

(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
2022 年 1 月 27 日 (27.01.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/016396 A1

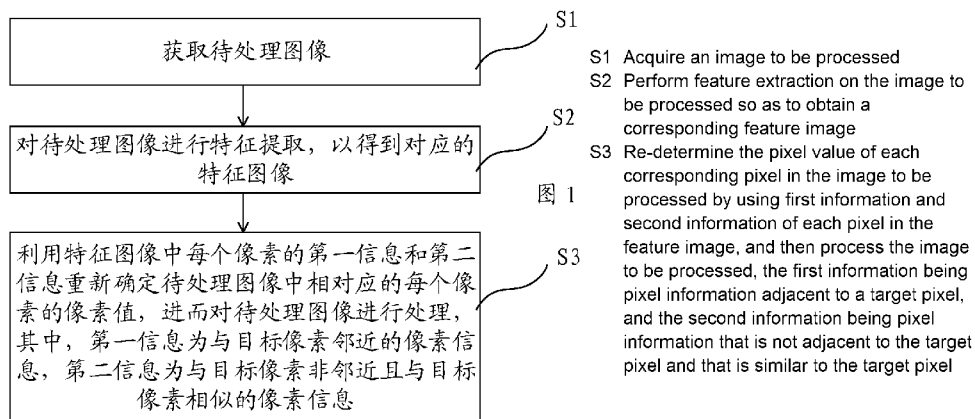
- (51) 国际专利分类号:
G06T 7/00 (2017.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/103371
- (22) 国际申请日: 2020 年 7 月 21 日 (21.07.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 深圳先进研究院 (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。
- (72) 发明人: 郑海荣 (ZHENG, Hairong); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 刘新 (LIU, Xin); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 张娜 (ZHANG,

Na); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 胡战利 (HU, Zhanli); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 黄志远 (HUANG, Zhiyuan); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 梁栋 (LIANG, Dong); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。

- (74) 代理人: 深圳市威世博知识产权代理事务所 (普通合伙) (CHINA WISPRO INTELLECTUAL PROPERTY LLP); 中国广东省深圳市南山区高新区粤兴三道8号中国地质大学产学研基地中地大楼A806, Guangdong 518057 (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,

(54) Title: MEDICAL IMAGE PROCESSING METHOD AND PROCESSING APPARATUS, AND COMPUTER READABLE STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 医学图像的处理方法、处理装置及计算机可读存储介质



(57) Abstract: A medical image processing method and processing apparatus, and a computer readable storage medium. The method comprises: acquiring an image to be processed (S1); performing feature extraction on the image to be processed so as to obtain a corresponding feature image (S2); re-determining the pixel value of each corresponding pixel in the image to be processed by using first information and second information of each pixel in the feature image, and then processing the image to be processed, the first information being pixel information adjacent to a target pixel, and the second information being pixel information that is not adjacent to the target pixel and that is similar to the target pixel (S3). In the present method, the quality of a processed image can be improved.

(57) 摘要: 一种医学图像的处理方法、处理装置及计算机可读存储介质, 该方法包括: 获取待处理图像(S1); 对待处理图像进行特征提取, 以得到对应的特征图像(S2); 利用特征图像中每个像素的第一信息和第二信息重新确定待处理图像中相对应的每个像素的像素值, 进而对待处理图像进行处理, 其中, 第一信息为与目标像素邻近的像素信息, 第二信息为与目标像素非邻近且与目标像素相似的像素信息(S3)。本方法能够提高处理图像的质量。

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, IT, 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, 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, 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))。

医学图像的处理方法、处理装置及计算机可读存储介质

【技术领域】

本申请涉及图像处理技术领域，特别涉及一种医学图像的处理方法、处理装置及计算机可读存储介质。

【背景技术】

磁共振成像技术（MRI）是将射频电磁波与人体内的氢质子共振所产生的信号，经处理后，转换成影像的检查方法。磁共振成像技术具有安全无辐射、软组织对比度高以及功能成像方法多等优点，它是目前医学成像技术中功能最强大、技术门槛最复杂的技术之一。然而，磁共振成像技术相对其它成像模态存在数据采集速度较为缓慢（较长的扫描时间）的缺陷。例如在动态成像时容易造成图像分辨率低、产生运动伪影等，制约了磁共振成像技术在临床上的广泛应用。如果缩短磁共振扫描时间，则由于采集数据量不足，可能会导致MR重建图像存在伪影。因此，研究和开发MR图像去噪的后处理技术，对于目前的医疗诊断领域有着重要的科学意义和广阔的应用前景。

【发明内容】

本申请实施例提供一种医学图像的处理方法、处理装置及计算机可读存储介质，以解决医学图像质量较差问题。

为解决上述技术问题，本申请提供一种医学图像的处理方法，该方法包括：获取待处理图像。对待处理图像进行特征提取，以得到对应的特征图像。利用特征图像中每个像素的第一信息和第二信息重新确定待处理图像中相对应的每个像素的像素值，进而对待处理图像进行处理，其中，第一信息为与目标像素邻近的像素信息，第二信息为与目标像素

非邻近且与目标像素相似的像素信息。

为解决上述技术问题，本申请还提供一种医学图像的处理装置，包括存储器、处理器以及存储在存储器中并可在处理器上运行的计算机程序，处理器执行计算机程序时实现上述医学图像的处理方法的步骤。

- 5 为解决上述技术问题，本申请还提供一种计算机可读存储介质，计算机可读存储介质上存储有计算机程序，计算机程序被处理器执行时实现上述医学图像的处理方法的步骤。

通过上述方案，本申请的有益效果是：本申请通过结合医学图像每一个像素的邻近像素信息、和与该像素非邻近但相似的像素信息，重新
10 获取每个像素对应的像素值，从而使得处理后的医学图像更好地保留图像细节信息，提高图像质量。

【附图说明】

为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例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，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图，其中：
15

图 1 为本申请提供的医学图像处理方法一实施例的流程示意图；

20 图 2 是本申请提供的卷积神经网络一实施例的结构示意图；

图 3 是本申请提供的卷积神经网络另一实施例的结构示意图；

图 4 是本申请提供的医学图像的处理装置一实施例的结构示意图；

图 5 是本申请提供的计算机可读存储介质一实施例的结构示意图。

25 【具体实施方式】

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清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅是本申请的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，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
30 申请保护的范围。

应当理解，尽管在本申请可能采用术语第一、第二、第三等来描述各种信息，但这些信息不应限于这些术语。这些术语仅用来将同一类型的信息彼此区分开。例如，在不脱离本申请范围的情况下，第一信息也可以被称为第二信息，类似地，第二信息也可以被称为第一信息。取决于语境，如在此所使用的词语“如果”可以被解释成为“在……时”或“当……时”或“响应于确定”。

参阅图 1，图 1 为本申请提供的医学图像处理方法一实施例的流程示意图。该医学图像处理方法包括以下步骤：

S1：获取待处理图像。

具体地，本实施例中的待处理图像可以是一些常见的医学图像，例如磁共振图像、CT（Computed Tomography，电子计算机断层扫描）图像、X 射线图像、B 超（B-scan ultrasonography）图像等等，具体例如人体脑部磁共振图像。然而值得注意的是，上述所列举的人体脑部磁共振图像仅是一种示例性描述，在实际实现的时候，还可以是目标物其它部位的医学图像，本申请对此不作限定。

S2：对待处理图像进行特征提取，以得到对应的特征图像。

可选地，本实施例可以卷积的方式对待处理图像进行特征提取，具体地，利用多个不同大小的卷积核分别对待处理图像进行卷积，从而输出多通道的待处理图像的特征图像。例如将待处理图像输入至一包含 3×3、5×5、7×7 大小的卷积核的卷积层，则输出通道数为 3 的特征图像，该特征图像的每个像素包括一个三维特征向量。

S3：利用特征图像中每个像素的第一信息和第二信息重新确定待处理图像中相对应的每个像素的像素值，进而对待处理图像进行处理，其中，第一信息为与目标像素邻近的像素信息，第二信息为与目标像素非邻近且与目标像素相似的像素信息。

本申请发明人经过长期研究发现，现有技术对医学图像的去燥方法大多仅仅利用图像中与目标像素邻近的像素信息来对图像进行去燥，例如双线性滤波方法、中值滤波方法。却没有考虑与目标像素非邻近但相似的像素信息，这些像素信息所对应的像素虽然与目标像素在空间距离

上相隔较远,但由于图像中一般存在大量信息冗余,某一些像素存在与目标像素相似的情况。因此在对待处理图像进行去燥时,本申请发明人结合图像中像素的第一信息即与目标像素邻近的像素信息,以及第二信息即与目标像素非邻近但相似的像素信息对图像进行去燥,使得到的去燥图像更加清晰,进而提高图像质量。

具体地,步骤 S3 具体通过以下步骤实现:

S31: 获取特征图像中的目标像素周围半径为 r 的邻域内的像素并组成第一像素集合,获取与目标像素相似且位于邻域外的像素并组成第二像素集合,其中 r 为预设邻域半径参数,且为正整数。例如取 $r=1$,则以目标像素为中心的周围 8 个像素作为第一像素并构成第一像素集合。分别计算目标像素的特征向量与半径为 r 的邻域外的每一个像素的特征向量的欧式距离,并获取其中 N 个欧式距离最小的像素并组成第二像素集合,在第二像素集合中,欧式距离越小,其对应的第二像素的第二贡献率越大,其中, N 为正整数。具体地,设大小为 $L \times H \times W$ 的待处理图像对应的特征图像为 $H^l \in R^{C^l \times H \times W}$,任意像素 i 在特征空间 H^l 中的特征向量为 $H_i^l \in R^{C^l \times 1}$,则像素 i 与像素 j 在特征空间中的欧式距离为:

$$d^l(i, j) = |H_i^l - H_j^l|$$

利用上述公式计算特征空间中位于邻域外的每一个像素与目标像素的欧式距离,取其中 N 个欧式距离最小的像素点组成第二像素集合 N_i^l 。

S32: 获取第一像素集合中每一个第一像素对目标像素的第一贡献率,获取第二像素集合中每一个第二像素对目标像素的第二贡献率,其中,所有第一贡献率与所有第二贡献率之和为 1。

本步骤能够从第一信息和第二信息中获取有效信息,即对步骤 S32 获取的第一像素和第二像素进行赋权值,例如第二像素与目标像素越相似其对应的第二贡献率越大。

S33: 将所有第一像素的像素值和对应的第一贡献率相乘作为第一乘积,将所有第二像素的像素值和对应的第二贡献率相乘作为第二乘积,将所有的第一乘积与所有的第二乘积相加作为目标像素的像素值。

具体地，在获取到与目标像素邻近的第一像素，与目标像素非邻近但相似的第二像素之后，可通过上面两种像素重新确定目标像素的像素值。例如可以将所有第一像素和第二像素的像素值求平均作为目标像素的像素值，即所有第一贡献率与第二贡献率都相等。但为了使获取的目标像素的像素值更加精确，本实施例还可通过预设卷积神经网络 M 获取第一贡献率和第二贡献率。

本实施例提供的医学图像处理方法，首先对待处理图像进行特征提取以获取对应的特征图像，随后利用特征图像中的每个像素的邻近像素信息与非邻近但相似的像素信息重新确定待处理图像中对应的每个像素的像素值，从而解决现有技术仅利用与每个像素邻近的像素信息以对图像进行去噪所带来的细节信息丢失进而导致获取的图像质量差的问题。

参阅图 2，图 2 是本申请提供的卷积神经网络一实施例的结构示意图。为实现上述对医学图像的处理方法，本实施例建立一预设卷积神经网络 M，该预设卷积神经网络 M 包括至少一特征提取层 1、至少一去燥层 4、至少一批归一化层 5 以及至少一激活层 2。其中，每个特征提取层 1 后连接一个激活层 2，每个去燥层 4 后依次连接一批归一化层 5 以及一激活层 2。

可选地，上述预设卷积神经网络 M 还可包括相互串联的至少一自适应残差单元 70，其中每个自适应残差单元 70 包括 3 个去噪层 4、3 个激活层 2、3 个批归一化层 5 以及 1 个自适应跳跃连接单元 6。因此该预设卷积神经网络 M 包括 K+1 个自适应跳跃连接单元 6，其中，K 表示预设卷积神经网络 M 中包含的自适应残差单元 70 的个数。

具体的，通过自适应跳跃连接单元 6 直接将输入和输出连接起来，保留更多输入图像的细节信息，增强预设卷积神经网络 M 对特征的提取，增加预设卷积神经网络 M 训练过程的收敛速度，从而极大地增强预设卷积神经网络 M 的学习能力。例如本实施例的自适应跳跃连接单元 6 可直接采用单位映射将输入和输出连接起来。

参阅图 3，图 3 是本申请提供的卷积神经网络另一实施例的结构示

意图。该预设卷积神经网络 M 可以包括 6 个特征提取层 1、13 个去燥层 4、18 个激活层 2、12 个批归一化层 5、一个融合层 3 以及 4 个自适应跳跃连接单元 6。其中预设卷积神经网络 M 还包括依次串接的 3 个自适应残差单元 70，每个自适应残差单元 70 包括 3 个去燥层 4、3 个激活层 2、3 个批归一化层 5 以及 1 个自适应跳跃连接单元 6。

其中，特征提取层 1 用于接收待处理图像并对其进行特征提取，以得到对应的特征图像。融合层 3 用于将多个激活层 2 输出的图像融合并输入去燥层 4。去燥层 4 用于利用特征图像中每个像素的第一信息和第二信息重新确定待处理图像中相对应的每个像素的像素值，进而对待处理图像进行处理，其中，第一信息为与目标像素邻近的像素信息，第二信息为与目标像素非邻近但与目标像素相似的像素信息。

自适应跳跃连接单元 6 的引入直接将输入与输出连接起来，从而保留更多输入图像的细节信息，增强预设卷积神经网络 M 对特征的提取，增强预设卷积神经网络 M 训练过程的收敛速度。

具体地，去燥层 4 用于利用特征图像中每个像素的第一信息和第二信息重新确定待处理图像中相对应的每个像素的像素值，进而对待处理图像进行处理，其中，第一信息为与目标像素邻近的像素信息，第二信息为与目标像素非邻近但与目标像素相似的像素信息，具体可以采用以下公式表达：

$$H_i^{l+1} = \sigma \left(\sum_{j \in N_i^l} \frac{F^l[d^l(i, j)] \cdot H_j^l}{|N_i^l|} + W^l \cdot H_i^l + b^l \right)$$

其中， σ 表示非线性激活函数，如 Sigmoid 函数、relu 函数或者 Hanh 函数。 $F^l[d^l(i, j)]$ 表示第二贡献率，第二贡献率由第二像素与目标像素的欧式距离 $d^l(i, j)$ 决定。 W^l 表示第一贡献率， b^l 表示偏置， H_i^l 表示第一像素， H_j^l 表示第二像素， H_i^{l+1} 表示去燥后的图像。

预设卷积神经网络 M 建立之后，则可获取未处理的医学图像和对应的处理后的医学图像作为训练数据集。以未处理的医学图像作为输入数据，且以对应的处理后的医学图像作为真值标签，对预设卷积神经网络 M 进行训练。

具体地，未处理的医学图像为在小于设定时间段的扫描条件下获取的医学图像，对应的处理后的医学图像表示在大于设定时间段的扫描条件下获取的医学图像。其中，设定时间段可以指经过多次医学成像试验确定的一时间段，当扫描时间大于这一时间段时，获取的医学图像质量
5 较好，反之，获取的对应的医学图像质量较差。

利用均方误差损失函数训练预设卷积神经网络 M。MSE 计算公式如下：

$$J(\theta) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{1}{2} (y^i - h_{\theta}(x^i))^2$$

其中， $J(\theta)$ 是均方误差损失函数， m 表示输入的未处理医学图像像素的总数量， $h_{\theta}(x^i)$ 是预设卷积神经网络 M 输出的图像像素 i 的像素值， x^i 是输入的未处理图像中第 i 个像素的像素值， y^i 表示未处理医学图像所对应的处理后的医学图像中第 i 个像素的像素值。
10

利用梯度反向传播算法更新预设卷积神经网络 M 的模型参数 θ ，以使得损失函数趋于最小化。具体地，在进行梯度反向传播算法来训练网络参数 θ 例如第一贡献率和第二贡献率时，需要用到梯度下降算法。常用的梯度下降算法有批量梯度下降、随机梯度下降、小批量梯度下降等等。在本实施例中，所用的梯度下降算法为随机梯度下降。当然也可以使用其他的梯度下降算法，视具体的情况而定，在此不做具体限定。
15

具体地，在预设卷积神经网络 M 的训练过程中，针对需要训练确定的参数 θ 对上述均方损失函数 MSE 求偏导，则损失函数的梯度为：
20

$$\frac{\partial J(\theta)}{\partial \theta_j} = -\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (y^i - h_{\theta}(x^i)) x_j^i$$

在得到上述损失函数的梯度之后，就可以通过下式更新卷积层中的参数 θ ：

$$\theta_j = \theta_{j-\eta} \times \nabla_{\theta} J(\theta; x^{(i)}, y^{(i)})$$

在本申请所提供的预设卷积神经网络 M 中，需要确定的参数 θ 有去燥层的第一贡献率 w^l 、第二贡献率 $F^l[d^l(i, j)]$ ，偏置参数 b^l 以及预设卷积神经网络 M 中其他卷积层的权重参数 W 和偏置项 b 。
25

本实施例将待处理图像输入至预设卷积神经网络 M，并利用预设卷

积神经网络 M 执行对待处理图像的特征提取,以得到对应的特征图像以及利用特征图像中每个像素的第一信息和第二信息重新确定待处理图像中相对应的每个像素的像素值,进而对待处理图像进行处理的步骤。

另外通过对该预设卷积神经网络 M 的训练,能够获取最优的模型参数,

5 从而提高网络对信息的有效处理,进而提高输出图像的质量。

参阅图 4,图 4 是本申请提供的医学图像的处理装置一实施例的结构示意图,该处理装置 100 包括存储器 110 和处理器 120,其中,存储器 110 用于存储计算机程序,处理器 120 用于执行计算机程序以实现本申请提供的医学图像处理方法的步骤。处理器 120 可能是一个中央处理
10 器 CPU,或者是专用集成电路 ASIC(Application Specific Integrated Circuit),或者是被配置成实施本申请实施例的一个或多个集成电路。

存储器 110 用于可执行的指令。存储器 110 可能包含高速 RAM 存储器 110,也可能包括非易失性存储器 110(non-volatile memory),例如至少一个磁盘存储器。存储器 110 也可以是存储器阵列。存储器 110 还
15 可能被分块,并且所述块可按一定的规则组合成虚拟卷。存储器 110 存储的指令可被处理器 120 执行,以使处理器 120 能够执行上述任意方法实施例中的医学图像处理的方法。

参阅图 5,图 5 是本申请提供的计算机可读存储介质一实施例的结构示意图。该计算机可读存储介质 200 上存储有计算机程序 201,计算机
20 程序 201 被处理器执行时实现本申请提供的医学图像处理方法的步骤。所述计算机存储介质 200 可以是计算机能够存取的任何可用介质或数据存储设备,包括但不限于磁性存储器(例如软盘、硬盘、磁带、磁光盘(MO)等)、光学存储器(例如 CD、DVD、BD、HVD 等)、以及半导体存储器(例如 ROM、EPROM、EEPROM、非易失性存储器
25 110(NANDFLASH)、固态硬盘(SSD))等。

本申请方案能够利用特征图像中的每个像素的邻近像素信息、与该像素非邻近但相似的像素信息重新确定待处理图像中对应的每个像素的像素值,从而解决现有技术仅利用与每个像素邻近的像素信息对图像进行去噪所带来的细节信息丢失进而导致获取的图像质量差的问题。

以上所述，仅为本申请中的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉该技术的人在本申请所揭露的技术范围内，可理解想到的变换或替换，都应涵盖在本申请的包含范围之内，因此，本申请的保护范围应该以权利要求书的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1、一种医学图像的处理方法，其特征在于，所述方法包括：

获取待处理图像；

5 对所述待处理图像进行特征提取，以得到对应的特征图像；

利用所述特征图像中每个像素的第一信息和第二信息重新确定所述待处理图像中相对应的每个所述像素的像素值，进而对所述待处理图像进行处理，其中，所述第一信息为与目标像素邻近的像素信息，所述第二信息为与所述目标像素非邻近且与所述目标像素相似的像素信息。

10 2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述利用所述特征图像中每个像素的第一信息和第二信息重新确定所述待处理图像中相对应的每个所述像素的像素值，进而对所述待处理图像进行处理，包括：

获取所述特征图像中的所述目标像素周围半径为 r 的邻域内的像素并组成第一像素集合，获取与所述目标像素相似且位于所述邻域外的像素并组成第二像素集合，其中 r 为预设邻域半径参数， r 为正整数；

获取所述第一像素集合中每一个第一像素对所述目标像素的第一贡献率，获取所述第二像素集合中每一个第二像素对所述目标像素的第二贡献率，其中，所有所述第一贡献率与所有所述第二贡献率之和为 1；

20 将所有所述第一像素的像素值和对应的所述第一贡献率相乘作为第一乘积，将所有所述第二像素的像素值和对应的所述第二贡献率相乘作为第二乘积，将所有的所述第一乘积与所有的所述第二乘积相加作为所述目标像素的像素值。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述获取与所述目标像素相似且位于所述邻域外的像素并组成第二像素集合包括：

25 分别计算所述目标像素的特征向量与所述邻域外的每一个像素的特征向量的欧式距离，并获取其中 N 个欧式距离最小的像素并组成所述第二像素集合，在所述第二像素集合中，所述欧式距离越小，其对应的所述第二像素的第二贡献率越大；

其中， N 为正整数。

4、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

5 将所述待处理图像输入至预设卷积神经网络，并利用所述预设卷积神经网络执行所述对所述待处理图像进行特征提取，以得到对应的特征图像，以及所述利用所述特征图像中每个像素的第一信息和第二信息重新确定所述待处理图像中相对应的每个所述像素的像素值，进而对所述待处理图像进行处理的步骤。

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：

10 建立所述预设卷积神经网络；其中，所述预设卷积神经网络包括至少一特征提取层、至少一去燥层、至少一批归一化层以及至少一激活层，其中，每个所述特征提取层后连接一所述激活层，每个所述去燥层后依次连接一所述批归一化层以及一所述激活层；

获取未处理的所述医学图像和对应的处理后的所述医学图像作为训练数据集；

15 以所述未处理的所述医学图像作为输入数据，且以所述对应的处理后的所述医学图像作为真值标签，对所述预设卷积神经网络进行训练。

6、根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述卷积神经网络包括相互串联的至少一自适应残差单元，其中每个所述自适应残差单元包括 3 个所述去噪层、3 个所述激活层、3 个所述批归一化层以及 1 个自适应跳跃连接单元。

20 7、根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述未处理的所述医学图像为在小于设定时间段的扫描条件下获取的医学图像，所述对应的处理后的所述医学图像表示在大于所述设定时间段的扫描条件下获取的医学图像。

25 8、根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述以所述未处理的所述医学图像作为输入数据，且以所述对应的处理后的所述医学图像作为真值标签，对所述预设卷积神经网络进行训练，包括：

利用均方误差损失函数训练所述卷积神经网络；

利用梯度反向传播算法更新所述卷积神经网络的模型参数，以使得所述损失函数趋于最小化。

9、一种医学图像的处理装置，其特征在于，包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求 1 至 8 任一项所述方法的步骤。

- 5 10、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程序，所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求 1 至 8 任一项所述方法的步骤。

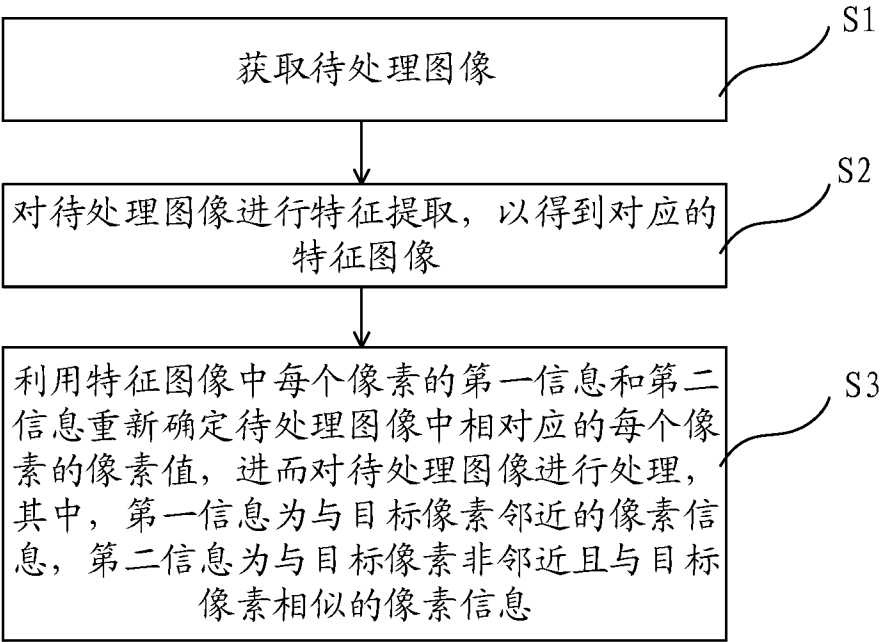


图 1

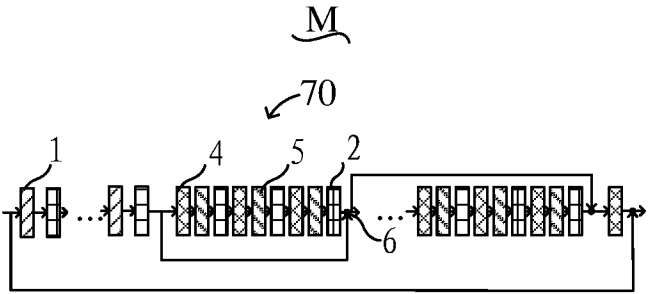


图 2

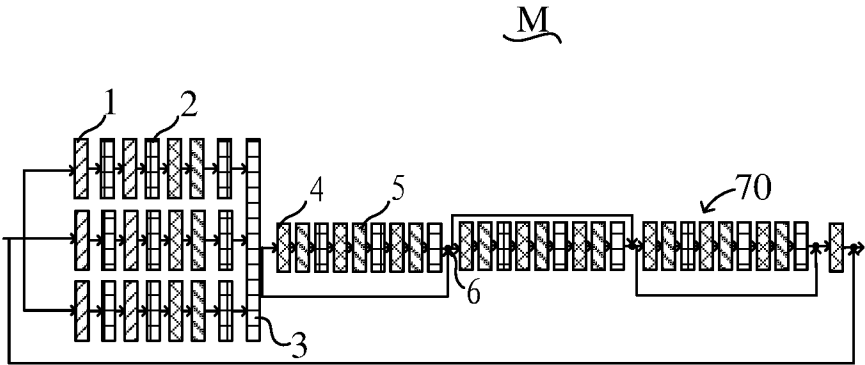


图 3

5

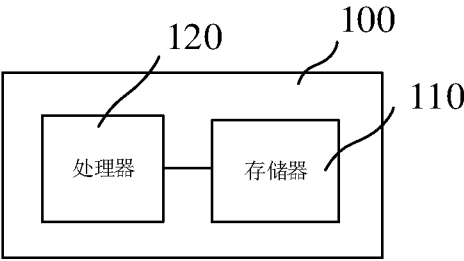


图 4

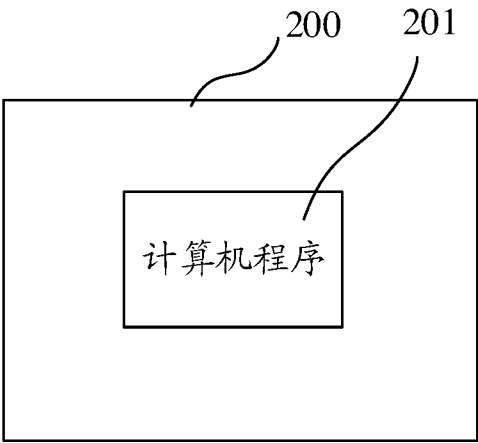


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/103371

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 7/00(2017.01)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)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI, IEEE: 图像, 分割, 磁共振, 邻域, 邻近, 邻接, 相似, 深度学习, 神经网络, 权重, 贡献, 图像增强, 噪声, 像素对, image, segmentation, magnetic resonance, MRI, neighborhood, proximity, adjacency, similarity, deep learning, neural network, weight, contribution, image enhancement, noise, pixel pair

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 103927737 A (WANG, Haoran) 16 July 2014 (2014-07-16) description, paragraphs [0007]-[0017]	1-10
A	CN 111429370 A (CHINA COAL RESEARCH INSTITUTE) 17 July 2020 (2020-07-17) entire document	1-10
A	CN 111340739 A (ZHUHAI KADEN MEDICAL IMAGING TECHNOLOGY CO., LTD.) 26 June 2020 (2020-06-26) entire document	1-10
A	US 2017178341 A1 (UTI LIMITED PARTNERSHIP) 22 June 2017 (2017-06-22) entire document	1-10



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

15 March 2021

Date of mailing of the international search report

25 March 2021

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/CN2020/103371

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	103927737	A	16 July 2014	None	
CN	111429370	A	17 July 2020	None	
CN	111340739	A	26 June 2020	None	
US	2017178341	A1	22 June 2017	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/103371

A. 主题的分类

G06T 7/00 (2017.01) 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))

CNPAT, WPI, EPDOC, CNKI, IEEE: 图像, 分割, 磁共振, 邻域, 邻近, 邻接, 相似, 深度学习, 神经网络, 权重, 贡献, 图像增强, 噪声, 像素对, image, segmentation, magnetic resonance, MRI, neighborhood, proximity, adjacency, similarity, deep learning, neural network, weight, contribution, image enhancement, noise, pixel pair

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
A	CN 103927737 A (王浩然) 2014年 7月 16日 (2014 - 07 - 16) 说明书第[0007]-[0017]段	1-10
A	CN 111429370 A (煤炭科学技术研究院有限公司) 2020年 7月 17日 (2020 - 07 - 17) 全文	1-10
A	CN 111340739 A (珠海嘉润医用影像科技有限公司) 2020年 6月 26日 (2020 - 06 - 26) 全文	1-10
A	US 2017178341 A1 (UTI LIMITED PARTNERSHIP) 2017年 6月 22日 (2017 - 06 - 22) 全文	1-10

☐ 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

2021年 3月 15日

国际检索报告邮寄日期

2021年 3月 25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

杨栋

电话号码 86-(10)-53961344

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/103371

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	103927737	A	2014年 7月 16日	无	
CN	111429370	A	2020年 7月 17日	无	
CN	111340739	A	2020年 6月 26日	无	
US	2017178341	A1	2017年 6月 22日	无	