图像处理方法、系统、设备、存储介质及程序产品

本公开要求申请号为 202410381709.4 的中国专利申请的优先权，该中国专利申请于2024 年 03 月 29 日提交中国专利局，申请名称为“图像处理方法、系统、设备、存储介质及程序产品”，其全部内容通过引用结合在本公开中。

技术领域

本公开涉及图像处理技术领域，尤其涉及一种图像处理方法、系统、设备、存储介质及程序产品。

背景技术

处理器可以对图像进行超分处理，以提高图像的画质和清晰度。例如，处理器可以为图形处理器（graphics processing unit，GPU），超分处理可以为人工智能（artificial intelligence，AI）超分处理。

目前，处理器对图像进行超分处理的过程涉及大量的神经网络运算。每完成一次神经网络运算，需要将计算结果存入处理器的内存芯片，并在下一次神经网络运算之前从处理器的内存芯片中读取前一次神经网络运算的计算结果。例如，处理器的内存芯片可以为高带宽存储器（high bandwidth memory，HBM）。上述过程中，大量的读写操作导致读写开销较大，进而导致图像处理效率较低。

发明内容

本公开的多个方面提供一种图像处理方法、系统、设备、存储介质及程序产品，以提高图像处理效率。

第一方面，本公开实施例提供一种图像处理方法，包括：

确定初始图像的初始超分图像数据，所述初始超分图像数据为对所述初始图像在通道方向进行超分处理后的图像数据；

根据目标图像尺寸，对所述初始超分图像数据中各像素的像素坐标进行变换处理，得到所述初始超分图像数据中各像素的目标像素坐标；

根据所述初始超分图像数据中各像素的目标像素坐标，生成目标图像数据，所述目标图像数据为所述初始图像对应的超分图像的图像数据，所述超分图像的图像尺寸为所述目标图像尺寸。

第二方面，本公开实施例提供一种图像处理方法，所述方法应用于图像处理器，所述方法包括：

确定初始图像的初始超分图像数据，所述初始超分图像数据为对所述初始图像在通道方向进行超分处理后的图像数据，所述初始图像为待进行人工智能超分的图像；

根据目标图像尺寸，对所述初始超分图像数据中各像素的像素坐标进行变换处理，得到所述初始超分图像数据中各像素的目标像素坐标；

根据所述初始超分图像数据中各像素的目标像素坐标，生成目标图像数据，所述目标图像数据为所述初始图像对应的超分图像的图像数据，所述超分图像的图像尺寸为所述目标图像尺寸。

第三方面，本公开实施例提供一种图像处理装置，所述图像处理装置包括确定模块、变换模块和生成模块，其中，

所述确定模块用于，确定初始图像的初始超分图像数据，所述初始超分图像数据为对所述初始图像在通道方向进行超分处理后的图像数据；

所述变换模块用于，根据目标图像尺寸，对所述初始超分图像数据中各像素的像素坐

标进行变换处理，得到所述初始超分图像数据中各像素的目标像素坐标；

所述生成模块用于，根据所述初始超分图像数据中各像素目标像素坐标，生成目标图像数据，所述目标图像数据为所述初始图像对应的超分图像的图像数据，所述超分图像的图像尺寸为所述目标图像尺寸。

第四方面，本公开实施例提供一种图像处理装置，所述图像处理装置应用于图像处理器，所述装置包括确定模块、变换模块和生成模块，其中，

所述确定模块用于，确定初始图像的初始超分图像数据，所述中间图像数据对所述初始图像在通道方向进行超分处理后的图像数据，所述初始图像为待进行人工智能超分的图像；

所述变换模块用于，根据目标图像尺寸，对所述初始超分图像数据中各像素的像素坐标进行变换处理，得到所述初始超分图像数据中各像素的目标像素坐标；

所述生成模块用于，根据所述初始超分图像数据中各像素的目标像素坐标，生成目标图像数据，所述目标图像数据为所述初始图像对应的超分图像的图像数据，所述超分图像的图像尺寸为所述目标图像尺寸。

第五方面，本公开实施例提供一种图像处理系统，所述图像处理系统包括图像处理器和内存芯片，其中，

所述图像处理器用于执行第一方面任一项的方法，以确定初始图像对应的超分图像的图像数据，并将所述超分图像的图像数据存储至所述内存芯片。

第六方面，本公开实施例提供一种图像处理系统，所述图像处理系统包括图像处理器和内存芯片，其中，

所述图像处理器用于执行第二方面任一项的方法，以确定初始图像对应的超分图像的图像数据，并将所述超分图像的图像数据存储至所述内存芯片。

第七方面，本公开实施例提供一种图像处理设备，包括：存储器和处理器；

所述存储器存储计算机执行指令；

所述处理器执行所述存储器存储的计算机执行指令，使得所述图像处理设备执行第一方面任一项所述的方法。

第八方面，本公开实施例提供一种图像处理设备，包括：存储器和处理器；

所述存储器存储计算机执行指令；

所述处理器执行所述存储器存储的计算机执行指令，使得所述图像处理设备执行第二方面任一项所述的方法。

第九方面，本公开实施例提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有计算机执行指令，当所述计算机执行指令被处理器执行时用于实现第一方面任一项所述的方法。

第十方面，本公开实施例提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有计算机执行指令，当所述计算机执行指令被处理器执行时用于实现第二方面任一项所述的方法。

第十一方面，本公开实施例提供一种计算机程序产品，包括计算机程序，该计算机程序被处理器执行时实现第一方面任一项所示的方法。

第十二方面，本公开实施例提供一种计算机程序产品，包括计算机程序，该计算机程序被处理器执行时实现第二方面任一项所示的方法。

本公开实施例提供一种图像处理方法、系统、设备、存储介质及程序产品，通过上述方法，可以确定初始图像的初始超分图像数据；可以根据目标图像尺寸，对初始超分图像数据中各像素的像素坐标进行变换处理，得到初始超分图像数据中各像素的目标像素坐标；

并可以根据初始超分图像数据中各像素的目标像素坐标，生成目标图像数据。通过上述方法，在对初始图像进行超分处理的过程中，无需进行像素重组，避免了大量的存储和读取操作，进而降低了读写开销，提高了图像处理效率。

附图说明

此处所说明的附图用来提供对本公开的进一步理解，构成本公开的一部分，本公开的示意性实施例及其说明用于解释本公开，并不构成对本公开的不当限定。在附图中：

图 1 为本公开示例性实施例提供的一种张量示意图；

图 2 为本公开示例性实施例提供的一种卷积运算和像素重组操作的流程示意图；

图 3 为本公开示例性实施例提供的一种像素重组示意图；

图 4 为本公开示例性实施例提供的一种图像处理方法的流程示意图；

图 5 为本公开示例性实施例提供的另一种图像处理方法的流程示意图；

图 6 为本公开示例性实施例提供的一种图像处理示意图；

图 7 为本公开示例性实施例提供的一种图像处理装置的结构示意图；

图 8 为本公开示例性实施例提供的另一种图像处理装置的结构示意图；

图 9 为本公开示例性实施例提供一种图像处理设备的结构示意图。

具体实施方式

需要说明的是，本公开所涉及的用户信息（包括但不限于用户设备信息、用户个人信息等）和数据（包括但不限于用于分析的数据、存储的数据、展示的数据等），均为经用户授权或者经过各方充分授权的信息和数据，并且相关数据的收集、使用和处理需要遵守相关法律法规和标准，并提供有相应的操作入口，供用户选择授权或者拒绝。

为使本公开的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本公开具体实施例及相应的附图对本公开技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例仅是本公开一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本公开中的实施例，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，都属于本公开保护的范围。

为便于理解，首先对本公开实施例涉及的技术术语进行说明。

1）图像数据的存储格式

图像数据的存储格式一般有两种，一种可以为通道在前的存储格式（NCHW），另一种可以为通道在后的存储格式（NHWC），其中，

N 可以指示，批处理图像的张数；

H 可以指示，图像在纵向的像素数；

W 可以指示，图像在横向的像素数；

C 可以指示，图像的通道数。

针对一张图像，通过上述两种存储格式，可以将图像数据存储为三维张量。

2）张量中各元素的空间坐标和线性偏移量

元素的空间坐标可以指示，元素在张量空间中的坐标位置。

元素的线性偏移量可以指示，元素在张量中为第几个元素。在张量的存储空间中，张量的各个元素可以按照线性偏移量从小到大的顺序线性存储。

元素的线性偏移量可以根据元素的空间坐标、以及元素所属张量的步长数组确定。

步长数组中可以包括张量在每个维度的步长。针对任意一个维度的步长，步长可以指示，在张量的存储空间中、沿该维度获取下一个元素需要跳过的元素数量。步长数组可以根据张量的形状确定。

示例性的，假设张量的形状为[H，W，C]，张量中元素在 H 维度的空间坐标为 x、在 W

维度的坐标为 y、以及在 C 维度的坐标为 z，则，

张量的步长数组可以为：（W*C，C，1）；

元素的线性偏移量可以为：x* W*C+ y*C+ z*1。

下面，以形状为[H，W，C]，且 H=2，W=2，C=4 的三维张量为例，结合图 1，对张量中各元素的空间坐标和线性偏移量进行说明。

图 1 为本公开示例性实施例提供的一种张量示意图。请参见图 1，张量 A 的形状为[2，2，4]，则张量 A 的步长数组可以为（8，4，1）。张量 A 可以包括 4 个通道，每个通道可以包括 2*2 的矩阵。通道 0 中可以包括元素 a0、b0、c0 和 d0，通道 1 中可以包括元素 a1、b1、c1 和 d1，通道 2 中可以包括元素 a2、b2、c2 和 d2，通道 3 中可以包括元素 a3、b3、c3 和 d3。

张量 A 中各元素的空间坐标可以如表 1 所示：

表 1

元素	空间坐标
元素 a0	（0，0，0）
元素 b0	（0，1，0）
元素 c0	（1，0，0）
元素 d0	（1，1，0）
元素 a1	（0，0，1）
元素 b1	（0，1，1）
元素 c1	（1，0，1）
元素 d1	（1，1，1）
元素 a2	（0，0，2）
元素 b2	（0，1，2）
元素 c2	（1，0，2）
元素 d2	（1，1，2）
元素 a3	（0，0，3）
元素 b3	（0，1，3）
元素 c3	（1，0，3）
元素 d3	（1，1，3）

根据张量 A 的步长数组、以及各元素的空间坐标可以确定，张量 A 中各元素的线性偏移量可以如表 2 所示：

表 2

元素	线性偏移量
元素 a0	0
元素 b0	4
元素 c0	8
元素 d0	12

元素 a1	1
元素 b1	5
元素 c1	9
元素 d1	13
元素 a2	2
元素 b2	6
元素 c2	10
元素 d2	14
元素 a3	3
元素 b3	7
元素 c3	11
元素 d3	15

如图 1 所示，按照线性偏移量从小到大的顺序，可以在张量 A 的存储空间依次存储元素 a0、a1、a2、……d1 和 d2。

3）AI 超分

AI 超分技术，可以增加图像纵向的像素数和横向的像素数，以提高图像的清晰度。目前，可以通过处理器对图像进行 AI 超分处理。处理器对图像进行 AI 超分处理时，一般采用通道在后的存储格式，图像数据对应的三维张量的形状可以表示为[H，W，C]。

处理器对图像进行 AI 超分处理的过程中、存在大量的卷积运算（convolution），且卷积运算后会继续进行像素重组操作（pixel shuffle）。

下面，结合图 2，以三维张量的形状为[H，W，C]为例，对处理器对三维张量进行卷积运算和像素重组操作的过程进行说明。

图 2 为本公开示例性实施例提供的一种卷积运算和像素重组操作的流程示意图。图 2 中长方形框可以表示神经网络算子，椭圆形框可以表示存储空间，虚线框可以表示像素重组过程。

请参见图 2，首先，处理器可以通过卷积算子对形状为[H，W，C]的三维张量进行卷积运算、得到形状为[H，W，4C]的三维张量，并将形状为[H，W，4C]的三维张量存入存储空间。其次，处理器可以通过形变算子 1 从存储空间读取卷积算子存入的三维张量，对读取的三维张量进行形变处理、得到形状为[H，W，2，2，C]的五维张量，并将形状为[H，W，2，2，C]的五维张量存入存储空间；其次，处理器可以通过转置算子从存储空间读取形状形变算子 1 存入的五维张量，对读取的五维张量进行转置处理、得到形状为[2，H，2，W，C]的五维张量，并将形状为[2，H，2，W，C]的五维张量存入存储空间。其次，处理器可以通过形变算子 2 从存储空间读取转置算子存入的五维张量，对读取的五维张量进行形变处理、得到形状为[2H，2W，C]的三维张量，并将形状为[2H，2W，C]的三维张量存入存储空间。

根据图 2 可知，处理器首先通过卷积运算，将初始三维张量（形状为[H，W，C]的三维张量）的通道数扩展为原来的 4 倍，得到中间三维张量（形状为[H，W，4C]的三维张量）。然后通过像素重组操作，将中间三维张量转换为形状为[2H，2W，C]的三维张量，从而完成了对初始三维张量纵向和横向的超分。

然而，上述卷积运算和像素重组操作的过程中，存在大量的存储和读取操作。具体实现过程中，处理器需要多次向处理器的内存芯片写入数据、并从处理器的内存芯片读取数

据。数据读写操作在图像处理过程中占用的时长较大，导致图像处理效率较低。

发明人发现，处理器对三维张量进行像素重组的过程，实质上是将三维张量的元素进行排列变换的过程。三维张量中的元素不会发生改变，只是元素的排列顺序发生变化。

下面，结合图 3，对像素重组的过程进行说明。

图 3 为本公开示例性实施例提供的一种像素重组示意图。假设 H=1，W=1，C=1，则像素重组前三维张量的形状可以为[1,1,4]，像素重组后三维张量的形状可以为[2,2,1]。

图 3 左侧可以为像素重组前三维张量的示意图，每个正方体可以表示三维张量中一个元素。像素重组前三维张量的纵向元素数可以为 1、横向元素数可以为 1、且通道数可以为 4。

图 3 右侧可以为像素重组后三维张量的示意图，每个正方体可以表示三维张量中一个元素。像素重组后三维张量的纵向元素数可以为 2、横向元素数可以为 2、且通道数可以为 1。

由图 3 可知，像素重组前后，三维张量中的元素未发生变化，只是元素的排列顺序发生了变化。应该理解的是，元素排列顺序的改变会导致元素的空间坐标发生变化，进而导致元素的线性偏移量发生变化。

有鉴于此，本公开实施例提出如下构思：可以根据超分图像的图像尺寸（即相关技术中通过像素重组得到的图像的图像尺寸），以及像素重组前的图像数据（即初始超分图像数据）中各像素的像素坐标，确定超分图像数据（即目标图像数据）。上述方法可以避免对图像进行像素重组处理，进而避免了大量的存储和读取操作，降低了读写开销，提高了图像处理效率。

下面，通过具体实施例对本公开所示的技术方案进行详细说明。需要说明的是，下面几个实施例可以单独存在，也可以相互结合，对于相同或相似的内容，在不同的实施例中不再重复说明。

图 4 为本公开示例性实施例提供的一种图像处理方法的流程示意图。请参见图 4，所述方法可以包括：

S401、确定初始图像的初始超分图像数据。

本公开实施例的执行主体可以为图像处理设备，也可以设置在图像处理设备中的处理芯片。例如，处理芯片可以为 GPU。为了便于理解，在下文中，以执行主体为图像处理设备为例进行说明。

初始图像可以为，待进行超分处理的图像。

初始超分图像数据可以为，对初始图像在通道方向进行超分处理后的图像数据。初始超分图像数据对应的图像的通道数，大于初始图像的通道数。

本实施例中，可以预先设置初始超分图像数据对应的初始超分图像尺寸，并可以根据初始超分图像尺寸对初始图像在通道方向进行超分处理，以得到初始超分图像数据。也就是说，可以根据初始超分图像尺寸对初始图像的通道数进行扩展，以得到初始超分图像数据。

示例性的，假设初始图像的图像尺寸为[H，W，C]，初始超分图像尺寸为[H，W，4C]。则可以将初始图像的通道数扩展为原来的 4 倍，以得到初始超分图像数据。

S402、根据目标图像尺寸，对初始超分图像数据中各像素的像素坐标进行变换处理，得到初始超分图像数据中各像素的目标像素坐标。

目标图像尺寸可以为，初始图像对应的超分图像的图像尺寸。本实施例中，可以根据图像处理要求，设置目标图像尺寸。例如，假设初始图像的图像尺寸为[H，W，C]，要求通过超分处理将初始图像的纵向像素数扩展为原来的 2 倍、以及将初始图像的横向像素数扩展为原来的 2 倍，则可以确定目标图像尺寸可以为[2H，2W，C]。

初始超分图像数据中各像素的像素坐标可以为，初始超分图像数据对应的张量中，各像素的空间坐标。

示例性的，假设初始超分图像尺寸为[H，W，4C]，则可以用过尺寸为[H，W，4C]的三维张量表示初始超分图像数据。针对初始超分图像数据中任意一个像素，像素的像素坐标可以为像素在上述三维张量中的空间坐标。

目标像素坐标可以为，初始图像的超分图像对应的三维张量中各像素的空间坐标。

本实施例中，相对于初始图像的图像尺寸而言，初始超分图像尺寸的纵向元素数和横向元素数不变、且通道数变大。例如。初始图像的图像尺寸可以为[H，W，C]，初始超分图像尺寸可以为[H，W，4C]。相对于初始图像的图像尺寸而言，目标图像尺寸的纵向元素数增加、横向元素数增加、且通道数不变。例如。初始图像的图像尺寸可以为[H，W，C]，目标图像尺寸可以为[2H，2W，C]。而发明人发现，目标图像尺寸对应的图像数据中包括的像素、与初始超分图像数据中包括的像素相同，只是各像素在目标图像尺寸对应的图像数据中的排列顺序、与在初始超分图像数据中的排列顺序不同。若初始超分图像尺寸和目标图像尺寸确定，则可以根据初始超分图像尺寸和目标图像尺寸，确定初始超分图像尺寸对应的空间坐标、与目标图像尺寸对应的空间坐标的变换关系。

本实施例中，可以根据图像处理要求设置初始超分图像尺寸和目标图像尺寸，可以根据初始超分图像尺寸和目标图像尺寸确定坐标变换关系，并可以根据坐标变换关系、对初始超分图像数据中各像素的像素坐标进行变换处理，以得到初始超分图像数据中各像素的目标像素坐标。

需要说明的是，确定坐标变换关系、以及根据坐标变换关系对初始超分图像数据中各像素的像素坐标进行变换处理的具体实现方式，可以参见图5实施例，此处不再赘述。

S403、根据初始超分图像数据中各像素的目标像素坐标，生成目标图像数据。

目标图像数据为初始图像对应的超分图像的图像数据。

初始超分图像数据中各像素的目标像素坐标，可以为初始图像的超分图像的图像数据对应的三维张量中各像素的空间坐标。

由图1实施例可知，张量中各元素可以按照顺序存储于存储空间。本实施例中，目标图像数据中包括的像素、与初始超分图像数据中包括的像素相同，图像处理设备可以根据初始超分图像数据中各像素的目标像素坐标和目标图像尺寸、确定各像素的存储顺序，并可以根据各像素的存储顺序对初始超分图像数据中各像素进行存储，以生成目标图像数据。

需要说明的是，根据初始超分图像数据中各像素的目标像素坐标和目标图像尺寸、确定各像素的存储顺序的方法，可以参见图1实施例，此处不再赘述。

本实施例提供的图像处理方法中，图像处理设备可以确定初始图像的初始超分图像数据；可以根据目标图像尺寸，对初始超分图像数据中各像素的像素坐标进行变换处理，得到初始超分图像数据中各像素的目标像素坐标；并可以根据初始超分图像数据中各像素的目标像素坐标，生成目标图像数据。通过上述方法，在对初始图像进行超分处理的过程中，无需进行像素重组，避免了大量的存储和读取操作，进而降低了读写开销，提高了图像处理效率。

在另一可选实施例中，本公开还提供一种图像处理方法，该方法应用于图像处理器，方法包括：确定初始图像的初始超分图像数据，初始超分图像数据为对初始图像在通道方向进行超分处理后的图像数据，初始图像为待进行人工智能超分的图像；根据目标图像尺寸，对初始超分图像数据中各像素的像素坐标进行变换处理，得到初始超分图像数据中各像素的目标像素坐标；根据初始超分图像数据中各像素的目标像素坐标，生成目标图像数据，目标图像数据为初始图像对应的超分图像的图像数据，超分图像的图像尺寸为目标图像尺寸。

在上述实施例的基础上，本公开实施例提供的图像处理方法中，还可以确定中间图像

中各像素的一维坐标，并可以根据各像素的一维坐标生成目标图像数据。下面，结合图 5 对本公开实施例提供的图像处理方法进行进一步说明。

图 5 为本公开示例性实施例提供的另一种图像处理方法的流程示意图。请参见图 5，方法可以包括：

S501、确定初始图像的初始超分图像数据。

本公开实施例的执行主体可以为图像处理设备，也可以设置在图像处理设备中的处理芯片。例如，处理芯片可以为 GPU。为了便于理解，在下文中，以执行主体为图像处理设备为例进行说明。

需要说明的是，S501 的具体实现方式可以参见 S401，此处不再赘述。

S502、确定初始超分图像数据对应的初始超分图像尺寸。

初始超分图像数据可以通过张量表示。初始超分图像数据对应的初始超分图像尺寸可以为，初始超分图像数据对应的张量的尺寸。

本实施例中，图像处理设备可以对初始图像进行卷积处理，以实现对初始图像的通道数进行扩展、而不改变初始图像对应的纵向元素数量和横向元素数量的目的。进一步的，图像处理设备可以对初始图像进行卷积处理,将初始图像的通道数进行扩展为原来的 4 倍。

具体而言，初始超分图像数据对应的通道数可以为初始图像对应的通道数的 4 倍，初始超分图像数据对应的纵向元素数量与初始图像对应的纵向元素数量相同，初始超分图像数据对应的横向元素数量与初始图像对应的横向元素数量相同。

示例性的，假设初始图像对应的初始图像尺寸为[H, W, C]，则初始超分图像数据对应的初始超分图像尺寸可以为[H, W, 4C]。

S503、根据初始超分图像尺寸和目标图像尺寸，确定坐标变换关系。

目标图像尺寸可以为，初始图像对应的超分图像的图像尺寸。

需要说明的是，由图 2 实施例可知，图像超分处理过程包括的像素重组过程可以为，改变张量中元素的排列顺序和改变张量的尺寸的过程。由图 2 可知，对张量进行像素重组后，通道数可以变为原来的四分之一，纵向元素数可以变为原来的 2 倍，横向元素数也可以变为原来的 2 倍。若像素重组前图像的尺寸为[H, W, 4C]，则像素重组后图像的尺寸可以为[2H, 2W, C]。本实施例中，对图像超分处理过程可以不进行像素重组，但可以将相关技术中像素重组后图像的尺寸确定为目标图像尺寸。

坐标变换关系用于将初始超分图像尺寸对应的三维像素坐标转换为目标图像尺寸对应的三维像素坐标。

坐标变换关系包括纵坐标变换关系、横坐标变换关系和通道坐标变换关系。

初始超分图像尺寸对应的三维像素坐标可以为，初始超分图像数据对应的张量中、各元素的空间坐标。

目标图像尺寸对应的三维像素坐标可以为，初始图像的超分图像对应的张量中各元素的空间坐标。

本实施例中，初始超分图像尺寸可以表示为[H, W, 4C]，目标图像尺寸可以为[2H, 2W, C]。初始超分图像尺寸对应的三维像素坐标可以通过（p，q，r）表示，目标图像尺寸对应的三维像素坐标可以通过（i，j，k）表示，其中，

p∈[0，H)，q∈[0，W)，r∈[0，4C)；i∈[0，2H)，j∈[0，2W)，k∈[0，C)，则，

纵坐标变换关系可以为：i=(r/(2C))*H+p；

横坐标变换关系可以为：j=(r%(2C)/C)*W+q；

通道坐标变换关系可以为：k=r%(2C)%(C)；其中，/为相除后向下取整计算符，%为相除后取余计算符。

具体而言，坐标变换关系可以包括：i=(r/(2C))*H+p，j=(r%(2C)/C)*W+q，k=r%(2C)%(C)。

S504、针对初始超分图像数据中的任意一个像素，根据像素在初始超分图像数据中的像素坐标和坐标变换关系，确定像素的目标像素坐标。

本实施例中，可以根据初始超分像素坐标中的纵坐标和纵坐标变换关系，确定目标纵坐标；根据初始超分像素坐标中的横坐标和横坐标变换关系，确定目标横坐标；根据初始超分像素坐标中的通道坐标和通道坐标变换关系，确定目标通道坐标；确定目标像素坐标包括目标纵坐标、目标横坐标和目标通道坐标。

具体而言，可以根据初始超分图像数据对应的各像素的三维像素坐标、以及S503的坐标转换关系，确定各像素的目标像素坐标。

示例性的，假设H=1，W=1，C=1，则p∈[0，1)，q∈[0，1)，r∈[0，4)；i∈[0，2)，j∈[0，2)，k∈[0，1)，其中，

若初始超分图像尺寸对应的三维像素坐标为(0,0,0)，则目标像素坐标可以为(0,0,0)；

若初始超分图像尺寸对应的三维像素坐标为(0,0,1)，则目标像素坐标可以为(0,1,0)；

若初始超分图像尺寸对应的三维像素坐标为(0,0,2)，则目标像素坐标可以为(1,0,0)；

若初始超分图像尺寸对应的三维像素坐标为(0,0,3)，则目标像素坐标可以为(1,1,0)。

S505、根据初始超分图像中各像素的目标像素坐标，确定初始超分图像中各像素的一维坐标。

初始超分图像中各像素的一维坐标可以为，初始图像对应的超分图像的图像数据中各像素的线性偏移量。

本实施例中，确定初始超分图像中每个像素的一维坐标的方法相同。下面，以任意一个像素为例，对根据初始超分图像中像素的目标像素坐标，确定像素的一维坐标的方法进行说明。

针对初始超分图像中的任意一个像素，可以确定坐标映射关系，坐标映射关系用于将三维坐标映射为一维坐标；根据像素的目标像素坐标和坐标映射关系，确定像素的一维坐标。

像素的目标像素坐标可以为，像素超分图像对应的三维张量中的空间坐标。

具体而言，针对初始超分图像中的任意一个像素，可以通过坐标映射关系，将像素的目标像素坐标映射为一维坐标。

本实施例中，目标像素坐标可以通过（i，j，k）表示，目标图像尺寸可以为[2H，2W，C]，则目标图像尺寸对应的步长数组可以为（2W*C，C，1），坐标映射关系可以为：

像素的一维坐标=i*2W*C+j* C+k。

示例性的，假设H=1，W=1，C=1，则i∈[0，2)，j∈[0，2)，k∈[0，1)，其中，

若目标像素坐标可以为（0,0,0），则一维坐标可以为0；

若目标像素坐标可以为（0,1,0），则一维坐标可以为1；

若目标像素坐标可以为（1,0,0），则一维坐标可以为2；

若目标像素坐标可以为（1,1,0），则一维坐标可以为3。

S506、根据初始超分图像中各像素的一维坐标，基于初始超分图像数据中各像素的像素值，生成目标图像数据。

本实施例中，针对初始超分图像数据中任意一个像素，该像素在初始超分图像数据中的像素值、与该像素在超分图像中的像素值相同。

具体实施过程中，可以按照一维坐标从小到大的顺序，对初始超分图像中的像素进行

排序处理，得到目标图像数据。

本实施例中，还可以在预设存储空间中存储目标图像数据。具体而言，可以按照一维坐标从小到大的顺序，将初始超分图像中各像素存储至预设存储空间。

可选的，本实施例中，可以根据目标图像数据，生成超分图像。

本实施例提供的图像处理方法中，图像处理设备可以确定初始图像的初始超分图像数据；可以确定初始超分图像数据对应的初始超分图像尺寸；可以根据初始超分图像尺寸和目标图像尺寸，确定坐标变换关系；针对初始超分图像数据中的任意一个像素，可以根据像素在初始超分图像数据中的像素坐标和坐标变换关系，确定像素的目标像素坐标；可以根据初始超分图像中各像素的目标像素坐标，确定初始超分图像中各像素的一维坐标；可以根据初始超分图像中各像素的一维坐标，基于初始超分图像数据中各像素的像素值，生成目标图像数据。通过上述方法，在进行图像超分处理的过程中，无需进行像素重组，避免了大量的存储和读取操作，进而降低了读写开销，提高了图像处理效率。

在上述任一实施例的基础上，下面结合图 6，通过具体的示例，对本公开实施例提供的图像处理方法进行说明。

假设 H=2，W=2，C=1，则初始超分图像尺寸可以为[2，2，4]，目标图像尺寸可以为[4，4，1]。假设初始超分图像尺寸对应的三维像素坐标可以通过（p，q，r）表示，目标图像尺寸对应的三维像素坐标可以通过（i，j，k）则：

纵坐标变换关系可以为：i=(r/2)*2+p；

横坐标变换关系可以为：j=(r%(2)/1)*2+q；

通道坐标变换关系可以为：k=r%(2)%(1)；其中，/为相除后向下取整计算符，%为相除后取余计算符。

另外，目标图像尺寸对应的步长数组可以为（4，4，1），坐标映射关系可以为：

像素的一维坐标=i*4 +j +k。

图 6 为本公开示例性实施例提供的一种图像处理示意图。请参见图 6，初始超分图像对应的张量可以包括 4 个通道，每个通道可以包括 2*2 的矩阵。通道 0 中可以包括元素 a0、b0、c0 和 d0，通道 1 中可以包括元素 a1、b1、c1 和 d1，通道 2 中可以包括元素 a2、b2、c2 和 d2，通道 3 中可以包括元素 a3、b3、c3 和 d3，则初始超分图像数据中各像素的空间坐标可以如表 3 所示：

表 3

元素	初始超分图像尺寸对应的三维像素坐标
元素 a0	（0，0，0）
元素 b0	（0，1，0）
元素 c0	（1，0，0）
元素 d0	（1，1，0）
元素 a1	（0，0，1）
元素 b1	（0，1，1）
元素 c1	（1，0，1）
元素 d1	（1，1，1）
元素 a2	（0，0，2）
元素 b2	（0，1，2）

元素 c2	（1，0，2）
元素 d2	（1，1，2）
元素 a3	（0，0，3）
元素 b3	（0，1，3）
元素 c3	（1，0，3）
元素 d3	（1，1，3）

根据坐标转换关系和初始超分图像尺寸对应的三维像素坐标，可以确定目标图像尺寸对应的三维像素坐标可以如表 4 所示：

表 4

元素	目标图像尺寸对应的三维像素坐标
元素 a0	（0，0，0）
元素 b0	（0，1，0）
元素 c0	（1，0，0）
元素 d0	（1，1，0）
元素 a1	（0，2，0）
元素 b1	（0，3，0）
元素 c1	（1，2，0）
元素 d1	（1，3，0）
元素 a2	（2，0，0）
元素 b2	（2，1，0）
元素 c2	（3，0，0）
元素 d2	（3，1，0）
元素 a3	（2，2，0）
元素 b3	（2，3，0）
元素 c3	（3，2，0）
元素 d3	（3，3，0）

由表 4 可知，目标图像对应的张量可以包括 1 个通道，该通道可以包括 4*4 的矩阵。通道中可以包括元素 a0、b0、c0、d0、a1、b1、c1、d1、a2、b2、c2、d2、a3、b3、c3 和 d3。各元素在目标图像对应的张量中的位置可以参见图 6。

根据坐标映射关系和目标图像尺寸对应的三维像素坐标，可以确定各像素的一维坐标可以如表 5 所示：

表 5

元素	一维坐标
元素 a0	0
元素 b0	1
元素 c0	4

元素 d0	5
元素 a1	2
元素 b1	3
元素 c1	6
元素 d1	7
元素 a2	8
元素 b2	9
元素 c2	12
元素 d2	13
元素 a3	10
元素 b3	11
元素 c3	14
元素 d3	15

由表 5 可知，各像素按照一维坐标从小到大的顺序可以为：a0、b0、a1、b1、c0、d0、c1、d1、a2、b2、a3、b3、c2、d2、c3 和 d3。请参见图 6，目标图像数据可以如图 6 所示。

图 7 为本公开示例性实施例提供的一种图像处理装置的结构示意图。请参见图 7，所述图像处理装置 10 包括：确定模块 11、变换模块 12 和生成模块 13，其中，

所述确定模块 11 用于，确定初始图像的初始超分图像数据，所述初始超分图像数据为对所述初始图像在通道方向进行超分处理后的图像数据；

所述变换模块 12 用于，根据目标图像尺寸，对所述初始超分图像数据中各像素的像素坐标进行变换处理，得到所述初始超分图像数据中各像素的目标像素坐标；

所述生成模块 12 用于，根据所述初始超分图像数据中各像素的目标像素坐标，生成目标图像数据，所述目标图像数据为所述初始图像对应的超分图像的图像数据，所述超分图像的图像尺寸为所述目标图像尺寸。

本公开实施例提供的图像处理装置可以执行上述方法实施例所示的技术方案，其实现原理以及有益效果类似，此处不再进行赘述。

在一种可能的实施方式中，所述变换模块 12 具体用于，

确定所述初始超分图像数据对应的初始超分图像尺寸；

根据所述初始超分图像尺寸和所述目标图像尺寸，确定坐标变换关系，所述坐标变换关系用于将所述初始超分图像尺寸对应的三维像素坐标转换为所述目标图像尺寸对应的三维像素坐标；

针对所述初始超分图像数据中的任意一个像素，根据所述像素在所述初始超分图像数据中的像素坐标和所述坐标变换关系，确定所述像素的目标像素坐标。

在一种可能的实施方式中，所述坐标变换关系包括纵坐标变换关系、横坐标变换关系和通道坐标变换关系；所述变换模块 12 具体用于，

根据所述初始超分像素坐标中的纵坐标和所述纵坐标变换关系，确定目标纵坐标；

根据所述初始超分像素坐标中的横坐标和所述横坐标变换关系，确定目标横坐标；

根据所述初始超分像素坐标中的通道坐标和所述通道坐标变换关系，确定目标通道坐标；

确定所述目标像素坐标包括所述目标纵坐标、所述目标横坐标和所述目标通道坐标。

在一种可能的实施方式中，所述生成模块 13 具体用于，

根据所述初始超分图像中各像素的目标像素坐标，确定所述初始超分图像中各像素的一维坐标；

根据所述初始超分图像中各像素的一维坐标，基于所述初始超分图像数据中各像素的像素值，生成所述目标图像数据。

在一种可能的实施方式中，针对所述初始超分图像中的任意一个像素；所述生成模块 13 具体用于，

确定坐标映射关系，所述坐标映射关系用于将三维坐标映射为一维坐标；

根据所述像素的目标像素坐标和所述坐标映射关系，确定所述像素的一维坐标。

在一种可能的实施方式中，所述生成模块 13 具体用于，

按照一维坐标从小到大的顺序，对所述初始超分图像中的像素进行排序处理，得到所述目标图像数据。

在一种可能的实施方式中，所述确定模块 11 具体用于，

对所述初始图像进行卷积处理，得到所述初始超分图像数据。

图 8 为本公开示例性实施例提供的另一种图像处理装置的结构示意图。请参见图 8，在图 7 的基础上，所述图像处理装置 10 还包括存储模块 14，所述存储模块 14 用于，

在预设存储空间中存储所述目标图像数据。

在一种可能的实施方式中，所述生成模块 13 还用于，

根据所述目标图像数据，生成所述超分图像。

本公开实施例提供的图像处理装置可以执行上述方法实施例所示的技术方案，其实现原理以及有益效果类似，此处不再进行赘述。

图 9 为本公开示例性实施例提供一种图像处理设备的结构示意图。请参见图 9，该图像处理设备 20 可以包括处理器 21 和存储器 22。示例性地，处理器 21、存储器 22，各部分之间通过总线 23 相互连接。

所述存储器 22 存储计算机执行指令；

所述处理器 21 执行所述存储器 22 存储的计算机执行指令，使得所述处理器 21 执行如上述方法实施例所示的方法。

相应地，本公开实施例提供一种图像处理系统，所述图像处理系统包括图像处理器和内存芯片，其中，

所述图像处理器用于执行上述方法实施例所示的方法，以确定初始图像对应的超分图像的图像数据，并将所述超分图像的图像数据存储至所述内存芯片。

相应地，本公开实施例提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有计算机执行指令，当所述计算机执行指令被处理器执行时用于实现上述方法实施例所述的方法。

相应地，本公开实施例还可提供一种计算机程序产品，包括计算机程序，该计算机程序被处理器执行时，可实现上述方法实施例所示的方法。

本领域内的技术人员应明白，本公开的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本公开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。

本公开是参照根据本公开实施例的方法、设备（系统）、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

在一个典型的配置中，计算设备包括一个或多个处理器（CPU）、输入/输出接口、网络接口和内存。

内存可能包括计算机可读介质中的非永久性存储器，随机存取存储器（RAM）和/或非易失性内存等形式，如只读存储器（ROM）或闪存(flash RAM)。内存是计算机可读介质的示例。

计算机可读介质包括永久性和非永久性、可移动和非可移动媒体可以由任何方法或技术来实现信息存储。信息可以是计算机可读指令、数据结构、程序的模块或其他数据。计算机的存储介质的例子包括，但不限于相变内存（PRAM）、静态随机存取存储器（SRAM）、动态随机存取存储器（DRAM）、其他类型的随机存取存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、电可擦除可编程只读存储器（EEPROM）、快闪记忆体或其他内存技术、只读光盘只读存储器（CD-ROM）、数字多功能光盘（DVD）或其他光学存储、磁盒式磁带，磁带磁盘存储或其他磁性存储设备或任何其他非传输介质，可用于存储可以被计算设备访问的信息。按照本文中的界定，计算机可读介质不包括暂存电脑可读媒体（transitory media），如调制的数据信号和载波。

还需要说明的是，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、商品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、商品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、商品或者设备中还存在另外的相同要素。

以上所述仅为本公开的实施例而已，并不用于限制本公开。对于本领域技术人员来说，本公开可以有各种更改和变化。凡在本公开的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本公开的权利要求范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种图像处理方法，其中，包括：

确定初始图像的初始超分图像数据，所述初始超分图像数据为对所述初始图像在通道方向进行超分处理后的图像数据；

根据目标图像尺寸，对所述初始超分图像数据中各像素的像素坐标进行变换处理，得到所述初始超分图像数据中各像素的目标像素坐标；

根据所述初始超分图像数据中各像素的目标像素坐标，生成目标图像数据，所述目标图像数据为所述初始图像对应的超分图像的图像数据，所述超分图像的图像尺寸为所述目标图像尺寸。

2、一种图像处理方法，其中，所述方法应用于图像处理器，所述方法包括：

确定初始图像的初始超分图像数据，所述初始超分图像数据为对所述初始图像在通道方向进行超分处理后的图像数据，所述初始图像为待进行人工智能超分的图像；

根据目标图像尺寸，对所述初始超分图像数据中各像素的像素坐标进行变换处理，得到所述初始超分图像数据中各像素的目标像素坐标；

根据所述初始超分图像数据中各像素的目标像素坐标，生成目标图像数据，所述目标图像数据为所述初始图像对应的超分图像的图像数据，所述超分图像的图像尺寸为所述目标图像尺寸。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其中，根据目标图像尺寸，对所述初始超分图像数据中各像素的像素坐标进行变换处理，得到所述初始超分图像数据中各像素的目标像素坐标，包括：

确定所述初始超分图像数据对应的初始超分图像尺寸；

根据所述初始超分图像尺寸和所述目标图像尺寸，确定坐标变换关系，所述坐标变换关系用于将所述初始超分图像尺寸对应的三维像素坐标转换为所述目标图像尺寸对应的三维像素坐标；

针对所述初始超分图像数据中的任意一个像素，根据所述像素在所述初始超分图像数据中的像素坐标和所述坐标变换关系，确定所述像素的目标像素坐标。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其中，所述坐标变换关系包括纵坐标变换关系、横坐标变换关系和通道坐标变换关系；根据所述像素在所述初始超分图像数据中的像素坐标和所述坐标变换关系，确定所述像素的目标像素坐标，包括：

根据所述初始超分像素坐标中的纵坐标和所述纵坐标变换关系，确定目标纵坐标；

根据所述初始超分像素坐标中的横坐标和所述横坐标变换关系，确定目标横坐标；

根据所述初始超分像素坐标中的通道坐标和所述通道坐标变换关系，确定目标通道坐标；

确定所述目标像素坐标包括所述目标纵坐标、所述目标横坐标和所述目标通道坐标。

5、根据权利要求 1-4 任一项所述的方法，其中，根据所述初始超分图像数据中各像素的目标像素坐标，生成目标图像数据，包括：

根据所述初始超分图像中各像素的目标像素坐标，确定所述初始超分图像中各像素的一维坐标；

根据所述初始超分图像中各像素的一维坐标，基于所述初始超分图像数据中各像

素的像素值，生成所述目标图像数据。

6、根据权利要求 5 所述的方法，其中，针对所述初始超分图像中的任意一个像素；根据所述初始超分图像中所述像素的目标像素坐标，确定所述像素的一维坐标，包括：

确定坐标映射关系，所述坐标映射关系用于将三维坐标映射为一维坐标；

根据所述像素的目标像素坐标和所述坐标映射关系，确定所述像素的一维坐标。

7、根据权利要求 5 或 6 所述的方法，其中，根据所述初始超分图像中各像素的一维坐标，基于所述初始超分图像数据中各像素的像素值，生成所述目标图像数据，包括：

按照一维坐标从小到大的顺序，对所述初始超分图像中的像素进行排序处理，得到所述目标图像数据。

8、根据权利要求 1-7 任一项所述的方法，其中，确定初始图像的初始超分图像数据，包括：

对所述初始图像进行卷积处理，得到所述初始超分图像数据。

9、根据权利要求 1-8 任一项所述的方法，其中，所述方法还包括：

在预设存储空间中存储所述目标图像数据。

10、根据权利要求 1-9 任一项所述的方法，其中，所述方法还包括：

根据所述目标图像数据，生成所述超分图像。

11、一种图像处理系统，其中，所述图像处理系统包括图像处理器和内存芯片，其中，

所述图像处理器用于执行权利要求 1-10 任一项的方法，以确定初始图像对应的超分图像的图像数据，并将所述超分图像的图像数据存储至所述内存芯片。

12、一种图像处理设备，其中，包括：存储器和处理器；

所述存储器存储计算机执行指令；

所述处理器执行所述存储器存储的计算机执行指令，使得所述图像处理设备执行权利要求 1-10 任一项所述的方法。

13、一种计算机可读存储介质，其中，所述计算机可读存储介质中存储有计算机执行指令，当处理器执行所述计算机执行指令时，实现如权利要求 1-10 任一项所述的方法。

14、一种计算机程序产品，包括计算机程序，其中，该计算机程序被处理器执行时实现如权利要求 1-10 任一项所述的方法。