



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111524171 A

(43)申请公布日 2020.08.11

(21)申请号 202010342399.7

G06T 17/00(2006.01)

(22)申请日 2020.04.26

(71)申请人 网易(杭州)网络有限公司

地址 310052 浙江省杭州市滨江区长河街
道网商路599号4幢7层

(72)发明人 郑彦波 宋新慧 袁焱 范长杰
胡志鹏

(74)专利代理机构 北京超成律师事务所 11646
代理人 张芮

(51)Int.Cl.

G06T 7/49(2017.01)

G06T 7/187(2017.01)

G06T 7/12(2017.01)

G06T 7/13(2017.01)

G06T 15/04(2011.01)

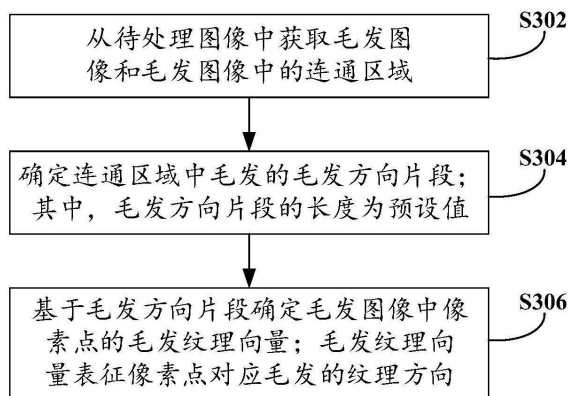
权利要求书2页 说明书12页 附图6页

(54)发明名称

图像处理方法和装置和电子设备

(57)摘要

本发明提供了一种图像处理方法和装置和电子设备。其中,该方法包括:从待处理图像获取毛发图像和毛发图像的连通区域;确定每个连通区域中毛发的毛发方向片段;对于毛发图像中的每个像素点确定毛发纹理向量;渲染3D模型的毛发模型。该方式中,识别毛发图像的连通区域图像中的毛发方向片段,并根据各个毛发方向片段确定毛发图像的每个像素点的毛发纹理向量;即使毛发图像存在部分过曝、过暗等异常,基于正常部分的毛发图像对应的毛发方向片段也可以平滑地计算异常部分的毛发图像的毛发纹理向量;并且毛发图像的尺度和分辨率不会影响毛发纹理向量的检测结果。因此该方式具有较好的毛发纹理检测效果,可以提升3D模型中毛发模型的渲染效果。



1. 一种图像处理方法,其特征在于,所述方法包括:

从待处理图像中获取毛发图像和所述毛发图像中的连通区域;

确定所述连通区域中毛发的毛发方向片段;其中,所述毛发方向片段的长度为预设值;

基于所述毛发方向片段确定所述毛发图像中像素点的毛发纹理向量;所述毛发纹理向量表征所述像素点对应毛发的纹理方向。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,确定所述连通区域中毛发的毛发方向片段的步骤,包括:

基于多源点最短路径算法识别所述连通区域的目标路径,将所述目标路径对应的像素点分割为至少一个预设值长度的毛发方向片段;其中,所述目标路径用于表征所述连通区域中的像素连通趋势;

从所述连通区域中剔除所述目标路径对应的像素点,继续执行识别所述连通区域的目标路径,将所述目标路径对应的像素点分割为至少一个预设值长度的毛发方向片段的步骤,直至所述连通区域的两个像素点之间的最短路径均小于所述预设值长度。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,基于多源点最短路径算法识别所述连通区域的目标路径的步骤,包括:

对于所述连通区域,基于多源点最短路径算法确定所述连通区域中的两个像素点之间的最短路径;

将所述最短路径中的最大值对应的路径作为所述连通区域的目标路径。

4. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,将所述目标路径对应的像素点分割为至少一个预设值长度的毛发方向片段的步骤,包括:

将所述目标路径对应的像素点的长度除以所述预设值,得到商和余数;

如果所述余数为0,以所述预设值分割所述目标路径对应的像素点,得到所述目标路径对应的毛发方向片段;

如果所述余数不为0,从所述目标路径中剔除所述余数个像素点,以所述预设值分割剔除后的所述目标路径的像素点,得到所述目标路径对应的毛发方向片段。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,基于所述毛发方向片段确定所述毛发图像中像素点的毛发纹理向量的步骤,包括:

对于所述毛发图像中的像素点,基于所述毛发方向片段与所述像素点的距离确定各个所述毛发方向片段对应所述像素点的权重值;

基于各个所述权重值确定所述像素点的第一毛发纹理向量;

将所述第一毛发纹理向量归一化,得到所述像素点的毛发纹理向量。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,基于所述毛发方向片段与所述像素点的距离确定各个所述毛发方向片段对应所述像素点的权重值的步骤,包括:

通过下述算式计算所述毛发方向片段对应所述像素点的权重值:

$$n=1-\text{atan}(d/10) \times 2/\pi;$$

其中, n 为所述毛发方向片段对应所述像素点的权重值; d 为所述毛发方向片段与所述像素点的距离。

7. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,基于各个所述权重值确定所述像素点的第一毛发纹理向量的步骤,包括:

通过下述算式确定所述像素点的第一毛发纹理向量(dx,dy)：

$$dx = \sum_{i=1}^n(x_i \times n_i);$$

$$dy = \sum_{i=1}^n(y_i \times n_i);$$

其中,n为所述毛发图像中毛发方向片段的数量;(x_i,y_i)为第i个所述毛发方向片段的
方向向量;n_i为第i个所述毛发方向片段对应所述像素点的权重值。

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:

基于所述毛发图像中的像素点的毛发纹理向量,渲染3D模型的毛发模型。

9.根据权利要求8所述的方法,其特征在于,基于所述毛发图像中的像素点的毛发纹理
向量,渲染所述3D模型的毛发模型的步骤,包括:

基于预设的毛发纹理向量与颜色值的对应关系,将所述毛发图像中的像素点的毛发纹
理向量转化为颜色值;

将像素点的颜色值保存在预设的毛发颜色图像的对应位置;其中,所述颜色值在所述
毛发颜色图像的位置与所述毛发图像中像素点的位置相同;

基于所述毛发颜色图像渲染所述3D模型的毛发模型。

10.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,从待处理图像中获取毛发图像和所述毛
发图像中的连通区域的步骤,包括:

获取包括毛发区域的待处理图像;

从所述待处理图像中识别所述毛发区域,得到毛发图像;

从所述毛发图像中识别所述毛发区域中的边缘区域,得到毛发边缘区域图像;

识别所述毛发边缘区域图像中的连通区域,作为所述毛发图像的连通区域。

11.一种图像处理装置,其特征在于,所述装置包括:

毛发图像和连通区域获取模块,用于从待处理图像中获取毛发图像和所述毛发图像中
的连通区域;

毛发方向片段确定模块,用于确定所述连通区域中毛发的毛发方向片段;其中,所述毛
发方向片段的长度为预设值;

毛发纹理向量确定模块,用于基于所述毛发方向片段确定所述毛发图像中像素点的毛
发纹理向量;所述毛发纹理向量表征所述像素点对应毛发的纹理方向。

12.一种电子设备,其特征在于,包括处理器和存储器,所述存储器存储有能够被所述
处理器执行的计算机可执行指令,所述处理器执行所述计算机可执行指令以实现权利要求
1至10任一项所述的图像处理方法的步骤。

13.一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存储有计算机可
执行指令,所述计算机可执行指令在被处理器调用和执行时,所述计算机可执行指令促使
处理器实现权利要求1至10任一项所述的图像处理方法的步骤。

图像处理方法、装置和电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及图像处理技术领域,尤其是涉及一种图像处理方法、装置和电子设备。

背景技术

[0002] 虚拟人物的3D(Three Dimensional,三维)建模在游戏、科幻电影、VR(Virtual Reality,虚拟现实)中非常重要,为了让建模后的虚拟人物更加逼真,对虚拟人物的毛发的高精度3D建模是必不可少的。其中,渲染3D模型的毛发模型需要对图像中的毛发进行精确识别,尤其是对图像中毛发的纹理方向进行检测。

[0003] 现有的毛发模型渲染方法主要基于gabor小波滤波器检测毛发纹理,gabor小波滤波器是一个用于边缘提取的线性滤波器,由多个不同尺度和方向的滤波核组成。然而,基于gabor小波滤波器检测毛发纹理的方法存在以下缺陷:1、gabor小波滤波器需要较多数量的不同尺度的滤波核,如果图像分辨率与gabor小波滤波器的滤波核尺度不一致,毛发纹理的检测效果较差。2、当检测的图像纹理介于gabor小波滤波器的两个滤波核方向之间时,检测结果较差。3、如果检测的图像存在部分过曝、过暗等异常部分,会导致gabor小波滤波器所有方向的滤波核失效,检测结果较差。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种图像处理方法、装置和电子设备,以提高毛发纹理的检测效果,并提升3D模型中毛发模型的渲染效果。

[0005] 第一方面,本发明实施例提供了一种图像处理方法,方法包括:从待处理图像中获取毛发图像和毛发图像中的连通区域;确定连通区域中毛发的毛发方向片段;其中,毛发方向片段的长度为预设值;基于毛发方向片段确定毛发图像中像素点的毛发纹理向量;毛发纹理向量表征像素点对应毛发的纹理方向。

[0006] 在本发明较佳的实施例中,上述确定连通区域中毛发的毛发方向片段的步骤,包括:基于多源点最短路径算法识别连通区域的目标路径,将目标路径对应的像素点分割为至少一个预设值长度的毛发方向片段;其中,目标路径用于表征连通区域中的像素连通趋势;从连通区域中剔除目标路径对应的像素点,继续执行识别连通区域的目标路径,将目标路径对应的像素点分割为至少一个预设值长度的毛发方向片段的步骤,直至连通区域的两个像素点之间的最短路径均小于预设值长度。

[0007] 在本发明较佳的实施例中,上述基于多源点最短路径算法识别连通区域的目标路径的步骤,包括:对于连通区域,基于多源点最短路径算法确定连通区域中的两个像素点之间的最短路径;将最短路径中的最大值对应的路径作为连通区域的目标路径。

[0008] 在本发明较佳的实施例中,上述将目标路径对应的像素点分割为至少一个预设值长度的毛发方向片段的步骤,包括:将目标路径对应的像素点的长度除以预设值,得到商和余数;如果余数为0,以预设值分割目标路径对应的像素点,得到目标路径对应的毛发方向片段;如果余数不为0,从目标路径中剔除余数个像素点,以预设值分割剔除后的目标路径

的像素点,得到目标路径对应的毛发方向片段。

[0009] 在本发明较佳的实施例中,上述基于毛发方向片段确定毛发图像中像素点的毛发纹理向量的步骤,包括:对于毛发图像中的像素点,基于毛发方向片段与像素点的距离确定各个毛发方向片段对应像素点的权重值;基于各个权重值确定像素点的第一毛发纹理向量;将第一毛发纹理向量归一化,得到像素点的毛发纹理向量。

[0010] 在本发明较佳的实施例中,上述基于毛发方向片段与像素点的距离确定各个毛发方向片段对应像素点的权重值的步骤,包括:通过下述算式计算毛发方向片段对应像素点的权重值: $n=1-\text{atan}(d/10) \times 2/\pi$;其中, n 为毛发方向片段对应像素点的权重值; d 为毛发方向片段与像素点的距离。

[0011] 在本发明较佳的实施例中,上述基于各个权重值确定像素点的第一毛发纹理向量的步骤,包括:通过下述算式确定像素点的第一毛发纹理向量(dx, dy): $dx = \sum_{i=1}^n(x_i \times n_i)$; $dy = \sum_{i=1}^n(y_i \times n_i)$;其中, n 为毛发图像中毛发方向片段的数量; (x_i, y_i) 为第*i*个毛发方向片段的向量; n_i 为第*i*个毛发方向片段对应像素点的权重值。

[0012] 在本发明较佳的实施例中,上述方法还包括:基于毛发图像中的像素点的毛发纹理向量,渲染3D模型的毛发模型。

[0013] 在本发明较佳的实施例中,上述基于毛发图像中的像素点的毛发纹理向量,渲染3D模型的毛发模型的步骤,包括:基于预设的毛发纹理向量与颜色值的对应关系,将毛发图像中的像素点的毛发纹理向量转化为颜色值;将像素点的颜色值保存在预设的毛发颜色图像的对应位置;其中,颜色值在毛发颜色图像的位置与毛发图像中像素点的位置相同;基于毛发颜色图像渲染3D模型的毛发模型。

[0014] 在本发明较佳的实施例中,上述从待处理图像中获取毛发图像和毛发图像中的连通区域的步骤,包括:获取包括毛发区域的待处理图像;从待处理图像中识别毛发区域,得到毛发图像;从毛发图像中识别毛发区域中的边缘区域,得到毛发边缘区域图像;识别毛发边缘区域图像中的连通区域,作为毛发图像的连通区域。

[0015] 第二方面,本发明实施例还提供一种图像处理装置,装置包括:毛发图像和连通区域获取模块,用于从待处理图像中获取毛发图像和毛发图像中的连通区域;毛发方向片段确定模块,用于确定连通区域中毛发的毛发方向片段;其中,毛发方向片段的长度为预设值;毛发纹理向量确定模块,用于基于毛发方向片段确定毛发图像中像素点的毛发纹理向量;毛发纹理向量表征像素点对应毛发的纹理方向。

[0016] 第三方面,本发明实施例还提供一种电子设备,包括处理器和存储器,存储器存储有能够被处理器执行的计算机可执行指令,处理器执行计算机可执行指令以实现上述的图像处理方法的步骤。

[0017] 第四方面,本发明实施例还提供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可执行指令,计算机可执行指令在被处理器调用和执行时,计算机可执行指令促使处理器实现上述的图像处理方法的步骤。

[0018] 本发明实施例带来了以下有益效果:

[0019] 本发明实施例提供了一种图像处理方法、装置和电子设备,识别毛发图像的连通区域图像中的毛发方向片段,并根据各个毛发方向片段确定毛发图像的每个像素点的毛发

纹理向量；即使毛发图像存在部分过曝、过暗等异常，基于正常部分的毛发图像对应的毛发方向片段也可以平滑地计算异常部分的毛发图像的毛发纹理向量；并且毛发图像的尺度和分辨率不会影响毛发纹理向量的检测结果。因此该方式具有较好的毛发纹理检测效果，可以提升3D模型中毛发模型的渲染效果。

[0020] 本公开的其他特征和优点将在随后的说明书中阐述，或者，部分特征和优点可以从说明书推知或毫无疑义地确定，或者通过实施本公开的上述技术即可得知。

[0021] 为使本公开的上述目的、特征和优点能更明显易懂，下文特举较佳实施例，并配合所附附图，作详细说明如下。

附图说明

[0022] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案，下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一些实施方式，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。

[0023] 图1为本发明实施例提供的一种gabor小波滤波器的滤波核示意图；

[0024] 图2为本发明实施例提供的一种待处理图像的示意图；

[0025] 图3为本发明实施例提供的一种图像处理方法的流程图；

[0026] 图4为本发明实施例提供的一种毛发图像的示意图；

[0027] 图5为本发明实施例提供的一种连通区域图像示意图；

[0028] 图6为本发明实施例提供的另一种目标模型的渲染方法的流程图；

[0029] 图7为本发明实施例提供的一种毛发边缘区域图像的示意图；

[0030] 图8为本发明实施例提供的一种的连通区域的边缘轨迹示意图；

[0031] 图9为本发明实施例提供的一种毛发方向片段的示意图；

[0032] 图10为本发明实施例提供的一种毛发纹理向量与颜色值的对应关系示意图；

[0033] 图11为本发明实施例提供的一种毛发颜色图像的示意图；

[0034] 图12为本发明实施例提供的一种图像处理装置的结构示意图；

[0035] 图13为本发明实施例提供的一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

[0036] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0037] 参见图1所示的一种gabor小波滤波器的滤波核示意图，图1中示出了一个gabor小波滤波器包括的6个不同尺度和方向的滤波核，gabor小波滤波器的每个滤波核是一个 $n*n$ 的矩阵，图1中将每个滤波核的数值由矩阵转化为图像显示。一个gabor小波滤波器不可能包括所有尺寸和方向的滤波核，因此，如果图像分辨率与滤波核尺度不一致或者图像纹理介于两个滤波核方向之间，毛发纹理的检测效果较差。当检测的图像存在部分过曝、过暗等异常部分，所有的滤波核均会失效，导致检测结果出现断层，不够平滑，从而影响图像处理

效果。基于此,本发明实施例提供的一种图像处理方法、装置和电子设备,该技术可以应用于服务器、电脑、手机、平板电脑等可以实现人机交互的设备上,尤其可以适用于游戏、科幻电影、VR等场景中。

[0038] 为便于对本实施例进行理解,首先对本发明实施例所公开的一种图像处理方法进行详细介绍。

[0039] 本实施例应用于电子设备,在电子设备中预存有待渲染的3D模型的待处理图像,参见图2所示的一种待处理图像的示意图,待处理图像可以为人物图像,待处理图像包含有目标人物的毛发,可以基于待处理图像中目标人物的毛发渲染目标任务的3D模型中的毛发模型。

[0040] 基于上述描述,本实施例提供了一种图像处理方法,参见图3所示的一种图像处理方法的流程图,该图像处理方法包括如下步骤:

[0041] 步骤S302,从待处理图像中获取毛发图像和毛发图像中的连通区域。

[0042] 参见图4所示的一种毛发图像的示意图,图4为从图2中提取的毛发图像,即毛发图像可以从待处理图像中提取,其中,可以通过工作人员手动提取,语义分割等手段获取待处理图像中的毛发图像。

[0043] 获取毛发图像后,如果毛发图像中存在一个区域,该区域中任何两个像素点都可以用完全属于该区域的一条折线连接起来,则该区域可以称为毛发图像的连通区域。参见图5所示的一种连通区域图像示意图,图5中连通区域图像的不同像素点用不同颜色进行标注,相同颜色的像素点属于同一个连通区域。

[0044] 步骤S304,确定连通区域中毛发的毛发方向片段;其中,毛发方向片段的长度为预设值。

[0045] 本实施例中的多源点最短路径算法是指在对于一个连通区域,确定该连通区域中任意两点的最短路径,将所有最短路径中的最大值对应的像素点作为一根毛发,采用多源点最短路径算法可以确定每个连通区域中的所有毛发。将这些毛发按照预设值分段,可以得到每根毛发对应的毛发方向片段。例如:预设值为5像素长度,一个毛发为20像素长度,可以将该毛发按照1-5像素、6-10像素、10-15像素、16-20像素分为4个毛发方向片段。

[0046] 步骤S306,基于毛发方向片段确定毛发图像中像素点的毛发纹理向量;毛发纹理向量表征像素点对应毛发的纹理方向。

[0047] 基于毛发图像中的全部毛发方向片段确定毛发图像中的每个像素点的毛发纹理向量,毛发纹理向量可以以向量的形式表征该像素点对应毛发的纹理方向。即使毛发图像存在过曝、过暗等异常情况导致毛发图像中的一部分异常区域无法确认是否存在毛发,也可以基于其他正常区域的毛发方向片段平滑地计算异常区域的毛发纹理向量。

[0048] 本发明实施例提供了一种图像处理方法,识别毛发图像的连通区域图像中的毛发方向片段,并根据各个毛发方向片段确定毛发图像的每个像素点的毛发纹理向量;即使毛发图像存在部分过曝、过暗等异常,基于正常部分的毛发图像对应的毛发方向片段也可以平滑地计算异常部分的毛发图像的毛发纹理向量;并且毛发图像的尺度和分辨率不会影响毛发纹理向量的检测结果。因此该方式具有较好的毛发纹理检测效果,可以提升3D模型中毛发模型的渲染效果。

[0049] 本实施例提供了另一种目标模型的渲染方法,该方法在上述实施例的基础上实

现;本实施例重点描述确定毛发方向片段和渲染3D模型中的毛发模型的具体实施方式。如图6所示的另一种目标模型的渲染方法的流程图,本实施例中的目标模型的渲染方法包括如下步骤:

[0050] 步骤S602,从待处理图像中获取毛发图像和毛发图像中的连通区域。

[0051] 从待处理图像获取毛发图像和毛发图像的连通区域的步骤,可以先从待处理图像提取毛发图像,再对毛发图像进行边缘检测,基于边缘检测的结果确定毛发图像的连通区域,可以通过步骤A1-步骤A4执行:

[0052] 步骤A1,获取包括毛发区域的待处理图像。

[0053] 待处理图像包括毛发区域,可以为包括完整毛发的人脸图像,如图2所示,待处理图像就是包括完整毛发的男士人脸图像。

[0054] 步骤A2,从待处理图像中识别毛发区域,得到毛发图像。

[0055] 可以通过工作人员手动提取或者语义分割的方式识别毛发区域,对于语义分割的方式,可以通过下述步骤得到毛发图像:将人脸图像输入至预先训练完成的语义分割神经网络中,输出毛发区域图像;其中,语义分割神经网络语义分割神经网络用于从人脸图像中识别毛发区域。

[0056] 步骤A3,从毛发图像中识别毛发区域中的边缘区域,得到毛发边缘区域图像。

[0057] 识别毛发区域中的边缘区域即识别毛发图像中每跟毛发的边缘,可以采用canny算子、Prewitt算子或sobel算子识别毛发区域中的边缘区域,例如:参见图7所示的一种毛发边缘区域图像的示意图,可以先将毛发区域图像转化为毛发区域灰度图像;基于canny算子检测毛发区域灰度图像的边缘区域,得到毛发边缘区域图像。

[0058] 步骤A4,识别毛发边缘区域图像中的连通区域,作为毛发图像的连通区域。

[0059] 本实施例中的连通区域可以为八连通区域,八连通区域也称为八向连通区域或八领域连通区域,指的是从区域内每一像素出发,可通过八个方向,即上、下、左、右、左上、右上、左下、右下这八个方向的移动的组合,在不越出区域的前提下,到达区域内的任意像素。如图5所示,连通区域图像的每个连通区域中的像素点的颜色相同。可以通过DFS(DepthFirstSearch,深度优先搜索)算法搜索八连通区域,例如:基于深度优先搜索搜索算法搜索毛发边缘区域图像中的八连通区域;基于搜索到的八连通区域确定连通区域图像。

[0060] 上述从待处理图像中获取毛发图像和毛发图像的连通区域的方式,首先从待处理图像识别毛发区域得到毛发图像,然后从毛发图像中检测边缘区域得到毛发边缘区域图像,最后识别毛发边缘区域图像中的连通区域,作为毛发图像的连通区域;可以快速、准确地识别毛发图像中的连通区域。

[0061] 步骤S604,基于多源点最短路径算法识别连通区域的目标路径,将目标路径对应的像素点分割为至少一个预设值长度的毛发方向片段;其中,目标路径用于表征连通区域中的像素连通趋势。

[0062] 连通区域的边缘轨迹的宽度可能大于1像素,如果使用多源点最短路径算法计算像素点之间的最短路径,而是直接寻找一些相邻的像素点的集合组成作为毛发方向片段会造成很大误差。参见图8所示的一种的连通区域的边缘轨迹示意图,图8中的左图没有使用多源点最短路径算法,右图使用了多源点最短路径算法。左图和右图的虚线框中采用深色标注的像素点为左图和右图中确定的毛发方向片段。可以看出,左图的毛发方向片段的方

向与真实的毛发纹理方向并不一致,而右图的毛发方向片段的方向与真实的毛发纹理方向基本一致,因此采用多源点最短路径算法可以明显提升毛发纹理方向检测的准确率。

[0063] 一次多源点最短路径算法可以将一个最短路径中的最大值(即目标路径)对应的像素点作为一根毛发,之后将目标路径对应的像素点分割成至少一个毛发方向片段。在确定一根目标路径并分割毛发方向片段后,可以将该目标路径对应的像素点从连通区域中剔除,继续使用多源点最短路径算法确定下一个目标路径并分割毛发方向片段,确定目标路径的步骤可以通过步骤B1-B2执行:

[0064] 步骤B1,对于连通区域,基于多源点最短路径算法确定该连通区域中的两个像素点之间的最短路径。

[0065] 多源点最短路径算法可以为Floyd多源点最短路径算法。具体来说,首先从每个连通区域中任意选择两个像素点,之后计算在连通区域中被选择的两个像素点之间的全部路径,将全部路径的最小值作为被选择的两个像素点之间的最短路径。之后重新从每个连通区域中选择两个未被同时选择过的像素点,再次计算被选择的两个像素点之间的最短路径,直至连通区域中的任意两个像素点均被同时选择,就可以得到该连通区域中的全部两个像素点之间的最短路径。例如:假设一个连通区域共有3个像素点A、B、C,首选选择A与B,计算A与B之间的全部路径为3像素、5像素和7像素,选择3像素对应的路径为A与B之间的最短路径。之后可以依次选择A与C、B与C,分别计算A与C的最短路径以及B与C的最短路径,将上述三个最短路径作为该连通区域中的全部两个像素点之间的最短路径。

[0066] 步骤B2,将最短路径中的最大值对应的路径作为连通区域的目标路径。

[0067] 对于每个连通区域中的全部两个像素点之间的最短路径,将全部最短路径中的最大值对应的路径作为目标路径,目标路径相当于每个连通区域中的最长毛发。例如:假设一个连通区域共有3个像素点A、B、C,A与B的最短路径为3像素,A与C的最短路径为6像素,B与C的最短路径为10像素,那么目标路径就是B与C的最短路径。

[0068] 需要说明的是,如果全部最短路径中的最大值对应的路径不止一个,可以将最大值对应的全部路径均作为目标路径。例如:假设一个连通区域共有3个像素点A、B、C,A与B的最短路径为3像素,A与C的最短路径为6像素,B与C的最短路径为6像素,那么目标路径可以为两个,分别是A与C的最短路径和B与C的最短路径。

[0069] 步骤S606,从连通区域中剔除目标路径对应的像素点,继续执行识别连通区域的目标路径,将目标路径对应的像素点分割为至少一个预设值长度的毛发方向片段的步骤,直至连通区域的两个像素点之间的最短路径均小于预设值长度。

[0070] 在每个连通区域中将计算的目标路径对应的像素点剔除,继续计算剔除后的连通区域的目标路径,如果剔除后的连通区域的任意两个像素点之间的最短路径均小于预设值长度,则该剔除后的连通区域不存在目标路径,即该剔除后的连通区域中可以认为不存在毛发或毛发过短可以忽略,因此可以结束确定目标路径的步骤。

[0071] 在确定目标路径之后,需要将目标路径分为至少一个预设值长度的毛发方向片段,预设长度可以为5像素-7像素。如果预设长度过短,例如3像素,则毛发方向片段可能存在品字形的3像素片段,精确程度不高。如果预设长度过长,例如9像素,则毛发方向片段不够精细,可能会导致最终的毛发纹理方向检测结果不够平滑。参见图9所示的一种毛发方向片段的示意图,图9中的不同灰度值对应的线段为不同的毛发方向片段,图9与图5相比,缺

少了一些片段, 缺少的片段可能为不存在毛发或毛发过短可以忽略。将目标路径分为毛发方向片段的步骤可以通过步骤C1-步骤C3执行:

[0072] 步骤C1, 将目标路径对应的像素点的长度除以预设值, 得到商和余数。

[0073] 将目标路径对应的像素点的长度除以预设值计算商和余数, 商表征将目标路径分割为毛发方向片段的个数, 余数表征是否存在剩余的像素点无法分割为毛发方向片段。例如: 假设目标路径对应的像素点的长度为17, 预设值为5, 则 $17 \div 5 = 3$ 余2, 商为3且余数为2, 则说明目标路径可以分割为3个像素值长度为5的毛发方向片段, 还剩余2个像素点无法分割为毛发方向片段。

[0074] 步骤C2, 如果余数为0, 以预设值分割目标路径对应的像素点, 得到目标路径对应的毛发方向片段。

[0075] 如果余数为0, 则不存在剩余的像素点, 可以直接将目标路径对应的像素点分割为毛发方向片段, 例如: 目标路径对应的像素点的长度为15, 预设值为5, 则 $15 \div 5 = 3$ 余0, 商为3且余数为0, 可以将第1-5个像素点作为第1个毛发方向片段, 第6-10个像素点作为第2个毛发方向片段, 第10-15个像素点作为第3个毛发方向片段。

[0076] 步骤C3, 如果余数不为0, 从目标路径中剔除余数个像素点, 以预设值分割剔除后的目标路径的像素点, 得到目标路径对应的毛发方向片段。

[0077] 如果余数不为0, 则存在剩余的像素点, 剩余的像素点可以不作为毛发方向片段。例如: 目标路径对应的像素点的长度为17, 预设值为5, 则 $17 \div 5 = 3$ 余2, 商为3且余数为2, 可以从全部像素点中去除2个像素点, 将剔除后的15个像素点分为3个毛发方向片段。

[0078] 上述确定毛发方向片段的方法, 首先基于多源点最短路径算法识别连通区域的目标路径, 并将目标路径分割为毛发方向片段; 通过多源点最短路径算法可以快速地找到每一个目标路径, 且提升目标路径的准确率。分割毛发方向片段的过程中用目标路径对应的像素点的长度除以预设值, 并从目标路径中剔除余数个像素点, 剔除的像素点可以理解为不存在毛发或毛发过短可以忽略, 因此可以准确、快速地确定每个连通区域的毛发方向片段。

[0079] 步骤S608, 基于毛发方向片段确定毛发图像中像素点的毛发纹理向量; 毛发纹理向量表征该像素点对应毛发的纹理方向。

[0080] 毛发纹理向量可以为一个方向向量, 在确定每个连通区域的毛发方向片段后, 将全部连通区域的毛发方向片段可以整体考虑, 即步骤S608中的各个毛发方向片段可以为全部连通区域的毛发方向片段, 例如: 毛发图像中包括3个连通区域, 每个连通区域均包括3个毛发方向片段, 各个毛发方向片段代表全部3个连通区域的9个毛发方向片段。除此以外, 各个毛发方向片段也可以为部分连通区域的毛发方向片段, 各个毛发方向所属的连通区域这里不做限定。

[0081] 对于毛发图像中的每个像素点都会基于各个毛发方向片段确定一个毛发纹理向量, 毛发纹理向量表征该像素点对应毛发的纹理方向。计算毛发图像中的每个像素点的毛发纹理向量的步骤, 可以通过步骤D1-步骤D3执行:

[0082] 步骤D1, 对于毛发图像中的像素点, 基于毛发方向片段与该像素点的距离确定各个毛发方向片段对应该像素点的权重值。

[0083] 可以通过下述算式计算毛发方向片段对应该像素点的权重值: $n = 1 - \tan(d/10)$

$\times 2/\pi$;其中, n 为毛发方向片段对应该像素点的权重值; d 为毛发方向片段与该像素点的距离。

[0084] 通过上述算式可以看出如果毛发方向片段与该像素点的距离越近,则权重值越大,如果毛发方向片段经过该像素点,则权重值为1;毛发方向片段与该像素点的距离越远,则权重值越小。

[0085] 步骤D2,基于各个权重值确定该像素点的第一毛发纹理向量。

[0086] 通过下述算式确定该像素点的第一毛发纹理向量(d_x, d_y):

$dx = \sum_{i=1}^n(x_i \times n_i); dy = \sum_{i=1}^n(y_i \times n_i)$;其中, n 为毛发图像中毛发方向片段的数量;

(x_i, y_i) 为第 i 个毛发方向片段的的方向向量,其中, x_i 为第 i 个毛发方向片段的的方向向量的 x 轴分量, y_i 为第 i 个毛发方向片段的的方向向量的 y 轴分量; n_i 为第 i 个毛发方向片段对应该像素点的权重值。其中,毛发方向片段的的方向向量的长度固定为分割目标路径时设定的预设值,因此,毛发方向片段的的方向向量可以不进行归一化,也可以进行归一化,这里不做限定。

[0087] 例如:如果毛发图像中毛发方向片段的数量为2, $n_1=1, (x_1, y_1) = (1, 1); n_2=0.1, (x_2, y_2) = (1, -1)$,则 $dx=1 \times 1+0.1 \times 1=1.1, dy=1 \times 1+0.1 \times (-1)=0.9$,第一毛发纹理向量为 $(1.1, 0.9)$ 。

[0088] 步骤D3,将第一毛发纹理向量归一化,得到该像素点的毛发纹理向量。

[0089] 由于毛发纹理向量只需要表征像素点对应的毛发的纹理方向,并不需要表征像素点对应的毛发的长度。因此,可以将第一毛发纹理向量归一化,并将归一化后的第一毛发纹理向量作为该像素点的毛发纹理向量。

[0090] 通过确定各个毛发方向片段对应该像素点的权重值并基于权重值确定该像素点的第一毛发纹理向量的方法中,对于像素点不同距离的毛发方向片段的权重值并不相同;即使一些区域因为异常情况不存在毛发方向片段,也可以通过其他正常连通区域的毛发方向片段平滑地估算异常区域的毛发纹理向量。

[0091] 步骤S610,基于毛发图像中的每个像素点的毛发纹理向量,渲染3D模型的毛发模型。

[0092] 在确定毛发图像中的每个像素点的毛发纹理向量之后,可以基于各个毛发纹理向量渲染3D模型的毛发模型,例如:可以预先确定3D模型的毛发模型的像素点与毛发图像中的像素点的对应关系,在渲染3D模型的毛发模型的像素点A时,根据该对应关系确定与A对应的毛发图像中的像素点a,可以基于a的毛发纹理向量对A进行渲染。

[0093] 基于毛发纹理向量渲染3D模型的毛发模型时,可以将毛发纹理向量转化为颜色值,并基于颜色值渲染毛发模型,可以通过步骤E1-步骤E3执行:

[0094] 步骤E1,基于预设的毛发纹理向量与颜色值的对应关系,将毛发图像中的像素点的毛发纹理向量转化为颜色值。

[0095] 参见图10所示的一种毛发纹理向量与颜色值的对应关系示意图,如图10所示,毛发纹理向量对应的方向指向一个颜色值,被指向的颜色值就是该毛发纹理向量对应的像素点的颜色值,例如:如果一个像素点A的毛发纹理向量为 $(0, 1)$,则该毛发纹理向量指向正上方,指向的颜色值为红色FF0000,该像素点A的为颜色值为红色FF0000。因此,通过预设的毛发纹理向量与颜色值的对应关系可以将毛发图像中每一个像素点的毛发纹理向量转化为颜色值。

[0096] 步骤E2,将像素点的颜色值保存在预设的毛发颜色图像的对应位置;其中,颜色值在毛发颜色图像的位置与毛发图像中像素点的位置相同。

[0097] 将毛发图像中每一个像素点的毛发纹理向量转化为颜色值后,需要将转化的颜色值用毛发颜色图像保存。颜色值在毛发颜色图像中保存的位置与该颜色值对应的像素点在毛发图像中的位置相同。参见图11所示的一种毛发颜色图像的示意图,图11中的任意坐标对应的颜色值均可以基于预设的毛发纹理向量与颜色值的对应关系转化为相同坐标对应的毛发纹理向量。

[0098] 步骤E3,基于毛发颜色图像渲染3D模型的毛发模型。

[0099] 在将颜色值保存在毛发颜色图像后,可以从保存的毛发颜色图像中提取每一个像素对应的颜色值,根据预先确定的毛发纹理向量与颜色值的对应关系确定每个像素值对应的毛发纹理向量,基于确定的毛发纹理向量渲染3D模型的毛发模型。

[0100] 在基于毛发图像中的每个像素点的毛发纹理向量,渲染3D模型的毛发模型的方法中,可以将每个像素点的颜色值保存在预设的毛发颜色图像的对应位置中,在渲染时可以将毛发颜色图像中的颜色值转化为毛发纹理向量,基于转化后的毛发纹理向量渲染3D模型的毛发模型。

[0101] 需要说明的是,上述各方法实施例均采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可。

[0102] 对应于上述方法实施例,本发明实施例提供了一种图像处理装置,装置应用于电子设备,电子设备预存有待渲染的3D模型的待处理图像;如图12所示的一种图像处理装置的结构示意图,该图像处理装置包括:

[0103] 毛发图像和连通区域获取模块1201,用于从待处理图像中获取毛发图像和毛发图像中的连通区域;

[0104] 毛发方向片段确定模块1202,用于确定连通区域中毛发的毛发方向片段;其中,毛发方向片段的长度为预设值;

[0105] 毛发纹理向量确定模块1203,用于基于毛发方向片段确定毛发图像中像素点的毛发纹理向量;毛发纹理向量表征像素点对应毛发的纹理方向。

[0106] 本发明实施例提供了一种图像处理装置,识别毛发图像的连通区域图像中的毛发方向片段,并根据各个毛发方向片段确定毛发图像的每个像素点的毛发纹理向量;即使毛发图像存在部分过曝、过暗等异常,基于正常部分的毛发图像对应的毛发方向片段也可以平滑地计算异常部分的毛发图像的毛发纹理向量;并且毛发图像的尺度和分辨率不会影响毛发纹理向量的检测结果。因此该方式具有较好的毛发纹理检测效果,可以提升3D模型中毛发模型的渲染效果。

[0107] 上述毛发方向片段确定模块,用于基于多源点最短路径算法识别连通区域的目标路径,将目标路径对应的像素点分割为至少一个预设值长度的毛发方向片段;其中,目标路径用于表征连通区域中的像素连通趋势;从连通区域中剔除目标路径对应的像素点,继续执行识别连通区域的目标路径,将目标路径对应的像素点分割为至少一个预设值长度的毛发方向片段的步骤,直至连通区域的两个像素点之间的最短路径均小于预设值长度。

[0108] 上述毛发方向片段确定模块,用于对于连通区域,基于多源点最短路径算法确定该连通区域中的两个像素点之间的最短路径;将最短路径中的最大值对应的路径作为连通

区域的目标路径。

[0109] 上述毛发方向片段确定模块,用于将目标路径对应的像素点的长度除以预设值,得到商和余数;如果余数为0,以预设值分割目标路径对应的像素点,得到目标路径对应的毛发方向片段;如果余数不为0,从目标路径中剔除余数个像素点,以预设值分割剔除后的目标路径的像素点,得到目标路径对应的毛发方向片段。

[0110] 上述毛发纹理向量确定模块,用于对于毛发图像中的像素点,基于毛发方向片段与该像素点的距离确定各个毛发方向片段对应该像素点的权重值;基于各个权重值确定该像素点的第一毛发纹理向量;将第一毛发纹理向量归一化,得到该像素点的毛发纹理向量。

[0111] 上述毛发纹理向量确定模块,用于通过下述算式计算毛发方向片段对应该像素点的权重值: $n=1-\text{atan}(d/10) \times 2/\pi$;其中, n 为毛发方向片段对应该像素点的权重值; d 为毛发方向片段与该像素点的距离。

[0112] 上述毛发纹理向量确定模块,用于通过下述算式确定该像素点的第一毛发纹理向量 (dx, dy) : $dx = \sum_{i=1}^n (x_i \times n_i)$; $dy = \sum_{i=1}^n (y_i \times n_i)$;其中, n 为毛发图像中毛发方向片段的数量; (x_i, y_i) 为第 i 个毛发方向片段的的方向向量; n_i 为第 i 个毛发方向片段对应该像素点的权重值。

[0113] 上述装置包括毛发模型渲染模块,用于基于毛发图像中的像素点的毛发纹理向量,渲染3D模型的毛发模型。

[0114] 上述毛发模型渲染模块,用于基于预设的毛发纹理向量与颜色值的对应关系,将毛发图像中的像素点的毛发纹理向量转化为颜色值;将像素点的颜色值保存在预设的毛发颜色图像的对应位置;其中,颜色值在毛发颜色图像的位置与毛发图像中像素点的位置相同;基于毛发颜色图像渲染3D模型的毛发模型。

[0115] 上述毛发图像和连通区域获取模块,用于获取包括毛发区域的待处理图像;从待处理图像中识别毛发区域,得到毛发图像;从毛发图像中识别毛发区域中的边缘区域,得到毛发边缘区域图像;识别毛发边缘区域图像中的连通区域,作为毛发图像的连通区域。

[0116] 本发明实施例提供的图像处理装置,与上述实施例提供的图像处理方法具有相同的技术特征,所以也能解决相同的技术问题,达到相同的技术效果。

[0117] 本发明实施例还提供了一种电子设备,用于运行上述图像处理方法;参见图13所示的一种电子设备的结构示意图,该电子设备包括存储器100和处理器101,其中,存储器100用于存储一条或多条计算机指令,一条或多条计算机指令被处理器101执行,以实现上述图像处理方法。

[0118] 进一步地,图13所示的电子设备还包括总线102和通信接口103,处理器101、通信接口103和存储器100通过总线102连接。

[0119] 其中,存储器100可能包含高速随机存取存储器(RAM, Random Access Memory),也可能还包括非不稳定的存储器(non-volatile memory),例如至少一个磁盘存储器。通过至少一个通信接口103(可以是有线或者无线)实现该系统网元与至少一个其他网元之间的通信连接,可以使用互联网,广域网,本地网,城域网等。总线102可以是ISA总线、PCI总线或EISA总线等。总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示,图13中仅用一个双向箭头表示,但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

[0120] 处理器101可能是一种集成电路芯片,具有信号的处理能力。在实现过程中,上述

方法的各步骤可以通过处理器101中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器101可以是通用处理器,包括中央处理器(Central Processing Unit,简称CPU)、网络处理器(Network Processor,简称NP)等;还可以是数字信号处理器(Digital Signal Processor,简称DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,简称ASIC)、现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array,简称FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。可以实现或者执行本发明实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。结合本发明实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件译码处理器执行完成,或者用译码处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器,闪存、只读存储器,可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器100,处理器101读取存储器100中的信息,结合其硬件完成前述实施例的方法的步骤。

[0121] 本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质存储有计算机可执行指令,该计算机可执行指令在被处理器调用和执行时,计算机可执行指令促使处理器实现上述图像处理方法,具体实现可参见方法实施例,在此不再赘述。

[0122] 本发明实施例所提供的图像处理方法、装置和电子设备的计算机程序产品,包括存储了程序代码的计算机可读存储介质,程序代码包括的指令可用于执行前面方法实施例中的方法,具体实现可参见方法实施例,在此不再赘述。

[0123] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统 and/或装置的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0124] 另外,在本发明实施例的描述中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0125] 所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读存储介质中。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或者该技术方案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一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,电子设备,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0126] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0127] 最后应说明的是:以上所述实施例,仅为本发明的具体实施方式,用以说明本发明的技术方案,而非对其限制,本发明的保护范围并不局限于此,尽管参照前述实施例对本发

明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改或可轻易想到变化,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改、变化或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明实施例技术方案的精神和范围,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应所述以权利要求的保护范围为准。

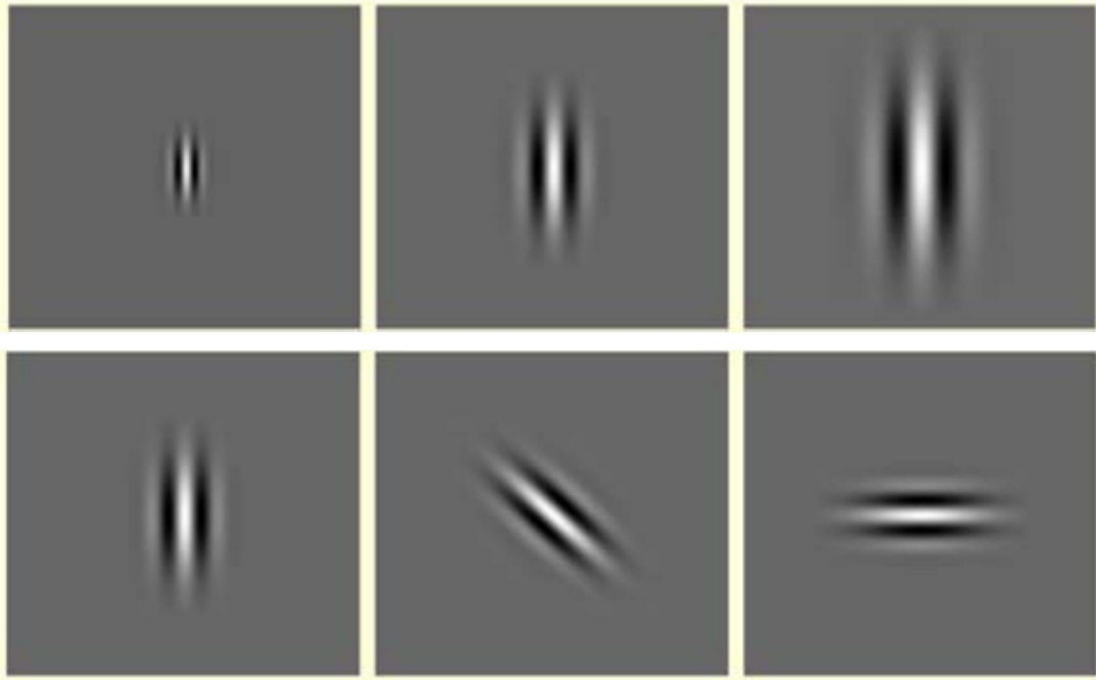


图1



图2

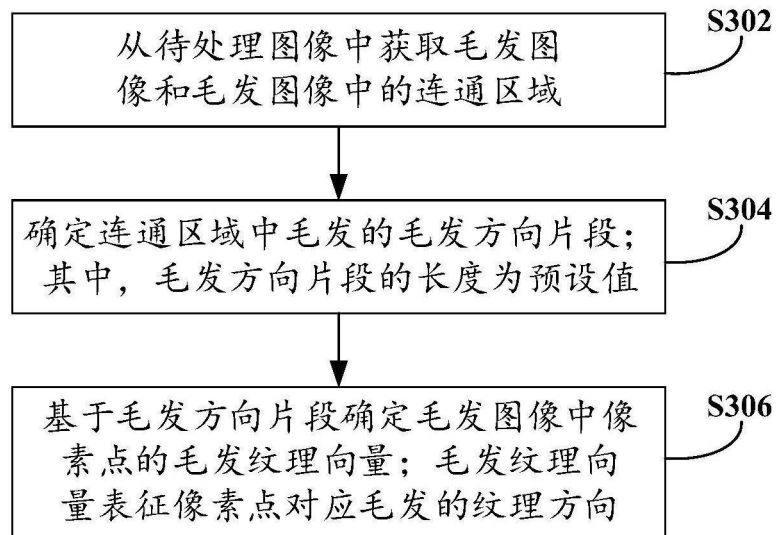


图3



图4



图5

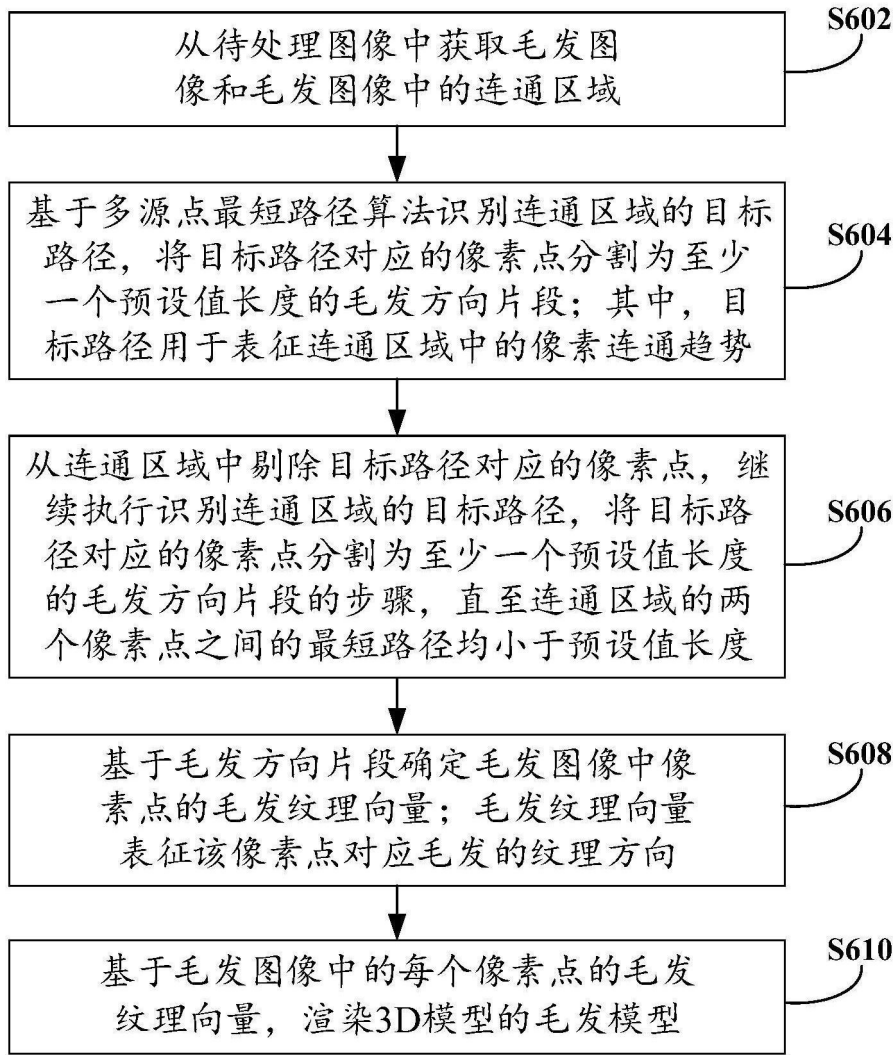


图6

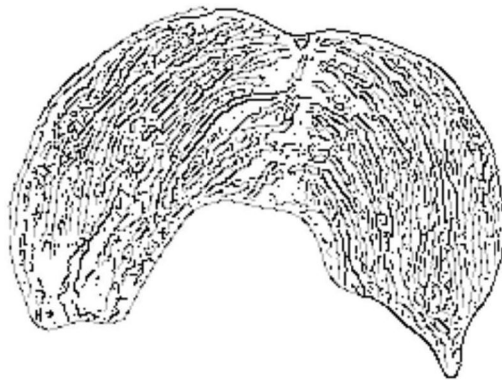


图7

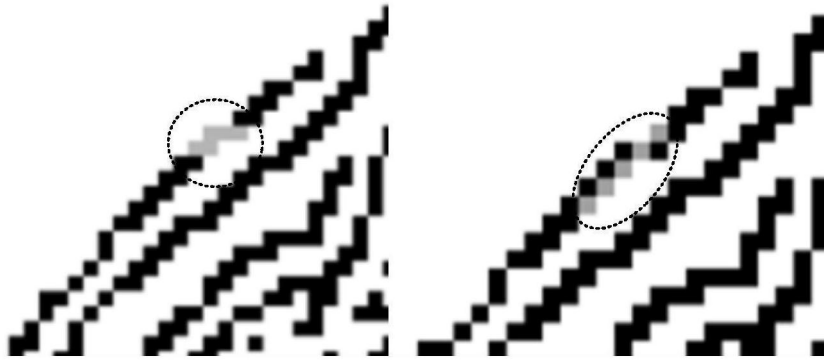


图8

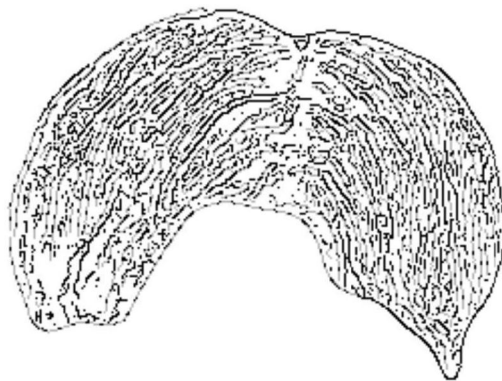


图9

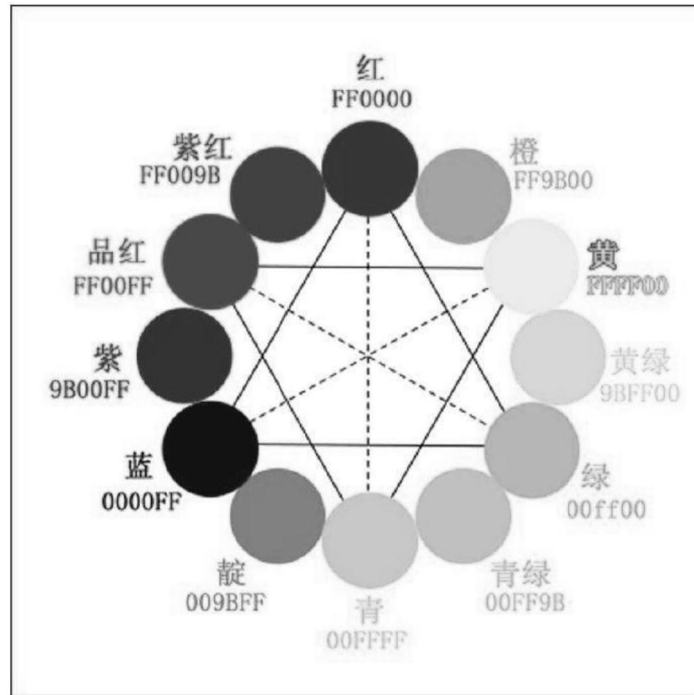


图10

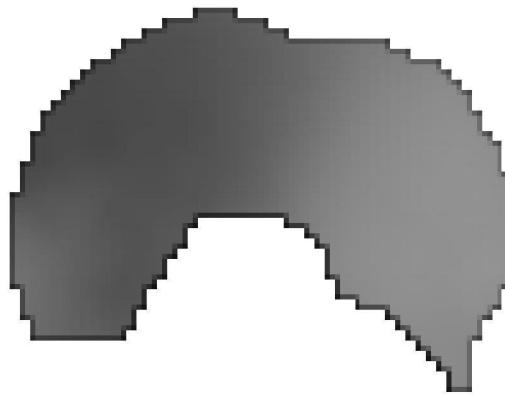


图11

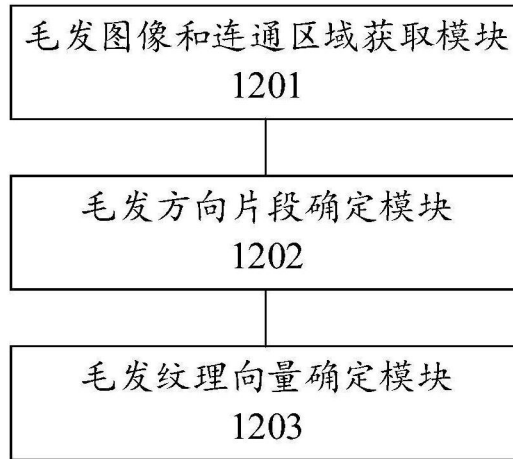


图12

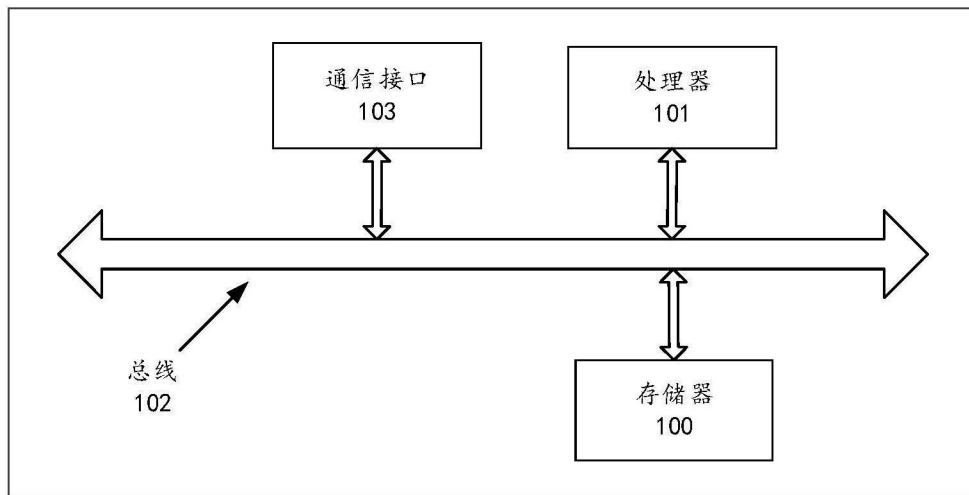


图13