



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108304758 B

(45)授权公告日 2020.08.25

(21)申请号 201710473506.8

(22)申请日 2017.06.21

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108304758 A

(43)申请公布日 2018.07.20

(73)专利权人 腾讯科技(深圳)有限公司  
地址 518057 广东省深圳市南山区高新区  
科技中一路腾讯大厦35层

(72)发明人 林梦然 王新亮 李斌

(74)专利代理机构 北京三高永信知识产权代理  
有限责任公司 11138

代理人 朱雅男

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

(56)对比文件

CN 105760826 A,2016.07.13

CN 106874826 A,2017.06.20

CN 101169827 A,2008.04.30

KR 20160127264 A,2016.11.03

patrick sebastian et al.tracking  
using normalized cross correlation and  
space.《international conference on  
intelligent and advanced system 2007》  
.2007,

张剑.融合SFM和动态纹理映射的视频流三  
维表情重建.《计算机辅助设计与图形学学报》  
.2010,

审查员 邱立英

权利要求书4页 说明书15页 附图8页

(54)发明名称

人脸特征点跟踪方法及装置

(57)摘要

本发明公开了一种人脸特征点跟踪方法及装置,属于图像识别技术领域。该方法包括:获取待跟踪帧图像的前一帧图像中的人脸特征点;基于待跟踪帧图像中像素点以及预设误差模型,获取待跟踪帧图像与前一帧图像的人脸特征点误差,人脸特征点误差是指至少一个待跟踪帧图像的人脸特征点坐标与前一帧图像在相应位置的人脸特征点坐标之间的差值,预设误差模型根据多对连续帧图像的人脸特征点训练得到,用于指示图像中像素点与人脸特征点误差之间的关系;基于前一帧图像的人脸特征点和人脸特征点误差,得到待跟踪帧图像的人脸特征点。本发明以前一帧图像的人脸特征点作为参考可以更准确地估计待跟踪帧图像的人脸特征点。



1. 一种人脸特征点跟踪方法,其特征在于,所述方法包括:

获取待跟踪帧图像的前一帧图像中的人脸特征点;

根据预设误差模型,确定所述待跟踪帧图像中用于分割样本时采用的多个位置,根据确定的各个位置上的像素点和预设阈值,确定所述待跟踪帧图像被分割至哪一类样本,基于所述确定的各个位置上的像素点,选择所述一类样本对应的多个重建人脸特征点误差,将各个初始人脸特征点误差和选择的各个重建人脸特征点误差进行加权,得到所述待跟踪帧图像与所述前一帧图像的人脸特征点误差,其中,每一类样本对应各自的重建人脸特征点误差,所述人脸特征点误差用于表示所述待跟踪帧图像与所述前一帧图像的人脸特征点之间的差异,所述预设误差模型根据多对连续帧图像的人脸特征点训练得到,用于指示图像中像素点与人脸特征点误差之间的关系;

基于所述前一帧图像的人脸特征点和所述人脸特征点误差,得到所述待跟踪帧图像的人脸特征点。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述基于所述前一帧图像的人脸特征点和所述人脸特征点误差,得到所述待跟踪帧图像的人脸特征点,包括:

基于所述人脸特征点误差,确定所述待跟踪帧图像的每个人脸特征点坐标相对所述前一帧图像在相应位置的人脸特征点坐标的偏移量;

基于至少一个前一帧图像的人脸特征点坐标与所确定的偏移量,得到所述待跟踪帧图像的人脸特征点坐标。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

基于预设阈值和样本集中每个样本在第一区域的第一位置上的一对像素点,将所述样本集分割为多类样本,所述样本集中的每个样本包括时间上具有先后顺序的第一图像的人脸特征点和第二图像的人脸特征点;

确定每类样本对应的重建人脸特征点误差,一个重建人脸特征点误差用于指示一类样本中第二图像的人脸特征点坐标与估计人脸特征点坐标之间的差异,所述估计人脸特征点坐标基于第一图像的人脸特征点确定;

基于各类样本对应的重建人脸特征点误差得到所述预设误差模型。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述基于各类样本对应的重建人脸特征点误差得到所述预设误差模型之前,所述方法还包括:

基于第一重建人脸特征点误差,更新各个第二图像的估计人脸特征点,所述第一重建人脸特征点误差是指所述样本集在所述第一位置上的一对像素点所分割的各类样本对应的重建人脸特征点误差;

基于所述预设阈值和每个样本在所述第一区域的第二位置上的一对像素点,将所述样本集分割为多类样本;

确定第二重建人脸特征点误差,直到确定出基于所述第一区域中各个位置上的像素点所分割的每类样本对应的重建人脸特征点误差,所述第二重建人脸特征点误差是指基于所述第二位置上的一对像素点所分割的每类样本对应的重建人脸特征点误差。

5. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述基于各类样本对应的重建人脸特征点误差得到所述预设误差模型之前,所述方法还包括:

基于所述样本集在所述第二图像中除所述第一区域以外的第二区域中像素点,确定所

述第二区域对应的多个重建人脸特征点误差,直到确定出基于所述第二图像中各个区域中像素点对应的重建人脸特征点误差。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,在确定任一区域对应的多个重建人脸特征点误差之前,所述方法还包括:

确定所述区域对应的初始人脸特征点误差,所述初始人脸特征点误差用于指示所述样本集中第二图像的人脸特征点坐标与估计人脸特征点坐标之间的差异;

所述基于各类样本对应的重建人脸特征点误差得到所述预设误差模型,包括:

基于所述初始人脸特征点误差以及各类样本对应的重建人脸特征点误差,得到所述预设误差模型。

7. 根据权利要求3-6中任一项所述的方法,其特征在于,所述基于预设阈值和样本集中每个样本在第一区域的第一位置上的一对像素点,将所述样本集分割为多类样本,包括:

基于所述预设阈值和每个样本在一个区域内多对像素点,对所述样本集进行不同方式的分割,得到每种分割方式下的多类样本;

基于每种分割方式下的多类样本的人脸特征点,确定所述每种分割方式下的多类样本的分割纯度,所述分割纯度用于指示一种分割方式下的每一类样本中的各个样本之间的相似度;

选择分割纯度符合预设条件的一种分割方式下的多类样本,作为所述多类样本,所述多类样本对应的一对像素点的位置为所述第一位置。

8. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

基于所述前一帧图像的人脸特征点坐标,在所述待跟踪帧图像中确定人脸区域;

基于所述人脸区域中像素点以及所述预设误差模型,执行获取所述待跟踪帧图像与所述前一帧图像的人脸特征点误差的操作。

9. 一种人脸特征点跟踪装置,其特征在于,所述装置包括:

第一获取模块,用于获取待跟踪帧图像的前一帧图像中的人脸特征点;

第二获取模块,用于根据预设误差模型,确定所述待跟踪帧图像中用于分割样本时采用的多个位置,根据确定的各个位置上的像素点和预设阈值,确定所述待跟踪帧图像被分割至哪一类样本,基于所述确定的各个位置上的像素点,选择所述一类样本对应的多个重建人脸特征点误差,将各个初始人脸特征点误差和选择的各个重建人脸特征点误差进行加权,得到所述待跟踪帧图像与所述前一帧图像的人脸特征点误差,其中,每一类样本对应各自的重建人脸特征点误差,所述人脸特征点误差用于表示所述待跟踪帧图像与所述前一帧图像的人脸特征点之间的差异,所述预设误差模型根据多对连续帧图像的人脸特征点训练得到,用于指示图像中像素点与人脸特征点误差之间的关系;

跟踪模块,用于基于所述前一帧图像的人脸特征点和所述人脸特征点误差,得到所述待跟踪帧图像的人脸特征点。

10. 根据权利要求9所述的装置,其特征在于,所述跟踪模块用于:基于所述人脸特征点误差,确定所述待跟踪帧图像的每个人脸特征点坐标相对所述前一帧图像在相应位置的人脸特征点坐标的偏移量;基于至少一个前一帧图像的人脸特征点坐标与所确定的偏移量,得到所述待跟踪帧图像的人脸特征点坐标。

11. 根据权利要求9所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:

分割模块,用于基于预设阈值和样本集中每个样本在第一区域的第一位置上的一对像素点,将所述样本集分割为多类样本,所述样本集中的每个样本包括时间上具有先后顺序的第一图像的人脸特征点和第二图像的人脸特征点;

第一确定模块,用于确定每类样本对应的重建人脸特征点误差,一个重建人脸特征点误差用于指示一类样本中第二图像的人脸特征点坐标与估计人脸特征点坐标之间的差异,所述估计人脸特征点坐标基于第一图像的人脸特征点确定;

第三获取模块,用于基于各类样本对应的重建人脸特征点误差得到所述预设误差模型。

12. 根据权利要求11所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:

更新模块,用于基于第一重建人脸特征点误差,更新各个第二图像的估计人脸特征点,第一重建人脸特征点误差是指样本集在第一位置上的一对像素点所分割的各类样本对应的重建人脸特征点误差;

所述分割模块,用于基于预设阈值和每个样本在第一区域的第二位置上的一对像素点,将样本集分割为多类样本;

所述第一确定模块,用于确定第二重建人脸特征点误差,直到确定出基于第一区域中各个位置上的像素点所分割的每类样本对应的重建人脸特征点误差,第二重建人脸特征点误差是指基于第二位置上的一对像素点所分割的每类样本对应的重建人脸特征点误差。

13. 根据权利要求11所述的装置,其特征在于,所述第一确定模块用于:

基于样本集在第二图像中除第一区域以外的第二区域中像素点,确定第二区域对应的多个重建人脸特征点误差,直到确定出基于第二图像中各个区域中像素点对应的重建人脸特征点误差,第二区域与第一区域不同。

14. 根据权利要求13所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:

第二确定模块,用于确定任一区域对应的初始人脸特征点误差,所述初始人脸特征点误差用于指示所述样本集中第二图像的人脸特征点坐标与估计人脸特征点坐标之间的差异,所述区域为所述第二图像中的区域;

所述第三获取模块,用于基于所述初始人脸特征点误差以及各类样本对应的重建人脸特征点误差,得到所述预设误差模型。

15. 根据权利要求11-14中任一项所述的装置,其特征在于,所述分割模块用于:

基于预设阈值和每个样本在一个区域内多对像素点,对样本集进行不同方式的分割,得到每种分割方式下的多类样本;

基于每种分割方式下的多类样本的人脸特征点,确定每种分割方式下的多类样本的分割纯度,分割纯度用于指示一种分割方式下的每一类样本中的各个样本之间的相似度;

选择分割纯度符合预设条件的一种分割方式下的多类样本,作为多类样本,多类样本对应的一对像素点的位置为第一位置。

16. 根据权利要求9所述的装置,其特征在于,所述第二获取模块还用于:基于所述前一帧图像的人脸特征点坐标,在所述待跟踪帧图像中确定人脸区域;基于所述人脸区域中像素点以及所述预设误差模型,执行获取所述待跟踪帧图像与所述前一帧图像的人脸特征点误差的操作。

17. 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存储有至少一

条指令,所述指令由处理器加载并执行以实现如权利要求1至权利要求8中任一项所述的人脸特征点跟踪方法。

18.一种电子设备,其特征在于,所述电子设备包括处理器和存储器,所述存储器中存储有至少一条指令,所述指令由所述处理器加载并执行以实现如权利要求1至权利要求8中任一项所述的人脸特征点跟踪方法。

## 人脸特征点跟踪方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及图像识别技术领域,特别涉及一种人脸特征点跟踪方法及装置。

### 背景技术

[0002] 为了模拟人为识别图像的行为,图像识别技术应运而生。图像识别技术是一种通过计算机对图像进行处理、分析和理解的技术,是人工智能的一个重要领域,广泛地应用于跟踪人脸特征点、过滤垃圾图像以及匹配地貌地形等场景。

[0003] 以跟踪人脸特征点为例,可以根据大量已标注的人脸特征点的样本图像得到参考人脸特征点,并依据参考人脸特征点得到特征点跟踪模型,使得特征点跟踪模型可以反映任一图像中的人脸特征点与参考人脸特征点之间的关系,从而可以基于该特征点跟踪模型进行得到当前图像的人脸特征点。

[0004] 在实现本发明的过程中,发明人发现现有技术至少存在以下问题:

[0005] 在实际场景中,视频中的连续多帧图像的人脸特征点通常不同且持续变化,然而,通过现有技术对连续多帧图像的人脸特征点进行跟踪时,由于每帧图像的人脸特征点均根据参考人脸特征点得到,导致人脸特征点的跟踪局限性大,所跟踪的人脸特征点不能准确地表达真实的人脸特征。

### 发明内容

[0006] 为了解决现有技术的问题,本发明实施例提供了一种人脸特征点跟踪方法及装置。所述技术方案如下:

[0007] 第一方面,提供了一种人脸特征点跟踪方法,所述方法包括:

[0008] 获取待跟踪帧图像的前一帧图像中的人脸特征点;

[0009] 基于所述待跟踪帧图像中像素点以及预设误差模型,获取所述待跟踪帧图像与所述前一帧图像的人脸特征点误差,所述人脸特征点误差是指至少一个所述待跟踪帧图像的人脸特征点坐标与所述前一帧图像在相应位置的人脸特征点坐标之间的差值,所述预设误差模型根据多对连续帧图像的人脸特征点训练得到,用于指示图像中像素点与人脸特征点误差之间的关系;

[0010] 基于所述前一帧图像的人脸特征点和所述人脸特征点误差,得到所述待跟踪帧图像的人脸特征点。

[0011] 第二方面,提供了一种人脸特征点跟踪装置,所述装置包括:

[0012] 第一获取模块,用于获取待跟踪帧图像的前一帧图像中的人脸特征点;

[0013] 第二获取模块,用于基于所述待跟踪帧图像中像素点以及预设误差模型,获取所述待跟踪帧图像与所述前一帧图像的人脸特征点误差,所述人脸特征点误差是指至少一个所述待跟踪帧图像的人脸特征点坐标与所述前一帧图像在相应位置的人脸特征点坐标之间的差值,所述预设误差模型根据多对连续帧图像的人脸特征点训练得到,用于指示图像中像素点与人脸特征点误差之间的关系;

[0014] 跟踪模块,用于基于所述前一帧图像的人脸特征点和所述人脸特征点误差,得到所述待跟踪帧图像的人脸特征点。

[0015] 第三方面,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中存储有至少一条指令,所述指令由处理器加载并执行以实现上述第一方面中任一种人脸特征点跟踪方法。

[0016] 第四方面,提供了一种电子设备,所述电子设备包括处理器和存储器,所述存储器中存储有至少一条指令,所述指令由所述处理器加载并执行以实现上述第一方面中任一种人脸特征点跟踪方法。

[0017] 本发明实施例通过获取前一帧图像中的人脸特征点,基于待跟踪帧图像中像素点以及预设误差模型,可以得到待跟踪帧图像与前一帧图像的人脸特征点误差,并基于前一帧图像的人脸特征点和人脸特征点误差,得到待跟踪帧图像中的人脸特征点,由于连续帧图像的人脸特征点连续变化,因此以前一帧图像的人脸特征点作为参考可以更准确地估计待跟踪帧图像的人脸特征点。

## 附图说明

[0018] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,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,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,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。

[0019] 图1是本发明实施例提供的一种人脸特征点跟踪的实施环境示意图;

[0020] 图2A是本发明实施例提供的一种人脸特征点跟踪方法的流程图;

[0021] 图2B是本发明实施例提供的一种人脸特征点示意图;

[0022] 图3是本发明实施例提供的一种数据结构示意图;

[0023] 图4是本发明实施例提供的一种人脸特征点跟踪的流程示意图;

[0024] 图5是本发明实施例提供的一种人脸特征点跟踪装置的框图;

[0025] 图6是本发明实施例提供的一种人脸特征点跟踪装置的框图;

[0026] 图7是本发明实施例提供的一种人脸特征点跟踪装置的框图;

[0027] 图8是本发明实施例提供的一种终端结构示意图;

[0028] 图9是本发明实施例提供的一种服务器结构示意图。

## 具体实施方式

[0029] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明实施方式作进一步地详细描述。

[0030] 图1是本发明实施例提供的一种人脸特征点跟踪的实施环境示意图。参见图1,该实施环境中包括:

[0031] 至少一个服务器101和至少一个终端102。其中,服务器101可以为提供图像服务的服务器,该终端102为该服务器所服务用户的终端。在实际的应用场景中,终端102可以安装该服务器101提供的图像应用、社交应用或游戏应用等,使得终端102可以基于所安装的应用与服务器101进行交互。

[0032] 本发明实施例中,服务器101可以用于获取预设误差模型,并将该预设误差模型发送至终端102,使得终端102可以存储该预设误差模型,并在使用应用的人脸特征点跟踪功能时,基于该预设误差模型跟踪得到人脸特征点。

[0033] 另外,该服务器101还可以配置至少一个数据库,如,人脸图像数据库、用户数据库等等。该人脸图像数据库用于存储人脸图像、已标注的人脸图像中的人脸特征点以及模拟出的人脸图像的前一帧图像的人脸特征点等;该用户数据库用于存储该服务器101所服务用户的用户名和密码等个人数据。

[0034] 图2A是本发明实施例提供的一种人脸特征点跟踪方法的流程图。参见图2A,该方法可以应用于任一电子设备,如,服务器或终端,以执行主体为终端为例,该方法可以包括以下模型训练过程和模型应用过程,其中,步骤201-205为根据多对连续帧图像训练得到预设误差模型的过程:

[0035] 201、基于预设阈值和样本集中每个样本在第一区域的第一位置上的一对像素点,将样本集分割为多类样本,样本集中的每个样本包括时间上具有先后顺序的第一图像的人脸特征点和第二图像的人脸特征点。

[0036] 为了实现后续对人脸特征点的准确跟踪,本发明实施例可以通过收集样本集并基于样本集进行模型训练,来找到前后帧图像之间的人脸特征点变化规律。人脸特征点是指图像中表现人脸特征的点,如,表现五官或人脸轮廓特征的点,通常以坐标的形式表示。样本可以通过多种方式得到,例如,为了保证样本集的可靠性,提高预设误差模型的准确度,可以从包含人脸的视频中提取出多对连续帧图像,并获取人工对该多对连续帧图像标注出的人脸特征点作为样本,或者,为了节省人工成本,提高样本集的获取效率,可以获取单张的人脸图像,并获取人工对该单张人脸图像标注出的人脸特征点,进而基于单张人脸图像中人脸特征点的分布,模拟出该单张人脸图像的前一帧图像的人脸特征点,从而获取到一对连续帧图像的人脸特征点作为一个样本,其中,模拟人脸特征点的方法不限于蒙特卡洛方法。

[0037] 需要说明的是,“第一”和“第二”没有比较人脸特征点多少的意思,而是用于表示人脸特征点对应图像的时间先后顺序,该第二图像的人脸特征点可以为单张人脸图像的人脸特征点,或者包含人脸的视频中第一帧之后的任一图像的人脸特征点;该第一图像的人脸特征点可以为视频中第二图像的前一帧图像的人脸特征点,也可以是基于该第二图像的人脸特征点模拟出的前一帧图像的人脸特征点。例如,图2B是本发明实施例提供的一种人脸特征点示意图。其中,图2B中(a)图所示为第二图像,图2B中(b)图所示为第二图像的人脸特征点,图2B中(c)图所示为基于该第二图像的人脸特征点模拟出的第一图像的人脸特征点。图2B中(b)图或(c)图所示的人脸特征点都可以采用人脸特征点坐标的形式来表示,例如,第二图像的人脸特征点 $S1 = (a1, a2, a3 \dots)$ ,第一图像的人脸特征点 $S2 = (b1, b2, b3 \dots)$ , $S1$ 或 $S2$ 中的每个参数均为一个人脸特征点坐标,如 $a1 = (X1, Y1)$ , $b1 = (X2, Y2)$ ,则 $S1$ 或 $S2$ 中的多个参数可以表示完整的人脸特征点。需要说明的是,本发明实施例对表示完整人脸特征点所需的人脸特征点坐标的数目不做限定,例如,30个,则在训练模型或跟踪人脸特征点的过程中,实际是对30个人脸特征点坐标值进行处理,来表示变化的人脸特征点。

[0038] 在实际的应用场景中,为了减少对终端存储资源的占用,该连续帧图像的人脸特征点可以存储在服务器的人脸图像数据库中,使得终端在训练开始时从该人脸图像数据库



中获取到样本集。

[0039] 该步骤中,预设阈值用于作为分割样本集的标准,通过设置预设阈值,可以将人脸特征点差异很大的样本分割为不同类的样本,同时将人脸特征点相似的样本分割到同一类样本中。第一位置是指第二图像中第一区域内任两个像素点分别对应的位置。本发明实施例对该第一区域的大小和在第二图像中的位置不做限定,该第一区域的大小不大于第二图像的面积即可。考虑到不同图像在相同位置的像素点通常存在差异,因此可以基于每个样本在第一位置的一对像素点作为样本的特征,并依据该特征将样本集分类。由于该样本至少根据单张的第二图像得到,因此可以基于第二图像的像素点进行分割。

[0040] 具体地,可以将一对像素点的灰度值的差值(以下简称灰度差)作为该样本的特征。该步骤中,终端可以获取第二图像的像素点信息,并确定该第二图像在第一位置上的一对像素点的灰度差,将每个第二图像对应的灰度差与预设阈值 $a$ 进行比较,如果小于该预设阈值 $a$ ,则第二图像所在样本分割至类1,如果不小于预设阈值 $a$ ,则分割至类2。需要说明的是,本发明实施例对分割级别以及预设阈值的数量不做限定,分割级别用于指示分类的细度,一级分割均基于上一级分割得到的各类样本再次进行一次分割。基于设定的分割级别,终端可以将最后一级分割得到的各类样本作为该多类样本。

[0041] 例如,分割级别为2,则终端可以基于第一级分割得到的类1和类2,继续进行第二级分割:将类1中的第二图像对应的灰度差与预设阈值 $b$ 进行比较,如果小于该预设阈值 $b$ ,则分割至类11,如果不小于该预设阈值 $b$ ,则分割至类12中;并将类2中的第二图像对应的灰度差与预设阈值 $c$ 进行比较,如果小于该预设阈值 $c$ ,则分割至类21,如果不小于该预设阈值 $c$ ,则分割至类22。因此,终端可以获取到类11、类12、类21和类22。

[0042] 事实上,预设误差模型的数据结构可以为随机森林,则该分割过程可以作为生成随机森林中的回归树的过程。参见图3,本发明实施例提供了一种数据结构示意图,该示意图中,以预设误差模型由 $T$ (该步骤以 $T$ 为1为例)个随机森林构成进行说明,一个随机森林可以由至少一个回归树构成,一个回归树可以具备多个结点,除了叶子结点的每个结点均可以对应一个预设阈值,一类样本可以从一个回归树的一个叶子结点得到。在分割过程中,终端首先将每个第二图像对应的灰度差与一个回归树的根结点处的预设阈值进行比较,如果小于预设阈值,则被分割至左子结点(或右子结点),如果不小于该预设阈值,则被分割至右子结点(或左子结点),完成一级分割,直到到达这个树的叶子结点,得到分割至各个叶子结点的一类样本。由于一类样本中的各个样本均依据对应的灰度差经历了相同的分割过程,因此一类样本中的样本的人脸特征点之间具备一定的相似度。

[0043] 考虑到一个图像中包括大量像素点,而不同像素点的代表性应该是不同的,例如,一对像素点由图像中心位置的像素点和图像边缘位置的像素点构成,另一对像素点由图像边缘位置的两个像素点构成,则该一对像素点可能比另一对像素点更具有代表性。因此,为了选择出图像中某位置上更具有代表性的一对像素点,使得在该一对像素点对应的分割方式下,多类样本之间区分度更高、且一类样本中的样本之间的相似度更高,从而提高预设误差模型的精确度,可以从多种分割方式中选择分割纯度较高的一种分割方式,分割纯度用于指示一种分割方式下的每一类样本中的各个样本之间的相似度。

[0044] 该选择分割方式的过程可以为:终端基于预设阈值和每个样本在一个区域内多对像素点,对样本集进行不同方式的分割,得到每种分割方式下的多类样本;基于每种分割方

式下的多类样本的人脸特征点,确定每种分割方式下的多类样本的分割纯度;选择分割纯度符合预设条件的一种分割方式下的多类样本,作为该多类样本,该多类样本对应的一对像素点的位置为该第一位置。

[0045] 该选择过程中,预设条件不限于具有分割纯度最高的一种分割方式下的多类图像。终端可以从该一个区域中随机选择多对像素点,如,该一个区域中有位置1-位置10,可以选择位置1与位置3上的像素点作为一对像素点。进而,终端基于每对像素点进行分割,具体分割过程与上述基于第一位置的分割过程同理。需要说明的是,本发明实施例对分割纯度的获取方式不做限定。例如,该分割纯度根据当前的分割方式下各类样本中的人脸特征点方差得到,则每类样本中的样本之间的相似度越高,该类样本对应的方差越小,表示分割纯度越高。具体获取分割纯度的过程可以参考下述公式2,

[0046] 公式2: 
$$E(Q, \theta) = \sum_{S \in \{r, l\}} \sum_{i \in Q_{\theta, S}} \|r_i - \mu_S\|^2$$
, 其中, 
$$\mu_S = \frac{1}{|Q_{\theta, S}|} \sum_{i \in Q_{\theta, S}} r_i$$
,

[0047]  $r_i$ 为一个样本中第二图像的人脸特征点与第一图像的人脸特征点的差值, $Q_{\theta, S}$ 为一类样本的数量, $\mu_S$ 为一类样本中各个样本对应的人脸特征点的差值的平均值, $\theta$ 表示当前的分割方式, $i$ 表示一个样本在其一类样本中的标号, $S$ 表示一类样本, $r$ 表示右结点, $l$ 表示左结点。

[0048] 202、确定第一区域对应的初始人脸特征点误差,初始人脸特征点误差用于指示样本集中人脸特征点坐标与估计人脸特征点坐标之间的差异。

[0049] 其中,由于连续帧图像的人脸特征点的变化是连续的,时间上具有先后顺序的人脸特征点相关性很高,因此,为了提高在跟踪连续帧图像中的人脸特征点的准确度,本发明实施例将第一图像的人脸特征点作为第二图像的人脸特征点的初始估计,并基于这两个图像的人脸特征点之间的差异获取预设误差模型。

[0050] 该步骤中,终端可以将第一图像的人脸特征点坐标作为对应的第二图像的估计人脸特征点坐标,分析第二图像的人脸特征点坐标与估计人脸特征点坐标之间的一般性差异,得到该初始人脸特征点误差,该初始人脸特征点误差可以具体为各个第二图像的人脸特征点坐标与相应位置的第一图像的人脸特征点坐标的差值的平均值,其计算方式可以参考下述公式1,

[0051] 公式1: 
$$f_{01} = \frac{\sum_{i=1}^N (S_{i2} - S_{i1})}{N}$$

[0052] 其中, $f_{01}$ 表示初始人脸特征点误差, $N$ 表示第二图像的数量, $i$ 表示第*i*对连续帧图像, $S_{i2}$ 表示第*i*个第二图像的人脸特征点, $S_{i1}$ 表示第*i*个第一图像的人脸特征点。以上述图2B中的S1和S2为例,标号相同的坐标可以为一对相应位置的人脸特征点坐标, $a_1$ 和**1**为一对相应位置的人脸特征点坐标,其差值为( $X_1 - Y_1, X_2 - Y_2$ ),在求得 $f_{01}$ 时,可以对各个差值中的X轴坐标值取平均,作为 $f_{01}$ 的X轴坐标值;对各个差值中的Y轴坐标值取平均,作为 $f_{01}$ 的Y轴坐标值,从而得到 $f_{01}$ 的坐标,本发明实施例中对人脸特征点坐标的处理方式与此处同理。

[0053] 需要说明的是,该步骤202是本发明实施例的可选步骤,事实上,即使不确定初始人脸特征点误差,也可以根据已分类的样本和第一图像的人脸特征点,继续确定重建人脸特征点误差,得到预设误差模型,从而提高人脸特征点跟踪过程的准确性。

[0054] 203、确定每类样本对应的重建人脸特征点误差,一个重建人脸特征点误差用于指示一类样本中第二图像的人脸特征点坐标与估计人脸特征点坐标之间的差异,该估计人脸特征点坐标基于第一图像的人脸特征点确定。

[0055] 其中,确定估计人脸特征点坐标的具体方式可以有多种,例如,直接将第一图像的人脸特征点坐标作为对应的第二图像的估计人脸特征点坐标,或者,根据获取的初始人脸特征点误差,终端可以结合一对连续帧图像中第一图像的人脸特征点坐标,确定该对连续帧图像中第二图像的估计人脸特征点坐标,如,将第一图像的人脸特征点的每个坐标与初始人脸特征点误差中对应的坐标差值相加,得到该第二图像的估计人脸特征点坐标。通过结合第一图像的人脸特征点和初始人脸特征点误差,使得首次得到的第二图像的估计人脸特征点经过了初始人脸特征点误差的过渡,能够更加逼近第二图像的真实人脸特征点,使得基于该估计人脸特征点得到的预设误差模型更加准确。

[0056] 虽然已经得到第二图像的估计人脸特征点,但估计人脸特征点理应和真实人脸特征点还存在一定的差异,为使估计人脸特征点更加逼近真实人脸特征点,该步骤对每一类样本进行分析,确定该一类样本中第二图像的人脸特征点与估计人脸特征点的差异。

[0057] 具体地,终端可以将一类样本中各个第二图像的人脸特征点坐标与估计人脸特征点坐标的差值的平均值作为该重建人脸特征点误差,计算过程可以参考下述公式3,

[0058] 公式3: 
$$X_n = \frac{\sum_{a=1}^A (S_{ar} - S_{ae})}{A}$$

[0059] 其中, $X_n$ 表示第n类样本对应的重建人脸特征点误差,A表示第n类样本中的第二图像的数量, $S_{ar}$ 表示第a个第二图像的人脸特征点坐标, $S_{ae}$ 表示第a个第二图像的估计人脸特征点坐标。

[0060] 依据上述重建人脸特征点误差的确定方法,可以得到一个回归树的各个叶子结点处对应的重建人脸特征点误差。

[0061] 204、基于初始人脸特征点误差以及各类样本对应的重建人脸特征点误差,得到预设误差模型。

[0062] 该步骤中,通过训练得到的预设误差模型可以有多种形式。例如,该预设误差模型为初始人脸特征点误差和重建人脸特征点的加权形式,则实际运用该预设误差模型时可以得到一帧图像与前一帧图像的人脸特征点之间的差异,该预设误差模型的具体形式可以为: $E(I) = f_{01} + g_1(I)$ , $E$ 表示一帧图像与其前一帧之间的人脸特征点误差, $f_{01}$ 表示初始人脸特征点误差, $I$ 表示一帧图像中用于分割样本时采用的位置的像素点, $g_1(I)$ 表示一帧图像基于第一位置的像素点所分割至的一类样本对应的重建人脸特征点误差。

[0063] 又例如,该预设误差模型为初始人脸特征点误差、重建人脸特征点误差和一帧图像的前一帧图像的人脸特征点(作为模型中待输入的自变量)的加权形式,则实际运用该预设误差模型时可以得到一帧图像的估计人脸特征点,该预设误差模型的具体形式可以为: $S_t = S_{t-1} + f_{01} + g_1(I)$ , $S_t$ 表示一帧图像的估计人脸特征点, $S_{t-1}$ 表示一帧图像的前一帧图像的人脸特征点, $f_{01}$ 和 $g_1(I)$ 与上述定义同理。

[0064] 需要说明的是,该步骤是基于各类样本对应的重建人脸特征点误差得到预设误差模型的可选步骤,事实上,在终端未确定初始人脸特征点误差的情况下,也可以直接基于各类样本对应的重建人脸特征点误差得到预设误差模型,例如,该预设误差模型为各类样本

对应的重建人脸特征点误差的加权形式,具体为表示为: $S_t = S_{t-1} + g_1(I)$ 。

[0065] 在实际的应用场景中,为使预设误差模型更为准确,也可以基于步骤203得到的重建人脸特征点误差,继续进行训练过程,实现过程可以参考下述步骤(1)-(3):

[0066] (1)、基于第一重建人脸特征点误差,更新各个第二图像的估计人脸特征点,该第一重建人脸特征点误差是指样本集在第一位置上的一对像素点所分割的各类样本对应的重建人脸特征点误差。

[0067] 该步骤(1)中,以接续步骤203为例进行说明,终端可以将步骤203得到的各类样本对应的重建人脸特征点误差作为该第一重建人脸特征点误差,并将每个第二图像的估计人脸特征点坐标与该第二图像所在的一类样本对应的重建人脸特征点误差相加,则得到该第二图像更新后的估计人脸特征点。

[0068] (2)、基于预设阈值和每个样本在第一区域的第二位置上的一对像素点,将样本集分割为多类样本。

[0069] 该步骤(2)与上述步骤201同理,但终端可以获取该第一区域内与第一位置不同的第二位置上的一对像素点,并基于该一对像素点进行分割过程。

[0070] (3)、确定当第二重建人脸特征点误差,直到确定出基于所述第一区域中各个位置上的像素点所分割的每类样本对应的重建人脸特征点误差,该第二重建人脸特征点误差是指基于第二位置上的一对像素点所分割的每类样本对应的重建人脸特征点误差。

[0071] 该步骤(3)与步骤203同理,但终端需要基于更新后的估计人脸特征点进行确定。在确定第二重建人脸特征点误差之后,终端可以依照步骤(1)-(3),继续确定重建人脸特征点误差,如,基于第二重建人脸特征点误差更新第二图像的估计人脸特征点;基于预设阈值和第三位置上的一对像素点分割样本集,并确定第三重建人脸特征点误差,直到基于第一区域中设定数量个位置上的像素点,确定出设定数量个重建人脸特征点误差为止,可以基于(初始人脸特征点误差以及)基于每一对像素点所分割的各类样本对应的重建人脸特征点误差,得到预设误差模型。

[0072] 由上述确定重建人脸特征点误差的过程可知:第二图像的估计人脸特征点随着一个个重建人脸特征点误差的确定过程不断更新,在确定一个重建人脸特征点误差时,需要基于上一个重建人脸特征点误差,对估计人脸特征点进行更新,得到更新后的估计人脸特征点,进而基于更新后的估计人脸特征点得到一个重建人脸特征点误差。

[0073] 基于步骤(1)-(3)获取的预设误差模型既可以为初始人脸特征点误差和各个重建人脸特征点的加权形式,也可以为初始人脸特征点误差、重建人脸特征点误差和一幅图像的前一幅图像的人脸特征点的加权形式。以后一种预设误差模型为例,其具体形式可以为公式4,

[0074] 公式4:  $S_t = S_{t-1} + f_{01} + \sum_{k=1}^K g_k(I)$ ,

[0075] K表示该一个区域中用于分割样本时采用的位置的数量,k表示一个区域中位置的标号, $g_k(I)$ 表示一幅图像基于第k个位置的像素点所分割至的一类样本对应的重建人脸特征点误差,其他参量与上述预设误差模型中的参量同理。

[0076] 上述训练过程通过不断重复估计、更新和获取差异的过程,可以使得得到的人脸特征点误差不断逼近连续两帧图像之间的人脸特征点差异。以预设误差模型的数据结构为随

机森林来说,该训练过程相当于基于随机森林中前一个回归树得到的重建人脸特征点误差,更新第二图像的估计人脸特征点,并基于已更新的估计人脸特征点,生成当前的回归树的过程。参见图3的数据结构,基于一个位置上的像素点可以生成一个回归树,该回归树用于按照预设阈值和该一个位置上的像素点将图像分割至多类样本中的一类样本中。

[0077] 以上所获取的预设误差模型均基于一个随机森林为例进行说明,在实际的应用场景中,预设误差模型也可以基于多个随机森林得到,具体获取过程可以接续上述步骤(3),并继续以下步骤(4):

[0078] (4)、基于样本集在第二图像中除第一区域以外的第二区域中像素点,确定第二区域对应的多个重建人脸特征点误差,直到确定出基于第二图像中各个区域中像素点对应的重建人脸特征点误差。

[0079] 该步骤(4)中,终端可以基于第二区域中的每一对像素点,将样本集分割为多类样本,并确定每类样本对应的重建人脸特征点误差,其分割过程与步骤201同理,确定过程与步骤203同理。在确定该第二区域对应的多个重建人脸特征点误差之后,终端可以基于第三区域中像素点,确定第三区域对应的重建人脸特征点误差,直到得到预设数量个区域分别对应的重建人脸特征点误差时,可以基于(各个区域对应的初始人脸特征点误差以及)各个区域对应的重建人脸特征点误差,得到预设误差模型。

[0080] 本发明实施例中,基于样本集在每个区域中像素点确定重建人脸特征点误差之前,均可以确定该区域对应的初始人脸特征点误差,确定过程与该步骤202同理,但对于第一区域之后的区域来说(如,该第二区域),由于估计人脸特征点随着上一个区域对应的一个个重建人脸特征误差的确定过程不断更新,则在确定一个区域对应的初始人脸特征点误差时,可以基于上一个区域中最后一对像素点得到的重建人脸特征点误差,更新第二图像的人脸特征点,得到基于上一个区域对应的各个重建人脸特征点误差更新后的估计人脸特征点(相当于基于前一个随机森林中最后一个回归树的重建人脸特征点误差得到),也即是,根据第一图像的人脸特征点坐标和其样本所在的每一类样本对应的重建人脸特征点误差得到,如,将根据第一区域的最后一对像素点得到的重建人脸特征点误差、以及第二图像前一次更新后的估计人脸特征点坐标相加,得到本次更新后的估计人脸特征点坐标,并基于第二图像的人脸特征点和本次更新后的估计人脸特征点得到初始人脸特征点误差。

[0081] 具体地,计算某一区域对应的初始人脸特征点误差的方式可以与公式1同理,如下述公式5,

[0082] 公式5: 
$$f_{0t} = \frac{\sum_{i=1}^N (S_{ir} - S_{ie})}{N}$$

[0083] 其中, $f_{0t}$ 表示第t个区域对应的初始人脸特征点误差,相当于第t个随机森林中的初始人脸特征点误差,N表示第二图像的数量,i表示第i个第二图像, $S_{ir}$ 表示第i个第二图像的人脸特征点, $S_{ie}$ 表示第i个第二图像的估计人脸特征点。

[0084] 进而,该预设误差模型既可以为各个初始人脸特征点误差和各个重建人脸特征点的加权形式,也可以为初始人脸特征点误差、重建人脸特征点误差和一帧图像的前一帧图像的人脸特征点的加权形式。以前一种预设误差模型为例,其具体形式可以为公式6,

[0085] 公式6: 
$$E(I) = \sum_{i=1}^T (f_{0t} + \sum_{k=1}^K g_k(I)),$$

[0086] 以后一种预设误差模型为例,其具体形式可以为公式6,

$$[0087] \quad \text{公式7: } S_t = S_{t-1} + \sum_{i=1}^T (f_{0t} + \sum_{k=1}^K g_k(I)),$$

[0088] 其中,T表示区域的个数,也等同于随机森林的数量;t表示区域的标号,也等同于随机森林的标号; $f_{0t}$ 表示标号为t的区域对应的初始人脸特征点误差,也等同于第t个随机森林对应的初始人脸特征点误差;K表示一个区域中用于分割样本时采用的位置的数量,也等同于一个随机森林中回归树的数量;k表示一个区域中某一位置的标号,也等同于第k个回归树的标号; $g_k(I)$ 表示一帧图像基于第t个区域中第k个位置的像素点所分割至的一类样本对应的重建人脸特征点误差;I表示一帧图像在第t个区域中第k个位置的像素点。

[0089] 当然,上述各个预设误差模型中的参数均可以设置对应的权重,本发明实施例仅以各个参数的权重为1进行说明。

[0090] 需要说明的是,上述步骤201-204是以实时计算并获取到预设误差模型为例进行说明,事实上,本发明实施例对获取预设误差模型的时机不做限定。例如,也可以基于事先已获取的预设误差模型进行人脸特征点跟踪,该事先获取的预设误差模型可以参照上述步骤201-204得到。

[0091] 以下步骤205-207为实际应用上述预设误差模型时的人脸特征点跟踪过程:

[0092] 205、获取待跟踪图像的前一帧图像中的人脸特征点。

[0093] 该步骤中,该前一帧图像的人脸特征点的获取方法可以有多种,例如,基于本发明实施例的人脸特征点跟踪方法进行跟踪并获取到。当然,如果该前一帧图像是终端获取的第一帧图像,则可以基于监督下降方法或增量学习方法等人脸特征点跟踪方法得到其人脸特征点。

[0094] 206、基于待跟踪帧图像中像素点以及预设误差模型,获取待跟踪帧图像与前一帧图像的人脸特征点误差,人脸特征点误差是指至少一个待跟踪帧图像的人脸特征点坐标与前一帧图像在相应位置的人脸特征点坐标之间的差值,该预设误差模型根据多对连续帧图像的人脸特征点训练得到,用于指示图像中像素点与人脸特征点误差之间的关系。

[0095] 待跟踪帧图像是指该终端所获取的第一帧图像之后的任一帧图像。例如,该待跟踪帧图像是指终端当前所拍摄的一帧图像,或者,终端当前播放的任一视频中的一帧图像,或者,终端所存储的某一视频中的一帧图像。

[0096] 由于每一类样本对应各自的重建人脸特征点误差,终端需要根据预设误差模型,确定待跟踪帧图像中用于分割样本时采用的多个位置,如,上述第一位置和第二位置,根据确定的位置上的一对像素点和预设阈值,确定待跟踪帧图像被分割至哪一类样本,并选择该一类样本对应的重建人脸特征点误差,基于该确定的各个位置上的像素点,终端可以选择多个重建人脸特征点误差,并将各个初始人脸特征点误差和选择的重建人脸特征点误差进行加权,得到待跟踪帧图像与前一帧图像的人脸特征点误差,因此,得到的人脸特征点误差可以表达待跟踪帧图像与前一帧图像的人脸特征点之间的差异。

[0097] 以上述公式6为例,终端可以将待跟踪帧图像中像素点作为该预设误差模型中的自变量I,输入该预设误差模型,并得到该预设误差模型输出的该自变量I对应的人脸特征点误差。

[0098] 在实际的应用场景中,由于图像中往往不止包括人脸,因此为了避免图像中其他

内容的干扰,从而更为精确地得到人脸特征点,可以先从待跟踪帧图像中确定人脸区域,再进行人脸特征点跟踪的过程。而为了提高人脸特征点跟踪的效率,保证跟踪过程的实时性,基于待跟踪帧图像与前一帧图像连续的性质,终端也可以基于前一帧图像的人脸特征点坐标,在待跟踪帧图像中确定人脸区域;并基于该人脸区域中像素点以及预设误差模型,获取待跟踪帧图像与前一帧图像的人脸特征点误差。

[0099] 在确定人脸区域时,终端可以基于前一帧图像的各个人脸特征点坐标,确定该各个人脸特征点坐标在前一帧图像中围成的区域边界,基于该区域边界确定人脸区域,例如,确定该区域边界内的中心位置,将以该中心位置为中心的预设大小的方形区域作为该待跟踪帧图像中的人脸区域。本发明实施例对预设大小不做限定。例如,该预设大小为与该区域边界的大小相差预设值的大小,或者,设定的固定大小。

[0100] 需要说明的是,除了可以基于前一帧图像的人脸特征点确定人脸区域,终端也可以基于其他人脸检测算法在待跟踪帧图像中检测到人脸区域,如:基于神经网络的人脸检测算法或基于活动轮廓的人脸检测算法等。当然,相比现有技术中复杂的人脸检测算法,上述基于前一帧图像的人脸特征点的确定方法直接利用了刚刚获取到的人脸特征点,不仅可以简便、实时地确定当前帧的人脸区域,而且充分利用了追踪过程得到的数据,提高了数据利用率。

[0101] 207、基于前一帧图像的人脸特征点和人脸特征点误差,得到待跟踪帧图像的人脸特征点。

[0102] 该步骤中,终端可以基于步骤207得到的人脸特征点误差,确定待跟踪帧图像的人脸特征点坐标相对前一帧图像的人脸特征点坐标的偏移量,并基于前一帧图像的人脸特征点坐标与所确定的偏移量,得到待跟踪帧图像的人脸特征点坐标。具体地,终端可以将前一帧图像的每个人脸特征点坐标与该人脸特征点误差中相应位置的差值坐标相加,得到待跟踪帧图像的各个人脸特征点坐标,如,将人脸特征点误差与前一帧图像中标号相同的坐标作为相应位置的坐标,假设人脸特征点误差中标号为1的差值坐标为 $(X3-X4, Y3-Y4)$ ,前一帧图像中标号为1的人脸特征点坐标为 $(X4, Y4)$ ,则两个坐标相加得到的坐标为 $(X3, Y3)$ 作为待跟踪图像中标号为1的人脸特征点坐标。以此类推,可以得到待跟踪图像的各个人脸特征点坐标。

[0103] 需要说明的是,本发明实施例也可以结合当前任一种人脸特征点跟踪方法进行人脸特征点跟踪,例如,基于每种人脸特征点跟踪方法得到待跟踪帧图像的人脸特征点和每种人脸特征点跟踪方法对应的权重,来确定该待跟踪帧图像人脸特征点。而且,在进行人脸特征点跟踪时也可以对图像进行预处理或者后处理,以使跟踪的人脸特征点更为准确,例如,在跟踪前对图像进行降噪处理,或者,在跟踪后基于卡尔曼滤波或光流法等平滑算法对图像进行平滑操作。

[0104] 本发明实施例可以应用于各种需要进行人脸特征点跟踪的场景。例如监控以终端对实时拍摄的人脸图像进行跟踪为例,参见图4,本发明实施例提供了一种人脸特征点跟踪的流程示意图。该跟踪流程以跟踪视频中连续帧图像的人脸特征点为例进行说明,当终端对第一帧图像进行跟踪时,首先进行人脸检测,得到人脸检测框中的人脸区域,并采用单帧对齐器估计出该人脸区域中的人脸特征点,该单帧对齐器可以是任一种基于单帧图像的人脸特征点跟踪方法建立的人脸特征点跟踪模型。进而,终端可以获取估计出的人脸特征点

围成的边界,当终端对第一帧图像之后的图像中的人脸特征点进行跟踪时,可以基于前一帧图像的人脸特征点边界进行人脸检测,更新待跟踪帧图像中的人脸特征点边界,并基于已更新的人脸特征点边界确定待跟踪帧图像中的人脸区域,基于预设误差模型估计出待跟踪帧图像的人脸特征点。在估计出一帧图像中的人脸特征点后,终端可以基于预设跟踪条件判断是否继续跟踪,如果是,可以基于已获取的人脸特征点边界继续跟踪下一帧图像的人脸特征点,如果否,可以结束跟踪过程(或者,也可以将下一帧图像确定为第一帧图像,并基于再次确定的第一帧图像开始进行人脸特征点跟踪过程)。其中,预设跟踪条件用于作为是否继续跟踪的条件,本发明实施例不限定具体的预设跟踪条件。例如,该预设跟踪条件可以为预设跟踪时长,如果跟踪时长未达到预设跟踪时长,则继续跟踪,如果跟踪时长已达到预设跟踪时长,则结束一轮跟踪过程。

[0105] 在实际的应用场景中,由于训练预设误差模型的计算量较大,为了节省终端的计算资源,也可以由服务器训练得到对预设误差模型,并将得到的预设误差模型发送至终端。

[0106] 本发明实施例通过获取前一帧图像中的人脸特征点,基于待跟踪帧图像中像素点以及预设误差模型,可以得到待跟踪帧图像与前一帧图像的人脸特征点误差,并基于前一帧图像的人脸特征点和人脸特征点误差,得到待跟踪帧图像中的人脸特征点,由于连续帧图像的人脸特征点连续变化,因此以前一帧图像的人脸特征点作为参考可以更准确地估计待跟踪帧图像的人脸特征点。而且,即使连续帧图像中出现光照变化、遮挡等情况,由于待跟踪帧图像的人脸特征点能与前一帧图像的人脸特征点保持连贯,也能跟踪得到准确的人脸特征点,因此跟踪方式具备很好的鲁棒性。

[0107] 图5是本发明实施例提供的一种人脸特征点跟踪装置的框图。参见图5,该装置具体包括:

[0108] 第一获取模块501,用于获取待跟踪帧图像的前一帧图像中的人脸特征点;

[0109] 第二获取模块502,用于基于待跟踪帧图像中像素点以及预设误差模型,获取待跟踪帧图像与前一帧图像的人脸特征点误差,人脸特征点误差是指至少一个待跟踪帧图像的人脸特征点坐标与前一帧图像在相应位置的人脸特征点坐标之间的差值,预设误差模型根据多对连续帧图像的人脸特征点训练得到,用于指示图像中像素点与人脸特征点误差之间的关系;

[0110] 跟踪模块503,用于基于前一帧图像的人脸特征点和人脸特征点误差,得到待跟踪帧图像的人脸特征点。

[0111] 在一种可能实现方式中,跟踪模块503用于:基于人脸特征点误差,确定待跟踪帧图像的每个人脸特征点坐标相对前一帧图像在相应位置的人脸特征点坐标的偏移量;基于至少一个前一帧图像的人脸特征点坐标与所确定的偏移量,得到待跟踪帧图像的人脸特征点坐标。

[0112] 在一种可能实现方式中,基于图5的装置组成,参见图6,装置还包括:

[0113] 分割模块504,用于基于预设阈值和样本集中每个样本在第一区域的第一位置上的一对像素点,将样本集分割为多类样本,样本集中的每个样本包括时间上具有先后顺序的第一图像的人脸特征点和第二图像的人脸特征点;

[0114] 第一确定模块505,用于确定每类样本对应的重建人脸特征点误差,一个重建人脸特征点误差用于指示一类样本中第二图像的人脸特征点坐标与估计人脸特征点坐标之间



的差异,估计人脸特征点坐标基于第一图像的人脸特征点确定;

[0115] 第三获取模块506,用于基于各类样本对应的重建人脸特征点误差得到预设误差模型。

[0116] 在一种可能实现方式中,基于图6的装置组成,参见图7,装置还包括:

[0117] 第二确定模块507,用于确定任一区域对应的初始人脸特征点误差,初始人脸特征点误差用于指示样本集中第二图像的人脸特征点坐标与估计人脸特征点坐标之间的差异,该区域为所述第二图像中的区域;

[0118] 第三获取模块506,用于基于初始人脸特征点误差以及各类样本对应的重建人脸特征点误差,得到预设误差模型。

[0119] 在一种可能实现方式中,分割模块504用于:基于预设阈值和每个样本在一个区域内多对像素点,对样本集进行不同方式的分割,得到每种分割方式下的多类样本;

[0120] 基于每种分割方式下的多类样本的人脸特征点,确定每种分割方式下的多类样本的分割纯度,分割纯度用于指示一种分割方式下的每一类样本中的各个样本之间的相似度;

[0121] 选择分割纯度符合预设条件的一种分割方式下的多类样本,作为多类样本,多类样本对应的一对像素点的位置为第一位置。

[0122] 在一种可能实现方式中,该装置还包括:

[0123] 更新模块,用于基于第一重建人脸特征点误差,更新各个第二图像的估计人脸特征点,第一重建人脸特征点误差是指样本集在第一位置上的一对像素点所分割的各类样本对应的重建人脸特征点误差;

[0124] 分割模块,用于基于预设阈值和每个样本在第一区域的第二位置上的一对像素点,将样本集分割为多类样本;

[0125] 第一确定模块,用于确定第二重建人脸特征点误差,直到确定出基于第一区域中各个位置上的像素点所分割的每类样本对应的重建人脸特征点误差,第二重建人脸特征点误差是指基于第二位置上的一对像素点所分割的每类样本对应的重建人脸特征点误差。

[0126] 在一种可能实现方式中,第一确定模块还用于基于样本集在第二图像中除第一区域以外的第二区域中像素点,确定第二区域对应的多个重建人脸特征点误差,直到确定出基于第二图像中各个区域中像素点对应的重建人脸特征点误差,第二区域与第一区域不同。

[0127] 在一种可能实现方式中,第二获取模块502用于:基于前一帧图像的人脸特征点坐标,在待跟踪帧图像中确定人脸区域;基于人脸区域中像素点以及预设误差模型,获取待跟踪帧图像与前一帧图像的人脸特征点误差。

[0128] 上述所有可选技术方案,可以采用任意结合形成本发明的可选实施例,在此不再一一赘述。

[0129] 需要说明的是:上述实施例提供的人脸特征点跟踪装置在跟踪人脸特征点时,仅以上述各功能模块的划分进行举例说明,实际应用中,可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成,即将装置的内部结构划分成不同的功能模块,以完成以上描述的全部或者部分功能。另外,上述实施例提供的人脸特征点跟踪装置与人脸特征点跟踪方法实施例属于同一构思,其具体实现过程详见方法实施例,这里不再赘述。

[0130] 图8是本发明实施例提供的一种终端结构示意图,参见图8,该终端可以用于执行上述各个实施例中提供的人脸特征点跟踪方法,该终端800包括:

[0131] 终端800可以包括RF (Radio Frequency, 射频) 电路110、包括有一个或一个以上计算机可读存储介质的存储器120、输入单元130、显示单元140、传感器150、音频电路160、WiFi (Wireless Fidelity, 无线保真) 模块170、包括有一个或者一个以上处理核心的处理器180、以及电源190等部件。本领域技术人员可以理解,图8中示出的终端结构并不构成对终端的限定,可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件布置。其中:

[0132] RF电路110可用于收发信息或通话过程中,信号的接收和发送,特别地,将基站的下行信息接收后,交由一个或者一个以上处理器180处理;另外,将涉及上行的数据发送给基站。通常,RF电路110包括但不限于天线、至少一个放大器、调谐器、一个或多个振荡器、用户身份模块(SIM)卡、收发信机、耦合器、LNA (Low Noise Amplifier, 低噪声放大器)、双工器等。此外,RF电路110还可以通过无线通信与网络和其他设备通信。所述无线通信可以使用任一通信标准或协议,包括但不限于GSM (Global System of Mobile communication, 全球移动通讯系统)、GPRS (General Packet Radio Service, 通用分组无线服务)、CDMA (Code Division Multiple Access, 码分多址)、WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access, 宽带码分多址)、LTE (Long Term Evolution, 长期演进)、电子邮件、SMS (Short Messaging Service, 短消息服务)等。

[0133] 存储器120可用于存储软件程序以及模块,处理器180通过运行存储在存储器120的软件程序以及模块,从而执行各种功能应用以及数据处理。存储器120可主要包括存储程序区和存储数据区,其中,存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序(比如声音播放功能、图像播放功能等)等;存储数据区可存储根据终端800的使用所创建的数据(比如音频数据、电话本等)等。此外,存储器120可以包括高速随机存取存储器,还可以包括非易失性存储器,例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他易失性固态存储器件。相应地,存储器120还可以包括存储器控制器,以提供处理器180和输入单元130对存储器120的访问。

[0134] 输入单元130可用于接收输入的数字或字符信息,以及产生与用户设置以及功能控制有关的键盘、鼠标、操作杆、光学或者轨迹球信号输入。具体地,输入单元130可包括触敏表面131以及其他输入设备132。触敏表面131,也称为触摸显示屏或者触控板,可收集用户在其上或附近的触摸操作(比如用户使用手指、触笔等任何适合的物体或附件在触敏表面131上或在触敏表面131附近的操作),并根据预先设定的程式驱动相应的连接装置。可选的,触敏表面131可包括触摸检测装置和触摸控制器两个部分。其中,触摸检测装置检测用户的触摸方位,并检测触摸操作带来的信号,将信号传送给触摸控制器;触摸控制器从触摸检测装置上接收触摸信息,并将它转换成触点坐标,再送给处理器180,并能接收处理器180发来的命令并加以执行。此外,可以采用电阻式、电容式、红外线以及表面声波等多种类型实现触敏表面131。除了触敏表面131,输入单元130还可以包括其他输入设备132。具体地,其他输入设备132可以包括但不限于物理键盘、功能键(比如音量控制按键、开关按键等)、轨迹球、鼠标、操作杆等中的一种或多种。

[0135] 显示单元140可用于显示由用户输入的信息或提供给用户的信息以及终端800的

各种图形用户接口,这些图形用户接口可以由图形、文本、图标、视频和其任意组合来构成。显示单元140可包括显示面板141,可选的,可以采用LCD(Liquid Crystal Display,液晶显示器)、OLED(Organic Light-Emitting Diode,有机发光二极管)等形式来配置显示面板141。进一步的,触敏表面131可覆盖显示面板141,当触敏表面131检测到在其上或附近的触摸操作后,传送给处理器180以确定触摸事件的类型,随后处理器180根据触摸事件的类型在显示面板141上提供相应的视觉输出。虽然在图8中,触敏表面131与显示面板141是作为两个独立的部件来实现输入和输入功能,但是在某些实施例中,可以将触敏表面131与显示面板141集成而实现输入和输出功能。

[0136] 终端800还可包括至少一种传感器150,比如光传感器、运动传感器以及其他传感器。具体地,光传感器可包括环境光传感器及接近传感器,其中,环境光传感器可根据环境光线的明暗来调节显示面板141的亮度,接近传感器可在终端800移动到耳边时,关闭显示面板141和/或背光。作为运动传感器的一种,重力加速度传感器可检测各个方向上(一般为三轴)加速度的大小,静止时可检测出重力的大小及方向,可用于识别手机姿态的应用(比如横竖屏切换、相关游戏、磁力计姿态校准)、振动识别相关功能(比如计步器、敲击)等;至于终端800还可配置的陀螺仪、气压计、湿度计、温度计、红外线传感器等其他传感器,在此不再赘述。

[0137] 音频电路160、扬声器161,传声器162可提供用户与终端800之间的音频接口。音频电路160可将接收到的音频数据转换后的电信号,传输到扬声器161,由扬声器161转换为声音信号输出;另一方面,传声器162将收集的声音信号转换为电信号,由音频电路160接收后转换为音频数据,再将音频数据输出处理器180处理后,经RF电路110以发送给比如另一终端,或者将音频数据输出至存储器120以便进一步处理。音频电路160还可能包括耳塞插孔,以提供外设耳机与终端800的通信。

[0138] WiFi属于短距离无线传输技术,终端800通过WiFi模块170可以帮助用户收发电子邮件、浏览网页和访问流式媒体等,它为用户提供了无线的宽带互联网访问。虽然图8示出了WiFi模块170,但是可以理解的是,其并不属于终端800的必须构成,完全可以根据需要在不改变发明的本质的范围内而省略。

[0139] 处理器180是终端800的控制中心,利用各种接口和线路连接整个手机的各个部分,通过运行或执行存储在存储器120内的软件程序和/或模块,以及调用存储在存储器120内的数据,执行终端800的各种功能和处理数据,从而对手机进行整体监控。可选的,处理器180可包括一个或多个处理核心;优选的,处理器180可集成应用处理器和调制解调处理器,其中,应用处理器主要处理操作系统、用户界面和应用程序等,调制解调处理器主要处理无线通信。可以理解的是,上述调制解调处理器也可以不集成到处理器180中。

[0140] 终端800还包括给各个部件供电的电源190(比如电池),优选的,电源可以通过电源管理系统与处理器180逻辑相连,从而通过电源管理系统实现管理充电、放电、以及功耗管理等功能。电源190还可以包括一个或一个以上的直流或交流电源、再充电系统、电源故障检测电路、电源转换器或者逆变器、电源状态指示器等任意组件。

[0141] 尽管未示出,终端800还可以包括摄像头、蓝牙模块等,在此不再赘述。具体在本实施例中,终端的显示单元是触摸屏显示器,终端还包括有存储器,以及一个或者一个以上的程序,其中一个或者一个以上程序存储于存储器中,且经配置以由一个或者一个以上处理

器执行。所述一个或者一个以上程序包含用于执行以下操作的指令：

[0142] 获取待跟踪帧图像的前一帧图像中的人脸特征点；基于待跟踪帧图像中像素点以及预设误差模型，获取待跟踪帧图像与前一帧图像的人脸特征点误差，人脸特征点误差是指至少一个待跟踪帧图像的人脸特征点坐标与前一帧图像在相应位置的人脸特征点坐标之间的差值，预设误差模型根据多对连续帧图像的人脸特征点训练得到，用于指示图像中像素点与人脸特征点误差之间的关系；基于前一帧图像的人脸特征点和人脸特征点误差，得到待跟踪帧图像的人脸特征点。

[0143] 图9是本发明实施例提供的一种服务器结构示意图。参见图9，该服务器包括处理组件922，其进一步包括一个或多个处理器，以及由存储器932所代表的存储器资源，用于存储可由处理部件922的执行的指令，例如应用程序。存储器932中存储的应用程序可以包括一个或一个以上的每一个对应于一组指令的模块。此外，处理组件922被配置为执行指令，以执行上述人脸特征点跟踪方法。

[0144] 服务器还可以包括一个电源组件926被配置为执行服务器的电源管理，一个有线或无线网络接口950被配置为将服务器连接到网络，和一个输入输出(I/O)接口958。服务器可以操作基于存储在存储器932的操作系统，例如Windows Server™, Mac OS X™, Unix™, Linux™, FreeBSD™或类似。

[0145] 在示例性实施例中，还提供了一种计算机可读存储介质，例如包括指令的存储器，上述指令可由处理器执行以完成上述人脸特征点跟踪方法。例如，该计算机可读存储介质可以是ROM(Read Only Memory, 只读存储器)、RAM(Random Access Memory, 随机存取存储器)、CD-ROM(Compact Disc Read Only Memory, 光盘只读存储器)、磁带、软盘和光数据存储设备等。

[0146] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分步骤可以通过硬件来完成，也可以通过程序来指令相关的硬件完成，所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中，上述提到的存储介质可以是只读存储器，磁盘或光盘等。

[0147] 以上所述仅为本发明的可选实施例，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

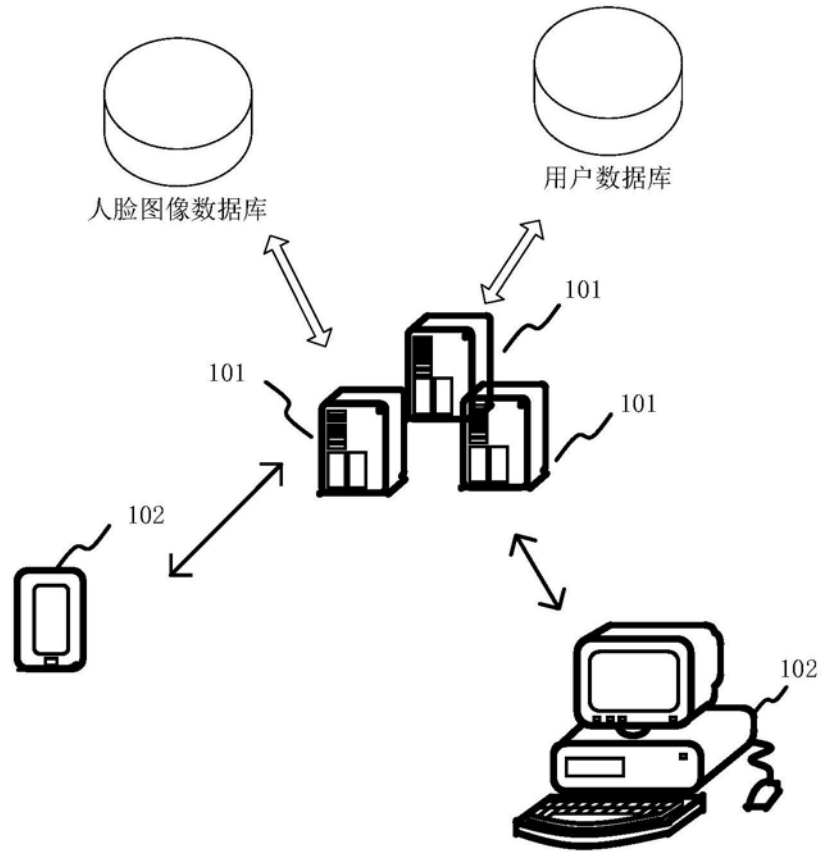


图1

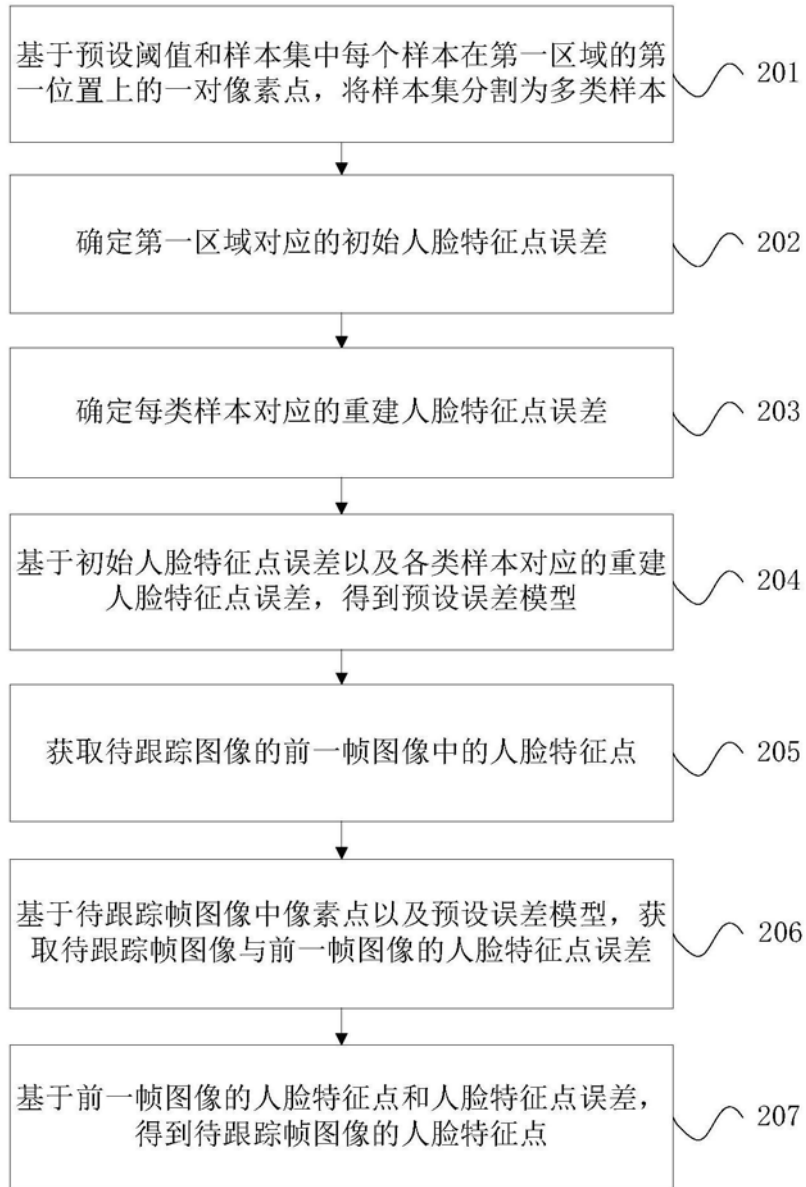


图2A

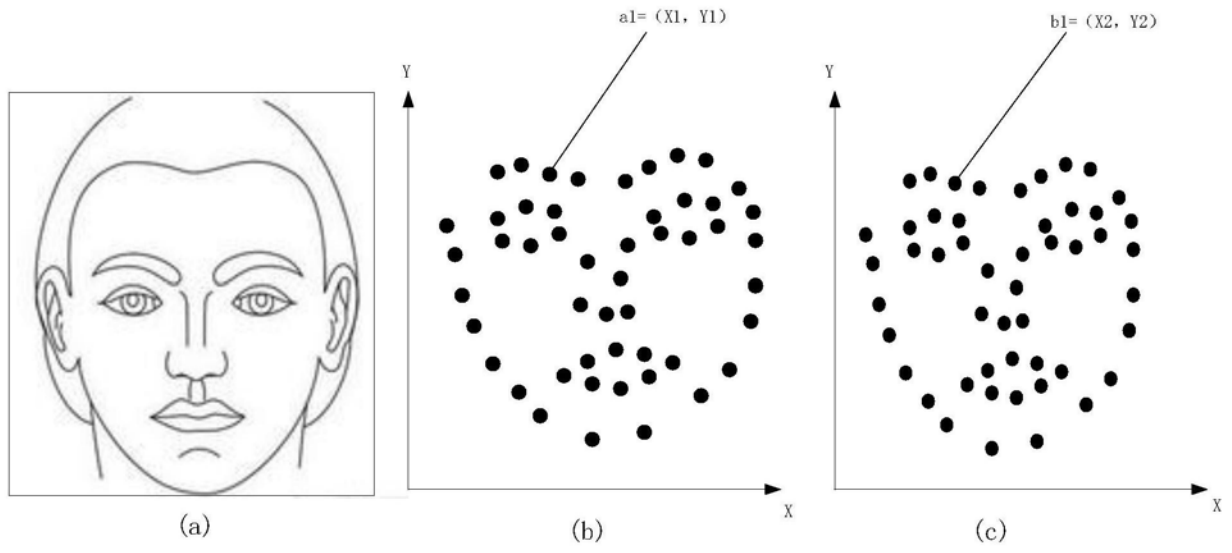


图2B

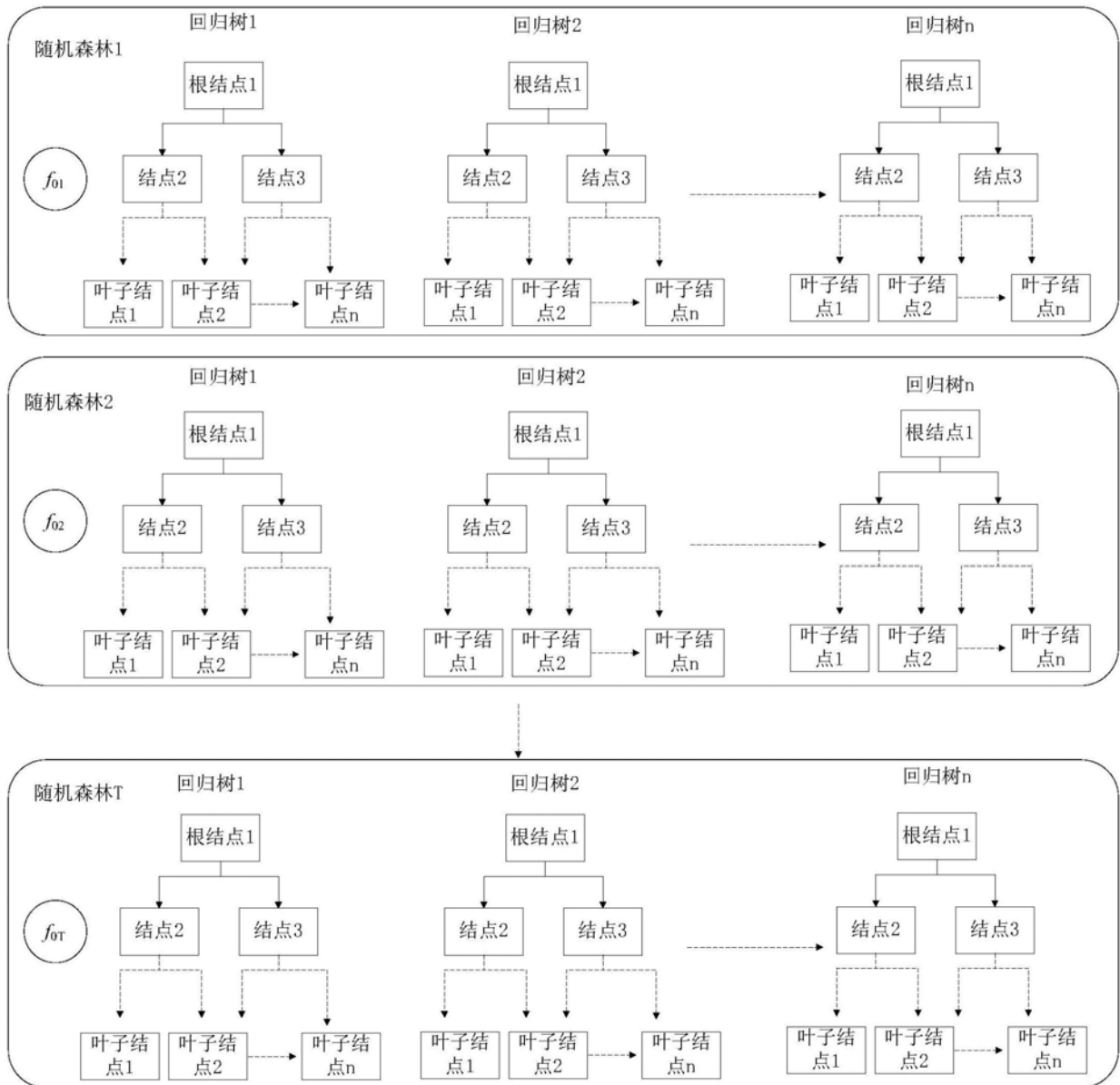


图3



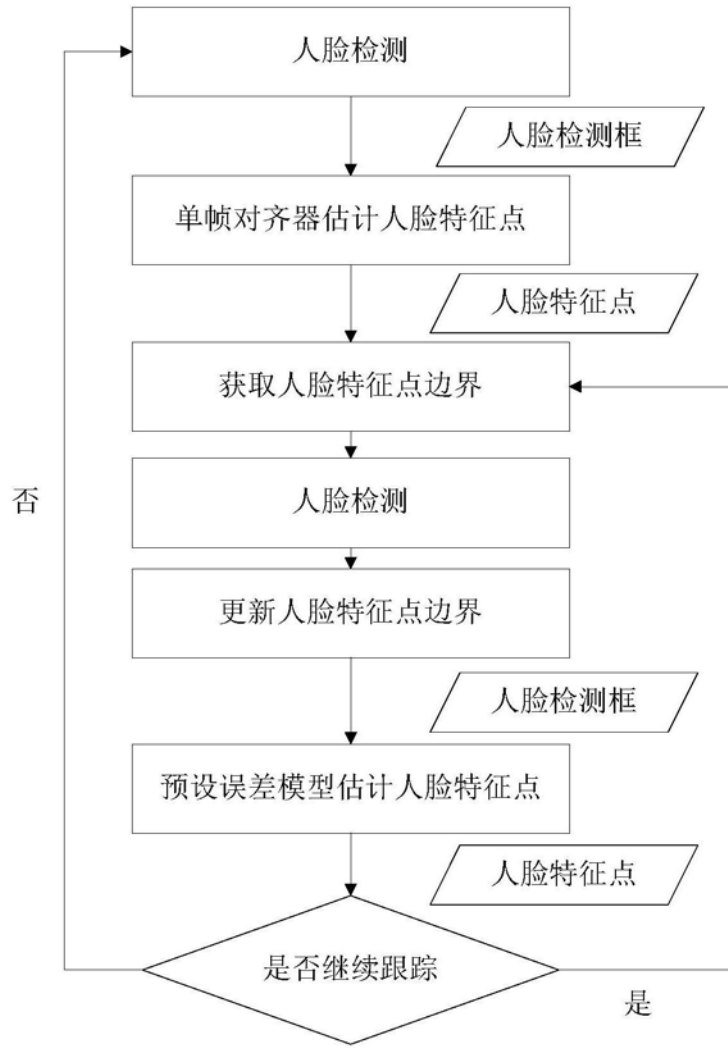


图4

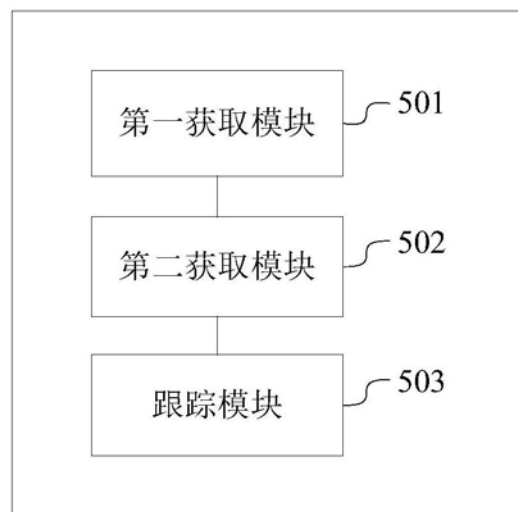


图5

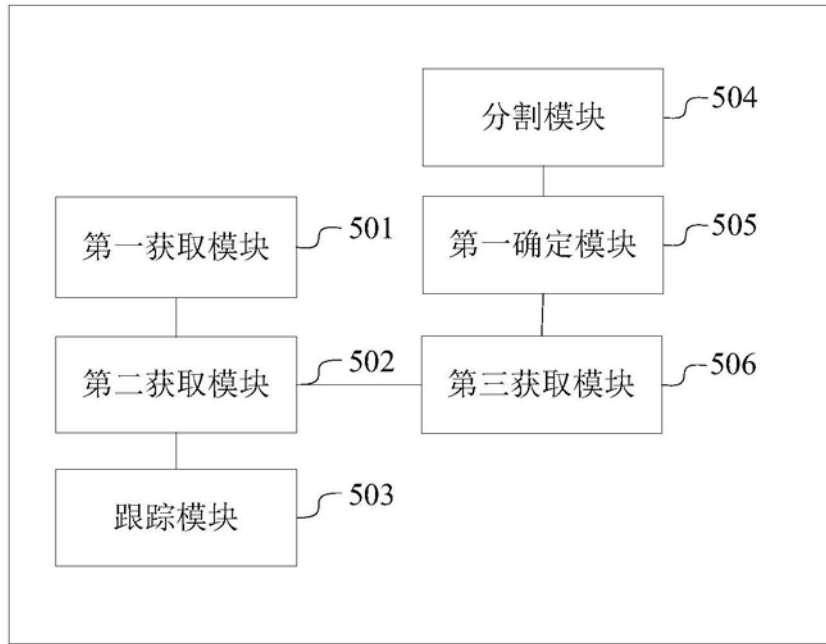


图6

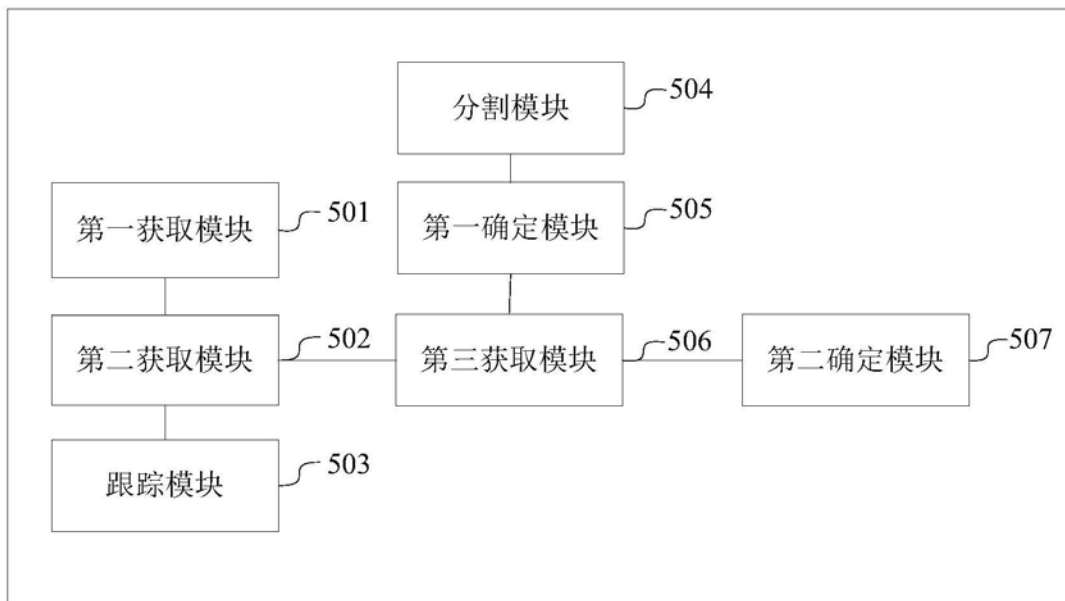


图7

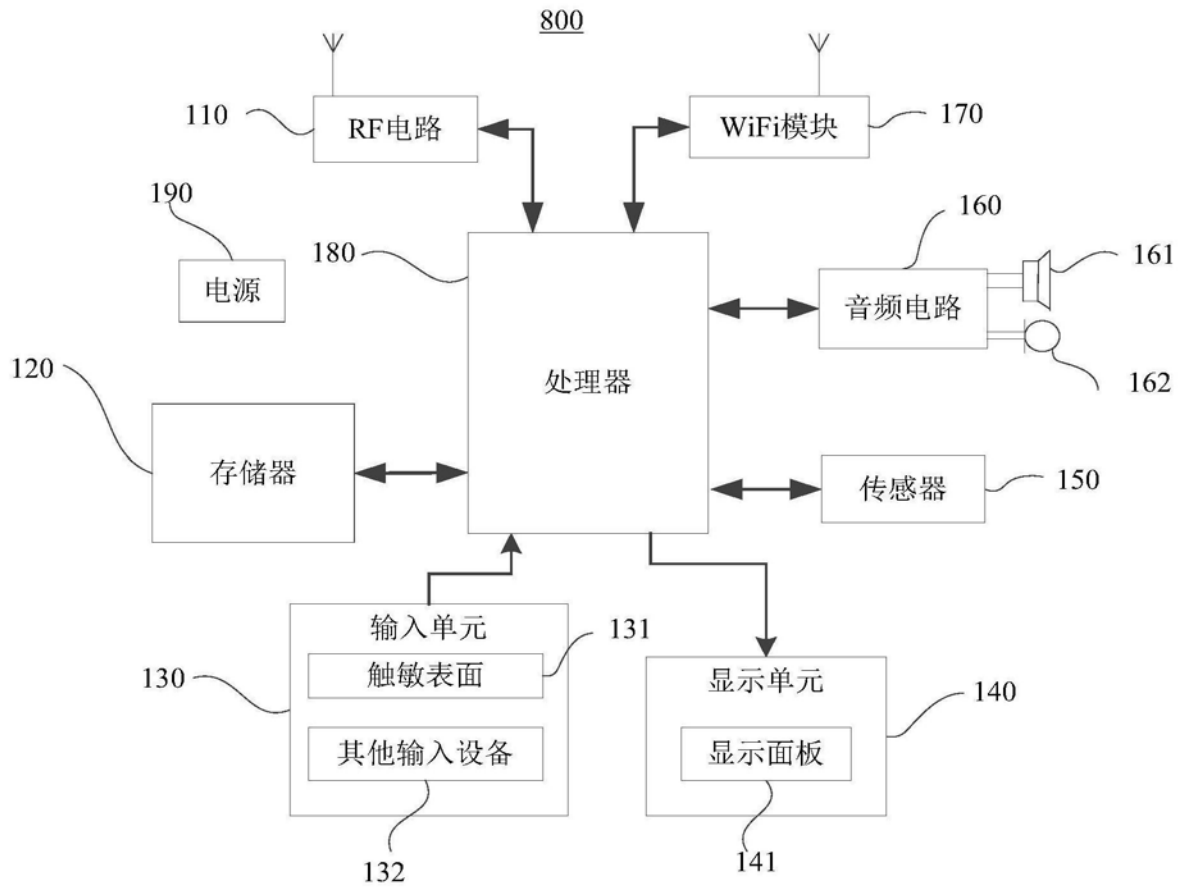


图8

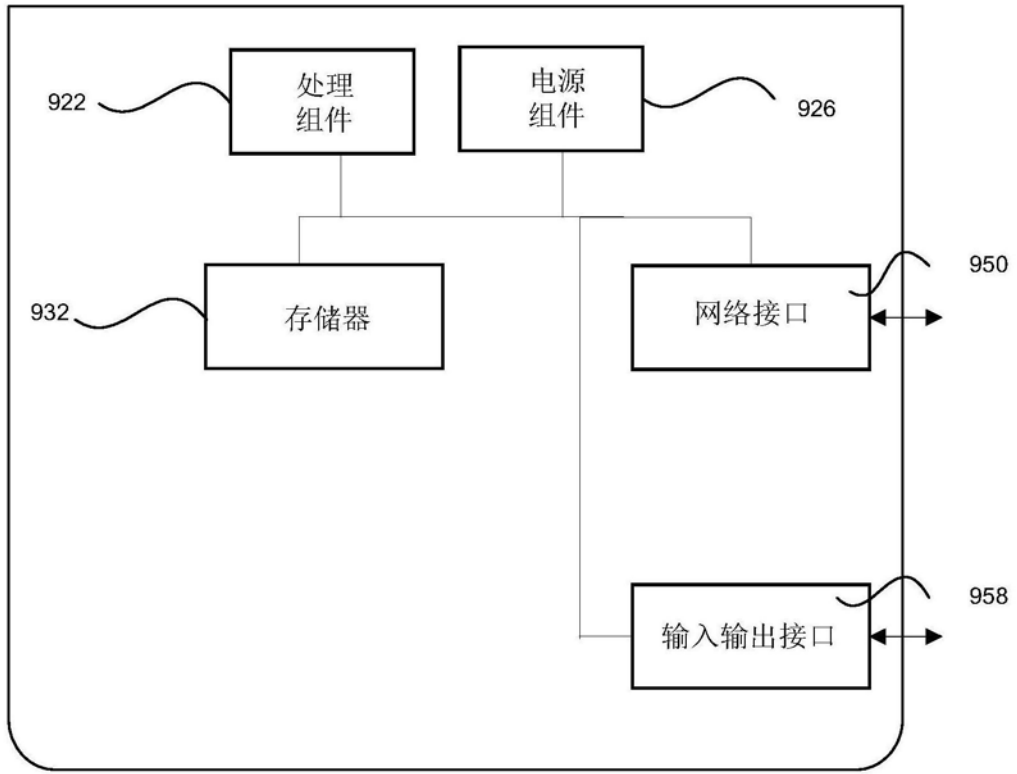


图9