



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112419487 A

(43) 申请公布日 2021.02.26

(21) 申请号 202011413467.0

(22) 申请日 2020.12.02

(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 胡志鹏

(74) 专利代理机构 北京超凡宏宇专利代理事务
所(特殊普通合伙) 11463

代理人 钟扬飞

(51) Int. Cl.

G06T 17/00 (2006.01)

G06T 7/13 (2017.01)

G06T 5/00 (2006.01)

G06N 3/04 (2006.01)

G06N 3/08 (2006.01)

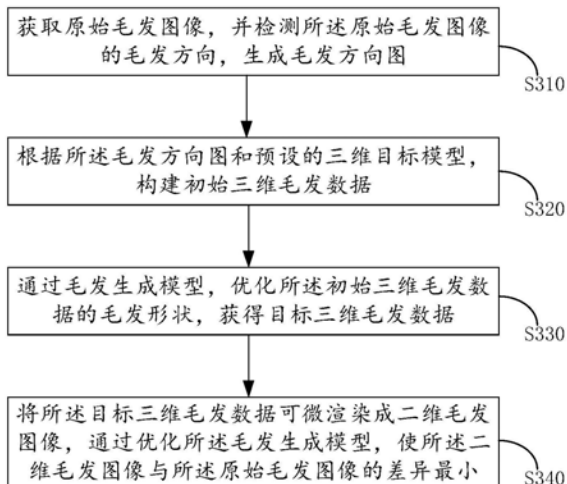
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

毛发三维重建方法、装置、电子设备及存储
介质

(57) 摘要

本申请提供了一种毛发三维重建方法、装
置、电子设备及存储介质,该方法包括:获取原始
毛发图像,并检测原始毛发图像的毛发方向,生
成毛发方向图;根据毛发方向图和预设的三维目
标模型,构建初始三维毛发数据;通过毛发生成
模型,优化初始三维毛发数据的毛发形状,获得
目标三维毛发数据;将目标三维毛发数据可微渲
染成二维毛发图像,通过优化毛发生成模型,使
二维毛发图像与原始毛发图像的差异最小。由此
得到的目标三维毛发数据更加准确,更符合真实
毛发的生长规律。



1. 一种毛发三维重建方法,其特征在于,包括:
获取原始毛发图像,并检测所述原始毛发图像的毛发方向,生成毛发方向图;
根据所述毛发方向图和预设的三维目标模型,构建初始三维毛发数据;
通过毛发生成模型,优化所述初始三维毛发数据的毛发形状,获得目标三维毛发数据;
将所述目标三维毛发数据可微渲染成二维毛发图像,通过优化所述毛发生成模型,使所述二维毛发图像与所述原始毛发图像的差异最小。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述获取原始毛发图像,并检测所述原始毛发图像的毛发方向,生成毛发方向图,包括:
对目标图像进行毛发边缘检测,获得所述原始毛发图像;
利用线性滤波器对所述原始毛发图像进行滤波处理,得到所述原始毛发图像不同位置的毛发方向,形成所述毛发方向图。
3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述初始三维毛发数据包括:每根虚拟毛发对应的多个点的三维位置坐标;根据所述毛发方向图和预设的三维目标模型,构建初始三维毛发数据,包括:
按照所述毛发方向图指示的不同位置的毛发方向,从所述三维目标模型的预设发根位置开始延伸,得到每根虚拟毛发对应的多个点的三维位置坐标。
4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述通过毛发生成模型,优化所述初始三维毛发数据的毛发形状,获得目标三维毛发数据,包括:
针对每根虚拟毛发,将所述虚拟毛发对应的多个点的三维位置坐标作为所述毛发生成模型的输入,获得所述毛发生成模型输出的优化后的多个点的三维位置坐标;
根据每根虚拟毛发优化后的多个点的三维位置坐标,得到所述目标三维毛发数据。
5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,将所述多个点的三维位置坐标作为所述毛发生成模型的输入,获得所述毛发生成模型输出的优化后的多个点的三维位置坐标,包括:
将所述多个点的三维位置坐标输入所述毛发生成模型的编码模块,输出毛发特征向量;
将所述毛发特征向量输入所述毛发生成模型的解码模块,输出所述优化后的多个点的三维位置坐标。
6. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,在将所述多个点的三维位置坐标作为所述毛发生成模型的输入,获得所述毛发生成模型输出的优化后的多个点的三维位置坐标之前,所述方法还包括:
获取属于同一根真实毛发的多个点的位置坐标;
利用所述属于同一根真实毛发的多个点的位置坐标进行机器学习,训练得到所述毛发生成模型。
7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述将所述目标三维毛发数据可微渲染成二维毛发图像,包括:
面向所述三维目标模型,构建虚拟相机;
以所述虚拟相机的视点,将所述目标三维毛发数据投影到二维平面,形成二维毛发图像。
8. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,通过优化所述毛发生成模型,使所述二维

毛发图像与所述二维毛发图像的差异最小,包括:

计算所述二维毛发图像的毛发轮廓与所述原始毛发图像的毛发轮廓之间的第一差异;

计算所述二维毛发图像的毛发方向图与所述原始毛发图像的毛发方向图之间的第二差异;

迭代优化所述毛发生成模型,使所述第一差异与第二差异之和最小。

9. 一种毛发三维重建装置,其特征在于,包括:

方向检测模块,用于获取原始毛发图像,并检测所述原始毛发图像的毛发方向,生成毛发方向图;

模型构建模块,用于根据所述毛发方向图和预设的三维目标模型,构建初始三维毛发数据;

毛发优化模块,用于通过毛发生成模型,优化所述初始三维毛发数据的毛发形状,获得目标三维毛发数据;

反向传递模块,用于将所述目标三维毛发数据可微渲染成二维毛发图像,通过优化所述毛发生成模型,使所述二维毛发图像与所述二维毛发图像的差异最小。

10. 一种电子设备,其特征在于,所述电子设备包括:

处理器;

用于存储处理器可执行指令的存储器;

其中,所述处理器被配置为执行权利要求1-8任意一项所述的毛发三维重建方法。

11. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序可由处理器执行以完成权利要求1-8任意一项所述的毛发三维重建方法。

毛发三维重建方法、装置、电子设备及存储介质

技术领域

[0001] 本申请涉及图像处理技术领域,特别涉及一种毛发三维重建方法、装置、电子设备及存储介质。

背景技术

[0002] 虚拟三维人物、动物的建模在游戏、科幻电影、VR等中是非常重要的部分。而让人物、动物逼真,毛发的高精度三维建模是必不可少的。而如何构建逼真的毛发三维模型,需要对图像中人物毛发进行精准识别。

[0003] 普调的三维毛发重建,利用图像与三维毛发配对的数据,训练深度神经网络模型。训练好模型后,输入二维图像,模型计算后输出三维毛发数据。

[0004] 由于个体毛发差异较大,训练样本无法涵盖所有对象,上述方式直接通过深度神经网络模型输出毛发三维重建结果,毛发三维重建结果的精确性不高。

发明内容

[0005] 本申请实施例提供了一种毛发三维重建方法,用以提高毛发三维重建的精确性。

[0006] 本申请实施例提供了一种毛发三维重建方法,包括:

[0007] 获取原始毛发图像,并检测所述原始毛发图像的毛发方向,生成毛发方向图;

[0008] 根据所述毛发方向图和预设的三维目标模型,构建初始三维毛发数据;

[0009] 通过毛发生成模型,优化所述初始三维毛发数据的毛发形状,获得目标三维毛发数据;

[0010] 将所述目标三维毛发数据可微渲染成二维毛发图像,通过优化所述毛发生成模型,使所述二维毛发图像与所述原始毛发图像的差异最小。

[0011] 在一实施例中,所述获取原始毛发图像,并检测所述原始毛发图像的毛发方向,生成毛发方向图,包括:

[0012] 对目标图像进行毛发边缘检测,获得所述原始毛发图像;

[0013] 利用线性滤波器对所述原始毛发图像进行滤波处理,得到所述原始毛发图像不同位置的毛发方向,形成所述毛发方向图。

[0014] 在一实施例中,所述初始三维毛发数据包括:每根虚拟毛发对应的多个点的三维位置坐标;根据所述毛发方向图和预设的三维目标模型,构建初始三维毛发数据,包括:

[0015] 按照所述毛发方向图指示的不同位置的毛发方向,从所述三维目标模型的预设发根位置开始延伸,得到每根虚拟毛发对应的多个点的三维位置坐标。

[0016] 在一实施例中,所述通过毛发生成模型,优化所述初始三维毛发数据的毛发形状,获得目标三维毛发数据,包括:

[0017] 针对每根虚拟毛发,将所述虚拟毛发对应的多个点的三维位置坐标作为所述毛发生成模型的输入,获得所述毛发生成模型输出的优化后的多个点的三维位置坐标;

[0018] 根据每根虚拟毛发优化后的多个点的三维位置坐标,得到所述目标三维毛发数

据。

[0019] 在一实施例中,将所述多个点的三维位置坐标作为所述毛发生成模型的输入,获得所述毛发生成模型输出的优化后的多个点的三维位置坐标,包括:

[0020] 将所述多个点的三维位置坐标输入所述毛发生成模型的编码模块,输出毛发特征向量;

[0021] 将所述毛发特征向量输入所述毛发生成模型的解码模块,输出所述优化后的多个点的三维位置坐标。

[0022] 在一实施例中,在将所述多个点的三维位置坐标作为所述毛发生成模型的输入,获得所述毛发生成模型输出的优化后的多个点的三维位置坐标之前,所述方法还包括:

[0023] 获取属于同一根真实毛发的多个点的位置坐标;

[0024] 利用所述属于同一根真实毛发的多个点的位置坐标进行机器学习,训练得到所述毛发生成模型。

[0025] 在一实施例中,所述将所述目标三维毛发数据可微渲染成二维毛发图像,包括:

[0026] 面向所述三维目标模型,构建虚拟相机;

[0027] 以所述虚拟相机的视点,将所述目标三维毛发数据投影到二维平面,形成二维毛发图像。

[0028] 在一实施例中,通过优化所述毛发生成模型,使所述二维毛发图像与所述二维毛发图像的差异最小,包括:

[0029] 计算所述二维毛发图像的毛发轮廓与所述原始毛发图像的毛发轮廓之间的第一差异;

[0030] 计算所述二维毛发图像的毛发方向图与所述原始毛发图像的毛发方向图之间的第二差异;

[0031] 迭代优化所述毛发生成模型,使所述第一差异与第二差异之和最小。

[0032] 本申请实施例还提供了一种毛发三维重建装置,包括:

[0033] 方向检测模块,用于获取原始毛发图像,并检测所述原始毛发图像的毛发方向,生成毛发方向图;

[0034] 模型构建模块,用于根据所述毛发方向图和预设的三维目标模型,构建初始三维毛发数据;

[0035] 毛发优化模块,用于通过毛发生成模型,优化所述初始三维毛发数据的毛发形状,获得目标三维毛发数据;

[0036] 反向传递模块,用于将所述目标三维毛发数据可微渲染成二维毛发图像,通过优化所述毛发生成模型,使所述二维毛发图像与所述二维毛发图像的差异最小。

[0037] 本申请实施例还提供了一种电子设备,所述电子设备包括:

[0038] 处理器;

[0039] 用于存储处理器可执行指令的存储器;

[0040] 其中,所述处理器被配置为执行上述毛发三维重建方法。

[0041] 本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质,所述存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序可由处理器执行以完成上述毛发三维重建方法。

[0042] 本申请上述实施例提供的技术方案,通过检测原始毛发图像的毛发方向,基于毛

发方向,构建初始三维毛发数据,之后通过毛发生成模型优化初始毛发数据的毛发形状,得到目标三维毛发数据,将目标三维毛发数据可微渲染成二维毛发图像,通过优化毛发生成模型,使所述二维毛发图像与所述原始毛发图像的差异最小,由此得到的目标三维毛发数据更加准确,更符合真实毛发的生长规律。

附图说明

[0043] 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中所需要使用的附图作简单地介绍。

[0044] 图1是本申请实施例提供的电子设备的结构示意图;

[0045] 图2是本申请实施例提供的毛发三维重建方法的流程示意图;

[0046] 图3是本申请实施例提供的毛发生成模型处理前后的效果对比图;

[0047] 图4是图2对应实施例中步骤S340的细节流程图;

[0048] 图5是本申请后实施例提供的毛发纹理优化的原理示意图;

[0049] 图6是本申请实施例提供的毛发三维重建过程的示意图;

[0050] 图7是本申请实施例提供的毛发三维重建装置的框图。

具体实施方式

[0051] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行描述。

[0052] 相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。同时,在本申请的描述中,术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0053] 图1是本申请实施例提供的电子设备的结构示意图。该电子设备100可以用于执行本申请实施例提供的毛发三维重建方法。如图1所示,该电子设备100包括:一个或多个处理器102、一个或多个存储处理器可执行指令的存储器104。其中,所述处理器102被配置为执行本申请下述实施例提供的毛发三维重建方法。

[0054] 所述处理器102可以是网关,也可以为智能终端,或者是包含中央处理单元(CPU)、图像处理单元(GPU)或者具有数据处理能力和/或指令执行能力的其它形式的处理单元的设备,可以对所述电子设备100中的其它组件的数据进行处理,还可以控制所述电子设备100中的其它组件以执行期望的功能。

[0055] 所述存储器104可以包括一个或多个计算机程序产品,所述计算机程序产品可以包括各种形式的计算机可读存储介质,例如易失性存储器和/或非易失性存储器。所述易失性存储器例如可以包括随机存取存储器(RAM)和/或高速缓冲存储器(cache)等。所述非易失性存储器例如可以包括只读存储器(ROM)、硬盘、闪存等。在所述计算机可读存储介质上可以存储一个或多个计算机程序指令,处理器102可以运行所述程序指令,以实现下文所述的毛发三维重建方法。在所述计算机可读存储介质中还可以存储各种应用程序和各种数据,例如所述应用程序使用和/或产生的各种数据等。

[0056] 在一实施例中,图1所示电子设备100还可以包括输入装置106、输出装置108以及数据采集装置110,这些组件通过总线系统112和/或其它形式的连接机构(未示出)互连。应当注意,图1所示的电子设备100的组件和结构只是示例性的,而非限制性的,根据需要,所

述电子设备100也可以具有其他组件和结构。

[0057] 所述输入装置106可以是用户用来输入指令的装置,并且可以包括键盘、鼠标、麦克风和触摸屏等中的一个或多个。所述输出装置108可以向外部(例如,用户)输出各种信息(例如,图像或声音),并且可以包括显示器、扬声器等中的一个或多个。所述数据采集装置110可以采集对象的图像,并且将所采集的图像存储在所述存储器104中以供其它组件使用。示例性地,该数据采集装置110可以为摄像头。

[0058] 在一实施例中,用于实现本申请实施例的毛发三维重建方法的示例电子设备100中的各器件可以集成设置,也可以分散设置,诸如将处理器102、存储器104、输入装置106和输出装置108集成设置于一体,而将数据采集装置110分离设置。

[0059] 在一实施例中,用于实现本申请实施例的毛发三维重建方法的示例电子设备100可以被实现为诸如智能手机、平板电脑、台式电脑、智能手表、车载设备等智能终端。

[0060] 图2是本申请实施例提供的毛发三维重建方法的流程示意图。如图2所示,该方法包括以下步骤S310-步骤S340。

[0061] 步骤S310:获取原始毛发图像,并检测所述原始毛发图像的毛发方向,生成毛发方向图。

[0062] 其中,毛发可以是人物头发或者动物毛。下文实施例主要是人物头发举例来说,动物毛的三维重建过程可以参照人物头发的三维重建过程。

[0063] 原始毛发图像可以是二维的头发图像或动物图像。原始毛发图像可以由相机采集得到,也可以从本地或其他设备获取得到。为与下文重新渲染得到的二维毛发图像进行区分,此处获取的毛发图像可以称为原始毛发图像。在一实施例中,可以对目标图像进行毛发边缘检测,获得原始毛发图像。目标图像可以是人物图像,动物图像。原始毛发图像可以是人物图像中分割出的头发图像,也可以是动物图像中截取的动物所在区域的图像(即去除周围环境的干扰)。

[0064] 其中,毛发方向图用于指示原始毛发图像中不同位置的毛发方向。利用线性滤波器对所述原始毛发图像进行滤波处理,得到所述原始毛发图像不同位置的毛发方向,形成所述毛发方向图。

[0065] 在一实施例中,线性滤波器可以是Gabor滤波器,使用Gabor滤波器对原始毛发图像进行滤波处理,从而可以得到表征纹理方向的方向值。方向值可以认为是每个像素所在局部区域的纹理方向的角度值,即毛发方向。每个像素对应的角度值,构成毛发方向图。

[0066] 步骤S320:根据所述毛发方向图和预设的三维目标模型,构建初始三维毛发数据。

[0067] 在一实施例中,毛发为头发时,三维目标模型可以是三维头部模型,毛发为动物毛时,三维目标模型可以是三维动物模型。初始三维毛发数据是相对步骤S330的目标三维毛发数据而言的,初始三维毛发数据是初步重建的毛发空间位置数据。而目标三维毛发数据是对初始三维毛发数据进行优化后的毛发空间位置数据。

[0068] 初始三维毛发数据可以包括每根虚拟毛发对应的多个点的三维位置坐标。举例来说,可以提前设定1024个发根的三维发根位置。按照毛发方向图指示的不同位置的毛发方向,从三维目标模型的预设发根位置开始延伸,得到每根虚拟毛发对应的多个点的三维位置坐标。

[0069] 其中,从发根位置开始延伸可以是,从发根位置开始,按照毛发方向,进行x,y坐标

的增减,得到新的 x, y 坐标。 z 坐标的计算是将新的 x, y 坐标投影到三维目标模型,将投影点的 z 坐标作为毛发在该位置的坐标。类似刘海,额头上的一根头发贴着头皮向下长。

[0070] 虚拟毛发相对真实毛发而言的,是计算机绘制的毛发。以构建一根虚拟头发举例来说,可以从发根位置开始,先延伸一段,得到一个三维点坐标,再延伸下一段,得到下一个三维点坐标,以此类推。在一实施例中,每根虚拟头发可以得到100个点坐标,这100个点坐标可以认为是每根虚拟毛发对应的多个点的三维位置坐标。

[0071] 步骤S330:通过毛发生成模型,优化所述初始三维毛发数据的毛发形状,获得目标三维毛发数据。

[0072] 在一实施例中,毛发生成模型可以由VAE (Variational Autoencoder) 模型训练得到。具体通过获取属于同一根真实毛发的多个点的位置坐标;利用属于同一根真实毛发的多个点的位置坐标进行机器学习,训练得到所述毛发生成模型。举例来说,可以将已知的一根毛发上的100个点的位置坐标(x, y, z)作为输入(即输入 100×3 个数字),经过VAE模型的编码模块(encode)得到8维特征向量,8位特征向量经过解码模块(decode)输出为100个点的位置坐标。调整encode模块和decode模块的参数,使输出和输入的位置坐标尽可能相同。

[0073] VAE模型可以学习单根发丝上的多个点的坐标之间的分布关系。之后针对每根虚拟毛发,将该虚拟毛发的多个点的三维位置坐标输入毛发生成模型,获得毛发生成模型输出的优化后的多个点的三维位置坐标。在一实施例中,可以将同一根虚拟毛发的多个点的三维位置坐标输入毛发生成模型的编码模块,输出毛发特征向量。毛发特征向量用于表征单根毛发的形状特征。将所述毛发特征向量输入所述毛发生成模型的解码模块,输出优化后的多个点的三维位置坐标。而毛发生成模型的编码模块和解码模块可以以上文机器学习的方式训练得到。

[0074] 举例来说,1024根虚拟头发,每根头发100个点的三维坐标,经过编码模块后,可以得到 1024 (根头发) $\times 8$ (每根头发的特征向量的维数)的数据。该数据经过解码模块之后,可以得到优化后的 1024×100 个点的三维位置坐标。经过毛发生成模型优化处理后,虚拟毛发的三维位置坐标符合毛发分布规律,不会存在扭曲。假设一根虚拟毛发有100个点,一共有1024根虚拟毛发,则目标三维毛发数据可以包括优化后的 1024×100 个点的三维位置坐标(x, y, z)。同属于一根虚拟毛发的100个点的连线,就是一根发丝。

[0075] 如图3所示,(a)是根据毛发方向图构建的虚拟毛发,(b)是优化后的虚拟毛发。从(a)可以看出,根据毛发方向图构建的虚拟毛发与真实毛发的差异较大,不符合毛发分布规律,还会存在奇怪的扭曲。而优化的虚拟毛发,更加自然,更接近真实毛发。

[0076] 步骤S340:将所述目标三维毛发数据可微渲染成二维毛发图像,通过优化所述毛发生成模型,使所述二维毛发图像与所述原始毛发图像的差异最小。

[0077] 其中,二维毛发图像可以认为是对目标三维毛发数据对应的毛发3D(三维)模型进行拍照,得到的2D(二维)图像。可微渲染是指将3D场景扔进渲染器获得2D图像的技术。由于目标三维毛发数据是根据原始毛发图像进行三维重建得到的,而二维毛发图像是对目标三维毛发数据对应的头发3D模型进行拍照得到的,故理想状态下,二维毛发图像与原始毛发图像应相同。故可以基于二维毛发图像,重新调整毛发生成模型的参数,使二维毛发图像与所述原始毛发图像的差异最小。该差异最小时的毛发生成模型处理后得到的目标三维毛发

数据,可以认为是毛发三维重建结果。

[0078] 本申请上述实施例提供的技术方案,通过检测原始毛发图像的毛发方向,基于毛发方向,构建初始三维毛发数据,之后通过毛发生成模型优化初始毛发数据的毛发形状,得到目标三维毛发数据,将目标三维毛发数据可微渲染成二维毛发图像,通过优化毛发生成模型,使所述二维毛发图像与所述原始毛发图像的差异最小,由此得到的目标三维毛发数据更加准确,更符合真实毛发的生长规律。

[0079] 在一实施例中,如图4所示,上述步骤S340可以包括以下步骤:步骤S341-步骤S342。

[0080] 步骤S341:面向三维目标模型,构建虚拟相机。

[0081] 举例来说,假设三维目标模型是头部模型,则面向三维目标模型可以是朝向人脸进行二维图像采集。虚拟相机是相对真实相机而言的,构建虚拟相机可以是设定相机位置、焦距、视场角等相机参数,模拟真实拍摄的效果。

[0082] 步骤S342:以所述虚拟相机的视点,将所述目标三维毛发数据投影到二维平面,形成二维毛发图像。

[0083] 举例来说,假设目标三维毛发数据包含1024根 \times 100(每根虚拟毛发具有100个点)个点的三维位置坐标,可以计算每个点相对虚拟相机的坐标。即以虚拟相机为原点建立坐标系,将目标三维毛发数据世界坐标系转换成到相机坐标系中,之后从透视投影变换,从相机坐标系转换到图像坐标系中。得到每个三维位置坐标在二维毛发图像中的坐标。由于毛发由发丝组成,不是普通的面片,会有发丝重叠现象,故可以仅渲染离相机最近的(即最表面的)发丝。根据需要,还可以记录下二维毛发图像中每个像素点对应哪些虚拟毛发。

[0084] 步骤S343:计算所述二维毛发图像的毛发轮廓与所述原始毛发图像的毛发轮廓之间的第一差异。

[0085] 步骤S344:计算所述二维毛发图像的毛发方向图与所述原始毛发图像的毛发方向图之间的第二差异。

[0086] 其中,步骤S343和步骤S344的先后顺序不限,毛发轮廓可以通过边缘检测算法提取得到,毛发轮廓相当于毛发边界。第一差异用于表征原始毛发图像的毛发轮廓和二维毛发图像的毛发轮廓之间的差异。在一实施例中,可以通过计算对应像素点之间的欧式距离,表征毛发轮廓之间的差异大小。二维毛发图像的毛发方向图也可通过gabor滤波器检测得到。第二差异用于表征二维毛发图像的毛发方向图与原始毛发图像的毛发方向图之间的差异。在一实施例中,可以通过计算对应像素点的方向值的差值,表征毛发方向图之间的差异。

[0087] 步骤S345:迭代优化所述毛发生成模型,使所述第一差异与第二差异之和最小。

[0088] 在一实施例中,可以将第一差异和第二差异之和作为损失,通过反向传播算法计算梯度,调整毛发生成模型的参数,改变1024根 \times 8(每根头发的特征向量的维数)的特征向量,1024*8的特征向量再经过VAE的decode。获得符合照片头发轮廓、纹理,且符合现实头发规律的目标三维毛发数据。使最终第一差异与第二差异之和最小。第一差异与第二差异之和最小时的目标三维毛发数据可以认为是原始毛发图像的毛发三维重建结果。

[0089] 如图5所示,(a)是真实照片分割出来的头发轮廓,(b)是当前生长出来的一个头发(即初始三维毛发数据),(c)是头发方向图,不同的颜色代表不同的方向。

[0090] 参见(d), a和b对比, a和b的差异在于轮廓不同, 需要将超出的部分向内压缩, 不够的部分向外拉伸。c和b对比, 针对b的3d数据中的每一根头发, 都能利用相邻的两个点计算头发的方向, 然后利用投影结果 (b这个图) 获得c中对应位置的方向, 参见(e), 线52是b的头发方向, 线51是真实头发检测出的方向结果。线52需要变成线51。箭头53就是变化趋势。通过毛发生成模型可以优化b的毛发的方向, 更接近真实毛发的方向。

[0091] 如图6所示, 输入人脸头部图像, 人脸头部图像的头发区域可以作为原始毛发图像, 采用本申请实施例提供的方案, 经过一系列对比调整, 使最后输出的二维图像中的头发区域与输入图像的头发区域的差异越来越小。

[0092] 通过本申请上述实施例提供的技术方案, 可以使生成的目标三维毛发数据的投影 (即二维毛发图像) 与真实照片 (即原始毛发图像) 的轮廓、纹理更接近, 每根发丝的形状更符合现实规律, 使毛发的三维重建结果更准确。

[0093] 下述为本申请装置实施例, 可以用于执行本申请上述毛发三维重建方法实施例。对于本申请装置实施例中未披露的细节, 请参照本申请毛发三维重建方法实施例。

[0094] 图7为本申请一实施例示出的毛发三维重建装置的框图。如图7所示, 该装置包括: 方向检测模块810、模型构建模块820、毛发优化模块830以及反向传递模块840。

[0095] 方向检测模块810, 用于获取原始毛发图像, 并检测所述原始毛发图像的毛发方向, 生成毛发方向图;

[0096] 模型构建模块820, 用于根据所述毛发方向图和预设的三维目标模型, 构建初始三维毛发数据;

[0097] 毛发优化模块830, 用于通过毛发生成模型, 优化所述初始三维毛发数据的毛发形状, 获得目标三维毛发数据;

[0098] 反向传递模块840, 用于将所述目标三维毛发数据可微渲染成二维毛发图像, 通过优化所述毛发生成模型, 使所述二维毛发图像与所述二维毛发图像的差异最小。

[0099] 上述装置中各个模块的功能和作用的实现过程具体详见上述毛发三维重建方法中对应步骤的实现过程, 在此不再赘述。

[0100] 在本申请所提供的几个实施例中, 所揭露的装置和方法, 也可以通过其它的方式实现。以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的, 例如, 附图中的流程图和框图显示了根据本申请的多个实施例的装置、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上, 流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段或代码的一部分, 模块、程序段或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。在有些作为替换的实现方式中, 方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如, 两个连续的方框实际上可以基本并行地执行, 它们有时也可以按相反的顺序执行, 这依所涉及的功能而定。也要注意的, 框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/或流程图中的方框的组合, 可以用执行规定的功能或动作的专用的基于硬件的系统来实现, 或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

[0101] 另外, 在本申请各个实施例中的各功能模块可以集成在一起形成一个独立的部分, 也可以是各个模块单独存在, 也可以两个或两个以上模块集成形成一个独立的部分。

[0102] 功能如果以软件功能模块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取存储介质中。基于这样的理解, 本申请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,服务器,或者网络设备等)执行本申请各个实施例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。

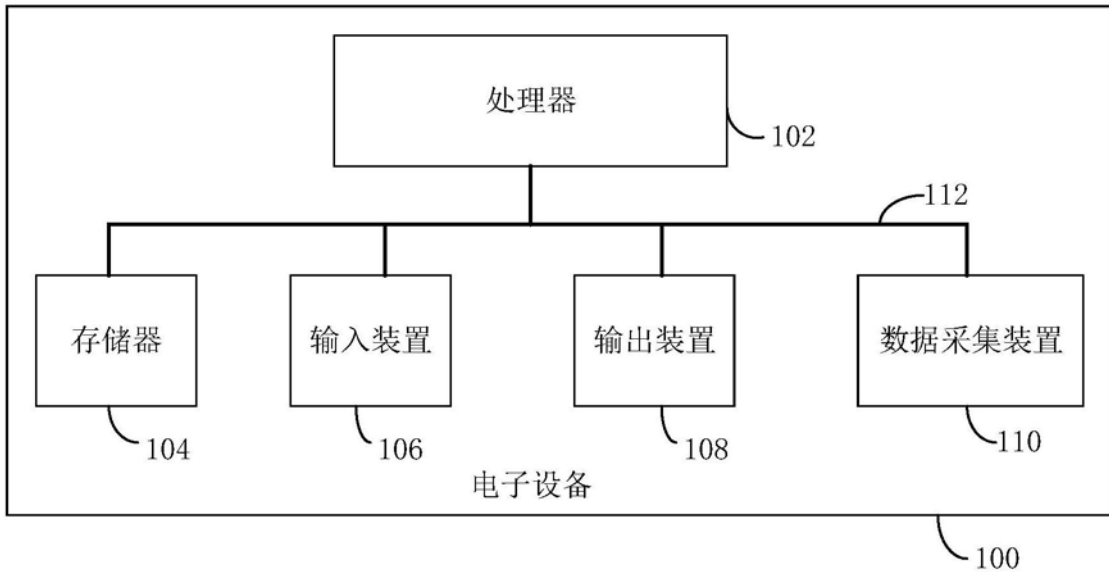


图1

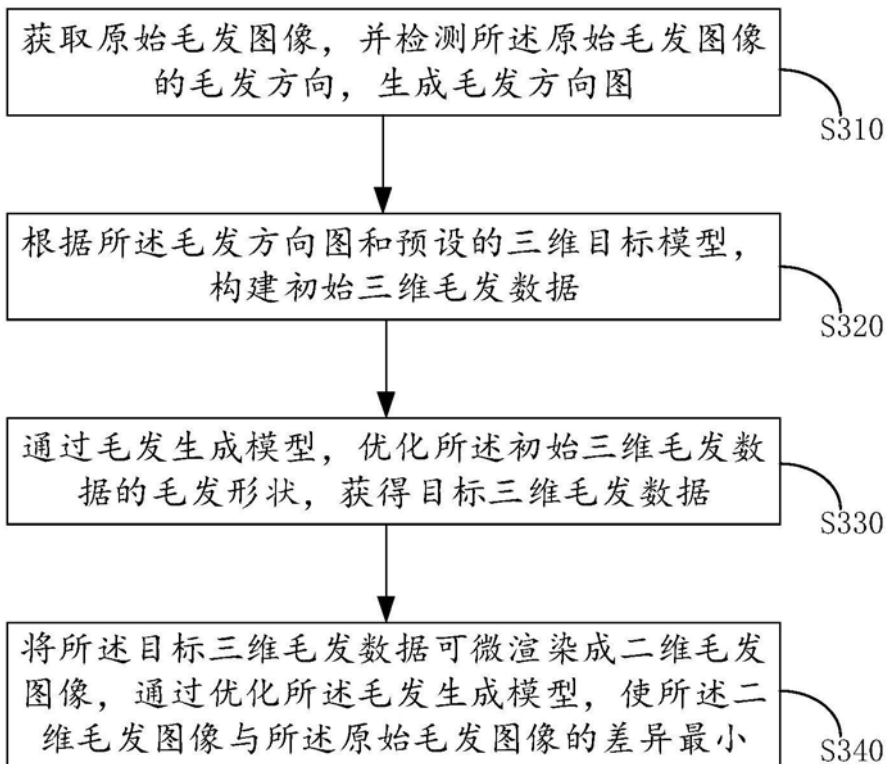
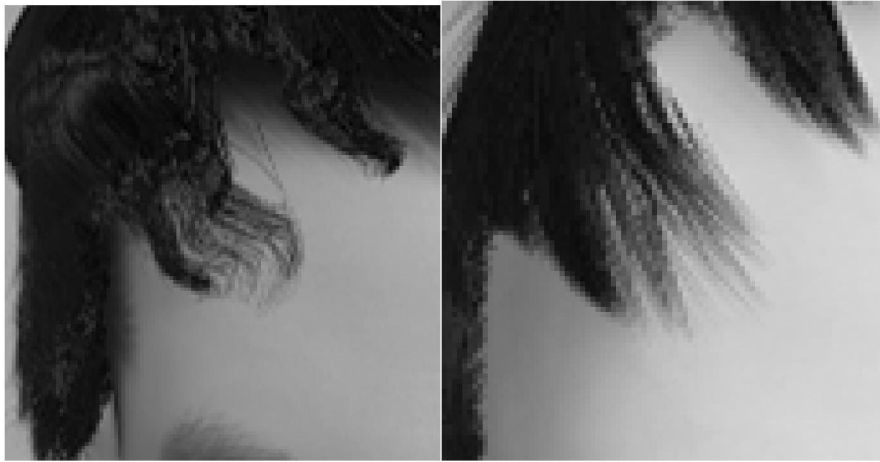


图2



(a) (b)

图3

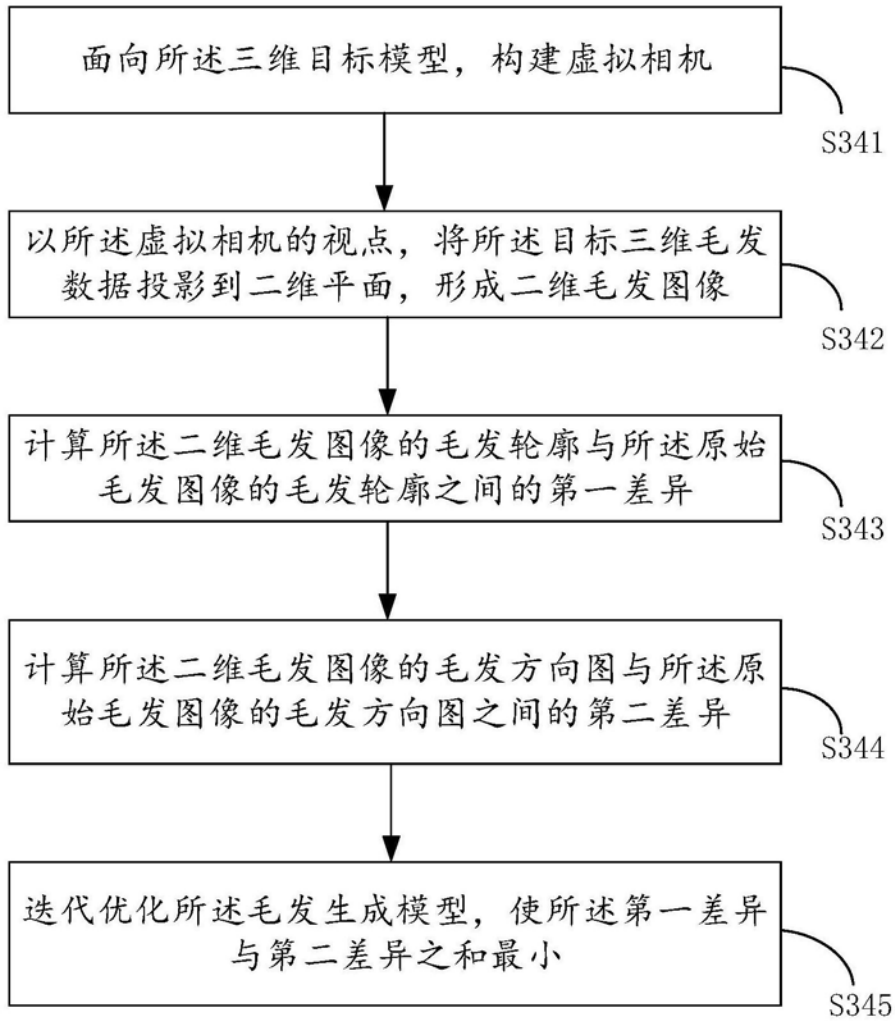


图4

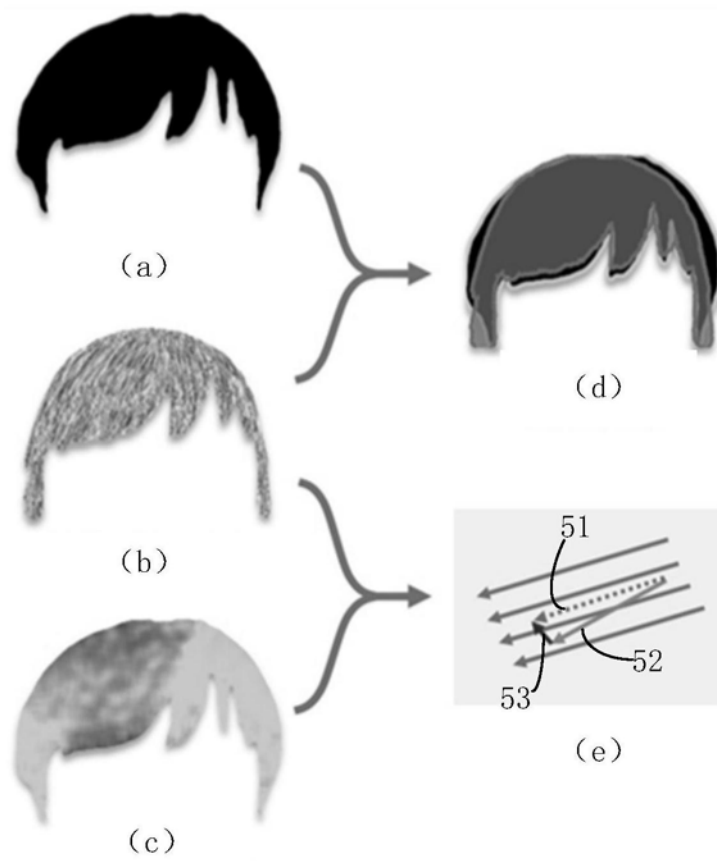


图5



图6

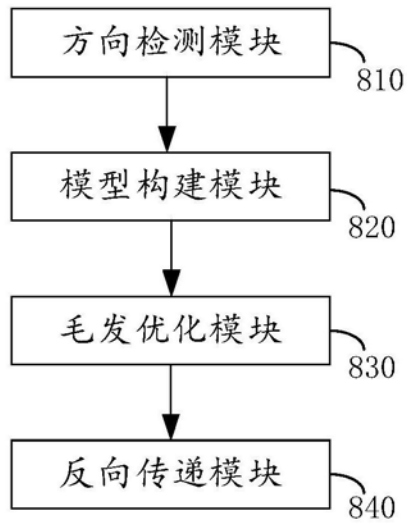


图7