

(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
2016 年 1 月 21 日 (21.01.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/008284 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04N 19/61 (2014.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/070029
- (22) 国际申请日: 2015 年 1 月 4 日 (04.01.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201410342538.0 2014 年 7 月 18 日 (18.07.2014) CN
- (71) 申请人: 清华大学 (TSINGHUA UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清华园 1 号, Beijing 100084 (CN)。
- (72) 发明人: 陶品 (TAO, Pin); 中国北京市海淀区清华大学 FIT 楼 3-531, Beijing 100084 (CN)。 冯立新 (FENG, Lixin); 中国北京市海淀区清华大学 FIT 楼 3-531, Beijing 100084 (CN)。
- (74) 代理人: 北京华睿卓成知识产权代理事务所 (普通合伙) (CHENG & PENG INTELLECTUAL PROPERTY LAW OFFICE); 中国北京市东城区东直门外大街 42 号宇飞大厦 705, Beijing 100027 (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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))。
- 包括经修改的权利要求(条约第 19 条(1))。

(54) Title: INTRA-FRAME PIXEL PREDICTION METHOD, ENCODING METHOD AND DECODING METHOD, AND DEVICE THEREOF

(54) 发明名称: 帧内像素预测方法、编码方法、解码方法及其装置

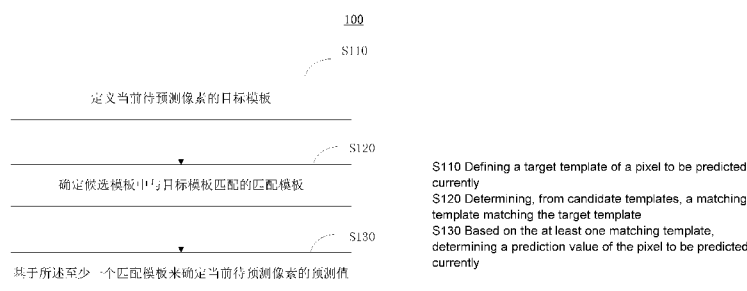


图 1/fig. 1

(57) Abstract: Provided are an intra-frame pixel prediction method, encoding method and decoding method, and an intra-frame pixel prediction device. The intra-frame pixel prediction method comprises: defining a target template of a pixel to be predicted currently; comparing the target template with candidate templates in a search region of the frame, and determining, from the candidate templates, at least one matching template matching the target template; and based on the at least one matching template, determining a prediction value of the pixel to be predicted currently. In the intra-frame pixel prediction method in the embodiments of the present invention, the template matching is conducted by taking a pixel point as a unit, so that a pixel can be predicted accurately. According to the pixel encoding method and decoding method in the embodiments of the present invention comprising the pixel rearrangement technology and the intra-frame prediction technology, the method for conducting intra-frame prediction by taking a pixel as a unit can be used in combination with the traditional technologies of taking a block as a unit, such as conversion, quantification and encoding, and at the same time, the problem of the spread of prediction errors can be overcome or reduced.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2016/008284 A1



提供了帧内像素预测方法、编码方法、解码方法和帧内像素预测装置。帧内像素预测方法包括：定义当前待预测像素的目标模板；将所述目标模板与该帧的搜索区域的候选模板相比较，以及确定所述候选模板中至少一个与所述目标模板匹配的匹配模板；以及基于所述至少一个匹配模板来确定当前待预测像素的预测值。本发明实施例的帧内像素预测方法以像素点为单位进行模板匹配，能够准确地预测像素。根据本发明实施例的包括了像素重排列技术和帧内预测技术的像素编码方法和解码方法，使得以像素为单位进行帧内预测的方法能够与传统以块为单位的变换、量化、编码等技术结合使用，同时克服或减轻预测错误扩散的问题。

说明书

帧内像素预测方法、编码方法、解码方法及其装置

5

技术领域

本发明总体地涉及视频编码和解码技术，尤其涉及一种帧内预测方法、视频编码方法和视频解码方法和装置。

10

背景技术

视频压缩技术广泛用于各种产品中，例如数字机顶盒（STB）、高清电视解码器、DVD 播放器、数字摄像机、网络多媒体视频应用等等。存在压缩数字视频内容的各种视频编码方法。已经存在许多视频压缩标准来使得各种视频编码方法标准化。这些标准的例子包括 MPEG-1、MPEG-2(ITU-T H.262)、MPEG-4、ITU-T H.261、ITU-T H.263、ITU-T H.264。

15

诸如 MPEG 标准之类的视频编码标准通常通过利用诸如时间和空间预测、变换和量化、熵编码之类的各种编码技术来实现数据压缩。视频编码器中的压缩通常包括帧间预测和帧内预测，以提高编码效率。帧间预测利用视频的图像之间的时间相关性，而帧内预测利用视频的图像内的像素的空间相关性。

20

帧间预测和帧内预测通常都是对像素块执行的。

对于帧内预测，通常是利用已经重建像素来外插待预测块，例如，对当前图像中任意一个待编码块，利用其周围已经重构的像素沿着某个方向进行插值，并将插值后的结果作为待编码块的预测块。待编码块与预测块之间的差作为预测残差，预测残差经过变换量化后进行编码。

25

发明内容

根据本发明的一个方面，提供一种预测图像中的像素的帧内像素预测方法，可以包括：目标模板定义步骤，定义当前待预测像素的目标模板；匹配模板确定步骤，将所述目标模板与该帧的搜索区域的候选模板相比较，以及确定所述候选模板中至少一个与所述目标模板匹配的匹配模板；以及预测值

30

确定步骤，基于所述至少一个匹配模板来确定当前待预测像素的预测值。

根据本发明的另一方面，提供了一种对图像进行帧内编码的编码方法，可以包括：目标模板定义步骤，定义当前待预测像素的目标模板；匹配模板确定步骤，将所述目标模板与该帧的搜索区域的候选模板相比较，以及确定
5 所述候选模板中至少一个与所述目标模板匹配的匹配模板；以及预测值确定步骤，基于所述至少一个匹配模板来确定当前待预测像素的预测值；以及基于预测编码步骤，基于所述当前待预测像素的预测值对所述当前待预测像素或者该当前待预测像素所属的块进行编码。

根据本发明的另一方面，提供了一种对图像帧解码的解码方法，可以包
10 括：接收图像块的编码表示，该图像块是被编码前的图像内的像素经重新排列和分块后形成的；得到该图像块的预测块，包括对于图像块中的每个像素通过如下步骤进行预测：确定该像素的目标模板；将所述目标模板与该帧的搜索区域的候选模板相比较，以及确定所述候选模板中至少一个与所述目标模板匹配的匹配模板；基于所述至少一个匹配模板来确定当前待预测像素的
15 预测值；基于该图像块的预测块和该图像块的编码表示，得到该图像块的各个像素值。

根据本发明的另一方面，提供了一种预测图像中的像素的帧内像素预测装置，可以包括：目标模板定义部件，定义当前待预测像素的目标模板；匹配模板确定部件，将所述目标模板与该帧的搜索区域的候选模板相比较，以
20 及确定所述候选模板中至少一个与所述目标模板匹配的匹配模板；以及预测值确定部件，基于所述至少一个匹配模板来确定当前待预测像素的预测值。

根据本发明的另一方面，还提供了一种计算机可读介质，其上存储有一组指令，该指令当被处理器执行时，引导处理器执行上述帧内像素预测方法、图像编码方法和图像解码方法中的任何一个。

25 本发明实施例的帧内像素预测方法以像素点为单位进行模板匹配，这和传统的帧内像素预测技术非常不同，传统的帧内像素预测技术都是以像素块为单位来进行模板匹配。传统的帧内像素预测技术，像素块中的距离模板越远的像素，预测的准确性越低。相反，本发明上述实施例的帧内像素预测方法以像素点为单位进行模板匹配，对所有像素都能够很好地预测。

30 另外，根据本发明实施例的包括了像素重排列技术和帧内预测技术的像素编码方法和解码方法，使得以像素为单位进行帧内预测的方法能够与传统

以块为单位的变换、量化、编码技术结合使用，同时克服或减轻预测错误扩散的问题。

附图说明

5 从下面结合附图对本发明实施例的详细描述中，本发明的这些和/或其它方面和优点将变得更加清楚并更容易理解，其中：

图 1 示出了根据本发明一个实施例的示例性帧内像素预测方法 100 的流程图；

10 图 2 中的(a)、(b)、(c)示出了倒 L 形状的模板示例的示意图，其中画“X”的方框表示待预测的像素，其左侧和上方的各个以暗色填充的方框表示用于构成其模板的像素；

图 3 是示出根据本发明一个实施例的图像 300 中的帧内预测的示例性说明的示意图；

图 4 示出了根据本发明一个实施例的图像编码器 400 的配置框图；

15 图 5 示出了根据本发明一个实施例的图像编码器 500 的示例性配置框图。

图 6 中的(a)和(b)示出了像素重排列前后的图像例子；

图 7 的(a)和(b)分别示出了像素重排列前后的图像例子；

图 8 中的(a)和(b)示出了像素重排列前后的图像例子；

20 图 9 示出了根据本发明一个实施例的示例性图像编码方法的流程图；以及

图 10 示出了根据本发明一个实施例的图像帧解码的示例性解码方法 1000 的流程图。

25 具体实施方式

为了使本领域技术人员更好地理解本发明，下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明。

下面将按如下顺序进行说明：

一、帧内像素预测方法示例

30 二、图像编码器的第一实施例

三、图像编码器的第二实施例

四、像素重排列方法示例

五、图像编码方法实施例

六、图像解码方法实施例

5 一、帧内像素预测方法示例

图 1 示出了根据本发明一个实施例的示例性帧内像素预测方法 100 的流程图。

在步骤 S110 中，定义当前待预测像素的目标模板。

10 在一个示例中，可以由该像素的周围预定范围内的已重构像素来构成该像素的目标模板。可以根据需要和/或图形的特性构建不同模式的模板。

例如，假设像素编码的扫描方向是从左到右，从上到下，即当对一个像素编码时，其左侧和上方的像素可以是已经重构了的，因此可以构建倒“L”形模板。图 2 中的(a)、(b)、(c)示出了倒 L 形状的模板示例的示意图，其中画“X”的方框表示待预测的像素，其左侧和上方的各个以暗色填充的方框表
15 示用于构成其模板的像素。

在一个示例中，一个像素相关联的模板的形状和大小可以根据图像的性质来确定。例如，如果图像中的内容大部分是文字，则模板的大小可以为文字的平均大小。

20 如果图像中像素编码的扫描方向是从右到左，从下到上，则一个像素的模板可以由其右侧和下方的像素组成。

另外，一个像素的模板也不限于是倒“L”形状，可以根据需要和图像性质来设计模板的样式。

需要说明的是，如果一个像素的相关联模板中存在尚未重构的像素，则可以将该尚未重构的像素标记为无效点，对于无效点，后续可以将其像素值
25 例如视为 0。

需要说明的是，前面像素的模板是以一般形式来说明的。对于处于图像边缘的像素，例如处于图像的顶部行或者左侧列的像素，不存在倒“L”形状的模板，对于这样的像素，例如可以跳过目标模板定义步骤 S110 和下面的匹配模板确定步骤 S120、预测值确定步骤 S130，直接设定其预测值为一个固定
30 值，例如 128。

在步骤 S120 中，将所述目标模板与该帧的搜索区域的候选模板相比较，

以及确定所述候选模板中至少一个与所述目标模板匹配的匹配模板。

在一个示例中，搜索区域可以是之前已编码或重构区域的全部，在另一个示例中，搜索区域可以是之前已编码或重构区域中的一部分，例如已重构区域中邻近待预测像素的部分。

5 在一个示例中，可以计算目标模板与候选模板之间的各个对应像素之间的绝对差值和（SAD）作为两者之间的差异度量，并将与目标模板差异最小的候选模板作为匹配模板。在某些示例中，可以将均方根误差（MSE）作为差异度量。在另一个示例中，还可以对差异度量进行规范化，例如将绝对差值和除以模板中的像素个数。另外，在计算目标模板与候选模板之间的差异
10 过程中，对于无效像素，例如前述尚未重构的像素，可以跳过对其的处理，即在计算差异过程中不考虑该无效像素的贡献。

在一个示例中，可以选择不止一个匹配模板，例如可以将与目标模板差异最小的 3 个候选模板作为匹配模板。

15 在步骤 S130 中，基于所述至少一个匹配模板来确定当前待预测像素的预测值。

例如，在一个示例中，根据当前待预测像素与其目标模板之间的相对位置关系，获得与匹配模板具有所述相对位置关系的参考像素。例如，在只有一个匹配模板的情况下，可以将该参考像素的值作为当前待预测像素的预测值。再例如，在选择多个匹配模板的情况下，可以得到各个对应的参考像素，
20 并例如求得该多个参考像素的平均值来作为当前待预测像素的预测值，另外，可以对各个参考像素赋予不同权重，例如与目标模板匹配度最高的匹配模板的相关联参考像素可以被赋予最高的权重，从而在计算待预测像素的预测值中贡献最大。

25 上面的示例中仅仅基于参考像素来确定待预测像素的预测值，在某些其他示例中，可以基于匹配模板和参考像素两者来计算待预测像素的预测值。例如，可以计算构成匹配模板的所有像素和参考像素的平均值来作为待预测像素的预测值，类似地在计算平均值过程中，不同像素可以被赋予不同的权重，例如可以根据距参考像素的距离来赋予权重，距参考像素越近，权重越高，反之距参考像素越远，权重越低。

30 本发明实施例的帧内像素预测方法以像素点为单位进行模板匹配，这 and 传统的帧内像素预测技术非常不同，传统的帧内像素预测技术都是以像素块

为单位来进行模板匹配。传统的帧内像素预测技术，像素块中的距离模板越远的像素，预测的准确性越低。相反，本发明上述实施例的帧内像素预测方法以像素点为单位进行模板匹配，对所有像素都能够很好地预测。

本发明实施例的帧内像素预测方法特别适用于屏幕内容（Screen

5 Content）图像。屏幕内容图像指的是在台式机、平板电脑、移动电话等的显示器上显示的屏幕照片。屏幕内容图像与自然照相机拍摄的图像相比有一些特点：首先，屏幕内容图像在一张图片中包含很多相似点，这是因为屏幕内容是由处理装置通过应用程序导出的，通常用于描述文本或图形元素而且具有较少的色彩；第二，屏幕内容图像没有噪声；第三屏幕内容图像通常包含
10 很多尖锐的边缘，尤其是在屏幕内容存在大量文本的情况下；第四，屏幕内容图像通常尺寸较大；第五，在很多区域（例如非文字区域）内容非常平滑。

传统的基于像素块的帧内像素预测方法一般是针对摄像机拍摄的图像的，并不适合屏幕内容图像，而且像素块中的距离模板越远的像素，预测的准确性越低。相反，本发明上述实施例的帧内像素预测方法以像素点为单位
15 进行模板匹配，能够更好地预测像素。

图3是示出根据本发明一个实施例的图像300中的帧内预测的示例性说明的示意图。图像300可以是正被编码器（例如后面的图4所示的编码器400）编码的具体图片。图像300包括之前已被编码和重构的部分301和待编码的部分302。像素304（以点式阴影示出）是正被预测的当前像素。搜索区域
20 303是已重构区域301的一部分，在待预测像素304的附近，但不包括右下方尚未编码的像素。待预测像素304的模板（称为目标模板）305在像素304的左上方，在此示例中，模板305包括7个之前已重构的像素，即处于左侧的2个像素，位于上方的5个像素。对像素304的帧内预测通过对模板305来在搜索区域303中寻找匹配模板来进行。图中搜索区域303中的候选模板
25 307具有与目标模板相同的样式，候选模板307具有对应的参考像素306。如果在搜索区域303中找到候选模板307是目标模板的匹配模板，则在一个例子中，可以将参考像素306作为待预测像素304的预测值，在另一个示例中，可以通过对匹配模板307和参考像素306进行某种插值运算，将插值结果作为待预测像素304的预测值。

30

二、图像编码器的第一实施例

图 4 示出了根据本发明一个实施例的图像编码器 400 的配置框图。

如图 4 所示, 图像编码器 400 包括帧内预测模块 420、重构图像缓冲器 440、熵编码模块 450、减法器 410、加法器 430。本领域技术人员应该清楚, 图 4 所示的结构并非排他式的, 相反编码器还可以包括额外的其他部分, 例如帧缓冲器等。

输入的每个图像按照像素为单位被进行处理。图像数据被耦接到帧内预测模块 420。

帧内预测模块利用例如结合图 1 描述的帧内像素预测方法来生成待编码像素的预测。经由减法器 410 从来自路径 401 的当前待编码像素中减去来自帧内预测模块 420 的路径 402 上的预测, 而形成了路径 403 上的残差信号。路径 403 上的残差信号被传递给熵编码模块 450 以用于进行编码, 例如执行 LZMA 编码。需要说明的是残差信号在路径 403 上可以可选地进行变换和量化 (图 4 中未示出)。

路径 403 上的残差信号还经由路径 404 被传递给加法器 430, 以得到像素的重构。与在 403 上进行的处理相对应, 可以在路径 404 上进行相反的处理, 例如如果在 403 上进行了变换和量化, 则应该在路径 404 上进行逆变换和逆量化。在不存在变换、量化处理的情况下的编码称为无损编码。

加法器 430 将来自帧内预测模块 420 的预测值和来自路径 404 的残差信号相加, 得到了重构的像素, 存储于重构图像缓冲器 450 中。

重构图像缓冲器 450 耦接到帧内预测模块 420, 以供帧内预测模块 420 使用之前重构的像素区域来构建当前正被编码的像素的预测。

三、图像编码器的第二实施例

传统的编码方法都是以块为单位进行预测的, 这样的传统块预测的一个原因在于: 传统的编码技术都是块编码模式, 例如变换和量化都是以块为单位进行的; 如果传统的编码技术直接以像素点作为预测单位 (模板匹配单位), 将存在误差扩散的问题, 假设块的左上角点是 (0,0) 的话, (1,1)、(2,2) 或离左侧及上方越远的点就必须要用 (0,0) 这样的先预测出来的点来模板匹配, 而每个点的预测是会有有一定几率预测错误的, 这样错误就会逐渐扩散, 所以传统的方法不能以点为单位进行预测, 都是以块的方式来预测。

为了将本发明实施例的以像素为单位进行预测的方法能够与传统以块为

单位的变换、量化、编码技术结合使用，同时克服预测错误扩散的问题，本发明下面的实施例设计了对原始图像进行像素重排列（或重组织），并对重排列的图像进行分块和对块中的像素在原始图像中进行以像素为单位进行模板匹配和预测、以块为单位变换、量化、编码的技术。

5 图5示出了根据本发明一个实施例的图像编码器500的示例性配置框图。

如图5所示，图像编码器500可以包括像素重排列模块550、预测器520、减法器510、变换模块和/或量化模块513、熵编码530、逆变换/逆量化560、加法器570、去块模块580、样本自适应偏移（Sample Adaptive Offset, SAO）模块590、重构图像缓冲器540、像素重排列模块550。

10 输入视频数据经由路径501被耦合到像素重排列模块550，在像素重排列模块550被重新排列（重新组织）并分成块，分块后的视频数据耦合到预测器520。在一个示例中，像素重排列模块550将像素重新排列并分块，得到各个作为编码目标的块，使得分块后的块中的多个像素尽可能不同时出现在重新排列前的帧中的原始块中，且使得块中的像素在被预测时，其在重新排列前的帧中的目标模板中的像素尽可能地已重构。在一个示例中，像素重排列模块550分块后得到的块中存在大小不同的块，优选地，像素重排列模块使得尽可能多的分块后块的大小为具体编码标准中的块的大小。下文中将结合示例详细描述像素重排列模块50的功能和操作。预测器520可以包括帧间预测模块521和帧内预测模块522。帧间预测模块521可以进行运动估计
15 (ME)操作和运动补偿(MC)操作。帧内预测模块522对于当前待编码的经重排列的块中的每个像素执行例如结合图1、2、3描述的以像素为单位的目标模板定义、模板匹配和预测值确定操作。预测器520使用重构图像缓冲器540中存储的之前解码的图片来构建正被编码的当前图片的估计。

一般地，在进行预测之前，会选择编码方式。存在多种不同的编码方式，
25 这些编码方式被分组为两个大类，帧间编码和帧内编码。在本发明实施例中，帧内编码涉及使用帧内预测对经重排列后的图片中的块、宏块进行编码，其中在进行帧内预测时是在重排列前的图片中以像素为单位进行模板匹配的，这样的对块中每个像素的预测组成了块的预测。需要说明的是，如前所述，传统的帧内预测技术一般是以块为单元进行模板定义、模板匹配的。

30 在由预测器520得到重排列后块的预测之后，经由减法器510从重排列后块中减去路径502上的预测来形成残差信号，该残差信号被传递给变换/量

化模块 513 以用于编码。

变换/量化模块 513 随后应用变换和/或量化操作,变换操作例如为例如基于离散余弦变换(DCT)的变换,量化操作对变换后的系数进行量化。

所产生的经量化的变换后的系数在逆量化/逆变换模块 560 中被进行了逆
5 量化和逆变换操作得到了解码后的残差,解码后的残差在加法器 570 中与来自预测器 520 的预测相加,由此得到了重构后的图像数据,在本实施例中,重构后的块还在去块滤波器 580 中进行最小化块效应的处理,去块处理后的重构图像经由样本自适应偏移模块 590 中的样本自适应偏移后被存储在重构图像缓冲器 540 中,以供预测器 520 进行帧间预测和/或帧内预测。

10 来自变换/量化模块 513 的经量化的变换后的系数还被传递到熵编码器 530。熵编码器 180 可以执行例如非零残差自适应编码、上下文自适应变长编码(CAVLC)或上下文自适应二进制算术编码(CABAC)等编码算法。编码后的数据流例如在经过速率控制和缓冲后被传输到解码器侧。

15 四、像素重排列方法示例

如前所述,像素重排列模块 550 可以将像素重新排列并分块,得到各个作为编码目标的块,使得分块后的块中的多个像素尽可能不同时出现在重新排列前的帧中的原始块中,且使得块中的像素在被预测时,其在重新排列前的帧中的目标模板中的像素尽可能地已重构。通过使得分块后的块中的多个
20 像素尽可能不同时出现在重新排列前的帧中的原始块中,能够避免像素预测过程中的误差扩散。通过使得块中的像素在被预测时,其在重新排列前的帧中的目标模板中的像素尽可能地已重构,能够提高像素预测的准确率。

在一个示例中,像素重排列模块 550 分块后得到的块中存在大小不同的块,优选地,像素重排列模块使得尽可能多的分块后块的大小为具体编码标准中的块的大小。
25

下面详细描述像素重排列模块 550 执行的示例性像素重排列方法。

在一个示例中,根据图像的大小是否是编码块的整数倍,来采取不同的像素重排列算法。

1、图像的大小是编码块的整数倍的情况

30 设图像的大小为 $M \times N$,编码的块的大小为 $T \times T$, M 和 N 是 T 的整数倍,其中 M 表示图像的行数, N 表示图像的列数,以图像最上方的像素行称为第

0 行, 图像最左侧的像素列称为第 0 列, P_{ij} 表示图像中位置在第 i 行, 第 j 列的像素点, $0 \leq i \leq M-1$, $0 \leq j \leq N-1$, M 、 N 和 T 均为大于 1 的正整数,

设重组后的第 p 行, 第 q 列的像素点 $R_{p,q}$ 对应于重组前的像素点 P_{ij} , 其中 $0 \leq p \leq M-1$, $0 \leq q \leq N-1$,

5 在一个示例中, i, j 的计算公式分别如公式(1)、(2)所示:

$$i = (p \bmod T) \times (M/T) + \text{rounddown}(p / T) \quad (1)$$

$$j = (q \bmod T) \times (N/T) + \text{rounddown}(q / T) \quad (2)$$

其中 $\bmod$ 表示取模运算, $\times$ 表示乘法运算, $\text{rounddown}()$ 表示向下取整运算。

10 比如, 以 $M=12$, $N=16$, $T=4$ 的图像为例, 图 6 中的(a)和(b)示出了像素重排列前后的图像例子。其中, 图 6 中的(a)是原图像, 每个小方块表示一个像素点, 我们将不同像素点标以不同的灰度和以小写字母表示的标号, 图 6 中的(b)是图像重组后的新图像, 具有相同灰度和标号的像素点经过重新组织后将构成 12 个 4×4 的图像块。

15

2、图像的大小不是编码块的整数倍的情况

设图像的大小为 $M \times N$, 编码的块的大小为 $T \times T$, M 和 N 的值不是 T 的整数倍, 其中 M 表示图像的行数, N 表示图像的列数, 以图像最上方的像素行称为第 0 行, 图像最左侧的像素列称为第 0 列, P_{ij} 表示图像中位置在第 i 行, 第 j 列的像素点, $0 \leq i \leq M-1$, $0 \leq j \leq N-1$, M 、 N 和 T 均为大于 1 的正整数,

20 设重组后的第 p 行, 第 q 列的像素点 $R_{p,q}$ 对应于重组前的像素点 P_{ij} ,

重组后的图像大小为 $((\text{rounddown}(M/T)+1) \times T) \times ((\text{rounddown}(N/T)+1) \times T)$, $(\text{rounddown}(M/T)+1) \times T$ 表示重组后的图像的行数, $(\text{rounddown}(N/T)+1) \times T$ 表示重组后的图像的列数, $0 \leq p \leq (\text{rounddown}(M/T)+1) \times T-1$, $0 \leq q \leq (\text{rounddown}(N/T)+1) \times T-1$,

25 重组后的图像中像素点 $R_{p,q}$ 对应于重组前的图像中的像素点 P_{ij} , 其中 i, j 的计算公式如下面的(3)-(8)所示:

$$i = (p \bmod T) \times (\text{rounddown}(M/T)+1) + \text{rounddown}(p / T) \quad \text{当} \quad (3)$$

30 $(p \bmod T) < (M \bmod T)$ 时,

$$i = (M \bmod T) \times (\text{rounddown}(M/T)+1) + ((p \bmod T) - (M \bmod T)) \times$$

$\text{rounddown}(M/T) + \text{rounddown}(p / T)$ 当 $(p \bmod T) \geq (M \bmod T)$ 且 $p < M$ 时, (4)

i 无有效值, 此时 $R_{p,q}=0$ 当 $p \geq M$ 时, (5)

其中 j 的计算公式为:

5 $j = (q \bmod T) \times (\text{rounddown}(N/T)+1) + \text{rounddown}(q / T)$ 当 $(q \bmod T) < (N \bmod T)$ 时, (6)

$j = (N \bmod T) \times (\text{rounddown}(N/T)+1) + ((q \bmod T) - (N \bmod T)) \times \text{rounddown}(N/T) + \text{rounddown}(q / T)$ 当 $(q \bmod T) \geq (N \bmod T)$ 且 $q < N$ 时, (7)

10 j 无有效值, 此时 $R_{p,q}=0$ 当 $q \geq N$ 时 (8)。

比如, 以 $M=18$, $N=13$, $T=4$ 的图像为例, 图 7 的(a)和(b)分别示出了像素重排列前后的图像例子。其中, 图 7(a)是原图像, 每个小方块表示一个像素点, 我们将不同像素点标以不同的灰度和以小写字母表示的标号, 图 7(b)是图像重组织后的新图像, 具有相同灰度和标号的像素点经过重新组织后将构成 20 个 4×4 的图像块, 其中空白的像素点表示无效像素点。在一个示例中, 编码算法一般将这些处于无效像素点位置的残差视为 0 进行编码。

下面举例说明在图像的大小不是编码的块的大小整数倍情况下的另一示例性像素重排列方法。设图像的大小为 $M \times N$, 编码的块的大小为 $T \times T$, M 和 N 的值不是 T 的整数倍, 其中 M 表示图像的行数, N 表示图像的列数, 以图像最上方的像素行称为第 0 行, 图像最左侧的像素列称为第 0 列, $P_{i,j}$ 表示图像中位置在第 i 行, 第 j 列的像素点, $0 \leq i \leq M-1$, $0 \leq j \leq N-1$, M 、 N 和 T 均为大于 1 的正整数,

设重组后的第 p 行, 第 q 列的像素点 $R_{p,q}$ 对应于重组前的像素点 $P_{i,j}$,

重组后的图像大小为 $((\text{rounddown}(M/T)+1) \times T) \times ((\text{rounddown}(N/T)+1) \times T)$, $(\text{rounddown}(M/T)+1) \times T$ 表示重组后的图像的行数, $(\text{rounddown}(N/T)+1) \times T$ 表示重组后的图像的列数, $0 \leq p \leq (\text{rounddown}(M/T)+1) \times T$, $0 \leq q \leq (\text{rounddown}(N/T)+1) \times T$,

重组后的图像中像素点 $R_{p,q}$ 对应于重组前的图像中的像素点 $P_{i,j}$, 其中 i, j 的计算公式如(9)-(14)所示:

30 $i = (p \bmod T) \times (\text{rounddown}(M/T)+1) + \text{rounddown}(p / T)$ 当 $(p \bmod T) < (M \bmod T)$ 时, (9)

$i = (M \bmod T) \times (\text{rounddown}(M/T)+1) + ((p \bmod T)-(M \bmod T)) \times$
 $\text{rounddown}(M/T) + \text{rounddown}(p / T)$ 当 $(p \bmod T) \geq (M \bmod T)$ 且
 $p < M$ 时, (10)

i 无有效值, 此时 $R_p, q=0$ 当 $p \geq M$ 时, (11)

5 其中 j 的计算公式为:

$j = (q \bmod T) \times (\text{rounddown}(N/T)+1) + \text{rounddown}(q / T)$ 当 $(q$
 $\bmod T) < (N \bmod T)$ 时, (12)

$j = (N \bmod T) \times (\text{rounddown}(N/T)+1) + ((q \bmod T)-(N \bmod T)) \times$
 $\text{rounddown}(N/T) + \text{rounddown}(q / T)$ 当 $(q \bmod T) \geq (N \bmod T)$ 且
 $q < N$ 时, (13)

j 无有效值, 此时 $R_p, q=0$ 当 $q \geq N$ 时, (14)

其中 $\bmod$ 表示取模运算, $\times$ 表示乘法运算, $\text{rounddown}()$ 表示向下取整运算。

比如, 以 $M=18$, $N=13$, $T=4$ 的图像为例, 图 8 中的(a)和(b)示出了像素
 15 重排列前后的图像。其中图 8(a)是原图像, 每个小方块表示一个像素点, 我们将不同像素点标以不同的灰度和以小写字母表示的标号, 图 8(b)是图像重组织后的新图像, 具有相同灰度和标号的像素点经过重新组织后将构成 20 个 4×4 的图像块, 其中空白的像素点表示无效像素点。在一个示例中, 编码算法将这些处于无效像素点位置的残差视为 0 进行编码。

20 对于图像的大小不是 T 的整数倍的情况, 上述图 7 (a) 和(b)和图 8(a) 和(b)所示的像素重排列方法仅为示例, 还可以有其它符合下述特点的像素点重组织方案, 其总的原则是使得分块后的块中的多个像素尽可能不同时出现在重新排列前的帧中的原始块中, 且使得块中的像素在被预测时, 其在重新排列前的帧中的目标模板中的像素尽可能地已重构, 而且优选地重组后的图
 25 像大小为 $((\text{rounddown}(M/T)+1) \times T) \times ((\text{rounddown}(N/T)+1) \times T)$ 。

五、图像编码方法实施例

图 9 示出了根据本发明一个实施例的示例性图像编码方法的流程图。

如图 9 所示, 在步骤 S910 中, 定义当前待预测像素的目标模板, 然后前
 30 进到步骤 S920。

在步骤 S920 中, 将所述目标模板与该帧的搜索区域的候选模板相比较,

以及确定所述候选模板中至少一个与所述目标模板匹配的匹配模板，然后前进到步骤 S930。

在步骤 S930 中，基于所述至少一个匹配模板来确定当前待预测像素的预测值，然后前进到步骤 S940。

5 在步骤 S940 中，基于所述当前待预测像素的预测值对所述当前待预测像素或者该当前待预测像素所属的块进行编码。

有关步骤 S910、S920 和 S930 的具体操作可以参考结合图 1 描述的步骤 S110、S120、S130。

10 有关步骤 S940 的编码操作可以参考结合图 4 描述的图像编码器和结合图 5 描述的编码器的功能和操作。

15 在一个示例中，该编码方法还可以包括：像素重组织分块步骤，将像素重新排列并分块，得到各个作为编码目标的块，使得分块后的块中的多个像素尽可能不同时出现在重新排列前的帧中的原始块中，且使得块中的像素在被预测时，其在重新排列前的帧中的目标模板中的像素尽可能地已重构；对于当前待编码块，对于块中的每个像素，在重新排列前的帧中执行上述目标模板定义步骤、匹配模板确定步骤和预测值确定步骤，由此得到每个像素的预测值，从而得到当前待编码块的预测块；以及使用当前待编码块的预测块对当前待编码块进行编码。

20 六、图像解码方法实施例

图 10 示出了根据本发明一个实施例的图像帧解码的示例性解码方法 1000 的流程图。

解码方法可以视为编码方法的逆操作。

25 如图 10 所示，在步骤 S1010 中，接收图像块的编码表示，该图像块是被编码前的图像内的像素经重新排列和分块后形成的，然后前进到步骤 S1020。

30 在步骤 S1020 中，得到该图像块的预测块，然后前进到步骤 S1030。步骤 S1020 包括对于图像块中的每个像素通过如下步骤进行预测：在步骤 S1021 中，确定该像素的目标模板，然后前进到步骤 S1022。在步骤 S1022 中，将所述目标模板与该帧的搜索区域的候选模板相比较，以及确定所述候选模板中至少一个与所述目标模板匹配的匹配模板。在步骤 S1023 中，基于所述至少一个匹配模板来确定当前待预测像素的预测值。

在步骤 S1030 中，基于该图像块的预测块和该图像块的编码表示，得到该图像块的各个像素值。如前所述，该编码表示为重新排列后的块的残差，将预测块和块的残差，得到了解码的像素值。

5 步骤 S1022 的确定该像素的目标模板可以包括：确定该像素在原始图像帧中的初始位置；以及基于该初始位置周围的经重构的像素，确定该像素的目标模板。

所述搜索区域可以为该帧的当前待预测像素的左上侧区域。

需要说明的是，上述第一实施例（结合图 4 描述）的图像编码器和第二实施例（结合图 5 描述）例示的图像编码器的各个部件可以用软件程序来实现，例如通过通用计算机中的 CPU 结合 RAM 和 ROM 等以及其中运行的软件代码来实现。软件程序可以存储在诸如闪存、软盘、硬盘、光盘等存储介质上，在运行时加载到诸如随机访问存储器 RAM 上来由 CPU 执行。另外，除了通用计算机上，还可以通过专用集成电路和软件之间的合作来实现。所述集成电路包括通过例如 MPU（微处理单元）、DSP（数字信号处理器）、FPGA
10 （现场可编程门阵列）、ASIC（专用集成电路）等中的至少一个来实现。另外，图像编码器的各个部件可以用专门的硬件来实现，例如特定的现场可编程门阵列、专用集成电路等。另外，图像编码器的各个部件也可以利用软件和硬件的结合来实现。

上述图像编码器中的各个单元的结构和数量不对本发明的范围构成限制。根据本发明的一个实施例，各个部件可以合并为一个独立的部件来执行和实现相应的功能和操作，或者各个部件进一步拆分为更小的单元来实现他们各自的功能和操作。
20

以上已经描述了本发明的各实施例，上述说明是示例性的，并非穷尽性的，并且也不限于所披露的各实施例。在不偏离所说明的各实施例的范围和精神的情况下，对于本技术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。因此，本发明的保护范围应该以权利要求的保护范围为准。
25

权 利 要 求 书

1、一种预测图像中的像素的帧内像素预测方法，包括：

目标模板定义步骤，定义当前待预测像素的目标模板；

5 匹配模板确定步骤，将所述目标模板与该帧的搜索区域的候选模板相比较，以及确定所述候选模板中至少一个与所述目标模板匹配的匹配模板；以及

预测值确定步骤，基于所述至少一个匹配模板来确定当前待预测像素的预测值。

10 2、根据权利要求 1 的帧内像素预测方法，其中所述当前待预测像素的目标模板由该位于当前待预测像素的左侧和上侧的像素组成。

3、根据权利要求 2 的帧内像素预测方法，还包括，将所述目标模板中尚未重构的像素设置为无效像素， 以及

所述匹配模板确定步骤包括：

15 基于目标模板中的已重构像素和候选模板中的已重构像素，确定目标模板与候选模板之间的匹配度；以及

选择匹配度最高的一个或多个作为所述至少一个匹配模板。

4、根据权利要求 1 的帧内像素预测方法，所述基于所述至少一个匹配模板来确定当前待预测像素的预测值包括：

20 根据当前待预测像素与其目标模板之间的相对位置关系，获得与匹配模板具有所述相对位置关系的参考像素；以及

基于匹配模板和参考像素或者基于参考像素，确定当前待预测像素的预测值。

5、根据权利要求 1 的帧内像素预测方法，还包括：

25 将当前待预测像素的值与当前待预测像素的预测值之间的差作为预测残差；

对预测残差进行编码，以供将该编码后的预测残差发送到解码器侧；以及

30 在编码器侧对编码后的预测残差进行解码，并将解码后的残差与待预测像素的预测值相加，获得对应位置像素的重构值。

6、根据权利要求 1 的帧内像素预测方法，还包括：

将像素重新排列并分块，得到各个作为编码目标的块，使得分块后的块中的多个像素尽可能不同时出现在重新排列前的帧中的原始块中，且使得块中的像素在被预测时，其在重新排列前的帧中的目标模板中的像素尽可能地已重构；

5 对于当前待编码块：

对于块中的每个像素，在重新排列前的帧中执行上述目标模板定义步骤、匹配模板确定步骤和预测值确定步骤，由此得到每个像素的预测值，从而得到当前待编码块的预测块；

使用当前待编码块的预测块对当前待编码块进行编码。

10 7、一种对图像进行帧内编码的编码方法，包括：

目标模板定义步骤，定义当前待预测像素的目标模板；

匹配模板确定步骤，将所述目标模板与该帧的搜索区域的候选模板相比较，以及确定所述候选模板中至少一个与所述目标模板匹配的匹配模板；以及

15 预测值确定步骤，基于所述至少一个匹配模板来确定当前待预测像素的预测值；以及

基于预测编码步骤，基于所述当前待预测像素的预测值对所述当前待预测像素或者该当前待预测像素所属于的块进行编码。

8、根据权利要求7的编码方法，还包括：

20 像素重组织分块步骤，将像素重新排列并分块，得到各个作为编码目标的块，使得分块后的块中的多个像素尽可能不同时出现在重新排列前的帧中的原始块中，且使得块中的像素在被预测时，其在重新排列前的帧中的目标模板中的像素尽可能地已重构；

对于当前待编码块：

25 对于块中的每个像素，在重新排列前的帧中执行上述目标模板定义步骤、匹配模板确定步骤和预测值确定步骤，由此得到每个像素的预测值，从而得到当前待编码块的预测块；

使用当前待编码块的预测块对当前待编码块进行编码。

30 9、根据权利要求8的编码方法，使用当前待编码块的预测块对当前待编码块进行编码包括获得残差块、量化残差块、对量化后的残差块进行熵编码。

10、根据权利要求8的编码方法，其中所述分块后得到的块中存在大小

不同的块。

11、根据权利要求 10 的编码方法，其中像素重组织分块步骤使得尽可能多的分块后块的大小为具体编码标准中的块的大小。

12、根据权利要求 8 的编码方法，图像的大小为 $M \times N$ ，编码的块的大小为 $T \times T$ ， M 和 N 是 T 的整数倍，其中 M 表示图像的行数， N 表示图像的列数，以图像最上方的像素行称为第 0 行，图像最左侧的像素列称为第 0 列， P_{ij} 表示图像中位置在第 i 行，第 j 列的像素点， $0 \leq i \leq M-1$ ， $0 \leq j \leq N-1$ ， M 、 N 和 T 均为大于 1 的正整数，

重组后的第 p 行，第 q 列的像素点 $R_{p,q}$ 对应于重组前的像素点 P_{ij} ， $0 \leq p \leq M-1$ ， $0 \leq q \leq N-1$ ，

其中 i, j 的计算公式分别如公式(1)、(2)所示：

$$i = (p \bmod T) \times (M/T) + \text{rounddown}(p / T) \quad (1)$$

$$j = (q \bmod T) \times (N/T) + \text{rounddown}(q / T) \quad (2)$$

其中 $\bmod$ 表示取模运算， $\times$ 表示乘法运算， $\text{rounddown}()$ 表示向下取整运算。

13、根据权利要求 8 的编码方法，图像的大小为 $M \times N$ ，编码的块的大小为 $T \times T$ ， M 和 N 的值不是 T 的整数倍，其中 M 表示图像的行数， N 表示图像的列数，以图像最上方的像素行称为第 0 行，图像最左侧的像素列称为第 0 列， P_{ij} 表示图像中位置在第 i 行，第 j 列的像素点， $0 \leq i \leq M-1$ ， $0 \leq j \leq N-1$ ， M 、 N 和 T 均为大于 1 的正整数，

重组后的第 p 行，第 q 列的像素点 $R_{p,q}$ 对应于重组前的像素点 P_{ij} ，

重组后的图像大小为 $((\text{rounddown}(M/T)+1) \times T) \times ((\text{rounddown}(N/T)+1) \times T)$ ， $(\text{rounddown}(M/T)+1) \times T$ 表示重组后的图像的行数， $(\text{rounddown}(N/T)+1) \times T$ 表示重组后的图像的列数， $0 \leq p \leq (\text{rounddown}(M/T)+1) \times T-1$ ， $0 \leq q \leq (\text{rounddown}(N/T)+1) \times T-1$ ，

重组后的图像中像素点 $R_{p,q}$ 对应于重组前的图像中的像素点 P_{ij} ，其中 i, j 的计算公式为：

$$i = (p \bmod T) \times (\text{rounddown}(M/T)+1) + \text{rounddown}(p / T) \quad \text{当} \\ (p \bmod T) < (M \bmod T) \text{ 时}, \quad (3)$$

$$i = (M \bmod T) \times (\text{rounddown}(M/T)+1) + ((p \bmod T) - (M \bmod T)) \times \text{rounddown}(M/T) + \text{rounddown}(p / T) \quad \text{当} (p \bmod T) \geq (M \bmod T) \text{ 且}$$

$p < M$ 时, (4)

i 无有效值, 此时 $R_{p,q}=0$ 当 $p \geq M$ 时, (5)

其中 j 的计算公式为:

$j = (q \bmod T) \times (\text{rounddown}(N/T)+1) + \text{rounddown}(q / T)$ 当 $(q$

5 $\bmod T) < (N \bmod T)$ 时, (6)

$j = (N \bmod T) \times (\text{rounddown}(N/T)+1) + ((q \bmod T) - (N \bmod T)) \times$
 $\text{rounddown}(N/T) + \text{rounddown}(q / T)$ 当 $(q \bmod T) \geq (N \bmod T)$ 且
 $q < N$ 时, (7)

j 无有效值, 此时 $R_{p,q}=0$ 当 $q \geq N$ 时 (8)。

10 14、根据权利要求 8 的编码方法, 图像的大小为 $M \times N$, 编码的块的大小为 $T \times T$, M 和 N 的值不是 T 的整数倍, 其中 M 表示图像的行数, N 表示图像的列数, 以图像最上方的像素行称为第 0 行, 图像最左侧的像素列称为第 0 列, P_{ij} 表示图像中位置在第 i 行, 第 j 列的像素点, $0 \leq i \leq M-1$, $0 \leq j \leq N-1$, M 、 N 和 T 均为大于 1 的正整数,

15 重组后的第 p 行, 第 q 列的像素点 $R_{p,q}$ 对应于重组前的像素点 P_{ij} ,
 重组后的图像大小为 $((\text{rounddown}(M/T)+1) \times T) \times ((\text{rounddown}(N/T)+1) \times T)$, $(\text{rounddown}(M/T)+1) \times T$ 表示重组后的图像的行数, $(\text{rounddown}(N/T)+1) \times T$ 表示重组后的图像的列数, $0 \leq p \leq (\text{rounddown}(M/T)+1) \times T$, $0 \leq q \leq (\text{rounddown}(N/T)+1) \times T$,

20 重组后的图像中像素点 $R_{p,q}$ 对应于重组前的图像中的像素点 P_{ij} , 其中 i, j 的计算公式为:

$i = (p \bmod T) \times (\text{rounddown}(M/T)+1) + \text{rounddown}(p / T)$ 当
 $(p \bmod T) < (M \bmod T)$ 时, (9)

$i = (M \bmod T) \times (\text{rounddown}(M/T)+1) + ((p \bmod T) - (M \bmod T)) \times$
 25 $\text{rounddown}(M/T) + \text{rounddown}(p / T)$ 当 $(p \bmod T) \geq (M \bmod T)$ 且
 $p < M$ 时, (10)

i 无有效值, 此时 $R_{p,q}=0$ 当 $p \geq M$ 时, (11)

其中 j 的计算公式为:

$j = (q \bmod T) \times (\text{rounddown}(N/T)+1) + \text{rounddown}(q / T)$ 当 $(q$

30 $\bmod T) < (N \bmod T)$ 时, (12)

$j = (N \bmod T) \times (\text{rounddown}(N/T)+1) + ((q \bmod T) - (N \bmod T)) \times$

$\text{rounddown}(N/T) + \text{rounddown}(q / T)$ 当 $(q \bmod T) \geq (N \bmod T)$ 且 $q < N$ 时, (13)

j 无有效值, 此时 $R_{p,q}=0$ 当 $q \geq N$ 时, (14)

其中 $\bmod$ 表示取模运算, x 表示乘法运算, $\text{rounddown}()$ 表示向下取整运

5 算。

15、一种对图像帧解码的解码方法, 包括:

接收图像块的编码表示, 该图像块是被编码前的图像内的像素经重新排列和分块后形成的;

10 得到该图像块的预测块, 包括对于图像块中的每个像素通过如下步骤进行预测:

确定该像素的目标模板;

将所述目标模板与该帧的搜索区域的候选模板相比较, 以及确定所述候选模板中至少一个与所述目标模板匹配的匹配模板;

基于所述至少一个匹配模板来确定当前待预测像素的预测值;

15 基于该图像块的预测块和该图像块的编码表示, 得到该图像块的各个像素值。

16、根据权利要求 15 的解码方法, 确定该像素的目标模板包括:

确定该像素在原始图像帧中的初始位置; 以及

基于该初始位置周围的经重构的像素, 确定该像素的目标模板。

20 17、根据权利要求 16 的解码方法, 所述搜索区域为该帧的当前待预测像素的左上侧区域。

18、一种预测图像中的像素的帧内像素预测装置, 包括:

目标模板定义部件, 定义当前待预测像素的目标模板;

25 匹配模板确定部件, 将所述目标模板与该帧的搜索区域的候选模板相比较, 以及确定所述候选模板中至少一个与所述目标模板匹配的匹配模板; 以及

预测值确定部件, 基于所述至少一个匹配模板来确定当前待预测像素的预测值。

19、根据权利要求 18 的帧内像素预测装置, 该装置用于对屏幕内容编码。

30

经修改的权利要求
国际局收到日：18.11月2015 (18.11.2015)

1、一种预测图像中的像素的帧内像素预测方法，包括：

目标模板定义步骤，定义当前待预测像素的目标模板；

5 匹配模板确定步骤，将所述目标模板与该帧的搜索区域的候选模板相比较，以及确定所述候选模板中至少一个与所述目标模板匹配的匹配模板；以及

预测值确定步骤，基于所述至少一个匹配模板来确定当前待预测像素的预测值，

10 该帧内像素预测方法还包括：

将像素重新排列并分块，得到各个作为编码目标的块，使得分块后的块中的多个像素尽可能不同时出现在重新排列前的帧中的原始块中，且使得块中的像素在被预测时，其在重新排列前的帧中的目标模板中的像素尽可能地已重构。

15 2、根据权利要求1的帧内像素预测方法，其中所述当前待预测像素的目标模板由该位于当前待预测像素的左侧和上侧的像素组成。

3、根据权利要求2的帧内像素预测方法，还包括，将所述目标模板中尚未重构的像素设置为无效像素，以及

所述匹配模板确定步骤包括：

20 基于目标模板中的已重构像素和候选模板中的已重构像素，确定目标模板与候选模板之间的匹配度；以及

选择匹配度最高的一个或多个作为所述至少一个匹配模板。

4、根据权利要求1的帧内像素预测方法，所述基于所述至少一个匹配模板来确定当前待预测像素的预测值包括：

25 根据当前待预测像素与其目标模板之间的相对位置关系，获得与匹配模板具有所述相对位置关系的参考像素；以及

基于匹配模板和参考像素或者基于参考像素，确定当前待预测像素的预测值。

5、根据权利要求1的帧内像素预测方法，还包括：

将当前待预测像素的值与当前待预测像素的预测值之间的差作为预测残差；

对预测残差进行编码，以供将该编码后的预测残差发送到解码器侧；以及

- 5 在编码器侧对编码后的预测残差进行解码，并将解码后的残差与待预测像素的预测值相加，获得对应位置像素的重构值。

6、一种对图像进行帧内编码的编码方法，还包括：

- 像素重组织分块步骤，将像素重新排列并分块，得到各个作为编码目标的块，使得分块后的块中的多个像素尽可能不同时出现在重新排列前的帧中的原始块中，且使得块中的像素在被预测时，其在重新排列前的帧中的目标模板中的像素尽可能地已重构；
- 10

对于当前待编码块：

以像素为单位，对于块中的每个像素进行预测，得到每个像素的预测值，从而得到当前待编码块的预测块；

- 15 使用当前待编码块的预测块对当前待编码块进行编码。

7、根据权利要求6的编码方法，所述以像素为单位，对于块中的每个像素进行预测，得到每个像素的预测值包括：

对于块中的每个像素，在重新排列前的帧中执行目标模板定义步骤、匹配模板确定步骤和预测值确定步骤，其中：

- 20 目标模板定义步骤定义当前待预测像素的目标模板；

匹配模板确定步骤将所述目标模板与该帧的搜索区域的候选模板相比较，以及确定所述候选模板中至少一个与所述目标模板匹配的匹配模板；以及

- 25 预测值确定步骤基于所述至少一个匹配模板来确定当前待预测像素的预测值。

8、根据权利要求6的编码方法，使用当前待编码块的预测块对当前待编码块进行编码包括获得残差块、量化残差块、对量化后的残差块进行熵编码。

9、根据权利要求6的编码方法，其中所述分块后得到的块中存在大小不同的块。

10、根据权利要求 9 的编码方法，其中像素重组织分块步骤使得尽可能多的分块后块的大小为具体编码标准中的块的大小。

11、根据权利要求 6 的编码方法，图像的大小为 $M \times N$ ，编码的块的大小为 $T \times T$ ， M 和 N 是 T 的整数倍，其中 M 表示图像的行数， N 表示图像的列数，以图像最上方的像素行称为第 0 行，图像最左侧的像素列称为第 0 列， $P_{i,j}$ 表示图像中位置在第 i 行，第 j 列的像素点， $0 \leq i \leq M-1$ ， $0 \leq j \leq N-1$ ， M 、 N 和 T 均为大于 1 的正整数，

重组后的第 p 行，第 q 列的像素点 $R_{p,q}$ 对应于重组前的像素点 $P_{i,j}$ ， $0 \leq p \leq M-1$ ， $0 \leq q \leq N-1$ ，

10 其中 i,j 的计算公式分别如公式(1)、(2)所示：

$$i = (p \bmod T) \times (M/T) + \text{rounddown}(p / T) \quad (1)$$

$$j = (q \bmod T) \times (N/T) + \text{rounddown}(q / T) \quad (2)$$

其中 $\bmod$ 表示取模运算， $\times$ 表示乘法运算， $\text{rounddown}()$ 表示向下取整运算。

15 12、根据权利要求 6 的编码方法，图像的大小为 $M \times N$ ，编码的块的大小为 $T \times T$ ， M 和 N 的值不是 T 的整数倍，其中 M 表示图像的行数， N 表示图像的列数，以图像最上方的像素行称为第 0 行，图像最左侧的像素列称为第 0 列， $P_{i,j}$ 表示图像中位置在第 i 行，第 j 列的像素点， $0 \leq i \leq M-1$ ， $0 \leq j \leq N-1$ ， M 、 N 和 T 均为大于 1 的正整数，

20 重组后的第 p 行，第 q 列的像素点 $R_{p,q}$ 对应于重组前的像素点 $P_{i,j}$ ，

重组后的图像大小为 $((\text{rounddown}(M/T)+1) \times T) \times ((\text{rounddown}(N/T)+1) \times T)$ ， $(\text{rounddown}(M/T)+1) \times T$ 表示重组后的图像的行数， $(\text{rounddown}(N/T)+1) \times T$ 表示重组后的图像的列数， $0 \leq p \leq (\text{rounddown}(M/T)+1) \times T-1$ ， $0 \leq q \leq (\text{rounddown}(N/T)+1) \times T-1$ ，

25 重组后的图像中像素点 $R_{p,q}$ 对应于重组前的图像中的像素点 $P_{i,j}$ ，其中 i,j 的计算公式为：

$$i = (p \bmod T) \times (\text{rounddown}(M/T)+1) + \text{rounddown}(p / T) \quad \text{当} \\ (p \bmod T) < (M \bmod T) \text{时}, \quad (3)$$

$$i = (M \bmod T) \times (\text{rounddown}(M/T)+1) + ((p \bmod T) - (M \bmod T)) \times$$

$\text{rounddown}(M/T) + \text{rounddown}(p / T)$ 当 $(p \bmod T) \geq (M \bmod T)$ 且 $p < M$ 时, (4)

i 无有效值, 此时 $R_{p,q}=0$ 当 $p \geq M$ 时, (5)

其中 j 的计算公式为:

5 $j = (q \bmod T) \times (\text{rounddown}(N/T)+1) + \text{rounddown}(q / T)$ 当 $(q \bmod T) < (N \bmod T)$ 时, (6)

$j = (N \bmod T) \times (\text{rounddown}(N/T)+1) + ((q \bmod T) - (N \bmod T)) \times \text{rounddown}(N/T) + \text{rounddown}(q / T)$ 当 $(q \bmod T) \geq (N \bmod T)$ 且 $q < N$ 时, (7)

10 j 无有效值, 此时 $R_{p,q}=0$ 当 $q \geq N$ 时 (8)。

13、根据权利要求 6 的编码方法, 图像的大小为 $M \times N$, 编码的块的大小为 $T \times T$, M 和 N 的值不是 T 的整数倍, 其中 M 表示图像的行数, N 表示图像的列数, 以图像最上方的像素行称为第 0 行, 图像最左侧的像素列称为第 0 列, $P_{i,j}$ 表示图像中位置在第 i 行, 第 j 列的像素点, $0 \leq i \leq M-1$, $0 \leq j \leq N-1$,

15 M 、 N 和 T 均为大于 1 的正整数,

重组后的第 p 行, 第 q 列的像素点 $R_{p,q}$ 对应于重组前的像素点 $P_{i,j}$,

重组后的图像大小为 $((\text{rounddown}(M/T)+1) \times T) \times ((\text{rounddown}(N/T)+1) \times T)$, $(\text{rounddown}(M/T)+1) \times T$ 表示重组后的图像的行数, $(\text{rounddown}(N/T)+1) \times T$ 表示重组后的图像的列数, $0 \leq p \leq (\text{rounddown}(M/T)+1) \times T$, $0 \leq q \leq$

20 $(\text{rounddown}(N/T)+1) \times T$,

重组后的图像中像素点 $R_{p,q}$ 对应于重组前的图像中的像素点 $P_{i,j}$, 其中 i, j 的计算公式为:

$i = (p \bmod T) \times (\text{rounddown}(M/T)+1) + \text{rounddown}(p / T)$ 当 $(p \bmod T) < (M \bmod T)$ 时, (9)

25 $i = (M \bmod T) \times (\text{rounddown}(M/T)+1) + ((p \bmod T) - (M \bmod T)) \times \text{rounddown}(M/T) + \text{rounddown}(p / T)$ 当 $(p \bmod T) \geq (M \bmod T)$ 且 $p < M$ 时, (10)

i 无有效值, 此时 $R_{p,q}=0$ 当 $p \geq M$ 时, (11)

其中 j 的计算公式为:

$j = (q \bmod T) \times (\text{rounddown}(N/T)+1) + \text{rounddown}(q / T)$ 当 $(q \bmod T) < (N \bmod T)$ 时, (12)

$j = (N \bmod T) \times (\text{rounddown}(N/T)+1) + ((q \bmod T) - (N \bmod T)) \times \text{rounddown}(N/T) + \text{rounddown}(q / T)$ 当 $(q \bmod T) \geq (N \bmod T)$ 且 $q < N$ 时, (13)

j 无有效值, 此时 $R_{p,q}=0$ 当 $q \geq N$ 时, (14)

其中 $\bmod$ 表示取模运算, $\times$ 表示乘法运算, $\text{rounddown}()$ 表示向下取整运算。

14、一种对图像帧解码的解码方法, 包括:

10 接收图像块的编码表示, 该图像块是被编码前的图像内的像素经重新排列和分块后形成的;

得到该图像块的预测块, 包括对于图像块中的每个像素通过如下步骤进行预测:

确定该像素的目标模板;

15 将所述目标模板与该帧的搜索区域的候选模板相比较, 以及确定所述候选模板中至少一个与所述目标模板匹配的匹配模板;

基于所述至少一个匹配模板来确定当前待预测像素的预测值;

基于该图像块的预测块和该图像块的编码表示, 得到该图像块的各个像素值。

20 15、根据权利要求 14 的解码方法, 确定该像素的目标模板包括:

确定该像素在原始图像帧中的初始位置; 以及

基于该初始位置周围的经重构的像素, 确定该像素的目标模板。

16、根据权利要求 15 的解码方法, 所述搜索区域为该帧的当前待预测像素的左上侧区域。

25 17、一种预测图像中的像素的帧内像素预测装置, 包括:

像素重组织分块部件, 配置为将像素重新排列并分块, 得到各个作为编码目标的块, 使得分块后的块中的多个像素尽可能不同时出现在重新排列前的帧中的原始块中, 且使得块中的像素在被预测时, 其在重新排列前的帧中的目标模板中的像素尽可能地已重构;

预测部件，配置为对于当前待编码块：

以像素为单位，对于块中的每个像素进行预测，得到每个像素的预测值，从而得到当前待编码块的预测块；

使用当前待编码块的预测块对当前待编码块进行编码。

- 5 18、根据权利要求 18 的帧内像素预测装置，该装置用于对屏幕内容编码。

说明书附图

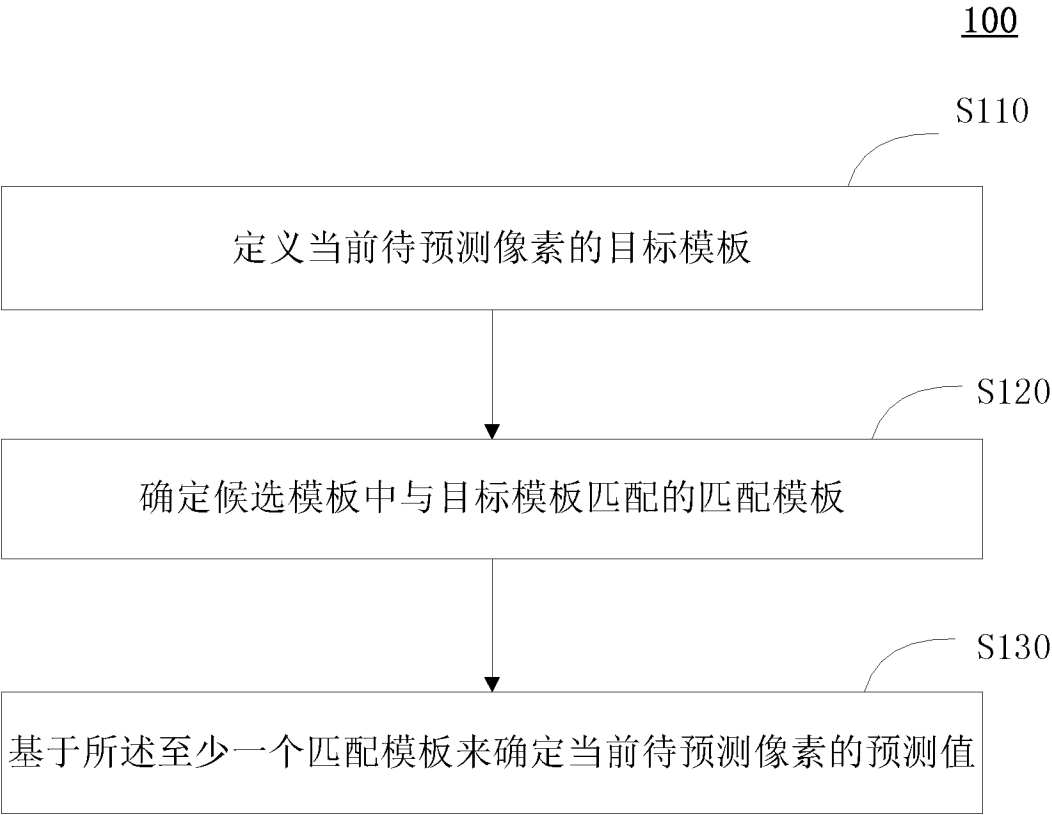


图 1

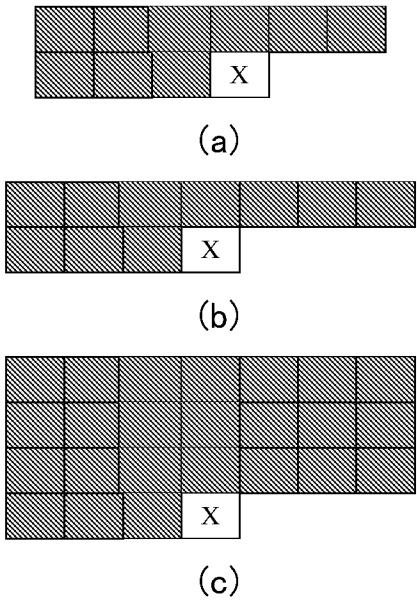


图 2

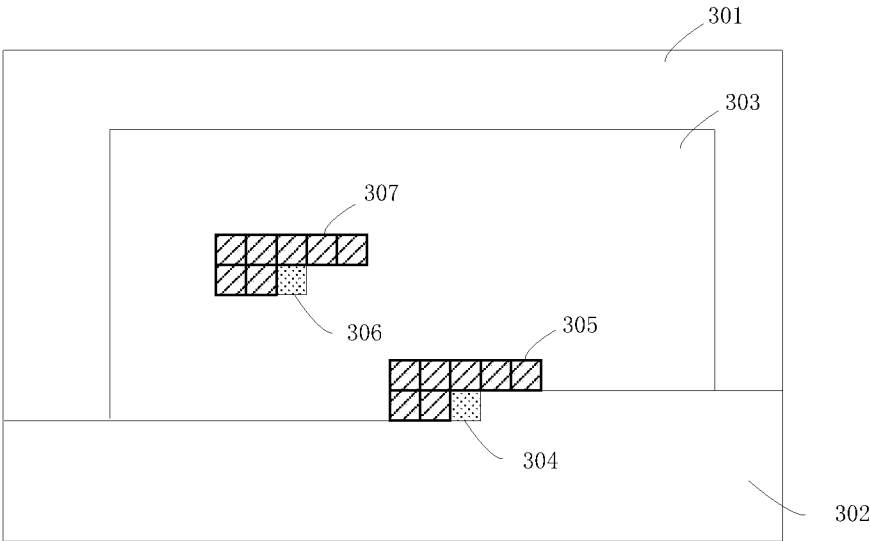


图 3

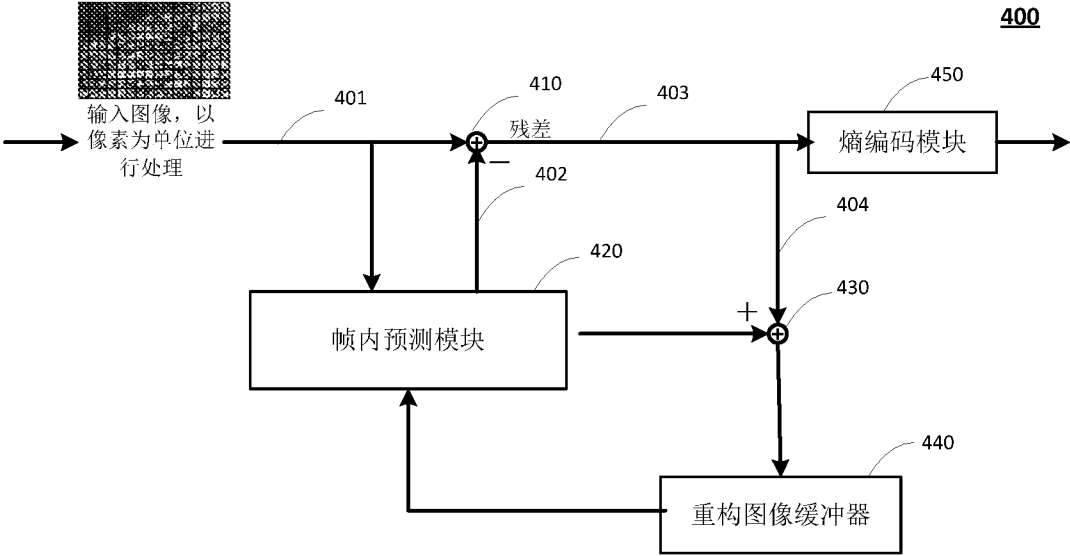


图 4

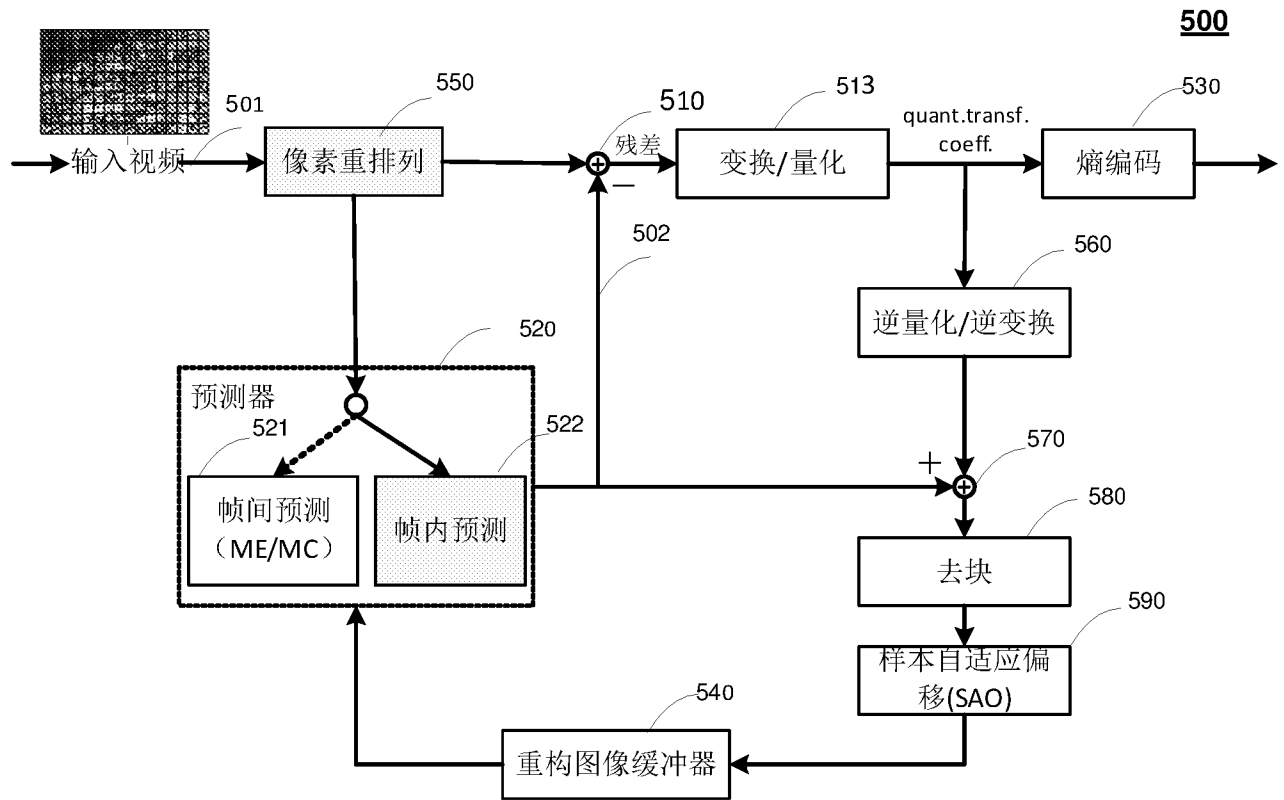


图 5

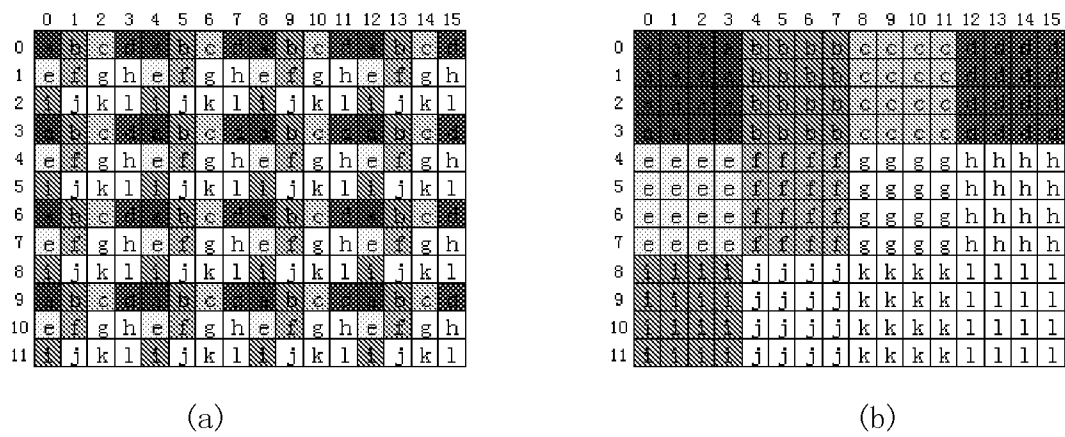


图 6

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0	f	e	c	e	b	e	b	e	c	e	b	e	c	e	b	e	c	e
1	f	e	h	i	j	f	e	h	i	j	f	e	h	i	j	f	e	h
2	k	l	m	n	o	k	l	m	n	o	k	l	m	n	o	k	l	m
3	p	q	r	s	t	p	q	r	s	t	p	q	r	s	t	p	q	r
4	f	e	c	e	b	e	b	e	c	e	b	e	c	e	b	e	c	e
5	f	e	h	i	j	f	e	h	i	j	f	e	h	i	j	f	e	h
6	k	l	m	n	o	k	l	m	n	o	k	l	m	n	o	k	l	m
7	f	e	c	e	b	e	b	e	c	e	b	e	c	e	b	e	c	e
8	f	e	h	i	j	f	e	h	i	j	f	e	h	i	j	f	e	h
9	k	l	m	n	o	k	l	m	n	o	k	l	m	n	o	k	l	m
10	f	e	c	e	b	e	b	e	c	e	b	e	c	e	b	e	c	e
11	f	e	h	i	j	f	e	h	i	j	f	e	h	i	j	f	e	h
12	k	l	m	n	o	k	l	m	n	o	k	l	m	n	o	k	l	m

(a)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
0																				
1																				
2																				
3																				
4	f	f	f	f	e	e	e	e	h	h	h	h	i	i	i	i	j	j		
5	f	f	f	f	e	e	e	e	h	h	h	h	i	i	i	i	j	j		
6	f	f	f	f	e	e	e	e	h	h	h	h	i	i	i	i	j	j		
7	f	f	f	f	e	e	e	e	h	h	h	h	i	i	i	i	j	j		
8	k	k	k	k	l	l	l	l	m	m	m	m	n	n	n	n	o	o		
9	k	k	k	k	l	l	l	l	m	m	m	m	n	n	n	n	o	o		
10	k	k	k	k	l	l	l	l	m	m	m	m	n	n	n	n	o	o		
11	k	k	k	k	l	l	l	l	m	m	m	m	n	n	n	n	o	o		
12	k	k	k	k	q	q	q	q	r	r	r	r	s	s	s	s	t	t		
13																				
14																				
15																				

(b)

图 7

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	f	e	c	e	b	e	b	e	c	e	b	e	c	e	b	e	c	e
2	f	e	h	i	j	f	e	h	i	j	f	e	h	i	j	f	e	h
3	k	l	m	n	o	k	l	m	n	o	k	l	m	n	o	k	l	m
4	p	q	r	s	t	p	q	r	s	t	p	q	r	s	t	p	q	r
5	f	e	c	e	b	e	b	e	c	e	b	e	c	e	b	e	c	e
6	f	e	h	i	j	f	e	h	i	j	f	e	h	i	j	f	e	h
7	k	l	m	n	o	k	l	m	n	o	k	l	m	n	o	k	l	m
8	p	q	r	s	t	p	q	r	s	t	p	q	r	s	t	p	q	r
9	f	e	c	e	b	e	b	e	c	e	b	e	c	e	b	e	c	e
10	f	e	h	i	j	f	e	h	i	j	f	e	h	i	j	f	e	h
11	k	l	m	n	o	k	l	m	n	o	k	l	m	n	o	k	l	m
12	p	q	r	s	t	p	q	r	s	t	p	q	r	s	t	p	q	r
13	f	e	c	e	b	e	b	e	c	e	b	e	c	e	b	e	c	e

(a)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1																				
2																				
3																				
4																				
5	f	f	f	f	e	e	e	e	h	h	h	h	i	i	i	i	j	j	j	
6	f	f	f	f	e	e	e	e	h	h	h	h	i	i	i	i	j	j	j	
7	f	f	f	f	e	e	e	e	h	h	h	h	i	i	i	i	j	j	j	
8																				
9	k	k	k	k	l	l	l	l	m	m	m	m	n	n	n	n	o	o	o	
10	k	k	k	k	l	l	l	l	m	m	m	m	n	n	n	n	o	o	o	
11	k	k	k	k	l	l	l	l	m	m	m	m	n	n	n	n	o	o	o	
12																				
13	p	q	r	s	t	p	q	r	s	t	p	q	r	s	t	p	q	r	s	t
14	p	q	r	s	t	p	q	r	s	t	p	q	r	s	t	p	q	r	s	t
15	p	q	r	s	t	p	q	r	s	t	p	q	r	s	t	p	q	r	s	t
16																				

(b)

图 8

900

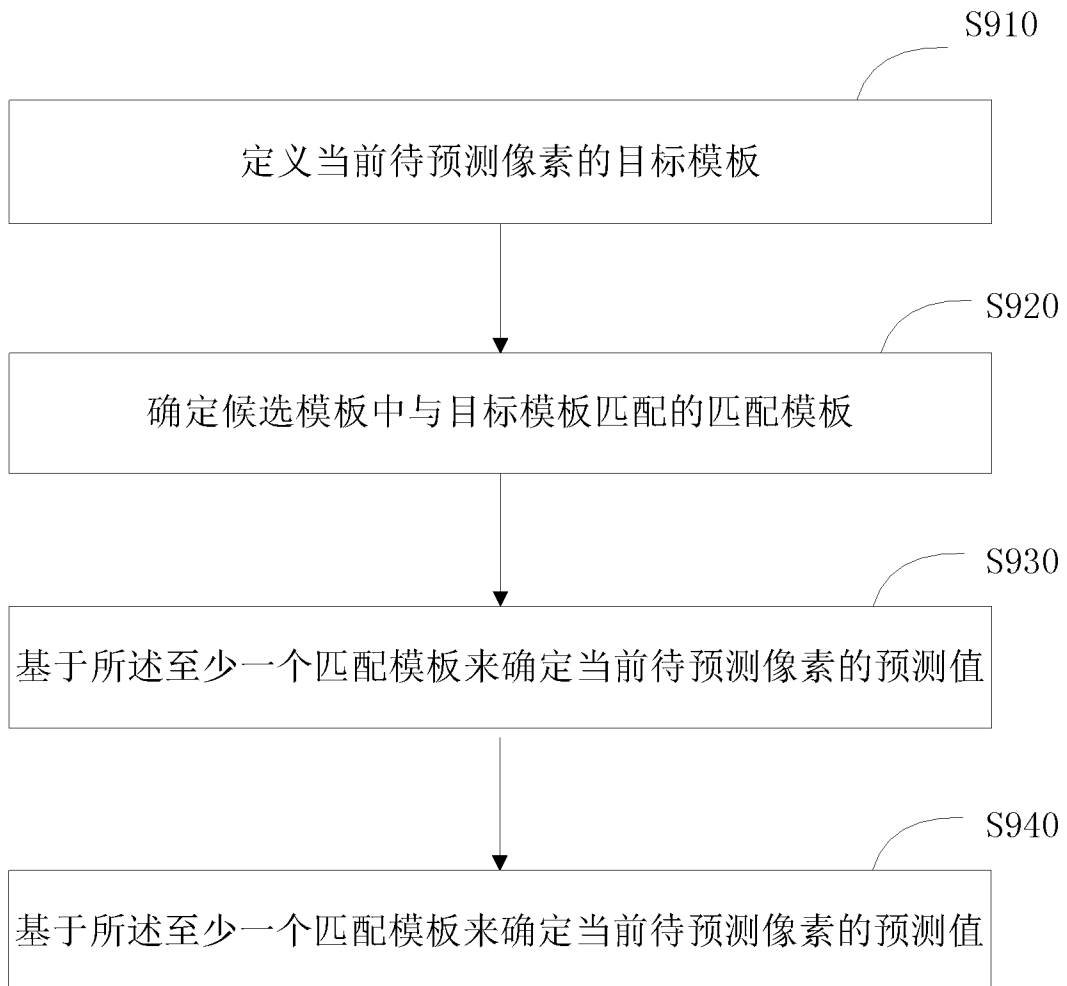


图 9

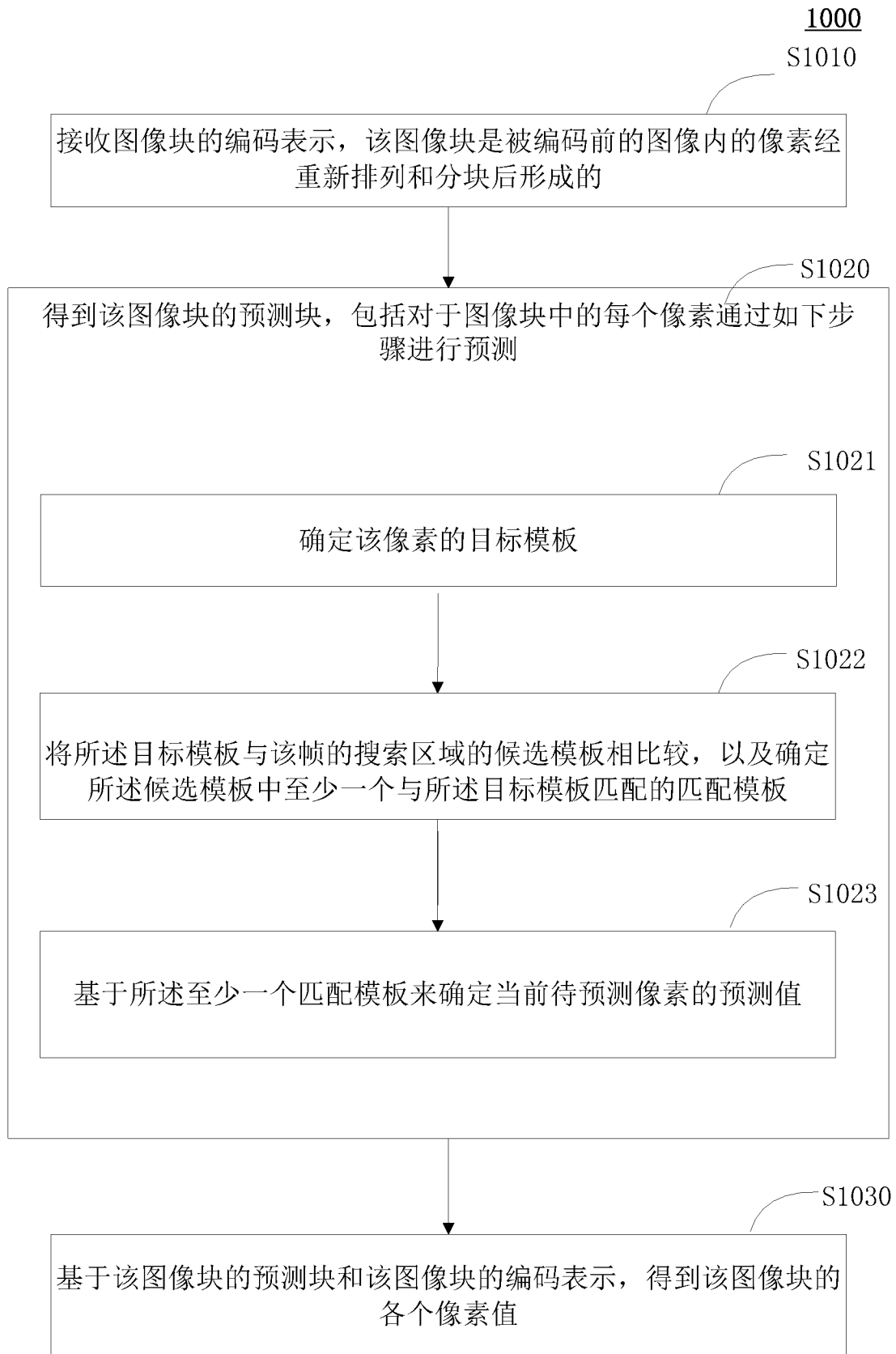


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/070029

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N 19/61 (2014.01) 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)

H04N

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, CNKI: intra-frame prediction, intra-image prediction, template, mask, search, match, video, image, encode, compress

WPI, EPODOC: intra, prediction, template, mask, search, match, video, image, picture, code, encode, compress

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 101854545 A (SONY CORPORATION et al.), 06 October 2010 (06.10.2010), claims 1-8, description, paragraphs 29-38, and figures 2-4 and 8	1-5, 7, 18-19
X	CN 101715135 A (WUHAN UNIVERSITY), 26 May 2010 (26.05.2010), abstract, and claims 1-3	1-5, 7, 18-19
X	CN 102595140 A (BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS), 18 July 2012 (18.07.2012), claims 1-5, and figures 1-3	1-5, 7, 18-19
X	US 2009003443 A1 (NOKIA CORP.), 01 January 2009 (01.01.2009), description, paragraph 39, and figure 8	1-5, 7, 18-19
A	CN 101682784 A (THOMSON LICENSING CORPORATION), 24 March 2010 (24.03.2010), the whole document	1-19

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 17 July 2015 (17.07.2015)	Date of mailing of the international search report 03 August 2015 (03.08.2015)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer LIU, Chang Telephone No.: (86-10) 62413084

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2015/070029

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101854545 A	06 October 2010	BR PI1000861 A2	22 March 2011
		US 2010246675 A1	30 September 2010
		EP 2237217 A2	06 October 2010
CN 101715135 A	26 May 2010	CN 101715135 B	09 January 2013
CN 102595140 A	18 July 2012	CN 102595140 B	28 May 2014
US 2009003443 A1	01 January 2009	None	
CN 101682784 A	24 March 2010	WO 2008130367 A1	30 October 2008
		KR 20100027096 A	10 March 2010
		EP 2145482 A1	20 January 2010
		US 2010118940 A1	13 May 2010
		TW 200920143 A	01 May 2009
		JP 2010525658 A	22 July 2010
		WO 2008130367 A8	29 October 2009

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2015/070029

A. 主题的分类

H04N 19/61 (2014.01) 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)

H04N

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, CNKI: 帧内预测, 图像内预测, 模板, 掩码, 搜索, 匹配, 视频, 图像, 编码, 压缩 WPI, EPDOC: intra, prediction, template, mask, search, match, video, image, picture, code, encode, compress

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
X	CN 101854545 A (索尼公司等) 2010年 10月 6日 (2010 - 10 - 06) 权利要求1-8、说明书第29-38段、图2-4, 8	1-5、7、18-19
X	CN 101715135 A (武汉大学) 2010年 5月 26日 (2010 - 05 - 26) 摘要、权利要求1-3	1-5、7、18-19
X	CN 102595140 A (北京邮电大学) 2012年 7月 18日 (2012 - 07 - 18) 权利要求1-5、图1-3	1-5、7、18-19
X	US 2009003443 A1 (NOKIA CORP.) 2009年 1月 1日 (2009 - 01 - 01) 说明书第39段、图8	1-5、7、18-19
A	CN 101682784 A (汤姆逊许可证公司) 2010年 3月 24日 (2010 - 03 - 24) 全文	1-19

☐ 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

2015年 7月 17日

国际检索报告邮寄日期

2015年 8月 3日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN)
北京市海淀区蓟门桥西土城路6号
100088 中国

传真号 (86-10) 62019451

授权官员

刘昶

电话号码 (86-10) 62413084

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/070029

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	101854545	A	2010年 10月 6日	BR	PI1000861	A2	2011年 3月 22日
				US	2010246675	A1	2010年 9月 30日
				EP	2237217	A2	2010年 10月 6日
CN	101715135	A	2010年 5月 26日	CN	101715135	B	2013年 1月 9日
CN	102595140	A	2012年 7月 18日	CN	102595140	B	2014年 5月 28日
US	2009003443	A1	2009年 1月 1日	无			
CN	101682784	A	2010年 3月 24日	WO	2008130367	A1	2008年 10月 30日
				KR	20100027096	A	2010年 3月 10日
				EP	2145482	A1	2010年 1月 20日
				US	2010118940	A1	2010年 5月 13日
				TW	200920143	A	2009年 5月 1日
				JP	2010525658	A	2010年 7月 22日
				WO	2008130367	A8	2009年 10月 29日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)