(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2023 年 7 月 6 日 (06.07.2023)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2023/124697 A1

(51) 国际专利分类号:
G06T 5/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/134845

(22) 国际申请日: 2022 年 11 月 29 日 (29.11.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202111669721.8 2021年12月31日 (31.12.2021) CN

(71) 申请人: 上海商汤智能科技有限公司 (SHANGHAI SENSETIME INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国上海市徐汇区桂平路 391 号 3 号楼 1605A 室, Shanghai 200233 (CN)。

(72) 发明人: 唐斯伟 (TANG, Siwei); 中国上海市徐汇区桂平路 391 号 3 号楼 1605A 室, Shanghai 200233 (CN)。 郑程耀 (ZHENG, Chengyao); 中国上海市徐汇区桂平路 391 号 3 号楼 1605A 室, Shanghai 200233 (CN)。 吴文岩 (WU, Wenyan); 中国上海市徐汇区桂平路 391 号 3 号楼 1605A 室, Shanghai 200233 (CN)。 钱晨 (QIAN, Chen); 中国上海市徐汇区桂平路 391 号 3 号楼 1605A室, Shanghai 200233 (CN)。

(74) 代理人: 北京博思佳知识产权代理有限公司 (BEIJING BESTIPR INTELLECTUAL PROPERTY LAW CORPORATION); 中国北京市海淀区上地三街 9 号嘉华大厦 B 座 409, Beijing 100085 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,

(54) **Title:** IMAGE ENHANCEMENT METHOD, APPARATUS, STORAGE MEDIUM, AND ELECTRONIC DEVICE

(54) **发明名称:** 图像增强方法和装置、存储介质和电子设备

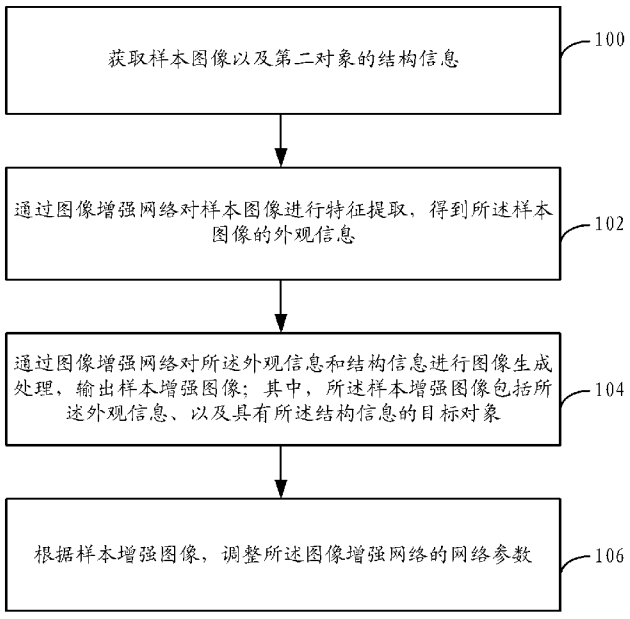


图 1

100 Obtain sample image and structural information of second object

102 Perform feature extraction on sample image by means of image enhancement network to obtain appearance information of sample image

104 Perform image generation on appearance information and structural information by means of image enhancement network, and output sample enhanced image, wherein sample enhanced image comprises target object having structural information and appearance information

106 Adjust network parameter of image enhancement network according to sample enhanced image

(57) **Abstract:** Provided in embodiments of the present disclosure are an image enhancement method, an apparatus, a storage medium, and an electronic device. The method may comprise: performing feature extraction on a target image to obtain appearance information of the target image, wherein the target image comprises a first object, and the appearance information represents a surface visual feature in the target image; obtaining structural information of a second object, wherein the first object and the second object are target objects of a same type, and the structural information represents a contour feature of the second object; and generating an enhanced image on the basis of the appearance information and the structural information, wherein the enhanced image comprises a target object having the appearance information and the structural information.

WO 2023/124697 A1

[见续页]

BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明：

— 关于申请人有权要求在先申请的优先权(细则4.17(iii))

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要：本公开实施例提供一种图像增强方法和装置、存储介质和电子设备，其中，该方法可以包括：对目标图像进行特征提取，得到所述目标图像的外观信息，其中，所述目标图像中包括第一对象；所述外观信息表示所述目标图像中的表面视觉特征；获取第二对象的结构信息，其中，所述第一对象和所述第二对象为同种类的目标对象；所述结构信息表示所述第二对象的轮廓特征；基于所述外观信息和所述结构信息生成增强图像，其中，所述增强图像包括具有所述外观信息以及所述结构信息的目标对象。

图像增强方法和装置、存储介质和电子设备

相关申请的交叉引用

本公开要求于 2021 年 12 月 31 日提交的、申请号为202111669721.8 的中国专利申请的优先权，该申请以引用的方式并入本文中。

技术领域

[01]本公开涉及人工智能技术，具体涉及一种图像增强方法和装置、存储介质和电子设备。

背景技术

[02]图像增强在多种场景下都有广泛的应用。例如，在训练神经网络的场景中，可以通过对样本图像进行图像增强，得到更多更丰富的样本图像。又例如，还可以通过图像增强，实现一些例如妆容迁移、人脸驱动等人脸图像增强类应用。

[03]相关技术的图像增强方式，要么是采用传统的拉伸、插值等图像处理的方法进行图像增强，但是这种方式获得的增强图像质量不高，而且通常只能进行有限条件下的图像增强，种类较少。此外，如果用神经网络的方式进行图像增强，该神经网络的训练需要获得足够的样本图像，比如，往往需要单一 ID 的用户的一定时长的视频，以获得该视频中的该用户的多张人脸图像，这种方式获得训练样本的成本较高，而且对于用户来说也很不方便。

发明内容

[04]本公开实施例至少提供一种图像增强方法和装置、存储介质和电子设备。

[05]第一方面，提供一种图像增强方法，所述方法包括：

[06]对目标图像进行特征提取，得到所述目标图像的外观信息，其中，所述目标图像中包括第一对象；所述外观信息表示所述目标图像中的表面视觉特征；

[07]获取第二对象的结构信息，其中，所述第一对象和所述第二对象为同种类的目标对象；所述结构信息表示所述第二对象的轮廓特征；

[08]基于所述外观信息和所述结构信息生成增强图像，其中，所述增强图像包括具有所述外观信息以及所述结构信息的目标对象。

[09]在一些例子中，所述方法由图像增强装置执行，所述图像增强装置中部署有图像增强网络，所述图像增强网络包括：外观提取器和生成器；所述对目标图像进行特征提取，得到所述目标图像的外观信息，包括：通过所述图像增强网络中的外观提取器对所述目标图像进行特征提取，得到所述目标图像的外观信息；所述基于所述外观信息和结构信息生成增强图像，包括：通过所述图像增强网络中的所述生成器基于所述外观信息和所述结构信息生成增强图像。

[10]在一些例子中，所述获取第二对象的结构信息，包括：获取初始图像，所述初始图像中包括所述第二对象；对所述初始图像进行关键点检测，得到所述初始图像中所述第二对象的关键点；根据所述第二对象的所述关键点，得到所述第二对象的所述结构信息。

[11]在一些例子中，所述第二对象包括在辅助图像中；所述方法还包括：获取初始图像，所述初始图像中包括所述目标对象；对所述初始图像进行关键点检测，得到所述初始图

像中所述目标对象的关键点；根据所述目标对象的所述关键点对所述初始图像进行裁剪，得到包括所述目标对象的所述目标图像或者辅助图像。

[12]在一些例子中，所述方法还包括：在所述基于所述外观信息和所述结构信息生成增强图像之后，所述增强图像替换所述初始图像中的对应图像部分。

[13]在一些例子中，所述第一对象和所述第二对象是同一个目标对象，或者是同种类的不同目标对象，所述目标对象是人脸中的五官之一。

[14]第二方面，提供一种图像增强网络的训练方法，所述方法包括：

[15]获取包含第一对象的样本图像以及第二对象的结构信息，其中，所述第一对象和所述第二对象是具有不同结构信息的同一目标对象；所述结构信息表示所述第二对象的轮廓特征；

[16]通过图像增强网络对所述样本图像进行特征提取，得到所述样本图像的外观信息，其中，所述外观信息表示所述样本图像中的表面视觉特征；

[17]通过所述图像增强网络对所述外观信息和所述结构信息进行图像生成处理，输出样本增强图像，其中，所述样本增强图像包括具有所述外观信息以及所述结构信息的所述目标对象；

[18]根据所述样本增强图像，调整所述图像增强网络的网络参数。

[19]在一些例子中，所述第二对象包括在辅助图像中，所述图像增强网络包括：外观提取器和生成器；所述根据所述样本增强图像，调整所述图像增强网络的网络参数，包括：根据所述样本增强图像和所述辅助图像之间的差异，调整所述外观提取器和所述生成器的网络参数。

[20]在一些例子中，所述第二对象包括在辅助图像中；所述根据所述样本增强图像，调整所述图像增强网络的网络参数，包括：将所述样本增强图像输入所述判别器，得到所述判别器输出的判别值；根据所述判别值与判别真值之间的差异得到第一损失，并根据所述样本增强图像和所述辅助图像之间的差异得到第二损失；根据所述第一损失和所述第二损失，调整所述外观提取器、所述生成器和所述判别器中至少一个的网络参数。

[21]第三方面，提供一种图像增强装置，所述装置包括：

[22]外观提取模块，用于目标图像进行特征提取，得到所述目标图像的外观信息，其中，所述目标图像中包括第一对象；所述外观信息表示所述目标图像中的表面视觉特征；

[23]结构获取模块，用于获取第二对象的结构信息，所述第一对象和所述第二对象为同种类的目标对象；所述结构信息表示所述第二对象的轮廓特征；

[24]图像生成模块，用于基于所述外观信息和所述结构信息生成增强图像，其中，所述增强图像包括具有所述外观信息以及所述结构信息的目标对象。

[25]第四方面，提供一种图像增强网络的训练装置，所述装置包括：

[26]信息获取模块，用于获取包含第一对象的样本图像以及第二对象的结构信息，其中，所述所述第一对象和所述第二对象是具有不同结构信息的同一目标对象；所述结构信息表示所述第二对象的轮廓特征；

[27]特征提取模块，用于通过图像增强网络对所述样本图像进行特征提取，得到所述样本图像的外观信息，其中所述外观信息表示所述样本图像中的表面视觉特征；

[28]图像输出模块，用于通过所述图像增强网络对所述外观信息和所述结构信息进行图像生成处理，输出样本增强图像，其中，所述样本增强图像包括具有所述外观信息以及

所述结构信息的所述目标对象；

[29]参数调整模块，用于根据所述样本增强图像，调整所述图像增强网络的网络参数。

[30]第五方面，提供一种电子设备，包括：存储器、处理器，所述存储器用于存储计算机可读指令，所述处理器用于调用所述计算机指令，实现本公开任一实施例的方法。

[31]第六方面，提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现本公开任一实施例的方法。

[32]本公开实施例提供的图像增强方法和装置、存储介质和电子设备，通过该方法可以依据多种类型的结构信息来增强样本图像，由于结构信息可以多种多样，不受限制，所以能够得到更为丰富的样本增强图像，使得样本的种类更加丰富，当将生成的样本增强图像应用于模型训练等任务时，丰富多样的样本可以提升模型训练的鲁棒性和泛化性，而且通过该方式得到更为丰富的样本种类，相比于之前的样本获取方式，降低了样本获取的成本，样本获取更加简便。另外，该方法是通过图像增强网络来生成样本增强图像，相比于常规的插值、拉伸等图像处理方式，能使得生成的图像质量更高。

附图说明

[33]为了更清楚地说明本公开一个或多个实施例或相关技术中的技术方案，下面将对实施例或相关技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本公开一个或多个实施例中记载的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[34]图 1 示出了本公开至少一个实施例提供的一种图像增强网络的训练方法的流程示意图；

[35]图 2 示出了本公开至少一个实施例提供的一种图像增强的原理框架图；

[36]图 3A 示出了本公开至少一个实施例提供的第一对象的结构信息示意图；

[37]图 3B 示出了本公开至少一个实施例提供的第二对象的结构信息示意图；

[38]图 4 示出了本公开至少一个实施例提供的另一种眼睛的结构信息示意图；

[39]图 5 示出了本公开至少一个实施例提供的一种网络训练原理图；

[40]图 6 示出了本公开至少一个实施例提供的一种图像增强方法的流程示意图；

[41]图 7 示出了本公开至少一个实施例提供的一种图像增强装置的结构示意图；

[42]图 8 示出了本公开至少一个实施例提供的一种图像增强网络的训练装置的结构示意图。

具体实施方式

[43]为了使本技术领域的人员更好地理解本公开一个或多个实施例中的技术方案，下面将结合本公开一个或多个实施例中的附图，对本公开一个或多个实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本公开一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本公开一个或多个实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都应当属于本公开保护的范围。

[44]本公开实施例旨在提供一种图像增强方法，该方法可以通过训练好的神经网络来生成增强图像。其中，所述的神经网络可以称为图像增强网络，所述的增强图像可以是在初始图像的基础上进行增强处理后得到的图像。其中增强处理例如可以是将图像进行形

变，比如，以人脸图像的增强为例，可以包括但不限于人脸角度的变化，人脸表情的变化，人脸朝向的变化，人脸五官大小的变化等。示例性的，假设初始图像是一张人脸图像，其中的人脸部的嘴巴是处于闭嘴状态，将该人脸图像中的嘴巴变形为张开笑的嘴巴，就得到一张增强图像。

[45]如下的实施例中，将先描述该图像增强网络的训练过程，再说明如何通过训练好的图像增强网络生成增强图像。

[46]图 1 示出了本公开至少一个实施例提供的一种图像增强网络的训练方法的流程示意图，如图 1 所示，该方法可以包括如下处理：

[47]在步骤 100 中，获取样本图像以及第二对象的结构信息。

[48]本实施例的训练方法可以由图像增强网络的训练装置执行，例如，该训练装置可以是部署在一个电子设备上（如，可以是一个服务器），并且，该训练装置中可以包括待训练的图像增强网络。

[49]本步骤中，图像增强网络的训练装置可以获取待增强的样本图像，本实施例可以将训练阶段的待增强的图像称为样本图像。其中，该样本图像中包括第一对象。示例性的，样本图像可以是一张包括眼睛的图像，该第一对象可以是样本图像中的眼睛。又例如，样本图像可以是一张包括树木的图像，该第一对象可以是样本图像中的树木。

[50]该训练装置还可以获取第二对象的结构信息，该第二对象与第一对象是具有不同结构信息的同一目标对象。

[51]所述的结构信息可以理解为表示第二对象的轮廓特征，例如，物体的大小、结构。举例如下：以人脸的五官为例，获取的五官的结构信息可以是，嘴巴的轮廓特征，鼻子的轮廓特征等信息；还可以是鼻子的高低等特征信息。其中，所述的轮廓特征的记录形式包括但不限于：表示为轮廓线的形式，或者记录为分布在轮廓线上的多个关键点，可以记录这些关键点的位置坐标或关键点标识。

[52]例如，目标对象以眼睛为例，所述的结构信息可以是眼睛的轮廓特征。图 3A 中示意的第一对象的结构信息和图 3B 中示意的第二对象的结构信息，可以看到是两种不同结构信息的眼睛，但是这两个对象可以是同一个人的眼睛，只是一个处于眯眼的状态，一个处于睁大的状态，所以两个眼睛的结构信息是不同的。

[53]同理，所述的具有不同结构信息的第一对象和第二对象还可以是如下示例：又例如，若目标对象是嘴巴，那么第一对象可以是一个闭着的嘴巴，第二对象可以是一个张开的嘴巴，这两个嘴巴即使是同一人的嘴巴，但由于状态不同，两者的结构信息也是不同的。比如，由于嘴巴的上述状态不同，使得闭着的嘴巴的轮廓特征中记录的各个轮廓关键点的位置，与张开的嘴巴的轮廓特征中记录的各个轮廓关键点的位置也是不同的。

[54]在步骤 102 中，通过图像增强网络对样本图像进行特征提取，得到所述样本图像的外观信息。

[55]在一个示例中，外观信息的获取方式可以是通过图像增强网络中的外观提取器进行特征提取得到。结合图 2 所示，训练装置在获取到样本图像后，可以将该样本图像输入至图像增强网络。该图像增强网络中可以包括外观提取器，可以通过该外观提取器 21 对样本图像进行特征提取，得到所述样本图像的外观信息。本实施例不限制所述外观提取器的网络结构，例如，该外观提取器可以包括卷积层、残差模块、激活层、池化层等多种模块构成。

[56]所述的外观信息表示目标图像中的表面视觉特征。该表面视觉特征包括但不限于目标图像中的纹理、颜色、光照信息等。以样本图像是一张人脸图像为例，通过外观提取

器的特征提取后，得到的外观信息可以包括：人脸部区域的光照亮度、脸部的纹理、脸部的颜色等。

[57]例如，外观提取器 21 输出的该样本图像的外观信息可以表示为一维张量，可以是 64*1 的张量。

[58]此外，对于样本图像中包括的外观信息，外观提取器 21 可以是提取其中全部的外观信息，也可以是提取其中部分的外观信息，这个可以根据实际业务需求确定。比如，以一张眼睛图片为例，该眼睛图片中除了包括眼睛之外，还包括一部分的眼睛周边的脸部区域、以及眉毛区域。那么，可以通过外观提取器 21 提取所有这些区域的亮度、颜色、纹理的外观信息，也可以只提取眉毛区域的外观信息，或者只提取眼睛周边的脸部区域的外观信息。可以通过设计和训练外观提取器 21 实现对样本图像中的至少一部分区域的外观信息的提取。

[59]可选的，对于上述的亮度、颜色、纹理等这些外观信息，也可以通过设计所述的外观提取器 21 的功能，实现对至少部分外观信息的提取，比如，只提取样本图像中的纹理和颜色，而不提取亮度。

[60]此外，同样的道理，在步骤 100 中获取的第二对象的结构信息，也可以根据实际业务需求来决定获取第二对象的至少部分结构信息。比如，以第二对象是眼睛为例，如果要获取该眼睛的全部结构信息，那可以包括眼睛的外轮廓关键点、眼球的轮廓关键点以及眼球的中心点等；而如果要获取眼睛的部分结构信息，可以只包括眼睛的外轮廓点，不包括眼球的轮廓关键点和眼球的中心点。

[61]如上所述的，本实施例的步骤 100 中获取到的结构信息和步骤 102 中获取到的外观信息是已提取到的至少一部分信息，这些信息将参与图像生成处理。

[62]在步骤 104 中，通过图像增强网络对所述外观信息和结构信息进行图像生成处理，输出样本增强图像；其中，所述样本增强图像包括所述外观信息、以及具有所述结构信息的目标对象。

[63]本实施例中，图像增强网络可以根据前述获得的外观信息和结构信息生成样本增强图像。例如，如图 2 所示，可以通过生成器 22 进行图像生成处理，输出样本增强图像。该样本增强图像可以同时具有外观信息和结构信息。其中，该结构信息可以是样本增强图像中的目标对象所具有的，该目标对象可以是前述的第一对象或者第二对象。

[64]在一个例子中，请结合图 2 所示，假设样本图像是一张包含眼睛的图像，结构信息是该眼睛处于另一种状态时的结构图。在通过图像增强网络的处理后，输出的样本增强图像相比于样本图像来说，可以是将样本图像中的第一对象的结构信息替换为所述第二对象的结构信息，样本图像中的其他信息可以未变化，比如，样本图像中的眼睛周边的人脸纹理、人脸颜色、眉毛、眼睛内部的眼球的位置、眼球的颜色等，可以未发生变化，与样本图像中相同。

[65]在步骤 106 中，根据样本增强图像，调整所述图像增强网络的网络参数。

[66]本实施例中，作为样本增强图像的标签的图像，可以是第二对象所在的辅助图像。该辅助图像可以与样本图像的图像尺寸相同，且辅助图像与样本图像可以是包含相同的区域。

[67]例如，图 2 中的样本图像包括一只眼睛和一个眉毛，该样本图像对应的辅助图像可以同样包括一只眼睛和一个眉毛，即包括与样本图像相同的区域，且样本图像和辅助图像的尺寸可以相同。不同的地方在于，样本图像和辅助图像的眼睛的结构信息不同，例如，样本图像中的眼睛是睁大的，而辅助图像中的眼睛是眯着的。

[68]在得到样本增强图像之后，可以根据该样本增强图像调整所述图像增强网络的网络参数。例如，可以根据样本增强图像与辅助图像之间的差异，求解样本增强图像与辅助图像之间的 L1 范数损失函数（L1 loss），根据该 L1 损失调整外观提取器和生成器的网络参数。

[69]通过本实施例的图像增强网络的训练方法可以依据多种类型的结构信息来增强样本图像，由于结构信息可以多种多样，不受限制，所以能够得到更为丰富的样本增强图像，使得样本的种类更加丰富，当将生成的样本增强图像应用于模型训练等任务时，丰富多样的样本可以提升模型训练的鲁棒性和泛化性，而且通过该方式得到更为丰富的样本种类，相比于之前的样本获取方式，降低了样本获取的成本，样本获取更加简便。另外，该方法是通过图像增强网络来生成样本增强图像，相比于常规的插值、拉伸等图像处理方式，使得生成的图像质量更高。

[70]此外，该样本图像中包括的第一对象可以根据实际应用的需求确定。例如，根据本公开实施例获得的样本增强图像，若实际应用需要包括眼睛的图像，则样本增强图像中的第一对象是眼睛。又例如，若实际应用需要包括嘴巴的图像，则样本增强图像中的第一对象是嘴巴。除此之外，还可以是对人脸五官中的其他器官进行增强，比如，眉毛，鼻子等。相应的，可以使用包含待增强的器官的样本图像和对应的该器官的结构信息进行样本增强图像的生成。

[71]图 2 所示意的样本增强图像是包括眼睛的图像，而在实际实施中，有时初始获得的图像可以是范围比较大的包括整个人脸的图像，那么可以在执行图 2 示意的图像增强流程之前，对初始图像进行预处理。

[72]结合图 4 所示，假设初始获得一张图像，可以称之为“初始图像”，该初始图像中不仅包括人脸部，还包括人的手部、脖子、衣服等多个区域，那么可以先通过预先训练好的关键点检测网络，检测初始图像中的人脸关键点（比如，可以是 106 个关键点）。并根据检测到的关键点对初始图像进行裁剪，得到包括人脸的图像，而将手部、脖子等人脸之外的区域去除掉。裁剪后的人脸图像的尺寸可以是 1024*1024。如图 4 所示，该图 4 示意了对初始图像裁剪后得到的人脸图像，以及该人脸图像中的部分人脸关键点，例如，关键点 41，关键点 42 等。

[73]进一步的，假如想要通过图 2 所示的图像增强网络对人脸图像中的其中一个器官区域进行增强形变，例如，要对嘴巴进行增强，那么可以根据上述的人脸关键点，对图 4 所示的人脸图像做进一步的裁剪，得到包括嘴巴的图像。如图 4 所示，该嘴巴图像中的嘴巴即为人脸图像中的嘴巴。并且，该嘴巴图像可以在图像增强网络的训练阶段作为样本图像，或者也可以作为辅助图像。

[74]再进一步的，根据上述嘴巴的关键点，还可以得到对应嘴巴的结构信息。如图 4 所示，该结构信息可以是一个对应该嘴巴的结构图（heatmap）。该结构图中可以包括嘴巴的关键点。该结构图可以输入图像增强网络，用以辅助样本图像生成对应的样本增强图像。

[75]此外，以增强人脸图像为例，在准备图像增强网络的训练数据时，可以准备如下数据：

[76]1）同一 ID 的少量的人脸图像：例如，可以是同一个人小张的 15 张人脸图像。所述的同一 ID 指的是同一个人，比如，小王的多张人脸图像属于同一 ID，该 ID 是小王的标识。

[77]2）较多数量的其他 ID 的人脸图像，且每个 ID 都有一定数量的不同表情，不同角度的人脸图像。例如，该 1.5 万个其他 ID 可以是小王、小董等其他人的人脸图像。

[78]如上，准备的训练数据可以包括多个 ID 的人脸图像，每个 ID 都可以包括多种表情和不同角度的人脸图像，不同的表情和角度可以对应不同的结构信息。

[79]当使用上述的训练数据训练图像增强网络时，样本图像和辅助图像可以是从上面的训练数据中随机抽取的属于同一 ID 的两张人脸图像。例如，可以抽取到小张的两张人脸图像，这两张图像中都是小张的人脸，其中一张图像中小张是眯眼，另一张图像中小张是睁大眼，两张图像中的眼睛的结构信息不同，除了该结构信息之外的外观信息是相同的。这样辅助图像作为本次增强的标签，后续根据该辅助图像与图像增强网络输出的样本增强图像之间的差异，来调整图像增强网络的网络参数。

[80]在一个例子中，可以将上述训练数据中的各个人脸图像都进行图 4 示意的预处理。例如，识别每张人脸图像中的人脸关键点，再根据人脸关键点裁剪得到人脸图像以及包括人脸五官中的其中一个器官的图像。示例性的，假设需要的是包括眼睛的器官图像，那么可以将上述的训练数据中的各图像都裁剪得到包括眼睛的眼睛图像。再将属于同一个人的两张眼睛图像分别作为辅助图像和样本图像，通过图 2 所示的图像增强网络输出得到增强眼睛图像，即在增强眼睛图像中，将样本图像中的眼睛的结构信息替换为辅助图像中的眼睛的结构信息。

[81]图 5 示出了本公开至少一个实施例提供的另一种网络训练原理图，在训练图像增强网络时，除了采用前述提及的根据样本增强图像和辅助图像之间的差异调整网络参数，还可以采用图 5 所示的训练方式。

[82]如图 5 所示，可以将样本增强图像和对应的标签（例如，该标签可以是辅助图像）输入判别器 23，得到该判别器 23 输出的判别值。例如，该判别值可以是一个 0 到 1 之间的数值，用于表示样本增强图像的真实性的概率。根据该判别值与判别真值之间的差异得到第一损失；并根据样本增强图像和所述辅助图像之间的差异得到第二损失。进一步根据所述第一损失和第二损失，调整外观提取器、生成器和判别器中至少一个的网络参数。

[83]此外，上述的生成器和判别器可以采用常规的生成对抗网络（Generative adversarial nets，GAN）的网络结构，本实施例不做限制。例如，网络结构中可以包括卷积层、残差模块、池化层、线性层、激活层等。

[84]这种通过生成对抗网络训练图像增强网络，来生成样本增强图像的方式，通过训练使得判别器输出的判别值尽可能的接近真实值，从而可以提升增强图像生成的逼真性，有助于生成更高质量的增强图像。

[85]上述的图像增强网络训练好之后可以用来生成增强图像。图 6 示出了本公开至少一个实施例提供的一种图像增强方法的流程示意图，如图 6 所示，该方法可以由图像增强装置执行，该方法可以包括如下处理：

[86]在步骤 600 中，对目标图像进行特征提取，得到所述目标图像的外观信息，所述目标图像中包括第一对象。

[87]在一个示例中，所述的目标图像可以是包括眼睛的图像，比如图 2 中所示的样本图像包括人的眼睛的图像。本实施例可以将目标图像中的眼睛称为第一对象，并且，本实施例的目的可以是对该目标图像进行增强，对目标图像中的眼睛进行增强形变。

[88]其中，可以通过训练好的图像增强网络中的外观提取器对目标图像进行特征提取，得到目标图像的外观信息。

[89]此外，如果初始图像是一张包括完整人脸的图像，那么可以对该初始图像进行预处理，以得到包括眼睛的目标图像。例如，可以通过关键点检测网络对初始图像进行人脸

关键点的检测，得到初始图像中的人脸关键点。并且可以根据这些人脸关键点对初始图像进行裁剪，得到包括眼睛的上述目标图像。

[90]在步骤 602 中，根据辅助图像中的第二对象的关键点，得到所述第二对象的结构信息，所述第一对象和第二对象均为同种类的目标对象。

[91]本步骤中，所述的辅助图像中的第二对象与第一对象是同种类型的对象，比如，这两个对象都是眼睛，或者这两个对象都是嘴巴。可以将该同种类型的对象称为目标对象，辅助图像和目标图像中的眼睛有所不同，将目标图像中的眼睛称为第一对象，将辅助图像中的眼睛称为第二对象。

[92]本实施例的第一对象和第二对象可以是同一个目标对象，例如，两者都是小王的眼睛，且两个对象的眼睛状态不同（如，一个睁大，一个眯眼）。或者，第一对象和第二对象也可以是属于不同目标对象，例如，第一对象是小王的眼睛，第二对象是小张的眼睛。

[93]本实施例可以根据辅助图像中的第二对象的关键点，得到所述第二对象的结构信息。其中，图像增强网络中可以包括用于提取关键点的网络模块，那么辅助图像在输入图像增强网络后，可以通过该网络模块提取辅助图像中的关键点，再根据关键点得到第二对象的结构信息。或者，图像增强网络中也可以不包括用于提取关键点的网络模块，而是可以通过图像增强网络之外的其他处理模块获得第二对象的结构信息，将该结构信息输入图像增强网络。

[94]在步骤 604 中，基于所述外观信息和结构信息生成增强图像，所述增强图像将所述目标图像中的第一对象的结构信息替换为所述第二对象的结构信息。

[95]例如，图像增强网络中的生成器可以根据获取到的外观信息和结构信息进行图像生成处理，最终生成增强图像。该增强图像包括了目标图像的外观信息、以及辅助图像中的第二对象的结构信息，那么该增强图像与目标图像相比，将目标图像中的第一对象的结构信息替换为第二对象的结构信息。

[96]在一个例子中，根据实际的应用需求，如果本实施例的图像增强装置通过图像增强网络输出的包括眼睛的增强图像，能够用于后续的网络训练，则该增强图像可以不再进行后续处理。在另一个例子中，尽管可以通过图 2 所示的图像增强网络对单个的器官部分进行增强处理，但是希望最终输出的是整张人脸的图像。例如，初始图像可以是小王的一张人脸图像，想要得到一张改变小王的眼睛的结构信息的增强图像。那么，可以获取小张的眼睛的结构信息，并结合该小张眼睛的结构信息、以及由小王的人脸图像裁剪得到的小王眼睛图像，通过图像增强网络进行图像生成处理，得到的增强图像中将小王的眼睛的结构信息替换为了小张眼睛的结构信息。但是此时图像增强网络输出的增强图像是包括小王眼睛的图像，还可以将该增强图像贴回到最初的小王人脸图像中，即将增强图像替换到小王人脸图像中的对应部分，可得到更新后的小王人脸图像，也可以称为小王的增强人脸图像。

[97]在又一个例子中，如果想要改变了眼睛和嘴巴等多个器官的增强人脸图像，可以如下处理：由初始人脸图像中根据人脸关键点分别裁剪得到眼睛图像（包括眼睛的图像）和嘴巴图像（包括嘴巴的图像），然后，将眼睛图像和嘴巴图像分别通过图像增强网络进行增强处理，得到各自对应的增强图像，例如，眼睛增强图像和嘴巴增强图像。最后，再分别将所述的眼睛增强图像和嘴巴增强图像贴回到初始图像中，替换掉上述的初始人脸图像中的对应部分。

[98]上述图 6 的生成增强图像的流程，可以应用在网络的训练场景，比如要训练一个神经网络，而训练样本不够，则通过本公开实施例的上述图 6 的方式生成增强图像，以得

到更为丰富的样本图像。如上本公开实施例提供的图像增强网络，可以结合任意的结构信息生成增强图像，以人脸的增强为例，通过该方法生成增强图像时，可以生成较为丰富的人脸增强图像，可以包括多种角度、表情的人脸增强图像。这种丰富多样的增强图像，在应用于训练神经网络模型时，有助于提高所训练的神经网络模型的泛化性和鲁棒性，而且该方法通过训练好的图像增强网络来生成增强图像，并且还在训练过程中使用了生成对抗的方式进行训练，使得生成的增强图像的质量较高，更为逼真和清晰。

[99]在具有一定的数据获取难度的场景下，例如，只能获取到少量的同一 ID 的数据，那么可以通过本公开实施例的图像增强网络对这些少量的数据进行丰富，这样在获取数据时就降低了数据获取的难度。

[100]此外，图 6 的生成增强图像的流程，还可以应用于其他场景，例如，可以应用于妆容迁移、人脸驱动等人脸图像增强类应用。

[101]例如，想要将初始图像中的人脸的眼睛进行变换，则通过本方法将包含眼睛的图像进行增强，并将增强后的眼睛图像替换掉初始图像中的眼睛。

[102]又例如，在妆容迁移的场景中，可以将一个人小张的眼睛妆容迁移到另一个人小王的眼睛，那么可以通过图像增强网络中的外观提取器提取小张眼睛的妆容相关的外观信息，然后再结合小王的眼睛的结构信息，生成增强图像，在该增强图像中，小王的眼睛结构没变，但是其已经具备了小张的眼睛妆容。

[103]再例如，在人脸驱动的场景中，假设要用小张的人脸表情去驱动小王的人脸做同样的表情动作，并且假设具体是嘴部的动作。那可以结合小王的人脸图片的外观信息、以及小张的嘴部的结构信息，生成增强图像，使得增强图像中还是小王的人脸，只是嘴部的动作表情换成了小张的表情。

[104]为了实现上述本公开任一实施例的图像增强方法，本公开实施例还提供了图像增强装置。如图 7 所示，该图像增强装置可以包括：外观提取模块 71、结构获取模块 72 和图像生成模块 73。

[105]外观提取模块 71，用于对目标图像进行特征提取，得到所述目标图像的外观信息，其中，所述目标图像中包括第一对象；所述外观信息表示所述目标图像中的表面视觉特征。

[106]结构获取模块 72，用于获取第二对象的结构信息，所述第一对象和所述第二对象为同种类的目标对象；所述结构信息表示所述第二对象的轮廓特征。

[107]图像生成模块 73，用于基于所述外观信息和所述结构信息生成增强图像，所述增强图像包括具有所述外观信息以及所述结构信息的目标对象。

[108]在一个例子中，所述外观提取模块 71，在用于对目标图像进行特征提取，得到所述目标图像的外观信息时，包括：通过图像增强网络中的外观提取器对所述目标图像进行特征提取，得到所述目标图像的外观信息。

[109]所述图像生成模块 73，在用于基于所述外观信息和所述结构信息生成增强图像时，包括：通过所述图像增强网络中的所述生成器基于所述外观信息和所述结构信息生成增强图像。

[110]在一个例子中，所述结构获取模块 72，在用于获取第二对象的结构信息时，包括：获取初始图像，所述初始图像中包括所述第二对象；对所述初始图像进行关键点检测，得到所述初始图像中所述第二对象的关键点；根据所述第二对象的所述关键点，得到所述第二对象的所述结构信息。

[111]在一个例子中，所述装置还包括：预处理模块。所述预处理模块，用于获取初始图像，所述初始图像中包括所述目标对象；对所述初始图像进行关键点检测，得到所述初始图像中所述目标对象的关键点；根据所述目标对象的所述关键点对所述初始图像进行裁剪，得到包括所述目标对象的所述目标图像或者辅助图像；其中，所述第二对象包括在所述辅助图像中。

[112]为了实现上述本公开任一实施例的图像增强网络的训练方法，本公开实施例还提供了图像增强网络的训练装置。如图 8 所示，该图像增强网络的训练装置可以包括：信息获取模块 81、特征提取模块 82、图像输出模块 83 和参数调整模块 84。

[113]信息获取模块 81，用于获取包含第一对象的样本图像以及第二对象的结构信息，其中，所述第一对象和所述第二对象是具有不同结构信息的同一目标对象；所述结构信息表示所述第二对象的轮廓特征。

[114]特征提取模块 82，用于通过图像增强网络对所述样本图像进行特征提取，得到样本图像的外观信息，所述外观信息表示所述样本图像中的表面视觉特征。

[115]图像输出模块 83，用于通过所述图像增强网络对所述外观信息和所述结构信息进行图像生成处理，输出样本增强图像，其中，所述样本增强图像包括具有所述外观信息以及所述结构信息的所述目标对象。

[116]参数调整模块 84，用于根据所述样本增强图像，调整所述图像增强网络的网络参数。

[117]在一个例子中，所述参数调整模块 84，在用于根据所述样本增强图像，调整所述图像增强网络的网络参数时，包括：根据所述样本增强图像和辅助图像之间的差异，调整所述外观提取器和生成器的网络参数；其中，所述第二对象包括在所述辅助图像中，所述外观提取器和所述生成器包括在所述图像增强网络中。

[118]在一个例子中，所述参数调整模块 84，在用于根据所述样本增强图像，调整所述图像增强网络的网络参数时，包括：将所述样本增强图像输入所述判别器，得到所述判别器输出的判别值；根据所述判别值与判别真值之间的差异得到第一损失，并根据所述样本增强图像和辅助图像之间的差异得到第二损失；根据所述第一损失和所述第二损失，调整所述外观提取器、所述生成器和所述判别器中至少一个的网络参数；其中，所述第二对象包括在所述辅助图像中。

[119]本领域技术人员应明白，本公开一个或多个实施例可提供为方法、系统或计算机程序产品。因此，本公开一个或多个实施例可采用完全硬件实施例、完全软件实施例或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本公开一个或多个实施例可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

[120]本公开实施例还提供一种计算机可读存储介质，该存储介质上可以存储有计算机程序，所述程序被处理器执行时实现本公开任一实施例描述的图像增强方法或者图像增强网络的训练方法。

[121]本公开实施例还提供一种电子设备，该电子设备包括：存储器、处理器，所述存储器用于存储计算机可读指令，所述处理器用于调用所述计算机指令，实现本公开任一实施例所述的图像增强方法或者图像增强网络的训练方法。

[122]其中，本公开实施例所述的“和/或”表示至少具有两者中的其中一个，例如，“A 和/或 B”包括三种方案：A、B、以及“A 和 B”。

[123]本公开中的各个实施例均采用递进的方式描述，各个实施例之间相同相似的部分互

相参见即可，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其，对于数据处理设备实施例而言，由于其基本相似于方法实施例，所以描述的比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

[124]上述对本公开特定实施例进行了描述。其它实施例在所附权利要求书的范围内。在一些情况下，在权利要求书中记载的行为或步骤可以按照不同于实施例中的顺序来执行并且仍然可以实现期望的结果。另外，在附图中描绘的过程不一定要求示出的特定顺序或者连续顺序才能实现期望的结果。在某些实施方式中，多任务处理和并行处理也是可以的或者可能是有利的。

[125]本公开中描述的主题及功能操作的实施例可以在以下中实现：数字电子电路、有形体现的计算机软件或固件、包括本公开中公开的结构及其结构性等同物的计算机硬件、或者它们中的一个或多个的组合。本公开中描述的主题的实施例可以实现为一个或多个计算机程序，即编码在有形非暂时性程序载体上以被数据处理装置执行或控制数据处理装置的操作的计算机程序指令中的一个或多个模块。可替代地或附加地，程序指令可以被编码在人工生成的传播信号上，例如机器生成的电、光或电磁信号，该信号被生成以将信息编码并传输到合适的接收机装置以由数据处理装置执行。计算机存储介质可以是机器可读存储设备、机器可读存储基板、随机或串行存取存储器设备、或它们中的一个或多个的组合。

[126]本公开中描述的处理及逻辑流程可以由执行一个或多个计算机程序的一个或多个可编程计算机执行，以通过根据输入数据进行操作并生成输出来执行相应的功能。所述处理及逻辑流程还可以由专用逻辑电路—例如 FPG 多（现场可编程门阵列）或多 SIC（专用集成电路）来执行，并且装置也可以实现为专用逻辑电路。

[127]适合用于执行计算机程序的计算机包括，例如通用和/或专用微处理器，或任何其他类型的中央处理单元。通常，中央处理单元将从只读存储器和/或随机存取存储器接收指令和数据。计算机的基本组件包括用于实施或执行指令的中央处理单元以及用于存储指令和数据的一个或多个存储器设备。通常，计算机还将包括用于存储数据的一个或多个大容量存储设备，例如磁盘、磁光盘或光盘等，或者计算机将可操作地与此大容量存储设备耦接以从其接收数据或向其传送数据，抑或两种情况兼而有之。然而，计算机不是必须具有这样的设备。此外，计算机可以嵌入在另一设备中，例如移动电话、个人数字助理（PD 多）、移动音频或视频播放器、游戏操纵台、全球定位系统（GPS）接收机、或例如通用串行总线（USB）闪存驱动器的便携式存储设备，仅举几例。

[128]适合于存储计算机程序指令和数据的计算机可读介质包括所有形式的非易失性存储器、媒介和存储器设备，例如包括半导体存储器设备（例如 EPROM、EEPROM 和闪存设备）、磁盘（例如内部硬盘或可移动盘）、磁光盘以及 CD ROM 和 DVD-ROM 盘。处理器和存储器可由专用逻辑电路补充或并入专用逻辑电路中。

[129]虽然本公开包含许多具体实施细节，但是这些不应被解释为限制任何公开的范围或所要求保护的范围，而是主要用于描述特定公开的具体实施例的特征。本公开内在多个实施例中描述的某些特征也可以在单个实施例中被组合实施。另一方面，在单个实施例中描述的各种特征也可以在多个实施例中分开实施或以任何合适的子组合来实施。此外，虽然特征可以如上所述在某些组合中起作用并且甚至最初如此要求保护，但是来自所要求保护的组合中的一个或多个特征在一些情况下可以从该组合中去除，并且所要求保护的组合可以指向子组合或子组合的变型。

[130]类似地，虽然在附图中以特定顺序描绘了操作，但是这不应被理解为要求这些操作以所示的特定顺序执行或顺次执行、或者要求所有例示的操作被执行，以实现期望的结果。在某些情况下，多任务和并行处理可能是有利的。此外，上述实施例中的各种系统

模块和组件的分离不应被理解为在所有实施例中均需要这样的分离，并且应当理解，所描述的程序组件和系统通常可以一起集成在单个软件产品中，或者封装成多个软件产品。

[131]由此，主题的特定实施例已被描述。其他实施例在所附权利要求书的范围以内。在某些情况下，权利要求书中记载的动作可以以不同的顺序执行并且仍实现期望的结果。此外，附图中描绘的处理并非必需所示的特定顺序或顺次顺序，以实现期望的结果。在某些实现中，多任务和并行处理可能是有利的。

[132]以上所述仅为本公开一个或多个实施例的较佳实施例而已，并不用以限制本公开一个或多个实施例，凡在本公开一个或多个实施例的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本公开一个或多个实施例保护的范围之内。

权利要求书

1、一种图像增强方法，包括：

对目标图像进行特征提取，得到所述目标图像的外观信息，其中，所述目标图像中包括第一对象；所述外观信息表示所述目标图像中的表面视觉特征；

获取第二对象的结构信息，其中，所述第一对象和所述第二对象为同种类的目标对象；所述结构信息表示所述第二对象的轮廓特征；

基于所述外观信息和所述结构信息生成增强图像，其中，所述增强图像包括具有所述外观信息以及所述结构信息的目标对象。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述方法由图像增强装置执行，所述图像增强装置中部署有图像增强网络，所述图像增强网络包括：外观提取器和生成器；

所述对目标图像进行特征提取，得到所述目标图像的外观信息，包括：通过所述图像增强网络中的外观提取器对所述目标图像进行特征提取，得到所述目标图像的外观信息；

所述基于所述外观信息和所述结构信息生成增强图像，包括：通过所述图像增强网络中的所述生成器基于所述外观信息和所述结构信息生成增强图像。

3、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述获取第二对象的结构信息，包括：

获取初始图像，所述初始图像中包括所述第二对象；

对所述初始图像进行关键点检测，得到所述初始图像中所述第二对象的关键点；

根据所述第二对象的所述关键点，得到所述第二对象的所述结构信息。

4、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第二对象包括在辅助图像中；所述方法还包括：

获取初始图像，所述初始图像中包括所述目标对象；

对所述初始图像进行关键点检测，得到所述初始图像中所述目标对象的关键点；

根据所述目标对象的所述关键点对所述初始图像进行裁剪，得到包括所述目标对象的所述目标图像或者所述辅助图像。

5、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：在所述基于所述外观信息和所述结构信息生成增强图像之后，所述增强图像替换所述初始图像中的对应图像部分。

6、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一对象和所述第二对象是同一个目标对象，或者是同种类的不同目标对象，所述目标对象是人脸中的五官之一。

7、一种图像增强网络的训练方法，包括：

获取包含第一对象的样本图像以及第二对象的结构信息，其中，所述第一对象和所述第二对象是具有不同结构信息的同一目标对象；所述结构信息表示所述第二对象的轮廓特征；

通过图像增强网络对所述样本图像进行特征提取，得到所述样本图像的外观信息，其中，所述外观信息表示所述样本图像中的表面视觉特征；

通过所述图像增强网络对所述外观信息和所述结构信息进行图像生成处理，输出样本增强图像，其中，所述样本增强图像包括具有所述外观信息以及所述结构信息的所述目标对象；

根据所述样本增强图像，调整所述图像增强网络的网络参数。

8、根据权利要求 7 所述的训练方法，其特征在于，所述第二对象包括在辅助图像中，所述图像增强网络包括：外观提取器和生成器；所述根据所述样本增强图像，调整所述图像增强网络的网络参数，包括：

根据所述样本增强图像和所述辅助图像之间的差异，调整所述外观提取器和所述生成器的网络参数。

9、根据权利要求 7 所述的训练方法，其特征在于，所述第二对象包括在辅助图像中；所述图像增强网络包括：外观提取器和生成器；

所述根据所述样本增强图像，调整所述图像增强网络的网络参数，包括：

将所述样本增强图像输入判别器，得到所述判别器输出的判别值；

根据所述判别值与判别真值之间的差异得到第一损失，并根据所述样本增强图像和所述辅助图像之间的差异得到第二损失；

根据所述第一损失和所述第二损失，调整所述外观提取器、所述生成器和所述判别器中至少一个的网络参数。

10、一种图像增强装置，包括：

外观提取模块，用于对目标图像进行特征提取，得到所述目标图像的外观信息，其中，所述目标图像中包括第一对象；所述外观信息表示所述目标图像中的表面视觉特征；

结构获取模块，用于获取第二对象的结构信息，所述第一对象和所述第二对象为同种类的目标对象；所述结构信息表示所述第二对象的轮廓特征；

图像生成模块，用于基于所述外观信息和所述结构信息生成增强图像，其中，所述增强图像包括具有所述外观信息以及所述结构信息的目标对象。

11、一种图像增强网络的训练装置，包括：

信息获取模块，用于获取包含第一对象的样本图像以及第二对象的结构信息，其中，所述第一对象和所述第二对象是具有不同结构信息的同一目标对象；所述结构信息表示所述第二对象的轮廓特征；

特征提取模块，用于通过图像增强网络对所述样本图像进行特征提取，得到所述样本图像的外观信息,其中，所述外观信息表示所述样本图像中的表面视觉特征；

图像输出模块，用于通过所述图像增强网络对所述外观信息和所述结构信息进行图像生成处理，输出样本增强图像，其中，所述样本增强图像包括具有所述外观信息以及所述结构信息的所述目标对象；

参数调整模块，用于根据所述样本增强图像，调整所述图像增强网络的网络参数。

12、一种电子设备，包括：存储器、处理器，所述存储器用于存储计算机可读指令，所述处理器用于调用所述计算机指令，实现权利要求 1 至 6 任一所述的方法，或者权利要求 7 至 9 任一所述的方法。

13、一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求 1 至 6 任一所述的方法，或者权利要求 7 至 9 任一所述的方法。

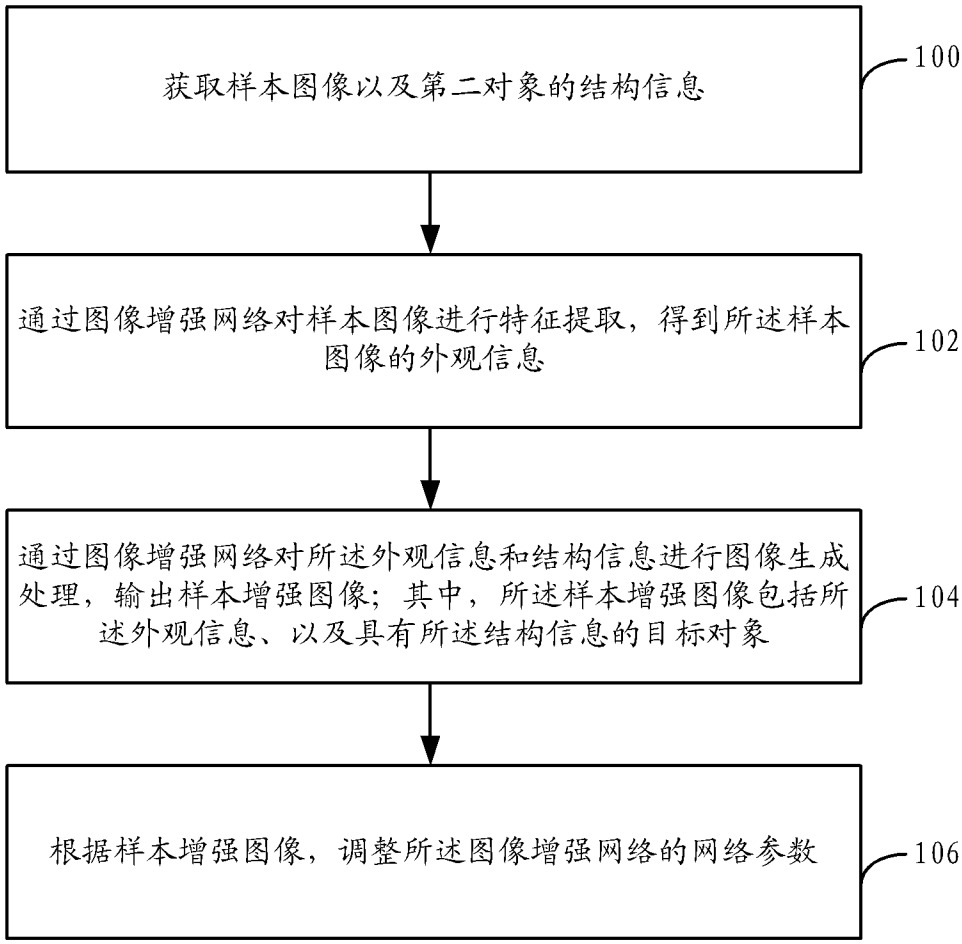

获取样本图像以及第二对象的结构信息
100
通过图像增强网络对样本图像进行特征提取，得到所述样本图像的外观信息
102
通过图像增强网络对所述外观信息和结构信息进行图像生成处理，输出样本增强图像；其中，所述样本增强图像包括所述外观信息、以及具有所述结构信息的目标对象
104
根据样本增强图像，调整所述图像增强网络的网络参数
106

图 1

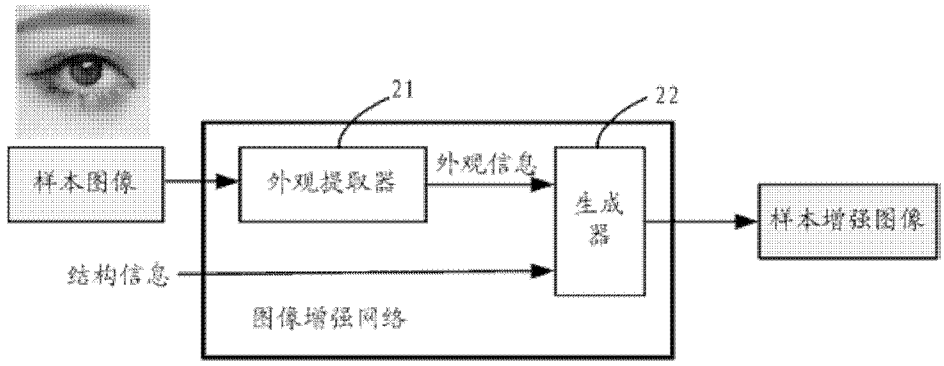

21
22
样本图像
外观提取器
外观信息
生成器
样本增强图像
结构信息
图像增强网络

图 2

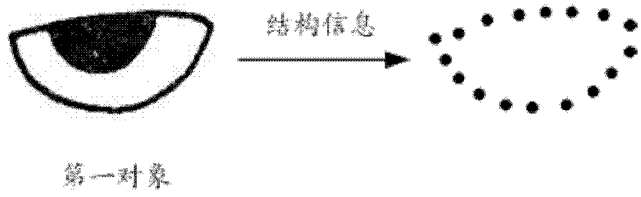

结构信息
第一对象

图 3A

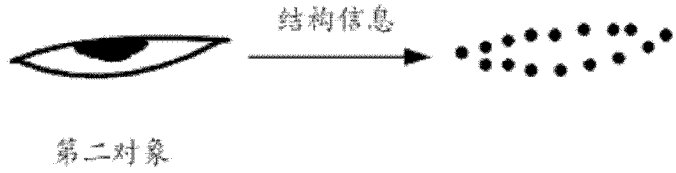

结构信息
第二对象

图 3B

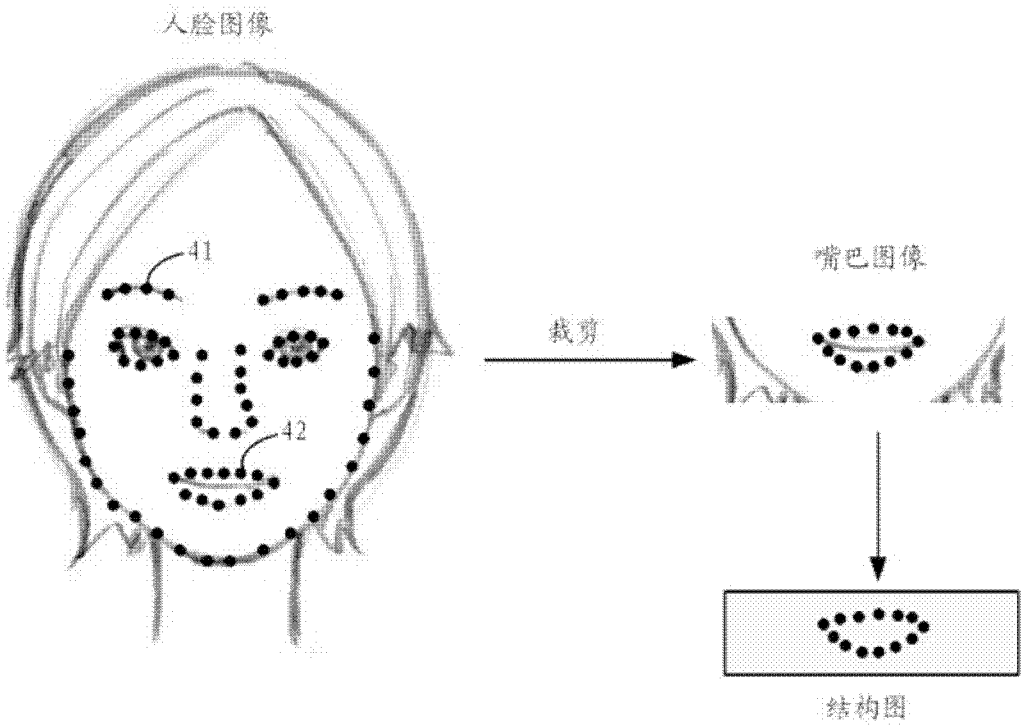

人脸图像
41
42
裁剪
嘴巴图像
结构图

图 4

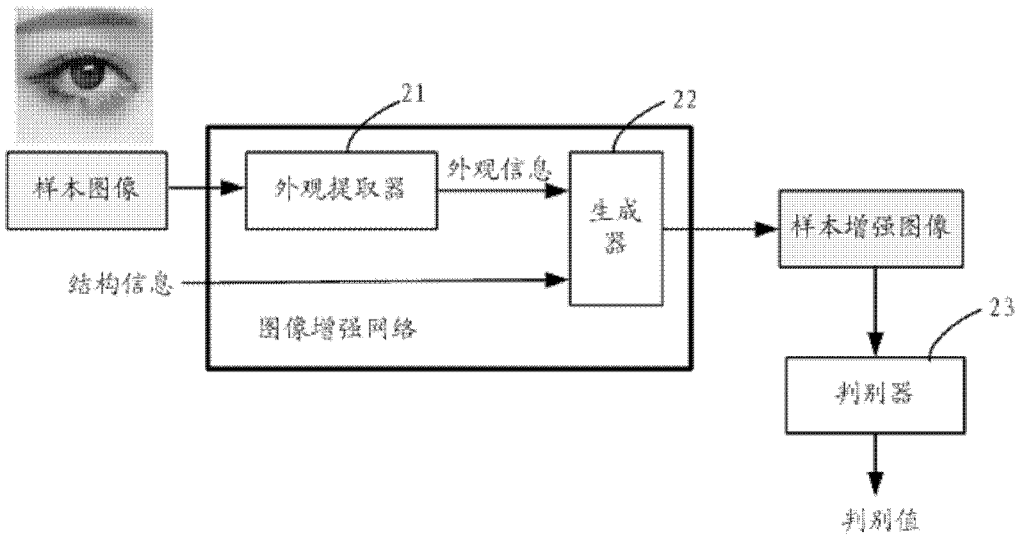

样本图像
21
外观提取器
外观信息
22
生成器
样本增强图像
结构信息
图像增强网络
23
判别器
判别值

图 5

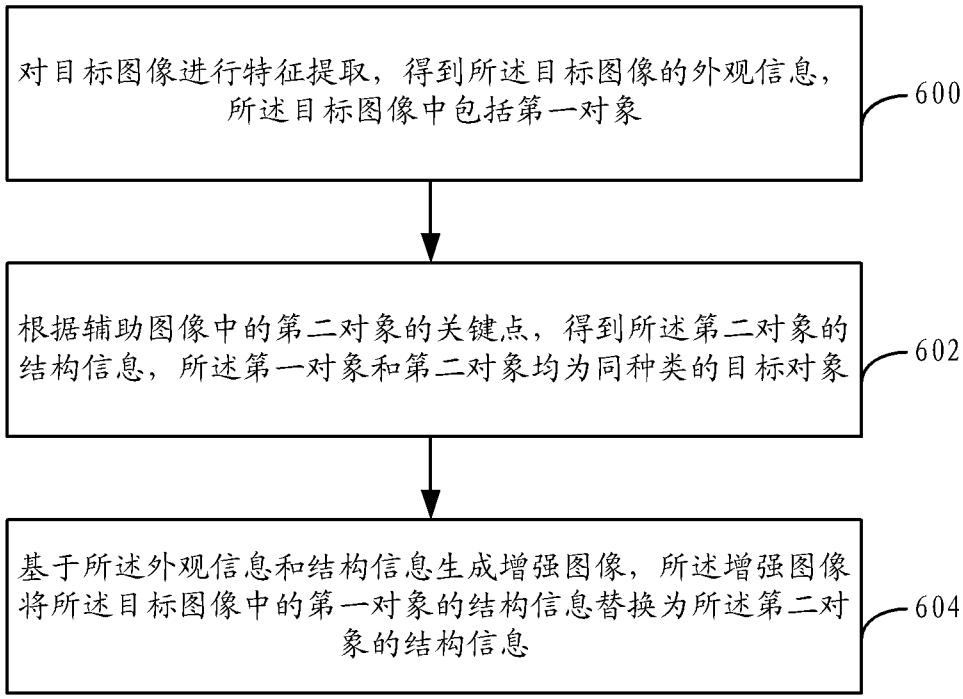

对目标图像进行特征提取，得到所述目标图像的外观信息，所述目标图像中包括第一对象
600
根据辅助图像中的第二对象的关键点，得到所述第二对象的结构信息，所述第一对象和第二对象均为同种类的目标对象
602
基于所述外观信息和结构信息生成增强图像，所述增强图像将所述目标图像中的第一对象的结构信息替换为所述第二对象的结构信息
604

图 6

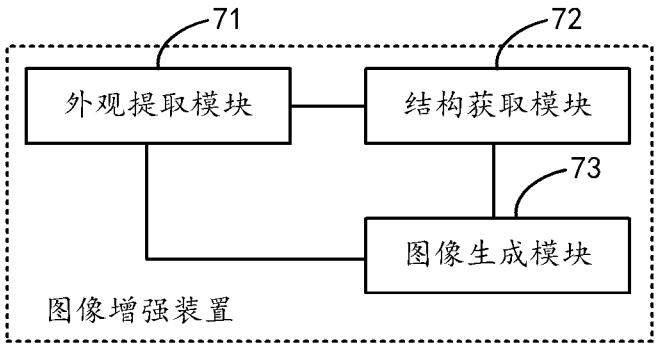

71
72
外观提取模块
结构获取模块
73
图像生成模块
图像增强装置

图 7

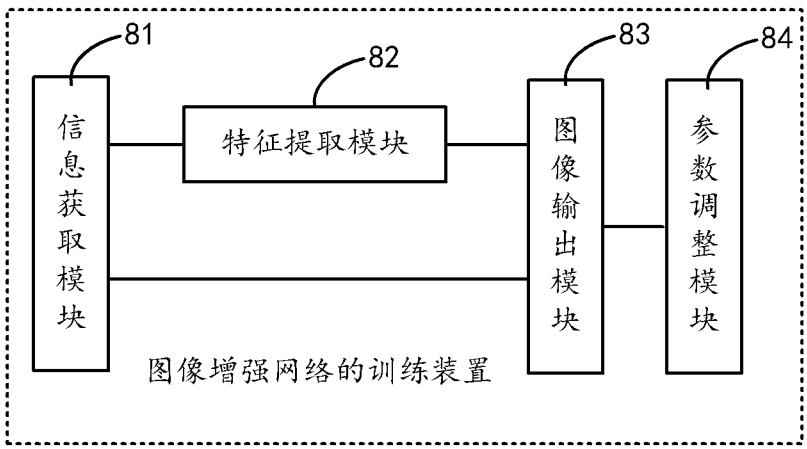

81
82
83
84
信息获取模块
特征提取模块
图像输出模块
参数调整模块
图像增强网络的训练装置

图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2022/134845

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T5/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNTXT; ENTXT; ENTXTC; DWPI; CNKI: 图像, 增强, 特征, 外观, 结构, 轮廓, 目标, 对象, image, enhancement, feature, appearance, structure, profile, target, object

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 114331906 A (BEIJING DATIANMIAN WHITE SUGAR TECHNOLOGY CO., LTD.) 12 April 2022 (2022-04-12) claims 1-13	1-13
X	CN 111881926 A (GUANGDONG OPPO MOBILE COMMUNICATIONS CO., LTD.) 03 November 2020 (2020-11-03) description, paragraphs 47-265	1-13
A	CN 113327212 A (BEIJING QIYI CENTURY SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.) 31 August 2021 (2021-08-31) entire document	1-13
A	CN 113838076 A (SANECHIPS TECHNOLOGY CO., LTD.) 24 December 2021 (2021-12-24) entire document	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
04 February 2023	**09 February 2023**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2022/134845

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 114331906 A	12 April 2022	None	
CN 111881926 A	03 November 2020	None	
CN 113327212 A	31 August 2021	CN 113327212 B	12 November 2021
CN 113838076 A	24 December 2021	WO 2021258955 A1	30 December 2021

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2022/134845

A. 主题的分类

G06T5/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G06T

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNTXT ENTXT ENTXTC DWPI CNKI：图像，增强，特征，外观，结构，轮廓，目标，对象， image, enhancement, feature, appearance, structure, profile, target, object

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 114331906 A (北京大甜绵白糖科技有限公司) 2022年4月12日 (2022 - 04 - 12) 权利要求1-13	1-13
X	CN 111881926 A (OPPO广东移动通信有限公司) 2020年11月3日 (2020 - 11 - 03) 说明书第47-265段	1-13
A	CN 113327212 A (北京奇艺世纪科技有限公司) 2021年8月31日 (2021 - 08 - 31) 全文	1-13
A	CN 113838076 A (深圳市中兴微电子技术有限公司) 2021年12月24日 (2021 - 12 - 24) 全文	1-13

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2023年2月4日	2023年2月9日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	田志刚
传真号 (86-10)62019451	电话号码 (+86) 62411663

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2022/134845

检索报告引用的专利文件	公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN 114331906 A	2022年4月12日	无	
CN 111881926 A	2020年11月3日	无	
CN 113327212 A	2021年8月31日	CN 113327212 B	2021年11月12日
CN 113838076 A	2021年12月24日	WO 2021258955 A1	2021年12月30日