



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118511507 A

(43) 申请公布日 2024.08.16

(21) 申请号 202380015716.6

(22) 申请日 2023.01.04

(30) 优先权数据

63/296,533 2022.01.05 US

18/146,172 2022.12.23 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.06.26

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/CN2023/070540 2023.01.04

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/131208 EN 2023.07.13

(71) 申请人 阿里巴巴(中国)有限公司

地址 311121 浙江省杭州市余杭区文一西路969号3幢5层554室

(72) 发明人 李新伟 廖如伶 陈杰 叶琰

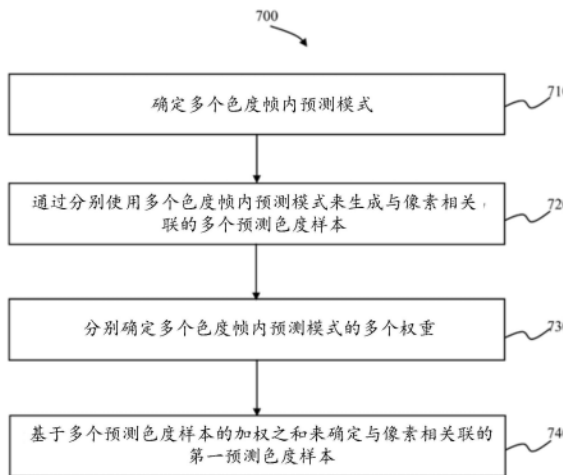
权利要求书2页 说明书24页 附图7页

(54) 发明名称

视频预测模式的加权

(57) 摘要

本公开提供了用于加权色度帧内预测模式的方法和系统。示例性方法包括：通过分别使用多个色度帧内预测模式来生成与像素相关联的多个预测色度样本；以及基于多个预测色度样本的加权之和来确定第一预测色度样本。



1. 一种视频处理方法,其特征在于,包括:
通过分别使用多个色度帧内预测模式,生成与像素相关联的多个预测色度样本;和
基于多个预测色度样本的加权之和来确定第一预测色度样本。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述多个色度帧内预测模式包括至少一种线性模型(LM)模式和至少一种非LM模式。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中:
所述至少一种LM模式包括跨分量线性模型LT(CCLM_LT)模式、CCLM_L模式、CCLM_T模式、多模型线性模型LT(MMLM_LT)模式、MMLM_L模式、MMLM_T模式、卷积交叉分量模型(CCCM)模式,或梯度线性模型(GLM)模式中的一种或多种;以及
所述至少一种非LM模式包括以下中的一种或多种:直接模式(DM)模式、默认模式或解码器侧导出的色度模式。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中所述多个色度帧内预测模式包括多模型线性模型LT(MMLM_LT)模式和至少一种非LM模式。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中所述多个色度帧内预测模式包括解码器侧导出的色度模式和至少一种LM模式。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法,还包括:
分别对所述多个色度帧内预测模式确定多个权重,其中所述多个权重之和等于1。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的方法,其中所述第一预测色度样本是第一预测色度块的一部分,并且所述方法还包括:
基于用于预测所述第一预测色度块的一个或多个相邻块的色度帧内预测模式来确定多个权重;以及
通过使用所确定的多个权重来确定所述多个预测色度样本的加权之和。
8. 根据权利要求7所述的方法,其中所述一个或多个相邻块包括:
所述第一预测色度块上方的相邻块以及所述第一预测色度块左侧的相邻块。
9. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法用于解码比特流,并且还包括:
基于所述比特流中用信号发出的一个或多个标志来确定所述多个色度帧内预测模式。
10. 根据权利要求9所述的方法,其中:
所述多个色度帧内预测模式包括第一模式和第二模式;
所述比特流用信号发出第一组色度帧内预测模式和第二组色度帧内预测模式;以及
所述方法还包括:
基于在所述比特流中用信号发出的第一标志的值来确定是否从所述第一组色度帧内预测模式中选择所述第一模式;以及
基于在所述比特流中用信号发出的第二标志的值来确定是否从所述第二组色度帧内预测模式中选择所述第二模式。
11. 根据权利要求10所述的方法,其中:
所述第一组色度帧内预测模式包括DM模式、默认模式和解码器侧导出的色度模式;以及
所述第二组色度帧内预测模式包括MMLM_LT模式。
12. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

基于与所述第一预测色度样本相关联的切片类型来确定所述多个色度帧内预测模式。

13. 根据权利要求12所述的方法,还包括:

响应于所述第一预测色度样本与I切片相关联,确定所述多个色度帧内预测模式包括DM模式、默认模式或解码器侧导出的色度模式中的至少一种;或者

响应于所述第一预测色度样本与B切片或P切片相关联,确定所述多个色度帧内预测模式包括解码器侧导出的色度模式。

14. 根据权利要求1至6中任一项所述的方法,还包括:

基于与所述第一预测色度样本相关联的切片类型确定多个权重;以及

通过使用所确定的多个权重来确定多个预测色度样本的加权之和。

15. 根据权利要求14所述的方法,还包括:

响应所述于所述第一预测色度样本与I切片相关联,基于用于预测所述第一预测色度块的一个或多个相邻块的色度帧内预测模式来确定所述多个权重;或者

响应于所述第一预测色度样本与B切片或P切片相关联,确定所述多个权重具有相等的值。

16. 一种装置,包括:

存储器,被配置为存储指令组;以及

一个或多个处理器被配置为执行指令组以使装置运行:

通过分别使用多个色度帧内预测模式,生成与像素相关联的多个预测色度样本;以及

基于所述多个预测色度样本的加权之和来确定第一预测色度样本。

17. 根据权利要求16所述的装置,其中所述一个或多个处理器被配置为执行所述指令组以使所述装置运行:

基于用于预测所述第一预测色度块的一个或多个相邻块的色度帧内预测模式来确定多个权重;以及

使用所确定的多个权重来确定所述多个预测色度样本的加权和。

18. 根据权利要求16或17所述的装置,其中所述一个或多个处理器被配置为执行所述指令组以使所述装置运行:

基于与所述第一预测色度样本相关联的切片类型来确定所述多个色度帧内预测模式。

19. 根据权利要求16所述的装置,其中所述一个或多个处理器被配置为执行所述指令组以使所述装置运行:

基于与所述第一预测色度样本相关联的切片类型确定多个权重;以及

通过使用所确定的多个权重来确定所述多个预测色度样本的加权之和。

20. 一种非暂时性计算机可读介质,其存储视频比特流,以用于根据一种方法进行处理,所述方法包括:

通过分别使用多个色度帧内预测模式,生成与像素相关联的多个预测色度样本;以及

基于所述多个预测色度样本的加权之和确定第一预测色度样本。

21. 一种计算机程序产品,包括计算机程序指令,并且计算机程序指令使得计算机能够执行根据权利要求1至15中任一项所述的视频处理方法。

22. 一种计算机程序,其中所述计算机程序使得计算机能够执行根据权利要求1至15中任一项所述的视频处理方法。

视频预测模式的加权

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本公开要求2022年1月5日提交的第63/296,533号美国临时申请的优先权,同时要求2022年12月23日提交的第18/146,172号美国专利申请的优先权,各自以引用的方式整体并入本文。

技术领域

[0003] 本公开涉及视频处理,更具体地,涉及加权色度帧内预测模式的方法和系统。

背景技术

[0004] 视频是存储视觉信息的静态图片(或“帧”)的组。为了减少存储内存和传输带宽,在存储或传输之前对视频可以被压缩,并且在显示之前解压缩。压缩过程通常称为编码,解压缩过程通常称为解码。目前有多种视频编码格式使用标准化的视频编码技术,大多包括预测、变换、量化、熵编码和环路滤波。标准化组织制定了各种视频编码标准,诸如高效视频编码(HEVC/H.265)标准、通用视频编码(VVC/H.266)标准、AVS标准等,规定了具体的视频编码格式。随着视频标准中采用越来越先进的视频编码技术,新的视频编码标准的编码效率也越来越高。

发明内容

[0005] 本公开实施例涉及加权色度帧内预测模式。在一些实施例中,用于处理视频数据的示例性方法包括:通过分别使用多个色度帧内预测模式来生成与像素相关联的多个预测色度样本;以及基于多个预测色度样本的加权之和来确定第一预测色度样本。

[0006] 本公开实施例提供一种视频数据处理装置。该系统包括:存储器,存储指令组;一个或多个处理器,被配置为执行该指令组以使该装置运行:通过分别使用多个色度帧内预测模式来生成与像素相关联的多个预测色度样本;基于多个预测色度样本的加权之和来确定第一预测色度样本。

[0007] 本公开实施例还提供了一种非暂时性计算机可读介质,其存储视频比特流,以用于根据一种方法进行处理,该方法包括:通过分别使用多个色度帧内预测模式来生成与像素相关联的多个预测色度样本;基于多个预测色度样本的加权之和来确定第一预测色度样本。

[0008] 本公开实施例还提供一种非暂时性计算机可读介质,其存储指令组,该指令组由装置的一个或多个处理器执行以使得装置启用用于处理视频数据的方法。该方法包括:通过分别使用多个色度帧内预测模式来生成与像素相关联的多个预测色度样本;基于多个预测色度样本的加权之和来确定第一预测色度样本。

[0009] 本公开实施例还提供了一种计算机程序产品,其包括:计算机程序指令,并且计算机程序指令使得计算机能够执行一种方法,该方法包括:通过分别使用多个色度帧内预测模式来生成与像素相关联的多个预测色度样本;基于多个预测色度样本的加权之和来确定

第一预测色度样本。

[0010] 本公开实施例还提供了一种计算机程序,该计算机程序使得计算机能够执行一种方法,该方法包括:通过分别使用多个色度帧内预测模式来生成与像素相关联的多个预测色度样本;基于多个预测色度样本的加权之和来确定第一预测色度样本。

附图说明

[0011] 在下面的详细描述和附图中示出了本公开的实施例和各个方面。图中所示的各种特征并未按比例绘制。

[0012] 图1是示出根据本公开一些实施例的视频序列示例的结构示意图。

[0013] 图2A是示出与本公开实施例一致的混合视频编码系统的示例性编码过程的示意图。

[0014] 图2B是示出与本公开实施例一致的混合视频编码系统的另一示例性编码过程的示意图。

[0015] 图3A是示出与本公开实施例一致的混合视频编码系统的示例性解码过程的示意图。

[0016] 图3B是示出与本公开实施例一致的混合视频编码系统的另一示例性解码过程的示意图。

[0017] 图4是示出根据本公开一些实施例的用于对视频进行编码或解码的示例性装置的框图。

[0018] 图5示出了根据本公开一些实施例的67种帧内预测模式。

[0019] 图6示出了根据本公开的一些实施例的与I切片中的多个亮度编码块相对应的色度编码块。

[0020] 图7是根据本公开一些实施例的处理视频数据的方法的流程图。

具体实施方式

[0021] 现在将详细参考示例性实施例,其示例在附图中示出。下面的描述参考了附图,其中除非另有说明,不同附图中的相同标号表示相同或相似的元件。以下对示例性实施例的描述中所阐述的实施方式并不代表与本发明一致的所有实施方式。相反,它们仅仅是与所附权利要求中所描述的与本发明相关的方面一致的装置和方法的示例。下面更详细地描述本公开的具体内容。如果与通过引用并入的术语和/或定义相冲突,则以本文提供的术语和定义为准。

[0022] ITU-T视频编码专家组 (ITU-T VCEG) 和ISO/IEC运动图片专家组 (ISO/IEC MPEG) 的联合视频专家组 (JVET) 目前正在开发通用视频编码 (VVC/H.266) 标准。VVC标准旨在将高效视频编码 (HEVC/H.265) 标准的压缩效率提高一倍。换句话说,VVC的目标是使用一半的带宽实现与HEVC/H.265相同的主观质量。

[0023] 为了使用一半的带宽实现与HEVC/H.265相同的主观质量,JVET一直在使用联合探索模型 (JEM) 参考软件开发HEVC之外的技术。随着编码技术融入到JEM中,JEM实现了比HEVC更高的编码性能。

[0024] VVC标准是最新制定的并且会继续提供具有更好压缩性能的编码技术,其基于现

有视频压缩标准 (诸如HEVC、H.264/AVC、MPEG2、H.263等) 中同样使用的混合视频编码系统。

[0025] 视频是按时间顺序排列的静态图片 (或“帧”) 的组, 以存储视觉信息。视频采集设备 (例如, 相机) 可用于按时间顺序采集和存储图片, 而视频播放设备 (例如, 电视、计算机、智能手机、平板电脑、视频播放器或任意具有显示功能的用户终端) 都可以用于按时间顺序显示这些图片。此外, 在一些应用中, 视频采集设备可以将采集的视频实时传输到视频播放设备 (例如, 具有监视器的计算机), 例如用于监测、会议或直播。

[0026] 为了减少这些应用所需的存储空间和传输带宽, 在存储和传输之前对视频可以被压缩, 并在显示之前解压缩。压缩和解压缩可以通过在处理器 (例如, 通用计算机的处理器) 或专用硬件执行的软件来实现。用于压缩的模块通常称为“编码器”, 用于解压缩的模块通常称为“解码器”。编码器和解码器可以统称为“编解码器”。编码器和解码器可以被实现为各种合适的硬件、软件或其组合中的任意一种。例如, 编码器和解码器的硬件实现方式可以包括电路, 诸如一个或多个微处理器、数字信号处理器 (DSP)、专用集成电路 (ASIC)、现场可编程门阵列 (FPGA)、离散逻辑或其中的任意组合。编码器和解码器的软件实现可以包括程序代码、计算机可执行指令、固件、或任意合适的计算机实现的固定在计算机可读介质中的算法或流程。视频压缩和解压缩可以通过各种算法或标准来实现, 诸如MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4、H.26x系列等。在一些应用中, 编解码器可以从第一编码标准解压缩视频并使用第二编码标准重新压缩解压缩的视频, 在这种情况下, 编解码器可以被称为“转码器”。

[0027] 视频编码过程可以识别并保留可用于重建图片的有用信息, 并忽略对重建不重要的信息。如果无法完全重建被忽略的不重要信息, 则这种编码过程可以称为“有损”。否则, 它可以被称为“无损”。大多数编码过程都是有损的, 这是为了减少所需的存储空间和传输带宽而做出的权衡。

[0028] 正在编码的图片 (称为“当前图片”) 的有用信息包括相对于参考图片 (例如, 先前编码和重建的图片) 的变化。这种变化可以包括像素的位置变化、亮度变化或颜色变化, 其中最被关注的是位置变化。代表对象的像素组的位置变化可以反映对象在参考图片和当前图片之间的运动。

[0029] 不参考另一图片而编码的图片 (即, 图片作为自身的参考图片) 称为“I-图片”。如果图片中的一些或所有块 (例如, 通常指视频图片部分的块) 是使用一个参考图片通过帧间预测或是帧内预测的 (例如单向预测), 则该图片称为“P-图片”。如果一幅图片中的至少一个块是用两个参考图片预测的 (例如, 双向预测), 则该图片称为“B-图片”。

[0030] 如图1示出了根据本公开的一些实施例的示例视频序列100的结构。视频序列100可以是实况视频或已采集并存档的视频。视频100可以是现实生活视频、计算机生成的视频 (例如, 计算机游戏视频) 或其组合 (例如, 具有增强现实效果的现实生活视频)。视频序列100可以从视频采集设备 (例如, 相机)、包含先前采集视频的视频存档 (例如, 存储在存储设备中的视频文件)、或视频供给接口 (例如, 视频广播收发器) 输入以从视频内容提供方接收视频。

[0031] 如图1所示, 视频序列100可以包括按照时间线在时间上排列的一系列图片, 包括图片102、104、106和108。图片102-106是连续的, 并且图片106和108之间存在更多图片。如图1所示, 图片102是I-图片, 其参考图片是图片102本身。图片104是P-图片, 其参考图片是图片102, 如箭头所示。图片106是B-图片, 其参考图片是图片104和108, 如箭头所示。在一些

实施例中,一图片的参考图片(例如,图片104)可以不紧接在该图片之前或之后。例如,图片104的参考图片可以是图片102之前的图片。应当注意的是,图片102-106的参考图片仅是示例,并且本公开不将参考图片的实施例限制为如图1中的示例。

[0032] 通常,由于这些任务的计算复杂性,视频编解码器不会一次对整个图片进行编码或解码。相反,他们可以将图片分割成基本片段,并逐片段对图片进行编码或解码。这样的基本片段在本公开中被称为基本处理单元(“BPU”)。例如,图1中的结构110示出了视频序列100的图片(例如,图片102-108中的任意一个)的示例结构。在结构110中,图片被划分为 4×4 个基本处理单元,其边界如虚线所示。在一些实施例中,在一些视频编码标准(例如,MPEG族、H.261、H.263或H.264/AVC)中,基本处理单元可以被称为“宏模块”,或在另一些视频编码标准(例如H.265/HEVC或H.266/VVC)中被称为“编码树单元”(“CTU”)。在图片中基本处理单元可以具有可变的尺寸,诸如 128×128 、 64×64 、 32×32 、 16×16 、 4×8 、 16×32 或任意形状和尺寸的像素。可以基于编码效率和需要保留的细节水平之间的平衡来为图片选择基本处理单元的尺寸和形状。

[0033] 基本处理单元可以是逻辑单元,可以包括存储在计算机存储器中(例如,在视频帧缓冲器中)的不同类型的视频数据组。例如,彩色图片的基本处理单元可以包括表示消色差亮度信息的亮度分量(Y)、表示颜色信息的一个或多个色度分量(例如,Cb和Cr))以及相关语法元素,其中亮度和色度分量可以具有与基本处理单元相同的尺寸。在一些视频编码标准(例如,H.265/HEVC或H.266/VVC)中,亮度和色度分量可以被称为“编码树块”(“CTB”)。对基本处理单元运行的任何操作都可以对其每一个亮度和色度分量中重复运行。

[0034] 视频编码具有多个操作阶段,其示例在图2A-2B和3A-3B中示出。对于每一阶段,基本处理单元的尺寸仍然可能太大而无法处理,因此可以进一步划分为在本公开中称为“基本处理子单元”的片段。在一些实施例中,在一些视频编码标准(例如,MPEG族、H.261、H.263或H.264/AVC)中基本处理子单元可以被称为“块”,或者在另一些视频编码标准(例如H.265/HEVC或H.266/VVC)中被称为“编码单元”(“CU”)。基本处理子单元可以具有与基本处理单元相同或更小的尺寸。与基本处理单元类似,基本处理子单元也是逻辑单元,可以包括存储在计算机存储器(例如,在视频帧缓冲区中)中的不同类型的视频数据组(例如Y,Cb,Cr,以及关联的语法元素)。对基本处理子单元运行的任何操作都可以对每一个亮度和色度分量重复运行。应当注意的是,根据处理需要,可以将这种划分运行到更进一步的级别。还应当注意的是,不同的阶段可以使用不同的方案来划分基本处理单元。

[0035] 例如,在模式决策阶段(示例在图2B中示出),编码器可以决定对于基本处理单元使用何种预测模式(例如,帧内预测或帧间预测),但可能因为基本处理单元太大而无法做出决定。编码器可以将基本处理单元划分为多个基本处理子单元(例如,H.265/HEVC或H.266/VVC中的CU),并决定每个单独的基本处理子单元的预测类型。

[0036] 又例如,在预测阶段(其示例在图2A-2B中示出),编码器可以在基本处理子单元(例如,CU)的级别运行预测操作。然而,在某些情况下,基本处理子单元仍然可能太大而无法处理。编码器可以进一步将基本处理子单元分割成更小的片段(例如,在H.265/HEVC或H.266/VVC中被称为“预测块”或“PB”),在这个级别上,预测操作是可以被运行的。

[0037] 又例如,在变换阶段(示例在图2A-2B中示出),编码器可以对残差基本处理子单元(例如,CU)运行变换操作。然而,在某些情况下,基本处理子单元仍然可能太大而无法处理。

编码器可以进一步将基本处理子单元分割成更小的片段(例如,在H.265/HEVC或H.266/VVC中被称为“变换块”或“TB”),在其级别上,变换操作可以被运行。需要说明的是,相同基本处理子单元在预测阶段和变换阶段的划分方式可以不同。例如,在H.265/HEVC或H.266/VVC中,相同CU的预测块和变换块可以具有不同的尺寸和数量。

[0038] 在图1示出的结构110中,基本处理单元112进一步被划分为 3×3 个基本处理子单元,其边界如虚线所示。相同图片的不同基本处理单元可以使用不同方式划分为基本处理子单元。

[0039] 在一些实施方式中,为了向视频编码和解码提供并行处理和容错能力,可以将图片划分为多个区域来进行处理,对于图片的一个区域,编码或解码过程可以不依赖于来自图片的任何其他区域的任何信息。换句话说,图片的每个区域都可以独立处理。通过这样做,编解码器可以并行处理图片的不同区域,从而提高编码效率。此外,当某个区域的数据在处理中损坏或在网络传输中丢失时,编解码器可准确地对相同图片的其他区域进行编码或解码,而不依赖于损坏或丢失的数据,从而提供容错能力。在一些视频编码标准中,图片可以被划分为不同类型的区域。例如,H.265/HEVC和H.266/VVC提供两种类型的区域:“切片”和“图块”。还应当注意,视频序列100的不同图片可以使用不同的划分方案将图片划分为区域。

[0040] 例如,在图1中,结构110被分为三个区域114、116和118,其边界被示出为结构110内的实线。区域114包括四个基本处理单元。区域116和118中的每一个包括六个基本处理单元。应当注意的是,图1中结构110的基本处理单元、基本处理子单元和区域仅仅是示例,本公开并不限于其的实施例。

[0041] 如图2A示出了与本公开的实施例一致的编码过程示例200A的示意图。例如,编码过程200A可以由编码器运行。如图2A所示,编码器可以根据过程200A将视频序列202编码成视频比特流228。类似于图1中的视频序列100,视频序列202可以包括按时间顺序排列的图片组(称为“原始图片”)。类似于图1中的结构110,视频序列202的每个原始图片可以被编码器划分为基本处理单元、基本处理子单元或区域进行处理。在一些实施例中,对视频序列202的每个原始图片,编码器可以在基本处理单元的级别运行过程200A。例如,编码器可以以迭代方式运行过程200A,其中编码器可以在过程200A的一次迭代中对基本处理单元进行编码。在一些实施例中,编码器可以针对视频序列202的每个原始图片的区域(例如,区域114-118)并行地运行过程200A。

[0042] 在图2A中,编码器可以将视频序列202的原始图片的基本处理单元(称为“原始BPU”)供给至预测阶段204以生成预测数据206和预测BPU208。编码器可以从原始BPU减去预测的BPU 208以生成残差BPU 210。编码器可以将残差BPU 210供给至变换阶段212和量化阶段214以生成量化变换系数216。编码器可以将预测数据206和量化变换系数216供给至二进制编码阶段226以生成视频比特流228。组件202、204、206、208、210、212、214、216、226和228可以被称为“前向路径”。在过程200A期间,在量化阶段214之后,编码器可以将量化变换系数216供给至逆量化阶段218和逆变换阶段220以生成重建残差BPU 222。编码器可以将重建残差BPU 222添加到预测BPU 208以生成预测参考224,用于在过程200A的下一次迭代的预测阶段204中使用。过程200A的组件218、220、222和224可被称为“重建路径”。重建路径可用于确保编码器和解码器都使用相同的参考数据用于预测。

[0043] 编码器可以迭代地运行过程200A,以对原始图片(在前向路径中)的每个原始BPU进行编码,并且生成用于对原始图片(在重建路径中)的下一个原始BPU进行编码的预测参考224。在对原始图片的所有原始BPU进行编码之后,编码器可以继续对视频序列202中的下一个图片进行编码。

[0044] 参考过程200A,编码器可以接收由视频采集设备(例如,相机)生成的视频序列202。本文使用的术语“接收”可以指接收到、输入、获取、检索、获得、读取、访问或以任意方式用于输入数据的任意动作。

[0045] 在预测阶段204,在当前迭代中,编码器可以接收原始BPU和预测参考224,并且运行预测操作以生成预测数据206和预测BPU 208。可以从过程200A的先前迭代的重建路径生成预测参考224。预测阶段204的目的是,通过从预测数据206和预测参考224中提取用于将原始BPU重建为预测BPU 208的预测数据206,从而减少信息冗余。

[0046] 理想地,预测的BPU 208可以与原始BPU相同。然而,由于预测和重建操作未达到理想效果,预测的BPU 208通常与原始BPU略有不同。为了记录这样的差异,在生成预测BPU 208之后,编码器可以从原始BPU中减去预测BPU 208以生成残差BPU 210。例如,编码器可以从原始BPU的相应的像素值中减去预测BPU 208的像素值(例如,灰度值或RGB值)。作为原始BPU和预测BPU 208的对应像素之间的相减的结果,残差BPU210的每个像素可以具有残差值。与原始BPU相比,预测数据206和残差BPU 210可以具有更少的比特,但是它们可以用来重建原始BPU,而不会显着降低质量。因此,原始的BPU被压缩。

[0047] 为了进一步压缩残差BPU 210,在变换阶段212,编码器可以通过将残差BPU 210分解成二维“基本模式”的组来减少残差BPU 210的空间冗余,每个基本模式与“变换系数”相关联。基本模式可以具有相同的尺寸(例如,残差BPU 210的尺寸)。每个基本模式可以表示残差BPU 210的变化频率(例如,亮度变化的频率)分量。没有基本图案可以从任意其他基本图案的任意组合(例如,线性组合)被再现。换句话说,分解可以将残差BPU 210的变化分解到频域中。这种分解类似于函数的离散傅里叶变换,其中基本模式类似于离散傅里叶变换的基本函数(例如,三角函数),并且变换系数类似于与基本函数相关联的系数。

[0048] 不同的变换算法可以使用不同的基本模式。变换阶段212可以使用各种变换算法,例如离散余弦变换、离散正弦变换等。变换阶段212处的变换是可逆的。也就是说,编码器可以通过变换的逆操作(称为“逆变换”)来恢复残差BPU 210。例如,为了恢复残差BPU 210的像素,逆变换可以是将基本模式的对应像素的值乘以相应的关联系数,并将乘积相加获得加权之和。对于视频编码标准,编码器和解码器都可以使用相同的变换算法(因此具有相同的基本模式)。因此,编码器可以仅记录变换系数,解码器可以根据变换系数重建残差BPU 210,而无需从编码器接收基本模式。与残差BPU 210相比,变换系数可以具有更少的比特,但是用于重建残差BPU 210时没有显着的质量降低。因此,残差BPU 210被进一步压缩。

[0049] 编码器可以在量化阶段214进一步压缩变换系数。在变换过程中,不同的基本模式可以表示不同的变化频率(例如,亮度变化频率)。由于人眼通常更擅长识别低频变化,因此编码器可以忽略高频变化的信息,同时不会导致解码质量显着下降。例如,在量化阶段214,编码器可以通过将每个变换系数除以整数值(称为“量化比例因子”)并且将商取整到最接近的整数来生成量化变换系数216。经过这样的操作,高频基本模式的一些变换系数可以被转换为零,而低频基本模式的变换系数可以被转换为更小的整数。编码器可以忽略零值量

化变换系数216,由此进一步压缩变换系数。量化过程同样也是可逆的,其中量化变换系数216可以被重建为量化的逆操作中的变换系数(称为“逆量化”)。

[0050] 因为编码器在取整操作中忽略了除法的余数,所以量化阶段214可能是有损的。通常,量化阶段214可以在过程200A中造成最多的信息损失。信息损失越大,量化变换系数216可能需要的比特越少。为了获得不同程度的信息损失,编码器可以对量化参数或量化过程的任何其他参数使用不同的数值。

[0051] 在二进制编码阶段226,编码器可以使用二进制编码技术对预测数据206和量化变换系数216进行编码,例如熵编码、可变长度编码、算术编码、霍夫曼编码、上下文自适应二进制算术编码、或任何其他无损或有损压缩算法。在一些实施例中,除了预测数据206和量化变换系数216之外,编码器还可以在二进制编码阶段226对其他信息进行编码,诸如,例如在预测阶段204处使用的预测模式、预测操作的参数、变换阶段212的变换类型,量化过程的参数(例如,量化参数)、编码器控制参数(例如,比特率控制参数)等。编码器可以使用二进制编码阶段226的输出数据来生成视频比特流228。在一些实施例中,视频比特流228可以被进一步打包以用于网络传输。

[0052] 参考过程200A的重建路径,在逆量化阶段218,编码器可以对量化的变换系数216运行逆量化以生成重建的变换系数。在逆变换阶段220,编码器可以基于重建的变换系数来生成重建残差BPU 222。编码器可以将重建残差BPU 222添加到预测BPU 208,以生成要在过程200A的下一次迭代中使用的预测参考224。

[0053] 应当注意,过程200A的其他变体可以用于对视频序列202进行编码。在一些实施例中,可以由编码器按照不同的顺序来运行过程200A的各个阶段。在一些实施例中,过程200A的一个或多个阶段可以组合为一个阶段。在一些实施例中,过程200A的单个阶段可以分为多个阶段。例如,变换阶段212和量化阶段214可以组合成单个阶段。在一些实施例中,过程200A可以包括附加阶段。在一些实施例中,过程200A可以省略图2中的一个或多个阶段。

[0054] 如图2B示出了根据本公开实施例的另一编码过程示例200B的示意图。过程200B可以从过程200A修改。例如,过程200B可以由符合混合视频编码标准(例如,H.26x系列)的编码器使用。与过程200A相比,过程200B的前向路径另外包括模式决策阶段230,并可以将预测阶段204划分为空间预测阶段2042和时间预测阶段2044。过程200B的重建路径另外包括环路滤波器阶段232和缓冲234。

[0055] 一般来说,预测技术可以分为两类:空间预测和时间预测。空间预测(例如,图片内预测或“帧内预测”)可以使用来自相同图片中的一个或多个已编码的相邻BPU的像素来预测当前BPU。也就是说,空间预测中的预测参考224可以包括相邻BPU。空间预测可以减少图片固有的空间冗余。时间预测(例如,图片间预测或“帧间预测”)可以使用来自一个或多个已编码图片的区域来预测当前BPU。也就是说,时间预测中的预测参考224可以包括编码的图片。时间预测可以减少图片固有的时间冗余。

[0056] 参考过程200B,在前向路径中,编码器在空间预测阶段2042和时间预测阶段2044运行预测操作。例如,在空间预测阶段2042,编码器可以运行帧内预测。对于正在编码的图片的原始BPU,预测参考224可以包括在相同图片中已经(在前向路径中)被编码和(在重建路径中)重建的一个或多个相邻BPU。编码器可以通过外推相邻BPUs来生成预测BPU 208。外

推技术可以包括：例如线性外推或内插、多项式外推或内插等。在一些实施例中，编码器可以在像素级运行外推，诸如通过对于预测BPU 208的每个像素外推对应像素的值。用于外推的相邻BPU可以从各个方向相对于原始BPU进行定位，例如，在垂直方向（例如，在原始BPU的顶部）、水平方向（例如，在原始BPU的左侧）、对角线方向（例如，向左下、右下、左上、或原始BPU的右上），或所使用的视频编码标准中定义的任何方向。对于帧内预测，预测数据206可以包括：例如所使用的相邻BPU的位置（例如，坐标）、所使用的相邻BPU的尺寸、外推的参数、所使用的相邻BPU相对于原始BPU的方向等。

[0057] 又例如，在时间预测阶段2044，编码器可以运行帧间预测。对于当前图片的原始BPU，预测参考224可以包括已经被编码（在前向路径中）和重建（在重建路径中）的一个或多个图片（称为“参考图片”）。在一些实施例中，参考图片可以逐个BPU进行编码和重建。例如，编码器可以将重建残差BPU 222添加到预测的BPU 208以生成重建的BPU。当相同图片的所有重建BPU被生成时，编码器可以生成重建图片作为参考图片。编码器可以运行“运动估计”操作以在参考图片的范围（称为“搜索窗口”）中搜索匹配区域。搜索窗口在参考图片中的位置可以基于原始BPU在当前图片中的位置来确定。例如，搜索窗口可以以参考图片中与当前图片中的原始BPU具有相同坐标的位置为中心，并且可以向外延伸预定距离。当编码器在搜索窗口中识别出（例如，通过使用像素递归算法、块匹配算法等）与原始BPU相似的区域时，编码器可以将这样的区域确定为匹配区域。匹配区域可以具有与原始BPU不同的尺寸（例如，小于、等于、大于或具有不同的形状）。由于参考图片和当前图片在时间线上是暂时分开的（例如，如图1所示），因此可以认为匹配区域随着时间的推移“移动”到原始BPU的位置。编码器可以将这种运动的方向和距离记录为“运动矢量”。当使用多个参考图片（例如，如图1中的图片106）时，编码器可以搜索匹配区域并针对每个参考图片确定其相关联的运动向量。在一些实施例中，编码器可以向各个匹配参考图片的匹配区域的像素值分配权重。

[0058] 运动估计可用于识别各种类型的运动，例如平移、旋转、缩放等。对于帧间预测，预测数据206可以包括例如匹配区域的位置（例如，坐标）、与匹配区域相关联的运动向量、参考图片的数量、与参考图片相关联的权重等。

[0059] 为了生成预测BPU 208，编码器可以运行“运动补偿”操作。运动补偿可用于基于预测数据206（例如，运动向量）和预测参考224重建预测BPU208。例如，编码器可根据运动向量移动参考图片的匹配区域，其中编码器可以预测当前图片的原始BPU。当使用多个参考图片（例如，如图1中的图片106）时，编码器可以根据匹配区域的相应运动矢量和平均像素值来移动参考图片的匹配区域。在一些实施例中，如果编码器已经向各个匹配参考图片的匹配区域的像素值分配了权重，则编码器可以使用移动的匹配区域的像素值的加权之和。

[0060] 在一些实施例中，帧间预测可以是单向的或双向的。单向帧间预测可以使用相对于当前图片在相同时间方向上的一个或多个参考图片。例如，图1中的图片104是单向帧间预测图片，其中，参考图片（例如，图片102）在图片104之前。双向帧间预测可以使用相对于当前图片的两个时间方向上的一个或多个参考图片。例如，图1中的图片106是双向帧间预测图片，其中参考图片（例如，图片104和108）相对于图片104处于两个时间方向上。

[0061] 依旧参考过程200B的前向路径，在空间预测2042和时间预测阶段2044之后，在模式决策阶段230，编码器可以为当前迭代过程200B选择预测模式（例如，帧内预测或帧间预测）。例如，编码器可以运行率失真优化技术，其中编码器可以根据候选预测模式的比特率

和在候选预测模式下重建的参考图片的失真来选择预测模式,以最小化成本函数的值。根据所选择的预测模式,编码器可以生成相应的预测BPU 208和预测数据206。

[0062] 在过程200B的重建路径中,如果在前向路径中已经选择了帧内预测模式,则在生成预测参考224(例如,在当前图片中已经编码和重建的当前BPU)之后,编码器可以直接向空间预测阶段2042供给预测参考224,以供后续使用(例如,用于当前图片的下一个BPU的外推)。编码器可以向环路滤波器阶段232供给预测参考224,在环路滤波器阶段232,编码器可以将环路滤波器应用到预测参考224,以减少或消除在预测参考224的编码期间引入的失真(例如,块效应)。编码器可以应用环路滤波器阶段232处的各种环路滤波器技术,例如,去块、样本自适应偏移(SAO)、自适应环路滤波器(ALF)等。经环路滤波的参考图片可以存储在缓冲234(或“解码图片缓冲”)中以供后续使用(例如,用作视频序列202的未编码图片的帧间预测参考图片)。编码器可以将一个或多个参考图片存储在缓冲234中以在时间预测阶段2044使用。在一些实施例中,编码器可以在二进制编码阶段226对环路滤波器的参数(例如环路滤波器强度)以及量化变换系数216、预测数据206和其他信息进行编码。

[0063] 图3A示出了根据本公开的实施例的示例解码过程300A的示意图。过程300A可以是对应于图2A中的压缩过程200A的解压缩过程。在一些实施例中,过程300A可以类似于过程200A的重建路径。解码器可以根据过程300A将视频比特流228解码成视频流304。视频流304可以与视频序列202非常相似。然而,由于压缩和解压缩过程(例如,图2A-2B中的量化阶段214)中的信息丢失,通常视频流304与视频序列202不同。与图2A-2B中的过程200A和200B类似,解码器可以针对视频比特流228中编码的每个图片在基本处理单元(BPU)的级别运行过程300A。例如,解码器可以以迭代模式运行过程300A,其中解码器可以在过程300A的一次迭代中解码基本处理单元。在一些实施例中,解码器可以对视频比特流228中编码的每个图片的区域(例如,区域114-118)并行地运行过程300A。

[0064] 在图3A中,解码器可以将与编码图片的基本处理单元(称为“编码BPU”)相关联的视频比特流228的一部分供给至二进制解码阶段302。在二进制解码阶段302,解码器可以对该部分解码为预测数据206和量化变换系数216。解码器可以将量化变换系数216供给至逆量化阶段218和逆变换阶段220以生成重建残差BPU 222。解码器可以将预测数据206供给至预测阶段204以生成预测BPU 208。解码器可以将重建残差BPU 222添加到预测BPU 208以生成预测参考224。在一些实施例中,预测参考224可以存储在缓冲器中(例如,计算机存储器中的解码图片缓冲器)。解码器可以将预测参考224供给至预测阶段204,以用于在过程300A的下一迭代中运行预测操作。

[0065] 解码器可以迭代地运行过程300A以对编码图片的每个编码BPU进行解码,并且生成用于对编码图片的下一个编码BPU进行编码的预测参考224。在对编码图片的所有编码BPU进行解码之后,解码器可以将图片输出到视频流304以供显示,并且继续对视频比特流228中的下一个编码图片进行解码。

[0066] 在二进制解码阶段302,解码器可以运行编码器所使用的二进制编码技术的逆操作(例如,熵编码、可变长度编码、算术编码、霍夫曼编码、上下文自适应二进制算术编码、或任何其他无损压缩算法)。在一些实施例中,除了预测数据206和量化变换系数216之外,解码器还可以在二进制解码阶段302解码其他信息,诸如,例如预测模式、预测操作的参数、变换类型、量化过程的参数(例如,量化参数)、编码器控制参数(例如,比特率控制参数)等。在

一些实施例中,如果视频比特流228在网络上以数据包形式传输,则解码器可以在将视频比特流228供给至二进制解码阶段302之前对视频比特流228进行拆包。

[0067] 图3B示出了与本公开实施例一致的另一个示例解码过程300B的示意图。过程300B可以通过修改过程300A获得。例如,过程300B可以由符合混合视频编码标准(例如,H.26x系列)的解码器使用。与过程300A相比,过程300B另外将预测阶段204划分为空间预测阶段2042和时间预测阶段2044,并且另外包括有环路滤波器阶段232和缓冲234。

[0068] 在过程300B中,对于正在被解码的编码图像(称为“当前图像”)的编码的基本处理单元(称为“当前BPU”),通过解码器从二进制解码阶段302解码的预测数据206可以包含各种类型的数据,取决于编码器使用什么预测模式对当前BPU进行编码。例如,如果编码器使用帧内预测来对当前BPU进行编码,则预测数据206可以包括用于指示帧内预测和帧内预测操作的参数等的预测模式标识(例如,标志值)。帧内预测操作的参数可以包括例如用作参考的一个或多个相邻BPU的位置(例如,坐标)、相邻BPU的尺寸、外推参数、相邻BPU相对于原始BPU的方向等。又例如,如果编码器使用帧间预测来对当前BPU进行编码,则预测数据206可以包括指示帧间预测、帧间预测操作的参数等的预测模式标识(例如,标志值)。帧间预测操作的参数可以包括例如与当前BPU相关联的参考图片的数量、分别与参考图片相关联的权重、各个参考图片中的一个或多个匹配区域的位置(例如,坐标)、分别与匹配区域相关联的一个或多个运动矢量等。

[0069] 基于预测模式标识,解码器可以决定是在空间预测阶段2042运行空间预测(例如,帧内预测)还是在时间预测阶段2044执行时间预测(例如,帧间预测)。运行这种空间预测或时间预测过程的细节在图2B中描述,此后不再赘述。在运行空间预测或时间预测之后,解码器可以生成预测BPU 208。解码器可以将预测BPU 208和重建残差BPU 222相加以生成预测参考224,如图3A中描述。

[0070] 在过程300B中,解码器可以将预测参考224供给至空间预测阶段2042或时间预测阶段2044,以用于在过程300B的下一次迭代中运行预测操作。例如,如果在空间预测阶段2042处使用帧内预测对当前BPU进行解码,则在生成预测参考224(例如,解码的当前BPU)之后,解码器可以将预测参考224直接供给至空间预测阶段2042以供后续使用(例如,用于外推当前图片的下一个BPU)。如果在时间预测阶段2044使用帧间预测对当前BPU进行解码,则在生成预测参考224(例如,其中所有BPU已被解码的参考图片)之后,解码器可以将预测参考224供给至环路滤波器阶段232,以减少或消除失真(例如,块效应)。解码器可以以图2B中所描述的方式将环路滤波器应用于预测参考224。经环路滤波的参考图片可以存储在缓冲234(例如,计算机存储器中的解码图片缓冲器)中以供后续使用(例如,用作视频比特流228的未编码图片的帧间预测参考图片)。解码器可以将一幅或多幅参考图片存储在缓冲234中以便在时间预测阶段2044使用。在一些实施例中,预测数据还可以包括环路滤波器的参数(例如,环路滤波器强度)。在一些实施例中,当预测数据206的预测模式标识指示使用帧间预测来对当前BPU进行编码时,预测数据包括环路滤波器的参数。

[0071] 图4是与本公开的实施例一致的用于对视频进行编码或解码的装置示例400的框图。如图4所示,装置400可以包括处理器402。当处理器402执行本文描述的指令时,装置400可以变成用于视频编码或解码的专用设备。处理器402可以是能够控制或处理信息的任何类型的电路。例如,处理器402可以包括如下的任意数量的任意组合:中央处理单元(或

“CPU”)、图形处理单元(或“GPU”)、神经处理单元(“NPU”)、微控制器单元(“MPU”)、光学处理器、可编程逻辑控制器、微控制器、微处理器、数字信号处理器、知识产权(IP)核、可编程逻辑阵列(PLA)、可编程阵列逻辑(PAL)、通用阵列逻辑(GAL)、复杂可编程逻辑器件(CPLD)、现场可编程门阵列(FPGA)、片上系统(SoC)、专用集成电路(ASIC)等。在一些实施例中,处理器402还可以是分组为单个逻辑组件的处理器组。例如,如图4所示,处理器402可以包括多个处理器,包括处理器402a、处理器402b和处理器402n。

[0072] 装置400还可以包括被配置为存储数据(例如,指令组、计算机代码、中间数据等)的存储器404。例如,如图4所示,所存储的数据可以包括程序指令(例如,用于实现过程200A、200B、300A或300B中的各个阶段的程序指令)和待处理数据(例如,视频序列202、视频比特流228或视频流304)。处理器402可以访问程序指令和待处理数据(例如,经由总线410),并且执行程序指令以对待处理数据运行操作或控制。存储器404可以包括高速随机存取存储设备或非易失性存储设备。在一些实施例中,存储器404可以包括以下的任意数量的任意组合:随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、光盘、磁盘、硬盘驱动器、固态驱动器、闪存驱动器、安全数字(SD)卡、记忆棒、小型闪存(CF)卡等。存储器404还可以是被分组为单个逻辑组件的存储器组(图4中未示出)。

[0073] 总线410可以是在装置400内部的组件之间传输数据的通信设备,诸如内部总线(例如,CPU-存储器总线)、外部总线(例如,通用串行总线端口、外围组件互连快速端口)等。

[0074] 为了便于解释且不引起歧义,处理器402和其他数据处理电路在本公开中统称为“数据处理电路”。数据处理电路可以完全实现为硬件,或者实现为软件、硬件或固件的组合。另外,数据处理电路可以是单个独立模块或者可以完全或部分地组合到装置400的任何其他组件中。

[0075] 装置400还可包括提供与网络(例如,互联网、内联网、局域网、移动通信网络等)进行有线或无线通信的网络接口406。在一些实施例中,网络接口406可以包括如下的任意数量的任意组合:网络接口控制器(NIC)、射频(RF)模块、应答器、收发器、调制解调器、路由器、网关、有线网络适配器、无线网络适配器、蓝牙适配器、红外适配器、近场通信(“NFC”)适配器、蜂窝网络芯片等。

[0076] 在一些实施例中,可选地,装置400还可以包括外围接口408以提供与一个或多个外围设备的连接。如图4所示,外围设备可以包括但不限于光标控制设备(例如,鼠标、触摸板或触摸屏)、键盘、显示器(例如,阴极射线管显示器、液晶显示器、发光二极管显示器)、视频输入设备(例如,相机或耦合到视频存档的输入接口)等。

[0077] 应当注意,视频编解码器(例如,运行过程200A、200B、300A或300B的编解码器)可以被实现为装置400中的任意软件或硬件模块的任意组合。例如,过程200A、200B、300A或300B的部分或全部阶段,可以被实现为装置400的一个或多个软件模块,诸如可以加载到存储器404中的程序指令。又例如,过程200A、200B、300A或300B的部分或全部阶段可以被实现为装置400的一个或多个硬件模块,例如专用数据处理电路(例如,FPGA、ASIC、NPU等)。

[0078] 接下来描述VVC中使用的亮度和色度帧内预测模式。在VVC中,编码树方案支持用于亮度和色度分量的独立块树结构。CTU可以包括3个CTBs(编码树块),即1个亮度CTB(Y)和2个色度CTB(Cb和Cr)。对于P切片和B切片,一个CTU中的亮度CTB和色度CTB共享相同的编码树结构。相反,对于I切片,亮度CTB和色度CTB可以具有单独的块树结构。当应用单独的块树

结构时,使用一种编码树结构将亮度CTB划分为CU,并且使用另一种编码树结构将色度CTB划分为色度CU。这意味着I切片中的CU可以包括亮度分量的编码块或两个色度分量的编码块,并且,P切片或B切片中的CU始终包括所有三个颜色分量的编码块,除非视频是单色的(即意味着没有色度分量)。

[0079] 根据本公开实施例,VVC支持用于亮度分量的以下帧内预测模式:平面模式、DC模式、角度帧内预测模式、多参考线(MRL)预测模式、帧内子划分(ISP)模式和基于矩阵的帧内预测(MIP)模式。下面详细描述这些帧内预测模式。

[0080] 角度帧内预测是HEVC和VVC中的定向帧内预测方法。为了采集自然视频中呈现的任意边缘方向,VVC中的角度帧内预测模式的数量从HEVC中使用的33个扩展到了65个。在图5中,HEVC中没有使用的新的角度帧内预测模式使用虚线箭头描绘。

[0081] 与HEVC一样,VVC也支持两种非角度帧内预测模式:DC和平面模式。图5示出了总共67种帧内预测模式。DC帧内预测模式使用了块的参考样本的平均样本值生成预测结果。VVC仅使用矩形块较长边上的参考样本来计算平均值,而对于正方形块,则使用左侧和上方这两侧的参考样本。在平面模式下,通过对4个参考样本值进行加权平均获得预测样本值。本公开中,使用与当前样本相同的行或列的参考样本,以及块的左下和右上位置的参考样本。

[0082] 对于MRL模式,除了相邻样本的直接相邻线之外,两条不相邻参考线中的一条可以包括用于VVC中的帧内预测的输入。

[0083] ISP模式根据块尺寸将亮度帧内预测块垂直或水平划分为2或4个子分区。对于每个子分区独立运行预测和变换编码操作,但所有子分区之间共用帧内预测模式。

[0084] MIP模式是VVC中新增的帧内预测技术。为了预测宽度为W、高度为H的块的样本,MIP将块左侧的H个重建的相邻边界样本中的一条线和块上方的W个重建的相邻边界样本中的一条线作为输入。预测信号的生成基于以下三个步骤:参考样本的下采样、矩阵向量乘法以及通过线性插值对结果进行上采样。

[0085] 在增强压缩模型(ECM)中,探索了VVC之外的几种视频压缩技术。提出了两种亮度帧内预测模式,包括解码侧帧内模式推导(DIMD)模式和基于模板的帧内模式推导(TIMD)模式。当应用DIMD时,从重建的相邻样本中导出来自65个角度模式的两个帧内预测模式,并且这两个预测样本值与平面模式的预测样本值基于从梯度导出的权重进行加权。当应用TIMD时,对于列表中的每个帧内预测模式,计算模板的预测样本值和重建样本值之间的SATD。选择具有最小SATD的前两个帧内预测模式,并将这两个预测模式的预测样本值基于从SATD导出的权重进行加权。

[0086] 接下来描述色度帧内预测模式。针对VVC中色度分量启用的帧内预测模式包括:三种跨分量线性模型(CCLM)模式,包括CCLM_LT、CCLM_L和CCLM_T;直接模式(DM);以及四种默认的帧内预测模式。下面详细描述这些色度帧内预测模式。

[0087] 为了减少交叉分量冗余,VVC中使用了三种CCLM预测模式,其中可以通过线性模型从并置的重建亮度样本值来预测色度分量的预测样本值,该线性模型的参数根据与块相邻的已经重建的亮度和色度样本导出。色度样本可以根据式1进行预测:

$$[0088] \quad \text{pred}_c(i, j) = \alpha \cdot \text{rec}'_L(i, j) + \beta \quad (\text{式}1)$$

[0089] 其中 $\text{pred}_c(i, j)$ 表示当前色度块中的预测色度样本值, $\text{rec}'_L(i, j)$ 表示并置的重建亮度样本值,在非4:4:4颜色格式的情况,这些重建亮度样本值进行了下采样处理。线性

模型参数 α 和 β 基于编码器和解码器两侧重建的相邻亮度和色度样本导出,无需显式传输标志。

[0090] VVC中定义了三种CCLM模式,即CCLM_LT、CCLM_L和CCLM_T模式。这三种模式在用于线性模型参数推导的重建相邻样本的位置方面有差异。CCLM_T模式仅使用来自上边界的样本,CCLM_L模式仅使用来自左边界的样本。在CCLM_LT模式下,使用来自上边界和左边界的样本。

[0091] 为了匹配4:2:0或4:2:2颜色格式的视频序列的色度样本位置,可以对亮度样本应用两种类型的下采样滤波器,两者在水平和垂直方向上都具有2:1的下采样率。基于SPS级的标志信息,当前块内的亮度样本及其邻近的亮度样本使用二维5抽头(式2中的 f_1)或6抽头(式2中的 f_2)的滤波器。

$$[0092] \quad f_1 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \quad f_2 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix} \quad (\text{式 } 2)$$

[0093] 线性模型参数 α 和 β 根据编码器和解码器两侧重建的相邻亮度和色度样本导出,以避免任何信令开销。在最初采用的CCLM模式版本中,使用线性最小均方误差(LMMSE)估计器来推导参数:

$$\alpha = \frac{N \cdot \sum(L(n) \cdot C(n)) - \sum L(n) \cdot \sum C(n)}{N \cdot \sum(L(n) \cdot L(n)) - \sum L(n) \cdot \sum L(n)} \quad (\text{式 } 3)$$

[0094]

$$\beta = \frac{\sum C(n) - \alpha \cdot \sum L(n)}{N} \quad (\text{式 } 4)$$

[0095] 其中 $L(n)$ 表示下采样的顶部或左侧相邻重建亮度样本值, $C(n)$ 表示顶部或左侧相邻重建色度样本值,并且 N 的值等于所使用的样本的数量。

[0096] 然而,在最终的设计中,为了降低计算复杂度仅使用四个样本。对于 $M \times N$ 色度块,CCLM_LT模式中使用的四个样本是位于上边界 $M/4$ 和 $3M/4$ 位置以及左边界 $N/4$ 和 $3N/4$ 位置的样本。在CCLM_T和CCLM_L模式下,上边界和左边界扩展到 $(M+N)$ 个样本的尺寸,用于模型参数推导的四个样本位于 $(M+N)/8$ 、 $3(M+N)/8$ 、 $5(M+N)/8$ 和 $7(M+N)/8$ 。选择四个样本后,使用四次比较运算来确定其中两个最小和两个最大的亮度样本值。令 $L_{\max}$ 表示两个最大亮度样本值的平均值,令 $L_{\min}$ 表示两个最小亮度样本值的平均值。类似地,令 $C_{\max}$ 和 $C_{\min}$ 表示相应色度样本值的平均值,得到线性模型参数:

$$[0097] \quad \alpha = \frac{C_{\max} - C_{\min}}{L_{\max} - L_{\min}}, \beta = C_{\min} - \alpha \cdot L_{\min} \quad (\text{式 } 5)$$

[0098] 在ECM中,包含在VVC中CCLM通过添加如下三种多模型LM(MMLM)模式进行了扩展:MMLM_LT、MMLM_L和MMLM_T。在每种MMLM模式中,使用阈值将重建的相邻样本分为两类,该阈值是相邻亮度重建样本值的平均值。每一类的线性模型都是使用LMMSE方法导出的。为了提高预测精度,ECM中还包含LM模式的两种变体模式:卷积交叉分量模型(CCCM)模式和梯度线性模型(GLM)模式。在CCCM模式中,也使用相邻的下采样亮度样本预测当前色度样本,使得模型参数的数量增加至7个。在GLM中,亮度梯度用于预测当前色度样本。

[0099] 如上所述,VVC中的色度分量使用的帧内预测模式包括DM模式。当使用DM模式时,如下述,相应的亮度块的帧内预测模式决定了色度帧内模式。如果相应的亮度块使用平面、

DC或角度模式,则使用相同的模式。如果使用块内复制(IBC)或调色板模式对相应的亮度块进行编码,则使用DC模式。如果使用块DPCM(BDPCM)模式对相应的亮度块进行编码,则根据BDPCM的方向,使用水平或垂直的帧内预测模式。如果相应的亮度块使用MIP、并且色度颜色格式为4:4:4并且使用单分区树,则对色度块应用相同的MIP模式,否则应用平面模式。对于B切片和P切片,相应的亮度块表示与当前色度块处于相同位置的亮度块。对于I切片,因为针对亮度和色度分量使用了单独的块划分结构,一个色度编码块可以对应于多个亮度编码块。例如,图6示出了色度编码块610在I切片中具有多个并置的亮度编码块620。相应的亮度块625是包含中心位置亮度样本630的亮度编码块。

[0100] 如上所述,VVC中的色度帧内预测模式还包括四种默认帧内预测模式。当不使用CCLM模式和DM模式时,列表中示出了四种默认的非DM模式{平面模式、垂直模式、水平模式、DC模式}。如果DM模式已属于该列表(即DM模式与四种模式之一相同),则列表中的模式将替换为模式索引为66的角度模式。

[0101] 在色度帧内模式的信令中,首先用信号发出指示是否应用CCLM的标志cclm_mode_flag。如果cclm_mode_flag用信号发出为真,则用信号发出索引cclm_mode_idx以指示应用三种CCLM模式中的哪一种。在非CCLM情况下,用信号发出语法intra_chroma_pred_mode以指示应用DM模式和四种默认非DM模式中的哪一个。intra_chroma_pred_mode的二值化过程和相应的色度帧内预测模式如表1所示。当intra_chroma_pred_mode的第一个bin等于0时,表示使用DM模式。当intra_chroma_pred_mode的第一个bin等于1时,意味着四种默认非DM模式中的一种被应用。因此,intra_chroma_pred_mode的第一bin可以被视为指示DM模式是否被应用的DM标志。如果不使用DM模式,则使用固定长度码字将0到3范围内的索引二值化为两个比特,以确定要使用四种非DM模式中的哪一种。

[0102] 表1:intra_chroma_pred_mode的二值化过程示例

intra_chroma_pred_mode的值	bin串	色度帧内预测模式
0	100	列表[0]
1	101	列表[1]
2	110	列表[2]
3	111	列表[3]
4	0	DM模式

[0104] 与所公开的实施例一致,解码器侧导出的色度模式也可以用于色度帧内预测。可以基于在编码器侧以及解码器侧与当前色度块相邻的并置重建亮度样本或重建色度样本的纹理梯度来导出色度帧内预测模式。

[0105] 根据所公开的实施例,新的色度帧内预测模式(称为CCLM-角度预测模式)也可以用于色度帧内预测。如果当前色度块的帧内色度预测是角度模式,则用信号发出标志以指示是否应用CCLM-角度模式。如果应用CCLM-角度模式,则运行角度帧内预测模式和MMLM_LT模式预测两者,并且将最终预测设置为角度帧内预测和MMLM_LT模式预测的平均值。

[0106] 在上述实施例中,可用于色度块的帧内预测模式的数量小于可用于亮度块的帧内预测模式的数量。因此,色度块的帧内预测结果可能不如亮度块的帧内预测结果准确。色度帧内预测具有一些使用分量间相关性的预测模式和一些使用空间相关性的预测模式。因此,对不同的色度帧内预测模式进行加权可以提高色度帧内预测的准确性。

[0107] 在本公开中,提出合并一些色度帧内预测模式以提高色度帧内预测的编码效率。即对不同色度帧内预测模式得到的预测样本值进行加权,以获得更准确的预测样本值。

[0108] 在一些实施例中,n种不同的色度帧内预测模式被使用以对当前色度块运行帧内预测,得到n个不同的预测值,并对这n个预测值进行加权,得到最终的预测值。可以根据式6对不同的预测值进行加权。

$$[0109] \quad \text{pred}(i, j) = w_0 * \text{pred}_0(i, j) + w_1 * \text{pred}_1(i, j) + \dots + w_{n-1} * \text{pred}_{n-1}(i, j) \quad (\text{式6})$$

[0110]

[0111] 其中 $\text{pred}(i, j)$ 表示当前色度块中最终预测的色度样本, $\text{pred}_k(i, j)$ 表示由第k色度帧内预测模式得到的当前色度块中的预测色度样本, w_k 表示用于第k色度帧内预测模式的权重($0 \leq k < n$)。

[0112] 参与加权的n种色度帧内预测模式可以是色度块可用的帧内预测模式中的任意n种模式,n的值大于1且小于或等于可用色度帧内预测模式的数量。例如,n个色度帧内预测模式可以是来自CCLM_LT模式、CCLM_L模式、CCLM_T模式、MMLM_LT模式、MMLM_L模式、MMLM_T模式、DM模式、四种默认模式以及解码器侧导出的色度模式中任意n个模式。n的取值可以是2到12之间的任意整数值。n个帧内预测模式的权重可以相同或不同。权重为正值,并且n个权重之和为1。

[0113] 在一些实施例中,参与加权的n个色度帧内预测模式包括至少一种LM模式和至少一种非LM模式。LM模式可以是CCLM_LT模式、CCLM_L模式、CCLM_T模式、MMLM_LT模式、MMLM_L模式、MMLM_T模式、CCCM模式和GLM模式中的一种或多种。非LM模式可以是DM模式、四种默认模式、解码器侧导出色度模式中的一种或多种。

[0114] 在一些实施例中,参与加权的n个色度帧内预测模式包括MMLM_LT模式和至少一种非LM模式。

[0115] 在一些实施例中,参与加权的n个色度帧内预测模式包括解码器侧导出的色度模式和至少一种LM模式。

[0116] 在一些实施例中,参与加权的n个色度帧内预测模式基于当前图片的切片类型而不同。在一个示例中,加权色度帧内预测模式仅用于I切片,而不用于B切片和P切片。在另一示例中,参与加权的n个色度帧内预测模式包括MMLM_LT模式和一个非LM模式。对于I切片,非LM模式是DM模式、四种默认模式、解码器侧导出的色度模式之一;对于B切片和P切片,非LM模式是解码器侧导出的色度模式。

[0117] 与所公开的实施例一致的,参与加权的n种色度帧内预测模式的权重可以根据不同的方法确定。

[0118] 在一些实施例中,使用固定权重来对不同色度帧内预测模式进行加权。在一个示例中,使用相等的权重。例如,如果有两种色度帧内预测模式用于加权,则每种模式的权重等于1/2。在另一个示例中,使用不相等的权重。在另一示例中,两种色度帧内预测模式用于加权,一种模式是LM模式,并且另一种模式是非LM模式。那么LM模式的权重等于1/4,并且非LM模式的权重等于3/4;或者LM模式的权重等于3/4,非LM模式的权重等于1/4。

[0119] 在一些实施例中,可以为加权色度帧内预测模式选择多组权重,并且传输一个索引以指示所选择的权重中的哪组用于当前编码块。具体来说,编码器通过率失真优化(RDO)决策选择最佳权重索引,并将该索引发送给比特流,解码器可以从比特流中获取该索引。在

一个示例中,用于加权的色度帧内预测模式有两种,并且可以选择三组权重 $\{w_0=1/4, w_1=3/4; w_0=1/2, w_1=1/2; w_0=3/4, w_1=1/4\}$ 。用信号发出范围从0到2的索引来指示当前块使用哪组权重。

[0120] 在一些实施例中,可以基于相邻块的色度预测模式来选择多组权重。在一个示例中,有两种用于加权的色度帧内预测模式,一种模式是LM模式,另一种模式是非LM模式。然后可以基于上方相邻色度块和左侧相邻色度块的色度预测模式来确定每个模式的权重。具体地,如果上方和左侧相邻色度块都是LM模式编码的,则LM模式和非LM模式的权重为 $\{3/4, 1/4\}$;如果上方和左侧的相邻色度块都是非LM模式编码的,则LM模式和非LM模式的权重是 $\{1/4, 3/4\}$;如果上方和左侧的相邻色度块之一是LM模式编码的而另一个是非LM模式编码的,则LM模式和非LM模式的权重是 $\{1/2, 1/2\}$ 。具体地,如果相邻色度帧内预测模式是所提出的加权模式,则将其视为LM模式或非LM模式来进行当前色度块的权重导出,或者直接将相邻色度块的权重用于当前色度块。

[0121] 在一些实施例中,可以根据用于加权的色度预测模式以及当前色度块的样本位置来选择多组权重。例如,有两种用于加权的色度帧内预测模式,一种模式是非角度模式,另一种模式是角度模式。非角度模式可以是平面模式、DC模式和LM模式中的一种或多种。然后,可以根据角度模式和样本位置确定每个模式的权重,如以下示例所示。

[0122] 在一个示例中,色度块首先被垂直地(对于水平模式)或水平地(对于垂直模式)分割成四个面积相等的区域,并且对于不同的区域使用不同的权重。例如,四组权重 $(w_0, w_1) = (6/8, 2/8), (w_0, w_1) = (5/8, 3/8), (w_0, w_1) = (3/8, 5/8)$ 和 $(w_0, w_1) = (2/8, 6/8)$ 分别用于四个区域。 w_0 用于角度模式, w_1 用于非角度模式。水平模式对应于模式指数小于34的角度模式,垂直模式对应于模式指数大于34的角度模式。

[0123] 在另一示例中,根据角度模式方向,每个模式的权重与当前样本和参考样本之间的距离相关。用于角度模式的 w_0 与距离成正比,用于非角度模式的 w_1 与距离成反比。

[0124] 在一些实施例中,可以组合上述用于选择多组权重的实施例。例如,有两种用于加权的色度帧内预测模式,一种模式是LM模式,另一种模式是非LM模式。如果非LM模式是非角度模式,则可以根据相邻块的色度预测模式来选择权重;如果非LM模式是角度模式,则可以基于用于加权的色度预测模式以及当前色度块的样本位置来选择权重。

[0125] 在一些实施例中,权重可以基于当前图片的切片类型而不同。例如,对于I切片采用基于相邻块的帧内预测模式选择权重的方式,而对于B切片和P切片则采用相等的权重。

[0126] 本公开还提供用于用信号发出参与加权的色度帧内预测模式的方法。对色度块选择使用所提出的加权模式进行帧内预测时,参与加权的色度帧内预测模式可以通过显式传输标志、根据当前块的信息隐式地导出或是这两种方法的组合来获得。

[0127] 在一些实施例中,使用显式传输标志方法来决定哪些模式参与加权。例如,只允许对两种模式进行加权,一种模式是DM模式、四种默认模式和解码器侧导出的色度模式中的一种;另一种模式是CCLM_LT模式和MMLM_LT模式之一。然后,在用信号发出DM模式、四种默认模式或解码器侧导出的色度模式之后,用信号发出标志以指示是否与其他模式合并。如果该标志为真,则用信号发出另一个标志以指示是否与CCLM_LT模式或MMLM_LT模式合并。

[0128] 在一些实施例中,使用隐式方法来决定哪些模式参与加权。例如,只允许对两种模式进行加权,一种是DM模式、四种默认模式和解码器侧导出的色度模式中的一种;另一种模

式为CCLM_LT模式、CCLM_L模式和CCLM_T模式之一。然后,在用信号发出DM模式、四种默认模式或解码器侧导出的色度模式之后,用信号发出标志以指示是否与其他模式合并。如果该标志为真,则根据第一模式决定其他模式。若第一模式为非角度模式,则确定第二模式为CCLM_LT模式;若第一模式为水平模式,则确定第二模式为CCLM_L模式;并且若第一模式为垂直模式,则确定第二模式为CCLM_T模式。

[0129] 在一些实施例中,同时使用显式传输标志方法和隐式方法来确定哪些模式参与加权。例如,只允许对两种模式进行加权,一种是DM模式、四种默认模式和解码器侧导出的色度模式中的一种;另一种模式为CCLM_LT模式、CCLM_L模式、CCLM_T模式、MMLM_LT模式、MMLM_L模式和MMLM_T模式之一。然后,在用信号发出DM模式、四种默认模式或解码器侧导出的色度模式之后,用信号发出标志以指示是否与其他模式合并。如果该标志为真,则用信号发出另一个标志以指示是否与CCLM模式或MMLM模式合并。然后,基于第一模式进一步决定其他模式。若第一模式为非角度模式,则确定第二模式为CCLM_LT/MMLM_LT模式;若第一模式为水平模式,则确定第二模式为CCLM_L/MMLM_L模式。若第一模式为垂直模式,则确定第二模式为CCLM_T/MMLM_T模式。

[0130] 本公开提供的实施例可以自由组合。在一个示例中,存在两种用于加权的色度帧内预测模式,一种模式是非LM模式,另一种模式是MMLM_LT模式。非LM模式可以是DM模式、四种默认模式和解码器侧导出的色度模式之一。基于相邻块的色度预测模式来确定非LM模式和MMLM_LT模式的权重。具体地,如果上方和左侧的相邻块都是LM模式编码,则MMLM_LT模式和非LM模式的权重为 $\{3/4, 1/4\}$;如果上方和左侧的相邻块都是非LM模式编码,则MMLM_LT模式和非LM模式的权重是 $\{1/4, 3/4\}$;如果上方和左侧的相邻块之一是LM模式编码而另一个是非LM模式编码,则MMLM_LT模式和非LM模式的权重是 $\{1/2, 1/2\}$ 。特别是,如果相邻块的色度帧内预测模式是所提出的加权模式,则视为非LM模式。并且在用信号发出DM模式、四种默认模式或解码器侧导出的色度模式之后,用信号发出标志以指示是否与MMLM_LT模式合并。在另一示例中,存在两种用于加权的色度帧内预测模式,一种模式是非LM模式,另一种模式是MMLM_LT模式。I切片使用的非LM模式可以是DM模式、四种默认模式和解码器侧导出的色度模式之一,B切片和P切片使用的非LM模式是解码器侧导出的色度模式模式。基于相邻块的色度预测模式确定用于I切片的非LM模式和MMLM_LT模式的权重,用于B切片和P切片的权重相等。

[0131] 上述实施例可以作为视频数据处理过程的一部分来运行,诸如编码过程200A(图2A)或200B(图2B),或者解码过程300A(图3A)或300B(图3B)。图7是根据本公开的一些实施例的用于处理视频数据的方法700的流程图。方法700用于组合(即,加权)多个不同的色度帧内预测模式以生成帧内预测色度块。在预测色度块时,方法700可以由编码器或解码器运行,或者由装置(例如,图4的装置400)的一个或多个软件或硬件组件运行。例如,一个或多个处理器(例如,图4的处理器402)可以运行方法700。在一些实施例中,方法700可以由计算机可读介质中的计算机程序产品来实现,包括计算机可执行指令,诸如,由计算机(例如,图4的装置400)执行的程序代码。图7所示,方法700包括以下步骤710-740。

[0132] 在步骤710,处理器(例如,图4的处理器402)确定多个色度帧内预测模式。多个色度帧内预测模式可以分别应用于目标色度块以获得多个预测色度块。所得到的多个预测色度块可以被组合以生成最终预测色度块。在一些实施例中,多个色度帧内预测模式可以包

括至少一种LM模式和至少一种非LM模式。至少一种LM模式可以包括CCLM_LT模式、CCLM_L模式、CCLM_T模式、MMLM_LT模式、MMLM_L模式或MMLM_T模式中的一种或多种。至少一种非LM模式可以包括以下中的一种或多种:DM模式、默认模式、或解码器侧导出的色度模式。在一些实施例中,多个色度帧内预测模式可以包括MMLM_LT模式和至少一种非LM模式。在一些实施例中,多个色度帧内预测模式可以包括解码器侧导出的色度模式和至少一种非LM模式。

[0133] 在一些实施例中,可以通过比特流中的一个或多个标志用信号发出多个色度帧内预测模式。例如,多个色度帧内预测模式可以包括两种模式,这里称为第一模式和第二模式。如果方法700由解码器运行(例如,图3A的过程300A或图3B的过程300B),则处理器对比特流中用信号发出的第一标志进行解码,并且基于第一标志的值来确定是否从包括DM模式、四种默认模式和解码器侧导出的色度模式的第一组模式中选择第一模式。处理器还对比特流中用信号发出的第二标志进行解码,并且基于第二标志的值来确定是否从包括CCLM_LT模式和MMLM_LT模式的第二组模式中选择第二模式。相应地,如果方法700由编码器执行(例如,由图2A的过程200A或图2B的过程200B),则处理器在比特流中编码与多个色度帧内预测模式相关联的一个或多个标志。例如,一个或多个标志可以包括第一标志,该第一标志指示是否从包括DM模式、四个默认模式和解码器侧导出的色度模式的第一组模式中选择多个色度帧内预测模式中的一个。并且该一个或多个标志可以包括第二标志,该第二标志指示是否从包括CCLM_LT模式和MMLM_LT模式的第二组模式中选择多个色度帧内预测模式中的一个。

[0134] 在一些实施例中,可以隐式地确定多个色度帧内预测模式中的一种或多种。例如,多个色度帧内预测模式可以包括两种模式,这里称为第一模式和第二模式。如果方法700由解码器运行(例如,图3A的过程300A或图3B的过程300B),则处理器对比特流中用信号发出的标志进行解码,并且基于标志的值来确定是否从包括DM模式、四个默认模式和解码器侧导出的色度模式的第一组模式中选择第一模式。然后,基于从第一组模式中选择模式,处理器从包括CCLM_LT模式、CCLM_L模式和CCLM_T模式的第二组模式中选择第二模式。例如,若第一组模式中选择模式为非角度模式,则第二模式被确定为CCLM_LT模式;若第一组模式中选择模式为水平模式,则第二模式被确定为CCLM_L模式。若第一组模式中选择模式为垂直模式,则第二模式为被确定CCLM_T模式。

[0135] 在一些实施例中,同时使用显式传输标志方法和隐式方法来确定多个色度帧内预测模式中的一种或多种。例如,多个色度帧内预测模式可以包括两种模式,这里称为第一模式和第二模式。如果方法700由解码器运行(例如,图3A的过程300A或图3B的过程300B),则处理器对比特流中用信号通知的第一标志进行解码,并且基于第一标志的值来确定是否从包括DM模式、四种默认模式和解码器侧导出的色度模式的第一组模式中选择第一模式。处理器还对比特流中用信号发出的第二标志进行解码,并基于第二标志的值确定是否从包括CCLM_LT模式、CCLM_L模式、CCLM_T模式、MMLM_LT模式、MMLM_L模式和MMLM_T模式的第二组模式中选择第二模式。然后,基于从第一组模式中选择模式的类型,处理器确定应当选择第二组模式中的哪种模式用于第二模式。例如,若第一组模式中选择模式为非角度模式,则确定第二模式为CCLM_LT模式或MMLM_LT模式中的一种;若第一组模式中选择模式为水平模式,则确定第二模式为CCLM_L模式或MMLM_L模式之一。如果第一组模式中选择模式为垂直模式,则确定第二模式为CCLM_T模式或MMLM_T模式之一。

[0136] 在一些实施例中,处理器基于与目标色度块相关联的切片类型来确定多个色度帧内预测模式。例如,响应于目标色度块与I切片相关联,处理器确定多个色度帧内预测模式包括DM模式、默认模式或解码器侧导出的色度模式中的至少一种;或者响应于目标色度块与B切片或P切片相关联,处理器确定多个色度帧内预测模式包括解码器侧推导的色度模式。

[0137] 在步骤720,处理器通过分别使用多个色度帧内预测模式来生成与像素相关联的多个预测色度样本。该像素位于目标色度块中。

[0138] 在步骤730,处理器分别确定多个色度帧内预测模式的多个权重。多个权重用于确定多个预测色度样本的加权之和。多个权重之和等于1。多个权重可以相等或不相等。例如,如果多个色度帧内预测模式包括两个模式,则处理器可以将两个模式中的每个模式的权重设置为1/2。作为另一示例,如果多个色度帧内预测模式被确定为包括LM模式和非LM模式(步骤710),则处理器可以向LM模式和非LM模式分配不同的权重,例如LM模式权重为1/4,非LM模式权重为3/4。

[0139] 在一些实施例中,指向多个权重的索引可以在比特流中用信号发出。具体地,包含多组权重及其各自索引的对照表被预先确定。通过在比特流中用信号发出索引中的一个,视频解码器可以知道使用哪组权重。更具体地,如果方法700由解码器运行(例如,图3A的过程300A或图3B的过程300B),则处理器对比特流中用信号发出的索引进行解码,并基于对照表确定与索引相关的权重组。相应地,如果方法700由编码器运行(例如,由图2A的过程200A或图2B的过程200B),则处理器从对照表中选择与权重组相关联的索引,用于确定多个预测色度样本的加权之和。然后处理器将所选索引编码到比特流中。

[0140] 在一些实施例中,处理器可以基于用于预测目标色度块的相邻色度块的帧内预测模式来确定多个权重。例如,相邻色度块包括目标色度块上方的相邻块和目标色度块左侧的相邻块。例如,确定多个色度帧内预测模式包括LM模式和非LM模式(步骤710)。然后,如果上方和左侧的相邻块都是LM模式编码的,则处理器将LM模式和非LM模式的权重分别确定为3/4和1/4;如果上方和左侧的相邻块都是非LM模式编码的,则处理器将LM模式和非LM模式的权重分别确定为1/4和3/4;如果上方和左侧的相邻块之一是LM模式编码的而另一个是非LM模式编码的,则处理器确定LM模式和非LM模式的权重相等,即1/2。在一些实施例中,基于预测目标色度块的相邻色度块的帧内预测模式来确定多个权重,可以由某些预定义条件触发。例如,如果在步骤710确定的多个色度帧内预测模式包括LM模式和非LM模式,并且如果非LM模式是非角度模式,则处理器触发基于预测目标色度块的相邻色度块的帧内预测模式来确定多个权重的方法。

[0141] 在一些实施例中,处理器可以基于目标色度块中的样本位置来确定多个权重。例如,在步骤710确定的多个色度帧内预测模式包括非角度模式和角度模式。非角度模式可以是平面模式、DC模式或LM模式之一。然后,处理器可以通过如下方式确定角度模式和非角度模式的权重:处理器首先将目标色度块垂直地(对于水平模式)或水平地(对于垂直模式)分割成四个面积相等的区域,然后为不同的区域分配不同的权重集合。作为另一示例,处理器可以将与角度模式相关联的权重设置为与从当前样本的像素位置到参考样本的像素位置的距离成比例,而非角度模式相关联的权重为与距离成反比。在一些实施例中,基于目标色度块中的样本位置来确定多个权重可以由某些预定义条件触发。例如,如果在步骤710确

定的多个色度帧内预测模式包括LM模式和非LM模式,并且如果非LM模式是角度模式,则处理器触发基于在目标色度块中的样本位置确定多个权重的方法。

[0142] 在一些实施例中,处理器可以基于与目标色度块相关联的切片类型来确定多个权重。例如,响应于第一预测色度样本与I切片相关联,处理器基于预测目标色度块的一个或多个相邻块的色度帧内预测模式来确定多个权重;或者响应于第一预测色度样本与B切片或P切片相关联,处理器确定多个权重具有相等的值。

[0143] 在步骤740,处理器基于多个预测色度样本的加权之和来确定与像素相关联的第一预测色度样本。根据式6计算第一预测色度样本。处理器对目标色度块中的每个像素重复计算,所得到的预测色度样本形成最终预测色度块。

[0144] 在一些实施例中,还提供了一种非暂时性计算机可读存储介质,其存储用于根据上述方法进行处理的数据流。例如,数据流包括编码的语法元素,例如标志、索引等,其指示要加权的色度帧内预测模式,或分别与色度帧内预测模式相关联的权重。此外,在一些实施例中,还提供了一种包括指令的非暂时性计算机可读存储介质,并且该指令可以由设备(例如本公开的编码器和解码器)执行,以运行上述方法。非暂时性介质的常见形式包括例如软盘、软磁盘、硬盘、固态驱动器、磁带或任何其他磁性数据存储介质、CD-ROM、任何其他光学数据存储介质、任何具有孔图案的物理介质、RAM、PROM以及EPROM、FLASH-EPROM或任何其他闪存、NVRAM、缓存、寄存器、任何其他存储芯片或盒式磁带,以及相同的网络版本。该设备可以包括一个或多个处理器(CPU)、输入/输出接口、网络接口和/或存储器。

[0145] 在一些实施例中,提供了一种计算机程序产品,该程序产品包括:计算机程序指令,并且计算机程序指令使得计算机能够执行本公开任一实施例中所述的方法的步骤。

[0146] 在一些实施例中,提供了一种计算机程序,该计算机程序使得计算机能够执行本公开任意实施例中所述的方法的步骤。

[0147] 应当注意的是,本文中的诸如“第一”和“第二”之类的关系术语仅用于区分一个实体或操作与另一个实体或操作,并不要求或暗示这些实体或操作之间的任何实际关系或顺序。此外,词语“包含”、“具有”、“含有”和“包括”以及其他类似形式旨在含义等同并且是开放式的,因为这些词语中的任何一个之后的一个或多个项目并不意味着是该项目或多个项目的详尽列表,也不意味着仅限于所列出的项目或多个项目。

[0148] 可以使用以下条款进一步描述实施例。

[0149] 1.一种视频处理方法,包括:

[0150] 通过分别使用多个色度帧内预测模式,生成与像素相关联的多个预测色度样本;
以及

[0151] 基于所述多个预测色度样本的加权之和确定第一预测色度样本。

[0152] 2.根据条款1所述的方法,其中所述多个色度帧内预测模式包括至少一种线性模型(LM)模式和至少一种非LM模式。

[0153] 3.根据条款2所述的方法,其中:

[0154] 所述至少一种LM模式包括跨分量线性模型LT(CCLM_LT)模式、CCLM_L模式、CCLM_T模式、多模型线性模型LT(MMLM_LT)模式、MMLM_L模式、MMLM_T模式、卷积交叉分量模型(CCCM)模式,或梯度线性模型(GLM)模式中的一种或多种;以及

[0155] 所述至少一种非LM模式包括以下中的一种或多种:直接模式(DM)模式、默认模式

或解码器侧导出的色度模式。

[0156] 4. 根据条款1所述的方法,其中所述多个色度帧内预测模式包括多模型线性模型 LT (MMLM_LT) 模式和至少一种非LM模式。

[0157] 5. 根据条款1所述的方法,其中所述多个色度帧内预测模式包括解码器侧导出的色度模式和至少一种LM模式。

[0158] 6. 根据条款1所述的方法,还包括:

[0159] 分别为所述多个色度帧内预测模式确定多个权重,其中所述多个权重之和等于1。

[0160] 7. 根据条款1所述的方法,其中在确定所述第一预测色度样本时对所述多个色度帧内预测模式使用相同的权重进行加权。

[0161] 8. 根据条款1所述的方法,其中:

[0162] 所述多个色度帧内预测模式包括线性模型 (LM) 模式和非LM模式,以及

[0163] 在确定第一预测色度样本时,所述LM模式和非LM模式使用的权重不相等。

[0164] 9. 根据条款1所述的方法,其中所述方法用于解码比特流并且还包括:

[0165] 基于比特流中用信号发出的索引确定多个权重;以及

[0166] 使用所确定的多个权重确定所述多个预测色度样本的加权之和。

[0167] 10. 根据条款1所述的方法,其中所述方法用于对视频数据进行编码并且还包括:

[0168] 在比特流中编码与用于确定所述多个预测色度样本的加权之和的多个权重相关联的索引。

[0169] 11. 根据条款1所述的方法,其中所述第一预测色度样本是第一预测色度块的一部分,并且所述方法还包括:

[0170] 基于用于预测所述第一预测色度块的一个或多个相邻块的色度帧内预测模式来确定多个权重;以及

[0171] 通过使用所确定的多个权重来确定所述多个预测色度样本的加权之和。

[0172] 12. 根据条款11所述的方法,其中所述一个或多个相邻块包括:

[0173] 所述第一预测色度块上方的相邻块以及所述第一预测色度块左侧的相邻块。

[0174] 13. 根据条款11所述的方法,其中所述多个色度帧内预测模式包括线性模型 (LM) 模式和非LM模式,并且基于用于预测所述一个或多个相邻块的所述色度帧内预测模式的所述多个权重的确定是由所述非LM模式是非角度模式的确定来触发的。

[0175] 14. 根据条款11所述的方法,还包括:

[0176] 基于所述第一预测色度样本的像素位置确定多个权重;以及

[0177] 使用所确定的多个权重来确定所述多个预测色度样本的加权之和。

[0178] 15. 根据条款14所述的方法,其中所述多个预测色度样本包括角度模式,并且所述方法还包括:

[0179] 基于所述第一预测色度样本在预测色度块中的像素位置来确定所述角度模式的权重。

[0180] 16. 根据条款14所述的方法,其中所述多个预测色度样本包括角度模式或非角度模式,并且所述方法还包括:

[0181] 基于从所述第一预测色度样本到参考样本的距离来确定所述角度模式的权重或所述非角度模式的权重中的至少一个。

[0182] 17.根据条款16所述的方法,其中所述角度模式的权重与从所述第一预测色度样本到所述参考样本的距离成比例。

[0183] 18.根据条款16所述的方法,其中所述非角度模式的权重与从所述第一预测色度样本到所述参考样本的距离成反比。

[0184] 19.根据条款14所述的方法,其中所述多个色度帧内预测模式包括线性模型(LM)模式和非LM模式,并且基于所述第一预测色度样本的位置的所述多个权重的确定是由所述非LM模式是角度模式的确定来触发的。

[0185] 20.根据条款1所述的方法,其中所述方法用于解码比特流并且还包含:

[0186] 基于所述比特流中用信号发出的一个或多个标志来确定所述多个色度帧内预测模式。

[0187] 21.根据条款20所述的方法,其中:

[0188] 所述多个色度帧内预测模式包括第一模式和第二模式;

[0189] 所述比特流用信号发出第一组色度帧内预测模式和第二组色度帧内预测模式;以及

[0190] 所述方法还包括:

[0191] 基于在所述比特流中用信号发出的第一标志的值来确定是否从所述第一组色度帧内预测模式中选择所述第一模式;以及

[0192] 基于在所述比特流中用信号发出的第二标志的值来确定是否从所述第二组色度帧内预测模式中选择所述第二模式。

[0193] 22.根据条款21所述的方法,其中:

[0194] 所述第一组色度帧内预测模式包括DM模式、默认模式和解码器侧导出的色度模式;以及

[0195] 所述第二组色度帧内预测模式包括CCLM_LT模式和MMLM_LT模式。

[0196] 23.根据条款21所述的方法,还包括:

[0197] 选择所述第一组色度帧内预测模式中的一个作为所述第一模式;以及

[0198] 基于从所述第一组色度帧内预测模式中选择的模式,选择所述第二组色度帧内预测模式中的一个作为所述第二模式。

[0199] 24.根据条款23所述的方法,其中:

[0200] 所述第二组色度帧内预测模式包括CCLM_LT模式、CCLM_L模式、CCLM_T模式、MMLM_LT模式、MMLM_L模式和MMLM_T模式;以及

[0201] 选择所述第二组色度帧内预测模式中的一个作为所述第二模式包括:

[0202] 响应于第一模式为非角度模式,选择所述CCLM_LT模式或所述MMLM_LT模式中的一个作为所述第二模式;

[0203] 响应于所述第一模式为水平模式,选择所述CCLM_L模式或所述MMLM_L模式中的一个作为所述第二模式;或者

[0204] 响应于所述第一模式为垂直模式,选择所述CCLM_T模式或所述MMLM_T模式中的一个作为所述第二模式。

[0205] 25.根据条款20所述的方法,其中:

[0206] 所述多个色度帧内预测模式包括第一模式和第二模式。

- [0207] 所述比特流用信号发出第一组色度帧内预测模式;和
- [0208] 所述方法还包括:
- [0209] 基于在所述比特流中用信号发出的第一标志的值,选择所述第一组色度帧内预测模式中的一个作为所述第一模式;以及
- [0210] 基于所选择的模式确定所述第二模式。
- [0211] 26.根据条款25所述的方法,其中基于所选择的模式确定所述第二模式包括:
- [0212] 响应于所选择的模式是非角度模式,确定所述第二模式是CCLM_LT模式;
- [0213] 响应于所选择的模式为水平模式,确定所述第二模式为CCLM_L模式;或者
- [0214] 响应于所选择的模式是垂直模式,确定所述第二模式是CCLM_T模式。
- [0215] 27.根据条款1所述的方法,其中所述方法用于对视频数据进行编码并且还包括:
- [0216] 在比特流中编码与所述多个色度帧内预测模式相关联的一个或多个标志。
- [0217] 28.根据条款1所述的方法,还包括:
- [0218] 基于与所述第一预测色度样本相关联的切片类型来确定所述多个色度帧内预测模式。
- [0219] 29.根据条款28所述的方法,还包括:
- [0220] 响应于所述第一预测色度样本与I切片相关联,确定所述多个色度帧内预测模式包括DM模式、默认模式或解码器侧导出的色度模式中的至少一种;或者
- [0221] 响应于所述第一预测色度样本与B切片或P切片相关联,确定所述多个色度帧内预测模式包括解码器侧导出的色度模式。
- [0222] 30.根据条款1所述的方法,还包括:
- [0223] 基于与所述第一预测色度样本相关联的切片类型确定多个权重;以及
- [0224] 通过使用所确定的多个权重来确定所述多个预测色度样本的加权之和。
- [0225] 31.根据条款30所述的方法,还包括:
- [0226] 响应于所述第一预测色度样本与I切片相关联,基于用于预测所述第一预测色度块的一个或多个相邻块的色度帧内预测模式来确定所述多个权重;或者
- [0227] 响应于所述第一预测色度样本与B切片或P切片相关联,确定所述多个权重具有相等的值。
- [0228] 32.一种装置,包括:
- [0229] 存储器,被配置为存储指令组;以及
- [0230] 一个或多个处理器被配置为执行指令组以使装置运行:
- [0231] 通过分别使用多个色度帧内预测模式,生成与像素相关联的多个预测色度样本;以及
- [0232] 基于所述多个预测色度样本的加权之和确定第一预测色度样本。
- [0233] 33.一种非暂时性计算机可读介质,其存储视频比特流,以用于根据一种方法进行处理,所述方法包括:
- [0234] 分别使用多个色度帧内预测模式,生成与像素相关联的多个预测色度样本;以及
- [0235] 基于所述多个预测色度样本的加权之和确定第一预测色度样本。
- [0236] 34.一种存储指令组的非暂时性计算机可读介质,所述指令可由装置的一个或多个处理器执行以使所述装置启动用于处理视频数据的方法,所述方法包括:

[0237] 通过分别使用多个色度帧内预测模式,生成与像素相关联的多个预测色度样本;以及

[0238] 基于多个预测色度样本的加权之和确定第一预测色度样本。

[0239] 如本文所用,除非另外具体说明,否则术语“或”涵盖所有可能的组合,除非不可行。例如,如果规定数据库可以包括A或B,则除非另有明确规定或不可行,否则数据库可以包括A或B、或A和B。作为第二个例子,如果规定数据库可以包括A、B或C,那么,除非另有具体说明或不可行,否则数据库可以包括A、或B、或C、或A和B、或A和C、或B和C、或A和B和C。

[0240] 应当理解,上述实施例可以通过硬件、或软件(程序代码)、或硬件和软件的组合来实现。如果通过软件实现,则其可以存储在上述计算机可读介质中。当由处理器执行时,软件可以运行所公开的方法。本公开描述的计算单元及其他功能单元可以用硬件来实现,也可以用软件来实现,或者硬件和软件的结合来实现。本领域普通技术人员还应当理解,上述模块/单元中的多个可以组合为一个模块/单元,并且上述模块/单元中的每个可以进一步被划分为多个子模块/子单元。

[0241] 在前面的详细说明中,已经参考许多具体细节描述了实施例,这些具体细节可以根据实施方式的不同而变化。可以对所描述的实施例进行某些调整和修改。通过考虑本文公开的发明的详细说明和实践,其他实施例对于本领域技术人员来说是显而易见的。详细说明和实施例旨在仅被视为示例性的,本发明的真实范围和精神由所附权利要求书指示。图中所示的步骤顺序仅用于说明目的并且不旨在限于任何特定的步骤顺序。如此,本领域技术人员可以理解,在实现相同的方法时,这些步骤可以以不同的顺序运行。

[0242] 在附图和详细说明中,已经公开了示例性实施例。然而,可以对这些实施例进行很多变化和调整。因此,尽管采用了特定术语,但它们仅用于一般和描述性的含义,而不是出于限制的目的。

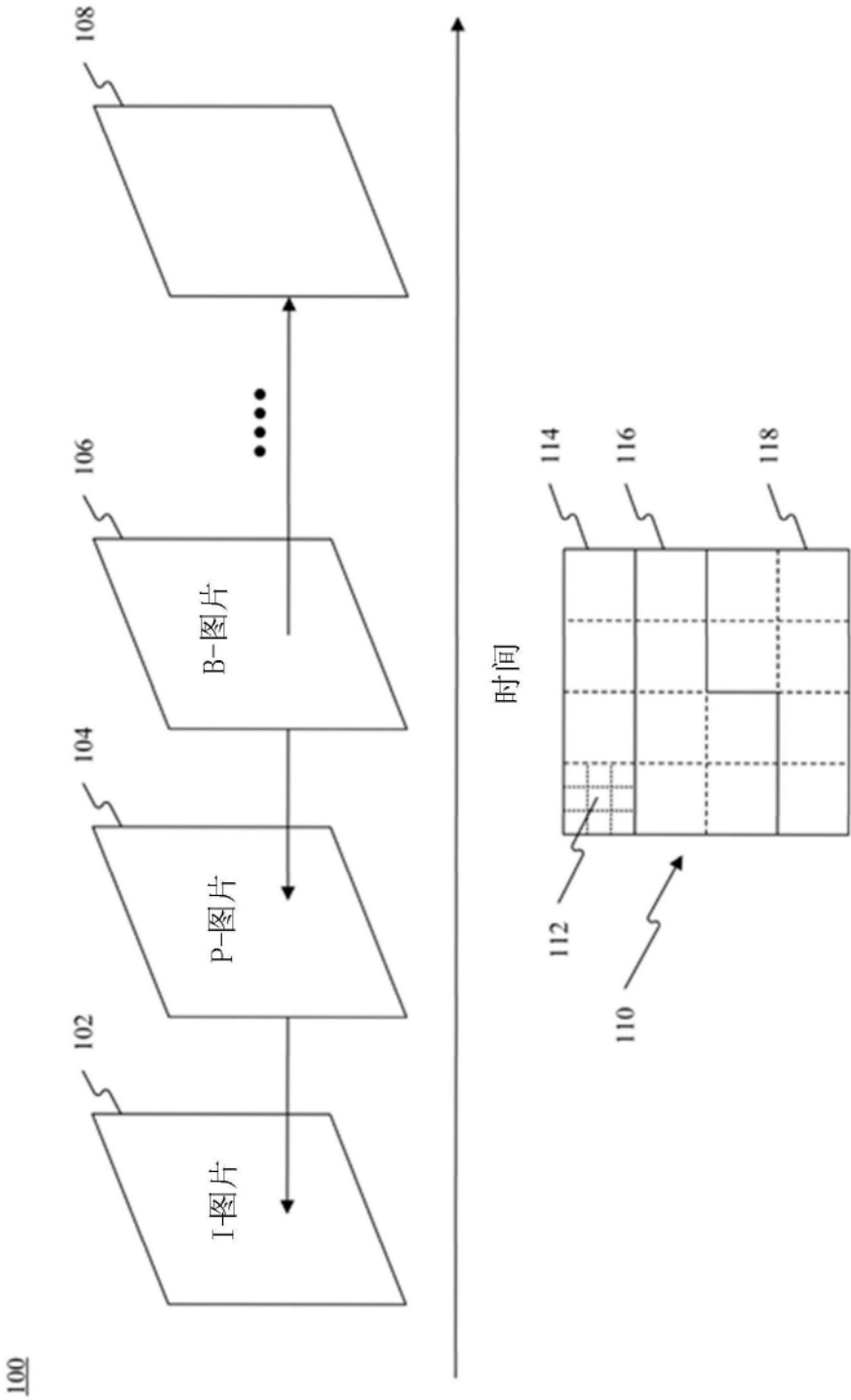


图1

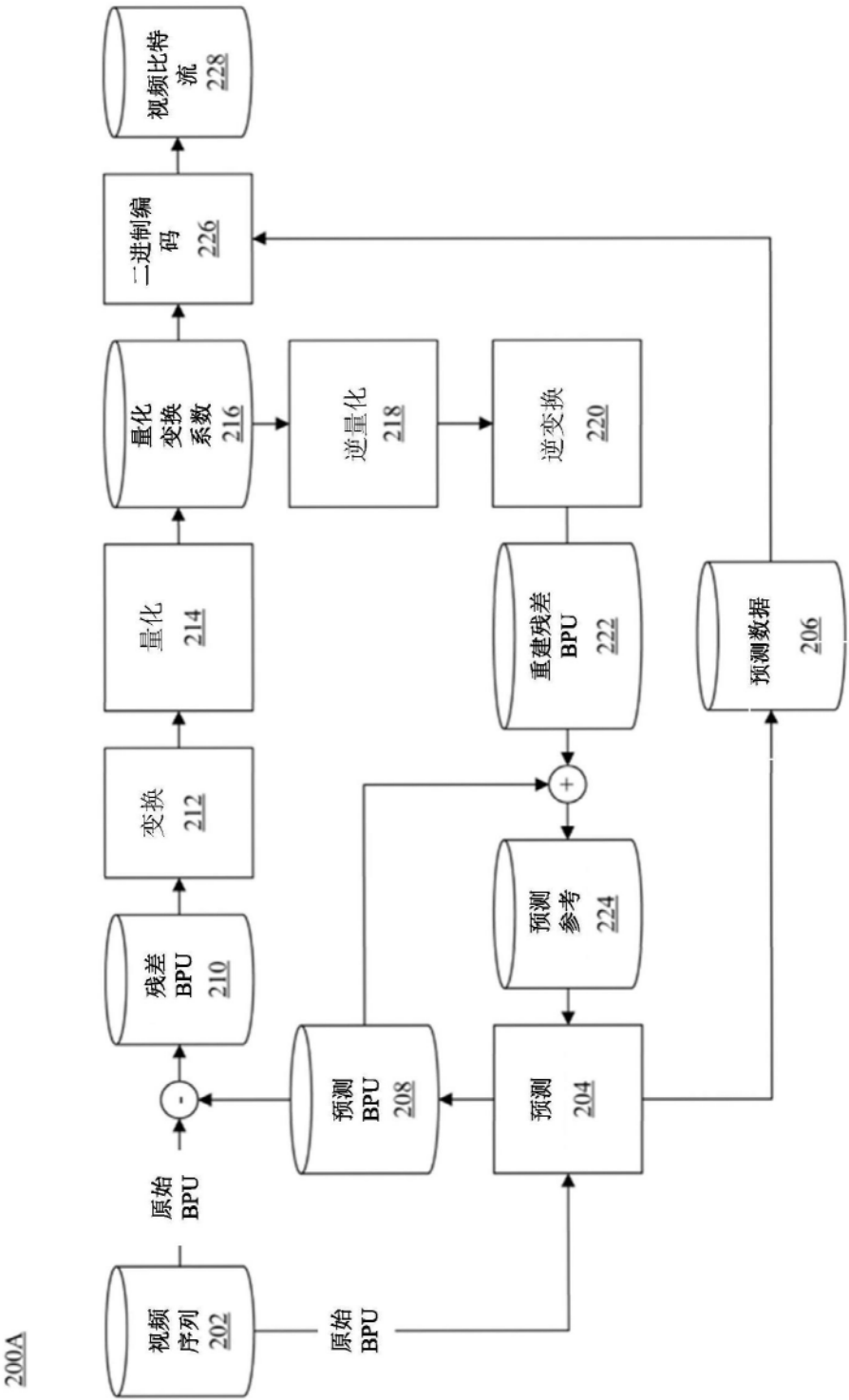


图2A

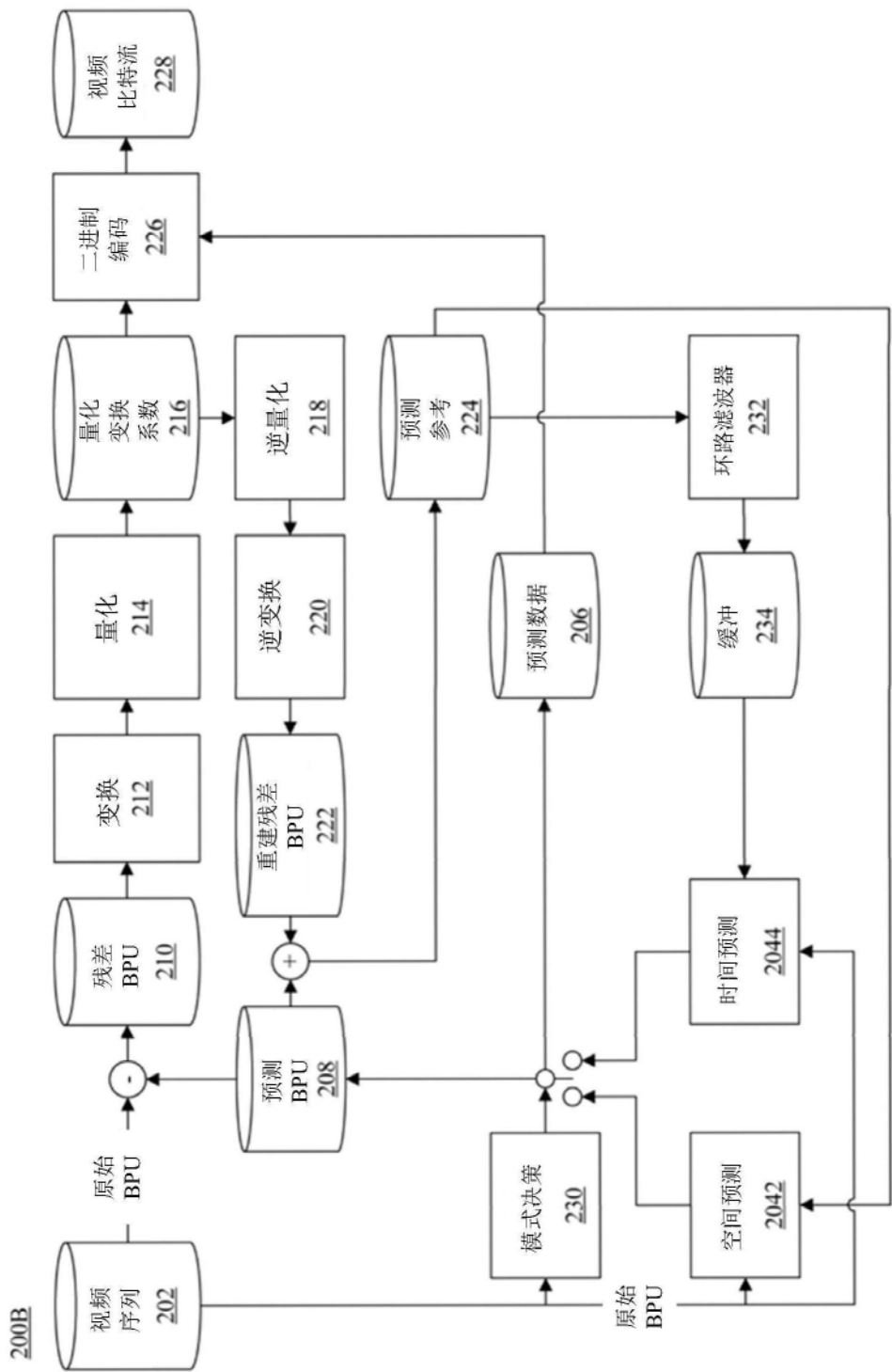


图2B

300A

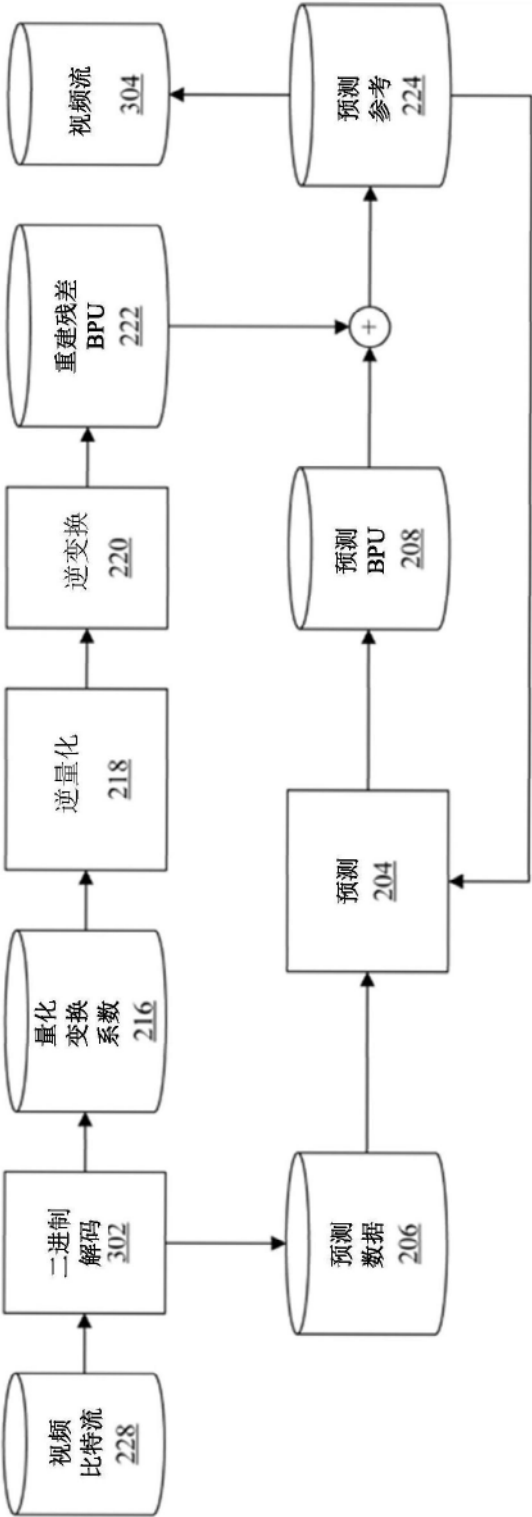


图3A

300B

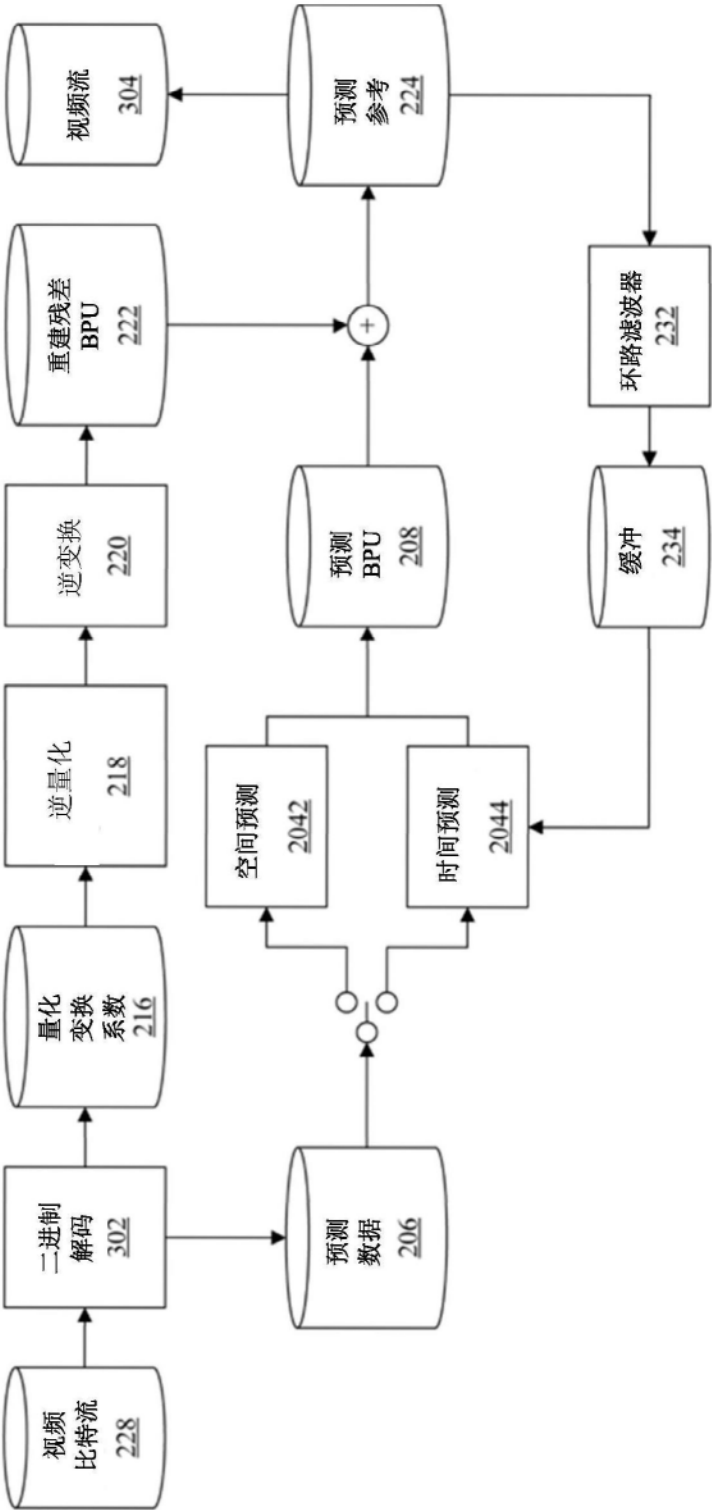


图3B

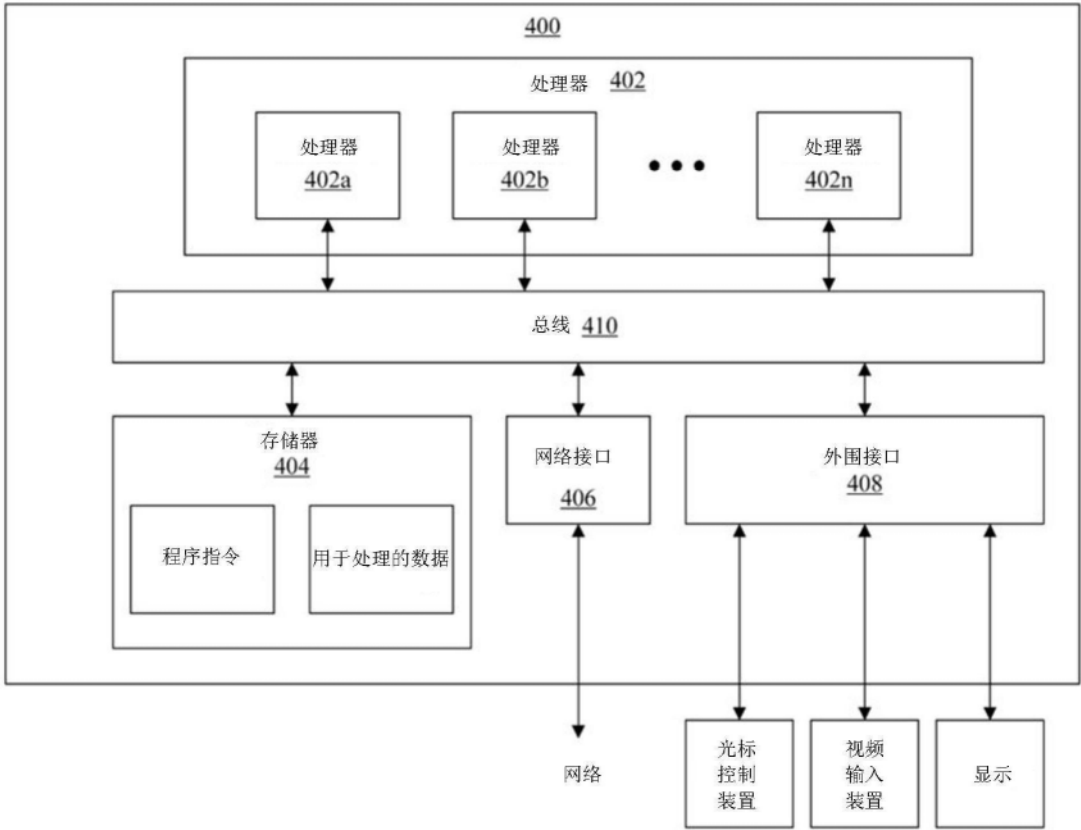


图4

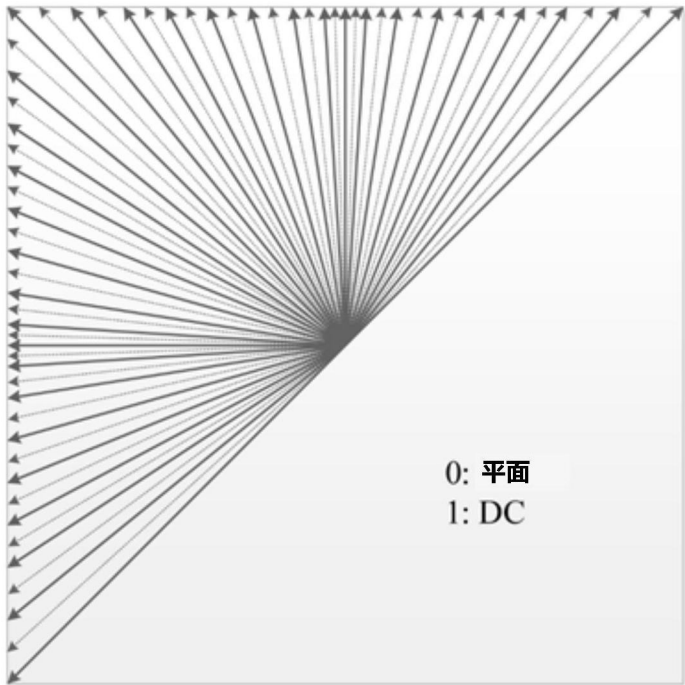


图5

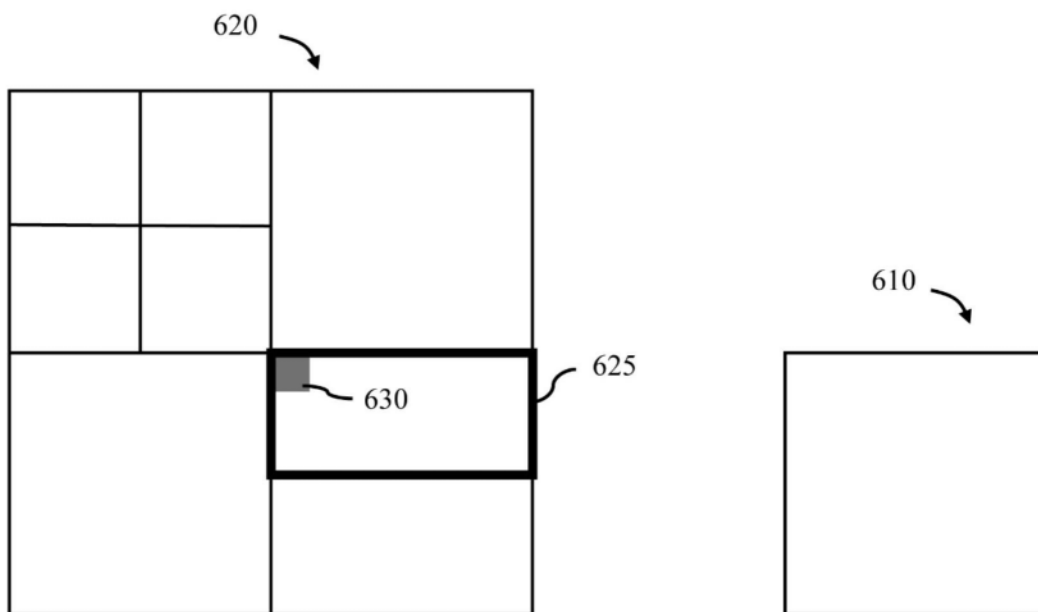


图6

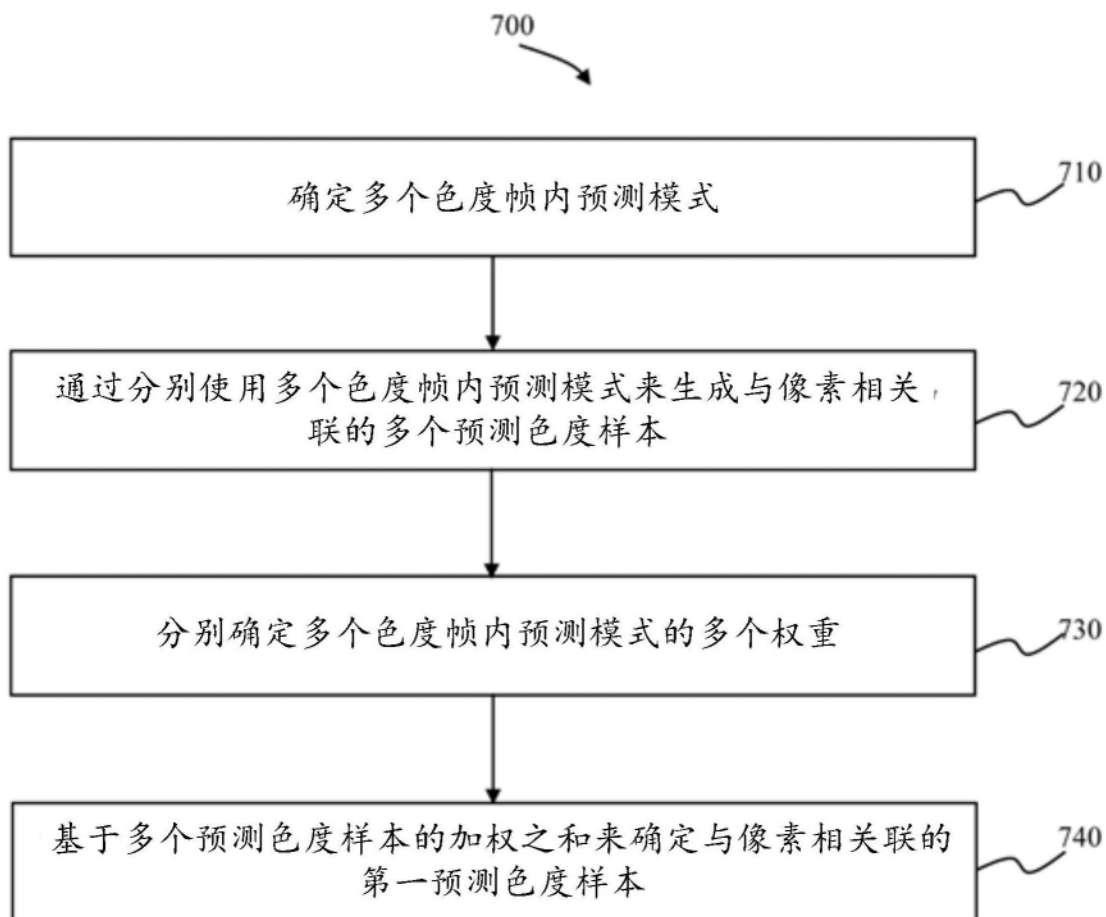


图7