



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111784636 B

(45) 授权公告日 2023. 05. 30

(21) 申请号 202010474328.2

G06T 7/136 (2017.01)

(22) 申请日 2020.05.29

G06T 7/41 (2017.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 111784636 A

(56) 对比文件

CN 109299632 A, 2019.02.01

CN 109801320 A, 2019.05.24

(43) 申请公布日 2020.10.16

CN 109859257 A, 2019.06.07

(73) 专利权人 北京工商大学  
地址 100048 北京市海淀区阜成路33号  
专利权人 精诚工坊电子集成技术(北京)有限公司

US 2013243281 A1, 2013.09.19

US 2017263010 A1, 2017.09.14

审查员 贾云杰

(72) 发明人 刘迎 邱显荣 张珣

(74) 专利代理机构 北京万象新悦知识产权代理有限公司 11360  
专利代理师 黄凤茹

(51) Int. Cl.  
G06T 7/00 (2017.01)

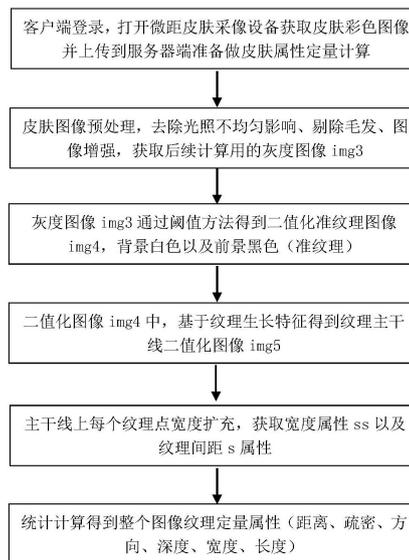
权利要求书3页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种基于纹理生长的皮肤图像纹理定量评估方法

(57) 摘要

本发明公布了一种基于纹理生长的皮肤图像纹理定量评估方法,属于皮肤图像处理应用技术领域。通过皮肤彩色图像识别皮肤纹理特征并获取皮肤纹理主干线,进行宽度扩充,再计算得到皮肤图像的定量纹理属性值,包括纹理长度、宽度、方向、深浅、间距、疏密等各种属性数值,提高对皮肤图像纹理进行识别和评估的准确度。



1. 一种基于纹理生长的皮肤图像纹理定量评估方法,通过皮肤彩色图像识别皮肤纹理特征并获取皮肤纹理主干线,进行宽度扩充,再计算得到皮肤图像的定量纹理属性值;包括如下步骤:

A. 对皮肤彩色图像进行预处理;灰度化,获取灰度图像,具体操作如下:

A1. 采用皮肤彩色图像的绿色、蓝色分量对皮肤图像进行灰度化,得到灰度图像img1, img1中像素的灰度值范围为[0,255];

A2. 去除光照不均匀影响,得到剔除光照影响后的灰度图像img2;

A3. 设置毛发阈值,剔除灰度图像img2中的毛发像素;

A4. 进行图像增强,将灰度图像img2中灰度值高于毛发阈值且低于背景色值的灰度值范围按比例拉伸为[0,255],得到拉伸后的增强灰度图像img3;

B. 对灰度图像img3,通过阈值方法得到二值化准纹理图像img4;img4的背景为白色,像素点值为254;前景为黑色,像素点值为1,代表准纹理点s;

C. 遍历二值化图像img4每一个准纹理点s,基于纹理生长特征找到纹理主干线,得到纹理主干线二值化图像img5;img5中有两个值:254值表示背景像素,0值为主干线像素,主干线是连续的;包括如下操作:

C1. 寻找纹理生长点;包括:

C1.1 遍历二值化图像img4中每一个值为1的像素点,得到准纹理点s;

C1.2 确定点s的方形计算范围A,如果A存在,则此s点为纹理生长点,否则继续遍历二值化图像img4,直到找到纹理生长点s;

点s的方形计算范围A的确定方法:以s点为正方形中心点,正方形边长为59个像素,确定此方形区域为s点的方形计算范围A;如果s点在图像边缘处,无法形成边长为59个像素的正方形区域,则该s点没有方形计算范围A;

C1.3 遍历二值化图像img4,如果找不到新的纹理生长点,即得到二值化结果图像img5,其中,值254为背景像素,值0为纹理主干线像素;

C2. 定义纹理生长点处的方向角度:

在二值化图像img4中,以纹理生长点为原点定义角度:水平向右为正向0度,逆时针方向为角度正向,垂直向上为90度,垂直向下为270度,角度范围为[0,360),每隔固定角度间隔定义一个方向,得到M个方向;

C3. 确定纹理生长点的小研究区域 $R_{ij}$ 及其中心点:

s点为原点,在s点的各个方向上各取N个点,分别作为小方形研究区域的中心点,可得到 $M*N$ 个小方形研究区域 $R_{ij}$ ,其中,i代表方向;从0度方向开始逆时针遍历各个方向;j值范围为[0,N-1],数值从小到大分别代表距离原点s的N个不同的距离; $R_{ij}$ 为边长为 $N*N$ 的方形区域;

C4. 计算小方形研究区域 $R_{ij}$ 内的准纹理像素数量 $N_{ij}$ , $N_{ij}$ 值的范围为[0, $N*N$ ];

C5. 统计纹理生长点的纹理方向数量count;

设置阈值,统计大于所设置阈值的 $N_{ij}$ 的数量,记为 $M_i$ ; $M_i$ 值的范围为[0,N];如果 $M_i \geq N-1$ ,count计数加1;

C6. 确定纹理生长点的生长方向d1、d2及新的纹理生长点:

C6.1 当count=0,表示二值化图像img4上的s点是伪纹理,将二值化图像img4上s点灰

度值由1值更改为254,即图像背景值;

C6.2当count=1,表示确定一个纹理生长方向,其方向值记为d1,即等于步骤C5记录的count增加时的方向值i;

找到d1方向上与s点距离30个像素的点t,直线st即为一纹理主干线;

将img5中的st直线段上所有点的像素灰度值赋为0值,图像img4中st直线段上所有点及其方形邻域像素中值为1的像素赋值为0;

然后,将t点作为新的纹理生长点,重复步骤C1至C6,同时记录该段纹理主干线所属的纹理主干线新增长度、深度和方向;纹理主干线新增长度为30像素长;深度为灰度图像img3上该段主干线像素对应像素点的平均灰度值;和方向为d1;

C6.3当count=2,表示纹理有2个生长方向d1、d2;d1<d2;对每个方向分别执行步骤C6.2的操作;

C6.4当count>2,识别s点为伪纹理,二值化图像img4中s点的像素灰度值赋为254为图像背景值;

D.对主干线上每个纹理点进行宽度扩充,获取宽度属性ss以及纹理间距属性sd;具体实现步骤如下:

D1.采用图像img4和img5;img4是剔除伪纹理的二值化纹理像素,0为准纹理像素,254为背景像素;img5是纹理主干线图像,0值为主干线像素,254为背景像素;

D2.确定主干线纹理像素点p的宽度扩展方向;

遍历二值化图像img5上的所有主干线纹理像素点p,p像素点值的值为0;根据该条主干线的方向,确定垂直于主干线方向的一条直线u做p点处纹理宽度扩充;

D3.获取纹理间距sd;

从直线u上p点开始沿2个方向分别遍历每个像素q在图像img4上的值v,直到v值为0或者q为图像边界;

计算直线pq间距离dis;2个扩展方向上可得到2个距离值;求其均值,作为纹理间距sd并保存;

D4.扩充获取纹理宽度ss;包括:

D4.1从直线u上p点开始2个方向上分别遍历每个像素q在图像img4上的值w,根据w值分两种情况处理,具体如下:

D4.1.1若w=0,则表示q点为准纹理点;统计其周围邻域8个像素点在img4上的值为0的点的数量n;如果n大于设定阈值,则重复D4.1步骤,继续在直线u该方向上扩充宽度,否则该方向扩充结束;

D4.1.2若w=254,从直线u上p点开始该方向的扩充结束;

D4.2扩充结束时的点为q,计算直线pq间距离作为该方向扩充的宽度;

D4.3分别完成D4.1直线u上从p点开始2个方向的宽度扩充,得到2个宽度扩充值t1,t2,则点p处的纹理宽度ss=t1+t2;

E.统计计算得到整个图像纹理定量属性;

通过上述步骤,实现基于纹理生长的皮肤图像纹理定量评估。

2.如权利要求1所述基于纹理生长的皮肤图像纹理定量评估方法,其特征是,步骤E.统计计算得到整个图像纹理定量属性,具体包括如下步骤:

E1. 将步骤C得到的纹理主干线的数量以及每条纹理主干线的长度、深度、方向角度属性值求平均值,即得到整幅图像的纹理长度length、深度depth、方向角度angle属性值;

E2. 利用步骤D得到的每个主干线纹理点的宽度ss和纹理间距sd,计算得到所有ss值的平均值,作为整幅图像的纹理宽度width;计算得到所有sd的均值,作为纹理间距离span;利用span值可进一步计算得到纹理疏密density属性值: $\text{density}=1/\text{span}$ ,表示纹理间距越大,纹理越稀疏,反之越密集。

3. 如权利要求1所述基于纹理生长的皮肤图像纹理定量评估方法,其特征是,步骤A皮肤图像灰度化采用灰度化公式如下:

$$P_{ij} = (G_{ij} \times 0.6 + B_{ij} \times 0.4)$$

取 $P_{ij}$ 整数部分作为图像灰度化后的像素灰度值;其中, $P_{ij}$ 为皮肤图像像素矩阵 $\langle i, j \rangle$ 位置处像素灰度化后的灰度值, $G_{ij}$ 、 $B_{ij}$ 分别为皮肤彩色图像像素矩阵 $\langle i, j \rangle$ 位置处像素的绿色、蓝色分量。

4. 如权利要求1所述基于纹理生长的皮肤图像纹理定量评估方法,其特征是,步骤A2具体包括如下步骤:

A2.1 遍历灰度图像img1的每个像素点p;

A2.2 以p点为正方形中心点,取正方形边长199像素,求正方形范围内199\*199个像素的灰度均值avg1作为p点的光照背景值,边缘像素没有正方形区域范围的,只求正方形覆盖范围内像素点灰度均值作为avg1值;

A2.3 像素p点在灰度图像img1上灰度值为 $V_{p1}$ ,计算 $x = V_{p1} - \text{avg1} + 127$ ,图像img2上p点处像素灰度赋值x;

A2.4 img1上所有像素点全部计算完x值并赋值img2上对应像素点处后,得到剔除光照影响后的灰度图像img2。

5. 如权利要求1所述基于纹理生长的皮肤图像纹理定量评估方法,其特征是,步骤A3中,设置毛发阈值为50;步骤A4中,背景色值为127。

6. 如权利要求1所述基于纹理生长的皮肤图像纹理定量评估方法,其特征是,步骤C3中,方向数量为40;在各个方向上取像素点的数量为5。

7. 一种皮肤图像纹理定量评估系统,所述系统实现如权利要求1-6任一项所述基于纹理生长的皮肤图像纹理定量评估方法。

8. 如权利要求7所述系统,其特征是,所述系统包括皮肤采像硬件设备、计算机服务器端和客户端。

9. 如权利要求8所述系统,其特征是,所述皮肤采像硬件设备为微距皮肤采像设备,用于获取1000\*1000的皮肤彩色图像。

10. 如权利要求8所述系统,其特征是,所述计算机服务器端为云服务器,具体运行系统Windows server 2012和数据库MySQL5.7.16;和/或,客户端为Android手机。

## 一种基于纹理生长的皮肤图像纹理定量评估方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及皮肤图像纹理评估技术,具体涉及一种基于纹理生长的皮肤图像纹理定量评估方法,属于皮肤图像处理应用技术领域。

### 背景技术

[0002] 客观、定量地对皮肤图像进行分析、评估是近年来皮肤图像处理领域的研究热点之一。皮肤图像的特征包括颜色、纹理、毛孔、光泽度、粗糙度等,当前主要研究方法之一是计算机图像领域的图像算法,针对皮肤图像的每个像素RGB颜色值做各种统计分析,然后计算皮肤图像各种属性值来评估皮肤特征,包括皮肤纹理特征。

[0003] 皮肤纹理识别是所有皮肤属性中最难计算的,因为皮肤纹理与皮肤图像颜色均值很接近,且很多时候与均值交织在一起,难以分辨。现有皮肤纹理识别方法主要包括机器学习方法和计算机图像处理方法。采用机器学习方法需要大量的样本用于学习,准确度不高,速度慢;采用计算机图像方法一般需要先对各种对皮肤图像像素矩阵进行统计分析,如空间灰度共生矩阵法、中心距方法、游程长度法和极大极小值方法、基于数学形态学的粒度分析方法、分水岭纹理分割方法等;在统计分析皮肤图像后,再计算纹理属性值来评估皮肤图像纹理特征,如空间灰度共生矩阵法分析皮肤图像纹理特征后,计算角二阶矩、对比度、相关性、熵等二次统计量数值来定量评估皮肤图像的纹理特征;采用基于数学形态学的粒度分析方法可计算纹理斑块的表面总面积、最大面积、最小面积以及它们相应的数目。由于这些纹理分析统计方法都需要纹理特征及其明显的皮肤图像作为原始图像,而实际的皮肤图像上纹理接近或者交织于图像背景均值,采用这些分析方法得到的结果准确度都很低,并不适用于皮肤纹理识别。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于实现一种基于纹理生长的皮肤图像纹理定量评估方法,根据纹理沿着2个方向连续生长的特征识别纹理,并给出皮肤图像的定量纹理属性值,包括纹理长度、宽度、方向、深浅、间距、疏密等各种属性数值,提高对皮肤图像纹理进行识别和评估的准确度。

[0005] 本发明的重点是获取到皮肤图像纹理连续主干线,再做宽度扩充,然后通过统计方法即可获取皮肤图像的纹理特征定量数值,主要包括如下内容:(1)皮肤图像预处理,去除光照不均匀影响、剔除毛发、图像增强,获取后续计算用的灰度图像img3;(2)灰度图像img3通过阈值方法得到二值化准纹理图像img4,背景白色以及前景黑色(准纹理);(3)二值化图像img4中,基于纹理生长特征得到纹理连续主干线二值化图像img5;(4)纹理连续主干线上每个纹理点宽度扩充,获取宽度属性ss以及纹理间距sd属性;(5)统计计算得到整个图像纹理定量属性(距离、疏密、方向、深度、宽度、长度)。通过上述算法,可计算一幅皮肤图像的纹理特征,并给出多个纹理评估定量数值。

[0006] 具体来说,本发明的方法包括如下步骤内容:

[0007] A. 皮肤图像预处理, 去除光照不均匀影响、剔除毛发、图像增强, 获取后续计算用的灰度图像img3, 具体内容如下:

[0008] A1. 皮肤图像灰度化, 得到灰度图像img1, 灰度化公式如下:

[0009]  $P_{ij} = (G_{ij} \times 0.6 + B_{ij} \times 0.4)$ , 取 $P_{ij}$ 整数部分作为图像灰度化后的像素灰度值, 其中 $P_{ij}$ 为皮肤图像像素矩阵 $\langle i, j \rangle$ 位置处像素灰度化后的灰度值,  $G_{ij}$ 、 $B_{ij}$ 分别为皮肤彩色图像像素矩阵 $\langle i, j \rangle$ 位置处像素的绿色、蓝色分量, 灰度化不使用红色分量, 灰度化后像素灰度值范围 $[0, 255]$ , 灰度化后的图像为灰度图像img1;

[0010] A2. 去除光照不均匀影响, 得到灰度图像img2, 具体步骤如下:

[0011] A2.1 遍历灰度图像img1的每个像素点p;

[0012] A2.2 以p点为正方形中心点, 取正方形边长199像素, 求正方形范围内199\*199个像素的灰度均值avg1作为p点的光照背景值, 边缘像素没有正方形区域范围的, 只求正方形覆盖范围内像素点灰度均值作为avg1值;

[0013] A2.3 像素p点在灰度图像img1上灰度值为 $V_{p1}$ , 计算 $x = V_{p1} - avg1 + 127$ , 图像img2上p点处像素灰度赋值x; 127为背景色值;

[0014] A2.4 img1上所有像素点全部计算完x值并赋值img2上对应像素点处后, 则得到剔除光照影响后的灰度图像img2;

[0015] A3. 剔除灰度图像img2中的毛发像素;

[0016] 毛发像素灰度表现为深黑色, 灰度图像img2中灰度值低于给定毛发阈值(如50)的像素赋值为127(灰度图像的背景色值);

[0017] A4. 进行图像增强, 将灰度图像img2中灰度值高于毛发阈值且低于背景色值的灰度值范围按比例拉伸为 $[0, 255]$ , 得到拉伸后的增强灰度图像img3

[0018] 灰度图像img2上, 灰度值低于127的像素有可能是纹理像素, 高于127的不可能是纹理像素, 低于给定毛发阈值50的像素也不可能是纹理像素(是毛发等视觉偏黑色的像素), 按比例拉伸 $[50, 127]$ 为 $[0, 255]$ , 拉伸后的增强图像为灰度图像img3;

[0019] B. 灰度图像img3通过阈值方法得到二值化准纹理图像img4, 背景白色以及前景黑色(准纹理), 根据实验结果, 确定灰度图像img3上准纹理像素的阈值范围, 如灰度值 $[161, 243]$ 范围内为准纹理, 将这些像素点赋灰度值为1, 其他像素赋值为254(二值化图像背景值——非准纹理像素, 另一个值1则为准纹理像素), 得到二值化图像img4。此时得到的二值化图像img4的准纹理中有真正的纹理, 也有大量的伪纹理;

[0020] C. 二值化图像img4中, 基于纹理生长特征得到纹理主干线二值化图像img5;

[0021] 即遍历二值化图像img4中每一个值为1的像素点(即为准纹理点q)并按照下面步骤处理q点, 直至没有新的生长点被找到为止, 得到二值化纹理主干线图像img5, img5图像有2个值: 254表示背景像素, 0值为主干线像素, 主干线是连续的, 并同时可获取到纹理主干线的数量以及每条纹理主干线的长度、深度、方向角度属性值。算法开始前准备新的图像img5, 所有像素点初始值为254(背景色), 具体实现步骤如下:

[0022] C1. 寻找一个纹理生长点, 纹理生长点是准纹理点其中的一部分; 具体步骤如下:

[0023] C1.1 遍历二值化图像img4中值为1的像素点, 即为准纹理点q;

[0024] 算法开始或者一条纹理主干线获取完成时, s点不存在, 此时要遍历二值化图像img4, 得到一个准纹理点(值1的像素点)q;

[0025] C1.2确定点q的方形计算范围A,如果A存在,则此q点为纹理生长点s,否则继续遍历二值化图像img4,直到找到一个纹理生长点s;如果不存在s点,C步骤算法结束;

[0026] 点q的方形计算范围A的确定方法:以q点为正方形中心点,正方形边长为59个像素,确定此方形区域为q点计算范围A;如果q点在图像边缘处,无法形成边长为59个像素的正方形区域,则该q点没有方形计算范围A;

[0027] C2.定义纹理生长点处的方向角度;

[0028] 在二值化图像img4上,以纹理生长点s点为原点定义角度:水平向右为正向0度,逆时针方向为角度正向,垂直向上为90度,垂直向下为270度,角度范围 $[0,360)$ ,每隔固定角度间隔定义一个方向,得到M个方向,如每隔9度确定一个方向,则共有40个方向;

[0029] C3.确定纹理生长点s的小研究区域 $R_{ij}$ 及其中心点

[0030] s点为原点,在s点的各个方向上等间距各取N个(如5个点,距离s点距离分别为10,15,20,25,30个像素)分别作为小方形研究区域的中心点,可得到 $M*N$ (如 $40 \times 5 = 200$ )个小方形研究区域 $R_{ij}$ ,其中,i代表方向,具体实施时,i值范围为 $[0,39]$ ,从0度方向(第一个方向 $i=0$ )开始逆时针遍历40个方向(最后一个方向 $i=39$ );j值范围为 $[0,4]$ ,数值从小到大分别代表距离原点s的5个不同的距离(从小到大);

[0031] C4.计算小研究区域 $R_{ij}$ 内的准纹理像素数量 $N_{ij}$ :

[0032] 小研究区域 $R_{ij}$ 为边长为 $5 \times 5$ 的方形(单位像素),分别计算200个 $R_{ij}$ 区域内分别含有准纹理像素的数量 $N_{ij}$ ,即一个 $R_{ij}$ 区域的25(即 $5 \times 5$ )个像素点中,有多少像素点在img4图像上其值为1(准纹理);每一个 $R_{ij}$ 区域有一个 $N_{ij}$ 值, $N_{ij}$ 值范围为 $[0,25]$ ;

[0033] C5.统计纹理生长点s的纹理方向数量count

[0034] 每个方向的5个 $R_{ij}$ 区域的 $N_{ij}$ 数值(即i值相同,j值不同)中,统计大于给定阈值(如15)的 $N_{ij}$ 的数量 $M_i$ (i代表方向), $M_i$ 值范围为 $[0,5]$ ,如果 $M_i \geq 4$ ,计数count加1(每个纹理生长点s的count初始值为0),并记录方向(i值);

[0035] C6.确定纹理生长点s的生长方向 $d_1, d_2$ 及纹理主干线

[0036] 研究分析count值,分四种情况处理,具体如下:

[0037] C6.1 count=0,表示正在研究的二值化图像img4上的s点是伪纹理,二值化图像img4上s点灰度值由1值更改为254(图像背景值);

[0038] C6.2 count=1,即确定一个纹理生长方向,其方向值记为 $d_1$ (等于C5步骤记录的count增加时的方向值i),找到 $d_1$ 方向上与s点距离30个像素的点t,直线st即为一条纹理主干线,图像img5上赋值st直线段上所有点像素灰度值为0值,图像img4上st直线段上所有点及其方形( $5 \times 5$ )邻域像素中值为1的像素赋值为0,然后t点作为新的纹理生长点s重复步骤C1至C6,同时记录该段纹理主干线所属的纹理主干线新增长度(为30像素长)、深度(为灰度图像img3上该段主干线像素对应像素点平均灰度值)和方向(为 $d_1$ );

[0039] C6.3 count=2,正常情况一条纹理有2个生长方向记为 $d_1, d_2$ ( $d_1, d_2$ 是C5步骤记录的count增加时的方向值i,且 $d_1 < d_2$ ),每个方向分别做C6.2处理, $d_1, d_2$ 一般就是相差180度的两个方向,只记录一个方向 $d_1$ 即可;

[0040] C6.4 count>2,直接认定s点为伪纹理,二值化图像img4上赋值s点像素灰度值为254(图像背景值);

[0041] C7继续寻找新的新的纹理生长点s及纹理主干线

[0042] 重复步骤C1~C6,如果C1步骤找不到新的纹理生长点s,则获取纹理主干线算法结束,此时,得到二值化结果图像img5(254背景像素,0纹理主干线像素);

[0043] D.主干线上每个纹理点宽度扩充,获取宽度属性ss以及纹理间距sd属性,具体实现步骤如下:

[0044] D1.准备计算用图像img4和img5;

[0045] 本部分用到二值化图像img4和二值化图像img5,img4是剔除了大量伪纹理的二值化纹理像素,0为准纹理像素,254为背景像素;img5是纹理主干线图像,0值为主干线像素,254为背景像素;

[0046] D2.确定主干线纹理像素点(记为p)的宽度扩展方向;

[0047] 遍历二值化图像img5上的所有主干线纹理像素点p(值为0的像素点),根据该条主干线的方向,确定垂直于主干线方向的一条直线u做p点处纹理宽度扩充;

[0048] D3.纹理点p宽度方向扩充获取纹理间距sd;

[0049] 直线u上从p点开始2个方向上分别遍历每个像素q在图像img4上的值v,直到v值为0(另一条纹理主干线)或者q为图像边界,计算直线pq间距离dis,2个扩展方向上可得到2个dis距离值,求其均值作为纹理间距sd并保存;

[0050] D4.扩充获取纹理宽度ss;

[0051] D4.1直线u上从p点开始2个方向上分别遍历每个像素q在图像img4上的值w,根据w值分两种情况处理,具体如下:

[0052] D4.1.1w=0,则表示q点为准纹理点,统计其周围邻域8个像素点在img4上的值为0的点的数量n,如果n大于给定阈值,如5,则重复D2.1步骤,继续在直线u该方向上扩充宽度,否则该方向扩充结束;

[0053] D4.1.2w=254,直线u上从p点开始该方向的扩充结束;

[0054] D4.2扩充结束时的点为q,计算直线pq间距离作为该方向扩充的宽度;

[0055] D4.3分别完成D4.1直线u上从p点开始2个方向的宽度扩充,得到2个宽度扩充值t1,t2,则点p处的纹理宽度ss=t1+t2;

[0056] E.统计计算得到整个图像纹理定量属性(距离、疏密、方向、深度、宽度、长度),具体实现步骤如下:

[0057] E1.步骤C可得到纹理主干线的数量以及每条纹理主干线的长度、深度、方向角度属性值,求平均值即可得到整幅图像的纹理长度length、深度depth、方向角度angle属性值;

[0058] E2.步骤D可得到每个主干线纹理点的宽度ss和纹理间距sd,计算所有ss值的平均值作为整幅图像的纹理宽度width;计算所有sd的均值作为纹理间距离span,span值可进一步计算得到纹理疏密density属性值:density=1/span,表示纹理间距越大,纹理越稀疏,反之越密集;

[0059] 通过上述步骤,实现基于纹理生长的皮肤图像纹理定量评估。

[0060] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0061] 本发明提供一种基于纹理生长的皮肤图像纹理定量评估方法,可得到较为准确的纹理属性(距离、疏密、方向、深度、宽度、长度)定量数值,方法简单易行,可广泛应用。

## 附图说明

- [0062] 图1是本发明采用的皮肤图像纹理定量评估系统硬件的结构框图。
- [0063] 图2是本发明提供的皮肤图像纹理定量评估算法的流程框图。
- [0064] 图3是本发明方法具体实施时纹理生长点s方向角度定义的示意图。
- [0065] 图4是本发明方法具体实施时纹理生长点s每个方向上方形小研究区域。
- [0066] 图5是本发明方法具体实施时纹理生长点p在直线u上做宽度扩充的示意图。
- [0067] 图6是本发明方法具体实施时准纹理点q的8邻域像素的示意图。
- [0068] 图7是本发明方法具体实施时部分实验用彩色图像百分制纹理深度排序图。
- [0069] 图8是本发明方法具体实施时部分实验用彩色图像百分制纹理宽度排序图。

## 具体实施方式

[0070] 下面结合附图,通过一个已经实现的系统实施例,对本发明做进一步阐述,但不以任何方式限制本发明的范围。

[0071] 本发明提供一种基于纹理生长的皮肤图像纹理定量评估方法,首先微距皮肤采像设备获取固定分辨率彩色数字图像并上传到服务器,服务器端做皮肤图像纹理计算,经过彩色图像预处理、阈值方法获取二值化准纹理图像、基于纹理生长特征获取纹理主干线、主干线纹理像素宽度方向做扩充,可得到较为准确的纹理属性(距离、疏密、方向、深度、宽度、长度)定量数值。

[0072] 以下详细叙述采用本发明方法部署实现的一套皮肤图像定量评估系统,对本发明具体实施做进一步描述。系统具体配置如表1所示。

[0073] 表1本发明实施实例皮肤图像评估系统的设备配置

名称	设备	数量
[0074] 皮肤采像设备	微距皮肤采像设备, 获取 1000*1000 分辨率皮肤彩色图像	8
云服务器	Windows server 2012 、 MySql5.7.16	1
客户端	手机 Android 客户端	8

[0075] 皮肤图像评估系统由皮肤采像硬件设备、服务器端和手机客户端构成,其结构框图如图1所示,皮肤图像纹理属性定量计算流程如图2所示,具体包括如下实施步骤:

[0076] a) 手机客户端登录;b) 影像采集设备采集彩色皮肤图像900张,图像分辨率为1000\*1000;c) 皮肤彩色图像由采样设备上传到手机客户端,可蓝牙或者wifi联网上传;d) 手机客户端(wifi或者手机流量)上传皮肤彩色图像到服务器端;f) 服务器端算法计算皮肤图像属性值,计算步骤与发明内容限相同,同时在手机客户端按百分制显示这些属性数值。

[0077] 本发明提供皮肤图像纹理定量评估只需要一个参数,即皮肤彩色图像文件;在本系统实施例中,皮肤采像设备上传皮肤彩色图像到服务器端;服务器端程序直接打开皮肤彩色图像到计算机内存;

[0078] 经过图像预处理,得到用于计算的灰度图像img3;

[0079] 简单阈值方法得到二值化准纹理图像img4,本实施例选定纹理灰度阈值范围为[161,243];

[0080] 根据纹理生长特征,寻找纹理生长点s,定义点s的方向角度,以纹理生长点s点为原点定义角度:水平向右为正向0度,逆时针方向为角度正向,垂直向上为90度,垂直向下为270度,角度范围[0,360),每隔固定角度(9度)定义一个方向,共有40个方向,参见图3;

[0081] 研究每个方向上的小方形区域:以s点为原点,在s点的40个方向上各取5点(距离s点距离分别为10,15,20,25,30个像素)分别作为小方形研究区域的中心点,可得到 $40 \times 5 = 200$ 个小方形研究区域 $R_{ij}$ ,其中,i代表方向,具体实施时,i值范围为[0,39],从0度方向(第一个方向 $i=0$ )开始逆时针遍历40个方向(最后一个方向 $i=39$ );j值范围为[0,4],数值从小到大分别代表距离原点s的5个不同的距离(从小到大), $R_{ij}$ 区域为边长5\*5的方形(单位像素),参见图4;

[0082] 确定纹理生长直线段以及新的纹理生长点s;所有生长点处理完后得到纹理主干线(参见图5),同时可得到该条纹理主干线的长度、深度(灰度图像img3上对应像素的灰度均值)以及方向(参见图3),纹理主干线二值化图像为img5;

[0083] 遍历图像img5上每个主干线上的纹理点p,从p点在宽度方向u上做宽度扩充,参见图5,在图像img4、img5上宽度扩充直到碰到另一条主干线或者图像边界,可得到主干线上纹理点p处的纹理间距离,参见图5;

[0084] 在图像img4、img5上宽度扩充,通过扩充点q的八邻域像素值(参见图6)确定宽度扩充是否结束,通过扩充结束点q,计算pq距离(参见图5),可得到主干线纹理点p处的纹理宽度;

[0085] 所有主干线纹理点p的宽度和纹理间距离计算完成后,整幅图片分别对宽度和纹理间距离做简单平均即可得到该幅图像纹理的宽度width、距离span、疏密density(距离值的倒数)属性;对每条主干线的长度、深度、方向做简单平均可得到整幅图像纹理的长度length、深度depth、方向angle定量属性。

[0086] 本发明具体实施实例中针对900幅皮肤彩色图像的纹理6个属性(宽度width、距离span、疏密density、长度length、深度depth、方向angle)做了定量计算,具体为8个不同微距采像设备分别连接8个手机客户端,分别登录后将采集的1000\*1000分辨率的微距皮肤彩色图像上传到服务器,针对这些图像,采用本发明方法对每幅皮肤彩色图像分别计算得到6个定量属性数值后再做百分化处理,图7给出百分数值深度排序部分图片,图8是百分数值宽度排序部分图片。

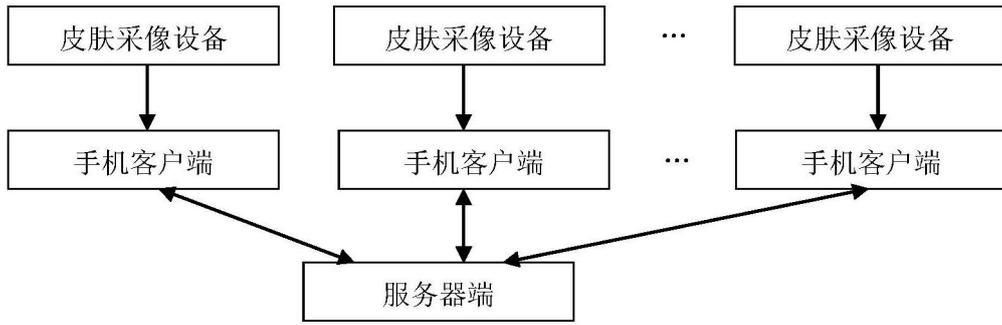


图1

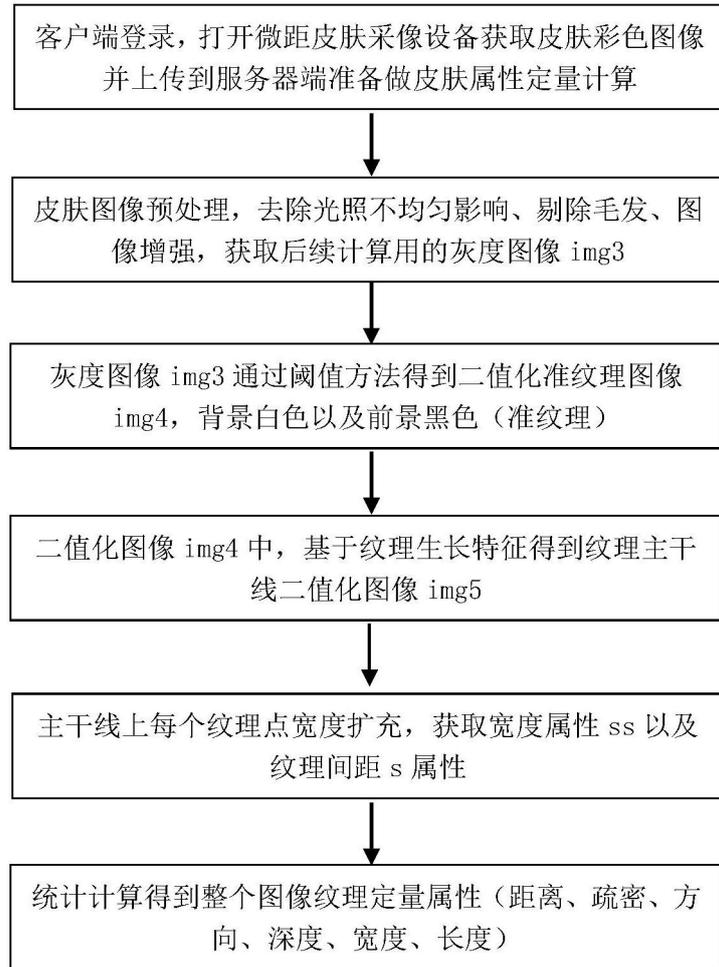


图2

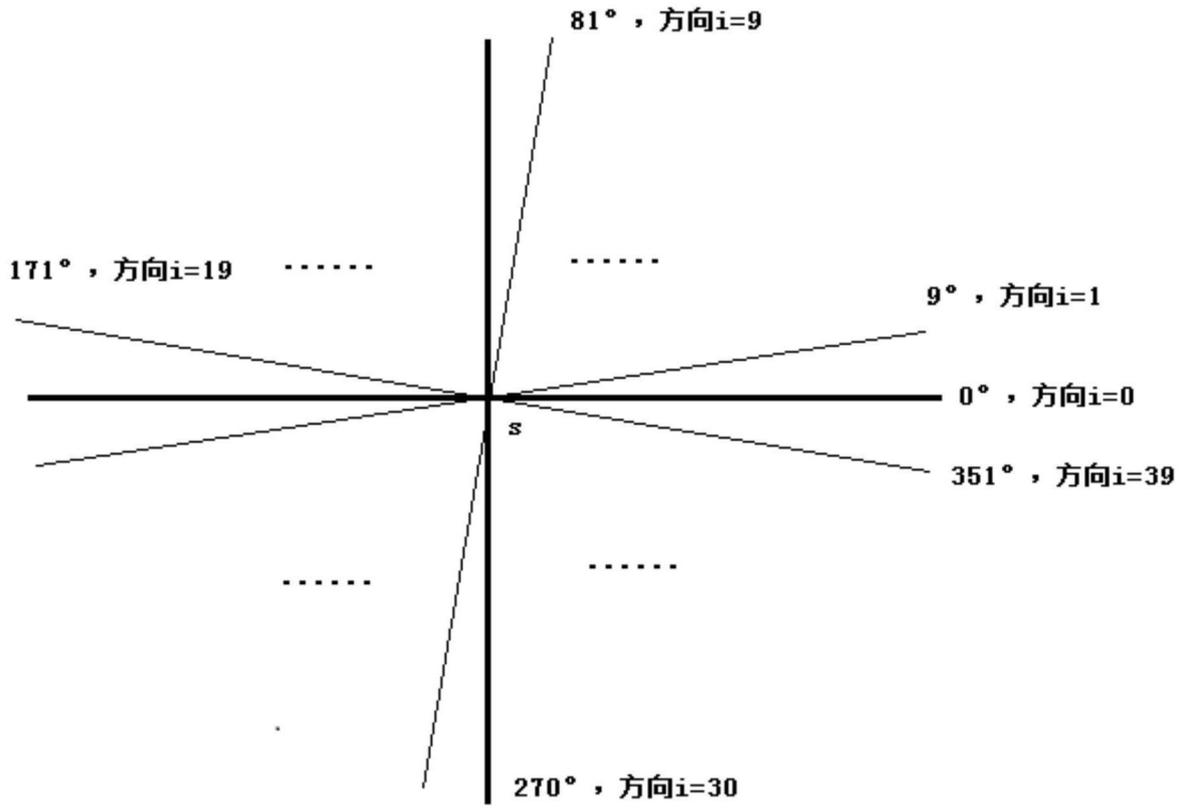


图3

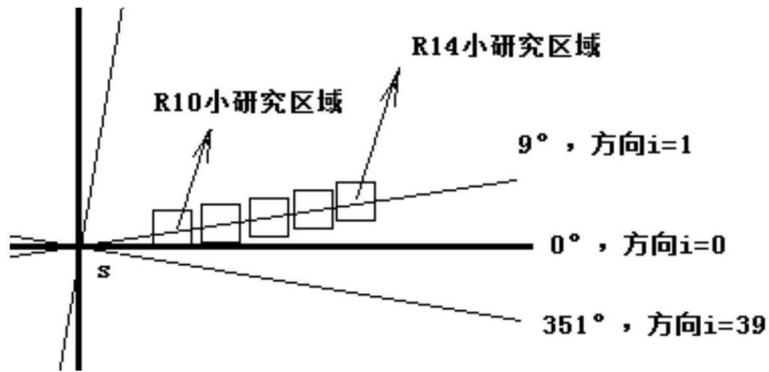


图4

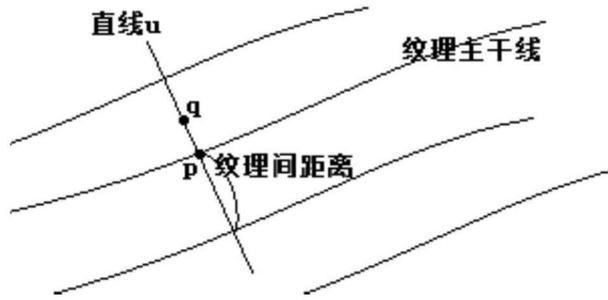


图5

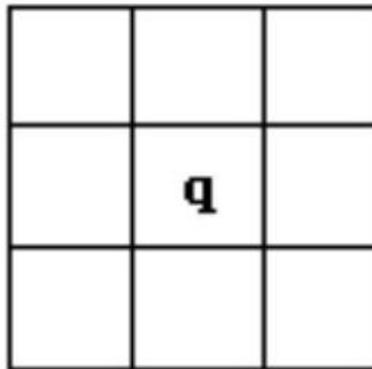


图6

深度排序

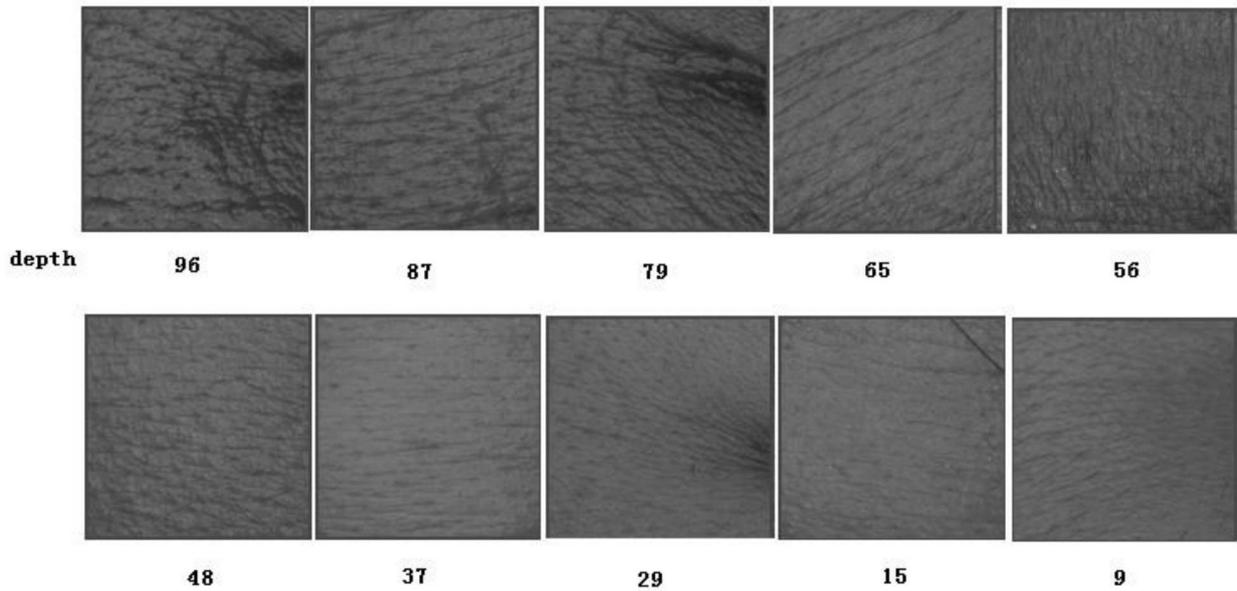


图7

宽度排序

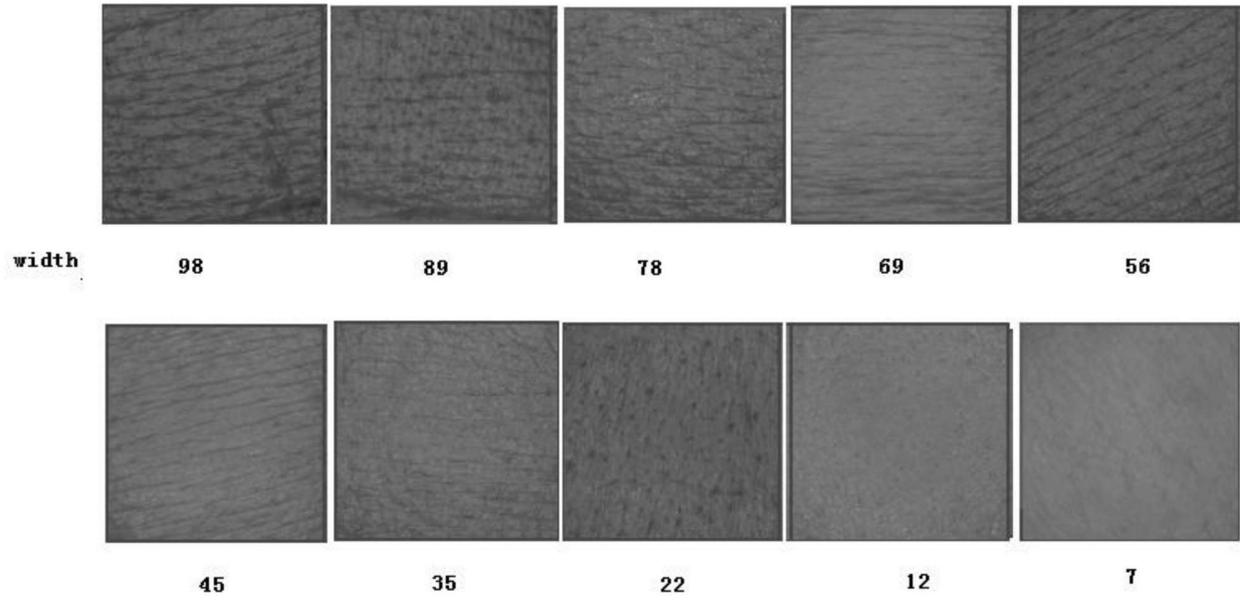


图8