

(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
2020 年 1 月 9 日 (09.01.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/006762 A1

(51) 国际专利分类号:
G06T 5/00 (2006.01) **G06N 3/04** (2006.01)
G06N 3/08 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/094900

(22) 国际申请日: 2018 年 7 月 6 日 (06.07.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

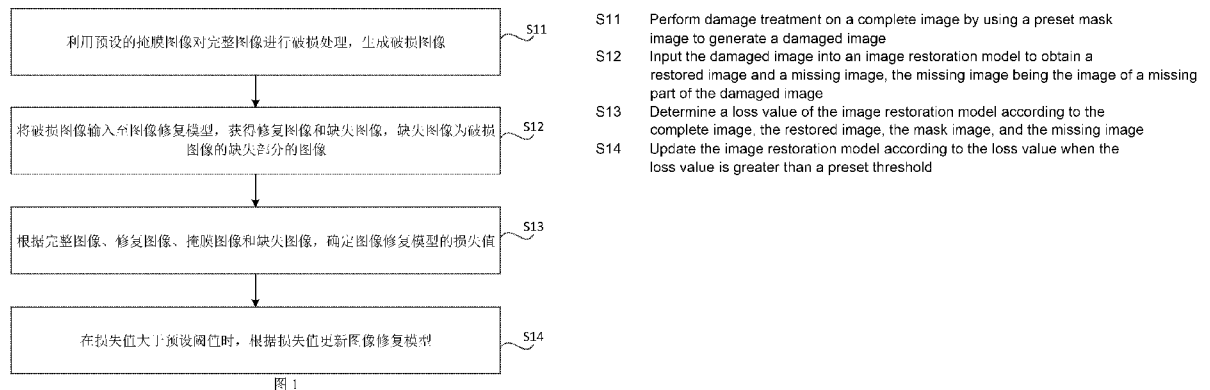
(71) 申请人: 深圳前海达阔云端智能科技有限公司 (CLOUDMINDS (SHENZHEN) ROBOTICS SYSTEMS CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市前海深港合作区前湾一路 1 号 A 栋 201 室 (入驻深圳市前海商务秘书有限公司), Guangdong 518000 (CN)。

(72) 发明人: 胡欢 (HU, Huan); 中国广东省深圳市前海深港合作区前湾一路 1 号 A 栋 201 室 (入驻深圳市前海商务秘书有限公司), Guangdong 518000 (CN)。 刘兆祥 (LIU, Zhaoxiang); 中国广东省深圳市前海深港合作区前湾一路 1 号 A 栋 201 室 (入驻深圳市前海商务秘书有限公司), Guangdong 518000 (CN)。 廉士国 (LIAN, Shiguo); 中国广东省深圳市前海深港合作区前湾一路 1 号 A 栋 201 室 (入驻深圳市前海商务秘书有限公司), Guangdong 518000 (CN)。

(74) 代理人: 北京英创嘉友知识产权代理事务所 (普通合伙) (INNOTRACK INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 中国北京市朝阳区

(54) **Title:** METHOD FOR TRAINING IMAGE RESTORATION MODEL, IMAGE RESTORATION METHOD AND APPARATUS, MEDIUM, AND DEVICE

(54) 发明名称: 训练图像修复模型的方法、图像修复方法、装置、介质及设备



(57) **Abstract:** A method for training an image restoration model, an image restoration method and apparatus, a medium, and a device. The method for training the image restoration model comprises: performing damage treatment on a complete image by using a preset mask image to generate a damaged image (S11); inputting the damaged image into an image restoration model to obtain a restored image and a missing image (S12); determining a loss value of the image restoration model according to the complete image, the restored image, the mask image, and the missing image (S13); and updating the image restoration model according to the loss value when the loss value is greater than a preset threshold (S14). Therefore, the robustness and mobility of the image restoration model can be improved, the quality of the restored image obtained by image restoration on the basis of the image restoration model is effectively improved, and the user experience is improved.

(57) **摘要:** 一种训练图像修复模型的方法、图像修复方法、装置、介质及设备，其中，所述训练图像修复模型的方法，包括：利用预设的掩膜图像对完整图像进行破损处理，生成破损图像(S11)；将破损图像输入至图像修复模型，获得修复图像和缺失图像(S12)；根据完整图像、修复图像、掩膜图像和缺失图像，确定图像修复模型的损失值(S13)；在损失值大于预设阈值时，根据损失值更新图像修复模型(S14)。因此，可以提高该图像修复模型的鲁棒性和可迁移性，并且有效提高基于该图像修复模型进行图像修复获得的修复图像的质量，提升用户使用体验。

德胜门外北沙滩1号院31号楼A1108
室, Beijing 100083 (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,
BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,
JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, 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,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, 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, 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, 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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

训练图像修复模型的方法、图像修复方法、装置、介质及设备

技术领域

本公开涉及图像处理领域，具体地，涉及一种训练图像修复模型的方法、图像修复方法、装置、介质及设备。

背景技术

图像修复的主要目的是还原图像中缺失的部分，在现实生活中有着广泛的应用。现有技术中，图像修复通常通过深度学习方法实现，如通过训练自编码全卷积神经网络或者对抗生成网络获得图像修复模型，从而基于该图像修复模型获得修复的图像。然而在该图像修复方式中，只通过计算上述网络修复的图像与完整图像之间的像素差异性来监督训练，使得训练所得的图像修复模型鲁棒性较低。

发明内容

本公开的目的是提供一种应用广泛的训练图像修复模型的方法、图像修复方法、装置、介质及设备。

为了实现上述目的，根据本公开的第一方面，提供一种训练图像修复模型的方法，所述方法包括：

利用预设的掩膜图像对完整图像进行破损处理，生成破损图像；

将所述破损图像输入至图像修复模型，获得修复图像和缺失图像，所述缺失图像为所述破损图像的缺失部分的图像；

根据所述完整图像、所述修复图像、所述掩膜图像和所述缺失图像，确定所述图像修复模型的损失值；

在所述损失值大于预设阈值时，根据所述损失值更新所述图像修复模

型。

根据本公开的第二方面，提供一种图像修复方法，所述方法包括：

接收待修复图像；

将所述待修复图像输入至图像修复模型，得到修复图像，其中，所述图像修复模型是通过上述第一方面所述方法进行训练得到的。

根据本公开的第三方面，提供一种训练图像修复模型的装置，所述装置包括：

生成模块，用于利用预设的掩膜图像对完整图像进行破损处理，生成破损图像；

修复模块，用于将所述破损图像输入至图像修复模型，获得修复图像和缺失图像，所述缺失图像为所述破损图像的缺失部分的图像；

确定模块，用于根据所述完整图像、所述修复图像、所述掩膜图像和所述缺失图像，确定所述图像修复模型的损失值；

更新模块，用于在所述损失值大于预设阈值时，根据所述损失值更新所述图像修复模型。

根据本公开的第四方面，提供一种图像修复装置，所述装置包括：

接收模块，用于接收待修复图像；

处理模块，用于将所述待修复图像输入至图像修复模型，得到修复图像，其中，所述图像修复模型是通过上述第一方面所述方法进行训练得到的。

根据本公开的第五方面，提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理器执行时实现上述第一方面所述方法的步骤。

根据本公开的第六方面，提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理器执行时实现上述第二方面所述方法的步骤。

根据本公开的第七方面，提供一种电子设备，包括：

存储器，其上存储有计算机程序；

处理器，用于执行所述存储器中的所述计算机程序，以实现上述第一方面所述方法的步骤。

根据本公开的第八方面，提供一种电子设备，包括：

存储器，其上存储有计算机程序；

处理器，用于执行所述存储器中的所述计算机程序，以实现上述第二方面所述方法的步骤。

在上述技术方案中，通过预设的掩膜图像对完整图像进行破损处理，以生成破损图像；并根据完整图像、修复图像、掩膜图像、缺失图像，确定图像修复模型的损失值，从而通过该损失值对图像修复模型进行训练。因此，通过上述技术方案，在对图像修复模型进行训练时，不仅通过完整图像进行监督训练，同时还通过缺失图像进行监督训练，使得在基于图像修复模型进行图像修复时，可以有效保证破损图像中的缺失部分的准确性，从而可以有效提高图像修复模型的精准度。更进一步地，还可以提高该图像修复模型的鲁棒性和可迁移性，并且有效提高基于该图像修复模型进行图像修复获得的修复图像的质量，提升用户使用体验。

本公开的其他特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

附图是用来提供对本公开的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与下面的具体实施方式一起用于解释本公开，但并不构成对本公开的限制。在附图中：

图1是根据本公开的一种实施方式提供的训练图像修复模型的方法的流程图；

图2是根据完整图像、修复图像、掩膜图像和缺失图像，确定图像修复模型的损失值的一种示例性实现方式的流程图；

图 3 是根据本公开的一种实施方式提供的一种图像修复方法的流程图；

图 4 是根据本公开的一种实施方式提供的训练图像修复模型的框图；

图 5 是根据本公开的另一种实施方式提供的训练图像修复模型的确定模块的框图；

图 6 是根据本公开的另一种实施方式提供的图像修复装置的框图；

图 7 是根据一示例性实施例示出的一种电子设备的框图；

图 8 是根据一示例性实施例示出的一种电子设备的框图。

具体实施方式

以下结合附图对本公开的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是，此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本公开，并不用于限制本公开。

图 1 所示，为根据本公开的一种实施方式提供的训练图像修复模型的方法的流程图。如图 1 所示，所述方法包括：

在 S11 中，利用预设的掩膜图像对完整图像进行破损处理，生成破损图像。

其中，可以从数据库或者互联网上获取大量的完整图像。之后，利用预设的掩膜图像对完整图像进行破损处理，生成破损图像，同时可以存储该掩膜图像与破损图像之间的对应关系。其中，预设的掩膜图像可以是随机生成的各种噪声。

在 S12 中，将破损图像输入至图像修复模型，获得修复图像和缺失图像，所述缺失图像为所述破损图像的缺失部分的图像。

其中，所述图像修复模型可以通过任意结构的自编码全卷积网络实现。示例地，在该卷积网络中的最后一个特征层学习的是破损图像对应的缺失图像，其中，缺失图像与破损图像的大小相同。

可选地，所述修复图像通过如下方式获得：将所述破损图像与所述缺失图像叠加。

示例地，可以通过如下公式确定修复图像：

$$\varphi(x) = H(x) + x;$$

其中， $\varphi(x)$ 表示所述修复图像的图像矩阵；

$H(x)$ 表示所述缺失图像的图像矩阵；

x 表示所述破损图像的图像矩阵。

在该实施例中，当破损图像输入至图像修复模型中时，图像修复模型的最后一个特征层可以输出与输入的破损图像对应的缺失图像，并且两者大小相同。因此，可以将该破损图像和缺失图像进行叠加，从而获得修复图像。因此，通过上述技术方案，在对图像修复模型进行训练时，一方面可以学习训练破损图像对应的缺失图像，提高该图像修复模型的适用性和可迁移性，另一方面，又可以快速确定出修复图像。

在 S13 中，根据完整图像、修复图像、掩膜图像和缺失图像，确定图像修复模型的损失值。

其中，所述损失值的大小可以表征通过图像修复模型获得的修复图像的质量，当损失值越小时，表征修复图像的质量越高。因此，在确定图像修复模型的损失值时，与现有技术中只考虑完整图像与修复图像之间的损失相较，本公开中通过完整图像、修复图像、掩膜图像和缺失图像确定图像修复模型的损失值，使得图像修复模型通过多个图像进行监督训练，以拓宽图像修复模型的适用范围。

在 S14 中，在损失值大于预设阈值时，根据损失值更新图像修复模型。

其中，预设阈值可以表示该图像修复模型的图像修复损失的接受程度，示例地，该预设阈值可以为 10^{-6} 。因此，当损失值大于该预设阈值 10^{-6} 时，表示此时图像修复模型的损失值较大，即需要进行继续训练以获得更加准确的

图像修复模型。需要进行说明的是，根据损失值更新图像修复模型的方法为现有技术，对此不再赘述。

在对破损图像进行修复时，主要目的是要还原破损图像中的缺失部分。在上述技术方案中，通过预设的掩膜图像对完整图像进行破损处理，以生成破损图像；并根据完整图像、修复图像、掩膜图像、缺失图像，确定图像修复模型的损失值，从而通过该损失值对图像修复模型进行训练。因此，通过上述技术方案，在对图像修复模型进行训练时，不仅通过完整图像进行监督训练，同时还通过缺失图像进行监督训练，使得在基于图像修复模型进行图像修复时，可以有效保证破损图像中的缺失部分的准确性，从而可以有效提高图像修复模型的精准度。更进一步地，还可以提高该图像修复模型的鲁棒性和可迁移性，并且有效提高基于该图像修复模型进行图像修复获得的修复图像的质量，提升用户使用体验。

可选地，在更新所述图像修复模型之后，返回所述利用预设的掩膜图像对完整图像进行破损处理，生成破损图像的步骤 S11，直到更新后的所述图像修复模型的损失值小于或等于所述预设阈值为止。

其中，所述预设的掩膜图像、完整图像等可以为多个。在一实施例中，在返回步骤 S11 时，生成的新的破损图像可以是根据上一训练所用的掩膜图像对另一新的完整图像进行破损处理所得的。之后，通过该掩膜图像、新的完整图像、新的破损图像对该图像修复模型进行训练。其中，后续训练的步骤在上文已经详述，在此不再赘述。

在另一实施例中，在返回步骤 S11 时，生成的新的破损图像可以是根据另一新的掩膜图像对上一训练所用的完整图像进行破损处理所得的。之后，通过该完整图像、新的掩膜图像、新的破损图像对该图像修复模型进行训练。其中，后续训练的步骤在上文已经详述，在此不再赘述。

在另一实施例中，在返回步骤 S11 时，生成的新的破损图像可以是根据

另一新的掩膜图像对另一新的完整图像进行破损处理所得的。之后，通过该新的完整图像、新的掩膜图像、新的破损图像对该图像修复模型进行训练。其中，后续训练的步骤在上文已经详述，在此不再赘述。

在上述技术方案中，通过循环执行上述步骤（S11-S14），从而实现对图像修复模型的训练。当更新后的图像修复模型的损失值小于或等于预设阈值时，表示图像修复模型的损失值已经满足图像修复损失的接受程度，即此时可以结束该图像修复模型的训练过程。之后，可以基于该图像修复模型对破损图像进行图像修复。因此，通过上述技术方案，可以快速且准确地对图像修复模型进行训练，从而降低图像修复模型的损失值，提高图像修复模型的精准度和训练效率，提升用户使用体验。

可选地，根据完整图像、修复图像、掩膜图像和缺失图像，确定图像修复模型的损失值的步骤 S13 的一种示例性实现方式如下，如图 2 所示，可以包括：

在 S21 中，根据完整图像和修复图像，确定第一损失值。

其中，所述第一损失值可以为所述完整图像的图像矩阵与所述修复图像的图像矩阵之间的欧氏距离。示例地，可以通过如下公式确定第一损失值：

$$loss1 = \|\varphi(x) - Y\|^2;$$

其中， $loss1$ 表示所述第一损失值；

$\varphi(x)$ 表示所述修复图像的图像矩阵；

Y 表示所述完整图像的图像矩阵。

在 S22 中，根据缺失图像和掩膜图像，确定第二损失值。

其中，所述第二损失值可以为将所述缺失图像的图像矩阵中的元素与所述掩膜图像的图像矩阵中对应位置的元素相乘所得的矩阵的二范数。示例地，可以通过如下公式确定第二损失值：

$$loss2 = \|M(x) \odot H(x)\|^2;$$

其中, $loss2$ 表示所述第二损失值;

$M(x)$ 表示掩膜图像的图像矩阵;

$H(x)$ 表示缺失图像的图像矩阵。

在 S23 中, 根据第一损失值和第二损失值, 确定图像修复模型的损失值。

在一实施例中, 可以将所述第一损失值和所述第二损失值的平均值确定为所述图像修复模型的损失值。

在另一实施例中, 所述根据所述第一损失值和所述第二损失值, 确定所述图像修复模型的损失值, 可以包括:

通过如下公式确定所述图像修复模型的损失值:

$$loss = loss1 + \lambda loss2$$

其中, $loss1$ 表示所述第一损失值;

$loss2$ 表示所述第二损失值;

λ 表示预设的权重系数, 取值范围为[0,1], 其中, λ 可以通过经验或者试验确定。

在上述技术方案中, 通过完整图像和修复图像确定第一损失值, 可以得出通过图像修复模型获得的修复图像和完整图像之间的差异损失; 通过缺失图像和掩膜图像确定第二损失值, 可以得出通过图像修复模型获得的缺失图像和掩膜图像之间的差异损失。在通过上述公式确定图像修复模型的损失值时, 将完整图像和修复图像之间的第一损失值作为主要损失值, 使得通过该图像修复模型获得的修复图像更加接近于完整图像。同时, 还充分考虑了缺失图像和掩膜图像之间的第二损失值对最终修复结果的影响, 使得该图像修复模型可以适用于更加复杂的破损图像的修复, 同时使得通过图像修复模型获得的修复图像更加精准。

因此, 通过第一损失值和第二损失值确定出的损失值对图像修复模型进行监督训练时, 可以充分对图像修复模型确定出的缺失图像和修复图像进行

监督训练，从而有效提高图像修复模型的训练效率，降低图像修复模型的训练数量，提高图像修复模型的图像修复的精准度。

本公开还提供一种图像修复方法，如图 3 所示，所述方法包括：

在 S31 中，接收待修复图像；

在 S32 中，将待修复图像输入至图像修复模型，得到修复图像，其中，所述图像修复模型是通过上述的训练图像修复模型的方法进行训练得到的。

在该实施例中，图像修复模型在训练时，不仅对完整图像与修复图像之间的损失进行修正，还对破损图像中的缺失图像与对应的掩膜图像之间的损失进行修正，因此，在基于图像修复模型对待修复图像进行修复时，使得确定出的缺失图像更加贴合待修复图像中的破损部分，从而提高修复图像的质量。另外，也可以有效提高图像修复的效率，提升用户使用体验。

本公开还提供一种训练图像修复模型的装置。图 4 所示，为根据本公开的一种实施方式提供的训练图像修复模型的装置的框图，如图 4 所示，所述装置 10 包括：

生成模块 100，用于利用预设的掩膜图像对完整图像进行破损处理，生成破损图像；

修复模块 200，用于将所述破损图像输入至图像修复模型，获得修复图像和缺失图像，所述缺失图像为所述破损图像的缺失部分的图像；

确定模块 300，用于根据所述完整图像、所述修复图像、所述掩膜图像和所述缺失图像，确定所述图像修复模型的损失值；

更新模块 400，用于在所述损失值大于预设阈值时，根据所述损失值更新所述图像修复模型。

可选地，在所述更新模块 400 更新所述图像修复模型之后，触发所述生成模块 100 利用预设的掩膜图像对完整图像进行破损处理，生成破损图像，直到更新后的所述图像修复模型的损失值小于或等于所述预设阈值为止。

可选地，所述修复图像通过如下方式获得：将所述破损图像与所述缺失图像叠加。

可选地，如图 5 所示，所述确定模块 300 可以包括：

第一确定子模块 301，用于根据所述完整图像和所述修复图像，确定第一损失值；

第二确定子模块 302，用于根据所述缺失图像和所述掩膜图像，确定第二损失值；

第三确定子模块 303，用于根据所述第一损失值和所述第二损失值，确定所述图像修复模型的损失值。

可选地，所述第一损失值为所述完整图像的图像矩阵与所述修复图像的图像矩阵之间的欧氏距离。

可选地，所述第二损失值为将所述缺失图像的图像矩阵中的元素与所述掩膜图像的图像矩阵中对应位置的元素相乘所得的矩阵的二范数。

可选地，所述第三确定子模块 303 通过如下公式确定所述图像修复模型的损失值：

$$loss = loss1 + \lambda loss2$$

其中， $loss1$ 表示所述第一损失值；

$loss2$ 表示所述第二损失值；

λ 表示预设的权重系数。

本公开还提供一种图像修复装置，如图 6 所示，所述装置 20 包括：

接收模块 500，用于接收待修复图像；

处理模块 600，用于将所述待修复图像输入至图像修复模型，得到修复图像，其中，所述图像修复模型是通过上述训练图像修复模型的方法进行训练得到的。

关于上述实施例中的装置，其中各个模块执行操作的具体方式已经在有

关该方法的实施例中进行了详细描述，此处将不做详细阐述说明。

图 7 是根据一示例性实施例示出的一种电子设备 700 的框图。如图 7 所示，该电子设备 700 可以包括：处理器 701，存储器 702。该电子设备 700 还可以包括多媒体组件 703，输入/输出（I/O）接口 704，以及通信组件 705 中的一者或多者。

其中，处理器 701 用于控制该电子设备 700 的整体操作，以完成上述的训练图像修复模型的方法或者图像修复方法中的全部或部分步骤。存储器 702 用于存储各种类型的数据以支持在该电子设备 700 的操作，这些数据例如可以包括用于在该电子设备 700 上操作的任何应用程序或方法的指令，以及应用程序相关的数据，例如联系人数据、收发的消息、图片、音频、视频等等。该存储器 702 可以由任何类型的易失性或非易失性存储设备或者它们的组合实现，例如静态随机存取存储器（Static Random Access Memory，简称 SRAM），电可擦除可编程只读存储器（Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory，简称 EEPROM），可擦除可编程只读存储器（Erasable Programmable Read-Only Memory，简称 EPROM），可编程只读存储器（Programmable Read-Only Memory，简称 PROM），只读存储器（Read-Only Memory，简称 ROM），磁存储器，快闪存储器，磁盘或光盘。多媒体组件 703 可以包括屏幕和音频组件。其中屏幕例如可以是触摸屏，音频组件用于输出和/或输入音频信号。例如，音频组件可以包括一个麦克风，麦克风用于接收外部音频信号。所接收的音频信号可以被进一步存储在存储器 702 或通过通信组件 705 发送。音频组件还包括至少一个扬声器，用于输出音频信号。I/O 接口 704 为处理器 701 和其他接口模块之间提供接口，上述其他接口模块可以是键盘，鼠标，按钮等。这些按钮可以是虚拟按钮或者实体按钮。通信组件 705 用于该电子设备 700 与其他设备之间进行有线或无线通信。无线通信，例如 Wi-Fi，蓝牙，近场通信（Near Field Communication，简称 NFC），

2G、3G 或 4G，或它们中的一种或几种的组合，因此相应的该通信组件 705 可以包括：Wi-Fi 模块，蓝牙模块，NFC 模块。

在一示例性实施例中，电子设备 700 可以被一个或多个应用专用集成电路（Application Specific Integrated Circuit，简称 ASIC）、数字信号处理器（Digital Signal Processor，简称 DSP）、数字信号处理设备（Digital Signal Processing Device，简称 DSPD）、可编程逻辑器件（Programmable Logic Device，简称 PLD）、现场可编程门阵列（Field Programmable Gate Array，简称 FPGA）、控制器、微控制器、微处理器或其他电子元件实现，用于执行上述的训练图像修复模型的方法或者图像修复方法。

在另一示例性实施例中，还提供了一种包括程序指令的计算机可读存储介质，该程序指令被处理器执行时实现上述的训练图像修复模型的方法或者图像修复方法的步骤。例如，该计算机可读存储介质可以为上述包括程序指令的存储器 702，上述程序指令可由电子设备 700 的处理器 701 执行以完成上述的训练图像修复模型的方法或者图像修复方法。

图 8 是根据一示例性实施例示出的一种电子设备 800 的框图。例如，电子设备 800 可以被提供为一服务器。参照图 8，电子设备 800 包括处理器 822，其数量可以为一个或多个，以及存储器 832，用于存储可由处理器 822 执行的计算机程序。存储器 832 中存储的计算机程序可以包括一个或一个以上的每一个对应于一组指令的模块。此外，处理器 822 可以被配置为执行该计算机程序，以执行上述的训练图像修复模型的方法或者图像修复方法。

另外，电子设备 800 还可以包括电源组件 826 和通信组件 850，该电源组件 826 可以被配置为执行电子设备 800 的电源管理，该通信组件 850 可以被配置为实现电子设备 800 的通信，例如，有线或无线通信。此外，该电子设备 800 还可以包括输入/输出（I/O）接口 858。电子设备 800 可以操作基于存储在存储器 832 的操作系统，例如 Windows Server™，Mac OS X™，

UnixTM, LinuxTM 等等。

在另一示例性实施例中，还提供了一种包括程序指令的计算机可读存储介质，该程序指令被处理器执行时实现上述的训练图像修复模型的方法或者图像修复方法的步骤。例如，该计算机可读存储介质可以为上述包括程序指令的存储器 832，上述程序指令可由电子设备 800 的处理器 822 执行以完成上述的训练图像修复模型的方法或者图像修复方法。

以上结合附图详细描述了本公开的优选实施方式，但是，本公开并不限于上述实施方式中的具体细节，在本公开的技术构思范围内，可以对本公开的技术方案进行多种简单变型，这些简单变型均属于本公开的保护范围。

另外需要说明的是，在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征，在不矛盾的情况下，可以通过任何合适的方式进行组合。为了避免不必要的重复，本公开对各种可能的组合方式不再另行说明。

此外，本公开的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合，只要其不违背本公开的思想，其同样应当视为本公开所公开的内容。

权利要求书

- 1、一种训练图像修复模型的方法，其特征在于，所述方法包括：
利用预设的掩膜图像对完整图像进行破损处理，生成破损图像；
将所述破损图像输入至图像修复模型，获得修复图像和缺失图像，所述缺失图像为所述破损图像的缺失部分的图像；
根据所述完整图像、所述修复图像、所述掩膜图像和所述缺失图像，确定所述图像修复模型的损失值；
在所述损失值大于预设阈值时，根据所述损失值更新所述图像修复模型。
- 2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，在更新所述图像修复模型之后，返回所述利用预设的掩膜图像对完整图像进行破损处理，生成破损图像的步骤，直到更新后的所述图像修复模型的损失值小于或等于所述预设阈值为止。
- 3、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述修复图像通过如下方式获得：将所述破损图像与所述缺失图像叠加。
- 4、根据权利要求 1-3 中任一项所述的方法，其特征在于，所述根据所述完整图像、所述修复图像、所述掩膜图像和所述缺失图像，确定所述图像修复模型的损失值，包括：
根据所述完整图像和所述修复图像，确定第一损失值；
根据所述缺失图像和所述掩膜图像，确定第二损失值；
根据所述第一损失值和所述第二损失值，确定所述图像修复模型的损失值。

5、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述第一损失值为所述完整图像的图像矩阵与所述修复图像的图像矩阵之间的欧氏距离。

6、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述第二损失值为将所述缺失图像的图像矩阵中的元素与所述掩膜图像的图像矩阵中对应位置的元素相乘所得的矩阵的二范数。

7、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述根据所述第一损失值和所述第二损失值，确定所述图像修复模型的损失值，包括：

通过如下公式确定所述图像修复模型的损失值：

$$loss = loss1 + \lambda loss2$$

其中， $loss1$ 表示所述第一损失值；

$loss2$ 表示所述第二损失值；

λ 表示预设的权重系数。

8、一种图像修复方法，其特征在于，所述方法包括：

接收待修复图像；

将所述待修复图像输入至图像修复模型，得到修复图像，其中，所述图像修复模型是通过权利要求 1-7 中任一项所述的方法进行训练得到的。

9、一种训练图像修复模型的装置，其特征在于，所述装置包括：

生成模块，用于利用预设的掩膜图像对完整图像进行破损处理，生成破损图像；

修复模块，用于将所述破损图像输入至图像修复模型，获得修复图像和缺失图像，所述缺失图像为所述破损图像的缺失部分的图像；

确定模块，用于根据所述完整图像、所述修复图像、所述掩膜图像和所

述缺失图像，确定所述图像修复模型的损失值；

更新模块，用于在所述损失值大于预设阈值时，根据所述损失值更新所述图像修复模型。

10、一种图像修复装置，其特征在于，所述装置包括：

接收模块，用于接收待修复图像；

处理模块，用于将所述待修复图像输入至图像修复模型，得到修复图像，其中，所述图像修复模型是通过权利要求 1-7 中任一项所述的方法进行训练得到的。

11、一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，该程序被处理器执行时实现权利要求 1-7 中任一项所述方法的步骤。

12、一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，该程序被处理器执行时实现权利要求 8 所述方法的步骤。

13、一种电子设备，其特征在于，包括：

存储器，其上存储有计算机程序；

处理器，用于执行所述存储器中的所述计算机程序，以实现权利要求 1-7 中任一项所述方法的步骤。

14、一种电子设备，其特征在于，包括：

存储器，其上存储有计算机程序；

处理器，用于执行所述存储器中的所述计算机程序，以实现权利要求 8 所述方法的步骤。

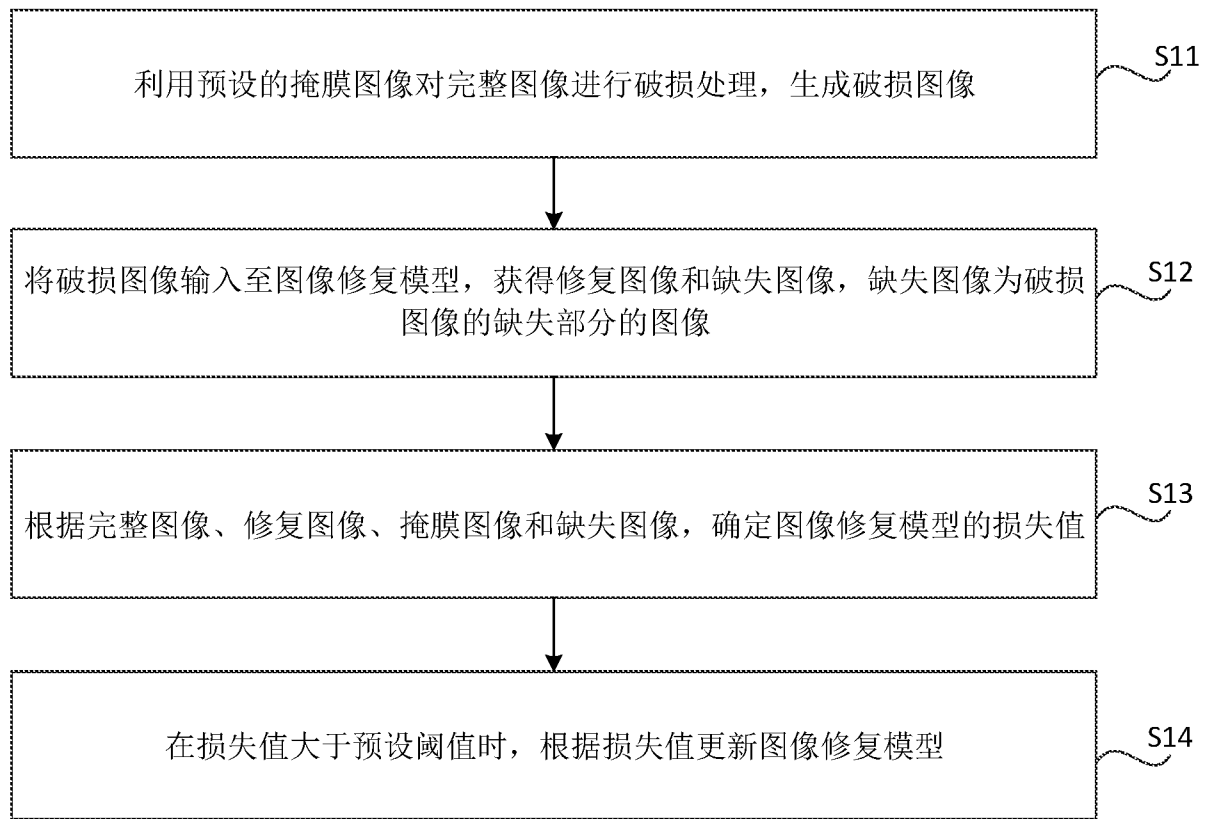


图 1

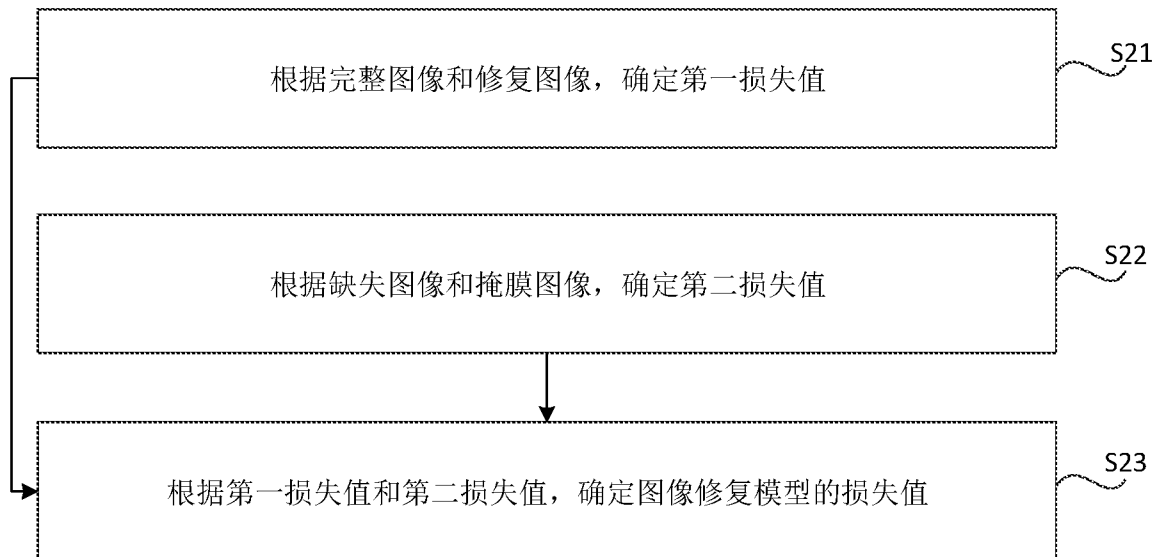


图 2

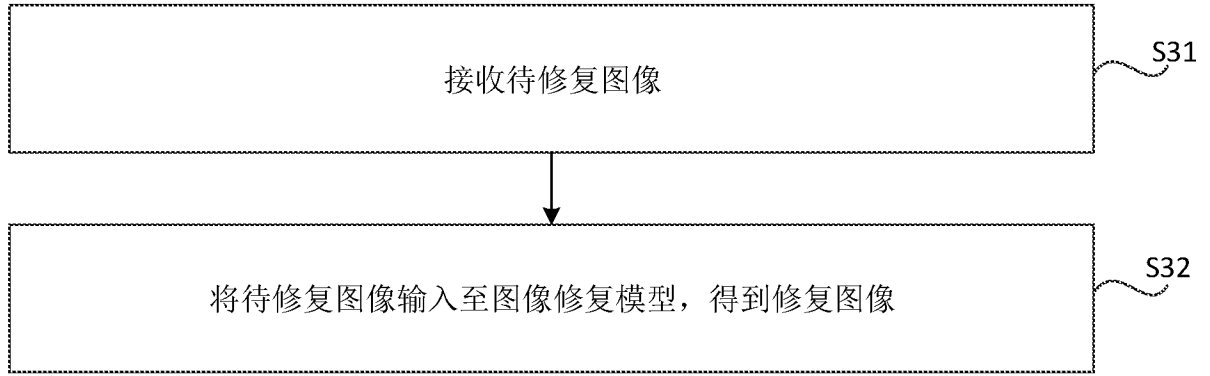


图 3

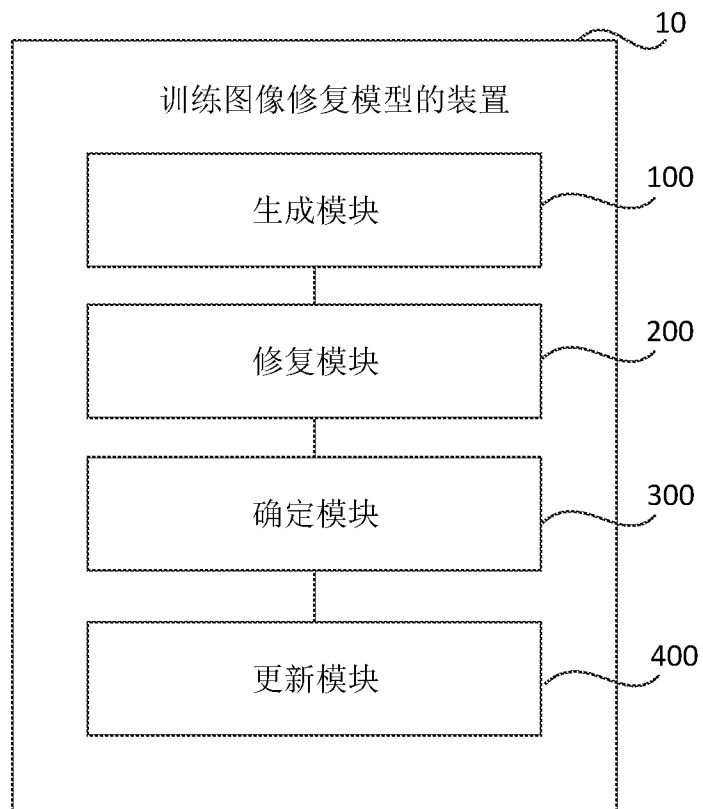


图 4

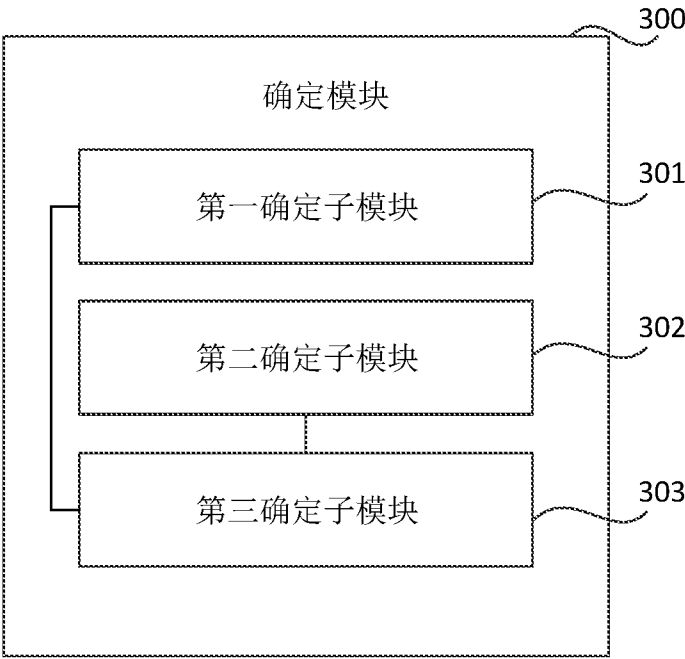


图 5

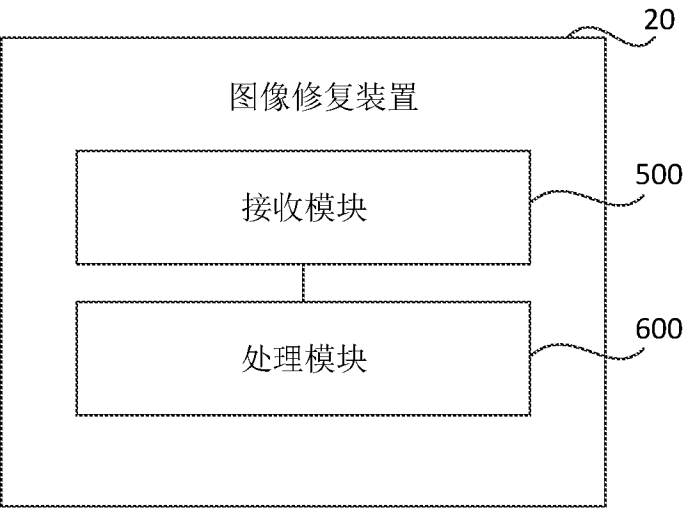


图 6

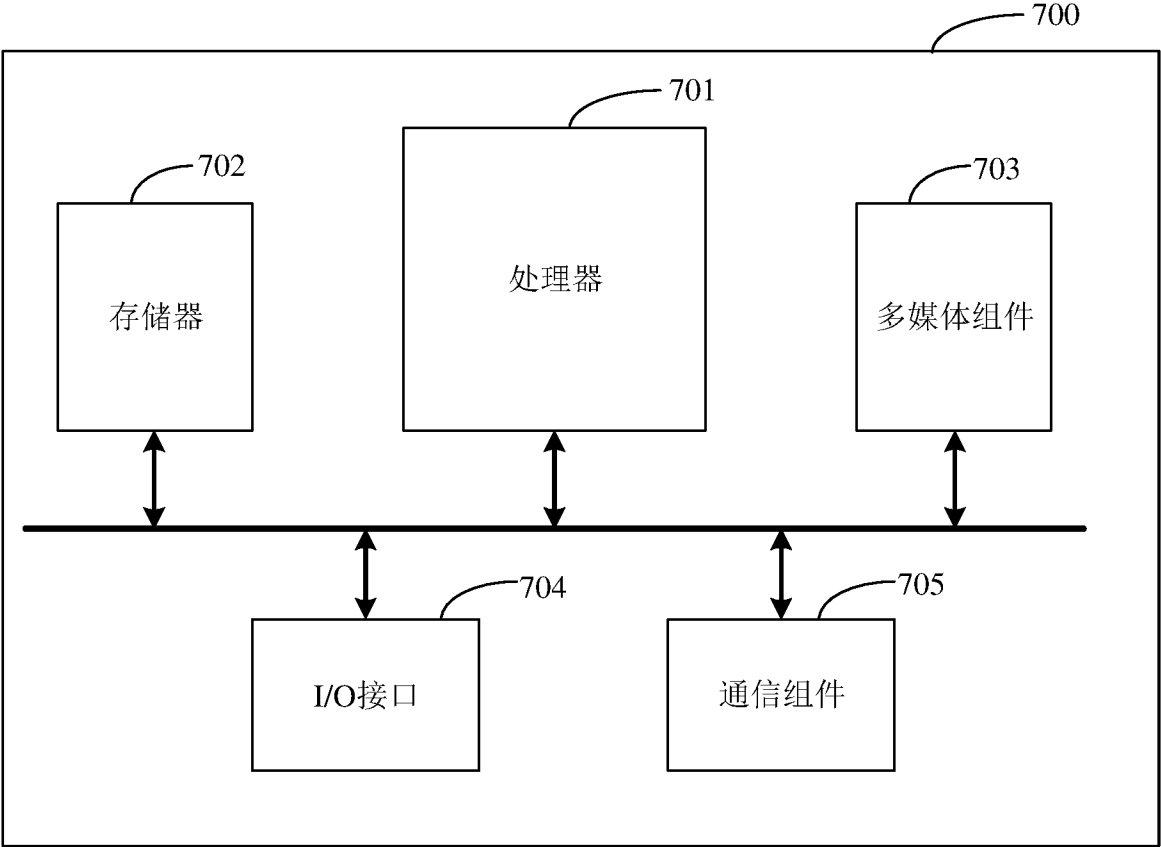


图 7

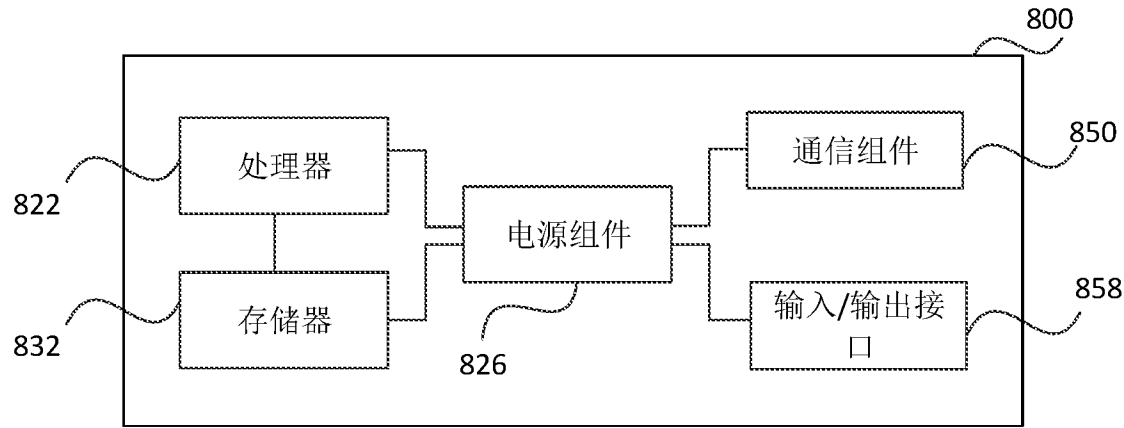


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/094900

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 5/00(2006.01)i; G06N 3/08(2006.01)i; G06N 3/04(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,G06N

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)

CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC, IEEE: 图像, 修复, 掩膜, 破损, 缺失, 损失, 训练, repair, loss value, mask, image, damage, missing, train

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 107993210 A (BEIJING XIAOMI MOBILE SOFTWARE CO., LTD.) 04 May 2018 (2018-05-04) description, paragraphs [0073]-[0080]	1-14
Y	CN 107945140 A (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 20 April 2018 (2018-04-20) description, paragraphs [0052]-[0088]	1-14
A	CN 102142132 A (BEIJING JIAOTONG UNIVERSITY) 03 August 2011 (2011-08-03) entire document	1-14
A	CN 103886561 A (WUHAN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 25 June 2014 (2014-06-25) entire document	1-14
A	CN 104574294 A (CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY) 29 April 2015 (2015-04-29) entire document	1-14

☐ 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

“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

14 March 2019

Date of mailing of the international search report

27 March 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/ CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/094900

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	107993210	A	04 May 2018	None			
CN	107945140	A	20 April 2018	None			
CN	102142132	A	03 August 2011	None			
CN	103886561	A	25 June 2014	CN	103886561	B	24 May 2017
CN	104574294	A	29 April 2015	CN	104574294	B	20 October 2017

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/094900

A. 主题的分类

G06T 5/00(2006.01)i; G06N 3/08(2006.01)i; G06N 3/04(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, G06N

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))

CNKI, CNPAT, WPI, EPDOC, IEEE: 图像, 修复, 掩膜, 破损, 缺失, 损失, 训练, repair, loss value, mask, image, damage, missing, train

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
Y	CN 107993210 A (北京小米移动软件有限公司) 2018年 5月 4日 (2018 - 05 - 04) 说明书第[0073]-[0080]段	1-14
Y	CN 107945140 A (中国科学院深圳先进技术研究院) 2018年 4月 20日 (2018 - 04 - 20) 说明书第[0052]-[0088]段	1-14
A	CN 102142132 A (北京交通大学) 2011年 8月 3日 (2011 - 08 - 03) 全文	1-14
A	CN 103886561 A (武汉大学) 2014年 6月 25日 (2014 - 06 - 25) 全文	1-14
A	CN 104574294 A (中国农业大学) 2015年 4月 29日 (2015 - 04 - 29) 全文	1-14

☐ 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

“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

2019年 3月 14日

国际检索报告邮寄日期

2019年 3月 27日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

树奇

电话号码 86-(10)-53961220

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/094900

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	107993210	A	2018年 5月 4日	无	
CN	107945140	A	2018年 4月 20日	无	
CN	102142132	A	2011年 8月 3日	无	
CN	103886561	A	2014年 6月 25日	CN 103886561	B 2017年 5月 24日
CN	104574294	A	2015年 4月 29日	CN 104574294	B 2017年 10月 20日