个相同大小的灰度图像；将获取的彩色图像，转换成灰度图像，同时创建一个内存空间；将灰度图像直方图均衡化，使灰度图像信息量减少，加快检测速度，然后加载训练库，检测图片中的人脸，并返回一个包含人脸信息的对象，获得人脸所在位置的数据，并记录个数；最终获取头像的区域且保存下来，这样就完成了一次实时脸部图像提取的过程。

具体地，从该实时图像中提取实时脸部图像的人脸识别算法还可以为：基于几何特征的方法、局部特征分析方法、特征脸方法、基于弹性模型的方法、神经网络方法，等等。

步骤 S20，将所述实时脸部图像输入预先确定的 AU 分类器，得到从该实时脸部图像中识别出的每个 AU 的概率。

接下来，将利用人脸识别算法从实时图像中提取的实时脸部图像输入预先确定的 AU 分类器，从该实时脸部图像中识别出每个 AU，以及该实时脸部图像中包括每个 AU 的概率（取值范围为：0-1），其中，所述预先确定的 AU 分类器的训练步骤包括：

在每个 AU 的样本准备阶段，准备一定数量的人脸图像，从大量人脸图像中，找出包含该 AU 的人脸图像，作为该 AU 的正样本图像，并为每个 AU 准备负样本图像，得到该每个 AU 的正样本图像及负样本图像，形成第一样本集；不同 AU 对应的图像区域可以是相同的，例如 AU1、AU2 都涉及到人脸图像中包含眉毛、眼睛和额头的区域，AU9、AU22 涉及到人脸图像中的鼻子和嘴唇区域。图像中不包含该 AU 的区域，均可以作为该 AU 的负样本图像。

分别从每个 AU 的正/负样本图像中随机抽取第一比例（例如，60%）的样本图像作为训练集，从剩下的该 AU 的样本图像中抽取第二比例样本图像作为验证集，例如 50%，即抽取该 AU 所有样本图像的 20%作为验证集，分别利用每个 AU 的所述训练集训练卷积神经网络，得到所述 AU 分类器；为了
5 保证 AU 分类器的准确率，需对 AU 分类器的准确率进行验证，利用所述验证集验证训练的所述 AU 分类器的准确率，若准确率大于或者等于预设准确率（例如，90%），则训练结束，或者，若准确率小于预设准确率，则增加样本集中的样本图片数量并重新执行上述训练步骤。

需要说明的是，所述预先确定的 AU 分类器的训练步骤还包括：对第一
10 样本集中的样本图像进行预处理如缩放、裁剪、翻转及/或扭曲等操作，利用经过预处理后的样本图片对卷积神经网络进行训练，有效提高模型训练的真实性及准确率。

步骤 S30，将该实时脸部图像中所有 AU 的概率组成该实时脸部图像的特征向量。

15 假设利用 AU 分类器对实时脸部图像进行检测后输出的结果中，从实时脸部图像识别出各 AU（例如，39 个）的概率分别为 P1、P2、P3、...、P39，将各 AU 的概率组成一个特征向量 V1， $V1=[P1, P2, P3, \dots, P39]$ ，作为实时脸部图像的特征向量。

步骤 S40，将所述特征向量输入预先确定的情绪分类器，得到从该实时人脸图像中识别出每种情绪的概率，取概率最大的情绪作为从该实时人脸图像中识别出的情绪。
20

将特征向量 V1 输入预先确定的情绪分类器，以从该实时人脸图像中识别出可能存在的每种情绪，以及每种情绪的概率（即存在的可能性）。其中，所述预先确定的情绪分类器的训练步骤包括：

25 在本实施例中，借用上述第一样本集中的样本图像，样本图像输入上述 AU 分类器后，得到从样本图像中识别出每种 AU 的概率，将从每张样本图像中识别出每种 AU 的概率组成一个特征向量；同时，根据每张样本图像呈现的情绪，对样本图像进行分类标记，即分配一个情绪标签（例如“开心”），得到包含特征向量、情绪标签的第二样本集；从第二样本集中随机抽取第一比例
30 例（例如，60%）的样本图像作为训练集，从剩下的样本图像中抽取第二比例

样本图像作为验证集，例如 50%，即抽取第二样本集中 20% 的样本图像作为验证集，利用朴素贝叶斯算法对所述训练集进行训练，得到所述情绪分类器；为了保证情绪分类器的准确率，需对情绪分类器的准确率进行验证，利用所述验证集验证训练的所述情绪分类器的准确率，若准确率大于或者等于预设准确率（例如，90%），则训练结束，或者，若准确率小于预设准确率，则增加样本集中的样本图片数量并重新执行上述训练步骤。

需要说明的是，朴素贝叶斯算法分为三种，分别是 GaussianNB，MultinomialNB 和 BernoulliNB。其中 GaussianNB 是先验为高斯分布的朴素贝叶斯，MultinomialNB 是先验为多项式分布的朴素贝叶斯，而 BernoulliNB 就是先验为伯努利分布的朴素贝叶斯。这三个类适用的分类场景各不相同，GaussianNB 用于分类问题。MultinomialNB 和 BernoulliNB 用于离散值模型。因为我们是分类问题，所以选择 GaussianNB。

其中，GaussianNB 假设特征的先验概率为正态分布，所以有如下公式：

$$P(X_j = x_j | Y = C_k) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_k^2}} \exp\left(-\frac{(x_j - \mu_k)^2}{2\sigma_k^2}\right)$$

其中 C_k 为 Y 的第 k 类类别， μ_k 和 σ_k^2 为需要从训练集估计的值。GaussianNB 会根据训练集求出 μ_k 和 σ_k^2 。 μ_k 为在样本类别 C_k 中所有 X_j 的平均值。 σ_k^2 为在样本类别 C_k 中所有 X_j 的方差。

假设将实时脸部图像的特征向量 $V1$ 输入所述情绪分类器后，从该实时脸部图像中识别出的情绪有多种，且识别出每种情绪的概率（取值范围为：0-1）各不相同，例如，开心：0.6、惊讶：0.3、悲伤：0.1。

上述情绪分类器的输出结果中，从实时脸部图像中识别出“开心”的概率最大，则确定从该实时脸部图像中识别出的情绪即为“开心”。

需要说明的是，上述实施例中所述的第一概率、第二概率、预设准确率等需要预先设置的参数，可根据用户需求进行相应调整。上述实施例提出的人物情绪分析方法，通过从实时图像中识别出实时脸部图像，通过 AU 分类器提取该实时脸部图像中的各个 AU 特征，将各 AU 特征的概率组合成特征向量，将特征向量输入情绪分类器识别出该实时脸部图像中存在的每种情绪的概率，取概率最大的情绪作为该实时图像中的情绪。通过结合 AU 分类器及情绪分类器识别实时脸部图像中的情绪，有效提高人物情绪的识别效率。

此外，本申请实施例还提出一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中包括人物情绪分析程序，所述人物情绪分析程序被处理器执行时实现如下操作：

- 5 获取摄像装置拍摄到的一张实时图像，利用人脸识别算法从该实时图像中提取一张实时脸部图像；

将所述实时脸部图像输入预先确定的 AU 分类器，得到从该实时脸部图像中识别出的每个 AU 的概率；

将该实时脸部图像中所有 AU 的概率组成该实时脸部图像的特征向量；

10 及

将所述特征向量输入预先确定的情绪分类器，得到从该实时人脸图像中识别出每种情绪的概率，取概率最大的情绪作为从该实时人脸图像中识别出的情绪。

优选地，所述预先确定的 AU 分类器的训练步骤包括：

- 15 准备包含一定数量的人脸样本图像的第一样本集，从人脸样本图像中分别截取每个 AU 相匹配的图像区域作为该 AU 的正样本图像，并为每个 AU 准备负样本图像；

将每个 AU 的正/负样本图像分为第一比例的训练集和第二比例的验证集；

- 20 利用所述训练集训练卷积神经网络，得到所述 AU 分类器；及

利用所述验证集验证训练的所述 AU 分类器的准确率，若准确率大于或者等于预设准确率，则训练结束，或者，若准确率小于预设准确率，则增加样本数量并重新执行训练步骤。

优选地，所述预先确定的 AU 分类器的训练步骤还包括：

- 25 对所述第一样本集中的样本图像进行预处理操作，包括：缩放、裁剪、翻转及/或扭曲。

优选地，所述预先确定的情绪分类器的训练步骤包括：

依据所述第一样本集中每张样本图像的情绪对每张样本图像分配一个情绪标签，得到包含特征向量、情绪标签的第二样本集；

- 30 将第二样本集中的样本图像分为第一比例的训练集和第二比例的验证

集；

利用朴素贝叶斯算法对所述训练集进行训练，得到所述情绪分类器；及
利用所述验证集验证训练的所述情绪分类器的准确率，若准确率大于或
者等于预设准确率，则训练结束，或者，若准确率小于预设准确率，则增加
5 样本集中的样本数量并重新执行上述训练步骤。

优选地，所述朴素贝叶斯算法为先验为高斯分布的朴素贝叶斯算法。

优选地，所述人脸识别算法可以为基于几何特征的方法、局部特征分析方法、特征脸方法、基于弹性模型的方法及神经网络方法。

本申请之计算机可读存储介质的具体实施方式与上述人物情绪分析方法、
10 电子装置的具体实施方式大致相同，在此不再赘述。

需要说明的是，在本文中，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在
涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、装置、物品或者方
法不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括
15 为这种过程、装置、物品或者方法所固有的要素。在没有更多限制的情况下，
由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括该要素的过程、装置、物
品或者方法中还存在另外的相同要素。

上述本申请实施例序号仅仅为了描述，不代表实施例的优劣。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
20 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如上所述的一个存储介质(如 ROM/RAM、磁碟、光盘)
中，包括若干指令用以使得一台终端设备(可以是手机，计算机，服务器，或
25 者网络设备等)执行本申请各个实施例所述的方法。

以上仅为本申请的优选实施例，并非因此限制本申请的专利范围，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，均同理包括在本申请的专利保护范围内。

权利要求书

1、一种人物情绪分析方法，应用于电子装置，其特征在于，所述方法包括：

5 获取摄像装置拍摄到的一张实时图像，利用人脸识别算法从该实时图像中提取一张实时脸部图像；

 将所述实时脸部图像输入预先确定的 AU 分类器，得到从该实时脸部图像中识别出的每个 AU 的概率；

 将该实时脸部图像中所有 AU 的概率组成该实时脸部图像的特征向量；

10 及

 将所述特征向量输入预先确定的情绪分类器，得到从该实时人脸图像中识别出每种情绪的概率，取概率最大的情绪作为从该实时人脸图像中识别出的情绪。

15 2、根据权利要求 1 所述的人物情绪分析方法，其特征在于，所述预先确定的 AU 分类器的训练步骤包括：

 准备包含一定数量的人脸样本图像的第一样本集，从人脸样本图像中分别截取每个 AU 相匹配的图像区域作为该 AU 的正样本图像，并为每个 AU 准备负样本图像；

20 将每个 AU 的正/负样本图像分为第一比例的训练集和第二比例的验证集；

 利用所述训练集训练卷积神经网络，得到所述 AU 分类器；及

 利用所述验证集验证训练的所述 AU 分类器的准确率，若准确率大于或者等于预设准确率，则训练结束，或者，若准确率小于预设准确率，则增加样本数量并重新执行训练步骤。

25 3、根据权利要求 2 所述的人物情绪分析方法，其特征在于，所述预先确定的 AU 分类器的训练步骤还包括：

 对所述第一样本集中的样本图像进行预处理操作，包括：缩放、裁剪、翻转及/或扭曲。

30 4、根据权利要求 1 或 3 所述的人物情绪分析方法，其特征在于，所述预先确定的情绪分类器的训练步骤包括：

依据所述第一样本集中每张样本图像的情绪对每张样本图像分配一个情绪标签，得到包含特征向量、情绪标签的第二样本集；

将第二样本集中的样本图像分为第一比例的训练集和第二比例的验证集；

- 5 利用朴素贝叶斯算法对所述训练集进行训练，得到所述情绪分类器；及
 利用所述验证集验证训练的所述情绪分类器的准确率，若准确率大于或者等于预设准确率，则训练结束，或者，若准确率小于预设准确率，则增加样本集中的样本数量并重新执行上述训练步骤。

10 5、根据权利要求4所述的人物情绪分析方法，其特征在于，所述朴素贝叶斯算法为先验为高斯分布的朴素贝叶斯算法。

6、根据权利要求1所述的人物情绪分析方法，其特征在于，所述人脸识别算法可以为基于几何特征的方法、局部特征分析方法、特征脸方法、基于弹性模型的方法及神经网络方法。

15 7、一种电子装置，其特征在于，该电子装置包括：存储器、处理器及摄像装置，所述存储器中包括人物情绪分析程序，所述人物情绪分析程序被所述处理器执行时实现如下步骤：

 获取摄像装置拍摄到的一张实时图像，利用人脸识别算法从该实时图像中提取一张实时脸部图像；

20 将所述实时脸部图像输入预先确定的 AU 分类器，得到从该实时脸部图像中识别出的每个 AU 的概率；

 将该实时脸部图像中所有 AU 的概率组成该实时脸部图像的特征向量；
 及

25 将所述特征向量输入预先确定的情绪分类器，得到从该实时人脸图像中识别出每种情绪的概率，取概率最大的情绪作为从该实时人脸图像中识别出的情绪。

8、根据权利要求7所述的电子装置，其特征在于，所述预先确定的 AU 分类器的训练步骤包括：

30 准备包含一定数量的人脸样本图像的第一样本集，从人脸样本图像中分别截取每个 AU 相匹配的图像区域作为该 AU 的正样本图像，并为每个 AU 准备负样本图像；

将每个 AU 的正/负样本图像分为第一比例的训练集和第二比例的验证集；

利用所述训练集训练卷积神经网络，得到所述 AU 分类器；及

利用所述验证集验证训练的所述 AU 分类器的准确率，若准确率大于或者等于预设准确率，则训练结束，或者，若准确率小于预设准确率，则增加
5 样本数量并重新执行训练步骤。

9、根据权利要求 8 所述的电子装置，其特征在于，所述预先确定的 AU 分类器的训练步骤还包括：

对所述第一样本集中的样本图像进行预处理操作，包括：缩放、裁剪、
10 翻转及/或扭曲。

10、根据权利要求 7 所述的电子装置，其特征在于，所述预先确定的情绪分类器的训练步骤包括：

依据所述第一样本集中每张样本图像的情绪对每张样本图像分配一个情绪标签，得到包含特征向量、情绪标签的第二样本集；

15 将第二样本集中的样本图像分为第一比例的训练集和第二比例的验证集；

利用朴素贝叶斯算法对所述训练集进行训练，得到所述情绪分类器；及

利用所述验证集验证训练的所述情绪分类器的准确率，若准确率大于或者等于预设准确率，则训练结束，或者，若准确率小于预设准确率，则增加
20 样本集中的样本数量并重新执行上述训练步骤。

11、根据权利要求 10 所述的电子装置，其特征在于，所述朴素贝叶斯算法为先验为高斯分布的朴素贝叶斯算法。

12、根据权利要求 7 所述的电子装置，其特征在于，其特征在于，所述人脸识别算法可以为基于几何特征的方法、局部特征分析方法、特征脸方法、
25 基于弹性模型的方法及神经网络方法。

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中包括人物情绪分析程序，所述人物情绪分析程序被处理器执行时，实现如下步骤：

获取摄像装置拍摄到的一张实时图像，利用人脸识别算法从该实时图像
30 中提取一张实时脸部图像；

将所述实时脸部图像输入预先确定的 AU 分类器，得到从该实时脸部图像中识别出的每个 AU 的概率；

将该实时脸部图像中所有 AU 的概率组成该实时脸部图像的特征向量；
及

- 5 将所述特征向量输入预先确定的情绪分类器，得到从该实时人脸图像中识别出每种情绪的概率，取概率最大的情绪作为从该实时人脸图像中识别出的情绪。

14、根据权利要求 13 所述的计算机可读存储介质，其特征在于，所述预先确定的 AU 分类器的训练步骤包括：

- 10 准备包含一定数量的人脸样本图像的第一样本集，从人脸样本图像中分别截取每个 AU 相匹配的图像区域作为该 AU 的正样本图像，并为每个 AU 准备负样本图像；

将每个 AU 的正/负样本图像分为第一比例的训练集和第二比例的验证集；

- 15 利用所述训练集训练卷积神经网络，得到所述 AU 分类器；及

利用所述验证集验证训练的所述 AU 分类器的准确率，若准确率大于或者等于预设准确率，则训练结束，或者，若准确率小于预设准确率，则增加样本数量并重新执行训练步骤。

- 20 15、根据权利要求 14 所述的计算机可读存储介质，其特征在于，所述预先确定的 AU 分类器的训练步骤还包括：

对所述第一样本集中的样本图像进行预处理操作，包括：缩放、裁剪、翻转及/或扭曲。

16、根据权利要求 13 所述的计算机可读存储介质，其特征在于，所述预先确定的情绪分类器的训练步骤包括：

- 25 依据所述第一样本集中每张样本图像的情绪对每张样本图像分配一个情绪标签，得到包含特征向量、情绪标签的第二样本集；

将第二样本集中的样本图像分为第一比例的训练集和第二比例的验证集；

- 30 利用朴素贝叶斯算法对所述训练集进行训练，得到所述情绪分类器；及
利用所述验证集验证训练的所述情绪分类器的准确率，若准确率大于或

者等于预设准确率，则训练结束，或者，若准确率小于预设准确率，则增加样本集中的样本数量并重新执行上述训练步骤。

17、根据权利要求 16 所述的计算机可读存储介质，其特征在于，所述朴素贝叶斯算法为先验为高斯分布的朴素贝叶斯算法。

5 18、根据权利要求 13 所述的计算机可读存储介质，其特征在于，所述人脸识别算法可以为基于几何特征的方法、局部特征分析方法、特征脸方法、基于弹性模型的方法及神经网络方法。

19、一种人物情绪分析程序，其特征在于，该程序包括：获取模块、AU 识别模块、特征提取模块及情绪识别模块。

10 20、如权利要求 19 所述的人物情绪分析程序，其特征在于，该人物情绪分析程序被处理器执行时，可实现如权利要求 1-6 中任意一项人物情绪分析方法的步骤。

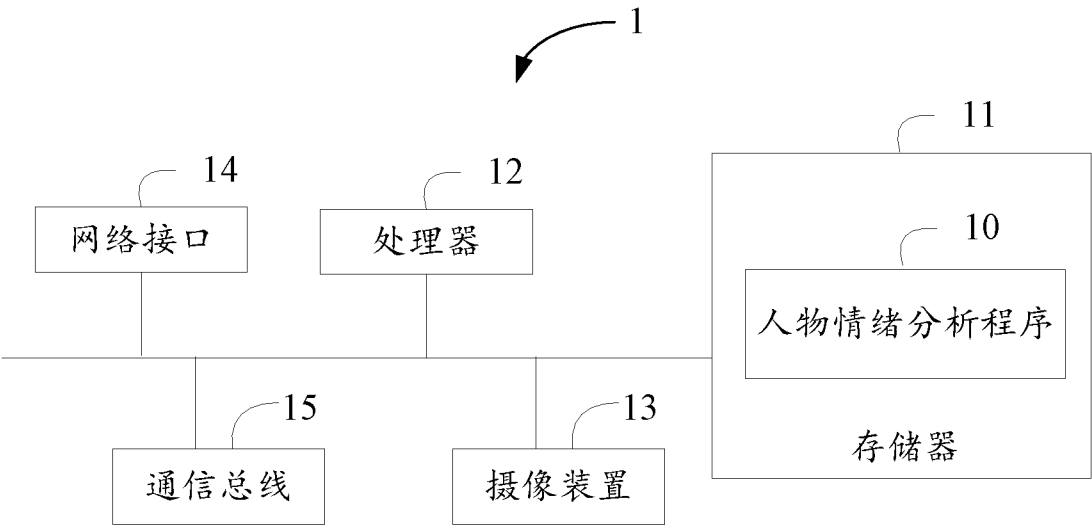


图 1



图 2

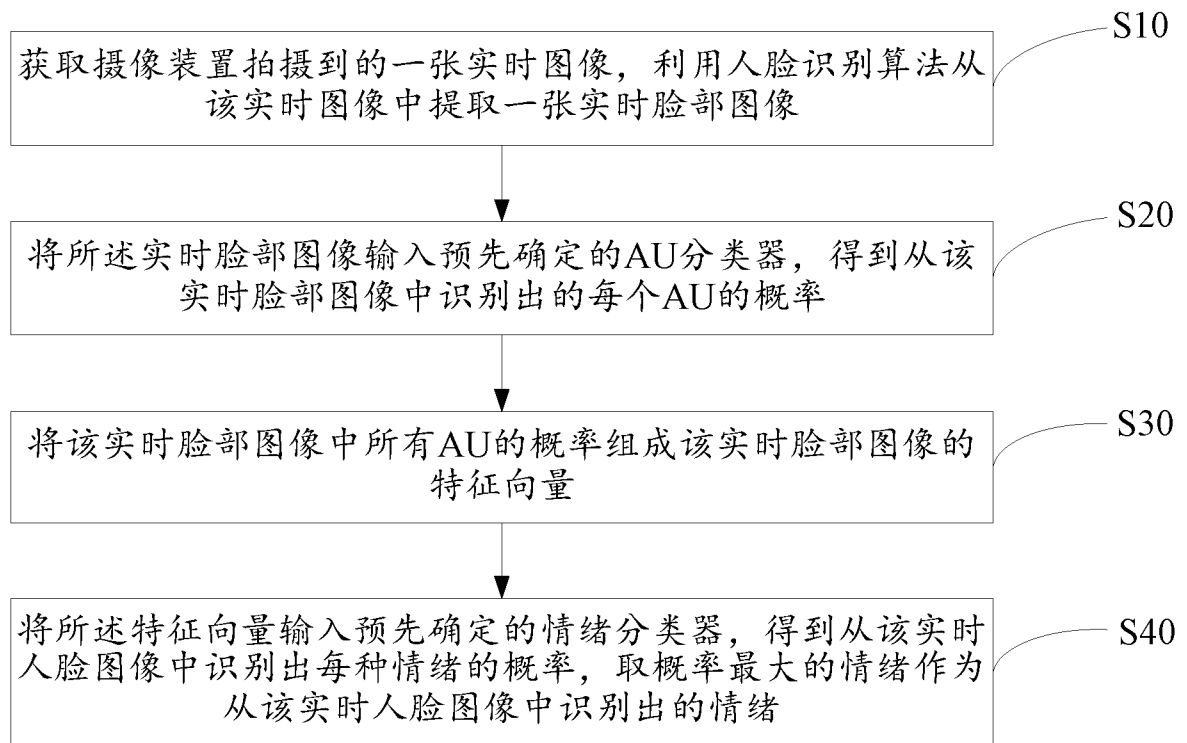


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/076168

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, WPI, EPODOC, CNKI, IEEE, GOOGLE: 人脸, 面部, 表情, 情绪, 情感, 运动单元, 概率, 识别, 分类器, 卷积神经网络, 贝叶斯, face, emotion, expression, feel, action unit, AU, probability, recognize, identify, classifier, convolutional neural network, bayes

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 104376333 A (UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA) 25 February 2015 (25.02.2015), description, paragraphs [0002] and [0011]-[0046]	19
A	CN 104680141 A (CENTRAL CHINA NORMAL UNIVERSITY) 03 June 2015 (03.06.2015), entire document	1-20
A	CN 105844221 A (CHANGZHOU UNIVERSITY) 10 August 2016 (10.08.2016), entire document	1-20
A	CN 107194347 A (SHENZHEN 3D-VISION TECHNOLOGY CO., LTD.) 22 September 2017 (22.09.2017), entire document	1-20
A	US 2014050408 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 20 February 2014 (20.02.2014), entire document	1-20

☐ 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 05 July 2018	Date of mailing of the international search report 08 August 2018
---	--

Name and mailing address of the ISA
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
SUN, Taomin
Telephone No. (86-10) 53961420

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2018/076168

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104376333 A	25 February 2015	None	
CN 104680141 A	03 June 2015	None	
CN 105844221 A	10 August 2016	None	
CN 107194347 A	22 September 2017	None	
US 2014050408 A1	20 February 2014	KR 20140022331 A	24 February 2014
		IN 201203357 I4	15 April 2016

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/076168

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, WPI, EPODOC, CNKI, IEEE, GOOGLE: 人脸, 面部, 表情, 情绪, 情感, 运动单元, 概率, 识别, 分类器, 卷积神经网络, 贝叶斯, face, emotion, expression, feel, action unit, AU, probability, recognize, identify, classifier, convolutional neural network, bayes

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 104376333 A (电子科技大学) 2015年 2月 25日 (2015 - 02 - 25) 说明书第[0002], [0011]-[0046]段	19
A	CN 104680141 A (华中师范大学) 2015年 6月 3日 (2015 - 06 - 03) 全文	1-20
A	CN 105844221 A (常州大学) 2016年 8月 10日 (2016 - 08 - 10) 全文	1-20
A	CN 107194347 A (深圳市唯特视科技有限公司) 2017年 9月 22日 (2017 - 09 - 22) 全文	1-20
A	US 2014050408 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2014年 2月 20日 (2014 - 02 - 20) 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

2018年 7月 5日

国际检索报告邮寄日期

2018年 8月 8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

受权官员

孙韬敏

传真号 (86-10)62019451

电话号码 86-(10)-53961420

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/076168

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	104376333	A	2015年 2月 25日	无			
CN	104680141	A	2015年 6月 3日	无			
CN	105844221	A	2016年 8月 10日	无			
CN	107194347	A	2017年 9月 22日	无			
US	2014050408	A1	2014年 2月 20日	KR	20140022331	A	2014年 2月 24日
				IN	201203357	I4	2016年 4月 15日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)