



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107197314 B

(45) 授权公告日 2021.06.22

(21) 申请号 201710150488.X

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2017.03.14

H04N 19/82 (2014.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

H04N 19/86 (2014.01)

申请公布号 CN 107197314 A

H04N 19/117 (2014.01)

(43) 申请公布日 2017.09.22

H04N 19/44 (2014.01)

(30) 优先权数据

H04N 19/42 (2014.01)

16305272.3 2016.03.14 EP

审查员 汤茂飞

(73) 专利权人 交互数字VC控股公司

地址 美国特拉华州

(72) 发明人 P.博尔德 F.拉凯普 T.波里尔

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 于小宁

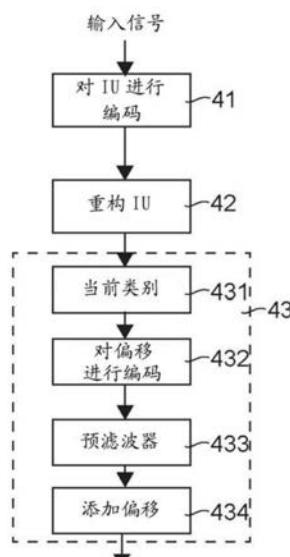
权利要求书3页 说明书16页 附图6页

(54) 发明名称

编码图像单元以及解码表示图像单元的流的方法和设备

(57) 摘要

公开了一种用于对至少一个图像单元进行编码的方法，其包括：对所述至少一个图像单元进行编码(41)，将所述至少一个图像单元重构(42)为重构的图像单元，将偏移滤波器应用(43)于所述至少一个重构的图像单元；其中，将偏移滤波器应用于所述至少一个重构的图像单元包括：对于重构的图像单元的至少一个像素确定(431)类别集合中的至少一个当前类别，对用于所述类别集合中的至少一个类别的偏移值进行编码(432)；仅仅在所述当前类别等于具有编码的偏移值的所述类别的情况下，才将与滤波器应用(433)于被分配给所述类别的重构的图像单元的至少一个像素；向重构的图像单元的所述至少一个像素添加(434)所述编码的偏移值。



1. 一种用于对至少一个图像单元进行编码的方法,包括:

- 对所述至少一个图像单元进行编码,

- 将所述至少一个图像单元重构为至少一个重构的图像单元,

- 将样本自适应偏移滤波器应用于所述至少一个重构的图像单元;

其中,将样本自适应偏移滤波器应用于所述至少一个重构的图像单元包括:

- 对于重构的图像单元的至少一个像素确定类别集合中的至少一个当前类别,

- 对用于所述类别集合中的至少一个类别的偏移值进行编码;

- 仅仅在所述当前类别等于具有编码的偏移值的所述类别的情况下,才将预滤波器应用于被分配给所述类别的重构的图像单元的至少一个像素;

- 向重构的图像单元的所述至少一个像素添加所述编码的偏移值。

2. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括:对至少用于所述重构的图像单元的预滤波指示符进行编码,并且其中仅仅在所述当前类别等于具有编码的偏移值的所述类别并且所述预滤波指示符指示所述重构的图像单元应当被预滤波的情况下,才将所述预滤波器应用于被分配给所述类别的重构的图像单元的至少一个像素。

3. 根据权利要求1至2中的任何一项所述的方法,其中,仅仅在所述当前类别等于具有编码的偏移值的所述类别并且所述编码的偏移值不等于零的情况下,才将所述预滤波器应用于被分配给所述类别的重构的图像单元的至少一个像素。

4. 根据权利要求1至2的任何一项所述的方法,其中,对于将被预滤波的重构的图像单元的像素,所述预滤波器是对在被分配给具有相关联的编码的偏移值的类别的重构的图像单元之内的滤波窗口的所有像素加以考虑的中值滤波器。

5. 根据权利要求1至2中的任何一项所述的方法,其中,对于将被预滤波的重构的图像单元的像素,所述预滤波器是对在被分配给与将被预滤波的像素相同的类别的重构的图像单元之内的滤波窗口的像素加以考虑的中值滤波器。

6. 根据权利要求1至2中的任何一项所述的方法,其中,对于将被预滤波的重构的图像单元的像素,所述预滤波器是对在被分配给具有相关联的编码的偏移值的类别的重构的图像单元之内的滤波窗口的并且与将被预滤波的像素的值的差低于预定义阈值的至少一个像素加以考虑的中值滤波器。

7. 一种用于对表示至少一个图像单元的流进行解码的方法,包括:

- 对所述流进行解码以获取至少一个重构的图像单元,

- 将样本自适应偏移滤波器应用于所述至少一个重构的图像单元;

其中,将样本自适应偏移滤波器应用于所述至少一个重构的图像单元包括:

- 对于重构的图像单元的至少一个像素确定类别集合中的至少一个当前类别,

- 对用于所述类别集合中的至少一个类别的偏移值进行解码;

- 仅仅在所述当前类别等于具有解码的偏移值的所述类别的情况下,才将预滤波器应用于被分配给所述类别的重构的图像单元的至少一个像素;

- 向重构的图像单元的所述至少一个像素添加所述解码的偏移值。

8. 根据权利要求7所述的方法,进一步包括:对至少用于所述重构的图像单元的预滤波指示符进行解码,并且其中仅仅在所述当前类别等于具有解码的偏移值的所述类别并且所述预滤波指示符指示所述重构的图像单元应当被预滤波的情况下,才将所述预滤波器应用

于被分配给所述类别的重构的图像单元的至少一个像素。

9. 根据权利要求7至8中的任何一项所述的方法,其中,仅仅在所述当前类别等于具有解码的偏移值的所述类别并且所述解码的偏移值不等于零的情况下,才将所述预滤波器应用于被分配给所述类别的重构的图像单元的至少一个像素。

10. 根据权利要求7至8中的任何一项所述的方法,其中,对于将被预滤波的重构的图像单元的像素,所述预滤波器是对在被分配给具有相关联的解码的偏移值的类别的重构的图像单元之内的滤波窗口的所有像素加以考虑的中值滤波器。

11. 根据权利要求7至8中的任何一项所述的方法,其中,对于将被预滤波的重构的图像单元的像素,所述预滤波器是对在被分配给与将被预滤波的像素相同的类别的重构的图像单元之内的滤波窗口的像素加以考虑的中值滤波器。

12. 根据权利要求7至8中的任何一项所述的方法,其中,对于将被预滤波的重构的图像单元的像素,所述预滤波器是对在被分配给具有相关联的解码的偏移值的类别的重构的图像单元之内的滤波窗口的并且与将被预滤波的像素的值的差低于预定义阈值的至少一个像素加以考虑的中值滤波器。

13. 一种用于对至少一个图像单元进行编码的设备,包括至少一个处理器和存储有程序指令的存储器,在执行所述程序指令时,所述至少一个处理器被配置为:

- 对所述至少一个图像单元进行编码,
- 将所述至少一个图像单元重构为至少一个重构的图像单元,
- 将样本自适应偏移滤波器应用于所述至少一个重构的图像单元;

其中,被配置为将样本自适应偏移滤波器应用于所述至少一个重构的图像单元的所述至少一个处理器还被配置为:

- 对于重构的图像单元的至少一个像素确定类别集合中的至少一个当前类别,
- 对用于所述类别集合中的至少一个类别的偏移值进行编码;
- 仅仅在所述当前类别等于具有编码的偏移值的所述类别的情况下,才将预滤波器应用于被分配给所述类别的重构的图像单元的至少一个像素;
- 向重构的图像单元的所述至少一个像素添加所述编码的偏移值。

14. 根据权利要求13所述的设备,其中至少一个处理器被进一步配置为:对至少用于所述重构的图像单元的预滤波指示符进行编码,并且其中仅仅在所述当前类别等于具有编码的偏移值的所述类别并且所述预滤波指示符指示所述重构的图像单元应当被预滤波的情况下,才将所述预滤波器应用于被分配给所述类别的重构的图像单元的至少一个像素。

15. 根据权利要求13至14中的任何一项所述的设备,其中,仅仅在所述当前类别等于具有编码的偏移值的所述类别并且所述编码的偏移值不等于零的情况下,才将所述预滤波器应用于被分配给所述类别的重构的图像单元的至少一个像素。

16. 根据权利要求13至14中的任何一项所述的设备,其中,对于将被预滤波的重构的图像单元的像素,所述预滤波器是对在被分配给具有相关联的编码的偏移值的类别的重构的图像单元之内的滤波窗口的所有像素加以考虑的中值滤波器。

17. 根据权利要求13至14中的任何一项所述的设备,其中,对于将被预滤波的重构的图像单元的像素,所述预滤波器是对在被分配给与将被预滤波的像素相同的类别的重构的图像单元之内的滤波窗口的像素加以考虑的中值滤波器。

18. 根据权利要求13至14中的任何一项所述的设备,其中,对于将被预滤波的重构的图像单元的像素,所述预滤波器是对在被分配给具有相关联的编码的偏移值的类别的重构的图像单元之内的滤波窗口的并且与将被预滤波的像素的值的差低于预定义阈值的至少一个像素加以考虑的中值滤波器。

19. 一种用于对表示至少一个图像单元的流进行解码的设备,包括至少一个处理器和存储有程序指令的存储器,在执行所述程序指令时,所述至少一个处理器被配置为:

- 对所述流进行解码以获取至少一个重构的图像单元,
- 将样本自适应偏移滤波器应用于所述至少一个重构的图像单元;

其中,被配置为将样本自适应偏移滤波器应用于所述至少一个重构的图像单元的所述至少一个处理器还被配置为:

- 对于重构的图像单元的至少一个像素确定类别集合中的至少一个当前类别,
- 对用于所述类别集合中的至少一个类别的偏移值进行解码;
- 仅仅在所述当前类别等于具有解码的偏移值的所述类别的情况下,才将预滤波器应用于被分配给所述类别的重构的图像单元的至少一个像素;
- 向重构的图像单元的所述至少一个像素添加所述解码的偏移值。

20. 根据权利要求19所述的设备,其中,至少一个处理器被进一步配置为:对至少用于所述重构的图像单元的预滤波指示符进行解码,并且其中仅仅在所述当前类别等于具有解码的偏移值的所述类别并且所述预滤波指示符指示所述重构的图像单元应当被预滤波的情况下,才将所述预滤波器应用于被分配给所述类别的重构的图像单元的至少一个像素。

21. 根据权利要求19至20中的任何一项所述的设备,其中,仅仅在所述当前类别等于具有解码的偏移值的所述类别并且所述解码的偏移值不等于零的情况下,才将所述预滤波器应用于被分配给所述类别的重构的图像单元的至少一个像素。

22. 根据权利要求19至20中的任何一项所述的设备,其中,对于将被预滤波的重构的图像单元的像素,所述预滤波器是对在被分配给具有相关联的解码的偏移值的类别的重构的图像单元之内的滤波窗口的所有像素加以考虑的中值滤波器。

23. 根据权利要求19至20中的任何一项所述的设备,其中,对于将被预滤波的重构的图像单元的像素,所述预滤波器是对在被分配给与将被预滤波的像素相同的类别的重构的图像单元之内的滤波窗口的像素加以考虑的中值滤波器。

24. 根据权利要求19至20中的任何一项所述的设备,其中,对于将被预滤波的重构的图像单元的像素,所述预滤波器是对在被分配给具有相关联的解码的偏移值的类别的重构的图像单元之内的滤波窗口的并且与将被预滤波的像素的值的差低于预定义阈值的至少一个像素加以考虑的中值滤波器。

## 编码图像单元以及解码表示图像单元的流的方法和设备

### 技术领域

[0001] 在下文中,公开了用于将图像或者图像序列(也被称作视频)进行编码的方法以及用于将其进行解码的方法。还公开了对应的编码设备和解码设备。

[0002] 可以在符合例如包括HEVC或者HEVC扩展(比如,格式范围扩展(RExt)、可分级扩展(SHVC),以及多视点扩展(MV-HEVC))的任何视频编解码器标准的视频编码器和/或视频解码器中实施根据本发明的原理的编码方法和解码方法。

### 背景技术

[0003] 传统的视频编解码器包括一些用于改善重构图像的质量的环路滤波过程。

[0004] 一种符合HEVC的最先进的环路滤波器是在标题为“High Efficiency Video Coding(高效视频编码)”的文档ITU-T H.265的章节8.7.3中所描述的样本自适应偏移(SAO)。这样的偏移滤波器允许向一些像素添加偏移以便减少编码伪像。当SAO被启用(或者SAO被激活)时可以使用两种类型的滤波器:边缘偏移(E0)滤波器或者频带偏移(B0)滤波器。对于CTB仅选择一种类型的SAO滤波器,并且然后通过E0滤波器或者B0滤波器来对整个CTB进行滤波。当色彩格式包括色度分量时,对于Cb和Cr分量而言,SAO模式是相同的。在E0或B0的情况下,将(当SAO合并标志被启用时)可能与邻近的CTU共用的每信道分量(例如,Y、U、V)的一个SAO参数集合进行编码。

[0005] 如在图1中所示出的,当应用E0滤波器时,基于边缘方向和形状将像素进行分类,并且对每个像素添加对应的偏移值。首先,对于当前像素及其邻域选择四个边缘方向(E0-0°、E0-90°、E0-135°以及E0-45°)之一。对于所选择的方向,根据局部梯度来为像素分配类别。根据HEVC确定五个类别:

- [0006] -类别0-平面区域,
- [0007] -类别1-局部最小值,
- [0008] -类别2-边缘(正偏移),
- [0009] -类别3-边缘(负偏移),
- [0010] -类别4-局部最大值

| EdgeIx | 条件  | 含义    |
|--------|---|-------|
| [0011] | $p = n_0$ 并且 $p = n_1$                                | 平面区域  |
|        | $p < n_0$ 并且 $p < n_1$                                | 局部最小值 |
|        | $p < n_0$ 并且 $p = n_1$ , 或者<br>$p < n_1$ 并且 $p = n_0$ | 边缘    |
|        | $p > n_0$ 并且 $p = n_1$ , 或者<br>$p > n_1$ 并且 $p = n_0$ | 边缘    |
|        | $p > n_0$ 并且 $p > n_1$                                | 局部最大值 |

[0012] 在像素被分类之后,计算对于类别1-4中的每一个类别的偏移,并且在流中对偏移进行编码。

[0013] 如在图2中所示出的,当应用B0滤波器时,像素值范围(采用8比特,0..255)被划分为32个频带( $b_0, b_1, \dots, b_{31}$ ),并且通过添加被编码在流中的偏移值(对于连续的四个频带中的每一个有一个偏移值)来修改属于从起始频带位置开始的四个连续频带( $b_{11}, b_{12}, b_{13}, b_{14}$ )的像素。可以认为,将属于四个连续频带( $b_{11}, b_{12}, b_{13}, b_{14}$ )的像素分配给对于其计算了并且编码了偏移值的类别1-4,并且属于其他频带( $b_0, \dots, b_{10}, b_{15}, b_{31}$ )的像素被分配给类别0。

[0014] 因此,将起始频带位置和四个偏移值编码在流中。

[0015] 正如已经提到的,SA0用于减少编码伪像,例如,振铃伪像(ringing artifacts)。振铃伪像是可以在接近尖锐边缘出现并且在几乎均匀(平面)区域上更可见的典型的视频编码伪像。E0旨在减少振铃伪像、但是也倾向于修改纹理区域,而B0不去除振铃伪像、但校正带状伪像。

[0016] 因此,期望的是提供一种旨在更高效地减少编码伪像的、用于将图像或者图像序列进行编码和/或解码的技术。

## 发明内容

[0017] 本发明的原理涉及一种用于对至少一个图像单元进行编码的方法,包括:

[0018] -对至少一个图像单元进行编码,

[0019] -将至少一个图像单元重构为至少一个重构的图像单元,

[0020] -将偏移滤波器应用于至少一个重构的图像单元;

[0021] 其中,将偏移滤波器应用于至少一个重构的图像单元包括:

[0022] -对于重构的图像单元的至少一个像素确定类别集合中的至少一个当前类别,

[0023] -对用于类别集合中的至少一个类别的偏移值进行编码;

[0024] -仅仅在当前类别等于具有编码的偏移值的类别的条件下,才将预滤波器应用于被分配给该类别的重构的图像单元的至少一个像素;

[0025] -向重构的图像单元的至少一个像素添加编码的偏移值。

[0026] 因此,本发明的原理提供通过在向重构的图像单元的至少一个像素添加编码的偏移值之前对这样的像素进行预滤波来减少编码伪像的解决方案。根据本发明的原理,图像单元是图像、片、拼块、CTB(“编码树块”)、CTU(“编码树单元”)、Cu(“编码单元”)、宏块、块,等等。像素是图像中的图像点或者样本并且与至少一个样本值——例如亮度样本或者色度样本相关联。

[0027] 根据HEVC,例如,偏移滤波器是样本自适应偏移滤波器(SAO),并且类别集合包括通过用于E0的索引EdgeIdx和用于B0的索引BandIdx所表示的类别或频带。

[0028] 根据本发明的原理,将预滤波器应用于被分配给具有编码的偏移值的类别的重构的图像单元的至少一个像素,以便减少编码伪像。对被分配给具有编码的偏移值的类别的重构的图像单元的像素加以考虑旨在通过至少部分地去除振铃噪声来将边缘保留在重构的图像单元中。也被称作频带或类的这样的类别可以取决于亮度/色度范围。

[0029] 根据至少一个实施例,用于对至少一个图像单元进行编码的方法进一步包括:对至少用于重构的图像单元的预滤波指示符进行编码。然后仅仅在当前类别等于具有编码的偏移值的类别并且预滤波指示符指示重构的图像单元应当被预滤波的情况下,才将预滤波器应用于被分配给类别的重构的图像单元的至少一个像素。

[0030] 可以对于单个重构的图像单元或者重构的图像单元的群组来对像标志的这样的预滤波指示符进行编码。所述预滤波指示符可以用于在编码的偏移的情况下指示哪些重构的图像单元应当对样本应用预滤波器。例如,用于每个CTU,或者对于CTU中的样本的子集,预滤波可以是激活的是未激活的。

[0031] 具体地,可以对于每个信道分量(例如Y,U,V)来编码一个预滤波指示符,或者对于所有分量来编码一个预滤波指示符。

[0032] 根据实施例,仅仅在当前类别等于具有编码的偏移值的类别并且编码的偏移值不等于零的情况下,才将预滤波器应用于被分配给该类别的重构的图像单元的至少一个像素。

[0033] 以这种方式,仅仅对被分配给导致添加与零不同的偏移值的类别的像素进行预滤波。

[0034] 例如,预滤波器属于包括以下的群组:

[0035] -中值滤波器,

[0036] -线性滤波器,

[0037] -多个线性滤波器的组合。

[0038] 根据第一实施例,对于将被预滤波的重构的图像单元的像素,所述预滤波器是对在被分配给具有相关联的解码的偏移值的类别的重构的图像单元之内的滤波窗口的所有像素加以考虑的中值滤波器。

[0039] 根据第二实施例,对于将被预滤波的重构的图像单元的像素,所述预滤波器是对在被分配给与将被预滤波的像素相同的类别的重构的图像单元之内的滤波窗口的像素加以考虑的中值滤波器。

[0040] 根据第三实施例,对于将被预滤波的重构的图像单元的像素,所述预滤波器是对在被分配给具有相关联的解码的偏移值的类别的重构的图像单元之内的滤波窗口的并且

与将被预滤波的像素的值的差低于预定义阈值的至少一个像素加以考虑的中值滤波器。

[0041] 例如,预定义阈值与频带偏移范围值成比例。

[0042] 根据另一个实施例,在偏移滤波器的模式的子集中或在偏移滤波器的单个模式中实施预滤波器。例如,对于SAO滤波器,可以仅仅对于边缘偏移模式、对于频带偏移模式,或者对于两种模式来实施预滤波器。

[0043] 具体地,由于频带偏移模式传统地用于去除带状伪像,根据本发明的原理的B0模式中的SAO与预滤波的组合旨在减少带状伪像和振铃噪声两者。

[0044] 还公开了一种用于对至少一个图像单元进行编码的设备,其包括至少一个处理器,被配置为:

[0045] -对至少一个图像单元进行编码,

[0046] -将至少一个图像单元重构为至少一个重构的图像单元,

[0047] -将样本自适应偏移滤波器应用于至少一个重构的图像单元;

[0048] 其中,被配置为将样本自适应偏移滤波器应用于至少一个重构的图像单元的至少一个处理器还被配置为:

[0049] -对于重构的图像单元的至少一个像素确定类别集合中的至少一个当前类别,

[0050] -对用于类别集合中的至少一个类别的偏移值进行编码;

[0051] -仅仅在当前类别等于具有编码的偏移值的类别的情况下,才将预滤波器应用于被分配给类别的重构的图像单元的至少一个像素;

[0052] -向重构的图像单元的至少一个像素添加编码的偏移值。

[0053] 这样的设备,或者编码器可以尤其适于实施在这里在以上描述的编码方法。其当然能够包括可以被组合地或分开地采用的属于根据实施例的编码方法的不同的特性。因而,设备的特性和优点与编码方法的特性和优点相同并且不被足够详细地描述。

[0054] 此外,公开了一种用于对表示至少一个图像单元的流进行解码的方法,其包括:

[0055] -对流进行解码以获取至少一个重构的图像单元,

[0056] -将样本自适应偏移滤波器应用于至少一个重构的图像单元;

[0057] 其中,将样本自适应偏移滤波器应用于至少一个重构的图像单元包括:

[0058] -对于重构的图像单元的至少一个像素确定类别集合中的至少一个当前类别,

[0059] -对用于类别集合中的至少一个类别的偏移值进行解码;

[0060] -仅仅在当前类别等于具有解码的偏移值的类别的情况下,才将预滤波器应用于被分配给类别的重构的图像单元的至少一个像素;

[0061] -向重构的图像单元的至少一个像素添加解码的偏移值。

[0062] 根据实施例,将预滤波器应用于被分配给具有解码的偏移值的类别的重构的图像单元的至少一个像素,以便减少编码伪像。

[0063] 具体地,这样的方法适于对如上所述编码的流进行解码。解码方法的特性和优点与编码方法的特性和优点相同。

[0064] 根据至少一个实施例,用于对表示至少一个图像单元的流进行解码的方法包括:对至少用于重构的图像单元的预滤波指示符进行解码。仅仅在当前类别等于具有解码的偏移值的类别并且预滤波指示符指示重构的图像单元应当被预滤波的情况下,才预滤波器应用于被分配给该类别的重构的图像单元的至少一个像素。

[0065] 可以对于单个重构的图像单元或者重构的图像单元的群组来对像标志的这样的预滤波指示符进行解码。所述预滤波指示符可以用于指示哪些重构的图像单元应当被预滤波。

[0066] 具体地,可以对于每个信道分量(例如Y,U,V)来解码一个预滤波指示符,或者对于所有分量来解码一个预滤波指示符。

[0067] 根据实施例,仅仅在当前类别等于具有解码的偏移值的类别并且解码的偏移值不等于零的情况下,才将预滤波器应用于被分配给该类别的重构的图像单元的至少一个像素。

[0068] 以这种方式,仅仅对被分配给导致添加与零不同的偏移值的类别的像素进行预滤波。

[0069] 例如,预滤波器属于包括以下的群组:

[0070] -中值滤波器,

[0071] -线性滤波器,

[0072] -多个线性滤波器的组合。

[0073] 根据第一实施例,对于将被预滤波的重构的图像单元的像素,预滤波器是对在被分配给具有相关联的解码的偏移值的类别的重构的图像单元之内的滤波窗口的所有像素加以考虑的中值滤波器。

[0074] 根据第二实施例,对于将被预滤波的重构的图像单元的像素,预滤波器是对在被分配给与将被预滤波的像素相同的类别的重构的图像单元之内的滤波窗口的像素加以考虑的中值滤波器。

[0075] 根据第三实施例,对于将被预滤波的重构的图像单元的像素,预滤波器是对在被分配给具有相关联的解码的偏移值的类别的重构的图像单元之内的滤波窗口的并且与将被预滤波的像素的值的差低于预定义阈值的至少一个像素加以考虑的中值滤波器。

[0076] 例如,预定义阈值与频带偏移范围值成比例。

[0077] 根据另一个特征,在偏移滤波器的模式的子集中或在偏移滤波器的单个模式中实施预滤波器。

[0078] 还公开了一种用于对表示至少一个图像单元的流进行解码的设备,其包括至少一个处理器,该至少一个处理器被配置为:

[0079] -对流进行解码以获取至少一个重构的图像单元,

[0080] -将样本自适应偏移滤波器应用于至少一个重构的图像单元;

[0081] 其中,被配置为将样本自适应偏移滤波器应用于至少一个重构的图像单元的至少一个处理器还被配置为:

[0082] -对于重构的图像单元的至少一个像素确定类别集合中的至少一个当前类别,

[0083] -对用于类别集合中的至少一个类别的偏移值进行解码;

[0084] -仅仅在当前类别等于具有解码的偏移值的类别的情况下,才将预滤波器应用于被分配给类别的重构的图像单元的至少一个像素;

[0085] -向重构的图像单元的至少一个像素添加解码的偏移值。

[0086] 这样的设备,或者解码器可以尤其适于实施在这里在以上描述的解码方法。其当然能够包括可以被组合地或分开地采用的属于根据实施例的解码方法的不同的特性。因

而,设备的特性和优点与解码方法的特性和优点相同并且不被足够详细地描述。

[0087] 公开了一种计算机程序产品,其是可从通信网络下载的和/或被记录在包括适于执行在以上描述的编码方法和/或解码方法的软件代码的计算机可读的和/或可由处理器执行的介质上,其中,软件代码被适配为在以上描述的编码方法和/或解码方法。

[0088] 另外,公开了一种非暂时型计算机可读介质,其包括记录在其上的并且能够由处理器运行的计算机程序产品,包括实施先前描述的编码方法和/或解码方法的程序代码指令。

[0089] 公开了一种流,其表示至少一个编码的图像、携带指示从至少一个编码的图像获取的至少一个重构的图像单元是否应当被预滤波的至少一个预滤波指示符。

## 附图说明

[0090] 在现有技术中讨论的图1和图2示出根据HEVC将像素分类到类别中;

[0091] 图3示出根据实施例的编码器的示例;

[0092] 图4给出根据实施例的编码方法的主要步骤;

[0093] 图5示出根据实施例的解码器的示例;

[0094] 图6给出根据实施例的解码方法的主要步骤;

[0095] 图7和图8是分别实施根据图4的编码方法和根据图6的解码方法的设备的简化框图。

[0096] 在图3-8中,表示的框纯粹是功能实体,其不一定对应于物理单独实体。即,能够以软件、硬件的形式开发,或者在,包括一个或多个处理器的一个或若干集成电路中实施它们。

## 具体实施方式

[0097] 应当理解,图和描述已经被简化以说明为了清楚的理解而相关的要素,同时为了清晰起见,消除在典型的编码和/或解码设备中找到的其他要素。

[0098] 公开了一种减少编码伪像的新技术,该新技术依赖于偏移滤波器的使用和重构样本的选择性滤波。更具体地,该新技术依赖于重构的图像单元的至少一个像素的预滤波,要被预滤波的像素被分配给具有编码的/解码的偏移值的类别,即,被分配给导致添加编码的(分别地解码的)偏移值(其可能等于零)的类别。在下文中,词语“重构的”和“解码的”被用作同义词。

[0099] 1.1编码

[0100] 让我们考虑例如图3中所示出的符合HEVC标准的编码器。应当注意到,本发明的原理不限于HEVC标准和SAO滤波器,而是涉及实施偏移滤波的任何编码方案。

[0101] 如图3中所示出的,包括至少一个图像或视频的输入信号首先被切分成图像单元。

[0102] 编码器可以实施经典的变换31、量化32以及熵编码33来对至少一个图像单元进行编码。

[0103] 传统地,编码器实施至少一个解码环路。为此,编码器可以实施经典的反量化34、反变换35以及帧内预测36和/或帧间预测37,以将至少一个图像单元重构为重构的图像单元。

[0104] 根据HEVC,例如,将两个环路内滤波器插入到解码环路中,并且应用于一个或多个重构的图像单元:

[0105] -去块滤波器38,

[0106] -SAO滤波器39。

[0107] 根据实施例,修改SAO滤波器39,以便将偏移的添加与一些重构样本的选择性滤波组合以减少编码伪像。更具体地,修改SAO滤波器39,以将预滤波器应用于重构的图像单元的一些像素并且然后向重构的图像单元的像素添加编码的偏移值。

[0108] 现在让我们给出根据特定实施例的用于对至少一个图像单元进行编码的方法的主要步骤。

[0109] 如图4中所示出的,至少一个图像单元首先被编码(41),并且被重构为重构的图像单元(42)。然后,将偏移滤波器应用(43)于至少一个重构的图像单元。

[0110] 更具体地,将偏移滤波器应用于至少一个重构的图像单元包括:

[0111] -对于重构的图像单元的至少一个像素确定(431)类别集合中的至少一个当前类别,

[0112] 例如,关于HEVC标准和图1和2,类别集合包括用于E0的5个类别(0-4),或者用于B0的32个频带(b0-b31);

[0113] -对用于类别集合中的至少一个类别的偏移值进行编码(432);

[0114] 例如,关于HEVC标准和图1和2,对于用于E0的类别1-4,或者用于B0的频带b11-b14来对偏移值进行编码;

[0115] -仅仅在当前类别等于具有编码的偏移值的类别的情况下,才将预滤波器应用(433)于被分配给该类别的重构的图像单元的至少一个像素;

[0116] 例如,关于HEVC标准和图1和2,可以仅仅对被分配给用于E0的类别1-4,或者用于B0的频带b11-b14的像素进行预滤波;

[0117] -向重构的图像单元的至少一个像素添加(434)编码的偏移值。

[0118] 如此一来,仅仅向已经被预滤波的像素添加编码的偏移值。

[0119] 因此,编码方法通过将偏移滤波与重构的图像单元/样本的预滤波进行组合来允许偏移滤波得以改善。预滤波器被选择性地应用于使用偏移校正的图像单元类别。

[0120] 预滤波器例如是中值滤波器、线性滤波器,或者多个线性滤波器的组合。

[0121] 根据第一实施例,对于将被预滤波的重构的图像单元的像素,预滤波器是对在被分配给具有相关联的编码的偏移值的类别的重构的图像单元之内的滤波窗口的所有像素加以考虑的中值滤波器。

[0122] 如此,重构的图像单元中的像素的预滤波对属于以将被预滤波的像素为中心的滤波窗口的所有像素的值加以考虑。换句话说,在围绕将被预滤波的像素的预先确定的尺寸(例如3x3)的局部窗口中处理中值滤波器。

[0123] 例如,在B0中,预滤波器是对于属于四个频带范围的所有像素而计算的中值滤波器。

[0124] 根据第二实施例,对于将被预滤波的重构的图像单元的像素,预滤波器是对被分配给与将被预滤波的像素相同的类别的重构的图像单元之内的滤波窗口的像素加以考虑的中值滤波器。

[0125] 如此,重构的图像单元中的像素的预滤波对属于以将被预滤波的像素为中心的滤波窗口的并且被分配给与将被预滤波的像素相同的类别的一些像素的值加以考虑。换句话说,在围绕将被预滤波的像素的预先确定的尺寸(例如3x3)的局部窗口中处理中值滤波器。

[0126] 例如,在B0中,预滤波器是对于属于与将被预滤波的像素相同的频带的所有像素而计算的中值滤波器。

[0127] 根据第三实施例,对于将被预滤波的重构的图像单元的像素,预滤波器是对被分配给具有相关联的编码的偏移值的类别的重构的图像单元之内的滤波窗口的并且其与将被预滤波的像素的值的差低于预定义阈值的至少一个像素加以考虑的中值滤波器。

[0128] 如此,重构的图像单元中的像素的预滤波对属于以将被预滤波的像素为中心的滤波窗口的、并且被分配给具有相关联的编码的偏移值的类别的、并且其与将被预滤波的像素的值的差低于预定义阈值的一些像素的值加以考虑。换句话说,在围绕将被预滤波的像素的预先确定的尺寸(例如3x3)的局部窗口中处理中值滤波器。

[0129] 例如,在B0中,预滤波器是对于属于四个频带范围并且其与将被预滤波的像素的差低于阈值的像素而计算的中值滤波器。根据该示例,将这样的(与将被预滤波的像素的差低于阈值的)像素的值添加到中值列表m1[],并且中值列表计数器n递增。滤波的值最后被计算为m1[n>>1]。

[0130] 例如,预定义阈值与频带偏移范围值成比例。例如,在8比特中,阈值是K×8,其中K是预定义的值,例如等于1。

[0131] 阈值可以是固定的,或者在流内被传送到解码器。

[0132] 根据第四实施例,预滤波器是线性滤波器或者两个可分离的线性滤波器的组合(水平和/或垂直)。

[0133] 根据本发明的至少一个实施例,提出对至少一个预滤波指示符(也被称作标志)进行编码,以指示在添加偏移值之前是否应当将至少一个重构的图像单元的像素进行预滤波。这样的预滤波指示符例如被称作sao\_prefilter\_flag。

[0134] 可以对于至少一个重构的图像单元的所有信道分量来编码一个标志值,或者可以每信道分量编码一个标志值。

[0135] 例如,对于至少一个图像单元,编码器可以实施经典的SAO滤波器和根据所讨论的发明的具有预滤波的SAO滤波器。然后可以将使用经典的滤波器所获取的重构的图像单元与使用根据所讨论的发明的具有预滤波的SAO滤波器所获取的重构的图像相比较,并且计算绝对差之和(SAD)。如果SAD高于预定义阈值,则认为预滤波改善了重构的图像单元,并且对于该至少一个图像单元,预滤波指示符sao\_prefilter\_flag应当被激活。编码器也可以计算使用根据所讨论的发明的具有预滤波的SAO滤波器所获取的重构的图像单元的峰值信噪比(PSNR),以确定对于该至少一个图像单元,预滤波指示符sao\_prefilter\_flag是否应当被激活。

[0136] 还可以对于仅仅一个偏移模式(例如,如果我们考虑HEVC标准,则是B0)来编码这样的指示符或标志。否则,推断出其为假。以这种方式,可以在偏移滤波器的多个模式的子集中或在偏移滤波器的单个模式中实施预滤波。

[0137] 在附录1中仅仅对于B0模式给出用于对预滤波指示符sao\_prefilter\_flag进行编码的HEVC语法的示例,并且在附录2中对于B0和E0两者给出该示例。

[0138] 根据本发明的至少一个实施例,还提出例如在片报头、画面参数集合(PPS)或序列参数集合(SPS)中在高级别(高层语法)对至少一个存在指示符进行编码,以指示在重构的图像单元层级至少一个预滤波指示符是否存在。这样的存在指示符例如被称作sao\_prefilter\_present\_flag。

[0139] 在附录3中给出用于对SPS中的存在指示符sao\_prefilter\_present\_flag进行编码的HEVC语法的示例。在附录4中给出用于对SAO参数进行编码的HEVC语法的示例,其中对于至少一个重构的单元的语法元素sao\_prefilter\_flag的存在以sao\_prefilter\_present\_flag的值为条件。

[0140] 尽管未明确地描述,但可以在任意组合或子组合中采用目前实施例和变型。

[0141] 如此生成表示至少一个图像单元的流。这样的流携带编码的偏移值,并且可以携带上面提及的指示符中的至少一个。

[0142] 1.2解码

[0143] 现在让我们考虑例如图5示出的符合HEVC标准的解码器。再一次,应当注意到,本发明的原理不限于HEVC标准和SAO滤波器,而是涉及实施偏移滤波的任何解码方案。

[0144] 如在图5中所示出的,在解码侧,对表示至少一个图像单元的流进行解析(51)和解码。这样的解码器可以实施熵解码52、反量化53以及反变换54、帧内预测55和/或帧间预测56以获取至少一个重构的图像单元。

[0145] 为了改善图像单元的解码,解码器也可以实施环路内滤波。根据HEVC,例如,两个环路内滤波器被插入解码环路中并且被应用于一个或多个重构的图像单元:

[0146] -去块滤波器57,

[0147] -SAO滤波器58。

[0148] 根据实施例,修改SAO滤波器58,以便将偏移的添加与重构的图像单元的一些像素的选择性滤波进行组合以减少编码伪像。更具体地,修改SAO滤波器58,以将预滤波器应用于重构的图像单元的一些像素并且然后向重构的图像单元的像素添加解码的偏移值。

[0149] 让我们现在给出根据特定实施例的用于对表示至少一个图像单元的流进行解码的方法的主要步骤。

[0150] 如图6中所示出的,对流进行解码以获取至少一个重构的图像单元(61)。然后,将偏移滤波器应用(62)于至少一个重构的图像单元。

[0151] 更具体地,将偏移滤波器应用于至少一个重构的图像单元包括:

[0152] -对于重构的图像单元的至少一个像素确定(621)类别集合中的至少一个当前类别,

[0153] -对用于类别集合中的至少一个类别的偏移值进行解码(622);

[0154] -仅仅在当前类别等于具有解码的偏移值的类别的情况下,才将预滤波器应用(623)应用于被分配给该类别的重构的图像单元的至少一个像素;

[0155] -向重构的图像单元的至少一个像素添加(624)解码的偏移值。

[0156] 如此一来,仅仅向已经被预滤波的像素添加解码的偏移值。其他类别中的像素(即,E0情况中的类别0,或者B0情况中的其他频带b0,⋯⋯,b10,b15,⋯⋯,b31)中的像素)保持不变或被添加零偏移值。

[0157] 解码方法如此通过将偏移滤波器与重构的图像单元/样本的预滤波进行组合来允

许多偏移滤波器得以改善。预滤波器被选择性地应用于使用从流中解码的偏移而校正的图像单元类别。

[0158] 在解码时实施的偏移滤波非常类似于在编码时实施的偏移滤波。因此不进行更详细的描述。

[0159] 具体地,可以通过对在流中传送的编码的偏移值进行解码来获取解码的偏移值。

[0160] 根据特定实施例,解码器可以在流的解析期间检测至少一个预滤波或存在指示符,所述至少一个预滤波或存在指示符分别指示在添加偏移值之前是否应当对至少一个重构的图像单元的像素进行预滤波以及在重构的图像单元层级是否存在至少一个预滤波指示符。

[0161] 1.3设备

[0162] 图7示出根据实施例的用于对至少一个图像单元进行编码的设备的示例。仅仅示出了编码设备的必要元件。

[0163] 这样的编码设备至少包括:

[0164] -至少一个处理器(或可编程元件)71,用于执行存储在设备的非易失性存储器中的应用和程序并且尤其被配置为:

[0165] -对至少一个图像单元进行编码,

[0166] -将至少一个图像单元重构为至少一个重构的图像单元,

[0167] -通过以下将偏移滤波器应用于至少一个重构的图像单元:

[0168] -对于重构的图像单元的至少一个像素确定类别集合中的至少一个当前类别,

[0169] -对用于类别集合中的至少一个类别的偏移值进行编码;

[0170] -仅仅在当前类别等于具有编码的偏移值的类别的情况下,才将预滤波器应用于被分配给该类别的重构的图像单元的至少一个像素;

[0171] -向重构的图像单元的至少一个像素添加编码的偏移值。

[0172] -存储部件72,诸如易失性存储器;

[0173] -内部总线B1,其连接本领域技术人员所公知的各种模块和所有部件以执行编码设备功能。

[0174] 图8示出根据实施例的用于对表示至少一个图像单元的流进行解码的设备的示例。仅仅示出了解码设备的必要元件。

[0175] 这样的解码设备至少包括:

[0176] -至少一个处理器(或可编程元件)81,用于执行存储在设备的非易失性存储器中的应用和程序并且尤其被配置为:

[0177] -对流进行解码以获取至少一个重构的图像单元,

[0178] -通过以下将偏移滤波器应用于至少一个重构的图像单元:

[0179] -对于重构的图像单元的至少一个像素确定类别集合中的至少一个当前类别,

[0180] -对用于类别集合中的至少一个类别的偏移值进行解码;

[0181] -仅仅在当前类别等于具有解码的偏移值的类别的情况下,才将预滤波器应用于被分配给该类别的重构的图像单元的至少一个像素;

[0182] -向重构的图像单元的至少一个像素添加解码的偏移值,

[0183] -存储部件82,诸如易失性存储器;

[0184] - 内部总线B2,其连接本领域技术人员所公知的各种模块和所有部件以执行解码设备功能。

[0185] 能够根据纯粹的软件实现、纯粹的硬件实现(例如专用组件的形式,像ASIC、FPGA、VLSI…),或者集成到设备中的若干电子组件或硬件元件和软件元件的混合的形式来各自实现这样的编码设备和/或解码设备。还能够以系统的形式来实现。

[0186] 附图中的流程图和/或框图示出根据各个实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能的实施方式的配置、操作和功能。关于这点,流程图或框图中的每个框可以表示代码的模块、片段或部分,其包括实现用于指定的逻辑功能的一个或多个可执行的指令。

[0187] 还应当注意,在一些替换实施方式中,框中所表示的功能可以在图中乱序出现。例如,取决于所涉及的功能,实际上可以基本上并行地执行连续地示出的两个框,或者有时可以逆序地执行框,或者可以以替换次序执行框。还将注意,可以通过执行指定的功能或动作的基于专用硬件的系统,或者专用硬件和计算机指令的组合来实施框图和/或流程图示出的每个框,以及框图和/或流程图示出中的框的组合。

[0188] 本领域技术人员将理解的是,本发明的原理的方面能够被实现为系统、方法、计算机程序或计算机可读介质。因此,本发明的原理的方面能够采取完全硬件实施例、完全软件实施例(包括固件、常驻软件、微代码,等等),或者通常全部能够在本文被称为“电路”、“模块”,或者“系统”的将软件和硬件方面组合的实施例的形式。此外,本发明的原理的方面能够采取计算机可读存储介质的形式。可以利用一个或多个计算机可读存储介质的任何组合。

[0189] 计算机可读存储介质能够采取在一个或多个计算机可读介质(多个)中体现的并且具有可由计算机执行的在其上体现的计算机可读的程序代码的计算机可读程序产品形式。如在本文所使用的计算机可读存储介质被考虑为非暂时型存储介质,其被给予将信息存储在其中的固有能力以及从其中提供信息的调取的固有能力。计算机可读的存储介质能够例如是但不限于电子、磁的、光学的、电磁的、红外线,或半导体系统、装置,或设备,或上文的任何适当的组合。将理解的是,在提供够被应用本发明的原理的计算机可读存储介质的更特定示例时,下文仅仅是说明性的并且不是穷尽性清单,如本领域普通技术人员所容易地理解的那样:便携式计算机磁盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦除可编程序只读存储器(EPROM或闪速存储器)、便携式光碟只读存储器(CD-ROM)、光学扫描、磁存储设备,或者上文的任何适当的组合。

[0190] 附录1

|  | 描述符   |
|--|-------|
| sao( rx, ry){  |       |
| if( rx > 0 ) {   |       |
| leftCtbInSliceSeg = CtbAddrInRs>SliceAddrRs                        |       |
| leftCtbInTile = TileId[ CtbAddrInTs ] ==                           |       |
| TileId[ CtbAddrRsToTs[ CtbAddrInRs - 1 ] ]                         |       |
| if( leftCtbInSliceSeg&& leftCtbInTile )                            |       |
| sao_merge_left_flag  | ae(v) |
| }  |       |
| if( ry > 0   && !sao_merge_left_flag ) {                           |       |
| upCtbInSliceSeg = ( CtbAddrInRs - PicWidthInCtbsY ) >= SliceAddrRs |       |
| upCtbInTile = TileId[ CtbAddrInTs ] ==                             |       |
| TileId[ CtbAddrRsToTs[ CtbAddrInRs - PicWidthInCtbsY ] ]           |       |
| if( upCtbInSliceSeg&& upCtbInTile )                                |       |
| sao_merge_up_flag  | ae(v) |
| }  |       |
| if( !sao_merge_up_flag   && !sao_merge_left_flag ) {               |       |
| for( cIdx = 0; cIdx < 3; cIdx++ )                                  |       |
| if( ( slice_sao_luma_flag   && cIdx == 0 )                         |       |
| ( slice_sao_chroma_flag   && cIdx > 0 ) ) {                        |       |
| if( cIdx == 0 )  |       |
| sao_type_idx_luma  | ae(v) |
| else if( cIdx == 1 )   |       |
| sao_type_idx_chroma  | ae(v) |
| if( SaoTypeIdx[ cIdx ][ rx ][ ry ] != 0 ) {                        |       |
| for( i = 0; i < 4; i++ )   |       |
| sao_offset_abs[ cIdx ][ rx ][ ry ][ i ]                            | ae(v) |
| if( SaoTypeIdx[ cIdx ][ rx ][ ry ] == 1 ) {                        |       |
| sao_prefilter_flag   | ae(v) |
| for(i=0; i<4; i++)   |       |
| if(sao_offset_abs[ cIdx ][ rx ][ ry ][ i ]!=0 )                    |       |
| sao_offset_sign[ cIdx ][ rx ][ ry ][ i ]                           | ae(v) |
| sao_band_position[ cIdx ][ rx ][ ry ]                              | ae(v) |
| } else {   |       |
| if( cIdx == 0 )  |       |
| sao_eo_class_luma  | ae(v) |
| if( cIdx == 1 )  |       |
| sao_eo_class_chroma  | ae(v) |
| }  |       |
| }  |       |
| }  |       |
| }  |       |
| }  |       |

[0192] 附录2

|  | 描述符   |
|--|-------|
| sao( rx, ry){  |       |
| if( rx > 0 ) {   |       |
| leftCtbInSliceSeg = CtbAddrInRs>SliceAddrRs                        |       |
| leftCtbInTile = TileId[ CtbAddrInTs ] ==                           |       |
| TileId[ CtbAddrRsToTs[ CtbAddrInRs - 1 ] ]                         |       |
| if( leftCtbInSliceSeg&& leftCtbInTile )                            |       |
| sao_merge_left_flag  | ae(v) |
| }  |       |
| if( ry > 0 && !sao_merge_left_flag ) {                             |       |
| upCtbInSliceSeg = ( CtbAddrInRs - PicWidthInCtbsY ) >= SliceAddrRs |       |
| upCtbInTile = TileId[ CtbAddrInTs ] ==                             |       |
| TileId[ CtbAddrRsToTs[ CtbAddrInRs - PicWidthInCtbsY ] ]           |       |
| if( upCtbInSliceSeg&& upCtbInTile )                                |       |
| sao_merge_up_flag  | ae(v) |
| }  |       |
| if( !sao_merge_up_flag && !sao_merge_left_flag ) {                 |       |
| for( cIdx = 0; cIdx < 3; cIdx++ )                                  |       |
| if( ( slice_sao_luma_flag && cIdx == 0 )                           |       |
| ( slice_sao_chroma_flag && cIdx > 0 ) ) {                          |       |
| if( cIdx == 0 )  |       |
| sao_type_idx_luma  | ae(v) |
| else if( cIdx == 1 )   |       |
| sao_type_idx_chroma  | ae(v) |
| if( SaoTypeIdx[ cIdx ][ rx ][ ry ] != 0 ) {                        |       |
| sao_prefilter_flag   | ae(v) |
| for( i = 0; i < 4; i++ )   |       |
| sao_offset_abs[ cIdx ][ rx ][ ry ][ i ]                            | ae(v) |
| if( SaoTypeIdx[ cIdx ][ rx ][ ry ] == 1 ) {                        |       |
| for(i=0; i<4; i++)   |       |
| if(sao_offset_abs[ cIdx ][ rx ][ ry ][ i ]!=0)                     |       |
| sao_offset_sign[ cIdx ][ rx ][ ry ][ i ][ i ]                      | ae(v) |
| sao_band_position[ cIdx ][ rx ][ ry ]                              | ae(v) |
| } else {   |       |
| if( cIdx == 0 )  |       |
| sao_eo_class_luma  | ae(v) |
| if( cIdx == 1 )  |       |
| sao_eo_class_chroma  | ae(v) |
| }  |       |
| }  |       |
| }  |       |
| }  |       |

[0194] 附录3

|   | 描述符   |
|---|-------|
| seq_parameter_set_rbsp()  |       |
| sps_video_parameter_set_id  | u(4)  |
| sps_max_sub_layers_minus1   | u(3)  |
| sps_temporal_id_nesting_flag  | u(1)  |
| profile_tier_level( sps_max_sub_layers_minus1 )   |       |
| sps_seq_parameter_set_id  | ue(v) |
| chroma_format_idc   | ue(v) |
| if( chroma_format_idc == 3 )  |       |
| separate_colour_plane_flag  | u(1)  |
| pic_width_in_luma_samples   | ue(v) |
| pic_height_in_luma_samples  | ue(v) |
| conformance_window_flag   | u(1)  |
| if( conformance_window_flag ) {   |       |
| conf_win_left_offset  | ue(v) |
| conf_win_right_offset   | ue(v) |
| conf_win_top_offset   | ue(v) |
| conf_win_bottom_offset  | ue(v) |
| }   |       |
| bit_depth_luma_minus8   | ue(v) |
| bit_depth_chroma_minus8   | ue(v) |
| log2_max_pic_order_cnt_lsb_minus4   | ue(v) |
| sps_sub_layer_ordering_info_present_flag  | u(1)  |
| for( i = ( sps_sub_layer_ordering_info_present_flag ? 0 : sps_max_sub_layers_minus1 );<br>i <= sps_max_sub_layers_minus1; i++ ) { |       |
| sps_max_dec_pic_buffering_minus1[ i ]   | ue(v) |
| sps_max_num_reorder_pics[ i ]   | ue(v) |
| sps_max_latency_increase_plus1[ i ]   | ue(v) |
| }   |       |
| log2_min_luma_coding_block_size_minus3  | ue(v) |
| log2_diff_max_min_luma_coding_block_size  | ue(v) |
| log2_min_transform_block_size_minus2  | ue(v) |
| log2_diff_max_min_transform_block_size  | ue(v) |
| max_transform_hierarchy_depth_inter   | ue(v) |
| max_transform_hierarchy_depth_intra   | ue(v) |
| scaling_list_enabled_flag   | u(1)  |
| if( scaling_list_enabled_flag ) {   |       |
| sps_scaling_list_data_present_flag  | u(1)  |
| if( sps_scaling_list_data_present_flag )  |       |
| scaling_list_data()   |       |
| }   |       |

|        |   |       |
|--------|---|-------|
|        | <b>amp_enabled_flag</b>                                       | u(1)  |
|        | <b>sample_adaptive_offset_enabled_flag</b>                    | u(1)  |
|        | <b>if( sample_adaptive_offset_enabled_flag ) {</b>            |       |
|        | <b>sao_prefilter_present_flag</b>                             | u(1)  |
|        | <b>}</b>  |       |
|        | <b>pcm_enabled_flag</b>                                       | u(1)  |
|        | <b>if( pcm_enabled_flag ) {</b>                               |       |
|        | <b>pcm_sample_bit_depth_luma_minus1</b>                       | u(4)  |
|        | <b>pcm_sample_bit_depth_chroma_minus1</b>                     | u(4)  |
|        | <b>log2_min_pcm_luma_coding_block_size_minus3</b>             | ue(v) |
|        | <b>log2_diff_max_min_pcm_luma_coding_block_size</b>           | ue(v) |
|        | <b>pcm_loop_filter_disabled_flag</b>                          | u(1)  |
|        | <b>}</b>  |       |
|        | <b>num_short_term_ref_pic_sets</b>                            | ue(v) |
|        | <b>for( i = 0; i &lt; num_short_term_ref_pic_sets; i++ )</b>  |       |
|        | <b>short_term_ref_pic_set( i )</b>                            |       |
|        | <b>long_term_ref_pics_present_flag</b>                        | u(1)  |
| [0196] | <b>if( long_term_ref_pics_present_flag ) {</b>                |       |
|        | <b>num_long_term_ref_pics_sps</b>                             | ue(v) |
|        | <b>for( i = 0; i &lt; num_long_term_ref_pics_sps; i++ ) {</b> |       |
|        | <b>lt_ref_pic_poc_lsb_sps[ i ]</b>                            | u(v)  |
|        | <b>used_by_curr_pic_lt_sps_flag[ i ]</b>                      | u(1)  |
|        | <b>}</b>  |       |
|        | <b>}</b>  |       |
|        | <b>sps_temporal_mvp_enabled_flag</b>                          | u(1)  |
|        | <b>strong_intra_smoothing_enabled_flag</b>                    | u(1)  |
|        | <b>vui_parameters_present_flag</b>                            | u(1)  |
|        | <b>if( vui_parameters_present_flag )</b>                      |       |
|        | <b>vui_parameters()</b>                                       |       |
|        | <b>sps_extension_flag</b>                                     | u(1)  |
|        | <b>if( sps_extension_flag )</b>                               |       |
|        | <b>while( more_rbsp_data() )</b>                              |       |
|        | <b>sps_extension_data_flag</b>                                | u(1)  |
|        | <b>rbsp_trailing_bits()</b>                                   |       |
|        | <b>}</b>  |       |

[0197] 附录4

| sao( rx, ry){  | 描述符   |
|--|-------|
| if( rx > 0 ) {   |       |
| leftCtbInSliceSeg = CtbAddrInRs>SliceAddrRs  |       |
| leftCtbInTile = TileId[ CtbAddrInTs ] ==<br>TileId[ CtbAddrRsToTs[ CtbAddrInRs - 1 ] ]             |       |
| if( leftCtbInSliceSeg&& leftCtbInTile )  |       |
| sao_merge_left_flag  | ae(v) |
| }  |       |
| if( ry > 0 && !sao_merge_left_flag ) {   |       |
| upCtbInSliceSeg = ( CtbAddrInRs - PicWidthInCtbsY ) >= SliceAddrRs                                 |       |
| upCtbInTile = TileId[ CtbAddrInTs ] ==<br>TileId[ CtbAddrRsToTs[ CtbAddrInRs - PicWidthInCtbsY ] ] |       |
| if( upCtbInSliceSeg&& upCtbInTile )  |       |
| sao_merge_up_flag  | ae(v) |
| }  |       |
| if( !sao_merge_up_flag && !sao_merge_left_flag ) {   |       |
| for( cIdx = 0; cIdx < 3; cIdx++ )  |       |
| if( ( slice_sao_luma_flag && cIdx == 0 )   <br>( slice_sao_chroma_flag && cIdx > 0 ) ) {           |       |
| if( cIdx == 0 )  |       |
| sao_type_idx_luma  | ae(v) |
| else if( cIdx == 1 )   |       |
| sao_type_idx_chroma  | ae(v) |
| if( SaoTypeIdx[ cIdx ][ rx ][ ry ] != 0 ) {  |       |
| for( i = 0; i < 4; i++ )   |       |
| sao_offset_abs[ cIdx ][ rx ][ ry ][ i ]  | ae(v) |
| if( SaoTypeIdx[ cIdx ][ rx ][ ry ] == 1 ) {  |       |
| if( sao_prefilter_present_flag ) {   |       |
| sao_prefilter_flag   | ae(v) |
| }  |       |
| for( i=0; i<4; i++ )   |       |
| if( sao_offset_abs[ cIdx ][ rx ][ ry ][ i ] != 0 )   |       |
| sao_offset_sign[ cIdx ][ rx ][ ry ][ i ]   | ae(v) |
| sao_band_position[ cIdx ][ rx ][ ry ]  | ae(v) |
| } else {   |       |
| if( cIdx == 0 )  |       |
| sao_eo_class_luma  | ae(v) |
| if( cIdx == 1 )  |       |
| sao_eo_class_chroma  | ae(v) |
| }  |       |
| }  |       |
| }  |       |
| }  |       |
| {  |       |

[0198]

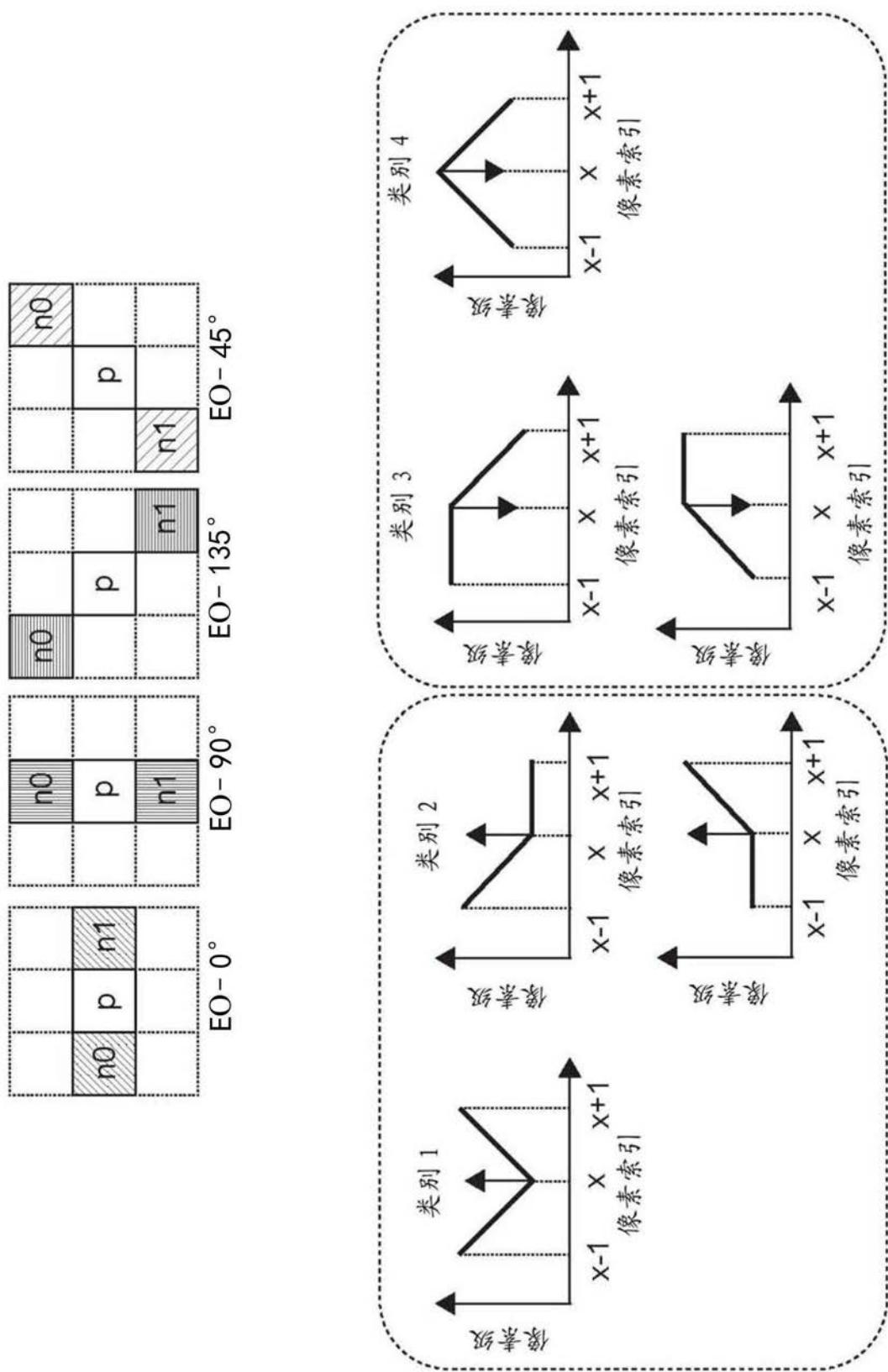


图1

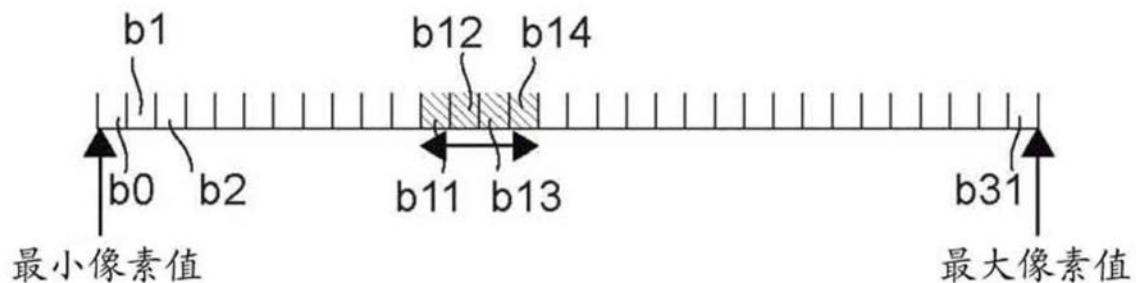


图2

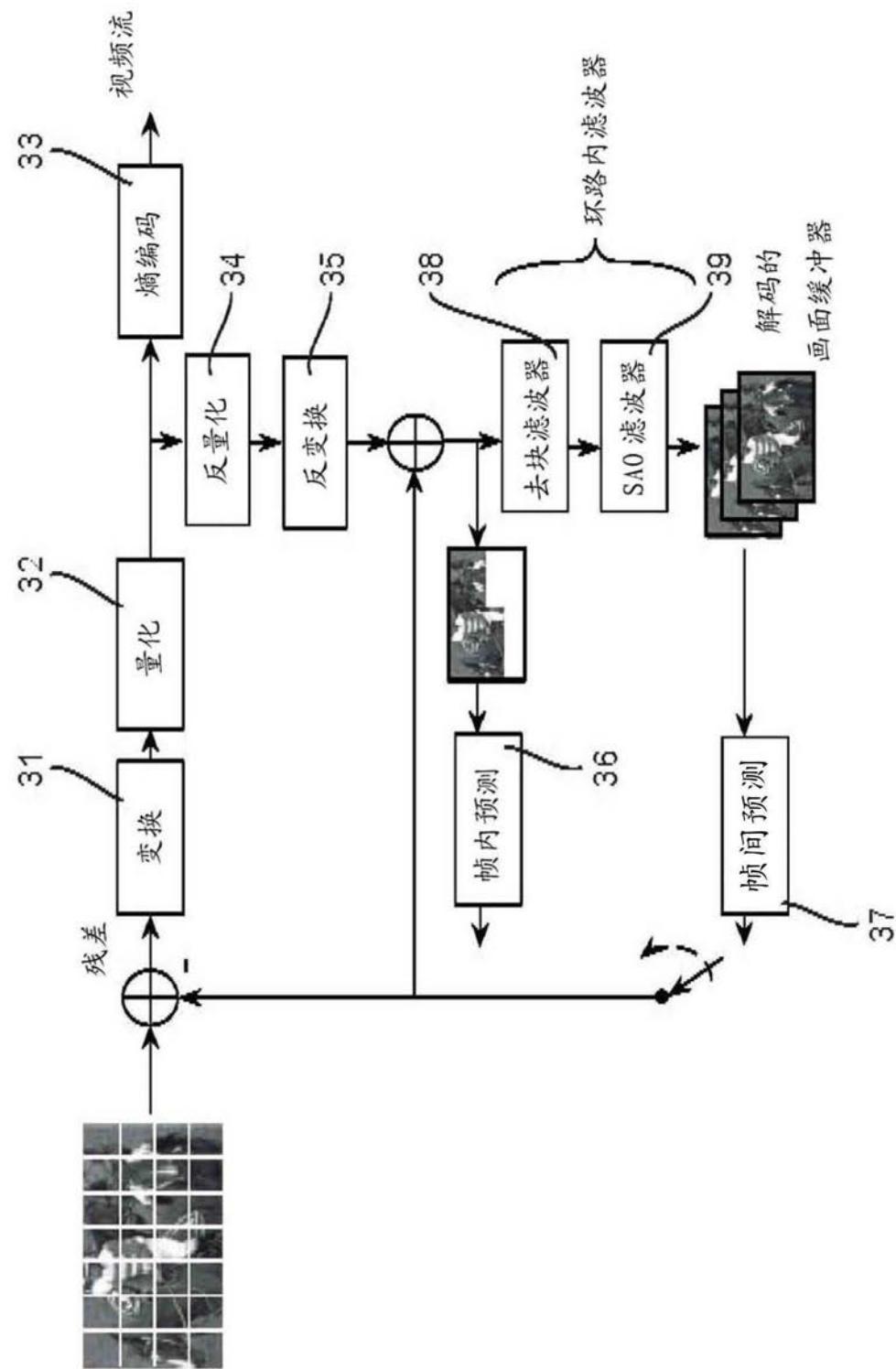


图3

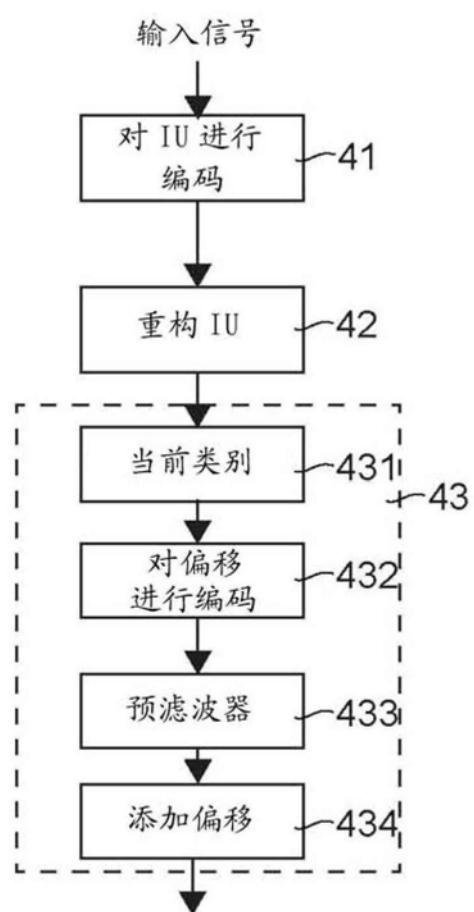


图4

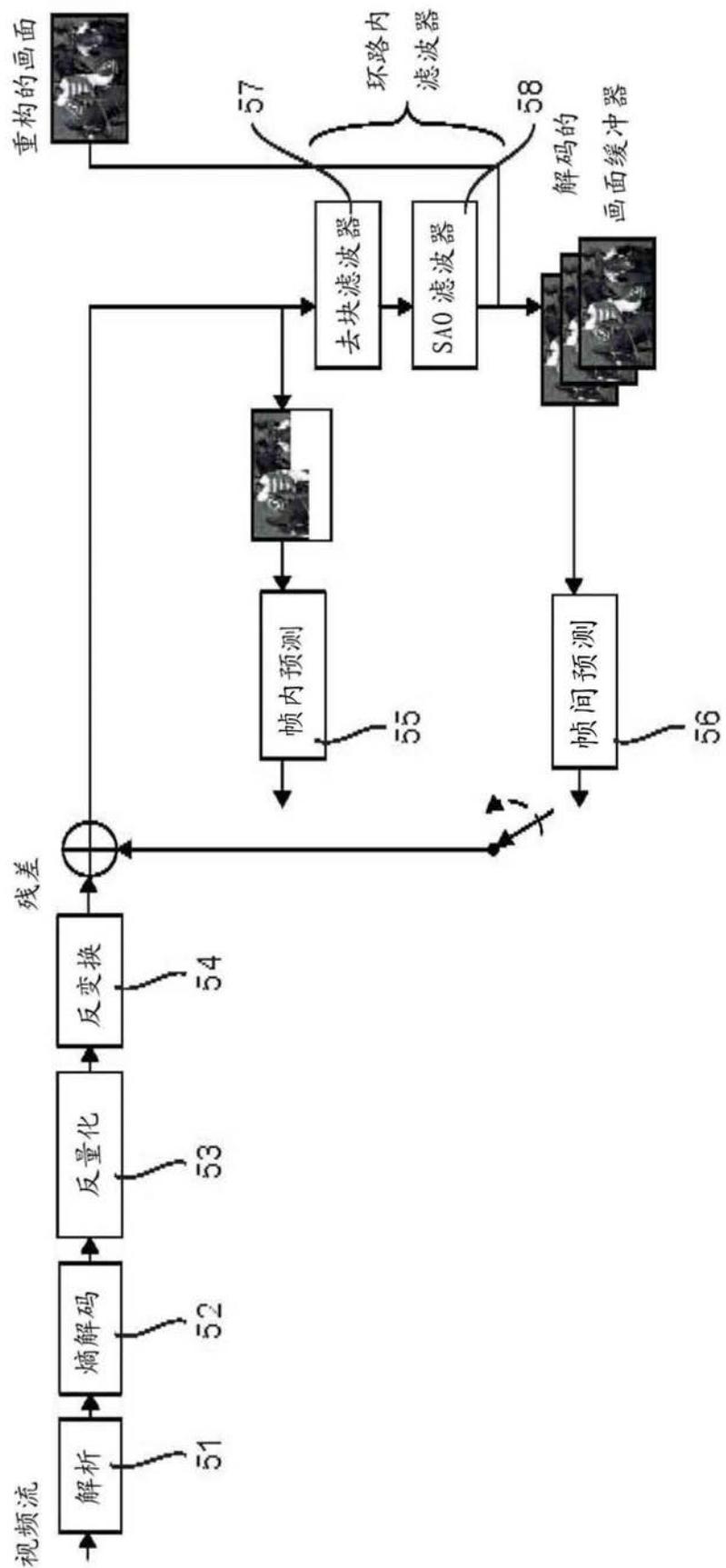


图5

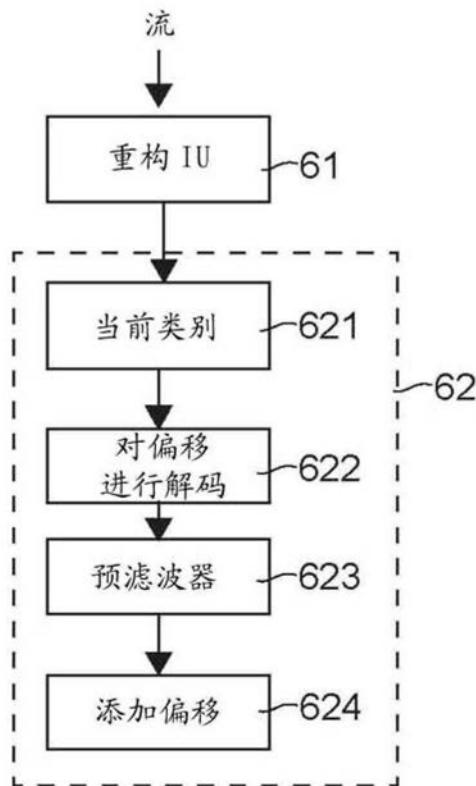


图6

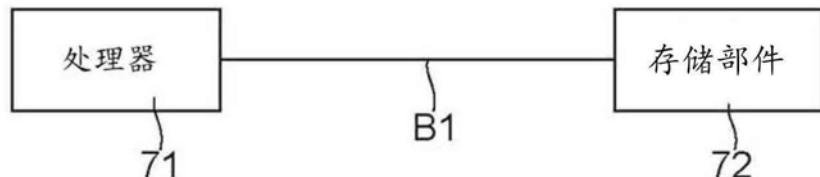


图7

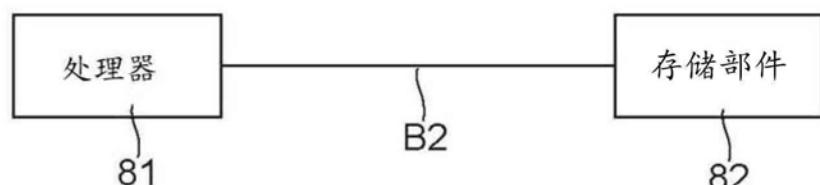


图8