



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113796083 B

(45) 授权公告日 2024.04.12

(21) 申请号 202080033192.X

(22) 申请日 2020.11.12

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 113796083 A

(43) 申请公布日 2021.12.14

(30) 优先权数据  
62/938,894 2019.11.21 US  
17/091,253 2020.11.06 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2021.10.29

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2020/060281 2020.11.12

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02021/101791 EN 2021.05.27

(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

专利代理人 李华 王琦

(51) Int.Cl.

H04N 19/503 (2014.01)

H04N 19/109 (2014.01)

H04N 19/119 (2014.01)

H04N 19/137 (2014.01)

H04N 19/70 (2014.01)

H04N 19/14 (2014.01)

H04N 19/132 (2014.01)

H04N 19/105 (2014.01)

H04N 19/44 (2014.01)

H04N 19/176 (2014.01)

(56) 对比文件

US 2009196342 A1, 2009.08.06

US 2013107983 A1, 2013.05.02

US 2014044162 A1, 2014.02.13

US 2016307368 A1, 2016.10.20

(续)

审查员 蒋碧波

权利要求书3页 说明书32页 附图12页

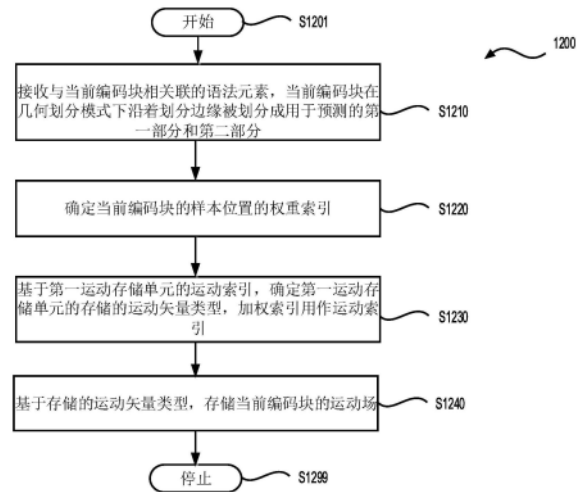
(54) 发明名称

视频解码方法和设备

(57) 摘要

本申请提供了一种视频解码方法和设备。所述视频解码方法包括从已编码视频码流获取与在几何划分模式下沿着划分边缘被划分成用于预测的第一部分和第二部分的当前编码块相关联的语法元素,以及确定当前编码块的样本位置的权重索引。基于当前编码块的运动场中的第一运动存储单元的运动索引,确定第一运动存储单元的存储的运动矢量类型。将当前编码块的样本位置的权重索引用作第一运动存储单元的运动索引。可以基于运动矢量类型,存储当前编码块的运动场。

CN 113796083 B



[接上页]

**(56) 对比文件**

Yu-Ling Hsiao等.CE4-related:  
Simplification on geometric partitioning mode by replacing motion index calculation with subsampled weight information(JVET-Q0188\_Spec\_Method2).《Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 17th Meeting: Brussels, BE, 7-17 January 2020》.2019,正文第8.5.7.3章.

Jianle Chen等.Algorithm description for Versatile Video Coding and Test Model 8 (VTM 8) (JVET-Q2002).《Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 17th Meeting: Brussels, BE, 7-17 January 2020》.2020,正文第3.4.11章节.

Yu-Ling Hsiao等.CE4-related:  
Simplification on geometric partitioning mode by replacing motion index calculation with subsampled weight

information( JVET-Q0188).《Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 17th Meeting: Brussels, BE, 7-17 January 2020》.2019,摘要和正文第1-2章节.

Yu-Ling Hsiao等.CE4-related:  
Simplification on geometric partitioning mode by replacing motion index calculation with subsampled weight information( JVET-Q0188).《Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 17th Meeting: Brussels, BE, 7-17 January 2020》.2019,同上.

Ru-Ling Liao等.CE4-related:  
Simplification of blending weights and motion field storage in geometric merge mode( JVET-P0304).《Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 16th Meeting: Geneva, CH, 1-11 October 2019》.2019,全文.

1. 一种视频解码方法,其特征在于,包括:

从已编码视频码流获取与当前编码块相关联的语法元素,所述当前编码块在几何划分模式下,沿着划分边缘被划分成用于预测的第一部分和第二部分;

确定所述当前编码块的样本位置的权重索引,所述权重索引用于导出混合两个预测信号的混合权重,所述两个预测信号与所述当前编码块的第一部分和第二部分对应;

基于所述当前编码块的运动场中的第一运动存储单元的运动索引,确定所述第一运动存储单元的存储的运动矢量类型,其中,将所述当前编码块的所述样本位置的所述权重索引,用作所述第一运动存储单元的所述运动索引;和

基于所述运动矢量类型,存储所述当前编码块的运动场。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述权重索引所在的所述当前编码块的所述样本位置,是所述当前编码块的所述运动场中的所述第一运动存储单元内的样本位置。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述权重索引所在的所述当前编码块的所述样本位置,是与所述当前编码块的所述运动场中的所述第一运动存储单元的中心位置相邻的样本位置。

4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一运动存储单元具有 $4 \times 4$ 个样本的大小,且所述权重索引所在的所述当前编码块的所述样本位置,是所述当前编码块的所述运动场中的所述第一运动存储单元内的坐标为(2,2)的样本位置。

5. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一运动存储单元具有 $4 \times 4$ 个样本的大小,且位于所述当前编码块的所述运动场中的 $(x_{sb}, y_{sb})$ 位置,所述当前编码块的所述样本位置在所述当前编码块中的坐标为 $((x_{sb} \ll 2) + 2, (y_{sb} \ll 2) + 2)$ ,其中,在 $((x_{sb} \ll 2) + 2, (y_{sb} \ll 2) + 2)$ 坐标处的权重索引,用作所述第一运动存储单元的所述运动索引。

6. 如权利要求1至5任一项所述的方法,其特征在于,还包括:

执行计算,以将所述当前编码块的所述样本位置的所述权重索引转换为混合所述两个预测信号的混合权重,该转换是基于所述当前编码块的所述样本位置的所述权重索引的线性函数,而不使用查找表。

7. 如权利要求1至5任一项所述的方法,其特征在于,所述确定所述当前编码块的所述样本位置的所述权重索引包括:

基于用于将所述划分边缘从所述当前编码块的拐角移位的值 $\rho_{margin}$ ,确定所述当前编码块的所述样本位置的所述权重索引,其中,所述值 $\rho_{margin}$ 根据所述当前编码块的宽度或高度以及所述划分边缘的角度而变化。

8. 如权利要求1至5任一项所述的方法,其特征在于,所述确定所述当前编码块的样本位置的权重索引包括:

基于下式确定所述当前编码块的所述样本位置的所述权重索引:

$$wIdx(x, y) = \left( x - \left( (w \times (4n + 3i)) \gg (3 + \log_2 n) \right) \right) \times \cos(\varphi) \\ - \left( y - \left( (h \times (4n + 3i)) \gg (3 + \log_2 n) \right) \right) \times \cos\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right)$$

其中, $wIdx$ 表示所述权重索引, $x$ 和 $y$ 表示所述当前编码块中的所述样本位置的坐标, $w$ 和 $h$ 表示所述当前编码块的宽度和高度, $\varphi$ 表示所述划分边缘的角度, $n$ 表示距离量化步长

的数量,  $i$  表示距离量化步长索引,  $\cos\left[\varphi + \frac{\pi}{2}\right]$  表示  $\cos[\ ]$  查找表中的每个余弦值, 所述每个余弦值为  $m$  位固定点值,  $m$  为正值。

9. 如权利要求1至5任一项所述的方法, 其特征在于, 所述确定所述当前编码块的样本位置的权重索引包括:

基于下式确定所述当前编码块的所述样本位置的所述权重索引:

$$wIdx(x, y) = \left( \left( ((x \ll 1) + 1) \ll 3 \right) - \left( ((w \times (4n + 3i)) \ll 1) \gg \log_2 n \right) \right) \times \cos[\varphi] \\ - \left( \left( ((y \ll 1) + 1) \ll 3 \right) - \left( ((h \times (4n + 3i)) \ll 1) \gg \log_2 n \right) \right) \times \cos\left[\varphi + \frac{\pi}{2}\right]$$

其中,  $wIdx$  表示所述权重索引,  $x$  和  $y$  表示所述当前编码块中的所述样本位置的坐标,  $w$  和  $h$  表示所述当前编码块的宽度和高度,  $\varphi$  表示所述划分边缘的角度,  $n$  表示距离量化步长的数量,  $i$  表示距离量化步长索引,  $\cos\left[\varphi + \frac{\pi}{2}\right]$  表示  $\cos[\ ]$  查找表中的每个余弦值, 所述每个余弦值为  $m$  位固定点值,  $m$  为正值。

10. 如权利要求1至5任一项所述的方法, 其特征在于, 所述确定所述当前编码块的样本位置的权重索引包括:

基于下式确定所述当前编码块的所述样本位置的所述权重索引:

$$wIdx(x, y) = \begin{cases} \left( x - \frac{w \times (4n + 3i)}{8n} \right) \times \cos(\varphi) - \left( y - \frac{h \times (4n + 3i)}{8n} \right) \times \cos\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right), & \text{when } 0 \leq \varphi < \frac{\pi}{2} \\ \left( x - \frac{w \times (4n - 3i)}{8n} \right) \times \cos(\varphi) - \left( y - \frac{h \times (4n + 3i)}{8n} \right) \times \cos\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right), & \text{when } \frac{\pi}{2} \leq \varphi < \pi \\ \left( x - \frac{w \times (4n - 3i)}{8n} \right) \times \cos(\varphi) - \left( y - \frac{h \times (4n - 3i)}{8n} \right) \times \cos\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right), & \text{when } \pi \leq \varphi < \frac{3\pi}{2} \\ \left( x - \frac{w \times (4n + 3i)}{8n} \right) \times \cos(\varphi) - \left( y - \frac{h \times (4n - 3i)}{8n} \right) \times \cos\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right), & \text{when } \frac{3\pi}{2} \leq \varphi < 2\pi \end{cases}$$

其中,  $wIdx$  表示所述权重索引,  $x$  和  $y$  表示所述当前编码块中的所述样本位置的坐标,  $w$  和  $h$  表示所述当前编码块的宽度和高度,  $\varphi$  表示所述划分边缘的角度,  $n$  表示距离量化步长的数量,  $i$  表示距离量化步长索引,  $\cos\left[\varphi + \frac{\pi}{2}\right]$  表示  $\cos[\ ]$  查找表中的每个余弦值, 所述每个余弦值为  $m$  位固定点值,  $m$  为正值。

11. 如权利要求1至5任一项所述的方法, 其特征在于, 所述确定所述当前编码块的样本位置的权重索引包括:

基于具有固定偏移值的、所述当前编码块的所述样本位置的左侧相邻样本或上方相邻样本的权重索引, 确定所述当前编码块的所述样本位置的所述权重索引。

12. 如权利要求1至5任一项所述的方法, 其特征在于, 所述确定所述当前编码块的样本位置的权重索引包括:

基于所述当前编码块中的  $(0, 0)$  坐标处的权重索引, 确定所述当前编码块的所述样本位置的所述权重索引。

13. 如权利要求1至5任一项所述的方法, 其特征在于, 还包括:

基于下式确定所述当前编码块的所述运动场中的第二运动存储单元的运动索引:

$$\begin{aligned} & \text{motionIdx}(x_{sb}, y_{sb}) \\ &= \left( \left( \left( (x_{sb} \ll 3) + 1 \right) \ll 3 \right) - \left( \left( (w \times (4n + 3i)) \ll 1 \right) \gg \log_2 n \right) + 3 \right) \times \cos[\varphi] \\ & - \left( \left( \left( (y_{sb} \ll 3) + 1 \right) \ll 3 \right) - \left( \left( (h \times (4n + 3i)) \ll 1 \right) \gg \log_2 n \right) + 3 \right) \times \cos\left[\varphi + \frac{\pi}{2}\right] \end{aligned}$$

其中, motionIdx表示所述第二运动存储单元的所述运动索引,  $x_{sb}$ 和 $y_{sb}$ 表示所述第二运动存储单元在所述当前编码块的所述运动场中的坐标,  $w$ 和 $h$ 表示所述当前编码块的宽度和高度,  $\varphi$ 表示所述划分边缘的角度,  $n$ 表示距离量化步长的数量,  $i$ 表示距离量化步长索引,  $\cos\left[\varphi + \frac{\pi}{2}\right]$ 表示 $\cos[ ]$ 查找表中的每个余弦值, 所述每个余弦值为 $m$ 位固定点值,  $m$ 为正值。

14. 一种视频解码设备, 其特征在于, 包括被配置为执行如权利要求1至13中任一项所述的视频解码方法的电路。

15. 一种电子设备, 其特征在于, 包括存储器, 用于存储计算机可读指令; 处理器, 用于读取所述计算机可读指令, 并且按所述计算机可读指令的指示执行如权利要求1至13中任一项所述的方法。

## 视频解码方法和设备

### [0001] 引用并入

[0002] 本申请要求于2020年11月6日提交的申请号为17/091,253的美国专利申请“视频编解码中的几何划分模式(GEOMETRIC PARTITIONING MODE IN VIDEO CODING)”的优先权,该美国专利申请要求于2019年11月21日提交的申请号为62/938,894的美国临时专利申请“GEO/WEDGE帧间块的简化(SIMPLIFICATION FOR GEO/WEDGE INTER BLOCK)”。所述在先申请公开的内容通过引用整体并入本申请中。

### 技术领域

[0003] 本申请涉及视频编解码,特别是涉及视频解码方法、设备以及电子设备。

### 背景技术

[0004] 本文中提供的背景技术描述是为了大体上呈现本申请的上下文。在此背景技术部分描述的程度,当前署名的发明人的工作,以及在本申请提交时可能不具有作为现有技术的资格的描述的各方面,既不明确认为也不隐含认为是本申请的现有技术。

[0005] 视频的编码和解码可以使用具有运动补偿的帧间图片预测进行。未压缩的数字视频可包括一系列的图片,每个图片具有一定的空间维度,例如,具有 $1920 \times 1080$ 的亮度样本和相关的色度样本。所述一系列的图片可以具有固定的或可变的图片速率(非正式地,也被称作帧率),例如,每秒60个图片或60赫兹(Hz)。未压缩的视频对比特率有着显著的要求。例如,每个样本8比特的1080p60 4:2:0视频(60Hz帧率下的 $1920 \times 1080$ 亮度样本分辨率)需要接近1.5Gbit/s的带宽。这样的视频一小时需要超过600GB的存储空间。

[0006] 视频编码和解码的一个目的可以是通过压缩来减少输入视频信号中的冗余。压缩可有助于降低上述带宽或存储空间的要求,在一些情况下,可降低两个或更多的数量级。无损压缩和有损压缩及其组合均可以用于视频编码和解码。无损压缩是指可以由压缩的原始信号重建原始信号的精确副本的技术。当使用有损压缩时,重建的信号可能与原始信号不完全一致,但是原始信号与重建的信号之间的失真小得足以使重建的信号可以用于预期应用。有损压缩广泛应用于视频中。有损压缩容许的失真量取决于应用;例如,与电视分发应用的用户相比,某些消费者流式传输应用的用户可以容忍较高的失真。可实现的压缩比可以反映的是:可允许的/可容许的失真越高,可产生的压缩比越高。

[0007] 视频编码器和解码器可利用几大类技术,包括例如运动补偿、变换、量化和熵编码。

[0008] 视频编解码技术可包括称为帧间预测的技术。对于每个帧间预测编码单元(CU),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、以及要用于生成帧间预测样本的附加信息。运动参数可以以显式方式或隐式方式用信号通知。当一个CU是以跳过模式进行编码时,该CU与一个预测单元(PU)相关联不具有显著残余系数、不具有经编码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,包括空间候选和时间候选以及例如在VVC中引入的额外调度。合并模式可应用于任何帧间预测

CU,不仅用于跳过模式。合并模式的替代方式是运动参数的显式传输。每个CU明确地发信号通知运动矢量、每个参考图片列表的相应参考图片索引和参考图片列表使用标记以及其他所需信息。

[0009] 一些帧间预测编码工具包括扩展合并预测、具有运动矢量差的合并模式 (MMVD)、具有对称运动矢量差 (MVD) 信令的高级运动矢量预测模式 (AMVP)、仿射运动补偿预测、基于子块的时间运动矢量预测 (SbTMVP)、自适应运动矢量分辨率 (AMVR)、运动场存储 (第1/16个亮度样本MV存储和 $8 \times 8$ 运动场压缩)、具有加权平均的双向预测 (BWA)、双向光流 (BDOF)、解码器侧运动矢量细化 (DMVR)、三角形划分模式 (TPM) 以及组合的帧间和帧内预测 (CIIP)。

[0010] 在一些情况下,使用扩展合并预测。通过按顺序包括以下五种类型的候选来构造合并候选列表:(1)来自空间相邻CU的空间MVP;(2)来自同位CU的时间MVP;(3)来自FIFO表的基于历史的MVP;(4)成对平均MVP;(5)零MV。

[0011] 合并列表的大小在条带头中用信号通知,在一些情况下合并列表的最大允许大小例如是6。对于合并模式下编码的每个CU,最佳合并候选的索引是使用截断一元二进制 (TU) 来编码。合并索引的第一个二进制数用上下文编码,旁路编码用于其他二进制数。

[0012] 图1A示出了空间合并候选的示例性位置。在一些情况下,可在位于图1A中所描绘的位置中的候选中,最多选择四个合并候选。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不可用时(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。将位置A1的候选添加到合并候选列表后,对其余候选的添加进行冗余校验,以确保将具有相同运动信息的候选从合并候选列表中排除,从而提高了编解码效率。

[0013] 图1B示出了进行空间合并候选的冗余校验所考虑的候选对。为了降低计算复杂度,在冗余校验中不是所有可能的候选对都考虑。相反,仅考虑与图1B中的箭头链接的候选对,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,在推导该时间合并候选时,基于属于同位参考图片的同位CU来推导经缩放的运动矢量。用于导出同位CU的参考图片列表在条带头中显式地发信号通知。如图1C中的虚线所示,获得时间合并候选的经缩放的运动矢量。使用图片次序计数 (POC) 距离 $t_b$ 和 $t_d$ ,从同位CU的运动矢量导出经缩放的运动矢量,其中 $t_b$ 定义为当前图片的参考图片与当前图片之间的POC差, $t_d$ 定义为同位图片的参考图片与同位图片之间的POC差。时间合并候选的参考图像索引可以设置为等于零。

[0015] 图1D示出了时间合并候选的示例性位置。在位置C0和C1的CU之间,选择时间合并候选。如果位置C0的CU不可用、不是帧间编码的,或在当前行的CTU之外,则使用位置C1处的CU。否则,在时间合并候选的推导中使用位置C0处的CU。

[0016] 在一些使用三角形划分模式等几何划分模式进行帧间预测的方法中,加权样本预测过程和确定运动场存储是耗费计算的,并且所存储的运动场相关信息需要耗费较多的内存空间。

## 发明内容

[0017] 本申请的各方面提供了视频编码和解码的方法和装置。在一些示例中，一种视频解码装置包括处理电路。所述电路可以被配置为从已编码视频码流获取与在几何划分模式下沿着划分边缘被划分成用于预测的第一部分和第二部分的当前编码块相关联的语法元素，并确定当前编码块的样本位置的权重索引。权重索引用于导出混合两个预测信号的混合权重，两个预测信号对应于当前编码块的所述第一部分和第二部分。所述电路还可以被配置为基于当前编码块的运动场中的第一运动存储单元的运动索引，确定第一运动存储单元的存储的运动矢量类型，其中，将当前编码块的样本位置的权重索引，用作第一运动存储单元的运动索引；和运动矢量类型，存储当前编码块的运动场。

[0018] 在实施例中，权重索引所在的当前编码块的样本位置，是当前编码块的运动场中的第一运动存储单元内的样本位置。在实施例中，权重索引所在的当前编码块的样本位置，是与当前编码块的运动场中的第一运动存储单元的中心位置相邻的样本位置。在实施例中，第一运动存储单元具有 $4 \times 4$ 个样本的大小，且权重索引所在的当前编码块的样本位置，是当前编码块的运动场中的第一运动存储单元内的坐标为(2,2)的样本位置。

[0019] 在实施例中，第一运动存储单元具有 $4 \times 4$ 个样本的大小，且位于当前编码块的运动场中的 $(x_{sb}, y_{sb})$ 位置，当前编码块的样本位置在当前编码块中的坐标为 $((x_{sb} \ll 2) + 2, (y_{sb} \ll 2) + 2)$ ，其中，在 $((x_{sb} \ll 2) + 2, (y_{sb} \ll 2) + 2)$ 坐标处的权重索引，用作第一运动存储单元的运动索引。

[0020] 在实施例中，所述电路还被配置为：执行计算，以将当前编码块的样本位置的权重索引转换为混合两个预测信号的混合权重。该转换是基于当前编码块的样本位置的权重索引的线性函数，而不使用查找表。

[0021] 在实施例中，所述电路还可以被配置为基于用于将划分边缘从当前编码块的拐角移位的值 $\rho_{margin}$ ，确定编码块的样本位置的权重索引，其中，值 $\rho_{margin}$ 根据当前编码块的宽度或高度以及划分边缘的角度而变化。

[0022] 在实施例中，所述电路还可以被配置为基于下式确定当前编码块的样本位置的权重索引：

$$wIdx(x, y) = \left( x - \left( (w \times (4n + 3i)) \gg (3 + \log_2 n) \right) \right) \times \cos(\varphi) - \left( y - \left( (h \times (4n + 3i)) \gg (3 + \log_2 n) \right) \right) \times \cos\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right) \quad (等式 1)$$

[0024] 其中， $wIdx$ 表示权重索引， $x$ 和 $y$ 表示当前编码块中的样本位置的坐标， $w$ 和 $h$ 表示当前编码块的宽度和高度， $\varphi$ 表示划分边缘的角度， $n$ 表示距离量化步长的数量， $i$ 表示距离量化步长索引。

[0025] 在实施例中，所述电路还可以被配置为基于下式确定当前编码块的样本位置的权重索引：

$$\begin{aligned}
 wIdx(x, y) = & \left( \left( ((x \ll 1) + 1) \ll 3 \right) - \left( ((w \times (4n + 3i)) \ll 1) \gg \log_2 n \right) \right) \times \cos[\varphi] \\
 [0026] \quad & - \left( \left( ((y \ll 1) + 1) \ll 3 \right) - \left( ((h \times (4n + 3i)) \ll 1) \gg \log_2 n \right) \right) \times \cos\left[\varphi + \frac{\pi}{2}\right] \\
 & \text{(等式 2)}
 \end{aligned}$$

[0027] 其中,  $wIdx$  表示权重索引,  $x$  和  $y$  表示当前编码块中的样本位置的坐标,  $w$  和  $h$  表示当前编码块的宽度和高度,  $\Phi$  表示划分边缘的角度,  $n$  表示距离量化步长的数量,  $i$  表示距离量化步长索引。

[0028] 在实施例中, 所述电路还可以被配置为基于下式确定当前编码块的样本位置的权重索引:

$$\begin{aligned}
 wIdx(x, y) = & \begin{cases} \left( x - \frac{w \times (4n + 3i)}{8n} \right) \times \cos(\varphi) - \left( y - \frac{h \times (4n + 3i)}{8n} \right) \times \cos\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right), \text{when } 0 \leq \varphi < \frac{\pi}{2} \\ \left( x - \frac{w \times (4n - 3i)}{8n} \right) \times \cos(\varphi) - \left( y - \frac{h \times (4n + 3i)}{8n} \right) \times \cos\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right), \text{when } \frac{\pi}{2} \leq \varphi < \pi \\ \left( x - \frac{w \times (4n - 3i)}{8n} \right) \times \cos(\varphi) - \left( y - \frac{h \times (4n - 3i)}{8n} \right) \times \cos\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right), \text{when } \pi \leq \varphi < \frac{3\pi}{2} \\ \left( x - \frac{w \times (4n + 3i)}{8n} \right) \times \cos(\varphi) - \left( y - \frac{h \times (4n - 3i)}{8n} \right) \times \cos\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right), \text{when } \frac{3\pi}{2} \leq \varphi < 2\pi \end{cases} \\
 [0029] \quad & \text{(等式 3)}
 \end{aligned}$$

[0030] 其中,  $wIdx$  表示权重索引,  $x$  和  $y$  表示当前编码块中的样本位置的坐标,  $w$  和  $h$  表示当前编码块的宽度和高度,  $\Phi$  表示划分边缘的角度,  $n$  表示距离量化步长的数量,  $i$  表示距离量化步长索引。

[0031] 在实施例中, 所述电路还被配置为基于具有固定偏移值的、当前编码块的样本位置的左侧相邻样本或上方相邻样本的权重索引, 确定当前编码块的样本位置的权重索引。在实施例中, 所述电路还被配置为基于当前编码块中的  $(0, 0)$  坐标处的权重索引, 确定当前编码块的样本位置的权重索引。

[0032] 在实施例中, 所述电路还被配置为基于下式确定当前编码块的运动场中的第二运动存储单元的运动索引:

$$\begin{aligned}
 motionIdx(x_{sb}, y_{sb}) & = \left( \left( ((x_{sb} \ll 3) + 1) \ll 3 \right) - \left( ((w \times (4n + 3i)) \ll 1) \gg \log_2 n \right) + 3 \right) \times \cos[\varphi] \\
 [0033] \quad & - \left( \left( ((y_{sb} \ll 3) + 1) \ll 3 \right) - \left( ((h \times (4n + 3i)) \ll 1) \gg \log_2 n \right) + 3 \right) \times \cos\left[\varphi + \frac{\pi}{2}\right] \\
 & \text{(等式 4)}
 \end{aligned}$$

[0034] 其中,  $motionIdx$  表示第二运动存储单元的运动索引,  $x_{sb}$  和  $y_{sb}$  表示第二运动存储单元在当前编码块的运动场中的坐标,  $w$  和  $h$  表示当前编码块的宽度和高度,  $\Phi$  表示划分边缘的角度,  $n$  表示距离量化步长的数量,  $i$  表示距离量化步长索引。

[0035] 本申请的各方面还提供了一种存储指令的非易失性计算机可读介质, 所述指令在由用于视频解码的计算机执行时使所述计算机执行所述任意一种视频解码方法或视频解码方法的组合。

[0036] 本申请的各方面还提供了一种电子设备, 包括存储器, 用于存储计算机可读指令;

处理器,用于读取所述计算机可读指令,并且按所述计算机可读指令的指示执行所述任意一种视频解码方法或视频解码方法的组合。

[0037] 通过本申请实施例的视频解码方法、设备、计算机设备和存储介质,可以降低使用几何划分模式进行帧间预测时,加权样本预测过程和确定运动场存储的计算复杂度,减少了存储运动场相关信息所需的内存空间。

## 附图说明

[0038] 根据以下具体实施方式和附图,所披露的主题的进一步的特征、性质和各种优点将变得更加鲜明,在附图中:

[0039] 图1A示出了空间合并候选的示例性位置;

[0040] 图1B示出了进行空间合并候选的冗余校验所考虑的示例性候选对;

[0041] 图1C示出了时间合并候选的运动矢量缩放的示例;

[0042] 图1D示出了时间合并候选的示例性位置;

[0043] 图2示出了根据实施例的通信系统的简化框图示意图;

[0044] 图3示出了根据实施例的通信系统的简化框图示意图;

[0045] 图4示出了根据实施例的解码器的简化框图的示意图;

[0046] 图5示出了根据实施例的编码器的简化框图的示意图;

[0047] 图6示出了根据另一实施例的编码器的框图;

[0048] 图7示出了根据另一实施例的解码器的框图;

[0049] 图8A和8B示出了根据一些实施例的两个示例性三角形分区;

[0050] 图9示出了根据一些实施例的用于三角形划分模式的单向预测运动矢量选择;

[0051] 图10A和10B示出了根据一些实施例的亮度和色度的示例性权重图;

[0052] 图11示出根据本申请的一些实施例的示例性几何划分模式;

[0053] 图12示出了概述根据实施例的示例性方法的流程图;

[0054] 图13示出了根据一个实施例的计算机系统的示意图。

## 具体实施方式

[0055] I. 视频编码器和解码器

[0056] 图2图示了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(220)。在图2的示例中,第一对终端装置(210)和(220)执行单向数据传输。例如,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)。已编码视频数据可以以一个或多个已编码视频码流的形式传输。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。单向数据传输可能在媒体服务等应用中比较常见。

[0057] 在另一示例中,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。

[0058] 在图2的示例中,终端装置(210)、终端装置(220)、终端装置(230)和终端装置(240)可能图示为服务器、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。代表性的网络包括电信网络、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。

[0059] 作为本申请所公开主题应用的示例,图3示出了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。

[0060] 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),所述视频源创建例如未压缩的视频图片流(302)。在一个示例中,视频图片流(302)包括由数码相机拍摄的样本。视频图片流(302)描绘为粗线,以强调与已编码视频数据(304)(或已编码视频码流)相比,其具有较高的数据量,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各方面。已编码视频数据(304)(或已编码的视频码流(304))描绘为细线,以强调与视频图片流(302)相比,其具有较低的数据量,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。这些标准的示例包括ITU-T H.265建议书。在一个示例中,正在开发的视频编码标准非正式地称为多功能视频编码(Versatile Video Coding, VVC),本申请所公开主题可用于VVC标准的上下文中。

[0061] 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)。

[0062] 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示例中的视频解码器(310)。

[0063] 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。已编码视频序列可从信道(401)接收,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(未描绘)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(未描绘)。而在其它情况下,视频解码器(410)的外部设置缓冲存储器(未描绘),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。为了在互联网等尽力而为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(未描绘)中。

[0064] 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,以及用以控制呈现装置(412)(例如,显示屏)等显示装置的潜在信息,所述呈现装置不是电子装置(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(未描绘)。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,从已编码视频序列中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(tile)、条带(slice)、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。

[0065] 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)。

[0066] 取决于已编码视频图片或已编码视频图片部分的类型(例如:帧间图片和帧内图片、帧间块和帧内块)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。

[0067] 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至少可以部分彼此集成。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。

[0068] 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。

[0069] 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:不使用来自先前已重建图片的预测性信息、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)提取的周围已重建信息,生成大小和形状与正在重建的块相同的块。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。

[0070] 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。在根据属于所述块的符号(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)提取的样本值的插值、运动矢量预测机制等等。

[0071] 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),但是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。

[0072] 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)中,以用于后续的帧间图片预测。

[0073] 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。

[0074] 视频解码器(410)可根据例如ITU-T H.265建议书等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下,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。

[0075] 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。

[0076] 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示例中的视频编码器(303)。

[0077] 视频编码器(503)可从视频源(501)(并非图5示例中的电子装置(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。

[0078] 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.601Y 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。

[0079] 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 $\lambda$ 值等)、图片大小、图片群组(group of pictures,GOP)布局,最大运动矢量搜索范围等。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)。

[0080] 在一些实施例中,视频编码器(503)在编码环路中运作。作为简单的描述,在一个示例中,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(因为在本申请所公开的主题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。

[0081] “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/解码到已编解码视频序列时,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,可能不完全在本地解码器(533)中实施。

[0082] 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。

[0083] 在操作期间,在一些示例中,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,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值进行编码,所述参考图片可被选作所述输入图片的预测参考。

[0084] 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)。

[0085] 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。

[0086] 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。

[0087] 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。

[0088] 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)。

[0089] 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,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:

[0090] 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。

[0091] 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。

[0092] 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。

[0093] 源图片通常可在空间上细分成多个样本块(例如,每个具有 $4 \times 4$ 、 $8 \times 8$ 、 $4 \times 8$ 或 $16 \times 16$ 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。

[0094] 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。

[0095] 在实施例中,传输器(540)可传输附加数据和已编码的视频。源编码器(530)可以包括此类数据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。

[0096] 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。

[0097] 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。可通过第一参考块和第二参考块的组合来预测所述块。

[0098] 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。

[0099] 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, $64 \times 64$ 像素、 $32 \times 32$ 像素或 $16 \times 16$ 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以二叉树拆分为一个或多个编码单元(coding unit,CU)。举例来说,可将 $64 \times 64$ 像素的CTU拆分为一个 $64 \times 64$ 像素的CU,或4个 $32 \times 32$ 像素的CU,或16个 $16 \times 16$ 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,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。

[0100] 图6示出了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示例中的视频编码器(303)。

[0101] 在HEVC示例中,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,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)。

[0102] 在图6的示例中,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)。

[0103] 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)。在一些示例中,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。

[0104] 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。在一个示例中,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)。

[0105] 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,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。

[0106] 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。

[0107] 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。

[0108] 图7示出了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。在一个示例中,视频解码器(710)用于代替图3示例中的视频解码器(310)。

[0109] 在图7的示例中,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)。

[0110] 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所述块编码的模式(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。在一个示例中,当预测模式是帧间预测模式或双向预测模式时,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)。

[0111] 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。

[0112] 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。

[0113] 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,因为这可能仅仅是低量控制信息)。

[0114] 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。

[0115] 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)。

[0116] II. 用于帧间预测的三角形划分模式(TPM)

[0117] 在一些情况下,可以支持TPM用于帧间预测。TPM只能应用于 $8 \times 8$ 或更大的CU。TPM可以使用CU级别的标志,作为合并模式中的一种,与诸如常规合并模式、MMVD模式、CIIP模式以及子块合并模式等其他合并模式一起发信号通知。

[0118] 当使用TPM时,可以使用对角分割或反对角分割,将CU均匀地分割成两个三角形分区,例如如图8A和8B所示。CU中的每个三角形分区可使用其自身的运动参数进行帧间预测。每个分区只允许单向预测。即,每个分区具有一个运动矢量和一个参考索引。应用该单向预测运动约束以确保三角形分区与传统的双向预测相同。即,每个CU仅需要两个经运动补偿的预测值。每个分区的单向预测运动可以使用图1A-图1D中描述的过程来导出。

[0119] 如果TPM用于当前CU,则可以进一步用信号通知指示TPM的方向(对角线或反对角线)的标记和两个合并索引(每个分区一个合并索引)。最大TPM候选大小可以在条带级别显式地用信号通知,且对TMP合并索引指定语法二值化。在预测每个三角形分区之后,可以使用混合过程,用自适应加权值来调节沿着对角线或反对角线边缘的样本值。在导出用于整个CU的预测信号之后,可以进一步将变换及量化过程应用于整个CU,如在其他预测模式中那样。最后,可以存储使用TPM预测的CU的运动场。

[0120] 在一些情况下,TPM不能与子块变换(SBT)组合使用。即,当发信号通知的三角模式等于1时,推断`cu_sbt_flag`为0,而不发信号通知。

[0121] II.1 单向预测候选列表构建

[0122] 单向预测候选列表可以直接从根据扩展的合并预测过程构造的合并候选列表中导出。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(X等于N的奇偶校验)用作TPM的第N个单向预测运动矢量。这些运动矢量在图9中用“X”标记。在第N个扩展的合并候选的对应LX运动矢量不存在的情况下,使用该相同候选的L(1-X)运动矢量代替,作为TPM的单向预测运动矢量。

[0123] II.2 沿着三角形分区边缘的混合

[0124] 在使用每个三角形分区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,以导出对角线边缘或反对角线边缘周围的样本。在混合过程中使用以下加权值:用于亮度的 $\{7/8, 6/8, 5/8, 4/8, 3/8, 2/8, 1/8\}$ ,以及用于色度的 $\{6/8, 4/8, 2/8\}$ ,如图10A和10B所示。

[0125] 在一些情况下,可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。

[0126] III. 几何合并模式(GEO)

[0127] 与几何合并模式 (GEO) 有关的技术在以下文献中有所描述: (i) Han Gao, Semih Esenlik, Elena Alshina, Anand Meher Kotra, Biao Wang, Max **Bläser**, Johannes Sauer, “CE4: CE4-1.1, CE4-1.2 and CE4-1.14: Geometric Merge Mode (GEO) (几何合并模式)”, JVET-P0068, Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 (ITU-T SG 16WP 3 和 ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 的联合视频专家组), 16th Meeting: Geneva, CH, 1-11 October 2019 (第16次会议: 日内瓦, 瑞士, 2019年10月1-11日); (ii) Han Gao, Semih Esenlik, Elena Alshina, Anand Meher Kotra, Biao Wang, Max **Bläser**, Johannes Sauer, “Simplified GEO without multiplication and minimum blending mask storage (简化的无乘法GEO和最小混合掩码存储)”, JVET-P0884, Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 (ITU-T SG 16WP 3 和 ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 的联合视频专家组), 16th Meeting: Geneva, CH, 1-11 October 2019 (第16次会议: 日内瓦, 瑞士, 2019年10月1-11日); (iii) ITU-T SG 16WP 3 和 ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 的 Kevin Reuzel<sup>1</sup>, Chun-Chi Chen<sup>2</sup>, Han Huang<sup>3</sup>, Wei-Jung Chien, Vadim Seregin, Marta Karczewicz, Ru-Ling Liao<sup>4</sup>, Jie Chen<sup>5</sup>, Yan Ye, Jiancong Luo, Max **Bläser**, Johannes Sauer, 16th Meeting: Geneva, CH, 1-11 October 2019 (第16次会议: 日内瓦, 瑞士, 2019年10月1-11日)。将文献JVET-P0068、JVET-P0884和JVET-P0085通过引用并入本文。

[0128] 几何合并模式 (GEO) 也称为几何划分模式 (GPM), 可以支持多种不同的划分方式。这些划分方式可由角度和边定义。例如, 140种不同的划分方式可以由相对于CU的中心的32个角度(量化在0度和360°之间, 具有11.25°的相等间隔)和5个边缘来区分。

[0129] 图11示出了示例性GEO。在图11中, 角度 $\Phi_i$ 表示在0度与360度之间的量化角度, 距离偏移量 $\rho_i$ 表示最大距离 $\rho_{\max}$ 的量化偏移量。对于等于8且以 $\log_2$ 缩放的短边缘长度 $w$ 或 $h$ ,  $\rho_{\max}$ 的值可以由等式5通过几何的方式导出。变量 $h$ 和 $w$ 表示当前块的高度和宽度。当 $\Phi$ 等于0°时,  $\rho_{\max}$ 等于 $w/2$ 。当 $\Phi$ 等于90°时,  $\rho_{\max}$ 等于 $h/2$ 。在等式1中,  $\rho_{\text{margin}} = 1.0$ 是为了防止分割边界太靠近当前块的拐角。

$$[0130] \quad \rho_{\max}(\varphi, w, h) = \cos(\varphi) \left( \frac{h}{2 \tan(\frac{\pi}{2} - \varphi)} + \frac{w}{2} \right) - \rho_{\text{margin}}, \quad 0 < \varphi < \frac{\pi}{2} \quad (\text{等式 5})$$

[0131] GEO中的每种划分模式(即, 成对的角度索引和边缘索引)可以分配有一个像素自适应权重表, 以混合两个划分部分中的样本。样本的加权值可以在例如0到8的范围内, 由从像素的中心位置到边缘的L2距离来确定。当分配加权值时, 可以遵循单位增益(unit-gain)约束。例如, 当将小的加权值分配给一个GEO分区时, 将大的互补加权值分配给另一个分区, 加起来为8。

[0132] IV. 用于GEO的加权样本预测过程

[0133] IV.1 混合权重计算

[0134] 在GEO中, 最终样本预测子 $P_B$ 可以根据等式6, 利用两个3比特混合掩码(即, 加权值或加权因子) $W_0$ 和 $W_1$ 以及两个预测子 $P_0$ 和 $P_1$ 来导出。

$$[0135] \quad P_B = (W_0 P_0 + W_1 P_1 + 4) \gg 3 \quad (\text{等式6})$$

[0136] 混合掩码 $W_0$ 和 $W_1$ 可以根据它们的加权索引, 从查找表中导出。混合权重索引(在一

些上下文中也称为混合权重)可基于样本位置(x,y)与分割边界之间的距离导出,如等式7中所示。

$$wIdx(x,y) = x \times \cos(\varphi) + y \times \cos\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right) - \left(\rho + \frac{w}{2} \times \cos(\varphi) + \frac{h}{2} \times \cos\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right)\right) \quad (等式 7)$$

[0138] 其中,

$$\rho = i \times \frac{\rho_{\max}(\varphi, w, h)}{n} \quad (等式 8)$$

$$= i \times \left(\left(\frac{h}{2} \times \tan(\varphi) + \frac{w}{2}\right) \times \cos(\varphi) - \rho_{\text{margin}}\right) / n \quad (等式 9)$$

$$= i \times \left(\left(\frac{w}{2} \times \cos(\varphi) + \frac{h}{2} \times \cos\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right)\right) - \rho_{\text{margin}}\right) / n \quad (等式 10)$$

[0142] 在等式10中,n表示总距离量化步长,i表示具有角度 $\Phi$ 的GEO的距离步长索引, $i < n$ 。

[0143] 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 $W_1$ (或加权值),如等式11所示。

$$weight(x,y) = wIdx(x,y) \leq 0 ? GeoFilter[[wIdx(x,y)]] : 8 - GeoFilter[[wIdx(x,y)]] \quad (等式 11)$$

[0145] 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) × (nCbh)的阵列predSamplesLA和predSamplesLB、指定几何划分的角度索引的变量angleIdx、指定几何划分的距离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) × (nCbh)的阵列pbSamples和(nCbW>>2) × (nCbh>>2)的阵列motionIdx。

[0146] 变量bitDepth可以如下导出:如果cIdx=0,则bitDepth=BitDepthY;否则,bitDepth=BitDepthC。

[0147] 变量shift1=Max(5,17-bitDepth)且offset1=1<<(shift1-1)。

[0148] 用于亮度的权重阵列sampleWeightL[x][y]和用于色度的权重阵列sampleWeightC[x][y](其中,x=0..nCbw-1,y=0..nCbh-1)可以如下导出:

[0149] 变量wIdx=log2(nCbW)且hIdx=log2(nCbH)。

[0150] 变量whRatio=(wIdx>=hIdx)?wIdx-hIdx:hIdx-wIdx,scaleIdx=(wIdx>=hIdx)?hIdx-3:wIdx-3。

[0151] 变量displacementX=angleIdx且displacementY=(displacementX+8)%32。

[0152] 变量angleN=(wIdx>=hIdx)?(angleIdx>>3&1)?angleIdx%8:8-

[0153] angleIdx%8:(angleIdx>>3&1)?8-angleIdx%8:angleIdx%8。

[0154] 可以使用在表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。

[0155]  $\rho = distanceIdx * (stepDis[whRatio][angleN] \ll scaleIdx) + (Dis[displacementX] \ll wIdx) + (Dis[displacementY] \ll hIdx)$ 。

[0156] 变量weightIdx和weightIdxAbs可以使用查找表2计算,其中, $x=0..nCw-1$ 且 $y=0..nC-1$ 。

[0157]  $weightIdx = ((x \ll 1) + 1) * Dis[displacementX] + ((y \ll 1) + 1) * Dis[displacementY] - rho$ 。

[0158]  $weightIdxAbs = Clip3(0, 26, (abs(weightIdx) + 4) \gg 3)$ 。

[0159] 如果 $x=0$ 且 $y=nC-1$ ,则变量partIdx可以设置为 $weightIdx > 0$ 。

[0160]  $sampleWeightL[x][y]$  (其中, $x=0..nCw-1$ 且 $y=0..nC-1$ ) 的值可以根据表示为GeoFilter的表3来设置。

[0161]  $sampleWeightL[x][y] = weightIdx \leq 0 ? GeoFilter[weightIdxAbs] : 8 - GeoFilter[weightIdxAbs]$ 。

[0162]  $sampleWeightC[x][y]$  (其中, $x=0..nCw-1$ 且 $y=0..nC-1$ ) 的值可以如下设置:

[0163]  $sampleWeightC[x][y] = sampleWeightL[(x \ll (SubWidthC - 1))][y \ll (SubHeightC - 1)]$ 。

[0164] 表1

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

[0166] 表2

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

[0168] 表3

	<b>Idx</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	<b>GeoFilter [idx]</b>	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6
[0169]	<b>Idx</b>	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
	<b>GeoFilter [idx]</b>	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	8	

[0170] IV.2最小混合权重掩码存储

[0171] 为了降低预先计算的混合掩码的存储要求,最小混合掩码存储方法可以实现混合权重存储降低84-91%的内存要求。

[0172] 令 $g\_sampleWeight_L[]$ 表示混合权重的预定义掩码。假设 $N$ 表示每个集合中预定义掩码的数量,且 $N$ 设置为 $NA \gg 1$ ,其中, $NA$ 是GEO中支持的角度数量。 $M \times M$ 表示用于混合权重的预定义掩码的大小, $M$ 设置为 $128 + ((ND-1) \times (128 \gg S)) \ll 1$ ,其中, $ND$ 是GEO中支持的步长数,且 $S$ 设置为 $ND-1$ 。对于具有5个步长设置的32个角度, $N$ 设置为16且 $M$ 设置为192。对于具有4个步长设置的24个角度, $N$ 设置为12且 $M$ 设置为224。

[0173] 对于具有几何划分索引 $K$ 的尺寸为 $W \times H$ 的块,如下导出亮度样本的混合权重。使用几何划分索引 $K$ ,从查找表中获得变量角度 $\Phi$ 和距离 $\rho$ 。变量 $offsetX$ 和 $offsetY$ 可以如下计算:

$$[0174] \quad offsetX = \begin{cases} (M - W) \gg 1, \varphi \% N = 8 \text{ 或者 } (\varphi \% N \neq 0 \text{ 且 } H \geq W) \\ ((M - W) \gg 1) + \varphi < N ? (\rho \times W) \gg S : -((\rho \times W) \gg S), \text{ 其他} \end{cases} \quad (\text{等式 } 12)$$

$$[0175] \quad (offsetY = \begin{cases} (((M - H) \gg 1) + \varphi < N ? (\rho \times H) \gg S : -((\rho \times H) \gg S), \\ \varphi \% N = 8 \text{ 或者 } (\varphi \% N \neq 0 \text{ 且 } H \geq W) \\ (M - H) \gg 1, \text{ 其他} \end{cases} \quad (\text{等式 } 13)$$

$$[0176] \quad sampleWeight_L[x][y] = g\_sampleWeight_L[\varphi \% N][x + offsetX][y + offsetY] \quad (\text{等式 } 14)$$

[0177] 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 $(nCbW) \times (nCbH)$ 的阵列 $predSamplesLA$ 和 $predSamplesLB$ 、指定几何划分的角度索引的变量 $angleIdx$ 、指定几何划分的距离 $idx$ 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 $(nCbW) \times (nCbH)$ 的阵列 $pbSamples$ 和变量 $partIdx$ 。

[0178] 变量 $bitDepth$ 可以如下导出:如果 $cIdx = 0$ ,则 $bitDepth = BitDepthY$ ;否则, $bitDepth = BitDepthC$ 。

[0179] 变量 $shift1 = \text{Max}(5, 17 - bitDepth)$ 且 $offset1 = 1 \ll (shift1 - 1)$ 。

[0180] 用于亮度的权重阵列 $sampleWeightL[x][y]$ 和用于色度的权重阵列 $sampleWeightC[x][y]$ (其中, $x = 0..nCbW-1$ 且 $y = 0..nCbH-1$ )可以如下导出:

[0181] 变量 $hwRatio = nCbH/nCbW$ 。

[0182] 变量 $displacementX = angleIdx$ 且 $displacementY = (displacementX + 8) \% 32$ 。

[0183] 变量partIdx = (angleIdx >= 13 && angleIdx <= 27) ? 1 : 0。

[0184] 可以使用查找表2将变量rho设置为以下值。 $\rho = (\text{Dis}[\text{displacementX}] \ll 8) + (\text{Dis}[\text{displacementY}] \ll 8)$ 。

[0185] 如果以下条件之一成立,则变量shiftHor = 0: (1) angleIdx % 16 = 8; (2) angleIdx % 16 != 0且hwRatio ≥ 1。否则, shiftHor = 1。

[0186] 如果shiftHor = 0,则offsetX = (256 - nCbW) >> 1, offsetY = (256 - nCbH) >> 1 + angleIdx < 16 ? (distanceIdx \* nCbH) >> 3 : - ((distanceIdx \* nCbH) >> 3)。

[0187] 否则,如果shiftHor = 1,则offsetX = (256 - nCbW) >> 1 + angleIdx < 16 ? (distanceIdx \* nCbW) >> 3 : - ((distanceIdx \* nCbW) >> 3), offsetY = (256 - nCbH) >> 1。

[0188] 变量weightIdx和weightIdxAbs可以使用查找表2(其中, x = 0..nCbW-1且y = 0..nCbH-1)计算如下:

[0189]  $\text{weightIdx} = (((x + \text{offsetX}) \ll 1) + 1) * \text{Dis}[\text{displacementX}] + (((y + \text{offsetY}) \ll 1) + 1) * \text{Dis}[\text{displacementY}] - \rho$ ,  $\text{weightIdxAbs} = \text{Clip3}(0, 26, \text{abs}(\text{weightIdx}))$ 。

[0190] sampleWeightL[x][y](其中, x = 0..nCbW-1且y = 0..nCbH-1)的值可以根据表示为GeoFilter的表3来设置。 $\text{sampleWeightL}[x][y] = \text{weightIdx} <= 0 ? \text{GeoFilter}[\text{weightIdxAbs}] : 8 - \text{GeoFilter}[\text{weightIdxAbs}]$ 。

[0191] sampleWeightC[x][y](其中, x = 0..nCbW-1且y = 0..nCbH-1)的值可以如下设置:

[0192]  $\text{sampleWeightC}[x][y] = \text{sampleWeightL}[(x \ll (\text{SubWidthC} - 1))][y \ll (\text{SubHeightC} - 1)]$ 。

[0193] V.GEO的运动矢量存储过程

[0194] V.1类似于TPM的运动矢量推导

[0195] 在一些情况下,可以将4×4的运动存储单元的四个角的亮度样本权重相加。所述总和可与两个阈值进行比较,以确定是否存储单向预测运动信息和双向预测运动信息二者中的一者。双向预测运动信息可以使用与TPM相同的过程来导出。

[0196] 用于GEO的示例性运动矢量存储过程描述如下。

[0197] 阵列motionIdx[xSbIdx][ySbIdx](其中, xSbIdx = 0..(nCbW >> 2) - 1且ySbIdx = 0..(nCbH >> 2) - 1)可以如下导出:

[0198] 变量threshScaler = (wIdx + hIdx) >> 1 - 1, threshLower = 32 >> threshScaler, threshUpper = 32 - threshLower, Cnt = sampleWeightL[xSbIdx << 2][ySbIdx << 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。

[0199] 如果merge\_geo\_flag[xCb][yCb] = 1,则sType = motionIdx[xSbIdx][ySbIdx],其中, xSbIdx = 0..numSbX-1且ySbIdx = 0..numSbY-1。

[0200] V.2简化的运动矢量存储过程

[0201] 在一些情况下,进一步简化了运动矢量存储过程。可计算4×4的运动存储单元的中心位置与分割边界之间的距离,并将其与固定阈值进行比较,以确定为该4×4的运动存储单元存储单向预测运动信息还是双向预测运动信息。所述距离的符号指示在单向预测存储的情况下,应当存储哪个单向预测运动信息。消除了混合掩码和运动存储的依赖性。

[0202] 如果 $\text{merge\_geo\_flag}[\text{xCb}][\text{yCb}] = 1$ ,  $\text{wIdx} = \log_2(\text{cbWidth})$ ,  $\text{hIdx} = \log_2(\text{cbHeight})$ ,  $\text{whRatio} = (\text{wIdx} \geq \text{hIdx}) ? \text{wIdx} - \text{hIdx} : \text{hIdx} - \text{wIdx}$ ,  $\text{scaleIdx} = (\text{wIdx} \geq \text{hIdx}) ? \text{hIdx} - 3 : \text{wIdx} - 3$ ,  $\text{displacementX} = \text{angleIdx}$ ,  $\text{displacementY} = (\text{displacementX} + 8) \% 32$ ,  $\text{angleN} = (\text{wIdx} \geq \text{hIdx}) ? (\text{angleIdx} \gg 3 \& 1) ? \text{angleIdx} \% 8 : 8 - \text{angleIdx} \% 8 : (\text{angleIdx} \gg 3 \& 1) ? 8 - \text{angleIdx} \% 8 : \text{angleIdx} \% 8$ 。

[0203] 变量 $\rho$ 使用在表1和表2中指定的、表示为 $\text{stepDis}$ 和 $\text{Dis}$ 的查找表, 设置为以下值。

[0204]  $\rho = \text{distanceIdx} * (\text{stepDis}[\text{whRatio}][\text{angleN}] \ll \text{scaleIdx}) + (\text{Dis}[\text{displacementX}] \ll \text{wIdx}) + (\text{Dis}[\text{displacementY}] \ll \text{hIdx})$ 。

[0205] 变量 $\text{motionOffset}$ 使用在表1和表2中指定的、表示为 $\text{Dis}$ 的查找表, 设置为以下值。

[0206]  $\text{motionOffset} = 3 * \text{Dis}[\text{displacementX}] + 3 * \text{Dis}[\text{displacementY}]$ 。

[0207] 变量 $\text{motionIdx}$ 使用查找表2计算如下:

[0208]  $\text{motionIdx} = ((\text{xSbIdx} \ll 3) + 1) * \text{Dis}[\text{displacementX}] + ((\text{xSbIdx} \ll 3) + 1) * \text{Dis}[\text{displacementY}] - \rho + \text{motionOffset}$ 。

[0209]  $\text{Dis}[\text{displacementY}] - \rho + \text{motionOffset}$ 。

[0210] 变量 $\text{sType}$ 如下导出: 如果 $\text{partIdx} = 1$ , 则 $\text{sType} = \text{abs}(\text{motionIdx}) < 256 ? 2 : \text{motionIdx} <= 0 ? 1 : 0$ ; 否则,  $\text{sType} = \text{abs}(\text{motionIdx}) < 256 ? 2 : \text{motionIdx} <= 0 ? 0 : 1$ 。

[0211] V.3最小运动矢量存储过程

[0212] 为了减少存储用于运动场存储的掩码所需的内存, 在处理中, 可以针对运动场存储的掩码, 导出来自预定义掩码的所有信息。当解码 $\text{MergeWedgeFlag}[\text{xCb}][\text{yCb}] = 1$ 的编码单元时, 调用该过程。该过程的输入包括: 指定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 $(\text{xCb}, \text{yCb})$ 、指定当前编码块以亮度样本为单位的宽度的变量 $\text{cbWidth}$ 、指定当前编码块以亮度样本为单位的的高度的变量 $\text{cbHeight}$ 、1/16分数样本准确度的亮度运动矢量 $\text{mvA}$ 和 $\text{mvB}$ 、参考索引 $\text{refIdxA}$ 和 $\text{refIdxB}$ 、以及预测列表标志 $\text{predListFlagA}$ 和 $\text{predListFlagB}$ 。

[0213] 将指定当前编码块中水平方向和竖直方向上的 $4 \times 4$ 的块的数目的变量 $\text{numSbX}$ 和 $\text{numSbY}$ 设定为等于 $\text{numSbX} = \text{cbWidth} \gg 2$ 且 $\text{numSbY} = \text{cbHeight} \gg 2$ 。

[0214] 变量 $\text{displacementX} = \text{angleIdx}$ ,  $\text{displacementY} = (\text{displacementX} + 8) \% 32$ ,  $\text{hwRatio} = \text{nCbH} / \text{nCbW}$ 。

[0215] 如果以下条件之一成立, 则变量 $\text{shiftHor} = 0$ : (1)  $\text{angleIdx} \% 16 = 8$ ; (2)  $\text{angleIdx} \% 16 \neq 0$ 且 $\text{hwRatio} \geq 1$ 。否则,  $\text{shiftHor} = 1$ 。

[0216] 变量 $\text{partIdx} = (\text{angleIdx} \geq 13 \& \& \text{angleIdx} \leq 27) ? 1 : 0$ 。

[0217] 如果 $\text{shiftHor} = 0$ , 则 $\text{offsetX} = (64 - \text{numSbX}) \gg 1$ ,  $\text{offsetY} = (64 - \text{numSbY}) \gg 1 + \text{angleIdx} < 16 ? (\text{distanceIdx} * \text{nCbH}) \gg 5 : -((\text{distanceIdx} * \text{nCbH}) \gg 5)$ 。

[0218] 否则, 如果 $\text{shiftHor} = 1$ , 则 $\text{offsetX} = (64 - \text{numSbX}) \gg 1 + \text{angleIdx} < 16 ? (\text{distanceIdx} * \text{nCbW}) \gg 5 : -((\text{distanceIdx} * \text{nCbW}) \gg 5)$ ,  $\text{offsetY} = (64 - \text{numSbY}) \gg 1$ 。

[0219] 变量 $\rho$ 的值根据下面的等式以及表2中指定的 $\text{Dis}$ 查找表导出。 $\rho = (\text{Dis}[\text{displacementX}] \ll 8) + (\text{Dis}[\text{displacementY}] \ll 8)$ 。

[0220] 变量 $\text{motionOffset}$ 使用在表1和表2中指定的表示为 $\text{Dis}$ 的查找表, 设置为等于以

下值。

[0221]  $\text{motionOffset} = 3 * \text{Dis}[\text{displacementX}] + 3 * \text{Dis}[\text{displacementY}]$ 。

[0222] 对于在子块索引 (xSbIdx, ySbIdx) 处 (其中, xSbIdx = 0..numSbX-1 且 ySbIdx = 0..numSbY-1) 的每个  $4 \times 4$  的子块, 变量 motionIdx 使用查找表 2 如下计算:

[0223]  $\text{motionIdx} = (((\text{xSbIdx} + \text{offsetX}) \ll 3) + 1) * \text{Dis}[\text{displacementX}] + (((\text{xSbIdx} + \text{offsetY} \ll 3) + 1)) * \text{Dis}[\text{displacementY}] - \text{rho} + \text{motionOffset}$

[0224] VI. 混合过程和运动场存储

[0225] 在如第 III、IV 和 V 部分所述的 GEO 中, 加权样本预测过程和运动场存储的确定是耗费计算的。在一些示例中 (例如, 如第 IV.1 和 V.1 部分中所描述), 如果混合权重和存储的运动矢量类型是实时计算的, 那么大小为  $W \times H$  个样本的块的乘法、移位和加法次数可如下:

[0226] -乘法:  $3 + 2 \times W \times H + 0 \times (W \times H / 16)$

[0227] -移位:  $6 + 3 \times W \times H + 8 \times (W \times H / 16)$

[0228] -加法:  $10 + 6 \times W \times H + 7 \times (W \times H / 16)$

[0229] 例如, 对于  $8 \times 8$  的块, 每个样本需要 2.04 次乘法, 3.09 次移位和 6.16 次加法。此外, 在一些示例中, 使用三个查找表进行实时计算。等式 4 中的  $\rho$  是具有浮点运算的复杂函数, 用查表法实现。其他两个查找表是  $\cos[\cdot]$  值查找表和变换表, 变换表用于将混合权重索引转换为混合权重值。因此, 在计算上需要针对每个用 GEO 编码的块, 实时计算混合权重掩码和运动矢量类型掩码。

[0230] 为了降低计算复杂度, 在一些示例中, 混合权重掩码和运动矢量存储类型掩码可以预先计算并存储在存储器中。然而, 巨大的内存存储空间大小是设计上的挑战。以 GEO 的 140 种模式变化为例, 存储信息所需的内存可以计算如下:

[0231] -对于混合权重:  $(8 \times 8 + 8 \times 16 + 8 \times 32 + 8 \times 64 + 16 \times 8 + 16 \times 16 + 16 \times 32 + 16 \times 64 + 32 \times 8 + 32 \times 16 + 32 \times 32 + 32 \times 64 + 64 \times 8 + 64 \times 16 + 64 \times 32 + 64 \times 64 + 64 \times 128 + 128 \times 64 + 128 \times 128) \times 140 \times 4 = 26,414,080$  比特 = 3,301,760 字节  $\cong 3.3$ M 字节

[0232] -对于运动场存储:  $(2 \times 2 + 2 \times 4 + 2 \times 8 + 2 \times 16 + 4 \times 2 + 4 \times 4 + 4 \times 8 + 4 \times 16 + 8 \times 2 + 8 \times 4 + 8 \times 8 + 8 \times 16 + 16 \times 2 + 16 \times 4 + 16 \times 8 + 16 \times 16 + 16 \times 32 + 32 \times 16 + 32 \times 32) \times 140 \times 2 = 825,440$  比特 = 103,180 字节  $\cong 103$ K 字节

[0233] 基于上述计算, GEO 的三种变体的内存存储空间要求列于表 4 中:

[0234] 表 4

	140 种划分模式	108 种划分模式	80 种划分模式
[0235] 混合权重	3,301,760 字节	2,547,072 字节	1,886,720 字节
运动存储	103,180 字节	79,596 字节	58,960 字节
总计	3,404,940 字节 $\approx 3.4$ M 字节	2,626,668 字节 $\approx 2.6$ M 字节	1,945,680 字节 $\approx 1.9$ M 字节

[0236] 由于存在大量的划分模式, 在实际实现中, 可能难以针对每个块大小和划分模式, 存储用于运动场存储的所有自适应权重和运动矢量类型掩码。为了减少存储用于运动场存储的自适应权重和运动矢量类型掩码所需的内存, 可以使用第 IV.2 部分和第 V.3 部分中描

述的技术,使用两组预定义的掩码,一组用于混合权重推导,另一组用于运动场存储的掩码。减少了用于运动场存储的混合权值和掩码所需的内存。但是对于实际实施方案,所需的内存量仍然很大。假设N设置为 $N_A \gg 1$ ,其中, $N_A$ 是GEO中支持的角度数,M设置为 $128 + ((N_D - 1) \times (128 \gg S)) \ll 1$ ,其中, $N_D$ 是GEO模式中支持的步长数,S设置为 $N_D - 1$ 。存储预定义掩码所需的比特数如下所示:

[0237] -对于混合权重:  $(M \times M) \times N \times 4$

[0238] -对于运动场存储:  $(M \times M) / 16 \times N \times 2$

[0239] GEO的三种变体的内存存储空间要求列于下表5中:

[0240] 表5

	140划分模式	108划分模式	80划分模式
混合权重	294,912字节	401,408字节	301,056字节
运动存储	9,216字节	12,544字节	9,408字节
总计	304,128字节	413,952字节	310,464字节
先前设计	3,404,940字节	2,626,668字节	1,945,680字节
减少百分比	91%	84%	84%

[0242] 下面描述进一步简化GEO中的加权混合过程和运动场存储过程的实施例。这些实施例中的技术利用较小的三角测量值(例如,余弦值)查找表,实现了实时加权因子计算和运动矢量存储类型的确定。

[0243] 如前所述,几何合并模式的混合权重掩码可以通过以下再现的等式7和等式9,使用查找表,根据样本位置和分割边界的距离导出。

$$wIdx(x, y) = x \times \cos(\varphi) + y \times \cos\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right) - \left(\rho + \frac{w}{2} \times \cos(\varphi) + \frac{h}{2} \times \cos\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right)\right) \quad (\text{等式 } 7)$$

[0245] 其中,

$$\rho = i \times \frac{\left(\frac{h}{2} \times \tan(\varphi) + \frac{w}{2}\right) \times \cos(\varphi) - \rho_{\text{margin}}}{n}, \quad \text{其中, } 0 \leq \varphi < \frac{\pi}{2} \quad (\text{等式 } 9)$$

[0247] 在等式3中, $\Phi$ 表示与划分边缘对应的角度值, $\rho$ 是当前编码块的中心与分割边界之间的距离。在等式5中, $n$ 表示距离量化步长的总数, $i$ 表示具有角度 $\Phi$ 的GEO划分的距离步长索引。等式5中的后移 $\rho_{\text{margin}}$ 值是为了避免分割边界太靠近当前编码块的拐角。作为示例,在一些示例中, $8 \times 8$ 的块的 $\rho_{\text{margin}}$ 的典型值可以是1.0。

[0248] 取决于块和角度的 $\rho_{\text{margin}}$

[0249] 在实施例中,等式5中的值 $\rho_{\text{margin}}$ (用于避免分割边界(划分边缘)太靠近编码块的拐角)不是常数。例如,值 $\rho_{\text{margin}}$ 可以根据块宽度和/或高度和/或 $\Phi$ (分割边界的角度)而变化。

[0250] 值 $\rho_{\text{margin}}$ 可以被定义为GEO划分角度 $\Phi$ 以及当前编码块的宽度和高度的函数。例如, $\rho_{\text{margin}}$ 可以根据以下等式导出:

$$\rho_{\text{margin}} = ((w \gg 3) \times (h \gg 3) \times \tan(\varphi)) \times \cos(\varphi) \quad (\text{等式 } 15)$$

$$[0252] \quad = (w \gg 3) \times \cos(\varphi) + (h \gg 3) \times \cos\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right) \quad (\text{等式 } 16)$$

[0253] 根据等式17和等式18,距离偏移 $\rho$ 可以简化为如下所示。

$$[0254] \quad \rho = i \times \frac{\cos(\varphi) \times \left(\frac{w}{2} - (w \gg 3)\right) - \cos\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right) \times \left(\frac{h}{2} - (h \gg 3)\right)}{n} \quad (\text{等式 } 17)$$

$$[0255] \quad = \frac{3iw}{8n} \times \cos(\varphi) - \frac{3ih}{8n} \times \cos\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right) \quad (\text{等式 } 18)$$

[0256] 相应地,距离偏移 $\rho$ 的计算可以通过除余弦值查找表操作之外的移位、乘法和加法操作来完成。与使用常数 $\rho_{\text{margin}}$ 值相比,简化了计算。

[0257] 使用单个查找表实时进行混合权重索引计算

[0258] 在实施例中,在混合权重索引计算过程中,仅使用进行余弦计算的查找表。结果是,可以在不检查用于存储混合权重掩码的大表的情况下,实时地实现所有加权索引的计算。

[0259] 基于以上等式18,如等式3所示的由样本位置到分割边界的距离导出的GEO的混合掩码可以进一步简化如下。

$$[0260] \quad wIdx(x, y) = \left(x - \frac{w}{2}\right) \times \cos(\varphi) + \left(y - \frac{h}{2}\right) \times \cos\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right) - \rho \quad (\text{等式 } 19)$$

$$[0261] \quad = \left(x - \frac{w}{2}\right) \times \cos(\varphi) + \left(y - \frac{h}{2}\right) \times \cos\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right) - \left(\frac{3iw}{8n} \times \cos(\varphi) - \frac{3ih}{8n} \times \cos\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right)\right) \quad (\text{等式 } 20)$$

$$[0262] \quad = \left(x - \frac{w \times (4n + 3i)}{8n}\right) \times \cos(\varphi) - \left(y - \frac{h \times (4n + 3i)}{8n}\right) \times \cos\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right) \quad (\text{等式 } 21)$$

[0263] 如果距离步长数 $n$ 是一个为2的幂的值,则等式21中的除法运算可以通过使用右移运算来实现,如等式22中所示,在右移之前具有或没有舍入偏移。

$$[0264] \quad wIdx(x, y) = \left(x - \left((w \times (4n + 3i)) \gg (3 + \log_2 n)\right)\right) \times \cos(\varphi) - \left(y - \left((h \times (4n + 3i)) \gg (3 + \log_2 n)\right)\right) \times \cos\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right) \quad (\text{等式 } 22)$$

[0265] 根据等式22,每个样本的混合权重索引可利用乘法器、加法器和一个 $\cos[.]$ 查表得到。另外,等式20显示仅使用一个 $\cos[.]$ 表用于当前CU内所有样本的混合权重索引。它还提示,该 $\cos[.]$ 值可以访问一次,然后传播到当前CU中的所有样本,用于权重索引计算。

[0266] 仅整数的计算

[0267] 在实施例中,为了避免浮点运算,可以按比例增加用于导出混合权重索引的分量,从而产生权重索引按比例放大的值。该按比例放大的值之后可缩回到其正常值范围。

[0268] 例如, $\cos[.]$ 查找表中的每个余弦值可以实现为 $m$ 位固定点值,其中, $m$ 可以是正值,例如,6或3。此外,在离散采样的数字图像中,还采用了样本中心来进行混合权重索引计算。权重索引 $wIdx(x, y)$ 可以用 $2^{m+4}$ 的缩放因子进行缩放,以避免浮点运算并补偿离散采样

情况。等式22因此可以重写为等式23。为了保持相对高的精度,可以应用舍入偏移。

$$\begin{aligned}
 [0269] \quad wIdx(x, y) &= \left( \left( ((x \ll 1) + 1) \ll 3 \right) - \frac{((w \times (4n + 3i)) \ll 1)}{n} \right) \times \cos[\varphi] \\
 &\quad - \left( \left( ((y \ll 1) + 1) \ll 3 \right) - \frac{((h \times (4n + 3i)) \ll 1)}{n} \right) \times \cos\left[\varphi + \frac{\pi}{2}\right] \quad (\text{等式 23})
 \end{aligned}$$

[0270] 其中,  $\cos[\varphi]$ 和 $\cos\left[\varphi + \frac{\pi}{2}\right]$ 被实现为m位查找表。

[0271] 如果距离步长数目n是一个为2的幂的值,则等式23中的除法运算可以通过使用如等式24所示的右移运算来实现。也可以应用舍入偏移。

$$\begin{aligned}
 [0272] \quad wIdx(x, y) &= \left( \left( ((x \ll 1) + 1) \ll 3 \right) - \left( ((w \times (4n + 3i)) \ll 1) \gg \log_2 n \right) \right) \\
 &\quad \times \cos[\varphi] \\
 &\quad - \left( \left( ((y \ll 1) + 1) \ll 3 \right) \right. \\
 &\quad \left. - \left( ((h \times (4n + 3i)) \ll 1) \gg \log_2 n \right) \right) \times \cos\left[\varphi + \frac{\pi}{2}\right] \quad (\text{等式 24})
 \end{aligned}$$

[0273] 四象限中的角度

[0274] 在实施例中,根据划分边界的角度 $\varphi$ 的象限,可以通过使用不同的公式来实现加权索引计算。例如,对于分割边界计算,  $\cos(\varphi)$ 和 $\cos\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right)$ 的值可以都是正数。相应地,对于与四个不同象限对应的划分角度索引,可以使用四个不同的混合权重掩码公式。以下示出了针对四个不同象限的混合权重索引等式。

$$\begin{aligned}
 [0275] \quad wIdx(x, y) &= \\
 &\left\{ \begin{aligned}
 &\left( x - \frac{w \times (4n + 3i)}{8n} \right) \times \cos(\varphi) - \left( y - \frac{h \times (4n + 3i)}{8n} \right) \times \cos\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right), \text{其中 } 0 \leq \varphi < \frac{\pi}{2} \\
 &\left( x - \frac{w \times (4n - 3i)}{8n} \right) \times \cos(\varphi) - \left( y - \frac{h \times (4n + 3i)}{8n} \right) \times \cos\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right), \text{其中 } \frac{\pi}{2} \leq \varphi < \pi \\
 &\left( x - \frac{w \times (4n - 3i)}{8n} \right) \times \cos(\varphi) - \left( y - \frac{h \times (4n - 3i)}{8n} \right) \times \cos\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right), \text{其中 } \pi \leq \varphi < \frac{3\pi}{2} \\
 &\left( x - \frac{w \times (4n + 3i)}{8n} \right) \times \cos(\varphi) - \left( y - \frac{h \times (4n - 3i)}{8n} \right) \times \cos\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right), \text{其中 } \frac{3\pi}{2} \leq \varphi < 2\pi
 \end{aligned} \right. \quad (\text{等式 25})
 \end{aligned}$$

[0276] 基于逐行和逐列的混合权重索引计算。

[0277] 在实施例中,可以逐行计算权重索引 $wIdx(x, y)$ ,即,当前行的值 $wIdx(x, y)$ 是基于前一行的值 $wIdx(x, y-1)$ 导出。可替换地,可以逐列地计算权重索引 $wIdx(x, y)$ ,即,当前列的权重索引 $wIdx(x, y)$ 是基于前一列的权重索引 $wIdx(x-1, y)$ 导出。

[0278] 对于样本位置 $(x, y)$ ,可以通过使用基于等式23的等式26-28来导出混合掩码。

$$\begin{aligned}
&= \left( \left( \left( \left( (x-1) + 1 \right) \ll 1 \right) + 1 \right) \ll 3 \right) - \frac{\left( (w \times (4n + 3i)) \ll 1 \right)}{n} \right) \times \cos[\varphi] \\
[0279] \quad wIdx(x, y) &= \left( \left( \left( (y \ll 1) + 1 \right) \ll 3 \right) - \frac{\left( (h \times (4n + 3i)) \ll 1 \right)}{n} \right) \times \cos \left[ \varphi + \frac{\pi}{2} \right] \quad (\text{等式 26})
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= (1 \ll 4) \times \cos[\varphi] \\
&\quad + \left( \left( \left( (x-1) \ll 1 \right) + 1 \right) \ll 3 \right) - \frac{\left( (w \times (4n + 3i)) \ll 1 \right)}{n} \right) \\
[0280] &\quad \times \cos[\varphi] \quad (\text{等式 27}) \\
&\quad - \left( \left( \left( (y \ll 1) + 1 \right) \ll 3 \right) - \frac{\left( (h \times (4n + 3i)) \ll 1 \right)}{n} \right) \\
&\quad \times \cos \left[ \varphi + \frac{\pi}{2} \right]
\end{aligned}$$

$$[0281] \quad = (1 \ll 4) \times \cos[\varphi] + wIdx(x-1, y) \quad (\text{等式 28})$$

[0282] 如等式26所示,权重索引wIdx(x,y)可以从具有固定偏移值的前一列的相邻左像素的混合权重索引导出。固定偏移值是具有缩放因子的 $\cos(\varphi)$ , $\cos(\varphi)$ 是具有对应角度索引的简单查找表值。因此,掩模存储只需要一列混合权重索引值。其他列的权重索引可以通过使用具有固定偏移值的前一列的混合权重索引值来确定。

[0283] 对于样本位置(x,y),像素样本的混合掩码或混合权重索引也可通过使用基于等式23的等式29-31来推导。

$$\begin{aligned}
&= \left( \left( \left( (x \ll 1) + 1 \right) \ll 3 \right) - \frac{\left( (w \times (4n + 3i)) \ll 1 \right)}{n} \right) \times \cos[\varphi] \\
[0284] \quad wIdx(x, y) &= \left( \left( \left( \left( (y-1) + 1 \right) \ll 1 \right) + 1 \right) \ll 3 \right) - \frac{\left( (h \times (4n + 3i)) \ll 1 \right)}{n} \right) \times \cos \left[ \varphi + \frac{\pi}{2} \right] \quad (\text{等式 29})
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= (1 \ll 4) \times \cos \left[ \varphi + \frac{\pi}{2} \right] \\
&\quad + \left( \left( \left( (x \ll 1) + 1 \right) \ll 3 \right) - \frac{\left( (w \times (4n + 3i)) \ll 1 \right)}{n} \right) \\
[0285] &\quad \times \cos[\varphi] \quad (\text{等式 30}) \\
&\quad - \left( \left( \left( (y-1) \ll 1 \right) + 1 \right) \ll 3 \right) - \frac{\left( (h \times (4n + 3i)) \ll 1 \right)}{n} \right) \\
&\quad \times \cos \left[ \varphi + \frac{\pi}{2} \right]
\end{aligned}$$

$$[0286] \quad = (1 \ll 4) \times \cos \left[ \varphi + \frac{\pi}{2} \right] + wIdx(x, y - 1) \quad (\text{等式 31})$$

[0287] 在等式29中,权重索引 $wIdx(x, y)$ 可以从具有固定偏移值的上一行中的上方相邻像素的混合权重索引导出。固定偏移值 $(1 \ll 4) \times \cos \left[ \varphi + \frac{\pi}{2} \right]$ 可以通过使用具有 $\frac{\pi}{2}$ 相移的给定角度索引,从简单的查找表 $\cos[\cdot]$ 中导出。因此,掩模存储仅需要一行混合权重值。其他行可以通过使用具有固定偏移值的前一行的混合权重值来实现。

[0288] 加权索引的独立推导

[0289] 在实施例中,编码块中位置 $(x, y)$ 处的权重索引可以从特定权重索引值 $wIdx(0, 0)$ (其可以基于块大小、距离偏移 $\rho$ 、划分角度 $\Phi$ 来确定)推导出来,取决于坐标 $(x, y)$ 和余弦表。这样,可以独立地导出编码块中的每个样本的加权索引。

[0290] 从等式7,可以导出以下等式:

$$[0291] \quad wIdx(x, y) = wIdx(0, 0) + x \times \cos(\varphi) + y \times \cos \left( \varphi + \frac{\pi}{2} \right) \quad (\text{等式 32})$$

[0292] 其中,

$$[0293] \quad wIdx(0, 0) = - \left( \rho + \frac{w}{2} \times \cos(\varphi) + \frac{h}{2} \times \cos \left( \varphi + \frac{\pi}{2} \right) \right) \quad (\text{等式 33})$$

[0294] 相应地,在确定 $wIdx(0, 0)$ 的值之后,可以使用等式32来并行计算块中的每个样本的权重索引。

[0295] 不用查找表的从权重索引到混合权重的转换

[0296] 在实施例中,基于查找表的权重索引到最终混合权重转换由基于计算的转换代替。当已经去除了检查查找表的操作时,可以并行地导出每个样本的最终加权因子。

[0297] 在一些示例中,诸如在第VI部分中描述的GEO的加权样本处理中,样本权重的值是根据查找表(例如,GeoFilter[]查找表,表3)来设置。为了去除与查找表相关联的限制且能够并行地进行加权推导,可以基于权重索引的线性函数,实时地推导样本的权重值。线性函数可以在没有查找表的帮助下,将权重索引转换为混合权重。

[0298] 例如,以下等式(等式34)可用于将权重索引转化为混合权重。

$$[0299] \quad \text{weight}(x, y) = (2^{\text{idx2wShiftBit}+2} - wIdx(x, y)) \gg \text{idx2wShiftBit} \quad (\text{等式34})$$

[0300] 对于基于浮点运算的计算(例如,等式19和等式20),不按比例放大用于计算 $wIdx(x, y)$ ,等式32中的 $\text{idx2wShiftBit}$ 可以是“0”。样本权重可以如下导出。

$$[0301] \quad \text{weight}(x, y) = 4 - wIdx(x, y) \quad (\text{等式35})$$

[0302] 对于基于固定点运算的计算(例如等式19和等式20),等式30中的 $\text{idx2wShiftBit}$ 可以如等式36中所描述。

$$[0303] \quad \text{idx2wShiftBit} = m + 3 \quad (\text{等式36})$$

[0304] 通过使用如等式37中所示的右移运算,样本权重可以被实时导出。

$$[0305] \quad \text{weight}(x, y) = (2^{m+5} - wIdx(x, y)) \gg (m + 3) \quad (\text{等式37})$$

[0306]  $m$ 的典型值可以是余弦表的精度位数。例如, $m$ 通常可以为6或3。

[0307] 不用查找表的运动索引计算

[0308] 在实施例中,可以采用不用查找表的计算方法来确定运动索引。例如,当前编码块中的运动存储单元的运动索引可以例如基于运动存储单元的坐标 $(x_{sb}, y_{sb})$ ,以及当前编码

块的划分距离偏移 $\rho$  (由 $n$ 和 $i$ 表示)、划分角度 $\Phi$ 和块大小来确定。因而,可以同时独立地(并行地)导出当前编码块中的运动索引 $\text{motionIdx}$ 。

[0309] 在一些实例中,在不使用类似TPM的运动存储过程的情况下,可通过使用运动存储单元(子块)的中心位置与分割边界之间的距离,实时导出运动矢量存储过程。运动存储单元可以具有 $4 \times 4$ 个样本的大小,或其他子块大小(例如 $8 \times 8$ 个样本)。 $W \times H$ 的子块的中心位置可被定义为在 $(W/2, H/2)$ 或 $(W/2-1, H/2-1)$ 或其相邻位置的整数位置。可替换地,子像素位置 $((W-1)/2.0, (H-1)/2.0)$ 可以被定义为中心位置。将上述距离值与固定阈值进行比较,以确定运动存储单元存储单向预测运动信息或双向预测运动信息。距离的符号指示在单向预测存储的情况下,可以存储哪个单向预测运动信息。因此可以消除混合掩码和运动存储的依赖性。

[0310] 在示例中,运动存储单元(子块)具有 $4 \times 4$ 个样本的大小。变量 $x_{sb}$ 和 $y_{sb}$ 在水平和垂直方向上指定当前 $w \times h$ 的编码块中的 $4 \times 4$ 的子块的位置。变量 $x_{sb}$ 和 $y_{sb}$ 满足方程 $0 \leq x_{sb} < (w \gg 2)$ 和 $0 \leq y_{sb} < (h \gg 2)$ 。使用等式21的概念以及在等式19中详细推导具有缩放的离散采样, $4 \times 4$ 的运动存储单元的中心位置与分割边界之间的距离可以在等式38中导出。

$$\begin{aligned}
 &= \left( \left( ((x_{sb} \ll 3) + 1) \ll 3 \right) - \frac{((w \times (4n + 3i)) \ll 1)}{n} + 3 \right) \times \cos[\varphi] \\
 [0311] \quad \text{motionIdx}(x_{sb}, y_{sb}) &= \left( \left( ((y_{sb} \ll 3) + 1) \ll 3 \right) - \frac{((h \times (4n + 3i)) \ll 1)}{n} + 3 \right) \times \cos\left[\varphi + \frac{\pi}{2}\right] \quad (\text{等式 38})
 \end{aligned}$$

[0312] 如果距离步长数目 $n$ 是2的幂,则等式38中的除法运算可以通过使用如等式39所示的右移运算来实现。为了保持相对高的精度,还可以应用舍入偏移。

$$\begin{aligned}
 &= \left( \left( ((x_{sb} \ll 3) + 1) \ll 3 \right) - \left( ((w \times (4n + 3i)) \ll 1) \gg \log_2 n \right) + 3 \right) \\
 &\quad \times \cos[\varphi] \\
 [0313] \quad \text{motionIdx}(x_{sb}, y_{sb}) &= \left( \left( ((y_{sb} \ll 3) + 1) \ll 3 \right) - \left( ((h \times (4n + 3i)) \ll 1) \gg \log_2 n \right) + 3 \right) \\
 &\quad \times \cos\left[\varphi + \frac{\pi}{2}\right] \quad (\text{等式 39})
 \end{aligned}$$

[0314] 由混合权重索引导出的运动索引

[0315] 在实施例中,编码块中的运动存储单元(子块)的运动索引,由 $\text{motionIdx}(x_{sb}, y_{sb})$ 表示,直接从子块内的样本位置的混合权重索引导出。这样,可以节省或减少用于确定运动索引的计算成本。

[0316] 如第V部分所述,运动索引可以基于运动存储单元的中心位置与分割边界之间的距离来导出。混合权重索引也可以从样本和分割边界之间的距离导出。因此,运动索引可从对应子块内的样本的混合权重索引近似,且可不位于子块的中心。

[0317] 在一个示例中,可以根据等式40来实现近似。

$$[0318] \quad \text{motionIdx}(x_{sb}, y_{sb}) = \text{wIdx}((x_{sb} \ll 2) + i, (y_{sb} \ll 2) + j), \text{ 其中 } \begin{cases} 0 \leq i < 4 \\ 0 \leq j < 4 \end{cases} \quad (\text{等式 40})$$

[0319] 在等式36中,假设编码块的运动场中的运动存储单元具有 $4 \times 4$ 个样本的大小。运动存储单元内的样本位置的坐标由 $(i, j)$ 表示。例如,对于在运动场中具有 $(1, 0)$ 坐标的运动存储单元,以及在被指定用于计算运动索引的运动存储单元中具有 $(2, 2)$ 坐标的样本位置,可以使用编码块中样本位置 $((1 \ll 2) + 2, (0 \ll 2) + 2)$ 处的权重索引(即 $(6, 2)$ )作为所述运动存储单元的运动索引。计算过程如下所示。

$$[0320] \quad \text{motionIdx}(1, 0) = \text{wIdx}((1 \ll 2) + 2, (0 \ll 2) + 2) = \text{wIdx}(6, 2) \quad (\text{等式 41})$$

[0321] 在各种示例中, $(i, j)$ 可等于与对应子块的中心位置 $(1.5, 1.5)$ 相邻的样本位置对应的 $(1, 1)$ 、 $(1, 2)$ 、 $(2, 1)$ 和 $(2, 2)$ 。

[0322] 更一般地,对于具有 $2^n \times 2^n$ 个样本的大小的运动存储单元,可以根据等式42来实现近似。

$$[0323] \quad \text{motionIdx}(x_{sb}, y_{sb}) = \text{wIdx}((x_{sb} \ll n) + i, (y_{sb} \ll n) + j), \text{ 其中 } \begin{cases} 0 \leq i < 2^n \\ 0 \leq j < 2^n \end{cases} \quad (\text{等式 42})$$

[0324] 在各种示例中,在等式40-42中,可以以各种方式获得由 $\text{wIdx}(x, y)$ 表示的编码块内的样本位置 $(x, y)$ 处的混合权重索引值。在加权混合过程期间计算了混合权重索引值之后,在每个运动矢量存储单元内的指定位置的混合权重索引可以直接用作运动索引值,以确定每个运动存储单元要存储的运动矢量类型。与基于运动存储单元内的中心样本位置到划分边缘的距离来计算运动索引相比,可以降低计算复杂度。

[0325] VII. 几何划分模式的示例过程

[0326] 图12示出了概述根据本申请实施例的示例性方法(1200)的流程图。在各种实施例中,方法(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)的功能的处理电路等。在一些实施例中,方法(1200)以软件指令的方式实现,因此当处理电路执行软件指令时,处理电路执行方法(1200)。方法(1200)可以从(S1201)开始且进行到(S1210)。

[0327] 在(S1210),可以从已编码视频码流接收语法元素。该语法元素可以与当前编码块相关联,当前编码块在几何划分模式(GPM)下沿着划分边缘被划分成用于预测的第一部分和第二部分。例如,可以在码流中用信号通知以下语法元素:CU级GPM启用标志,指示为当前编码块启用GPM;GPM索引,指示应用于当前编码块的划分模式(对应于表中的划分角度索引和距离偏移量索引);以及与当前编码块的第一部分和第二部分对应的两个GPM合并索引。

[0328] 在(S1220)处,可以确定当前编码块的样本位置的权重索引。例如,权重索引可以对应于样本位置到划分边缘的距离。随后,权重索引可用于导出一混合权重,用于混合与当前编码块的第一部分和第二部分对应的两个预测信号。在一个示例中,可以使用权重索引的线性函数,将权重索引转化成混合权重。

[0329] 在(S1230)处,可以基于当前编码块的运动场中的第一运动存储单元的运动索引,确定第一运动存储单元的存储的运动矢量类型。将在(S1220)确定的当前编码块的样本位置的权重索引,用作第一运动存储单元的运动索引。例如,可以使用在(S1220)确定的权重

索引来近似第一运动存储单元的中心位置的运动索引,以确定存储的运动矢量类型。这样,可以节省或降低计算第一运动存储单元的中心位置的运动索引的计算成本。可以提高使用GPM的解码性能。

[0330] 在(S1240),可以基于为当前编码块的运动场中的第一运动存储单元确定的存储的运动矢量类型,存储当前编码块的运动场。例如,与两个GPM合并索引对应的两个运动矢量可以由Mv1和Mv2表示。取决于存储的运动矢量类型,将来自几何划分的第一部分的Mv1、来自几何划分的第二部分的Mv2、以及Mv1和Mv2的组合MV存储在第一运动存储单元的运动场中。方法(1200)可以进行到(S1299),且在(S1299)终止。

[0331] VIII. 计算机系统

[0332] 上文所描述的技术可使用计算机可读指令实施为计算机软件且以物理方式存储在一个或多个计算机可读存储介质中。举例来说,图13示出适于实施所公开主题的某些实施例的计算机系统(1300)。

[0333] 所述计算机软件可使用任何合适的机器代码或计算机语言来编码,所述机器代码或计算机语言可经受汇编、编译、链接或类似机制以创建包括指令的代码,所述指令可直接或通过解译、微码执行等而由一个或多个计算机中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)等执行。

[0334] 可在各种类型的计算机或计算机组件上执行所述指令,所述计算机或计算机组件包括例如个人计算机、平板电脑、服务器、智能电话、游戏装置、物联网装置等。

[0335] 图13中所示的用于计算机系统(1300)的组件在本质上是示范性的,并非旨在暗示关于实施本申请实施例的计算机软件的使用或功能的范围的任何限制。也不应将组件的配置解释为对计算机系统(1300)的示范性实施例中所示的组件中的任一个组件或组件组合有任何依赖或需求。

[0336] 计算机系统(1300)可包括某些人机接口输入装置。此类人机接口输入装置可响应于一个或多个人类用户通过例如触觉输入(例如:按键、滑动、数据手套移动)、音频输入(例如:语音、拍击)、视觉输入(例如:手势)、嗅觉输入(未描绘)进行的输入。人机接口装置还可用于捕获未必与人的有意识输入直接相关的某些媒体,例如音频(例如:话语、音乐、环境声)、图像(例如:扫描图像、从静态图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)。

[0337] 输入人机接口装置可包括以下一个或多个(每种仅描绘一个):键盘(1301)、鼠标(1302)、轨迹垫(1303)、触摸屏(1310)、数据手套(未示出)、操纵杆(1305)、麦克风(1306)、扫描仪(1307)、相机(1308)。

[0338] 计算机系统(1300)还可包括某些人机接口输出装置。此类人机接口输出装置可通过例如触觉输出、声音、光和气味/味道刺激一个或多个人类用户的感受。此类人机接口输出装置可包括触觉输出装置(例如,触摸屏(1310)、数据手套(未示出)或操纵杆(1305)的触觉反馈,但还可存在不充当输入装置的触觉反馈装置)、音频输出装置(例如:扬声器(1309)、头戴式耳机(未描绘))、视觉输出装置(例如,屏幕(1310),包括阴极射线管(CRT)屏幕、液晶显示(LCD)屏幕、等离子体屏幕、有机发光二极管(OLED)屏幕,各自具有或不具有触摸屏输入能力,各自具有或不具有触觉反馈能力--其中的一些能够通过例如立体图画输出的方式输出二维视觉输出或大于三维的输出;虚拟现实眼镜(未描绘)、全息显示器和烟雾

箱(未描绘)),以及打印机(未描绘)。这些视觉输出装置(例如,屏幕(1310))可以通过图形适配器(1350)连接到系统总线(1348)上。

[0339] 计算机系统(1300)还可包括人类可访问的存储装置和存储装置的相关联介质,例如,光学介质,包括具有CD/DVD等介质(1321)的CD/DVD ROM/RW(1320)、拇指驱动器(1322)、可移动硬盘驱动器或固态驱动器(1323)、磁带和软盘(未描绘)等旧版磁性媒体、基于ROM/专用集成电路(ASIC)/可编程逻辑设备(PLD)的专用装置,例如,安全保护装置(未描绘),等等。

[0340] 所属领域的技术人员还应理解,结合当前公开的主题使用的术语“计算机可读介质”并未涵盖传输介质、载波或其它瞬时信号。

[0341] 计算机系统(1300)还可包括到一个或多个通信网络(1355)的网络接口(1354)。所述一个或多个通信网络(1355)可例如是无线的、有线的、光学的。所述一个或多个通信网络(1355)还可以是本地的、广域的、城域的、车载和工业的、实时的、容忍延迟的等等。网络的实例包括例如以太网、无线LAN的局域网、包括全球移动通信系统(GSM)、第三代(3G)、第四代(4G)、第五代(5G)、长期演进(LTE)等的蜂窝网络、包括有线TV、卫星TV和地面广播TV的TV有线或无线广域数字网络、包括控制器局域网总线(CANBus)的车载网络和工业网络等。某些网络通常需要附接到某些通用数据端口或外围总线(1349)(例如,计算机系统(1300)的通用串行总线(USB)端口)的外部网络接口适配器;其它网络通常通过附接到如下文所描述的系统总线而集成到计算机系统(1300)的核心中(例如,通过以太网接口集成到PC计算机系统中,或通过蜂窝网络接口集成到智能电话计算机系统中)。通过使用这些网络中的任一网络,计算机系统(1300)可与其它实体通信。此类通信可以是仅单向接收(例如,广播TV)、仅单向发送(例如,连到某些CANBus装置的CANBus)或是双向的,例如,使用局域数字网络或广域数字网络连接其它计算机系统。可在如上文所描述的那些网络和网络接口中的每一个上使用某些协议和协议栈。

[0342] 上述人机接口装置、人类可访问存储装置和网络接口可附接到计算机系统(1300)的核心(1340)。

[0343] 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)、现场可编程门区域(Field Programmable Gate Areas,FPGA)形式的专用可编程处理单元(1343)、用于某些任务的硬件加速器(1344)等等。这些装置连同只读存储器(read-only memory,ROM)(1345)、随机存取存储器(1346)、例如内部非用户可访问的硬盘驱动器、固态驱动器(SSD)等内部大容量存储装置(1347)可通过系统总线(1348)连接。在一些计算机系统中,系统总线(1348)可通过一个或多个物理插头形式访问以实现通过额外CPU、GPU等来扩展。外围装置可直接或通过外围总线(1349)附接到核心的系统总线(1348)。用于外围总线的架构包括外围设备互连(PCI)、USB等等。

[0344] CPU(1341)、GPU(1342)、FPGA(1343)和加速器(1344)可执行某些指令,所述指令组合起来可构成上述计算机代码。计算机代码可存储在ROM(1345)或RAM(1346)中。过渡数据也可存储在RAM(1346)中,而永久性数据可例如存储在内部大容量存储装置(1347)中。可通过使用高速缓冲存储器来实现对任一存储器装置的快速存储和检索,所述高速缓冲存储器可与一个或多个CPU(1341)、GPU(1342)、大容量存储装置(1347)、ROM(1345)、RAM(1346)等紧密关联。

[0345] 计算机可读介质上可具有用于执行各种计算机实施的操作的计算机代码。所述介质和计算机代码可以是专为本申请的目的设计和构建的介质和计算机代码,或可属于计算机软件领域中的技术人员众所周知且可用的种类。

[0346] 举例来说但不作为限制,具有架构(1300)且尤其是核心(1340)的计算机系统可提供因处理器(包括CPU、GPU、FPGA、加速器等)执行以一个或多个有形计算机可读介质体现的软件而产生的功能。此类计算机可读介质可以是与上文所介绍的用户可访问大容量存储装置以及核心(1340)的非暂时性质的某些存储装置(例如,核心内部大容量存储装置(1347)或ROM(1345))相关联的介质。实施本申请的各种实施例的软件可存储在此类装置中且由核心(1340)执行。根据特定需求,计算机可读介质可包括一个或多个存储器装置或芯片。软件可使核心(1340)且具体地说使其中的处理器(包括CPU、GPU、FPGA等等)执行本文中所描述的特定过程或特定过程的特定部分,包括限定存储在RAM(1346)中的数据结构以及根据由软件限定的过程修改此类数据结构。另外或作为替代方案,计算机系统可提供由硬连线的或以其它方式体现于电路(例如:加速器(1344))中的逻辑所产生的功能,所述逻辑可代替或连同软件一起操作以执行本文描述的特定过程或特定过程的特定部分。适当时,对软件的引用可涵盖逻辑,且反之亦然。适当时,对计算机可读介质的引用可涵盖存储用于执行的软件的电路(例如,集成电路(IC))、体现用于执行的逻辑的电路或这两种电路。本申请涵盖硬件与软件的任何合适的组合。

[0347] 尽管本申请描述了若干示范性实施例,但在本申请的范围内,可以有各种改动、排列组合方式以及各种替代等同物。因此,应该理解,在申请的精神和范围内,本领域技术人员能够设计出各种虽未在本文明确示出或描述、但可以体现本申请的原理的系统和方法。

[0348] 附录A:缩略词

[0349] ASIC:Application-Specific Integrated Circuit,专用集成电路

[0350] BMS:Benchmark Set,基准集合

[0351] CANBus:Controller Area Network Bus,控制器局域网络总线

[0352] CD:Compact Disc,光盘

[0353] CPUs:Central Processing Units,中央处理单元

[0354] CRT:Cathode Ray Tube,阴极射线管

[0355] CTBs:Coding Tree Blocks,编码树块

[0356] CTUs:Coding Tree Units,编码树单元

[0357] CU:Coding Unit,编码单元

[0358] DVD:Digital Video Disc,数字视频光盘

[0359] FPGA:Field Programmable Gate Areas,现场可编程门阵列

[0360] GEO:Geometric Merge Mode,几何合并模式

[0361] GOPs:Groups of Pictures,图片群组

[0362] GPUs:Graphics Processing Units,图形处理单元

[0363] GSM:Global System for Mobile communications,全球移动通信系统

[0364] HDR:High dynamic range,高动态范围

[0365] HEVC:High Efficiency Video Coding,高效视频编码

[0366] HRD:Hypothetical Reference Decoder,假想参考解码器

- [0367] IC: Integrated Circuit, 集成电路
- [0368] JEM: Joint Exploration Model, 联合开发模型
- [0369] JVET: Joint Video Exploration Team, 联合视频开发小组
- [0370] LAN: Local Area Network, 局域网
- [0371] LCD: Liquid-Crystal Display, 液晶显示
- [0372] LTE: Long-Term Evolution, 长期演进
- [0373] MV: Motion Vector, 运动矢量
- [0374] OLED: Organic Light-Emitting Diode, 有机发光二极管
- [0375] PBs: Prediction Blocks, 预测块
- [0376] PCI: Peripheral Component Interconnect, 外围设备互连
- [0377] PLD: Programmable Logic Device, 可编程逻辑设备
- [0378] PUs: Prediction Units, 预测单元
- [0379] RAM: Random Access Memory, 随机存取存储器
- [0380] ROM: Read-Only Memory, 只读存储器
- [0381] SDR: Standard dynamic range, 标准动态范围
- [0382] SEI: Supplementary Enhancement Information, 辅助增强信息
- [0383] SNR: Signal Noise Ratio, 信噪比
- [0384] SSD: Solid-State Drive, 固态驱动器
- [0385] TPM: Triangular partitioning mode, 三角形划分模式
- [0386] TUs: Transform Units, 变换单元
- [0387] USB: Universal Serial Bus, 通用串行总线
- [0388] VUI: Video Usability Information, 视频可用性信息
- [0389] VVC: Versatile Video Coding, 多功能视频编码

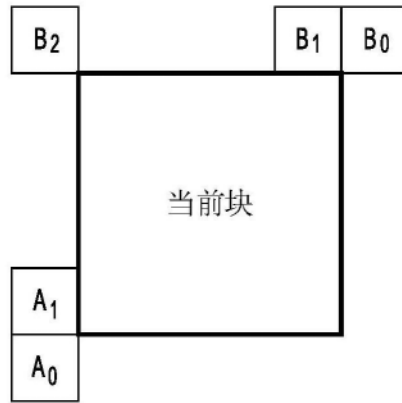


图1A

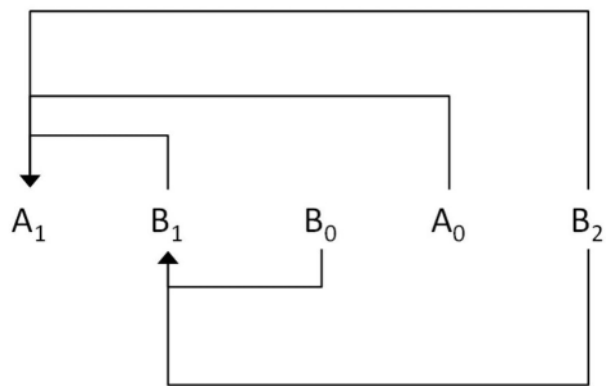


图1B

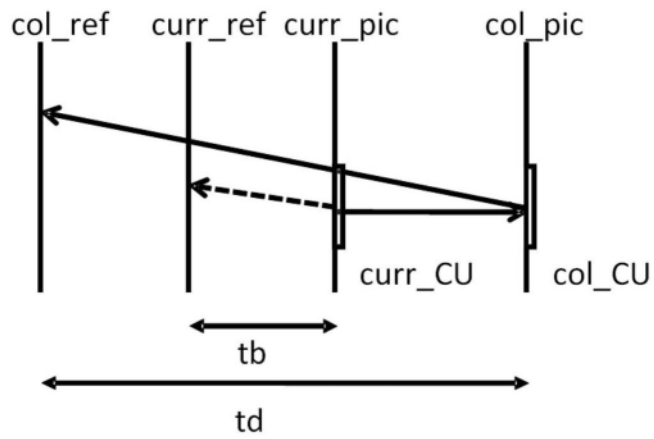


图1C

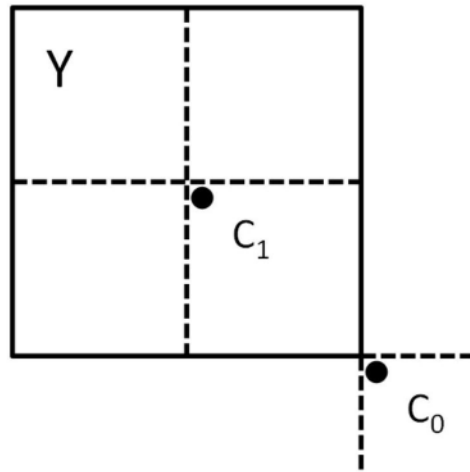


图1D

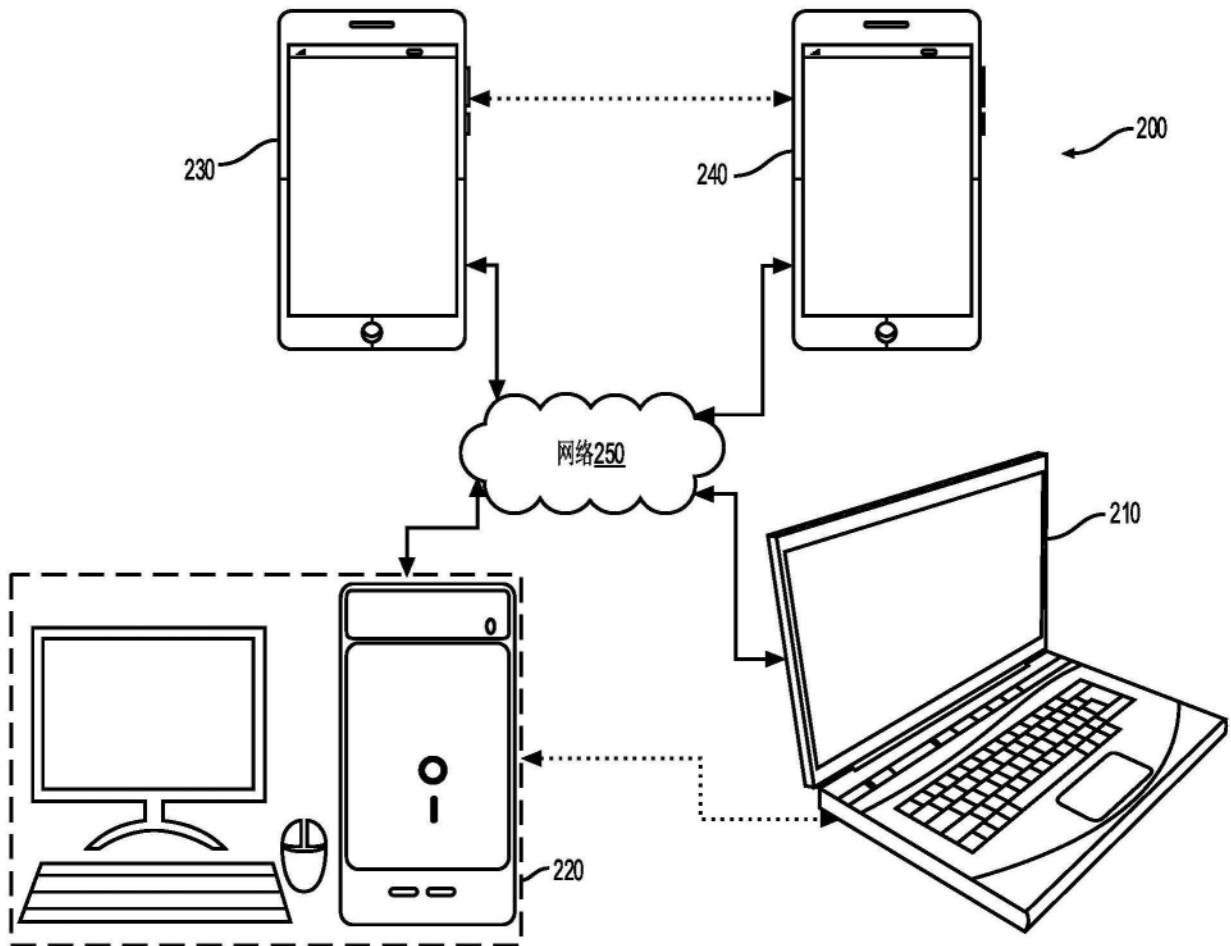


图2

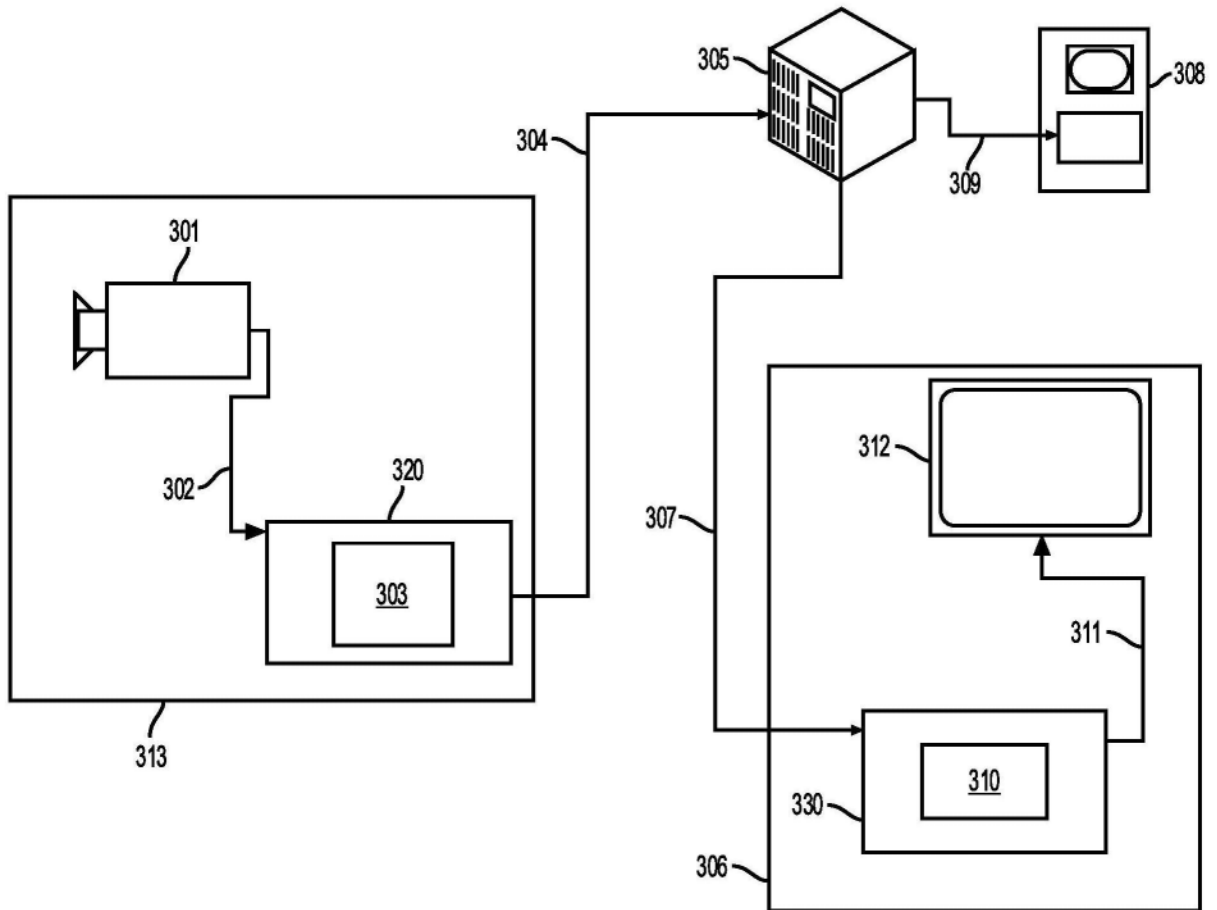


图3

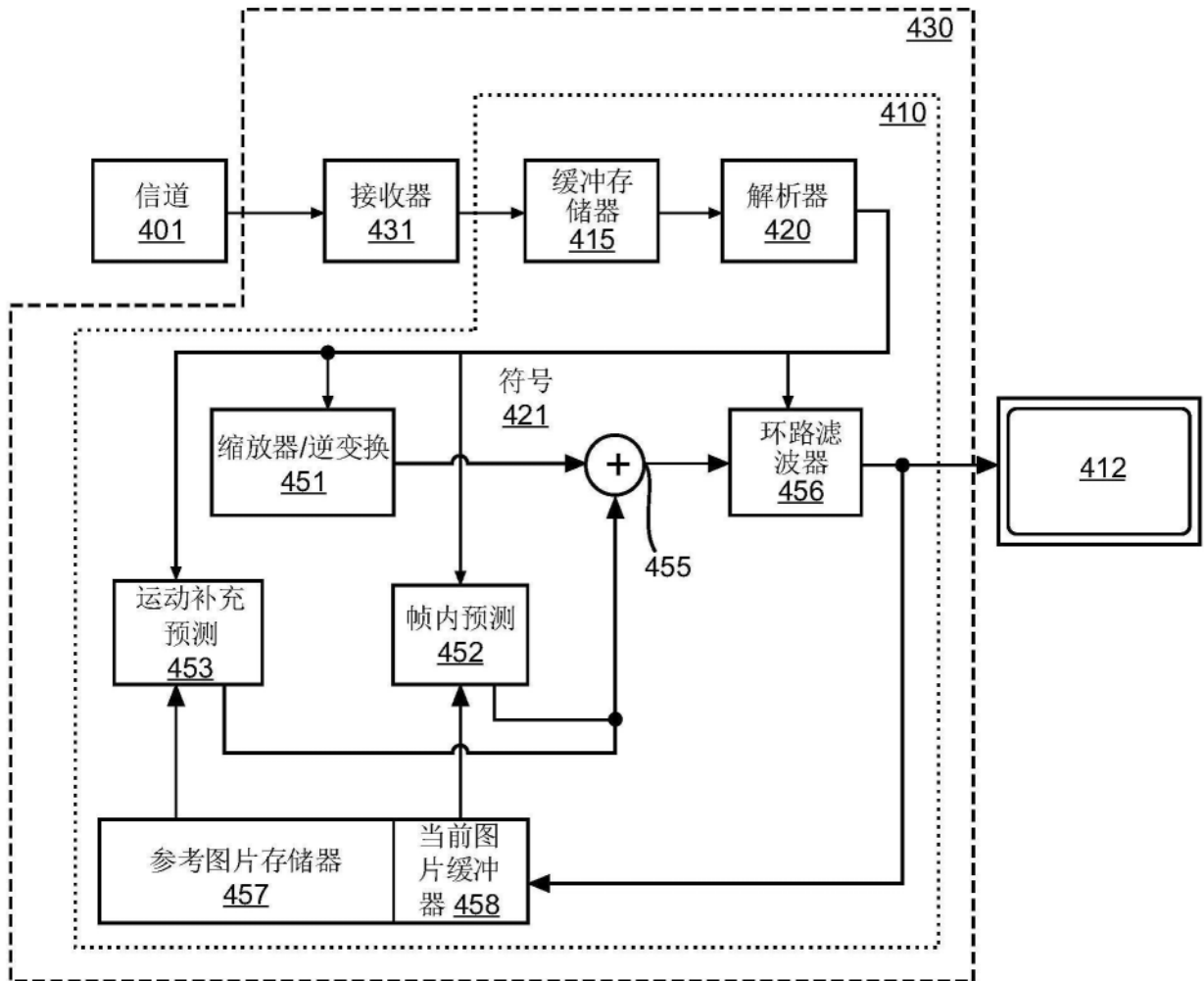


图4

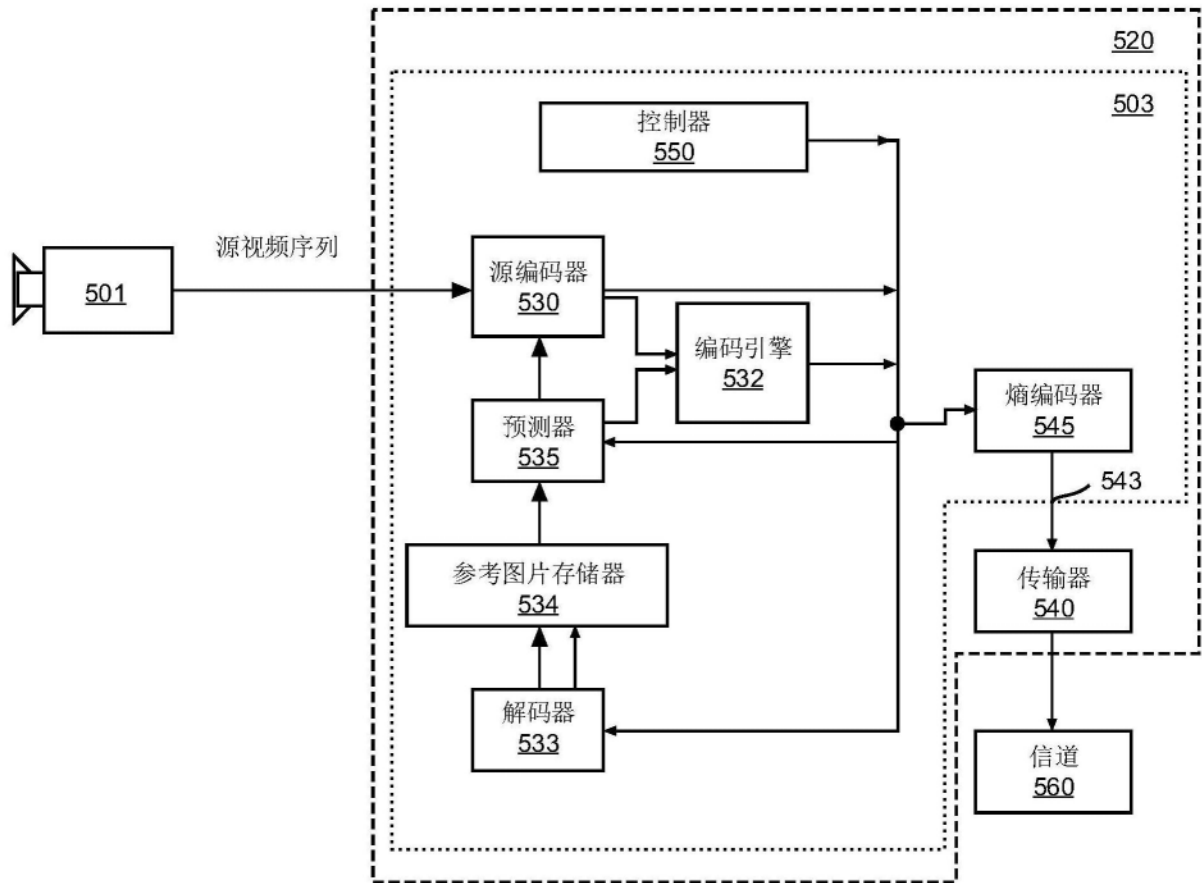


图5

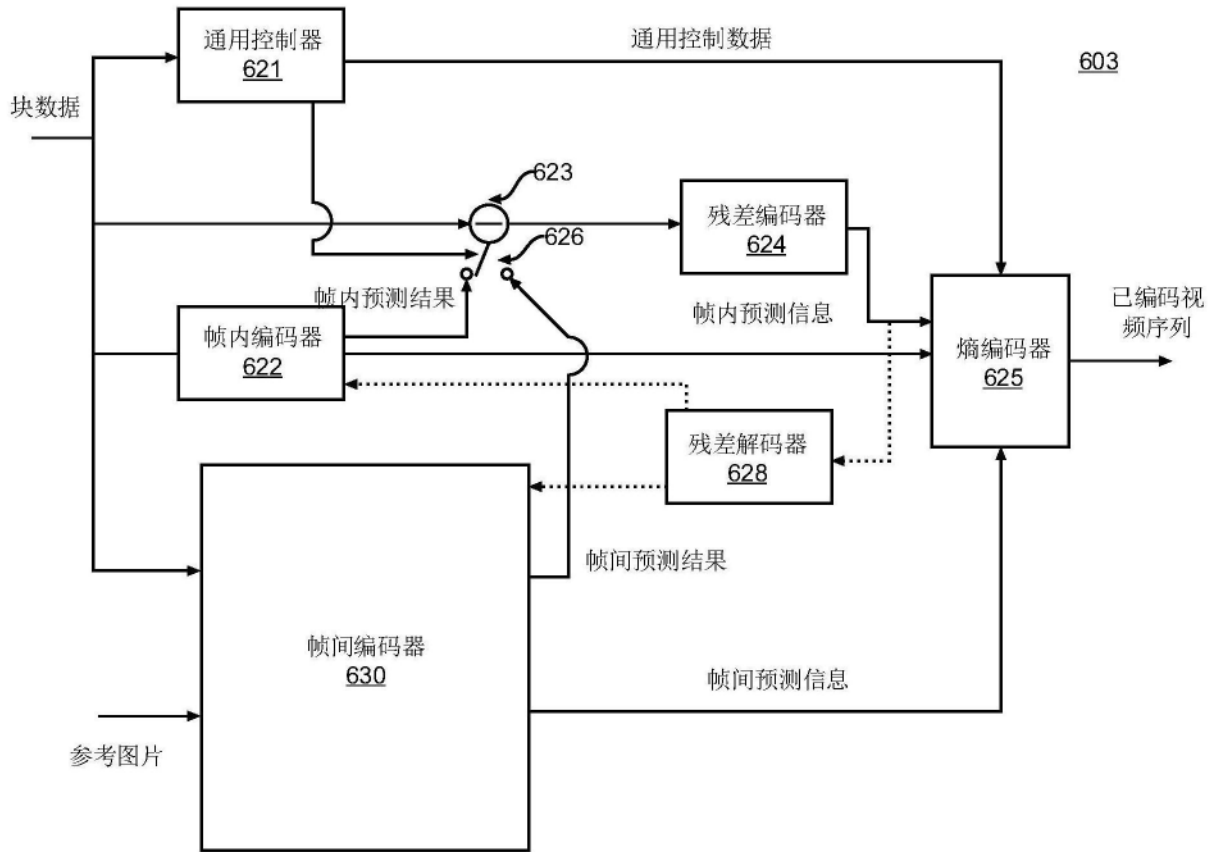


图6

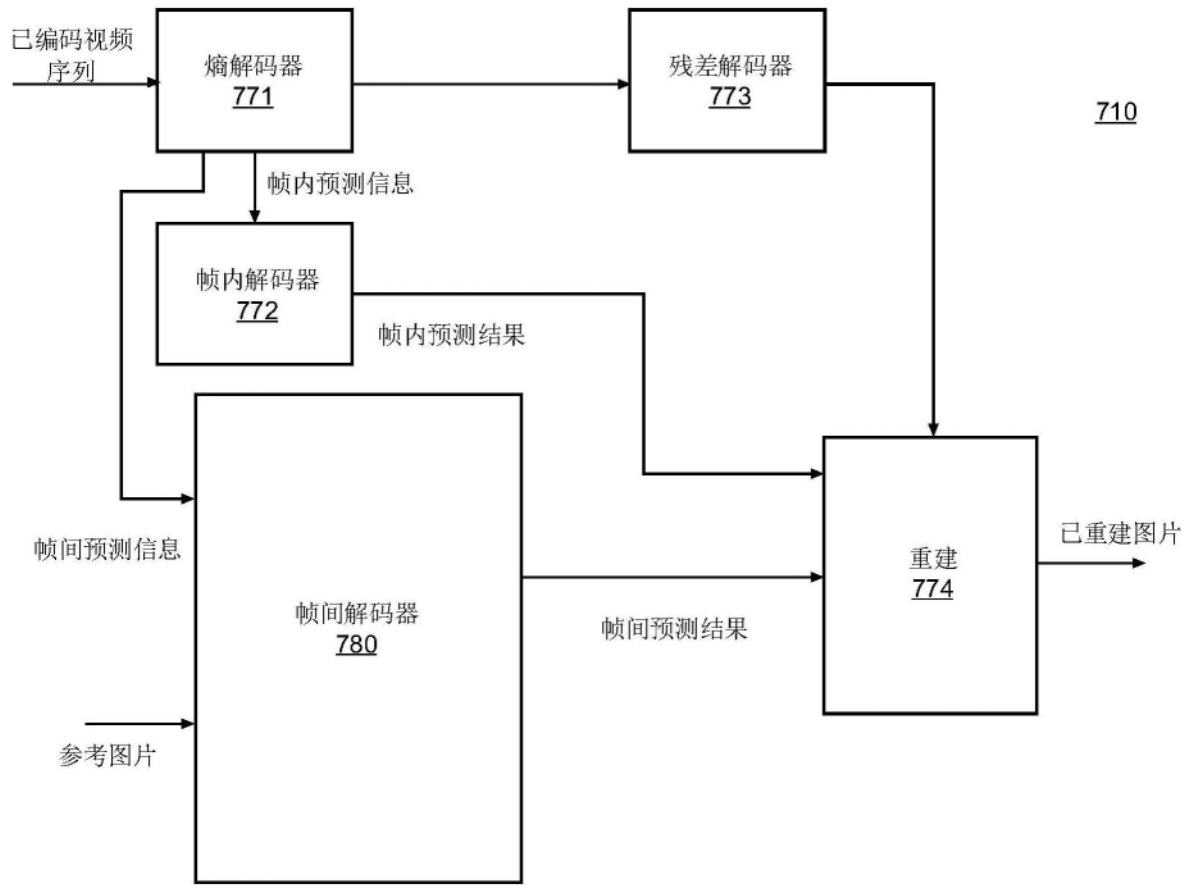


图7

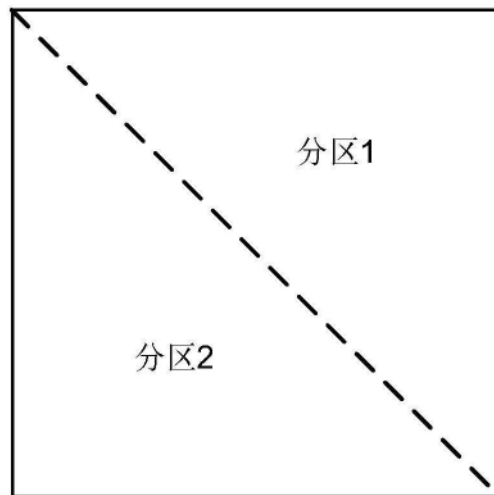


图8A

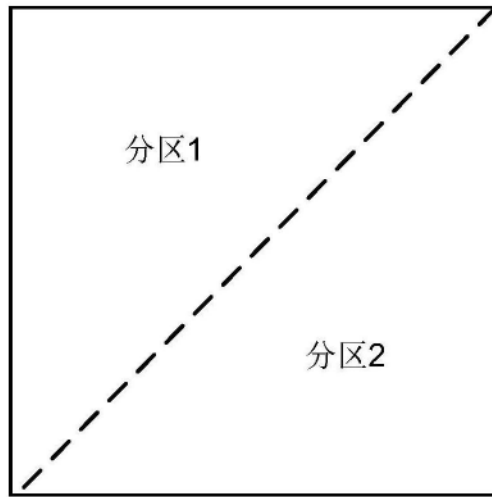
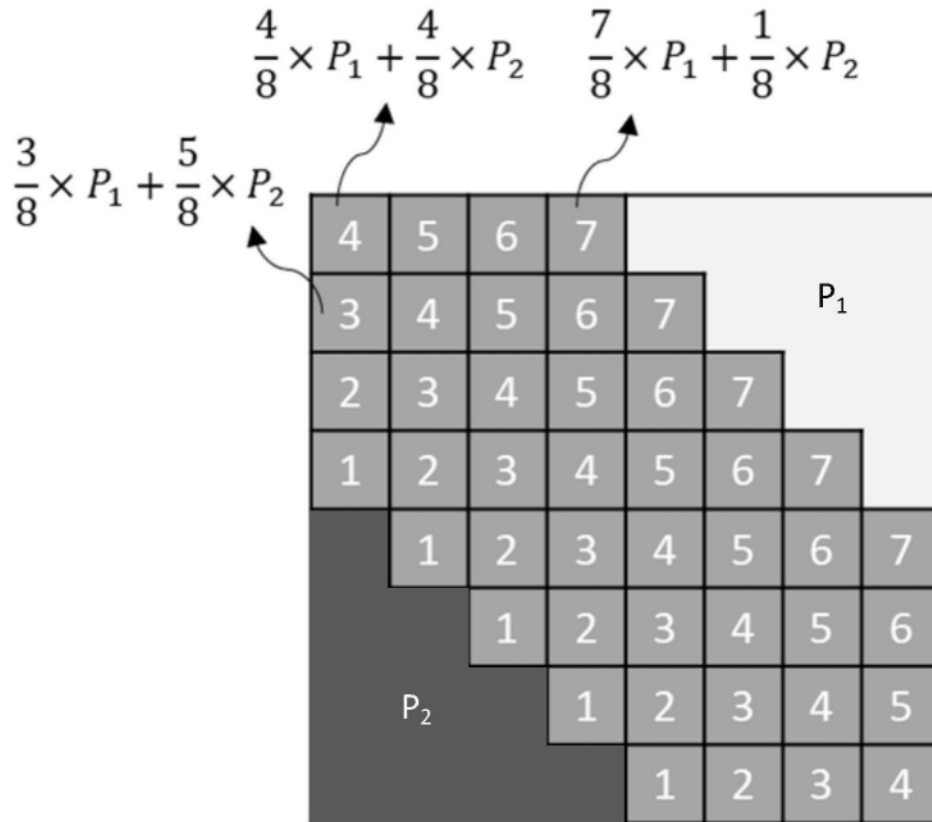


图8B

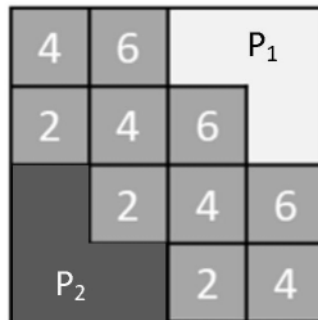
合并索引	L0 MV	L1 MV
0	X	
1		X
2	X	
3		X
4	X	

图9



亮度的加权图

图10A



色度的加权图

图10B

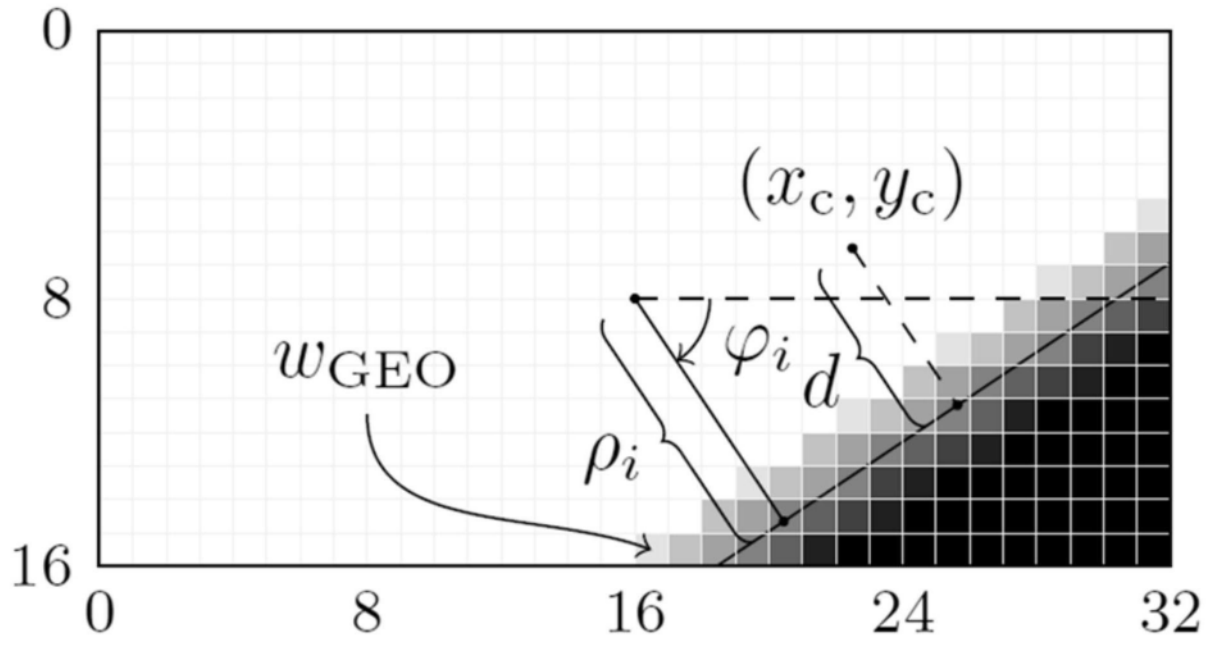


图11

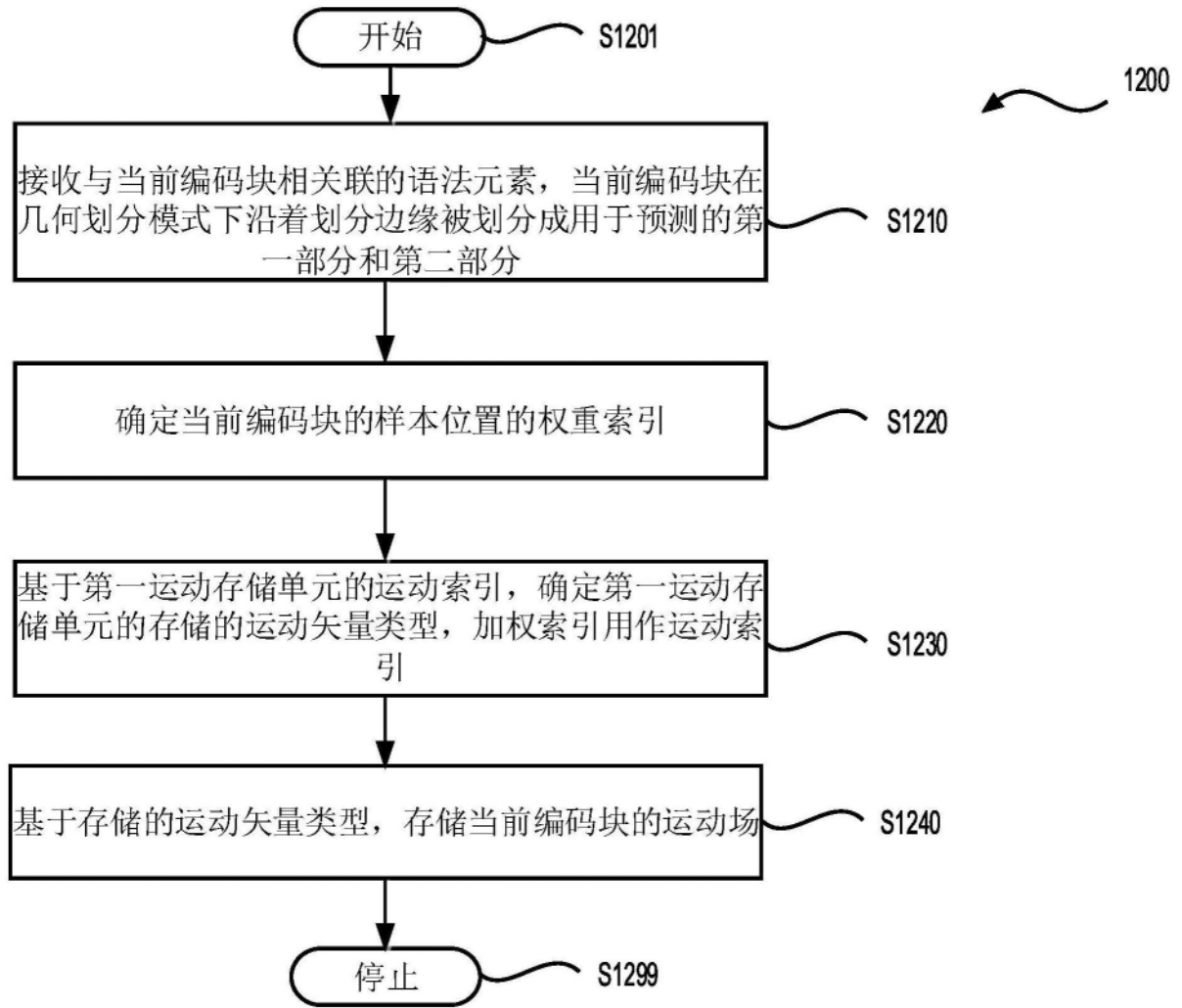


图12

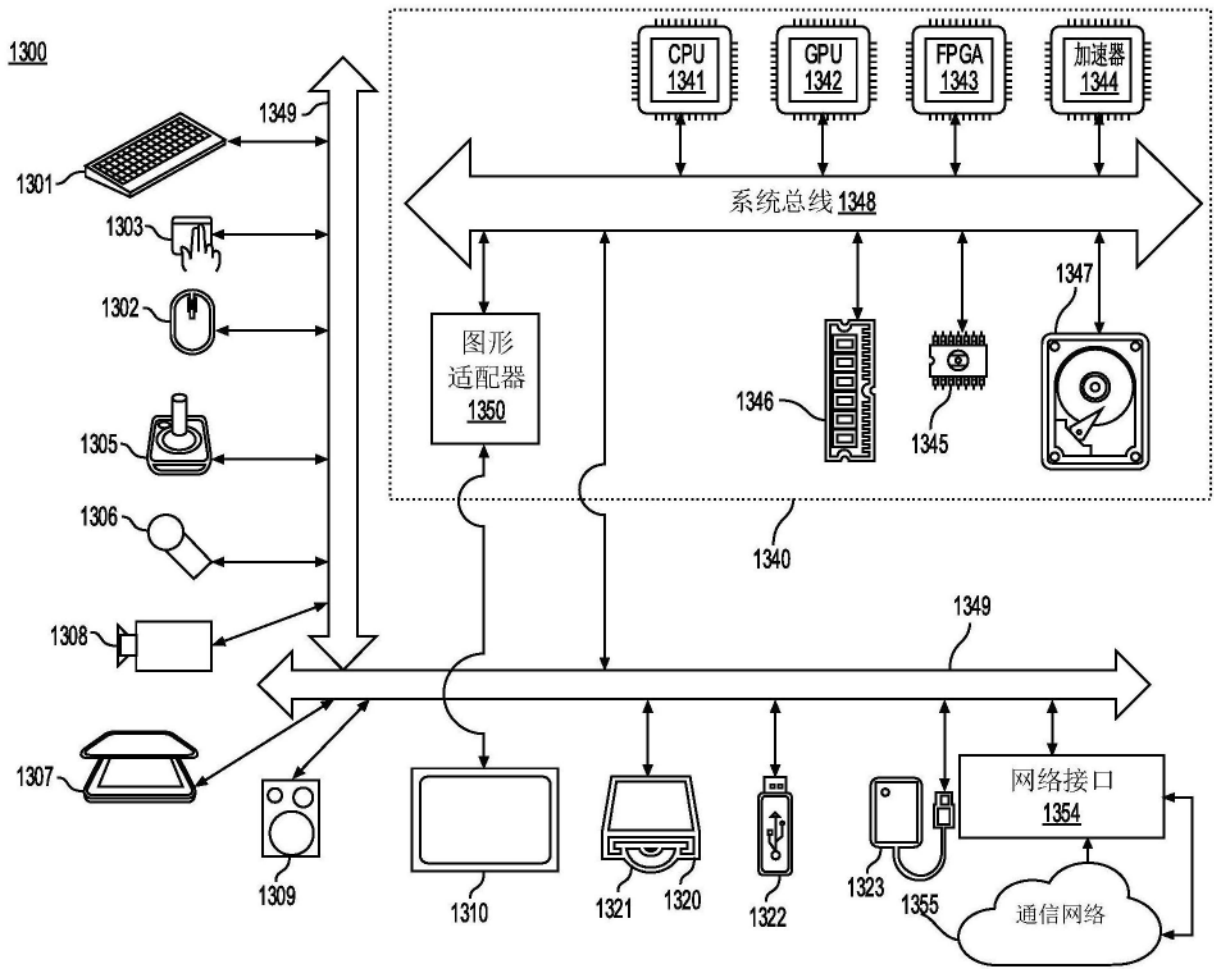


图13