(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 114651447 B
(45)授权公告日 2024.06.25

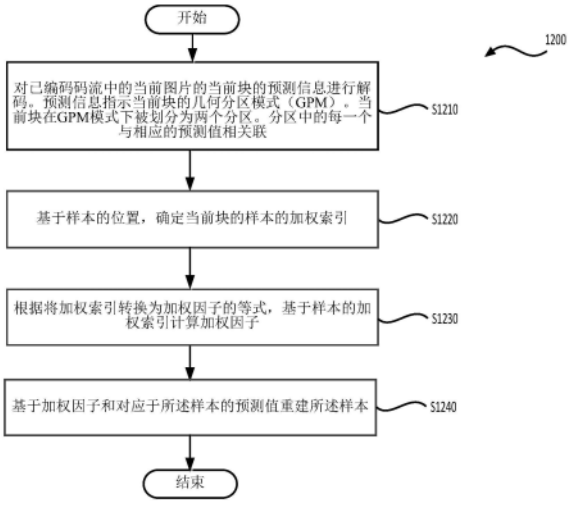
(21)申请号 202080038220.7
(22)申请日 2020.10.07
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114651447 A
(43)申请公布日 2022.06.21
(30)优先权数据
62/953,457 2019.12.24 US
62/955,825 2019.12.31 US
17/063,149 2020.10.05 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2021.11.23
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2020/054524 2020.10.07
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/133456 EN 2021.07.01
(73)专利权人 腾讯美国有限责任公司
地址 美国加利福尼亚州帕洛阿尔托公园大道2747号
(72)发明人 陈联霏 李翔 李贵春 刘杉
(74)专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018
专利代理师 徐文静 陈世华
(51)Int.Cl.
H04N 19/70(2006.01)
H04N 19/176(2006.01)
H04N 19/159(2006.01)
H04N 19/105(2006.01)
H04N 19/126(2006.01)
(56)对比文件
Han Gao等. JVET-P0068_GEO_CE4-1.14_WD (on_top_of_JVET-O2001-vE).Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 16th Meeting .2019,第8.5.7节.
Benjamin Bross等. JVET-P0884_P0885_WD (on_top_of_JVET-O2001-vE)_r2. Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 16th Meeting.2019,第8.5.7节.
审查员 张海燕
权利要求书3页 说明书26页 附图12页

(54)发明名称

视频编解码的方法、装置及存储介质

(57)摘要

本公开的各方面提供用于视频编码/解码的方法、装置和非易失性计算机可读存储介质。在一种方法中,对已编码码流中的当前图片的当前块的预测信息进行解码。预测信息指示当前块的几何分区模式(GPM)。当前块在GPM模式下被分为两个分区。分区中的每一个与相应的预测值相关联。基于样本的位置确定当前块的样本的加权索引。根据将加权索引转换为加权因子的等式,基于样本的加权索引计算加权因子。基于加权因子和对应于样本的预测值重建样本。



CN 114651447 B

1.一种用于在解码器中进行视频解码的方法,其特征在于,包括:

对已编码码流中的当前图片的当前块的预测信息进行解码,所述预测信息指示所述当前块的几何分区模式GPM,所述当前块在所述几何分区模式GPM下被划分为两个分区,所述分区中的每一个与相应的预测值相关联;

基于样本的位置确定所述当前块的所述样本的加权索引;

根据将所述加权索引转换为加权因子的等式,基于所述样本的所述加权索引计算所述加权因子,所述等式包括右移运算,通过所述右移运算所移位的所述位数至少基于余弦表,所述余弦表用于计算所述加权索引;

至少基于所述加权索引和偏移值的总和执行所述右移运算,所述偏移值基于通过所述右移运算所移位的位数;

将所述右移运算的结果限幅在预定范围内;以及

基于所述加权因子和对应于所述样本的所述预测值重建所述样本。

2.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述等式包括分段常数函数,所述分段常数函数具有等于多个不同加权因子值减去1的多个单阶函数。

3.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述右移运算进一步基于所述加权索引。

4.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述确定所述加权索引包括:

基于所述GPM确定用于定义所述当前块的所述分区之间的分割边界的角度索引和距离索引;以及

基于所述样本的所述位置、所述角度索引和所述距离索引确定所述样本的所述加权索引。

5.根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述计算包括:

基于所述角度索引确定分区索引;以及

基于所述分区索引计算所述加权因子。

6.根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述等式为

$$weight = Clip3\left(0,8,\left(wIdxL + (1 \ll (idx2wShiftBit - 1))\right) \gg idx2wShiftBit\right),$$

其中

$$wIdxL = (1 \ll (idx2wShiftBit + 2)) + (partIdx\ ?\ wIdx : -wIdx),$$

其中,$idx2wShiftBit$指示通过所述右移运算所移位的所述位数,$weight$为所述加权因子,$partIdx$为所述分区索引,$wIdx$为所述加权索引,且$Clip3()$为限幅函数。

7.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述等式是分段常数函数,所述分段常数函数包括初始值。

8.根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述初始值是最小加权因子值和最大加权因子值中的一个。

9.一种视频编码的方法,用于产生已编码码流,其特征在于,包括:

设置当前图片的当前块的预测信息,所述预测信息指示所述当前块的几何分区模式GPM,所述当前块在所述几何分区模式GPM下被划分为两个分区,所述分区中的每一个与相应的预测值相关联;

基于样本的位置确定所述当前块的所述样本的加权索引;

根据将所述加权索引转换为加权因子的等式,基于所述样本的所述加权索引计算所述加权因子,所述等式包括右移运算,通过所述右移运算所移位的所述位数至少基于余弦表,所述余弦表用于计算所述加权索引;

至少基于所述加权索引和偏移值的总和执行所述右移运算,所述偏移值基于通过所述右移运算所移位的位数;

将所述右移运算的结果限幅在预定范围内;以及

基于所述加权因子和对应于所述样本的所述预测值对所述样本进行编码。

10.一种视频解码装置,其特征在于,包括处理电路,所述处理电路被配置为:

对已编码码流中的当前图片的当前块的预测信息进行解码,所述预测信息指示所述当前块的几何分区模式GPM,所述当前块在所述几何分区模式GPM下被划分为两个分区,所述分区中的每一个与相应的预测值相关联;

基于样本的位置确定所述当前块的所述样本的加权索引;

根据将所述加权索引转换为加权因子的等式,基于所述样本的所述加权索引计算所述加权因子,所述等式包括右移运算,通过所述右移运算所移位的所述位数至少基于余弦表,所述余弦表用于计算所述加权索引;

至少基于所述加权索引和偏移值的总和执行所述右移运算,所述偏移值基于通过所述右移运算所移位的位数;

将所述右移运算的结果限幅在预定范围内;以及

基于所述加权因子和对应于所述样本的所述预测值重建所述样本。

11.根据权利要求10所述的装置,其特征在于,所述等式包括分段常数函数,所述分段常数函数具有等于多个不同加权因子值减去1的多个单阶函数。

12.根据权利要求10所述的装置,其特征在于,所述右移运算进一步基于所述加权索引。

13.根据权利要求10所述的装置,其特征在于,所述处理电路进一步被配置为:

基于所述GPM确定用于定义所述当前块的所述分区之间的分割边界的角度索引和距离索引;以及

基于所述样本的所述位置、所述角度索引和所述距离索引确定所述样本的所述加权索引。

14.根据权利要求13所述的装置,其特征在于,所述处理电路进一步被配置为:

基于所述角度索引确定分区索引;以及

基于所述分区索引计算所述加权因子。

15.根据权利要求14所述的装置,其特征在于,所述等式为

$$weight = Clip3\left(0,8,\left(wIdxL + (1 \ll (idx2wShiftBit - 1))\right) \gg idx2wShiftBit\right),$$

其中

$$wIdxL = (1 \ll (idx2wShiftBit + 2)) + (partIdx\ ?\ wIdx : -wIdx),$$

其中,$idx2wShiftBit$指示通过所述右移运算所移位的所述位数,$weight$为所述加权因子,$partIdx$为所述分区索引,$wIdx$为所述加权索引,且$Clip3()$为限幅函数。

16.根据权利要求10所述的装置,其特征在于,所述等式是分段常数函数,所述分段常数函数包括初始值。

17.根据权利要求16所述的装置,其特征在于,所述初始值是最小加权因子值和最大加权因子值中的一个。

18.一种存储程序的非易失性计算机可读存储介质,其特征在于,所述程序能够由至少一个处理器执行以执行如权利要求1至8任一项所述的方法。

视频编解码的方法、装置及存储介质

[0001] 交叉引用

[0002] 本申请要求于2020年10月5日提交的美国专利申请第17/063,149号,“视频编解码的方法和装置(METHOD AND APPARATUS FOR VIDEO CODING)”的优先权,该申请要求于2019年12月24日提交的美国临时申请第62/953,457号,“几何合并模式帧间块的简化(SIMPLIFICATION FOR GEO INTER BLOCK)”以及2019年12月31日提交的美国临时申请第62/955,825号,“用于几何合并模式帧间块的权重索引到权重转换的无查找表方法(LOOK-UP TABLE FREE METHOD IN WEIGHTING INDEX TO WEIGHT CONVERSION FOR GEO INTER BLOCK)”的优先权。在先申请的全部公开内容通过引用整体结合在本申请中。

技术领域

[0003] 本申请描述总体上涉及视频编解码的实施例。

背景技术

[0004] 本文所提供的背景描述旨在整体呈现本申请的背景。在背景技术部分以及本说明书的各个方面中所描述的目前已署名的发明人的工作所进行的程度,并不表明其在本申请提交时作为现有技术,且从未明示或暗示其被承认为本申请的现有技术。

[0005] 通过具有运动补偿的帧间图片预测技术,可以进行视频编码和解码。未压缩的数字视频可包括一系列图片,每个图片具有例如1920×1080亮度样本及相关色度样本的空间维度。所述系列图片具有固定的或可变的图片速率(也非正式地称为帧率),例如每秒60个图片或60Hz。未压缩的视频具有很高的比特率要求。例如,每个样本8比特的1080p60 4:2:0的视频(1920x1080亮度样本分辨率,60Hz帧率)要求接近1.5Gbit/s带宽。一小时这样的视频就需要超过600GB的存储空间。

[0006] 视频编码和解码的一个目的,是通过压缩减少输入视频信号的冗余信息。视频压缩可以帮助降低对上述带宽或存储空间的要求,在某些情况下可降低两个或更多数量级。无损和有损压缩,以及两者的组合均可采用。无损压缩是指从压缩的原始信号中重建原始信号精确副本的技术。当使用有损压缩时,重建信号可能与原始信号不完全相同,但是原始信号和重建信号之间的失真足够小,使得重建信号可用于预期应用。有损压缩广泛应用于视频。容许的失真量取决于应用。例如,相比于电视应用的用户,某些消费流媒体应用的用户可以容忍更高的失真。可实现的压缩比反映出:较高的允许/容许失真可产生较高的压缩比。

[0007] 视频编码器和解码器可利用来自若干广泛类别的技术,包括例如运动补偿、变换、量化及熵编解码。

[0008] 视频编解码器技术可以包括称为帧间预测的技术。对于每个帧间预测的编码单元(CU,coding unit),运动参数包括运动矢量、参考图片索引和参考图片列表使用索引,以及用于帧间预测样本生成的额外信息。可以以显式或隐式的方式发信号通知运动参数。当使用跳过模式对CU进行编码时,CU与一个预测单元(PU,prediction unit)相关联且不具有显

著残差系数、已编码的运动矢量增量或参考图片索引。指定合并模式,由此从相邻CU获得当前CU的运动参数,包括空间和时间候选,以及例如在VVC中引入的附加调度。合并模式可以应用于任何帧间预测CU,而不仅仅应用于跳过模式。合并模式的替代方案是运动参数的显式传输。运动矢量、每个参考图片列表的对应参考图片索引以及参考图片列表使用标志和其它所需信息,按每个CU被显式地发信号通知。

[0009] 一些帧间预测编解码工具包括扩展合并预测、具有运动矢量差的合并模式(MMVD,merge mode with motion vector difference)、具有对称运动矢量差(MVD,motion vector difference)信令的高级运动矢量预测模式(AMVP,advanced motion vector prediction mode)、仿射运动补偿预测、基于子块的时间运动矢量预测(SbTMVP,subblock-based temporal motion vector prediction)、自适应运动矢量分辨率(AMVR,adaptive motion vector resolution)、运动场存储(1/16亮度样本MV存储和8x8运动场压缩)、具有加权平均的双向预测(BWA,bi-prediction with weighted averaging)、双向光流(BDOF,bi-directional optical flow)、解码器侧运动矢量修正(DMVR,decoder side motion vector refinement)、三角形分区模式(TPM,triangular partitioning mode),以及组合的帧间和帧内预测(CIIP,combined inter and intra prediction)。

[0010] 在一些情况下,合并候选列表通过按顺序包括以下五种类型的候选来构建:(1)来自空间邻域CU的空间MVP;(2)同位CU的时间MVP;(3)FIFO表中的基于历史的MVP;(4)成对平均MVP;以及(5)零MV。

[0011] 在条带头中发信号通知合并列表的大小,并且在一些情况下合并列表的最大允许大小可以例如是6。对于合并模式中的每个CU码,使用截断一元二值化(TU,truncated unary)对最佳合并候选的索引进行编码。合并索引的第一个二进制数使用上下文编码,而其它二进制数使用旁路编码。

[0012] 图1A示出了空间合并候选的示例性位置。在一些情况下,可以从位于图1A中所示的位置的候选中选择多达四个合并候选。选择顺序为B1、A1、B0、A0和B2。仅当位置A0、B0、B1或A1处的任何CU不可用(例如,位置A0处的CU属于另一条带或图块)或未进行帧间编码时,才考虑位置B2处的候选。在将位置A1处的候选添加到合并候选列表之后,对剩余候选的添加进行冗余校验,以确保从合并候选列表中排除具有相同运动信息的候选,从而提高编解码效率。

[0013] 图1B示出了考虑用于空间合并候选的冗余校验的候选对。为了降低计算复杂度,在冗余校验中并未考虑所有可能的候选对。相反,仅考虑与图1B中的箭头链接的对,并且如果用于冗余校验的对应候选不具有相同的运动信息,则仅将候选添加到合并候选列表。

[0014] 图1C示出了时间合并候选的运动矢量缩放。在一些情况下,可以仅将一个时间合并候选添加到合并候选列表。具体地,在该时间合并候选的导出中,基于属于同位参考图片的位置相同的CU(co-located CU)导出缩放运动矢量。在条带头中显式地发信号通知用于推导位置相同的CU的参考图片列表。如图1C中的虚线所图示,获得时间合并候选的缩放运动矢量。使用图片顺序计数(POC,picture order count)距离tb和td从位置相同的CU的运动矢量推导出缩放的运动矢量,其中,tb被定义为当前图片的参考图片与当前图片之间的POC差,而td被定义为位置相同的图片的参考图片与位置相同的图片之间的POC差。可以将时间合并候选的参考图片索引设置为等于零。

[0015] 图1D示出了时间合并候选的示例性位置。在位置C0的CU和C1处的CU之间选择时间合并候选。如果位置C0处的CU不可用、未进行帧间编码或在当前CTU行之外,则使用位置C1处的CU。否则,在推导时间合并候选时使用位置C0处的CU。

发明内容

[0016] 本公开的各个方面提供进行视频编码/解码的方法和装置。在一些示例中,进行视频解码的装置包括处理电路。

[0017] 根据本公开的各个方法,提供了一种在解码器中进行视频解码的方法。在该方法中,对已编码码流中的当前图片的当前块的预测信息进行解码,所述预测信息指示所述当前块的几何分区模式GPM,所述当前块在所述几何分区模式GPM下被划分为两个分区,所述分区中的每一个与相应的预测值相关联;基于样本的位置确定所述当前块的所述样本的加权索引;根据将所述加权索引转换为加权因子的等式,基于所述样本的所述加权索引计算所述加权因子;以及基于所述加权因子和对应于所述样本的所述预测值重建所述样本。

[0018] 在实施例中,对所述加权索引和偏移值的总和执行右移运算;以及将所述右移运算的结果限幅在预定范围内。

[0019] 在实施例中,所述偏移值基于通过所述右移运算所移位的位数,并且通过所述右移运算所移位的所述位数基于所述加权索引和余弦表的大小中的至少一者,所述余弦表用于计算所述加权索引。

[0020] 在实施例中,基于所述GPM确定用于定义所述当前块的所述分区之间的分割边界的角度索引和距离索引;以及基于所述样本的所述位置、所述角度索引和所述距离索引确定所述样本的所述加权索引。

[0021] 在实施例中,基于所述角度索引确定分区索引;以及基于所述分区索引计算所述加权因子。

[0022] 在实施例中,所述等式为

[0023] weight＝Clip3(0,8,(wIdxL+(1＜＜(idx2wShiftBit-1)))＞＞idx2wShiftBit),

[0024] 其中

[0025] wIdxL＝(1＜＜(idx2wShiftBit+2))+(partIdx?wIdx:-wIdx),

[0026] 其中,idx2wShiftBit指示通过所述右移运算所移位的所述位数,weight为所述加权因子,partIdx为所述分区索引,wIdx为所述加权索引,且Clip3()为限幅函数。

[0027] 在实施例中,所述等式是分段常数函数,所述分段常数函数包括初始值和多个单位阶跃函数。所述初始值是最小加权因子值和最大加权因子值中的一个,并且所述多个单位阶跃函数的数目等于不同的加权因子值的总数减一。

[0028] 本公开的各个方面提供了一种装置,被配置为执行所述视频解码方法中的任意一个或组合。在实施例中,该装置包括处理电路对已编码码流中的当前图片的当前块的预测信息进行解码,所述预测信息指示所述当前块的几何分区模式GPM,所述当前块在所述几何分区模式GPM下被划分为两个分区,所述分区中的每一个与相应的预测值相关联;所述处理电路基于样本的位置确定所述当前块的所述样本的加权索引;所述处理电路根据将所述加权索引转换为加权因子的等式,基于所述样本的所述加权索引计算所述加权因子;以及所述处理电路基于所述加权因子和对应于所述样本的所述预测值重建所述样本。

[0029] 本公开的各个方面还提供了一种非易失性计算机可读存储介质,存储有指令,当被用于视频解码的计算机执行时可以使该计算机执行所述视频解码方法的任意一种或组合。

附图说明

[0030] 通过以下详细描述和附图,所公开的主题的其它特征、性质及各种优点将更加明显,其中:

[0031] 图1A示出了空间合并候选的示例性位置;

[0032] 图1B示出了考虑用于空间合并候选的冗余校验的候选对;

[0033] 图1C示出了时间合并候选的运动矢量缩放;

[0034] 图1D示出了时间合并候选的示例性位置;

[0035] 图2根据实施例的通信系统的简化框图的示意图;

[0036] 图3根据实施例的通信系统的简化框图的示意图;

[0037] 图4是根据实施例的解码器的简化框图的示意图;

[0038] 图5是根据实施例的编码器的简化框图的示意图;

[0039] 图6示出了根据另一实施例的编码器的框图;

[0040] 图7示出了根据另一实施例的解码器的框图;

[0041] 图8A和图8B示出了根据实施例两个示例性的三角形分区;

[0042] 图9示出了根据实施例的三角形分区模式的单向预测运动矢量选择;

[0043] 图10A和10B示出了根据实施例的亮度和色度的示例性权重图;

[0044] 图11示出了根据本公开的一些实施例的示例性几何分区模式;

[0045] 图12示出了概述根据本公开的实施例的示例性过程的流程图。

[0046] 图13示出了根据本申请实施例的计算机设备的示意图。

具体实施方式

[0047] 本公开包括涉及几何合并模式(GEO,geometric merge mode)的实施例,其也可以称为几何分区模式(GPM,geometric partitioning mode)。实施例包括用于改进GEO的方法、装置和非易失性计算机可读存储介质。另外,块可以指预测块、编码块或编码单元。

[0048] I.视频编码器和解码器

[0049] 图2是根据本申请公开的实施例的通信系统(200)的简化框图。通信系统(200)包括多个终端装置,所述终端装置可通过例如网络(250)彼此通信。举例来说,通信系统(200)包括通过网络(250)互连的第一对终端装置(210)和终端装置(220)。在图2的实施例中,终端装置(210)和终端装置(220)执行单向数据传输。举例来说,终端装置(210)可对视频数据(例如由终端装置(210)采集的视频图片流)进行编码以通过网络(250)传输到另一终端装置(220)。已编码的视频数据以一个或多个已编码视频码流形式传输。终端装置(220)可从网络(250)接收已编码视频数据,对已编码视频数据进行解码以恢复视频数据,并根据恢复的视频数据显示视频图片。单向数据传输在媒体服务等应用中是较常见的。

[0050] 在另一实施例中,通信系统(200)包括执行已编码视频数据的双向传输的第二对终端装置(230)和(240),所述双向传输可例如在视频会议期间发生。对于双向数据传输,终

端装置(230)和终端装置(240)中的每个终端装置可对视频数据(例如由终端装置采集的视频图片流)进行编码以通过网络(250)传输到终端装置(230)和终端装置(240)中的另一终端装置。终端装置(230)和终端装置(240)中的每个终端装置还可接收由终端装置(230)和终端装置(240)中的另一终端装置传输的已编码视频数据,且可对所述已编码视频数据进行解码以恢复视频数据,且可根据恢复的视频数据在可访问的显示装置上显示视频图片。

[0051] 在图2的实施例中,终端装置(210)、终端装置(220)、终端装置(230)和终端装置(240)可为服务器、个人计算机和智能电话,但本申请公开的原理可不限于此。本申请公开的实施例适用于膝上型计算机、平板电脑、媒体播放器和/或专用视频会议设备。网络(250)表示在终端装置(210)、终端装置(220)、终端装置(230)和终端装置(240)之间传送已编码视频数据的任何数目的网络,包括例如有线(连线的)和/或无线通信网络。通信网络(250)可在电路交换和/或分组交换信道中交换数据。该网络可包括电信网络、局域网、广域网和/或互联网。出于本论述的目的,除非在下文中有所解释,否则网络(250)的架构和拓扑对于本申请公开的操作来说可能是无关紧要的。

[0052] 作为实施例,图3示出视频编码器和视频解码器在流式传输环境中的放置方式。本申请所公开主题可同等地适用于其它支持视频的应用,包括例如视频会议、数字TV、在包括CD、DVD、存储棒等的数字介质上存储压缩视频等等。

[0053] 流式传输系统可包括采集子系统(313),所述采集子系统可包括数码相机等视频源(301),所述视频源创建未压缩的视频图片流(302)。在实施例中,视频图片流(302)包括由数码相机拍摄的样本。相较于已编码的视频数据(304)(或已编码的视频码流),视频图片流(302)被描绘为粗线以强调高数据量的视频图片流,视频图片流(302)可由电子装置(320)处理,所述电子装置(320)包括耦接到视频源(301)的视频编码器(303)。视频编码器(303)可包括硬件、软件或软硬件组合以实现或实施如下文更详细地描述的所公开主题的各方面。相较于视频图片流(302),已编码的视频数据(304)(或已编码的视频码流(304))被描绘为细线以强调较低数据量的已编码的视频数据(304)(或已编码的视频码流(304)),其可存储在流式传输服务器(305)上以供将来使用。一个或多个流式传输客户端子系统,例如图3中的客户端子系统(306)和客户端子系统(308),可访问流式传输服务器(305)以检索已编码的视频数据(304)的副本(307)和副本(309)。客户端子系统(306)可包括例如电子装置(330)中的视频解码器(310)。视频解码器(310)对已编码的视频数据的传入副本(307)进行解码,且产生可在显示器(312)(例如显示屏)或另一呈现装置(未描绘)上呈现的输出视频图片流(311)。在一些流式传输系统中,可根据某些视频编码/压缩标准对已编码的视频数据(304)、视频数据(307)和视频数据(309)(例如视频码流)进行编码。该些标准的实施例包括ITU-T H.265。在实施例中,正在开发的视频编码标准非正式地称为下一代视频编码(Versatile Video Coding,VVC),本申请可用于VVC标准的上下文中。

[0054] 应注意,电子装置(320)和电子装置(330)可包括其它组件(未示出)。举例来说,电子装置(320)可包括视频解码器(未示出),且电子装置(330)还可包括视频编码器(未示出)。

[0055] 图4是根据本申请公开的实施例的视频解码器(410)的框图。视频解码器(410)可设置在电子装置(430)中。电子装置(430)可包括接收器(431)(例如接收电路)。视频解码器(410)可用于代替图3实施例中的视频解码器(310)。

[0056] 接收器(431)可接收将由视频解码器(410)解码的一个或多个已编码视频序列;在同一实施例或另一实施例中,一次接收一个已编码视频序列,其中每个已编码视频序列的解码独立于其它已编码视频序列。可从信道(401)接收已编码视频序列,所述信道可以是通向存储已编码的视频数据的存储装置的硬件/软件链路。接收器(431)可接收已编码的视频数据以及其它数据,例如,可转发到它们各自的使用实体(未标示)的已编码音频数据和/或辅助数据流。接收器(431)可将已编码视频序列与其它数据分开。为了防止网络抖动,缓冲存储器(415)可耦接在接收器(431)与熵解码器/解析器(420)(此后称为"解析器(420)")之间。在某些应用中,缓冲存储器(415)是视频解码器(410)的一部分。在其它情况下,所述缓冲存储器(415)可设置在视频解码器(410)外部(未标示)。而在其它情况下,视频解码器(410)的外部设置缓冲存储器(未标示)以例如防止网络抖动,且在视频解码器(410)的内部可配置另一缓冲存储器(415)以例如处理播出定时。而当接收器(431)从具有足够带宽和可控性的存储/转发装置或从等时同步网络接收数据时,也可能不需要配置缓冲存储器(415),或可以将所述缓冲存储器做得较小。当然,为了在互联网等业务分组网络上使用,也可能需要缓冲存储器(415),所述缓冲存储器可相对较大且可具有自适应性大小,且可至少部分地实施于操作系统或视频解码器(410)外部的类似元件(未标示)中。

[0057] 视频解码器(410)可包括解析器(420)以根据已编码视频序列重建符号(421)。这些符号的类别包括用于管理视频解码器(410)的操作的信息,以及用以控制显示装置(412)(例如,显示屏)等显示装置的潜在信息,所述显示装置不是电子装置(430)的组成部分,但可耦接到电子装置(430),如图4中所示。用于显示装置的控制信息可以是辅助增强信息(Supplemental Enhancement Information,SEI消息)或视频可用性信息(Video Usability Information,VUI)的参数集片段(未标示)。解析器(420)可对接收到的已编码视频序列进行解析/熵解码。已编码视频序列的编码可根据视频编码技术或标准进行,且可遵循各种原理,包括可变长度编码、霍夫曼编码(Huffman coding)、具有或不具有上下文灵敏度的算术编码等等。解析器(420)可基于对应于群组的至少一个参数,从已编码视频序列提取用于视频解码器中的像素的子群中的至少一个子群的子群参数集。子群可包括图片群组(Group of Pictures,GOP)、图片、图块、切片、宏块、编码单元(Coding Unit,CU)、块、变换单元(Transform Unit,TU)、预测单元(Prediction Unit,PU)等等。解析器(420)还可从已编码视频序列提取信息,例如变换系数、量化器参数值、运动矢量等等。

[0058] 解析器(420)可对从缓冲存储器(415)接收的视频序列执行熵解码/解析操作,从而创建符号(421)。

[0059] 取决于已编码视频图片或一部分已编码视频图片(例如:帧间图片和帧内图片、帧间块和帧内块)的类型以及其它因素,符号(421)的重建可涉及多个不同单元。涉及哪些单元以及涉及方式可由解析器(420)从已编码视频序列解析的子群控制信息控制。为了简洁起见,未描述解析器(420)与下文的多个单元之间的此类子群控制信息流。

[0060] 除已经提及的功能块以外,视频解码器(410)可在概念上细分成如下文所描述的数个功能单元。在商业约束下运行的实际实施例中,这些单元中的许多单元彼此紧密交互并且可以彼此集成。然而,出于描述所公开主题的目的,概念上细分成下文的功能单元是适当的。

[0061] 第一单元是缩放器/逆变换单元(451)。缩放器/逆变换单元(451)从解析器(420)

接收作为符号(421)的量化变换系数以及控制信息,包括使用哪种变换方式、块大小、量化因子、量化缩放矩阵等。缩放器/逆变换单元(451)可输出包括样本值的块,所述样本值可输入到聚合器(455)中。

[0062] 在一些情况下,缩放器/逆变换单元(451)的输出样本可属于帧内编码块;即:不使用来自先前重建的图片的预测性信息,但可使用来自当前图片的先前重建部分的预测性信息的块。此类预测性信息可由帧内图片预测单元(452)提供。在一些情况下,帧内图片预测单元(452)采用从当前图片缓冲器(458)提取的已重建信息生成大小和形状与正在重建的块相同的周围块。举例来说,当前图片缓冲器(458)缓冲部分重建的当前图片和/或完全重建的当前图片。在一些情况下,聚合器(455)基于每个样本,将帧内预测单元(452)生成的预测信息添加到由缩放器/逆变换单元(451)提供的输出样本信息中。

[0063] 在其它情况下,缩放器/逆变换单元(451)的输出样本可属于帧间编码和潜在运动补偿块。在此情况下,运动补偿预测单元(453)可访问参考图片存储器(457)以提取用于预测的样本。在根据符号(421)对提取的样本进行运动补偿之后,这些样本可由聚合器(455)添加到缩放器/逆变换单元(451)的输出(在这种情况下被称作残差样本或残差信号),从而生成输出样本信息。运动补偿预测单元(453)从参考图片存储器(457)内的地址获取预测样本可受到运动矢量控制,且所述运动矢量以所述符号(421)的形式而供运动补偿预测单元(453)使用,所述符号(421)例如是包括X、Y和参考图片分量。运动补偿还可包括在使用子样本精确运动矢量时,从参考图片存储器(457)提取的样本值的内插、运动矢量预测机制等等。

[0064] 聚合器(455)的输出样本可在环路滤波器单元(456)中被各种环路滤波技术采用。视频压缩技术可包括环路内滤波器技术,所述环路内滤波器技术受控于包括在已编码视频序列(也称作已编码视频码流)中的参数,且所述参数作为来自解析器(420)的符号(421)可用于环路滤波器单元(456)。然而,在其他实施例中,视频压缩技术还可响应于在解码已编码图片或已编码视频序列的先前(按解码次序)部分期间获得的元信息,以及响应于先前重建且经过环路滤波的样本值。

[0065] 环路滤波器单元(456)的输出可以是样本流,所述样本流可输出到显示装置(412)以及存储在参考图片存储器(457),以用于后续的帧间图片预测。

[0066] 一旦完全重建,某些已编码图片就可用作参考图片以用于将来预测。举例来说,一旦对应于当前图片的已编码图片被完全重建,且已编码图片(通过例如解析器(420))被识别为参考图片,则当前图片缓冲器(458)可变为参考图片存储器(457)的一部分,且可在开始重建后续已编码图片之前重新分配新的当前图片缓冲器。

[0067] 视频解码器(410)可根据例如ITU-T H.265标准中的预定视频压缩技术执行解码操作。在已编码视频序列遵循视频压缩技术或标准的语法以及视频压缩技术或标准中记录的配置文件的意义上,已编码视频序列可符合所使用的视频压缩技术或标准指定的语法。具体地说,配置文件可从视频压缩技术或标准中可用的所有工具中选择某些工具作为在所述配置文件下可供使用的仅有工具。对于合规性,还要求已编码视频序列的复杂度处于视频压缩技术或标准的层级所限定的范围内。在一些情况下,层级限制最大图片大小、最大帧率、最大重建取样率(以例如每秒兆(mega)个样本为单位进行测量)、最大参考图片大小等。在一些情况下,由层级设定的限制可通过假想参考解码器(Hypothetical Reference

Decoder,HRD)规范和在已编码视频序列中用信号表示的HRD缓冲器管理的元数据来进一步限定。

[0068] 在实施例中,接收器(431)可连同已编码视频一起接收附加(冗余)数据。所述附加数据可以是已编码视频序列的一部分。所述附加数据可由视频解码器(410)用以对数据进行适当解码和/或较准确地重建原始视频数据。附加数据可呈例如时间、空间或信噪比(signal noise ratio,SNR)增强层、冗余切片、冗余图片、前向纠错码等形式。

[0069] 图5是根据本申请公开的实施例的视频编码器(503)的框图。视频编码器(503)设置于电子装置(520)中。电子装置(520)包括传输器(540)(例如传输电路)。视频编码器(503)可用于代替图3实施例中的视频编码器(303)。

[0070] 视频编码器(503)可从视频源(501)(并非图5实施例中的电子装置(520)的一部分)接收视频样本,所述视频源可采集将由视频编码器(503)编码的视频图像。在另一实施例中,视频源(501)是电子装置(520)的一部分。

[0071] 视频源(501)可提供将由视频编码器(503)编码的呈数字视频样本流形式的源视频序列,所述数字视频样本流可具有任何合适位深度(例如:8位、10位、12位……)、任何色彩空间(例如BT.601 Y CrCB、RGB……)和任何合适取样结构(例如Y CrCb 4:2:0、Y CrCb 4:4:4)。在媒体服务系统中,视频源(501)可以是存储先前已准备的视频的存储装置。在视频会议系统中,视频源(501)可以是采集本地图像信息作为视频序列的相机。可将视频数据提供为多个单独的图片,当按顺序观看时,这些图片被赋予运动。图片自身可构建为空间像素阵列,其中取决于所用的取样结构、色彩空间等,每个像素可包括一个或多个样本。所属领域的技术人员可以很容易理解像素与样本之间的关系。下文侧重于描述样本。

[0072] 根据实施例,视频编码器(503)可实时或在由应用所要求的任何其它时间约束下,将源视频序列的图片编码且压缩成已编码视频序列(543)。施行适当的编码速度是控制器(550)的一个功能。在一些实施例中,控制器(550)控制如下文所描述的其它功能单元且在功能上耦接到这些单元。为了简洁起见,图中未标示耦接。由控制器(550)设置的参数可包括速率控制相关参数(图片跳过、量化器、率失真优化技术的λ值等)、图片大小、图片群组(group of pictures,GOP)布局,最大运动矢量允许参考区域等。控制器(550)可用于具有其它合适的功能,这些功能涉及针对某一系统设计优化的视频编码器(503)。

[0073] 在一些实施例中,视频编码器(503)在编码环路中进行操作。作为简单的描述,在实施例中,编码环路可包括源编码器(530)(例如,负责基于待编码的输入图片和参考图片创建符号,例如符号流)和嵌入于视频编码器(503)中的(本地)解码器(533)。解码器(533)以类似于(远程)解码器创建样本数据的方式重建符号以创建样本数据(因为在本申请所考虑的视频压缩技术中,符号与已编码视频码流之间的任何压缩是无损的)。将重建的样本流(样本数据)输入到参考图片存储器(534)。由于符号流的解码产生与解码器位置(本地或远程)无关的位精确结果,因此参考图片存储器(534)中的内容在本地编码器与远程编码器之间也是按比特位精确对应的。换句话说,编码器的预测部分“看到”的参考图片样本与解码器将在解码期间使用预测时所“看到”的样本值完全相同。这种参考图片同步性基本原理(以及在例如因信道误差而无法维持同步性的情况下产生的漂移)也用于一些相关技术。

[0074] “本地”解码器(533)的操作可与例如已在上文结合图4详细描述视频解码器(410)的“远程”解码器相同。然而,另外简要参考图4,当符号可用且熵编码器(545)和解析器

(420)能够无损地将符号编码/解码为已编码视频序列时,包括缓冲存储器(415)和解析器(420)在内的视频解码器(410)的熵解码部分,可能无法完全在本地解码器(533)中实施。

[0075] 此时可以观察到,除存在于解码器中的解析/熵解码之外的任何解码器技术,也必定以基本上相同的功能形式存在于对应的编码器中。出于此原因,本申请侧重于解码器操作。可简化编码器技术的描述,因为编码器技术与全面地描述的解码器技术互逆。仅在某些区域中需要更详细的描述,并且在下文提供。

[0076] 在操作期间,在一些实施例中,源编码器(530)可执行运动补偿预测编码。参考来自视频序列中被指定为"参考图片"的一个或多个先前已编码图片,所述运动补偿预测编码对输入图片进行预测性编码。以此方式,编码引擎(532)对输入图片的像素块与参考图片的像素块之间的差异进行编码,所述参考图片可被选作所述输入图片的预测参考。

[0077] 本地视频解码器(533)可基于源编码器(530)创建的符号,对可指定为参考图片的图片的已编码视频数据进行解码。编码引擎(532)的操作可为有损过程。当已编码视频数据可在视频解码器(图5中未示)处被解码时,重建的视频序列通常可以是带有一些误差的源视频序列的副本。本地视频解码器(533)复制解码过程,所述解码过程可由视频解码器对参考图片执行,且可使重建的参考图片存储在参考图片高速缓存(534)中。以此方式,视频编码器(503)可在本地存储重建的参考图片的副本,所述副本与将由远端视频解码器获得的重建参考图片具有共同内容(不存在传输误差)。

[0078] 预测器(535)可针对编码引擎(532)执行预测搜索。即,对于将要编码的新图片,预测器(535)可在参考图片存储器(534)中搜索可作为所述新图片的适当预测参考的样本数据(作为候选参考像素块)或某些元数据,例如参考图片运动矢量、块形状等。预测器(535)可基于样本块逐像素块操作,以找到合适的预测参考。在一些情况下,根据预测器(535)获得的搜索结果,可确定输入图片可具有从参考图片存储器(534)中存储的多个参考图片取得的预测参考。

[0079] 控制器(550)可管理源编码器(530)的编码操作,包括例如设置用于对视频数据进行编码的参数和子群参数。

[0080] 可在熵编码器(545)中对所有上述功能单元的输出进行熵编码。熵编码器(545)根据例如霍夫曼编码、可变长度编码、算术编码等技术对各种功能单元生成的符号进行无损压缩,从而将所述符号转换成已编码视频序列。

[0081] 传输器(540)可缓冲由熵编码器(545)创建的已编码视频序列,从而为通过通信信道(560)进行传输做准备,所述通信信道可以是通向将存储已编码的视频数据的存储装置的硬件/软件链路。传输器(540)可将来自视频编码器(503)的已编码视频数据与要传输的其它数据合并,所述其它数据例如是已编码音频数据和/或辅助数据流(未示出来源)。

[0082] 控制器(550)可管理视频编码器(503)的操作。在编码期间,控制器(550)可以为每个已编码图片分配某一已编码图片类型,但这可能影响可应用于相应的图片的编码技术。例如,通常可将图片分配为以下任一种图片类型:

[0083] 帧内图片(I图片),其可以是不将序列中的任何其它图片用作预测源就可被编码和解码的图片。一些视频编解码器容许不同类型的帧内图片,包括例如独立解码器刷新(Independent Decoder Refresh,"IDR")图片。所属领域的技术人员了解I图片的变体及其相应的应用和特征。

[0084] 预测性图片(P图片),其可以是可使用帧内预测或帧间预测进行编码和解码的图片,所述帧内预测或帧间预测使用至多一个运动矢量和参考索引来预测每个块的样本值。

[0085] 双向预测性图片(B图片),其可以是可使用帧内预测或帧间预测进行编码和解码的图片,所述帧内预测或帧间预测使用至多两个运动矢量和参考索引来预测每个块的样本值。类似地,多个预测性图片可使用多于两个参考图片和相关联元数据以用于重建单个块。

[0086] 源图片通常可在空间上细分成多个样本块(例如,4×4、8×8、4×8或16×16个样本的块),且逐块进行编码。这些块可参考其它(已编码)块进行预测编码,根据应用于块的相应图片的编码分配来确定所述其它块。举例来说,I图片的块可进行非预测编码,或所述块可参考同一图片的已经编码的块来进行预测编码(空间预测或帧内预测)。P图片的像素块可参考一个先前编码的参考图片通过空间预测或通过时域预测进行预测编码。B图片的块可参考一个或两个先前编码的参考图片通过空间预测或通过时域预测进行预测编码。

[0087] 视频编码器(503)可根据例如ITU-T H.265建议书的预定视频编码技术或标准执行编码操作。在操作中,视频编码器(503)可执行各种压缩操作,包括利用输入视频序列中的时间和空间冗余的预测编码操作。因此,已编码视频数据可符合所用视频编码技术或标准指定的语法。

[0088] 在实施例中,传输器(540)可在传输已编码的视频时传输附加数据。源编码器(530)可将此类数据作为已编码视频序列的一部分。附加数据可包括时间/空间/SNR增强层、冗余图片和切片等其它形式的冗余数据、SEI消息、VUI参数集片段等。

[0089] 采集到的视频可作为呈时间序列的多个源图片(视频图片)。帧内图片预测(常常简化为帧内预测)利用给定图片中的空间相关性,而帧间图片预测则利用图片之间的(时间或其它)相关性。在实施例中,将正在编码/解码的特定图片分割成块,正在编码/解码的特定图片被称作当前图片。在当前图片中的块类似于视频中先前已编码且仍被缓冲的参考图片中的参考块时,可通过称作运动矢量的矢量对当前图片中的块进行编码。所述运动矢量指向参考图片中的参考块,且在使用多个参考图片的情况下,所述运动矢量可具有识别参考图片的第三维度。

[0090] 在一些实施例中,双向预测技术可用于帧间图片预测中。根据双向预测技术,使用两个参考图片,例如按解码次序都在视频中的当前图片之前(但按显示次序可能分别是过去和将来)第一参考图片和第二参考图片。可通过指向第一参考图片中的第一参考块的第一运动矢量和指向第二参考图片中的第二参考块的第二运动矢量对当前图片中的块进行编码。具体来说,可通过第一参考块和第二参考块的组合来预测所述块。

[0091] 此外,合并模式技术可用于帧间图片预测中以改善编码效率。

[0092] 根据本申请公开的一些实施例,帧间图片预测和帧内图片预测等预测的执行以块为单位。举例来说,根据HEVC标准,将视频图片序列中的图片分割成编码树单元(coding tree unit,CTU)以用于压缩,图片中的CTU具有相同大小,例如64×64像素、32×32像素或16×16像素。一般来说,CTU包括三个编码树块(coding tree block,CTB),所述三个编码树块是一个亮度CTB和两个色度CTB。更进一步的,还可将每个CTU以四叉树拆分为一个或多个编码单元(coding unit,CU)。举例来说,可将64×64像素的CTU拆分为一个64×64像素的CU,或4个32×32像素的CU,或16个16×16像素的CU。在实施例中,分析每个CU以确定用于CU的预测类型,例如帧间预测类型或帧内预测类型。此外,取决于时间和/或空间可预测性,将

CU拆分为一个或多个预测单元(prediction unit,PU)。通常,每个PU包括亮度预测块(prediction block,PB)和两个色度PB。在实施例中,编码(编码/解码)中的预测操作以预测块为单位来执行。以亮度预测块作为预测块为例,预测块包括像素值(例如,亮度值)的矩阵,例如8×8像素、16×16像素、8×16像素、16×8像素等等。

[0093] 图6是根据本申请公开的另一实施例的视频编码器(603)的图。视频编码器(603)用于接收视频图片序列中的当前视频图片内的样本值的处理块(例如预测块),且将所述处理块编码到作为已编码视频序列的一部分的已编码图片中。在本实施例中,视频编码器(603)用于代替图3实施例中的视频编码器(303)。

[0094] 在HEVC实施例中,视频编码器(603)接收用于处理块的样本值的矩阵,所述处理块为例如8×8样本的预测块等。视频编码器(603)使用例如率失真(rate-distortion,RD)优化来确定是否使用帧内模式、帧间模式或双向预测模式来编码所述处理块。当在帧内模式中编码处理块时,视频编码器(603)可使用帧内预测技术以将处理块编码到已编码图片中;且当在帧间模式或双向预测模式中编码处理块时,视频编码器(603)可分别使用帧间预测或双向预测技术将处理块编码到已编码图片中。在某些视频编码技术中,合并模式可以是帧间图片预测子模式,其中,在不借助预测值外部的已编码运动矢量分量的情况下,从一个或多个运动矢量预测值导出运动矢量。在某些其它视频编码技术中,可存在适用于主题块的运动矢量分量。在实施例中,视频编码器(603)包括其它组件,例如用于确定处理块模式的模式决策模块(未示出)。

[0095] 在图6的实施例中,视频编码器(603)包括如图6所示的耦接到一起的帧间编码器(630)、帧内编码器(622)、残差计算器(623)、开关(626)、残差编码器(624)、通用控制器(621)和熵编码器(625)。

[0096] 帧间编码器(630)用于接收当前块(例如处理块)的样本、比较所述块与参考图片中的一个或多个参考块(例如先前图片和后来图片中的块)、生成帧间预测信息(例如根据帧间编码技术的冗余信息描述、运动矢量、合并模式信息)、以及基于帧间预测信息使用任何合适的技术计算帧间预测结果(例如已预测块)。在一些实施例中,参考图片是基于已编码的视频信息解码的已解码参考图片。

[0097] 帧内编码器(622)用于接收当前块(例如处理块)的样本、在一些情况下比较所述块与同一图片中已编码的块、在变换之后生成量化系数、以及在一些情况下还(例如根据一个或多个帧内编码技术的帧内预测方向信息)生成帧内预测信息。在实施例中,帧内编码器(622)还基于帧内预测信息和同一图片中的参考块计算帧内预测结果(例如已预测块)。

[0098] 通用控制器(621)用于确定通用控制数据,且基于所述通用控制数据控制视频编码器(603)的其它组件。在实施例中,通用控制器(621)确定块的模式,且基于所述模式将控制信号提供到开关(626)。举例来说,当所述模式是帧内模式时,通用控制器(621)控制开关(626)以选择供残差计算器(623)使用的帧内模式结果,且控制熵编码器(625)以选择帧内预测信息且将所述帧内预测信息添加在码流中;以及当所述模式是帧间模式时,通用控制器(621)控制开关(626)以选择供残差计算器(623)使用的帧间预测结果,且控制熵编码器(625)以选择帧间预测信息且将所述帧间预测信息添加在码流中。

[0099] 残差计算器(623)用于计算所接收的块与选自帧内编码器(622)或帧间编码器(630)的预测结果之间的差(残差数据)。残差编码器(624)用于基于残差数据操作,以对残

差数据进行编码以生成变换系数。在实施例中,残差编码器(624)用于将残差数据从时域转换到频域,且生成变换系数。变换系数接着经由量化处理以获得量化的变换系数。在各种实施例中,视频编码器(603)还包括残差解码器(628)。残差解码器(628)用于执行逆变换,且生成已解码残差数据。已解码残差数据可适当地由帧内编码器(622)和帧间编码器(630)使用。举例来说,帧间编码器(630)可基于已解码残差数据和帧间预测信息生成已解码块,且帧内编码器(622)可基于已解码残差数据和帧内预测信息生成已解码块。适当处理已解码块以生成已解码图片,且在一些实施例中,所述已解码图片可在存储器电路(未示出)中缓冲并用作参考图片。

[0100] 熵编码器(625)用于将码流格式化以产生已编码的块。熵编码器(625)根据HEVC标准等合适标准产生各种信息。在实施例中,熵编码器(625)用于获得通用控制数据、所选预测信息(例如帧内预测信息或帧间预测信息)、残差信息和码流中的其它合适的信息。应注意,根据所公开的主题,当在帧间模式或双向预测模式的合并子模式中对块进行编码时,不存在残差信息。

[0101] 图7是根据本申请公开的另一实施例的视频解码器(710)的图。视频解码器(710)用于接收作为已编码视频序列的一部分的已编码图像,且对所述已编码图像进行解码以生成重建的图片。在实施例中,视频解码器(710)用于代替图3实施例中的视频解码器(310)。

[0102] 在图7实施例中,视频解码器(710)包括如图7中所示耦接到一起的熵解码器(771)、帧间解码器(780)、残差解码器(773)、重建模块(774)和帧内解码器(772)。

[0103] 熵解码器(771)可用于根据已编码图片来重建某些符号,这些符号表示构成所述已编码图片的语法元素。此类符号可包括例如用于对所述块进行编码的模式(例如帧内模式、帧间模式、双向预测模式、后两者的合并子模式或另一子模式)、可分别识别供帧内解码器(772)或帧间解码器(780)用以进行预测的某些样本或元数据的预测信息(例如帧内预测信息或帧间预测信息)、呈例如量化的变换系数形式的残差信息等等。在实施例中,当预测模式是帧间或双向预测模式时,将帧间预测信息提供到帧间解码器(780);以及当预测类型是帧内预测类型时,将帧内预测信息提供到帧内解码器(772)。残差信息可经由逆量化并提供到残差解码器(773)。

[0104] 帧间解码器(780)用于接收帧间预测信息,且基于所述帧间预测信息生成帧间预测结果。

[0105] 帧内解码器(772)用于接收帧内预测信息,且基于所述帧内预测信息生成预测结果。

[0106] 残差解码器(773)用于执行逆量化以提取解量化的变换系数,且处理所述解量化的变换系数,以将残差从频域转换到空间域。残差解码器(773)还可能需要某些控制信息(用以获得量化器参数QP),且所述信息可由熵解码器(771)提供(未标示数据路径,因为这仅仅是低量控制信息)。

[0107] 重建模块(774)用于在空间域中组合由残差解码器(773)输出的残差与预测结果(可由帧间预测模块或帧内预测模块输出)以形成重建的块,所述重建的块可以是重建的图片的一部分,所述重建的图片继而可以是重建的视频的一部分。应注意,可执行解块操作等其它合适的操作来改善视觉质量。

[0108] 应注意,可使用任何合适的技术来实施视频编码器(303)、视频编码器(503)和视

频编码器(603)以及视频解码器(310)、视频解码器(410)和视频解码器(710)。在实施例中,可使用一个或多个集成电路来实施视频编码器(303)、视频编码器(503)和视频编码器(603)以及视频解码器(310)、视频解码器(410)和视频解码器(710)。在另一实施例中,可使用执行软件指令的一个或多个处理器来实施视频编码器(303)、视频编码器(503)和视频编码器(603)以及视频解码器(310)、视频解码器(410)和视频解码器(710)。

[0109] II.用于帧间预测的三角形分区模式(TPM)

[0110] 在一些情况下,针对帧间预测可以支持TPM。TPM只能应用于8x8的或更大的CU。可以使用CU级别标志,将TPM作为一种合并模式与其它合并模式一起被发信号通知,其中,所述其他合并模式可以为例如常规合并模式、MMVD模式、CIIP模式和子块合并模式。当使用TPM时,可以使用对角线分割或反对角线分割将CU均匀地分割成两个三角形分区,例如,如图8A和图8B所示。CU中的每个三角形分区可以使用其自身的运动参数来对其进行帧间预测。对于每个分区仅允许单向预测。即,每个分区具有一个运动矢量和一个参考索引。应用单向预测运动约束以确保三角形分区与常规双向预测相同。即,对于每个CU仅需要两个运动补偿预测。可以使用图1A至图1D中描述的过程来推导每个分区的单向预测运动。

[0111] 如果TPM用于当前CU,则可以进一步发信号通知指示TPM的方向(对角线或反对角线)的标志和两个合并索引(每一分区一个)。可以在条带级显式地发信号通知最大TPM候选大小,并且为TMP合并索引指定语法二值化。在预测每个三角形分区之后,可以使用具有自适应权重值的混合过程来调整沿着对角线或反对角线边缘的样本值。在导出整个CU的预测信号之后,可以如在其它预测模式中一样,对整个CU进一步应用变换和量化过程。最后,可以存储使用TPM预测的CU的运动场。

[0112] 在一些情况下,TPM不能与子块变换(SBT,sub-block transform)组合使用。即,当发信号通知的三角形模式等于1时,推断cu_sbt_flag为0,而无需发信号通知。

[0113] 可以直接从合并候选列表中推导单向预测候选列表,所述合并候选列表是根据扩展合并预测过程构建的。将N表示为三角形单向预测候选列表中的单向预测运动的索引。第N个扩展合并候选的LX运动矢量(其中X等于N的奇偶性)被用作TPM的第N个单向预测运动矢量。在图9中用“X”标记这些运动矢量。在不存在N—扩展合并候选的对应LX运动矢量的情况下,使用相同候选的L(1—X)运动矢量作为TPM的单向预测运动矢量。

[0114] 在使用其自身的运动参数预测每个三角形分区之后,可以将混合过程应用于两个预测信号以推导对角线或反对角线边缘周围的样本。在混合过程中使用以下权重值:用于亮度的{7/8,6/8,5/8,4/8,3/8,2/8,1/8}和用于色度的{6/8,4/8,2/8},如图10A和图10B所示。

[0115] 在一些情况下,可以使用以下过程生成以TPM编码的CU的运动矢量。如果Mv1和Mv2来自不同的参考图片列表(例如,一个来自L0而另一个来自L1),则将Mv1和Mv2简单地组合以形成双向预测运动矢量。否则,如果Mv1和Mv2来自同一列表,则仅存储单向预测运动Mv2。

[0116] III.几何合并模式(GEO,Geometric Merge Mode)

[0117] 几何合并模式(GEO),也称为几何分区模式(GPM,Geometric Partitioning Mode),可以支持多种不同的分区方式。分区方式可以由角度和边缘定义。例如,140种不同的分区方式可以通过32个角度(在0和360°之间量化,具有11.25°的相等间隔)和相对于CU中心的5个边缘来进行区分。

[0118] 图11示出了示例性GEO。在图11中,角度φ_i表示0和360度之间的量化角度,并且距离偏移ρ_i表示最大距离ρ_{max}的量化偏移。对于等于8并且以log2缩放的短边缘长度缩放的w或h,ρ_{max}的值可以由等式1几何地推导。变量h和w表示当前块的高度和宽度。当φ等于0时,ρ_{max}等于w/2。当φ等于90时,ρ_{max}等于h/2。在等式1中,$\rho_{margin}=1.0$是为了防止分割边界太靠近当前块的拐角。

[0119] $$\rho_{\max}(\varphi,w,h)=\cos(\varphi)\left(\frac{h}{2\tan\left(\frac{\pi}{2}-\varphi\right)}+\frac{w}{2}\right)-\rho_{\text{margin}},\ 0<\varphi<\frac{\pi}{2} \quad \text{(等式1)}$$

[0120] GEO中的每个分区模式(即,一对角度索引和边缘索引)可以被分配有像素自适应权重表,以混合两个分区部分中的样本。样本的权重值可以在例如0到8的范围内,并且由L2距离确定,所述L2距离从像素的中心位置到边缘。当分配权重值时,可以遵循单位增益约束。例如,当将小的权重值分配给GEO分区时,则将大的补充值(附加值)分配给另一个分区,总计为8。

[0121] IV.GEO的加权样本预测过程

[0122] 在GEO中,最终的样本预测值(predictor)PB可以根据等式2,通过两个3位混合掩码(即,加权值或加权因子)W_0和W_1以及两个预测值P_0和P_1导出。

[0123] $P_B=(W_0P_0+W_1P_1+4)>>3$ (等式2)

[0124] 混合掩码W_0和W_1可以基于它们的权重索引从查找表中导出。可以基于样本位置(x,y)与分割边界之间的距离推导权重索引,如等式3所示。

[0125] $$wIdx(x,y)=x\times cos(\varphi)+y\times\cos\left(\varphi+\frac{\pi}{2}\right)-\left(\rho+\frac{w}{2}\times cos(\varphi)+\frac{h}{2}\times cos\left(\varphi+\frac{\pi}{2}\right)\right) \quad \text{(等式3)}$$

[0126] 其中,$\rho=i\times\frac{\rho_{\max}(\varphi,w,h)}{n}=i\times((\frac{h}{2}\times tan(\varphi)+\frac{w}{2})\times cos(\varphi)-\rho_{\text{margin}})/n$

$$=i\times((\frac{w}{2}\times cos(\varphi)+\frac{h}{2}\times cos(\varphi+\frac{\pi}{2}))-\rho_{\text{margin}})/n \quad \text{(等式4)}$$

[0127] 在等式4中,n表示总距离量化步长,并且i表示角度为φ的GEO的距离步长索引,并且i<n。

[0128] 最后,可以使用表示为GeoFilter的表3来设置样本的混合掩码W_0和W_1(或权重值),如等式5所示。

[0129] $$weight(x,y)=wIdx(x,y)\le 0\ ?\ GeoFilter[[wIdx(x,y)]]:8-GeoFilter[[wIdx(x,y)]] \quad \text{(等式5)}$$

[0130] 示例性加权样本预测过程描述如下。该过程的输入包括指定当前编码块的宽度和高度的两个变量nCbW和nCbH、两个(nCbW)x(nCbH)数组predSamplesLA和predSamplesLB、指定几何分区的角度索引的变量angleIdx、指定几何分区的距离idx的变量distanceIdx,以及指定颜色分量索引的变量cIdx。该过程的输出包括预测样本值的(nCbW)x(nCbH)数组pbSamples和(nCbW>>2)x(nCbH>>2)数组motionIdx。

[0131] 变量bitDepth可以按如下方式推导:如果cIdx=0,则bitDepth=BitDepthY;否

则,bitDepth＝BitDepthC。

[0132] 变量shift1＝Max(5,17－bitDepth)和offset1＝1<<(shift1－1)。

[0133] 用于亮度的权重数组sampleWeightL[x][y]和用于色度的sampleWeightC[x][y],其中x＝0..nCbW-1且y＝0..nCbH-1,可以如下导出:

[0134] 变量wIdx＝log2(nCbW)和hIdx＝log2(nCbH)。

[0135] 变量whRatio＝(wIdx>＝hIdx)?wIdx-hIdx:hIdx-wIdx,scaleIdx＝(wIdx>＝hIdx)?hIdx-3:wIdx-3。

[0136] 变量displacementX＝angleIdx和displacementY＝(displacementX+8)％32。

[0137] 变量angleN＝(wIdx>＝hIdx)?(angleIdx>>3&1)?angleIdx％8:8-angleIdx％8:(angleIdx>>3&1)?8－angleIdx％8:angleIdx％8。

[0138] 使用表1和表2中指定的表示为stepDis和Dis的查找表,可以将变量rho设置为以下值。rho＝distanceIdx*(stepDis[whRatio][angleN]<<scaleIdx)+(Dis[displacementX]<<wIdx)+(Dis[displacementY]<<hIdx)。

[0139] 变量weightIdx和weightIdxAbs可以使用查找表2计算,其中x＝0…nCbW－1且y＝0…nCbH－1。weightIdx＝((x<<1)+1)*Dis[displacementX]+((y<<1)+1))*Dis[displacementY]-rho。weightIdxAbs＝Clip3(0,26,(abs(weightIdx)+4)>>3)。

[0140] 如果x＝0且y＝nCbH－1,则可以将变量partIdx设置为weightIdx>0。

[0141] 可以根据表示为GeoFilter的表3设置sampleWeightL[x][y]的值,其中,x＝0..nCbW－1且y＝0..nCbH－1。sampleWeightL[x][y]＝weightIdx<＝0?GeoFilter[weightIdxAbs]:8－GeoFilter[weightIdxAbs]。

[0142] 可以如下设置值sampleWeightC[x][y],其中,x＝0..nCbW-1且y＝0..nCbH－1的值:sampleWeightC[x][y]＝sampleWeightL[(x<<(SubWidthC－1))][(y<<(SubHeightC－1))]。

[0143] 表1

[0144]

whRatio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
angleN	0	1	2	3	4	5	6	7	8	0	1	2	3	4	5	6	7	8
stepDis[whRatio][angleN]	77	95	108	116	119	116	108	95	77	77	115	147	173	192	202	203	195	179
whRatio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
angleN	0	1	2	3	4	5	6	7	8	0	1	2	3	4	5	6	7	8
stepDis[whRatio][angleN]	77	155	226	287	336	372	392	396	384	77	235	382	515	626	712	770	798	794

[0145] 表2

[0146]

idx	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Dis[idx]	64	63	59	53	45	36	24	12	0	-12	-24	-36	-45	-53	-59	-63
idx	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Dis[idx]	-64	-63	-59	-53	-45	-36	-24	-12	0	12	24	36	45	53	59	63

[0147] 表3

[0148]

idx	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
GeoFilter[idx]	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6
idx	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
GeoFilter[idx]	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	8	

[0149] 为了减小预先计算的混合掩码的存储需求,最小混合掩码存储方法可以实现混合

权重存储的存储器需求减小84-91％。

[0150] 设g_sampleWeightL[]表示用于混合权重的预定义掩码。假设N表示每组中预定义掩码的数目,且N被设置为NA>>1,其中,NA是GEO中支持的角度的数目。M×M表示用于混合权重的预定义掩码的大小,且M被设置为128+((ND—1)×(128>>S))<<1,其中,ND是GEO中支持的步数,且S被设置为ND—1。对于以5个步长设置的32个角度,N被设置为16且M被设置为192。对于以4个步长设置的24个角度,N被设置为12且M被设置为224。

[0151] 对于具有几何分区索引K的大小为W×H的块,如下导出亮度样本的混合权重。使用几何分区索引K从查找表获得变量角度φ和距离ρ。变量offsetX和offsetY可以计算如下:

[0152] $$offsetX = \begin{cases} (M-W) \gg 1, & \varphi \,\%\, N = 8 \text{ or } (\varphi \,\%\, N \neq 0 \text{ and } H \geq W) \\ ((M-W) \gg 1) + \varphi < N \,?\, (\rho \times W) \gg S : -((\rho \times W) \gg S), & otherwise \end{cases} \quad (等式6)$$

[0153] $$(offsetY = \begin{cases} ((M-H) \gg 1) + \varphi < N \,?\, (\rho \times H) \gg S : -((\rho \times H) \gg S), \\ \varphi \,\%\, N = 8 \text{ or } (\varphi \,\%\, N \neq 0 \text{ and } H \geq W) \\ (M-H) \gg 1, \quad otherwise \end{cases} \quad (等式7)$$

[0154] $$sampleWeight_L[x][y] = g_sampleWeight_L[\varphi \,\%\, N][x + offsetX][y + offsetY] \quad (等式8)$$

[0155] 具有用于GEO的最小混合权重掩码存储的示例性加权样本预测过程描述如下。该过程的输入包括指定当前编码块的宽度和高度的两个变量nCbW和nCbH、两个(nCbW)x(nCbH)数组predSamplesLA和predSamplesLB、指定几何分区的角度索引的变量angleIdx、指定几何分区的距离idx的变量distanceIdx,以及指定颜色分量索引的变量cIdx。该过程的输出包括预测样本值的(nCbW)x(nCbH)数组pbSamples和变量partIdx。

[0156] 变量bitDepth可以如下导出:如果cIdx＝0,则bitDepth＝BitDepthY;否则,bitDepth＝BitDepthC。

[0157] 变量shift1＝Max(5,17—bitDepth)且offset1＝1<<(shift1—1)。

[0158] 用于亮度的权重数组sampleWeightL[x][y]和用于色度的sampleWeightC[x][y],其中x＝0..nCbW-1且y＝0..nCbH-1,可以如下导出:

[0159] 变量hwRatio＝nCbH/nCbW。

[0160] 变量displacementX＝angleIdx和displacementY＝(displacementX+8)％32。

[0161] 变量partIdx＝(angleIdx>＝13&&angleIdx<＝27)?1:0。

[0162] 可以使用查找表2将变量rho设置为以下值。

[0163] rho＝(Dis[displacementX]<<8)+(Dis[displacementY]<<8)。

[0164] 如果以下条件之一为真,则变量shiftHor＝0:(1)angleIdx％16＝8;和(2)angleIdx％16!＝0且hwRatio≥1。否则,shiftHor＝1。

[0165] 如果shiftHor＝0,offsetX＝(256-nCbW)>>1,offsetY＝(256-nCbH)>>1+angleIdx<16?(distanceIdx*nCbH)>>3:—((distanceIdx*nCbH)>>3)。

[0166] 否则,如果shiftHor＝1,offsetX＝(256-nCbW)>>1+angleIdx<16?(distanceIdx*nCbW)>>3:—((distanceIdx*nCbW)>>3),offsetY＝(256-nCbH)>>1。

[0167] 可以使用查找表2如下计算变量weightIdx和weightIdxAbs,其中x＝0..nCbW—1且y＝0..nCbH—1:weightIdx＝(((x+offsetX)<<1)+1)*Dis[displacementX]+(((y+offsetY)<<1)+1))*Dis[displacementY]-rho,weightIdxAbs＝Clip3(0,26,abs(weightIdx))。

[0168] 可以根据表示为GeoFilter的表3设置sampleWeightL[x][y]的值,其中x＝0..nCbW－1且y＝0..nCbH－1。sampleWeightL[x][y]＝weightIdx<＝0?GeoFilter[weightIdxAbs]:8－GeoFilter[weightIdxAbs]。

[0169] 可以如下设置sampleWeightC[x][y]的值,其中x＝0..nCbW-1且y＝0..nCbH－1:sampleWeightC[x][y]＝sampleWeightL[(x<<(SubWidthC－1))][(y<<(SubHeightC－1))]。

[0170] V.GEO的运动矢量存储过程

[0171] 在一些情况下,可以对4x4运动存储单元的四个角处的亮度样本权重进行求和。可以将该总和与2个阈值进行比较,以确定是否存储了两个单向预测运动信息和双向预测运动信息中的一个。可以使用与TPM相同的过程来导出双向预测运动信息。

[0172] GEO的示例性运动矢量存储过程描述如下。

[0173] 可以如下导出数组motionIdx[xSbIdx][ySbIdx],其中xSbIdx＝0..(nCbW>>2)-1且ySbIdx＝0..(nCbH>>2)－1:

[0174] 变量threshScaler＝(wIdx+hIdx)>>1)－1,threshLower＝32>>threshScaler,threshUpper＝32－threshLower,Cnt＝sampleWeightL[(xSbIdx<<2)][(ySbId<<2)]+sampleWeightL[(xSbIdx<<2)+3][(ySbIdx<<2)]+sampleWeightL[(xSbIdx<<2)][(ySbIdx<<2)+3]+sampleWeightL[(xSbIdx<<2)+3][(ySbIdx<<2)+3],Cnt＝partIdx?32－Cnt:Cnt,motionIdx[xSbIdx][ySbIdx]＝Cnt<＝threshLower?0:Cnt>＝threshUpper?1:2。

[0175] 如果merge_geo_flag[xCb][yCb]＝1,则sType＝motionIdx[xSbIdx][ySbIdx],其中xSbIdx＝0..numSbX－1,且ySbIdx＝0..numSbY-1。

[0176] 在一些情况下,进一步简化运动矢量存储过程。可以计算4x4运动存储单元的中心位置与分割边界之间的距离,并将该距离与固定阈值进行比较,以确定针对4x4运动存储单元存储了单向预测运动信息还是双向预测运动信息。距离的符号指示应该将哪个单向预测运动信息存储在单向预测存储盒中。可以去除混合掩码与运动存储的相关性。

[0177] 如果merge_geo_flag[xCb][yCb]＝1,wIdx＝log2(cbWidth),hIdx＝log2(cbHeight),whRatio＝(wIdx>＝hIdx)?wIdx-hIdx:hIdx-wIdx,scaleIdx＝(wIdx>＝hIdx)?hIdx-3:wIdx-3,displacementX＝angleIdx,displacementY＝(displacementX+8)％32,angleN＝(wIdx≥hIdx)?(angleIdx>>3&1)?angleIdx％8:8-angleIdx％8:(angleIdx>>3&1)?8－angleIdx％8:angleIdx％8。

[0178] 使用表1和表2中指定的表示为stepDis和Dis的查找表,将变量rho设置为以下值。rho＝distanceIdx*(stepDis[whRatio][angleN]<<scaleIdx)+(Dis[displacementX]<<wIdx)+(Dis[displacementY]<<hIdx)。

[0179] 使用表1和表2中指定的表示为Dis的查找表,将变量motionOffset设置为以下值。motionOffset＝3*Dis[displacementX]+3*Dis[displacementY]。

[0180] 使用查找表2按如下方式计算变量motionIdx:motionIdx＝((xSbIdx<<3)+1)*Dis[displacementX]+((xSbIdx<<3)+1))*Dis[displacementY]－rho+motionOffset。

[0181] 变量sType如下导出:如果partIdx＝1,则sType＝abs(motionIdx)<256?2:motionIdx<＝0?1:0;否则,sType＝abs(motionIdx)<256?2:motionIdx<＝0?0:1。

[0182] 为了减少存储运动场存储的掩码所需的存储器,在一个过程中,可以为运动场存

储的掩码推导出来自预定义掩码的所有信息。当使用MergeWedgeFlag[xCb][yCb]＝1解码编码单元时调用此过程。此过程的输入包括:用于指示当前编码块的左上样本相对于当前图片的左上亮度样本的亮度位置(xCb,yCb)、以亮度样本为单位的指定当前编码块的宽度的变量cbWidth、以亮度样本为单位的指定当前编码块的高度的变量cbHeight、以1/16分数样本精确度的亮度运动矢量mvA和mvB、参考索引refIdxA和refIdxB,以及预测列表标志predListFlagA和predListFlagB。

[0183] 指定当前编码块中水平和垂直方向上的4x4块的数目的变量numSbX和numSbY被设置为等于numSbX＝cbWidth>>2和numSbY＝cbHeight>>2。

[0184] 变量displacementX＝angleIdx,displacementY＝(displacementX+8)％32,hwRatio＝nCbH/nCbW。

[0185] 如果以下条件之一为真,则变量shiftHor＝0:(1)angleIdx％16＝8;和(2)angleIdx％16!＝0且hwRatio≥1。否则,shiftHor＝1。

[0186] 变量partIdx＝(angleIdx>＝13&&angleIdx<＝27)?1:0。

[0187] 如果shiftHor＝0,则offsetX＝(64－numSbX)>>1,offsetY＝(64－numSbY)>>1+angleIdx<16?(distanceIdx*nCbH)>>5:－((distanceIdx*nCbH)>>5)。否则,如果shiftHor＝1,则offsetX＝(64－numSbX)>>1+angleIdx<16?(distanceIdx*nCbW)>>5:－((distanceIdx*nCbW)>>5),offsetY＝(64－numSbY)>>1。

[0188] 根据以下等式和表2中指定的Dis查找表导出变量rho的值。

[0189] rho＝(Dis[displacementX]<<8)+(Dis[displacementY]<<8)。

[0190] 使用表1和表2中指定的表示为Dis的查找表,将变量motionOffset设置为等于以下值。motionOffset＝3*Dis[displacementX]+3*Dis[displacementY]。

[0191] 对于子块索引(xSbIdx,ySbIdx)处的每个4x4子块,其中xSbIdx＝0..numSbX－1且ySbIdx＝0..numSbY－1,使用查找表2按如下方式计算变量motionIdx:motionIdx＝(((xSbIdx+offsetX)<<3)+1)*Dis[displacementX]+(((xSbIdx+offsetY<<3)+1))*Dis[displacementY]－rho+motionOffset。

[0192] VI.用于权重值的计算的动态加权索引(On-the-fly Weighting Index to Weighting Value Calculation)

[0193] 在上述GEO的加权样本过程中,加权索引wIdx(x,y)到权重值(或加权因子)weight(x,y)的转换可以基于线性函数导出,如等式9至等式11所示。

[0194] weightIdxL(x,y)＝fl2intOp(s×wIdx(x,y)+bias) (等式9)

[0195] wValue(x,y)＝min(maxValue,weightIdxL(x,y)) (等式10)

[0196] weight(x,y)＝(wIdx(x,y)＜0)?wValue(x,y):-wValue(x,y) (等式11)

[0197] 在示例中,maxValue＝8,bias＝4,量化步长大小s＝1/7.2。fl2intOp操作用于将浮点值转换为整数,并且可以是四舍五入取整(round)、向下取整(floor)或向上取整(ceil)的组合。诸如表3的查找表是上述等式的示例性实现方法。

[0198] 然而,由于不同的样本可能具有查找表的不同输入值,因此当使用上述等式时,可能需要查找表的多个副本来对这些样本执行并行处理。因此,上述GEO的加权样本过程对于硬件和软件实现并不友好。为了解决这个问题,本公开包括基于转换的计算的实施例,使得可以并行地导出不同样本的权重值。

[0199] 根据本公开的各方面,加权索引wIdx(x,y)到权重值weight(x,y)的转换可以基于具有右移操作的动态计算(on-the-fly calculation)而导出。

[0200] 在一些实施例中,动态计算是偏移值和加权索引wIdx(x,y)的总和,并且偏移值是右移操作数(right shift operand)的函数。此外,偏移值可以四舍五入。

[0201] 在实施例中,加权索引wIdx(x,y)到权重值weight(x,y)的转换可以根据等式12导出。

[0202] $weight(x,y)=(2^{idx2wShiftBit+2}-wIdx(x,y))>>idx2wShiftBit$ (等式12)

[0203] 在等式12中,偏移值$2^{idx2wShiftBit+2}$是右移操作数idx2wShiftBit的指数函数(以2为基数)。在示例中,右移操作数idx2wShiftBit=m+3,且权重值weight(x,y)=(2^m+5—wIdx(x,y))>>(m+3)。m可以表示用于计算加权索引的余弦表(例如,表2)的精度位数(例如,3或6)。

[0204] 在实施例中,加权索引wIdx(x,y)到权重值weight(x,y)的转换可以根据等式13或等式14导出。

[0205] weight(x,y)=Clip3(0,8,(idx2w0ffset-wIdx(x,y))>>idx2wShiftBit) (等式13)

[0206] weight(x,y)=Clip3(0,8,(idx2w0ffset+wIdx(x,y))>>idx2wShiftBit) (等式14)

[0207] 在等式13和等式14中,限幅函数(clip function)Clip3()用于将权重值weight(x,y)限制在预定范围内,诸如[0,8]。在示例中,偏移值idx2w0ffset是右移操作数idx2wShiftBit的线性函数,如等式15所示。

[0208] idx2w0ffset=1<<(idx2wShiftBit+2) (等式15)

[0209] 右移操作数idx2wShiftBit可以是余弦表(例如,表2)的精度位数(例如,3、6或9),所述余弦表用于计算加权索引和/或计算的距离值(例如,加权索引)。

[0210] 在实施例中,加权索引可以具有根据分区索引partIdx的符号转换,如等式16所示。

[0211] wIdxFlip=(x,y)=partIdx?-wIdx(x,y):wIdx(x,y) (等式16)

[0212] 因此,权重值可以根据等式17或等式18导出。

[0213] weight(x,y)=Clip3(0,8,(idx2w0ffset-wIdxFlip(x,y))>>idx2wShiftBit) (等式17)

[0214] weight(x,y)=Clip3(0,8,(idx2w0ffset+wIdxFlip(x,y))>>idx2wShiftBit) (等式18)

[0215] 在示例中,可以根据当前块的左下角样本的加权索引来设置分区索引partIdx。在另一示例中,可以根据等式19中的角度索引angleIdx设置分区索引partIdx,其中T_1和T_2为两个阈值。在一个实施例中,T_1=10且T_2=20。

[0216] $partIdx=(angleIdx\geq T_1\&\&angleIdx\leq T_2)?0:1$ (等式19)

[0217] 在实施例中,分区索引partIdx可以用作不同角度的分区的定义。权重值可以根据等式20和等式21导出。

[0218] wIdxL=(1<<(idx2wShiftBit+2))+(partIdx?wIdx:-wIdx) (等式20)

[0219] $$weight = Clip3\left(0,8,\left(wIdxL+\left(1\ll(idx2wShiftBit-1)\right)\right)\gg idx2wShiftBit\right)$$ (等式21)

[0220] 在实施例中,权重值可以根据等式22和等式23导出。

[0221] wIdxL=(1<<(idx2wShiftBit+2))+wIdx (等式22)

[0222] $$weight = Clip3\left(0,8,\left(wIdxL + \left(1 \ll (idx2wShiftBit - 1)\right)\right) \gg idx2wShiftBit\right)$$ （等式23）

[0223] 然后,可以根据等式19中描述的角度索引angleIdx的条件来翻转当前块的样本的最终混合掩码。

[0224] 根据本公开的各方面,可以基于分段常数函数推导加权索引wIdx(x,y)到权重值weight(x,y)的转换。分段常数函数可以包括初始值和多个单步函数。在权重因子值的范围中,初始值可以是最小权重因子值和最大权重因子值中的一个。此外,多个单位阶跃函数的数目可以等于加权因子值的总数减1。

[0225] 在实施例中,权重值weight(x,y)可以从预定义的初始值smallestWeight和四个单位阶跃函数中导出,如等式24所示。

[0226] $$weight(x,y) = smallestWeight + \sum_{i=0}^{3} \omega_i(v)$$ （等式24）

[0227] 其中v为加权索引,且$\omega_i(v)$可以根据等式25或等式26导出。

[0228] $$\omega_i(v) = \begin{cases} 1 & \text{if } v \geq c_i, \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$ （等式25）

[0229] $$\omega_i(v) = \begin{cases} 1 & \text{if } v > p_i, \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$ （等式26）

[0230] 表4示出了用于将加权索引映射到加权值的示例性查找表。

[0231] 表4

[0232]

idx	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
GeoFilter[idx]	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6
idx	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
GeoFilter[idx]	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	8	8	

[0233] 如果使用等式24和等式25来表示表4,初始值smallestWeight＝4,且阈值加权索引C_0-C_3可以分别为4、11、18和25。

[0234] 如果使用等式24和等式26来表示表4,初始值smallestWeight＝4,且阈值加权索引P_0-P_3可以分别为3、10、17和24。

[0235] 表5示出了将加权索引映射到权重值的另一示例性查找表。

[0236] 表5

[0237]

idx	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
GeoFilter[idx]	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6
idx	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
GeoFilter[idx]	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	

[0238] 如果使用等式24和等式25来表示表5,初始值smallestWeight＝4,且阈值加权索引C_0-C_3可以分别为3、10、17和26。

[0239] 如果使用等式24和等式26来表示表5,初始值smallestWeight＝4,且阈值加权索

引P_0-P_3可以分别为2、9、16和25。

[0240] 在实施例中,权重值weight(x,y)可以从预定义的初始值largestWeight和四个单位阶跃函数中导出,如等式27所示。

[0241] $$weight(x,y) = largestWeight - \sum_{i=0}^{3} \omega_i(v) \quad (等式\ 27)$$

[0242] 其中,$\omega_i(v)$可以根据等式28或等式29导出。

[0243] $$\omega_i(v) = \begin{cases} 1 & \text{if } v \le c_i, \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (等式\ 28)$$

[0244] $$\omega_i(v) = \begin{cases} 1 & \text{if } v < p_i, \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (等式\ 29)$$

[0245] 如果使用等式27和等式28来表示表4,初始值largestWeight=8,且阈值加权索引C_0-C_3可以分别为3、10、17和24。

[0246] 如果使用等式27和等式29来表示表4,初始值largestWeight=8,且阈值加权索引P_0-P_3可以分别为4、11、18和25。

[0247] 如果使用等式27和等式28来表示表5,初始值largestWeight=8,且阈值加权索引C_0-C_3可以分别为2、9、16和25。

[0248] 如果使用等式27和等式29来表示表5,初始值largestWeight=8,且阈值加权索引P_0-P_3可以分别为3、10、17和26。

[0249] 需要注意的是,关系运算符(≥)和(>)在对应关系为真时为1,并在对应关系为假时为0,例如,如C和C++中定义。

[0250] VII.流程图

[0251] 图12示出了概述根据本公开的实施例的示例性过程(1200)的流程图。在各种实施例中,过程(1200)由处理电路执行,例如,终端设备(210)、(220)、(230)和(240)中的处理电路、执行视频编码器(303)的功能的处理电路、执行视频解码器(310)的功能的处理电路、执行视频解码器(410)的功能的处理电路、执行帧内预测模块(452)的功能的处理电路、执行视频编码器(503)的功能的处理电路、执行预测器(535)的功能的处理电路、执行帧内编码器(622)的功能的处理电路、执行帧内解码器(772)的功能的处理电路等。在一些实施例中,过程(1200)以软件指令实现,因此当处理电路执行软件指令时,处理电路执行过程(1200)。

[0252] 过程(1200)通常可以开始于步骤(S1210),其中过程(1200)对已编码码流中的当前图片的当前块的预测信息进行解码。预测信息指示当前块的几何分区模式(GPM)。当前块在GPM模式下被划分为两个分区。分区中的每一个与相应的预测值(predictor)相关联。然后,过程(1200)进行到步骤(S1220)。

[0253] 在步骤(S1220)处,过程(1200)基于样本的位置,确定当前块的样本的加权索引。然后,过程(1200)进行到步骤(S1230)。

[0254] 在步骤(S1230)处,过程(1200)根据将加权索引转换为加权因子的等式,基于样本的加权索引计算加权因子。然后,过程(1200)进行到步骤(S1240)。

[0255] 在步骤(S1240)处,过程(1200)基于加权因子和对应于所述样本的预测值重建所

述样本。在重建样本之后,过程(1200)结束。

[0256] 在实施例中,对加权索引和偏移值的总和执行右移运算。右移运算的结果被限幅在预定范围内。

[0257] 在实施例中,偏移值基于通过右移运算移位的位数,并且通过右移运算移位的位数基于加权索引和余弦表的大小中的至少一者,所述余弦表用于计算加权索引。

[0258] 在实施例中,基于GPM确定用于定义当前块的分区之间的分割边界的角度索引和距离索引。基于样本的位置、角度索引和距离索引确定样本的加权索引。

[0259] 在实施例中,基于角度索引确定分区索引。基于分区索引计算加权因子。

[0260] 在实施例中,等式为

[0261] $$weight = Clip3\left(0,8,\left(wIdxL + \left(1 \ll (idx2wShiftBit - 1)\right)\right) \gg idx2wShiftBit\right),$$

[0262] 其中

[0263] wIdxL＝(1＜＜(idx2wShiftBit+2))+(partIdx?wIdx:-wIdx),

[0264] 其中,idx2wShiftBit指示通过右移运算移位的位数,partIdx为分区索引,且wIdx为加权索引。

[0265] 在实施例中,该等式是包括初始值和多个单位阶跃函数的分段常数函数。初始值是最小加权因子值或最大加权因子值中的一个,并且多个单位阶跃函数的数目等于不同加权因子值的总数减一。

[0266] VIII.计算机系统

[0267] 上述技术可以通过计算机可读指令实现为计算机软件,并且物理地存储在一个或多个计算机可读介质中。例如,图13示出了计算机设备(1300),其适于实现所公开主题的某些实施例。

[0268] 所述计算机软件可通过任何合适的机器代码或计算机语言进行编码,通过汇编、编译、链接等机制创建包括指令的代码,所述指令可由一个或多个计算机中央处理单元(CPU),图形处理单元(GPU)等直接执行或通过译码、微代码等方式执行。

[0269] 所述指令可以在各种类型的计算机或其组件上执行,包括例如个人计算机、平板电脑、服务器、智能手机、游戏设备、物联网设备等。

[0270] 图13所示的用于计算机设备(1300)的组件本质上是示例性的,并不用于对实现本申请实施例的计算机软件的使用范围或功能进行任何限制。也不应将组件的配置解释为与计算机设备(1300)的示例性实施例中所示的任一组件或其组合具有任何依赖性或要求。

[0271] 计算机设备(1300)可以包括某些人机界面输入设备。这种人机界面输入设备可以通过触觉输入(如:键盘输入、滑动、数据手套移动)、音频输入(如:声音、掌声)、视觉输入(如:手势)、嗅觉输入(未示出),对一个或多个人类用户的输入做出响应。所述人机界面设备还可用于捕获某些媒体,气与人类有意识的输入不必直接相关,如音频(例如:语音、音乐、环境声音)、图像(例如:扫描图像、从静止影像相机获得的摄影图像)、视频(例如二维视频、包括立体视频的三维视频)。

[0272] 人机界面输入设备可包括以下中的一个或多个(仅绘出其中一个):键盘(1301)、鼠标(1302)、触控板(1303)、触摸屏(1310)、数据手套(未示出)、操纵杆(1305)、麦克风

(1306)、扫描仪(1307)、照相机(1308)。

[0273] 计算机设备(1300)还可以包括某些人机界面输出设备。这种人机界面输出设备可以通过例如触觉输出、声音、光和嗅觉/味觉来刺激一个或多个人类用户的感觉。这样的人机界面输出设备可包括触觉输出设备(例如通过触摸屏(1310)、数据手套(未示出)或操纵杆(1305)的触觉反馈,但也可以有不用作输入设备的触觉反馈设备)、音频输出设备(例如,扬声器(1309)、耳机(未示出))、视觉输出设备(例如,包括阴极射线管屏幕、液晶屏幕、等离子屏幕、有机发光二极管屏的屏幕(1310),其中每一个都具有或没有触摸屏输入功能、每一个都具有或没有触觉反馈功能——其中一些可通过诸如立体画面输出的手段输出二维视觉输出或三维以上的输出;虚拟现实眼镜(未示出)、全息显示器和放烟箱(未示出))以及打印机(未示出)。这些视觉输出设备(例如屏幕(1310))可以通过图形适配器(1350)连接到系统总线(1348)。

[0274] 计算机设备(1300)还可以包括人可访问的存储设备及其相关介质,如包括具有CD/DVD的高密度只读/可重写式光盘(CD/DVD ROM/RW)(1320)或类似介质(1321)的光学介质、拇指驱动器(1322)、可移动硬盘驱动器或固体状态驱动器(1323),诸如磁带和软盘(未示出)的传统磁介质,诸如安全软件保护器(未示出)等的基于ROM/ASIC/PLD的专用设备,等等。

[0275] 本领域技术人员还应当理解,结合所公开的主题使用的术语“计算机可读介质”不包括传输介质、载波或其它瞬时信号。

[0276] 计算机设备(1300)还可以包括通往一个或多个通信网络(1355)的接口(1354)。所述一个或多个通信网络(1355)可以是无线的、有线的、光学的。一个或多个通信网络(1355)还可为局域网、广域网、城域网、车载网络和工业网络、实时网络、延迟容忍网络等等。一个或多个通信网络(1355)的示例可以包括以太网、无线局域网、蜂窝网络(GSM、3G、4G、5G、LTE等)等局域网、电视有线或无线广域数字网络(包括有线电视、卫星电视、和地面广播电视)、车载和工业网络(包括CANBus)等等。某些网络通常需要外部网络接口适配器,用于连接到某些通用数据端口或外围总线(1349)(例如,计算机设备(1300)的USB端口);其它系统通常通过连接到如下所述的系统总线集成到计算机设备(1300)的核心(例如,以太网接口集成到PC计算机系统或蜂窝网络接口集成到智能电话计算机系统)。通过使用这些网络中的任何一个,计算机设备(1300)可以与其它实体进行通信。所述通信可以是单向的,仅用于接收(例如,无线电视),单向的仅用于发送(例如CAN总线到某些CAN总线设备),或双向的,例如通过局域或广域数字网络到其它计算机系统。上述的每个网络和网络接口可使用某些协议和协议栈。

[0277] 上述的人机界面设备、人可访问的存储设备以及网络接口可以连接到计算机设备(1300)的核心(1340)。

[0278] 核心(1340)可包括一个或多个中央处理单元(CPU)(1341)、图形处理单元(GPU)(1342)、以现场可编程门阵列(FPGA)(1343)形式的专用可编程处理单元、用于特定任务的硬件加速器(1344)等。这些设备以及只读存储器(ROM)(1345)、随机存取存储器(1346)、内部大容量存储器(例如内部非用户可存取硬盘驱动器、固态硬盘等)(1347)等可通过系统总线(1348)进行连接。在某些计算机系统中,可以以一个或多个物理插头的形式访问系统总线(1348),以便可通过额外的中央处理单元、图形处理单元等进行扩展。外围装置可直接附

接到核心的系统总线(1348),或通过外围总线(1349)进行连接。外围总线的架构包括PCI、USB等。

[0279] CPU(1341)、GPU(1342)、FPGA(1343)和加速器(1344)可以执行某些指令,这些指令组合起来可以构成上述计算机代码。该计算机代码可以存储在ROM(1345)或RAM(1346)中。过渡数据也可以存储在RAM(1346)中,而永久数据可以存储在例如内部大容量存储器(1347)中。通过使用高速缓冲存储器可实现对任何存储器设备的快速存储和检索,高速缓冲存储器可与一个或多个CPU(1341)、GPU(1342)、大容量存储器(1347)、ROM(1345)、RAM(1346)等紧密关联。

[0280] 所述计算机可读介质上可具有计算机代码,用于执行各种计算机实现的操作。介质和计算机代码可以是为本申请的目的而特别设计和构造的,也可以是计算机软件领域的技术人员所熟知和可用的介质和代码。

[0281] 作为实施例而非限制,具有体系结构(1300)的计算机系统,特别是核心(1340),可以作为处理器(包括CPU、GPU、FPGA、加速器等)提供执行包含在一个或多个有形的计算机可读介质中的软件的功能。这种计算机可读介质可以是与上述的用户可访问的大容量存储器相关联的介质,以及具有非易失性的核心(1340)的特定存储器,例如核心内部大容量存储器(1347)或ROM(1345)。实现本申请的各种实施例的软件可以存储在这种设备中并且由核心(1340)执行。根据特定需要,计算机可读介质可包括一个或一个以上存储设备或芯片。该软件可以使得核心(1340)特别是其中的处理器(包括CPU、GPU、FPGA等)执行本文所述的特定过程或特定过程的特定部分,包括定义存储在RAM(1346)中的数据结构以及根据软件定义的过程来修改这种数据结构。另外或作为替代,计算机系统可以提供逻辑硬连线或以其它方式包含在电路(例如,加速器(1344))中的功能,该电路可以代替软件或与软件一起运行以执行本文所述的特定过程或特定过程的特定部分。在适当的情况下,对软件的引用可以包括逻辑,反之亦然。在适当的情况下,对计算机可读介质的引用可包括存储执行软件的电路(如集成电路(IC)),包含执行逻辑的电路,或两者兼备。本申请包括任何合适的硬件和软件组合。

[0282] 虽然本申请已对多个示例性实施例进行了描述,但实施例的各种变更、排列和各种等同替换均属于本申请的范围内。因此应理解,本领域技术人员能够设计多种系统和方法,所述系统和方法虽然未在本文中明确示出或描述,但其体现了本申请的原则,因此属于本申请的精神和范围之内。

[0283] 附录A:首字母缩略词

[0284] AMT:自适应多重变换

[0285] AMVP:高级运动矢量预测

[0286] ASIC:专用集成电路

[0287] ATMVP:可选/高级时间运动矢量预测

[0288] BDOF:双向光流

[0289] BDPCM(or RDPCM):残差脉冲编码调制

[0290] BIO:双向光流

[0291] BMS:基准集合

[0292] BT:二叉树

[0293] BV:块矢量

[0294] CANBus:控制器局域网总线

[0295] CB:编码块

[0296] CBF:编码块标志

[0297] CCLM:交叉分量线性模式/模型

[0298] CD:光盘

[0299] CPR:当前图片参考

[0300] CPU:中央处理单元

[0301] CRT:阴极射线管

[0302] CTB:编码树块

[0303] CTU:编码树单元

[0304] CU:编码单元

[0305] DM:派生模式

[0306] DPB:解码器图片缓冲器

[0307] DVD:数字化视频光盘EMT:增强的多重变换

[0308] FPGA:现场可编程门阵列

[0309] GOP:图片组

[0310] GPU:图形处理单元

[0311] GSM:全球移动通信系统

[0312] HDR:高动态范围

[0313] HEVC:高效视频编码

[0314] HRD:假设参考解码器

[0315] IBC:帧内块复制

[0316] IC:集成电路

[0317] IDT:识别变换

[0318] ISP:帧内子分区

[0319] JEM:联合开发模型

[0320] JVET:联合视频开发小组

[0321] LAN:局域网

[0322] LCD:液晶显示

[0323] LFNST:低频不可分离变换

[0324] LTE:长期演进

[0325] L_CCLM:左交叉分量线性模式/模型

[0326] LT_CCLM:左上交叉分量线性模式/模型

[0327] MIP:基于矩阵的帧内预测

[0328] MPM:最大可能模式

[0329] MRLP(or MRL):多参考线预测

[0330] MTS:多重变换选择

[0331] MV:运动矢量

[0332] NSST:不可分离二次变换

[0333] OLED:有机发光二极管

[0334] PBs:预测块

[0335] PCI:外围设备互连

[0336] PDPC:位置相关的预测组合

[0337] PLD:可编程逻辑设备

[0338] PPR:Parallel-Processable Region可并行处理区域

[0339] PPS:图片参数集

[0340] PU:预测单元

[0341] QT:四叉树

[0342] RAM:随机存取存储器

[0343] ROM:只读存储器

[0344] RST:减少的二次变换

[0345] SBT:子块变换

[0346] SCC:屏幕内容编码

[0347] SCIPU:最小色度帧内预测单元SDR:标准动态范围

[0348] SEI:补充增强信息

[0349] SNR:信噪比

[0350] SPS:序列参数集

[0351] SSD:固态驱动器

[0352] SVT:空间变化变换

[0353] TSM:变换跳过模式

[0354] TT:三叉树

[0355] TU:变换单元

[0356] T_CCLM:顶部交叉分量线性模式/模型

[0357] USB:通用串行总线

[0358] VPDU:视觉处理数据单元

[0359] VPS:视频参数集

[0360] VUI:视频可用性信息

[0361] VVC:下一代视频编码

[0362] WAIP:广角帧内预测

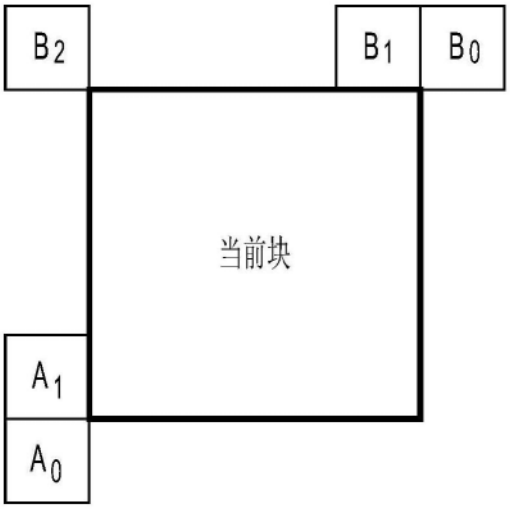

B2
B1
B0
当前块
A1
A0

图1A

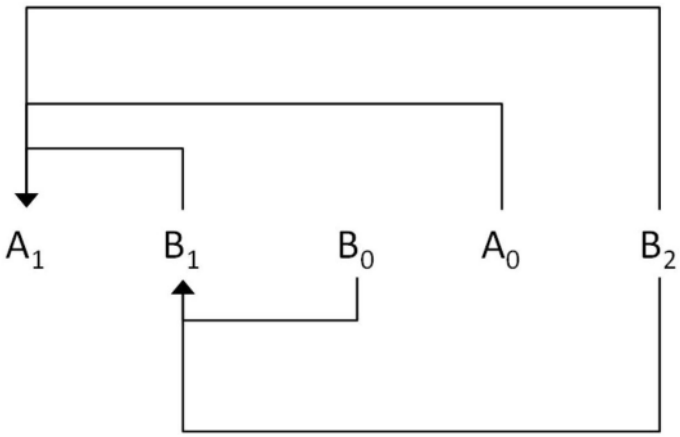

A1
B1
B0
A0
B2

图1B

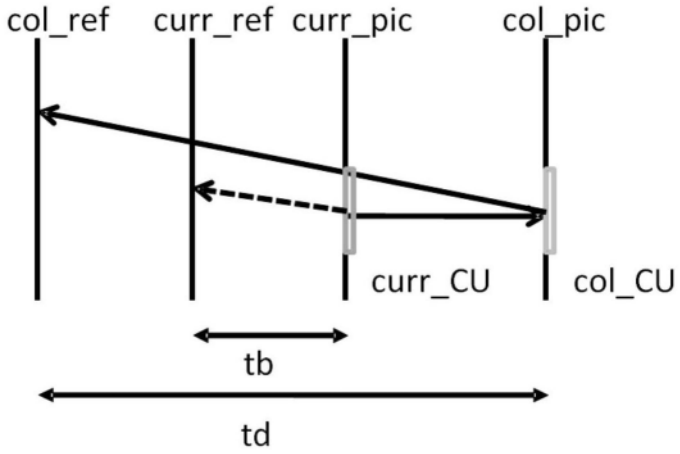

col_ref
curr_ref
curr_pic
col_pic
curr_CU
col_CU
tb
td

图1C

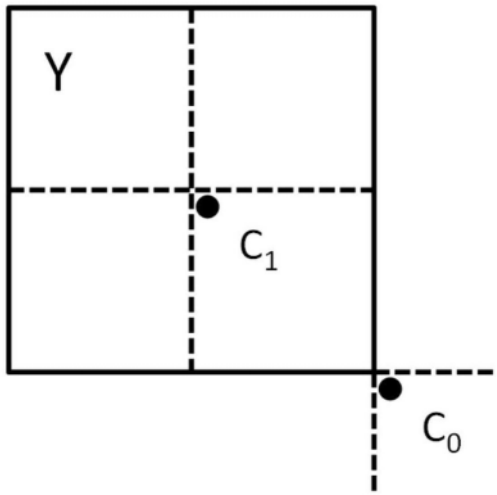


图1D

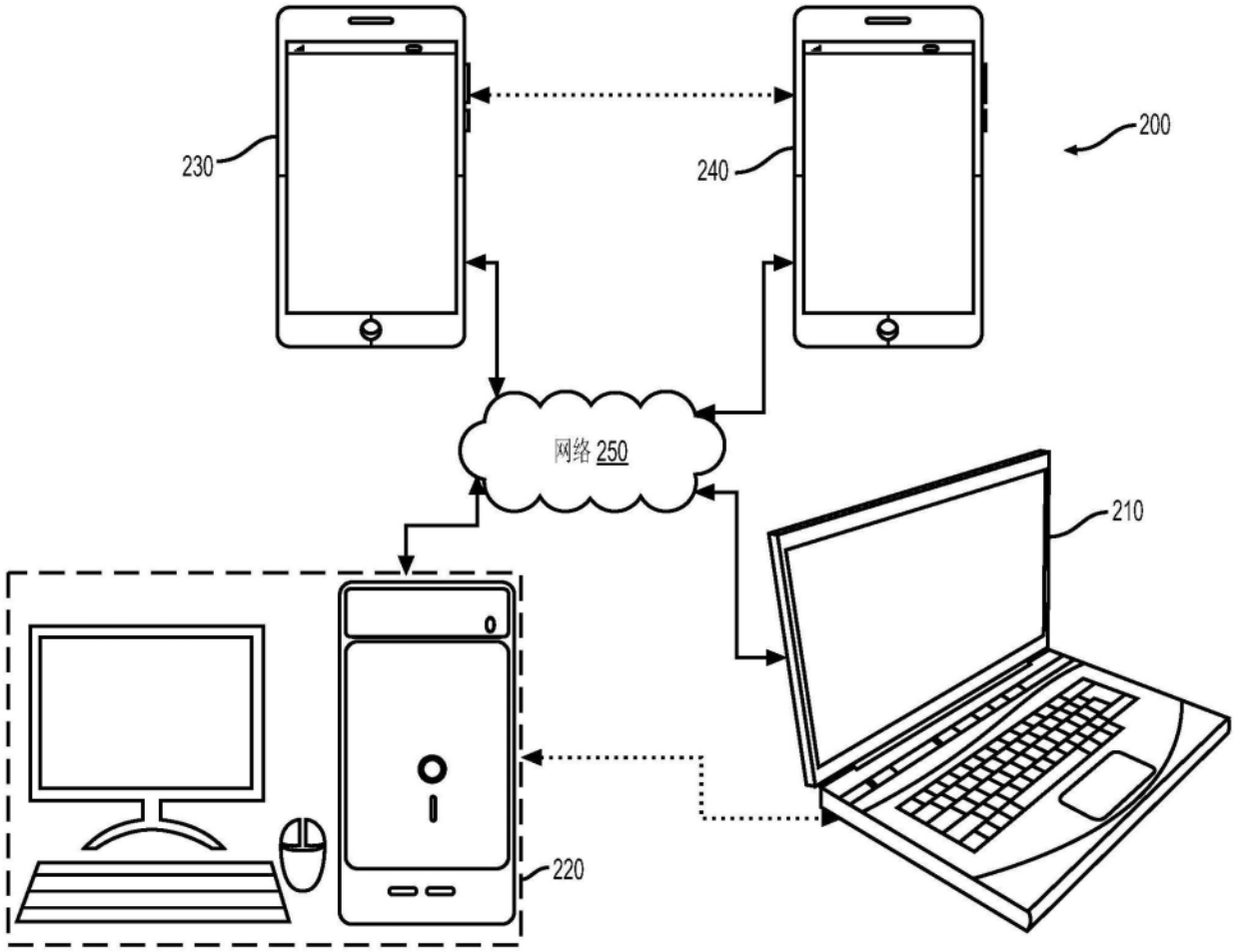


图2

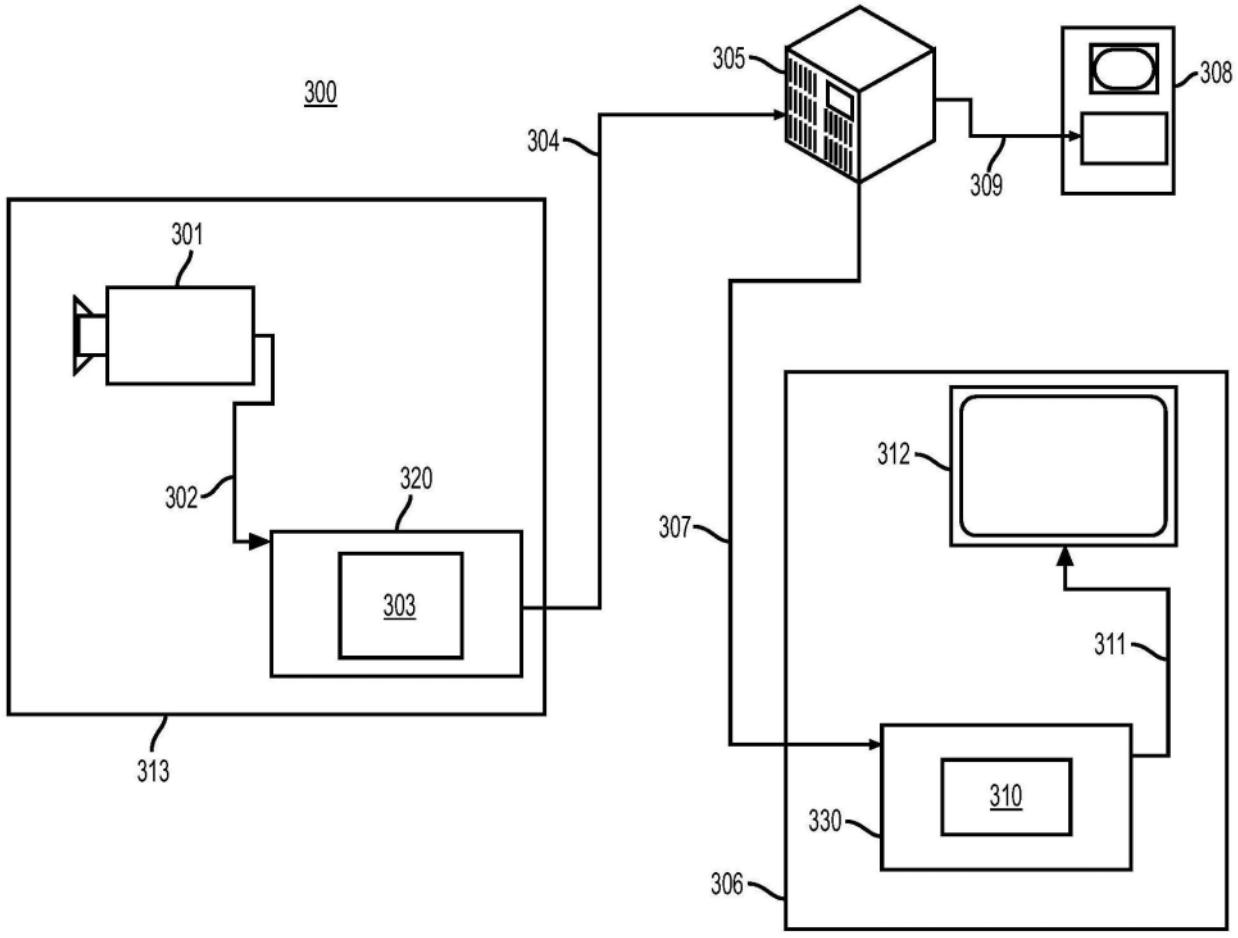


图3

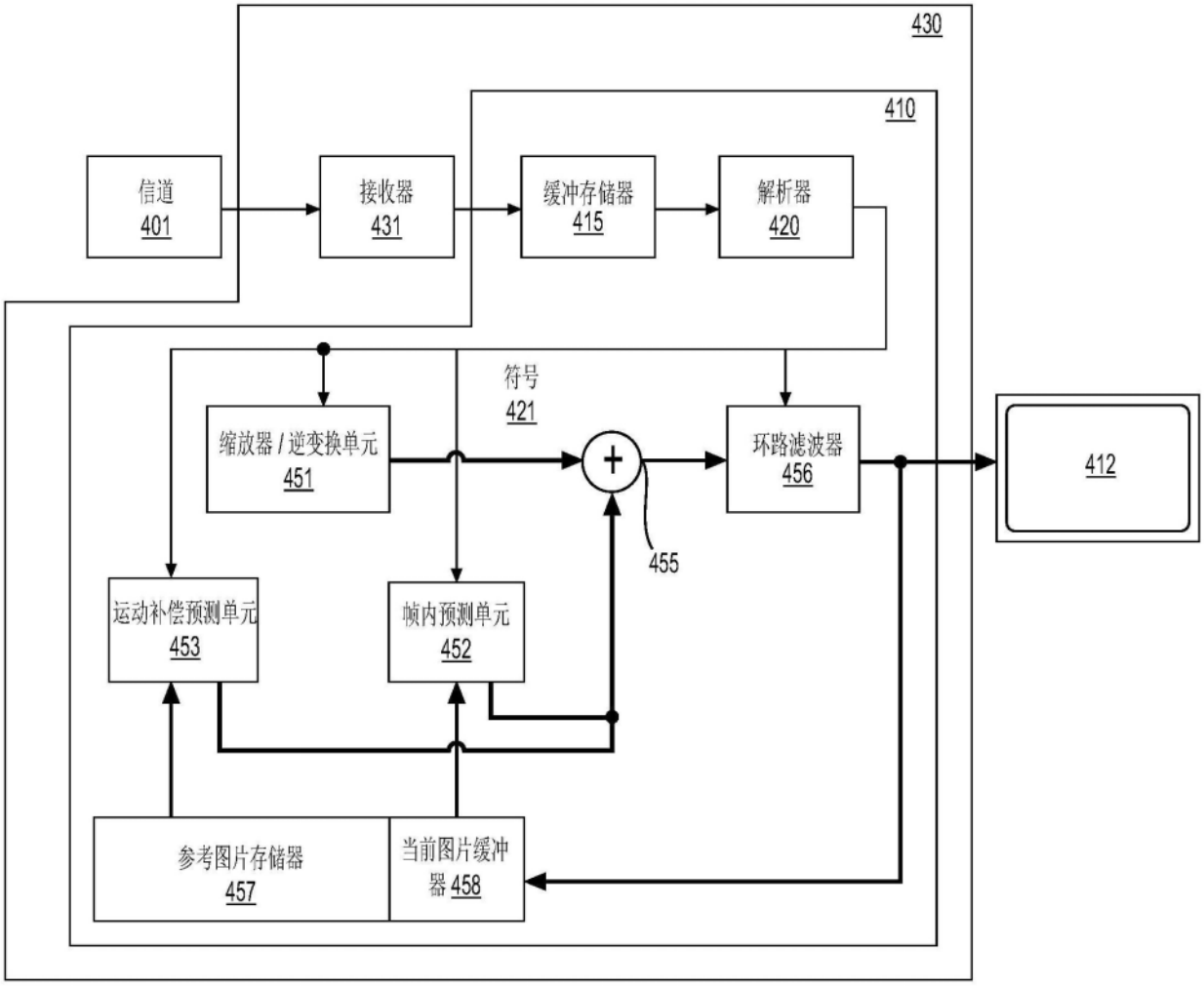

430
410
信道
401
接收器
431
缓冲存储器
415
解析器
420
符号
421
缩放器 / 逆变换单元
451
环路滤波器
456
412
455
运动补偿预测单元
453
帧内预测单元
452
参考图片存储器
457
当前图片缓冲器 458

图4

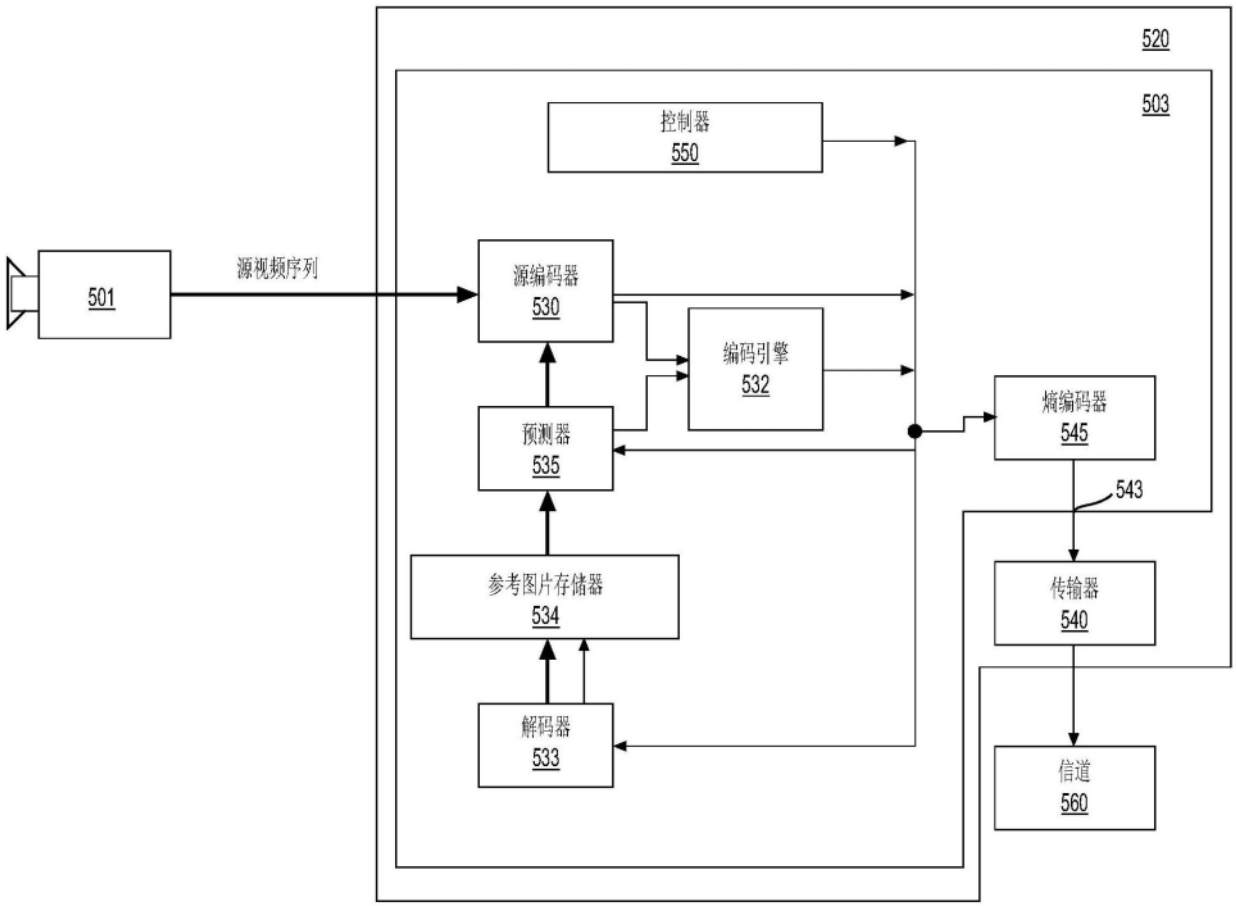

520
503
控制器
550
501
源视频序列
源编码器
530
编码引擎
532
预测器
535
熵编码器
545
543
参考图片存储器
534
传输器
540
解码器
533
信道
560

图5

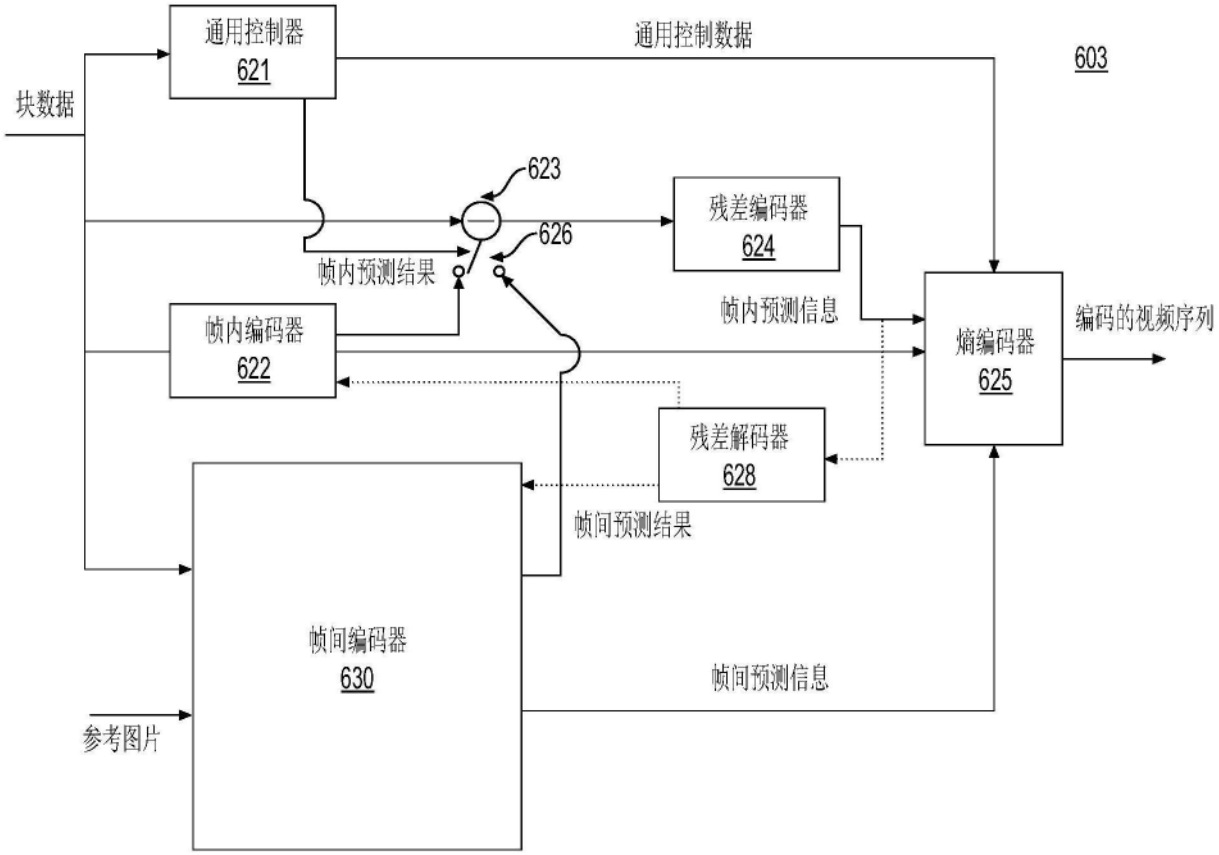

通用控制器
621
通用控制数据
603
块数据
623
残差编码器
624
626
帧内预测结果
帧内预测信息
帧内编码器
622
熵编码器
625
编码的视频序列
残差解码器
628
帧间预测结果
帧间编码器
630
帧间预测信息
参考图片

图6

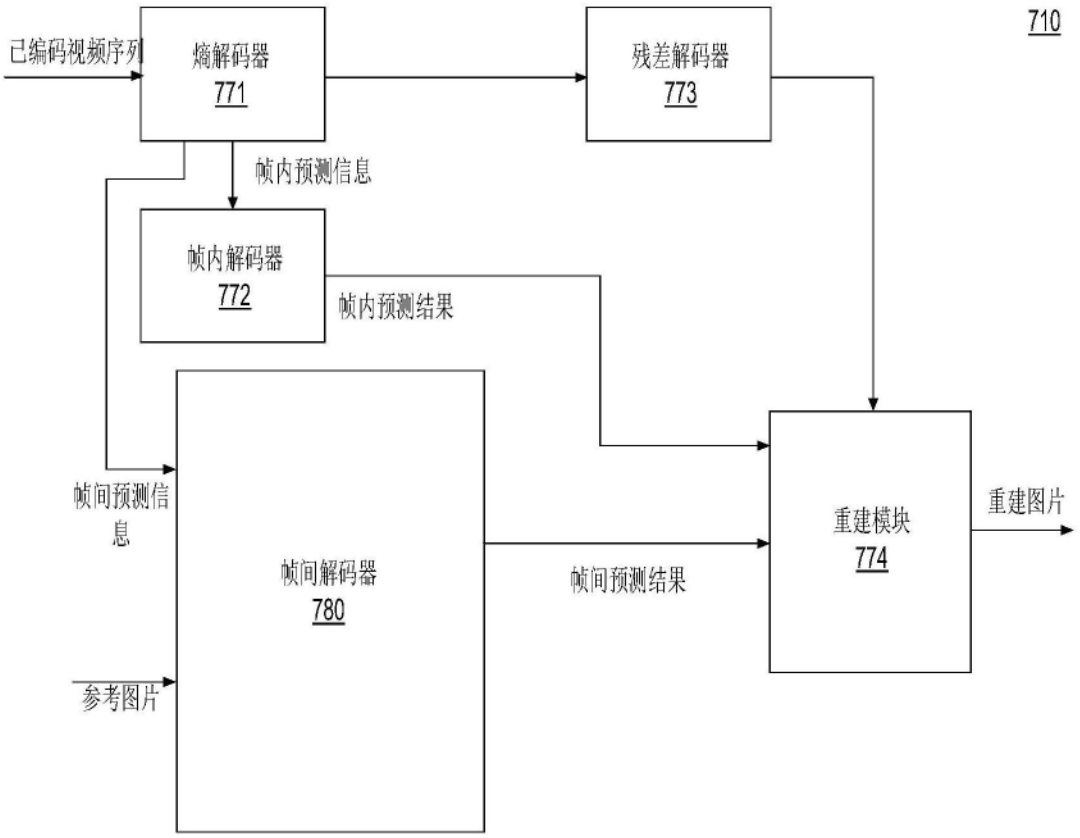

710
已编码视频序列
熵解码器
771
残差解码器
773
帧内预测信息
帧内解码器
772
帧内预测结果
帧间预测信息
帧间解码器
780
帧间预测结果
重建模块
774
重建图片
参考图片

图7

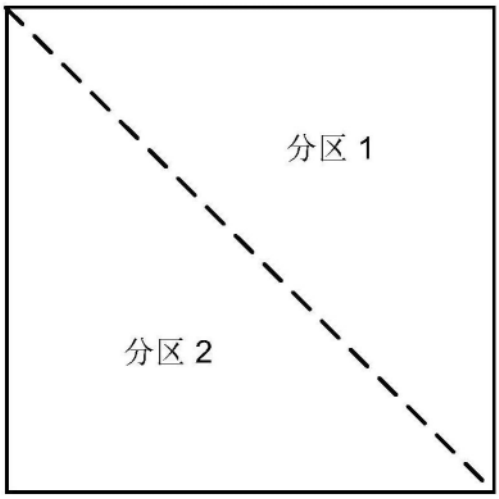

分区 1
分区 2

图8A

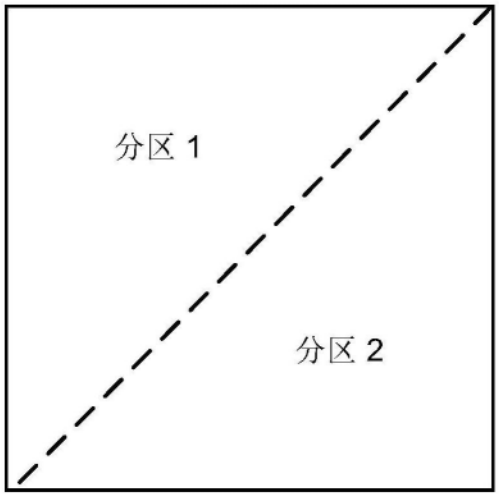


图8B

合并索引	L0 MV	L1 MV
0	X	
1		X
2	X	
3		X
4	X	

图9

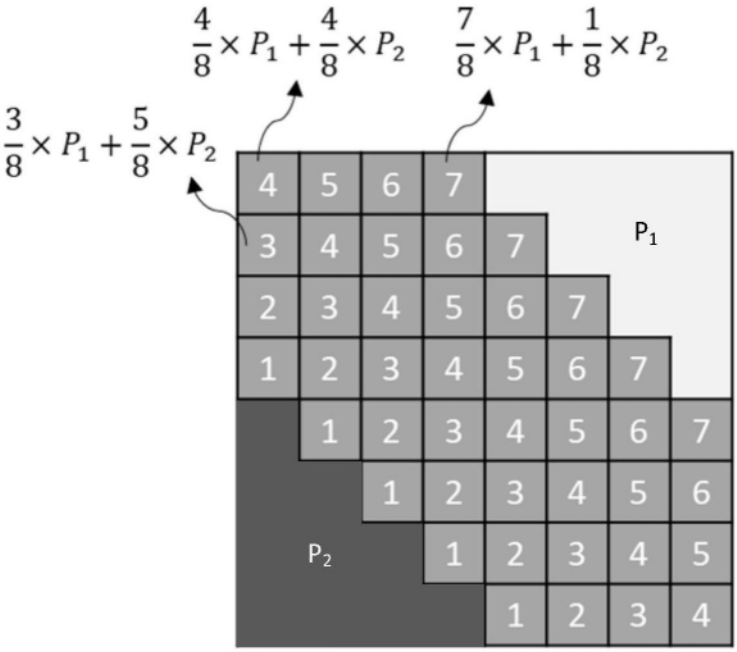

$\frac{4}{8}\times P_1+\frac{4}{8}\times P_2$
$\frac{7}{8}\times P_1+\frac{1}{8}\times P_2$
$\frac{3}{8}\times P_1+\frac{5}{8}\times P_2$
P1
P2
亮度的权重图

图10A

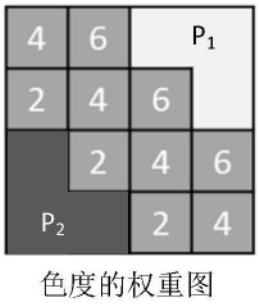

P1
P2
色度的权重图

图10B

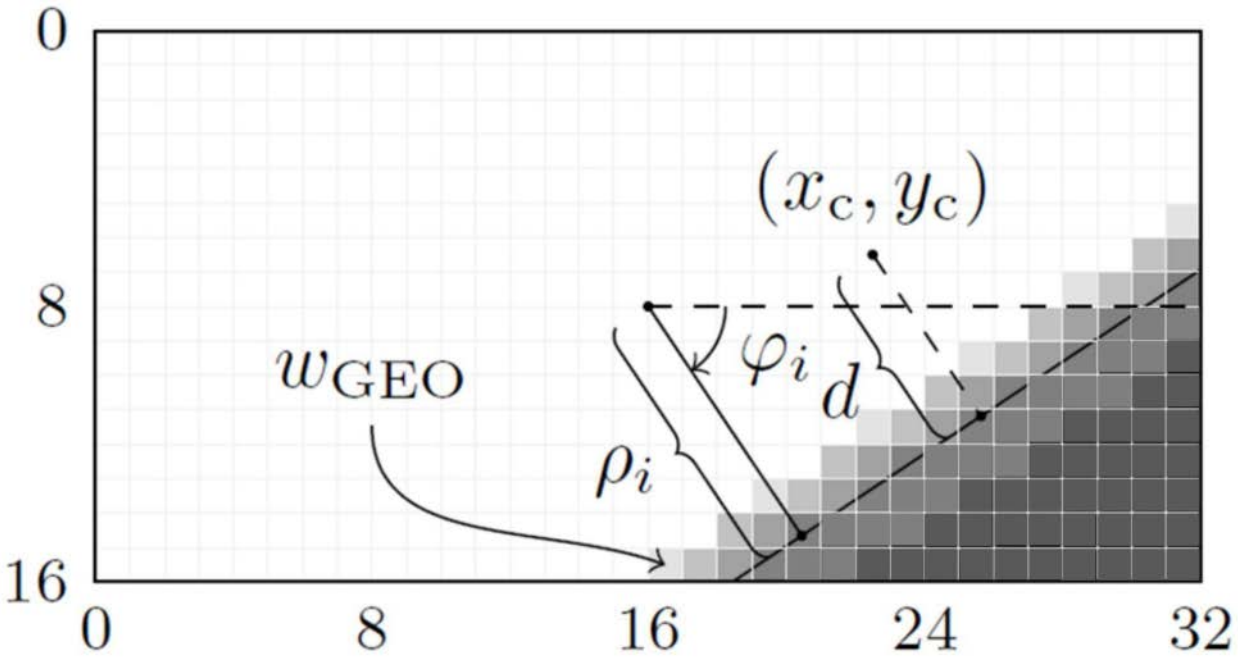


图11

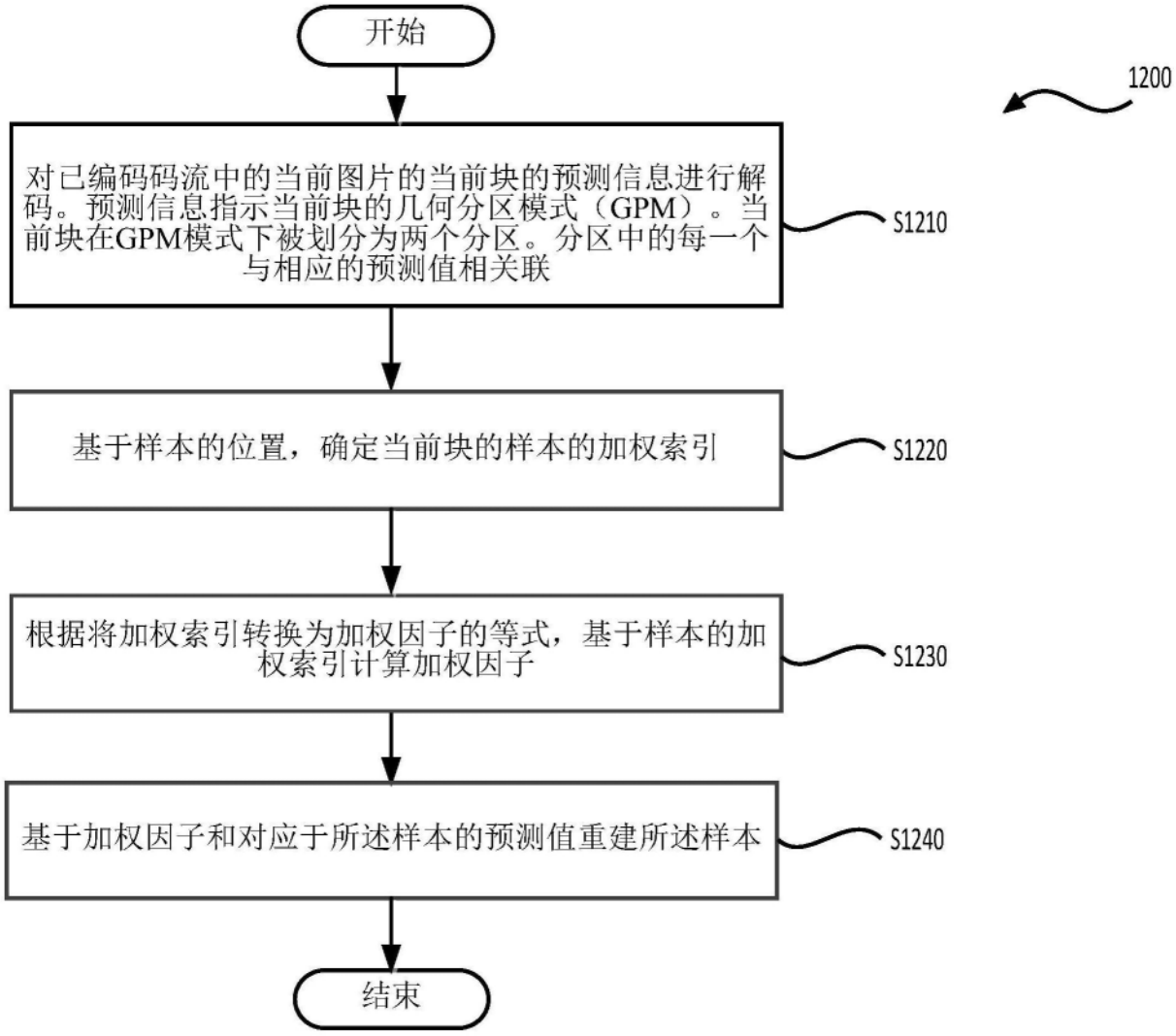

开始
1200
对已编码码流中的当前图片的当前块的预测信息进行解码。预测信息指示当前块的几何分区模式（GPM）。当前块在GPM模式下被划分为两个分区。分区中的每一个与相应的预测值相关联
S1210
基于样本的位置，确定当前块的样本的加权索引
S1220
根据将加权索引转换为加权因子的等式，基于样本的加权索引计算加权因子
S1230
基于加权因子和对应于所述样本的预测值重建所述样本
S1240
结束

图12

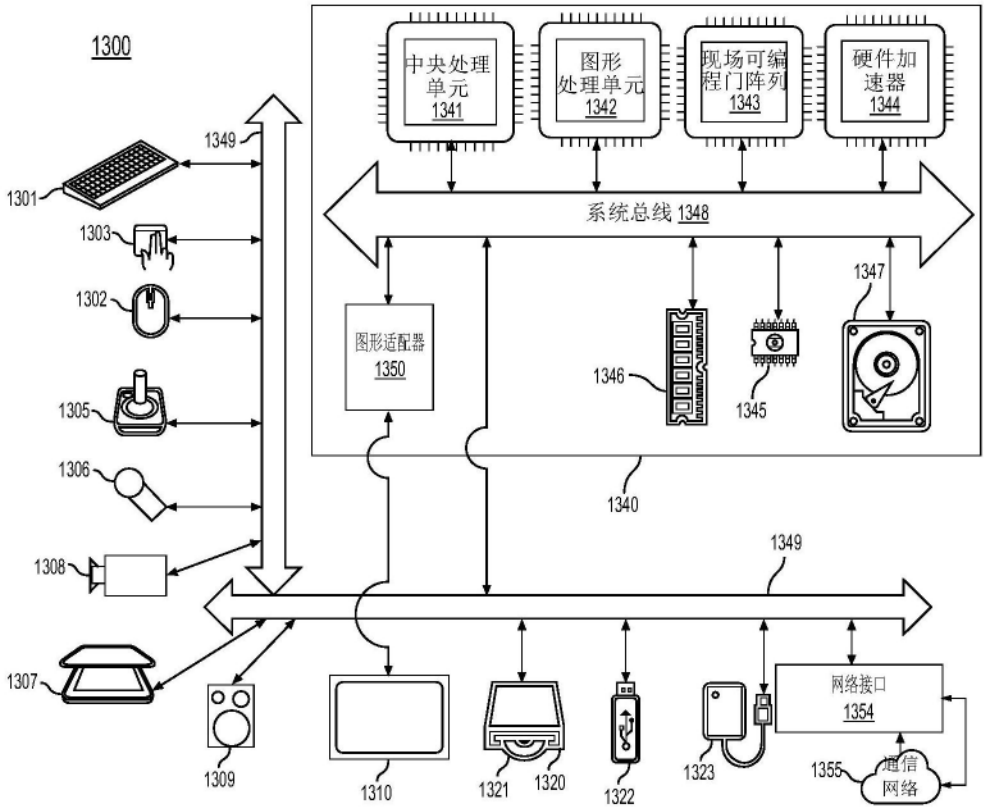

1300
中央处理单元 1341
图形处理单元 1342
现场可编程门阵列 1343
硬件加速器 1344
系统总线 1348
图形适配器 1350
1340
1346
1345
1347
1349
1301
1303
1302
1305
1306
1308
1307
1309
1310
1321
1320
1322
1323
网络接口 1354
1355
通信网络

图13