

超分辨率图像重建方法、装置、计算机设备和存储介质

相关申请交叉引用

本申请要求 2020 年 08 月 25 日递交的、标题为“超分辨率图像重建方法、装置、计算机设备和存储介质”、申请号为 2020108629572 的中国申请，其公开内容通过引用全部结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及一种超分辨率图像重建方法、装置、计算机设备和存储介质。

背景技术

图像超分辨率旨在从单张低分辨率的图像重建出高分辨率的图像。在过去的十几年里，这项技术被广泛地应用于高清图像、监控视频等领域，取得了长足的发展。

现有技术是通过基于深度学习的方法，大致可以分为两类：一类是直接学习从低分辨率图像到高分辨率图像的映射，二是进行像素自适应滤波。

发明内容

根据多个实施例，本申请第一方面提供一种超分辨率图像重建方法，所述方法包括：

获取待处理图像的初始分辨率图像；

提取所述待处理图像的图像特征信息，根据所述图像特征信息确定出与所述待处理图像中各个像素位置对应的多个滤波参数；

按照各个所述像素位置对应的多个滤波参数，分别将对应的各个预设滤波器进行组合，得到所述待处理图像中各个所述像素位置对应的目标滤波器；以及

通过所述目标滤波器对所述初始分辨率图像中对应的像素位置的像素信息进行滤波处理，得到所述待处理图像的超分辨率图像。

根据多个实施例，本申请第二方面提供一种对图像进行去噪和去 JPEG 压缩的方法，包括：

获取待处理图像的初始分辨率图像；

提取所述待处理图像的图像特征信息，根据所述图像特征信息确定出与所述待处理图像中各个像素位置对应的多个滤波参数；

按照各个所述像素位置对应的多个滤波参数，分别将对应的各个预设滤波器进行组合，得到与待处理图像中各个所述像素位置对应的目标滤波器；以及

通过所述目标滤波器对所述初始分辨率图像中对应的像素位置的像素信息进行滤波

处理，得到所述待处理图像的超分辨率图像。

根据多个实施例，本申请第三方面提供一种超分辨率图像重建装置，所述装置包括：

图像获取模块，用于获取待处理图像的初始分辨率图像；

特征提取模块，用于提取所述待处理图像的图像特征信息，根据所述图像特征信息确定出与所述待处理图像中各个像素位置对应的多个滤波参数；

滤波器组合模块，用于按照各个所述像素位置对应的多个滤波参数，分别将对应的各个预设滤波器进行组合，得到所述待处理图像中各个所述像素位置对应的目标滤波器；以及

图像重建模块，用于通过所述目标滤波器对所述初始分辨率图像中对应的像素位置的像素信息进行滤波处理，得到所述待处理图像的超分辨率图像。

根据多个实施例，本申请第四方面提供一种计算机设备，包括存储器和处理器，所述存储器存储有计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序时实现以下步骤：

获取待处理图像的初始分辨率图像；

提取所述待处理图像的图像特征信息，根据所述图像特征信息确定出与所述待处理图像中各个像素位置对应的多个滤波参数；

按照各个所述像素位置对应的多个滤波参数，分别将对应的各个预设滤波器进行组合，得到所述待处理图像中各个所述像素位置对应的目标滤波器；以及

通过所述目标滤波器对所述初始分辨率图像中对应的像素位置的像素信息进行滤波处理，得到所述待处理图像的超分辨率图像。

根据多个实施例，本申请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，所述计算机程序被处理器执行时实现以下步骤：

获取待处理图像的初始分辨率图像；

提取所述待处理图像的图像特征信息，根据所述图像特征信息确定出与所述待处理图像中各个像素位置对应的多个滤波参数；

按照各个所述像素位置对应的多个滤波参数，分别将对应的各个预设滤波器进行组合，得到所述待处理图像中各个所述像素位置对应的目标滤波器；以及

通过所述目标滤波器对所述初始分辨率图像中对应的像素位置的像素信息进行滤波

处理，得到所述待处理图像的超分辨率图像。

本申请的一个或多个实施例的细节在下面的附图和描述中提出。本申请的其它特征和优点将从说明书、附图以及权利要求书变得明显。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或传统技术中的技术方案，下面将对实施例或传统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。

图 1 为一个实施例中超分辨率图像重建方法的应用环境图。

图 2 为一个实施例中超分辨率图像重建方法的流程示意图。

图 3 为一个实施例中通过预定义网络提取待处理图像的图像特征信息的流程示意图。

图 4 为一个实施例中预定义的滤波器参数信息表的示意图。

图 5 为一个实施例中高斯滤波器的获得方式的流程示意图。

图 6 为一个实施例中得到目标滤波器的流程示意图。

图 7 为一个实施例中滤波处理的流程示意图。

图 8 为一个实施例中提取待处理图像的图像特征信息步骤的流程示意图。

图 9 为一个实施例中通过残差网络提取待处理图像的第一图像特征信息步骤的流程示意图。

图 10 为一个实施例中超分辨率图像重建装置的结构框图。

图 11 为一个实施例中计算机设备的内部结构图。

具体实施方式

现有的基于深度学习对图像进行重建的方法虽然有着较好的图像恢复效果，但模型复杂度高，计算力需求大，推理速度慢；因此，现有的超分辨率图像重建方法的效率还较低。

为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本申请进行进一步详细说明。应当理解，此处描述的具体实施例仅仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。

本申请提供的超分辨率图像重建方法，可以应用于如图 1 所示的应用环境中。其中，终端 11 通过网络与服务器 12 进行通信。服务器 12 获取终端 11 通过网络发送的待处理图像；服务器 12 获取待处理图像的初始分辨率图像；服务器 12 提取待处理图像的图像特征信息，根据图像特征信息确定出与待处理图像中各个像素位置对应的多个滤波参数；服务器 12 按照各个像素位置对应的多个滤波参数，分别将对应的各个预设滤波器进行组合，得到待处理图像中各个像素位置对应的目标滤波器；服务器 12 通过目标滤波器对初始分辨率图像中对应的像素位置的像素信息进行滤波处理，得到待处理图像的超分辨率图像，服务器 12 将得到待处理图像的超分辨率图像返回至终端 11，完成超分辨率图像的重建。

其中，终端 11 可以但不限于各种个人计算机、笔记本电脑、智能手机、平板电脑和便携式可穿戴设备，服务器 12 可以用独立的服务器或者是多个服务器组成的服务器集群来实现。

在一个实施例中，如图 2 所示，提供了一种超分辨率图像重建方法，以该方法应用于图 1 中的服务器 12 为例进行说明，包括以下步骤：

步骤 21，获取待处理图像的初始分辨率图像。

其中，待处理图像是单张低分辨率的图像（LR，Low Resolution，低分辨率）；初始分辨率图像是将单张低分辨率的图像进行简单的插值处理后得到的初始高分辨率图像（HR，High Resolution，高分辨率）。

具体地，终端向服务器发送超分辨率图像重建请求，请求中携带有待进行超分辨率图像重建处理的低分辨率的图像，可以是单张也可以是多张图像组成的数据集形式；服务器验证终端发送的超分辨率图像重建请求后，依次从超分辨率图像重建请求中提取低分辨率的待处理图像；另外，服务器获取图像的方式还可以是从请求中获取图像的存储地址以及待处理图像的列表，服务器根据图像列表从终端提供的存储地址中获取图像。

服务器获取到待进行超分辨率图像重建处理的低分辨率的图像后，通过插值算法对低分辨率的待处理图像进行初步处理，得到对应的初始分辨率图像。插值算法可以采用最近邻插值法（Nearest Neighbour Interpolation）、双线性插值法(Bilinear Interpolation)以及双三次插值（Bicubic Interpolation）等。待处理图像经过插值处理后得到的初始分辨率图像的分辨率高于待处理图像的分辨率，初始分辨率图像利用后续得到的目标滤波器进行滤波后即可得到超分辨率图像结果。

本步骤服务器从终端处获取待处理图像，并对待处理图像进行初步的处理后得到初始分辨率图像，能够直接用于后期的滤波处理，提升了超分辨率图像重建的效率。

步骤 22，提取待处理图像的图像特征信息，根据图像特征信息确定出与待处理图像中各个像素位置对应的多个滤波参数。

具体地，通过如图 3 所示的预定义网络提取待处理图像的图像特征信息，并进一步根据图像特征信息确定出与待处理图像中各个像素位置对应的多个滤波参数。

该预定义网络可以进一步分为三个部分，分别是局部融合部、像素重组部以及卷积部。

其中，局部融合部由多个局部融合单元（LFB，Local Fusion Block，高效残差学习的局部融合块）组成，每个局部融合单元能够提取待处理图像的图像特征，并进行深度的残差学习；局部融合单元结构如图3下部分拓展框所示，主要由两个分支组成；其中第一个分支经过多个残差模块（RB 模块，Residual Block），多个残差模块的输出连接在一起，经过一个卷积层（Conv）后与参数 δ_2 相乘；另外一个分支由直接与参数 δ_1 相乘；最后将两个分支的结果进行相加处理，作为一个局部融合单元的输出结果。

像素重组部由像素重组部件（Pixelshuffle）构成，能够将低分辨率的图像特征转换为高分辨率的图像特征。

卷积部能够执行卷积操作，回归线性组合系数后，输出线性组合系数作为与待处理图像中各个像素位置对应的多个滤波参数；输出结果的三维大小分别是 $H_s \times W_s \times L$ ，其中H为图片高度，W为图片宽度，s为放大倍数，L为预设滤波器数量。

本步骤通过包含有局部融合部、像素重组部以及卷积部的预定义网络，对待处理图像的图像特征信息进行提取处理，得到图像特征信息后进一步获取对应的滤波参数，模型数量较少，计算速度加快，模型框架易于优化，整体提高了超分辨率图像重建的效率。

步骤23，按照各个像素位置对应的多个滤波参数，分别将对应的各个预设滤波器进行组合，得到待处理图像中各个像素位置对应的目标滤波器。

其中，如图4所示为本申请中的预定义的滤波器参数信息表，也即预定义滤波器字典，该信息表中包含多个预设滤波器，并且其个数与各个像素位置对应的多个滤波参数个数相同。该预定义的滤波器参数信息表由两种类型的滤波器构成，分别是高斯和高斯差，高斯差是有两个高斯滤波器相减处理得到。

如图5所示，是高斯滤波器的获得方式：

1) 由一个标准的圆形滤波器，通过控制长轴（ σ_1 ）和短轴（ σ_2 ）的大小，使之变成一个椭圆；2) 通过对椭圆进行逆时针旋转（旋转度数为 θ ），得到倾斜了一定角度的椭圆；3) 然同时调整椭圆的长短轴（ σ_1 与 σ_2 同时与系数 γ 相乘），对其进行放缩，得到最后的结果。

图4详细描述了每个滤波器对应的系数，其中 γ 包含三个值1.0，0.6和0.2，r的含义是短轴与长轴的比值（ σ_1 除以 σ_2 ），有1.0，0.8，0.6，0.4，0.2这几个值， θ 是旋转

的角度，有 0 度，30 度，60 度，90 度，120 度，150 度。

具体地，如图 6 所示，是将对应的各个预设滤波器进行组合并得到目标滤波器的示意图。

服务器可以根据预定义的滤波器参数信息表将各个像素位置对应的多个滤波参数对应的预设滤波器进行组合，以得到各个像素位置对应的目标滤波器。

本步骤根据像素位置，将滤波参数与预设滤波器进行对应组合，得到待处理图像中各个像素位置对应的目标滤波器；利用目标滤波器对待处理图像的初始分辨率图像进行滤波即可得到超分辨率图像；本模型数量较少，计算速度加快，模型框架易于优化，整体提高了超分辨率图像重建的效率。

步骤 24，通过目标滤波器对初始分辨率图像中对应的像素位置的像素信息进行滤波处理，得到待处理图像的超分辨率图像。

具体地，滤波是图像处理中常见的一种处理方法；通过图 6 对应的步骤可以得到与每个像素点都对应的不同滤波器组合，将这些滤波器作用在经过插值处理得到的初始分辨率图像后，可得到最终的结果。

如图 7 的滤波处理示意图所示，将获取到的待处理图像的初始分辨率图像作为输入，利用与待处理图像中各个像素位置对应的目标滤波器作为滤波处理装置，通过单次滤波后即可得到超分辨率图像 HR-Y，作为超分辨率图像重建结果。

本实施例通过一次滤波就可以得到很好的图像恢复效果，同时模型数量较少，计算速度加快，模型框架易于优化，整体提高了超分辨率图像重建的效率。

上述超分辨率图像重建方法，包括：获取待处理图像的初始分辨率图像；提取待处理图像的图像特征信息，根据图像特征信息确定出与待处理图像中各个像素位置对应的多个滤波参数；按照各个像素位置对应的多个滤波参数，分别将对应的各个预设滤波器进行组合，得到待处理图像中各个像素位置对应的目标滤波器；以及通过目标滤波器对初始分辨率图像中对应的像素位置的像素信息进行滤波处理，得到待处理图像的超分辨率图像。本申请通过将待处理图像各个像素位置对应的多个滤波参数与预设滤波器进行组合得到目标滤波器，再利用目标滤波器对待处理图像的初始分辨率图像进行滤波即可得到超分辨率图像；本申请提供一种新的超分辨率图像重建策略，仅需一次滤波就可以得到很好的图像

恢复效果，同时模型数量较少，计算速度明显提升，整个模型框架易于优化，整体提高了超分辨率图像重建的效率。

在一个实施例中，如图 8 所示，上述步骤 22，提取待处理图像的图像特征信息，包括：

步骤 81，通过残差网络提取待处理图像的第一图像特征信息；

步骤 82，对第一图像特征信息进行像素重组，得到第一图像特征信息对应的第二图像特征信息，作为待处理图像的图像特征信息；第二图像特征信息对应的图像分辨率高于第一图像特征信息对应的图像分辨率。

具体地，如图 3 所示，局部融合单元相当于一个残差网络，其中可以包括一个或多个级联的残差块、串联的拼接层、串联的卷积层、通道分离模块等，残差块的输入与特征提取的输出相连；特征融合模块提取残差块输入的特征图像和最后一级残差块的输出特征图像，并将这些不同层级的特征图像进行融合后输出至下一残差网络，直至迭代训练完成。

像素重组模块获取多层残差网络从图像块中提取到的深层特征后，将特征图像进行重组，提升图像的分辨率；之后可采用一个卷积层，用于回归线性组合系数后得到与待处理图像中各个像素位置对应的多个滤波参数。

本实施例通过残差网络获取第一图像特征信息，再通过像素重组将第一图像特征信息重组为第二图像特征信息，已得到待处理图像完整的图像特征信息，可以得到很好的图像恢复效果，同时模型数量较少，计算速度加快，模型框架易于优化，整体提高了超分辨率图像重建的效率。

在一个实施例中，如图 9 所示，上述步骤 71，通过残差网络提取待处理图像的第一图像特征信息，包括：

步骤 91，将待处理图像分为多个大小相同的图像分块；

步骤 92，通过残差网络中包含的多个残差分支，分别提取多个图像分块的特征信息，作为待处理图像的第一图像特征信息。

具体地，将待处理图像进行分块处理，分别裁剪为像素大小尺寸相同的图像块；将图像块分别输入残差网络，通过残差网络进行特征提取后分别得到与、多个图像分块的特征信息，以此作为待处理图像的第一图像特征信息。本实施例将图像进行分块，提高了图像

的处理运行速度。

在一个实施例中，上述步骤 22，获取待处理图像的初始分辨率图像，包括：获取待处理图像；对待处理图像进行线性插值处理，将线性插值处理后的图像作为初始分辨率图像。

具体地，服务器获取到待处理图像，通过对待处理图像进行线性插值处理，例如通过双三次插值方法放大待处理图像，可得到待处理图像的初始分辨率图像。本实施例通过简单的线性插值即可得到初步的高分辨率图像，使用的数据较少，模型单元较少，配置简单，运行速度较快。

在一个实施例中，上述步骤 21，根据图像特征信息确定出与待处理图像中各个像素位置对应的多个滤波参数，包括：对图像特征信息进行卷积处理，得到待处理图像中各个像素位置对应的组合系数；组合系数包括相应像素位置对应的多个滤波参数。

具体地，通过卷积处理，可得到与待处理图像中各个像素位置对应的组合系数；组合系数由各个像素位置对应的多个滤波参数组成，其三维大小分别是 H_s ， W_s ， L ，其中 H 为图片高度， W 为图片宽度， s 为放大倍数， L 为预设滤波器的数量。本实施例通过简单的卷积，使得组合系数回归，得到与待处理图像中各个像素位置对应的多个滤波参数；之后通过将待处理图像各个像素位置对应的多个滤波参数与预设滤波器进行组合得到目标滤波器，再利用目标滤波器对待处理图像的初始分辨率图像进行滤波即可得到超分辨率图像，仅需一次滤波就可以得到很好的图像恢复效果，同时模型数量较少，计算速度加快，模型框架易于优化，整体提高了超分辨率图像重建的效率。

在一个实施例中，按照各个像素位置对应的多个滤波参数，分别将对应的各个预设滤波器进行组合，得到待处理图像中各个像素位置对应的目标滤波器，包括：

从预定义的滤波器参数信息表中，确定出多个与滤波参数对应的预设滤波器；将多个与滤波参数对应的预设滤波器进行线性加权，得到待处理图像中各个像素位置对应的目标滤波器。

具体地，预定义的滤波器参数信息表即为预定义字典；假设一个字典中一共有 L 个滤波器，图片的每个像素位置都会通过图像特征信息提取后，得到不同的 L 个系数，每个系数乘上预定义的滤波器参数信息表内对应的预设滤波器，并将乘积结果进行求和后，即可

得到每个像素对应的最终滤波器，作为与待处理图像中各个像素位置对应的目标滤波器。本实施例通过将待处理图像各个像素位置对应的多个滤波参数与预设滤波器进行组合得到目标滤波器，再利用目标滤波器对待处理图像的初始分辨率图像进行滤波即可得到超分辨率图像；仅需一次滤波就可以得到很好的图像恢复效果，同时模型数量较少，计算速度加快，模型框架易于优化，整体提高了超分辨率图像重建的效率。

在一个实施例中，目标滤波器，通过下述方式计算得到：

$$F_i = \sum_{l=1}^L \Phi_{i,l} D_l;$$

其中， F_i 为单个目标滤波器； D 为预定义的滤波器参数信息表； L 为预定义的滤波器参数信息表中预设滤波器的数量； Φ 为滤波参数。

具体地，每个系数乘上预定义的滤波器参数信息表内对应的预设滤波器，并将乘积结果进行求和后，即可得到每个像素对应的最终滤波器，作为与待处理图像中各个像素位置对应的目标滤波器。本实施例通过将待处理图像各个像素位置对应的多个滤波参数与预设滤波器进行组合得到目标滤波器，整体提高了超分辨率图像重建的效率。

在一个实施例中，本申请所提供的超分辨率图像重建方法，还可以用于图像去噪以及图像去 JPEG 压缩。

具体地，图像去噪和图像去 JPEG 压缩的具体流程跟上述超分辨率图像重建方法一致，仅需去掉对待处理图像进行线性插值的步骤，以及无需对第一图像特征信息进行像素重组的步骤；因为图像去噪和图像去 JPEG 压缩时不需要进行上采样，输入输出大小相同。

应该理解的是，虽然图 2、8-9 的流程图中的各个步骤按照箭头的指示依次显示，但是这些步骤并不是必然按照箭头指示的顺序依次执行。除非本文中有明确的说明，这些步骤的执行并没有严格的顺序限制，这些步骤可以以其它的顺序执行。而且，图 2、8-9 中的至少一部分步骤可以包括多个步骤或者多个阶段，这些步骤或者阶段并不必然是在同一时刻执行完成，而是可以在不同的时刻执行，这些步骤或者阶段的执行顺序也不必然是依次进行，而是可以与其它步骤或者其它步骤中的步骤或者阶段的至少一部分轮流或者交替地执行。

在一个实施例中，如图 10 所示，提供了一种超分辨率图像重建装置，包括：图像获取模块 101、特征提取模块 102、滤波器组合模块 103 和图像重建模块 104，其中：

图像获取模块 101，用于获取待处理图像的初始分辨率图像；

特征提取模块 102，用于提取所述待处理图像的图像特征信息，根据所述图像特征信息确定出与所述待处理图像中各个像素位置对应的多个滤波参数；

滤波器组合模块 103，用于按照各个所述像素位置对应的多个滤波参数，分别将对应的各个预设滤波器进行组合，得到所述待处理图像中各个所述像素位置对应的目标滤波器；

图像重建模块 104，用于通过所述目标滤波器对所述初始分辨率图像中对应的像素位置的像素信息进行滤波处理，得到所述待处理图像的超分辨率图像。

在一个实施例中，特征提取模块 102 还用于通过残差网络提取所述待处理图像的第一图像特征信息；对所述第一图像特征信息进行像素重组，得到所述第一图像特征信息对应的第二图像特征信息，作为所述待处理图像的图像特征信息；所述第二图像特征信息对应的图像分辨率高于所述第一图像特征信息对应的图像分辨率。

在一个实施例中，特征提取模块 102 还用于将所述待处理图像分为多个大小相同的图像分块；通过所述残差网络中包含的多个残差分支，分别提取多个所述图像分块的特征信息，作为所述待处理图像的第一图像特征信息。

在一个实施例中，特征提取模块 102 还用于获取所述待处理图像；对所述待处理图像进行线性插值处理，将线性插值处理后的图像作为所述初始分辨率图像。

在一个实施例中，特征提取模块 102 还用于对所述图像特征信息进行卷积处理，得到所述待处理图像中各个像素位置对应的组合系数；所述组合系数包括相应像素位置对应的多个滤波参数。

在一个实施例中，滤波器组合模块 103 还用于从预定义的滤波器参数信息表中，确定出多个与所述滤波参数对应的预设滤波器；将多个与所述滤波参数对应的预设滤波器进行线性加权，得到所述待处理图像中各个所述像素位置对应的目标滤波器。

在一个实施例中，滤波器组合模块 103 还用于通过下述方式计算得到目标滤波器：

$$F_i = \sum_{l=1}^L \Phi_{i,l} D_l ;$$

其中，所述 F_i 为单个所述目标滤波器； D 为所述预定义的滤波器参数信息表；所述 L 为所述预定义的滤波器参数信息表中所述预设滤波器的数量；所述 Φ 为所述滤波参数。

关于超分辨率图像重建装置的具体限定可以参见上文中对于超分辨率图像重建方法的限定,在此不再赘述。上述超分辨率图像重建装置中的各个模块可全部或部分通过软件、硬件及其组合来实现。上述各模块可以硬件形式内嵌于或独立于计算机设备中的处理器中,也可以以软件形式存储于计算机设备中的存储器中,以便于处理器调用执行以上各个模块对应的操作。

在一个实施例中,提供了一种计算机设备,该计算机设备可以是服务器,其内部结构图可以如图 11 所示。该计算机设备包括通过系统总线连接的处理器、存储器和网络接口。其中,该计算机设备的处理器用于提供计算和控制能力。该计算机设备的存储器包括非易失性存储介质、内存储器。该非易失性存储介质存储有操作系统、计算机程序和数据库。该内存储器为非易失性存储介质中的操作系统和计算机程序的运行提供环境。该计算机设备的数据库用于存储超分辨率图像重建数据。该计算机设备的网络接口用于与外部的终端通过网络连接通信。该计算机程序被处理器执行时以实现一种超分辨率图像重建方法。

本领域技术人员可以理解,图 11 中示出的结构,仅仅是与本申请方案相关的部分结构的框图,并不构成对本申请方案所应用于其上的计算机设备的限定,具体的计算机设备可以包括比图中所示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者具有不同的部件布置。

在一个实施例中,提供了一种计算机设备,包括存储器和处理器,存储器中存储有计算机程序,该处理器执行计算机程序时实现以下步骤:

获取待处理图像的初始分辨率图像;

提取所述待处理图像的图像特征信息,根据所述图像特征信息确定出与所述待处理图像中各个像素位置对应的多个滤波参数;

按照各个所述像素位置对应的多个滤波参数,分别将对应的各个预设滤波器进行组合,得到所述待处理图像中各个所述像素位置对应的目标滤波器;

通过所述目标滤波器对所述初始分辨率图像中对应的像素位置的像素信息进行滤波处理,得到所述待处理图像的超分辨率图像。

在一个实施例中,处理器执行计算机程序时还实现以下步骤:通过残差网络提取所述待处理图像的第一图像特征信息;对所述第一图像特征信息进行像素重组,得到所述第一图像特征信息对应的第二图像特征信息,作为所述待处理图像的图像特征信息;并且所述

第二图像特征信息对应的图像分辨率高于所述第一图像特征信息对应的图像分辨率。

在一个实施例中，处理器执行计算机程序时还实现以下步骤：将所述待处理图像分为多个大小相同的图像分块；以及通过所述残差网络中包含的多个残差分支，分别提取多个所述图像分块的特征信息，作为所述待处理图像的第一图像特征信息。

在一个实施例中，处理器执行计算机程序时还实现以下步骤：获取所述待处理图像；以及对所述待处理图像进行线性插值处理，将线性插值处理后的图像作为所述初始分辨率图像。

在一个实施例中，处理器执行计算机程序时还实现以下步骤：对所述图像特征信息进行卷积处理，得到所述待处理图像中各个像素位置对应的组合系数；所述组合系数包括相应像素位置对应的多个滤波参数。

在一个实施例中，处理器执行计算机程序时还实现以下步骤：从预定义的滤波器参数信息表中，确定出多个与所述滤波参数对应的预设滤波器；以及将多个与所述滤波参数对应的预设滤波器进行线性加权，得到所述待处理图像中各个所述像素位置对应的目标滤波器。

在一个实施例中，处理器执行计算机程序时还实现以下步骤：通过下述方式计算得到目标滤波器：

$$F_i = \sum_{l=1}^L \Phi_{i,l} D_l ;$$

其中，所述 F_i 为单个所述目标滤波器； D 为所述预定义的滤波器参数信息表；所述 L 为所述预定义的滤波器参数信息表中所述预设滤波器的数量；所述 Φ 为所述滤波参数。

在一个实施例中，提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，计算机程序被处理器执行时实现以下步骤：

获取待处理图像的初始分辨率图像；

提取所述待处理图像的图像特征信息，根据所述图像特征信息确定出与所述待处理图像中各个像素位置对应的多个滤波参数；

按照各个所述像素位置对应的多个滤波参数，分别将对应的各个预设滤波器进行组合，得到所述待处理图像中各个所述像素位置对应的目标滤波器；以及

通过所述目标滤波器对所述初始分辨率图像中对应的像素位置的像素信息进行滤波

处理，得到所述待处理图像的超分辨率图像。

在一个实施例中，计算机程序被处理器执行时还实现以下步骤：通过残差网络提取所述待处理图像的第一图像特征信息；对所述第一图像特征信息进行像素重组，得到所述第一图像特征信息对应的第二图像特征信息，作为所述待处理图像的图像特征信息；并且所述第二图像特征信息对应的图像分辨率高于所述第一图像特征信息对应的图像分辨率。

在一个实施例中，计算机程序被处理器执行时还实现以下步骤：将所述待处理图像分为多个大小相同的图像分块；以及通过所述残差网络中包含的多个残差分支，分别提取多个所述图像分块的特征信息，作为所述待处理图像的第一图像特征信息。

在一个实施例中，计算机程序被处理器执行时还实现以下步骤：获取所述待处理图像；以及对所述待处理图像进行线性插值处理，将线性插值处理后的图像作为所述初始分辨率图像。

在一个实施例中，计算机程序被处理器执行时还实现以下步骤：对所述图像特征信息进行卷积处理，得到所述待处理图像中各个像素位置对应的组合系数；所述组合系数包括相应像素位置对应的多个滤波参数。

在一个实施例中，计算机程序被处理器执行时还实现以下步骤：从预定义的滤波器参数信息表中，确定出多个与所述滤波参数对应的预设滤波器；以及将多个与所述滤波参数对应的预设滤波器进行线性加权，得到所述待处理图像中各个所述像素位置对应的目标滤波器。

在一个实施例中，计算机程序被处理器执行时还实现以下步骤：通过下述方式计算得到目标滤波器：

$$F_i = \sum_{l=1}^L \Phi_{i,l} D_l;$$

其中，所述 F_i 为单个所述目标滤波器； D 为所述预定义的滤波器参数信息表；所述 L 为所述预定义的滤波器参数信息表中所述预设滤波器的数量；所述 Φ 为所述滤波参数。

本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程，是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成，上述的计算机程序可存储于一非易失性计算机可读取存储介质中，该计算机程序在执行时，可包括如上述各方法的实施例的流程。其中，本申请所提供的各实施例中所使用的对存储器、存储、数据库或其它介质的任何引用，均

可包括非易失性和易失性存储器中的至少一种。非易失性存储器可包括只读存储器（Read-Only Memory, ROM）、磁带、软盘、闪存或光存储器等。易失性存储器可包括随机存取存储器（Random Access Memory, RAM）或外部高速缓冲存储器。作为说明而非局限, RAM 可以是多种形式, 比如静态随机存取存储器（Static Random Access Memory, SRAM）或动态随机存取存储器（Dynamic Random Access Memory, DRAM）等。

以上实施例的各技术特征可以进行任意的组合, 为使描述简洁, 未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述, 然而, 只要这些技术特征的组合不存在矛盾, 都应当认为是本说明书记载的范围。

以上实施例仅表达了本申请的几种实施方式, 其描述较为具体和详细, 但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是, 对于本领域的普通技术人员来说, 在不脱离本申请构思的前提下, 还可以做出若干变形和改进, 这些都属于本申请的保护范围。因此, 本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。