



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117152099 A

(43) 申请公布日 2023. 12. 01

(21) 申请号 202311142250.4

G06T 7/90 (2017.01)

(22) 申请日 2023.09.05

(71) 申请人 深圳伯德睿捷健康科技有限公司
地址 518000 广东省深圳市南山区粤海街道滨海社区海天二路12号深圳市软件产业基地6栋409

(72) 发明人 曾金龙 王博

(74) 专利代理机构 广东信达律师事务所 44801
专利代理师 王宗鹏

(51) Int. Cl.

G06T 7/00 (2017.01)

G06T 7/11 (2017.01)

G06T 5/00 (2006.01)

G06T 7/13 (2017.01)

G06T 5/50 (2006.01)

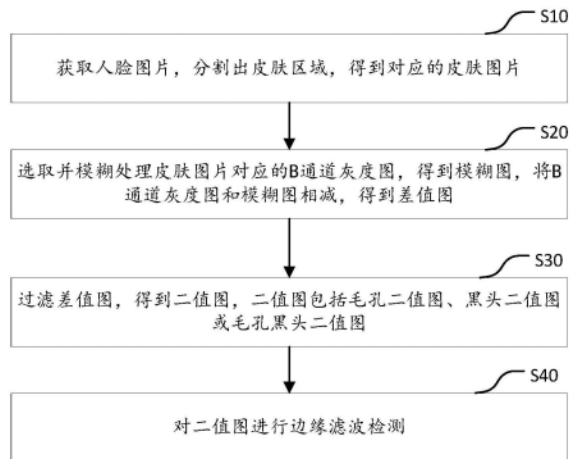
权利要求书2页 说明书13页 附图9页

(54) 发明名称

皮肤毛孔或黑头检测方法、系统及计算机可读存储介质

(57) 摘要

本申请公开了一种皮肤毛孔或黑头检测方法、系统及计算机可读存储介质,本申请涉及图像处理 and 皮肤检测技术领域,其中,该皮肤毛孔或黑头检测方法包括:获取人脸图片,分割出皮肤区域,得到对应的皮肤图片;选取并模糊处理皮肤图片对应的B通道灰度图,得到模糊图,将B通道灰度图和模糊图相减,得到差值图;过滤差值图,得到二值图,二值图包括毛孔二值图、黑头二值图或毛孔黑头二值图;对二值图进行边缘滤波检测,该皮肤毛孔或黑头检测方法能够很好地检测出毛孔黑头闭合性的边缘,检测效果较好,精准度较高。



1. 一种皮肤毛孔或黑头检测方法,其特征在于,包括:
获取人脸图片,分割出皮肤区域,得到对应的皮肤图片;
选取并模糊处理所述皮肤图片对应的B通道灰度图,得到模糊图,将所述B通道灰度图和所述模糊图相减,得到差值图;
过滤所述差值图,得到二值图,所述二值图包括毛孔二值图、黑头二值图或毛孔黑头二值图;
对所述二值图进行边缘滤波检测。
2. 根据权利要求1所述的皮肤毛孔或黑头检测方法,其特征在于,在过滤所述差值图,得到二值图之后,还包括:
基于所述二值图,生成对应的圈点图,所述圈点图包括毛孔圈点图、黑头圈点图或毛孔黑头圈点图。
3. 根据权利要求2所述的皮肤毛孔或黑头检测方法,其特征在于,基于所述二值图,生成对应的圈点图,包括:
对所述二值图进行轮廓提取,所述轮廓包括毛孔轮廓、黑头轮廓或毛孔黑头轮廓;
使用人脸关键点对所述二值图进行区域定位,定位出过滤区域;
若提取的所述轮廓位于所述过滤区域中,则将所述轮廓进行过滤去除;
和/或,使用人脸关键点对所述二值图进行区域圈定,圈定出有效区域;
若提取的所述轮廓位于所述有效区域外,则将所述轮廓进行过滤去除;
基于过滤后的所述轮廓,生成对应的所述圈点图,所述圈点图包括毛孔圈点图、黑头圈点图或毛孔黑头圈点图。
4. 根据权利要求1所述的皮肤毛孔或黑头检测方法,其特征在于,所述过滤包括带通滤波过滤,过滤所述差值图,得到二值图,包括:
若所述差值图上的像素值小于第一阈值,则将小于所述第一阈值的像素值设置为零;
若所述差值图上的像素值大于第二阈值,则将大于所述第二阈值的像素值设置为零,其中,所述第二阈值大于所述第一阈值;
在所述差值图进行第一阈值化处理和第二阈值化处理之后,对所述差值图进行逆向二值化处理,即,将大于零的所述像素值设置为零,将等于零的所述像素值设置为255;
基于逆向二值化处理后的所述差值图,生成对应的所述二值图。
5. 根据权利要求3所述的皮肤毛孔或黑头检测方法,其特征在于,在将所述轮廓进行过滤去除之后,还包括:
对过滤后的所述轮廓进行数据分析,所述数据分析包括数量统计分析、面积统计分析或面积占比分析。
6. 根据权利要求3所述的皮肤毛孔或黑头检测方法,其特征在于,基于过滤后的所述轮廓,生成对应的所述圈点图,所述圈点图包括毛孔圈点图、黑头圈点图或毛孔黑头圈点图,包括:
将过滤后的所述轮廓标记于所述人脸图片上,生成对应的所述圈点图,所述圈点图包括毛孔圈点图、黑头圈点图或毛孔黑头圈点图。
7. 根据权利要求1所述的皮肤毛孔或黑头检测方法,其特征在于,获取人脸图片,分割出皮肤区域,得到对应的皮肤图片,包括:

获取人脸图片,通过颜色匹配算法分割出皮肤区域,得到对应的皮肤图片;
和/或,获取人脸图片,通过深度学习算法分割出皮肤区域,得到对应的皮肤图片。

8. 根据权利要求1所述的皮肤毛孔或黑头检测方法,其特征在于,还包括:

选取并模糊处理所述皮肤图片对应的G通道灰度图,得到模糊图,将所述G通道灰度图和所述模糊图相减,得到差值图;

和/或,选取并模糊处理所述皮肤图片对应的R通道灰度图,得到模糊图,将所述R通道灰度图和所述模糊图相减,得到差值图。

9. 一种皮肤毛孔或黑头检测系统,其特征在于,包括:

皮肤图片获取模块,用于获取人脸图片,分割出皮肤区域,得到对应的皮肤图片;

差值图获取模块,用于选取并模糊处理所述皮肤图片对应的B通道灰度图,得到模糊图,将所述B通道灰度图和所述模糊图相减,得到差值图;

二值图获取模块,用于过滤所述差值图,得到二值图,所述二值图包括毛孔二值图、黑头二值图或毛孔黑头二值图;

皮肤检测模块,用于对所述二值图进行边缘滤波检测。

10. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,计算机可读存储介质有计算机程序,计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至8所述的皮肤毛孔或黑头检测方法。

皮肤毛孔或黑头检测方法、系统及计算机可读存储介质

技术领域

[0001] 本申请涉及图像处理 and 皮肤检测技术领域,尤其涉及皮肤毛孔或黑头检测方法、系统及计算机可读存储介质。

背景技术

[0002] 人体皮肤表层因年龄、病症以及外界环境等因素的影响,容易导致皮峰 (Peaks) 和皮沟 (Valleys) 的形成且呈现出不同深度和不同走向,从而形成了多种多样的皮肤纹理。皮肤粗糙程度 (Skin Roughness) 作为一项重要的皮肤纹理分析手段,可以在一定程度上反映出人体机能的健康状况。

[0003] 现有的皮肤上的毛孔或黑头检测,属于皮肤粗糙度检测的一种。毛孔是指脱除毛根后皮或革的粒面上露出来的孔状结构。黑头其实就是角质栓塞的一种情况,皮脂腺分泌过剩的油脂混杂着老废角质和粉尘等堵塞在毛孔里,油脂硬化就变成硬化的油脂阻塞物,暴露在空气的表面氧化后呈现黑色,所以俗称它为黑头。

[0004] 在图像处理技术领域中,毛孔或黑头检测主要是检测皮肤中的坑洼、小凹陷或小孔洞等。常见的毛孔或黑头检测一般的会采用边缘滤波进行检测,如高斯滤波、sobel算子滤波和canny算法滤波等,但它们的本质是检测边缘,而非坑洼孔洞,所以在皮肤毛孔或黑头检测的时候,无法严格地检测出毛孔或黑头,并且还会存在烂边的情况,即可能无法针对毛孔或黑头检测出它们闭合的边缘。所以,直接用边缘滤波检测毛孔或黑头的检测效果较差,精准度不高。

发明内容

[0005] 本申请实施例提供一种皮肤毛孔或黑头检测方法、系统及计算机可读存储介质,以解决或部分解决边缘滤波检测无法严格地检测出毛孔或黑头,导致检测效果较差和精准度不高的问题。

[0006] 本申请目的一是提供一种皮肤毛孔或黑头检测方法。

[0007] 一种皮肤毛孔或黑头检测方法,包括:

[0008] 获取人脸图片,分割出皮肤区域,得到对应的皮肤图片;

[0009] 选取并模糊处理皮肤图片对应的B通道灰度图,得到模糊图,将B通道灰度图和模糊图相减,得到差值图;

[0010] 过滤差值图,得到二值图,二值图包括毛孔二值图、黑头二值图或毛孔黑头二值图;

[0011] 对二值图进行边缘滤波检测。

[0012] 本申请在一较佳示例中可以进一步配置为:在过滤差值图,得到二值图之后,还包括:

[0013] 基于二值图,生成对应的圈点图,圈点图包括毛孔圈点图、黑头圈点图或毛孔黑头圈点图。

- [0014] 本申请在一较佳示例中可以进一步配置为:基于二值图,生成对应的圈点图,包括:
- [0015] 对二值图进行轮廓提取,轮廓包括毛孔轮廓、黑头轮廓或毛黑头轮廓;
- [0016] 使用人脸关键点对二值图进行区域定位,定位出过滤区域;
- [0017] 若提取的轮廓位于过滤区域中,则将轮廓进行过滤去除;
- [0018] 和/或,使用人脸关键点对二值图进行区域圈定,圈定出有效区域;
- [0019] 若提取的轮廓位于有效区域外,则将轮廓进行过滤去除;
- [0020] 基于过滤后的轮廓,生成对应的圈点图,圈点图包括毛孔圈点图、黑头圈点图或毛孔黑头圈点图。
- [0021] 本申请在一较佳示例中可以进一步配置为:过滤包括带通滤波过滤,过滤差值图,得到二值图,包括:
- [0022] 若差值图上的像素值小于第一阈值,则将小于第一阈值的像素值设置为零;
- [0023] 若差值图上的像素值大于第二阈值,则将大于第二阈值的像素值设置为零,其中,第二阈值大于第一阈值;
- [0024] 在差值图进行第一阈值化处理和第二阈值化处理之后,对差值图进行逆向二值化处理,即,将大于零的像素值设置为零,将等于零的像素值设置为255;
- [0025] 基于逆向二值化处理后的差值图,生成对应的二值图。
- [0026] 本申请在一较佳示例中可以进一步配置为:在将轮廓进行过滤去除之后,还包括:
- [0027] 对过滤后的轮廓进行数据分析,数据分析包括数量统计分析、面积统计分析或面积占比分析。
- [0028] 本申请在一较佳示例中可以进一步配置为:基于过滤后的轮廓,生成对应的圈点图,圈点图包括毛孔圈点图、黑头圈点图或毛孔黑头圈点图,包括:
- [0029] 将过滤后的轮廓标记于人脸图片上,生成对应的圈点图,圈点图包括毛孔圈点图、黑头圈点图或毛孔黑头圈点图。
- [0030] 本申请在一较佳示例中可以进一步配置为:获取人脸图片,分割出皮肤区域,得到对应的皮肤图片,包括:
- [0031] 获取人脸图片,通过颜色匹配算法分割出皮肤区域,得到对应的皮肤图片;
- [0032] 和/或,获取人脸图片,通过深度学习算法分割出皮肤区域,得到对应的皮肤图片。
- [0033] 本申请在一较佳示例中可以进一步配置为:该皮肤毛孔或黑头检测方法还包括:
- [0034] 选取并模糊处理皮肤图片对应的G通道灰度图,得到模糊图,将G通道灰度图和模糊图相减,得到差值图;
- [0035] 和/或,选取并模糊处理皮肤图片对应的R通道灰度图,得到模糊图,将R通道灰度图和模糊图相减,得到差值图。
- [0036] 本申请目的二是提供一种皮肤毛孔或黑头检测系统。
- [0037] 本申请的上述申请目的二是通过以下技术方案得以实现的:
- [0038] 一种皮肤毛孔或黑头检测系统,包括:
- [0039] 皮肤图片获取模块,用于获取人脸图片,分割出皮肤区域,得到对应的皮肤图片;
- [0040] 差值图获取模块,用于选取并模糊处理皮肤图片对应的B通道灰度图,得到模糊图,将B通道灰度图和模糊图相减,得到差值图;

[0041] 二值图获取模块,用于过滤差值图,得到二值图,二值图包括毛孔二值图、黑头二值图或毛孔黑头二值图;

[0042] 皮肤检测模块,用于对二值图进行边缘滤波检测。

[0043] 本申请目的是提供一种电子设备。

[0044] 一种电子设备,包括存储器、处理器以及存储在存储器中并可在处理器上运行的计算机程序,处理器执行计算机程序时实现如上述皮肤毛孔或黑头检测方法。

[0045] 本申请目的是提供一种计算机可读存储介质。

[0046] 一种计算机可读存储介质,计算机可读存储介质存储有计算机程序,计算机程序被处理器执行时实现上述皮肤毛孔或黑头检测方法。

[0047] 综上,本申请包括以下有益技术效果:

[0048] 上述皮肤毛孔或黑头检测方法,通过获取人脸图片,分割出皮肤区域,得到对应的皮肤图片;选取并模糊处理皮肤图片对应的B通道灰度图,得到模糊图,将B通道灰度图和模糊图相减,得到差值图;过滤差值图,得到二值图,二值图包括毛孔二值图、黑头二值图或毛孔黑头二值图;对二值图再进行边缘滤波检测,能够很好地检测出毛孔黑头闭合性的边缘,检测效果较好,精准度较高。

附图说明

[0049] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对本申请实施例的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。

[0050] 图1绘示本申请一实施例中皮肤毛孔或黑头检测方法的应用环境图;

[0051] 图2绘示本申请一实施例中皮肤毛孔或黑头检测方法的流程图;

[0052] 图3绘示本申请一实施例中皮肤毛孔或黑头检测方法的人脸图片;

[0053] 图4绘示本申请一实施例中皮肤毛孔或黑头检测方法的皮肤图片;

[0054] 图5绘示本申请一实施例中皮肤毛孔或黑头检测方法的B通道灰度图;

[0055] 图6绘示本申请一实施例中皮肤毛孔或黑头检测方法的模糊图;

[0056] 图7绘示本申请一实施例中皮肤毛孔或黑头检测方法的差值图;

[0057] 图8绘示本申请一实施例中皮肤毛孔或黑头检测方法的二值图;

[0058] 图9绘示本申请一实施例中皮肤毛孔或黑头检测方法的圈点图;

[0059] 图10绘示本申请一实施例中皮肤毛孔或黑头检测方法的分区域轮廓过滤流程图;

[0060] 图11绘示本申请一实施例中皮肤毛孔或黑头检测方法的带通滤波阈值化过滤流程图;

[0061] 图12绘示本申请一实施例中皮肤毛孔或黑头检测系统的模块图;

[0062] 图13绘示本申请一实施例中电子设备的UI界面的示意图。

具体实施方式

[0063] 为使本申请的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图对本申请的具体实施方式做详细的说明。在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本申

请。但是本申请能够以很多不同于在此描述的其他方式来实施,本领域技术人员可以在不违背本申请内涵的情况下做类似改进,因此本申请不受下面公开的具体实施例的限制。

[0064] 本申请以下实施例中所使用的术语只是为了描述特定实施例的目的,而并非旨在作为对本申请的限制。如在本申请的说明书和所附权利要求书中所使用的那样,单数表达形式“一个”“一种”“所述”“上述”“该”和“这一”旨在也包括复数表达形式,除非其上下文中明确地有相反指示。还应当理解,本申请中使用的术语“和/或”是指并包含一个或多个所列项目的任何或所有可能组合。

[0065] 本发明实施例提供的皮肤毛孔或黑头检测方法,可应用在如图1的应用环境中,该皮肤毛孔或黑头检测方法应用在皮肤毛孔或黑头检测系统中,该皮肤毛孔或黑头检测系统包括客户端和服务端,其中,客户端通过网络与服务端进行通信。客户端又称为用户端,是指与服务端相对应,为客户端提供本地服务的程序。进一步地,客户端为计算机端程序、智能设备的APP程序或嵌入其他APP的第三方小程序。该客户端可安装在但不限于各种个人计算机、笔记本电脑、智能手机、平板电脑和便携式可穿戴设备等设备上。服务端可以用独立的服务器或者是多个服务器组成的服务器集群来实现。

[0066] 下面结合说明书附图对本申请实施例作进一步详细描述。另外,本说明书附图中采用的人脸图片和服务器生成的图片,主要与皮肤毛孔检测有关,本实施例也主要从皮肤毛孔检测进行详细描述,但本方法对毛孔、黑头或毛孔黑头检测均适用,下文则不再过多单独描述皮肤黑头检测。

[0067] 实施例1

[0068] 本申请实施例提供一种皮肤毛孔或黑头检测方法,如图2所示,该方法应用在图1中的服务器为例进行说明,具体包括如下步骤:

[0069] S10. 获取人脸图片,分割出皮肤区域,得到对应的皮肤图片。

[0070] 具体地,本方法通过对人脸进行拍照,并将人脸图片传送至服务器,从而使服务器获取该人脸图片。如图3所示,图3为服务器获取的人脸图片,在人脸图片上具有若干毛孔。在获取人脸图片后,服务器分割出皮肤区域,并将非皮肤区域(如眉毛、眼睛、头发、嘴巴和耳朵等)去除,得到皮肤区域对应的皮肤图片。如图4所示,图4是分割后的皮肤区域,较好地分割出了人脸皮肤区域。

[0071] 另外,本方法可以通过分割算法进行分割皮肤区域,典型的分割算法有基于颜色匹配的算法和基于深度学习的方法。

[0072] 1) 基于颜色匹配的算法。将人脸图片从RGB颜色空间转换到HSV颜色空间。在HSV颜色空间中设定皮肤的颜色区间,如:lower = [0, 20, 70], higher = [20, 255, 255], 并使用opencv软件的inRange方法去做区间匹配。其中,RGB颜色空间以R(Red:红)、G(Green:绿)、B(Blue:蓝)三种基本色为基础,进行不同程度的叠加,产生丰富而广泛的颜色,俗称三基色模式。HSV(Hue, Saturation, Value)颜色空间是根据颜色的直观特性由A.R. Smith在1978年创建的一种颜色空间,也称六角锥体模型(Hexcone Model)。这个模型中颜色的参数分别是色调(H)、饱和度(S)和明度(V)。

[0073] 2) 基于深度学习的实例分割法。通过特定训练皮肤的分割模型,然后对人脸图片进行皮肤区域的分割,模型的网络结构可以采用UNet或者YOLO等实例分割模型。

[0074] S20. 选取并模糊处理皮肤图片对应的B通道灰度图,得到模糊图,将B通道灰度图

和模糊图相减,得到差值图。

[0075] 具体地,如图5和图6所示。图5是皮肤图片对应的B通道灰度图,图6是经过模糊处理后的模糊图(B通道平滑后图)。本方法可通过模糊算法对B通道灰度图做模糊处理。模糊算法可以是中值模糊,也可以是高斯模糊;可以设置模糊度,模糊度越大,得出的图片越模糊,也越平滑;模糊度越大,后续检测出的毛孔或黑头也越多,反之则少。在实际情况下,可以根据实际图片进行调节,甚至动态调节,得到模糊图。调节可通过调节滤波核或卷积核的大小来达到控制模糊度的程度。核越大,越模糊。因为要取更多周边的像素去做平均。选取B通道灰度图片(如图5所示)做后续处理,是因为在多次实验后,发现B通道效果最佳,毛孔(或黑头)与普通皮肤之间的差异性会更大,更易于皮肤检测。当然,其他灰度图也可以做。

[0076] 其中,中值模糊原型可以采用`mediaBlur(src, ksize, dst=None)`函数,参数`ksize`为卷积核的大小。若填入`dst`,则将图像写入到`dst`矩阵。`medianBlur`函数,输入的`ksize`是一个`int`型整数,不同于`blur`中的`size`。它的卷积核是个`ksize*ksize`的矩阵。

[0077] 图像基本是二维的,所以本实施例需要二维的正态分布对图像进行处理。正态分布的密度函数也称“高斯函数”(Gaussian function)。二维高斯函数的公式为:

$$G(x,y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-(x^2 + y^2)/2\sigma^2}$$
,其中, (x, y) 为二维坐标点。基于二维高斯函数,构建对应的权重矩阵来进行滤波,并基于该权重矩阵计算高斯模糊度。

[0078] 另外,差值图又称差别图像。多波段图像不同波段之间和两个时相遥感图像之间减法或加权减法运算生成的图像。前者可检测不同波段间的图像值的差别,根据波段间差值的不同,多用于区分不同的地物;后者主要用于变化检测,即用差值法提取不同时相图像中地物随时间的变化信息。本方法中,差值图本质就是两个二维矩阵相同坐标的数字做差。Python一般使用`numpy`,直接`A-B`即可,其中`A`是图片1(B通道灰度图)的矩阵,`B`是图片2(模糊图)的矩阵。在MATLAB中,两个图像之间的减法运算用`imsubtract`和`imabsdiff`函数就可以完成,其调用格式可以为:`Z = imsubtract(a,b)` % 差值结果小于0的赋值为0;`Z = imabsdiff(a,b)` % 差值结果取绝对值。在`opencv`中,则可以使用`cv2.subtract(A,B)`函数运算。

[0079] 因此,本方法选取并模糊处理皮肤图片对应的B通道灰度图,得到模糊图,将B通道灰度图和模糊图相减,得到差值图(如图7所示的毛孔差值图)。这个时候,本实施例可以看到差值图体现了灰度图和模糊图之间的差异,但不能较好观测出毛孔效果,所以,需要进一步处理。

[0080] S30. 过滤差值图,得到二值图,二值图包括毛孔二值图、黑头二值图或毛孔黑头二值图。

[0081] 具体地,如图7和图8所示,图7的差值图并不能较好观测出毛孔,而图8的毛孔二值图则可以较为清楚地观测出毛孔,且处理效果较好。本实施例根据毛孔和黑头的特性,会发现它们在脸部的差值(差值可以是相减所得到的像素差值)属于中间区域,即在图7中,如果值太小的像素,代表的是皮肤微小的色差,不会是毛孔,如果差值太大的像素,更多又是颜色差异很深的,比如黑痣,深颜色的斑、痘等,所以,差值处于中间区域的,就是毛孔和黑头(黑头的差异还会比毛孔大一些)。因此,本实施例对差值进行带通滤波过滤,从而得到二值图,二值图包括毛孔二值图、黑头二值图或毛孔黑头二值图。

[0082] 另外,二值图像(Binary Image)是指将图像上的每一个像素只有两种可能的取值或灰度等级状态,人们经常用黑白、B&W、单色图像表示二值图像。二值图像的灰度等级只有两种,也就是说,图像中的任何像素点的灰度值均为0或者255,分别代表黑色和白色。

[0083] 带通滤波过滤(带通滤波阈值化过滤)的具体方式如下:

[0084] 1) 过滤差异过小的区域。对图7所示的差值图进行第一步阈值化,小于某个阈值(如数值7)的像素置为0;其他像素保持不变。

[0085] 2) 过滤差异过大的区域。对1)中的结果进一步阈值化,大于某个值(如数字170)的置为0;此时,只有[7,170]之间的像素值维持原样,两端的像素都归零了。另外,带通滤波参数可以参照实际情况进行调节。

[0086] 3) 逆向二值化。对2)处理的图片进行逆向二值化,即大于0的都置为0,而原来为0的都置为255;最终得到图8所示的毛孔二值图。

[0087] 本方法通过带通滤波过滤差值图,得到对应的二值图。如图8所示,图8能够很形象地表达出毛孔和黑头的分布,基本维持了其原有特性,不容易导致边缘检测出现烂边,并检测不准的情况。

[0088] S40.对二值图进行边缘滤波检测。

[0089] 其中,边缘检测(edge detection)是利用计算机视觉技术处理图像的一种具体方法,其原理是标识数字图像中亮度变化明显的像素点。图像中像素的显著变化通常反映了图像的重要特征,如检测目标的形态信息、纹理信息等,因此边缘检测被广泛应用于计算机视觉和图像处理方面的研究中,尤其是对检测目标特征提取的研究。通过边缘检测算法处理图像,能够大幅减少图像的数据量,剔除认为与研究不相关的信息,保留图像重要的结构属性。

[0090] 在实际情况下,很多边缘滤波算法,例如sobel、canny、高斯等算法,这类边缘算法都无法很好地准确定位出毛孔,核心原因是它们是直接的边缘检测,没有考虑毛孔黑头这种闭合性的边缘,毛孔黑头其实更像一座座山,或者是一个个坑,而正是这种特点,运用等高线的原理去检测才更加适合。因为等高线可以把毛孔黑头的坑圈出一个闭合性的线;本实施例方法和传统边缘滤波最大的区别,就是借鉴了等高线原理,使得本实施例检测毛孔黑头不会被各种色素差异的边缘带偏,不会导致烂边等,而是能够很好地检测出毛孔黑头闭合性的边缘,检测效果较好,精准度也较高。

[0091] 本方法在步骤S10至S30的前置操作下,对得到二值图再进行边缘滤波检测。这样,就能够很好地检测出毛孔黑头闭合性的边缘,检测效果较好,精准度也较高。

[0092] 上述皮肤毛孔或黑头检测方法,通过获取人脸图片,分割出皮肤区域,得到对应的皮肤图片。选取并模糊处理皮肤图片对应的B通道灰度图,得到模糊图,将B通道灰度图和模糊图相减,得到差值图。过滤差值图,得到二值图,二值图包括毛孔二值图、黑头二值图或毛孔黑头二值图。对二值图进行边缘滤波检测,以解决或部分解决边缘滤波检测无法严格地检测出毛孔或黑头,导致检测效果较差和精准度不高的问题。

[0093] 实施例2

[0094] 在一些实施例中,在步骤S30之后,即在过滤差值图,得到二值图之后,具体还包括如下步骤:

[0095] S50.基于二值图,生成对应的圈点图,圈点图包括毛孔圈点图、黑头圈点图或毛孔

黑头圈点图。

[0096] 其中,圈定图如图9所示。在图9中,可以看到毛孔圈点和毛孔所在位置严格匹配。这样,毛孔在人脸上的分布情况一目了然,且提取的毛孔轮廓也不出现跑偏烂边的情况。

[0097] 具体地,本方法对二值图进行分区域过滤,并基于人脸图片和二值图的,生成对应的圈点图。

[0098] 分区域轮廓过滤(以皮肤毛孔检测为例)的具体做法可以包括:

[0099] 1) 对图8所示的二值图使用opencv软件中的findContours进行轮廓提取,因为图8中的黑色点块,都是闭合性的点块,所以提取轮廓不会跑偏,不烂边,所以轮廓提取就是黑点的边缘;另外,本方案基于0pencv库运行,也可以其他图像处理库,只要有相关的同样功能的接口即可。例如PIL(Python Image Library)库。

[0100] 2) 使用人脸关键点进行区域定位,人脸关键点进行区域定位,定位出嘴边区域作为胡子所在区域,如果轮廓落入了嘴边,则进行过滤,这样就不会把胡子圈进去;为了更加保险起见,可以圈定黑头的有效区域,例如T区(额头+鼻柱)、左脸颊、右脸颊和下巴等。因为,本实施例需要排除胡渣等(特别是男性用户的孔洞,他们不是毛孔,但因为有点状色差,也可能会在圈点图中体现出来,所以需要排除掉他们)干扰特征,进而保证毛孔检测的准确性。

[0101] 3) 使用过滤后的轮廓的数量作为毛孔的数量,轮廓的面积作为毛孔的面积,进而计算毛孔面积占比。

[0102] 4) 绘制轮廓(可以直接绘制轮廓,也可以根据轮廓的中心,然后绘制美化后的菱形轮廓,这个按产品需求实施即可),最后得到如图9所示的毛孔圈点图,可以看到毛孔圈点和毛孔所在位置严格匹配,并且只检测T区、左脸颊、右脸颊和下巴区域,其他区域被剔除过滤了。

[0103] 步骤S50的作用在于,生成的圈点图能够较为直观地展现毛孔或黑头的脸部分布情况。

[0104] 实施例3

[0105] 参照图10,在一些实施例中,步骤S50,即基于二值图,生成对应的圈点图,具体包括图下步骤:

[0106] S51. 对二值图进行轮廓提取,轮廓包括毛孔轮廓、黑头轮廓或毛黑头轮廓。

[0107] S52. 使用人脸关键点对二值图进行区域定位,定位出过滤区域。

[0108] S53. 若提取的轮廓位于过滤区域中,则将轮廓进行过滤去除。

[0109] S54. 和/或,使用人脸关键点对二值图进行区域圈定,圈定出有效区域。

[0110] S55. 若提取的轮廓位于有效区域外,则将轮廓进行过滤去除。

[0111] S56. 基于过滤后的轮廓,生成对应的圈点图,圈点图包括毛孔圈点图、黑头圈点图或毛孔黑头圈点图。

[0112] 其中,过滤区域可以包括但不限于嘴边区域(胡子所在区域)等。有限区域可以包括但不限于T区(额头+鼻柱)、左脸颊、右脸颊和下巴区域等。轮廓包括毛孔轮廓、黑头轮廓或毛黑头轮廓。轮廓提取可以为毛孔或黑头的黑色边缘的提取。另外,本实施例将人脸分成若干区域,每个区域对应一个关键点,由每个关键点圈起来的合围区域则为整个人脸区域,人脸图片、皮肤图片、二值图和灰度图等均存在若干人脸关键点。这样,就可以使用人脸关

键点对二值图进行区域定位,定位出过滤区域;使用人脸关键点对二值图进行区域圈定,圈定出有效区域。

[0113] 本方法对二值图进行轮廓提取,轮廓包括毛孔轮廓、黑头轮廓或毛黑头轮廓。使用人脸关键点对二值图进行区域定位,定位出过滤区域。若提取的轮廓位于过滤区域中,则将轮廓进行过滤去除。为了皮肤毛孔或黑头检测效果得到更好地保证,也可以同时使用人脸关键点对二值图进行区域圈定,圈定出有效区域。若提取的轮廓位于有效区域中,则对轮廓进行保留;若提取的轮廓位于有效区域外,则将轮廓进行过滤去除。基于过滤后的轮廓和人脸图片,在该人脸图片上进行轮廓标记,生成对应的圈点图,圈点图包括毛孔圈点图、黑头圈点图或毛孔黑头圈点图。

[0114] 具体地,分区域轮廓过滤(以皮肤毛孔检测为例)的具体做法可以包括:

[0115] 1) 对图8所示的二值图使用opencv软件中的findContours进行轮廓提取,因为图8中的黑色点块,都是闭合性的点块,所以提取轮廓不会跑偏,不烂边,所以轮廓提取就是黑点的边缘;另外,本方案基于Opencv库运行,也可以其他图像处理库,只要有相关的同样功能的接口即可。例如PIL(Python Image Library)库。

[0116] 2) 使用人脸关键点进行区域定位,人脸关键点进行区域定位,定位出嘴边区域作为胡子所在区域,如果轮廓落入了嘴边,则进行过滤,这样就不会把胡子圈进去;为了更加保险起见,可以圈定黑头的有效区域,例如T区(额头+鼻柱)、左脸颊、右脸颊和下巴等。因为,本实施例需要排除胡渣等(特别是男性用户的孔洞,他们不是毛孔,但因为有点状色差,所以也可能会在圈点图中体现出来,所以需要排除掉他们)干扰特征,进而保证毛孔检测的准确性。

[0117] 3) 绘制轮廓(可以直接绘制轮廓,也可以根据轮廓的中心,然后绘制美化后的菱形轮廓,这个按产品需求实施即可),最后得到如图9所示的毛孔圈点图,可以看到毛孔圈点和毛孔所在位置严格匹配,并且只检测T区、左脸颊、右脸颊和下巴区域,其他区域被剔除过滤了。

[0118] 步骤S51至S56的作用在于,介绍分区域过滤以及最终生成圈点图的方法步骤,生成的圈点图能够较为直观地展现毛孔或黑头的脸部分布情况。

[0119] 实施例4

[0120] 参照图11,在一些实施例中,过滤包括带通滤波过滤,步骤S30中,即过滤差值图,得到二值图中,具体包括如下步骤:

[0121] S31.若差值图上的像素值小于第一阈值,则将小于第一阈值的像素值设置为零。

[0122] S32.若差值图上的像素值大于第二阈值,则将大于第二阈值的像素值设置为零,其中,第二阈值大于第一阈值。

[0123] S33.在差值图进行第一阈值化处理和第二阈值化处理之后,对差值图进行逆向二值化处理,即,将大于零的像素值设置为零,将等于零的像素值设置为255。

[0124] S34.基于逆向二值化处理后的差值图,生成对应的二值图。

[0125] 其中,第一阈值和第二阈值均可通过实际情况进行调节。

[0126] 具体地,本方法通过带通滤波器对差值图进行过滤,若差值图上的像素值小于(也可以是小于等于)第一阈值,则将小于(也可以是小于等于)第一阈值的像素值设置为零;若差值图上的像素值大于(也可以是大于等于)第二阈值,则将大于(也可以是大于等于)第二

阈值的像素值设置为零,其中,第二阈值大于第一阈值。这样,就只有第一阈值与第二阈值之间的像素值维持原样,而两端的像素值都进行了归零处理。在归零处理后,再进行逆向二值化处理,使第一阈值与第二阈值之间的像素值归零,而两端的像素值变成了225。这样,可以使最终得到的二值图更能够清楚表现出毛孔或黑头的分布,且基本维持了其原有特性,不容易导致后续的边缘检测出现烂边,检测不准的情况。

[0127] 带通滤波过滤(带通滤波阈值化过滤)的具体方式如下示例:

[0128] 1) 过滤差异过小的区域。对图7所示的差值图进行第一步阈值化,小于某个阈值(如数值7)的像素置为0;其他像素保持不变。

[0129] 2) 过滤差异过大的区域。对1)中的结果进一步阈值化,大于某个值(如数字170)的置为0;此时,只有[7,170]之间的像素值维持原样,两端的像素都归零了。另外,带通滤波参数7和170可以参照实际情况进行调节。

[0130] 3) 逆向二值化。对2)处理的图片进行逆向二值化,即大于0的都置为0,而原来为0的都置为255;最终得到图8所示的毛孔二值图。

[0131] 步骤S31至S34的作用在于,提供一种差值图带通滤波阈值化处理或二值图生成方法。

[0132] 实施例5

[0133] 在一些实施例中,在步骤S53或步骤S56之后,即将轮廓进行过滤去除之后,具体还包括如下步骤:

[0134] S57.对过滤后的轮廓进行数据分析,数据分析包括数量统计分析、面积统计分析或面积占比分析。

[0135] 其中,数量统计分析可以对过滤后的毛孔或黑头数量的统计;面积统计分析可以为对过滤后的毛孔或黑头面积的统计;面积占比分析可以为对过滤后的毛孔或黑头面积占总皮肤面积的统计分析。例如:本方法使用带通滤波阈值化过滤后的毛孔轮廓的数量作为毛孔的数量,毛孔轮廓的面积作为毛孔的面积,进而计算毛孔面积占比。

[0136] 具体地,该方法对过滤后的轮廓进行数据分析,数据分析包括数量统计分析、面积统计分析或面积占比分析,获取数据分析结果。该数据分析结果可以和圈点图一起展示于终端界面上,供用户参看。同时,本方法也可根据该数据分析结果,给用户一些适应性的皮肤建议

[0137] 步骤S57的作用在于,对皮肤毛孔或黑头进行量化统计分析。

[0138] 实施例6

[0139] 在一些实施例中,在步骤S56中,即基于过滤后的轮廓,生成对应的圈点图,圈点图包括毛孔圈点图、黑头圈点图或毛孔黑头圈点图,具体包括如下步骤:

[0140] S561.将过滤后的轮廓标记于人脸图片上,生成对应的圈点图,圈点图包括毛孔圈点图、黑头圈点图或毛孔黑头圈点图。

[0141] 具体地,如图9所示,本方法将带通滤波阈值化过滤后的轮廓标记于人脸图片上,生成对应的圈点图。圈点图包括毛孔圈点图、黑头圈点图或毛孔黑头圈点图。

[0142] 步骤S561的作用在于,使圈点图能够较为直观地在人脸图片上展现毛孔或黑头的脸部分布情况。圈点图可以为本方法在客户端最终展现给用户的检测结果图片。

[0143] 实施例7

[0144] 在一些实施例中,在步骤S10中,即获取人脸图片,分割出皮肤区域,得到对应的皮肤图片中,具体包括如下步骤:

[0145] S11.获取人脸图片,通过颜色匹配算法分割出皮肤区域,得到对应的皮肤图片。

[0146] S12.获取人脸图片,通过深度学习算法分割出皮肤区域,得到对应的皮肤图片。

[0147] 具体地,本方法可以通过分割算法进行分割皮肤区域,典型的分割算法有基于颜色匹配的算法和基于深度学习的方法。

[0148] 1) 基于颜色匹配的算法。将人脸图片从RGB颜色空间转换到HSV颜色空间。在HSV颜色空间中设定皮肤的颜色区间,如:lower = [0, 20, 70], higher = [20, 255, 255], 并使用opencv软件的inRange方法去做区间匹配。其中,RGB颜色空间以R(Red:红)、G(Green:绿)、B(Blue:蓝)三种基本色为基础,进行不同程度的叠加,产生丰富而广泛的颜色,俗称三基色模式。HSV(Hue, Saturation, Value)颜色空间是根据颜色的直观特性由A.R. Smith在1978年创建的一种颜色空间,也称六角锥体模型(Hexcone Model)。这个模型中颜色的参数分别是色调(H)、饱和度(S)和明度(V)。

[0149] 2) 基于深度学习的实例分割法。通过特定训练皮肤的分割模型,然后对人脸图片进行皮肤区域的分割,模型的网络结构可以采用UNet或者YOLO等实例分割模型。

[0150] 步骤S11至S12的作用在于,本方法可以通过基于颜色匹配的算法和基于深度学习的方法对人脸图片进行分割。

[0151] 实施例8

[0152] 在一些实施例中,皮肤毛孔或黑头检测系统,还包括如下步骤:

[0153] S201.选取并模糊处理皮肤图片对应的G通道灰度图,得到模糊图,将G通道灰度图和模糊图相减,得到差值图。

[0154] S202.选取并模糊处理皮肤图片对应的R通道灰度图,得到模糊图,将R通道灰度图和模糊图相减,得到差值图。

[0155] 具体地,本方法选取并模糊处理皮肤图片对应的G通道灰度图,得到模糊图,将G通道灰度图和模糊图相减,得到差值图;选取并模糊处理皮肤图片对应的R通道灰度图,得到模糊图,将R通道灰度图和模糊图相减,得到差值图。对G通道灰度图或R通道灰度图与B通道灰度图处理方式一样,最终的皮肤检测效果没有B通道灰度图皮肤检测效果好,比直接进行边缘检测效果较为明显。

[0156] 步骤S201至S202的作用在于,本方法还可以选取G通道灰度图或R通道灰度图并进行模糊处理。

[0157] 上述皮肤毛孔或黑头检测方法,通过获取人脸图片,分割出皮肤区域,得到对应的皮肤图片。选取并模糊处理皮肤图片对应的B通道灰度图,得到模糊图,将B通道灰度图和模糊图相减,得到差值图。过滤差值图,得到二值图,二值图包括毛孔二值图、黑头二值图或毛孔黑头二值图。对二值图进行边缘滤波检测,以解决或部分解决边缘滤波检测无法严格地检测出毛孔或黑头,导致检测效果较差和精准度不高的问题。

[0158] 本申请另一实施例,公开了一种皮肤毛孔或黑头检测系统。

[0159] 参照图12,皮肤毛孔或黑头检测系统包括:

[0160] 皮肤图片获取模块10,用于获取人脸图片,分割出皮肤区域,得到对应的皮肤图片。

- [0161] 差值图获取模块20,用于选取并模糊处理皮肤图片对应的B通道灰度图,得到模糊图,将B通道灰度图和模糊图相减,得到差值图。
- [0162] 二值图获取模块30,用于过滤差值图,得到二值图,二值图包括毛孔二值图、黑头二值图或毛孔黑头二值图。
- [0163] 皮肤检测模块40,用于对二值图进行边缘滤波检测。
- [0164] 进一步地,该皮肤毛孔或黑头检测系统还包括:
- [0165] 圈点图生成模块,用于基于二值图,生成对应的圈点图,圈点图包括毛孔圈点图、黑头圈点图或毛孔黑头圈点图。
- [0166] 进一步地,该皮肤毛孔或黑头检测系统还包括:
- [0167] 轮廓提取模块,用于对二值图进行轮廓提取,轮廓包括毛孔轮廓、黑头轮廓或毛孔黑头轮廓。
- [0168] 过滤区域定位模块,用于使用人脸关键点对二值图进行区域定位,定位出过滤区域。
- [0169] 第一过滤去除模块,用于若提取的轮廓位于过滤区域中,则将轮廓进行过滤去除。
- [0170] 有效区域圈定模块,用于使用人脸关键点对二值图进行区域圈定,圈定出有效区域。
- [0171] 第二过滤去除模块,若提取的轮廓位于有效区域外,则将轮廓进行过滤去除。
- [0172] 圈点图生成子模块,用于基于过滤后的轮廓,生成对应的圈点图,圈点图包括毛孔圈点图、黑头圈点图或毛孔黑头圈点图。
- [0173] 进一步地,该皮肤毛孔或黑头检测系统还包括
- [0174] 第一阈值处理模块,用于若差值图上的像素值小于第一阈值,则将小于第一阈值的像素值设置为零。
- [0175] 第二阈值处理模块,若差值图上的像素值大于第二阈值,则将大于第二阈值的像素值设置为零,其中,第二阈值大于第一阈值。
- [0176] 逆向二值化处理模块,用于在差值图进行第一阈值化处理和第二阈值化处理之后,对差值图进行逆向二值化处理,即,将大于零的像素值设置为零,将等于零的像素值设置为255。
- [0177] 二值图生成子模块,用于基于逆向二值化处理后的差值图,生成对应的二值图。
- [0178] 进一步地,该皮肤毛孔或黑头检测系统还包括:
- [0179] 数据分析模块,用于对过滤后的轮廓进行数据分析,数据分析包括数量统计分析、面积统计分析或面积占比分析。
- [0180] 进一步地,该皮肤毛孔或黑头检测系统还包括:
- [0181] 标记生成模块,用于将过滤后的轮廓标记于人脸图片上,生成对应的圈点图,圈点图包括毛孔圈点图、黑头圈点图或毛孔黑头圈点图。
- [0182] 进一步地,该皮肤毛孔或黑头检测系统还包括:
- [0183] 颜色匹配算法分割模块,用于获取人脸图片,通过颜色匹配算法分割出皮肤区域,得到对应的皮肤图片。
- [0184] 深度学习算法分割模块,用于获取人脸图片,通过深度学习算法分割出皮肤区域,得到对应的皮肤图片。

[0185] 进一步地,该皮肤毛孔或黑头检测系统还包括:

[0186] G通道灰度图处理模块,用于选取并模糊处理皮肤图片对应的G通道灰度图,得到模糊图,将G通道灰度图和模糊图相减,得到差值图。

[0187] R通道灰度图处理模块,用于选取并模糊处理皮肤图片对应的R通道灰度图,得到模糊图,将R通道灰度图和模糊图相减,得到差值图。

[0188] 本实施例提供的皮肤毛孔或黑头检测系统,由于其各模块本身的功能及彼此之间的逻辑连接,能够实现前述实施例的各个步骤,因此能够达到与前述实施例相同的技术效果,原理分析可参见前述皮肤毛孔或黑头检测方法的步骤的相关描述,在此不再赘述。

[0189] 关于皮肤毛孔或黑头检测系统的具体限定可以参见上文中对于皮肤毛孔或黑头检测方法的限定,在此不再赘述。上述皮肤毛孔或黑头检测系统中的各个模块可全部或部分通过软件、硬件及其组合来实现。上述各模块可以硬件形式内嵌于或独立于设备中的处理器中,也可以以软件形式存储于设备中的存储器中,以便于处理器调用执行以上各个模块对应的操作。

[0190] 在一实施例中,提供一种电子设备。该电子设备可以包括处理器、外部存储器接口、内部存储器、通用串行总线(universal serial bus,USB)接口、充电管理模块、电源管理模块、电池、天线、无线通信模块、音频模块、扬声器、受话器、麦克风、耳机接口、传感器模块、按键、指示器、摄像头,以及显示屏等。其中传感器模块包括环境光传感器。此外,传感器模块还可以包括压力传感器、陀螺仪传感器、气压传感器、磁传感器、加速度传感器、距离传感器、接近光传感器、指纹传感器、温度传感器、触摸传感器、骨传导传感器等。在另一些实施例中,本申请实施例中的电子设备还可以包括移动通信模块,以及用户标识模块(subscriber identification module,SIM)卡接口等。上述模块或器件的功能是现有技术,此处不再赘述。

[0191] 本申请实施例中的电子设备支持的应用程序可以包括拍照类的应用,例如相机。

[0192] 本申请实施例中的电子设备支持的应用还可以包括用于皮肤检测的应用。其中,用于皮肤检测的应用是通过对拍摄的人脸图片来检测用户皮肤毛孔或黑头情况,并可以为用户提供分析报告。

[0193] 本实施例中的用于皮肤检测的应用可以采用本申请其他实施例提供的皮肤毛孔或黑头检测方法,来检测皮肤毛孔或黑头情况。

[0194] 本实施例以电子设备为手机为例,具体操作时,如图10所示。

[0195] 如图13的A所示,电子设备检测到对皮肤检测图标的点击操作,电子设备响应于对该图标的操作,在显示屏显示皮肤检测应用的用户界面,如图10的B所示。在该界面中,包括相机图标。

[0196] 电子设备检测到对相机图标的操作,响应于对相机图标的操作,调用电子设备上的相机应用,以获取待检测的人脸图片。当然,用户也可以选择存储在内部存储器的包含脸部的图片,作为待检测图片。

[0197] 用于皮肤检测的应用接收到输入的人脸图片之后,可以采用本申请其他实施例提供的皮肤毛孔或黑头检测方法,来皮肤毛孔或黑头情况。同时,为用户提供皮肤检测报告如图10的C所示。

[0198] 皮肤检测报告可以通过电子设备的用户界面呈现给用户,并提供相关的建议供用

户参考。

[0199] 在一实施例中,提供一种计算机可读存储介质,计算机可读存储介质上存储有计算机程序,计算机程序被处理器执行时实现上述实施例皮肤毛孔或黑头检测方法,或者,该计算机程序被处理器执行时实现上述系统实施例中皮肤毛孔或黑头检测系统中各模块/单元的功能。为避免重复,此处不再赘述。

[0200] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到本申请实施例可以用硬件实现,或固件实现,或它们的组合方式来实现。当使用软件实现时,可以将上述功能存储在计算机可读介质中或作为计算机可读介质上的一个或多个指令或代码进行传输。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质,其中通信介质包括便于从一个地方向另一个地方传送计算机程序的任何介质。存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质。以此为例但不限于:计算机可读介质可以包括RAM、ROM、电可擦可编程只读存储器(electrically erasable programmable read only memory,EEPROM)、只读光盘(compact disc read-Only memory, CD-ROM)或其他光盘存储、磁盘存储介质或者其他磁存储设备,或者能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其他介质。

[0201] 此外,任何连接可以适当的成为计算机可读介质。例如,如果软件是使用同轴电缆、光纤光缆、双绞线、数字用户线(digital subscriber line,DSL)或者诸如红外线、无线电和微波之类的无线技术从网站、服务器或者其他远程源传输的,那么同轴电缆、光纤光缆、双绞线、DSL或者诸如红外线、无线和微波之类的无线技术包括在所属介质的定义中。如本申请实施例所使用的,盘(disk)和碟(disc)包括压缩光碟(compact disc,CD)、激光碟、光碟、数字通用光碟(digital video disc,DVD)、软盘和蓝光光碟,其中盘通常磁性的复制数据,而碟则用激光来光学的复制数据。上面的组合也应当包括在计算机可读介质的保护范围之内。

[0202] 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,仅以上述各功能单元、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单元、模块完成,即将系统的内部结构划分成不同的功能单元或模块,以完成以上描述的全部或者部分功能。

[0203] 以上实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的精神和范围,均应包含在本申请的保护范围之内。

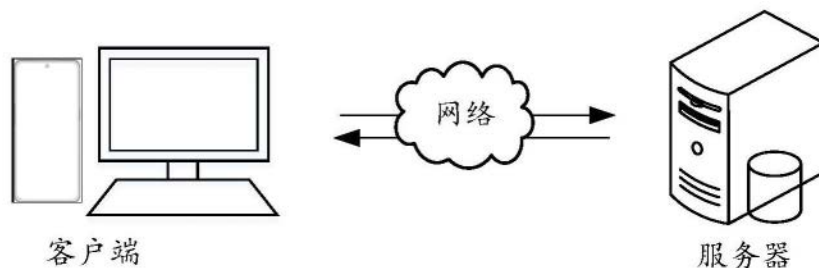


图1

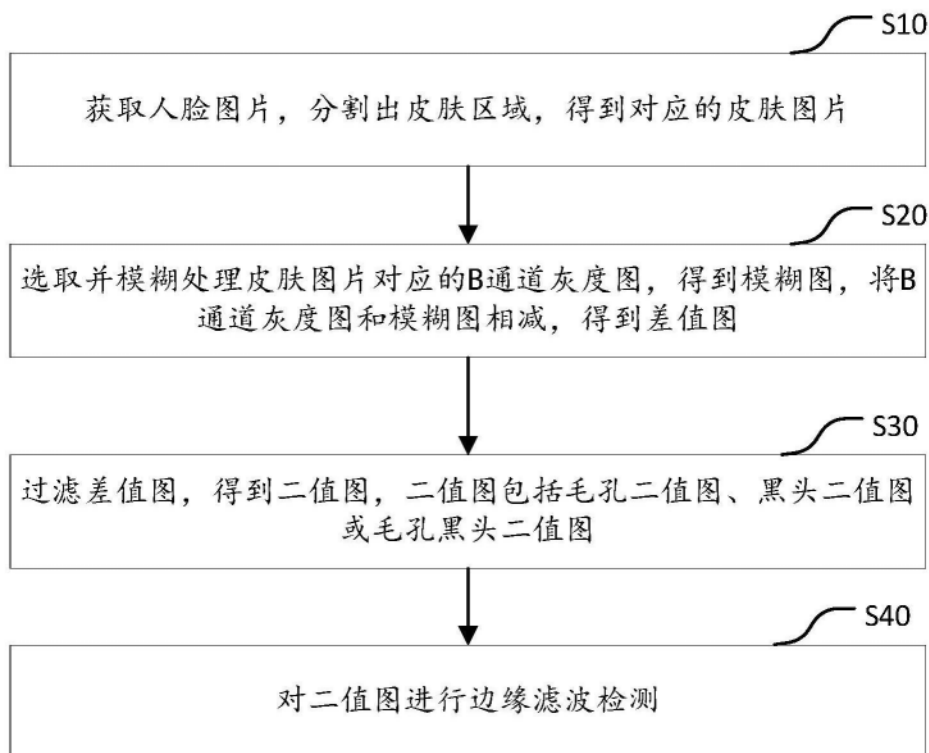


图2



图3



图4

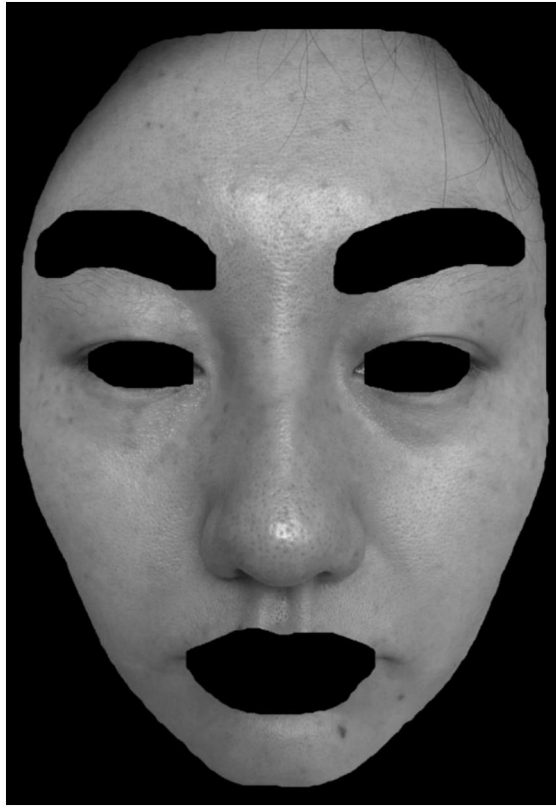


图5



图6

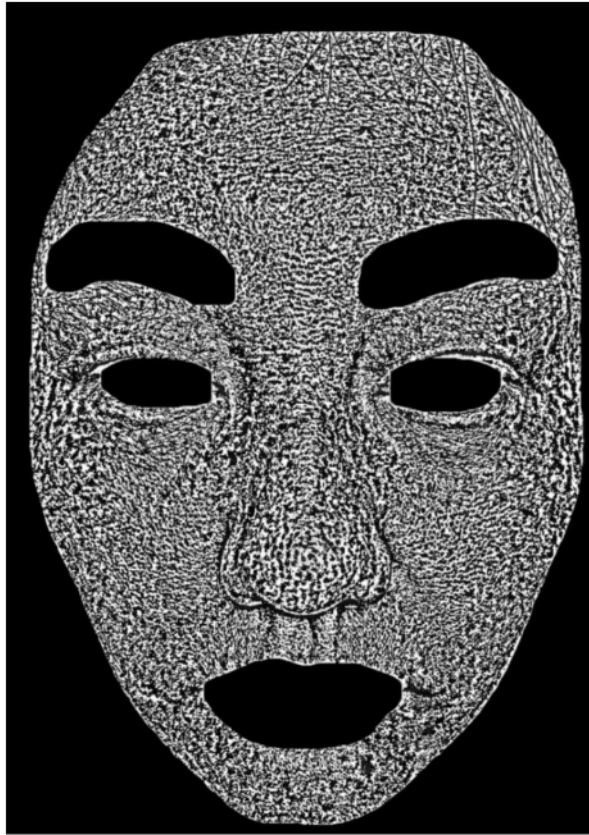


图7

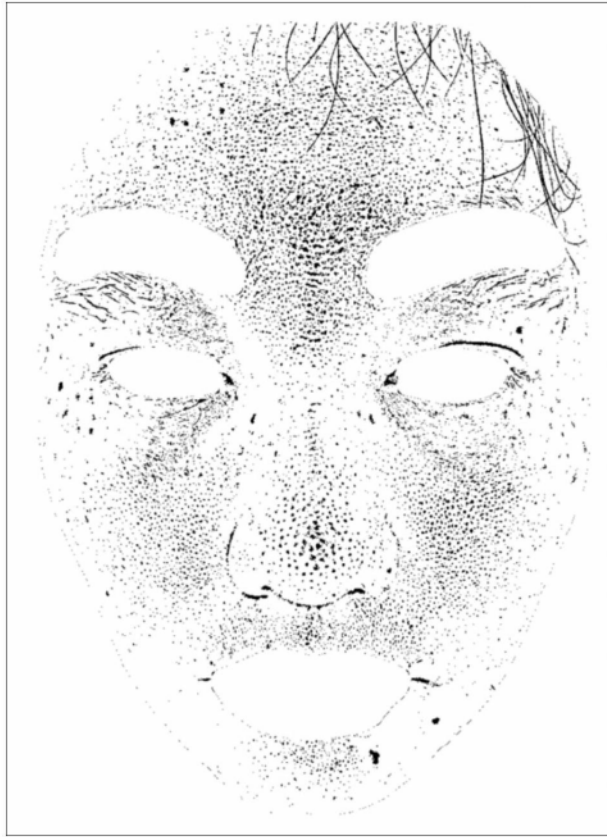


图8



图9

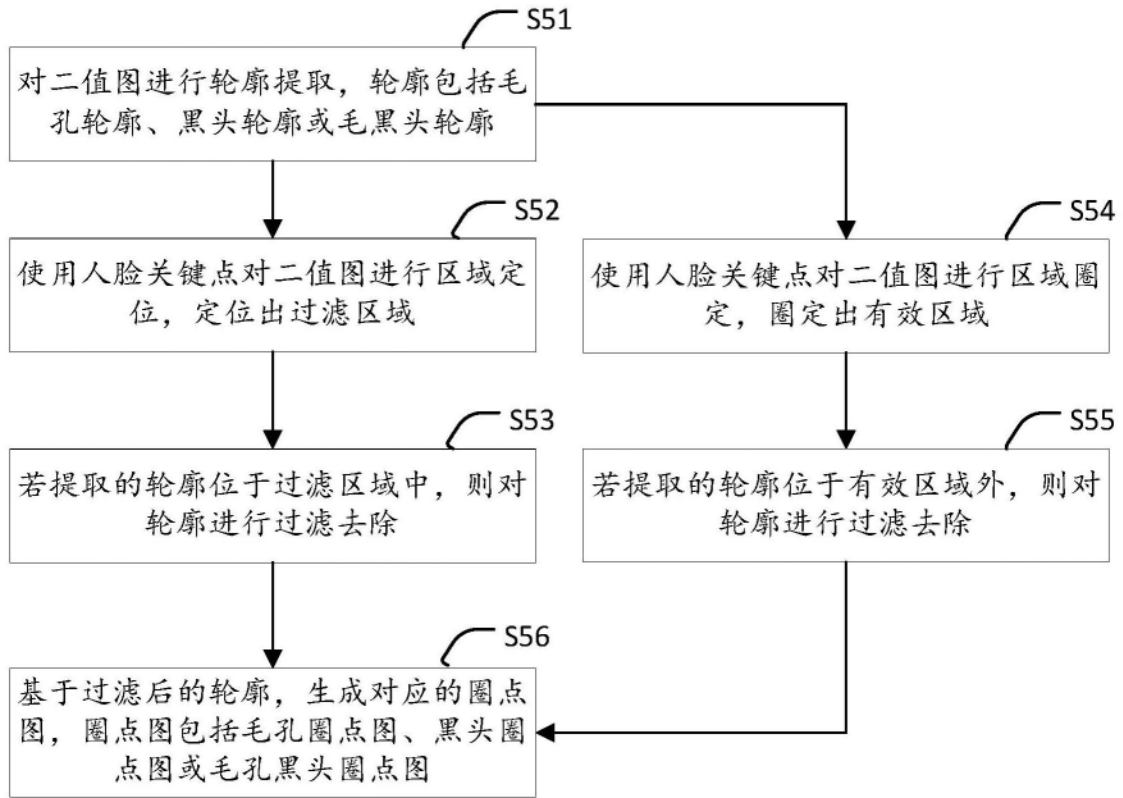


图10

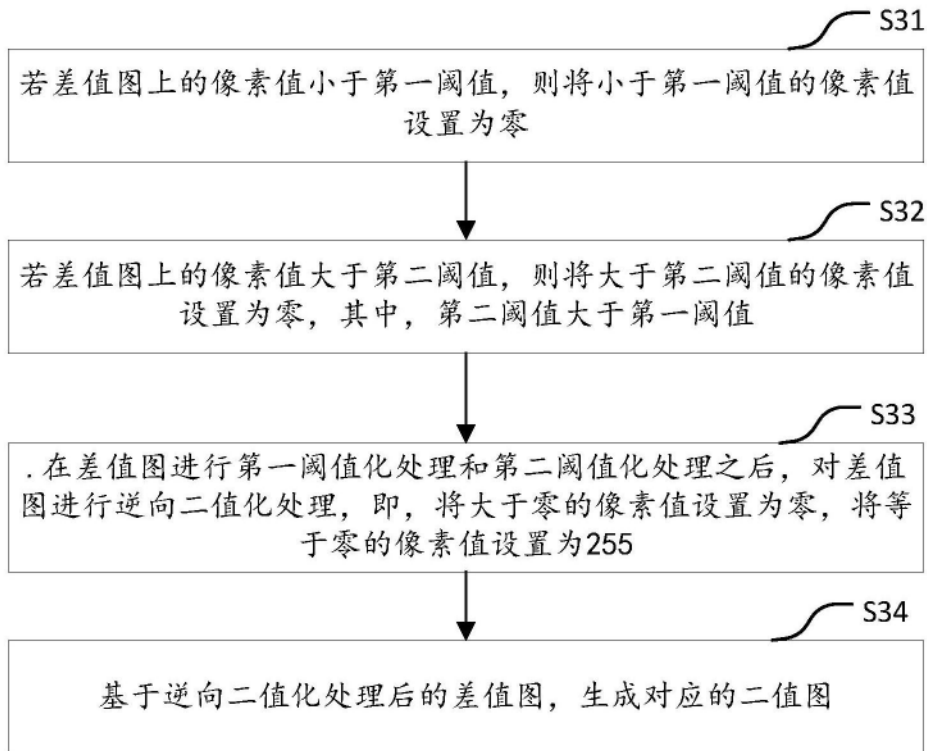


图11

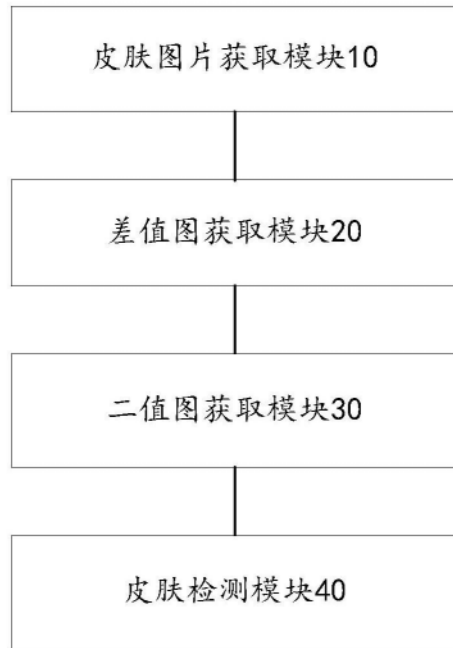


图12



图13