



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113810690 A

(43) 申请公布日 2021.12.17

(21) 申请号 202110528293.0

罗曼·伊戈列维奇·切尔尼亚克

(22) 申请日 2020.08.24

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

PCT/EP2019/072643 2019.08.23 EP

PCT/EP2019/077057 2019.10.07 EP

PCT/RU2019/000639 2019.09.16 RU

H04N 19/117 (2014.01)

H04N 19/186 (2014.01)

H04N 19/52 (2014.01)

(62) 分案原申请数据

202080006143.7 2020.08.24

(71) 申请人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72) 发明人 阿南德·梅赫·科特拉

伊蕾娜·亚历山德罗夫娜·阿尔希娜

塞米赫·艾森力克 王彪 高晗

权利要求书3页 说明书90页 附图20页

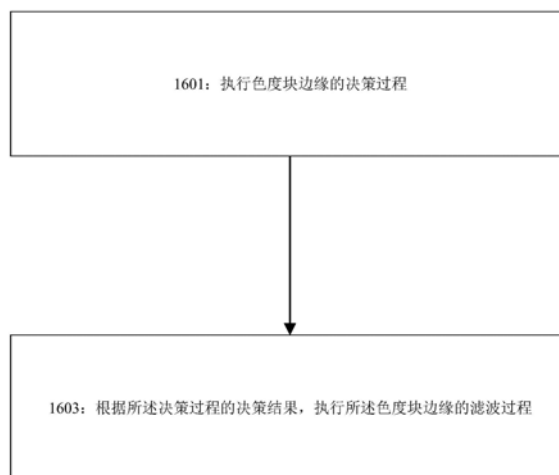
(54) 发明名称

去块效应滤波的编码器、解码器及对应方法

(57) 摘要

一种去块效应滤波方法,对第一图像块的第一色度块与第二图像块的第二色度块之间的色度块边缘进行去块效应滤波,所述去块效应滤波方法包括:执行所述色度块边缘的决策过程,所述决策过程包括:确定所述第一色度块的第一色度量化参数(Qp_{Cp});确定所述第二色度块的第二色度量化参数(Qp_{Cq});根据所述第一色度量化参数(Qp_{Cp})和所述第二色度量化参数(Qp_{Cq}),确定平均且取整后的色度量化参数(Qp_C);根据所述平均且取整后的色度量化参数(Qp_C),确定阈值参数(t_c);根据所述决策过程中确定的阈值参数(t_c),执行所述色度块边缘的滤波过程。

1600



1. 一种去块效应滤波方法,用于在图像编码或图像解码中,对第一图像块的第一色度块与第二图像块的第二色度块之间的色度块边缘进行去块效应滤波,其特征在于,所述去块效应滤波方法包括:

确定所述第一色度块的第一色度量化参数($Q_{p_{Cp}}$),所述第一色度量化参数($Q_{p_{Cp}}$)是根据所述第一图像块的第一亮度块的第一亮度量化参数($Q_{p_{Yp}}$)和所述第一色度块的色度量化参数(quantization parameter, QP)映射表确定的;

确定所述第二色度块的第二色度量化参数($Q_{p_{Cq}}$),所述第二色度量化参数($Q_{p_{Cq}}$)是根据所述第二图像块的第二亮度块的第二亮度量化参数($Q_{p_{Yq}}$)和所述第二色度块的色度QP映射表确定的;

根据所述第一色度块的所述第一色度量化参数($Q_{p_{Cp}}$)和所述第二色度块的所述第二色度量化参数($Q_{p_{Cq}}$),确定第三色度量化参数($Q_{p_{C}}$);

根据所述第三色度量化参数($Q_{p_{C}}$),确定所述阈值参数(t_C);

至少根据所述阈值参数执行所述色度块边缘的滤波过程。

2. 根据权利要求1所述的去块效应滤波方法,其特征在于,所述第一色度块和所述第二色度块中的至少一个是联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)译码块。

3. 根据权利要求1所述的去块效应滤波方法,其特征在于,

所述第一色度块是所述第一图像块的联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)译码块,所述第二色度块是所述第二图像块的联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)译码块;

所述第一色度块是所述第一图像块的联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)译码块,所述第二色度块是所述第二图像块的第一色度分量;

所述第一色度块是所述第一图像块的联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)译码块,所述第二色度块是所述第二图像块的第二色度分量;

所述第一色度块是所述第一图像块的第一色度分量,所述第二色度块是所述第二图像块的联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)译码块;

所述第一色度块是所述第一图像块的第二色度分量,所述第二色度块是所述第二图像块的联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)译码块;

所述第一色度块是所述第一图像块的第一色度分量,所述第二色度块是所述第二图像块的第一色度分量;或者

所述第一色度块是所述第一图像块的第二色度分量,所述第二色度块是所述第二图像块的第二色度分量。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的去块效应滤波方法,其特征在于,所述第一色度块或所述第二色度块的所述色度量化参数(quantization parameter, QP)映射表包括以下至少一种:

联合Cb-Cr译码块的第一色度QP映射表,

第一色度分量的第二色度QP映射表,或者

第二色度分量的第三色度QP映射表。

5. 根据权利要求4所述的去块效应滤波方法,其特征在于,

所述第一色度QP映射表、所述第二色度QP映射表和所述第三色度QP映射表分别通过第

一索引值、第二索引值和第三索引值表示或索引。

6. 根据权利要求5所述的去块效应滤波方法,其特征在于,
所述第一索引值为3,所述第二索引值为1,所述第三索引值为2;或者
所述第一索引值为2,所述第二索引值为0,所述第三索引值为1。

7. 根据权利要求4至6中任一项所述的去块效应滤波方法,其特征在于,
如果所述第一色度块是所述第一图像块的联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)译码块,则所述第一色度量化参数(Qp_{Cp})是根据与所述第一色度QP映射表中的所述第一亮度量化参数(Qp_{Yp})的限幅值对应的色度QP值推导出的;

如果所述第一色度块是所述第一图像块的第一色度分量,则所述第一色度量化参数(Qp_{Cp})是根据与所述第二色度QP映射表中的所述第一亮度量化参数(Qp_{Yp})的限幅值对应的色度QP值推导出的;或者

如果所述第一色度块是所述第一图像块的第二色度分量,则所述第一色度量化参数(Qp_{Cp})是根据与所述第三色度QP映射表中的所述第一亮度量化参数(Qp_{Yp})的限幅值对应的色度QP值推导出的。

8. 根据权利要求4至6中任一项所述的去块效应滤波方法,其特征在于,

如果所述第二色度块是所述第二图像块的联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)译码块,则所述第二色度量化参数(Qp_{Cq})是根据与所述第一色度QP映射表中的所述第二亮度量化参数(Qp_{Yq})的限幅值对应的色度QP值推导出的;

如果所述第二色度块是所述第二图像块的第一色度分量,则所述第二色度量化参数(Qp_{Cq})是根据所述第二色度QP映射表中的所述第二亮度量化参数(Qp_{Yq})的限幅值对应的色度QP值推导出的;或者

如果所述第二色度块是所述第二图像块的第二色度分量,则所述第二色度量化参数(Qp_{Cq})是根据与所述第三色度QP映射表中的所述第二亮度量化参数(Qp_{Yq})的限幅值对应的色度QP值推导出的。

9. 根据权利要求1至6中任一项所述的去块效应滤波方法,其特征在于,所述根据所述第一图像块的第一亮度块的第一亮度量化参数(Qp_{Yp})和所述第一色度块的色度量化参数(quantization parameter, QP)映射表,确定所述第一色度块的第一色度量化参数(Qp_{Cp})包括:

根据所述第一亮度块的所述第一亮度量化参数(Qp_{Yp}),获取限幅后的QP值(qPi_{Chroma});

根据所述限幅后的QP值(qPi_{Chroma})并使用所述第一色度块的所述色度QP映射表,确定所述第一色度块的色度QP值(qPi_{Cb} 、 qPi_{Cr} 、 qPi_{CbCr});

根据所述色度QP值(qPi_{Cb} 、 qPi_{Cr} 、 qPi_{CbCr})的限幅值,确定所述第一色度块的所述第一色度量化参数(Qp_{Cp})。

10. 根据权利要求1至6中任一项所述的去块效应滤波方法,其特征在于,所述根据所述第二图像块的第二亮度块的第二亮度量化参数(Qp_{Yq})和所述第二色度块的色度QP映射表,确定所述第二色度块的第二色度量化参数(Qp_{Cq})包括:

根据所述第二亮度块的所述第二亮度量化参数(Qp_{Yq}),获取限幅后的QP值(qPi_{Chroma});

根据所述限幅后的QP值(qPi_{Chroma})并使用所述第二色度块的所述色度QP映射表,确定所述第二色度块的色度QP值;

根据所述色度QP值(qPi_{Cb} 、 qPi_{Cr} 、 qPi_{CbCr})的限幅值,确定所述第二色度块的所述第二色度量化参数(Qp_{Cq})。

11. 根据权利要求1至6中任一项所述的去块效应滤波方法,其特征在于,所述根据所述第一色度块的所述第一色度量化参数(Qp_{Cp})和所述第二色度块的所述第二色度量化参数(Qp_{Cq}),确定第三色度量化参数(Qp_c)包括:

根据以下等式确定所述第三色度量化参数(Qp_c):

$$Qp_c = (Qp_q + Qp_p + 1) \gg 1,$$

其中, Qp_p 是基于所述第一色度块的所述第一色度量化参数(Qp_{Cp})得到的, Qp_q 是基于所述第二色度块的所述第二色度量化参数(Qp_{Cq})得到的。

12. 根据权利要求11所述的去块效应滤波方法,其特征在于,

Qp_p 是通过从所述第一色度块的所述第一色度量化参数(Qp_{Cp})中减去偏移值($QpBdOffset$)而得到的;

Qp_q 是通过从所述第二色度块的所述第二色度量化参数(Qp_{Cq})中减去所述偏移值($QpBdOffset$)而得到的。

13. 根据上述权利要求中任一项所述的去块效应滤波方法,其特征在于,

所述联合Cb-Cr译码块是采用JCCR模式进行译码的,所述JCCR模式是一组可用JCCR模式中的第二模式。

14. 根据上述权利要求中任一项所述的去块效应滤波方法,其特征在于,所述第一图像块和所述第二图像块是变换块;

或者

所述第一图像块和所述第二图像块是编码块。

15. 一种编码设备,其特征在于,所述设备包括:

一个或多个处理器;

非瞬时性计算机可读存储介质,与所述一个或多个处理器耦合并存储由所述一个或多个处理器执行的程序,其中,当所述一个或多个处理器执行所述程序时,所述设备用于执行根据权利要求1至14中任一项所述的方法。

16. 一种解码设备,其特征在于,所述设备包括:

一个或多个处理器;

非瞬时性计算机可读存储介质,与所述一个或多个处理器耦合并存储由所述一个或多个处理器执行的程序,其中,当所述一个或多个处理器执行所述程序时,所述设备用于执行根据权利要求1至14中任一项所述的方法。

17. 一种包括程序指令的计算机程序产品,其特征在于,当所述程序指令在计算机上运行时,所述程序指令用于执行根据权利要求1至14中任一项所述的方法。

18. 一种存储计算机指令的非瞬时性计算机可读介质,其特征在于,所述计算机指令在由一个或多个处理器执行时,使得所述一个或多个处理器执行根据权利要求1至14中任一项所述的方法。

去块效应滤波的编码器、解码器及对应方法

[0001] 相关申请交叉引用

[0002] 本专利申请要求于2019年8月23日提交的申请号为PCT/EP2019/072643的国际申请、于2019年9月16日提交的申请号为PCT/RU2019/000639的国际申请以及于2019年10月7日提交的申请号为PCT/EP2019/077057的国际申请的优先权。上述专利申请案的全部内容通过引用结合在本文中。

技术领域

[0003] 本发明实施例大体上涉及图像处理(例如静止图像和/或视频图像译码)领域。本发明尤其涉及改进去块效应滤波器。

背景技术

[0004] 图像译码(编码和/或解码)广泛用于数字图像应用,例如广播数字电视、基于互联网和移动网络的视频传输、视频聊天和视频会议等实时会话应用、DVD和蓝光光盘、视频内容采集和编辑系统以及安全应用的可携式摄像机。

[0005] 自从1990年H.261标准中基于块的混合视频译码方法发展以来,新的视频译码技术和工具相继出现,为新的视频编码标准奠定了基础。与前代标准相比,大多数视频译码标准的目标之一是在保证图像质量的情况下,降低码率。其它视频编码标准包括MPEG-1视频、MPEG-2视频、ITU-T H.262/MPEG-2、ITU-T H.263、ITU-T H.264/MPEG-4第10部分、高级视频编码(Advanced Video Coding,AVC)、ITU-T H.265、高效视频编码(High Efficiency Video Coding,HEVC)、ITU-T H.266/通用视频编码(Versatile Video Coding,VVC)以及这些标准的扩展,例如可伸缩性和/或三维(three-dimension,3D)扩展。

[0006] 基于块的图像译码方案的共同问题在于,沿块边缘会出现边缘伪影。这些伪影是由于各个编码块(coding block)独立进行译码造成的。这些边缘伪影通常很容易被用户看到。基于块的图像译码的目标是将边缘伪影减少到可见性阈值以下,通过执行环路滤波,例如执行去块效应滤波实现。这种去块效应滤波不但可以在解码侧执行,以去除可见边缘伪影,而且还可以在编码侧执行,以完全防止将边缘伪影编码到图像中。去块效应滤波过程通常包括亮度块边缘的决策过程和滤波过程以及色度块边缘的决策过程和滤波过程。

[0007] 然而,对两个相邻色度块之间的色度块边缘进行去块效应滤波可能有难度。例如,用于对色度块边缘进行去块效应滤波的信息可能是从对应的亮度块推导出的,在推导过程中可能丢失,导致去块效应滤波过程不准确。再如,新型色度块,例如使用联合Cb-Cr(joint Cb-Cr,JCCR)译码工具(或色度残差的联合译码(Joint coding of chrominance residuals,JCCR)工具)进行译码的色度块,可能会给去块效应滤波带来新的难题。

发明内容

[0008] 鉴于上述困难,本发明旨在改进传统的去块效应滤波。本发明的目的是提供一种去块效应滤波装置、一种编码器、一种解码器及多种对应方法,能够准确、更高效地执行去

块效应滤波。

[0009] 本发明实施例由独立权利要求的特征定义,而这些实施例的其它有利实现方式由从属权利要求的特征定义。

[0010] 特定实施例在所附独立权利要求中概述,其它实施例在从属权利要求中概述。

[0011] 根据第一方面,本发明涉及一种去块效应滤波方法,用于在图像编码和/或图像解码中,对第一图像块的第一色度块与第二图像块的第二色度块之间的色度块边缘进行去块效应滤波。

[0012] 所述去块效应滤波方法包括:

[0013] -执行所述色度块边缘的决策过程,其中,所述决策过程包括:

[0014] -根据所述第一图像块的第一亮度块的第一亮度量化参数($Q_{p_{Yp}}$)和所述第一色度块的色度量化参数(quantization parameter, QP)映射表,确定所述第一色度块的第一色度量化参数($Q_{p_{Cp}}$);

[0015] -根据所述第二图像块的第二亮度块的第二亮度量化参数($Q_{p_{Yq}}$)和所述第二色度块的色度 QP 映射表,确定所述第二色度块的第二色度量化参数($Q_{p_{Cq}}$);

[0016] -根据所述第一色度块的所述第一色度量化参数($Q_{p_{Cp}}$)和所述第二色度块的所述第二色度量化参数($Q_{p_{Cq}}$),确定第三色度量化参数(例如平均且取整后的色度量化参数)(Q_{p_C});

[0017] -根据所述第三色度量化参数(例如平均且取整后的色度量化参数)(Q_{p_C}),确定阈值参数(t_c);

[0018] -至少根据所述决策过程中确定的阈值参数,执行所述色度块边缘的滤波过程。

[0019] 可以理解的是,所述第三色度 QP (Q_{p_C})可以直接或间接用于判断是否要对所述色度块边缘进行滤波和/或是否要应用强去块效应滤波或正常去块效应滤波(例如是否要执行长滤波或弱滤波)。在一个示例中,所述阈值参数(t_c)可以取决于所述第三色度量化参数(例如所述平均和取整后的色度量化参数)(Q_{p_C}),并且可以从查找表中推导出。所述阈值参数(t_c)可以用于判断是否要对所述色度块边缘进行滤波和/或是否要应用强去块效应滤波或正常去块效应滤波(例如是否要执行长滤波或弱滤波)。需要说明的是,所述阈值参数(t_c)是在所述色度块边缘的所述滤波过程(具体地,一个或多个色度样本(sample)的所述滤波过程,其中,所述一个或多个色度样本所在的行或列与所述色度块边缘垂直,所述一个或多个色度样本与所述色度块边缘相邻)中使用的限幅参数。

[0020] 可以理解的是,对于所述色度块边缘的所述滤波过程,对应地,在所述第二色度块中,输入色度样本所在的每行或每列与所述色度块边缘垂直,所述输入色度样本与所述色度块边缘相邻,则修改每行或每列中的最多 MA 个色度样本,以生成经过滤波的输出色度样本;在所述第一色度块中,输入色度样本所在的每行或每列与所述色度块边缘垂直,所述输入色度样本与所述色度块边缘相邻,则修改每行或每列中的最多 MB 个色度样本,以生成经过滤波的输出色度样本。可以理解的是, MA 或 MB 的值取决于所述第一色度块和所述第二色度块中任一个的块大小(宽度和高度)。

[0021] 需要说明的是,关于所述阈值参数(t_c)如何用于所述色度块边缘的所述滤波过程的详细内容,可以参见VVC规范等文档,此处不再赘述。

[0022] 需要说明的是,本发明使用了术语“块”、“编码块(coding block)”或“图像块”,这

些术语可以应用于变换单元(transform unit, TU)、预测单元(prediction unit, PU)、编码单元(coding unit, CU)等。在VVC中,变换单元和编码单元通常在大多数情况下是对齐的,除使用TU分块(tiling)或子块变换(sub block transform, SBT)时的少数场景之外。可以理解的是,术语“块/图像块/编码块/变换块”和“块大小/变换块大小”在本发明中可以互换。术语“样本(sample)/像素(pixel)”在本发明中可以互换。

[0023] 本发明既适用于垂直边缘也适用于水平边缘。

[0024] 这样可以正确地对第一图像块的第一色度块与第二图像块的第二色度块之间的色度块边缘进行去块效应滤波。通过本文提供的技术,两个相邻块的亮度QP中包括的信息被保留并用于确定相应的色度QP,避免了现有方法中存在的信息丢失问题,在现有方法中,色度QP是根据两个相邻亮度块的亮度QP的平均值确定的。另外,使用本文提供的相应色度QP映射表可以更准确地为不同色度分量确定色度QP。因此,所述去块效应滤波过程可以更高效地去除块效应,从而提高译码视频的视觉质量。

[0025] 在一种可能的实现方式中,所述第一色度块和所述第二色度块中的至少一个是联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)译码块(英文:JCCR coded block)。

[0026] 通过本文提供的技术,联合Cb-Cr译码块的最终色度QP值可以根据其对应的亮度QP值准确地推导出,以实现准确的去块效应滤波决策,从而提高译码视频的视觉质量,因此,大大改进了去块效应滤波的结果。

[0027] 在一种可能的实现方式中,所述第一色度块是所述第一图像块的联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)译码块,所述第二色度块是所述第二图像块的联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)译码块;或者

[0028] 所述第一色度块是所述第一图像块的联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)译码块,所述第二色度块是所述第二图像块的第一色度分量;或者

[0029] 所述第一色度块是所述第一图像块的联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)译码块,所述第二色度块是所述第二图像块的第二色度分量;或者

[0030] 所述第一色度块是所述第一图像块的第一色度分量,所述第二色度块是所述第二图像块的联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)译码块;或者

[0031] 所述第一色度块是所述第一图像块的第二色度分量,所述第二色度块是所述第二图像块的联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)译码块;或者

[0032] 所述第一色度块是所述第一图像块的第一色度分量,所述第二色度块是所述第二图像块的第一色度分量;或者

[0033] 所述第一色度块是所述第一图像块的第二色度分量,所述第二色度块是所述第二图像块的第二色度分量。

[0034] 通过本文提供的技术,如果所述第一色度块和所述第二色度块属于不同类型,则根据本发明实施例的方法的步骤的顺序是合理的,不会丢失信息。另外,为包括联合Cb-Cr译码块在内的色度块推导出的最终色度QP值更准确,因此可以产生更好的去块效应滤波决策,从而得到更好的视觉质量。

[0035] 在一种可能的实现方式中,所述第一色度块或所述第二色度块的所述色度量化参数(quantization parameter, QP)映射表包括以下至少一种:

[0036] 联合Cb-Cr译码块的第一色度QP映射表,

[0037] 第一色度分量(例如Cb分量)的第二色度QP映射表,或者

[0038] 第二色度分量(例如Cr分量)的第三色度QP映射表。

[0039] 在一个示例中,每个色度QP映射表具有相同数量的表项。需要说明的是,在本发明的说明书、权利要求书和附图中,术语“第一”、“第二”、“第三”等(如果存在)旨在区分类似的对象,但不一定表示特定的顺序(order/sequence)。

[0040] 通过本文提供的技术,使用本文提供的相应色度QP映射表可以更准确地为不同色度分量确定色度QP。因此,所述去块效应滤波过程可以更高效地去除块效应,从而提高译码视频的视觉质量。

[0041] 在一种可能实现方式中,所述第一色度QP映射表、所述第二色度QP映射表和所述第三色度QP映射表分别通过第一索引值、第二索引值和第三索引值表示或索引。

[0042] 在一个示例中,当所述第二索引值等于0时,ChromaQpTable[0]是所述第一色度分量的所述第二色度QP映射表。当所述第三索引值等于1时,ChromaQpTable[1]是所述第二色度分量的所述第三色度QP映射表。当所述第一索引值等于2时,ChromaQpTable[2]是联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)译码块的所述第一色度QP映射表。在一个示例中,所述色度QP映射表ChromaQpTable[i]可以是根据从码流中获得的参数或信息推导出的,其中, $i=0,1$ 或 2 。在另一个示例中,ChromaQpTable[i]可以是预定义的色度QP映射表。

[0043] 在一种可能的实现方式中,所述第一索引值为3,所述第二索引值为1,所述第三索引值为2;或者所述第一索引值为2,所述第二索引值为0,所述第三索引值为1。

[0044] 在一种可能的实现方式中,如果所述第一色度块是所述第一图像块的联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)译码块,则所述第一色度量化参数($Q_{p_{Cb}}$)是根据与所述第一色度QP映射表中的所述第一亮度量化参数($Q_{p_{Yp}}$)的限幅值对应的色度QP值推导出的;

[0045] 如果所述第一色度块是所述第一图像块的第一色度分量(例如Cb分量),则所述第一色度量化参数($Q_{p_{Cb}}$)是根据与所述第二色度QP映射表中的所述第一亮度量化参数($Q_{p_{Yp}}$)的限幅值对应的色度QP值推导出的;或者

[0046] 如果所述第一色度块是所述第一图像块的第二色度分量(例如Cr分量),则所述第一色度量化参数($Q_{p_{Cb}}$)是根据与所述第三色度QP映射表中的所述第一亮度量化参数($Q_{p_{Yp}}$)的限幅值对应的色度QP值推导出的。

[0047] 需要说明的是,所述第一亮度块的所述第一亮度量化参数($Q_{p_{Yp}}$)并不直接用于推导所述第一色度块的所述第一色度量化参数($Q_{p_{Cb}}$)。限幅等中间步骤可以对所述第一亮度QP执行。

[0048] 通过本文提供的技术,使用本文提供的相应色度QP映射表可以更准确地为不同色度分量确定色度QP。因此,所述去块效应滤波过程可以更高效地去除块效应,从而提高译码视频的视觉质量。

[0049] 在一种可能的实现方式中,如果所述第二色度块是所述第二图像块的联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)译码块,则所述第二色度量化参数($Q_{p_{Cq}}$)是根据与所述第一色度QP映射表中的所述第二亮度量化参数($Q_{p_{Yq}}$)的限幅值对应的色度QP值推导出的;

[0050] 如果所述第二色度块是所述第二图像块的第一色度分量(例如Cb分量),则所述第二色度量化参数($Q_{p_{Cq}}$)是根据所述第二色度QP映射表中的所述第二亮度量化参数($Q_{p_{Yq}}$)的限幅值对应的色度QP值推导出的;或者

[0051] 如果所述第二色度块是所述第二图像块的第二色度分量(例如Cr分量),则所述第二色度量化的参数($Q_{p_{Cq}}$)是根据与所述第三色度QP映射表中的所述第二亮度量化的参数($Q_{p_{Yq}}$)的限幅值对应的色度QP值推导出的。

[0052] 需要说明的是,所述第二亮度块的所述第二亮度量化的参数($Q_{p_{Yq}}$)并不直接用于推导所述第二色度块的所述第二色度量化的参数($Q_{p_{Cq}}$)。限幅等中间步骤可以对所述第二亮度QP执行。

[0053] 通过本文提供的技术,使用本文提供的相应色度QP映射表可以更准确地为不同色度分量确定色度QP。因此,所述去块效应滤波过程可以更高效地去除块效应,从而提高译码视频的视觉质量。

[0054] 在一种可能的实现方式中,所述根据所述第一图像块的第一亮度块的第一亮度量化的参数($Q_{p_{Yp}}$)和所述第一色度块的色度量化的参数(quantization parameter, QP)映射表,确定所述第一色度块的第一色度量化的参数($Q_{p_{Cp}}$)包括:

[0055] 根据所述第一亮度块的所述第一亮度量化的参数($Q_{p_{Yp}}$),获取限幅后的QP值(qPi_{Chroma}),例如, $qPi_{\text{Chroma}} = \text{Clip3}(-Q_{pBdOffset}, 63, Q_{p_{Yp}})$;

[0056] 根据所述限幅后的QP值(qPi_{Chroma})并使用所述第一色度块的所述色度QP映射表,确定所述第一色度块的色度QP值(qPi_{C_b} 、 qPi_{C_r} 、 qPi_{C_bCr});

[0057] 根据所述色度QP值(qPi_{C_b} 、 qPi_{C_r} 、 qPi_{C_bCr})的限幅值,确定所述第一色度块的所述第一色度量化的参数($Q_{p_{Cp}}$)。

[0058] 在一个示例中,所述第一色度量化的参数($Q_{p_{Cp}}$)是通过将所述色度QP值(qPi_{C_b} 、 qPi_{C_r} 、 qPi_{C_bCr})的所述限幅值加上预定义值 $Q_{pBdOffset}$ 获得的,其中,所述预定义值是根据译码序列的位深度获得的。通过本文提供的技术,所述第一色度量化的参数($Q_{p_{Cp}}$)的值可以为非零。

[0059] 在一种可能的实现方式中,所述根据所述第二图像块的第二亮度块的第二亮度量化的参数($Q_{p_{Yq}}$)和所述第二色度块的色度QP映射表,确定所述第二色度块的第二色度量化的参数($Q_{p_{Cq}}$)包括:

[0060] 根据所述第二亮度块的所述第二亮度量化的参数($Q_{p_{Yq}}$),获取限幅后的QP值(qPi_{Chroma}),例如, $qPi_{\text{Chroma}} = \text{Clip3}(-Q_{pBdOffset}, 63, Q_{p_{Yq}})$;

[0061] 根据所述限幅后的QP值(qPi_{Chroma})并使用所述第二色度块的所述色度QP映射表,确定所述第二色度块的色度QP值(qPi_{C_b} 、 qPi_{C_r} 、 qPi_{C_bCr});

[0062] 根据所述色度QP值(qPi_{C_b} 、 qPi_{C_r} 、 qPi_{C_bCr})的限幅值,确定所述第二色度块的所述第二色度量化的参数($Q_{p_{Cq}}$)。

[0063] 在一个示例中,所述第二色度量化的参数($Q_{p_{Cq}}$)是通过将所述色度QP值(qPi_{C_b} 、 qPi_{C_r} 、 qPi_{C_bCr})的所述限幅值加上预定义值 $Q_{pBdOffset}$ 获得的,其中,所述预定义值是根据译码序列的位深度获得的。通过本文提供的技术,所述第二色度量化的参数($Q_{p_{Cq}}$)的值可以为非零。

[0064] 在一种可能的实现方式中,所述根据所述第一色度块的所述第一色度量化的参数($Q_{p_{Cp}}$)和所述第二色度块的所述第二色度量化的参数($Q_{p_{Cq}}$),确定第三色度量化的参数(Q_{p_C})包括:

[0065] 根据以下等式确定所述第三色度量化的参数(例如平均和取整后的色度量化的参数

Q_{p_c} (Q_{p_c}):

$$[0066] \quad Q_{p_c} = (Q_{p_q} + Q_{p_p} + 1) \gg 1,$$

[0067] 其中, Q_{p_p} 是基于所述第一色度块的所述第一色度量化参数 ($Q_{p_{c_p}}$) 得到的, Q_{p_q} 是基于所述第二色度块的所述第二色度量化参数 ($Q_{p_{c_q}}$) 得到的。

[0068] 可以理解的是, 通过右移求平均的目的是为了避免使用除法, 因为除法运算在硬件中成本很高。实际上, 求平均通常以 $(a+b+1) \gg 1$ 这种方式实现。右移之前加1是对取整的近似操作, 确保平均结果是取整后的结果, 例如, $(a+b+2^{\text{bits}-1}) \gg \text{bits}$ 等于 $(a+b+2^{\text{bits}-1}) / 2^{\text{bits}}$, 例如, $\text{bits}=1$ 。

[0069] 在一种可能的实现方式中, Q_{p_p} 是通过从所述第一色度块的所述第一色度量化参数 ($Q_{p_{c_p}}$) 中减去偏移值 ($Q_{pBdOffset}$) 而得到的; Q_{p_q} 是通过从所述第二色度块的所述第二色度量化参数 ($Q_{p_{c_q}}$) 中减去所述偏移值 ($Q_{pBdOffset}$) 而得到的。

[0070] 在一种可能的实现方式中, 所述联合Cb-Cr译码块是采用JCCR模式进行译码的, 所述JCCR模式是一组可用JCCR模式中的第二模式。例如, 变量TuCResMode被设置为2。

[0071] 根据第二方面, 本发明涉及一种去块效应滤波装置, 用于图像编码器 (20、400、500) 和/或图像解码器中, 对第一图像块的第一色度块与第二图像块的第二色度块之间的色度块边缘进行去块效应滤波。

[0072] 所述去块效应滤波装置用于:

[0073] - 执行所述色度块边缘的决策过程, 其中, 所述决策过程包括:

[0074] - 根据所述第一图像块的第一亮度块的第一亮度量化参数 ($Q_{p_{y_p}}$) 和所述第一色度块的色度量化参数 (quantization parameter, QP) 映射表, 确定所述第一色度块的第一色度量化参数 ($Q_{p_{c_p}}$);

[0075] - 根据所述第二图像块的第二亮度块的第二亮度量化参数 ($Q_{p_{y_q}}$) 和所述第二色度块的色度QP映射表, 确定所述第二色度块的第二色度量化参数 ($Q_{p_{c_q}}$);

[0076] - 根据所述第一色度块的所述第一色度量化参数 ($Q_{p_{c_p}}$) 和所述第二色度块的所述第二色度量化参数 ($Q_{p_{c_q}}$), 确定第三色度量化参数 (Q_{p_c});

[0077] - 根据所述第三色度量化参数 (Q_{p_c}), 确定阈值参数 (t_c);

[0078] - 至少根据所述决策过程中确定的阈值参数, 执行所述色度块边缘的滤波过程。

[0079] 所述第二方面提供的装置可以扩展为与所述第一方面提供的方法的各种实现方式对应的实现方式。因此, 所述装置的一种实现方式包括所述第一方面提供的方法的对应实现方式的一个或多个特征。

[0080] 所述第二方面提供的装置的优点与所述第一方面提供的方法的对应实现方式的优点相同。

[0081] 本发明所述第一方面提供的方法可以由本发明所述第二方面提供的装置执行。本发明所述第一方面提供的方法的其它特征和实现方式对应于本发明所述第二方面提供的装置的特征和实现方式。

[0082] 根据本发明的第三方面, 提供了一种视频编码装置。所述视频编码装置用于对视频流的图像进行编码, 其中, 所述视频编码装置包括根据任一上述方面或任一上述方面的任一上述实现方式的去块效应滤波装置。

[0083] 这样可以非常高效准确地对所述图像进行编码。

[0084] 根据本发明的第四方面,提供了一种视频解码装置。所述视频解码装置用于对经编码视频流的图像进行解码,其中,所述视频解码装置包括根据任一上述方面或任一上述方面的任一上述实现方式的去块效应滤波装置。

[0085] 这样可以非常高效准确地对所述图像进行解码。

[0086] 根据第五方面,本发明涉及一种对视频流进行解码的装置。所述装置包括处理器和存储器。所述存储器存储指令,所述指令使得所述处理器执行根据任一上述方面或任一上述方面的任一上述实现方式的去块效应滤波方法。

[0087] 根据第六方面,本发明涉及一种对视频流进行编码的装置。所述装置包括处理器和存储器。所述存储器存储指令,所述指令使得所述处理器执行根据任一上述方面或任一上述方面的任一上述实现方式的去块效应滤波方法。

[0088] 根据另一方面,提供了一种存储有指令的计算机可读存储介质。所述指令在执行时,使得一个或多个处理器用于对视频数据进行译码。所述指令使所述一个或多个处理器执行根据任一上述方面或任一上述方面的任一上述实现方式的去块效应滤波方法。

[0089] 根据另一方面,提供了一种具有程序代码的计算机程序产品。当所述计算机程序在计算机中运行时,所述程序代码用于执行根据任一上述方面或任一上述方面的任一上述实现方式的去块效应滤波方法。

[0090] 以下附图和说明书详细阐述了一个或多个实施例。其它特征、目的和优点在说明书、附图以及权利要求书中是显而易见的。

附图说明

[0091] 下面参照所附附图和示意图更加详细地描述本发明实施例。

[0092] 图1A为用于实现本发明实施例的一种视频译码系统的一个示例的框图。

[0093] 图1B为用于实现本发明实施例的一种视频译码系统的另一个示例的框图。

[0094] 图2为用于实现本发明实施例的一种视频编码器的一个示例的框图。

[0095] 图3为用于实现本发明实施例的一种视频解码器的一种示例性结构的框图。

[0096] 图4为一种编码装置或解码装置的一个示例的框图。

[0097] 图5为一种编码装置或解码装置的另一个示例的框图。

[0098] 图6A示出了两个示例性图像块(例如变换块或编码块(coding block))。

[0099] 图6B示出了两个示例性图像块(例如变换块或编码块(coding block))。

[0100] 图7A为亮度样本和色度样本的标称垂直和水平相对位置的示意图。

[0101] 图7B为并置亮度块和色度块的示意图。

[0102] 图8示出了两个示例性亮度块(例如变换块或编码块(coding block)的亮度分量)。

[0103] 图9A至图9H为对第一图像块的第一色度块与第二图像块的第二色度块之间的色度块边缘进行去块效应滤波的一种示例性机制的示意图。

[0104] 图10示出了本发明实施例提供的去块效应滤波设备的一个实施例。

[0105] 图11示出了一种去块效应滤波方法的流程图的一个实施例,该去块效应滤波方法用于对第一图像块的第一色度块与第二图像块的第二色度块之间的色度块边缘进行去块效应滤波。

- [0106] 图12示出了一种示例性色度QP映射表。
- [0107] 图13示出了每个分量的示例性单独色度QP映射表。
- [0108] 图14为实现内容分发业务的内容供应系统3100的一种示例性结构的框图。
- [0109] 图15为一种终端设备的一个示例的结构框图。
- [0110] 图16为本发明一些方面提供的去块效应滤波方法的流程图。
- [0111] 图17为本发明一些方面提供的决策过程的流程图。
- [0112] 在下文,相同附图标记表示相同特征或至少在功能上等价的特征,除非另有明确规定。

具体实施方式

[0113] 以下定义供参考:

[0114] 编码块(coding block):一个 $M \times N$ 的样本块,其中, M 和 N 可以设为某个值,使得一个CTB划分成多个编码块,这就是一种分割方式。

[0115] 编码树块(coding tree block,CTB):一个 $N \times N$ 的样本块,其中, N 可以设为某个值,使得一个分量划分成多个CTB,这就是一种分割方式。

[0116] 编码树单元(coding tree unit,CTU):具有3个样本阵列的图像中的亮度样本组成的1个CTB以及色度样本组成的2个对应CTB,或者黑白图像或使用3个单独颜色平面和语法结构进行译码的图像中的样本组成的1个CTB,其中,这些语法结构用于对上述样本进行译码。

[0117] 编码单元(coding unit,CU):具有3个样本阵列的图像中的亮度样本组成的1个编码块以及色度样本组成的2个对应编码块,或者黑白图像或使用3个单独颜色平面和语法结构进行译码的图像中的样本组成的1个编码块,其中,这些语法结构用于对上述样本进行译码。

[0118] 分量(component):组成4:2:0、4:2:2或4:4:4颜色格式图像的3个阵列(1个亮度阵列和2个色度阵列)中的一个阵列或一个阵列中的一个样本,或者组成单色格式图像的阵列或阵列中的一个样本。

[0119] 以下描述中,参考组成本发明一部分并以说明的方式示出本发明实施例的具体方面或可以使用本发明实施例的具体方面的附图。应当理解的是,本发明实施例可以在其它方面中使用,并且可以包括附图中未描述的结构变化或逻辑变化。因此,以下详细描述不应以限制性的意义来理解,且本发明的范围由所附权利要求书界定。

[0120] 例如,应当理解的是,与描述方法有关的公开内容可以对用于执行所述方法的对应设备或系统也同样适用,反之亦然。例如,如果描述一个或多个具体方法步骤,则对应的设备可以包括一个或多个单元(例如功能单元)来执行所描述的一个或多个方法步骤(例如,一个单元执行一个或多个步骤,或多个单元分别执行多个步骤中的一个或多个步骤),即使附图中未明确描述或示出这样的单元。另一方面,例如,如果根据一个或多个单元(例如功能单元)来描述具体装置,则对应的方法可以包括一个步骤来执行一个或多个单元的功能(例如,一个步骤执行一个或多个单元的功能,或多个步骤分别执行多个单元中的一个或多个单元的功能),即使附图中未明确描述或示出这样的单元。此外,应当理解的是,除非另外明确说明,本文中所描述各个示例性实施例和/或方面的特

征可以相互组合。

[0121] 视频译码通常指对构成视频或视频序列的图像序列进行的处理。在视频译码领域中,术语“帧 (frame)”与“图像 (picture/image)”可以用作同义词。视频译码(或通常称为译码)包括视频编码和视频解码两部分。视频编码在源侧执行,通常包括处理(例如通过压缩)原始视频图像,以减少表示视频图像所需的数据量(从而更高效存储和/或发送)。视频解码在目的地侧执行,通常包括相对于编码器作逆处理,以重建视频图像。实施例涉及的视频图像(或通常称为图像)的“译码”应当理解为视频图像或相应视频序列的“编码”或“解码”。编码部分和解码部分也合称为编解码(CODEC)(编码和/或解码)。

[0122] 在无损视频译码情况下,可以重建原始视频图像,即重建视频图像与原始视频图像具有相同的质量(假设存储或传输期间没有传输损耗或其它数据丢失)。在有损视频译码情况下,通过量化等执行进一步压缩,以减少表示视频图像的数据量,而解码器侧无法完全重建视频图像,即重建视频图像的质量比原始视频图像的质量低或差。

[0123] 几个视频编码标准属于“有损混合视频编解码器”组(即,将样本域中的空间预测和时间预测与变换域中用于进行量化的二维变换译码相结合)。视频序列中的每个图像通常分割为一组不重叠的块,通常在块级处执行译码。换句话说,在编码器侧,通常在块(视频块)级处对视频进行处理,即编码,例如,通过空间(帧内)预测和/或时间(帧间)预测来生成预测块;从当前块(当前处理/待处理的块)中减去预测块,得到残差块;在变换域中变换残差块并量化残差块,以减少待发送(压缩)的数据量,而在解码器侧,对经编码或压缩块进行相对于编码器的逆处理,以重建当前块进行表示。此外,编码器和解码器具有相同的处理步骤,使得编码器和解码器生成相同的预测块(例如帧内和帧间预测块)和/或重建块,以对后续块进行处理,即译码。

[0124] 在以下视频译码系统10的实施例中,视频编码器20和视频解码器30根据图1至图3进行描述。

[0125] 图1A为一种示例性译码系统10的示意框图,例如可以利用本申请中技术的视频译码系统10(或简称为译码系统10)。视频译码系统10中的视频编码器20(或简称为编码器20)和视频解码器30(或简称为解码器30)为两个示例,即可以用于根据本申请中描述的各种示例执行各种技术的设备。

[0126] 如图1A所示,译码系统10包括源设备12,源设备12用于将经编码图像数据21提供给目的地设备14等,以对经编码图像数据21进行解码。

[0127] 源设备12包括编码器20,并且可以另外(即可选地)包括图像源16、预处理器(或预处理单元)18(例如图像预处理器18)和通信接口或通信单元22。

[0128] 图像源16可以包括或可以是任何类型的用于捕获真实世界图像等的图像捕获设备;和/或任何类型的图像生成设备(例如用于生成计算机动画图像的计算机图形处理器);或者任何类型的用于获取和/或提供真实世界图像、计算机动画图像(例如屏幕内容、虚拟现实(virtual reality,VR)图像)和/或其任何组合(例如增强现实(augmented reality,AR)图像)的设备。图像源可以为任何类型的存储任一上述图像的存储器(memory/storage)。

[0129] 为了区分预处理器18和预处理单元18执行的处理,图像或图像数据17也可以称为原始图像或原始图像数据17。

[0130] 预处理器18用于接收(原始)图像数据17并对图像数据17执行预处理,得到预处理图像19或预处理图像数据19。预处理器18执行的预处理可以包括修剪(trimming)、颜色格式转换(例如从RGB转换为YCbCr)、调色或去噪等。可以理解的是,预处理单元18可以为可选组件。

[0131] 视频编码器20用于接收预处理图像数据19并提供经编码图像数据21(结合图2等描述更多细节)。

[0132] 源设备12中的通信接口22可以用于接收经编码图像数据21,并通过通信信道13将经编码图像数据21(或对经编码图像数据21进一步处理后得到的数据)发送给另一设备(例如目的地设备14)或任何其它设备,以便进行存储或直接重建。

[0133] 目的地设备14包括解码器30(例如视频解码器30),并且可以另外(即可选地)包括通信接口或通信单元28、后处理器32(或后处理单元32)和显示设备34。

[0134] 目的地设备14中的通信接口28用于直接从源设备12或从存储设备(例如经编码图像数据存储设备)等任何其它源,接收经编码图像数据21(或对经编码图像数据21进一步处理后得到的数据),并将经编码图像数据21提供给解码器30。

[0135] 通信接口22和通信接口28可以用于经由源设备12与目的地设备14之间的直接通信链路(例如直接有线或无线连接)或者经由任何类型的网络(例如有线网络、无线网络或其任何组合,或者任何类型的私网和公网或其任何类型的组合)发送或接收经编码图像数据21或经编码数据21。

[0136] 例如,通信接口22可以用于将经编码图像数据21封装成合适的格式(例如数据包),和/或通过任何类型的传输编码或处理方式来处理经编码图像数据,以便通过通信链路或通信网络进行传输。

[0137] 例如,与通信接口22对应的通信接口28可以用于接收传输数据,并通过任何类型的对应传输解码或处理和/或解封装方式来处理传输数据,得到经编码图像数据21。

[0138] 通信接口22和通信接口28都可以配置为图1A中从源设备12指向目的地设备14的通信信道13的箭头所指示的单向通信接口,或者配置为双向通信接口,并且可以用于发送和接收消息等,以建立连接、确认并交换与通信链路和/或数据传输(例如经编码图像数据传输)相关的任何其它信息,等等。

[0139] 解码器30用于接收经编码图像数据21并提供经解码图像数据31或经解码图像31(下文结合图3或图5等描述更多细节)。

[0140] 目的地设备14中的后处理器32用于对经解码图像数据31(也称为重建图像数据)(例如经解码图像31)进行后处理,得到后处理图像数据33(例如后处理图像33)。后处理单元32执行的后处理可以包括颜色格式转换(例如从YCbCr转换为RGB)、调色、修剪(trimming)或重采样,或者任何其它处理,以便提供经解码图像数据31由显示设备34等显示,等等。

[0141] 目的地设备14中的显示设备34用于接收后处理图像数据33,以便向用户或观看者等显示图像。显示设备34可以为或可以包括任何类型的用于表示重建图像的显示器,例如集成或外部显示器或显示屏。例如,显示器可以包括液晶显示器(liquid crystal display,LCD)、有机发光二极管(organic light emitting diode,OLED)显示器、等离子显示器、投影仪、微型LED显示器、硅基液晶(liquid crystal on silicon,LCoS)显示器、数字

光处理器(digital light processor,DLP)或任何类型的其它显示器。

[0142] 尽管图1A示出了源设备12和目的地设备14作为单独的设备,但是在实施例中,设备还可以同时包括源设备12和目的地设备14或同时包括源设备12和目的地设备14的功能,即源设备12或对应功能以及目的地设备14或对应功能。在这些实施例中,源设备12或对应功能以及目的地设备14或对应功能可以使用相同的硬件和/或软件或通过单独的硬件和/或软件或其任意组合来实现。

[0143] 根据描述,图1A所示的源设备12和/或目的地设备14中的不同单元或功能的存在和(精确)划分可以根据实际设备和应用而不同,这对技术人员来说是显而易见的。

[0144] 编码器20(例如视频编码器20)或解码器30(例如视频解码器30)或者编码器20和解码器30可以通过图1B所示的处理电路来实现,例如一个或多个微处理器、一个或多个数字信号处理器(digital signal processor,DSP)、一个或多个专用集成电路(application-specific integrated circuit,ASIC)、一个或多个现场可编程门阵列(field-programmable gate array,FPGA)、一个或多个离散逻辑、一个或多个硬件、一个或多个视频译码专用处理器或其任意组合。编码器20可以通过处理电路46实现,以包含参照图2中的编码器20描述的各种模块和/或本文描述的任何其它编码器系统或子系统。解码器30可以通过处理电路46实现,以包含参照图3中的解码器30描述的各种模块和/或本文描述的任何其它解码器系统或子系统。处理电路可以用于执行下文描述的各种操作。如图5所示,如果上述技术部分在软件中实现,则一种设备可以将该软件的指令存储在合适的非瞬时性计算机可读介质中,并且可以使用一个或多个处理器在硬件中执行这些指令,以执行本发明中的技术。视频编码器20或视频解码器30可以作为组合编解码器(CODEC)的一部分集成在单个设备中,如图1B所示。

[0145] 源设备12和目的地设备14可以包括多种设备中的任一种,包括任何类型的手持或固定设备,例如笔记本(notebook/laptop)电脑、手机、智能手机、平板或平板电脑、摄像机、台式电脑、机顶盒、电视机、显示设备、数字媒体播放器、视频游戏机、视频流设备(例如内容服务器或内容分发服务器)、广播接收器设备、广播发射器设备等,并且可以不使用或使用任何类型的操作系统。在一些情况下,源设备12和目的地设备14可以用于无线通信。因此,源设备12和目的地设备14可以是无线通信设备。

[0146] 在一些情况下,图1A所示的视频译码系统10仅仅是示例性的,本申请中的技术可以适用于编码设备与解码设备之间不一定包括任何数据通信的视频译码(例如视频编码或视频解码)设置。在其它示例中,从本地存储器中检索数据,通过网络流式传输,等等。视频编码设备可以对数据进行编码并将数据存储到存储器中,和/或视频解码设备可以从存储器检索数据并对数据进行解码。在一些示例中,编码和解码由相互不通信而只是将数据编码到存储器 and/或从存储器检索数据并对数据进行解码的设备来执行。

[0147] 为便于描述,本文(例如)参考由ITU-T视频编码专家组(Video Coding Experts Group,VCEG)和ISO/IEC运动图像专家组(Motion Picture Experts Group,MPEG)的视频编码联合协作团队(Joint Collaboration Team on Video Coding,JCT-VC)开发的高效视频编码(High-Efficiency Video Coding,HEVC)或下一代视频编码标准通用视频编码(Versatile Video Coding,VVC)参考软件来描述本发明实施例。本领域普通技术人员理解本发明实施例不限于HEVC或VVC。

[0148] 编码器和编码方法

[0149] 图2为一种用于实现本申请中技术的示例性视频编码器20的示意框图。在图2的示例中,视频编码器20包括输入端201(或输入接口201)、残差计算单元204、变换处理单元206、量化单元208、反量化单元210、逆变换处理单元212、重建单元214、环路滤波器单元220、解码图像缓冲区(decoded picture buffer,DPB)230、模式选择单元260、熵编码单元270和输出端272(或输出接口272)。模式选择单元260可以包括帧间预测单元244、帧内预测单元254和分割单元262。帧间预测单元244可以包括运动估计单元和运动补偿单元(未示出)。图2所示的视频编码器20也可以称为混合视频编码器或基于混合型视频编解码器的视频编码器。

[0150] 残差计算单元204、变换处理单元206、量化单元208和模式选择单元260可以组成编码器20的前向信号路径,而反量化单元210、逆变换处理单元212、重建单元214、缓冲区216、环路滤波器单元220、解码图像缓冲区(decoded picture buffer,DPB)230、帧间预测单元244和帧内预测单元254可以组成视频编码器20的后向信号路径,其中,视频编码器20的后向信号路径对应于解码器(参见图3中的视频解码器30)的信号路径。反量化单元210、逆变换处理单元212、重建单元214、环路滤波器单元220、解码图像缓冲区(decoded picture buffer,DPB)230、帧间预测单元244和帧内预测单元254还组成视频编码器20的“内置解码器”。

[0151] 图像和图像分割(图像和块)

[0152] 编码器20可以用于通过输入端201等接收图像17(或图像数据17)。图像17可以是组成视频或视频序列的一系列图像中的图像。接收到的图像或图像数据也可以是预处理图像19(或预处理图像数据19)。为简单起见,以下描述使用图像17。图像17还可以称为当前图像或待译码图像(尤其是在视频译码中将当前图像与同一视频序列(也就是同样包括当前图像的视频序列)中的其它图像(例如先前的经编码和/或解码图像)区分开)。

[0153] (数字)图像为或可以视为由具有强度值的样本(sample)组成的二维阵列或矩阵。阵列中的样本也可以称为像素(pixel/pel)(图像元素的简称)。阵列或图像的水平方向和垂直方向(或轴线)上的样本数量限定了图像的大小和/或分辨率。为了表示颜色,通常采用3个颜色分量,即图像可以表示为或可以包括3个样本阵列。在RGB格式或颜色空间中,一个图像包括对应的红色、绿色和蓝色样本阵列。但是,在视频译码中,每个像素通常以亮度和色度格式或颜色空间表示,例如YCbCr,包括Y表示的亮度分量(有时也用L表示)和Cb和Cr表示的2个色度分量。亮度(luminance,简写为luma)分量Y表示亮度或灰度级强度(例如在灰度等级图像中两者相同),而2个色度(chrominance,简写为chroma)分量Cb和Cr表示色度或颜色信息分量。因此,YCbCr格式的图像包括由亮度样值(sample value)(Y)组成的亮度样本阵列和2个由色度值(Cb和Cr)组成的色度样本阵列。RGB格式的图像可以转换或变换为YCbCr格式,反之亦然。该过程也称为颜色变换或转换。如果图像是黑白的,则该图像可以仅包括亮度样本阵列。相应地,例如,图像可以为黑白格式的亮度样本阵列或4:2:0、4:2:2和4:4:4颜色格式的亮度样本阵列和2个对应的色度样本阵列。

[0154] 在实施例中,视频编码器20可以包括图像分割单元(图2中未示出),用于将图像17分割成多个(通常不重叠)图像块203。这些块也可以称为根块、宏块(H.264/AVC),或(H.265/HEVC和VVC中的)编码树块(coding tree block,CTB)或编码树单元(coding tree

unit,CTU)。图像分割单元可以用于对视频序列中的所有图像使用相同的块大小和使用限定块大小的对应网格,或者在图像或图像子集或图像组之间改变块大小,并将每个图像分割成多个对应块。

[0155] 在其它实施例中,视频编码器可以用于直接接收图像17中的块203,例如组成图像17的一个、几个或所有块。图像块203也可以称为当前图像块或待译码图像块。

[0156] 与图像17类似,图像块203同样是或可以视为具有强度值(样本值)的像素点组成的二维阵列或矩阵,但是图像块203的尺寸比图像17的尺寸小。换句话说,根据所应用的颜色格式,块203可以包括(例如)一个样本阵列(例如黑白图像17情况下的亮度阵列或彩色图像情况下的亮度阵列或色度阵列)或3个样本阵列(例如彩色图像17情况下的1个亮度阵列和2个色度阵列)或任何其它数量和/或类型的阵列。块203的水平方向和垂直方向(或轴线)上的样本数量限定了块203的大小。相应地,一个块可以为 $M \times N$ (M 列 \times N 行)的样本阵列,或 $M \times N$ 的变换系数阵列等。

[0157] 在实施例中,图2所示的视频编码器20可以用于逐块对图像17进行编码,例如对每个块203执行编码和预测。

[0158] 在实施例中,图2所示的视频编码器20还可以用于使用条带(slice)(也称为视频条带)对图像进行分割和/或编码。一个图像可以分割成一个或多个条带(通常不重叠)或使用一个或多个条带(通常不重叠)进行编码,每个条带可以包括一个或多个块(例如CTU)或一个或多个块组(例如(H.265/HEVC和VVC中的)分块(tile)或(VVC中的)砖(brick))。

[0159] 在实施例中,图2所示的视频编码器20还可以用于使用条带/分块组(也称为视频分块组)和/或分块(也称为视频分块)对图像进行分割和/或编码。一个图像可以分割成一个或多个条带/分块组(通常不重叠)或使用一个或多个条带/分块组(通常不重叠)进行编码;每个条带/分块组可以包括一个或多个块(例如CTU)或一个或多个分块等;每个分块可以为矩形等,可以包括一个或多个完整或部分块(例如CTU)等。

[0160] 残差计算

[0161] 残差计算单元204可以用于通过以下方式根据图像块203和预测块265(后续详细介绍了预测块265)来计算残差块205(也称为残差205)以得到样本域中的残差块205:例如,逐个样本(逐个像素)从图像块203的样本值中减去预测块265的样本值。

[0162] 变换

[0163] 变换处理单元206可以用于对残差块205的样本值进行离散余弦变换(discrete cosine transform,DCT)或离散正弦变换(discrete sine transform,DST)等变换,得到变换域中的变换系数207。变换系数207也可以称为变换残差系数,表示变换域中的残差块205。

[0164] 变换处理单元206可以用于进行DCT/DST(例如为H.265/HEVC指定的变换)的整数化近似。与正交DCT变换相比,这种整数化近似通常通过某一因子进行缩放(scale)。为了维持经过正变换和逆变换处理的残差块的范数,使用其它缩放因子作为变换过程的一部分。缩放因子通常是某些约束条件来选择的,例如缩放因子是用于移位运算的2的幂、变换系数的位深度、精度与实现成本之间的权衡等。例如,通过逆变换处理单元212等为逆变换(以及在视频解码器30侧,通过逆变换处理单元312等为对应的逆变换)指定具体的缩放因子;相应地,可以在编码器20侧,通过变换处理单元206等为逆变换指定对应的缩放因子。

[0165] 在实施例中,视频编码器20(对应地,变换处理单元206)可以用于输出一种或多种变换的类型等变换参数,例如直接输出或由熵编码单元270进行编码或压缩后输出,使得(例如)视频解码器30可以接收并使用变换参数进行解码。

[0166] 量化

[0167] 量化单元208可以用于通过进行标量量化或矢量量化等对变换系数207进行量化,得到量化系数209。量化系数209也可以称为量化变换系数209或量化残差系数209。

[0168] 量化过程可以减小与部分或全部变换系数207相关的位深度。例如,可以在量化期间将n位变换系数向下取整到m位变换系数,其中,n大于m。可以通过调整量化参数(quantization parameter,QP)修改量化程度。例如,对于标量量化,可以进行不同程度的缩放来实现较细或较粗的量化。较小量化步长对应较细的量化,而较大量化步长对应较粗的量化。可以通过量化参数(quantization parameter,QP)表示合适的量化步长。例如,量化参数可以为一组预定义适用的量化步长的索引。例如,较小的量化参数可以对应于精细量化(较小量化步长),较大的量化参数可以对应于粗糙量化(较大量化步长),反之亦然。量化可以包括除以量化步长,而反量化单元210等执行的对应反量化可以包括乘以量化步长。根据HEVC等一些标准的实施例可以使用量化参数来确定量化步长。一般而言,可以根据量化参数使用包括除法的等式的定点近似来计算量化步长。可以引入其它缩放因子来进行量化和解量化,以恢复可能由于在量化步长和量化参数的等式的定点近似中使用的缩放而修改的残差块的范数。在一种示例性实现方式中,可以合并逆变换和解量化的缩放。或者,可以使用自定义量化表,自定义量化表由编码器通过码流等方式向解码器指示(signal)。量化是有损操作,量化步长越大,损耗越大。

[0169] 在实施例中,视频编码器20(对应地,量化单元208)可以用于输出量化参数(quantization parameter,QP),例如直接输出或由熵编码单元270进行编码后输出,使得(例如)视频解码器30可以接收并使用量化参数进行解码。

[0170] 反量化

[0171] 反量化单元210用于对量化系数进行量化单元208的反量化,得到解量化系数211,例如根据或使用与量化单元208相同的量化步长,进行量化单元208所进行的量化方案的反量化方案。解量化系数211也可以称为解量化残差系数211,对应于变换系数207,但是由于量化造成损耗,解量化系数211通常与变换系数不相同。

[0172] 逆变换

[0173] 逆变换处理单元212用于进行变换处理单元206进行的变换的逆变换,例如逆离散余弦变换(discrete cosine transform,DCT)或逆离散正弦变换(discrete sine transform,DST),得到样本域中的重建残差块213(或对应的解量化系数213)。重建残差块213也可以称为变换块213。

[0174] 重建

[0175] 重建单元214(例如加法器或求和器214)用于通过以下方式将变换块213(即重建残差块213)添加到预测块265以得到样本域中的重建块215:例如,逐个样本将重建残差块213的样本值和预测块265的样本值相加。

[0176] 滤波

[0177] 环路滤波器单元220(或简称“环路滤波器”220)用于对重建块215进行滤波,获得

经过滤波的块221,或通常用于对重建样本进行滤波,得到经过滤波的样本值。例如,环路滤波器单元用于顺利进行像素转变或以其它方式提高视频质量。环路滤波器单元220可以包括一个或多个环路滤波器,例如去块效应滤波器、样本自适应偏移(sample-adaptive offset,SAO)滤波器或一个或多个其它滤波器,例如自适应环路滤波器(adaptive loop filter,ALF)、噪声抑制滤波器(noise suppression filter,NSF)或其任意组合。在一个示例中,环路滤波器单元220可以包括去块效应滤波器、SAO滤波器和ALF。滤波过程的顺序可以是去块效应滤波器、SAO滤波器和ALF。在另一个示例中,增加了一种称为亮度映射与色度缩放(luma mapping with chroma scaling,LMCS)(即自适应环内信号重塑(adaptive in-loop reshaper))的过程。这个过程在去块效应滤波之前执行。在另一个示例中,去块效应滤波过程也可以应用于内部子块边缘,例如仿射子块边缘、ATMVP子块边缘、子块变换(sub-block transform,SBT)边缘和帧内子分割(intra sub-partition,ISP)边缘。

[0178] 为了有效地去除大“块”中发生的块效应,通用视频编码(Versatile Video Coding,VVC)使用长抽头去块效应滤波器。这里,术语“块”是非常通用的,可以指“变换块(transform block,TB)、预测块(prediction block,PB)或编码单元(coding unit,CU)”。用于亮度分量的长抽头滤波器修改每行或每列样本中的最多7个样本,其中,这些样本所在的行或列与边缘垂直,这些样本与边缘相邻,该长抽头滤波器适用于去块效应滤波方向上大于等于32个样本的块,即对于垂直边缘,块宽度需要大于等于32个样本,对于水平边缘,块高度需要大于等于32个样本。

[0179] 用于色度分量的长抽头滤波器适用于与某个边缘相邻的两个色度块大于等于8个样本时的色度块,并且修改该边缘每侧的最多3个样本。因此,对于垂直边缘,与边缘相邻的两个色度块的块宽度需要大于等于8个样本,对于水平边缘,与边缘相邻的两个块的块高度需要大于等于8个样本。

[0180] 下面附上了VVC 6.0中的去块效应滤波规范文本。

[0181] 去块效应滤波过程

[0182] 8.8.3.1概述

[0183] 该过程的输入包括去块效应滤波之前的重建图像,即阵列 recPicture_L ,以及ChromaArrayType不等于0时的阵列 recPicture_{cb} 和 recPicture_{Cr} 。

[0184] 该过程的输出包括去块效应滤波之后的经修改的重建图像,即阵列 recPicture_L ,以及ChromaArrayType不等于0时的阵列 recPicture_{cb} 和 recPicture_{Cr} 。

[0185] 图像中的垂直边缘首先被进行滤波,图像中的水平边缘然后以垂直边缘滤波过程中修改的样本作为输入被进行滤波。每个CTU的多个CTB中的垂直边缘和水平边缘以编码单元为单位进行单独处理。一个编码单元中的多个编码块的垂直边缘是从这些编码块左侧的边缘开始滤波的,然后按照垂直边缘的几何顺序继续滤波编码块右侧的边缘。一个编码单元中的多个编码块的水平边缘是从这些编码块上方的边缘开始滤波的,然后按照水平边缘的几何顺序继续滤波编码块下方的边缘。

[0186] 注:尽管本规范以图像为单位详述了滤波过程,但是只要解码器适当考虑处理依赖顺序以产生相同的输出值,该滤波过程能够以编码单元为单位实现,得到等效结果。

[0187] 去块效应滤波过程适用于一个图像中的所有编码子块边缘和变换块边缘,但以下类型的边缘除外:

- [0188] -位于该图像边界的边缘，
- [0189] -与loop_filter_across_subpic_enabled_flag[SubPicIdx]等于0的子图像的边界重合的边缘，
- [0190] -pps_loop_filter_across_virtual_boundaries_disabled_flag等于1时与该图像的虚拟边界重合的边缘，
- [0191] -loop_filter_across_bricks_enabled_flag等于0时与砖边界重合的边缘，
- [0192] -loop_filter_across_slices_enabled_flag等于0时与条带边界重合的边缘，
- [0193] -与slice_deblocking_filter_disabled_flag等于1的条带的上边界或左边界重合的边缘，
- [0194] -slice_deblocking_filter_disabled_flag等于1的条带内的边缘，
- [0195] -与亮度分量的4×4样本网格边界不对应的边缘，
- [0196] -与色度分量的8×8样本网格边界不对应的边缘，
- [0197] -边缘两侧的intra_bdpcm_flag等于1的亮度分量内的边缘，
- [0198] -色度子块的除相关变换单元的边缘之外的边缘。
- [0199] 边缘类型，即垂直边缘或水平边缘，由表8-17所示的变量edgeType表示。

[0200] 表8-17: 名称与edgeType的关联关系

edgeType	edgeType的名称
0 (垂直边缘)	EDGE_VER
1 (水平边缘)	EDGE_HOR

[0202] 如果当前条带的slice_deblocking_filter_disabled_flag等于0,则以下内容适用:

[0203] -变量treeType被设置为DUAL_TREE_LUMA。

[0204] -垂直边缘是通过调用第8.8.3.2小节中详述的一个方向上的去块效应滤波过程进行滤波的,其中,输入包括变量treeType、去块效应滤波之前的重建图像(即阵列recPicture_L)和设置为EDGE_VER的变量edgeType,输出为去块效应滤波之后的经修改的重建图像,即阵列recPicture_L。

[0205] -水平边缘是通过调用第8.8.3.2小节中详述的一个方向上的去块效应滤波过程进行滤波的,其中,输入包括变量treeType、去块效应滤波之后的经修改的重建图像(即阵列recPicture_L)和设置为EDGE_HOR的变量edgeType,输出为去块效应滤波之后的经修改的重建图像,即阵列recPicture_L。

[0206] -如果ChromaArrayType不等于0,则以下内容适用:

[0207] -变量treeType被设置为DUAL_TREE_CHROMA。

[0208] -垂直边缘是通过调用第8.8.3.2小节中详述的一个方向上的去块效应滤波过程进行滤波的,其中,输入包括变量treeType、去块效应滤波之前的重建图像(即阵列recPicture_{cb}和recPicture_{cr})和设置为EDGE_VER的变量edgeType,输出为去块效应滤波之后的经修改的重建图像,即阵列recPicture_{cb}和recPicture_{cr}。

[0209] -水平边缘是通过调用第8.8.3.2小节中详述的一个方向上的去块效应滤波过程进行滤波的,其中,输入包括变量treeType、去块效应滤波之后的经修改的重建图像(即阵列recPicture_{cb}和recPicture_{cr})和设置为EDGE_HOR的变量edgeType,输出为去块效应滤波

之后的经修改的重建图像,即阵列 $\text{recPicture}_{\text{Cb}}$ 和 $\text{recPicture}_{\text{Cr}}$ 。

[0210] 8.8.3.2一个方向上的去块效应滤波过程

[0211] 该过程的输入包括:

[0212] -变量 treeType ,表示当前处理的是亮度分量(DUAL_TREE_LUMA)还是色度分量(DUAL_TREE_CHROMA),

[0213] - treeType 等于DUAL_TREE_LUMA时,去块效应滤波之前的重建图像,即阵列 $\text{recPicture}_{\text{L}}$,

[0214] - ChromaArrayType 不等于0且 treeType 等于DUAL_TREE_CHROMA时,阵列 $\text{recPicture}_{\text{Cb}}$ 和 $\text{recPicture}_{\text{Cr}}$,

[0215] -表示滤波的是垂直边缘(EDGE_VER)还是水平边缘(EDGE_HOR)的变量 edgeType 。

[0216] 该过程的输出为去块效应滤波之后的经修改的重建图像,即:

[0217] - treeType 等于DUAL_TREE_LUMA时,阵列 $\text{recPicture}_{\text{L}}$,

[0218] - ChromaArrayType 不等于0且 treeType 等于DUAL_TREE_CHROMA时,阵列 $\text{recPicture}_{\text{Cb}}$ 和 $\text{recPicture}_{\text{Cr}}$ 。

[0219] 变量 firstCompIdx 和 lastCompIdx 的推导如下所示:

[0220] $\text{firstCompIdx} = (\text{treeType} == \text{DUAL_TREE_CHROMA}) ? 1 : 0$ (8-1022)

[0221] $\text{lastCompIdx} = (\text{treeType} == \text{DUAL_TREE_LUMA} \mid \mid \text{ChromaArrayType} == 0) ? 0 : 2$

[0222] (8-1023)

[0223] 对于每个编码单元和一个编码单元中的由颜色分量索引 cIdx 表示的颜色分量中的每个编码块,其中, cIdx 的范围为 $\text{firstCompIdx} \sim \text{lastCompIdx}$ (包括端值),编码块宽度为 nCbW ,编码块高度为 nCbH ,编码块的左上角样本的位置为 (xCb, yCb) ,当 cIdx 等于0时,或者当 cIdx 不等于0、 edgeType 等于EDGE_VER且 $\text{xCb} \% 8$ 等于0时,或者当 cIdx 不等于0、 edgeType 等于EDGE_HOR且 $\text{yCb} \% 8$ 等于0时,各边缘是通过以下按顺序执行的步骤进行滤波的:

[0224] 1.变量 filterEdgeFlag 的推导如下所示:

[0225] -如果 edgeType 等于EDGE_VER且以下一个或多个条件为真(true),则 filterEdgeFlag 被设置为0:

[0226] -当前编码块的左边界是图像的左边界。

[0227] -当前编码块的左边界是子图像的左边界或右边界且 $\text{loop_filter_across_subpic_enabled_flag}[\text{SubPicIdx}]$ 等于0。

[0228] -当前编码块的左边界是砖(brick)的左边界且 $\text{loop_filter_across_bricks_enabled_flag}$ 等于0。

[0229] -当前编码块的左边界是条带(slice)的左边界且 $\text{loop_filter_across_slices_enabled_flag}$ 等于0。

[0230] -当前编码块的左边界是图像的垂直虚拟边界之一且 $\text{pps_loop_filter_across_virtual_boundaries_disabled_flag}$ 等于1。

[0231] -如果 edgeType 等于EDGE_HOR且以下一个或多个条件为真,则变量

[0232] filterEdgeFlag 被设置为0:

[0233] -当前亮度编码块的上边界是图像的上边界。

[0234] -当前编码块的上边界是子图像的上边界或下边界且loop_filter_across_subpic_enabled_flag[SubPicIdx]等于0。

[0235] -当前编码块的上边界是砖的上边界且loop_filter_across_bricks_enabled_flag等于0。

[0236] -当前编码块的上边界是条带的上边界且loop_filter_across_slices_enabled_flag等于0。

[0237] -当前编码块的上边界是图像的水平虚拟边界之一且pps_loop_filter_across_virtual_boundaries_disabled_flag等于1。

[0238] -否则,filterEdgeFlag被设置为1。

[0239] 2. 二维 $(nCbW) \times (nCbH)$ 阵列edgeFlags、maxFilterLengthQs和maxFilterLengthPs的所有元素都被初始化为0。

[0240] 3. 第8.8.3.3小节中详述的变换块边界的推导过程被调用,其中,输入包括位置 (xCb, yCb) 、编码块宽度nCbW、编码块高度nCbH、变量cIdx、变量filterEdgeFlag、阵列edgeFlags、最大滤波器长度阵列maxFilterLengthPs和maxFilterLengthQs以及变量edgeType,输出包括经修改的阵列edgeFlags以及经修改的最大滤波器长度阵列maxFilterLengthPs和maxFilterLengthQs。

[0241] 4. 当cIdx等于0时,第8.8.3.4小节中详述的编码子块边界的推导过程被调用,其中,输入包括位置 (xCb, yCb) 、编码块宽度nCbW、编码块高度nCbH、阵列edgeFlags、最大滤波器长度阵列maxFilterLengthPs和maxFilterLengthQs以及变量edgeType,输出包括经修改的阵列edgeFlags以及经修改的最大滤波器长度阵列maxFilterLengthPs和maxFilterLengthQs。

[0242] 5. 图像样本阵列recPicture的推导如下所示:

[0243] -如果cIdx等于0,则在对recPicture_l进行去块效应滤波之前,recPicture被设置为重建亮度图像样本阵列。

[0244] -如果cIdx等于1,则在对recPicture_{cb}进行去块效应滤波之前,recPicture被设置为重建色度图像样本阵列。

[0245] -否则(cIdx等于2),在对recPicture_{cr}进行去块效应滤波之前,recPicture被设置为重建色度图像样本阵列。

[0246] 6. 第8.8.3.5小节中详述的边界滤波强度的推导过程被调用,其中,输入包括图像样本阵列recPicture、亮度位置 (xCb, yCb) 、编码块宽度nCbW、编码块高度nCbH、变量edgeType、变量cIdx和阵列edgeFlags,输出为 $(nCbW) \times (nCbH)$ 阵列bS。

[0247] 7. 如第8.8.3.6小节详述,一个方向上的边缘滤波过程是针对编码块调用的,其中,输入包括变量edgeType、变量cIdx、对recPicture进行去块效应滤波之前的重建图像、位置 (xCb, yCb) 、编码块宽度nCbW、编码块高度nCbH以及阵列bS、maxFilterLengthPs和maxFilterLengthQs,输出为经修改的重建图像recPicture。

[0248] 8.8.3.3变换块边界的推导过程

[0249] 该过程的输入包括:

[0250] -位置 (xCb, yCb) ,表示相对于当前图像的左上角样本的当前编码块的左上角样本,

- [0251] -变量nCbW,表示当前编码块的宽度,
- [0252] -变量nCbH,表示当前编码块的高度,
- [0253] -变量cIdx,表示当前编码块的颜色分量,
- [0254] -变量filterEdgeFlag,
- [0255] -二维(nCbW) × (nCbH) 阵列edgeFlags,
- [0256] -二维(nCbW) × (nCbH) 阵列maxFilterLengthQs和maxFilterLengthPs,
- [0257] -表示滤波的是垂直边缘(EDGE_VER)还是水平边缘(EDGE_HOR)的变量edgeType。
- [0258] 该过程的输出包括:
- [0259] -经修改的二维(nCbW) × (nCbH) 阵列edgeFlags,
- [0260] -经修改的二维(nCbW) × (nCbH) 阵列maxFilterLengthQs和maxFilterLengthPs。
- [0261] 根据edgeType,阵列edgeFlags、maxFilterLengthPs和maxFilterLengthQs的推导如下所示:
- [0262] -变量gridSize的设置如下所示:
- [0263] $gridSize = cIdx = 0?4:8$ (8-1024)
- [0264] -如果edgeType等于EDGE_VER,则以下内容适用:
- [0265] -变量numEdges被设置为 $\text{Max}(1, nCbW/gridSize)$ 。
- [0266] -当 $xEdge = 0..numEdges-1$ 且 $y = 0..nCbH-1$ 时,以下内容适用:
- [0267] -当前编码块内的水平位置x被设置为 $xEdge*gridSize$ 。
- [0268] -edgeFlags[x][y]的值的推导如下所示:
- [0269] -如果pps_loop_filter_across_virtual_boundaries_disabled_flag等于1且 $(xCb+x)$ 等于PpsVirtualBoundariesPosX[n],其中,任一 $n = 0..pps_num_ver_virtual_boundaries-1$,则edgeFlags[x][y]被设置为0。
- [0270] -如果x等于0,则edgeFlags[x][y]被设置为filterEdgeFlag。
- [0271] -如果位置(xCb+x, yCb+y)在变换块边缘处,则edgeFlags[x][y]被设置为1。
- [0272] -当edgeFlags[x][y]等于1时,以下内容适用:
- [0273] -如果cIdx等于0,则以下内容适用:
- [0274] -maxFilterLengthQs[x][y]的值的推导如下所示:
- [0275] -如果亮度位置(xCb+x, yCb+y)上的变换块的以亮度样本为单位的宽度等于或小于4,或者亮度位置(xCb+x-1, yCb+y)上的变换块的以亮度样本为单位的宽度等于或小于4,则maxFilterLengthQs[x][y]被设置为1。
- [0276] -如果亮度位置(xCb+x, yCb+y)上的变换块的以亮度样本为单位的宽度等于或大于32,则maxFilterLengthQs[x][y]被设置为7。
- [0277] -否则,maxFilterLengthQs[x][y]被设置为3。
- [0278] -maxFilterLengthPs[x][y]的值的推导如下所示:
- [0279] -如果亮度位置(xCb+x, yCb+y)上的变换块的以亮度样本为单位的宽度等于或小于4,或者亮度位置(xCb+x-1, yCb+y)上的变换块的以亮度样本为单位的宽度等于或小于4,则maxFilterLengthPs[x][y]被设置为1。
- [0280] -如果亮度位置(xCb+x-1, yCb+y)上的变换块的以亮度样本为单位的宽度等于或大于32,则maxFilterLengthPs[x][y]被设置为7。

- [0281] -否则,maxFilterLengthPs[x][y]被设置为3。
- [0282] -否则(cIdx不等于0),maxFilterLengthPs[x][y]和
- [0283] maxFilterLengthQs[x][y]的推导如下所示:
- [0284] -如果色度位置(xCb+x,yCb+y)上的变换块的以色度样本为单位的宽度和色度位置(xCb+x-1,yCb+y)上的变换块的宽度均等于或大于8,则maxFilterLengthPs[x][y]和maxFilterLengthQs[x][y]被设置为3。
- [0285] -否则,maxFilterLengthPs[x][y]和maxFilterLengthQs[x][y]被设置为1。
- [0286] -否则(edgeType等于EDGE_HOR),以下内容适用:
- [0287] -变量numEdges被设置为Max(1,nCbH/gridSize)。
- [0288] -当yEdge=0..numEdges-1且x=0..nCbW-1时,以下内容适用:
- [0289] -当前编码块内的垂直位置y被设置为yEdge*gridSize。
- [0290] -edgeFlags[x][y]的值的推导如下所示:
- [0291] -如果pps_loop_filter_across_virtual_boundaries_disabled_flag等于1且(yCb+y)等于PpsVirtualBoundariesPosY[n],其中,任一n=0..pps_num_hor_virtual_boundaries-1,则edgeFlags[x][y]被设置为0。
- [0292] -如果y等于0,则edgeFlags[x][y]被设置为filterEdgeFlag。
- [0293] -如果位置(xCb+x,yCb+y)在变换块边缘处,则edgeFlags[x][y]被设置为1。
- [0294] -当edgeFlags[x][y]等于1时,以下内容适用:
- [0295] -如果cIdx等于0,则以下内容适用:
- [0296] -maxFilterLengthQs[x][y]的值的推导如下所示:
- [0297] -如果亮度位置(xCb+x,yCb+y)上的变换块的以亮度样本为单位的高度等于或小于4,或者亮度位置(xCb+x,yCb+y-1)上的变换块的以亮度样本为单位的宽度等于或小于4,则maxFilterLengthQs[x][y]被设置为1。
- [0298] -如果亮度位置(xCb+x,yCb+y)上的变换块的以亮度样本为单位的高度等于或大于32,则maxFilterLengthQs[x][y]被设置为7。
- [0299] -否则,maxFilterLengthQs[x][y]被设置为3。
- [0300] -maxFilterLengthPs[x][y]的值的推导如下所示:
- [0301] -如果亮度位置(xCb+x,yCb+y)上的变换块的以亮度样本为单位的高度等于或小于4,或者亮度位置(xCb+x,yCb+y-1)上的变换块的以亮度样本为单位的宽度等于或小于4,则maxFilterLengthPs[x][y]被设置为1。
- [0302] -如果亮度位置(xCb+x,yCb+y-1)上的变换块的以亮度样本为单位的高度等于或大于32,则maxFilterLengthPs[x][y]被设置为7。
- [0303] -否则,maxFilterLengthPs[x][y]被设置为3。
- [0304] -否则(cIdx不等于0),maxFilterLengthPs[x][y]和
- [0305] maxFilterLengthQs[x][y]的推导如下所示:
- [0306] -如果以下所有条件都为真,则maxFilterLengthPs[x][y]和
- [0307] maxFilterLengthQs[x][y]被设置为3。
- [0308] -色度位置(xCb+x,yCb+y)上的变换块的以色度样本为单位的高度和色度位置(xCb+x,yCb+y-1)上的变换块的高度均等于或大于8。

- [0309] - $(yCb+y) \% CtbHeightC$ 大于0,即水平边缘不与色度CTB上边界重叠。
- [0310] - 否则, $maxFilterLengthPs[x][y]$ 和 $maxFilterLengthQs[x][y]$ 被设置为1。
- [0311] 8.8.3.4编码子块边界的推导过程
- [0312] 该过程的输入包括:
- [0313] -位置 (xCb, yCb) , 表示相对于当前图像的左上角样本的当前编码块的左上角样本,
- [0314] -变量 $nCbW$,表示当前编码块的宽度,
- [0315] -变量 $nCbH$,表示当前编码块的高度,
- [0316] -二维 $(nCbW) \times (nCbH)$ 阵列 $edgeFlags$,
- [0317] -二维 $(nCbW) \times (nCbH)$ 阵列 $maxFilterLengthQs$ 和 $maxFilterLengthPs$,
- [0318] -表示滤波的是垂直边缘 (EDGE_VER) 还是水平边缘 (EDGE_HOR) 的变量 $edgeType$ 。
- [0319] 该过程的输出包括:
- [0320] -经修改的二维 $(nCbW) \times (nCbH)$ 阵列 $edgeFlags$,
- [0321] -经修改的二维 $(nCbW) \times (nCbH)$ 阵列 $maxFilterLengthQs$ 和 $maxFilterLengthPs$ 。
- [0322] 水平方向上的编码子块的数量 $numSbX$ 和垂直方向上的编码子块的数量 $numSbY$ 的推导如下所示:
- [0323] -如果 $inter_affine_flag[xCb][yCb]$ 等于1或 $merge_subblock_flag[xCb][yCb]$ 等于1,则 $numSbX$ 和 $numSbY$ 分别被设置为 $NumSbX[xCb][yCb]$ 和 $NumSbY[xCb][yCb]$ 。
- [0324] -否则, $numSbX$ 和 $numSbY$ 均被设置为1。
- [0325] 根据 $edgeType$ 的值,以下内容适用:
- [0326] -如果 $edgeType$ 等于EDGE_VER,则以下内容适用:
- [0327] -变量 sbW 被设置为 $Max(8, nCbW/numSbX)$ 。
- [0328] -阵列 $edgeTbFlags$ 被设置为 $edgeFlags$ 。
- [0329] -当 $xEdge=0..\min((nCbW/8)-1, numSbX-1), y=0..nCbH-1$ 时,
- [0330] -当前编码块内的水平位置 x 被设置为 $xEdge*sbW$ 。
- [0331] - $edgeFlags[x][y]$ 的值的推导如下所示:
- [0332] -如果 $pps_loop_filter_across_virtual_boundaries_disabled_flag$ 等于1且 x 等于 $PpsVirtualBoundariesPosX[n]$,其中,任一 $n=0..pps_num_ver_virtual_boundaries-1$,则以下内容适用:
- [0333] $edgeFlags[x][y]=0$ (8-1025)
- [0334] -否则,以下内容适用:
- [0335] $edgeFlags[x][y]=1$ (8-1026)
- [0336] -当 $edgeFlags[x][y]$ 等于1时, $maxFilterLengthPs[x][y]$ 和
- [0337] $maxFilterLengthQs[x][y]$ 的值的修改如下所示:
- [0338] -如果 x 等于0,则以下内容适用:
- [0339] -当 $numSbX$ 大于1时,以下内容适用:
- [0340] $maxFilterLengthQs[x][y]=Min(5, maxFilterLengthQs[x][y])$
- [0341] (8-1027)
- [0342] -当 $inter_affine_flag[xCb-1][yCb]$ 等于1或 $merge_subblock_flag[xCb-1]$

[yCb]等于1时,以下内容适用:

[0343] $\text{maxFilterLengthPs}[x][y] = \text{Min}(5, \text{maxFilterLengthPs}[x][y])$

[0344] (8-1028)

[0345] -如果edgeTbFlags[x][y]等于1,则以下内容适用:

[0346] $\text{maxFilterLengthPs}[x][y] = \text{Min}(5, \text{maxFilterLengthPs}[x][y])$ (8-1029)

[0347] $\text{maxFilterLengthQs}[x][y] = \text{Min}(5, \text{maxFilterLengthQs}[x][y])$

[0348] (8-1030)

[0349] -如果以下一个或多个条件为真:

[0350] - (x+4) 大于或等于nCbW,

[0351] -edgeTbFlags[x-4][y]等于1,

[0352] -edgeTbFlags[x+4][y]等于1,

[0353] 则以下内容适用:

[0354] $\text{maxFilterLengthPs}[x][y] = 1$ (8-1031)

[0355] $\text{maxFilterLengthQs}[x][y] = 1$ (8-1032)

[0356] -如果以下一个或多个条件为真:

[0357] -xEdge等于1,

[0358] -xEdge等于(nCbW/8)-1,

[0359] -edgeTbFlags[x-sbW][y]等于1,

[0360] -edgeTbFlags[x+sbW][y]等于1,

[0361] 则以下内容适用:

[0362] $\text{maxFilterLengthPs}[x][y] = 2$ (8-1033)

[0363] $\text{maxFilterLengthQs}[x][y] = 2$ (8-1034)

[0364] -否则,以下内容适用:

[0365] $\text{maxFilterLengthPs}[x][y] = 3$ (8-1035)

[0366] $\text{maxFilterLengthQs}[x][y] = 3$ (8-1036)

[0367] -如果edgeType等于EDGE_HOR,则以下内容适用:

[0368] -变量sbH被设置为Max(8, nCbH/numSbY)。

[0369] -阵列edgeTbFlags被设置为edgeFlags。

[0370] -当yEdge=0..min((nCbH/8)-1, numSbY-1), x=0..nCbW-1时,

[0371] -当前编码块内的垂直位置y被设置为yEdge*sbH。

[0372] -edgeFlags[x][y]的值的推导如下所示:

[0373] -如果pps_loop_filter_across_virtual_boundaries_disabled_flag等于1且y等于PpsVirtualBoundariesPosY[n],其中,任一n=0..pps_num_hor_virtual_boundaries-1,则以下内容适用:

[0374] $\text{edgeFlags}[x][y] = 0$ (8-1037)

[0375] -否则,以下内容适用:

[0376] $\text{edgeFlags}[x][y] = 1$ (8-1038)

[0377] -当edgeFlags[x][y]等于1时,maxFilterLengthPs[x][y]和

[0378] maxFilterLengthQs[x][y]的值的修改如下所示:

- [0379] -如果 y 等于0且 $\text{edgeFlags}[x][y]$ 等于1,则以下内容适用:
- [0380] -当 numSbY 大于1时,以下内容适用:
- [0381] $\text{maxFilterLengthQs}[x][y] = \text{Min}(5, \text{maxFilterLengthQs}[x][y])$
- [0382] (8-1039)
- [0383] -当 $\text{inter_affine_flag}[x_{Cb}][y_{Cb}-1]$ 等于1或
- [0384] $\text{merge_subblock_flag}[x_{Cb}][y_{Cb}-1]$ 等于1时,以下内容适用:
- [0385] $\text{maxFilterLengthPs}[x][y] = \text{Min}(5, \text{maxFilterLengthPs}[x][y])$
- [0386] (8-1040)
- [0387] -如果 $\text{edgeTbFlags}[x][y]$ 等于1,则以下内容适用:
- [0388] $\text{maxFilterLengthPs}[x][y] = \text{Min}(5, \text{maxFilterLengthPs}[x][y])$ (8-1041)
- [0389] $\text{maxFilterLengthQs}[x][y] = \text{Min}(5, \text{maxFilterLengthQs}[x][y])$ (8-1042)
- [0390] -如果以下一个或多个条件为真:
- [0391] - $(y+4)$ 大于或等于 n_{CbH} ,
- [0392] - $\text{edgeTbFlags}[x][y-4]$ 等于1,
- [0393] - $\text{edgeTbFlags}[x][y+4]$ 等于1,
- [0394] 则以下内容适用:
- [0395] $\text{maxFilterLengthPs}[x][y] = 1$ (8-1045)
- [0396] $\text{maxFilterLengthQs}[x][y] = 1$ (8-1046)
- [0397] -如果以下一个或多个条件为真:
- [0398] - y_{Edge} 等于1,
- [0399] - y_{Edge} 等于 $(n_{CbH}/8) - 1$,
- [0400] - $\text{edgeTbFlags}[x][y-sbH]$ 等于1,
- [0401] - $\text{edgeTbFlags}[x][y+sbH]$ 等于1,
- [0402] 则以下内容适用:
- [0403] $\text{maxFilterLengthPs}[x][y] = 2$ (8-1043)
- [0404] $\text{maxFilterLengthQs}[x][y] = 2$ (8-1044)
- [0405] -否则,以下内容适用:
- [0406] $\text{maxFilterLengthPs}[x][y] = 3$ (8-1047)
- [0407] $\text{maxFilterLengthQs}[x][y] = 3$ (8-1048)
- [0408] 8.8.3.5边界滤波强度的推导过程
- [0409] 该过程的输入包括:
- [0410] -图像样本阵列 recPicture ,
- [0411] -位置 (x_{Cb}, y_{Cb}) ,表示相对于当前图像的左上角样本的当前编码块的左上角样本,
- [0412] -变量 n_{CbW} ,表示当前编码块的宽度,
- [0413] -变量 n_{CbH} ,表示当前编码块的高度,
- [0414] -表示滤波的是垂直边缘(EDGE_VER)还是水平边缘(EDGE_HOR)的变量 edgeType ,
- [0415] -变量 c_{Idx} ,表示当前编码块的颜色分量,
- [0416] -二维 $(n_{CbW}) \times (n_{CbH})$ 阵列 edgeFlags 。

- [0417] 该过程的输出为二维 $(nCbW) \times (nCbH)$ 阵列 bS , 表示边界滤波强度。
- [0418] 变量 xD_i 、 yD_j 、 xN 和 yN 的推导如下所示:
- [0419] -变量 $gridSize$ 的设置如下所示:
- [0420] $gridSize = cIdx == 0 ? 4 : 8$ (8-1049)
- [0421] -如果 $edgeType$ 等于 $EDGE_VER$, 则
- [0422] $xD_i = (i * gridSize)$ (8-1050)
- [0423] $yD_j = cIdx == 0 ? (j << 2) : (j << 1)$ (8-1051)
- [0424] xN 被设置为 $Max(0, (nCbW / gridSize) - 1)$ (8-1052)
- [0425] $yN = cIdx == 0 ? (nCbH / 4) - 1 : (nCbH / 2) - 1$ (8-1053)
- [0426] -否则 ($edgeType$ 等于 $EDGE_HOR$),
- [0427] $xD_i = cIdx == 0 ? (i << 2) : (i << 1)$ (8-1054)
- [0428] $yD_j = (j * gridSize)$ (8-1055)
- [0429] $xN = cIdx == 0 ? (nCbW / 4) - 1 : (nCbW / 2) - 1$ (8-1056)
- [0430] $yN = Max(0, (nCbH / gridSize) - 1)$ (8-1057)
- [0431] 对于 xD_i ($i = 0 \dots xN$) 和的 yD_j ($j = 0 \dots yN$), 以下内容适用:
- [0432] -如果 $edgeFlags[xD_i][yD_j]$ 等于 0, 则变量 $bS[xD_i][yD_j]$ 被设置为 0。
- [0433] -否则, 以下内容适用:
- [0434] -样本值 p_0 和 q_0 的推导如下所示:
- [0435] -如果 $edgeType$ 等于 $EDGE_VER$, 则 p_0 被设置为 $recPicture[xCb + xD_i - 1][yCb + yD_j]$, q_0 被设置为 $recPicture[xCb + xD_i][yCb + yD_j]$ 。
- [0436] -否则 ($edgeType$ 等于 $EDGE_HOR$) p_0 被设置为 $recPicture[xCb + xD_i][yCb + yD_j - 1]$, q_0 被设置为 $recPicture[xCb + xD_i][yCb + yD_j]$ 。
- [0437] -变量 $bS[xD_i][yD_j]$ 的推导如下所示:
- [0438] -如果 $cIdx$ 等于 0 且样本 p_0 和 q_0 均位于 $intra_bdpcm_flag$ 等于 1 的编码块中, 则 $bS[xD_i][yD_j]$ 被设置为 0。
- [0439] -如果样本 p_0 或 q_0 位于使用帧内预测模式进行译码的编码单元的编码块中, 则 $bS[xD_i][yD_j]$ 被设置为 2。
- [0440] -如果块边缘也是变换块边缘且样本 p_0 或 q_0 位于 $ciip_flag$ 等于 1 的编码块中, 则 $bS[xD_i][yD_j]$ 被设置为 2。
- [0441] -如果块边缘也是变换块边缘且样本 p_0 或 q_0 位于包括一个或多个非零变换系数值的变换块中, 则 $bS[xD_i][yD_j]$ 被设置为 1。
- [0442] -如果块边缘也是变换块边缘, $cIdx$ 大于 0 且样本 p_0 或 q_0 位于 $tu_joint_cbr_residual_flag$ 等于 1 的变换单元中, 则 $bS[xD_i][yD_j]$ 被设置为 1。
- [0443] -如果包括样本 p_0 的编码子块的预测模式与包括样本 q_0 的编码子块的预测模式不同 (即, 一个编码子块是以 IBC 预测模式进行译码的, 而另一个编码子块是以帧间预测模式进行译码的), 则 $bS[xD_i][yD_j]$ 被设置为 1。
- [0444] -如果 $cIdx$ 等于 0 且以下一个或多个条件为真, 则 $bS[xD_i][yD_j]$ 设置为 1:
- [0445] -包括样本 p_0 的编码子块和包括样本 q_0 的编码子块均是以 IBC 预测模式进行译码的, 并且在两个编码子块的预测过程中使用的块向量的水平分量或垂直分量之间的绝对差

值大于或等于8,以1/16亮度样本精度为单位。

[0446] -包括样本 p_0 的编码子块的预测与包括样本 q_0 的编码子块的预测使用不同的参考图像或不同数量的运动矢量。

[0447] 注1:判断两个编码子块所使用的参考图像是否相同或不同只是基于所参考的图像,不考虑是否使用参考图像列表0的索引或参考图像列表1的索引来形成预测块,也不考虑参考图像列表内的索引位置是否不同。

[0448] 注2:左上角样本覆盖 (xSb, ySb) 的一个编码子块的预测所使用的运动矢量的数量等于 $PredFlagL0[xSb][ySb]+PredFlagL1[xSb][ySb]$ 。

[0449] -一个运动矢量用于预测包括样本 p_0 的编码子块,一个运动矢量用于预测包括样本 q_0 的编码子块,并且所使用的运动矢量的水平分量或垂直分量之间的绝对差值大于或等于8,以1/16亮度样本精度为单位。

[0450] -两个运动矢量和两个不同的参考图像用于预测包括样本 p_0 的编码子块,两个相同参考图像对应的两个运动矢量用于预测包括样本 q_0 的编码子块,并且在同一参考图像对应的两个编码子块的预测过程中使用的两个运动矢量的水平分量或垂直分量之间的绝对差值大于或等于8,以1/16亮度样本精度为单位。

[0451] -同一参考图像对应的两个运动矢量用于预测包括样本 p_0 的编码子块,并且同一参考图像对应的两个运动矢量用于预测包括样本 q_0 的编码子块且下面两个条件都为真:

[0452] -在两个编码子块的预测过程中使用的列表0运动矢量的水平分量或垂直分量之间的绝对差值大于或等于8,以1/16亮度样本精度为单位,或者在两个编码子块的预测过程中使用的列表1运动矢量的水平分量或垂直分量之间的绝对差值大于或等于8,以1/16亮度样本精度为单位。

[0453] -在包括样本 p_0 的编码子块的预测过程中使用的列表0运动矢量和在包括样本 q_0 的编码子块的预测过程中使用的列表1运动矢量的水平分量或垂直分量之间的绝对差值大于或等于8,以1/16亮度样本精度为单位,或者在包括样本 p_0 的编码子块的预测过程中使用的列表1运动矢量和在预测包括样本 q_0 的编码子块的预测过程中使用的列表0运动矢量的水平分量或垂直分量之间的绝对差值大于或等于8,以1/16亮度样本精度为单位。

[0454] -否则,变量 $bS[xD_i][yD_j]$ 被设置为0。

[0455] 8.8.3.6一个方向上的边缘滤波过程

[0456] 该过程的输入包括:

[0457] -表示当前处理的是垂直边缘(EDGE_VER)还是水平边缘(EDGE_HOR)的变量edgeType,

[0458] -表示当前颜色分量的变量cIdx,

[0459] -对recPicture进行去块效应滤波之前的重建图像,

[0460] -位置 (xCb, yCb) ,表示相对于当前图像的左上角样本的当前编码块的左上角样本,

[0461] -变量nCw,表示当前编码块的宽度,

[0462] -变量nCw,表示当前编码块的高度,

[0463] -表示边界强度的阵列bS,

[0464] -阵列maxFilterLengthPs和maxFilterLengthQs。

- [0465] 该过程的输出为对recPicture进行去块效应滤波之后的经修改的重建图像。
- [0466] 对于边缘过滤过程,以下内容适用:
- [0467] -变量gridSize的设置如下所示:
- [0468] $gridSize = cIdx == 0 ? 4 : 8$ (8-1058)
- [0469] -变量subW、subH、xN和yN的推导如下所示:
- [0470] $subW = cIdx == 0 ? 1 : SubWidthC$ (8-1059)
- [0471] $subH = cIdx == 0 ? 1 : SubHeightC$ (8-1060)
- [0472] $xN = edgeType == EDGE_VER ? Max(0, (nCbW/gridSize) - 1) : (nCbW/4/subW) - 1$
(8-1061)
- [0473] $yN = edgeType == EDGE_VER ? (nCbH/4/subH) - 1 : Max(0, (nCbH/gridSize) - 1)$
(8-1062)
- [0474] -变量 xD_k ($k=0..xN$) 和 yD_m ($m=0..yN$) 的推导如下所示:
- [0475] $xD_k = edgeType == EDGE_VER ? (k * gridSize) : (k \ll (2/subW))$ (8-1063)
- [0476] $yD_m = edgeType == EDGE_VER ? (m \ll (2/subH)) : (m * gridSize)$ (8-1064)
- [0477] -对于 xD_k ($k=0..xN$) 和 yD_j ($m=0..yN$), 以下内容适用:
- [0478] -当 $bS[xD_k][yD_m]$ 大于0时, 以下按顺序执行的步骤适用:
- [0479] -如果cIdx等于0, 则当前编码单元的亮度编码块中的边缘的滤波过程包括以下按顺序执行的步骤:
- [0480] 1. 第8.8.3.6.1小节详述的亮度块边缘的决策过程被调用, 其中, 输入包括亮度图像样本阵列recPicture、亮度编码块的位置(xCb, yCb)、设置为(xD_k, yD_m)的亮度块位置($xB1, yB1$)、边缘方向edgeType、边界滤波强度 $bS[xD_k][yD_m]$ 以及设置为 $maxFilterLengthPs[xD_k][yD_m]$ 的最大滤波器长度 $maxFilterLengthP$ 和设置为 $maxFilterLengthQs[xD_k][yD_m]$ 的 $maxFilterLengthQ$, 输出包括决策值dE、dEp和dEq、经修改的最大滤波器长度 $maxFilterLengthP$ 和 $maxFilterLengthQ$ 以及变量 t_c 。
- [0481] 2. 第8.8.3.6.2小节详述的块边缘的滤波过程被调用, 其中, 输入包括亮度图像样本阵列recPicture、亮度编码块的位置(xCb, yCb)、设置为(xD_k, yD_m)的亮度块位置($xB1, yB1$)、边缘方向edgeType、决策值dE、dEp和dEq、最大滤波器长度 $maxFilterLengthP$ 和 $maxFilterLengthQ$ 以及变量 t_c , 输出为经修改的亮度图像样本阵列recPicture。
- [0482] -否则(cIdx不等于0), 由cIdx表示的当前编码单元的色度编码块中的边缘的滤波过程包括以下按顺序执行的步骤:
- [0483] 1. 变量cQpPicOffset的推导如下所示:
- [0484] $cQpPicOffset = cIdx == 1 ? pps_cb_qp_offset : pps_cr_qp_offset$
(8-1065)
- [0486] 2. 第8.8.3.6.3小节详述的色度块边缘的决策过程被调用, 其中, 输入包括色度图像样本阵列recPicture、色度编码块的位置(xCb, yCb)、设置为(xD_k, yD_m)的色度块位置($xB1, yB1$)、边缘方向edgeType、变量cIdx、变量cQpPicOffset、边界滤波强度 $bS[xD_k][yD_m]$ 以及设置为 $maxFilterLengthPs[xD_k][yD_m]$ 的变量 $maxFilterLengthCbCr$, 输出包括经修改的变量 $maxFilterLengthCbCr$ 和变量 t_c 。
- [0487] 3. 当 $maxFilterLengthCbCr$ 大于0时, 第8.8.3.6.4小节详述的色度块边缘的滤波

过程被调用,其中,输入包括色度图像样本阵列recPicture、色度编码块的位置(xCb,yCb)、设置为(xD_k,yD_m)的色度块位置(xB1,yB1)、边缘方向edgeType、变量maxFilterLengthCbCr和变量t_c,输出为经修改的色度图像样本阵列recPicture。

[0488] 8.8.3.6.1亮度块边缘的决策过程

[0489] 该过程的输入包括:

[0490] -图像样本阵列recPicture,

[0491] -位置(xCb,yCb),表示相对于当前图像的左上角样本的当前编码块的左上角样本,

[0492] -位置(xB1,yB1),表示相对于当前编码块的左上角样本的当前块的左上角样本,

[0493] -表示滤波的是垂直边缘(EDGE_VER)还是水平边缘(EDGE_HOR)的变量edgeType,

[0494] -表示边界滤波强度的变量bS,

[0495] -表示最大滤波器长度的变量maxFilterLengthP,

[0496] -表示最大滤波器长度的变量maxFilterLengthQ。

[0497] 该过程的输出包括:

[0498] -包括决策值的变量dE、dEp和dEq,

[0499] -经修改的滤波器长度变量maxFilterLengthP和maxFilterLengthQ,

[0500] -变量t_c。

[0501] 样本值p_{i,k}和q_{j,k}(i=0..maxFilterLengthP,j=0..maxFilterLengthQ,k=0and 3)的推导如下所示:

[0502] -如果edgeType等于EDGE_VER,则以下内容适用:

[0503] $q_{j,k} = \text{recPicture}_L[xCb+xB1+j][yCb+yB1+k]$ (8-1066)

[0504] $p_{i,k} = \text{recPicture}_L[xCb+xB1-i-1][yCb+yB1+k]$ (8-1067)

[0505] -否则(edgeType等于EDGE_HOR),以下内容适用:

[0506] $q_{j,k} = \text{recPicture}[xCb+xB1+k][yCb+yB1+j]$ (8-1068)

[0507] $p_{i,k} = \text{recPicture}[xCb+xB1+k][yCb+yB1-i-1]$ (8-1069)

[0508] 变量qpOffset的推导如下所示:

[0509] -如果sps_ladf_enabled_flag等于1,则以下内容适用:

[0510] -重建亮度信号值的变量lumaLevel的推导如下所示:

[0511] $\text{lumaLevel} = ((p_{0,0} + p_{0,3} + q_{0,0} + q_{0,3}) \gg 2)$ (8-1070)

[0512] -变量qpOffset被设置为sps_ladf_lowest_interval_qp_offset,并被修改如下:

```
for( i = 0; i < sps_num_ladf_intervals_minus2 + 1; i++ ) {
    if( lumaLevel > SpsLadfIntervalLowerBound[ i + 1 ] )
        qpOffset = sps_ladf_qp_offset[ i ]
    else
        break
}
```

[0513] (8-1071)

[0514] -否则,qpOffset被设置为0。

[0515] 变量Q_{pQ}和Q_{pP}被设置为编码单元的Q_{pY}值,这些编码单元包括多个含有样本q_{0,0}和p_{0,0}的编码块。//这里,Q_{pQ}和Q_{pP}分别表示亮度QP值,目的是区分两个亮度QP值,在权利要求

部分中分别表示为 $Q_{p_{YQ}}$ 和 $Q_{p_{YP}}$ //

[0516] 变量 qP 的推导如下所示:

$$[0517] \quad qP = ((Q_{p_Q} + Q_{p_P} + 1) \gg 1) + qpOffset \quad (8-1072)$$

[0518] 变量 β' 的值如表8-18所示,是根据如下推导出的量化参数 Q 进行确定的:

$$[0519] \quad Q = Clip3(0, 63, qP + (slice_beta_offset_div2 \ll 1)) \quad (8-1073)$$

[0520] 其中, $slice_beta_offset_div2$ 是包括样本 $q_{0,0}$ 的条带的语法元素 $slice_beta_offset_div2$ 的值。

[0521] 变量 β 的推导如下所示:

$$[0522] \quad \beta = \beta' * (1 \ll (\text{BitDepth}_Y - 8)) \quad (8-1074)$$

[0523] 变量 t_c' 的值如表8-18所示,是根据如下推导出的量化参数 Q 进行确定的:

$$[0524] \quad Q = Clip3(0, 65, qP + 2 * (bS - 1) + (slice_tc_offset_div2 \ll 1)) \quad (8-1075)$$

[0525] 其中, $slice_tc_offset_div2$ 是包括样本 $q_{0,0}$ 的条带的语法元素 $slice_tc_offset_div2$ 的值。

[0526] 变量 t_c 的推导如下所示:

$$[0527] \quad t_c = \text{BitDepth}_Y < 10 ? (t_c' + 2) \gg (10 - \text{BitDepth}_Y) : t_c' * (1 \ll (\text{BitDepth}_Y - 10))$$

[0528] (8-1076)

[0529] 以下按顺序执行的步骤适用:

[0530] 1. 变量 $dp0$ 、 $dp3$ 、 $dq0$ 和 $dq3$ 的推导如下所示:

$$[0531] \quad dp0 = \text{Abs}(p_{2,0} - 2 * p_{1,0} + p_{0,0}) \quad (8-1077)$$

$$[0532] \quad dp3 = \text{Abs}(p_{2,3} - 2 * p_{1,3} + p_{0,3}) \quad (8-1078)$$

$$[0533] \quad dq0 = \text{Abs}(q_{2,0} - 2 * q_{1,0} + q_{0,0}) \quad (8-1079)$$

$$[0534] \quad dq3 = \text{Abs}(q_{2,3} - 2 * q_{1,3} + q_{0,3}) \quad (8-1080)$$

[0535] 2. 当 maxFilterLengthP 和 maxFilterLengthQ 均等于或大于3时,变量 $sp0$ 、 $sq0$ 、 $spq0$ 、 $sp3$ 、 $sq3$ 和 $spq3$ 的推导如下所示:

$$[0536] \quad sp0 = \text{Abs}(p_{3,0} - p_{0,0}) \quad (8-1081)$$

$$[0537] \quad sq0 = \text{Abs}(q_{0,0} - q_{3,0}) \quad (8-1082)$$

$$[0538] \quad spq0 = \text{Abs}(p_{0,0} - q_{0,0}) \quad (8-1083)$$

$$[0539] \quad sp3 = \text{Abs}(p_{3,3} - p_{0,3}) \quad (8-1084)$$

$$[0540] \quad sq3 = \text{Abs}(q_{0,3} - q_{3,3}) \quad (8-1085)$$

$$[0541] \quad spq3 = \text{Abs}(p_{0,3} - q_{0,3}) \quad (8-1086)$$

[0542] 3. 变量 $sidePisLargeBlk$ 和 $sideQisLargeBlk$ 被设置为0。

[0543] 4. 当 maxFilterLengthP 大于3时, $sidePisLargeBlk$ 被设置为1。

[0544] 5. 当 maxFilterLengthQ 大于3时, $sideQisLargeBlk$ 被设置为1。

[0545] 6. 当 $edgeType$ 等于 $EDGE_HOR$ 且 $(yCb + yBl) \% CtbSizeY$ 等于0时, $sidePisLargeBlk$ 被设置为0。

[0546] 7. 变量 $dSam0$ 和 $dSam3$ 被初始化为0。

[0547] 8. 当 $sidePisLargeBlk$ 或 $sideQisLargeBlk$ 大于0时, 以下内容适用:

[0548] a. 变量 $dp0L$ 和 $dp3L$ 的推导以及 maxFilterLengthP 的修改如下所示:

[0549] -如果 $sidePisLargeBlk$ 等于1, 则以下内容适用:

[0550] $dp0L = (dp0 + \text{Abs}(p_{5,0} - 2 * p_{4,0} + p_{3,0}) + 1) \gg 1$ (8-1087)

[0551] $dp3L = (dp3 + \text{Abs}(p_{5,3} - 2 * p_{4,3} + p_{3,3}) + 1) \gg 1$ (8-1088)

[0552] - 否则, 以下内容适用:

[0553] $dp0L = dp0$ (8-1089)

[0554] $dp3L = dp3$ (8-1090)

[0555] $\text{maxFilterLengthP} = 3$ (8-1091)

[0556] b. 变量dq0L和dq3L的推导如下所示:

[0557] - 如果sideQisLargeBlk等于1, 则以下内容适用:

[0558] $dq0L = (dq0 + \text{Abs}(q_{5,0} - 2 * q_{4,0} + q_{3,0}) + 1) \gg 1$ (8-1092)

[0559] $dq3L = (dq3 + \text{Abs}(q_{5,3} - 2 * q_{4,3} + q_{3,3}) + 1) \gg 1$ (8-1093)

[0560] - 否则, 以下内容适用:

[0561] $dq0L = dq0$ (8-1094)

[0562] $dq3L = dq3$ (8-1095)

[0563] c. 变量dpq0L、dpq3L和dL的推导如下所示:

[0564] $dpq0L = dp0L + dq0L$ (8-1096)

[0565] $dpq3L = dp3L + dq3L$ (8-1097)

[0566] $dL = dpq0L + dpq3L$ (8-1098)

[0567] d. 当dL小于 β 时, 以下按顺序执行的步骤适用:

[0568] i. 变量dpq被设置为 $2 * dpq0L$ 。

[0569] ii. 变量sp被设置为sp0, 变量sq被设置为sq0, 变量spq被设置为spq0。

[0570] iii. 变量 p_0 、 p_3 、 q_0 和 q_3 首先被初始化为0, 然后根据sidePisLargeBlk和sideQisLargeBlk被修改如下:

[0571] - 当sidePisLargeBlk等于1时, 以下内容适用:

[0572] $p_3 = p_{3,0}$ (8-1099)

[0573] $p_0 = p_{\text{maxFilterLengthP},0}$ (8-1100)

[0574] - 当sideQisLargeBlk等于1时, 以下内容适用:

[0575] $q_3 = q_{3,0}$ (8-1101)

[0576] $q_0 = q_{\text{maxFilterLengthQ},0}$ (8-1102)

[0577] iv. 对于样本位置(xCb+xB1, yCb+yB1), 第8.8.3.6.5小节详述的亮度样本的决策过程被调用, 其中, 输入包括样本值 p_0 、 p_3 、 q_0 和 q_3 以及变量dpq、sp、sq、spq、sidePisLargeBlk、sideQisLargeBlk、 β 和 t_c , 输出被赋值给决策值dSam0。

[0578] v. 变量dpq被设置为 $2 * dpq3L$ 。

[0579] vi. 变量sp被设置为sp3, 变量sq被设置为sq3, 变量spq被设置为spq3。

[0580] vii. 变量 p_0 、 p_3 、 q_0 和 q_3 首先被初始化为0, 然后根据sidePisLargeBlk和sideQisLargeBlk被修改如下:

[0581] - 当sidePisLargeBlk等于1时, 以下内容适用:

[0582] $p_3 = p_{3,3}$ (8-1103)

[0583] $p_0 = p_{\text{maxFilterLengthP},3}$ (8-1104)

[0584] - 当sideQisLargeBlk等于1时, 以下内容适用:

[0585] $q_3 = q_{3,3}$ (8-1105)

[0586] $q_0 = q_{\maxFilterLengthQ,3}$ (8-1106)

[0587] viii. 当样本位置 (xCb+xB1, yCb+yB1+3) 对应的edgeType等于EDGE_VER时或者当样本位置 (xCb+xB1+3, yCb+yB1) 对应的edgeType等于EDGE_HOR时, 第8.8.3.6.5小节详述的亮度样本的决策过程被调用, 输入为样本值 p_0 、 p_3 、 q_0 和 q_3 以及变量dpq、sp、sq、spq、sidePisLargeBlk、sideQisLargeBlk、 β 和 t_c , 输出被赋值给决策值dSam3。

[0588] 9. 变量dE、dEp和dEq的推导如下所示:

[0589] -如果dSam0和dSam3均等于1, 则变量dE被设置为3, dEp被设置为1, dEq被设置为1。

[0590] -否则, 以下按顺序执行的步骤适用:

[0591] a. 变量dpq0、dpq3、dp、dq和d的推导如下所示:

[0592] $dpq0 = dp0 + dq0$ (8-1107)

[0593] $dpq3 = dp3 + dq3$ (8-1108)

[0594] $dp = dp0 + dp3$ (8-1109)

[0595] $dq = dq0 + dq3$ (8-1110)

[0596] $d = dpq0 + dpq3$ (8-1111)

[0597] b. 变量dE、dEp、dEq、sidePisLargeBlk和sideQisLargeBlk被设置为0。

[0598] c. 当d小于 β 且maxFilterLengthP和maxFilterLengthQ均大于2时, 以下按顺序执行的步骤适用:

[0599] i. 变量dpq被设置为 $2 * dpq0$ 。

[0600] ii. 变量sp被设置为sp0, 变量sq被设置为sq0, 变量spq被设置为spq0。

[0601] iii. 对于样本位置 (xCb+xB1, yCb+yB1), 第8.8.3.6.5小节详述的亮度样本的决策过程被调用, 其中, 输入包括全部设置为0的变量 p_0 、 p_3 、 q_0 和 q_3 以及变量dpq、sp、sq、spq、sidePisLargeBlk、sideQisLargeBlk、 β 和 t_c , 输出被赋值给决策值dSam0。

[0602] iv. 变量dpq被设置为 $2 * dpq3$ 。

[0603] v. 变量sp被设置为sp3, 变量sq被设置为sq3, 变量spq被设置为spq3。

[0604] vi. 当样本位置 (xCb+xB1, yCb+yB1+3) 对应的edgeType等于EDGE_VER时或者当样本位置 (xCb+xB1+3, yCb+yB1) 对应的edgeType等于EDGE_HOR时, 第8.8.3.6.5小节详述的样本的决策过程被调用, 输入为全部设置为0的变量 p_0 、 p_3 、 q_0 和 q_3 以及变量dpq、sp、sq、spq、sidePisLargeBlk、sideQisLargeBlk、 β 和 t_c , 输出被赋值给决策值dSam3。

[0605] d. 当d小于 β 时, 以下按顺序执行的步骤适用:

[0606] i. 变量dE被设置为1。

[0607] ii. 当dSam0等于1且dSam3等于1时, 变量dE被设置为2。

[0608] iii. 当maxFilterLengthP大于1, maxFilterLengthQ大于1且dp小于 $(\beta + (\beta \gg 1)) \gg 3$ 时, 变量dEp被设置为1。

[0609] iv. 当maxFilterLengthP大于1, maxFilterLengthQ大于1且dq小于 $(\beta + (\beta \gg 1)) \gg 3$ 时, 变量dEq被设置为1。

[0610] 表8-18: 阈值变量 β' 和 t_c' 根据输入Q的推导

[0611]

Q	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
β'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6

t_c'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
β'	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	22	24	26	28
t_c'	0	3	4	4	4	4	5	5	5	5	7	7	8	9	10	10	11
Q	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
β'	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62
t_c'	13	14	15	17	19	21	24	25	29	33	36	41	45	51	57	64	71
Q	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65		
β'	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	-	-		
t_c'	80	89	100	112	125	141	157	177	198	222	250	280	314	352	395		

[0612] 8.8.3.6.2亮度块边缘的决策过程

[0613] 该过程的输入包括：

[0614] -图像样本阵列recPicture，

[0615] -位置(xCb,yCb)，表示相对于当前图像的左上角样本的当前编码块的左上角样本，

[0616] -位置(xB1,yB1)，表示相对于当前编码块的左上角样本的当前块的左上角样本，

[0617] -表示滤波的是垂直边缘(EDGE_VER)还是水平边缘(EDGE_HOR)的变量edgeType，

[0618] -包括决策值的变量dE、dEp和dEq，

[0619] -包括最大滤波器长度的变量maxFilterLengthP和maxFilterLengthQ，

[0620] -变量 t_c 。

[0621] 该过程的输出为经修改的图像样本阵列recPicture。

[0622] 根据edgeType的值，以下内容适用：

[0623] -如果edgeType等于EDGE_VER，则以下按顺序执行的步骤适用：

[0624] 1. 样本值 $p_{i,k}$ 和 $q_{j,k}$ ($i=0..maxFilterLengthP, j=0..maxFilterLengthQ, k=0..3$)的推导如下所示：

$$[0625] \quad q_{j,k} = \text{recPicture}_L[xCb+xB1+j][yCb+yB1+k] \quad (8-1112)$$

$$[0626] \quad p_{i,k} = \text{recPicture}_L[xCb+xB1-i-1][yCb+yB1+k] \quad (8-1113)$$

[0627] 2. 当dE不等于0且dE不等于3时，对于每个样本位置(xCb+xB1,yCb+yB1+k)， $k=0..3$ ，以下按顺序执行的步骤适用：

[0628] a. 第8.8.3.6.6小节详述的使用短滤波器的亮度样本的滤波过程被调用，其中，输入包括样本值 $p_{i,k}$ 和 $q_{j,k}$ ($i=0..0..maxFilterLengthP$)、设置为(xCb+xB1-i-1,yCb+yB1+k)的位置(xP_i, yP_i)和设置为(xCb+xB1+j,yCb+yB1+k)的位置(xQ_j, yQ_j) ($j=0..maxFilterLengthQ$)、决策值dE、变量dEp和dEq以及变量 t_c ，输出包括块边界每侧的滤波后样本的数量nDp和nDq以及滤波后样本值 p_i' 和 q_j' 。

[0629] b. 当nDp大于0时，滤波后样本值 p_i' ($i=0..nDp-1$) 替换样本阵列recPicture内的对应样本，如下所示：

$$[0630] \quad \text{recPicture}[xCb+xB1-i-1][yCb+yB1+k] = p_i' \quad (8-1114)$$

[0631] c. 当nDq大于0时，滤波后样本值 q_j' ($j=0..nDq-1$) 替换样本阵列recPicture内的对应样本，如下所示：

[0632] $\text{recPicture}[\text{xCb}+\text{xBl}+\text{j}][\text{yCb}+\text{yBl}+\text{k}]=\text{q}_j'$ (8-1115)

[0633] 3. 当dE等于3时,对于每个样本位置 $(\text{xCb}+\text{xBl}, \text{yCb}+\text{yBl}+\text{k})$, $\text{k}=0..3$,以下按顺序执行的步骤适用:

[0634] a. 第8.8.3.6.7小节详述的使用长滤波器的亮度样本的滤波过程被调用,其中,输入包括样本值 $p_{i,k}$ 和 $q_{j,k}$ ($i=0.. \text{maxFilterLengthP}$, $j=0.. \text{maxFilterLengthQ}$), 设置为 $(\text{xCb}+\text{xBl}-i-1, \text{yCb}+\text{yBl}+\text{k})$ 的位置 $(\text{xP}_i, \text{yP}_i)$ ($i=0.. \text{maxFilterLengthP}-1$)和设置为 $(\text{xCb}+\text{xBl}+\text{j}, \text{yCb}+\text{yBl}+\text{k})$ 的位置 $(\text{xQ}_j, \text{yQ}_j)$ ($j=0.. \text{maxFilterLengthQ}-1$)以及变量 maxFilterLengthP 、 maxFilterLengthQ 和 t_c ,输出为滤波后样本值 p_i' 和 q_j' 。

[0635] b. 滤波后样本值 p_i' ($i=0.. \text{maxFilterLengthP}-1$) 替换样本阵列recPicture内的对应样本,如下所示:

[0636] $\text{recPicture}[\text{xCb}+\text{xBl}-i-1][\text{yCb}+\text{yBl}+\text{k}]=p_i'$ (8-1116)

[0637] c. 滤波后样本值 q_j' ($j=0.. \text{maxFilterLengthQ}-1$) 替换样本阵列recPicture内的对应样本,如下所示:

[0638] $\text{recPicture}[\text{xCb}+\text{xBl}+\text{j}][\text{yCb}+\text{yBl}+\text{k}]=q_j'$ (8-1117)

[0639] - 否则(edgeType等于EDGE_HOR),以下按顺序执行的步骤适用:

[0640] 1. 样本值 $p_{i,k}$ 和 $q_{j,k}$ ($i=0.. \text{maxFilterLengthP}$, $j=0.. \text{maxFilterLengthQ}$, $\text{k}=0..3$)的推导如下所示:

[0641] $q_{j,k}=\text{recPicture}_L[\text{xCb}+\text{xBl}+\text{k}][\text{yCb}+\text{yBl}+\text{j}]$ (8-1118)

[0642] $p_{i,k}=\text{recPicture}_L[\text{xCb}+\text{xBl}+\text{k}][\text{yCb}+\text{yBl}-i-1]$ (8-1119)

[0643] 2. 当dE不等于0且dE不等于3时,对于每个样本位置 $(\text{xCb}+\text{xBl}+\text{k}, \text{yCb}+\text{yBl})$, $\text{k}=0..3$,以下按顺序执行的步骤适用:

[0644] a. 第8.8.3.6.6小节详述的使用短滤波器的亮度样本的滤波过程被调用,其中,输入包括样本值 $p_{i,k}$ 和 $q_{j,k}$ ($i=0.. \text{maxFilterLengthP}$), 设置为 $(\text{xCb}+\text{xBl}+\text{k}, \text{yCb}+\text{yBl}-i-1)$ 的位置 $(\text{xP}_i, \text{yP}_i)$ 和设置为 $(\text{xCb}+\text{xBl}+\text{k}, \text{yCb}+\text{yBl}+i)$ 的位置 $(\text{xQ}_j, \text{yQ}_j)$ ($j=0.. \text{maxFilterLengthQ}$), 决策值dE、变量dEp和dEq以及变量 t_c ,输出包括块边界每侧的滤波后样本的数量nDp和nDq以及滤波后样本值 p_i' 和 q_j' 。

[0645] b. 当nDp大于0时,滤波后样本值 p_i' ($i=0.. \text{nDp}-1$) 替换样本阵列recPicture内的对应样本,如下所示:

[0646] $\text{recPicture}[\text{xCb}+\text{xBl}+\text{k}][\text{yCb}+\text{yBl}-i-1]=p_i'$ (8-1120)

[0647] c. 当nDq大于0时,滤波后样本值 q_j' ($j=0.. \text{nDq}-1$) 替换样本阵列recPicture内的对应样本,如下所示:

[0648] $\text{recPicture}[\text{xCb}+\text{xBl}+\text{k}][\text{yCb}+\text{yBl}+\text{j}]=q_j'$ (8-1121)

[0649] 3. 当dE等于3时,对于每个样本位置 $(\text{xCb}+\text{xBl}+\text{k}, \text{yCb}+\text{yBl})$, $\text{k}=0..3$,以下按顺序执行的步骤适用:

[0650] a. 第8.8.3.6.7小节详述的使用长滤波器的亮度样本的滤波过程被调用,其中,输入包括样本值 $p_{i,k}$ 和 $q_{j,k}$ ($i=0.. \text{maxFilterLengthP}$, $j=0.. \text{maxFilterLengthQ}$), 设置为 $(\text{xCb}+\text{xBl}+\text{k}, \text{yCb}+\text{yBl}-i-1)$ 的位置 $(\text{xP}_i, \text{yP}_i)$ ($i=0.. \text{maxFilterLengthP}-1$)和设置为 $(\text{xCb}+\text{xBl}+\text{k}, \text{yCb}+\text{yBl}+\text{j})$ 的位置 $(\text{xQ}_j, \text{yQ}_j)$ ($j=0.. \text{maxFilterLengthQ}-1$), 变量 maxFilterLengthP 和 maxFilterLengthQ 以及变量 t_c ,输出为滤波后样本值 p_i' 和 q_j' 。

[0651] b. 滤波后样本值 p_i' ($i=0..maxFilterLengthP-1$) 替换样本阵列recPicture内的对应样本,如下所示:

$$[0652] \quad recPicture[xCb+xBl+k][yCb+yBl-i-1]=p_i' \quad (8-1122)$$

[0653] c. 滤波后样本值 q_j' ($j=0..maxFilterLengthQ-1$) 替换样本阵列recPicture内的对应样本,如下所示:

$$[0654] \quad recPicture[xCb+xBl+k][yCb+yBl+j]=q_j' \quad (8-1123)$$

[0655] 8.8.3.6.3色度块边缘的决策过程

[0656] 只有当ChromaArrayType不等于0时,该过程才被调用。

[0657] 该过程的输入包括:

[0658] -色度图像样本阵列recPicture,

[0659] -色度位置(xCb,yCb),表示相对于当前图像的左上角色度样本的当前色度编码块的左上角样本,

[0660] -色度位置(xBl,yBl),表示相对于当前色度编码块的左上角样本的当前色度块的左上角样本,

[0661] -表示滤波的是垂直边缘(EDGE_VER)还是水平边缘(EDGE_HOR)的变量edgeType,

[0662] -表示颜色分量索引的变量cIdx,

[0663] -表示图像级色度量参数偏移的变量cQpPicOffset,

[0664] -表示边界滤波强度的变量bS,

[0665] -变量maxFilterLengthCbCr。

[0666] 该过程的输出包括:

[0667] -经修改的变量maxFilterLengthCbCr,

[0668] -变量 t_c 。

[0669] 变量maxK的推导如下所示:

[0670] -如果edgeType等于EDGE_VER,则以下内容适用:

$$[0671] \quad maxK=(SubHeightC==1)?3:1 \quad (8-1124)$$

[0672] -否则(edgeType等于EDGE_HOR),以下内容适用:

$$[0673] \quad maxK=(SubWidthC==1)?3:1 \quad (8-1125)$$

[0674] 值 p_i' 和 q_i' 的推导如下所示($i=0..maxFilterLengthCbCr, k=0..maxK$):

[0675] -如果edgeType等于EDGE_VER,则以下内容适用:

$$[0676] \quad q_{i,k}=recPicture[xCb+xBl+i][yCb+yBl+k] \quad (8-1126)$$

$$[0677] \quad p_{i,k}=recPicture[xCb+xBl-i-1][yCb+yBl+k] \quad (8-1127)$$

$$[0678] \quad subSampleC=SubHeightC \quad (8-1128)$$

[0679] -否则(edgeType等于EDGE_HOR),以下内容适用:

$$[0680] \quad q_{i,k}=recPicture[xCb+xBl+k][yCb+yBl+i] \quad (8-1129)$$

$$[0681] \quad p_{i,k}=recPicture[xCb+xBl+k][yCb+yBl-i-1] \quad (8-1130)$$

$$[0682] \quad subSampleC=SubWidthC \quad (8-1131)$$

[0683] 变量 Q_{pQ} 和 Q_{pP} 被设置为编码单元的 Q_{pY} 值,这些编码单元包括多个含有样本 $q_{0,0}$ 和 $p_{0,0}$ 的编码块。

[0684] 变量 Q_{pC} 的推导如下所示:

[0685] $q_{Pi} = \text{Clip3}(0, 63, ((Q_{p_q} + Q_{p_p} + 1) \gg 1) + c_{QpPicOffset})$ (8-1132)

[0686] $Q_{p_c} = \text{ChromaQpTable}[cIdx - 1][q_{Pi}]$ (8-1133)

[0687] 注:变量 $c_{QpPicOffset}$ 用于根据滤波后色度分量是Cb分量还是Cr分量,调整 $pps_cb_qp_offset$ 或 $pps_cr_qp_offset$ 的值。然而,为了避免需要改变图像内的调整量,滤波过程不包括调整 $slice_cb_qp_offset$ 或 $slice_cr_qp_offset$ 的值,也不包括(当 $cu_chroma_qp_offset_enabled_flag$ 等于1时)调整 $CuQp0offset_{cb}$ 、 $CuQp0offset_{cr}$ 或 $CuQp0offset_{cbCr}$ 的值。

[0688] 变量 β' 的值如表8-18所示,是根据如下推导出的量化参数 Q 进行确定的:

[0689] $Q = \text{Clip3}(0, 63, Q_{p_c} + (\text{slice_beta_offset_div2} \ll 1))$ (8-1134)

[0690] 其中, $slice_beta_offset_div2$ 是包括样本 $q_{0,0}$ 的条带的语法元素 $slice_beta_offset_div2$ 的值。

[0691] 变量 β 的推导如下所示:

[0692] $\beta = \beta' * (1 \ll (\text{BitDepth}_c - 8))$ (8-1135)

[0693] 变量 t_c' 的值如表8-18所示,是根据如下推导出的色度量化的参数 Q 进行确定的:

[0694] $Q = \text{Clip3}(0, 65, Q_{p_c} + 2 * (bS - 1) + (\text{slice_tc_offset_div2} \ll 1))$ (8-1136)

[0695] 其中, $slice_tc_offset_div2$ 是包括样本 $q_{0,0}$ 的条带的语法元素 $slice_tc_offset_div2$ 的值。

[0696] 变量 t_c 的推导如下所示:

[0697] $t_c = (\text{BitDepth}_c < 10) ? (t_c' + 2) \gg (10 - \text{BitDepth}_c) : t_c' * (1 \ll (\text{BitDepth}_c - 8))$

[0698] (8-1137)

[0699] 当 $maxFilterLengthCbCr$ 等于1且 bS 不等于2时, $maxFilterLengthCbCr$ 被设置为0。

[0700] 当 $maxFilterLengthCbCr$ 等于3时,以下按顺序执行的步骤适用:

[0701] 1. 变量 $n1$ 、 $dpq0$ 、 $dpq1$ 、 dp 、 dq 和 d 的推导如下所示:

[0702] $n1 = (\text{subSampleC} == 2) ? 1 : 3$ (8-1138)

[0703] $dp0 = \text{Abs}(p_{2,0} - 2 * p_{1,0} + p_{0,0})$ (8-1139)

[0704] $dp1 = \text{Abs}(p_{2,n1} - 2 * p_{1,n1} + p_{0,n1})$ (8-1140)

[0705] $dq0 = \text{Abs}(q_{2,0} - 2 * q_{1,0} + q_{0,0})$ (8-1141)

[0706] $dq1 = \text{Abs}(q_{2,n1} - 2 * q_{1,n1} + q_{0,n1})$ (8-1142)

[0707] $dpq0 = dp0 + dq0$ (8-1143)

[0708] $dpq1 = dp1 + dq1$ (8-1144)

[0709] $dp = dp0 + dp1$ (8-1145)

[0710] $dq = dq0 + dq1$ (8-1146)

[0711] $d = dpq0 + dpq1$ (8-1147)

[0712] 2. 变量 $dSam0$ 和 $dSam1$ 均被设置为0。

[0713] 3. 当 d 小于 β 时,以下按顺序执行的步骤适用:

[0714] a. 变量 dpq 被设置为 $2 * dpq0$ 。

[0715] b. 变量 $dSam0$ 是通过调用第8.8.3.6.8小节详述的针对样本位置($x_{Cb} + x_{B1}$, $y_{Cb} + y_{B1}$)的色度样本的决策过程推导出的,其中,输入包括样本值 $p_{0,0}$ 、 $p_{3,0}$ 、 $q_{0,0}$ 和 $q_{3,0}$ 以及变量 dpq 、 β 和 t_c ,输出被赋值给决策值 $dSam0$ 。

[0716] c. 变量 dpq 被设置为 $2 * dpq1$ 。

[0717] d. 变量dSam1的修改如下所示:

[0718] -如果edgeType等于EDGE_VER,则对于样本位置(xCb+xB1,yCb+yB1+n1),第8.8.3.6.8小节详述的色度样本的决策过程被调用,其中,输入包括样本值 $p_{0,n1}$ 、 $p_{3,n1}$ 、 $q_{0,n1}$ 和 $q_{3,n1}$ 以及变量dpq、 β 和 t_c ,输出被赋值给决策值dSam1。

[0719] -否则(edgeType等于EDGE_HOR),对于样本位置(xCb+xB1+n1,yCb+yB1),第8.8.3.6.8小节详述的色度样本的决策过程被调用,输入包括样本值 $p_{0,n1}$ 、 $p_{3,n1}$ 、 $q_{0,n1}$ 和 $q_{3,n1}$ 以及变量dpq、 β 和 t_c ,输出被赋值给决策值dSam1。

[0720] 4. 变量maxFilterLengthCbCr的修改如下所示:

[0721] -如果dSam0等于1且dSam1等于1,则maxFilterLengthCbCr被设置为3。

[0722] -否则,maxFilterLengthCbCr被设置为1。

[0723] 需要说明的是,如第8.8.3.6.3小节中的8-1132和8-1133所示,在传统方法中,亮度QP(例如qPi)是根据两个相邻块(例如Qp_Q和Qp_P)的亮度QP的平均值推导出的;然后,色度QP(例如Qp_C)是根据亮度QP(例如qPi)(使用一个LUT)推导出的。本发明实施例改进了传统方法,下面描述了如何执行色度块边缘的决策过程的详细内容。

[0724] 8.8.3.6.4色度块边缘的决策过程

[0725] 只有当ChromaArrayType不等于0时,该过程才被调用。

[0726] 该过程的输入包括:

[0727] -色度图像样本阵列recPicture,

[0728] -色度位置(xCb,yCb),表示相对于当前图像的左上角色度样本的当前色度编码块的左上角样本,

[0729] -色度位置(xB1,yB1),表示相对于当前色度编码块的左上角样本的当前色度块的左上角样本,

[0730] -表示滤波的是垂直边缘(EDGE_VER)还是水平边缘(EDGE_HOR)的变量edgeType,

[0731] -包括最大色度滤波器长度的变量maxFilterLengthCbCr,

[0732] -变量 t_c 。

[0733] 该过程的输出为经修改的色度图像样本阵列recPicture。

[0734] 变量maxK的推导如下所示:

[0735] -如果edgeType等于EDGE_VER,则以下内容适用:

[0736] $\max K = (\text{SubHeightC} = 1) ? 3 : 1$ (8-1148)

[0737] -否则(edgeType等于EDGE_HOR),以下内容适用:

[0738] $\max K = (\text{SubWidthC} = 1) ? 3 : 1$ (8-1149) 值 p_i 和 q_i 的推导如下所示($i = 0.. \max \text{FilterLengthCbCr}, k = 0.. \max K$):

[0739] -如果edgeType等于EDGE_VER,则以下内容适用:

[0740] $q_{i,k} = \text{recPicture}[x\text{Cb}+xB1+i][y\text{Cb}+yB1+k]$ (8-1150)

[0741] $p_{i,k} = \text{recPicture}[x\text{Cb}+xB1-i-1][y\text{Cb}+yB1+k]$ (8-1151)

[0742] -否则(edgeType等于EDGE_HOR),以下内容适用:

[0743] $q_{i,k} = \text{recPicture}[x\text{Cb}+xB1+k][y\text{Cb}+yB1+i]$ (8-1152)

[0744] $p_{i,k} = \text{recPicture}[x\text{Cb}+xB1+k][y\text{Cb}+yB1-i-1]$ (8-1153)

[0745] 根据edgeType的值,以下内容适用:

[0746] -如果edgeType等于EDGE_VER,则对于每个样本位置(xCb+xBl,yCb+yBl+k),k=0..maxK,以下按顺序执行的步骤适用:

[0747] 1.第8.8.3.6.9小节详述的色度样本的滤波过程被调用,其中,输入包括变量

[0748] maxFilterLengthCbCr、样本值 $p_{i,k}$ 和 $q_{i,k}$ ($i=0..maxFilterLengthCbCr$)、位置(xCb+xBl-i-1,yCb+yBl+k)和(xCb+xBl+i,yCb+yBl+k)($i=0..maxFilterLengthCbCr-1$)以及变量 t_c ,输出包括滤波后样本值 p_i' 和 q_i' ($i=0..maxFilterLengthCbCr-1$)。

[0749] 2.滤波后样本值 p_i' 和 q_i' ($i=0..maxFilterLengthCbCr-1$)替换样本阵列recPicture内的对应样本,如下所示:

[0750] $recPicture[xCb+xBl+i][yCb+yBl+k]=q_i'$ (8-1154)

[0751] $recPicture[xCb+xBl-i-1][yCb+yBl+k]=p_i'$ (8-1155)

[0752] -否则(edgeType等于EDGE_HOR),对于每个样本位置(xCb+xBl+k,yCb+yBl),k=0..maxK,以下按顺序执行的步骤适用:

[0753] 1.第8.8.3.6.9小节详述的色度样本的滤波过程被调用,其中,输入包括变量maxFilterLengthCbCr、样本值 $p_{i,k}$ 和 $q_{i,k}$ ($i=0..maxFilterLengthCbCr$)、位置(xCb+xBl+k,yCb+yBl-i-1)和(xCb+xBl+k,yCb+yBl+i)以及变量 t_c ,输出包括滤波后样本值 p_i' 和 q_i' 。

[0754] 2.滤波后样本值 p_i' 和 q_i' 替换样本阵列recPicture内的对应样本,如下所示:

[0755] $recPicture[xCb+xBl+k][yCb+yBl+i]=q_i'$ (8-1156)

[0756] $recPicture[xCb+xBl+k][yCb+yBl-i-1]=p_i'$ (8-1157)

[0757] 需要说明的是,根据阈值参数(例如变量 t_c)的色度块边缘的滤波过程可以在上述VVC规范的第8.8.3.6.4小节等文档中找到,下面不再赘述。

[0758] 8.8.3.6.5亮度样本的决策过程

[0759] 该过程的输入包括:

[0760] -样本值 p_0 、 p_3 、 q_0 和 q_3 ,

[0761] -变量dpq、sp、sq、spq、sidePisLargeBlk、sideQisLargeBlk、 β 和 t_c 。

[0762] 该过程的输出为包括决策值的变量dSam。

[0763] 变量sp和sq的修改如下所示:

[0764] -当sidePisLargeBlk等于1时,以下内容适用:

[0765] $sp=(sp+Abs(p_3-p_0)+1)\gg 1$ (8-1158)

[0766] -当sideQisLargeBlk等于1时,以下内容适用:

[0767] $sq=(sq+Abs(q_3-q_0)+1)\gg 1$ (8-1159)

[0768] 变量sThr的推导如下所示:

[0769] -如果sidePisLargeBlk等于1或sideQisLargeBlk等于1,则以下内容适用:

[0770] $sThr=3*\beta\gg 5$ (8-1160)

[0771] -否则,以下内容适用:

[0772] $sThr=\beta\gg 3$ (8-1161)

[0773] 变量dSam如下所示:

[0774] -如果以下所有条件为真,则dSam被设置为1:

[0775] -dpq小于($\beta\gg 2$),

[0776] -sp+sq小于sThr,

- [0777] -spq小于 $(5*t_c+1) \gg 1$ 。
- [0778] -否则,dSam被设置为0。
- [0779] 8.8.3.6.6使用短滤波器的亮度样本的滤波过程
- [0780] 该过程的输入包括:
- [0781] -样本值 p_i 和 $q_i, i=0..3$,
- [0782] - p_i 和 q_i 的位置 (xP_i, yP_i) 和 $(xQ_i, yQ_i), i=0..2$,
- [0783] -变量dE,
- [0784] -变量dEp和dEq,包括用于分别滤波样本p1和q1的决策值,
- [0785] -变量 t_c 。
- [0786] 该过程的输出包括:
- [0787] -滤波后样本的数量nDp和nDq,
- [0788] -滤波后样本值 p_i' 和 $q_j', i=0..nDp-1, j=0..nDq-1$ 。
- [0789] 根据dE的值,以下内容适用:
- [0790] -如果变量dE等于2,则nDp和nDq均为设置为3,并且以下强滤波适用:
- [0791] $p_0' = \text{Clip3}(p_0 - 3*t_c, p_0 + 3*t_c, (p_2 + 2*p_1 + 2*p_0 + 2*q_0 + q_1 + 4) \gg 3)$
- [0792] (8-1162)
- [0793] $p_1' = \text{Clip3}(p_1 - 2*t_c, p_1 + 2*t_c, (p_2 + p_1 + p_0 + q_0 + 2) \gg 2)$ (8-1163)
- [0794] $p_2' = \text{Clip3}(p_2 - 1*t_c, p_2 + 1*t_c, (2*p_3 + 3*p_2 + p_1 + p_0 + q_0 + 4) \gg 3)$ (8-1164)
- [0795] $q_0' = \text{Clip3}(q_0 - 3*t_c, q_0 + 3*t_c, (p_1 + 2*p_0 + 2*q_0 + 2*q_1 + q_2 + 4) \gg 3)$
- [0796] (8-1165)
- [0797] $q_1' = \text{Clip3}(q_1 - 2*t_c, q_1 + 2*t_c, (p_0 + q_0 + q_1 + q_2 + 2) \gg 2)$ (8-1166)
- [0798] $q_2' = \text{Clip3}(q_2 - 1*t_c, q_2 + 1*t_c, (p_0 + q_0 + q_1 + 3*q_2 + 2*q_3 + 4) \gg 3)$ (8-1167)
- [0799] -否则,nDp和nDq均被设置为0,并且以下弱滤波适用:
- [0800] -以下内容适用:
- [0801] $\Delta = (9*(q_0 - p_0) - 3*(q_1 - p_1) + 8) \gg 4$ (8-1168)
- [0802] -当Abs(Δ)小于 t_c*10 时,以下按顺序执行的步骤适用:
- [0803] -滤波后样本值 p_0' 和 q_0' 如下所示:
- [0804] $\Delta = \text{Clip3}(-t_c, t_c, \Delta)$ (8-1169)
- [0805] $p_0' = \text{Clip1}_Y(p_0 + \Delta)$ (8-1170)
- [0806] $q_0' = \text{Clip1}_Y(q_0 - \Delta)$ (8-1171)
- [0807] -当dEp等于1时,滤波后样本值 p_1' 如下所示:
- [0808] $\Delta p = \text{Clip3}(-(t_c \gg 1), t_c \gg 1, (((p_2 + p_0 + 1) \gg 1) - p_1 + \Delta) \gg 1)$ (8-1172)
- [0809] $p_1' = \text{Clip1}_Y(p_1 + \Delta p)$ (8-1173)
- [0810] -当dEq等于1时,滤波后样本值 q_1' 如下所示:
- [0811] $\Delta q = \text{Clip3}(-(t_c \gg 1), t_c \gg 1, (((q_2 + q_0 + 1) \gg 1) - q_1 - \Delta) \gg 1)$ (8-1174)
- [0812] $q_1' = \text{Clip1}_Y(q_1 + \Delta q)$ (8-1175)
- [0813] -nDp被设置为dEp+1,nDq被设置为dEq+1。
- [0814] 当nDp大于0且以下一个或多个条件为真时,nDp被设置为0:
- [0815] -包括含有样本 p_0 的编码块的编码单元的cu_transquant_bypass_flag等于1。

- [0816] -包括含有样本 p_0 的编码块的编码单元的pred_mode_plt_flag等于1。
- [0817] 当nDq大于0且以下一个或多个条件为真时,nDq被设置为0:
- [0818] -包括含有样本 q_0 的编码块的编码单元的cu_transquant_bypass_flag等于1。
- [0819] -包括含有样本 q_0 的编码块的编码单元的pred_mode_plt_flag等于1。
- [0820] 8.8.3.6.7使用长滤波器的亮度样本的滤波过程
- [0821] 该过程的输入包括:
- [0822] -变量maxFilterLengthP和maxFilterLengthQ,
- [0823] -样本值 p_i 和 q_j , $i=0..maxFilterLengthP$, $j=0..maxFilterLengthQ$,
- [0824] - p_i 和 q_j 的位置 (xP_i, yP_i) 和 (xQ_j, yQ_j) , $i=0..maxFilterLengthP-1$, $j=0..maxFilterLengthQ-1$,
- [0825] -变量 t_c 。
- [0826] 该过程的输出包括:
- [0827] -滤波后样本值 p_i' 和 q_j' , $i=0..maxFilterLengthP-1$, $j=0..maxFilterLengthQ-1$ 。变量refMiddle的推导如下所示:
- [0828] -如果maxFilterLengthP等于maxFilterLengthQ且maxFilterLengthP等于5,则以下内容适用:
- [0829]
$$\text{refMiddle} = (p_4 + p_3 + 2 * (p_2 + p_1 + p_0 + q_0 + q_1 + q_2) + q_3 + q_4 + 8) \gg 4 \quad (8-1176)$$
- [0830] -如果maxFilterLengthP不等于maxFilterLengthQ且maxFilterLengthP不等于5,则以下内容适用:
- [0831]
$$\text{refMiddle} = (p_6 + p_5 + p_4 + p_3 + p_2 + p_1 + 2 * (p_0 + q_0) + q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + 8) \gg 4 \quad (8-1177)$$
- [0832] -如果以下一个或多个条件为真:
- [0833] -maxFilterLengthQ等于7且maxFilterLengthP等于5,
- [0834] -maxFilterLengthQ等于5且maxFilterLengthP等于7,
- [0835] 则以下内容适用:
- [0836]
$$\text{refMiddle} = (p_4 + p_3 + 2 * (p_2 + p_1 + p_0 + q_0 + q_1 + q_2) + q_3 + q_4 + 8) \gg 4 \quad (8-1178)$$
- [0837] -如果以下一个或多个条件为真:
- [0838] -maxFilterLengthQ等于5且maxFilterLengthP等于3,
- [0839] -maxFilterLengthQ等于3且maxFilterLengthP等于5,
- [0840] 则以下内容适用:
- [0841]
$$\text{refMiddle} = (p_3 + p_2 + p_1 + p_0 + q_0 + q_1 + q_2 + q_3 + 4) \gg 3 \quad (8-1179)$$
- [0842] -如果maxFilterLengthQ等于7且maxFilterLengthP等于3,则以下内容适用:
- [0843]
$$\text{refMiddle} = (2 * (p_2 + p_1 + p_0 + q_0) + p_0 + p_1 + q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + 8) \gg 4$$
- [0844] (8-1180)
- [0845] -否则,以下内容适用:
- [0846]
$$\text{refMiddle} = (p_6 + p_5 + p_4 + p_3 + p_2 + p_1 + 2 * (q_2 + q_1 + q_0 + p_0) + q_0 + q_1 + 8) \gg 4$$
- [0847] (8-1181)
- [0848] 变量refP和refQ的推导如下所示:
- [0849]
$$\text{refP} = (p_{\text{maxFilterLengthP}} + p_{\text{maxFilterLengthP}-1} + 1) \gg 1 \quad (8-1182)$$
- [0850]
$$\text{refQ} = (q_{\text{maxFilterLengthQ}} + q_{\text{maxFilterLengthQ}-1} + 1) \gg 1 \quad (8-1183)$$

- [0851] 变量 f_i 和 t_{cPD_i} 的推导如下所示:
- [0852] -如果 \maxFilterLengthP 等于7,则以下内容适用:
- [0853] $f_{0..6} = \{59, 50, 41, 32, 23, 14, 5\}$ (8-1184)
- [0854] $t_{cPD_{0..6}} = \{6, 5, 4, 3, 2, 1, 1\}$ (8-1185)
- [0855] -如果 \maxFilterLengthP 等于5,则以下内容适用:
- [0856] $f_{0..4} = \{58, 45, 32, 19, 6\}$ (8-1186)
- [0857] $t_{cPD_{0..4}} = \{6, 5, 4, 3, 2\}$ (8-1187)
- [0858] -否则,以下内容适用:
- [0859] $f_{0..2} = \{53, 32, 11\}$ (8-1188)
- [0860] $t_{cPD_{0..2}} = \{6, 4, 2\}$ (8-1189)
- [0861] 变量 g_j 和 t_{cQD_j} 的推导如下所示:
- [0862] -如果 \maxFilterLengthQ 等于7,则以下内容适用:
- [0863] $g_{0..6} = \{59, 50, 41, 32, 23, 14, 5\}$ (8-1190)
- [0864] $t_{cQD_{0..6}} = \{6, 5, 4, 3, 2, 1, 1\}$ (8-1191)
- [0865] -如果 \maxFilterLengthQ 等于5,则以下内容适用:
- [0866] $g_{0..4} = \{58, 45, 32, 19, 6\}$ (8-1192)
- [0867] $t_{cQD_{0..4}} = \{6, 5, 4, 3, 2\}$ (8-1193)
- [0868] -否则,以下内容适用:
- [0869] $g_{0..2} = \{53, 32, 11\}$ (8-1194)
- [0870] $t_{cQD_{0..2}} = \{6, 4, 2\}$ (8-1195)
- [0871] 滤波后样本值 p_i' 和 q_j' ($i=0..\maxFilterLengthP-1, j=0..\maxFilterLengthQ-1$)的推导如下所示:
- [0872] $p_i' = \text{Clip3}(p_i - (t_c * t_{cPD_i}) \gg 1, p_i + (t_c * t_{cPD_i}) \gg 1, (\text{refMiddle} * f_i + \text{refP} * (64 - f_i) + 32) \gg 6)$ (8-1196)
- [0873] $q_j' = \text{Clip3}(q_j - (t_c * t_{cQD_j}) \gg 1, q_j + (t_c * t_{cQD_j}) \gg 1, (\text{refMiddle} * g_j + \text{refQ} * (64 - g_j) + 32) \gg 6)$ (8-1197)
- [0874] 当以下一个或多个条件为真时,滤波后样本值 p_i' 被对应的输入样本值 p_i 替换, $i=0..\maxFilterLengthP-1$:
- [0875] -包括含有样本 p_i 的编码块的编码单元的 $\text{cu_transquant_bypass_flag}$ 等于1。
- [0876] -包括含有样本 p_i 的编码块的编码单元的 $\text{pred_mode_plt_flag}$ 等于1。
- [0877] 当以下一个或多个条件为真时,滤波后样本值 q_j' 被对应的输入样本值 q_j 替换, $j=0..\maxFilterLengthQ-1$:
- [0878] -包括含有样本 q_j 的编码块的编码单元的 $\text{cu_transquant_bypass_flag}$ 等于1。
- [0879] -包括含有样本 q_j 的编码块的编码单元的 $\text{pred_mode_plt_flag}$ 等于1。
- [0880] 8.8.3.6.8色度样本的决策过程
- [0881] 该过程的输入包括:
- [0882] -样本值 p_0 、 p_3 、 q_0 和 q_3 ,
- [0883] -变量 dpq 、 β 和 t_c 。
- [0884] 该过程的输出为包括决策值的变量 dSam 。

[0885] 变量dSam如下所示:

[0886] -如果以下所有条件为真,则dSam被设置为1:

[0887] -dpq小于($\beta \gg 2$),

[0888] -Abs($p_3 - p_0$) + Abs($q_0 - q_3$) 小于($\beta \gg 3$),

[0889] -Abs($p_0 - q_0$) 小于($5 * t_c + 1$) $\gg 1$ 。

[0890] -否则,dSam被设置为0。

[0891] //需要说明的是,如图11所示,变量dSam包括决策值1107,当dSam被设置为1时,表示决策值1107的结果为是(YES),则在一个示例中,可以执行步骤1109;当dSam被设置为0时,表示决策值1107的结果为否(NO),则在一个示例中,可以执行步骤1105。//

[0892] 8.8.3.6.9色度样本的滤波过程

[0893] 只有当ChromaArrayType不等于0时,该过程才被调用。

[0894] 该过程的输入包括:

[0895] -变量maxFilterLength,

[0896] -色度样本值 p_i 和 q_i , $i = 0..maxFilterLengthCbCr$,

[0897] - p_i 和 q_i 的色度位置(xP_i, yP_i)和(xQ_i, yQ_i), $i = 0..maxFilterLengthCbCr-1$,

[0898] -变量 t_c 。

[0899] 该过程的输出包括滤波后样本值 p_i' 和 q_i' , $i = 0..maxFilterLengthCbCr-1$ 。

[0900] 滤波后样本值 p_i' 和 q_i' ($i = 0..maxFilterLengthCbCr-1$) 的推导如下所示:

[0901] -如果maxFilterLengthCbCr等于3,则以下强滤波适用:

$$[0902] \quad p_0' = \text{Clip3}(p_0 - t_c, p_0 + t_c, (p_3 + p_2 + p_1 + 2 * p_0 + q_0 + q_1 + q_2 + 4) \gg 3) \quad (8-1198)$$

$$[0903] \quad p_1' = \text{Clip3}(p_1 - t_c, p_1 + t_c, (2 * p_3 + p_2 + 2 * p_1 + p_0 + q_0 + q_1 + 4) \gg 3) \quad (8-1199)$$

$$[0904] \quad p_2' = \text{Clip3}(p_2 - t_c, p_2 + t_c, (3 * p_3 + 2 * p_2 + p_1 + p_0 + q_0 + 4) \gg 3) \quad (8-1200)$$

$$[0905] \quad q_0' = \text{Clip3}(q_0 - t_c, q_0 + t_c, (p_2 + p_1 + p_0 + 2 * q_0 + q_1 + q_2 + q_3 + 4) \gg 3) \quad (8-1201)$$

$$[0906] \quad q_1' = \text{Clip3}(q_1 - t_c, q_1 + t_c, (p_1 + p_0 + q_0 + 2 * q_1 + q_2 + 2 * q_3 + 4) \gg 3) \quad (8-1202)$$

$$[0907] \quad q_2' = \text{Clip3}(q_2 - t_c, q_2 + t_c, (p_0 + q_0 + q_1 + 2 * q_2 + 3 * q_3 + 4) \gg 3) \quad (8-1203)$$

[0908] -否则,以下弱滤波适用:

$$[0909] \quad \Delta = \text{Clip3}(-t_c, t_c, (((q_0 - p_0) \ll 2) + p_1 - q_1 + 4) \gg 3) \quad (8-1204)$$

$$[0910] \quad p_0' = \text{Clip1}_c(p_0 + \Delta) \quad (8-1205)$$

$$[0911] \quad q_0' = \text{Clip1}_c(q_0 - \Delta) \quad (8-1206)$$

[0912] 当以下一个或多个条件为真时,滤波后样本值 p_i' 被对应的输入样本值 p_i 替换, $i = 0..maxFilterLengthCbCr-1$:

[0913] -包括含有样本 p_i 的编码块的编码单元的cu_transquant_bypass_flag等于1。

[0914] -包括含有样本 p_i 的编码块的编码单元的pred_mode_plt_flag等于1。

[0915] 当以下一个或多个条件为真时,滤波后样本值 q_i' 被对应的输入样本值 q_i 替换, $i = 0..maxFilterLengthCbCr-1$:

[0916] -包括含有样本 q_i 的编码块的编码单元的cu_transquant_bypass_flag等于1。

[0917] -包括含有样本 q_i 的编码块的编码单元的pred_mode_plt_flag等于1。

[0918] 虽然环路滤波器单元220在图2中示为环内滤波器,但是在其它构造中,环路滤波器单元220可以实现为环后滤波器。经过滤波的块221也可称为经过滤波的重建块221。

[0919] 通用视频编码 (Versatile Video Coding, VVC) 使用一种称为联合色度残差编码 (Joint Chroma residual coding, JCCR) 的工具, JCCR 使用标志 “tu_joint_cbc_r_residual_flag” 在码流中指示。该工具表示色度分量 Cb 和 Cr 的残差样本是否被译码为单个变换块。标志 “tu_joint_cbc_r_residual_flag” 等于 1 表示变换单元语法包括单个变换块对应的变换系数值, Cb 和 Cr 的残差样本均是从该变换块中推导出的。JCCR 工具利用 Cb 残差和 Cr 残差似乎在大多数情况下逆相关。

[0920] 根据 tu_joint_cbc_r_residual_flag、tu_cbf_cb 和 tu_cbf_cr, 变量 TuCResMode 的推导如下所示, 其中, tu_cbf_cb 为 Cb 分量的译码块标志, tu_cbf_cr 为 Cr 分量的译码块标志。TuCResMode 表示 JCCR 模式。

[0921] -如果 tu_joint_cbc_r_residual_flag 等于 0, 则变量 TuCResMode 被设置为 0;

[0922] -如果 tu_cbf_cb 等于 1 且 tu_cbf_cr 等于 0, 则变量 TuCResMode 被设置为 1;

[0923] -如果 tu_cbf_cb 等于 1, 则变量 TuCResMode 被设置为 2;

[0924] -否则, 变量 TuCResMode 被设置为 3。

[0925] “Cb 残差和 Cr 残差的重建” 与变量 tu_cbf_cb、tu_cbf_cr、TuCResMode 之间的关系如下表所示。

[0926]	tu_cbf_cb	tu_cbf_cr	TuCResMode	Cb 残差和 Cr 残差的重建
	1	0	1	$\text{resCb}[x][y] = \text{resJointC}[x][y]$ $\text{resCr}[x][y] = (\text{CSign} * \text{resJointC}[x][y]) \gg 1$
[0927]	1	1	2	$\text{resCb}[x][y] = \text{resJointC}[x][y]$ $\text{resCr}[x][y] = \text{CSign} * \text{resJointC}[x][y]$
	0	1	3	$\text{resCb}[x][y] = (\text{CSign} * \text{resJointC}[x][y]) \gg 1$ $\text{resCr}[x][y] = \text{resJointC}[x][y]$

[0928] 变量 CSgin 为符号值 (+1 或 -1) 并在条带头中指示。resJointC[x][y] 是码流中实际发送的残差。

[0929] resCb[x][y] 表示为色度分量 Cb 推导出的残差样本,

[0930] resCr[x][y] 表示为色度分量 Cr 推导出的残差样本。

[0931] 本发明可以对色度分量 Cb 和 Cr 以及联合 Cb-Cr 残差分别使用相应的色度 QP 映射表。当语法元素 “same_qp_table_for_chroma” 等于 1 时, 表示使用的是相同的色度 QP 表, 而且这些相同的表适用于 Cb 残差、Cr 残差和联合 Cb-Cr 残差。当 “same_qp_table_for_chroma” 等于 0 时, 表示 Cb 残差、Cr 残差或联合 Cb-Cr 残差使用的是不同的色度 QP 映射表。这 3 个色度映射表可以使用不同的形式表示。

[0932] 如图 12A 和图 12B 所示, 存在 3 个子表 (即索引值等于 0、1 和 2 的各行)。由于行 2 的内容与行 0 和/或行 1 不同, 所以语法元素 same_qp_table_for_chroma 应该等于 0。如果语法元素 same_qp_table_for_chroma 等于 1, 则行 1 和行 2 的内容应该与行 0 相同。

[0933] 如图 13 所示, 存在 3 个单独的表, 分别设计用于 Cb 残差、Cr 残差和联合 Cb-Cr 残差。由于 Cb 残差、Cr 残差和联合 Cb-Cr 残差使用的表的内容彼此不同, 所以语法元素 same_qp_

table_for_chroma应该等于0。如果语法元素same_qp_table_for_chroma等于1,则残差Cb、Cr残差和联合Cb-Cr残差使用的表的内容应该相同。

[0934] 语法元素num_points_in_qp_table_minus1[i]、delta_qp_in_val_minus1[i][j]和delta_qp_out_val[i][j]还用于推导色度QP映射表。这些语法元素的语义以及用于推导色度QP映射表的流程如下所示:

[0935] num_points_in_qp_table_minus1[i]加1表示用于描述第i个色度QP映射表的点数。num_points_in_qp_table_minus1[i]的取值范围应该为0~63+QpBdOffset_C(包括端值)。当num_points_in_qp_table_minus1[0]不存在于码流中时,num_points_in_qp_table_minus1[0]的值被推断为0。

[0936] delta_qp_in_val_minus1[i][j]表示用于推导第i个色度QP映射表的第j个轴点的输入坐标的增量值。当delta_qp_in_val_minus1[0][j]不存在于码流中时,delta_qp_in_val_minus1[0][j]的值被推断为0。

[0937] delta_qp_out_val[i][j]表示用于推导第i个色度QP映射表的第j个轴点的输出坐标的增量值。当delta_qp_out_val[0][j]不存在于码流中时,delta_qp_out_val[0][j]的值被推断为0。

[0938] 需要说明的是,在本发明中,下面描述了如何推导第一色度QP映射表、第二色度QP映射表和第三色度QP映射表的示例的详细内容。

[0939] 第i个色度QP映射表ChromaQpTable[i] (i=0..same_qp_table_for_chroma?0:2)的推导如下所示:

```
qpInVal[ i ][ 0 ] = -QpBdOffsetC + delta_qp_in_val_minus1[ i ][ 0 ]
qpOutVal[ i ][ 0 ] = -QpBdOffsetC + delta_qp_out_val[ i ][ 0 ]
for( j = 1; j <= num_points_in_qp_table_minus1[ i ]; j++ ) {
    qpInVal[ i ][ j ] = qpInVal[ i ][ j - 1 ] + delta_qp_in_val_minus1[ i ][ j ] + 1
    qpOutVal[ i ][ j ] = qpOutVal[ i ][ j - 1 ] + delta_qp_out_val[ i ][ j ]
}
```

```
ChromaQpTable[ i ][ qpInVal[ i ][ 0 ] ] = qpOutVal[ i ][ 0 ]
```

```
for( k = qpInVal[ i ][ 0 ] - 1; k >= -QpBdOffsetC; k-- )
```

```
    ChromaQpTable[ i ][ k ] = Clip3( -QpBdOffsetC, 63, ChromaQpTable[ i ][ k + 1 ] - 1 )
```

[0940] (8-31)

```
for( j = 0; j < num_points_in_qp_table_minus1[ i ]; j++ ) {
```

```
    sh = ( delta_qp_in_val_minus1[ i ][ j + 1 ] + 2 ) >> 1
```

```
    for( k = qpInVal[ i ][ j ] + 1, m = 1; k <= qpInVal[ i ][ j + 1 ]; k++, m++ )
```

```
        ChromaQpTable[ i ][ k ] = ChromaQpTable[ i ][ qpInVal[ i ][ j ] ] +
```

```
            ( delta_qp_out_val[ i ][ j + 1 ] * m + sh ) / ( delta_qp_in_val_minus1[ i ][ j ]
```

```
+ 1 ] + 1 )
```

```
}
```

```
for( k = qpInVal[ i ][ num_points_in_qp_table_minus1[ i ] ] + 1; k <= 63; k++ )
```

```
    ChromaQpTable[ i ][ k ] = Clip3( -QpBdOffsetC, 63, ChromaQpTable[ i ][ k - 1 ] + 1 )
```

[0941] 当same_qp_table_for_chroma等于1时,ChromaQpTable[1][k]和ChromaQpTable[2][k]被设置为ChromaQpTable[0][k],k=-QpBdOffset_C..63。

[0942] 码流一致性要求为： $qpInVal[i][j]$ 和 $qpOutVal[i][j]$ 的取值范围为 $-QpBdOffset_c \sim 63$ (包括端值)， $i=0..same_qp_table_for_chroma?0:2$ ， $j=0..num_points_in_qp_table_minus1[i]$ 。

[0943] 请注意，ChromaQPmapping表还可以使用一种简单的公式来表示，该公式取亮度QP值(QP_l)和颜色分量值(cIdx)作为输入，输出对应的色度QP值(QP_c)。该公式可以描述亮度QP和色度QP之间的线性关系。例如，该公式可以如下所示：

[0944] $QP_c = QP_l - x$ ，其中， x 为常数，取决于颜色分量值(cIdx)， x 可以针对包括联合Cb-Cr分量的不同颜色分量索引取不同的值。

[0945] 在实施例中，视频编码器20 (对应地，环路滤波器单元220) 可以用于输出环路滤波器参数 (例如SAO滤波器参数或ALF参数或LMCS滤波器参数)，例如直接输出或由熵编码单元270进行编码后输出，使得 (例如) 解码器30可以接收并使用相同的环路滤波器参数或相应的环路滤波器进行解码。

[0946] 解码图像缓冲区

[0947] 解码图像缓冲区 (decoded picture buffer, DPB) 230可以是存储参考图像或通常存储参考图像数据以供视频编码器20在对视频数据进行编码时使用的存储器。DPB 230可以由多种存储器设备中的任一种形成，例如动态随机存取存储器 (dynamic random access memory, DRAM)，包括同步DRAM (synchronous DRAM, SDRAM)、磁阻RAM (magnetoresistive RAM, MRAM)、电阻RAM (resistive RAM, RRAM) 或其它类型的存储器设备。解码图像缓冲区 (decoded picture buffer, DPB) 230可以用于存储一个或多个经过滤波的块221。解码图像缓冲区230还可以用于存储同一当前图像或不同图像 (例如先前的重建图像) 中的其它先前经过滤波的块 (例如先前经过滤波的重建块221)，并可以提供先前完整的重建 (即经解码) 图像 (和对应的参考块和样本) 和/或部分重建的当前图像 (和对应的参考块和样本)，以进行帧间预测等。如果重建块215未由环路滤波器单元220进行滤波，则解码图像缓冲区 (decoded picture buffer, DPB) 230还可以用于存储一个或多个未经滤波的重建块215，或通常存储未经滤波的重建像素点，或未进行任何其它处理的重建块或重建样本。

[0948] 模式选择 (分割和预测)

[0949] 模式选择单元260包括分割单元262、帧间预测单元244和帧内预测单元254，并且用于从解码图像缓冲区230或其它缓冲区 (例如行缓冲区，图中未示出) 接收或获取原始块203 (当前图像17中的当前块203) 等原始图像数据以及重建图像数据 (例如同一 (当前) 图像和/或一个或多个先前的经解码图像中的经过滤波和/或未经滤波的重建样本或块)。重建图像数据用作帧间预测或帧内预测等预测所需的参考图像数据，得到预测块265或预测值265。

[0950] 模式选择单元260可以用于为当前块预测模式 (包括不分割) 确定或选择一种分割方式以及确定或选择一种预测模式 (例如帧内预测模式或帧间预测模式)，生成对应的预测块265，以对残差块205进行计算和对重建块215进行重建。

[0951] 在实施例中，模式选择单元260可以用于选择分割方式和预测模式 (例如从模式选择单元260支持的或可用的预测模式中选择)，所述预测模式提供最佳匹配或者说最小残差 (最小残差是指传输或存储中更好的压缩)，或者提供最小指示 (signaling) 开销 (最小指示开销是指传输或存储中更好的压缩)，或者同时考虑或平衡以上两者。模式选择单元260可

以用于根据率失真优化 (rate distortion optimization, RDO) 确定分割方式和预测模式, 即选择提供最小率失真的预测模式。本文中“最佳”、“最小”、“最优”等术语不一定指总体上“最佳”、“最小”、“最优”等, 也可以指满足终止或选择标准的情况, 例如, 某个值超过或低于阈值或其它约束条件, 可能导致“次优选择”, 但会降低复杂度且减少处理时间。

[0952] 换句话说, 分割单元262可以用于将视频序列的图像分割成一系列编码树单元 (coding tree unit, CTU), CTU 203还可以被进一步分割成更小的分割块或子块 (再次形成块), 例如, 使用四叉树 (quad-tree, QT) 分割、二叉树 (binary-tree, BT) 分割或三叉树 (triple-tree, TT) 分割或其任何组合迭代地进行, 并对每个分割块或子块进行预测等, 其中, 所述模式选择包括选择分割块203的树结构, 以及将预测模式应用于每个分割块或子块。

[0953] 下文将详细地描述由示例性视频编码器20执行的分割 (例如由分割单元260执行) 和预测处理 (由帧间预测单元244和帧内预测单元254执行)。

[0954] 分割

[0955] 分割单元262可以用于将视频序列中的一个图像分割为一系列编码树单元 (coding tree unit, CTU), 分割单元262可以将编码树单元 (coding tree unit, CTU) 203分割 (或划分) 成较小的分割块, 例如正方形或矩形小块。对于具有3个样本阵列的一个图像, 1个CTU由 $N \times N$ 的亮度样本块和2个对应的色差样本块组成。CTU中的亮度块的最大允许大小在正在开发的通用视频编码 (Versatile Video Coding, VVC) 中指定为 128×128 , 但是将来可指定为不同于 128×128 的值, 例如 256×256 。图像的CTU可以聚集/分组为条带 (slice)/分块 (tile) 组、分块或砖 (brick)。一个分块覆盖一个图像的矩形区域, 一个分块可以分成一个或多个砖。一个砖由一个分块内的多个CTU行组成。没有分割成多个砖的分块可以称为砖。然而, 砖是分块的真子集, 不称为分块。VVC支持两种分块组模式, 即光栅扫描条带/分块组模式和矩形条带模式。在光栅扫描分块组模式中, 一个条带/分块组包括图像的分块光栅扫描下的一系列分块。在矩形条带模式中, 一个条带包括图像的多个砖, 这些砖共同组成该图像的矩形区域。矩形条带内的各个砖按照条带的砖光栅扫描顺序排列。可以将这些较小块 (也可以称为子块) 进一步分割成甚至更小的分割块。这也称为树分割或分层树分割。在根树级别0 (层次级别0、深度0) 等的根块可以递归地分割成两个或更多下一个较低树级别的块, 例如树级别1 (层次级别1、深度1) 的节点。这些块可以又分割成两个或更多下一个较低级别的块, 例如树级别2 (层次级别2、深度2) 等, 直到分割结束 (因为满足结束标准, 例如达到最大树深度或最小块大小)。未进一步分割的块也称为树的叶块或叶节点。分割成2个分割块的树称为二叉树 (binary-tree, BT), 分割成3个分割块的树称为三叉树 (ternary-tree, TT), 分割成4个分割块的树称为四叉树 (quad-tree, QT)。

[0956] 例如, 编码树单元 (coding tree unit, CTU) 可以为或可以包括具有3个样本阵列的图像中的亮度样本组成的1个CTB以及色度样本组成的2个对应CTB, 或者可以为或可以包括黑白图像或使用3个单独颜色平面和语法结构进行译码的图像中的样本组成的1个CTB。这些语法结构用于对上述样本进行译码。相应地, 编码树块 (coding tree block, CTB) 可以为 $N \times N$ 的样本块, 其中, N 可以设为某个值, 使得一个分量划分为多个CTB, 这就是一种分割方式。编码单元 (coding unit, CU) 可以为或可以包括具有3个样本阵列的图像中的亮度样本组成的1个编码块以及色度样本组成的2个对应编码块, 或者黑白图像或使用3个单独颜

色平面和语法结构进行译码的图像中的样本组成的1个编码块。这些语法结构用于对上述样本进行译码。相应地,编码块(coding block,CB)可以为一个 $M \times N$ 的样本块,其中, M 和 N 可以设为某个值,使得一个CTB划分成多个编码块,这就是一种分割方式。

[0957] 在实施例中,例如根据HEVC,可以使用表示为编码树的四叉树结构将编码树单元(coding tree unit,CTU)划分成多个CU。在叶CU级决定是使用帧间(时间)预测还是帧内(空间)预测对图像区域进行译码。每个叶CU可以根据PU划分类型进一步划分为1个、2个或4个PU。一个PU内进行相同的预测过程,并以PU为单位向解码器发送相关信息。在根据PU划分类型进行预测过程获取残差块之后,可以根据与用于叶CU的编码树类似的其它四叉树结构将该CU分割成变换单元(transform unit,TU)。

[0958] 在实施例中,例如根据当前开发的称为通用视频编码(Versatile Video Coding,VVC)的最新视频编码标准,组合式四叉树嵌套多类型树(使用二叉树和三叉树)划分分段(segmentation)结构,例如用于分割编码树单元。在编码树单元内的编码树结构中,一个CU可以为正方形或矩形。例如,编码树单元(coding tree unit,CTU)首先通过四叉树结构进行分割。四叉树叶节点然后通过多类型树结构进一步分割。多类型树结构有4种划分类型:垂直二叉树划分(SPLIT_BT_VER)、水平二叉树划分(SPLIT_BT_HOR)、垂直三叉树划分(SPLIT_TT_VER)和水平三叉树划分(SPLIT_TT_HOR)。多类型树叶节点称为编码单元(coding unit,CU),除非CU的大小对于最大变换长度而言太大,这样的分段用于预测和变换处理,无需任何进一步分割。这表示,在大多数情况下,CU、PU和TU在四叉树嵌套多类型树的编码块结构中的块大小相同。当最大支持变换长度小于CU的彩色分量的宽度或高度时,就会出现该异常。VVC制定了具有四叉树嵌套多类型树的编码结构中的分割划分信息的唯一指示机制。在指示机制中,编码树单元(coding tree unit,CTU)作为四叉树的根首先通过四叉树结构进行分割。然后,每个四叉树叶节点(当大到足以进行分割时)进一步通过多类型树结构进行分割。在多类型树结构中,指示第一标志(mtt_split_cu_flag)来表示节点是否进一步分割;当节点进一步分割时,先指示第二标志(mtt_split_cu_vertical_flag)来表示划分方向,再指示第三标志(mtt_split_cu_binary_flag)来表示划分是二叉树划分还是三叉树划分。根据mtt_split_cu_vertical_flag和mtt_split_cu_binary_flag的值,解码器可以基于预定义规则或表格推导出CU的多类型树划分模式(MttSplitMode)。需要说明的是,对于某种设计,例如VVC硬件解码器中的 64×64 亮度块和 32×32 色度流水线设计,当亮度编码块的宽度或高度大于64时,禁止进行TT划分,如图6所示。当色度编码块的宽度或高度大于32时,也禁止TT划分。流水线设计将图像分为多个虚拟流水线数据单元(virtual pipeline data unit,VPDU),每个VPDU定义为图像中的不重叠单元。在硬件解码器中,多个流水线阶段同时处理连续的VPDU。在大多数流水线阶段中,VPDU大小与缓冲区大小大致成正比,因此需要保持较小的VPDU。在大多数硬件解码器中,VPDU大小可以设置为最大变换块(transform block,TB)大小。但是,在VVC中,三叉树(ternary tree,TT)和二叉树(binary tree,BT)分割可能会增加VPDU的大小。

[0959] 另外,需要说明的是,当树节点块的一部分超出图像下边界或右边界时,强制对该树节点块进行划分,直到每个经译码CU的所有样本都位于图像边界内。

[0960] 例如,帧内子分割(Intra Sub-Partition,ISP)工具可以根据块大小将亮度帧内预测块垂直或水平地分为2个或4个子分割块。

[0961] 在一个示例中,视频编码器20中的模式选择单元260可以用于执行本文描述的分割技术的任意组合。

[0962] 如上所述,视频编码器20用于从(例如预定的)预测模式集合中确定或选择最佳或最优的预测模式。预测模式集合可以包括帧内预测模式和/或帧间预测模式等。

[0963] 帧内预测

[0964] 帧内预测模式集合可以包括35种不同的帧内预测模式,例如像DC(或均值)模式和平面模式的非方向性模式或如HEVC中定义的方向性模式,或者可以包括67种不同的帧内预测模式,例如像DC(或均值)模式和平面模式的非方向性模式或如VVC中定义的方向性模式。例如,若干种传统角度帧内预测模式自适应地替换为VVC中定义的非正方形块的广角帧内预测模式。再如,为了避免DC预测的除法运算,仅使用较长边来计算非正方形块的平均值。而且,平面模式的帧内预测结果还可以使用位置相关帧内预测组合(position dependent intra prediction combination,PDPC)方法修改。

[0965] 帧内预测单元254用于根据帧内预测模式集合中的帧内预测模式,使用同一当前图像的相邻块的重建像素点来生成帧内预测块265。

[0966] 帧内预测单元254(或通常称为模式选择单元260)还用于将帧内预测参数(或通常称为表示块的选定帧内预测模式的信息)以语法元素266的形式输出到熵编码单元270,以包含在经编码图像数据21中,使得(例如)视频解码器30可以接收并使用预测参数进行解码。

[0967] 帧间预测

[0968] (可能的)帧间预测模式的集合取决于可用参考图像(即(例如)上述存储在DPB 230中的至少部分经解码图像)和其它帧间预测参数,例如取决于是否使用整个参考图像或只使用参考图像的一部分(例如当前块的区域周围的搜索窗口区域)来搜索最佳匹配参考块,和/或例如取决于是否进行像素插值,例如二分之一/半像素、四分之一像素和/或1/16像素插值。

[0969] 除上述预测模式外,还可以使用跳过模式、直接模式和/或其它帧间预测模式,

[0970] 例如,扩展融合预测,这种模式的融合候选列表由以下5种候选类型按顺序组成:空间相邻CU的空间MVP、并置CU的时间MVP、FIFO表中的基于历史的MVP、成对平均MVP和零MV,而且基于双边匹配的解码端运动矢量修正(decoder side motion vector refinement,DMVR)可以用来提高融合模式的MV的精度;带有MVD的融合模式(merge mode with MVD,MMVD),其源自带有运动矢量差值的融合模式,MMVD标志在发送跳过标志和融合标志之后立即进行指示,以表示CU是否使用MMVD模式,CU级自适应运动矢量精度(adaptive motion vector resolution,AMVR)方案可以用于支持以不同的精度对CU的MVD进行译码,根据当前CU的预测模式,当前CU的MVD可以自适应地进行选择,当CU使用融合模式进行译码时,组合的帧间/帧内预测(combined inter/intra prediction,CIIP)模式可以应用于当前CU,帧间和帧内预测信号的加权平均被执行以得到CIIP预测信号;仿射运动补偿预测,块的仿射运动场通过2个控制点(4参数)或3个控制点(6参数)运动矢量的运动信息来描述,基于子块的时间运动矢量预测(subblock-based temporal motion vector prediction, SbTMVP)与HEVC中的时间运动矢量预测(temporal motion vector prediction, TMVP)类似,但预测的是当前CU内的子CU的运动矢量,双向光流(bi-directional optical flow,

BD0F) 以前称为BIO,是一种需要很少计算量(特别是乘法次数和乘数大小方面)的简化版本;三角分割模式,在这种模式中,CU使用对角线划分或反对角线划分被均匀划分成2个三角形分割块,此外,双向预测模式在简单平均的基础上进行了扩展,以支持2个预测信号的加权平均。

[0971] 帧间预测单元244可以包括运动估计(motion estimation,ME)单元和运动补偿(motion compensation,MC)单元(两者在图2中未示出)。运动估计单元可以用于接收或获取图像块203(当前图像17中的当前图像块203)和经解码图像231,或者至少一个或多个先前的重建块(例如一个或多个其它/不同的先前经解码图像231的重建块),以进行运动估计。例如,视频序列可以包括当前图像和先前的经解码图像231,或换句话说,当前图像和先前的经解码图像231可以为一系列图像的一部分或组成一系列图像,这一系列图像组成视频序列。

[0972] 例如,编码器20可用于从多个其它图像中的同一或不同图像的多个参考块中选择一个参考块,并将参考图像(或参考图像索引)和/或参考块的位置(x坐标、y坐标)与当前块的位置之间的偏移(空间偏移)作为帧间预测参数提供给运动估计单元。这种偏移也称为运动矢量(motion vector,MV)。

[0973] 运动补偿单元用于获取(例如接收)帧间预测参数,并根据或使用帧间预测参数执行帧间预测,得到帧间预测块265。由运动补偿单元执行的运动补偿可以包括根据通过运动估计确定的运动/块矢量来提取或生成预测块,还可以包括执行插值以获得子像素精度。插值滤波可以根据已知像素样本生成其它像素样本,从而有可能增加可以用于对图像块进行译码的候选预测块的数量。一旦接收到当前图像块的PU对应的运动矢量,运动补偿单元可以在其中一个参考图像列表中定位运动矢量指向的预测块。

[0974] 运动补偿单元还可以生成与块和视频条带(slice)相关的语法元素,以供视频解码器30在解码视频条带的图像块时使用。除条带和相应的语法元素之外或作为条带和相应的语法元素的替代,还可以生成或使用分块(tile)组和/或分块以及相应的语法元素。

[0975] 熵编码

[0976] 熵编码单元270用于将熵编码算法或方案(例如可变长度编码(variable length coding,VLC)方案、上下文自适应VLC(context adaptive VLC,CAVLC)方案、算术编码方案、二值化,上下文自适应二进制算术编码(context adaptive binary arithmetic coding,CABAC)、基于语法的上下文自适应二进制算术编码(syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding,SBAC)、概率区间分割熵(probability interval partitioning entropy,PIPE)编码或其它熵编码方法或技术)等应用于或不应用于(无压缩)量化系数209、帧间预测参数、帧内预测参数、环路滤波器参数和/或其它语法元素,得到可以通过输出端272以经编码码流21等形式输出的经编码图像数据21,使得(例如)视频解码器30可以接收并使用这些参数进行解码。可以将经编码码流21发送给视频解码器30,或者将其存储在存储器中稍后由视频解码器30发送或检索。

[0977] 视频编码器20的其它结构变型可以用于对视频流进行编码。例如,基于非变换的编码器20可以在没有变换处理单元206的情况下针对某些块或帧直接量化残差信号。在另一种实现方式中,编码器20可以包括组合成单个单元的量化单元208和反量化单元210。

[0978] 解码器和解码方法

[0979] 图3示出了一种用于实现本申请中技术的视频解码器30的一个示例。视频解码器30用于接收(例如)由编码器20编码的经编码图像数据21(例如经编码码流21),得到经解码图像331。经编码图像数据或码流包括用于对该经编码图像数据进行解码的信息,例如表示经编码的视频条带(和/或分块组或分块)的图像块的数据和相关语法元素。

[0980] 在图3的示例中,解码器30包括熵解码单元304、反量化单元310、逆变换处理单元312、重建单元314(例如求和器314)、环路滤波器单元320、解码图像缓冲区(decoded picture buffer,DPB)330、模式应用单元360、帧间预测单元344和帧内预测单元354。帧间预测单元344可以为或可以包括运动补偿单元。在一些示例中,视频解码器30可以执行大体上与参照图2中的视频编码器100描述的编码回合互逆的解码回合。

[0981] 如参照编码器20所述,反量化单元210、逆变换处理单元212、重建单元214、环路滤波器单元220、解码图像缓冲区(decoded picture buffer,DPB)230、帧间预测单元344和帧内预测单元354还组成视频编码器20的“内置解码器”。相应地,反量化单元310在功能上可以与反量化单元110相同,逆变换处理单元312在功能上可以与逆变换处理单元212相同,重建单元314在功能上可以与重建单元214相同,环路滤波器单元320在功能上可以与环路滤波器单元220相同,解码图像缓冲区330在功能上可以与解码图像缓冲区230相同。因此,视频编码器20的相应单元和功能的解释相应地适用于视频解码器30的相应单元和功能。

[0982] 熵解码

[0983] 熵解码单元304用于解析码流21(或通常称为经编码图像数据21)并对经编码图像数据21执行熵解码等,得到量化系数309和/或经解码编码参数(图3中未示出)等,例如帧间预测参数(例如参考图像索引和运动矢量)、帧内预测参数(例如帧内预测模式或索引)、变换参数、量化参数、环路滤波器参数和/或其它语法元素中的任一个或全部。熵解码单元304可以用于应用与参照编码器20中的熵编码单元270描述的编码方案对应的解码算法或方案。熵解码单元304还可以用于将帧间预测参数、帧内预测参数和/或其它语法元素提供给模式应用单元360,并将其它参数提供给解码器30中的其它单元。视频解码器30可以接收视频条带级和/或视频块级的语法元素。除条带和相应的语法元素之外或作为条带和相应的语法元素的替代,还可以接收和/或使用分块组和/或分块以及相应语法元素。

[0984] 反量化

[0985] 反量化单元310可以用于从经编码图像数据21(例如通过熵解码单元304等解析和/或解码)接收量化参数(quantization parameter,QP)(或通常称为与反量化相关的信息)和量化系数,并根据这些量化参数对经解码量化系数309进行反量化,得到解量化系数311。解量化系数311也可以称为变换系数311。反量化过程可以包括使用视频编码器20为视频条带(或分块或分块组)中的每个视频块确定的量化参数来确定量化程度,同样也确定需要进行的反量化的程度。

[0986] 逆变换

[0987] 逆变换处理单元312可以用于接收解量化系数311(也称为变换系数311),并对解量化系数311进行变换,得到样本域中的重建残差块213。重建残差块213也可以称为变换块313。变换可以为逆变换,例如逆DCT、逆DST、逆整数变换或概念上类似的逆变换过程。逆变换处理单元312还可以用于(例如通过熵解码单元304等解析和/或解码)从经编码图像数据21接收变换参数或对应的信息,以确定要对解量化系数311进行的变换。

[0988] 重建

[0989] 重建单元314 (例如加法器或求和器314) 可以用于通过以下方式将重建残差块313添加到预测块365以得到样本域中的重建块315: 例如, 将重建残差块313的样本值和预测块365的样本值相加。

[0990] 滤波

[0991] 环路滤波器单元320 (在译码环路中或之后) 用于对重建块315进行滤波, 得到经过滤波的块321, 从而顺利进行像素转变或以其它方式提高视频质量等。环路滤波器单元320可以包括一个或多个环路滤波器, 例如去块效应滤波器、样本自适应偏移 (sample-adaptive offset, SAO) 滤波器或一个或多个其它滤波器, 例如自适应环路滤波器 (adaptive loop filter, ALF)、噪声抑制滤波器 (noise suppression filter, NSF) 或其任意组合。在一个示例中, 环路滤波器单元220可以包括去块效应滤波器、SAO滤波器和ALF。滤波过程的顺序可以是去块效应滤波器、SAO滤波器和ALF。在另一个示例中, 增加了一种称为亮度映射与色度缩放 (luma mapping with chroma scaling, LMCS) (即自适应环内信号重塑 (adaptive in-loop reshaper)) 的过程。这个过程在去块效应滤波之前执行。在另一个示例中, 去块效应滤波过程也可以应用于内部子块边缘, 例如仿射子块边缘、ATMVP子块边缘、子块变换 (sub-block transform, SBT) 边缘和帧内子分割 (intra sub-partition, ISP) 边缘。虽然环路滤波器单元320在图3中示为环内滤波器, 但是在其它构造中, 环路滤波器单元320可以实现为环后滤波器。

[0992] 解码图像缓冲区

[0993] 随后将一个图像的经解码视频块321存储在解码图像缓冲区330中, 解码图像缓冲区330存储经解码图像331作为参考图像, 以便后续对其它图像进行运动补偿和/或输出或显示。

[0994] 解码器30用于通过输出端312等输出经解码图像311, 向用户显示或供用户观看。

[0995] 预测

[0996] 帧间预测单元344在功能上可以与帧间预测单元244 (特别是与运动补偿单元) 相同, 帧内预测单元354在功能上可以与帧内预测单元254相同, 并根据从经编码图像数据21 (例如通过熵解码单元304等解析和/或解码) 接收的分割方式和/或预测参数或相应的信息来执行划分或分割决策和执行预测。模式应用单元360可以用于根据重建图像、块或相应的样本 (经过滤波或未经滤波) 对每个块执行预测 (帧内预测或帧间预测), 得到预测块365。

[0997] 当视频条带被译码为经帧内译码 (I) 条带时, 模式应用单元360中的帧内预测单元354用于根据指示 (signal) 的帧内预测模式和来自当前图像的先前经解码块的数据生成当前视频条带的图像块的预测块365。当视频图像被译码为经帧间译码 (即B或P) 条带时, 模式应用单元360中的帧间预测单元344 (例如运动补偿单元) 用于根据运动矢量和从熵解码单元304接收的其它语法元素为当前视频条带的视频块生成预测块365。对于帧间预测, 可以根据其中一个参考图像列表内的其中一个参考图像产生这些预测块。视频解码器30可以根据存储在DPB 330中的参考图像, 使用默认构建技术来构建参考帧列表0和列表1。除条带 (例如视频条带) 之外或作为条带的替代, 相同或类似的过程可以应用于使用分块组 (例如视频分块组) 和/或分块 (例如视频分块) 的实施例或由这些实施例应用, 例如, 视频可以使用I、P或B分块组和/或分块进行译码。

[0998] 模式应用单元360用于通过解析运动矢量或相关信息以及其它语法元素为当前视频条带的视频块确定预测信息,并使用该预测信息为正在解码的当前视频块生成预测块。例如,模式应用单元360使用接收到的一些语法元素来确定用于对视频条带的视频块进行译码的预测模式(例如帧内或帧间预测)、帧间预测条带类型(例如B条带、P条带或GPB条带)、用于条带的一个或多个参考图像列表的构建信息、用于条带的每个经帧间编码视频块的运动矢量、用于条带的每个经帧间译码视频块的帧间预测状态以及其它信息,以对当前视频条带中的视频块进行解码。除条带(例如视频条带)之外或作为条带的替代,相同或类似的过程可以应用于使用分块组(例如视频分块组)和/或分块(例如视频分块)的实施例或由这些实施例应用,例如,视频可以使用I、P或B分块组和/或分块进行译码。

[0999] 在实施例中,图3所示的视频解码器30可以用于使用条带(也称为视频条带)对图像进行分割和/或解码。一个图像可以分割成一个或多个条带(通常不重叠)或使用一个或多个条带(通常不重叠)进行解码,每个条带可以包括一个或多个块(例如CTU)、一个或多个块组(例如(H.265/HEVC和VVC中的)分块或(VVC中的)砖)。

[1000] 在实施例中,图3所示的视频解码器30可以用于使用条带/分块组(也称为视频分块组)和/或分块(也称为视频分块)对图像进行分割和/或解码。一个图像可以分割成一个或多个条带/分块组(通常不重叠)或使用一个或多个分块组(通常不重叠)进行解码;每个条带/分块组可以包括一个或多个块(例如CTU)或一个或多个分块等;每个分块可以为矩形等,可以包括一个或多个完整或部分块(例如CTU)等。

[1001] 视频解码器30的其它变型可以用于对经编码图像数据21进行解码。例如,解码器30可以在没有环路滤波器单元320的情况下生成输出视频流。例如,基于非变换的解码器30可以在没有逆变换处理单元312的情况下针对某些块或帧直接反量化残差信号。在另一种实现方式中,视频解码器30可以包括组合成单个单元的反量化单元310和逆变换处理单元312。

[1002] 应当理解的是,在编码器20和解码器30中,可以对当前步骤的处理结果做进一步处理,然后输出到下一步骤。例如,在插值滤波、运动矢量推导或环路滤波之后,可以对插值滤波、运动矢量推导或环路滤波的处理结果进行进一步运算,例如限幅(clip)或移位(shift)运算。

[1003] 需要说明的是,可以对当前块的推导运动矢量(包括但不限于仿射模式的控制点运动矢量,仿射模式、平面模式、ATMVP模式的子块运动矢量,时间运动矢量等)进行进一步运算。例如,根据运动矢量的表示位将运动矢量的值限制在预定义范围。如果运动矢量的表示位为bitDepth,则范围为 $-2^{(bitDepth-1)} \sim 2^{(bitDepth-1)} - 1$,其中,“ \sim ”表示幂次方。例如,如果bitDepth设置为16,则范围为 $-32768 \sim 32767$;如果bitDepth设置为18,则范围为 $-131072 \sim 131071$ 。例如,对推导出的运动矢量(例如,一个 8×8 块中的4个 4×4 子块的MV)的值进行限制,使得这4个 4×4 子块MV的整数部分之间的最大差值不超过N个像素,例如不超过1个像素。这里提供了两种根据bitDepth来限制运动矢量的方法。

[1004] 图4为本发明一个实施例提供的一种视频译码设备400的示意图。视频译码设备400适用于实现本文描述的公开实施例。在一个实施例中,视频译码设备400可以是解码器(例如图1A中的视频解码器30)或编码器(例如图1A中的视频编码器20)。

[1005] 视频译码设备400包括:用于接收数据的入端口410(或输入端口410)和接收单元

(Rx) 420;用于处理数据的处理器、逻辑单元或中央处理单元(central processing unit, CPU) 430;用于发送数据的发送单元(Tx) 440和出端口450(或输出端口450);以及用于存储数据的存储器460。视频译码设备400还可以包括与入端口410、接收单元420、发送单元440和出端口450耦合的光电(optical-to-electrical, OE)组件和电光(electrical-to-optical, EO)组件,用作光信号或电信号的出口或入口。

[1006] 处理器430通过硬件和软件来实现。处理器430可以实现为一个或多个CPU芯片、一个或多个核(例如多核处理器)、一个或多个FPGA、一个或多个ASIC和一个或多个DSP。处理器430与入端口410、接收单元420、发送单元440、出端口450和存储器460通信。处理器430包括译码模块470。译码模块470实现上文描述的公开实施例。例如,译码模块470执行、处理、准备或提供各种译码操作。因此,将译码模块470包含在内为视频译码设备400的功能提供了实质性的改进,并且影响了视频译码设备400到不同状态的转换。。或者,以存储在存储器460中并由处理器430执行的指令来实现译码模块470。

[1007] 存储器460可以包括一个或多个磁盘、一个或多个磁带机以及一个或多个固态硬盘,并且可以用作溢出数据存储设备,以在选择程序来执行时存储这些程序以及存储在执行程序过程中读取的指令和数据。例如,存储器460可以是易失性和/或非易失性的,并且可以是只读存储器(read-only memory, ROM)、随机存取存储器(random access memory, RAM)、三态内容寻址存储器(ternary content-addressable memory, TCAM)和/或静态随机存取存储器(static random-access memory, SRAM)。

[1008] 图5为一个示例性实施例提供的一种装置500的简化框图。装置500可以用作图1A的源设备12和目的地设备14中的任一个或两个。

[1009] 装置500中的处理器502可以是中央处理器。或者,处理器502可以是现有的或今后将开发出的能够操控或处理信息的任何其它类型的设备或多个设备。尽管可以使用如图所示的处理器502等单个处理器来实施所公开的实现方式,但使用多个处理器可以提高速度和效率。

[1010] 在一种实现方式中,装置500中的存储器504可以是只读存储器(read only memory, ROM)设备或随机存取存储器(random access memory, RAM)设备。任何其它合适类型的存储设备都可以用作存储器504。存储器504可以包括处理器502通过总线512访问的代码和数据506。存储器504还可以包括操作系统508和应用程序510,应用程序510包括至少一个程序,这个程序使得处理器502执行本文所述方法。例如,应用程序510可以包括应用1至应用N,还包括执行本文所述方法的视频译码应用。

[1011] 装置500还可以包括一个或多个输出设备,例如显示器518。在一个示例中,显示器518可以是将显示器与触敏元件组合的触敏显示器,该触敏元件能够用于感测触摸输入。显示器518可以通过总线512耦合到处理器502。

[1012] 尽管装置500中的总线512在本文中描述为单个总线,但是总线512可以包括多个总线。另外,辅助存储器514可以直接与装置500中的其它组件耦合或可以通过网络访问,并且可以包括单个集成单元(如一个存储卡)或多个单元(如多个存储卡)。因此,装置500可以具有各种各样的配置。

[1013] 下面结合说明书附图对本发明各实施例进行描述。应当理解的是,本文所描述的各实施例仅仅用于描述和解释本发明,而不旨在限制本发明。

[1014] 图6A和图6B示出了应用去块效应滤波器的示例性场景。如图6A所示,块601和602也称为P和Q,是两个编码块(coding block)或变换块,两个CU的大小为 16×4 个样本。如图6A和图6B所示,本文提供的技术既适用于垂直边缘,也适用于水平边缘。

[1015] 视频译码可以根据颜色空间和颜色格式执行。例如,彩色视频在多媒体系统中发挥着重要作用,其中的各种颜色空间用于高效表示颜色。颜色空间使用多个分量表示带有数值的颜色。常见的颜色空间有RGB颜色空间,其中的颜色表示为三基色分量值(即红绿蓝)的组合。YCbCr颜色空间已广泛用于彩色视频压缩,如伦敦威斯敏斯特大学技术系的A.Ford和A.Roberts于1998年发表的“颜色空间转换(Colour space conversions)”中所述。

[1016] YCbCr可以很容易通过线性变换从RGB颜色空间转换而来,而且不同分量之间的冗余,即跨分量冗余,在YCbCr颜色空间中大大降低。YCbCr的一个优点向后兼容黑白电视,这是因为Y信号传递亮度信息。另外,色度信号带宽可以通过以4:2:0色度采样格式对Cb和Cr分量进行子采样得到减小,这种子采样的主观影响明显小于RGB颜色空间中的子采样。由于这些优点,YCbCr一直是视频压缩中的主流颜色空间。视频压缩中还使用其它颜色空间,例如YCoCg。在本发明中,无论实际使用的是哪种颜色空间,亮度(或L或Y)和2个色度(Cb和Cr)都是用于表示视频压缩方案中的3个颜色分量。

[1017] 例如,当色度格式采样结构为4:2:0采样时,2个色度阵列的高度和宽度都是亮度阵列的高度和宽度的一半。图7A示出了图像中的亮度样本和色度样本的标称垂直和水平相对位置。图7B示出了4:2:0采样的一个示例。图7B示出了并置亮度块和色度块的一个示例。如果视频格式为YUV4:2:0,则存在1个 16×16 的亮度块和2个 8×8 的色度块。

[1018] 具体地,一个编码块(coding block)或变换块包括1个亮度块和2个色度块。

[1019] 如图所示,亮度块中包括的样本是色度块中的4倍。具体地,色度块包括N个样本 \times N个样本,而亮度块包括2N个样本 \times 2N个样本。因此,亮度块的分辨率是色度块的4倍。例如,当使用的是YUV4:2:0格式时,亮度样本可以按因子4(例如宽度除以2且高度除以2)进行下采样。YUV是一种颜色编码系统,其采用包括亮度分量Y和2个色度分量U和V的颜色空间。

[1020] 图8示出了对两个亮度块应用去块效应滤波器的一种场景的一个示例。第一图像块(601、601')的第一亮度块801与第二图像块(602、602')的第二亮度块802之间存在一个亮度块边缘803。

[1021] 图9A至图9H示出了对两个色度块应用去块效应滤波器的各个场景。图9A示出了第一图像块(601、601')的色度块P 901、第二图像块(602、602')的色度块Q 902以及应用了去块效应滤波器的色度块边缘903。如图9A所示,色度块901、902之间的垂直色度块边缘903是根据本发明实施例进行滤波的。图9B至图9H分别示出了色度块P和色度块Q对应的色度块的一个示例。例如,在图9B中,Cb分量911、912之间的垂直Cb分量边缘913是根据本发明实施例进行滤波的。在图9C中,Cr分量921、922之间的垂直Cr分量边缘923是根据本发明实施例进行滤波的。

[1022] 在以前的VVC去块效应滤波设计中,每当给定的色度块(Cb或Cr)使用联合Cb-Cr(joint Cb-Cr, JCCR)译码工具时,色度去块效应滤波过程中所使用的对应QP就根据为各个Cb分量和Cr分量设计的色度QP映射表推导出。对于联合Cb-Cr译码块或联合Cb-Cr分量,使用为Cb分量和Cr分量设计的ChromaQPTable可能会导致色度QP推导出错,因此去块效应滤波决策和/或去块效应滤波过程(根据色度QP值而定)会受到影响。这样导致去块效应滤波

决策和/或去块效应滤波过程不准确,因此可能导致图像中残留块效应,进而降低译码图像的整体视觉质量。

[1023] 在以前的通用视频编码(Versatile Video Coding,VVC)去块效应滤波设计中,色度QP的推导如下所示:

[1024] 变量 Q_{p_q} 和 Q_{p_p} 被设置为编码单元的 Q_{p_y} 值,这些编码单元包括多个含有样本 $q_{0,0}$ 和 $p_{0,0}$ 的编码块。可以理解的是,变量 Q_{p_q} 表示对应亮度块Q的 Q_{p_y} 值,变量 Q_{p_p} 表示对应亮度块P的 Q_{p_y} 值。

[1025] 变量 Q_{p_c} 的推导如下所示:

[1026] $q_{p_i} = \text{Clip3}(0, 63, ((Q_{p_q} + Q_{p_p} + 1) \gg 1) + c_{QpPicOffset})$ (8-1132)

[1027] $Q_{p_c} = \text{ChromaQpTable}[c_{Idx} - 1][q_{p_i}]$ (8-1133)

[1028] 因此,色度去块效应滤波过程中所使用的色度QP值基本上是通过亮度QP值求平均推导出的,然后,ChromaQpTable用于将平均亮度QP映射到色度QP。

[1029] 以前的去块效应滤波方案存在以下问题:对于联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual,JCCR)译码块或联合Cb-Cr分量,色度QP映射也是采用专门为Cb分量和Cr分量设计的ChromaQpTable进行的。

[1030] 本发明各实施例旨在改进传统的去块效应滤波。本发明涉及一种去块效应滤波装置、一种编码器、一种解码器及多种对应方法,能够准确地对第一图像块(601、601')的第一色度块(901、911、921、931、941、951、961、971)与第二图像块(602、602')的第二色度块(902、912、922、932、942、952、962、972)之间的色度块边缘(903、913、923、933、943、953、963、973)执行去块效应滤波。此外,上述去块效应滤波应该高效、准确。

[1031] 本申请技术实现的实施例

[1032] 根据本发明的一个实施例,每当给定的色度块(Cb或Cr)使用联合色度编码(joint chroma coding,JCCR)工具时,色度量化的参数 Q_{p_c} 就使用一种不同于Cb和Cr颜色分量情况下的变换规则(conversion rule),根据平均亮度量化参数进行确定。

[1033] 根据本发明的一个实施例,每当给定的色度块(Cb或Cr)使用联合色度编码(joint chroma coding,JCCR)工具时,色度去块效应滤波过程中所使用的对应QP就需要使用为联合Cb-Cr译码块或联合Cb-Cr分量(JCCR块的简称)设计的ChromaQpTable推导出。

[1034] 色度QP映射表是专门为索引由整数值表示的JCCR块设计的。索引值与Cb索引值和Cr索引值不同,其可以取值3、4、5,等等。

[1035] 在一个示例中,如图13所示,每个色度分量(Cb、Cr或联合Cb-Cr)都拥有自己的色度QP映射表。在另一个示例中,如图12A和图12B所示,单个表包括Cb、Cr和联合Cb-Cr对应的3个不同表项。

[1036] 一方面,本发明是为了正确推导出在彼此相邻的色度块中的至少一个是联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual,JCCR)译码块或色度块中的至少一个是采用联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual,JCCR)模式进行译码的情况下使用的色度QP。

[1037] 另一方面,本发明是为了执行与正确推导出的色度QP值间接相关的去块效应滤波决策和/或去块效应滤波过程,因此可以减少块效应,进而提高整体主观质量。

[1038] 本申请的第一实施例

[1039] 根据第一方面,本发明涉及一种去块效应滤波方法,用于在图像编码和/或图像解

码中,对第一图像块的第一色度块与第二图像的第二色度块之间的色度块边缘进行去块效应滤波,

[1040] 所述去块效应滤波方法包括:

[1041] -执行所述色度块边缘的决策过程,其中,所述决策过程包括:

[1042] 如果所述第一色度块和所述第二色度块中的至少一个是联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual,JCCR)译码块(或所述第一色度块和所述第二色度块中的至少一个使用联合Cb-Cr残差(joint Cb-Cr residual,JCCR)工具或所述第一色度块和所述第二色度块中的至少一个是采用联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual,JCCR)模式进行译码的),

[1043] 根据所述第一图像块的第一亮度块的第一亮度QP(例如 $Q_{p_{Yp}}$)和所述第二图像块的第二亮度块的第二亮度QP(例如 $Q_{p_{Yq}}$),确定平均亮度量化参数 q_{Pi} ;

[1044] 根据所述平均亮度量化参数 q_{Pi} 并使用索引为第一索引值的色度 Q_p 映射表(例如ChromaQPTable)或使用包括索引为第一索引值的信息表项的色度 Q_p 映射表,确定色度量化参数 Q_{pc} ,其中,所述第一索引值表示所述第一色度块和所述第二色度块中的至少一个是联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual,JCCR)译码块,或者所述第一索引值对应于所述第一色度和所述第二个色度块中的至少一个使用JCCR工具的情况;

[1045] -根据所述决策过程的决策结果,执行所述色度块边缘的滤波过程。

[1046] 所述决策结果用于判断是否要对所述块边缘(403、504、903)进行滤波和/或是否要执行环路滤波。

[1047] 根据所述第一方面,在所述方法的一种可能实现方式中,

[1048] 所述第一索引值对应于色度 Q_p 映射表,或者

[1049] 所述第一索引值对应于色度 Q_p 映射表的信息表项。

[1050] 根据所述第一方面或所述第一方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述第一索引值与分量(Cb,Cr)索引(cIdx)的值不同,或者所述第一索引值与分量(Cb,Cr)索引(cIdx)的值减1不同。

[1051] 根据所述第一方面或所述第一方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述第一索引值为2,或者所述第一索引值为分量(联合Cb-Cr分量)索引(cIdx)值3。

[1052] 根据所述第一方面或所述第一方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述色度量化参数 Q_{pc} 用于所述色度块边缘的所述决策过程,或者所述色度量化参数 Q_{pc} 直接或间接用于判断是否要对所述色度块边缘进行滤波和/或是否要执行长滤波。

[1053] 根据所述第一方面或所述第一方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,

[1054] 第一阈值变量(例如 β')的值是根据所述色度量化参数 Q_{pc} 或第一限幅后的 Q_{pc} ,使用映射表确定的;

[1055] 第一变量(例如 β)的值是根据所述第一阈值变量(例如 β')的值推导出的;

[1056] 所述第一变量(例如 β)的值用于所述色度块边缘的所述决策过程,或者所述第一变量(例如 β)的值用于判断是否要对所述色度块边缘进行滤波和/或是否要执行长滤波。

[1057] 根据所述第一方面或所述第一方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能

实现方式中，

[1058] 第二阈值变量(例如 t_c')的值是根据所述色度量化参数 Q_{pc} 或第二限幅后的 Q_{pc} ，使用映射表确定的；

[1059] 第二变量(例如 t_c)的值是根据所述第二阈值变量(例如 t_c')的值推导出的；

[1060] 所述第二变量(例如 t_c)的值用于所述色度块边缘的所述决策过程(或者所述第二变量(例如 t_c)的值用于判断是否要对所述色度块边缘进行滤波和/或是否要执行长滤波)和所述色度块边缘的所述滤波过程。

[1061] 根据所述第一方面或所述第一方面的任一上述实现方式，在所述方法的一种可能实现方式中，所述映射表包括多个所述第一阈值变量、多个所述第二阈值变量和多个量化参数之间的映射关系。

[1062] 根据所述第一方面或所述第一方面的任一上述实现方式，在所述方法的一种可能实现方式中，所述第一色度块是所述第一图像块的第一色度分量(例如Cb分量)，所述第二色度块是所述第二图像块的第一色度分量(例如Cb分量)，和/或

[1063] 所述第一色度块是所述第一图像块的第二色度分量(例如Cr分量)，所述第二色度块是所述第二图像块的第二色度分量(例如Cr分量)。

[1064] 根据所述第一方面或所述第一方面的任一上述实现方式，在所述方法的一种可能实现方式中，所述第一图像块的所述第一色度分量(例如Cb分量)和所述第二图像块的所述第一色度分量(例如Cb分量)中的至少一个是联合Cb-Cr分量或者是采用联合Cb-Cr(joint Cb-Cr, JCCR)模式进行译码的，和/或

[1065] 所述第一图像块的所述第二色度分量(例如Cr分量)和所述第二图像块的所述第二色度分量(例如Cr分量)中的至少一个是联合Cb-Cr分量或者是采用联合Cb-Cr(joint Cb-Cr, JCCR)模式进行译码的，或者

[1066] 所述第一色度块和所述第二色度块中的至少一个是联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)译码块。

[1067] 根据所述第一方面或所述第一方面的任一上述实现方式，在所述方法的一种可能实现方式中，所述第一图像块和所述第二图像块是变换块；

[1068] 或者

[1069] 所述第一图像块和所述第二图像块是编码块(coding block)。

[1070] 根据所述第一方面或所述第一方面的任一上述实现方式，在所述方法的一种可能实现方式中，判断所述第一色度块和所述第二色度块中的至少一个是否使用色度残差的联合编码(Joint coding of chrominance residuals, JCCR)工具是基于变换单元(transform unit, TU)标志(例如 $tu_joint_cbcr_residual_flag$)进行的。

[1071] 根据所述第一方面或所述第一方面的任一上述实现方式，在所述方法的一种可能实现方式中，当所述第一图像块的所述TU级标志(例如 $tu_joint_cbcr_residual_flag$)为真(true)时，所述第一色度块使用色度残差的联合编码(Joint coding of chrominance residuals, JCCR)工具(或者所述第一色度块是采用联合Cb-Cr(joint Cb-Cr, JCCR)模式进行译码的，或者所述第一色度块是联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)译码块或联合Cb-Cr分量)；或者

[1072] 当所述第二图像块的所述TU级标志(例如 $tu_joint_cbcr_residual_flag$)为真

时,所述第二色度块使用色度残差的联合编码(Joint coding of chrominance residuals,JCCR)工具(或者所述第二色度块是采用联合Cb-Cr(joint Cb-Cr,JCCR)模式进行译码的,或者所述第二色度块是联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual,JCCR)译码块或联合Cb-Cr分量)。

[1073] 根据所述第一方面或所述第一方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述色度 Q_p 映射表是专门为所述联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual,JCCR)译码块设计的,或者所述色度 Q_p 映射表是为所述第一色度分量(例如Cb分量)、所述第二色度分量(例如Cr分量)和所述联合Cb-Cr分量设计的。

[1074] 根据所述第一方面或所述第一方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,

[1075] 所述色度 Q_p 映射表(例如ChromaQPTable)包括多个所述色度量化参数 Q_{p_c} 与多个所述亮度量化参数 q_{p_i} 之间的对应关系,所述多个色度量化参数 Q_{p_c} 与所述第一索引值相关联;或者

[1076] 所述色度 Q_p 映射表(例如ChromaQPTable)包括:

[1077] 第一组所述色度量化参数 $Q_{p_{JCCR}}$ 、第二组所述色度量化参数 $Q_{p_{cb}}$ 和第三组所述色度量化参数 $Q_{p_{cr}}$,其中,所述第一组、所述第二组和所述第三组分别对应于所述多个亮度量化参数 q_{p_i} ,所述第一组色度量化参数 $Q_{p_{JCCR}}$ 与所述第一索引值相关联,所述第二组色度量化参数 $Q_{p_{cb}}$ 与第二索引值相关联,所述第三组色度量化参数 $Q_{p_{cr}}$ 与第三索引值相关联。

[1078] 根据所述第一方面或所述第一方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述第一索引值(例如3)表示所述第一色度块和所述第二色度块(402、502)中的至少一个是联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual,JCCR)译码块。

[1079] 根据所述第一方面或所述第一方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述第一索引值或所述联合Cb-Cr分量索引(cIdx)为整数值,例如3、4、5,等等。

[1080] 根据所述第一方面或所述第一方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,

[1081] 如果所述第一色度块是所述第一图像块的第一色度分量(例如Cb分量)且所述第二色度块是所述第二图像块的第一色度分量(例如Cb分量),则所述颜色分量索引(cIdx)的第二值为1;或者

[1082] 如果所述第一色度块是所述第一图像块的第二色度分量(例如Cr分量)且所述第二色度块是所述第二图像块的第二色度分量(例如Cr分量),则所述颜色分量索引(cIdx)的第三值为2;或者

[1083] 如果所述第一色度块是所述第一图像块的第一色度分量(例如Cb分量),所述第二色度块是所述第二图像块的第一色度分量(例如Cb分量)且所述两个第一色度分量中的至少一个是联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual,JCCR)分量,则所述颜色分量索引(cIdx)的第一值为3;或者

[1084] 如果所述第一色度块是所述第一图像块的第二色度分量(例如Cr分量),所述第二色度块是所述第二图像块的第二色度分量(例如Cr分量)且所述两个第二色度分量中的至少一个是联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual,JCCR)分量,则所述颜色分量索引(cIdx)

的第一值为3;或者

[1085] 如果所述第一色度块和所述第二色度块中的至少一个是联合Cb-Cr残差 (Joint Cb-Cr residual, JCCR) 译码块, 则所述颜色分量索引 (cIdx) 的第一值为3。

[1086] 根据所述第一方面或所述第一方面的任一上述实现方式, 在所述方法的一种可能实现方式中, 所述色度Qp映射表 (例如ChromaQPTable) 包括:

[1087] 第一组所述色度量化参数 Qp_{JCCR} 、第二组所述色度量化参数 Qp_{cb} 和第三组所述色度量化参数 Qp_{cr} , 其中, 所述第一组、所述第二组和所述第三组分别对应于第四组所述亮度量化参数 qPi , 所述第一组色度量化参数 Qp_{JCCR} 与所述具有第一值的颜色分量索引 (cIdx) 相关联, 所述第二组色度量化参数 Qp_{cb} 与所述具有第二值的颜色分量索引 (cIdx) 相关联, 所述第三组色度量化参数 Qp_{cr} 与所述具有第三值的颜色分量索引 (cIdx) 相关联。

[1088] 根据所述第一方面或所述第一方面的任一上述实现方式, 在所述方法的一种可能实现方式中, 所述色度Qp映射表 (例如ChromaQPTable) 包括多个所述色度量化参数 Qp_c 与多个所述亮度量化参数 qPi 之间的对应关系, 所述多个色度量化参数 Qp_c 与所述分量 (联合Cb-Cr分量) 索引 (cIdx) 的所述第一值相关联。

[1089] 根据所述第一方面或所述第一方面的任一上述实现方式, 在所述方法的一种可能实现方式中, 所述第一色度块 (401、501) 的块大小为 $M*N$ 或 $N*M$, 其中, M 和 N 分别表示所述第一色度块的宽度和高度, 或者 N 和 M 分别表示所述第一色度块的宽度和高度;

[1090] 所述第二色度块 (402、502) 的块大小为 $L*T$ 或 $T*L$, 其中, L 和 T 分别表示所述第二色度块的宽度和高度, 或者 L 和 T 分别表示所述第二色度块的宽度和高度,

[1091] 其中, N 或 T 为大于或等于阈值的偶整数 2^n (例如4、8、16、32, 等等), n 为正整数。

[1092] 根据所述第一方面或所述第一方面的任一上述实现方式, 在所述方法的一种可能实现方式中,

[1093] -如果所述色度块边缘 (903) 是水平色度块边缘 (903), 则沿所述第一色度块的高度 N 的方向与所述色度块边缘 (903) 垂直, 沿所述第二色度块的高度 T 的方向与所述色度块边缘 (903) 垂直, 其中, 所述第一色度块和所述第二色度块的高度中的一个或两个是大于4 (或大于或等于8) 的偶整数 2^n ; 或者

[1094] -如果所述色度块边缘 (903) 是垂直色度块边缘 (403、504), 则沿所述第一色度块的宽度 N 的方向与所述块边缘 (903) 垂直, 沿所述第二色度块的宽度 T 的方向与所述块边缘 (903) 垂直, 其中, 所述第一色度块和所述第二色度块的宽度中的一个或两个是大于4 (或大于或等于8) 的偶整数 2^n 。

[1095] 根据所述第一方面或所述第一方面的任一上述实现方式, 在所述方法的一种可能实现方式中, 所述第二图像块是当前块, 所述第一图像块是所述当前块的相邻块。

[1096] 技术方案1: 如果块P和块Q中的一个或两个使用联合Cb-Cr残差 (Joint Cb-Cr residual, JCCR) 工具, 则执行检查。如果块P和Q都不使用JCCR, 则以当前对Cb块和Cr块进行色度QP映射的相同方式 (参见等式8-1132和等式8-1133), 执行色度QP映射。但是, 如果其中一个块使用JCCR工具, 则以当前在VVC 6.0中设计的相同方式 (参见公式8-1132), 推导出两个块P和Q的平均亮度QP值。此外, 当将亮度Qp映射到色度QP时, 在示例性方式中, 使用的是为联合Cb-Cr残差 (Joint Cb-Cr residual, JCCR) 译码块或联合Cb-Cr分量设计的色度QP映射表, 在可选方式中, 可以使用的是为联合Cb-Cr分量和色度分量 (Cb、Cr) 设计的色度QP映

射表,如等式8-1133'所示。

[1097] 因此,等式8-1132保持不变,但与等式8-1133不同的等式8-1133'如下所示:

[1098] $q_{Pi} = \text{Clip3}(0, 63, ((Q_{p_Q} + Q_{p_P} + 1) \gg 1) + c_{QP_PicOffset})$ (8-1132)

[1099] $Q_{p_C} = \text{ChromaQpTable}[2][q_{Pi}]$ (8-1133')

[1100] 参照文档JVET-02001 (版本vE)的第8.8.3.6.3小节,下面提供了针对技术方案1的规范文本变更。

[1101] 8.8.3.6.3色度块边缘的决策过程

[1102] 变量 Q_{p_Q} 和 Q_{p_P} 被设置为编码单元的 Q_{p_Y} 值,这些编码单元包括多个含有样本 $q_{0,0}$ 和 $p_{0,0}$ 的编码块。

[1103] 变量 Q_{p_C} 的推导如下所示:

[1104] $q_{Pi} = \text{Clip3}(0, 63, ((Q_{p_Q} + Q_{p_P} + 1) \gg 1) + c_{QP_PicOffset})$ (8-1132)

[1105] -如果样本 $p_{0,0}$ 或 $q_{0,0}$ 在 $tu_joint_cbcr_residual_flag$ 等于1的变换单元中,则

[1106] $Q_{p_C} = \text{ChromaQpTable}[2][q_{Pi}]$ (8-1133)

[1107] -否则,

[1108] $Q_{p_C} = \text{ChromaQpTable}[cIdx-1][q_{Pi}]$ (8-1133)

[1109] 需要说明的是:

[1110] 如果包括样本 $q_{0,0}$ 和 $p_{0,0}$ 的各块是亮度块或亮度分量,则 $cIdx=0$,

[1111] 如果包括样本 $q_{0,0}$ 和 $p_{0,0}$ 的各块是第一色度分量(Cb),则 $cIdx=1$,

[1112] 如果包括样本 $q_{0,0}$ 和 $p_{0,0}$ 的各块是第二色度分量(Cr),则 $cIdx=2$,以及

[1113] 如果包括样本 $q_{0,0}$ 和 $p_{0,0}$ 的各块中的一个或两个是联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual,JCCR)译码块或联合Cb-Cr分量,则 $cIdx=3$ 。

[1114] 上述判断块P和块Q中的一个或两个是否使用联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual,JCCR)工具的步骤可以包括:

[1115] 如果样本 $p_{0,0}$ 在 $tu_joint_cbcr_residual_flag$ 等于1的变换单元中,则确定块P使用联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual,JCCR)工具;和/或

[1116] 如果样本 $q_{0,0}$ 在 $tu_joint_cbcr_residual_flag$ 等于1的变换单元中,则确定块Q使用联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual,JCCR)工具。

[1117] 根据本发明实施例的技术方案1的有益效果和优点包括,ChromaQpTable映射表索引是通过检查当前块是否使用JCCR而进行修改的,无需对转换映射进行重大变更。

[1118] 本申请的第二实施例

[1119] 根据第二方面,本发明涉及一种去块效应滤波方法,用于在图像编码和/或图像解码中,对第一图像块601、601'的第一色度块901、911、921与第二图像块602、602'的第二色度块902、912、922之间的色度块边缘903、913、923进行去块效应滤波,

[1120] 所述去块效应滤波方法包括:

[1121] -执行所述色度块边缘的决策过程,其中,所述决策过程包括:

[1122] ■根据所述第一图像块901、911、921的第一亮度块801、802的第一亮度QP(例如 $Q_{p_{YP}}$)并使用QP映射表(表1200、表1200'、表1301、表1302、表1303的ChromaQpTable[0]、ChromaQpTable[1]、ChromaQpTable[2])或使用所述色度QP映射表的信息表项,确定所述第一色度块901、911、921的色度量化参数 $Q_{p_{Cb}}$,其中,所述色度QP映射表由索引(例如分量索引

cIdx或行索引)表示,当所述第一色度块是联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual,JCCR)译码块时,所述索引具有第一索引值(例如3),当所述第一色度块是所述第一图像块的所述色度分量时,所述索引(cIdx)具有第二索引值(例如1或2);

[1123] ■根据所述第二图像块的第二亮度块(401、501)的第二亮度QP(例如 $Q_{p_{YQ}}$)并使用色度QP映射表(例如ChromaQPTable)或使用所述色度QP映射表的信息表项,确定所述第二色度块902、912、922的色度量化参数 $Q_{p_{Cq}}$,其中,所述色度QP映射表由索引(例如分量索引cIdx)表示,当所述第二色度块是联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual,JCCR)译码块时,所述索引(cIdx)具有第一值(例如3),当所述第二色度块是所述第二图像块的所述色度分量时,所述索引(cIdx)具有第二值(例如1或2);

[1124] ■根据所述第一色度块的所述色度量化参数 $Q_{p_{Cp}}$ 和所述第二色度块的所述色度量化参数 $Q_{p_{Cq}}$,确定平均且取整后的色度量化参数 Q_{p_c} ;

[1125] -根据所述决策过程的决策结果,执行所述色度块边缘的滤波过程。

[1126] 可以理解的是,所述决策结果表示是否要对所述块边缘进行滤波和/或是否要执行长滤波。

[1127] 根据所述第二方面,在所述方法的一种可能实现方式中,

[1128] 不同索引值对应于色度QP映射表的不同信息表项,或者不同索引值对应于不同色度QP映射表。

[1129] 根据所述第二方面或所述第二方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述根据所述第一色度块的所述色度量化参数 $Q_{p_{Cp}}$ 和所述第二色度块的所述色度量化参数 $Q_{p_{Cq}}$,确定平均且取整后的色度量化参数 Q_{p_c} 的步骤包括:

[1130] 根据以下内容确定平均第一色度分量(例如Cb分量)量化参数 Q_{pCb} :

[1131] -所述第一图像块的所述第一色度分量(例如Cb分量)的所述第一色度分量(例如Cb分量)量化参数 Q_{pCb_p} ,以及

[1132] -所述第二图像块的所述第一色度分量(例如Cb分量)的所述第一色度分量(例如Cb分量)量化参数 Q_{pCb_q} 。

[1133] 根据所述第二方面或所述第二方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述根据所述第一色度块的所述色度量化参数 $Q_{p_{Cp}}$ 和所述第二色度块的所述色度量化参数 $Q_{p_{Cq}}$,确定平均且取整后的色度量化参数 Q_{p_c} 的步骤包括:

[1134] 根据以下内容确定平均第二色度分量(例如Cr分量)量化参数 Q_{pCr} :

[1135] -所述第一图像块的所述第二色度分量(例如Cr分量)的所述第二色度分量(例如Cr分量)量化参数 Q_{pCr_p} ,以及

[1136] -所述第二图像块的所述第二色度分量(例如Cr分量)的所述第二色度分量(例如Cr分量)量化参数 Q_{pCr_q} 。

[1137] 根据所述第二方面或所述第二方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述平均和取整后的色度量化参数 Q_{p_c} 用于所述色度块边缘的所述决策过程,或者所述平均和取整后的色度量化参数 Q_{p_c} 直接或间接用于判断是否要对所述色度块边缘进行滤波和/或是否要执行长滤波。

[1138] 根据所述第二方面或所述第二方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,

[1139] 第一阈值变量(例如 β')的值是根据所述平均和取整后的色度量化参数 Q_{pc} 或第一限幅后的 Q_{pc} ,使用映射表确定的;

[1140] 第一变量(例如 β)的值是根据所述第一阈值变量(例如 β')的值推导出的;

[1141] 所述第一变量(例如 β)的值用于所述色度块边缘的所述决策过程或用于判断是否要对所述块边缘进行滤波和/或是否要执行长滤波。

[1142] 根据所述第二方面或所述第二方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,

[1143] 第二阈值变量(例如 t_c')的值是根据所述平均和取整后的色度量化参数 Q_{pc} 或第二限幅后的 Q_{pc} ,使用映射表确定的;

[1144] 第二变量(例如 t_c)的值是根据所述第二阈值变量(例如 t_c')的值推导出的;

[1145] 所述第二变量(例如 t_c)的值用于所述色度块边缘的所述决策过程(或用于判断是否要对所述块边缘执行滤波和/或是否要执行长滤波)和所述色度块边缘的所述滤波过程。

[1146] 根据所述第二方面或所述第二方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述映射表包括多个所述第一阈值变量、多个所述第二阈值变量和多个量化参数之间的映射关系。

[1147] 根据所述第二方面或所述第二方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述第一色度块是所述第一图像块的第一色度分量(例如Cb分量),所述第二色度块是所述第二图像块的第一色度分量(例如Cb分量);或者

[1148] 所述第一色度块是所述第一图像块的第二色度分量(例如Cr分量),所述第二色度块是所述第二图像块的第二色度分量(例如Cr分量)。

[1149] 根据所述第二方面或所述第二方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述第一图像块和所述第二图像块是变换单元或变换块。

[1150] 根据所述第二方面或所述第二方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,判断所述第一色度块和所述第二色度块(402、502)中的至少一个是否是采用联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)模式进行译码的或者所述第一色度块和所述第二色度块(402、502)中的至少一个是否是联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)译码块是基于变换单元(transform unit, TU)级标志(例如tu_joint_cbc_r_residual_flag)进行的。

[1151] 根据所述第二方面或所述第二方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,当所述第一图像块的所述TU级标志(例如tu_joint_cbc_r_residual_flag)为真(true)时,所述第一色度块使用色度残差的联合编码(Joint coding of chrominance residuals, JCCR)工具,或者所述第一色度块是采用联合Cb-Cr(joint Cb-Cr, JCCR)模式进行译码的;或者

[1152] 当所述第二图像块的所述TU级标志(例如tu_joint_cbc_r_residual_flag)为真时,所述第二色度块使用色度残差的联合编码(Joint coding of chrominance residuals, JCCR)工具,或者所述第二色度块是采用联合Cb-Cr(joint Cb-Cr, JCCR)模式进行译码的。

[1153] 根据所述第二方面或所述第二方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述色度 Q_p 映射表(例如ChromaQTable)包括多个所述色度量化参数 Q_{pc} 与多

个亮度量化参数 $Q_{p_{luma}}$ 之间的对应关系,所述多个色度量化参数 Q_{p_c} 与所述第一索引值或所述第二索引值相关联。

[1154] 根据所述第二方面或所述第二方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述第一色度块的块大小为 $M*N$ 或 $N*M$,其中, M 和 N 分别表示所述第一色度块的宽度和高度,或者 N 和 M 分别表示第一色度块的宽度和高度;

[1155] 所述第二色度块的块大小为 $L*T$ 或 $T*L$,其中, L 和 T 分别表示第二色度块的宽度和高度,或者 L 和 T 分别表示所述第二色度块的宽度和高度,

[1156] 其中, N 或 T 为大于或等于阈值的偶整数 2^n (例如4、8、16、32,等等), n 为正整数。

[1157] 根据所述第二方面或所述第二方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,

[1158] -如果所述色度块边缘是水平色度块边缘,则沿所述第一色度块的高度 N 的方向与所述色度块边缘垂直,沿所述第二色度块的高度 T 的方向与所述色度块边缘垂直,其中,所述第一色度块和所述第二色度块的高度中的一个或两个是大于4(或大于或等于8)的偶整数 2^n ;或者

[1159] -如果所述色度块边缘是垂直色度块边缘,则沿所述第一色度块的宽度 N 的方向与所述块边缘垂直,沿所述第二色度块的宽度 T 的方向与所述块边缘垂直,其中,所述第一色度块和所述第二色度块的宽度中的一个或两个是大于4(或大于或等于8)的偶整数 2^n 。

[1160] 根据所述第二方面或所述第二方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述第二图像块是当前块,所述第一图像块是所述当前块的相邻块。

[1161] 技术方案2:

[1162] 根据JCCR标志,通过使用相应的色度QP映射表,将色度QP映射分别到块P和Q各自的色度QP,然后将色度QP值的平均值设置为最终用于去块效应滤波的QP值。

[1163] 如果块Q使用联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)工具,则 $Q_{pc_q} = \text{ChromaQpTable}[2][Q_{p_q} + cQpPicOffset]$;否则, $Q_{pc_q} = \text{ChromaQpTable}[cIdx-1][Q_{p_q} + cQpPicOffset]$ 。

[1164] 如果块P使用JCCR,则 $Q_{pc_p} = \text{ChromaQpTable}[2][Q_{p_p} + cQpPicOffset]$;否则, $Q_{pc_p} = \text{ChromaQpTable}[cIdx-1][Q_{p_p} + cQpPicOffset]$ 。

[1165] $Q_{p_c} = \text{Clip3}(0, 63, ((Q_{pc_q} + Q_{pc_p} + 1) \gg 1)) (8 - 1132')$

[1166] 可以理解的是, $\text{ChromaQpTable}[2]$ 表示联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)译码块的色度QP映射表。

[1167] 判断块P和块Q中的一个或两个是否使用JCCR工具的步骤可以包括:

[1168] 如果样本 $p_{0,0}$ 在 $tu_joint_cbcr_residual_flag$ 等于1的变换单元中,则确定块P使用JCCR工具;和/或

[1169] 如果样本 $q_{0,0}$ 在 $tu_joint_cbcr_residual_flag$ 等于1的变换单元中,则确定块Q使用JCCR工具。

[1170] 参照文档JVET-02001(版本vE)的第8.8.3.6.3小节,下面提供了针对技术方案2的规范文本变更。

[1171] 8.8.3.6.3色度块边缘的决策过程

[1172] 变量 Q_{p_q} 和 Q_{p_p} 被设置为编码单元的 Q_{p_y} 值,这些编码单元包括多个含有样本 $q_{0,0}$ 和

$p_{0,0}$ 的编码块。

[1173] 变量 Q_{p_c} 的推导如下所示：

[1174] -如果样本 $p_{0,0}$ 或 $q_{0,0}$ 在 $tu_joint_cbcr_residual_flag$ 等于1的变换单元中，则

[1175] ○如果样本 $p_{0,0}$ 在 $tu_joint_cbcr_residual_flag$ 等于1的变换单元中，则

[1176] ■ $Q_{p_{c_p}} = ChromaQpTable[2][Q_{p_p} + cQpPicOffset]$ ；

[1177] ○否则，

[1178] ■ $Q_{p_{c_p}} = ChromaQpTable[cIdx-1][Q_{p_p} + cQpPicOffset]$

[1179] ○如果样本 $q_{0,0}$ 在 $tu_joint_cbcr_residual_flag$ 等于1的变换单元中，则

[1180] ■ $Q_{p_{c_q}} = ChromaQpTable[2][Q_{p_q} + cQpPicOffset]$ ；

[1181] ○否则，

[1182] ■ $Q_{p_{c_q}} = ChromaQpTable[cIdx-1][Q_{p_q} + cQpPicOffset]$

[1183] $Q_{p_c} = Clip3(0, 63, ((Q_{p_{c_p}} + Q_{p_{c_q}} + 1) \gg 1))$ (8-1132)

[1184] -否则，

[1185] $q_{p_i} = Clip3(0, 63, ((Q_{p_q} + Q_{p_p} + 1) \gg 1) + cQpPicOffset)$ (8-1132)

[1186] $Q_{p_c} = ChromaQpTable[cIdx-1][q_{p_i}]$ (8-1133)

[1187] 可以理解的是，变量 Q_{p_q} 表示对应亮度块Q的 Q_{p_Y} 值，变量 Q_{p_p} 表示对应亮度块P的 Q_{p_Y} 值。

[1188] 根据本发明实施例的技术方案2的有益效果和优点包括，为JCCR块最后推导出的QP比技术方案1更准确，因此做出了更好的去块效应滤波决策，进而获得了更好的主观质量。

[1189] 本申请的第三实施例

[1190] 根据第三方面，本发明涉及一种去块效应滤波方法，用于在图像编码和/或图像解码中，对第一图像块的第一色度块与第二图像的第二色度块之间的色度块边缘进行去块效应滤波，

[1191] 所述去块效应滤波方法包括：

[1192] -执行所述色度块边缘的决策过程，其中，所述决策过程包括：

[1193] ■根据所述第一图像块的第一亮度块(801、802)的第一亮度QP(例如 $Q_{p_{Yp}}$)并使用色度 Q_p 映射表(例如ChromaQPTable)或使用所述色度 Q_p 映射表的信息表项，确定所述第一色度块的色度量化参数 $Q_{p_{c_p}}$ ，其中，所述色度 Q_p 映射表由索引(例如分量索引 $cIdx$ 或行索引)表示，当所述第一色度块是联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)译码块时，所述索引具有第一索引值(例如3)，当所述第一色度块是所述第一图像块的色度分量时，所述索引($cIdx$)具有第二索引值(例如1或2)；

[1194] ■根据所述第二图像块的第二亮度块(802、801)的第二亮度QP(例如 $Q_{p_{Yq}}$)并使用色度 Q_p 映射表(例如ChromaQPTable)或使用所述色度 Q_p 映射表的信息表项，确定所述第二色度块的色度量化参数 $Q_{p_{c_q}}$ ，其中，所述色度 Q_p 映射表由索引(例如分量索引 $cIdx$)表示，当所述第二色度块是联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)译码块时，所述索引($cIdx$)具有第一值(例如3)，当所述第二色度块是所述第二图像块的色度分量时，所述索引($cIdx$)具有第二值(例如1或2)；

[1195] ■根据所述第一色度块的所述色度量化参数 $Q_{p_{c_p}}$ 和所述第二色度块的所述色度量

化参数 $Q_{p_{Cq}}$,确定平均且取整后的色度量化参数 Q_{p_C} ;

[1196] -根据所述决策过程的决策结果,执行所述色度块边缘的滤波过程。

[1197] 可以理解的是,所述决策结果表示是否要对所述块边缘进行滤波,和/或

[1198] 是否要执行长滤波。

[1199] 根据所述第三方面,在所述方法的一种可能实现方式中,

[1200] 不同索引值对应于色度QP映射表的不同信息表项,或者不同索引值对应于不同色度QP映射表。

[1201] 根据所述第三方面或所述第三方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,如果所述第一色度块是采用JCCR模式进行译码的且所述JCCR模式是第一JCCR模式(例如1),则

[1202] 根据所述第一图像块的第一亮度块的第一亮度QP(例如 $Q_{p_{Yp}}$)并使用索引(例如分量索引 $cIdx$)为所述第一索引值的色度 Q_p 映射表或使用包括信息表项的索引(例如分量索引 $cIdx$)为所述第一索引值的色度 Q_p 映射表,确定所述第一图像块的第一色度分量(例如Cb分量)的第一色度分量(例如Cb分量)量化参数 $Q_{p_{Cb_p}}$;

[1203] 根据所述第一色度分量(例如Cb分量)量化参数 $Q_{p_{Cb_p}}$,确定所述第一图像块的第二色度分量(例如Cr分量)的第二色度分量(例如Cr分量)量化参数 $Q_{p_{Cr_p}}$ 。

[1204] 根据所述第三方面或所述第三方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,如果所述第二色度块是采用JCCR模式进行译码的且所述JCCR模式是第一JCCR模式(例如1),则

[1205] 根据所述第二图像块的第二亮度块的第二亮度QP(例如 $Q_{p_{Yq}}$)并使用索引(例如分量索引 $cIdx$)为所述第一索引值的色度 Q_p 映射表或使用包括信息表项的索引(例如分量索引 $cIdx$)为所述第一索引值的色度 Q_p 映射表,确定所述第二图像块的第一色度分量(例如Cb分量)的第一色度分量(例如Cb分量)量化参数 $Q_{p_{Cb_q}}$;

[1206] 根据所述第一色度分量(例如Cb分量)量化参数 $Q_{p_{Cb_q}}$,确定所述第二图像块的第二色度分量(例如Cr分量)的第二色度分量(例如Cr分量)量化参数 $Q_{p_{Cr_q}}$ 。

[1207] 根据所述第三方面或所述第三方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,如果所述第一色度块是采用JCCR模式进行译码的且所述JCCR模式是第二JCCR模式(例如2),则

[1208] 根据所述第一图像块的第一亮度块的第一亮度QP(例如 $Q_{p_{Yp}}$)并使用索引(例如分量索引 $cIdx$)为所述第一索引值的色度 Q_p 映射表或使用包括信息表项的索引(例如分量索引 $cIdx$)为所述第一索引值的色度 Q_p 映射表,确定所述第一图像块的第一色度分量(例如Cb分量)的第一色度分量(例如Cb分量)量化参数 $Q_{p_{Cb_p}}$;

[1209] 将所述第一图像块的第二色度分量(例如Cr分量)的第二色度分量(例如Cr分量)量化参数 $Q_{p_{Cr_p}}$ 设置为所述第一色度分量(例如Cb分量)量化参数 $Q_{p_{Cb_p}}$ 。

[1210] 根据所述第三方面或所述第三方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,如果所述第二色度块是采用JCCR模式进行译码的且所述JCCR模式是第二JCCR模式(例如2),则

[1211] 根据所述第二图像块的第二亮度块的第二亮度QP(例如 $Q_{p_{Yq}}$)并使用索引(例如分量索引 $cIdx$)为所述第一索引值的色度 Q_p 映射表或使用包括信息表项的索引(例如分量索

引cIdx)为所述第一索引值的色度 Q_p 映射表,确定所述第二图像块的第一色度分量(例如Cb分量)的第一色度分量(例如Cb分量)量化参数 Q_pCbq ;

[1212] 将所述第二图像块的第二色度分量(例如Cr分量)的第二色度分量(例如Cr分量)量化参数 Q_pCrq 设置为所述第一色度分量(例如Cb分量)量化参数 Q_pCbq 。

[1213] 根据所述第三方面或所述第三方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,如果所述第一色度块是采用JCCR模式进行译码的且所述JCCR模式是第三JCCR模式(例如3),则

[1214] 根据所述第一图像块的第一亮度块的第一亮度 Q_p (例如 Q_{pYp})并使用索引(例如分量索引cIdx)为所述第一索引值的色度 Q_p 映射表或使用包括信息表项的索引(例如分量索引cIdx)为所述第一索引值的色度 Q_p 映射表,确定所述第一图像块的第二色度分量(例如Cr分量)的第二色度分量(例如Cr分量)量化参数 Q_pCrp ;

[1215] 根据所述第二色度分量(例如Cr分量)量化参数 Q_pCrp ,确定所述第一图像块的第一色度分量(例如Cb分量)的第一色度分量(例如Cb分量)量化参数 Q_pCbq 。

[1216] 根据所述第三方面或所述第三方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,如果所述第二色度块是采用JCCR模式进行译码的且所述JCCR模式是第三JCCR模式(例如3),则

[1217] 根据所述第二图像块的第二亮度块的第二亮度 Q_p (例如 Q_{pYq})并使用索引(例如分量索引cIdx)为所述第一索引值的色度 Q_p 映射表或使用包括信息表项的索引(例如分量索引cIdx)为所述第一索引值的色度 Q_p 映射表,确定所述第二图像块的第二色度分量(例如Cr分量)的第二色度分量(例如Cr分量)量化参数 Q_pCrq ;

[1218] 根据所述第二色度分量(例如Cr分量)量化参数 Q_pCrq ,确定所述第二图像块的第一色度分量(例如Cb分量)的第一色度分量(例如Cb分量)量化参数 Q_pCbq 。

[1219] 根据所述第三方面或所述第三方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述根据所述第一色度块的所述色度量化参数 Q_{pCp} 和所述第二色度块的所述色度量化参数 Q_{pCq} ,确定平均且取整后的色度量化参数 Q_{pC} 的步骤包括:

[1220] 根据以下内容确定平均第一色度分量(例如Cb分量)量化参数 Q_pCb :

[1221] -所述第一图像块的所述第一色度分量(例如Cb分量)的所述第一色度分量(例如Cb分量)量化参数 Q_pCbq ,以及

[1222] -所述第二图像块的所述第一色度分量(例如Cb分量)的所述第一色度分量(例如Cb分量)量化参数 Q_pCbq 。

[1223] 根据所述第三方面或所述第三方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述根据所述第一色度块的所述色度量化参数 Q_{pCp} 和所述第二色度块的所述色度量化参数 Q_{pCq} ,确定平均且取整后的色度量化参数 Q_{pC} 的步骤包括:

[1224] 根据以下内容确定平均第二色度分量(例如Cr分量)量化参数 Q_pCr :

[1225] -所述第一图像块的所述第二色度分量(例如Cr分量)的所述第二色度分量(例如Cr分量)量化参数 Q_pCrp ,以及

[1226] -所述第二图像块的所述第二色度分量(例如Cr分量)的所述第二色度分量(例如Cr分量)量化参数 Q_pCrq 。

[1227] 根据所述第三方面或所述第三方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能

实现方式中,所述平均和取整后的色度量化参数 Q_{pc} 用于所述色度块边缘的所述决策过程,或者所述平均和取整后的色度量化参数 Q_{pc} 直接或间接用于判断是否要对所述色度块边缘进行滤波和/或是否要执行长滤波。

[1228] 根据所述第三方面或所述第三方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,

[1229] 第一阈值变量(例如 β')的值是根据所述平均和取整后的色度量化参数 Q_{pc} 或第一限幅后的 Q_{pc} ,使用映射表确定的;

[1230] 第一变量(例如 β)的值是根据所述第一阈值变量(例如 β')的值推导出的;

[1231] 所述第一变量(例如 β)的值用于所述色度块边缘的所述决策过程或用于判断是否要对所述块边缘进行滤波和/或是否要执行长滤波。

[1232] 根据所述第三方面或所述第三方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,

[1233] 第二阈值变量(例如 t_c')的值是根据所述平均和取整后的色度量化参数 Q_{pc} 或第二限幅后的 Q_{pc} ,使用映射表确定的;

[1234] 第二变量(例如 t_c)的值是根据所述第二阈值变量(例如 t_c')的值推导出的;

[1235] 所述第二变量(例如 t_c)的值用于所述色度块边缘的所述决策过程(或用于判断是否要对所述块边缘执行滤波和/或是否要执行长滤波)和所述色度块边缘的所述滤波过程。

[1236] 根据所述第三方面或所述第三方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述映射表包括多个所述第一阈值变量、多个所述第二阈值变量和多个量化参数之间的映射关系。

[1237] 根据所述第三方面或所述第三方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述第一色度块是所述第一图像块的第一色度分量(例如Cb分量),所述第二色度块是所述第二图像块的第一色度分量(例如Cb分量);或者

[1238] 所述第一色度块是所述第一图像块的第二色度分量(例如Cr分量),所述第二色度块是所述第二图像块的第二色度分量(例如Cr分量)。

[1239] 根据所述第三方面或所述第三方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述第一图像块和所述第二图像块是变换单元或变换块。

[1240] 根据所述第三方面或所述第三方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,判断所述第一色度块和所述第二色度块(402、502)中的至少一个是否是采用联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)模式进行译码的或者所述第一色度块和所述第二色度块(402、502)中的至少一个是否是联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)译码块是基于变换单元(transform unit, TU)级标志(例如tu_joint_cbc_r_residual_flag)进行的。

[1241] 根据所述第三方面或所述第三方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,当所述第一图像块的所述TU级标志(例如tu_joint_cbc_r_residual_flag)为真(true)时,所述第一色度块使用色度残差的联合编码(Joint coding of chrominance residuals, JCCR)工具,或者所述第一色度块是采用联合Cb-Cr(joint Cb-Cr, JCCR)模式进行译码的;或者

[1242] 当所述第二图像块的所述TU级标志(例如tu_joint_cbc_r_residual_flag)为真

时,所述第二色度块使用色度残差的联合编码(Joint coding of chrominance residuals,JCCR)工具,或者所述第二色度块是采用联合Cb-Cr(joint Cb-Cr,JCCR)模式进行译码的。

[1243] 根据所述第三方面或所述第三方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述色度 Q_p 映射表(例如ChromaQPTable)包括多个所述色度量化参数 Q_{p_c} 与多个亮度量化参数 $Q_{p_{luma}}$ 之间的对应关系,所述多个色度量化参数 Q_{p_c} 与所述第一索引值或所述第二索引值相关联。

[1244] 根据所述第三方面或所述第三方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述第一色度块的块大小为 $M*N$ 或 $N*M$,其中, M 和 N 分别表示所述第一色度块的宽度和高度,或者 N 和 M 分别表示第一色度块的宽度和高度;

[1245] 所述第二色度块的块大小为 $L*T$ 或 $T*L$,其中, L 和 T 分别表示第二色度块的宽度和高度,或者 L 和 T 分别表示所述第二色度块的宽度和高度,

[1246] 其中, N 或 T 为大于或等于阈值的偶整数 2^n (例如4、8、16、32,等等), n 为正整数。

[1247] 根据所述第三方面或所述第三方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,

[1248] -如果所述色度块边缘是水平色度块边缘,则沿所述第一色度块的高度 N 的方向与所述色度块边缘垂直,沿所述第二色度块的高度 T 的方向与所述色度块边缘垂直,其中,所述第一色度块和所述第二色度块的高度中的一个或两个是大于4(或大于或等于8)的偶整数 2^n ;或者

[1249] -如果所述色度块边缘是垂直色度块边缘,则沿所述第一色度块的宽度 N 的方向与所述块边缘垂直,沿所述第二色度块的宽度 T 的方向与所述块边缘垂直,其中,所述第一色度块和所述第二色度块的宽度中的一个或两个是大于4(或大于或等于8)的偶整数 2^n 。

[1250] 根据所述第三方面或所述第三方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述第二图像块是当前块,所述第一图像块是所述当前块的相邻块。

[1251] 技术方案3:

[1252] 输入色度QP值取决于JCCR模式。

[1253] 根据JCCR模式,确定输入色度QP值。

[1254] ⇨ 如果JCCR模式=1,则 $Q_{pCb} = \text{ChromaQPTable}[2][Q_{px}]$

[1255] 且 $Q_{pCr} = (Q_{pCb} + 1) \gg 1$

[1256] ⇨ 如果JCCR模式=2,则 $Q_{pCb} = \text{ChromaQPTable}[2][Q_{px}]$

[1257] 且 $Q_{pCr} = Q_{pCb}$

[1258] ⇨ 如果JCCR模式=3,则 $Q_{pCr} = \text{ChromaQPTable}[2][Q_{px}]$

[1259] 且 $Q_{pCb} = (Q_{pCr} + 1) \gg 1$

[1260] * Q_{px} 中的 x 可以是块P或Q的QP值。

[1261] $Q_{pCr} = \text{Clip3}(0, 63, ((Q_{pCr_Q} + Q_{pCr_P} + 1) \gg 1))$ (8-1132a)

[1262] $Q_{pCb} = \text{Clip3}(0, 63, ((Q_{pCb_Q} + Q_{pCb_P} + 1) \gg 1))$ (8-1132b)

[1263] 根据TuCResMode,确定块P和Q的输入色度QP值的推导方式。

[1264] 如果TuCResMode=1,则变量 Q_{pCb} 被推导为 $Q_{pCb} = \text{ChromaQPTable}[2][Q_{px}]$,值 Q_{pCr} 被推导为 $Q_{pCr} = (Q_{pCb} + 1) \gg 1$;

[1265] 如果TuCResMode==2,则变量QPcb被推导为 $QPcb=ChromaQpTable[2][QP_x]$,值QPcr被推导为 $QPcr=QpCb$;

[1266] 如果TuCResMode==3,则变量QPcr被推导为 $QPcr=ChromaQpTable[2][QP_x]$,值QPcb被推导为 $QPcb=(QpCr+1)\gg 1$ 。

[1267] 请注意,QP_x中的x可以替换为相应块对应的P或Q。

[1268] 值QPcr和QPcb则可以进一步被推导为如下:

[1269] $Qp_{Cr} = \text{Clip3}(0, 63, ((Qp_{cr_Q} + Qp_{cr_P} + 1) \gg 1))$ (8-1132a)

[1270] $Qp_{Cb} = \text{Clip3}(0, 63, ((Qp_{cb_Q} + Qp_{cb_P} + 1) \gg 1))$ (8-1132b)

[1271] 根据本发明实施例的技术方案3的有益效果和优点包括,色度块(Cb或Cr)所使用的QP值还根据JCCR模式(TuCResMode)进行调整,因此当JCCR用于统一指示Cb-Cr分量时,可以为Cb分量和Cr分量分别推导出更准确的QP。

[1272] 本申请的第四实施例

[1273] 根据第四方面,本发明涉及一种去块效应滤波方法,用于在图像编码和/或图像解码中,对第一图像块(601、601')的第一色度块(901、911、921、931、941、951、961、971)与第二图像块(602、602')的第二色度块(902、912、922、932、942、952、962、972)之间的色度块边缘(903、913、923)进行去块效应滤波。

[1274] 所述去块效应滤波方法包括:

[1275] -执行所述色度块边缘的决策过程,其中,所述决策过程包括:

[1276] -根据所述第一图像块(601、601')的第一亮度块(801)的第一亮度QP(例如 Qp_{Yp})和变换规则(conversion rule),确定所述第一色度块(901、911、921、931、941、951、961、971)的色度量参数 Qp_{Cp} ,其中,当所述第一色度块(901、911、921、931、941、951、961、971)是联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)译码块时,所述变换规则是第一变换规则,或者当第一色度块(901、911、921、931、941、951、961、971)是所述第一图像块(601、601')的色度分量时,所述变换规则是第二变换规则;

[1277] -根据所述第二图像块(602、602')的第二亮度块(802)的第二亮度QP(例如 Qp_{Yq})和变换规则,确定所述第二色度块(902、912、922、932、942、952、962、972)的色度量参数 Qp_{Cq} ,其中,当所述第二色度块是联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)译码块时,所述变换规则是第一变换规则,或者当所述第二色度块是所述第二图像块(602、602')的色度分量时,所述变换规则是第二变换规则;

[1278] -根据所述第一色度块(901、911、921、931、941、951、961、971)的所述色度量参数 Qp_{Cp} 和所述第二色度块(902、912、922、932、942、952、962、972)的所述色度量参数 Qp_{Cq} ,确定平均且取整后的色度量参数 Qp_C ;

[1279] -根据所述决策过程的决策结果,执行所述色度块边缘(903、913、923)的滤波过程。

[1280] 根据所述第四方面,在所述方法的一种可能实现方式中,所述第一变换规则是为联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual, JCCR)译码块设计的。

[1281] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述第二变换规则包括第二变换规则R21和/或第二变换规则R22,

[1282] 其中,所述第二变换规则R21和所述第二变换规则R22是分别为第一色度分量(例

如Cb分量)和第二色度分量(例如Cr分量)设计的。

[1283] 在一种可能实现方式中,所述第一变换规则与第二变换规则R21和第二变换规则R22不同。

[1284] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,当所述第一色度块是所述第一图像块(601、601')的第一色度分量(911)时,所述变换规则为第二变换规则R21,和/或当所述第一色度块是所述第一图像块(601、601')的第二色度分量(921)时,所述变换规则是第二变换规则R22;

[1285] 或者

[1286] 当所述第二色度块是所述第二图像块(602、602')的第一色度分量(912)时,所述变换规则是第二变换规则R21,和/或当所述第二色度块是所述第二图像块(602、602')的第二色度分量(922)时,所述变换规则是第二变换规则R22。

[1287] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述第一变换规则、所述变换规则R21和所述第二变换规则R22对应于(或表示为)色度Qp映射表(例如ChromaQPTable)的相应信息表项,或者

[1288] 所述第一变换规则、所述第二变换规则R21和所述第二变换规则R22分别对应于(或表示为)第一色度Qp映射表(例如ChromaQPTable)、第二色度Qp映射表和第三色度Qp映射表。

[1289] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述第一变换规则、所述第二变换规则R21和所述第二变换规则R22分别对应于第一公式、第二公式和第三公式;

[1290] 或者,

[1291] 所述第一变换规则、所述第二变换规则R21和所述第二变换规则R22分别为第一公式、第二公式和第三公式。

[1292] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述第一变换规则表示为色度Qp映射表(例如ChromaQPTable)和第一公式;

[1293] 所述第二变换规则R21表示为色度Qp映射表(例如ChromaQPTable)和第二公式;

[1294] 所述第二变换规则R22表示为色度Qp映射表(例如ChromaQPTable)和第三公式。

[1295] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述第一变换规则表示为色度Qp映射表(例如ChromaQPTable)和第一组公式;

[1296] 所述第二变换规则R21表示为色度Qp映射表(例如ChromaQPTable)和第二组公式;

[1297] 所述第二变换规则R22表示为色度Qp映射表(例如ChromaQPTable)和第三组公式。

[1298] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述第一变换规则、所述第二变换规则R21和所述第二变换规则R22分别表示为第一索引值、第二索引值和第三索引值,或者

[1299] 所述第一变换规则、所述第二变换规则R21和所述第二变换规则R22分别对应于第一索引值、第二索引值和第三索引值。

[1300] 在一种可能实现方式中,所述第一索引值、所述第二索引值和所述第三索引值彼此不同。

[1301] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能

实现方式中,所述第一索引值、所述第二索引值和所述第三索引值是不同的整数值。

[1302] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述第一索引值、所述第二索引值和所述第三索引值是具有不同值的分量索引(例如cIdx),分别表示联合Cb-Cr译码块、Cb分量和Cr分量。

[1303] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述第一索引值为3、4或5,所述第二索引值为1,所述第三索引值为2。

[1304] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述平均和取整后的色度量化参数 Q_{p_c} 用于所述色度块边缘的所述决策过程,或者

[1305] 所述平均和取整后的色度量化参数 Q_{p_c} 直接或间接用于判断是否要对所述色度块边缘(903、913、923)进行滤波和/或是否要执行长滤波。

[1306] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,

[1307] 第一阈值变量(例如 β')的值是根据所述平均和取整后的色度量化参数 Q_{p_c} 或第一限幅后的 Q_{p_c} ,使用查找表确定的;

[1308] 第一变量(例如 β)的值是根据所述第一阈值变量(例如 β')的值推导出的;

[1309] 所述第一变量(例如 β)的值用于所述色度块边缘的所述决策过程,或者所述第一变量(例如 β)的值用于判断是否要对所述色度块边缘(903、913、923)进行滤波和/或是否要执行长滤波。

[1310] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,

[1311] 第二阈值变量(例如 t_c')的值是根据平均和取整后的色度量化参数 Q_{p_c} 或第二限幅后的 Q_{p_c} ,使用查找表确定的;

[1312] 第二变量(例如 t_c)的值是根据所述第二阈值变量(例如 t_c')的值推导出的;

[1313] 所述第二变量(例如 t_c)的值用于所述色度块边缘的所述决策过程(或者所述第二变量(例如 t_c)的值用于判断是否要对所述色度块边缘(903、913、923)进行滤波和/或是否要执行长滤波)和所述色度块边缘的所述滤波过程。

[1314] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述查找表包括多个所述第一阈值变量、多个所述第二阈值变量和多个量化参数之间的映射关系。

[1315] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述第一色度块是所述第一图像块的第一色度分量(例如Cb分量),所述第二色度块是所述第二图像块的第一色度分量(例如Cb分量),和/或

[1316] 所述第一色度块是所述第一图像块的第二色度分量(例如Cr分量),所述第二色度块是所述第二图像块的第二色度分量(例如Cr分量)。

[1317] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述第一图像块的所述第一色度分量(例如Cb分量)和所述第二图像的所述第一色度分量(例如Cb分量)中的至少一个块是采用联合Cb-Cr(joint Cb-Cr, JCCR)模式进行译码的,或者

[1318] 所述第一图像块的所述第二色度分量(例如Cr分量)和所述第二图像块的所述第二色度分量(例如Cr分量)中的至少一个是采用联合Cb-Cr(joint Cb-Cr,JCCR)模式进行译码的。

[1319] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述第一图像块和所述第二图像块是变换块,或者所述第一图像块和所述第二图像块是编码块(coding block)。

[1320] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,判断所述第一色度块(901、911、921、931、941、951、961、971)和所述第二色度块(902、912、922、932、942、952、962、972)中的至少一个是否是采用联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual,JCCR)模式进行译码的或者所述第一色度块(901、911、921、931、941、951、961、971)和所述第二色度块(902、912、922、932、942、952、962、972)中的至少一个是否是联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual,JCCR)译码块是基于变换单元(transform unit, TU)级标志(例如tu_joint_cbcr_residual_flag)进行的。

[1321] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,当所述第一图像块的所述TU级标志(例如tu_joint_cbcr_residual_flag)为真(true)时,所述第一色度块是联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual,JCCR)译码块或所述第一色度块是采用联合Cb-Cr(joint Cb-Cr,JCCR)进行译码的;或者

[1322] 当所述第二图像块的所述TU级标志(如tu_joint_cbcr_residual_flag)为真时,所述第二色度块是联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual,JCCR)译码块,或者所述第二色度块是采用联合Cb-Cr(joint Cb-Cr,JCCR)进行译码的。

[1323] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,

[1324] 所述第一色度块(901、911、921、931、941、951、961、971)的块大小为M*N或N*M,其中,M和N分别表示所述第一色度块的宽度和高度,或者N和M分别表示第一色度块的宽度和高度;

[1325] 所述第二色度块(902、912、922、932、942、952、962、972)的块大小为L*T或T*L,其中,L和T分别表示第二色度块的宽度和高度,或者L和T分别表示所述第二色度块的宽度和高度,

[1326] 其中,N或T为偶整数 2^n (例如4、8、16或32),n为正整数。

[1327] 在一种可能实现方式中,

[1328] -如果所述色度块边缘(903、913、923)是水平色度块边缘,则沿所述第一色度块的高度N的方向与所述色度块边缘垂直,沿所述第二色度块的高度T的方向与所述色度块边缘垂直;或者

[1329] -如果所述色度块边缘(903、913、923)是垂直色度块边缘(903、913、923),则沿所述第一色度块的宽度N的方向与所述块边缘(903、913、923)垂直,沿所述第二色度块的宽度T的方向与所述块边缘(903、913、923)垂直。

[1330] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述第二图像块是当前块,所述第一图像块是所述当期块的相邻块。

[1331] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能

实现方式中,如果所述第一色度块是采用JCCR模式进行译码的且所述JCCR模式是第一JCCR模式(例如1),则

[1332] 根据所述第一图像块的第一亮度块(801)的第一亮度QP(例如 $Q_{p_{Yp}}$)和所述第一变换规则,确定所述第一图像块的第一色度分量(例如Cb分量)的第一色度分量(例如Cb分量)量化参数 Q_{pCb} ;

[1333] 根据所述第一色度分量(例如Cb分量)量化参数 Q_{pCb} ,确定所述第一图像块的第二色度分量(例如Cr分量)的第二色度分量(例如Cr分量)量化参数 Q_{pCr} 。

[1334] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,如果所述第二色度块是采用JCCR模式进行译码的且所述JCCR模式是第一JCCR模式(例如1),则

[1335] 根据所述第二图像块的第二亮度块(802)的第二亮度QP(例如 $Q_{p_{Yq}}$)和所述第一变换规则,确定所述第二图像块的第一色度分量(例如Cb分量)的第一色度分量(例如Cb分量)量化参数 Q_{pCbq} ;

[1336] 根据所述第一色度分量(例如Cb分量)量化参数 Q_{pCbq} ,确定所述第二图像块的第二色度分量(例如Cr分量)的第二色度分量(例如Cr分量)量化参数 Q_{pCrq} 。

[1337] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,如果JCCR模式=1,则 $Q_{pCb} = \text{ChromaQpTable}[2][Q_{px}]$,或者如果JCCR模式=1,则 $Q_{pCb} = \text{ChromaQpTable}[cIdx-1][Q_{px}]$, $cIdx = 3$;

[1338] $Q_{pCr} = (Q_{pCb} + 1) \gg 1$,

[1339] 其中, Q_{px} 表示所述第一图像块的所述第一亮度块的第一亮度QP(例如 $Q_{p_{Yp}}$)或所述第二图像块的所述第二亮度块的第二亮度QP(例如 $Q_{p_{Yq}}$);

[1340] ChromaQpTable表示索引为2的色度QP映射表或包括信息表项的索引为2的色度QP映射表;或者ChromaQpTable表示索引为3的色度QP映射表或包括信息表项的索引为3的色度QP映射表。

[1341] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,如果所述第一色度块是采用JCCR模式进行译码的且所述JCCR模式是第二JCCR模式(例如2),则

[1342] 根据所述第一图像块的第一亮度块(801)的第一亮度QP(例如 $Q_{p_{Yp}}$)和所述第一变换规则,确定所述第一图像块的第一色度分量(例如Cb分量)的第一色度分量(例如Cb分量)量化参数 Q_{pCb} ;

[1343] 将所述第一图像块的第二色度分量(例如Cr分量)的第二色度分量(例如Cr分量)量化参数 Q_{pCr} 设置为所述第一色度分量(例如Cb分量)量化参数 Q_{pCb} 。

[1344] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,如果所述第二色度块是采用JCCR模式进行译码的且所述JCCR模式是第二JCCR模式(例如2),则

[1345] 根据所述第二图像块的第二亮度块(802)的第二亮度QP和所述第一变换规则,确定所述第二图像块的第一色度分量(例如Cb分量)的第一色度分量(例如Cb分量)量化参数 Q_{pCbq} ;

[1346] 将所述第二图像块的第二色度分量(例如Cr分量)的第二色度分量(如Cr分量)量

化参数 $QpCrq$ 设置为所述第一色度分量(例如Cb分量)量化参数 $QpCbq$ 。

[1347] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,如果JCCR模式 $=2$,则 $QpCb=ChromaQpTable[2][Qpx]$,或者如果JCCR模式 $=2$,则 $QpCb=ChromaQpTable[cIdx-1][Qpx]$, $cIdx=3$;

[1348] $QpCr=QpCb$,

[1349] 其中, Qpx 表示所述第一图像块的所述第一亮度块的第一亮度QP或所述第二图像块的所述第二亮度块的第二亮度QP;

[1350] $ChromaQpTable$ 表示索引为2的色度QP映射表或包括信息表项的索引为2的色度QP映射表;或者 $ChromaQpTable$ 表示索引为3的色度QP映射表或包括信息表项的索引为3的色度QP映射表。

[1351] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,如果所述第一色度块是采用JCCR模式进行译码的且所述JCCR模式是第三JCCR模式(例如3),则

[1352] 根据所述第一图像块的第一亮度块(801)的第一亮度QP和所述第一变换规则,确定所述第一图像块的第二色度分量(例如Cr分量)的第二色度分量(例如Cr分量)量化参数 $QpCrp$;

[1353] 根据所述第二色度分量(例如Cr分量)量化参数 $QpCrp$,确定所述第一图像块的第一色度分量(例如Cb分量)的第一色度分量(例如Cb分量)量化参数 $QpCbq$ 。

[1354] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,如果所述第二色度块是采用JCCR模式进行译码的且所述JCCR模式是第三JCCR模式(例如3),则

[1355] 根据所述第二图像块的第二亮度块(802)的第二亮度QP和所述第一变换规则,确定所述第二图像块的第二色度分量(例如Cr分量)的第二色度分量(例如Cr分量)量化参数 $QpCrq$;

[1356] 根据所述第二色度分量(例如Cr分量)量化参数 $QpCrq$,确定所述第二图像块的第一色度分量(例如Cb分量)的第一色度分量(例如Cb分量)量化参数 $QpCbq$ 。

[1357] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,如果JCCR模式 $=3$,则 $QpCr=ChromaQpTable[2][Qpx]$,或者如果JCCR模式 $=3$,则 $QpCr=ChromaQpTable[cIdx-1][Qpx]$, $cIdx=3$;

[1358] $QpCb=(QpCr+1)\gg 1$,

[1359] 其中, Qpx 表示所述第一图像块的所述第一亮度块的第一亮度QP或所述第二图像块的所述第二亮度块的第二亮度QP;

[1360] $ChromaQpTable$ 表示索引为2的色度QP映射表或包括信息表项的索引为2的色度QP映射表;或者 $ChromaQpTable$ 表示索引为3的色度QP映射表或包括信息表项的索引为3的色度QP映射表。

[1361] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述根据所述第一色度块的所述色度量化参数 Qp_{Cp} 和所述第二色度块的所述色度量化参数 Qp_{Cq} ,确定平均且取整后的色度量化参数 Qp_c 的步骤包括:

[1362] 根据以下内容确定平均且取整后的第一色度分量(例如Cb分量)量化参数 $QpCb$:

[1363] -所述第一图像块的所述第一色度分量(例如Cb分量)的所述第一色度分量(例如Cb分量)量化参数 $QpCb_p$,以及

[1364] -所述第二图像块的所述第一色度分量(例如Cb分量)的所述第一色度分量(例如Cb分量)量化参数 $QpCb_q$ 。

[1365] 根据所述第四方面或所述第四方面的任一上述实现方式,在所述方法的一种可能实现方式中,所述根据所述第一色度块的所述色度量化参数 Qp_{Cb_p} 和所述第二色度块的所述色度量化参数 Qp_{Cb_q} ,确定平均且取整后的色度量化参数 Qp_c 的步骤包括:

[1366] 根据以下内容确定平均且取整后的第二色度分量(例如Cr分量)量化参数 $QpCr$:

[1367] -所述第一图像块的所述第二色度分量(例如Cr分量)的所述第二色度分量(例如Cr分量)量化参数 $QpCr_p$,以及

[1368] -所述第二图像块的所述第二色度分量(例如Cr分量)的所述第二色度分量(例如Cr分量)量化参数 $QpCr_q$ 。

[1369] 技术方案4:

[1370] 根据色块类型,即Cb、Cr或Cb-Cr(Cb分量、Cr分量或联合Cb-Cr译码块),Cb-Cr块类型的联合Cb-Cr模式等于2,即如果给定块的 $TuCResMode[xCb][yCb]$ 等于2,如下面的等式8-952所示,通过使用相应的变换规则(例如色度QP映射表和相应公式的组合),将亮度QP分别映射到块P和Q各自的色度QP,然后,将块P和Q的色度QP值的平均值设置为最终用于其它去块效应滤波操作的QP值。

[1371] 所述变换规则举例如下:

[1372] 下面通过公式8-935、8-936和8-939在第8.7.1节中给出了Cb分量的变换规则;换句话说,等式8-935、8-936和8-939是为第一色度分量(例如Cb分量)设计的第二变换规则R21的一个示例。等式8-936表示为色度QP映射表。

[1373] 下文通过公式8-935、8-937和8-940在第8.7.1节给出了Cr分量的变换规则;换句话说,等式8-935、8-937和8-940是为第二色度分量(例如Cr分量)设计的第二变换规则R22的一个示例。等式8-937表示为色度QP映射表。

[1374] 下文通过公式8-935、8-938和8-941在第8.7.1节给出了CbCr分量(即联合Cb-Cr分量)的变换规则;换句话说,等式8-935、8-938和8-941是为联合Cb-Cr分量设计的第一变换规则的一个示例。等式8-938表示为色度QP映射表。

[1375] 请注意,本发明提出对不同的色度分量使用不同的变换规则,但不限于第8.7.1节中提到的特定规则或特定公式。

[1376] 下面给出了针对技术方案4的确切规范文本变更。

[1377] 8.8.3.6.3色度块边缘的决策过程

[1378] 只有当ChromaArrayType不等于0时,该过程才被调用。

[1379] 该过程的输入包括:

[1380] -色度图像样本阵列recPicture,

[1381] -色度位置(xCb,yCb),表示相对于当前图像的左上角色度样本的当前色度编码块的左上角样本,

[1382] -色度位置(xB1,yB1),表示相对于当前色度编码块的左上角样本的当前色度块的左上角样本,

- [1383] -表示滤波的是垂直边缘 (EDGE_VER) 还是水平边缘 (EDGE_HOR) 的变量edgeType,
- [1384] -表示颜色分量索引的变量cIdx,
- [1385] -表示图像级色度量化的参数偏移的变量cQpPicOffset,
- [1386] -表示边界滤波强度的变量bS,
- [1387] -变量maxFilterLengthCbCr。
- [1388] 该过程的输出包括:
- [1389] -经修改的变量maxFilterLengthCbCr,
- [1390] -变量 t_c 。
- [1391] 变量maxK的推导如下所示:
- [1392] -如果edgeType等于EDGE_VER,则以下内容适用:
- [1393] $\text{maxK} = (\text{SubHeightC} == 1) ? 3 : 1$ (8-1124)
- [1394] -否则 (edgeType等于EDGE_HOR),以下内容适用:
- [1395] $\text{maxK} = (\text{SubWidthC} == 1) ? 3 : 1$ (8-1125)
- [1396] 值 p_i 和 q_i 的推导如下所示 ($i = 0.. \text{maxFilterLengthCbCr}, k = 0.. \text{maxK}$):
- [1397] -如果edgeType等于EDGE_VER,则以下内容适用:
- [1398] $q_{i,k} = \text{recPicture}[\text{xCb} + \text{xBl} + i][\text{yCb} + \text{yBl} + k]$ (8-1126)
- [1399] $p_{i,k} = \text{recPicture}[\text{xCb} + \text{xBl} - i - 1][\text{yCb} + \text{yBl} + k]$ (8-1127)
- [1400] $\text{subSampleC} = \text{SubHeightC}$ (8-1128)
- [1401] 变量 Q_{p_q} 是通过调用第8.8.3.6.10小节详述的色度QP推导过程推导出的,其中,输入包括色度位置为 ($\text{xCb} + \text{xBl} + i, \text{yCb} + \text{yBl} + k$) 和cIdx。//这里, Q_{p_q} 是色度QP值,目的是区分亮度QP值和色度QP值,在权利要求部分中表示为 $Q_{p_{c_q}}$ //
- [1402] 变量 Q_{p_p} 是通过调用第8.8.3.6.10小节详述的色度QP推导过程推导出的,其中,输入包括色度位置为 ($\text{xCb} + \text{xBl} - i - 1, \text{yCb} + \text{yBl} + k$) 和cIdx。//这里, Q_{p_p} 是色度QP值,目的是区分亮度QP值和色度QP值,在权利要求部分中表示为 $Q_{p_{c_p}}$ //
- [1403] -否则 (edgeType等于EDGE_HOR),以下内容适用:
- [1404] $q_{i,k} = \text{recPicture}[\text{xCb} + \text{xBl} + k][\text{yCb} + \text{yBl} + i]$ (8-1129)
- [1405] $p_{i,k} = \text{recPicture}[\text{xCb} + \text{xBl} + k][\text{yCb} + \text{yBl} - i - 1]$ (8-1130)
- [1406] $\text{subSampleC} = \text{SubWidthC}$ (8-1131)
- [1407] 变量 Q_{p_q} 是通过调用第8.8.3.6.10小节详述的色度QP推导过程推导出的,其中,输入包括色度位置为 ($\text{xCb} + \text{xBl} + k, \text{yCb} + \text{yBl} + i$) 和cIdx。// Q_{p_q} 是色度QP值,在权利要求部分中表示为 $Q_{p_{c_q}}$ //
- [1408] 变量 Q_{p_p} 是通过调用第8.8.3.6.10小节详述的色度QP推导过程推导出的,其中,输入包括色度位置为 ($\text{xCb} + \text{xBl} + k, \text{yCb} + \text{yBl} - i - 1$) 和cIdx。// Q_{p_p} 是色度QP值,在权利要求部分中表示为 $Q_{p_{c_p}}$ //
- [1409] 变量 β' 的值如表8-18所示,是根据如下推导出的量化参数Q进行确定的:
- [1410] $Q = \text{Clip3}(0, 63, Q_{p_c} + (\text{slice_beta_offset_div2} \ll 1))$ (8-1134)
- [1411] 其中,slice_beta_offset_div2是包括样本 $q_{0,0}$ 的条带的语法元素slice_beta_offset_div2的值。
- [1412] 变量 β 的推导如下所示:

[1413] $\beta = \beta' * (1 \ll (\text{BitDepth}_c - 8))$ (8-1135)

[1414] 变量 t_c' 的值如表8-18所示,是根据如下推导出的色度量化参数Q进行确定的:

[1415] $Q = \text{Clip3}(0, 65, Qp_c + 2 * (bS - 1) + (\text{slice_tc_offset_div2} \ll 1))$ (8-1136)

[1416] 其中, $\text{slice_tc_offset_div2}$ 是包括样本 $q0, 0$ 的条带的语法元素 $\text{slice_tc_offset_div2}$ 的值。

[1417] 变量 t_c 的推导如下所示:

[1418] $t_c = (\text{BitDepth}_c < 10) ? (t_c' + 2) \gg (10 - \text{BitDepth}_c) : t_c' * (1 \ll (\text{BitDepth}_c - 8))$

[1419] (8-1137)

[1420]

[1421] 8.8.3.6.10色度编码块的量化参数推导过程

[1422] 只有当 ChromaArrayType 不等于0时,该过程才被调用。

[1423] 该过程的输入包括:

[1424] -包括给定色度样本位置 (x_{Cb}, y_{Cb}) 的色度编码块

[1425] -变量 $cIdx$,表示该色度编码块的颜色分量索引,

[1426] 该过程的输出为包括样本 (x_{Cb}, y_{Cb}) 的编码块的量化参数 qP 。

[1427] -如果 $\text{TuCResMode}[x_{Cb}][y_{Cb}]$ 等于2,则以下内容适用:

[1428] $qP = Qp'_{cbCr} - QpBdOffset_c$ (8-952)

[1429] -如果 $cIdx$ 等于1,则以下内容适用:

[1430] $qP = Qp'_{cb} - QpBdOffset_c$ (8-953)

[1431] -否则($cIdx$ 等于2),以下内容适用:

[1432] $qP = Qp'_{cr} - QpBdOffset_c$ (8-954)

[1433] 请注意,变量 Qp'_{cbCr} 、 Qp'_{cb} 和 Qp'_{cr} 是在第8.7.1小节的“量化参数的推导过程”中推导出的。

[1434] 在一个示例性实现方式中, $QpBdoffset$ 是从色度QP值中减去的(如8-952、8-953和8-954所示),然后应用求平均(如下文提供的修订后的第8.8.3.6.3节所示)。在一种可选的设计中, $QpBdoffset$ 可以是在求平均步骤期间从色度QP值中减去的。这两种可选设计的效果是相同的。

[1435] 根据本发明一些实施例的量化参数的推导过程(如图17中的S1611或S1621所示)的详细内容在第8.7.1节描述如下:

[1436] 8.7.1量化参数的推导过程

[1437] 该过程的输入包括:

[1438] -亮度位置 (x_{Cb}, y_{Cb}) ,表示相对于当前图像的左上角亮度样本的当前编码块的左上角亮度样本,

[1439] -变量 $cbWidth$,表示当前编码块的以亮度样本为单位的宽度,

[1440] -变量 $cbHeight$,表示当前编码块的以亮度样本为单位的高度,

[1441] -变量 $treeType$,表示单树(SINGLE_TREE)还是双树用于分割CTU,当使用的是双数,表示当前处理的是亮度分量(DUAL_TREE_LUMA)还是色度分量(DUAL_TREE_CHROMA)。

[1442] 在该过程中,推导出的是亮度量化参数 Qp'_Y 以及色度量化参数 Qp'_{Cb} 和 Qp'_{Cr} 。

[1443] 亮度位置 (x_{Qg}, y_{Qg}) 表示相对于当前图像的左上角亮度样本的当前量化组的左上

角亮度样本。水平和垂直位置 xQg 和 yQg 分别被设置为 $CuQgTopLeftX$ 和 $CuQgTopLeftY$ 。

[1444] 注：当前量化组是使用同一 qP_{Y_PREL} 的编码树块内的矩形区域。当前量化组的宽度和高度等于编码树节点的宽度和高度，其左上角亮度样本位置被赋值给变量 $CuQgTopLeftX$ 和 $CuQgTopLeftY$ 。

[1445] 当 $treeType$ 等于 $SINGLE_TREE$ 或 $DUAL_TREE_LUMA$ 时，预测亮度量化参数 qP_{Y_PREL} 是通过以下按顺序执行的步骤推导出的：

[1446] 1. 变量 qP_{Y_PREL} 的推导如下所示：

[1447] -如果以下一个或多个条件为真(true)，则 qP_{Y_PREL} 被设置为 $SliceQp_Y$ ：

[1448] -当前量化组是条带(slice)中的第一个量化组。

[1449] -当前量化组是砖(brick)中的第一个量化组。

[1450] -当前量化组是砖的CTB行中的第一个量化组且

[1451] $entropy_coding_sync_enabled_flag$ 等于1。

[1452] -否则， qP_{Y_PREL} 被设置为前一量化组中以解码顺序排列的最后一个编码单元的亮度量化参数 Qp_Y 。

[1453] 2. 第6.4.4小节详述的相邻块可用性的推导过程被调用，其中，输入包括设置为 (xCb, yCb) 的位置 $(xCurr, yCurr)$ 、设置为 $(xQg-1, yQg)$ 的相邻位置 $(xNbY, yNbY)$ 、设置为假(FALSE)的 $checkPredModeY$ 和设置为0的 $cIdx$ ，输出被赋值给 $availableA$ 。

[1454] 变量 qP_{Y_A} 的推导如下所示：

[1455] -如果以下一个或多个条件为真，则 qP_{Y_A} 被设置为 qP_{Y_PREL} ：

[1456] - $availableA$ 为假，

[1457] -包括覆盖亮度位置 $(xQg-1, yQg)$ 的亮度编码块的CTB不等于包括 (xCb, yCb) 处的当前亮度编码块的CTB，即以下所有条件均为真：

[1458] - $(xQg-1) \gg CtbLog2SizeY$ 不等于 $(xCb) \gg CtbLog2SizeY$ ，

[1459] - $(yQg) \gg CtbLog2SizeY$ 不等于 $(yCb) \gg CtbLog2SizeY$ ；

[1460] -否则， qP_{Y_A} 被设置为包括覆盖 $(xQg-1, yQg)$ 的亮度编码块的编码单元的亮度量化参数 Qp_Y 。

[1461] 3. 第6.4.4小节详述的相邻块可用性的推导过程被调用，其中，输入包括设置为 (xCb, yCb) 的位置 $(xCurr, yCurr)$ 、设置为 $(xQg, yQg-1)$ 的相邻位置 $(xNbY, yNbY)$ 、设置为假的 $checkPredModeY$ 和设置为0的 $cIdx$ ，输出被赋值给 $availableB$ 。变量 qP_{Y_B} 的推导如下所示：

[1462] -如果以下一个或多个条件为真，则 qP_{Y_B} 被设置为 qP_{Y_PREL} ：

[1463] - $availableB$ 为假，

[1464] -包括覆盖亮度位置 $(xQg, yQg-1)$ 的亮度编码块的CTB不等于包括 (xCb, yCb) 处的当前亮度编码块的CTB，即以下所有条件均为真：

[1465] - $(xQg) \gg CtbLog2SizeY$ 不等于 $(xCb) \gg CtbLog2SizeY$ ，

[1466] - $(yQg-1) \gg CtbLog2SizeY$ 不等于 $(yCb) \gg CtbLog2SizeY$ ；

[1467] -否则， qP_{Y_B} 被设置为包括覆盖 $(xQg, yQg-1)$ 的亮度编码块的编码单元的亮度量化参数 Qp_Y 。

[1468] 4. 预测亮度量化参数 qP_{Y_PREL} 的推导如下所示：

[1469] -如果以下所有条件均为真,则 qP_{Y_PRED} 被设置包括覆盖 $(xQg, yQg-1)$ 的亮度编码块的编码单元的亮度量化参数 Qp_Y :

[1470] -availableB为真,

[1471] -当前量化组是砖内的CTB行中的第一个量化组;

[1472] -否则, qP_{Y_PRED} 的推导如下所示:

$$[1473] \quad qP_{Y_PRED} = (qP_{Y_A} + qP_{Y_B} + 1) \gg 1 \quad (8-932)$$

[1474] 变量 Qp_Y 的推导如下所示:

$$[1475] \quad Qp_Y = ((qP_{Y_PRED} + CuQpDeltaVal + 64 + 2 * QpBdOffset_Y) \% (64 + QpBdOffset_Y)) -$$

$$[1476] \quad QpBdOffset_Y \quad (8-933)$$

[1477] 亮度量化参数 Qp'_Y 的推导如下所示:

$$[1478] \quad Qp'_Y = Qp_Y + QpBdOffset_Y \quad (8-934)$$

[1479] 当ChromaArrayType不等于0且treeType等于SINGLE_TREE或DUAL_TREE_CHROMA时,以下内容适用:

[1480] -当treeType等于DUAL_TREE_CHROMA时,变量 Qp_Y 被设置为覆盖亮度位置 $(xCb + cbWidth/2, yCb + cbHeight/2)$ 的亮度编码单元的亮度量化参数 Qp_Y 。

[1481] -变量 qP_{Cb} 、 qP_{Cr} 和 qP_{CbCr} 的推导如下所示:

$$[1482] \quad qPi_{Chroma} = Clip3(-QpBdOffset_C, 63, Qp_Y) \quad (8-935)$$

$$[1483] \quad qPi_{Cb} = ChromaQpTable[0][qPi_{Chroma}] \quad (8-936)$$

$$[1484] \quad qPi_{Cr} = ChromaQpTable[1][qPi_{Chroma}] \quad (8-937)$$

$$[1485] \quad qPi_{CbCr} = ChromaQpTable[2][qPi_{Chroma}] \quad (8-938)$$

[1486] -Cb分量和Cr分量的色度量化参数 Qp'_{Cb} 和 Qp'_{Cr} 以及联合Cb-Cr译码 Qp'_{CbCr} 的推导如下所示:

$$[1487] \quad Qp'_{Cb} = Clip3(-QpBdOffset_C, 63, qP_{Cb} + pps_cb_qp_offset + slice_cb_qp_offset + CuQpOffset_{Cb}) + QpBdOffset_C \quad (8-939)$$

$$[1488] \quad Qp'_{Cr} = Clip3(-QpBdOffset_C, 63, qP_{Cr} + pps_cr_qp_offset + slice_cr_qp_offset + CuQpOffset_{Cr}) + QpBdOffset_C \quad (8-940)$$

$$[1489] \quad Qp'_{CbCr} = Clip3(-QpBdOffset_C, 63, qP_{CbCr} + pps_cbcr_qp_offset + slice_cbcr_qp_offset + CuQpOffset_{CbCr}) + QpBdOffset_C \quad (8-941)$$

[1490] 需要说明的是,如8-935所述,亮度QP(例如 Qp_Y)不直接用于推导色度QP(例如 qPi_{Cb} 、 qPi_{Cr} 或 qPi_{CbCr})。在一个示例中,限幅等其它步骤可以应用于亮度QP(Qp_Y)。

[1491] 根据本发明的技术方案4的色度块边缘的决策过程(如图16中的S1601所示)在修订后的第8.8.3.6.3节描述如下:

[1492] 8.8.3.6.3色度块边缘的决策过程

[1493] 当TuCResMode[xCb][yCb]等于2时,变量 Qp_Q 和 Qp_P 被设置为编码单元的 $Qp'_{CbCr} - QpBdOffset_C$;当cIdx等于1时,设置为 $Qp'_{Cb} - QpBdOffset_C$;当cIdx等于2时,设置为 $Qp'_{Cr} - QpBdOffset_C$ 。这些编码单元包括多个含有样本 $q_{0,0}$ 和 $p_{0,0}$ 的编码块。

[1494] 变量 Qp_C 的推导如下所示:

$$[1495] \quad Qp_C = (Qp_Q + Qp_P + 1) \gg 1。$$

[1496] 参见第8.8.3.6.3节,在一个示例性实现方式中,QPbdfset是从色度QP值中减去

的(如8-952、8-953和8-954所示),然后直接应用求平均(如第8.8.3.6.3节所示)。可以理解的是,这与QPbdoffset在求平均步骤期间减去的方式基本相同。上文VVC规范的第8.8.3.6.3节描述了步骤1631(如图17所示)的示例性详细内容,下面不做赘述。

[1497] 技术方案5:

[1498] 技术方案5与技术方案4基本相同,只是变换规则略有不同。下面附上了规范文本。

[1499] 8.8.3.6.3色度块边缘的决策过程

[1500] 只有当ChromaArrayType不等于0时,该过程才被调用。

[1501] 该过程的输入包括:

[1502] -色度图像样本阵列recPicture,

[1503] -色度位置(xCb,yCb),表示相对于当前图像的左上角色度样本的当前色度编码块的左上角样本,

[1504] -色度位置(xB1,yB1),表示相对于当前色度编码块的左上角样本的当前色度块的左上角样本,

[1505] -表示滤波的是垂直边缘(EDGE_VER)还是水平边缘(EDGE_HOR)的变量edgeType,

[1506] -表示颜色分量索引的变量cIdx,

[1507] -表示图像级色度量参数偏移的变量cQpPicOffset,

[1508] -表示边界滤波强度的变量bS,

[1509] -变量maxFilterLengthCbCr。

[1510] 该过程的输出包括:

[1511] -经修改的变量maxFilterLengthCbCr,

[1512] -变量 t_c 。

[1513] 变量maxK的推导如下所示:

[1514] -如果edgeType等于EDGE_VER,则以下内容适用:

[1515] $maxK = (SubHeightC == 1) ? 3 : 1$ (8-1124)

[1516] -否则(edgeType等于EDGE_HOR),以下内容适用:

[1517] $maxK = (SubWidthC == 1) ? 3 : 1$ (8-1125)

[1518] 值 p_i 和 q_i 的推导如下所示($i = 0..maxFilterLengthCbCr, k = 0..maxK$):

[1519] -如果edgeType等于EDGE_VER,则以下内容适用:

[1520] $q_{i,k} = recPicture[xCb + xB1 + i][yCb + yB1 + k]$ (8-1126)

[1521] $p_{i,k} = recPicture[xCb + xB1 - i - 1][yCb + yB1 + k]$ (8-1127)

[1522] $subSampleC = SubHeightC$ (8-1128)

[1523] 变量 Qp_q 是通过调用第8.8.3.6.10小节详述的色度QP推导过程推导出的,其中,输入包括色度位置(xCb+xB1+i,yCb+yB1+k)和cIdx。

[1524] 变量 Qp_p 是通过调用第8.8.3.6.10小节详述的色度QP推导过程推导出的,其中,输入包括色度位置(xCb+xB1-i-1,yCb+yB1+k)和cIdx。

[1525] -否则(edgeType等于EDGE_HOR),以下内容适用:

[1526] $q_{i,k} = recPicture[xCb + xB1 + k][yCb + yB1 + i]$ (8-1129)

[1527] $p_{i,k} = recPicture[xCb + xB1 + k][yCb + yB1 - i - 1]$ (8-1130)

[1528] $subSampleC = SubWidthC$ (8-1131)

[1529] 变量 Q_{p_q} 是通过调用第8.8.3.6.10小节详述的色度QP推导过程推导出的,其中,输入包括色度位置 $(x_{Cb}+x_{Bl}+k, y_{Cb}+y_{Bl}+i)$ 和 $cIdx$ 。

[1530] 变量 Q_{p_p} 是通过调用第8.8.3.6.10小节详述的色度QP推导过程推导出的,其中,输入包括色度位置 $(x_{Cb}+x_{Bl}+k, y_{Cb}+y_{Bl}-i-1)$ 和 $cIdx$ 。

[1531] 8.8.3.6.10色度编码块的量化参数推导过程

[1532] 只有当 $ChromaArrayType$ 不等于0时,该过程才被调用。

[1533] 该过程的输入包括:

[1534] -包括给定色度样本位置 (x_{Cb}, y_{Cb}) 的色度编码块,

[1535] -变量 $cIdx$,表示该色度编码块的颜色分量索引。

[1536] 该过程的输出为包括样本 (x_{Cb}, y_{Cb}) 的编码块的量化参数 qP 。

[1537] -如果 $TuCRResMode[x_{Cb}][y_{Cb}]$ 等于2,则以下内容适用:

[1538] $qP = Q_{p_{CbCr}}$ (8-952)

[1539] $cQpPicOffset$ 被设置为 $pps_joint_cbcr_qp_offset$

[1540] -如果 $cIdx$ 等于1,则以下内容适用:

[1541] $qP = Q_{p_{Cb}}$ (8-953)

[1542] -否则($cIdx$ 等于2),以下内容适用:

[1543] $qP = Q_{p_{Cr}}$ (8-954)

[1544] $qP = Clip3(0, 63, qP + cQpPicOffset)$

[1545] 注:变量 $cQpPicOffset$ 用于根据滤波后色度分量是Cb分量还是Cr分量,调整 $pps_cb_qp_offset$ 或 $pps_cr_qp_offset$ 的值。然而,为了避免需要改变图像内的调整量,滤波过程不包括调整 $slice_cb_qp_offset$ 或 $slice_cr_qp_offset$ 的值,也不包括(当 $cu_chroma_qp_offset_enabled_flag$ 等于1时)调整 $CuQpOffset_{Cb}$ 、 $CuQpOffset_{Cr}$ 或 $CuQpOffset_{CbCr}$ 的值。

[1546] 注:变量 $Q_{p_{CbCr}}$ 、 $Q_{p_{Cb}}$ 和 $Q_{p_{Cr}}$ 是在第8.7.1节(量化参数的推导过程)中推导出的。

[1547] 在等式8-935中, Q_{p_Y} 表示第一图像块(601、601')的第一亮度块(801)的第一亮度QP(例如 $Q_{p_{Yp}}$)或所述第二图像块(602、602')的第二亮度块(802)的第二亮度QP(例如 $Q_{p_{Yq}}$)。

[1548] 在等式8-936、8-937和8-938中, $ChromaQpTable$ 表示色度QP映射表(例如 $ChromaQPTable$)。

[1549] $QpBdOffset_c$ 表示色度量化的参数范围偏移的值。 $QpBdOffset_c$ 的值的推导如下所示: $QpBdOffset_c = 6 * bit_depth_chroma_minus8$,其中,“ $bit_depth_chroma_minus8$ ”是在序列参数集(sequence parameter set, SPS)中指示的一个参数。

[1550] $pps_cb_qp_offset$ 和 $pps_cr_qp_offset$ 分别表示推导 $Q_{p'_{Cb}}$ 和 $Q_{p'_{Cr}}$ 所使用的亮度量化参数 $Q_{p'_Y}$ 的偏移。 $pps_cb_qp_offset$ 和 $pps_cr_qp_offset$ 的取值范围应该为-12~+12(包括端值)。当 $ChromaArrayType$ 等于0时, $pps_cb_qp_offset$ 和 $pps_cr_qp_offset$ 不用于解码过程中,所以解码器可以忽略它们的值。

[1551] $pps_joint_cbcr_qp_offset$ 表示推导 $Q_{p'_{CbCr}}$ 所使用的亮度量化参数 $Q_{p'_Y}$ 的偏移。 $pps_joint_cbcr_qp_offset$ 的取值范围应该为-12~+12(包括端值)。当 $ChromaArrayType$ 等于0或 $sps_joint_cbcr_enabled_flag$ 等于0时, $pps_joint_cbcr_qp_offset$ 不用于解码过程中,所以解码器可以忽略其值。

[1552] $slice_cb_qp_offset$ 表示在确定量化参数 $Q_{p'_{Cb}}$ 的值时,待添加到 $pps_cb_qp_$

offset的值中的差值。slice_cb_qp_offset的取值范围应该为-12~+12(包括端值)。当slice_cb_qp_offset不存在时,slice_cb_qp_offset被推断为0。pps_cb_qp_offset+slice_cb_qp_offset的取值范围应该为-12~+12(包括端值)。

[1553] slice_cr_qp_offset表示在确定量化参数 Qp'_{Cr} 的值时,待添加到pps_cr_qp_offset的值中的差值。slice_cr_qp_offset的取值范围应该为-12~+12(包括端值)。当slice_cr_qp_offset不存在时,slice_cr_qp_offset被推断为0。pps_cr_qp_offset+slice_cr_qp_offset的取值范围应该为-12~+12(包括端值)。

[1554] slice_joint_cbr_qp_offset表示在确定 Qp'_{CbCr} 的值时,待添加到pps_joint_cbr_qp_offset的值中的差值。slice_joint_cbr_qp_offset的取值范围应该为-12~+12(包括端值)。当slice_joint_cbr_qp_offset不存在时,slice_joint_cbr_qp_offset被推断为0。pps_joint_cbr_qp_offset+slice_joint_cbr_qp_offset的取值范围应该为-12~+12(包括端值)。

[1555] cu_chroma_qp_offset_flag如果存在且等于1,表示cb_qp_offset_list[]中的表项用于确定 $CuQpOffset_{Cb}$ 的值,cr_qp_offset_list[]中的对应表项用于确定 $CuQpOffset_{Cr}$ 的值,joint_cbr_qp_offset_list[]中的对应表项用于确定 $CuQpOffset_{CbCr}$ 的值。cu_chroma_qp_offset_flag等于0表示这些列表不用于确定 $CuQpOffset_{Cb}$ 、 $CuQpOffset_{Cr}$ 和 $CuQpOffset_{CbCr}$ 的值。

[1556] cu_chroma_qp_offset_idx如果存在,表示对用于确定 $CuQpOffset_{Cb}$ 、 $CuQpOffset_{Cr}$ 和 $CuQpOffset_{CbCr}$ 的值的cb_qp_offset_list[],cr_qp_offset_list[]和joint_cbr_qp_offset_list[]的索引。cu_chroma_qp_offset_idx如果存在,其取值范围应该为0~chroma_qp_offset_list_len_minus1(包括端值)。如果cu_chroma_qp_offset_idx不存在,则cu_chroma_qp_offset_idx被推断为0。

[1557] 当cu_chroma_qp_offset_flag存在时,以下内容适用:

[1558] -变量IsCuChromaQpOffsetCoded被设置为1。

[1559] -变量 $CuQpOffset_{Cb}$ 、 $CuQpOffset_{Cr}$ 和 $CuQpOffset_{CbCr}$ 的推导如下所示:

[1560] -如果cu_chroma_qp_offset_flag等于1,则以下内容适用:

[1561] $CuQpOffset_{Cb} = cb_qp_offset_list[cu_chroma_qp_offset_idx]$ (7-166)

[1562] $CuQpOffset_{Cr} = cr_qp_offset_list[cu_chroma_qp_offset_idx]$ (7-167)

[1563] $CuQpOffset_{CbCr} = joint_cbr_qp_offset_list[cu_chroma_qp_offset_idx]$
(7-168)

[1564] -否则(cu_chroma_qp_offset_flag等于0), $CuQpOffset_{Cb}$ 、 $CuQpOffset_{Cr}$ 和 $CuQpOffset_{CbCr}$ 都被设置为0。

[1565] cb_qp_offset_list[i]、cr_qp_offset_list[i]和joint_cbr_qp_offset_list[i]表示 Qp'_{Cb} 、 Qp'_{Cr} 和 Qp'_{CbCr} 的推导所使用的偏移。cb_qp_offset_list[i]、cr_qp_offset_list[i]和joint_cbr_qp_offset_list[i]的取值范围应该为-12~+12(包括端值)。

[1566] 具体地,一个设备实施例与一个方法实施例基本相似,因此描述简单。各单元的具体功能的执行过程可以参考所述方法实施例中的部分描述。

[1567] 图10为根据本发明所述技术的一种示例性去块效应滤波装置1000的框图(下面结合图9A至图9H或图11至图13或图16和图17进一步描述详细内容)。去块效应滤波装置1000

可以用于根据本发明中描述的各种示例来执行去块效应滤波技术。一般而言,图2中的环路滤波器单元220和图3中的环路滤波器单元320中的任一个或两个可以包括与去块效应滤波装置1000中的组件基本上相似的组件。视频编码器、视频解码器、视频编码器/解码器(CODEC)等其它视频译码设备也可以包括与去块效应滤波器1000基本上相似的组件。去块效应滤波器装置1000可以在硬件、软件或固件或其任意组合中实现。当在软件或固件中实现时,还可以提供对应的硬件(例如用于存储软件或固件的指令的一个或多个处理器或处理单元以及存储器)。

[1568] 在图10的示例中,去块效应滤波装置1000包括去块效应滤波确定单元1004、存储在存储器中的支持定义1002、去块效应滤波单元1006、存储在存储器中的去块效应滤波器参数1008、边缘定位单元1003和边缘位置数据结构1005。去块效应滤波器1000中的任一或所有组件可以在功能上集成。去块效应滤波器1000中的各个组件是单独示出的,只是为了说明目的。一般而言,去块效应滤波器1000从求和组件114、214等接收经解码块的数据,求和组件将这些块的预测数据与残差数据相加。上述数据还可以包括如何预测各个块的指示信息。在下面描述的示例中,去块效应滤波装置1000用于接收数据和对应于CTB的CU二叉树,其中,该数据包括与CTB(或CTU)相关联的经解码视频块,该CU二叉树用于描述CTB如何被分割成多个CU或CB以及多个TU或TB。

[1569] 去块效应滤波装置1000可以在去块效应滤波装置1000的存储器中或者在对应视频译码设备提供的外部存储器中维护边缘位置数据结构1005。在一些示例中,边缘定位单元1003可以接收与CTB对应的二叉树,该二叉树表示CTB如何被分割成多个CU或CB以及多个TU或TB。然后,边缘定位单元1003可以分析该CU二叉树,以确定与CTB中的多个TU或CU相关联的经解码视频块之间的边缘,这些TU或CU是用于去块效应滤波的候选项。

[1570] 边缘位置数据结构1005可以包括具有水平尺寸、垂直尺寸以及表示水平边缘和垂直边缘的尺寸的阵列。一般而言,视频块之间的边缘可以出现在与CTB的最小CU或者TU或CU相关联的两个视频块之间。假设CTB的大小为 $N \times N$,而且假设CTB的最小CU的大小为 $M \times M$,则阵列的大小可以为 $[N/M] \times [N/M] \times 2$,其中,“2”表示CU之间的边缘的两个可能方向(水平方向和垂直方向)。例如,假设CTB包括 64×64 个像素和 8×8 的最小CU或TU,则阵列可以包括 $[8] \times [8] \times [2]$ 个条目。

[1571] 每个元素通常可以对应于两个视频块之间的一个可能边缘。实际上,边缘可能并不存在于LCU内的每个位置上,该LCU对应于边缘位置数据结构1005的每个条目。相应地,数据结构的值可以被初始化为假(false)。一般而言,边缘定位单元1003可以分析CU二叉树,以确定与CTB的多个TU或CU相关联的两个视频块之间的边缘的位置,并将边缘位置数据结构1005中的对应值设置为真(true)。

[1572] 一般而言,阵列中的条目可以描述CTB中是否存在对应的边缘作为去块效应滤波的候选项。也就是说,当边缘定位单元1003确定与CTB的多个TU或CU相关联的两个相邻视频块之间存在边缘时,边缘定位单元1003可以设置边缘位置数据结构1005中的对应条目的值来表示存在该边缘(例如设置为“真”值)。

[1573] 去块效应滤波确定单元1004通常判断对于两个相邻块,是否需要在这两个块之间的边缘进行去块效应滤波。去块效应滤波确定单元1004可以使用边缘位置数据结构1005来确定边缘的位置。在一些示例中,当边缘位置数据结构1005的值是布尔(Boolean)值时,去

块效应滤波确定单元1004可以确定“真”值表示存在边缘,而“假”值表示不存在边缘。

[1574] 一般而言,去块效应滤波确定单元1004配置有一个或多个去块效应滤波确定函数。这些函数可以包括多个系数,这些系数应用于跨各块之间边缘的像素行。例如,这些函数可以应用于一行或一列像素,其中,该行或该列与边缘垂直,一些像素位于一个块内,一些像素位于另一个块内。支持定义1002限制了对函数的支持。一般而言,“支持”对应于函数所应用到的像素。

[1575] 去块效应滤波确定单元1004可以用于将一个或多个去块效应滤波确定函数应用于支持定义1002限定的一个或多个支持集,以判断是否需要视频数据的两个块之间的特定边缘进行去块效应滤波。源于去块效应滤波确定单元1004的虚线表示未经滤波而输出的块的数据。如果去块效应滤波确定单元1004确定不需要对两个块之间的边缘进行滤波,则去块效应滤波器1000可以在不改变数据的情况下输出这两个块的数据。也就是说,数据可以绕过去块效应滤波单元1006。如果去块效应滤波确定单元1004确定需要对边缘进行去块效应滤波,则去块效应滤波确定单元1004可以使得去块效应滤波单元1006对边缘附近的像素的值进行滤波,以对边缘进行去块效应滤波。

[1576] 去块效应滤波单元1006从待进行去块效应滤波的边缘的去块效应滤波器参数1008中检索去块效应滤波器的定义,如去块效应滤波确定单元1004所示。一般而言,对边缘进行滤波使用待进行去块效应滤波的当前边缘附近的像素的值。因此,去块效应滤波决策函数和去块效应滤波器都可以在边缘的两侧具有一定的支持区域。通过将去块效应滤波器应用于边缘附近的像素,去块效应滤波单元1006可以平滑像素的值,使得边缘附近的高频跃迁减弱。以这种方式,将去块效应滤波器应用于边缘附近的像素可以减少边缘附近的块效应。

[1577] 图16为根据本发明所述技术的另一种示例性去块效应滤波方法的框图(下面结合图9A至图9H、图10、图12、图13和图17等进一步描述详细内容)。去块效应滤波方法1600用于在图像编码和/或图像解码中,对第一图像块(601、601')的第一色度块(901、911、921、931、941、951、961、971)与第二图像块(602、602')的第二色度块(902、912、922、932、942、952、962、972)之间的色度块边缘(903、913、923、933、943、953、963、973)进行去块效应滤波。去块效应滤波方法1600包括:

[1578] -执行1601所述色度块边缘的决策过程。如图17所示,所述决策过程包括:

[1579] -根据所述第一图像块(601、601')的第一亮度块(801)的第一亮度QP(例如 $Q_{p_{Yp}}$)和一个或多个色度量参数(quantization parameter, QP)映射表,确定1611所述第一色度块(901、911、921、931、941、951、961、971)的色度量参数 $Q_{p_{Cp}}$;

[1580] -根据所述第二图像块(602、602')的第二亮度块(802)的第二亮度QP(例如 $Q_{p_{Yq}}$)和所述一个或多个色度QP映射表,确定1621所述第二色度块(902、912、922、932、942、952、962、972)的色度量参数 $Q_{p_{Cq}}$;

[1581] -根据所述第一色度块(901、911、921、931、941、951、961、971)的所述色度量参数 $Q_{p_{Cp}}$ 和所述第二色度块(902、912、922、932、942、952、962、972)的所述色度量参数 $Q_{p_{Cq}}$,确定1631平均且取整后的色度量参数 Q_{p_c} ;

[1582] -根据所述平均且取整后的色度量参数(Q_{p_c}),确定1641阈值参数(t_c);

[1583] -至少根据所述决策过程中确定的阈值参数(t_c),执行1603所述色度块边缘(903、

913、923)的滤波过程。

[1584] 图11为根据本发明所述技术的另一种示例性去块效应滤波方法的框图(下面结合图9A至图9H、图10、图12和图13等进一步描述详细内容)。

[1585] 如图11所示,在步骤1101中,判断在去块效应滤波方向上与给定边缘垂直且相邻的两个块的大小是否大于等于8个样本。如果是,则执行色度块边缘的决策过程。所述决策过程可以包括步骤1103和步骤1107。稍后提供步骤1103的详细内。在步骤1107中,判断是否应该应用长滤波器(例如长抽头滤波器)。色度长抽头滤波器可以根据更多色度长抽头滤波器决策进行应用。如果至少一个块的块大小小于等于8个样本,则根据相应边缘的边界强度值调用修改最多(1+1)个样本的正常弱滤波器(在步骤1105中),即如果边缘的边界强度(boundary strength,BS)大于等于1,则应用(1+1)弱滤波器。如果BS值为0,则根本不对所述给定边缘应用去块效应滤波器。

[1586] 如果块P和Q的块大小都是大于等于8个样本,则计算用于确定或导出 t_c 和Beta值的平均QP。 t_c 和Beta是两个阈值,是从各自的表中推导出的并且由块P和Q的平均QP值进行索引。

[1587] t_c 和Beta值还用于上文在JVET-02001的第8.8.3.6.3节和第8.8.3.6.9节中描述的去块效应滤波决策中。如果所有决策都被评估为真(true),则调用色度长抽头(3+3)滤波器。 t_c 还用于上文在JVET-02001的第8.8.3.6.9节中描述的色度样本的滤波过程中。

[1588] 由于去块效应滤波决策取决于阈值 t_c 和Beta,并且所述色度样本的滤波过程取决于阈值 t_c ,通过所述方法,用于采用联合Cb-Cr残差(Joint Cb-Cr residual,JCCR)模式进行译码的各块的色度QP值可以正确从其对应的亮度QP值中映射到,以实现正确的去块效应滤波决策,从而获得更好的视觉质量。

[1589] 本领域技术人员将理解,各种附图(方法和装置)中的“步骤”(“单元”)表示或描述本发明实施例的功能(而不一定是硬件或软件中的单独“单元”),因此同等地描述装置实施例以及方法实施例的功能或特征(单元等同步骤)。

[1590] 下面对上述实施例中所示的编码方法和解码方法的应用以及使用这些应用的系统进行解释说明。

[1591] 图14为一种用于实现内容分发业务的内容供应系统3100的框图。内容供应系统3100包括捕获设备3102、终端设备3106,并且可选地包括显示器3126。捕获设备3102通过通信链路3104与终端设备3106通信。通信链路可以包括上文描述的通信信道13。通信链路3104包括但不限于Wi-Fi、以太网、有线、无线(3G/4G/5G)、USB或者其任何种类的组合等。

[1592] 捕获设备3102用于生成数据,并且可以通过上述实施例中所示的编码方法对数据进行编码。可选地,捕获设备3102可以将数据分发到流媒体服务器(图中未示出),该服务器对数据进行编码并将经编码数据发送给终端设备3106。捕获设备3102包括但不限于摄像机、智能手机或平板电脑、计算机或笔记本电脑、视频会议系统、PDA、车载设备,或其中任何一个的组合等。例如,捕获设备3102可以包括如上所述的源设备12。当数据包括视频时,捕获设备3102中包括的视频编码器20实际上可以执行视频编码处理。当数据包括音频(即声音)时,捕获设备3102中包括的视频编码器实际上可以执行音频编码处理。对于一些实际场景,捕获设备3102通过将经编码视频数据和经编码音频数据一起复用来分发经编码视频数据和经编码音频数据。对于其它实际场景,例如在视频会议系统中,不复用经编码音频数据

和经编码视频数据。捕获设备3102分别将经编码音频数据和经编码视频数据分发到终端设备3106。

[1593] 在内容供应系统3100中,终端设备310接收并再生成经编码数据。终端设备3106可以是具有数据接收和恢复能力的设备,例如智能手机或平板电脑3108、计算机或笔记本电脑3110、网络视频录像机(network video recorder,NVR)/数字视频录像机(digital video recorder,DVR)3112、电视3114、机顶盒(set top box,STB)3116、视频会议系统3118、视频监控系统3120、个人数字助理(personal digital assistant,PDA)3122、车载设备3124,或能够对上述经编码数据进行解码的以上设备中任何一个的组合等。例如,终端设备3106可以包括如上所述的目的地设备14。当经编码数据包括视频时,终端设备中包括的视频解码器30优先执行视频解码。当经编码数据包括音频时,终端设备中包括的音频解码器优先执行音频解码处理。

[1594] 对于具有显示器的终端设备,例如智能手机或平板电脑3108、计算机或笔记本电脑3110、网络视频录像机(network video recorder,NVR)/数字视频录像机(digital video recorder,DVR)3112、电视3114、个人数字助理(personal digital assistant,PDA)3122或车载设备3124,终端设备可以将解码数据馈送到其显示器。对于不配备显示器的终端设备,例如STB 3116、视频会议系统3118或视频监控系统3120,在其中连接外部显示器3126以接收和显示解码数据。

[1595] 当该系统中的每个设备执行编码或解码时,可以使用如上述实施例中所示的图像编码设备或图像解码设备。

[1596] 图15为终端设备3106的一个示例的一种结构的示意图。在终端设备3106从捕获设备3102接收到流后,协议处理单元3202分析该流的传输协议。所述协议包括但不限于实时流协议(Real Time Streaming Protocol,RTSP)、超文本传输协议(Hyper Text Transfer Protocol,HTTP)、HTTP直播流媒体协议(HTTP Live streaming protocol,HLS)、MPEG-DASH、实时传输协议(Real-time Transport protocol,RTP)、实时消息传输协议(Real Time Messaging Protocol,RTMP),或其任何种类的组合等。

[1597] 在协议处理单元3202对流进行处理之后,生成流文件。文件被输出到解复用单元3204。解复用单元3204可以将复用数据分离成经编码音频数据和经编码视频数据。如上所述,对于其它实际场景,例如在视频会议系统中,不复用经编码音频数据和经编码视频数据。在这种情况下,不通过解复用单元3204,将经编码数据发送给视频解码器3206和音频解码器3208。

[1598] 通过解复用处理,生成视频基本流(elementary stream,ES)、音频ES和可选的字幕。视频解码器3206,包括上述实施例中说明的视频解码器30,通过上述实施例中所示的解码方法对视频ES进行解码以生成视频帧,并将此数据馈送到同步单元3212。音频解码器3208对音频ES进行解码以生成音频帧,并将此数据馈送到同步单元3212。可选地,在将视频帧馈送到同步单元3212之前可以将视频帧存储在缓冲区(图Y中未示出)中。类似地,在将音频帧馈送到同步单元3212之前可以将音频帧存储在缓冲区(图Y中未示出)中。

[1599] 同步单元3212同步视频帧和音频帧,并将视频/音频提供给视频/音频显示器3214。例如,同步单元3212同步视频信息和音频信息的呈现。信息可以使用与经译码音频和可视数据的呈现有关的时间戳以及与数据流本身的传送有关的时间戳而以语法进行译码。

[1600] 如果流中包括字幕,则字幕解码器3210对字幕进行解码,使字幕与视频帧和音频帧同步,并将视频/音频/字幕提供给视频/音频/字幕显示器3216。

[1601] 本发明并不限于上述系统,上述实施例中的图像编码设备或图像解码设备都可以包括在汽车系统等其它系统中。

[1602] 数学运算符

[1603] 本申请中使用的数学运算符与C编程语言中使用的数学运算符类似,但是,本申请准确定义了整除运算和算术移位运算的结果,并且还定义了其它运算,例如幂运算和实值除法。编号和计数规范通常从0开始,例如,“第一个”相当于第0个,“第二个”相当于第1个,等等。

[1604] 算术运算符

[1605] 算术运算符定义如下:

[1606] + 加法运算

[1607] - 减法运算(二元运算符)或者取反(一元前缀运算符)

[1608] * 乘法运算,包括矩阵乘法运算

[1609] x^y 幂运算,表示x的y次幂。根据上下文,这种表示符用作上标,而不是作为幂运算。

[1610] /整除运算,沿向0的取值方向截断。例如,7/4和-7/-4截断至1,-7/4和7/-4截断至-1。

[1611] \div 除法运算,不做截断或取整。

[1612] $\frac{x}{y}$ 除法运算,不做截断或取整。

[1613] $\sum_{i=x}^y f(i)$ i取x到y(包括y)的所有整数值时,函数f(i)的累加和。

[1614] $x\%y$ 模运算,表示x除y的余数,其中,x和y都是整数,并且 $x \geq 0$ 和 $y > 0$ 。

[1615] 逻辑运算符

[1616] 逻辑运算符定义如下:

[1617] $x\&y$ x和y的布尔逻辑“与”运算

[1618] $x||y$ x和y的布尔逻辑“或”运算

[1619] ! 布尔逻辑“非”运算

[1620] $x?y:z$ 如果x为真(TRUE)或不等于0,则求y的值,否则,求z的值。

[1621] 关系运算符

[1622] 关系运算符定义如下:

[1623] > 大于

[1624] >= 大于或等于

[1625] < 小于

[1626] <= 小于或等于

[1627] == 等于

[1628] != 不等于

[1629] 当一个关系运算符应用于一个已被赋值“na” (不适用) 的语法元素或变量时, 值“na”被视为该语法元素或变量的不同值。值“na”被视为不等于任何其它值。

[1630] 按位运算符

[1631] 按位运算符定义如下:

[1632] &按位“与”运算。当对整数参数运算时, 运算的是整数值的补码表示。当对二进制参数运算时, 如果它包含的位比另一个参数少, 则通过添加更多等于0的有效位来扩展较短的参数。

[1633] |按位“或”运算。当对整数参数运算时, 运算的是整数值的补码表示。当对二进制参数运算时, 如果它包含的位比另一个参数少, 则通过添加更多等于0的有效位来扩展较短的参数。

[1634] ^按位“异或”运算。当对整数参数运算时, 运算的是整数值的补码表示。当对二进制参数运算时, 如果它包含的位比另一个参数少, 则通过添加更多等于0的有效位来扩展较短的参数。

[1635] x>>y将x以2的补码整数表示的形式向右算术移动y个二进制位。只有y为非负整数时才有这个函数定义。右移的结果是移进最高有效位 (most significant bit, MSB) 的比特位等于移位运算之前的x的MSB。

[1636] x<<y将x以2的补码整数表示的形式向左算术移动y个二进制位。只有y为非负整数时才有这个函数定义。左移的结果是移进最低有效位 (least significant bit, LSB) 的比特位等于0。

[1637] 赋值运算符

[1638] 算术运算符定义如下:

[1639] = 赋值运算符

[1640] ++ 递增, 即x++相当于x=x+1; 当用于数组下标时, 在自加运算前先求变量值。

[1641] -- 递减, 即x--等于x=x-1; 当用于数组下标时, 在自减运算前先求变量值。

[1642] += 自加指定值, 即x+=3相当于x=x+3, x+=(-3)相当于x=x+(-3)。

[1643] -= 自减指定值, 即x-=3相当于x=x-3, x-=(-3)相当于x=x-(-3)。

[1644] 范围表示法

[1645] 下面的表示法用来说明值的范围:

[1646] x=y..z x取从y到z (包括y和z) 的整数值, 其中, x、y和z是整数, z大于y。

[1647] 数学函数

[1648] 数学函数定义如下:

$$[1649] \text{ Abs}(x) = \begin{cases} x & ; x \geq 0 \\ -x & ; x < 0 \end{cases}$$

[1650] Asin(x) 三角反正弦函数, 对参数x运算, x在-1.0至1.0 (包括端值) 范围之内, 输出值在 $-\pi \div 2$ 至 $\pi \div 2$ (包括端值) 范围之内, 单位为弧度。

[1651] Atan(x) 三角反正切函数, 对参数x运算, 输出值在 $-\pi \div 2$ 至 $\pi \div 2$ (包括端值) 范围之内, 单位为弧度。

$$[1652] \quad \text{Atan2}(y, x) = \begin{cases} \text{Atan}\left(\frac{y}{x}\right) & ; \quad x > 0 \\ \text{Atan}\left(\frac{y}{x}\right) + \pi & ; \quad x < 0 \ \&\& \ y \geq 0 \\ \text{Atan}\left(\frac{y}{x}\right) - \pi & ; \quad x < 0 \ \&\& \ y < 0 \\ +\frac{\pi}{2} & ; \quad x = 0 \ \&\& \ y \geq 0 \\ -\frac{\pi}{2} & ; \quad \text{其它} \end{cases}$$

[1653] Ceil(x) 大于或等于x的最小整数。

[1654] Clip1_y(x) = Clip3(0, (1<<BitDepth_y) - 1, x)

[1655] Clip1_c(x) = Clip3(0, (1<<BitDepth_c) - 1, x)

$$[1656] \quad \text{Clip3}(x, y, z) = \begin{cases} x & ; \quad z < x \\ y & ; \quad z > y \\ z & ; \quad \text{其它} \end{cases}$$

[1657] Cos(x) 三角余弦函数,对参数x运算,单位为弧度。

[1658] Floor(x) 小于或等于x的最大整数。

$$[1659] \quad \text{GetCurrMsb}(a, b, c, d) = \begin{cases} c + d & ; \quad b - a \geq d / 2 \\ c - d & ; \quad a - b > d / 2 \\ c & ; \quad \text{其它} \end{cases}$$

[1660] Ln(x) 返回x的自然对数(以e为底的对数,其中,e是自然对数底数常数2.718281828……)。

[1661] Log2(x) x以2为底的对数。

[1662] Log10(x) x以10为底的对数。

$$[1663] \quad \text{Min}(x, y) = \begin{cases} x & ; \quad x \leq y \\ & ; \quad x > y \end{cases}$$

$$[1664] \quad \text{Max}(x, y) = \begin{cases} x & ; \quad x \geq y \\ y & ; \quad x < y \end{cases}$$

[1665] Round(x) = Sign(x) * Floor(Abs(x) + 0.5)

$$[1666] \quad \text{Sign}(x) = \begin{cases} 1 & ; \quad x > 0 \\ 0 & ; \quad x = 0 \\ -1 & ; \quad x < 0 \end{cases}$$

[1667] Sin(x) 表示三角正弦函数,对参数x运算,单位为弧度。

[1668] Sqrt(x) = \sqrt{x}

[1669] Swap(x, y) = (y, x)

[1670] Tan(x) 表示三角正切函数,对参数x运算,单位为弧度。

[1671] 运算顺序优先级

[1672] 当没有使用括号来显式表示表达式中的优先顺序时,以下规则适用:

[1673] -高优先级的运算在低优先级的任何运算之前计算。

[1674] -相同优先级的运算从左到右依次计算。

[1675] 下表从最高到最低的顺序说明运算的优先级,表中位置越高,优先级越高。

[1676] 对于C编程语言中也使用的运算符,本规范中运算符优先级顺序与C编程语言中优先级顺序相同。

[1677] 表: 运算优先级按照最高(表格顶部)到最低(表格底部)排序

运算(操作数 x、y、z)
“x++”, “x--”
“!x”, “-x” (一元前缀运算符)
x^y
“x * y”, “x / y”, “x ÷ y”, “ $\frac{x}{y}$ ”, “x % y”
“x + y”, “x - y” (二元运算符), “ $\sum_{i=x}^y f(i)$ ”
“x << y”, “x >> y”
“x < y”, “x <= y”, “x > y”, “x >= y”
“x == y”, “x != y”
“x & y”
“x y”
“x && y”
“x y”
“x ? y : z”
“x..y”
“x = y”, “x += y”, “x -= y”

[1678] 逻辑运算的文本描述

[1679] 在文本中,用数学形式描述如下的逻辑运算语句:

```
if( condition 0 )
```

```
    statement 0
```

```
else if( condition 1 )
```

[1680] statement 1

```
...
```

```
else /* informative remark on remaining condition */
```

```
    statement n
```

[1681] 可以用以下方式描述:

[1682] ……如下/……以下为准:

[1683] -如果条件0,则语句0

[1684] -否则,如果条件1,则语句1

[1685] -……

[1686] -否则(关于剩余条件的提示性说明),则语句n

[1687] 文本中的每个“如果……否则,如果……否则,……”语句都以“……如下”或“……以下为准”引入,后面紧跟着“如果……”。。“如果……否则,如果……否则,……”的最后一

个条件总有一个“否则，……”。中间有“如果……否则，如果……否则”语句可以通过使“……如下”或“……以下为准”与结尾“否则……”匹配来识别。

[1688] 在文本中,用数学形式描述如下的逻辑运算语句:

```
if( condition 0a && condition 0b )
    statement 0
else if( condition 1a || condition 1b )
```

[1689] statement 1

```
...
else
    statement n
```

[1690] 可以用以下方式描述:

[1691] ……如下/……以下为准:

[1692] -如果以下所有条件为真,则语句0:

[1693] -条件0a

[1694] -条件0b

[1695] -否则,如果满足以下一个或多个条件,则语句1:

[1696] -条件1a

[1697] -条件1b

[1698] -……

[1699] -否则,语句n

[1700] 在文本中,用数学形式描述如下的逻辑运算语句:

[1701] if(condition 0) statement 0

[1702] if(condition 1) statement 1

[1703] 可以用以下方式描述:

[1704] 当条件0时,语句0

[1705] 当条件1,则语句1

[1706] 尽管本发明实施例主要根据视频译码进行了描述,但需要说明的是,译码系统10、编码器20和解码器30(相应地,系统10)的实施例以及本文描述的其它实施例也可以用于静止图像处理或译码,即,对视频译码中独立于任何先前或连续图像的单个图像进行处理或译码。一般而言,如果图像处理译码限于单个图像17,则仅帧间预测单元244(编码器)和344(解码器)不可用。视频编码器20和视频解码器30的所有其它功能(也称为工具或技术)同样可以用于静止图像处理,例如残差计算204/304、变换206、量化208、反量化210/310、(逆)变换212/312、分割262/362、帧内预测254/354和/或环路滤波220/320、熵编码270和熵解码304。

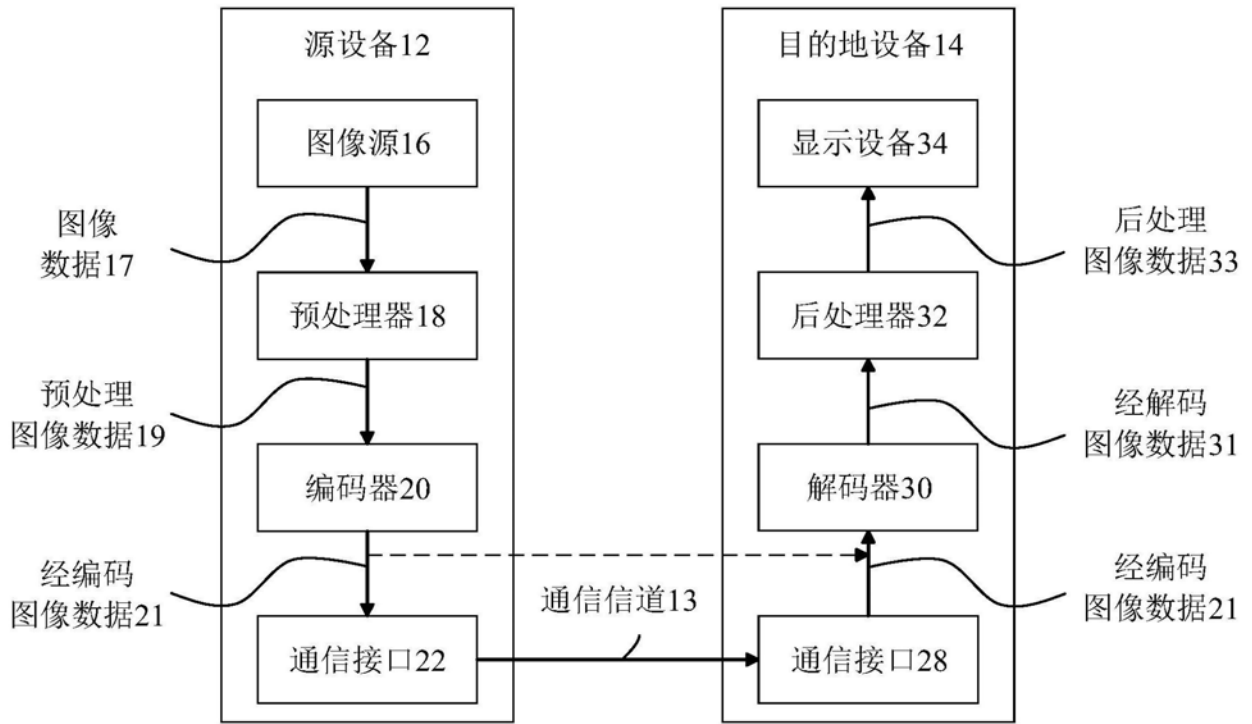
[1707] 编码器20和解码器30等的实施例以及本文参照编码器20和解码器30等描述的功能可以在硬件、软件、固件或其任意组合中实现。如果在软件中实现,则这些功能可以作为一个或多个指令或代码存储在计算机可读介质中或通过通信介质发送,且由基于硬件的处理单元执行。计算机可读介质可以包括与有形介质(例如,数据存储介质)对应的计算机可读存储介质,或包括任何便于将计算机程序从一处传送到另一处的介质(例如,根据通信协

议)的通信介质。通过这种方式,计算机可读介质通常可以对应(1)非瞬时性的有形计算机可读存储介质或(2)信号或载波等通信介质。数据存储介质可以是通过一个或多个计算机或一个或多个处理器访问的任何可用介质,以检索用于实施本发明所述技术的指令、代码和/或数据结构。计算机程序产品可以包括计算机可读介质。

[1708] 作为示例而非限制,这类计算机可读存储介质可以包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其它光盘存储器、磁盘存储器或其它磁性存储设备、闪存或可以用于存储指令或数据结构形式的所需程序代码并且可以由计算机访问的任何其它介质。此外,任何连接都可以适当地称为计算机可读介质。例如,如果使用同轴缆线、光纤缆线、双绞线、数字用户线(digital subscriber line,DSL)或红外线、无线电和微波等无线技术从网站、服务器或其它远程源传输指令,则同轴缆线、光纤缆线、双绞线、DSL或红外线、无线电和微波等无线技术包含在介质的定义中。但是,应当理解的是,计算机可读存储介质和数据存储介质并不包括连接、载波、信号或其它瞬时性介质,而是涉及非瞬时性有形存储介质。本文所使用的磁盘和光盘包括压缩光盘(compact disc,CD)、激光光盘、光学光盘、数字多功能光盘(digital versatile disc,DVD)和蓝光光盘,其中,磁盘通常以磁性方式再现数据,而光盘利用激光以光学方式再现数据。以上各项的组合也应包括在计算机可读介质的范围内。

[1709] 指令可以通过一个或多个数字信号处理器(digital signal processor,DSP)、一个或多个通用微处理器、一个或多个专用集成电路(application specific integrated circuit,ASIC)、一个或多个现场可编程逻辑阵列(field programmable logic array,FPGA)或其它同等集成或离散逻辑电路等一或多个处理器来执行。因此,本文所使用的术语“处理器”可指上述结构中的任一种或适于实施本文所述技术的任何其它结构。另外,在一些方面中,本文描述的各种功能可以提供在用于编码和解码的专用硬件和/或软件模块内,或者并入在组合编解码器中。而且,这些技术可以在一个或多个电路或逻辑元件中完全实现。

[1710] 本发明技术可以在多种设备或装置中实现,这些设备或装置包括无线手机、集成电路(integrated circuit,IC)或一组IC(例如芯片组)。本发明描述了各种组件、模块或单元,以强调用于执行所公开技术的设备的功能方面,但未必需要由不同的硬件单元实现。实际上,如上所述,各种单元可以结合合适的软件和/或固件组合在编解码器硬件单元中,或者通过包括如上所述的一个或多个处理器的互操作硬件单元的集合来提供。



10

图1A

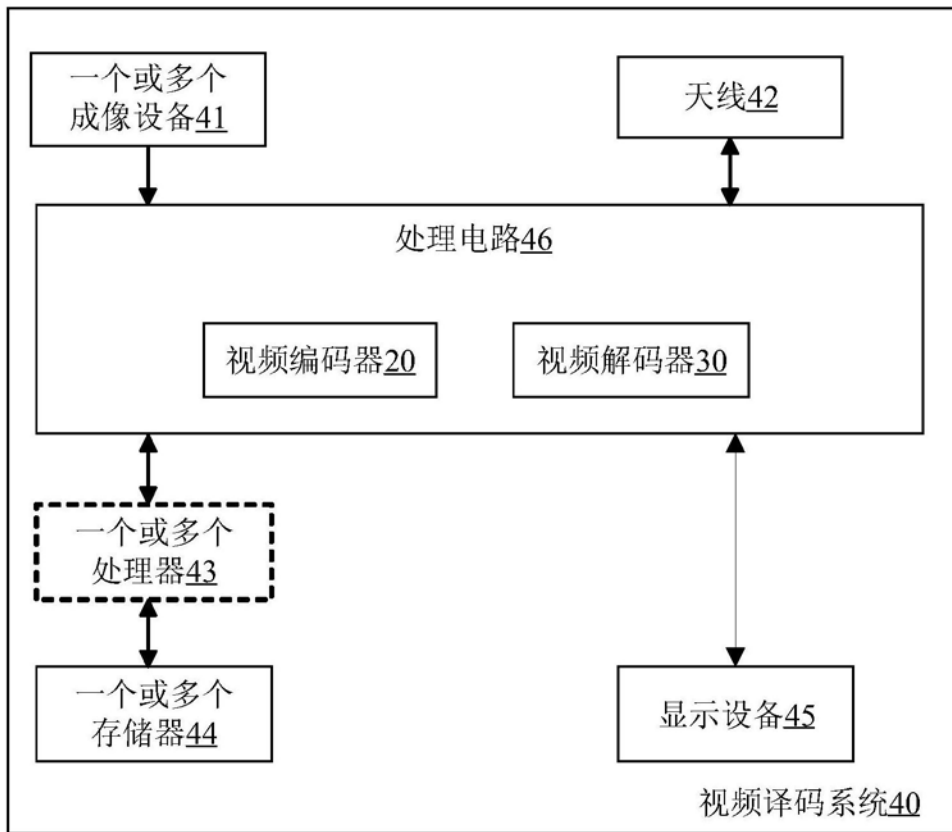


图1B

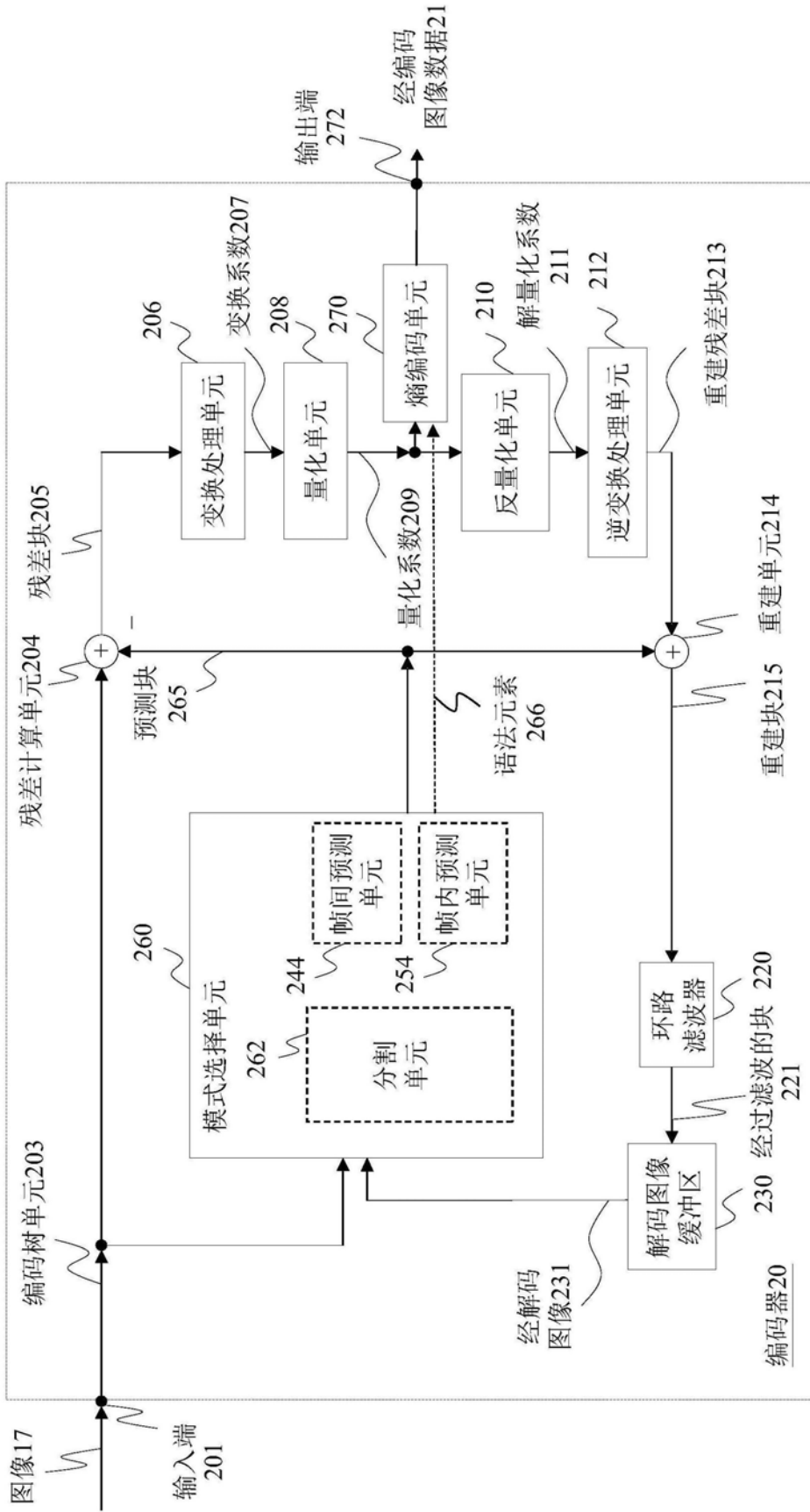


图2

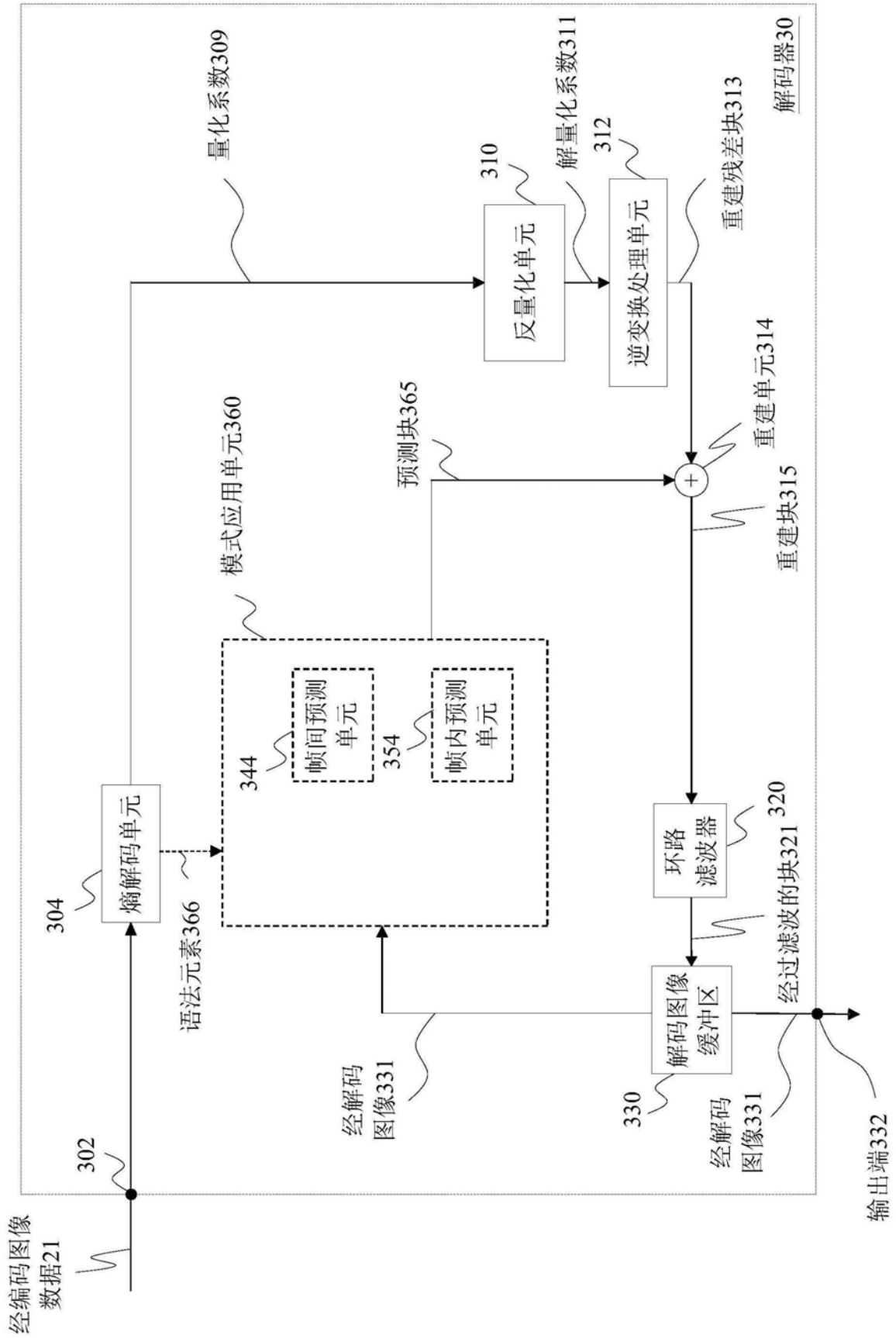


图3

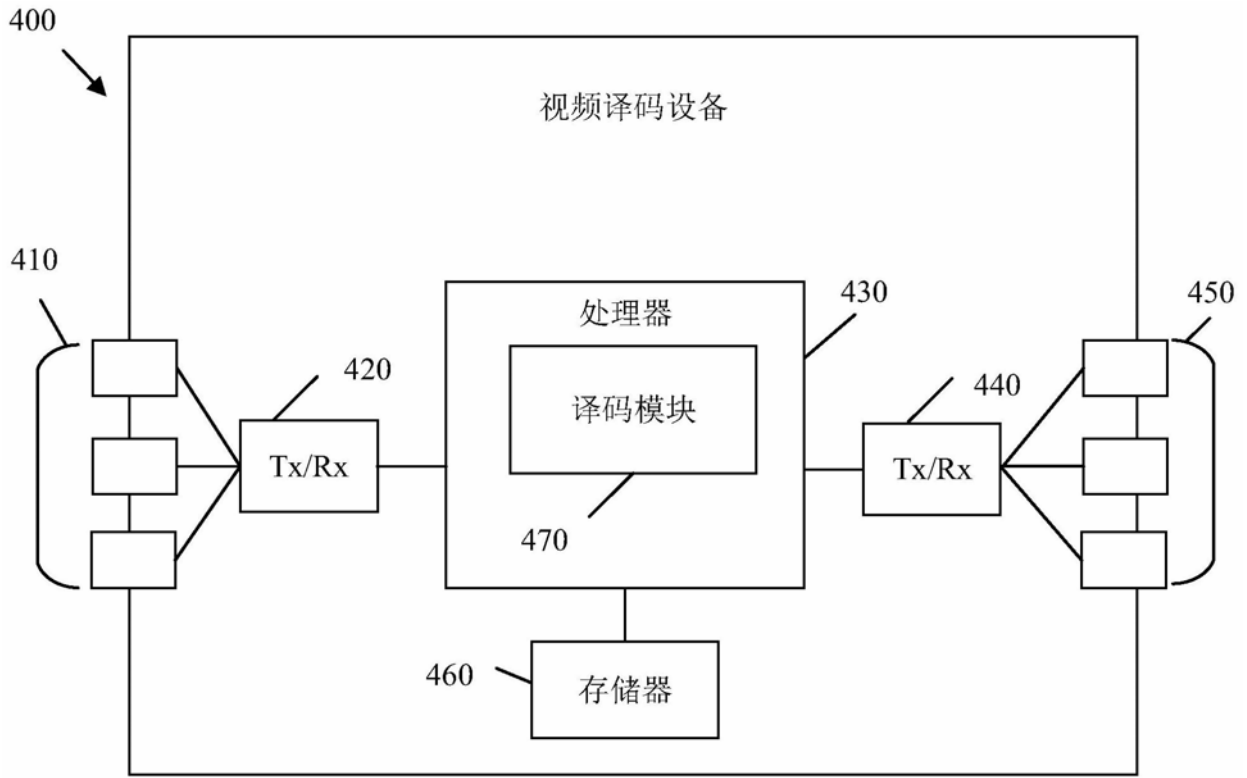


图4

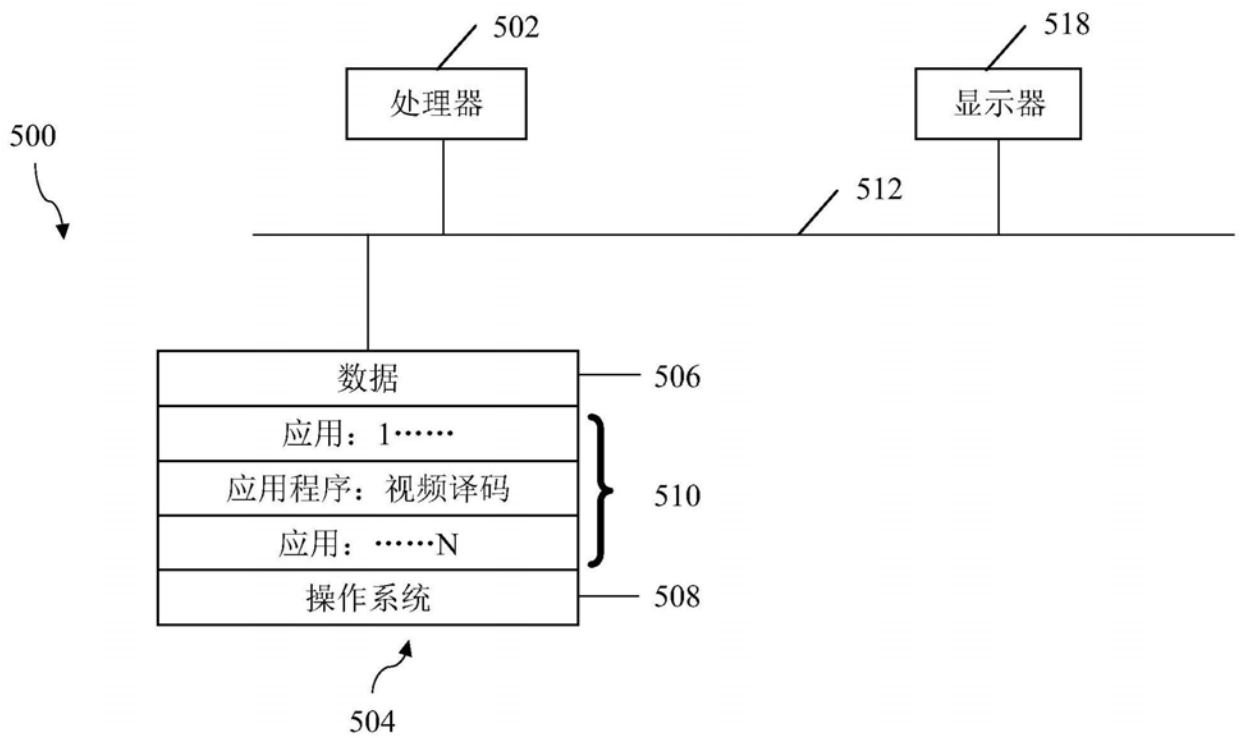


图5

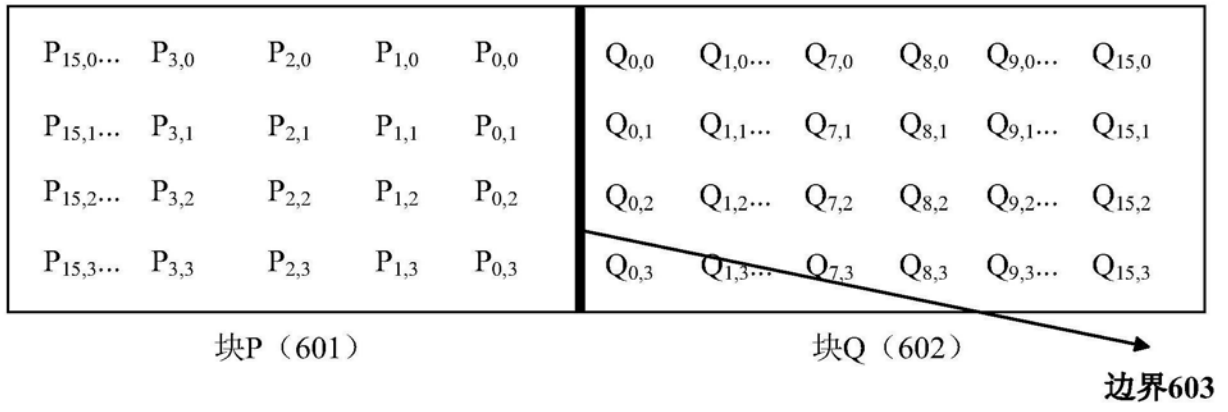


图6A

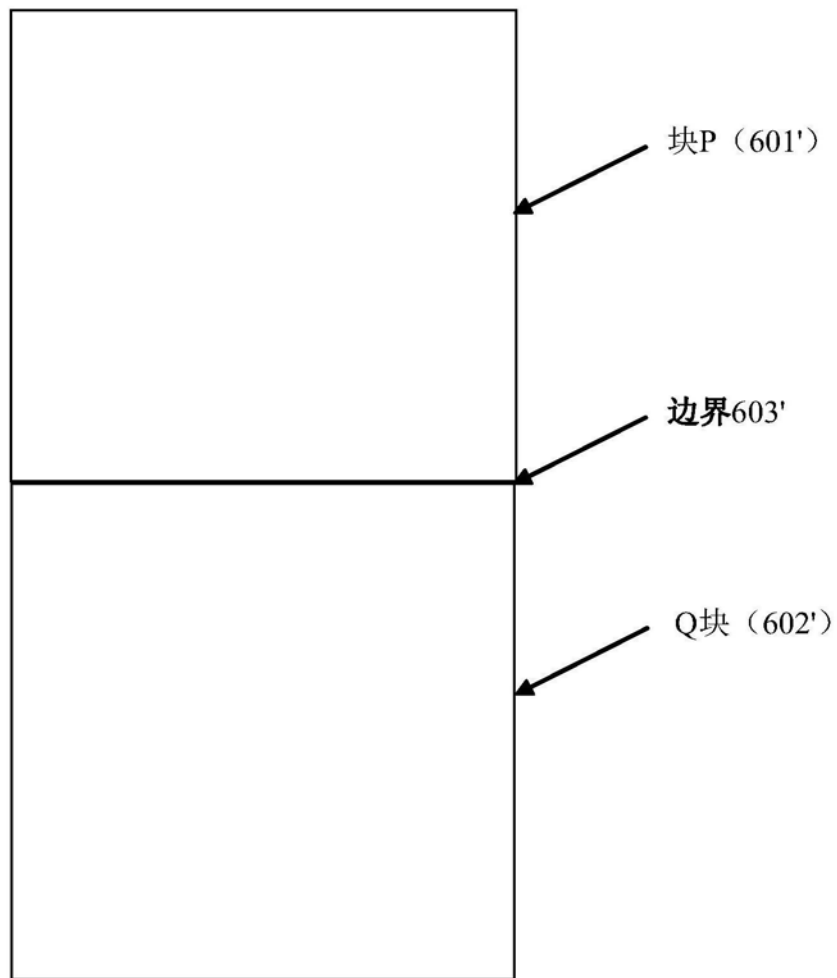
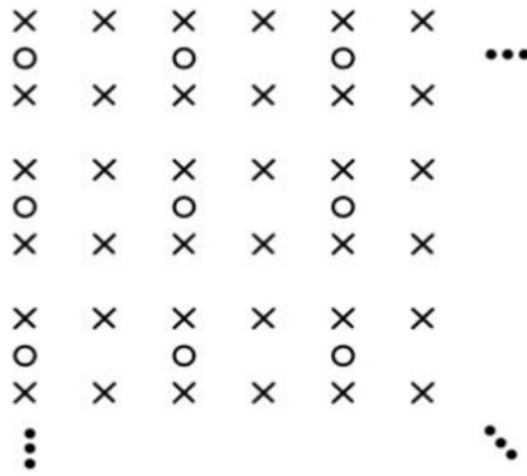


图6B



图例:

×=亮度样本的位置

○=色度样本的位置

图7A

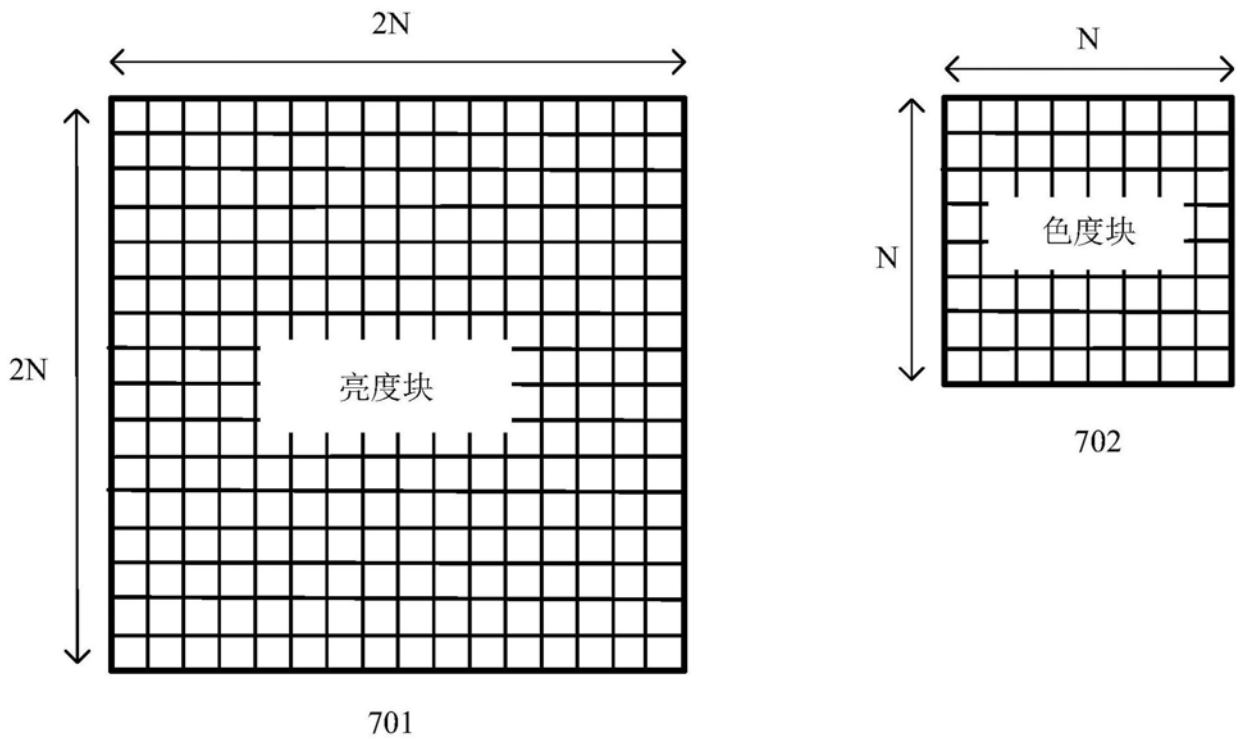


图7B

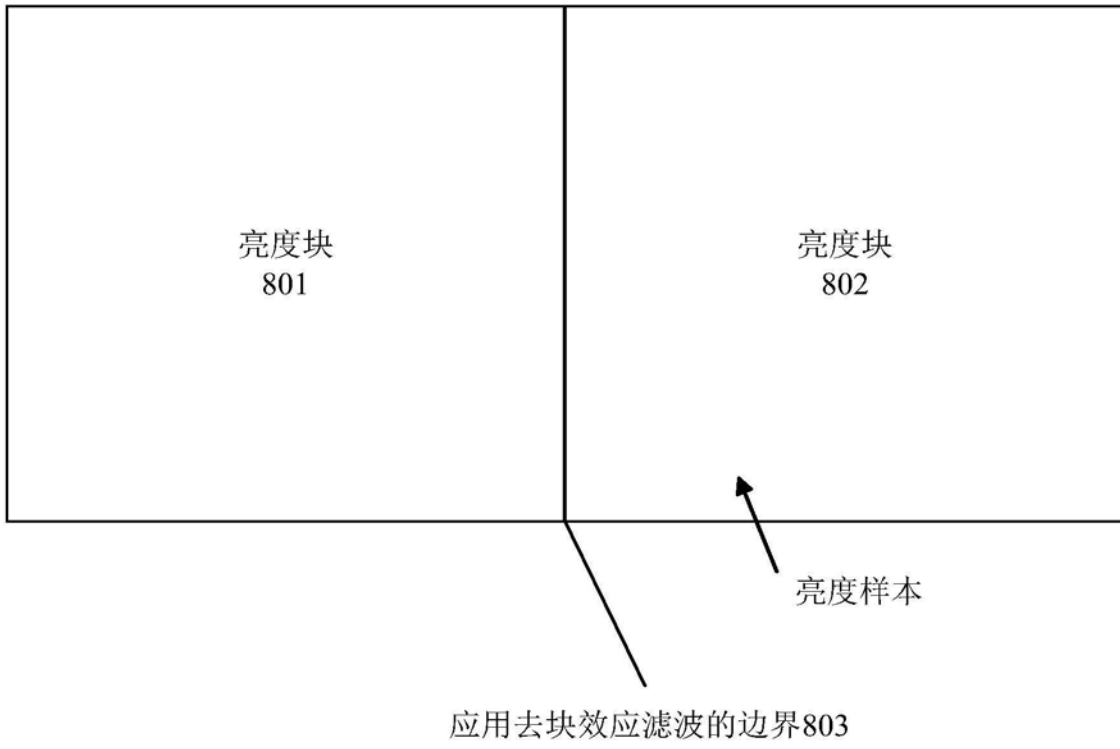


图8

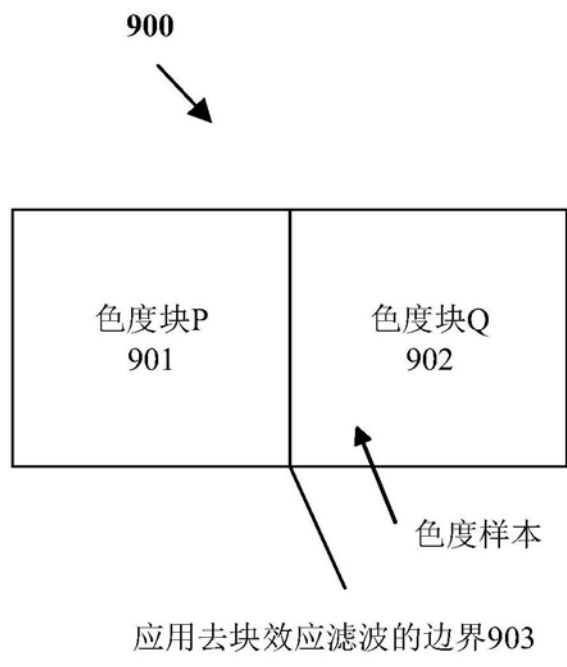


图9A

910



应用去块效应滤波的边界913

图9B

920



应用去块效应滤波的边界923

图9C

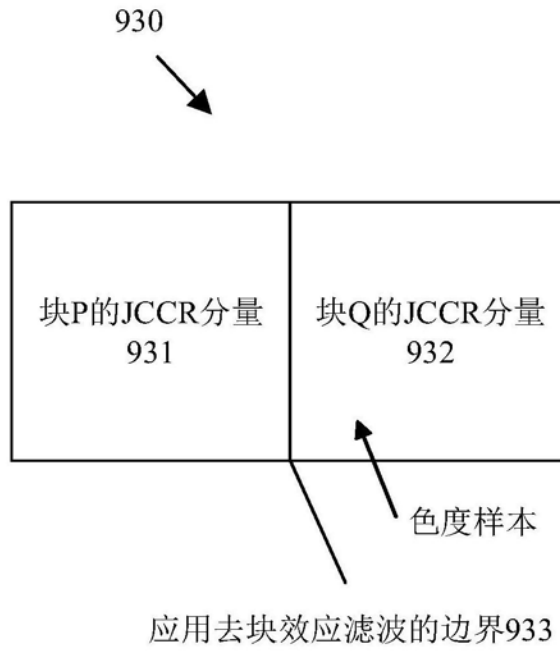


图9D

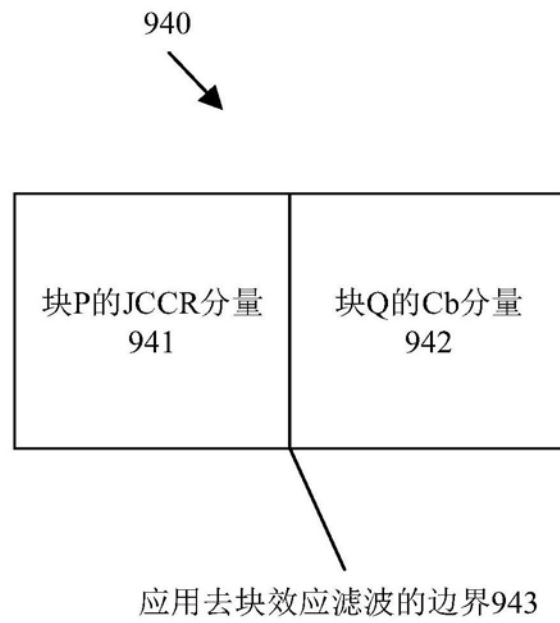


图9E

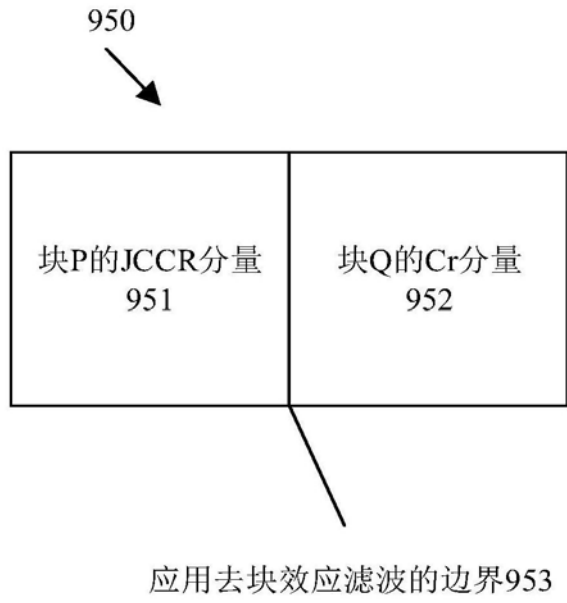


图9F

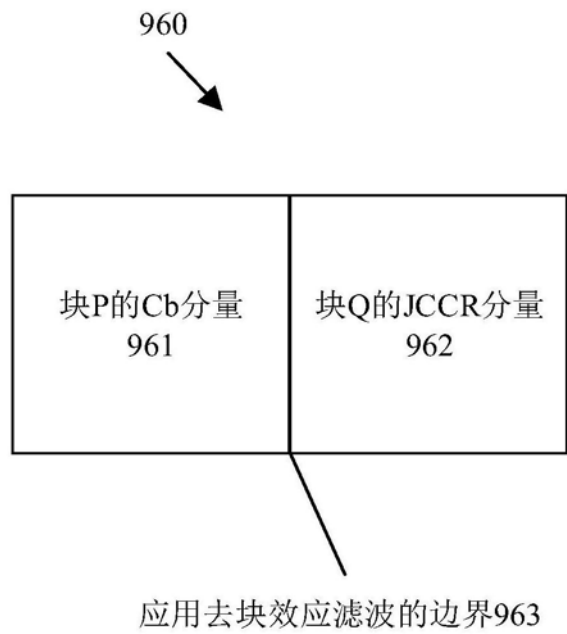


图9G

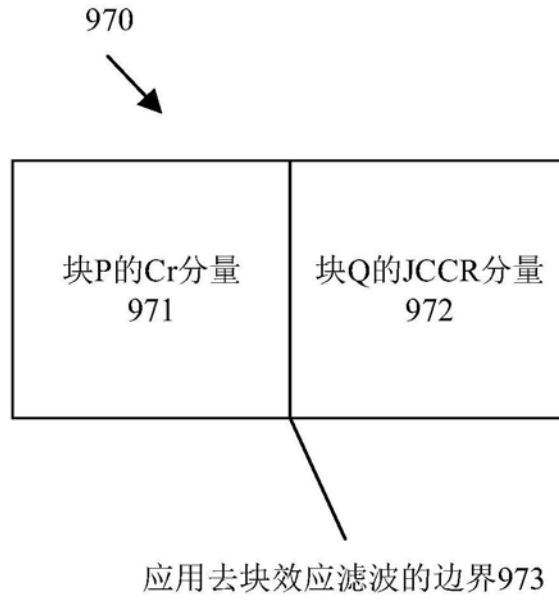


图9H

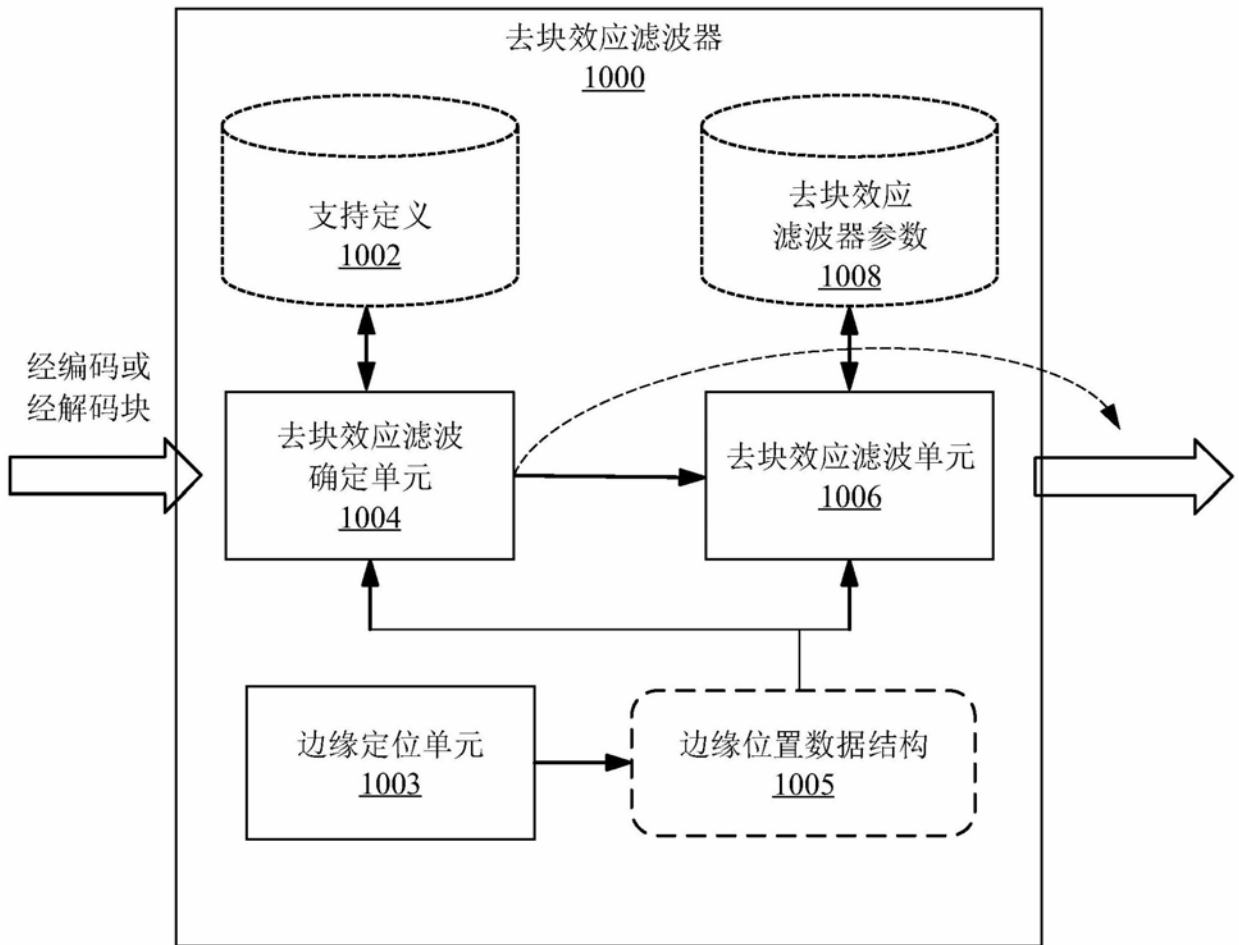


图10

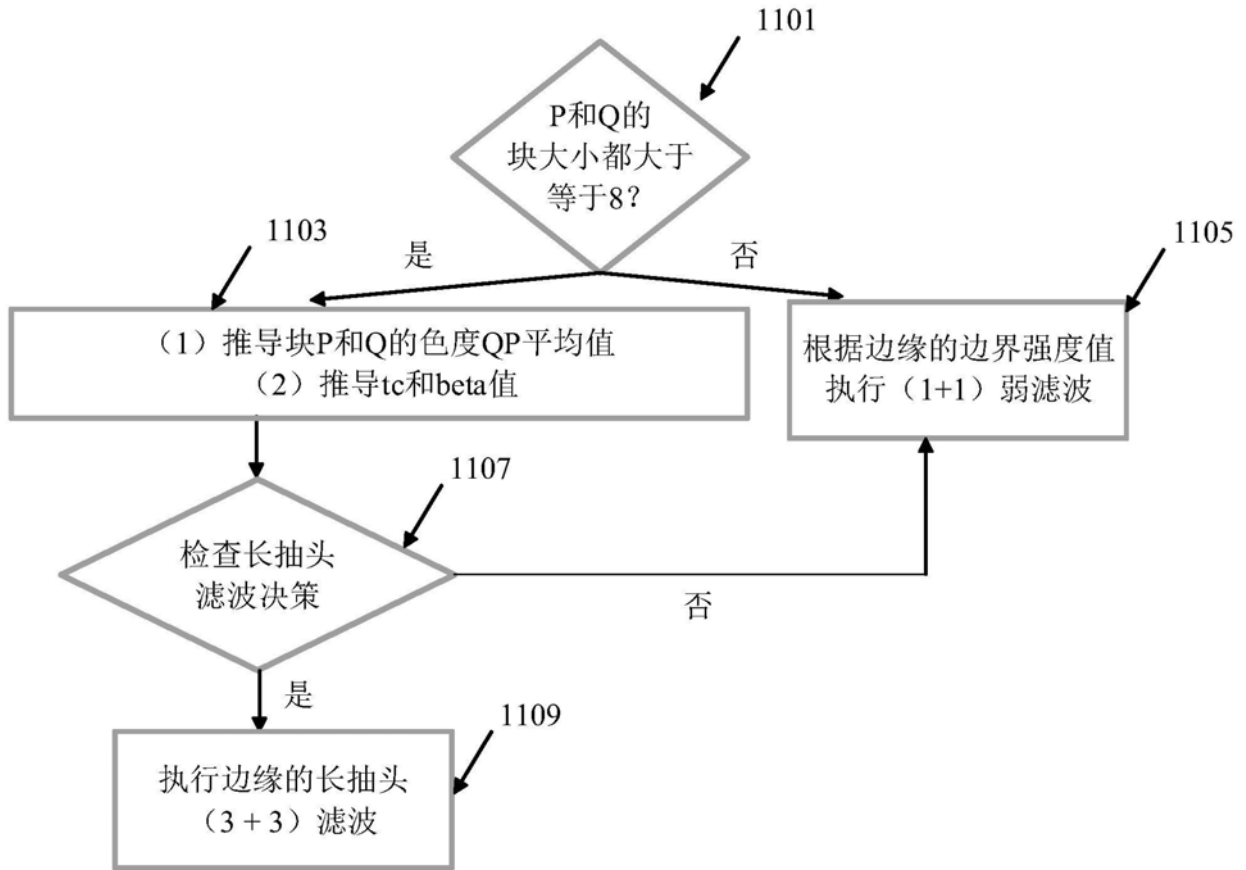


图11

表1200

qPi (亮度QP)	< 30	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	> 43
	(0..30)															(44..63)
QP _{ob} (CIdx = 1)	= qPi	29	30	31	32	33	33	34	34	35	35	36	36	37	37	= qPi - 6
QP _{er} (CIdx = 2)	= qPi	29	30	31	32	33	33	34	34	35	35	36	36	37	37	= qPi - 6
QP _{JCCR} (CIdx = 3)	= qPi	29	30	31	32	33	33	34	34	35	35	34	36	37	37	= qPi - 7

ChromaQpTable[i][k]

图12A

表1200'

qPi (亮度QP)	< 30 (0..30)	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	> 43 (44..63)
索引=0	= qPi	29	30	31	32	33	33	34	34	35	35	36	36	37	37	= qPi - 6
索引=1	= qPi	29	30	31	32	33	33	34	34	35	35	36	36	37	37	= qPi - 6
索引=2	= qPi	29	30	31	32	33	36	34	34	35	35	34	36	37	37	= qPi - 7

ChromaQpTable[i][k]

图12B

色度 (Cb) 映射表1301

qPi (亮度QP)	< 30 (0..30)	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	> 43 (44..63)
QP _{eb} (CIdx == 1)	= qPi	29	30	31	32	33	33	34	34	35	35	36	36	37	37	= qPi - 6

色度 (Cr) 映射表1302

qPi (亮度QP)	< 30 (0..30)	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	> 43 (44..63)
QP _{cr} (CIdx == 2)	= qPi	27	30	31	32	33	33	34	34	35	35	36	36	37	37	= qPi - 7

联合Cb-Cr映射表1303

qPi (亮度QP)	< 30 (0..30)	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	> 43 (44..63)
QP _{JCCR} (CIdx == 3)	= qPi	28	30	31	32	33	33	36	36	35	35	36	36	37	37	= qPi - 8

图13

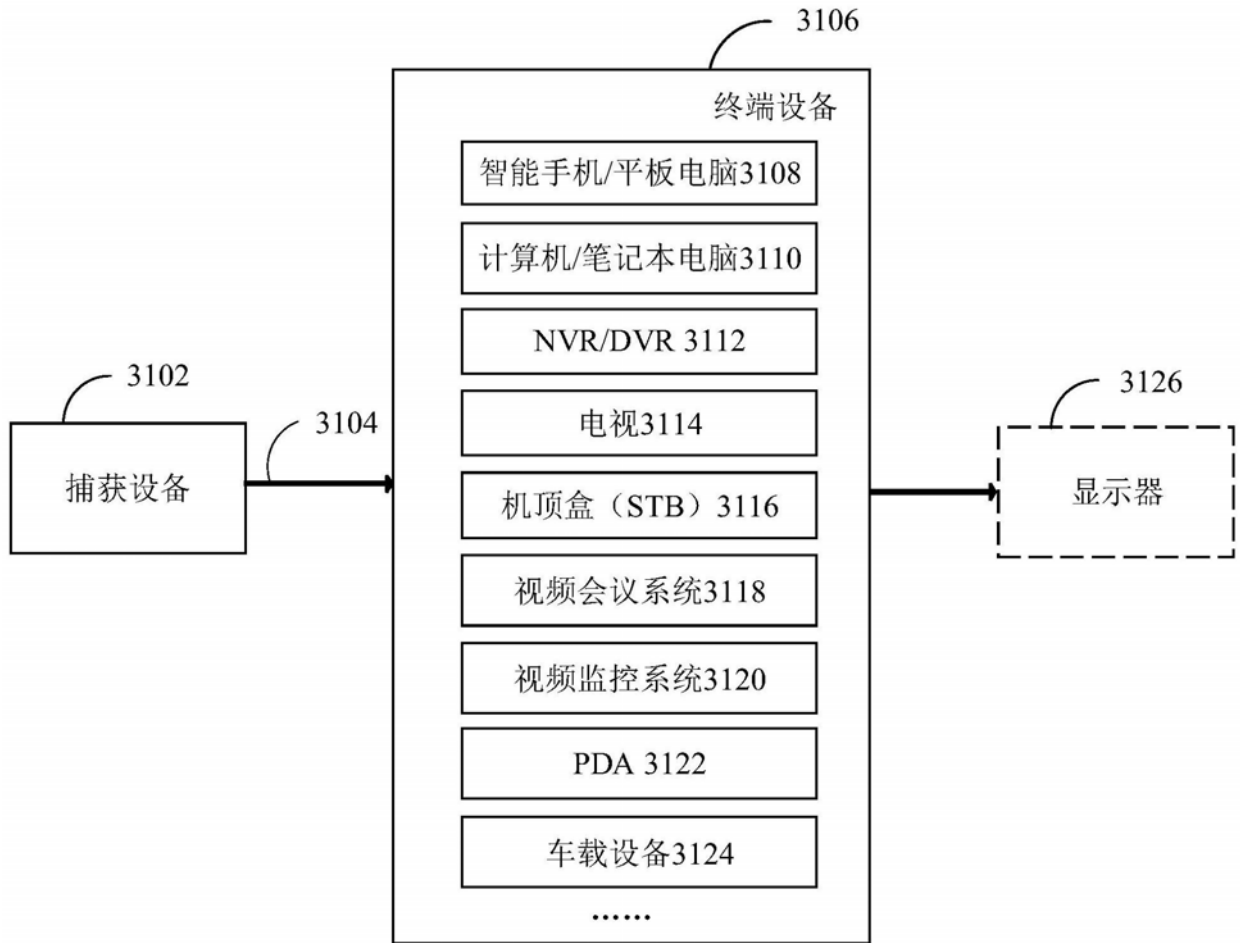


图14

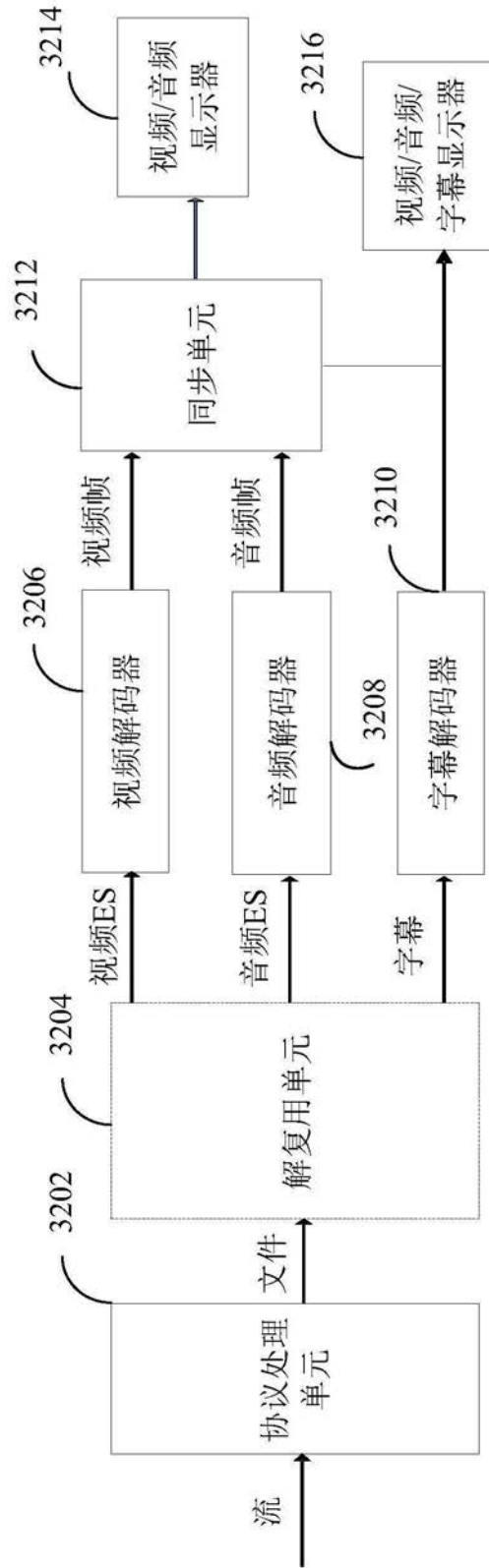


图15

1600

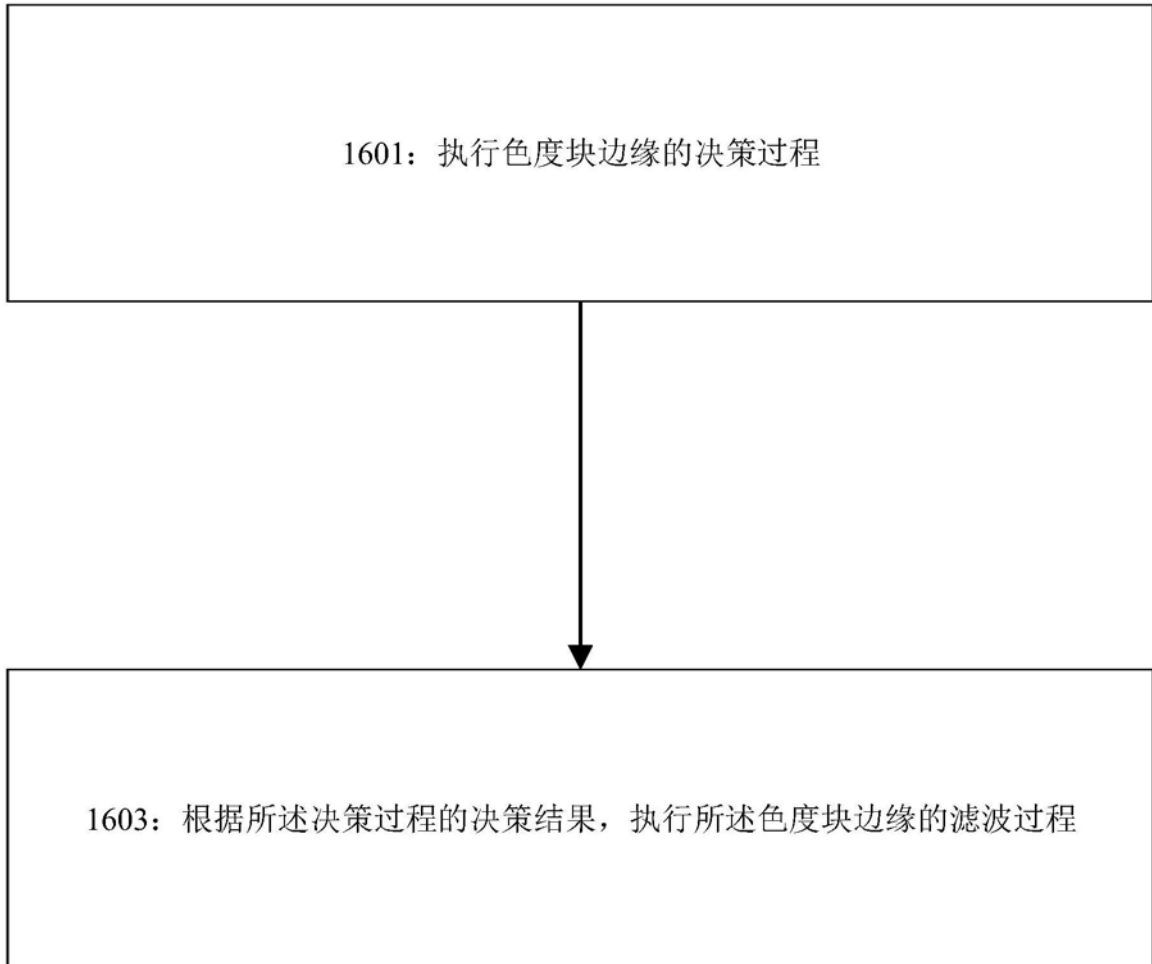


图16

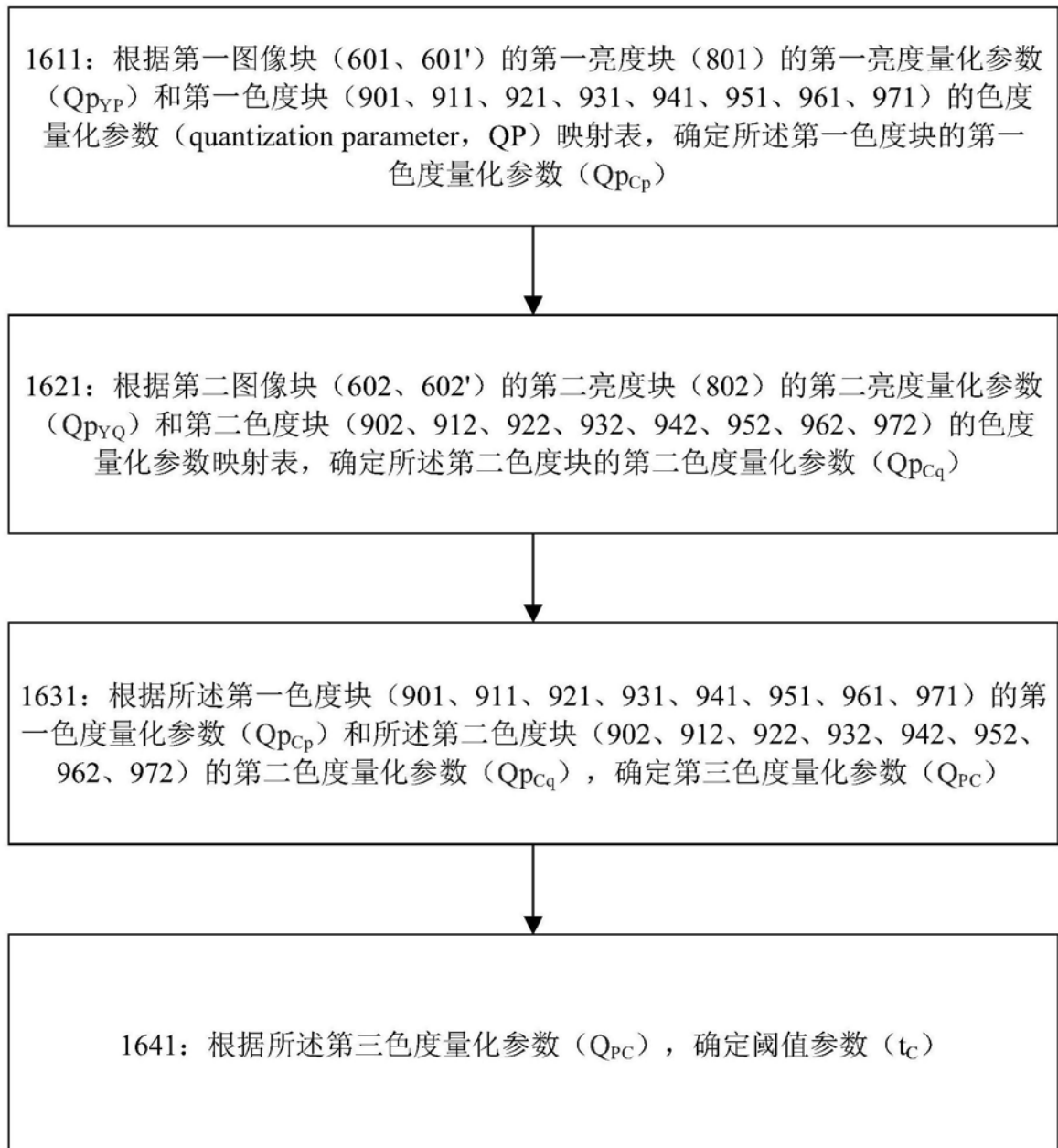
1601

图17