



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107633204 B

(45)授权公告日 2019.01.29

(21)申请号 201710707944.6

(22)申请日 2017.08.17

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107633204 A

(43)申请公布日 2018.01.26

(73)专利权人 平安科技(深圳)有限公司  
地址 518000 广东省深圳市福田区八卦岭  
工业区平安大厦六楼

(72)发明人 陈林 张国辉

(74)专利代理机构 深圳市沃德知识产权代理事  
务所(普通合伙) 44347  
代理人 于志光 郭梦霞

(51)Int.Cl.  
G06K 9/00(2006.01)  
G06K 9/46(2006.01)  
G06K 9/62(2006.01)

(56)对比文件

- CN 102542246 A, 2012.07.04, 全文.
  - CN 105868689 A, 2016.08.17, 全文.
  - CN 105654049 A, 2016.06.08, 全文.
  - CN 104463172 A, 2015.03.25, 全文.
  - CN 106485215 A, 2017.03.08, 全文.
  - CN 106056079 A, 2016.10.26, 全文.
  - CN 106295566 A, 2017.01.04, 全文.
  - CN 106910176 A, 2017.06.30, 全文.
  - CN 106056079 A, 2016.10.26, 全文.
- 谢郑楠. 基于多任务特征选择和自适应模型的人脸特征点检测.《中国优秀硕士学位论文全文数据库信息科技辑》.2017, 第I138-2636页.
- V Kazemi 等. One millisecond face alignment with an ensemble of regression trees.《Proceedings of the 2014 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition》.2014, 第1867-1874页.

审查员 何诚

权利要求书3页 说明书9页 附图2页

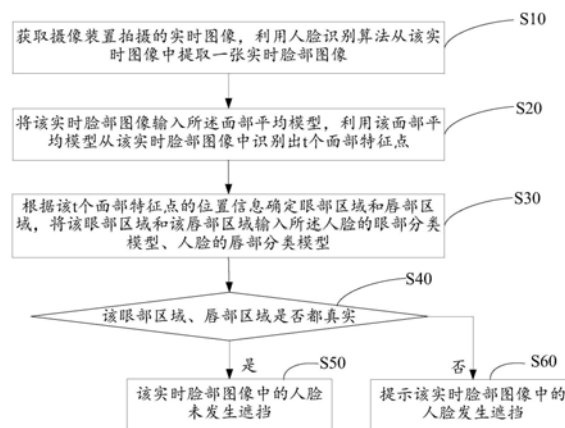
(54)发明名称

人脸遮挡检测方法、装置及存储介质

(57)摘要

本发明公开了一种人脸遮挡检测方法,该方法包括:获取摄像装置拍摄的实时图像,从该实时图像中提取一张实时脸部图像;将该实时脸部图像输入所述面部平均模型,从该实时脸部图像中识别出t个面部特征点;根据该t个面部特征点的位置信息确定眼部区域和唇部区域,将该眼部区域和该唇部区域输入预先训练好的人脸的眼部分类模型、人脸的唇部分类模型,判断所述眼部区域和唇部区域的真实性,并根据判断结果判断该实时图像中的人脸是否发生遮挡。本发明能快速判断脸部图像中的人脸是否发生遮挡。本发明还公开了一种电子装置及一种计算机可读存储介质。

CN 107633204 B



1. 一种电子装置,其特征在于,所述装置包括:存储器、处理器及摄像装置,所述存储器中包括人脸遮挡检测程序,所述人脸遮挡检测程序被所述处理器执行时实现如下步骤:

图像获取步骤:获取摄像装置拍摄的实时图像,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;

特征点识别步骤:将该实时脸部图像输入预先训练好的面部平均模型,利用该面部平均模型从该实时脸部图像中识别出 $t$ 个面部特征点,该面部平均模型的训练步骤包括:

建立一个有 $n$ 张人脸图像的第一样本库,在每张人脸图像中标记 $t$ 个面部特征点,所述 $t$ 个面部特征点包括:代表眼部位置的 $t_1$ 个眼眶特征点、 $t_2$ 个眼球特征点及代表唇部位置的 $t_3$ 个唇部特征点,每张人脸图像中的该 $t$ 个特征点组成一个形状特征向量 $S$ ,得到训练数据集 $(I_1, S_1), \dots, (I_n, S_n)$ ,其中 $I$ 为人脸图像, $S$ 是人脸图像中的特征点组成的形状特征向量;及

利用所述训练数据集对人脸特征识别模型进行训练得到面部平均模型,该人脸特征识别模型为ERT算法,公式为: $\hat{S}^{t+1} = \hat{S}^t + \tau_t(I, \hat{S}^t)$ ,其中 $t$ 表示级联序号, $\tau_t(\cdot, \cdot)$ 表示当前级的回归器、每个回归器由多棵回归树组成, $\hat{S}^t$ 为当前模型的形状估计;每个回归器 $\tau_t(\cdot, \cdot)$ 根据输入图像 $I$ 和 $\hat{S}^t$ 来预测一个增量 $\tau_t(I, \hat{S}^t)$ ;

在模型训练的过程中,根据样本库中人脸图像中所述 $t$ 个面部特征点组成的所述特征向量 $S$ 训练出第一棵回归树,将第一棵回归树的预测值与所述 $t$ 个面部特征点的真实值的残差用来训练第二棵树;依次类推,直到训练出第 $N$ 棵树的预测值与所述 $t$ 个面部特征点的真实值的残差接近于0,得到ERT算法的所有回归树,根据所述回归树得到该面部平均模型;及

特征区域判断步骤:根据该 $t$ 个面部特征点的位置信息确定眼部区域和唇部区域,将该眼部区域和该唇部区域输入预先训练好的人脸的眼部分类模型、人脸的唇部分类模型,判断所述眼部区域和唇部区域的真实性,并根据判断结果判断该实时图像中的人脸是否发生遮挡。

2. 根据权利要求1所述的电子装置,其特征在于,所述人脸遮挡检测程序被所述处理器执行时,还实现如下步骤:

判断步骤:判断所述人脸的眼部分类模型、人脸的唇部分类模型对所述眼部区域及唇部区域的判断结果是否均为真实。

3. 根据权利要求1或2所述的电子装置,其特征在于,所述人脸遮挡检测程序被所述处理器执行时,还实现如下步骤:

当所述人脸的眼部分类模型、人脸的唇部分类模型对所述眼部区域及唇部区域的判断结果均为真实时,判断该实时脸部图像中的人脸未发生遮挡;及

当所述人脸的眼部分类模型、人脸的唇部分类模型对所述眼部区域及唇部区域的判断结果包含不真实时,提示该实时脸部图像中的人脸发生遮挡。

4. 根据权利要求1所述的电子装置,其特征在于,所述人脸的眼部分类模型及唇部分类模型的训练步骤包括:

收集第一数量的人眼正样本图像和第二数量的人眼负样本图像,提取每张人眼正样本图像、人眼负样本图像的局部特征;

利用人眼正样本图像、人眼负样本图像及其局部特征对支持向量分类器(SVM)进行

训练,得到人脸的眼部分类模型;

收集第三数量的唇部正样本图像和第四数量的唇部负样本图像,提取每张唇部正样本图像、唇部负样本图像的局部特征;及

利用唇部正样本图像、唇部负样本图像及其局部特征对支持向量分类器(SVM)进行训练,得到人脸的唇部分类模型。

5. 一种人脸遮挡检测方法,其特征在于,所述方法包括:

图像获取步骤:获取摄像装置拍摄的实时图像,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;

特征点识别步骤:将该实时脸部图像输入预先训练好的面部平均模型,利用该面部平均模型从该实时脸部图像中识别出 $t$ 个面部特征点,该面部平均模型的训练步骤包括:建立一个有 $n$ 张人脸图像的第一样本库,在每张人脸图像中标记 $t$ 个面部特征点,所述 $t$ 个面部特征点包括:代表眼部位置的 $t_1$ 个眼眶特征点、 $t_2$ 个眼球特征点及代表唇部位置的 $t_3$ 个唇部特征点,每张人脸图像中的该 $t$ 个特征点组成一个形状特征向量 $S$ ,得到训练数据集 $(I_1, S_1), \dots, (I_n, S_n)$ ,其中 $I$ 为人脸图像, $S$ 是人脸图像中的特征点组成的形状特征向量;及

利用所述训练数据集对人脸特征识别模型进行训练得到面部平均模型,该人脸特征识别模型为ERT算法,公式为: $\hat{S}^{t+1} = \hat{S}^t + \tau_t(I, \hat{S}^t)$ ,其中 $t$ 表示级联序号, $\tau_t(\cdot, \cdot)$ 表示当前级的回归器、每个回归器由多棵回归树组成, $\hat{S}^t$ 为当前模型的形状估计;每个回归器 $\tau_t(\cdot, \cdot)$ 根据输入图像 $I$ 和 $\hat{S}^t$ 来预测一个增量 $\tau_t(I, \hat{S}^t)$ ;

在模型训练的过程中,根据样本库中人脸图像中所述 $t$ 个面部特征点组成的所述特征向量 $S$ 训练出第一棵回归树,将第一棵回归树的预测值与所述 $t$ 个面部特征点的真实值的残差用来训练第二棵树;依次类推,直到训练出第 $N$ 棵树的预测值与所述 $t$ 个面部特征点的真实值的残差接近于0,得到ERT算法的所有回归树,根据所述回归树得到该面部平均模型;及

特征区域判断步骤:根据该 $t$ 个面部特征点的位置信息确定眼部区域和唇部区域,将该眼部区域和该唇部区域输入预先训练好的人脸的眼部分类模型、人脸的唇部分类模型,判断所述眼部区域和唇部区域的真实性,并根据判断结果判断该实时图像中的人脸是否发生遮挡。

6. 根据权利要求5所述的人脸遮挡检测方法,其特征在于,该方法还包括:

判断步骤:判断所述人脸的眼部分类模型、人脸的唇部分类模型对所述眼部区域及唇部区域的判断结果是否均为真实。

7. 根据权利要求5或6所述的人脸遮挡检测方法,其特征在于,该方法还包括:

当所述人脸的眼部分类模型、人脸的唇部分类模型对所述眼部区域及唇部区域的判断结果均为真实时,判断该实时脸部图像中的人脸未发生遮挡;及

当所述人脸的眼部分类模型、人脸的唇部分类模型对所述眼部区域及唇部区域的判断结果包含不真实时,提示该实时脸部图像中的人脸发生遮挡。

8. 根据权利要求5所述的人脸遮挡检测方法,其特征在于,所述人脸的眼部分类模型及唇部分类模型的训练步骤包括:

收集第一数量的人眼正样本图像和第二数量的人眼负样本图像,提取每张人眼正样本图像、人眼负样本图像的局部特征;

利用人眼正样本图像、人眼睛负样本图像及其局部特征对支持向量分类器(SVM)进行训练,得到人脸的眼部分类模型;

收集第三数量的唇部正样本图像和第四数量的唇部负样本图像,提取每张唇部正样本图像、唇部负样本图像的局部特征;及

利用唇部正样本图像、唇部负样本图像及其局部特征对支持向量分类器(SVM)进行训练,得到人脸的唇部分类模型。

9. 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脸遮挡检测程序,所述人脸遮挡检测程序被处理器执行时,实现如权利要求5至8中任一项所述的人脸遮挡检测方法的步骤。

## 人脸遮挡检测方法、装置及存储介质

### 技术领域

[0001] 本发明涉及计算机视觉处理技术领域,尤其涉及一种人脸遮挡检测方法、装置及计算机可读存储介质。

### 背景技术

[0002] 人脸识别是基于人的脸部特征信息进行身份认证的一种生物识别技术。通过采集含有人脸的图像或视频流,并在图像中检测和跟踪人脸,进而对检测到的人脸进行匹配与识别。目前,人脸识别的应用领域很广泛,在金融支付、门禁考勤、身份识别等众多领域起到非常重要的作用,给人们的生活带来很大便利。然而,保证人脸没有发生遮挡至关重要,故在进行人脸识别之前需检测图像中的人脸是否发生遮挡。

[0003] 业内一般产品判断人脸遮挡是通过深度学习训练的方式,判断人脸遮挡情况,但该判断方法对样本量要求高,并且如果采用深度学习的方式预测遮挡,计算量很大,速度比较慢。

### 发明内容

[0004] 本发明提供一种人脸遮挡检测方法、装置及计算机可读存储介质,其主要目的在于快速检测实时脸部图像中的人脸遮挡情况。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供一种电子装置,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脸遮挡检测程序,所述人脸遮挡检测程序被所述处理器执行时实现如下步骤:

[0006] 图像获取步骤:获取摄像装置拍摄的实时图像,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;

[0007] 特征点识别步骤:将该实时脸部图像输入预先训练好的面部平均模型,利用该面部平均模型从该实时脸部图像中识别出 $t$ 个面部特征点;及

[0008] 特征区域判断步骤:根据该 $t$ 个面部特征点的位置信息确定眼部区域和唇部区域,将该眼部区域和该唇部区域输入预先训练好的人脸的眼部分类模型、人脸的唇部分类模型,判断所述眼部区域和唇部区域的真实性,并根据判断结果判断该实时图像中的人脸是否发生遮挡。

[0009] 可选地,所述人脸遮挡检测程序被所述处理器执行时,还实现如下步骤:

[0010] 判断步骤:判断所述人脸的眼部分类模型、人脸的唇部分类模型对所述眼部区域及唇部区域的判断结果是否均为真实。

[0011] 可选地,所述人脸遮挡检测程序被所述处理器执行时,还实现如下步骤:

[0012] 当所述人脸的眼部分类模型、人脸的唇部分类模型对所述眼部区域及唇部区域的判断结果均为真实时,判断该实时脸部图像中的人脸未发生遮挡;及

[0013] 当所述人脸的眼部分类模型、人脸的唇部分类模型对所述眼部区域及唇部区域的判断结果包含不真实时,提示该实时脸部图像中的人脸发生遮挡。

[0014] 此外,为实现上述目的,本发明还提供一种人脸遮挡检测方法,该方法包括:

[0015] 图像获取步骤:获取摄像装置拍摄的实时图像,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;

[0016] 特征点识别步骤:将该实时脸部图像输入预先训练好的面部平均模型,利用该面部平均模型从该实时脸部图像中识别出t个面部特征点;及

[0017] 特征区域判断步骤:根据该t个面部特征点的位置信息确定眼部区域和唇部区域,将该眼部区域和该唇部区域输入预先训练好的人脸的眼部分类模型、人脸的唇部分类模型,判断所述眼部区域和唇部区域的真实性,并根据判断结果判断该实时图像中的人脸是否发生遮挡。

[0018] 可选地,该方法还包括:

[0019] 判断步骤:判断所述人脸的眼部分类模型、人脸的唇部分类模型对所述眼部区域及唇部区域的判断结果是否均为真实。

[0020] 可选地,该方法还包括:

[0021] 当所述人脸的眼部分类模型、人脸的唇部分类模型对所述眼部区域及唇部区域的判断结果均为真实时,判断该实时脸部图像中的人脸未发生遮挡;及

[0022] 当所述人脸的眼部分类模型、人脸的唇部分类模型对所述眼部区域及唇部区域的判断结果包含不真实时,提示该实时脸部图像中的人脸发生遮挡。

[0023] 此外,为实现上述目的,本发明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脸遮挡检测程序,所述人脸遮挡检测程序被处理器执行时,实现如上所述的人脸遮挡检测方法中的任意步骤。

[0024] 本发明提出的人脸遮挡检测方法、电子装置及计算机可读存储介质,通过将实时脸部图像输入面部平均模型,识别出该实时脸部图像中的面部特征点,利用人脸的眼部分类模型和人脸的唇部分类模型判断面部特征点确定的眼部区域及唇部区域的真实性,并根据眼部区域及唇部区域的真实性判断该实时脸部图像中的人脸是否发生遮挡。

## 附图说明

[0025] 图1为本发明人脸遮挡检测方法较佳实施例的应用环境示意图;

[0026] 图2为图1中人脸遮挡检测程序的功能模块图;

[0027] 图3为本发明人脸遮挡检测方法较佳实施例的流程图。

[0028] 本发明目的的实现、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

[0029] 应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0030] 本发明提供一种人脸遮挡检测方法,应用于电子装置1。参照图1所示,为本发明人脸遮挡检测方法较佳实施例的应用环境示意图。

[0031] 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。

[0032] 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。其中,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)。通信总线15用于实现这些组件之间的连接通信。

[0033] 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、卡型存储器等的非易失性存储介质。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,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。

[0034] 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的人脸遮挡检测程序10、人脸图像样本库、人眼样本库、人的唇部样本库、构建并训练好的面部特征点的面部平均模型、眼部分类模型及人脸的唇部分类模型等。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。

[0035] 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,例如执行人脸遮挡检测程序10等。

[0036] 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。

[0037] 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。

[0038] 可选地,该电子装置1还可以包括显示器,显示器也可以适当的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OLED(Organic Light-Emitting Diode,有机发光二极管)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。

[0039] 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。

[0040] 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,以形成触摸显示屏。该装置基于触摸显示屏侦测用户触发的触控操作。

[0041] 可选地,该电子装置1还可以包括RF(Radio Frequency,射频)电路,传感器、音频电路等等,在此不再赘述。

[0042] 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、以及人脸遮挡检测程序10;处理器12执行存储器11中存储的人脸遮挡检测程序10时实现如下步骤:

[0043] 获取摄像装置13拍摄的实时图像,处理器12利用人脸识别算法从该实时图像中提

取出实时脸部图像,从存储器11中调用面部平均模型、人脸的眼部分类模型及人脸的唇部分类模型,将该实时脸部图像输入所述面部平均模型,识别出该实时脸部图像中面部特征点,将所述面部特征点确定的眼部区域及唇部区域输入人脸的眼部分类模型及唇部分类模型,通过判断该眼部区域及唇部区域的真实性,判断该实时脸部图像中的额人脸是否发生遮挡。

[0044] 在其他实施例中,人脸遮挡检测程序10还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,以完成本发明。本发明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。

[0045] 参照图2所示,为图1中人脸遮挡检测程序10的功能模块图。

[0046] 所述人脸遮挡检测程序10可以被分割为:获取模块110、识别模块120、判断模块130及提示模块140。

[0047] 获取模块110,用于获取摄像装置13拍摄的实时图像,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13拍摄到一张实时图像,摄像装置13将这张实时图像发送到处理器12,当处理器12接受到该实时图像后,所述获取模块110利用人脸识别算法提取出实时的脸部图像。

[0048] 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。

[0049] 识别模块120,用于将该实时脸部图像输入预先训练好的面部平均模型,利用该面部平均模型从该实时脸部图像中识别出 $t$ 个面部特征点。假设 $t=34$ ,面部平均模型中的27个面部特征点中,有12个眼眶特征点、2个眼球特征点、20个唇部特征点。当获取模块110提取出实时脸部图像后,所述识别模块120从存储器11中调用训练好的面部特征点的面部平均模型后,将实时脸部图像与该面部平均模型进行对齐,然后利用特征提取算法在该实时脸部图像中搜索与该面部平均模型的27个面部特征点匹配的12个眼眶特征点、2个眼球特征点、20个唇部特征点。其中,所述面部特征点的面部平均模型是预先构建并训练好的,具体实施方式将在下述人脸遮挡检测方法中进行说明。

[0050] 在本实施例中,所述特征提取算法为SIFT(scale-invariant feature transform)算法。SIFT算法从面部特征点的面部平均模型后提取每个面部特征点的局部特征,如12个眼眶特征点、2个眼球特征点、20个唇部特征点,选择一个眼部特征点或唇部特征点为参考特征点,在实时脸部图像中查找与该参考特征点的局部特征相同或相似的特征点,例如,两个特征点的局部特征的差值是否在预设范围内,若是,则表明该特征点与参考特征点的局部特征相同或相似,并将其作为一个眼部特征点或唇部特征点。依此原理直到在实时脸部图像中查找出所有面部特征点。在其他实施例中,该特征提取算法还可以为SURF(Speeded Up Robust Features)算法,LBP(Local Binary Patterns)算法,HOG(Histogram of Oriented Gradients)算法等。

[0051] 判断模块130,用于根据该 $t$ 个面部特征点的位置信息确定眼部区域和唇部区域,将该眼部区域和该唇部区域输入预先训练好的人脸的眼部分类模型、人脸的唇部分类模型,判断所述眼部区域和唇部区域的真实性,并根据判断结果判断该实时图像中的人脸是否发生遮挡。当所述识别模块120从实时脸部图像中识别到12个眼眶特征点、2个眼球特征点、20个唇部特征点后,可以根据该12个眼眶特征点、2个眼球特征点确定一个眼部区域,根



据该20个唇部特征点确定一个唇部区域,然后将确定的眼部区域及唇部区域输入训练好的人脸的眼部分类模型及人脸的唇部分类模型,根据模型所得的结果判断所述确定的眼部区域及唇部区域的真实性,也就是说,模型输出的结果既可能全为false,也可能全为true,也可能既包含true,也包含false。当人脸的眼部分类模型及人脸的唇部分类模型输出的结果中均为false,则表示所述眼部区域及唇部区域不是人的眼部区域和人的唇部区域;当人脸的眼部分类模型及人脸的唇部分类模型输出的结果中均为true,则表示所述眼部区域及唇部区域是人的眼部区域和人的唇部区域。其中,所述人脸的眼部分类模型及人脸的唇部分类模型是预先构建并训练好的,具体实施方式将在下述人脸遮挡检测方法中进行说明。

[0052] 具体地,所述判断模块130,还用于判断所述人脸的眼部分类模型、人脸的唇部分类模型对所述眼部区域及唇部区域的判断结果是否均为真实。当所述人脸的眼部分类模型、人脸的唇部分类模型输出结果后,判断结果中是不是只包含true。

[0053] 判断模块130,还用于当所述人脸的眼部分类模型、人脸的唇部分类模型对所述眼部区域及唇部区域的判断结果均为真实时,判断该实时脸部图像中的人脸未发生遮挡。也就是说,当根据面部特征点确定的眼部区域和唇部区域,均为人的眼部区域或人的唇部区域,则认为该实时脸部图像中的人脸没有发生遮挡。

[0054] 提示模块140,用于当所述人脸的眼部分类模型、人脸的唇部分类模型对所述眼部区域及唇部区域的判断结果包含不真实时,提示该实时脸部图像中的人脸发生遮挡。当根据面部特征点确定的眼部区域和唇部区域中,存在任意一个区域不是人的眼部区域或人的唇部区域,则认为该实时脸部图像中的人脸发生遮挡,提示模块140提示该实时脸部图像中的人脸发生遮挡。

[0055] 进一步的,当所述人脸的眼部分类模型输出结果为false,则认为图像中的眼部区域发生遮挡,当所述人脸的唇部分类模型输出结果为false,则认为图像中的唇部区域发生遮挡,并作出相应提示。

[0056] 在其他实施例中,若检测完人脸是否遮挡后还进行后续的人脸识别,那么对于实时脸部图像中的人脸发生遮挡时,提示模块140还用于提示当前脸部图像中的人脸发生遮挡,获取模块重新获取摄像装置拍摄到的实时图像,并进行后续步骤。

[0057] 本实施例提出的电子装置1,从实时图像中提取实时脸部图像,利用面部平均模型识别出该实时脸部图像中的面部特征点,利用人脸的眼部分类模型及人脸的唇部分类模型对面部特征点确定的眼部区域及唇部区域进行分析,根据眼部区域及唇部区域的真实性,快速判断当前图像中人脸是否发生遮挡。

[0058] 此外,本发明还提供一种人脸遮挡检测方法。参照图3所示,为本发明人脸遮挡检测方法第一实施例的流程图。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。

[0059] 在本实施例中,人脸遮挡检测方法包括:

[0060] 步骤S10,获取摄像装置拍摄的实时图像,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,利用人脸识别算法提取出实时的脸部图像。

[0061] 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。

[0062] 步骤S20,将该实时脸部图像输入预先训练好的面部平均模型,利用该面部平均模型从该实时脸部图像中识别出 $t$ 个面部特征点。

[0063] 建立一个有 $n$ 张人脸图像的第一样本库,在每张人脸图像中标记 $t$ 个面部特征点,所述 $t$ 个面部特征点包括:代表眼部位置的 $t_1$ 个眼眶特征点、 $t_2$ 个眼球特征点及代表唇部位置的 $t_3$ 个唇部特征点。在第一样本库中的每张人脸图像中,手动标记 $t_1$ 个眼眶特征点、 $t_2$ 个眼球特征点及 $t_3$ 个唇部特征点,每张人脸图像中的该 $(t_1+t_2+t_3)$ 个特征点组成一个形状特征向量 $S$ ,得到面部的 $n$ 个形状特征向量 $S$ 。

[0064] 利用所述 $t$ 个面部特征点对人脸特征识别模型进行训练得到面部平均模型。所述人脸特征识别模型为Ensemble of Regression Tress(简称ERT)算法。ERT算法用公式表示如下:

$$[0065] \quad \hat{S}^{t+1} = \hat{S}^t + \tau_t(I, \hat{S}^t)$$

[0066] 其中 $t$ 表示级联序号, $\tau_t(\cdot, \cdot)$ 表示当前级的回归器。每个回归器由很多棵回归树(tree)组成,训练的目的就是得到这些回归树。

[0067] 其中 $\hat{S}^t$ 为当前模型的形状估计;每个回归器 $\tau_t(\cdot, \cdot)$ 根据输入图像 $I$ 和 $\hat{S}^t$ 来预测一个增量 $\tau_t(I, \hat{S}^t)$ ,把这个增量加到当前的形状估计上来改进当前模型。其中每一级回归器都是根据特征点来进行预测。训练数据集为: $(I_1, S_1), \dots, (I_n, S_n)$ 其中 $I$ 是输入的样本图像, $S$ 是样本图像中的特征点组成的形状特征向量。

[0068] 在模型训练的过程中,第一样本库中人脸图像的数量为 $t$ ,假设每一张样本图片有34个特征点,特征向量 $S = (x_1^i, x_2^i, x_3^i, x_4^i, \dots, x_{34}^i), i = 1, 2, 3 \dots \dots t, x_1 \sim x_{12}$ 表示眼眶特征点的横坐标, $x_{13} \sim x_{14}$ 表示眼球特征点的横坐标, $x_{15} \sim x_{34}$ 表示唇部特征点的横坐标。取所有样本图片的部分特征点(例如在每个样本图片的34个特征点中随机取25个特征点)形成的所述特征向量 $S$ 训练出第一棵回归树,将第一棵回归树的预测值与所述部分特征点的真实值(每个样本图片所取的25个特征点的加权平均值)的残差用来训练第二棵树...依次类推,直到训练出第 $N$ 棵树的预测值与所述部分特征点的真实值的残差接近于0,得到ERT算法的所有回归树,根据这些回归树得到面部平均模型(mean shape),并将模型文件及样本库保存至存储器中。因为训练模型的样本标记了12个眼眶特征点、2个眼球特征点及20个唇部特征点,则训练得到的人脸的面部平均模型可用于从人脸图像中识别12个眼眶特征点、2个眼球特征点及20个唇部特征点。

[0069] 获取到实时脸部图像后,从存储器中调用训练好的面部平均模型,将实时脸部图像与面部平均模型进行对齐,利用特征提取算法在该实时脸部图像中搜索与该面部平均模型的12个眼眶特征点、2个眼球特征点及20个唇部特征点匹配的12个眼眶特征点、2个眼球特征点及20个唇部特征点。其中,该20个唇部特征点均匀分布在唇部。

[0070] 步骤S30,根据该 $t$ 个面部特征点的位置信息确定眼部区域和唇部区域,将该眼部区域和该唇部区域输入预先训练好的人脸的眼部分类模型、人脸的唇部分类模型,判断所述眼部区域和唇部区域的真实性,并根据判断结果判断该实时图像中的人脸是否发生遮挡。

[0071] 收集第一数量的人眼正样本图像和第二数量的人眼负样本图像,提取每张人眼正

样本图像、人眼负样本图像的局部特征。人眼正样本图像是指包含人眼的眼睛样本,可以从人脸图像样本库中抠出双眼部分作为眼睛样本,人眼负眼睛样本图像是指眼睛区域残缺的图像,多张人脸正样本图像及负样本图像形成第二样本库。

[0072] 收集第三数量的唇部正样本图像和第四数量的唇部负样本图像,提取每张唇部正样本图像、唇部负样本图像的局部特征。唇部正样本图像是指包含人类的唇部的图像,可以从人脸图像样本库中抠出唇部部分作为唇部正样本图像。唇部负样本图像是指人的唇部区域残缺、或是图像中的唇部不是人类(例如动物)的唇部的图像,多张唇部正样本图像及负样本图像形成第三样本库。

[0073] 具体地,所述局部特征为方向梯度直方图(Histogram of Oriented Gradient,简称HOG)特征,通过特征提取算法从人脸样本图像及唇部样本图像中提取得到。由于样本图像中颜色信息作用不大,通常将其转化为灰度图,并将整个图像进行归一化,计算图像横坐标和纵坐标方向的梯度,并据此计算每个像素位置的梯度方向值,以捕获轮廓、人影和一些纹理信息,且进一步弱化光照的影响。然后把整个图像分割为一个一个的Cell单元格(8\*8像素),为每个Cell单元格构建梯度方向直方图,以统计局部图像梯度信息并进行量化,得到局部图像区域的特征描述向量。接着把cell单元格组合成大的块(block),由于局部光照的变化以及前景-背景对比度的变化,使得梯度强度的变化范围非常大,这就需要对梯度强度做归一化,进一步地对光照、阴影和边缘进行压缩。最后将所有“block”的HOG描述符组合在一起,形成最终的HOG特征描述向量。

[0074] 用上述第二样本库及第三样本库中的正、负样本图像及提取的HOG特征对支持向量机分类器(Support Vector Machine,SVM)进行训练,得到所述人脸的眼部分类模型及人脸的唇部分类模型。

[0075] 当从实时脸部图像中识别到12个眼眶特征点、2个眼球特征点、20个唇部特征点后,可以根据该12个眼眶特征点、2个眼球特征点确定一个眼部区域,根据该20个唇部特征点确定一个唇部区域,然后将确定的眼部区域及唇部区域输入训练好的人脸的眼部分类模型及人脸的唇部分类模型,根据模型所得的结果判断所述确定的眼部区域及唇部区域的真实性,也就是说,模型输出的结果既可能全为false,也可能全为true,也可能既包含true,也包含false。当人脸的眼部分类模型及人脸的唇部分类模型输出的结果中均为false,则表示所述眼部区域及唇部区域不是人的眼部区域和人的唇部区域;当人脸的眼部分类模型及人脸的唇部分类模型输出的结果中均为true,则表示所述眼部区域及唇部区域是人的眼部区域和人的唇部区域。

[0076] 步骤S40,判断所述人脸的眼部分类模型、人脸的唇部分类模型对所述眼部区域及唇部区域的判断结果是否均为真实。当所述人脸的眼部分类模型、人脸的唇部分类模型输出结果后,判断结果中是不是只包含true。

[0077] 步骤S50,当所述人脸的眼部分类模型、人脸的唇部分类模型对所述眼部区域及唇部区域的判断结果均为真实时,判断该实时脸部图像中的人脸未发生遮挡。也就是说,当根据面部特征点确定的眼部区域和唇部区域,均为人的眼部区域或人的唇部区域,则认为该实时脸部图像中的人脸没有发生遮挡。

[0078] 步骤S60,当所述人脸的眼部分类模型、人脸的唇部分类模型对所述眼部区域及唇部区域的判断结果包含不真实时,提示该实时脸部图像中的人脸发生遮挡。当根据面部特

征点确定的眼部区域和唇部区域中,存在任意一个区域不是人的眼部区域或人的唇部区域,则认为该实时脸部图像中的人脸发生遮挡,提示该实时脸部图像中的人脸发生遮挡。

[0079] 进一步的,当所述人脸的眼部分类模型输出结果为false,则认为图像中的眼部区域发生遮挡,当所述人脸的唇部分类模型输出结果为false,则认为图像中的唇部区域发生遮挡,并作出相应提示。

[0080] 在其他实施例中,若检测完人脸是否遮挡后还进行后续的人脸识别,那么对于实时脸部图像中的人脸发生遮挡时,步骤S50还包括:

[0081] 提示当前脸部图像中的人脸发生遮挡,获取模块重新获取摄像装置拍摄到的实时图像,并进行后续步骤。

[0082] 本实施例提出的人脸遮挡检测方法,利用面部特征点的面部平均模型识别出该实时脸部图像中关键面部特征点,利用人脸的眼部分类模型及人脸的唇部分类模型对特征点确定的眼部区域及唇部区域进行分析,并根据该眼部区域及唇部区域的真实性判断当前图像中的人脸是否发生遮挡,快速检测实时脸部图像中人脸的遮挡情况。

[0083] 此外,本发明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脸遮挡检测程序,所述人脸遮挡检测程序被处理器执行时实现如下操作:

[0084] 图像获取步骤:获取摄像装置拍摄的实时图像,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;

[0085] 特征点识别步骤:将该实时脸部图像输入预先训练好的面部平均模型,利用该面部平均模型从该实时脸部图像中识别出 $t$ 个面部特征点;及

[0086] 特征区域判断步骤:根据该 $t$ 个面部特征点的位置信息确定眼部区域和唇部区域,将该眼部区域和该唇部区域输入预先训练好的人脸的眼部分类模型、人脸的唇部分类模型,判断所述眼部区域和唇部区域的真实性,并根据判断结果判断该实时图像中的人脸是否发生遮挡。

[0087] 可选地,所述人脸遮挡检测程序被处理器执行时,还实现如下操作:

[0088] 判断步骤:判断所述人脸的眼部分类模型、人脸的唇部分类模型对所述眼部区域及唇部区域的判断结果是否均为真实。

[0089] 可选地,所述人脸遮挡检测程序被处理器执行时,还实现如下操作:

[0090] 当所述人脸的眼部分类模型、人脸的唇部分类模型对所述眼部区域及唇部区域的判断结果均为真实时,判断该实时脸部图像中的人脸未发生遮挡;及

[0091] 当所述人脸的眼部分类模型、人脸的唇部分类模型对所述眼部区域及唇部区域的判断结果包含不真实时,提示该实时脸部图像中的人脸发生遮挡。

[0092] 可选地,所述面部平均模型的训练步骤包括:

[0093] 建立一个有 $n$ 张人脸图像的第一样本库,在每张人脸图像中标记 $t$ 个面部特征点,所述 $t$ 个面部特征点包括:代表眼部位置的 $t_1$ 个眼眶特征点、 $t_2$ 个眼球特征点及代表唇部位置的 $t_3$ 个唇部特征点;及

[0094] 利用所述 $t$ 个面部特征点对人脸特征识别模型进行训练得到面部平均模型;

[0095] 可选地,所述人脸的眼部分类模型及唇部分类模型的训练步骤包括:

[0096] 收集第一数量的人眼正样本图像和第二数量的人眼负样本图像,提取每张人眼正样本图像、人眼负样本图像的局部特征;

[0097] 利用人眼正样本图像、人眼睛负样本图像及其局部特征对支持向量分类器(SVM)进行训练,得到人脸的眼部分类模型;

[0098] 收集第三数量的唇部正样本图像和第四数量的唇部负样本图像,提取每张唇部正样本图像、唇部负样本图像的局部特征;及

[0099] 利用唇部正样本图像、唇部负样本图像及其局部特征对支持向量分类器(SVM)进行训练,得到人脸的唇部分类模型。

[0100] 本发明之计算机可读存储介质的具体实施方式与上述人脸遮挡检测方法的具体实施方式大致相同,在此不再赘述。

[0101] 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。

[0102] 上述本发明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实施方式。基于这样的理解,本发明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,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述的方法。

[0103] 以上仅为本发明的优选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明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,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

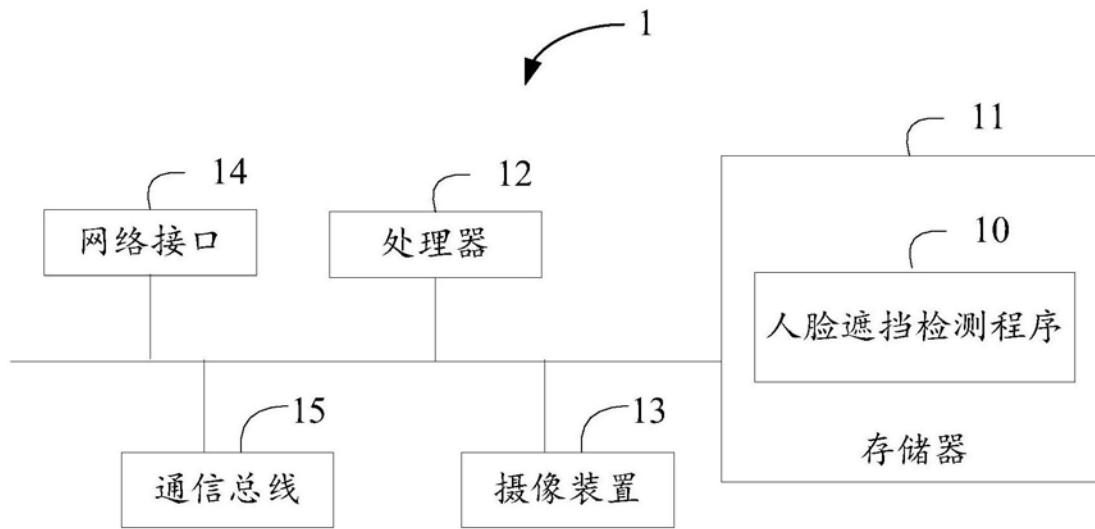


图1



图2

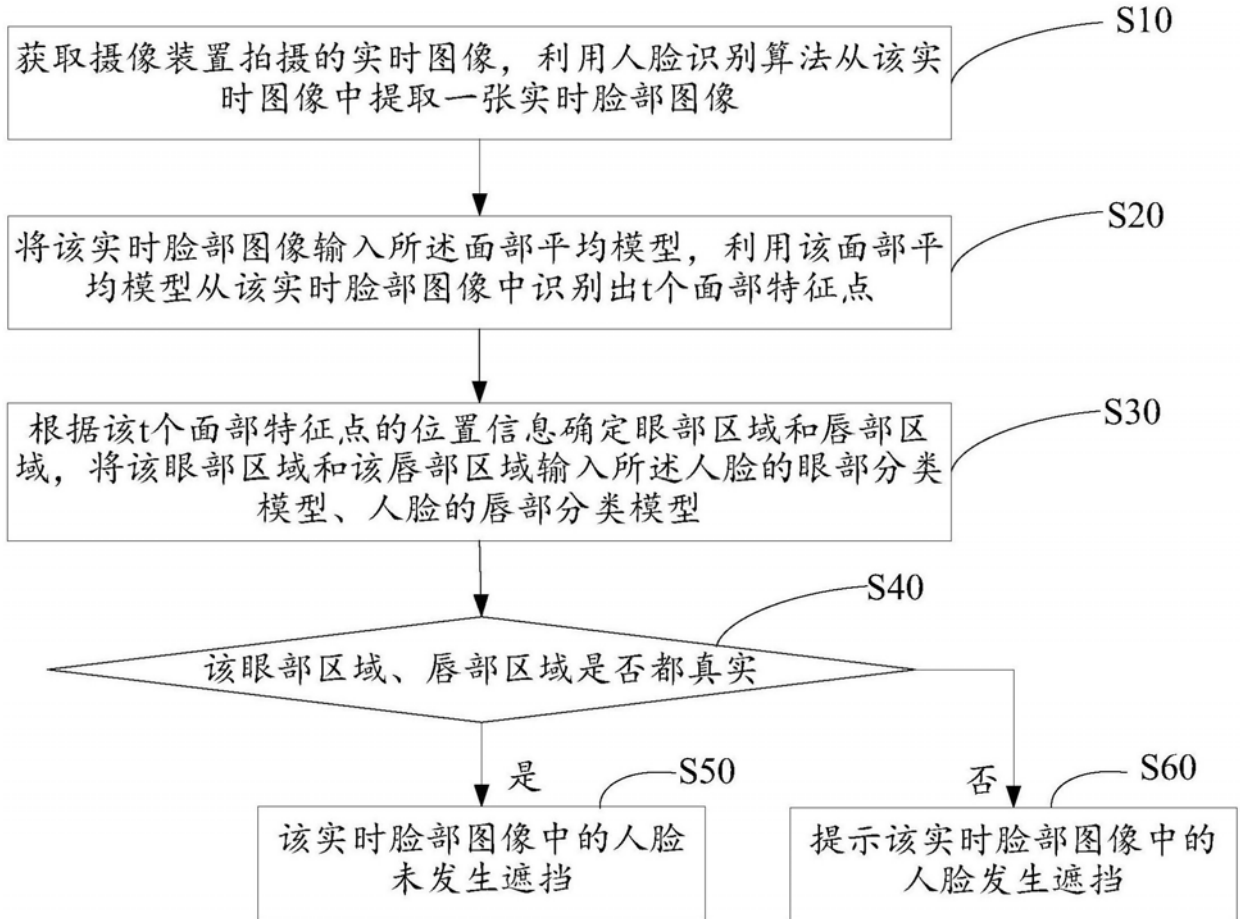


图3