

(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 10 月 8 日 (08.10.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/199475 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06K 9/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/103136
- (22) 国际申请日: 2019 年 8 月 28 日 (28.08.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201910268066.1 2019 年 4 月 3 日 (03.04.2019) 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 518057 (CN)。
- (72) 发明人: 曹靖康(CAO, Jingkang); 中国广东省深圳福田区福田街道福安社区益田路 5033 号平

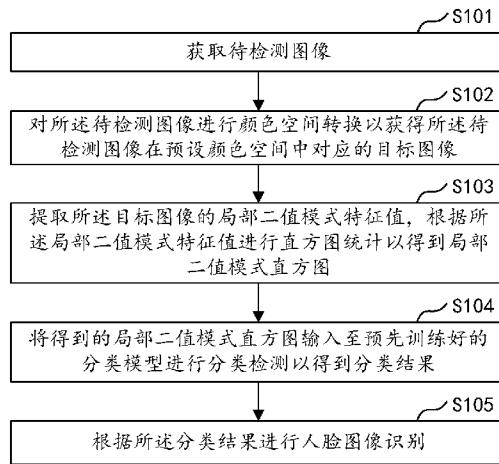
安金融中心 23 楼, Guangdong 518057 (CN)。郑权(ZHENG, Quan); 中国广东省深圳福田区福田街道福安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong 518057 (CN)。王义文(WANG, Yiwēn); 中国广东省深圳福田区福田街道福安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong 518057 (CN)。王健宗(WANG, Jianzong); 中国广东省深圳福田区福田街道福安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市力道知识产权代理有限公司(普通合伙)(SHENZHEN LIDAO INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY (GENERAL PARTNERSHIP)); 中国广东省深圳市福田区园岭街道八卦一路 50 号鹏基商务时空大厦 1717-1719, 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,

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

(54) 发明名称: 人脸识别方法、装置、计算机设备及存储介质



- S101 Acquire an image to be detected
- S102 Carry out color space conversion on the image to be detected to obtain a target image, in a preset color space, corresponding to the image to be detected
- S103 Extract a local binary pattern feature value of the target image, and compile histogram statistics according to the local binary pattern feature value to obtain a local binary pattern histogram
- S104 Input the obtained local binary pattern histogram into a pretrained classification model for classification detection to obtain a classification result
- S105 Recognize a facial image according to the classification result

图 1

(57) Abstract: Disclosed are a facial recognition method and apparatus, a computer device and a storage medium. The method comprises: acquiring an image to be detected; carrying out color space conversion on the image to be detected to obtain a target image; extracting a local binary pattern feature value of the target image, and compiling histogram statistics according to the local binary pattern feature value to obtain a local binary pattern histogram; and inputting the local binary pattern histogram into a preset classification model for detection to obtain a classification result, and recognizing a facial image.

(57) 摘要: 一种人脸识别方法、装置、计算机设备及存储介质, 该方法包括: 获取待检测图像; 对待检测图像进行颜色空间转换得到目标图像; 提取目标图像的局部二值模式特征值, 根据局部二值模式特征值进行直方图统计以得到局部二值模式直方图; 将局部二值模式直方图输入至预设的分类模型进行检测以得到分类结果并进行人脸图像识别。

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, 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))。

人脸识别方法、装置、计算机设备及存储介质

本申请要求于2019年4月3日提交中国专利局、申请号为201910268066.1、发明名称为“人脸识别方法、装置、计算机设备及存储介质”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及人脸识别技术领域，尤其涉及一种人脸识别方法、装置、计算机设备及存储介质。

背景技术

目前，随着线上支付的不断普及，人脸识别技术也在不断进步，比如在进行“刷脸”线上支付时，就需要对人脸进行识别。但是，目前的人脸识别技术只能识别人脸图像的身份，无法准确辨别所输入人脸的真伪，这就使得人脸识别存在着严重的安全隐患，比如攻击者可能采用照片、换脸、面具、遮挡、电子屏等手段来伪造合法用户人脸进行非法支付，这样就给合法用户带来经济损失，同时也不利于营造安全的支付环境。

发明内容

本申请提供了一种人脸识别方法、装置、计算机设备及存储介质，以防止人脸识别中欺骗攻击，提高用户信息的安全性。

第一方面，本申请提供了一种人脸识别方法，所述方法包括：

获取待检测图像；

对所述待检测图像进行颜色空间转换以获得所述待检测图像在预设颜色空间中对应的目标图像；

提取所述目标图像的局部二值模式特征值，根据所述局部二值模式特征值进行直方图统计以得到局部二值模式直方图；

将得到的局部二值模式直方图输入至预先训练好的分类模型进行分类检测以得到分类结果；

根据所述分类结果进行人脸图像识别。

第二方面，本申请还提供了一种人脸识别装置，所述装置包括：

图像获取单元，用于获取待检测图像；

图像转换单元，用于对所述待检测图像进行颜色空间转换以获得所述待检测图像在预设颜色空间中对应的目标图像；

图像处理单元，用于提取所述目标图像的局部二值模式特征值，根据所述局部二值模式特征值进行直方图统计以得到局部二值模式直方图；

分类检测单元，用于将得到的局部二值模式直方图输入至预先训练好的分类模型进行分类检测以得到分类结果；

人脸识别单元，用于根据所述分类结果进行人脸图像识别。

第三方面，本申请还提供了一种计算机设备，所述计算机设备包括存储器和处理器；所述存储器用于存储计算机程序；所述处理器，用于执行所述计算机程序并在执行所述计算机程序时实现如上述的人脸识别方法。

第四方面，本申请还提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时使所述处理器实现如上述的人脸识别方法。

本申请公开了一种人脸识别方法、装置、设备及存储介质，通过对获取的待检测图像进行颜色空间转换以获得预设颜色空间中的目标图像；提取所述目标图像的局部二值模式特征值，根据所述局部二值模式特征值进行直方图统计以得到局部二值模式直方图；将得到的局部二值模式直方图输入至预先训练好的分类模型进行分类检测以得到分类结果；根据所述分类结果进行人脸图像识别。该方法可以提高人脸识别的效率和准确度，防止人脸识别欺骗攻击。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例技术方案，下面将对实施例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是本申请的实施例提供的一种人脸识别方法的示意图；

图2是图1中的人脸识别方法的子步骤示意图；

图3是本申请的实施例提供的一种人脸识别方法的效果示意图；

图4 是本申请的实施例提供的一种人脸识别方法的示意图；
图5 为本申请的实施例提供的一种人脸识别装置的示意性框图；
图6 为本申请的实施例提供的另一种人脸识别装置的示意性框图；
图7 为本申请的实施例提供的一种计算机设备的结构示意图。

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做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。

附图中所示的流程图仅是示例说明，不是必须包括所有的内容和操作/步骤，也不是必须按所描述的顺序执行。例如，有的操作/步骤还可以分解、组合或部分合并，因此实际执行的顺序有可能根据实际情况改变。

本申请的实施例提供了一种人脸识别方法、人脸识别装置、计算机设备及存储介质。其中，该人脸识别方法可以应用于终端或服务器中，以准确地识别用户的人脸验证信息，防止人脸识别中欺骗攻击，进而提高了用户信息的安全性。

比如，人脸识别方法可用于移动终端的解锁识别、支付识别或者信息验证等，还可以应用于门禁中的解锁识别，当然还可以应用其他类似的领域。

其中，服务器可以为独立的服务器，也可以为服务器集群。该终端可以是手机、平板电脑、笔记本电脑、台式电脑、个人数字助理和穿戴式设备等电子设备。

下面结合附图，对本申请的一些实施方式作详细说明。在不冲突的情况下，下述的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

请参阅图1，图1是本申请的实施例提供的一种人脸识别方法的示意图。如图1所示，该人脸识别方法具体包括步骤S101至S105。

S101、获取待检测图像。

其中，待检测图像为用于人脸识别的图像，具体为实时采集的用于人脸识别的图像，比如通过手机的摄像头采集用户的人脸图像，对该待检测图像进行人脸识别以实现某种功能，比如用于解锁手机、开启某个应用或进行线上支付

等。其中，采集的待检测图像为 RGB 空间的图像，当然也可以为其他格式的图像。

S102、对所述待检测图像进行颜色空间转换以获得所述待检测图像在预设颜色空间中对应的目标图像。

在本实施例中，预设颜色空间包括 HSV 颜色空间或 YCbCr 颜色空间，进行颜色空间转换是指将待检测图像转换成 HSV 颜色空间的图像或者 YCbCr 颜色空间的图像。

具体地，通过预设颜色空间的转换算法对待检测图像进行颜色空间转换以获得预设颜色空间（HSV 或 YCbCr 颜色空间）的目标图像。比如，待检测图像为 RGB 空间的图像，利用 RGB-HSV 的转换算法将待检测图像进行颜色空间转换以获得 HSV 颜色空间的目标图像。具体可以调用转换函数进行转换，当然也可以使用相应的图像处理工具（MATLAB、PS 等）进行颜色空间转换。

其中，HSV 空间的模型中颜色的参数分别是：H 表示色调，S 表示饱和度，V 表示明度。而 YCrCb 即 YUV，主要用于优化彩色视频信号的传输。其中“Y”表示明亮度（Luminance 或 Luma），也就是灰阶值；而“U”和“V”分别表示色度和浓度（Chrominance 或 Chroma），作用是描述影像色彩及饱和度，用于指定像素的颜色。“明亮度”是透过 RGB 输入信号来建立的，是将 RGB 信号的特定部分叠加到一起。“色度”则定义了颜色的两个方面——色调与饱和度，分别用 Cr 和 Cb 来表示。其中，Cr 反映了 RGB 输入信号红色部分与 RGB 信号亮度值之间的差异。而 Cb 反映的是 RGB 输入信号蓝色部分与 RGB 信号亮度值之间的差异。

一般图像都是基于 RGB 空间的，但是由于在 RGB 空间里人脸的肤色受亮度影响相当大，所以肤色点很难从非肤色点中分离出来，也就是说在 RGB 空间经过处理后，肤色点是离散的点，中间嵌有很多非肤色点，这为肤色区域的标定（人脸的标定、眼睛的标定等）带来了难题。

在本实施例中，是将 RGB 空间的图像转为 HSV 颜色空间或者 YCrCb 颜色空间的图像，由此可以忽略亮度的影响，因为在 HSV 空间或 YCrCb 空间受亮度影响很小，肤色会产生很好的类聚。这样就可以把三维的 YCrCb 空间降为二维的 CrCb，肤色点会形成一定得形状，如：人脸的话会看到一个人脸的区域，手臂的话会看到一条手臂的形态，对处理模式识别很有好处，若某点的 CrCb 值满足：

$133 \leq Cr \leq 173$, $77 \leq Cb \leq 127$, 那么该点可以被认为是肤色点, 否则, 该点被认为是非肤色点。由此对所述待检测图像进行颜色空间转换, 很容易去除肤色的影响。

S103、提取所述目标图像的局部二值模式特征值, 根据所述局部二值模式特征值进行直方图统计以得到局部二值模式直方图。

具体地, 利用局部二值模式 (Local Binary Pattern, LBP) 的算法提取所述目标图像的局部二值模式特征值, 再根据所述局部二值模式特征值进行直方图统计以得到局部二值模式直方图。

在一个实施例中, 将待检测图像从 RGB 空间转换成 HSV 颜色空间的图像或者 YCrCb 颜色空间的目标图像, 在确定在 HSV 颜色空间的图像或者 YCrCb 颜色空间中的目标图像中的肤色点, 提取所述目标图像的肤色点的局部二值模式特征值。由此可以加快人脸识别的速度。

以 YCrCb 空间为例, 先确定该待检测图像中位于预设 CrCb 范围内的 CrCb 值对应的像素点为肤色点, 然后从 YCrCb 空间的图像中快速提取相应的局部二值模式 (Local Binary Pattern, LBP) 特征值, 并根据该 LBP 特征值构建 N 点的 LBP 直方图, N 为 64/128 或 256 等。

在一个实施例中, 为了提高人脸识别的精度, 如图 2 所示, 步骤 S103 具体包括以下内容:

S103a、提取所述目标图像在所述预设颜色空间中多通道对应的局部二值模式特征值; S103b、对每个通道的局部二值模式特征值进行直方图统计以得到通道局部二值模式直方图; S103c、将多个所述通道局部二值模式直方图合并以生成局部二值模式直方图。

具体地, 如图 3 所示, 转换的目标图像包括多通道图像, 比如转换成 YCbCr 颜色空间的目标图像会包括三个通道图像, 分别为 Y 图像、Cb 图像和 Cr 图像, 由此可提取目标图像的三个通道图像 (Y、Cb、Cr) 对应的 LBP 特征值, 并对多个通道的 LBP 特征值进行直方图统计以得到多个通道 LBP 直方图; 并将该三个通道 LBP 直方图进行结合以得到 LBP 直方图。在对颜色空间进行转换后并利用多通道做 LBP 直方图, 会有更好的鲁棒性, 在 RGB 色彩空间是很难区分的, 但是如果转换到 HSV 或者 YCbCr 色彩空间上来看的, 其纹理有着明显的差异, 由此可以提高识别的在准确度。

S104、将得到的局部二值模式直方图输入至预先训练好的分类模型进行分类检测以得到分类结果。

在本实施例中，所述分类模型包括支持向量机二分类器（Support Vector Machine, SVM），当然也可以使用深度学习模型作为分类器，比如采用卷积神经网络进行模型训练，得到具有分类功能的神经网络模型作为分类模型。

具体地，是将上述步骤得到的 LBP 直方图输入至预先训练好的分类模型中进行分类识别以得到分类结果，该分类结果为二分类结果。比如，如图 3 所示，如果 SVM 输出的是 Real，则表示待检测图像对应的为活体图像；如果 SVM 输出的是 Fake，则表示待检测图像对应的为非活体图像，可能是打印攻击或视频攻击。

S105、根据所述分类结果进行人脸图像识别。

具体地，若所述分类结果为活体图像，对所述待检测图像中的人脸图像进行图像识别；若所述分类结果为非活体图像，输出验证失败信息，比如人脸验证未通过。

其中，对所述待检测图像中的人脸图像进行图像识别，包括：确定所述目标图像中的人脸图像；以及将所述人脸图像与预先采集的人脸特征进行比对识别。当然也可以对转换后的颜色空间的目标图像进行人脸特征比对识别，以得到识别结果，比如识别成功或识别失败，进而提高了人脸识别的准确度和速度，同时保证人脸识别的实时性。

上述实施例公开的人脸识别方法，通过对待检测图像进行颜色空间转换以获得预设颜色空间（HSV 或 YCbCr 颜色空间）的目标图像；提取目标图像的局部二值模式特征值，并对 LBP 特征值进行直方图统计以得到 LBP 直方图；将得到的 LBP 直方图输入至预先训练好的分类模型（SVM 二分类器）进行分类检测以得到分类结果；根据分类模型输出的分类结果进行人脸图像进行识别。该方法可以有效地防止人脸识别中欺骗攻击，进而提高用户信息的安全性。

请参阅图 4，图 4 是本申请的实施例提供的另一种人脸识别方法的示意流程图。如图 4 所示，该人脸识别方法具体包括步骤 S201 至 S206。

S201、获取待检测图像。

其中，待检测图像为用于人脸识别的图像，具体为实时采集的用于人脸识别的图像，比如通过手机的摄像头采集用户的人脸图像，一般采集的待检测图

像为 RGB 空间的图像。

S202、对所述待检测图像进行颜色空间转换以获得所述待检测图像在预设颜色空间中对应的目标图像。

其中，预设颜色空间包括 HSV 颜色空间或 YCbCr 颜色空间，进行颜色空间转换是指将待检测图像转换成 HSV 颜色空间的图像或者 YCbCr 颜色空间的图像。

S203、提取所述目标图像的局部二值模式特征值，根据所述局部二值模式特征值进行直方图统计以得到局部二值模式直方图。

S204、根据所述局部二值模式直方图计算所述目标图像与预设数据集中图像的卡方距离，所述预设数据集包括活体数据集和非活体数据集。

具体地，步骤 S204 包括以下内容：根据局部二值模式直方图，利用预设卡方距离公式计算目标图像与预设数据集中图像的卡方距离。

其中，所述预设卡方距离公式为：

$$d(H_x, H_r, H_f) = d_\gamma(H_x, H_r) - d_\gamma(H_x, H_f) \quad (1)$$

$$d_\gamma(H_x, H_r) = \sum \frac{(H_x - H_r)^2}{H_x + H_r} \quad (2)$$

$$d_\gamma(H_x, H_f) = \sum \frac{(H_x - H_f)^2}{H_x + H_f} \quad (3)$$

在公式 1 至 3 中， $d(H_x, H_r, H_f)$ 为所述目标图像与预设数据集中图像的卡方距离； H_x 为所述目标图像的局部二值模式特征值， H_r 和 H_f 分别为活体数据集和非活体数据集的平均卡方距离。

在一个实施例中，在所述根据 LBP 直方图计算目标图像与预设数据集中图像的卡方距离之前，还包括：建立预设数据集，该预设数据集包括活体数据集和非活体数据集。

首先，建立一个只有真实活体人脸图像的数据集（即活体数据集），然后卡方距离计算公式计算每张活体人脸图像和其他活体人脸图像之间的经过 LBP 算法之后的直方图的卡方距离，然后取这些卡方距离的平均距离作为活体数据集的距离阈值。

然后，再建立一个只有非活体人脸图像的数据集（即非活体数据集），然后根据卡方距离计算公式计算每张非活体人脸图像和其他非活体人脸图像之间的经过 LBP 算法之后直方图的卡方距离，并取这些卡方距离的平均距离作为非

活体数据集的距离阈值。同时活体数据集和非活体数据集还可用于训练 SVM 二分类器，用于对输入图像进行分类识别，以识别出是活体图像还是非活体图像。

其中，该卡方距离计算公式具体表示为：

$$d_{\gamma}(H_x, H_y) = \sum_{i=1}^N \frac{(H_x(i) - H_y(i))^2}{H_x(i) + H_y(i)} \quad (4)$$

其中 $H_x(i)$ 为目标图像的 LBP 直方图在点 i 上的 LBP 特征值， $H_y(i)$ 为活体数据集或非活体数据集中图像的 LBP 直方图在点 i 上的 LBP 特征值；通常 LBP 直方图的点数 N 取 64 或者 128，最多取到 256； $d_{\gamma}(H_x, H_y)$ 为两张人脸图像之间的卡方距离，用来表示两张人脸图像之间的相似度。

其中，利用预设数据集可得到活体照片与非活体照片的卡方距离值相较于两张活体照片的值来说要小一些，因此可以提高识别的准确度。

在一个实施例中，可对颜色空间进行转换并利用多通道做 LBP 直方图以及该多通道的直方图对应的卡方距离进行识别检测，会有更好的鲁棒性。

S205、将所述局部二值模式直方图和卡方距离输入至预先训练好的分类模型进行分类检测以得到分类结果。

在本实施例中，所述分类模型包括支持向量机二分类器（Support Vector Machine, SVM），当然也可以使用深度学习模型作为分类器，比如采用卷积神经网络进行模型训练，得到具有分类功能的神经网络模型作为分类模型。

具体地，是将上述步骤得到的 LBP 直方图和卡方距离输入至预先训练好的分类模型中进行分类识别以得到分类结果，该分类结果为二分类结果。比如，如图 3 所示，如果 SVM 输出的是 real，则表示待检测图像对应的为活体图像；如果 SVM 输出的是 Fake，则表示待检测图像对应的为非活体图像，可能是打印攻击或视频攻击。

S206、根据所述分类结果进行人脸图像识别。

其中，对所述待检测图像中的人脸图像进行图像识别，包括：确定所述目标图像中的人脸图像；以及将所述人脸图像与预先采集的人脸特征进行比对识别。

上述实施例公开的人脸识别方法，通过对待检测图像进行颜色空间转换以获得预设颜色空间（HSV 或 YCbCr 颜色空间）的目标图像；提取目标图像的局部二值模式特征值，并对 LBP 特征值进行直方图统计以得到 LBP 直方图，再计算

直方图与预设数据集的卡方距离；将得到的 LBP 直方图和卡方距离同时输入至预先训练好的分类模型（SVM 二分类器）进行分类检测以得到分类结果；根据分类模型输出的分类结果进行人脸图像进行识别。该方法通过 LBP 直方图和卡方距离可有效地防止人脸识别中欺骗攻击，进而提高用户信息的安全性。

请参阅图 5，图 5 是本申请的实施例提供的一种人脸识别装置的示意性框图，该人脸识别装置可以配置于终端或服务器中，用于执行前述的人脸识别方法。

如图 5 所示，该人脸识别装置 400，包括：图像获取单元 401、图像转换单元 402、图像处理单元 403、分类检测单元 404 和人脸识别单元 405。

图像获取单元 401，用于获取待检测图像。

图像转换单元 402，用于对所述待检测图像进行颜色空间转换以获得所述待检测图像在预设颜色空间中对应的目标图像。

图像处理单元 403，用于提取所述目标图像的局部二值模式特征值，根据所述局部二值模式特征值进行直方图统计以得到局部二值模式直方图。

在一个实施例中，图像处理单元 403 包括：特征值提取子单元 4031、直方图统计子单元 4032 和直方图合并子单元 4033。

特征值提取子单元 4031，用于提取所述目标图像在所述预设颜色空间中多通道对应的局部二值模式特征值。

直方图统计子单元 4032，用于对每个通道的局部二值模式特征值进行直方图统计以得到通道局部二值模式直方图。

直方图合并子单元 4033，用于将多个所述通道局部二值模式直方图合并以生成局部二值模式直方图。

分类检测单元 404，用于将得到的局部二值模式直方图输入至预先训练好的分类模型进行分类检测以得到分类结果。

人脸识别单元 405，用于根据所述分类结果进行人脸图像识别。

请参阅图 6，图 6 是本申请的实施例还提供另一种人脸识别装置的示意性框图，该人脸识别装置用于执行前述的人脸识别方法。其中，该人脸识别装置可以配置于服务器或终端中。如图 6 所示，该人脸识别装置 500，包括：

图像获取单元 501，用于获取待检测图像。

图像转换单元 502，用于对所述待检测图像进行颜色空间转换以获得所述待检测图像在预设颜色空间中对应的目标图像。

图像处理单元 503, 用于提取所述目标图像的局部二值模式特征值, 根据所述局部二值模式特征值进行直方图统计以得到局部二值模式直方图。

距离计算单元 504, 用于根据所述局部二值模式直方图计算所述目标图像与预设数据集中图像的卡方距离, 所述预设数据集包括活体数据集和非活体数据集。

分类检测单元 505, 用于将得到的局部二值模式直方图输入至预先训练好的分类模型进行分类检测以得到分类结果。

人脸识别单元 506, 用于根据所述分类结果进行人脸图像识别。

需要说明的是, 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, 上述描述的装置和各单元的具体工作过程, 可以参考前述方法实施例中的对应过程, 在此不再赘述。

上述的装置可以实现为一种计算机程序的形式, 该计算机程序可以在如图 7 所示的计算机设备上运行。

请参阅图 7, 图 7 是本申请的实施例提供的一种计算机设备的结构示意图。该计算机设备可以是服务器或终端。

参阅图 7, 该计算机设备包括通过系统总线连接的处理器、存储器和网络接口, 其中, 存储器可以包括非易失性存储介质和内存储器。

非易失性存储介质可存储操作系统和计算机程序。该计算机程序包括程序指令, 该程序指令被执行时, 可使得处理器执行任意一种人脸识别方法。

处理器用于提供计算和控制能力, 支撑整个计算机设备的运行。

内存储器为非易失性存储介质中的计算机程序的运行提供环境, 该计算机程序被处理器执行时, 可使得处理器执行任意一种人脸识别方法。

该网络接口用于进行网络通信, 如发送分配的任务等。本领域技术人员可以理解, 图 7 中示出的结构, 仅仅是与本申请方案相关的部分结构的框图, 并不构成对本申请方案所应用于其上的计算机设备的限定, 具体的计算机设备可以包括比图中所示更多或更少的部件, 或者组合某些部件, 或者具有不同的部件布置。

应当理解的是, 处理器可以是中央处理单元 (Central Processing Unit, CPU), 该处理器还可以是其他通用处理器、数字信号处理器 (Digital Signal Processor, DSP)、专用集成电路 (Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、现场可编程

程门阵列 (Field-Programmable Gate Array, FPGA) 或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。其中, 通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

其中, 在一个实施例中, 所述处理器用于运行存储在存储器中的计算机程序, 以实现如下步骤:

获取待检测图像; 对所述待检测图像进行颜色空间转换以获得所述待检测图像在预设颜色空间中对应的目标图像; 提取所述目标图像的局部二值模式特征值, 根据所述局部二值模式特征值进行直方图统计以得到局部二值模式直方图; 将得到的局部二值模式直方图输入至预先训练好的分类模型进行分类检测以得到分类结果; 根据所述分类结果进行人脸图像识别。

在一个实施例中, 所述处理器在实现所述提取所述目标图像的局部二值模式特征值, 根据所述局部二值模式特征值进行直方图统计以得到局部二值模式直方图时, 用于实现:

提取所述目标图像在所述预设颜色空间中多通道对应的局部二值模式特征值; 对每个通道的局部二值模式特征值进行直方图统计以得到通道局部二值模式直方图; 将多个所述通道局部二值模式直方图合并以生成局部二值模式直方图。

在一个实施例中, 所述处理器在实现所述将得到的局部二值模式直方图输入至预先训练好的分类模型进行分类检测以得到分类结果之前, 还用于实现:

根据所述局部二值模式直方图计算所述目标图像与预设数据集中图像的卡方距离, 所述预设数据集包括活体数据集和非活体数据集。

相应地, 所述处理器在实现所述将得到的局部二值模式直方图输入至预先训练好的分类模型进行分类检测以得到分类结果时, 用于实现:

将所述局部二值模式直方图和卡方距离输入至预先训练好的分类模型进行分类检测以得到分类结果。

在一个实施例中, 所述处理器在实现所述根据所述局部二值模式直方图计算所述目标图像与预设数据集中图像的卡方距离时, 用于实现:

根据局部二值模式直方图, 利用预设卡方距离公式计算目标图像与预设数据集中图像的卡方距离;

其中, 所述预设卡方距离公式为:

$$d(H_x, H_r, H_f) = d_\gamma(H_x, H_r) - d_\gamma(H_x, H_f)$$

$$d_\gamma(H_x, H_r) = \sum \frac{(H_x - H_r)^2}{H_x + H_r}$$

$$d_\gamma(H_x, H_f) = \sum \frac{(H_x - H_f)^2}{H_x + H_f}$$

其中, $d(H_x, H_r, H_f)$ 为所述目标图像与预设数据集中图像的卡方距离; H_x 为所述目标图像的局部二值模式特征值, H_r 和 H_f 分别为活体数据集和非活体数据集的平均卡方距离。

在一个实施例中, 所述处理器在实现所述根据所述分类结果进行人脸图像识别时, 用于实现:

若所述分类结果为活体图像, 对所述待检测图像中的人脸图像进行图像识别; 若所述分类结果为非活体图像, 输出验证失败信息。

在一个实施例中, 所述处理器在实现所述对所述待检测图像中的人脸图像进行图像识别时, 用于实现:

确定所述目标图像中的人脸图像; 以及将所述人脸图像与预先采集的人脸特征进行比对识别。

在一个实施例中, 所述预设颜色空间包括 HSV 颜色空间或 YCbCr 颜色空间; 所述分类模型包括支持向量机二分类器。

本申请的实施例中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存储有计算机程序, 所述计算机程序中包括程序指令, 所述处理器执行所述程序指令, 实现本申请实施例提供的任一项人脸识别方法。

其中, 所述计算机可读存储介质可以是前述实施例所述的计算机设备的内部存储单元, 例如所述计算机设备的硬盘或内存。所述计算机可读存储介质也可以是所述计算机设备的外部存储设备, 例如所述计算机设备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。

以上所述, 仅为本申请的具体实施方式, 但本申请的保护范围并不局限于此, 任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内, 可轻易想到各种等效的修改或替换, 这些修改或替换都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此, 本申请的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1. 一种人脸识别方法，包括：

获取待检测图像；

对所述待检测图像进行颜色空间转换以获得所述待检测图像在预设颜色空间中对应的目标图像；

提取所述目标图像的局部二值模式特征值，根据所述局部二值模式特征值进行直方图统计以得到局部二值模式直方图；

将得到的局部二值模式直方图输入至预先训练好的分类模型进行分类检测以得到分类结果；

根据所述分类结果进行人脸图像识别。

2. 根据权利要求1所述的人脸识别方法，其中，所述提取所述目标图像的局部二值模式特征值，根据所述局部二值模式特征值进行直方图统计以得到局部二值模式直方图，包括：

提取所述目标图像在所述预设颜色空间中多通道对应的局部二值模式特征值；

对每个通道的局部二值模式特征值进行直方图统计以得到通道局部二值模式直方图；

将多个所述通道局部二值模式直方图合并以生成局部二值模式直方图。

3. 根据权利要求1或2所述的人脸识别方法，其中，所述将得到的局部二值模式直方图输入至预先训练好的分类模型进行分类检测以得到分类结果之前，还包括：

根据所述局部二值模式直方图计算所述目标图像与预设数据集中图像的卡方距离，所述预设数据集包括活体数据集和非活体数据集；

所述将得到的局部二值模式直方图输入至预先训练好的分类模型进行分类检测以得到分类结果，包括：

将所述局部二值模式直方图和卡方距离输入至预先训练好的分类模型进行分类检测以得到分类结果。

4. 根据权利要求3所述的人脸识别方法，其中，所述根据所述局部二值模式直方图计算所述目标图像与预设数据集中图像的卡方距离，包括：

根据局部二值模式直方图，利用预设卡方距离公式计算目标图像与预设数据集中图像的卡方距离；

其中，所述预设卡方距离公式为：

$$d(H_x, H_r, H_f) = d_\gamma(H_x, H_r) - d_\gamma(H_x, H_f)$$

$$d_\gamma(H_x, H_r) = \sum \frac{(H_x - H_r)^2}{H_x + H_r}$$

$$d_\gamma(H_x, H_f) = \sum \frac{(H_x - H_f)^2}{H_x + H_f}$$

其中， $d(H_x, H_r, H_f)$ 为所述目标图像与预设数据集中图像的卡方距离； H_x 为所述目标图像的局部二值模式特征值， H_r 和 H_f 分别为活体数据集和非活体数据集的平均卡方距离。

5. 根据权利要求 1 所述的人脸识别方法，其中，所述根据所述分类结果进行人脸图像识别，包括：

若所述分类结果为活体图像，对所述待检测图像中的人脸图像进行图像识别；

若所述分类结果为非活体图像，输出验证失败信息。

6. 根据权利要求 5 所述的人脸识别方法，其中，所述对所述待检测图像中的人脸图像进行图像识别，包括：

确定所述目标图像中的人脸图像；以及

将所述人脸图像与预先采集的人脸特征进行比对识别。

7. 根据权利要求 1 所述的人脸识别方法，其中，所述预设颜色空间包括 HSV 颜色空间或 YCbCr 颜色空间；所述分类模型包括支持向量机二分类器。

8. 一种人脸识别装置，包括：

图像获取单元，用于获取待检测图像；

图像转换单元，用于对所述待检测图像进行颜色空间转换以获得所述待检测图像在预设颜色空间中对应的目标图像；

图像处理单元，用于提取所述目标图像的局部二值模式特征值，根据所述局部二值模式特征值进行直方图统计以得到局部二值模式直方图；

分类检测单元，用于将得到的局部二值模式直方图输入至预先训练好的分类模型进行分类检测以得到分类结果；

人脸识别单元，用于根据所述分类结果进行人脸图像识别。

9. 一种计算机设备, 所述计算机设备包括存储器和处理器;

所述存储器用于存储计算机程序;

所述处理器, 用于执行所述计算机程序并在执行所述计算机程序时实现如下步骤:

获取待检测图像;

对所述待检测图像进行颜色空间转换以获得所述待检测图像在预设颜色空间中对应的目标图像;

提取所述目标图像的局部二值模式特征值, 根据所述局部二值模式特征值进行直方图统计以得到局部二值模式直方图;

将得到的局部二值模式直方图输入至预先训练好的分类模型进行分类检测以得到分类结果;

根据所述分类结果进行人脸图像识别。

10. 根据权利要求 9 所述的计算机设备, 其中, 所述处理器在实现所述提取所述目标图像的局部二值模式特征值, 根据所述局部二值模式特征值进行直方图统计以得到局部二值模式直方图时, 具体实现:

提取所述目标图像在所述预设颜色空间中多通道对应的局部二值模式特征值;

对每个通道的局部二值模式特征值进行直方图统计以得到通道局部二值模式直方图;

将多个所述通道局部二值模式直方图合并以生成局部二值模式直方图。

11. 根据权利要求 9 或 10 所述的计算机设备, 其中, 所述处理器在实现所述将得到的局部二值模式直方图输入至预先训练好的分类模型进行分类检测以得到分类结果之前, 还实现:

根据所述局部二值模式直方图计算所述目标图像与预设数据集中图像的卡方距离, 所述预设数据集包括活体数据集和非活体数据集;

所述将得到的局部二值模式直方图输入至预先训练好的分类模型进行分类检测以得到分类结果, 包括:

将所述局部二值模式直方图和卡方距离输入至预先训练好的分类模型进行分类检测以得到分类结果。

12. 根据权利要求 11 所述的计算机设备, 其中, 所述处理器在实现所述根

据所述局部二值模式直方图计算所述目标图像与预设数据集中图像的卡方距离时，具体实现：

根据局部二值模式直方图，利用预设卡方距离公式计算目标图像与预设数据集中图像的卡方距离；

其中，所述预设卡方距离公式为：

$$d(H_x, H_r, H_f) = d_\gamma(H_x, H_r) - d_\gamma(H_x, H_f)$$

$$d_\gamma(H_x, H_r) = \sum \frac{(H_x - H_r)^2}{H_x + H_r}$$

$$d_\gamma(H_x, H_f) = \sum \frac{(H_x - H_f)^2}{H_x + H_f}$$

其中， $d(H_x, H_r, H_f)$ 为所述目标图像与预设数据集中图像的卡方距离； H_x 为所述目标图像的局部二值模式特征值， H_r 和 H_f 分别为活体数据集和非活体数据集的平均卡方距离。

13. 根据权利要求 9 所述的计算机设备，其中，所述处理器在实现所述根据所述分类结果进行人脸图像识别时，具体实现：

若所述分类结果为活体图像，对所述待检测图像中的人脸图像进行图像识别；

若所述分类结果为非活体图像，输出验证失败信息。

14. 根据权利要求 13 所述的计算机设备，其中，所述处理器在实现所述对所述待检测图像中的人脸图像进行图像识别时，具体实现：

确定所述目标图像中的人脸图像；以及

将所述人脸图像与预先采集的人脸特征进行比对识别。

15. 一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时使所述处理器实现如下步骤：

获取待检测图像；

对所述待检测图像进行颜色空间转换以获得所述待检测图像在预设颜色空间中对应的目标图像；

提取所述目标图像的局部二值模式特征值，根据所述局部二值模式特征值进行直方图统计以得到局部二值模式直方图；

将得到的局部二值模式直方图输入至预先训练好的分类模型进行分类检测以得到分类结果；

根据所述分类结果进行人脸图像识别。

16. 根据权利要求 15 所述的计算机可读存储介质, 其中, 所述处理器在实现所述提取所述目标图像的局部二值模式特征值, 根据所述局部二值模式特征值进行直方图统计以得到局部二值模式直方图时, 具体实现:

提取所述目标图像在所述预设颜色空间中多通道对应的局部二值模式特征值;

对每个通道的局部二值模式特征值进行直方图统计以得到通道局部二值模式直方图;

将多个所述通道局部二值模式直方图合并以生成局部二值模式直方图。

17. 根据权利要求 15 或 16 所述的计算机可读存储介质, 其中, 所述处理器在实现所述将得到的局部二值模式直方图输入至预先训练好的分类模型进行分类检测以得到分类结果之前, 还实现:

根据所述局部二值模式直方图计算所述目标图像与预设数据集中图像的卡方距离, 所述预设数据集包括活体数据集和非活体数据集;

所述将得到的局部二值模式直方图输入至预先训练好的分类模型进行分类检测以得到分类结果, 包括:

将所述局部二值模式直方图和卡方距离输入至预先训练好的分类模型进行分类检测以得到分类结果。

18. 根据权利要求 17 所述的计算机可读存储介质, 其中, 所述处理器在实现所述根据所述局部二值模式直方图计算所述目标图像与预设数据集中图像的卡方距离时, 具体实现:

根据局部二值模式直方图, 利用预设卡方距离公式计算目标图像与预设数据集中图像的卡方距离;

其中, 所述预设卡方距离公式为:

$$d(H_x, H_r, H_f) = d_\gamma(H_x, H_r) - d_\gamma(H_x, H_f)$$

$$d_\gamma(H_x, H_r) = \sum \frac{(H_x - H_r)^2}{H_x + H_r}$$

$$d_\gamma(H_x, H_f) = \sum \frac{(H_x - H_f)^2}{H_x + H_f}$$

其中, $d(H_x, H_r, H_f)$ 为所述目标图像与预设数据集中图像的卡方距离; H_x 为所述目标图像的局部二值模式特征值, H_r 和 H_f 分别为活体数据集和非活体数据

集的平均卡方距离。

19. 根据权利要求 15 所述的计算机可读存储介质，其中，所述处理器在实现所述根据所述分类结果进行人脸图像识别时，具体实现：

若所述分类结果为活体图像，对所述待检测图像中的人脸图像进行图像识别；

若所述分类结果为非活体图像，输出验证失败信息。

20. 根据权利要求 19 所述的计算机可读存储介质，其中，所述处理器在实现所述对所述待检测图像中的人脸图像进行图像识别时，具体实现：

确定所述目标图像中的人脸图像；以及

将所述人脸图像与预先采集的人脸特征进行比对识别。

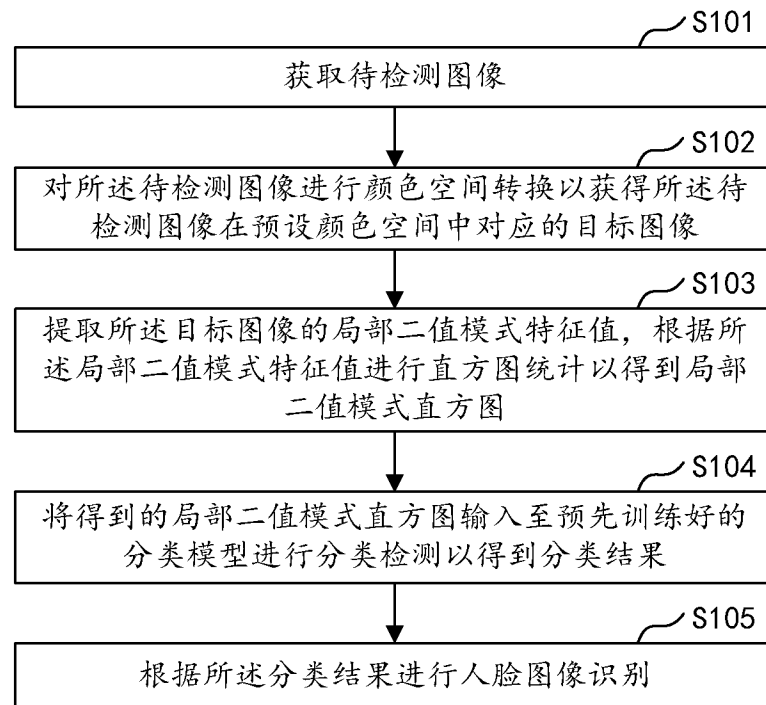


图 1

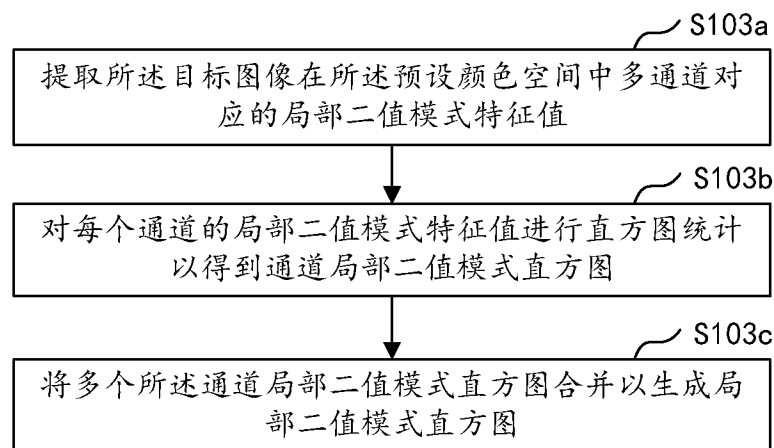


图 2

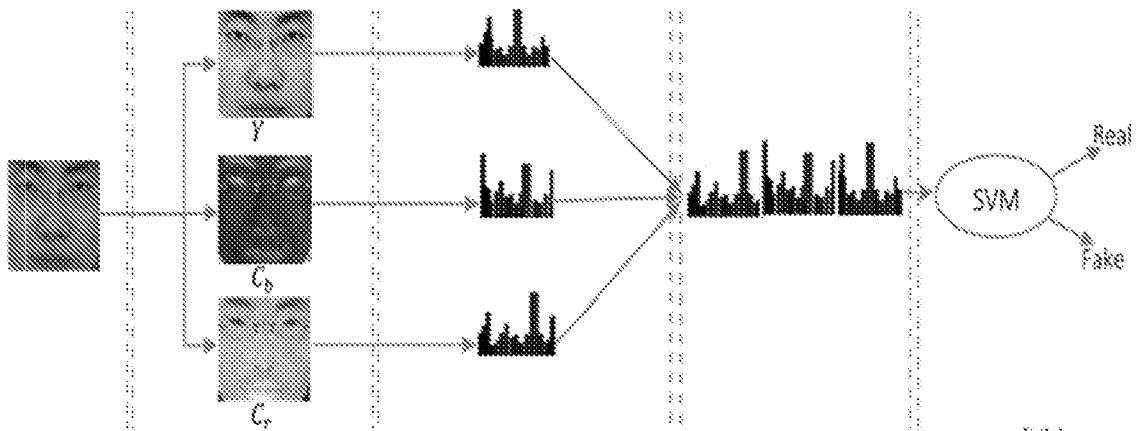


图 3

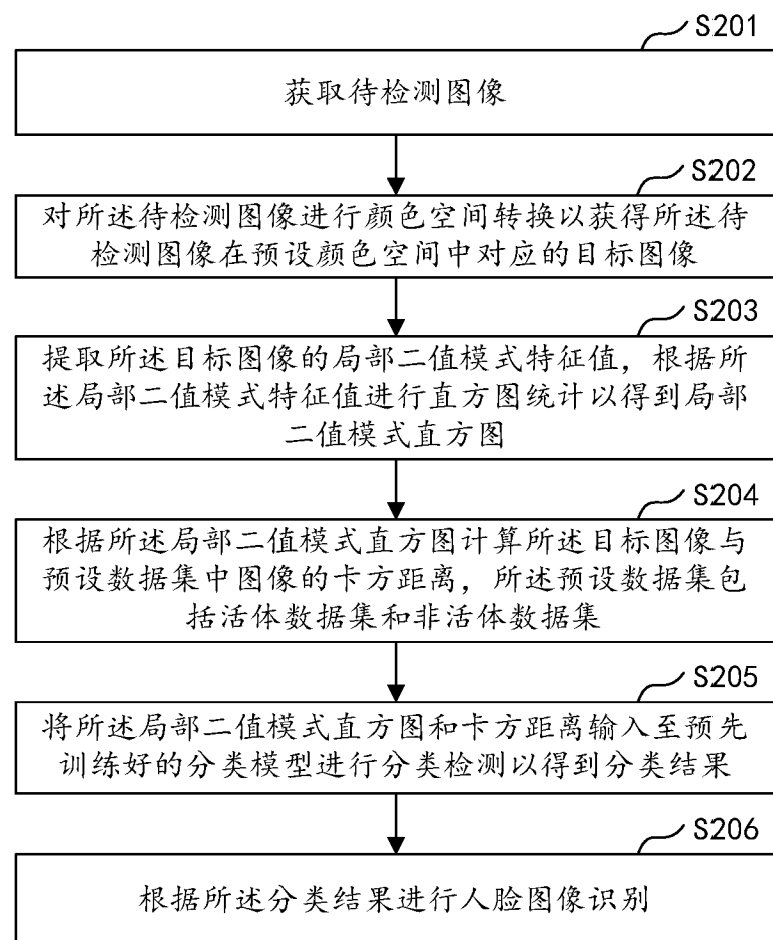


图 4

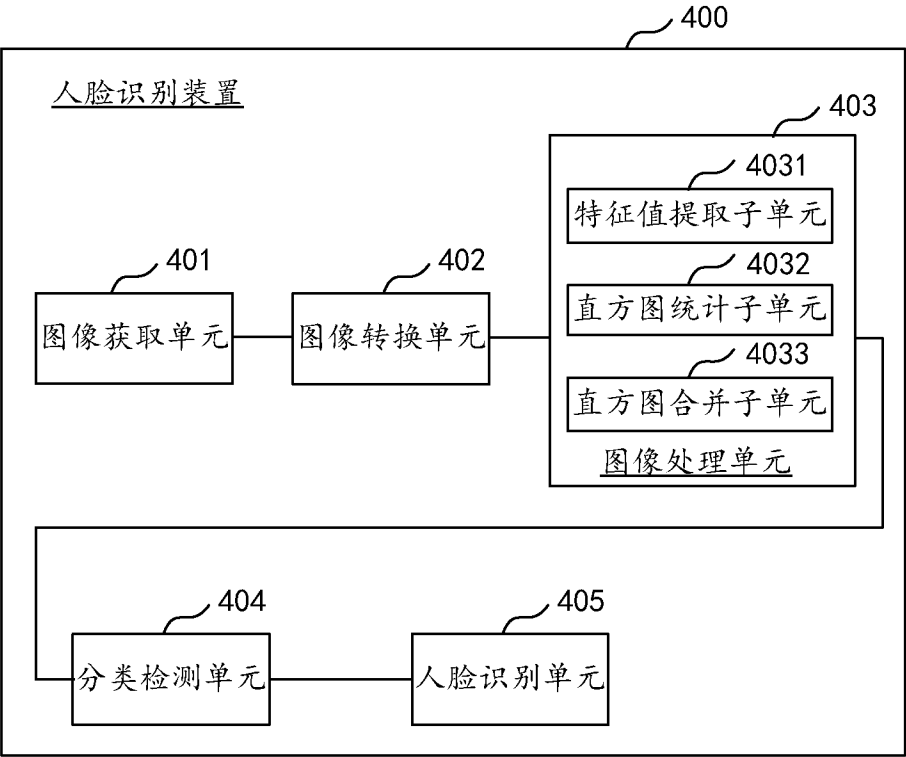


图 5

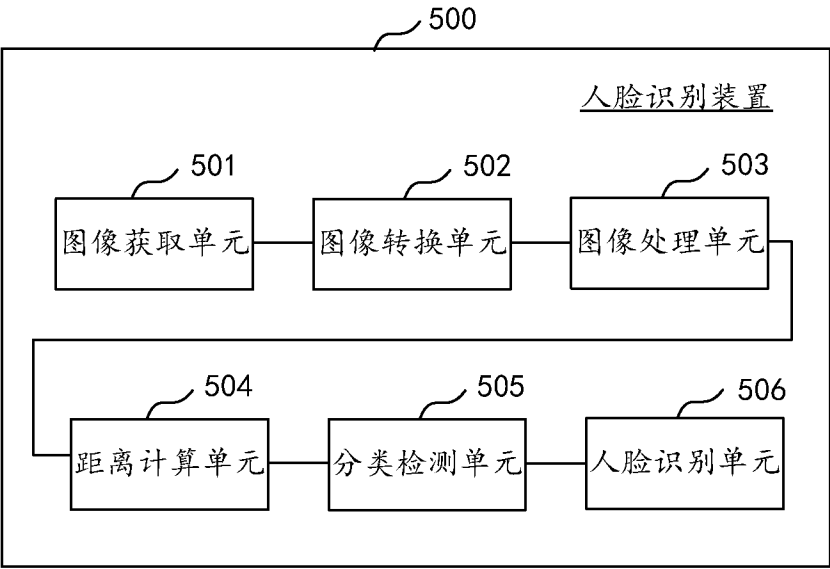


图 6

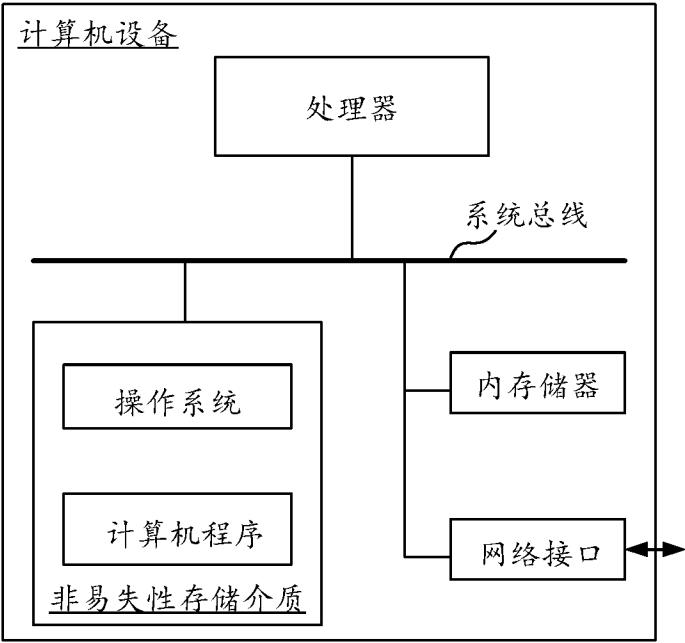


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/103136

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)

WPI; EPODOC; CNKI; CNPAT: 人脸, 面部, 识别, 活体, 检测, 局部二值模式, 直方图, 分类, 向量机, face, recognize, identify, detect, living, LBP, histogram, classify, SVM

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 110084135 A (PING AN TECHNOLOGY (SHENZHEN) CO., LTD.) 02 August 2019 (2019-08-02) claims 1-10	1-20
X	CN 108875618 A (GOSUNCN GROUP CO., LTD.) 23 November 2018 (2018-11-23) description, paragraphs [0002] and [0047]-[0069], and figure 5	1-20
A	CN 105426816 A (SHENZHEN YIHUA COMPUTER CO., LTD. et al.) 23 March 2016 (2016-03-23) entire document	1-20
A	US 2014212044 A1 (CARNEGIE MELLON UNIVERSITY) 31 July 2014 (2014-07-31) 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

17 December 2019

Date of mailing of the international search report

31 December 2019

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

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/103136

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	110084135	A	02 August 2019	None	
CN	108875618	A	23 November 2018	None	
CN	105426816	A	23 March 2016	None	
US	2014212044	A1	31 July 2014	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/103136

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))

WPI;EPDOC;CNKI;CNPAT:人脸, 面部, 识别, 活体, 检测, 局部二值模式, 直方图, 分类, 向量机, face, recognize, identify, detect, living, LBP, histogram, classify, SVM

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 110084135 A (平安科技深圳有限公司) 2019年 8月 2日 (2019 - 08 - 02) 权利要求1-10	1-20
X	CN 108875618 A (高新兴科技集团股份有限公司) 2018年 11月 23日 (2018 - 11 - 23) 说明书第[0002], [0047]-[0069]段, 附图5	1-20
A	CN 105426816 A (深圳怡化电脑股份有限公司 等) 2016年 3月 23日 (2016 - 03 - 23) 全文	1-20
A	US 2014212044 A1 (CARNEGIE MELLON UNIVERSITY) 2014年 7月 31日 (2014 - 07 - 31) 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 12月 17日

国际检索报告邮寄日期

2019年 12月 31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

庄湧

电话号码 86-(10)-53961296

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/103136

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	110084135	A	2019年 8月 2日	无	
CN	108875618	A	2018年 11月 23日	无	
CN	105426816	A	2016年 3月 23日	无	
US	2014212044	A1	2014年 7月 31日	无	