



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106264463 A

(43)申请公布日 2017.01.04

(21)申请号 201610638283.1

(22)申请日 2016.08.05

(71)申请人 深圳美立知科技有限公司

地址 518000 广东省深圳市西丽平山一路  
云谷二期11栋608室

(72)发明人 王齐 林志豪 黄骏妍 李志伟  
李铮

(74)专利代理机构 广州新诺专利商标事务所有  
限公司 44100

代理人 吴静芝

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

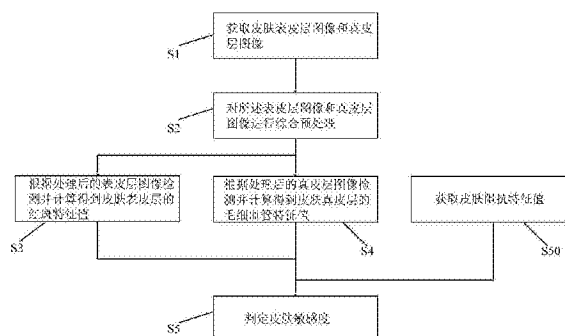
权利要求书3页 说明书12页 附图6页

## (54)发明名称

一种皮肤敏感度分析方法及装置

## (57)摘要

本发明涉及一种皮肤敏感度分析方法及装置,通过获取人体表皮层皮肤和真皮层皮肤的相关图像并进行一系列处理,结合表皮层的红斑特征值和真皮层的毛细血管特征值得到人体皮肤敏感度,不需要通过在人体皮肤表面涂抹测试药物,提高受试者的测试舒适度,不会对受试者的皮肤造成刺激及不良反应,并能够得到客观准确的结果,减少人为因素的影响,其中的装置便于受试者携带,能够随时监测并了解自身皮肤的状态,有利于对受试者对护肤品和其它与皮肤有关的物品的选用的引导。



1. 一种皮肤敏感度分析方法,其特征在于:包括以下步骤:

获取皮肤表皮层图像和真皮层图像;

对所述表皮层图像和真皮层图像进行综合预处理;

根据处理后的表皮层图像检测并计算得到皮肤表皮层的红斑特征值;

根据处理后的真皮层图像检测并计算得到皮肤真皮层的毛细血管特征值;

根据红斑特征值和毛细血管特征值判定皮肤敏感度。

2. 根据权利要求1所述的皮肤敏感度分析方法,其特征在于:所述步骤对所述表皮层图像和真皮层图像进行综合预处理,具体包括以下步骤:

对表皮层图像和真皮层图像依次进行中值滤波处理和高斯平滑处理;

通过直方图均衡化方法对经中值滤波和高斯平滑处理后的表皮层图像和真皮层图像进行光照补偿处理;

将表皮层图像和真皮层图像相减,并通过毛发特征判断对经光照补偿处理后的表皮层图像和真皮层图像进行毛发移除处理。

3. 根据权利要求3所述的皮肤敏感度分析方法,其特征在于:所述毛发特征判断具体包括以下步骤:

获取相减后的表皮层图像和真皮层图像的连通域的面积Sarea,并获得包裹该连通域的最小矩形的面积S,计算得到该连通域与包裹该连通域的最小矩形的面积比值 $\beta$ ,  $\beta = \text{Sarea}/S$ ;

设定一毛发特征阈值T,根据比值 $\beta$ 的大小判断该连通域是否为毛发特征,如果 $\beta > T$ ,则表示该连通域不是毛发特征,如果 $\beta \leq T$ ,则表示该连通域为毛发特征。

4. 根据权利要求3所述的皮肤敏感度分析方法,其特征在于:所述毛发特征判断具体包括以下步骤:

获取相减后的表皮层图像和真皮层图像的连通域的面积Sarea,并得到包裹该连通域的最小矩形面积S;

设定一标准面积值Sunit,比较Sarea与Sunit的大小;如果 $\text{Sarea} > \text{Sunit}$ ,执行以下步骤:

将连通域划分为n个面积小于标准面积值Sunit的子域部分,所述n个子域部分的面积分别为Sarea-i,其中n和i为正整数,且 $1 \leq i \leq n$ ;

分别得到并计算包裹该n个子域部分的n个最小矩形面积Si,其中i为正整数,且 $1 \leq i \leq n$ ;

分别计算得到n个子域部分与其对应的最小矩形的面积比值 $\beta_i$ ,  $\beta_i = \text{Sarea-i}/\text{Si}$ ;

计算n个 $\beta_i$ 的均值 $\bar{\beta}$ ,  $\bar{\beta} = \left( \sum_{i=1}^n \beta_i \right) / n$ ;

设定一毛发特征阈值T,根据均值 $\bar{\beta}$ 的大小判断该连通域是否为毛发特征,如果 $\bar{\beta} > T$ ,则表示该连通域不是毛发特征,如果 $\bar{\beta} \leq T$ ,则表示该连通域为毛发特征;

以及,如果 $\text{Sarea} \leq \text{Sunit}$ ,则执行以下步骤:

计算得到该连通域与包裹该连通域的最小矩形的面积比值 $\beta$ ,  $\beta = \text{Sarea}/S$ ;

设定一毛发特征阈值T,根据比值 $\beta$ 的大小判断该连通域是否为毛发特征,如果 $\beta > T$ ,则

表示该连通域不是毛发特征,如果 $\beta \leq T$ ,则表示该连通域为毛发特征。

5. 根据权利要求1所述的皮肤敏感度分析方法,其特征在于:所述步骤根据处理后的表皮层图像检测并计算得到皮肤表皮层的红斑特征值,具体包括以下步骤:

建立LoG多尺度空间处理图,通过不同尺度的LoG高斯拉普拉斯算式对经过综合预处理后的表皮层图像进行卷积处理,得到多尺度空间处理图上的初步斑点特征;

对所有尺度空间处理图进行全局阈值化操作,得到多尺度空间处理图上的合理斑点特征;

对不同尺度空间处理图进行斑点提取、合并和去重处理,得到所有斑点特征;

从得到的所有斑点特征中剔除掉非红色的斑点,以得到红斑特征;

统计红斑特征,并对统计后的红斑特征的颜色和面积进行数值化表示,得到红斑特征值。

6. 根据权利要求1所述的皮肤敏感度分析方法,其特征在于:所述步骤根据处理后的真皮层图像检测并计算得到皮肤真皮层的毛细血管特征值,具体包括以下步骤:

通过自适应阈值分割方法对所述真皮层图像进行处理,提取到皮肤真皮层的毛细血管特征;

统计提取到的毛细血管特征,并对统计后的毛细血管特征的颜色和面积进行数值化表示,得到毛细血管特征值。

7. 根据权利要求1所述的皮肤敏感度分析方法,其特征在于:所述步骤根据红斑特征值和毛细血管特征值判定皮肤敏感度中,皮肤敏感度的判定是将红斑特征值和毛细血管特征值输入到一建立的深度神经网络中,直接由深度神经网络对被测皮肤的红斑特征值和毛细血管特征值进行判断,最终输出被测皮肤敏感度的评价。

8. 根据权利要求1所述的皮肤敏感度分析方法,其特征在于:还包括步骤:获取皮肤阻抗特征值,及所述步骤根据红斑特征值和毛细血管特征值判定皮肤敏感度中,还根据皮肤阻抗特征值判定皮肤敏感度。

9. 一种皮肤敏感度分析装置,其特征在于:包括

图像获取模块,用于获取皮肤表皮层图像和真皮层图像;

处理模块,用于对所述图像获取模块获得的表皮层图像和真皮层图像进行综合预处理,

并根据处理后的表皮层图像和真皮层图像分别检测并计算得到皮肤表皮层的红斑特征值和皮肤真皮层毛细血管特征值,再根据红斑特征值和毛细血管特征值判定皮肤敏感度;及显示模块,用于显示由所述处理器判定的皮肤敏感度信息。

10. 根据权利要求9所述的皮肤敏感度分析装置,其特征在于:所述图像获取模块包括遮光筒、用于作为皮肤表皮层的检测光源的第一光发射模块、用于作为皮肤真皮层的检测光源的第二光发射模块、第一偏振模块、光学镜头、光切换模块、成像传感器、焦距旋钮、及用户操作按钮;

所述遮光筒的一端设有开口,另一端封闭,用于防止外部光线干扰;

所述第一光发射模块、第一偏振模块、第二光发射模块、光学镜头、光切换模块及成像传感器沿遮光筒开口一端往另一端依次设置于遮光筒内;

所述第一光发射模块与所述处理模块电连接,安装于遮光筒内壁,其光源发射端朝向

所述遮光筒的开口,且其发出的光线与遮光筒的轴线相交;

所述第一偏振模块安装于遮光筒内壁,且其与遮光筒的轴线垂直;

所述第二光发射模块与所述处理模块电连接,安装于遮光筒内壁,其光源发射端朝向所述遮光筒的开口,且其发出的光线与遮光筒的轴线平行;

所述光学镜头的镜头光心位于所述遮光筒的轴线上,且其镜头朝向所述遮光筒的开口;

所述焦距旋钮位于所述光学镜头和光切换模块之间,其内部与所述光学镜头联动连接,

且旋钮套设于遮光筒外壁;

所述光切换模块与所述处理模块电连接,并设置于所述遮光筒的轴线上;

所述成像传感器与所述处理模块电连接,其接收端朝向所述光学镜头的光输出端,且其安装于所述遮光筒的轴线上;

所述用户操作按钮与所述处理模块电连接,设置于遮光筒外壁;所述用户操作模块通过处理模块控制第一光发射模块、第二光发射模块、光切换模块及成像传感器的工作状态。

## 一种皮肤敏感度分析方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及人体皮肤分析领域,特别涉及一种皮肤敏感度分析方法及装置。

### 背景技术

[0002] 由于皮肤处于敏感状态时,会非常容易受到各种物理或化学作用的刺激,而产生紧绷、瘙痒、毛细血管扩张等不良反应。因此,敏感性皮肤人群在面对不同气候的环境下容易产生不适的生理反应,在选择护肤品、清洁剂和纺织品等接触皮肤的物剂时需要格外小心。但对于大部分人群而言,自身皮肤是否确实为敏感皮肤、处于哪一敏感等级,都是依靠非常主观的自我感知方法。

[0003] 目前皮肤敏感度的检知方法一般为:通过医生或者美容师利用皮肤放大镜或类似的仪器,基于经验观察判断并得出结论。故皮肤敏感度的检测误差和医生或美容师的专业程度密切相关,导致皮肤敏感度的检测结果掺杂了较多的人为认定因素,准确率较低。

[0004] 为克服上述问题,现有技术中采用了一种基于生物化学探测实验的方法,通过先将10%的乳酸水溶液涂抹在受试者脸颊上,然后让受试者在湿热条件下充分出汗,由此通过评测受试者脸颊的刺痛程度来判定其敏感度等级。但是,该基于生物化学探测实验的方法不仅费时费力,而且会对用户的皮肤造成不良影响,导致用户体验十分糟糕。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是为了解决上述现有技术的缺点和不足,提供一种皮肤敏感度分析方法及装置,通过获取人体表皮层皮肤和真皮层皮肤的相关图像并进行一系列处理,以得到人体皮肤敏感度,不需要通过在人体皮肤表面涂抹测试药物,提高受试者的测试舒适度,不会对受试者的皮肤造成刺激及不良反应,并能够得到客观准确的结果,减少人为因素的影响,其中的装置便于受试者携带,能够随时监测并了解自身皮肤的状态,有利于帮助受试者对护肤品和其它与皮肤有关系的物品的选用的引导。

[0006] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案如下:

[0007] 一种皮肤敏感度分析方法,其特征在于:包括以下步骤:

[0008] 获取皮肤表皮层图像和真皮层图像;

[0009] 对所述表皮层图像和真皮层图像进行综合预处理;

[0010] 根据处理后的表皮层图像检测并计算得到皮肤表皮层的红斑特征值;

[0011] 根据处理后的真皮层图像检测并计算得到皮肤真皮层的毛细血管特征值;

[0012] 根据红斑特征值和毛细血管特征值判定皮肤敏感度。

[0013] 作为本发明的进一步改进,所述步骤对所述表皮层图像和真皮层图像进行综合预处理,具体包括以下步骤:

[0014] 对表皮层图像和真皮层图像依次进行中值滤波处理和高斯平滑处理;

[0015] 通过直方图均衡化方法对经中值滤波和高斯平滑处理后的表皮层图像和真皮层图像进行光照补偿处理;

[0016] 将表皮层图像和真皮层图像相减,并通过毛发特征判断对经光照补偿处理后的表皮层图像和真皮层图像进行毛发移除处理。

[0017] 作为本发明的进一步改进,所述毛发特征判断具体包括以下步骤:

[0018] 获取相减后的表皮层图像和真皮层图像的连通域的面积Sarea,并获得包裹该连通域的最小矩形的面积S,计算得到该连通域与包裹该连通域的最小矩形的面积比值 $\beta$ , $\beta = \text{Sarea}/S$ ;

[0019] 设定一毛发特征阈值T,根据比值 $\beta$ 的大小判断该连通域是否为毛发特征,如果 $\beta > T$ ,则表示该连通域不是毛发特征,如果 $\beta \leq T$ ,则表示该连通域为毛发特征。

[0020] 作为本发明的进一步改进,所述毛发特征判断具体包括以下步骤:

[0021] 获取相减后的表皮层图像和真皮层图像的连通域的面积Sarea,并得到包裹该连通域的最小矩形面积S;

[0022] 设定一标准面积值Sunit,比较Sarea与Sunit的大小;如果 $\text{Sarea} > \text{Sunit}$ ,执行以下步骤:

[0023] 将连通域划分为n个面积小于标准面积值Sunit的子域部分,所述n个子域部分的面积分别为Sarea-i,其中n和i为正整数,且 $1 \leq i \leq n$ ;

[0024] 分别得到并计算包裹该n个子域部分的n个最小矩形面积Si,其中i为正整数,且 $1 \leq i \leq n$ ;

[0025] 分别计算得到n个子域部分与其对应的最小矩形的面积比值 $\beta_i$ , $\beta_i = \text{Sarea-i}/S_i$ ;

[0026] 计算n个 $\beta_i$ 的均值 $\bar{\beta}$ , $\bar{\beta} = \left( \sum_{i=1}^n \beta_i \right) / n$ ;

[0027] 设定一毛发特征阈值T,根据均值 $\bar{\beta}$ 的大小判断该连通域是否为毛发特征,如果 $\bar{\beta} > T$ ,则表示该连通域不是毛发特征,如果 $\bar{\beta} \leq T$ ,则表示该连通域为毛发特征;

[0028] 以及,如果 $\text{Sarea} \leq \text{Sunit}$ ,则执行以下步骤:

[0029] 计算得到该连通域与包裹该连通域的最小矩形的面积比值 $\beta$ , $\beta = \text{Sarea}/S$ ;

[0030] 设定一毛发特征阈值T,根据比值 $\beta$ 的大小判断该连通域是否为毛发特征,如果 $\beta > T$ ,则表示该连通域不是毛发特征,如果 $\beta \leq T$ ,则表示该连通域为毛发特征。

[0031] 作为本发明的进一步改进,所述步骤根据处理后的表皮层图像检测并计算得到皮肤表皮层的红斑特征值,具体包括以下步骤:

[0032] 建立LoG多尺度空间处理图,通过不同尺度的LoG高斯拉普拉斯算式对经过综合预处理后的表皮层图像进行卷积处理,得到多尺度空间处理图上的初步斑点特征;

[0033] 对所有尺度空间处理图进行全局阈值化操作,得到多尺度空间处理图上的合理斑点特征;

[0034] 对不同尺度空间处理图进行斑点提取、合并和去重处理,得到所有斑点特征;

[0035] 从得到的所有斑点特征中剔除掉非红色的斑点,以得到红斑特征;

[0036] 统计红斑特征,并对统计后的红斑特征的颜色和面积进行数值化表示,得到红斑特征值。

[0037] 作为本发明的进一步改进,所述步骤根据处理后的真皮层图像检测并计算得到皮肤真皮层的毛细血管特征值,具体包括以下步骤:

[0038] 通过自适应阈值分割方法对所述真皮层图像进行处理,提取到皮肤真皮层的毛细血管特征;

[0039] 统计提取到的毛细血管特征,并对统计后的毛细血管特征的颜色和面积进行数值化表示,得到毛细血管特征值。

[0040] 作为本发明的进一步改进,所述步骤根据红斑特征值和毛细血管特征值判定皮肤敏感度中,皮肤敏感度的判定是将红斑特征值和毛细血管特征值输入到一建立的深度神经网络中,直接由深度神经网络训练模型对被测皮肤的红斑特征值和毛细血管特征值进行判断,最终输出被测皮肤敏感度的评价。

[0041] 作为本发明的进一步改进,所述的皮肤敏感度分析方法还包括步骤:获取皮肤阻抗特征值,及所述步骤根据红斑特征值和毛细血管特征值判定皮肤敏感度中,还根据皮肤阻抗特征值判定皮肤敏感度。

[0042] 相应地,本发明还提供了一种与上述皮肤敏感度分析方法相应的皮肤敏感度分析装置,其包括

[0043] 图像获取模块,用于获取皮肤表皮层图像和真皮层图像;

[0044] 处理模块,用于对所述图像获取模块获得的表皮层图像和真皮层图像进行综合预处理,并根据处理后的表皮层图像和真皮层图像分别检测并计算得到皮肤表皮层的红斑特征值和皮肤真皮层毛细血管特征值,再根据红斑特征值和毛细血管特征值判定皮肤敏感度;

[0045] 及显示模块,用于显示由所述处理器判定的皮肤敏感度信息。

[0046] 作为本发明的进一步改进,所述图像获取模块包括遮光筒、用于作为皮肤表皮层的检测光源的第一光发射模块、用于作为皮肤真皮层的检测光源的第二光发射模块、第一偏振模块、光学镜头、光切换模块、成像传感器、焦距旋钮、及用户操作按钮;

[0047] 所述遮光筒的一端设有开口,另一端封闭,用于防止外部光线干扰;

[0048] 所述第一光发射模块、第一偏振模块、第二光发射模块、光学镜头、光切换模块及成像传感器沿遮光筒开口一端往另一端依次设置于遮光筒内;

[0049] 所述第一光发射模块与所述处理模块电连接,安装于遮光筒内壁,其光源发射端朝向所述遮光筒的开口,且其发出的光线与遮光筒的轴线相交;

[0050] 所述第一偏振模块安装于遮光筒内壁,且其与遮光筒的轴线垂直;

[0051] 所述第二光发射模块与所述处理模块电连接,安装于遮光筒内壁,其光源发射端朝向所述遮光筒的开口,且其发出的光线与遮光筒的轴线平行;

[0052] 所述光学镜头的镜头光心位于所述遮光筒的轴线上,且其镜头朝向所述遮光筒的开口;

[0053] 所述焦距旋钮位于所述光学镜头和光切换模块之间,其内部与所述光学镜头联动连接,且旋钮套设于遮光筒外壁;

[0054] 所述光切换模块与所述处理模块电连接,并设置于所述遮光筒的轴线上;

[0055] 所述成像传感器与所述处理模块电连接,其接收端朝向所述光学镜头的光输出端,且其安装于所述遮光筒的轴线上;

[0056] 所述用户操作按钮与所述处理模块电连接,设置于遮光筒外壁;所述用户操作模块通过处理模块控制第一光发射模块、第二光发射模块、光切换模块及成像传感器的工作

状态。

[0057] 通过以上技术方案,本发明达到了以下有益的技术效果:

[0058] 1)本发明通过获取人体表皮层皮肤和真皮层皮肤的相关图像并进行一系列处理,采用与人体皮肤敏感度联系最相关的表皮层红斑特征值和真皮层毛细血管特征值作为敏感度特征,得到人体皮肤敏感度,不需要通过在人体皮肤表面涂抹测试药物,提高受试者的测试舒适度,不会对受试者的皮肤造成刺激及不良反应,并能够得到客观准确的结果,减少人为因素的影响,其中的装置便于受试者携带,能够随时监测并了解自身皮肤的状态,有利于对受试者对护肤品和其它与皮肤有关系的物品的选用的引导。

[0059] 2)分别对表皮层图像和真皮层图像进行多次处理的方法,有利于进一步提高获取的红斑特征值和毛细血管特征值的准确性,以进一步提高皮肤敏感度判定的准确性和客观性。

[0060] 3)通过深度神经网络根据红斑特征值和毛细血管特征值判定皮肤敏感度,进一步提高了皮肤敏感度判定的准确性,也能保证利用深度神经网络的机器学习方法通过更多人的使用而不断学习,更新深度神经网络训练模型,不断提高判定的准确性。

[0061] 4)通过进一步结合皮肤阻抗信息,也即皮肤水分信息对皮肤敏感度进行判定,有利于进一步提高判定的准确性。

[0062] 5)通过提供皮肤敏感度分析装置,便于用户携带,随时随地检测并得知自身的皮肤状况,有利于皮肤敏感者提前护理皮肤,避免出现更严重的情况,也有利于正常人群更好地保护自身皮肤;且该装置结构简单、操作方便、小型便携、成本低、测量判定准确。

[0063] 为了更好地理解和实施,下面结合附图详细说明本发明。

## 附图说明

[0064] 图1是本发明皮肤敏感度分析装置的局部剖视结构示意图;

[0065] 图2是本发明光发射模块光源的光源参数调节实验结果示意图;

[0066] 图3是图1中的皮肤敏感度分析装置进一步改进后的从遮光筒开口方向往遮光筒内看去的结构示意图,其中虚线部分表示被偏振片3B遮挡住的透镜6;

[0067] 图4是图3中的皮肤敏感度分析装置进一步改进后的从遮光筒开口方向往遮光筒内看去的结构示意图,其中虚线部分表示被偏振片3B遮挡住的透镜6;

[0068] 图5是图1中的皮肤敏感度分析装置进一步改进后的局部剖视结构示意图;

[0069] 图6是本发明皮肤敏感度分析方法的方法流程示意图;

[0070] 图7是非毛发特征示意图;

[0071] 图8是第一种毛发特征示意图;

[0072] 图9是第二种毛发特征示意图;

[0073] 图10是图1中的皮肤敏感度分析方法进一步改进后的方法流程示意图。

## 具体实施方式

[0074] 请参阅图1,本发明提供了一种皮肤敏感度分析装置,其包括图像获取模块、处理模块及显示模块。所述图像获取模块和显示模块分别与所述处理模块电连接。

[0075] 具体地,所述图像获取模块用于获取皮肤表皮层图像和真皮层图像,其包括遮光

筒1、第一光发射模块2A、第一偏振模块3A、第二光发射模块2B、光学镜头4、光切换模块7、成像传感器8、焦距旋钮5、及用户操作按钮。

[0076] 所述遮光筒1的一端设有开口13,另一端封闭,也即,所述遮光筒1为仅有一端开口13的封闭结构,以用于防止外部光线干扰。在对被测皮肤进行检测分析时,将遮光筒1的开口13端与受测皮肤紧密贴合,由此实现对外部光线的屏蔽。

[0077] 所述第一光发射模块2A、第一偏振模块3A、第二光发射模块2B、光学镜头4、光切换模块7及成像传感器8沿遮光筒1开口13一端往另一端依次设置于遮光筒1内。

[0078] 其中,所述第一光发射模块2A用于作为被测皮肤表皮层的检测光线,该第一光发射模块2A与所述处理模块电连接,安装于遮光筒1内壁,其光源发射端朝向所述遮光筒1的开口13,且其发出的光线与遮光筒1的轴线相交。在本实施例中,所述第一光发射模块2A为白光LED灯。

[0079] 所述第二光发射模块2B用于作为被测皮肤真皮层的检测光线,该第二光发射模块2B与所述处理模块电连接,安装于遮光筒1内壁,其光源发射端朝向所述遮光筒1的开口13,且其发出的光线与遮光筒1的轴线平行。在本实施例中,所述第二光发射模块2B为白光LED灯。

[0080] 所述第一偏振模块3A安装于遮光筒内壁,且其与遮光筒1的轴线垂直,且该第一偏振模块3A正对设置于所述第二光发射单元2B的光源发射端外,用于对第二光发射模块2B的光线进行起偏。

[0081] 所述光学镜头4用于接收被测皮肤反射回遮光筒1内的光线,且该光学镜头4的镜头光心位于所述遮光筒1的轴线上,且其镜头朝向所述遮光筒1的开口13。

[0082] 所述焦距旋钮5位于所述光学镜头4和光切换模块7之间,其内部与所述光学镜头4联动连接,且旋钮套设于遮光筒1外壁。通过旋转焦距旋钮5,能够调整光学镜头4的镜头焦距。

[0083] 所述光切换模块7与所述处理模块电连接,并设置于所述遮光筒1的轴线上。在本实施例中,所述光切换模块7为IR-CUT双滤镜切换器,其包括偏振片3B和透镜6,用于对反射光线进行检偏。所述光切换模块7用于控制偏振片的状态,以影响成像传感器8的接受光线。所述透镜6不对光线方向做任何处理,任何方向的光线都能通过。在进行真皮层图像拍摄时,光切换模块7的偏振片3B作用,对反射光线进行检偏;而在进行表皮层图像拍摄时,光切换模块7控制偏振片3B不作用,确保第一光发射模块2A的光线经皮肤反射后,直接被成像传感器8采集。

[0084] 所述成像传感器8与所述处理模块电连接,其接收端朝向所述光学镜头4的光输出端,且其安装于所述遮光筒1的轴线上。

[0085] 所述用户操作按钮与所述处理模块电连接,设置于遮光筒1外壁;所述用户操作模块通过处理模块控制第一光发射模块2A、第二光发射模块2B、光切换模块7及成像传感器8的工作状态。

[0086] 在本实施例中,所述用户操作按钮包括图像采集按键9和模式滑钮10,通过用户操作按钮的操作控制本装置的工作。通过按下图像采集按键9后,成像传感器8控制光学镜头4拍摄当前图像,并将图像信息传送到处理模块处理。所述模式滑钮10包括关机a、表皮层拍摄b和真皮层拍摄c三个滑动状态。当所述模式滑钮10处于关机状态a时,所有模块进入工作

停止状态;当所述模式滑钮10处于表皮层拍摄状态b时,第一光发射模块2A工作,第二光发射模块2B光源不工作,所述光切换模块7控制其偏振片不工作,所述第一光发射模块2A的光线经皮肤反射后透过光切换模块7的透镜直接被成像传感器8采集。当所述模式滑钮10处于真皮层拍摄状态c时,第一光发射模块2A不工作,第二光发射模块2B工作,所述光切换模块7的偏振片3B工作,第二光发射模块2B的光线经第一偏振模块3A、被测皮肤、光学镜头4、光切换模块7的偏振片3B和透镜6的过滤反射后最终被成像传感器8采集。

[0087] 所述处理模块用于对所述图像获取模块获得的表皮层图像和真皮层图像进行综合预处理,并根据处理后的表皮层图像和真皮层图像分别检测并计算得到皮肤表皮层的红斑特征值和皮肤真皮层毛细血管特征值,再根据红斑特征值和毛细血管特征值判定皮肤敏感度;

[0088] 所述显示模块用于显示由所述处理器判定的皮肤敏感度信息。

[0089] 所述第一偏振模块3A中的偏振片和所述光切换模块7中的偏振片3B为两组互相异面垂直的偏振片,分别主要用来进行光线的起偏和检偏。当第二光发射模块2B的光线透过第一偏振模块3A的偏振片时,会形成一个方向的线偏振光,这部分光在被皮肤表皮反射时保持方向不变,返回后透过光学镜头4后,会全部被所述光切换模块7中的偏振片3B阻挡,而不能被所述成像传感器8获取;而透过皮肤进入真皮层的光线,被皮下组织和毛细血管散射和吸收,这部分最终反射回遮光筒1内的时候,包括各个方向的光线,能够经过所述光切换模块7的偏振片3B过滤,并被成像传感器8获取。

[0090] 由于光源的照射参数决定了光的照射效果,也即,设遮光筒1的开口13的半径为 $r$ 、第一光发射模块2A与遮光筒1的开口13之间的距离为 $h$ 、第一光发射模块2A光源发射端所在的直线与遮光筒1轴线的夹角为 $\theta$ ,也即第一光发射模块2A发出的光线与遮光筒1轴线的夹角为 $\theta$ 。由于遮光筒1的开口13的半径 $r$ 决定了光在遮光筒1侧面的阻挡下,最大可以照射到的区域;第一光发射模块2A与遮光筒1的开口13之间的距离 $h$ 决定了光源照射到被测皮肤的强度。当距离 $h$ 足够大时,理想圆台结构的底部大于遮光筒1的开口13的部分会被遮光筒1测量遮挡;第一光发射模块2A与遮光筒1轴线的夹角 $\theta$ 决定了光的照射角度, $\theta$ 角越小表明光源的汇聚作用越小,代表被测皮肤区域边缘的光强越强; $\theta$ 角越大表明光源的汇聚作用越大,代表被测皮肤区域中心的光强越强。所以,为保证光源射出遮光筒1开口13的强度,以进一步提高获取的皮肤图像的清晰度和准确性,作为一种更优的技术方案,所述遮光筒1的开口13端为内部中空、一端设有所述开口13的圆台结构,其安装上述各个模块的一端为内部中空圆柱体结构;并且,所述遮光筒1的开口13的半径 $r$ 优选为10mm,第一光发射模块2A与遮光筒1的开口13之间的距离 $h$ 优选为15mm,及所述第一光发射模块2A与遮光筒1的轴线之间的夹角 $\theta$ 优选为 $42^\circ$ 。上述参数的选择是通过大量的实验获取的,具体为:

[0091] 1)首先,提供一种光源的照射参数 $\theta$ 角的实验方法。利用本装置拍摄光源参数样图,再对拍摄的图像进行分析处理,量化光源效果后持续调节到最优。所述光源参数样图为表面光滑和颜色均匀的物质,本实验采用白色亚光纸。在对拍摄的图像进行分析时,将RGB图像转换为HSI颜色空间,通过I轴,也即光源的强度轴来分析光源的效果。

[0092] 2)定义光照评价参数 $U$ 来评估光照效果:该评价参数 $U = (I_{\max} - I_{\min}) / (I_{\max} + I_{\min})$ ,其中, $I_{\max}$ 表示最大光照强度值, $I_{\min}$ 表示最小光照强度值。光线越均匀,则 $U$ 值分子越小;光线强度越高,则 $U$ 值分母越大时, $U$ 整体越小。因此,需要通过获取更小的 $U$ 值,才能得

到更好的光源效果。

[0093] 随后,进行以下步骤:

[0094] 3)定义遮光筒1的开口13半径 $r=10\text{mm}$ 、第一光发射模块2A与遮光筒1的开口13之间的距离 $h=15\text{mm}$ ;

[0095] 4)以试验步长为 $2^\circ$ 在范围 $[30^\circ, 60^\circ]$ 内取出多个第一光发射模块2A与遮光筒1的轴线之间的夹角 $\theta$ 的值;

[0096] 5)计算不同 $\theta$ 值下的光照评价参数 $U$ ;

[0097] 6)选取光照评价参数 $U$ 最小值下的 $\theta$ 角。

[0098] 根据上述试验步骤后,整理得到光源参数调节实验数据图,如图2所示,该图中横轴表示夹角 $\theta$ ,该图的纵轴表示光照评价参数 $U$ 。因此,从该光源参数调节试验数据图可知,当 $\theta=42^\circ$ 时,光照评价参数 $U$ 的值最小,光照强度最大。

[0099] 在其它变形实施例中,根据实际情况需要变化遮光筒1的开口13的半径 $r$ 、及第一光发射模块2A与遮光筒1的开口13之间的距离 $h$ 的大小时,可根据上述实验步骤重新计算最优的 $\theta$ 值,以获得最大的光照强度。

[0100] 进一步,为保证拍摄图像的清晰度,作为一种更优的技术方案,所述皮肤敏感度分析装置还包括量化的焦距调整的技术方案。在本实施例中,在焦距调整模式下,通过使用本装置拍摄焦距调整样图,利用处理模块对当前焦距下拍摄质量进行评价。再通过调节焦距旋钮5,使得最终拍摄质量评价最高时,即可确定此时为最佳的焦距调整位置。所述评价指标为Brenner梯度函数:

$$[0101] \quad D(f) = \sum_y \sum_x |f(x+2, y) - f(x, y)|^2$$

[0102] 其中, $f(x, y)$ 表示图像 $f$ 对应像素点 $(x, y)$ 的灰度值, $D(f)$ 为图像清晰度计算结果。

[0103] 请参阅图3,在本实施例中,为了获取准确性更高的图像,作为一种更优的技术方案,所述第一偏振模块3A为一环形结构的偏振片,其安装于遮光筒1内壁上,且其圆心位于所述遮光筒1的轴线上;以及,所述光切换模块7中的偏振片3B为一圆形结构的偏振片,且其圆心位于遮光筒1的轴线上。

[0104] 请参阅图4,进一步,为出光均匀且保证出光及反射回来的光的强度,作为一种更优的技术方案,所述第一光发射模块2A包括沿遮光筒1一内圆周均匀设置的若干白光LED灯,以及所述第二光发射模块2B包括沿遮光筒1另一内圆周均匀设置的若干白光LED灯,且所述第一光发射模块2A中的若干白光LED灯与所述第二光发射模块2B的若干白光LED灯交错设置,也即呈环形交错等距分布,避免第一光发射模块2A阻挡住位于其后方的第二光发射模块2B的若干白光LED灯的光线的发出。

[0105] 在表皮层拍摄状态下时,所述第一光发射模块2A处于工作状态;所述第二光发射模块2B光源处于非工作状态;经被测皮肤反射后的光线会通过光学镜头4和光切换模块7的透镜后完全被成像传感器8接收。

[0106] 在真皮层拍摄状态下时,所述第一光发射模块2A处于非工作状态;所述第二光发射模块2B处于工作状态;所述光切换模块7的偏振片3B处于工作状态。经被测皮肤反射后的光线会通过光切换模块7偏振片检偏后,再通过光切换模块7的透镜完全被成像传感器8接收。

[0107] 请参阅图5,为进一步精确皮肤敏感度的判定,作为一种更优的技术方案,所述皮

肤敏感度分析装置还包括一与所述处理模块电连接的皮肤导电接触模块12,其内设有皮肤交变微电流模块。所述皮肤导电接触模块12设置于所述遮光筒1封闭的一端外,用于接触皮肤并与皮肤形成一通电导体,以实现皮肤阻抗值的测量,得到皮肤水分信息。当所述皮肤导电接触模块12与被测皮肤接触后,在所述皮肤交变微电流模块的驱动下,检测并获取皮肤的阻抗信息。

[0108] 请参阅图5,进一步,为合理分布用户按钮及显示模块的安装位置,作为一种更优的技术方案,所述遮光筒1封闭的一端往外延伸形成一安装筒体14。所述皮肤导电接触模块12安装于该安装筒体14的外端端部,所述图像采集按键9、模式滑钮10和显示模块11均嵌设安装在所述安装筒体14表面,并与安装于安装筒体14内的处理模块电连接。在本实施例中,还可以在所述安装筒体14开设电池安装槽,实现对各个模块的外置供电。

[0109] 作为本发明的另一种变形实施例,本装置还包括信息传输模块,各个模块之间的信号和数据传输都可经过信息传输模块实现传输。

[0110] 以下简述一下本发明的皮肤敏感度分析装置的工作和使用过程:

[0111] 当需要对皮肤敏感度进行分析时,首先,将模式滑钮10从关机状态滑动到表皮层拍摄状态。若装置还未进行调焦,则对本装置进行焦距调整操作,也即,使用本装置拍摄待测被测皮肤,并基于处理模块对图像清晰度的定义下输出评价指标,通过不断调整焦距旋钮5以达到最大的图像清晰度。在此表皮层拍摄状态下,第一光发射模块2A工作,第二光发射模块2B不工作,光切换模块7控制其偏振片3B不工作,第一光发射模块2A的光线经被测皮肤反射后通过光学镜头4和透镜6后直接被成像传感器8采集,完成被测皮肤的表皮层的图像采集。然后,将模式滑钮10从表皮层拍摄状态滑动到真皮层拍摄状态处,此时本装置处于真皮层拍摄状态,第一光发射模块2A不工作,第二光发射模块2B工作,光切换模块7控制其偏振片3B工作,第二光发射模块2B的光线经第一偏振模块3A、皮肤、光学镜头4、光切换模块7的偏振片3B和透镜6的过滤反射后最终被成像传感器8采集,完成被测皮肤的真皮层的图像采集;随后,将皮肤导电接触模块12垂直接触被测皮肤,此时其内部的皮肤交变微电流模块工作,并获取皮肤的阻抗信息。

[0112] 请参阅图6,相应地,本发明还提供了一种与上述皮肤敏感度分析装置对应的皮肤敏感度分析方法,其包括以下步骤:

[0113] S1:获取皮肤表皮层图像和真皮层图像;通过本发明提供皮肤敏感度分析装置获取,具体的获取步骤可从上述对本发明皮肤敏感度分析装置的工作过程说明可知,故在此不再赘述。

[0114] S2:对所述表皮层图像和真皮层图像进行综合预处理;在本实施例中,优选地,所述步骤S2包括以下步骤:

[0115] S21:对表皮层图像和真皮层图像依次进行中值滤波处理和高斯平滑处理;由于中值滤波处理是一种非线性信号处理技术,能够有效消除采集的表皮层图像和真皮层图像中孤立的噪声点;并且,高斯平滑处理能平滑各个方向的随机噪声,同时不会破坏图像中丰富多样的纹理结构,故通过依次经过中值滤波处理和高斯平滑处理,有利于在滤除表皮层图像和真皮层图像中的噪声点时,同时保证表皮层图像和真皮层图像的原有皮肤信息的多样性不受破坏。

[0116] S22:通过直方图均衡化方法对经中值滤波和高斯平滑处理后的表皮层图像和真

皮层图像进行光照补偿处理;由于使用者在使用装置获取皮肤图像时,不可能避免装置不能严格做到与皮肤垂直,不能完全屏蔽外部光线的影响,这时拍摄获取的图像局部会偏亮;此外,由于皮肤也非一个均匀的平面,在装置贴合皮肤时,也会使皮肤往装置内凸出。采用光照补偿能最大可能解决这些问题。使用直方图均衡化的方法,将像素的范围动态扩展到0~255的区间,不仅能屏蔽局部光照不均的影响,也能提高待处理的对比度和灰度色调,使局部图像更加清晰;

[0117] S23:将表皮层图像和真皮层图像相减,并通过毛发特征判断对经光照补偿处理后的表皮层图像和真皮层图像进行毛发移除处理;由于皮肤表面大部分区域都有少量毛发附着,在微距放大图像中,会存在不可避免的毛发,这些非特征目标信息会大大影响分析。因毛发并不是类似皮肤表面的镜面结构,而更类似一个圆柱面,所以在真皮层拍摄模式下,毛发的大部分信息也会由于毛发的光散射而被光学镜头4采集到。因此表皮层图像和真皮层图像最大的共同之处在于毛发信息,而其他信息有较大的不同。毛发消除将综合表皮层图像和真皮层图像信息,通过表皮层图像和真皮层图像相减的方式就能够得到毛发特征。然而,上述计算还不够精确,若表皮层图像和真皮层图像在非毛发信息存在轻微相似信息,则也会在相减计算中被归类为毛发特征信息,因此在相减后必须再经过毛发特征判断处理,以有效过滤掉误检漏检的非毛发信息。其中,本发明中的毛发特征判断具体包括以下步骤:

[0118] Sa1:获取相减后的表皮层图像和真皮层图像的连通域的面积Sarea,并获得包裹该连通域的最小矩形的面积S,计算得到该连通域与包裹该连通域的最小矩形的面积比值 $\beta$ , $\beta = S_{area}/S$ ;

[0119] Sa2:设定一毛发特征阈值T,根据比值 $\beta$ 的大小判断该连通域是否为毛发特征,如果 $\beta > T$ ,则表示该连通域不是毛发特征,如果 $\beta \leq T$ ,则表示该连通域为毛发特征。

[0120] 请参阅图7~图9,其中,图7为非毛发特征、图8和图9为不同情况下的两种毛发特征。由于毛发图像表述上也即一个连通域,计算该连通域与包裹该连通域的最小矩形的比值 $\beta$ ,可以表述该连通域的特征。从图7的特征样例可以发现,如果该特征如图7所示不是毛发,则 $\beta$ 是一个比较接近1的值;如果该特征如图8所示是毛发,则 $\beta$ 是一个小于0.5的值。因此,在本实施例中,所述毛发特征阈值T为0.5。

[0121] 请参阅图8,具体地,以下说明一下面积S的计算方法:先定义待测特征连通域的最左上、右上、左下和右下像素的坐标分别为(Xlefttop,Ylefttop)、(Xrighttop,Yrighttop)、(Xleftbottom,Yleftbottom)、(Xrightbottom,Yrightbottom)。再分别取Xlefttop和Xleftbottom两个值中的最小值为X1,Xrighttop和Xrightbottom两个值中的最大值为X2,Ylefttop和Yrighttop两个值中的最小值为Y1,Yleftbottom和Yrightbottom两个值中的最大值为Y2。则包裹该连通域的最小矩形的面积 $S = (X2 - X1) \times (Y2 - Y1)$ ,而该连通域的面积Sarea可通过积分或其它方式直接获得。

[0122] 由此,通过上述步骤获得毛发特征后,即可将毛发特征剔除。

[0123] S3:根据处理后的表皮层图像检测并计算得到皮肤表皮层的红斑特征值;在本实施例中,优选地,所述步骤S3包括以下步骤:

[0124] S31:建立LoG多尺度空间处理图,通过不同尺度的LoG高斯拉普拉斯算式对经过综合预处理后的表皮层图像进行卷积处理,得到多尺度空间处理图上的初步斑点特征;采用不同尺度的LoG高斯拉普拉斯算式对预处理后的皮肤表皮图像进行卷积操作,能得到皮肤

斑点的特征图像。LoG高斯拉普拉斯算式的数学表达上具有中心出现极值,四周比较平缓的特性,这是与皮肤上的斑点特征比较类似的。LoG高斯拉普拉斯算式的计算方法步骤是,先对图像做高斯卷积变换,然后再求其拉普拉斯的二阶导数,在数学换算下,所述LoG高斯拉普拉斯算式的定义为:

$$[0125] \quad LoG \triangleq \Delta G_{\sigma}(x, y) = \frac{\partial^2}{\partial x^2} G_{\sigma}(x, y) + \frac{\partial^2}{\partial y^2} G_{\sigma}(x, y) = \frac{x^2 + y^2 - 2\sigma^2}{\sigma^4} e^{-(x^2 + y^2)/2\sigma^2};$$

[0126] 上述 $\sigma$ 值决定了LoG高斯拉普拉斯算式检测斑点的半径尺度。

[0127] S32:对所有尺度空间处理图进行全局阈值化操作,得到多尺度空间处理图上的合理斑点特征;在S31步骤后,图像中所有的斑点区域会从不同尺度中提取出来,但是也还是会不可避免引入一些噪声点作为误检点。因此,在该步骤S32中,采用一个经验阈值 $\zeta$ ,对于弱斑点特征进行阈值化过滤,避免误检斑点。在本实施例中,所述经验阈值 $\zeta$ 取值是0.2。

[0128] S33:对不同尺度空间处理图进行斑点提取、合并和去重处理,得到所有斑点特征;经过步骤S32的处理后,斑点特征点在尺度空间处理图上已经非常清晰。在本步骤S33中,进一步采用构建连通域灰度搜索的方法,对所有尺度空间处理图进行操作,能得到所有的斑点特征。设中心灰度最大点为斑点中心,对应尺度空间参数 $\sigma$ 为斑点半径。再针对每个斑点特征,与其他尺度空间斑点特征进行对比,如果存在斑点标注特征重叠的情况,计算斑点重叠面积比例。当重叠面积比例大于一个阈值 $p$ ,则比较两个斑点特征的中心值斑点灰度强度,斑点灰度强度越大,表明该斑点对LoG高斯拉普拉斯算式反应更强烈,取该斑点为去重后的斑点;若重叠面积比例小于一个阈值 $p$ ,则不进行去重,保留这两个斑点特征。在本实施例中,优选地,所述斑点的重叠面积比例的阈值为 $p=0.2$ 。

[0129] S34:从得到的所有斑点特征中剔除掉非红色的斑点,以得到红斑特征;具体地,在本步骤中,通过颜色区间排除的方剔除掉不是红色的斑点。由于在步骤S33最终得到的斑点特征中,可能会包括被测皮肤的黑、褐色斑点信息,但是这些特征与敏感皮肤关联度不大,因此该步骤S34采用颜色区间排除的方法,将所有非红色的斑点信息剔除。

[0130] S35:统计红斑特征,并对统计后的红斑特征的颜色和面积进行数值化表示,得到红斑特征值。具体地,在本实施例中,计算出步骤S34得到的斑点的数量、面积和颜色空间,并以向量 $v1 = \{\text{count}, \text{area}, \text{color}\}$ 进行最终输出。

[0131] S4:根据处理后的真皮层图像检测并计算得到皮肤真皮层的毛细血管特征值;因此敏感性皮肤非常容易受外界刺激而导致皮肤真皮层毛细血管扩展,皮肤容易发红的现象甚至肉眼可见,故步骤S4通过对皮肤皮下毛细血管的特征分析,能进一步分析皮肤的敏感程度。在本实施例中,优选地,所述步骤S4包括以下步骤:

[0132] S41:通过自适应阈值分割方法对所述真皮层图像进行处理,提取到皮肤真皮层的毛细血管特征;由此采用自适应阈值分割的方法,能从真皮层图像中提取高对比度的毛细血管区域特征;

[0133] S42:统计提取到的毛细血管特征,并对统计后的毛细血管特征的颜色和面积进行数值化表示,得到毛细血管特征值。在本步骤S42中,将毛细血管区域的图像表示为连通域,通过计算统计连通域的数量、面积和区域平均色值,定义向量 $v2 = \{\text{count}, \text{area}, \text{color}\}$ 作为最终输出。

[0134] S5:根据红斑特征值和毛细血管特征值判定皮肤敏感度;在本实施例中,皮肤敏感

度的判定是将红斑特征值和毛细血管特征值输入到一建立的深度神经网络中,直接由深度神经网络训练模型对被测皮肤的红斑特征值和毛细血管特征值进行判断,最终输出被测皮肤敏感度的评价。

[0135] 请参阅图9,当毛发特征比较集中,计算 $\beta$ 值会相对较大,所述对整个待测特征的面积比值方案可能会出现误检和漏检,为解决这种情况下出现的问题,作为本发明一种更优的技术方案,对所述毛发特征判断进行改进,改进后的毛发特征判断具体包括以下步骤:作为本发明一种更优的技术方案,所述毛发特征判断具体包括以下步骤:

[0136] Sb1:获取相减后的表皮层图像和真皮层图像的连通域的面积Sarea,并得到包裹该连通域的最小矩形面积S;

[0137] Sb2:设定一标准面积值Sunit,比较Sarea与Sunit的大小;

[0138] 如果Sarea>Sunit,执行以下步骤:

[0139] Sb21:将连通域划分为n个面积小于标准面积值Sunit的子域部分,所述n个子域部分的面积分别为Sarea-i,其中n和i为正整数,且 $1 \leq i \leq n$ ;针对图9所示的毛发,可将其分成3个子域部分A、B、C;或者也可分成更多的子域部分,以进一步增强准确性;

[0140] Sb22:分别得到并计算包裹该n个子域部分的n个最小矩形面积Si,其中i为正整数,且 $1 \leq i \leq n$ ;

[0141] Sb23:分别计算得到n个子域部分与其对应的最小矩形的面积比值 $\beta_i$ , $\beta_i = \text{Sarea-i}/\text{Si}$ ;

[0142] Sb24:计算n个 $\beta_i$ 的均值 $\bar{\beta}$ , $\bar{\beta} = \left( \sum_{i=1}^n \beta_i \right) / n$ ;

[0143] Sb25:设定一毛发特征阈值T,根据均值 $\bar{\beta}$ 的大小判断该连通域是否为毛发特征,如果 $\bar{\beta} > T$ ,则表示该连通域不是毛发特征,如果 $\bar{\beta} \leq T$ ,则表示该连通域为毛发特征;

[0144] 以及,如果Sarea $\leq$ Sunit,则执行以下步骤:

[0145] Sb31:计算得到该连通域与包裹该连通域的最小矩形的面积比值 $\beta$ , $\beta = \text{Sarea}/\text{S}$ ;

[0146] Sb32:设定一毛发特征阈值T,根据比值 $\beta$ 的大小判断该连通域是否为毛发特征,如果 $\beta > T$ ,则表示该连通域不是毛发特征,如果 $\beta \leq T$ ,则表示该连通域为毛发特征。

[0147] 在本实施例中,优选地,所述毛发特征阈值T为0.5。

[0148] 请参阅图10,为进一步提高皮肤敏感度判定的准确性,作为本发明一种更优的技术方案,所述的皮肤敏感度分析方法还包括步骤S50:获取皮肤阻抗特征值,在本实施例中,主要是利用不易感知的交变微电流通过本发明提供的装置中的皮肤导电接触模块12作用于皮肤,并通过反复测量皮肤阻值,计算得到多次测量得到的皮肤阻值的平均值,以该平均值作为皮肤阻抗特征值。在本实施例中,通过反复测量20次的阻值获取其平均值,并作为皮肤阻抗特征值 $v_3 = \{\text{resistance}\}$ 输出。以及,所述步骤S5中,还根据皮肤阻抗特征值判定皮肤敏感度。也即,在该优选的技术方案中,所述步骤S5根据红斑特征值 $v_1$ 、毛细血管特征值 $v_2$ 和皮肤阻抗特征值 $v_3$ 这三份输入向量,代入到先验学习敏感度深度神经网络模型中,即能输出最终的敏感度等级。所述先验学习深度神经网络模型,为基于1000人随机年龄分布的志愿者,通过专家主观判断、现有技术客观判断方式相结合确定的皮肤敏感度作为输出,本发明技术检测的皮肤红斑、皮肤毛细血管和皮肤阻抗特征作为输入,在多层深度神经网络

络模型下训练出的预测模型集合,由此生成深度神经网络,实现皮肤敏感度的准确判定。

[0149] 另外,可结合本发明的皮肤敏感度分析方法和装置一起对本发明进行更深入的理解,在此不再赘述。

[0150] 另外,本实施例还具有其他变形实施例,例如:

[0151] (1)本发明的信息传输模块可以为WiFi无线通讯,将装置采集的皮肤图像和阻抗信息传输给移动设备如手机或者平板,将手机或者平板作为信息传输模块及处理模块的结合,处理的结果可以返回在装置显示模块上显示或者直接在手机或平板上显示。

[0152] (2)本发明的特征计算还可以把皮肤水分流失率作为皮肤敏感度的评价特征。敏感皮肤的人群往往存在皮肤锁水能力不如正常人群,皮肤水分流失率是表达锁水能力的更好指标。在使用时测量使用者补水时的皮肤阻抗参数 $v_3$ ,经过时间 $t$ 后,测量皮肤水分自然挥发后的皮肤阻抗参数 $v_3'$ ,构建新的皮肤水分流失率特征,也即两次阻抗差值与时间的比例,表示为向量 $v = \{(v_3'.resistance - v_3.resistance)/t\}$ 作为特征向量进行深度神经网络的训练和判断。

[0153] 相对于现有技术,本发明皮肤敏感度分析方法及装置通过获取人体表皮层皮肤和真皮层皮肤的相关图像并进行一系列处理,采用与人体皮肤敏感度联系最相关的表皮层红斑特征值和真皮层毛细血管特征值作为敏感度特征,得到人体皮肤敏感度,不需要通过在人体皮肤表面涂抹测试药物,提高受试者的测试舒适度,不会对受试者的皮肤造成刺激及不良反应,并能够得到客观准确的结果,减少人为因素的影响,其中的装置便于受试者携带,能够随时监测并了解自身皮肤的状态,有利于对受试者对护肤品和其它与皮肤有关系的物品的选用的引导。

[0154] 本发明并不局限于上述实施方式,如果对本发明的各种改动或变形不脱离本发明的精神和范围,倘若这些改动和变形属于本发明的权利要求和等同技术范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变形。

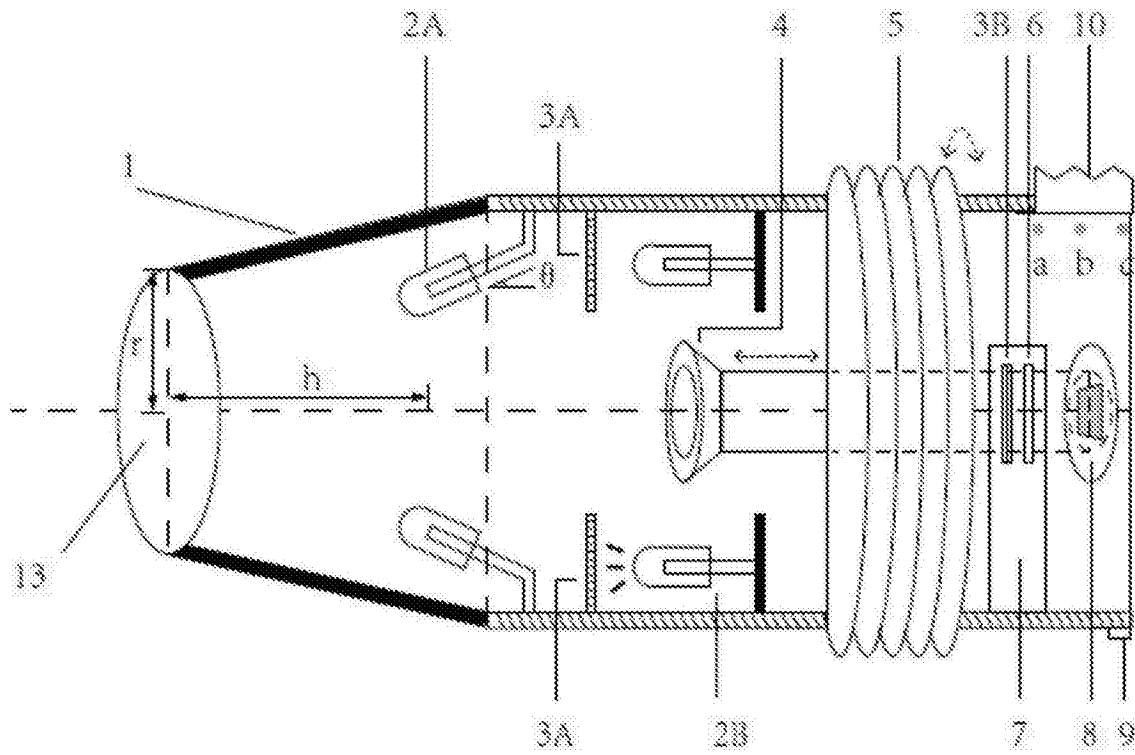


图1

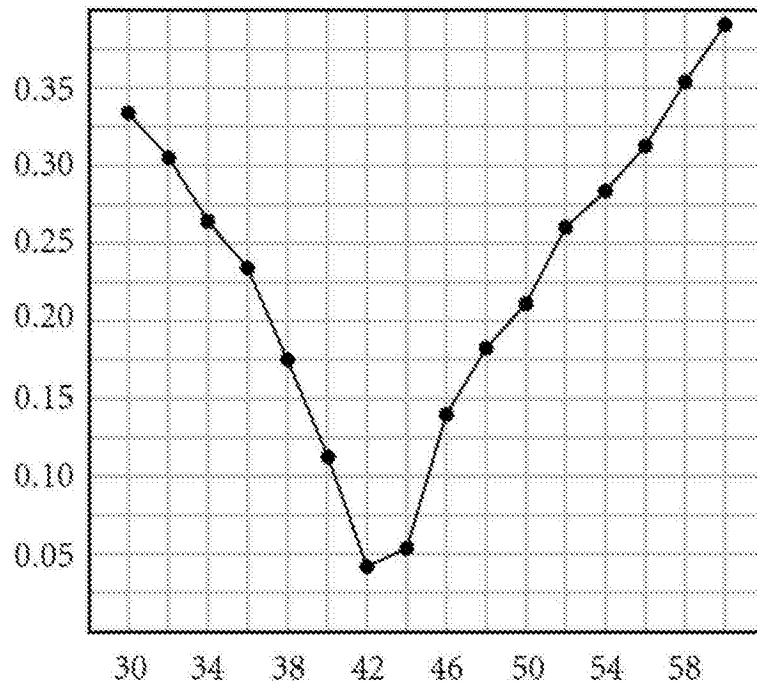


图2

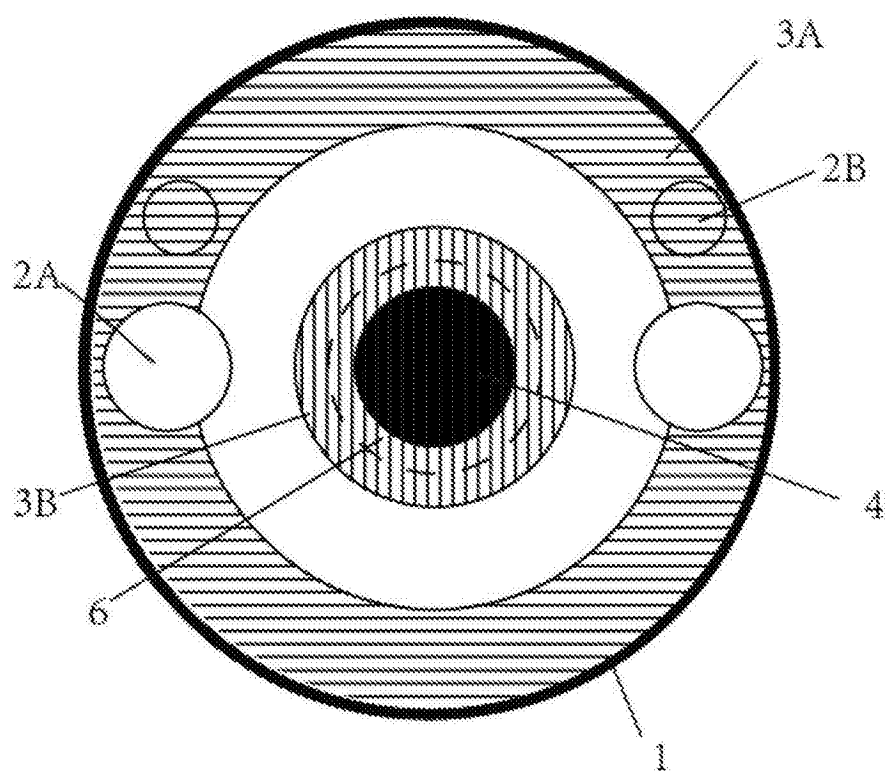


图3

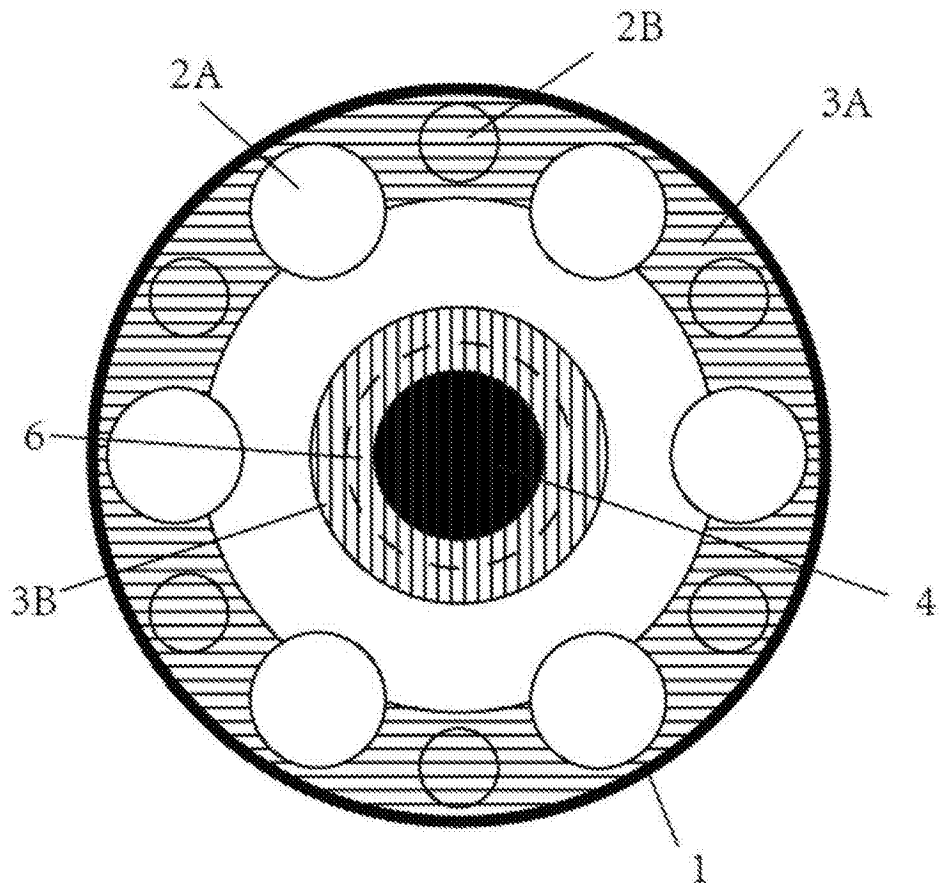


图4

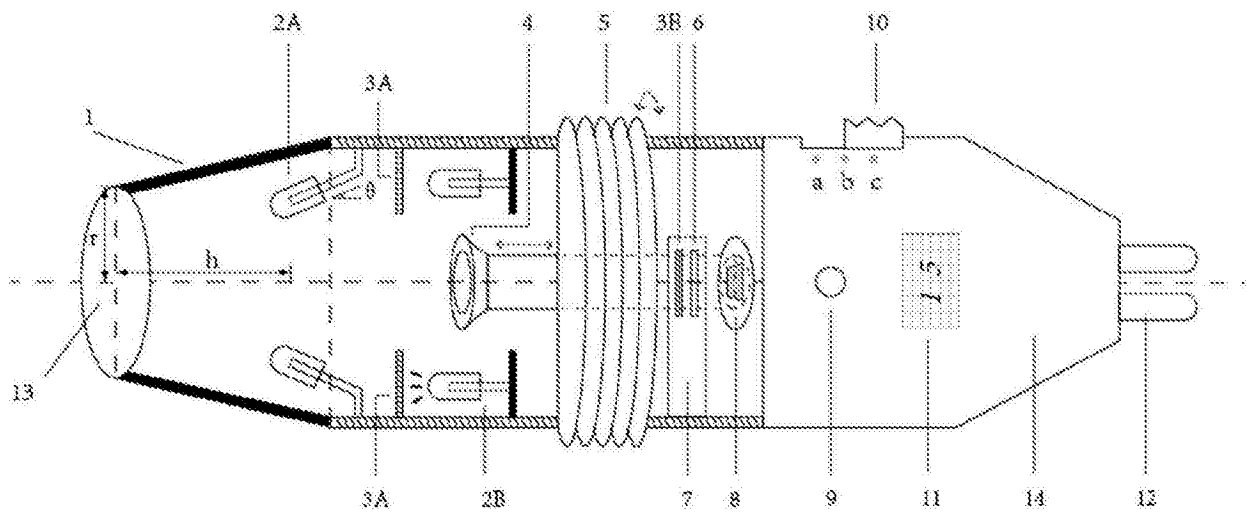


图5

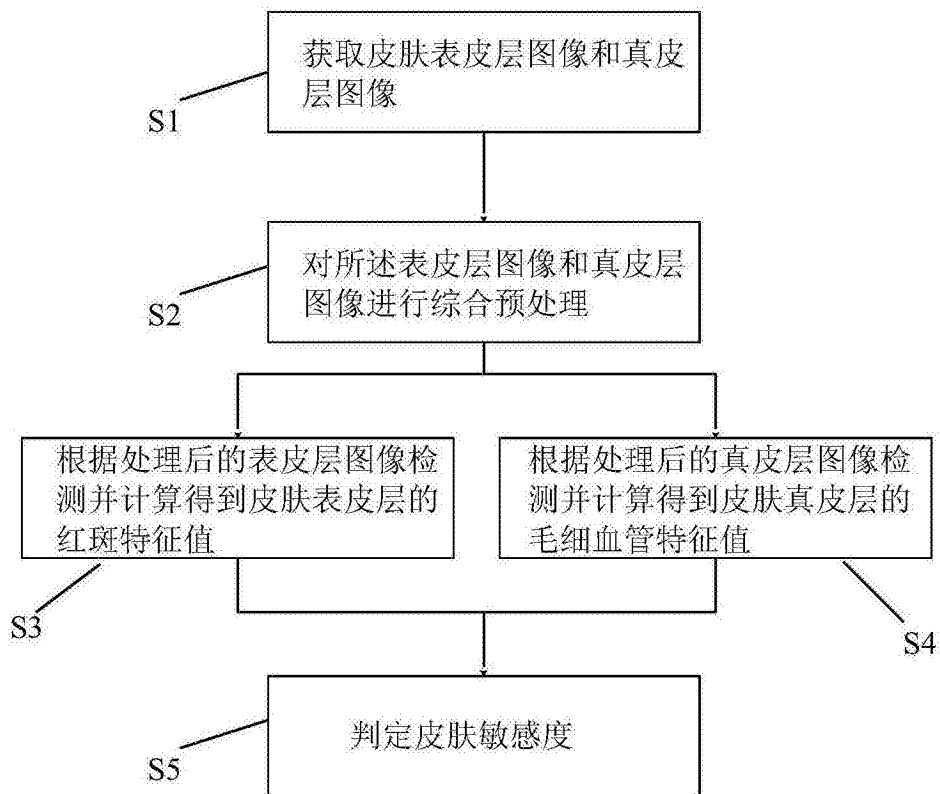


图6

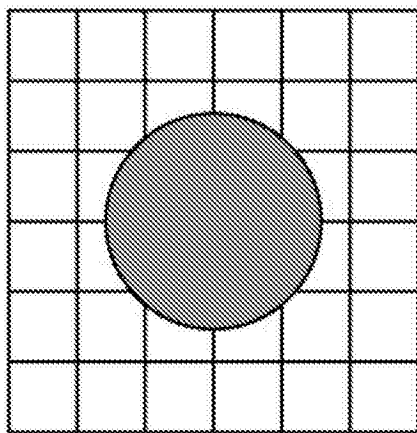


图7

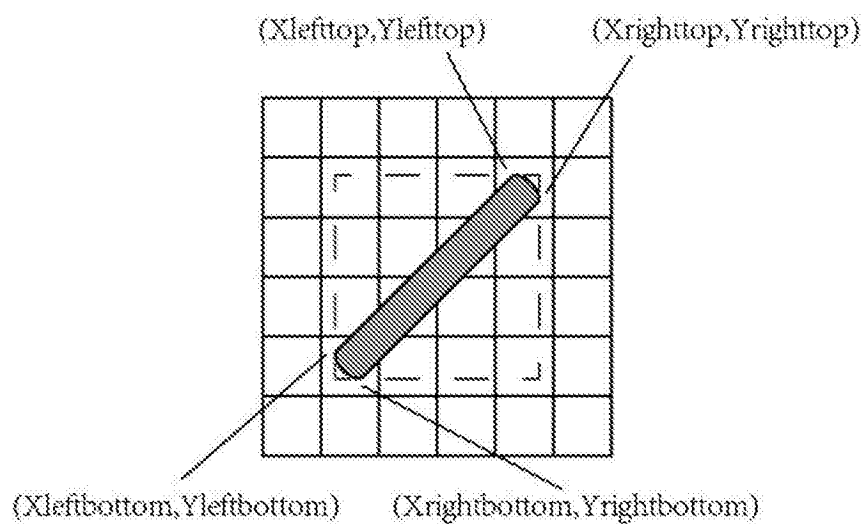


图8

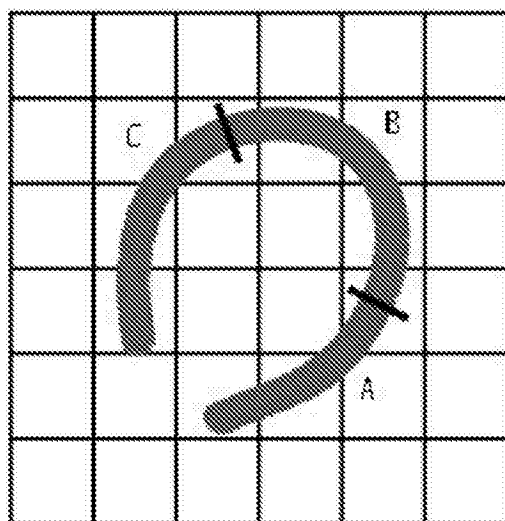


图9

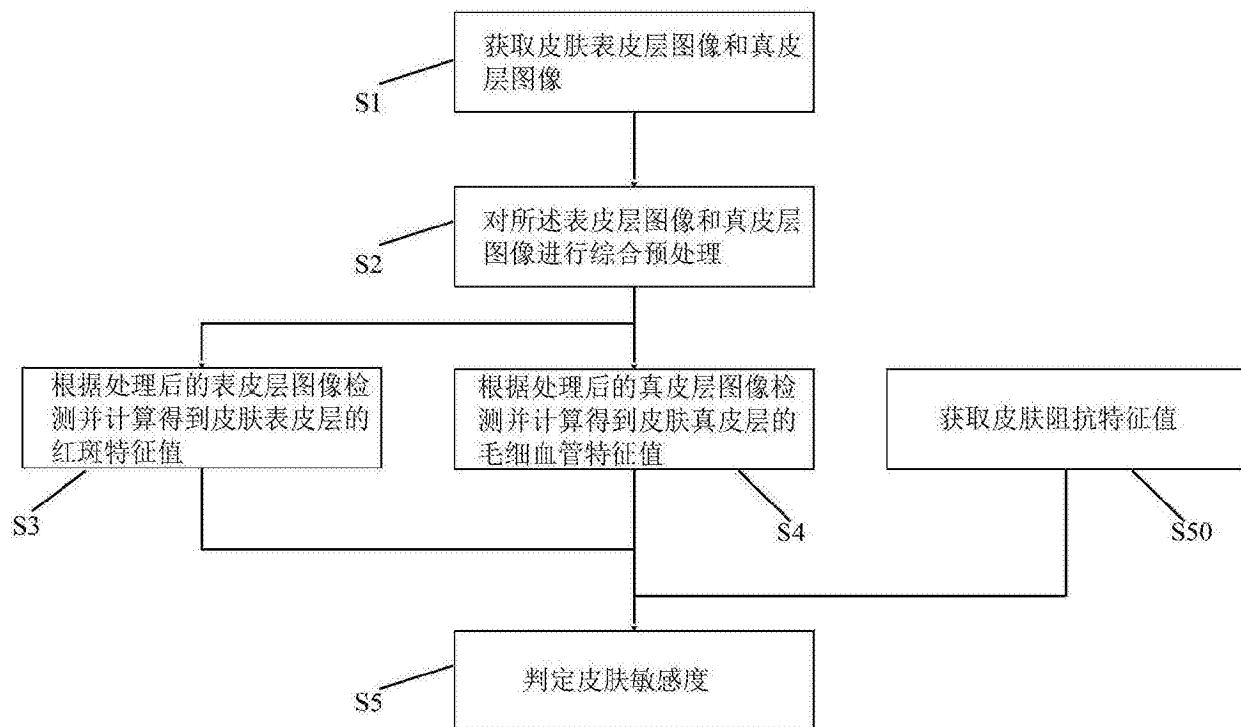


图10

|                |                                                |         |            |
|----------------|------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 一种皮肤敏感度分析方法及装置                                 |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN106264463A</a>                   | 公开(公告)日 | 2017-01-04 |
| 申请号            | CN201610638283.1                               | 申请日     | 2016-08-05 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 深圳美立知科技有限公司                                    |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 深圳美立知科技有限公司                                    |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 深圳美立知科技有限公司                                    |         |            |
| [标]发明人         | 王齐<br>林志豪<br>黄骏妍<br>李志伟<br>李铮                  |         |            |
| 发明人            | 王齐<br>林志豪<br>黄骏妍<br>李志伟<br>李铮                  |         |            |
| IPC分类号         | A61B5/00                                       |         |            |
| CPC分类号         | A61B5/441 A61B5/0059                           |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a> |         |            |

# 摘要(译)

本发明涉及一种皮肤敏感度分析方法及装置，通过获取人体表皮层皮肤和真皮层皮肤的相关图像并进行一系列处理，结合表皮层的红斑特征值和真皮层的毛细血管特征值得到人体皮肤敏感度，不需要通过在人体皮肤表面涂抹测试药物，提高受试者的测试舒适度，不会对受试者的皮肤造成刺激及不良反应，并能够得到客观准确的结果，减少人为因素的影响，其中的装置便于受试者携带，能够随时监测并了解自身皮肤的状态，有利于对受试者对护肤品和其它与皮肤有关系的物品的选用的引导。

