



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107835425 B

(45) 授权公告日 2021.11.19

(21) 申请号 201711170493.3

(22) 申请日 2013.01.15

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107835425 A

(43) 申请公布日 2018.03.23

(30) 优先权数据  
10-2012-0005334 2012.01.17 KR

(62) 分案原申请数据  
201310014660.0 2013.01.15

(73) 专利权人 英孚布瑞智有限私人贸易公司  
地址 新加坡

(72) 发明人 张民

(74) 专利代理机构 北京鸿元知识产权代理有限公司 11327  
代理人 李琳 许向彤

(51) Int. Cl.  
H04N 19/176 (2014.01)

H04N 19/117 (2014.01)

H04N 19/14 (2014.01)

H04N 19/86 (2014.01)

H04N 19/50 (2014.01)

H04N 19/513 (2014.01)

H04N 19/196 (2014.01)

H04N 19/593 (2014.01)

H04N 19/114 (2014.01)

H04N 19/124 (2014.01)

H04N 19/174 (2014.01)

(56) 对比文件

CN 102113326 A, 2011.06.29

CN 101115201 A, 2008.01.30

CN 101321277 A, 2008.12.10

CN 1965321 A, 2007.05.16

US 2004101059 A1, 2004.05.27

审查员 黄驰

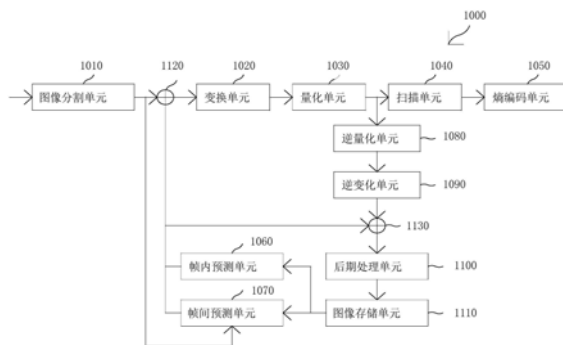
权利要求书1页 说明书10页 附图6页

(54) 发明名称

导出重建图像的方法

(57) 摘要

本公开提供一种产生当前样本的边缘索引的方法,以及根据边缘索引,施加边缘补偿到当前样本。利用当前样本和两个相邻样本之间的差异确定的边缘补偿类型产生边缘索引。因此,通过产生最优边缘索引,以有效地降低原始样本和重建样本之间的差异。同样,通过确定补偿值的正负符号,以减少用于降低差异的比特量。



1. 一种导出重建图像的方法,所述方法包括:
  - 基于预测模式导出预测块;
  - 逆扫描量化系数信息以产生量化块;
  - 对所述量化块进行逆量化以利用量化参数产生变换块;
  - 对所述变换块进行逆变换以产生残余块;
  - 利用所述预测块和所述残余块产生重建图像;
  - 对所述重建图像中的每个4样本边缘确定边界强度,所述4样本边缘为预测边缘或变换边缘并且位于 $8 \times 8$ 样本网格上;
  - 利用所述边界强度和边界量化参数确定是否将解块滤波应用到所述4样本边缘;
  - 如果将所述解块滤波应用到所述4样本边缘,则对所述4样本边缘进行滤波;以及
  - 如果样本自适应补偿类型,即,SAO类型指示边缘补偿,则施加边缘补偿,
  - 其中,施加边缘补偿的步骤包括:
    - 产生当前样本的边缘索引;以及
    - 对所述当前样本施加对应于所述边缘索引的边缘补偿,
    - 其中,所述边缘索引利用下式产生,
$$\text{边缘索引} = 2 + \text{sign3}(\text{recPicture}(x) - \text{recPicture}(x-1)) + \text{sign3}(\text{recPicture}(x) - \text{recPicture}(x+1))$$
  - 其中,当 $y > 0$ 时,函数 $\text{sign3}(y) = 1$ ;当 $y < 0$ 时,函数 $\text{sign3}(y) = -1$ ;
  - 并且当 $y = 0$ 时,函数 $\text{sign3}(y) = 0$ ,并且
  - 其中,变量 $\text{recPicture}(x)$ 代表当前样本值,变量 $\text{recPicture}(x-1)$ 以及变量 $\text{recPicture}(x+1)$ 代表两个相邻样本值,
  - 其中,利用量化参数预测指数和差分量化参数产生所述量化参数,当左量化参数和上量化参数可用时,利用所述左量化参数和所述上量化参数产生所述量化参数预测指数。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,两个相邻样本由当前区域的边缘补偿类型确定。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中,基于所述边缘索引将所述边缘补偿设置为负值或正值。
4. 根据权利要求3所述的方法,其中,如果所述边缘索引等于0或1,则将所述边缘补偿设置为正值。
5. 根据权利要求3所述的方法,其中,如果所述边缘索引等于3或4,则将所述边缘补偿设置为负值。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中,如果所述边缘索引等于2,则将所述边缘补偿设置为0。
7. 根据权利要求1所述的方法,其中,如果两个相邻样本中的一个属于另一个最大编码单元,即,LCU,则所述边缘补偿不被施加到所述当前样本。
8. 根据权利要求1所述的方法,其中,如果两个相邻样本中的一个相邻样本属于另一个LCU,则使用LCU中的另一个样本代替属于另一个LCU的所述相邻样本。
9. 根据权利要求1所述的方法,其中,当SAO可用时,所述SAO类型由LCU指定。
10. 根据权利要求1所述的方法,其中,当所述左量化参数和所述上量化参数中只有一个可用时,利用可用的所述量化参数和前量化参数产生所述量化参数预测指数。

## 导出重建图像的方法

[0001] 本案是分案申请,其母案为于2013年1月15日申请的申请号为201310014660.0的题为“一种施加边缘补偿的方法”的专利申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及一种用于减少原始样本和重建样本之间差异的样本自适应补偿的方法,更具体而言,涉及一种基于当前样本和相邻样本之间的差异自适应地增加补偿至重建样本的方法。

### 背景技术

[0003] 对于视频数据的压缩,多个视频标准已先后开发。此类视频标准诸如,MPEG-2,MPEG-4和H.264/MPEG-4AVC。作为H.264/MPEG-4AVC的继任者,国际标准化组织(ISO)/国际电工委员会(IEC)运动图像专家组(MPEG)和国际视频编码标准组织(ITU-T VCEG)目前正在联合开发高效率视频编码(HEVC)。

[0004] 根据高效率视频编码(HEVC),一张图像被划分为最大编码单元,利用帧间预测或帧内预测产生预测块,对每个最大编码单元的一个或多个编码单元进行编码。变换初始块和预测块之间的差异以产生变换块,利用量化参数和多个预定的(predetermined)量化矩阵之一对变换块进行量化。预定的扫描类型对量化块的量化系数进行扫描,之后进行熵编码。对量化系数进行逆量化和逆转化,以产生残余块,残余块与预测块结合,以产生重建图像。利用一个或多个解块滤波器自适应滤波重建图像,以去除块效应。

[0005] 但是,在H.264和高效率视频编码中描述的正在开发的解块滤波器技术,由于技术太复杂,使得解码设备的解码性能受到影响。同样,即使将解块滤波应用到块边缘,原始样本和滤波样本之间仍存在差异。为了补偿这种差异,介绍了样本自适应补偿工艺。但是,根据当前的样本自适应补偿工艺,由于不能确定最佳边缘索引,原始样本和滤波样本之间的差异有时会增长。

[0006] 因此,需要一种新技术,以减少后期处理的复杂性,并且提高后期处理性能。

### 发明内容

[0007] 技术问题

[0008] 本发明涉及一种边缘补偿方法,以减少原始样本和重建样本之间的差异,以及减少用于补偿该差异所需要的比特量。

[0009] 技术方案

[0010] 本发明的一方面提供了一种施加边缘补偿的方法,包括:产生当前样本的边缘索引,以及对当前样本施加与边缘索引对应的边缘补偿。利用当前样本和由边缘补偿的类型确定的两个相邻样本之间的差异产生边缘索引。

[0011] 有益效果

[0012] 根据本发明的方法产生当前样本的边缘索引,以及施加与边缘索引对应的边缘补

偿至当前样本。利用当前样本和由边缘补偿的类型确定的两个相邻样本之间的差异产生边缘索引。因此,原始样本和重建样本之间的差异,通过产生最优边缘索引而有效地降低。而且,通过确定补偿的正负符号,降低了用于减少所述差异所需要的比特量。

### 附图说明

- [0013] 图1示出了根据本发明的动态图像编码设备的方框图;
- [0014] 图2示出了根据本发明的动态图像解码设备的方框图;
- [0015] 图3是流程图,示出了根据本发明的解块滤波过程;
- [0016] 图4是示意图,示出了根据本发明的确定边界强度的方法;
- [0017] 图5是示意图,示出了根据本发明的4样本边缘;
- [0018] 图6是示意图,示出了根据本发明的将图像划分为多个区域的方法;
- [0019] 图7是示意图,示出了根据本发明的边缘类型;以及
- [0020] 图8是示意图,示出了根据本发明的边缘索引。

### 具体实施方式

[0021] 在下文中,将参考附图详细描述本发明的各实施例。不过,本发明不限于下文公开的示范性实施例,而是可以通过各种方式实施。因此,本发明很多其他修改和变化都是可能的,要理解的是,在所公开的概念范围之内,可以通过与具体所述不同的方式实践本发明。

[0022] 根据本发明的动态图像编码设备和动态图像解码设备,可以是用户终端,例如,个人计算机、个人移动终端、移动多媒体播放器、智能电话或无线通信终端。图像编码设备和图像解码设备可以包括:通信单元,用于与多种设备沟通;存储器,存储用于编码或者解码图像的不同程序和数据。

[0023] 图1示出了根据本发明的动态图像编码设备1000的方框图。

[0024] 参考图1,动态图像编码设备1000包括图像分割单元1010、变换单元1020、量化单元1030、扫描单元1040、熵编码单元1050,帧内预测单元1060、帧间预测单元1070、逆量化单元1080、逆变换单元1090、后期处理单元1100、图画存储单元1110、减法单元1120以及加法单元1130。

[0025] 图像分割单元1010将图画或切片图(slice)划分成多个最大编码单元(LCU),并将每个LCU划分成一个或多个编码单元。编码单元的大小可以是 $32 \times 32$ 、 $64 \times 64$ 或 $128 \times 128$ 。图像分割单元1010确定每个编码单元的预测模式和分区模式。

[0026] LCU包括一个或多个编码单元。LCU具有递归的四叉树结构,以指定LCU的分割结构。指定编码单元的最大大小和最小大小的参数包括在序列参数集中。由一个或多个分裂编码单元标志(split coding unit flag)指定分割结构。编码单元的大小是 $2N \times 2N$ 。如果LCU的大小是 $64 \times 64$ ,并且最小编码单元的大小是 $8 \times 8$ ,则编码单元的大小可以是 $64 \times 64$ 、 $32 \times 32$ 、 $16 \times 16$ 或 $8 \times 8$ 。

[0027] 编码单元包括一个或多个预测单元。在帧内预测中,预测单元的大小是 $2N \times 2N$ 或 $N \times N$ 。在帧间预测中,预测单元的大小由分区模式指定。如果编码单元是对称分区的,则分区模式是 $2N \times 2N$ 、 $2N \times N$ 、 $N \times 2N$ 和 $N \times N$ 中之一。如果编码单元是不对称分割,则分区模式是 $2N \times nU$ 、 $2N \times nD$ 、 $nL \times 2N$ 和 $nR \times 2N$ 中之一。

[0028] 编码单元包括一个或多个变换单元。变换单元具有递归的四叉树结构,以指定编码单元的分割结构。由一个或多个分裂变换单元标记(split transform unit flag)指定分割结构。指定变换单元的最大大小和最小大小的参数包括在序列参数集中。

[0029] 变换单元1020变换残余信号以产生变换块。残余信号以变换单元为基础进行变换。残余信号是从初始块中减去由帧内预测单元1060或者帧间预测单元1070产生的预测块而获得的。

[0030] 根据预测模式(帧内预测模式或者帧间预测模式)使用不同的变换矩阵。而且,在帧内预测模式中,基于帧内预测模式可以自适应地确定变换矩阵。变换单元使用两个一维变换矩阵(水平矩阵和垂直矩阵)被变换。例如,在帧内预测的水平帧内预测模式中,因为残余信号具有垂直方向性,基于DCT的整数矩阵被应用到垂直方向,基于DST的整数矩阵或基于KLT的整数矩阵被应用到水平方向。在帧内预测的垂直帧内预测模式中,基于DCT的整数矩阵被应用到水平方向,基于DST的整数矩阵或基于KLT的整数矩阵被应用到垂直方向。或者,基于变换单元的大小确定变换矩阵的类型。

[0031] 量化单元1030确定用于量化变换块的量化参数。该量化参数是量化步长。为每个量化单元确定量化参数。量化单元是大小大于或者等于预定大小的编码单元。该预定大小被称作量化单元的最小大小。拥有最小大小的量化单元被称作最小量化单元。如果编码单元的大小等于或大于量化单元的最小大小,编码单元变为量化单元。最小量化单元中可以包括多个编码单元。最小量化单元可以是 $8 \times 8$ 块或 $16 \times 16$ 块。可以对每张图像确定最小大小。

[0032] 量化单元1030产生量化参数预测指数并通过从量化参数减去量化参数预测指数以产生差分量化参数。将差分量化参数进行熵编码。

[0033] 量化参数预测指数的产生如下:

[0034] [第一实施例]

[0035] 按照下述顺序相继检索左编码单元的量化参数、上编码单元的量化参数和左上量化单元的量化参数。利用一个或两个可用量化参数产生量化参数预测指数。例如,将第一个可用的量化参数设置为量化参数预测指数。或者将前两个可用量化参数的平均值设置为量化参数预测指数,以及如果仅有一个量化参数可用时,将该可用的量化参数设置为量化参数预测指数。

[0036] [第二实施例]

[0037] 当前编码单元没有左编码单元、上编码单元和左上编码单元。另一方面,按照编码顺序,存在当前编码单元的前编码单元。因此,邻近当前编码单元的相邻编码单元和前编码单元的量化参数用于产生量化参数预测指数。量化参数的检索顺序如下:1)左相邻编码单元的量化参数;2)上相邻编码单元的量化参数;3)左上相邻编码单元的量化参数;4)前编码单元的量化参数。

[0038] 或者,量化参数的检索顺序如下:1)左相邻编码单元的量化参数;2)上相邻编码单元的量化参数;以及3)前编码单元的量化参数。

[0039] 在有两个或多个量化参数时,将前两个可用量化参数的平均值设置为量化参数预测指数,以及在仅有一个量化参数时,将该可用的量化参数设置为量化参数预测指数。例如,如果左编码单元和上编码单元的量化参数可用,则将左量化参数和上量化参数的平均

值设置为量化参数预测指数。如果左编码单元和上编码单元的量化参数只有一个可用,将该可用量化参数和前编码单元的量化参数的平均值设置为量化参数预测指数。如果左编码单元和上编码单元的量化参数都不可用,将前编码单元的量化参数设置为量化参数预测指数。对平均值进行四舍五入。

[0040] 量化单元1030利用量化矩阵和量化参数对变换块进行量化以产生量化块。向逆量化单元1080和扫描单元1040提供量化块。

[0041] 扫描单元1040对量化块应用该扫描模式扫描量化系数,并将量化系数变换为一维量化系数分量。

[0042] 在帧内预测中,量化系数的分布根据帧内预测模式和变换单元的大小而变化。于是,基于帧内预测模式和变换单元的大小确定扫描模式。可以在锯齿扫描、垂直扫描和水平扫描中选择扫描模式。锯齿扫描可以被对角线扫描代替。

[0043] 例如,如果变换单元的大小等于或者小于 $8 \times 8$ ,则为垂直模式和垂直模式的预定数量的相邻帧内预测模式选择水平扫描,为水平模式和水平模式的预定数量的相邻帧内预测模式选择垂直扫描,以及为其他帧内预测模式选择锯齿扫描或者对角线扫描。当变换单元的大小大于 $8 \times 8$ ,为所有的帧内预测模式选择锯齿扫描或者对角线扫描。

[0044] 在帧间预测中,使用预测扫描模式。该预测扫描模式可以是锯齿扫描或对角线扫描。

[0045] 如果变换单元的大小大于预定大小,将量化系数划分为多个子集并进行扫描。该预定大小可以是 $4 \times 4$ 。用于扫描子集的扫描模式与用于扫描每个子集的量化系数的扫描模式相同。沿相反方向扫描每个子集的量化系数。也沿反向扫描所述子集。

[0046] 对指示最后非零位置的参数进行编码并发送到解码器。最后非零位置指定最后非零量化系数在变换单元中的位置。指示在每个子集中最后非零量化系数的位置的参数也被发送到解码设备。

[0047] 逆量化单元1080对量化系数进行逆量化。逆变换单元1090对逆量化系数进行逆变换,以产生残余信号。

[0048] 加法单元1130将逆变换单元1090产生的残留信号和帧内预测单元1060或帧间预测单元1070产生的预测信号相加。减法单元1120从原始样本中减去预测样本,以产生残余信号。

[0049] 后期处理单元1100执行解块滤波过程,样本自适应补偿过程以及自适应回路滤波过程。

[0050] 解块滤波过程用于清除重建图像中出现的块效应(blocking artifact)。

[0051] 在执行解块滤波过程之后执行样本自适应补偿过程以减少原始样本和重建样本之间的差异。为每张图像或切片图确定样本自适应补偿过程是否执行。图像或切片图可以被划分为多个补偿区域,并且每一个区域确定一种补偿类型。存在四种边缘补偿类型和两种带补偿类型。如果所述补偿类型是多种边缘补偿中的一种,则边缘类型取决于补偿区域内的每个样本,并且将对应于边缘类型的补偿增加到每个样本。通过比较当前样本和邻近的两个样本确定边缘类型。

[0052] 通过比较重建图像和原始图像执行自适应回路滤波过程以获取滤波系数。该滤波系数可以应用到 $4 \times 4$ 块或 $8 \times 8$ 块之内的所有样本。为每一个编码单元确定自适应回路滤波

是否执行。因此,回路滤波器的大小和系数以编码单元为基础发生改变。

[0053] 图画存储单元1110接收来自后期处理单元1100的重建图像,并在存储器中存储重建图像。该图像可以是基于帧的图像或基于场的图像。

[0054] 帧间预测单元1070使用存储在图画存储单元1110的一幅或多幅图像执行运动估计,并且指定一个或多个参考图像和一个或多个运动矢量以确定一个或多个参考图像索引。帧间预测单元1070用一个或多个参考图像索引和一个或多个运动矢量产生预测块。

[0055] 帧内预测单元1060确定当前预测单元的帧内预测模式,并且使用该帧内预测模式产生预测块。

[0056] 熵编码单元1050对从扫描单元1040接收量化系数分量,从帧内预测单元1060接收帧内预测信息,从帧间预测单元1070接收的运动信息进行熵编码。

[0057] 图2示出了根据本发明的动态图像解码设备2000的方框图。

[0058] 如图2所示,动态图像解码设备2000包括熵解码单元2010、逆扫描单元2020、逆量化单元2030、逆变换单元2040、帧内预测单元2050、帧间预测单元2060、后期处理单元2070、图像存储单元2080和加法单元2090。

[0059] 熵解码单元2010提取并熵解码接收到的比特流中的帧内预测信息,帧间预测信息和量化系数分量。熵解码单元2010将帧间预测信息传递给帧间预测单元2060,将帧内预测信息传递给帧内预测单元2050,以及将量化系数分量传递给逆扫描单元2020。

[0060] 逆扫描单元2020使用逆扫描模式将量化系数分量变换为二维量化块。

[0061] 在帧内预测模式中,基于帧内预测模式和变换单元的大小选择逆扫描模式。逆扫描模式可以从锯齿扫描、垂直扫描和水平扫描中选择,对角线扫描可以替换锯齿扫描。

[0062] 例如,如果变换单元的大小等于或者小于 $8 \times 8$ ,为垂直模式和垂直模式的预定数量的相邻帧内预测模式选择水平扫描,为水平模式和水平模式的预定数量的相邻帧内预测模式选择垂直扫描,以及为其他帧内预测模式选择锯齿扫描。当变换单元的大小大于 $8 \times 8$ 时,为所有的帧内预测模式选择锯齿扫描或对角线扫描。

[0063] 在帧间预测模式中,使用预扫描模式。预扫描模式可以是锯齿扫描或对角线扫描。

[0064] 如果当前变换单元的大小大于预定大小,以子集为基础对量化系数分量逆扫描,以构造量化块。该子集具有预定大小。该预定大小可以是 $4 \times 4$ 。如果变换单元的大小等于预定大小,对变换单元的量化系数分量进行逆扫描,以构造变换单元。当以子集为基础逆扫描量化系数分量,将相同的逆扫描模式应用到每个子集的量化系数分量。

[0065] 多个子集沿着相反的方向进行逆扫描。量化系数分量也沿着相反的方向进行逆扫描。被应用于量化系数分量以构建子集的逆扫描模式和被用于多个构建子集的逆扫描模式相同。逆扫描单元2020使用指示变换单元的最后非零量化系数的位置的参数执行逆扫描。

[0066] 逆量化单元2030接收来自熵解码单元2010的差分量化参数,并且产生量化参数预测指数,以获得当前编码单元的量化参数。

[0067] 该量化参数预测指数的产生如下:

[0068] [第一实施例]

[0069] 按照下述顺序相继检索左编码单元的量化参数、上编码单元的量化参数和左上编码单元的量化参数。利用一个或两个可用量化参数产生量化参数预测指数。例如,第一个可用量化参数设置为量化参数预测指数。或前两个可用量化参数的平均值设置为量化参数预

测指数,以及如果只有一个量化参数可用时,将该可用量化参数设置为量化参数预测指数。

[0070] [第二实施例]

[0071] 当前编码单元可能没有左编码单元、上编码单元和左上编码单元。另一方面,按照编码顺序,可能有当前编码单元的前编码单元。因此,邻近当前编码单元的相邻编码单元和前编码单元的量化参数用于产生量化参数预测指数。量化参数的检索顺序如下:1)左相邻编码单元的量化参数;2)上相邻编码单元的量化参数;3)左上相邻编码单元的量化参数;4)前编码单元的量化参数。

[0072] 或者,量化参数的检索顺序如下:1)左相邻编码单元的量化参数;2)上相邻编码单元的量化参数;以及3)前编码单元的量化参数。

[0073] 在有至少两个量化参数时,将前两个可用量化参数的平均值设置为量化参数预测指数,以及在仅有一个量化参数时,将该可用的量化参数设置为量化参数预测指数。例如,如果左编码单元和上编码单元的量化参数可用,则将左量化参数和上量化参数的平均值设置为量化参数预测指数。如果左编码单元和上编码单元的量化参数只有一个可用,将可用量化参数和前量化参数的平均值设置为量化参数预测指数。如果左编码单元和上编码单元的量化参数都不可用,将前量化参数设置为量化参数预测指数。对平均值进行四舍五入。

[0074] 逆量化单元2030将不同的量化参数和量化参数预测指数相加,以产生当前编码单元的量化参数。如果当前编码单元的差分量化参数没有从编码端发送,差分量化参数被设置为零。每个量化单元产生一个量化参数。

[0075] 逆量化单元2030对量化块进行逆量化。

[0076] 逆变换单元2040对逆量化块进行逆变换,以产生残余块。基于预测模式(帧内预测模式或帧间预测模式)和变换单元的大小,以确定变换矩阵类型。

[0077] 加法单元2090通过将残余块和预测块相加,以产生重建样本。

[0078] 帧内预测单元2050基于来自熵解码单元2010的帧内预测信息,恢复当前预测单元的帧内预测模式,并且根据该帧内预测模式产生预测块。

[0079] 帧间预测单元2060基于来自熵解码单元2010的帧间预测信息,恢复一个或多个参考图片索引和一个或多个运动矢量,并且使用所述一个或多个参考图片和一个或多个运动矢量产生预测块。

[0080] 后期处理单元2070的操作与图1中后期处理单元1100的操作相同。

[0081] 图片存储单元2080用于存储后期处理单元2070后期处理后的图片。

[0082] 图3是流程图,示出了根据本发明的解块滤波过程。

[0083] 如图1中示出的动态图片编码设备1000的后期处理单元1100以及如图3中示出的动态图片解码设备2000的后期处理单元2070执行解块滤波过程。

[0084] 当确定在切片图上执行解块滤波时,对该切片图应用该解块滤波过程。动态图像解码设备使用从比特流接收的标志'diable\_deblocking\_filter\_flag'来确定是否对每个切片图执行解块滤波。

[0085] 在每个编码单元上执行解块滤波。首先从编码单元的左侧的边缘开始向编码单元的右侧进行垂直边缘的滤波。然后从编码单元的顶部边缘开始向编码单元的底部进行水平边缘的滤波。

[0086] 只在预测单元的边缘和变换单元的边缘进行解块滤波。如果预测单元或变换单元

的宽度或高度小于8样本长度,只在 $8 \times 8$ 样本网格的边缘进行解块滤波。

[0087] 对位于 $8 \times 8$ 样本网格的每个4样本边缘确定边缘强度(S110)。

[0088] 图4是示意图,示出了根据本发明的确定边缘强度的方法。

[0089] 如图4所示,对位于 $8 \times 8$ 样本网格的4样本边缘确定边界强度。然后,使用两个连续的边界强度对 $8 \times 8$ 块边缘确定边界强度。

[0090] 因此,与正在开发的HEVC比较,根据本发明的确定边界强度所需要的计算的复杂性减少了50%。同样,本发明使确定边界强度所需要的内存容量和带宽减少了50%。因此,在不恶化图像质量的情况下,本发明减少了硬件和软件的复杂性。

[0091] 图5是示意图,示出了根据本发明的4样本边缘。如图5所示,所述4样本边缘位于包含样本p0的P块以及包含样本q0的Q块之间。样本p0对应于样本 $p0_0 \sim p0_3$ 之一,并且样本q0对应于样本 $q0_0 \sim q0_3$ 之一。P块和Q块是预测块或变换块。

[0092] 边界强度确定如下。对每个4样本边缘确定边界强度。

[0093] 如果包含样本p0的预测单元或包括样本q0的预测单元是帧内编码,将4样本边缘的边界强度设置为等于2。该4样本边缘是预测单元边缘。也就是说,如果块P和块Q是帧间编码,将边界强度设置为等于0或1。

[0094] 如果满足以下一个或多个条件,将边界强度设置为等于1。

[0095] 1) 4样本边缘是变换单元边缘,包含样本p0的变换单元或包含q0的变换单元包含一个或多个非零变换系数。

[0096] 2) 4样本边缘是预测单元边缘,包含样本p0的预测单元和包含样本q0的预测单元是帧间编码,并且包含样本p0的预测单元和包含样本q0的预测单元具有不同的参考图像或不同数量的运动矢量。

[0097] 3) 包含样本p0的预测单元和包含样本q0的预测单元是帧间编码,包含样本p0的预测单元和包含样本q0的预测单元具有一个运动矢量,并且该运动矢量的水平和垂直分量之间的绝对差值大于或等于预定值(例如,1样本)。该边缘不是LCU的水平边界的一部分。

[0098] 4) 包含样本p0的预测单元和包含样本q0的预测单元是帧间编码,包含样本p0的预测单元和包含样本q0的预测单元具有两个运动矢量,包含样本p0的预测单元和包含样本q0的预测单元至少具有一个相同的参考图像,并且对应于该相同的参考图像的两个运动矢量的水平和垂直分量之间的绝对差值大于或等于预定值。该边缘不是LCU的水平边界的一部分。

[0099] 如上所述,如果所述4样本边缘不是位于 $8 \times 8$ 样本网格,将边界强度设置为等于零。

[0100] 换句话说,当所述边缘是LCU的水平边缘,并且包含样本p0的预测单元位于LCU的水平边缘之上时,基于包含样本p0的预测单元的大小和/或位置,包含样本p0的预测单元的运动信息可以用包括样本P0的预测单元的左或右相邻的预测单元的运动信息代替。

[0101] 接下来,确定是否在4样本边缘上执行解块滤波(S120)。

[0102] 对于4样本边缘,如果满足以下两个条件,则执行解块滤波。

[0103] 1)  $bS > 0$

[0104] 2)  $d < \beta$

[0105]  $bS$ 表示边界强度。变量 $\beta$ 的值基于边界量化参数 $QP_B$ 进行确定。

[0106] 变量d被定义如下。

$$[0107] \quad 1) d = d_{p0} + d_{q0} + d_{p3} + d_{q3}$$

$$[0108] \quad 2) d_{pk} = |p2_k - 2 \cdot p1_k + p0_k| \text{ 和 } d_{qk} = |q2_k - 2 \cdot q1_k + q0_k|$$

[0109] 接下来,如果确定将解块滤波应用到4样本边缘,在强滤波器和弱滤波器中选择一种解块滤波器。但是,如果确定不将解块滤波应用到4样本边缘,解块滤波过程对此边缘结束。如图5所示,为各个4样本边缘选择滤波器。

[0110] 如果满足以下条件,则选择强滤波器。

$$[0111] \quad 1) d < (\beta \gg 2)$$

$$[0112] \quad 2) \text{ 对于每个 } i, |p3_i - p0_i| + |q3_i - q0_i| < (\beta \gg 3) \text{ 其中 } i = 0, 3$$

$$[0113] \quad 3) \text{ 对于每个 } i, |p0_i - q0_i| < (5 \times t_c + 1) \gg 1 \text{ 其中 } i = 0, 3$$

[0114] 或者

$$[0115] \quad 1) \text{ 对于每个 } i, d_i < (\beta \gg 1) \text{ 其中 } i = 0, 3$$

$$[0116] \quad 2) \text{ 对于每个 } i, |p3_i - p0_i| + |q3_i - q0_i| < (\beta \gg 3) \text{ 其中 } i = 0, 3$$

$$[0117] \quad 3) \text{ 对于每个 } i, |p0_i - q0_i| < (5 \times t_c + 1) \gg 1 \text{ 其中 } i = 0, 3$$

[0118] 否则,选择弱滤波器。基于边界量化参数 $QP_B$ 确定变量 $t_c$ 。

[0119] 接下来,如果选定了解块滤波器,利用该解块滤波器对边缘进行滤波(S140)。

[0120] 强滤波器如下:

$$[0121] \quad p_0' = (p_2 + 2 \times p_1 + 2 \times p_0 + 2 \times q_0 + q_1 + 4) \gg 3$$

$$[0122] \quad p_1' = (p_2 + p_1 + p_0 + q_0 + 2) \gg 2$$

$$[0123] \quad p_2' = (2 \times p_3 + 3 \times p_2 + p_1 + p_0 + q_0 + 4) \gg 3$$

$$[0124] \quad q_0' = (p_1 + 2 \times p_0 + 2 \times q_0 + 2 \times q_1 + q_2 + 4) \gg 3$$

$$[0125] \quad q_1' = (p_0 + q_0 + q_1 + q_2 + 2) \gg 2$$

$$[0126] \quad q_2' = (p_0 + q_0 + q_1 + 3 \times q_2 + 2 \times q_3 + 4) \gg 3$$

[0127] 弱滤波器如下:

$$[0128] \quad \Delta = \text{Clip3}(-t_c, t_c, \Delta)$$

$$[0129] \quad p_0' = \text{Clip1}(p_0 + \Delta)$$

$$[0130] \quad q_0' = \text{Clip1}(q_0 - \Delta)$$

$$[0131] \quad \Delta p = \text{Clip3}(-(t_c \gg 1), t_c \gg 1, (((p_2 + p_0 + 1) \gg 1) - p_1 + \Delta) \gg 1)$$

$$[0132] \quad p_1' = \text{Clip1}(p_1 + \Delta p)$$

$$[0133] \quad \Delta q = \text{Clip3}(-(t_c \gg 1), t_c \gg 1, (((q_2 + q_0 + 1) \gg 1) - q_1 - \Delta) \gg 1)$$

$$[0134] \quad q_1' = \text{Clip1}(q_1 + \Delta q)$$

[0135] 变量 $\beta$ 和 $t_c$ 由边缘量化参数 $QP_B$ 确定,并且随着边界量化参数 $QP_B$ 的增加而单调增加。参数 $\beta$ 和 $t_c$ 以及量化参数之间的关系由表格限定。

[0136] 边缘量化参数 $QP_B$ 是包含样本 $p_0$ 的P块的量化参数 $QP_P$ 和包含样本 $q_0$ 的Q块的量化参数 $QP_Q$ 的平均值。该平均值是四舍五入值。如果P块和Q块至少一个是帧内编码,则当 $QP_B$ 增加1时,参数 $t_c$ 增加0,1或2。

[0137] 至此,根据本发明的样本自适应补偿过程已经描述。如图1所示的动态图像编码设备1000的后期处理单元1100以及如图2所示的动态图像解码设备2000的后期处理单元2070执行样本自适应补偿过程。

[0138] 图6是示意图,示出了根据本发明的将图像划分为多个区域的方法。每个区域定义一个样本自适应补偿类型。如图6所示,将图像划分为二叉树结构,以产生区域。该区域可以是最大编码单元。有三种样本自适应补偿类型。如果是第一种样本自适应补偿类型(OFF),则不在对应区域内执行样本自适应补偿。如果样本自适应补偿指示为带补偿(B0),将带补偿加到该区域的每一个样本上。如果样本自适应补偿指示边缘补偿(E0),通过将边缘索引相加到该区域内的每一个样本来确定边缘补偿。

[0139] 图7是示意图,示出了根据本发明的边缘类型。

[0140] 如图7所示,在边缘补偿中存在四种边缘类型。通过用于获得边缘索引的相邻样本的位置决定边缘类型。第一种边缘类型指示一维0度边缘类型,第二种边缘类型指示一维90度边缘类型,第三种边缘类型指示一维135度边缘类型,以及第四种边缘类型指示一维90度边缘类型。样本C代表当前样本,两个阴影样本代表两个由边缘类型确定的相邻样本。

[0141] 根据本发明,当样本自适应补偿类型指示边缘补偿类型中的一种,则样本自适应补偿过程的执行过程如下。

[0142] 首先,使用当前样本和两个相邻样本之间的差异得到边缘索引。由当前区域的边缘补偿类型确定两个相邻样本。对当前区域的每个样本得到边缘索引。边缘索引如下导出:

[0143] 边缘索引=2+sign3(recPicture(x)-recPicture(x-1))+sign3(recPicture(x)-recPicture(x+1))

[0144] 当 $y > 0$ 时,sign3(y)=1;当 $y < 0$ 时,sign3(y)=-1;以及当 $y = 0$ 时,sign3(y)=0;

[0145] 变量recPicture(x)代表当前样本值,变量recPicture(x-1)以及变量recPicture

[0146] (x+1)代表两个相邻样本值。由当前区域的边缘补偿类型确定所述两个相邻样本。

[0147] 图8是示意图,示出了根据本发明的边缘索引。在图8中,水平轴代表样本位置,垂直轴代表样本值。

[0148] 如图8所示,如果两个相邻样本值均大于当前样本值,则边缘索引设置为0;如果两个相邻样本值中的一个大于当前样本值,另一个相邻样本值等于当前样本值,则边缘索引设置为1;如果两个相邻样本值中的一个大于当前样本,另一个相邻样本值小于当前样本值,则边缘索引设置为2;如果两个相邻样本值中的一个小于当前样本,另一个相邻样本值等于当前样本值,则边缘索引设置为3;以及如果两个相邻样本值均小于当前样本值,则边缘索引设置为4。如果两个相邻样本值均等于当前样本值,则边缘索引设置为2。

[0149] 同时,当两个相邻样本中的一个属于另一个最大编码单元,则边缘补偿不能被施加到当前样本,或使用当前最大编码单元中的另一个相邻样本代替另一个最大编码单元的相邻样本。

[0150] 其次,如下将边缘补偿加到当前样本:

[0151]  $\text{recSaoPicture}(x) = \text{recPicture}(x) + \text{Edge\_Offset}[\text{边缘索引}]$

[0152] 基于边缘索引确定边缘补偿。在动态图像解码设备2000中,从动态图像编码设备1000传输的比特流中获得边缘补偿。动态图像编码设备1000可以传输4或5个边缘补偿。如果传输4个边缘补偿,这4个边缘补偿分别对应边缘索引0、1、3和4,则边缘补偿被认为是0。

[0153] 边缘补偿可以设置为正值或负值。传输4个边缘补偿所需的比特量随着所述区域的增大而增加。根据本发明所述的减少比特量的方法如下。

[0154] [第一实施例]

[0155] 正补偿施加到边缘索引0,负补偿施加到边缘索引4。即是,只传输两个边缘补偿的绝对值,以减少比特量。对于边缘索引1和3,只传送绝对值和边缘补偿的符号。

[0156] [第二实施例]

[0157] 正补偿施加到边缘索引0和1,负补偿施加到边缘索引3和4。即是,只传输四个边缘补偿的绝对值,以减少比特量。

[0158] 另外,如果当前样本和相邻样本之间的差异大于临界值,则不将补偿增加到当前样本。例如,当前样本和相邻样本之差的绝对值大于临界值,则补偿值为0。否则,使用负补偿或正补偿。

[0159] 尽管已经参考其某些示例性实施例示出并描述了本发明,但本领域的技术人员将理解,可以在其中做出各种形式和细节的改变而不脱离如所附权利要求界定的本发明的精神和范围。

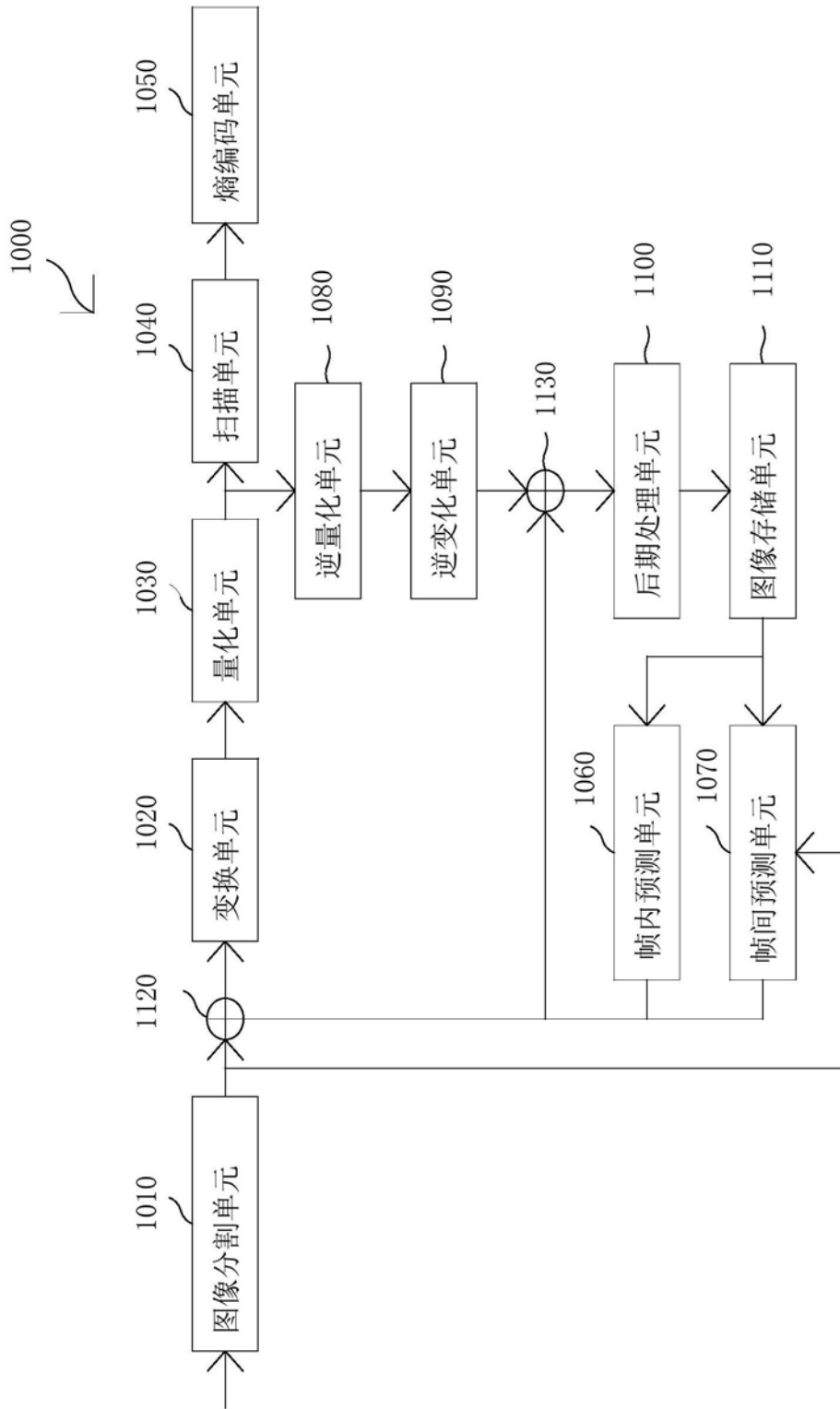


图1

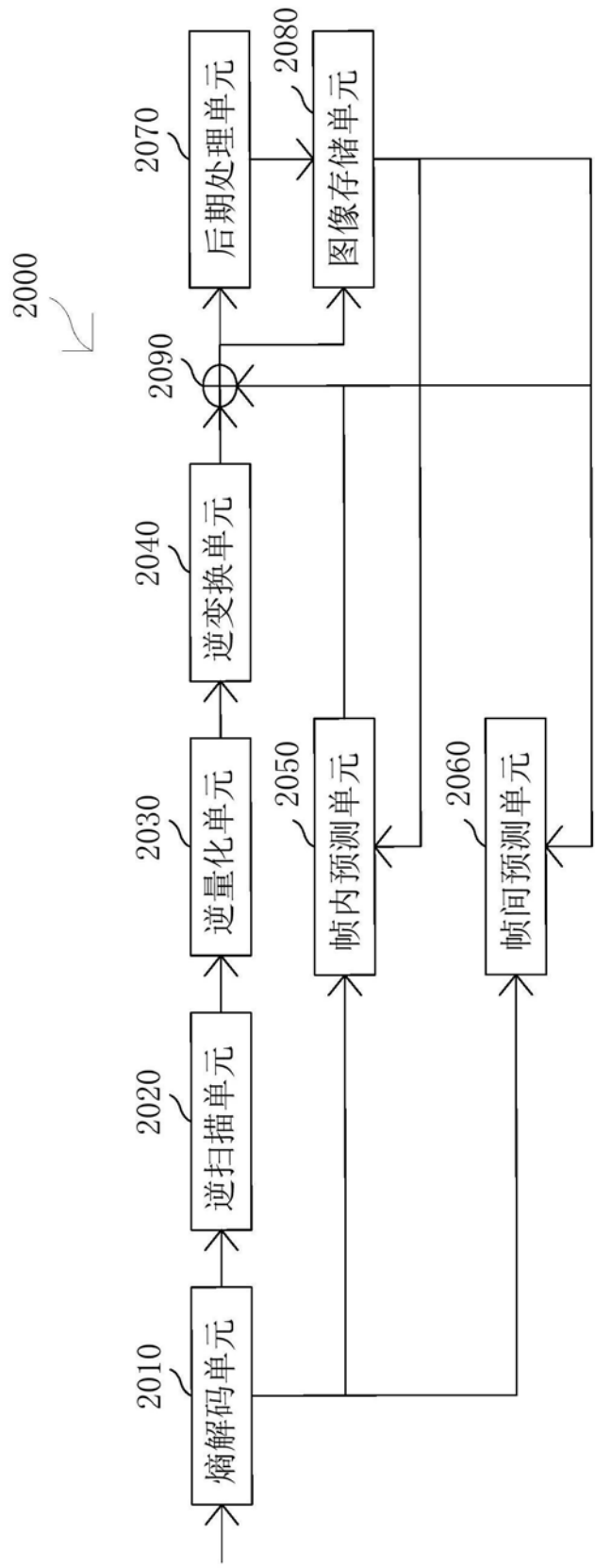


图2

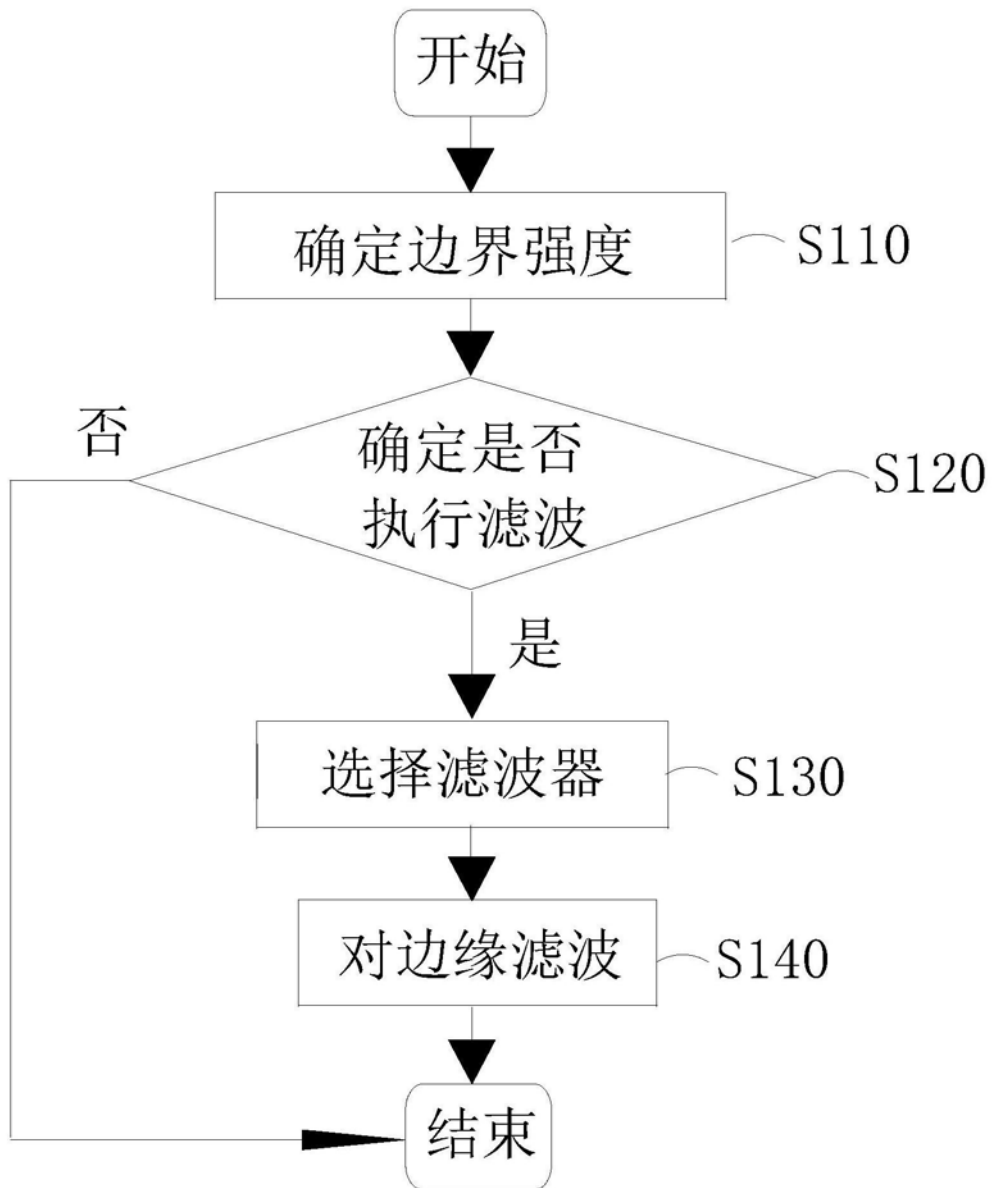


图3

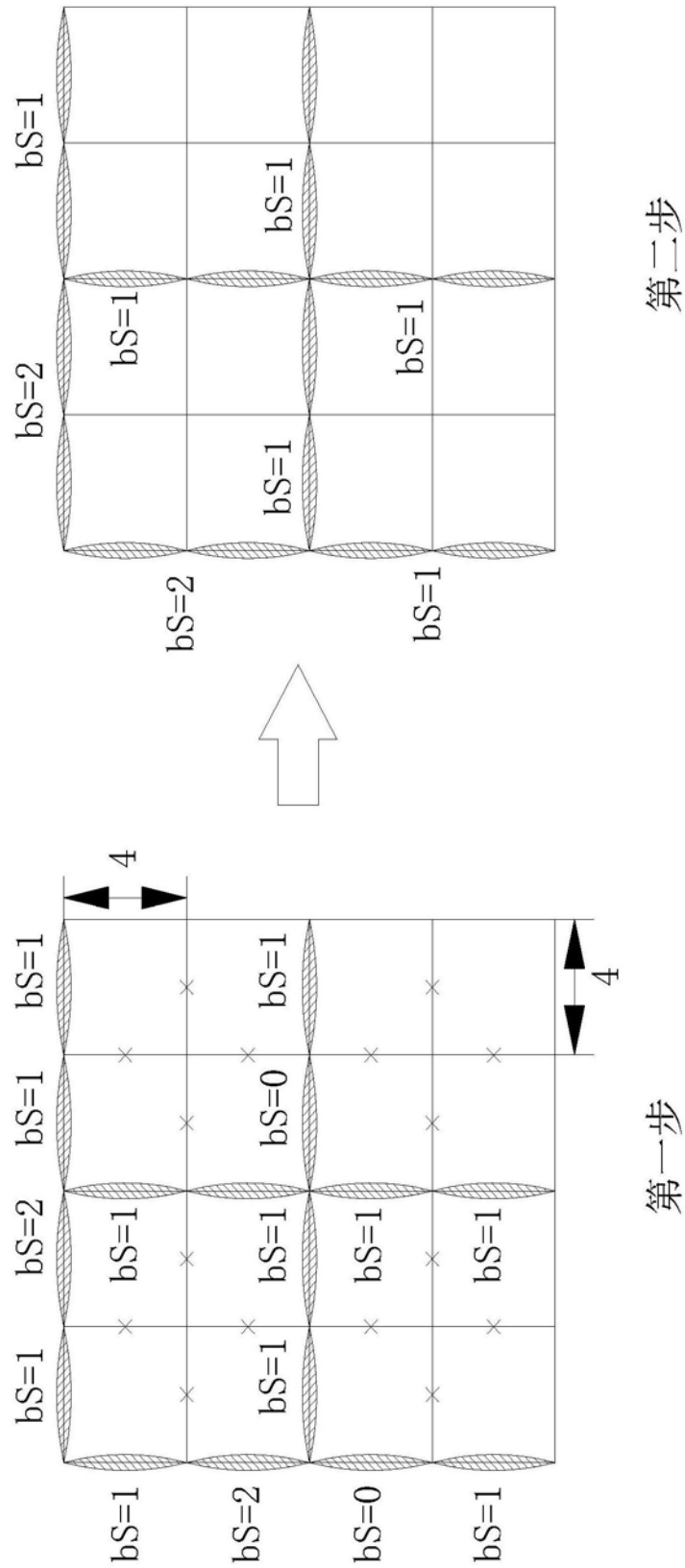


图4

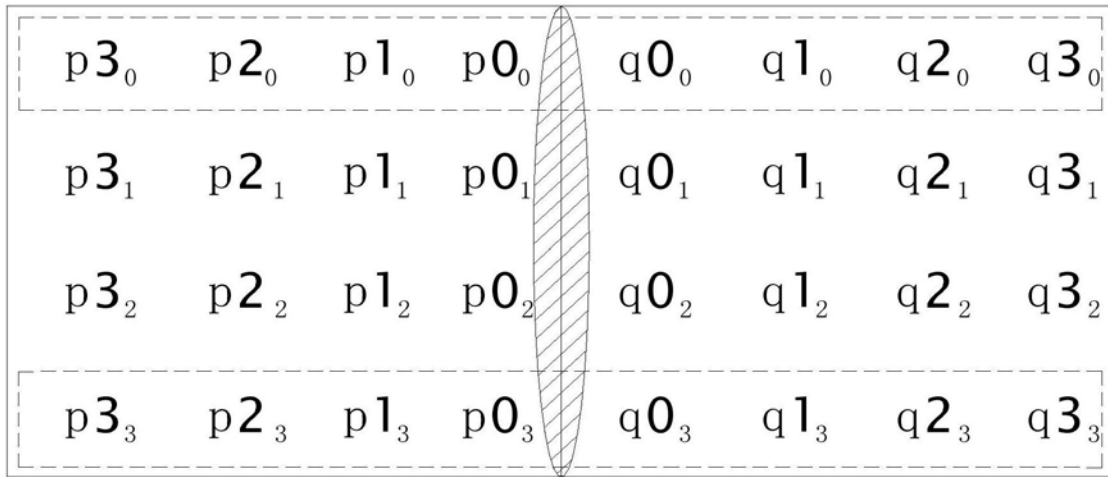


图5

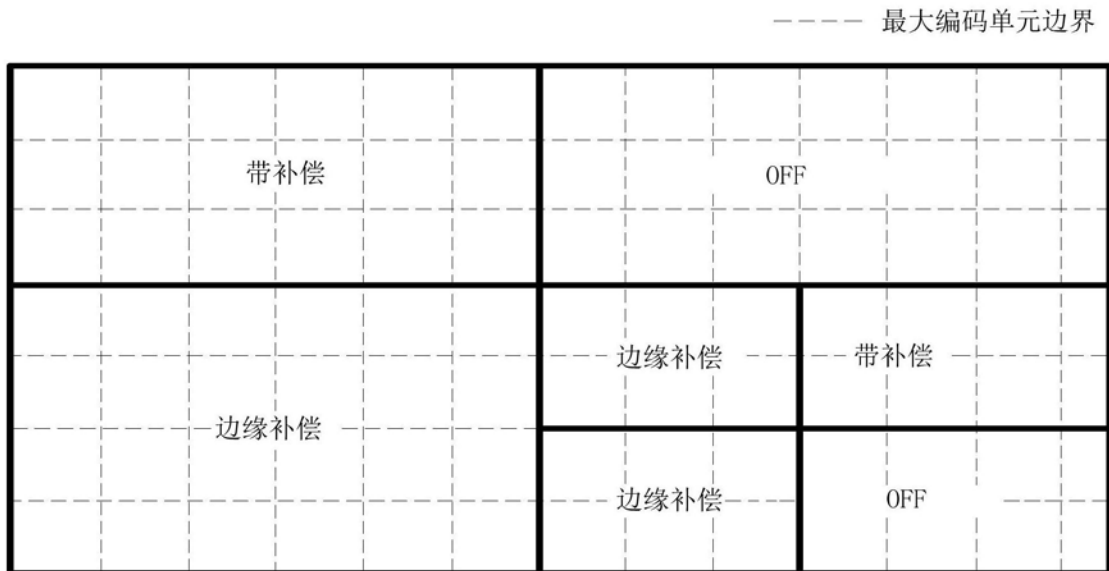


图6

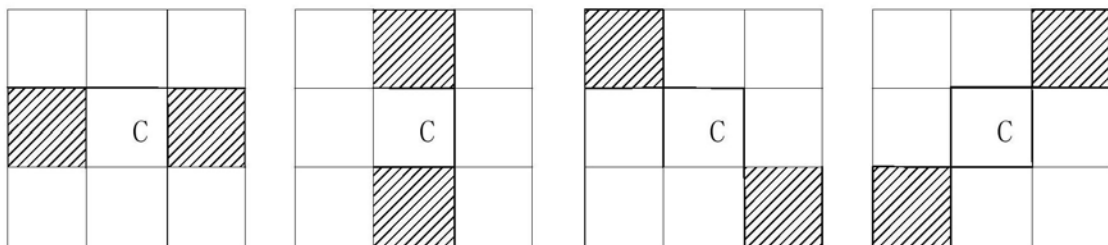


图7

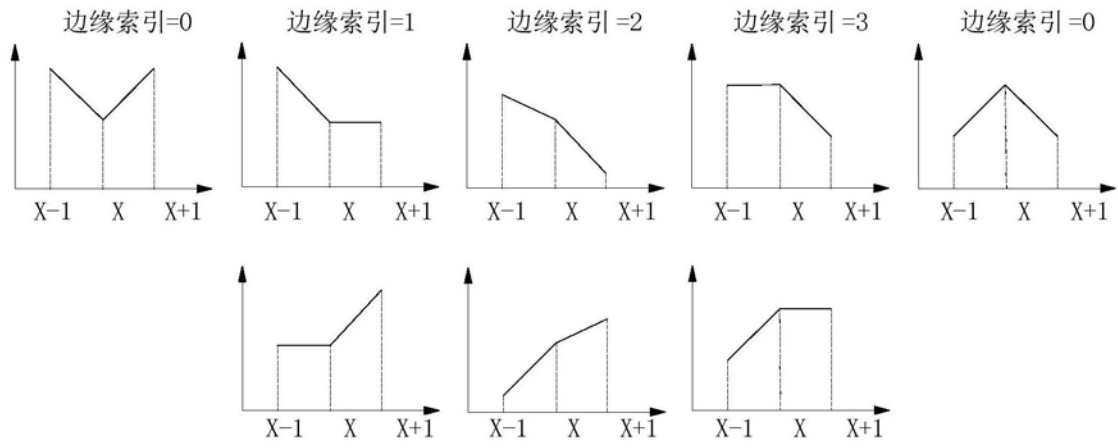


图8