



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112042187 B

(45) 授权公告日 2024.02.23

(21) 申请号 201980025607.6
 (22) 申请日 2019.04.12
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 112042187 A
 (43) 申请公布日 2020.12.04
 (30) 优先权数据
 62/657,100 2018.04.13 US
 16/382,167 2019.04.11 US
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2020.10.13
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/CN2019/082545 2019.04.12
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02019/196944 EN 2019.10.17
 (73) 专利权人 寰发股份有限公司
 地址 中国台湾新竹县
 (72) 发明人 江嫚书 陈俊嘉 徐志玮
 (74) 专利代理机构 北京市万慧达律师事务所
 11111
 专利代理师 张劼 周倩羽

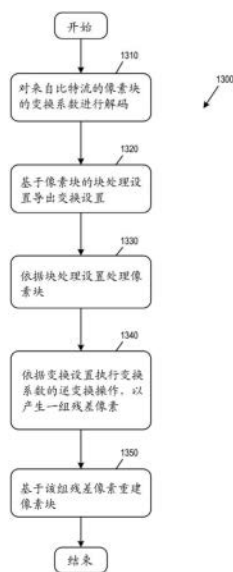
(51) Int.Cl.
 H04N 19/103 (2006.01)
 H04N 19/40 (2006.01)
 (56) 对比文件
 US 2018020218 A1,2018.01.18
 US 2011090952 A1,2011.04.21
 WO 2018048265 A1,2018.03.15
 CN 105120272 A,2015.12.02
 CN 107211144 A,2017.09.26
 Chih-Wei Hsu et al..“Description of SDR video coding technology proposal by MediaTek”.《oint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11》.2018,16-19页.
 Gary Sullivan et al..“Meeting Report of the 4th meeting of the Joint Video Exploration Team (JVET)”.《Joint Video Exploration Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11》.2017,15-18,50页.

审查员 岳虹

权利要求书2页 说明书20页 附图12页

(54) 发明名称
 一种解码方法和编码方法

(57) 摘要
 本发明一方面提供了一种视频解码方法。视频解码方法包括从比特流解码像素块的多个变换系数；基于用于像素块的块处理设置导出变换设置；依据块处理设置处理像素块，其中处理该像素块包括：依据变换设置，对多个变换系数执行逆变换操作，以生成一组残差像素；以及基于该组残差像素重建像素块。



CN 112042187 B

[接上页]

(56) 对比文件

Jianle Chen et al..”Algorithm
Description of Joint Exploration Test

Model 7 (JEM 7) “《Joint Video Exploration
Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/
IEC JTC 1/SC 29/WG 11》.2017,30-32页.

1. 一种解码方法,包括:
从比特流解码像素块的多个变换系数;
基于用于该像素块的块处理设置导出变换设置;
依据该块处理设置处理该像素块,其中处理该像素块包括:依据该变换设置,对该多个变换系数执行逆变换操作,以生成一组残差像素;以及
基于该组残差像素重建该像素块;
其中该块处理设置控制子块变换操作,该子块变换操作将该像素块划分为多个子块,并且对该多个子块中的特定子块执行变换,其中该块处理设置包括该像素块的分区的方向以及该特定子块的位置,以及导出变换设置包括基于该块处理设置,自多个变换模式选择一个变换模式。
2. 根据权利要求1所述的解码方法,其特征在于,该变换设置包括基于该像素块的该块处理设置从多个候选变换模式中选择的目标变换模式。
3. 根据权利要求2所述的解码方法,其特征在于,目标变换组是基于变换标志从至少一个第一组和至少一个第二组中选择,该多个候选变换模式属于该第一组或该第二组,该目标变换模式是从属于该目标变换组的该候选变换模式中选择。
4. 根据权利要求3所述的解码方法,其特征在于,该变换标志从该比特流而被解析,或者依据该块处理设置而被确定。
5. 根据权利要求2所述的解码方法,其特征在于,该目标变换模式依据从该比特流或该块处理设置导出的索引来确定。
6. 根据权利要求2所述的解码方法,其特征在于,该多个候选变换模式中的至少一个包括用于水平变换的变换类型和用于垂直变换的变换类型。
7. 根据权利要求1所述的解码方法,其特征在于,该变换设置不包括在该比特流中作为语法元素。
8. 根据权利要求1所述的解码方法,其特征在于,当产生预测像素组时,该块处理设置控制应用于不同预测子的不同权重的广义双向预测操作,其中该块处理设置包括权重选择索引,用于选择预测子的权重,以及导出该变换设置包括基于该权重选择索引从多个变换模式中选择变换模式。
9. 根据权利要求1所述的解码方法,其特征在于,该块处理设置控制局部照明补偿操作,该局部照明补偿操作使用该像素块的多个相邻样本和参考像素块的多个相邻本来对该像素块应用照明调整,其中该块处理设置包括用于启用该局部照明补偿操作的局部照明补偿标志,以及导出该变换设置包括基于该局部照明补偿标志从多个变换模式中选择变换模式。
10. 根据权利要求1所述的解码方法,其特征在于,该块处理设置控制画面间预测操作,其中该块处理设置包括高级运动矢量分辨率操作,该高级运动矢量分辨率操作利用用于选择该运动矢量差的分辨率选择索引,切换运动矢量和像素块的运动预测子之间的运动矢量差的分辨率,以及其中导出变换设置包括基于分辨率选择索引从多个变换模式中选择变换模式。
11. 根据权利要求1所述的解码方法,其特征在于,该块处理设置控制重迭块运动补偿操作,使用不同的运动矢量来平滑像素块的分区之间的边界,其中该块处理设置包括用于

启用重迭块运动补偿操作的重迭块运动补偿标志,以及导出变换设置包括基于重迭块运动补偿标志从多个变换模式中选择变换模式。

12. 根据权利要求1所述的解码方法,其特征在于,该块处理设置控制画面间预测操作,其中该块处理设置包括合并候选索引,该合并候选索引选择一个或多个合并候选集合中的一个,以及导出该变换设置包括基于该合并索引从多个变换模式中选择变换模式。

13. 根据权利要求1所述的解码方法,其特征在于,该块处理设置控制运动候选的预测方向,以及导出该变换设置包括基于该预测方向从多个变换模式中选择变换模式。

14. 根据权利要求1所述的解码方法,其特征在于,其中该块处理设置包括该特定子块的宽度或高度。

15. 根据权利要求1所述的解码方法,其特征在于,该变换设置指定是否应用于子块变换。

16. 根据权利要求1所述的解码方法,其特征在于:

基于该像素块的高度或宽度,导出变换设置。

17. 一种编码方法,包括:

接收视频图像的像素块;

基于用于该像素块的块处理设置导出变换设置;

依据该块处理设置处理该像素块,其中处理该像素块包括:依据该变换设置执行一组残差像素的变换操作,以生成多个变换系数;以及

编码比特流中的该多个变换系数;

其中该块处理设置控制子块变换操作,该子块变换操作将该像素块划分为多个子块,并且对该多个子块中的特定子块执行变换,其中该块处理设置包括该像素块的分区的方向以及该特定子块的位置,以及导出变换设置包括基于该块处理设置,自多个变换模式选择一个变换模式。

18. 根据权利要求17所述的编码方法,其特征在于:

基于该像素块的高度或宽度导出变换设置。

一种解码方法和编码方法

[0001] 交叉申请

[0002] 本发明主张在2018年04月13日提出的第62/657,100号的美国临时专利申请的优先权。上述美国临时专利申请的内容以整体作为参考并入本文中。

技术领域

[0003] 本发明是有关于视频处理。特别地,本发明涉及变换设置的隐式信令(signaling)。

背景技术

[0004] 除非本文另有说明,否则本部分中描述的方法不是本发明权利要求的现有技术,并且不作为现有技术而包括在本部分中。

[0005] 高效视频编码(High-Efficiency Video Coding, HEVC)是由视频编码联合协作小组(Joint Collaborative Team on Video Coding, JCT-VC)开发的新的国际视频编码标准。HEVC是基于混合块的运动补偿离散余弦变换(Discrete Cosine Transform, DCT)编码架构。用于压缩的基本单元(称为编码单元(coding unit, CU))是 $2N \times 2N$ 方块,并且每个CU可以递归地分成四个较小的CU,直到达到预定义的最小尺寸。每个CU包含一个或多个预测单元(prediction units, PU)。对于每个PU,可以使用画面内预测或画面间预测。虽然时间重建参考帧用于画面间预测模式中的预测,但同一画面内的空间重建像素用于画面内预测模式。在预测之后,将一个CU的预测残差划分为变换单元(transform units, TU)并使用变换和量化来编码。与许多其他先例标准一样,HEVC采用离散余弦变换II型(Discrete Cosine Transform type II, DCT-II)作为其核心变换,因为它具有强大的“能量压缩”特性。

[0006] 为了实作HEVC中混合编码架构的最佳编码效率,对于画面间预测模式,存在三种不同模式,包括跳过,合并和画面间高级运动矢量预测(Inter Advanced Motion Vector Prediction, AMVP)模式。

[0007] 当以画面间AMVP模式编码PU时,利用可与运动向量预测器(Motion Vector Predictors, MVP)一起使用的已发送的运动向量差(transmitted motion vector differences, MVD)来执行运动补偿预测,以用于导出运动向量(MV)。为了在画面间AMVP模式中确定MVP,使用高级运动矢量预测(AMVP)方案来选择AMVP候选集中的运动矢量预测器,其包括两个空间MVP和一个时间MVP。因此,在AMVP模式中,需要对MVP的MVP索引和相应的MVD进行编码和传输。另外,与用于每个列表的参考帧索引一起,指定列表0和列表1的双向预测和单向预测中的预测方向的画面间预测方向被编码和被发送。

[0008] 当以跳过或合并模式编码PU时,除了所选候选的合并索引之外,不发送运动信息。这是因为跳过和合并模式利用运动推断方法($MV = MVP + MVD$, 其中MVD为零)来从位于同位图像的空间相邻块(空间候选)或时间块(时间候选)获得运动信息。其中同位图像是列表0或列表1中的第一参考图像,其在切片报头中被发送。在跳过PU的情况下,残差信号可被省略。

发明内容

[0009] 以下发明内容仅是说明性的,不打算以任何方式加以限制。也就是说,以下发明内容被提供以介绍此处所描述的新且非显而易见的技术的概念、重点、好处和优势。选择而不是所有的实施方式在下面的详细说明中进行进一步描述。因此,以下发明内容不用于确定所要求主题的本质特征,也不用于确定所要求主题的范围。

[0010] 本发明的一些实施例提供一种视频编解码器,其隐含地发送用于编解码像素块的变换设定。视频编解码器基于块处理设置导出像素块的变换设置。视频编解码器依据块处理设置处理像素块。对于编码,视频编解码器依据变换设置变换一组残差像素以产生一组变换系数。对于解码,视频编解码器依据变换设定对变换系数进行逆变换以产生一组残差像素。

[0011] 在一些实施例中,变换设置包括基于像素块的块处理设置从多个候选变换模式中选择的目标变换模式。在一些实施例中,基于变换标志从第一组和第二组中选择目标变换组,多个候选变换模式属于第一组或第二组,目标变换模式是从属于目标变换组的候选变换模式中选择。在一些实施例中,变换标志是从比特流解析或者依据块处理设置确定。在一些其他实施例中,依据从比特流或块处理设置导出的索引来确定目标变换模式。在一些其他实施例中,候选变换模式中的至少一个包括用于水平变换的变换类型和用于垂直变换的变换类型。在一些其他实施例中,变换设置不包括在比特流中作为语法元素。在一些实施例中,变换标志和/或变换索引不在比特流中作为语法元素而被发送,而是从块处理设置导出。

[0012] 在一些实施例中,块处理设置控制广义双预测(Generalized Bi-prediction, GBi)操作,其在产生预测像素集合时对不同预测子应用不同权重。块处理设置包括权重选择索引,用于选择预测子的权重。视频编解码器透过基于权重选择索引从多个变换模式中选择变换模式来导出变换设置。

[0013] 在一些实施例中,块处理设置控制局部照明补偿(Local Illumination Compensation, LIC)操作,其使用像素块的相邻样本和参考像素块的相邻样本来对像素块应用照明调整。块处理设置包括用于启用LIC操作的LIC标志。视频编码器透过基于LIC标志从多个变换模式中选择变换模式来导出变换设置。

[0014] 在一些实施例中,块处理设置控制画面间预测操作。块处理设置包括高级运动矢量分辨率(Advance Motion Vector Resolution, AMVR)操作,其利用用于选择运动矢量差的分辨率的分辨率选择索引,来切换运动矢量和像素块的运动预测子之间的运动矢量差的分辨率。视频编解码器透过基于分辨率选择索引,从多个变换模式中选择变换模式来导出变换设置。

[0015] 在一些实施例中,块处理设置控制重叠块运动补偿(Overlapped Block Motion Compensation, OBMC)操作,以使用不同的运动矢量来平滑像素块的分区之间的边界。块处理设置包括用于启用OBMC操作的OBMC标志。视频编码器透过基于OBMC标志从多个变换模式中选择变换模式来导出变换设置。

[0016] 在一些实施例中,块处理设置控制画面间预测操作。块处理设置包括合并候选索引,其选择一个或多个合并候选集合中的一个。视频编解码器透过基于合并索引从多个变换模式中选择变换模式来导出变换设置。

[0017] 在一些实施例中,块处理设置包括运动候选的预测方向。视频编码器透过基于预测方向从多个变换模式中选择变换模式来导出变换设置。

[0018] 在一些实施例中,块处理设置控制子块变换(Sub-Block Transform, SBT)操作,其将像素块划分为多个子块,并且对多个子块中的特定子块执行变换。块处理设置包括特定子块的方向,特定子块的宽度或高度,以及特定子块的位置。视频编码器透过基于块处理设置从多个变换模式中选择变换模式来导出变换设置。在一些实施例中,变换设置指定是否应用子块变换(SBT)。

附图说明

[0019] 附图被包括以提供对本公开的进一步理解,并且附图被并入并构成本公开的一部分。附图示出了本公开的实施方式,并且与说明书一起用于解释本公开的原理。可以理解的是,附图不一定按比例绘制,因为为了清楚地说明本公开的概念,一些部件可能被示出为与实际实施中的尺寸不成比例。

[0020] 图1概念性地示出了基于视频编码器中的块处理设置隐式确定变换设置。

[0021] 图2概念性地示出了基于视频解码器中的块处理设置隐式确定变换设置。

[0022] 图3示出了 $2N \times N$ 块的重迭块运动补偿。

[0023] 图4示出了 $N \times 2N$ 块的重迭块运动补偿。

[0024] 图5标出了用于编码像素块的65种方向画面内预测模式。

[0025] 图6示出了像素块的合并候选集。

[0026] 图7示出了隐含地从SBT设置导出变换设置的像素块。

[0027] 图8示出了可以使用隐式导出的变换设置来编码像素块的示例视频编码器。

[0028] 图9标出了视频编码器的部分基于块处理设置实作隐式变换设置推导的原理图。

[0029] 图10概念性地示出了用于在视频编码期间基于块处理设置隐式导出变换设置的过程。

[0030] 图11示出了可使用隐式导出的变换设置来解码像素块的示例性视频解码器。

[0031] 图12标出了视频解码器的部分基于块处理设置实作隐式变换设置推导的原理图。

[0032] 图13概念性地示出了用于在视频解码期间基于块处理设置隐式地导出变换设置的过程。

[0033] 图14概念性地示出了用于实作本公开的一些实施例的电子系统。

具体实施方式

[0034] 在以下详细描述中,透过示例阐述了许多具体细节,以便提供对相关教导的透彻理解。基于本文描述的教导的任何变化,衍生物和/或扩展都在本公开的保护范围内。在一些实例中,可以在没有细节的情况下以相对较高的级别描述与本文公开的一个或多个示例实作有关的公知方法,过程,组件和/或电路,以避免不必要地模糊本公开的教导的各方面。

[0035] 本发明的一些实施例提供视频解码器,其依据一组预定义规则隐式地发信号通知变换设定,其中视频解码器可表示编码器或解码器。变换设置可以指定包括垂直变换类型和水平变换类型的变换模式。具体地,视频解码器可基于视频解码器中的块处理设定来导出变换设置。在一些实施例中,用于导出变换设置的块处理设置是块处理工具的设置。

[0036] 在一些实施例中,自适应多变换(Adaptive Multiple Transform,AMT)方案用于定义用于画面内和画面间编码块的残差编码的变换设置。AMT方案使用从DCT/DST系列中选择的变换模式,包括离散正弦变换类型VII(Discrete Sine Transform type VII,DST-VII),离散余弦变换类型VIII(Discrete Cosine Transform type VIII,DCT-VIII),离散正弦变换类型I(Discrete Sine Transform type I,DST-I)和离散余弦变换类型V(Discrete Cosine Transform Type V,DCT-V)。在一些实施例中,多变换选择(multiple transform selection,MTS)方案用于定义用于画面内和画面间编码块的残差编码的变换设置。MTS方案使用从DCT/DST系列中选择的变换模式,包括离散正弦变换类型VII(Discrete Sine Transform type VII,DST-VII),离散余弦变换类型VIII(Discrete Cosine Transform type VIII,DCT-VIII)。

[0037] 在一些实施例中,在AMT方案中使用的多个变换模式被划分为变换组1和变换组2。变换模式的数量(包括在变换组1中)被表示为A,其中A可以是0,1,2,...,a。变换组2中的变换模式的数量表示为B,其中B可以是0,1,2,...,b。A加B等于变换模式的总数。在一些实施例中,变换模式可以为水平变换分配一个变换类型,也为垂直变换分配一个变换类型。例如,DCT-II可以被分配用于水平变换,DST-VII可以被分配用于垂直变换。在一些实施例中,如果A和B都大于0,则变换标志被发送以指示所选择的变换组。如果由变换标志指示的所选变换组中的变换模式的数量大于1,则额外的变换索引被发送以指示所选变换模式。

[0038] 在一些实施例中,MTS方案中使用的多个变换模式由变换索引指示,其在比特流作为语法元素被发送。在一些实施例中,依据变换设置来指定是否应用于子块变换(subblock transform,SBT)。在一些实施例中,应用对变换类型的隐式分配,因此可以不用信号通知变换标志或变换索引,或者变换标志和变换索引。在一些实施例中,隐式指示用于隐式地选择变换组1或变换组2而不用信号通知变换标志。在一些实施例中,透过用信号通知变换标志而不用信号通知变换索引,从一个特定变换组隐式地确定变换模式。在一些实施例中,隐式地确定变换模式而不用信号通知变换标志和变换索引。

[0039] 在一些实施例中,依据预定义规则隐式地确定变换设置,使得在发送变换模式时基于块处理设置隐式地确定变换标志和变换索引。在一些实施例中,变换设置的隐式信令减少了用于依据预定义规则发信号通知变换设置的语法,使得在明确地发信号通知变换标志时仅基于块处理设置隐式地确定变换索引,或者明确地用信号通知变换索引的同时,基于块处理设置隐式地确定变换标志。

[0040] 如上所述,在一些实施例中,基于像素块的块处理设置隐含地确定用于编码像素块的变换设置(例如,变换模式)。块处理设置用于控制块处理工具的操作。块处理工具包括在像素块被编码或解码时处理像素块的视频编码器的功能。块处理工具可以包括变换和/或逆变换函数,画面间和/或画面内预测函数,或像素滤波操作,其中变换和/或逆变换函数,在频域和像素域之间变换视频数据;画面间和/或画面内预测函数,参考相同视频图像或不同图像的像素以产生预测像素;像素滤波操作用于去除块或子块之间的失真。在一些实施例中,用于导出变换设置的块处理设置在比特流中被编码为语法元素。在一些实施例中,用于导出变换设置的块处理设置不在比特流中编码。

[0041] 图1概念性地示出了基于视频编码器100中的块处理设置隐式确定的变换设置。该图标出了视频编码器100从视频源110接收原始像素。原始像素属于视频序列的视频图像。

视频编码器100将属于视频图像的原始像素划分为像素块(例如,CU)以作为语法元素而被编码于比特流190中。视频编码器100包括像素值加法器115,块处理工具130,其包括变换模块120和预测模块135,块处理设置140,变换设置导出模块150和一组变换设置160。在一些实施例中,模块120-160是由计算设备或电子设备的一个或多个处理单元(例如,处理器)执行的软件指令的模块。在一些实施例中,模块120-160是由电子设备的一个或多个集成电路(IC)实作的硬件电路的模块。尽管模块120-160被示为单独的模块,但是部分模块可以组合成单个模块。

[0042] 像素值加法器115基于接收的原始像素接收像素值,并从预测模块135减去预测像素值以产生残差像素值。由像素值加法器115处理的像素值可以由块处理工具130修改。由减法产生的残差像素值由变换模块120编码为变换系数,其由视频编码器100进一步处理以被编码为比特流190的语法元素。块处理工具130的操作由块处理设置140控制。变换模块120的操作由变换设置160控制,其由变换设置导出模块150从块处理设置140隐含地导出。

[0043] 变换模块120可以包括多个不同的变换引擎,诸如用于DCT-II,DST-VII,DCT-VIII,DST-1和DCT-V变换类型的变换引擎,或者上述变换类型的任何子集。变换设置160选择使用哪个变换引擎将残差值变换为像素块的变换系数。变换设置160还提供所选变换引擎的参数。

[0044] 块处理工具130可以包括当前视频图像中的参考像素的画面内预测和用于时间上不同视频图像中的参考像素的画面间预测的引擎(例如,预测模块135)。块处理工具130可以包括多个不同的预测引擎或组件,诸如运动估计,运动补偿,画面内图像估计,画面内图像预测。块处理工具130还可以包括进一步修改块像素的其他引擎或组件。这些组件的操作由块处理设置140控制。变换模块120和块处理工具130将在示例视频编码器的上下文中透过参考图8进一步描述。

[0045] 块处理设置140可以由视频编码器100的速率失真控制引擎(未示出)来确定。块处理设置140可以或可以不被明确地编码为比特流190中的语法元素。另外,变换设置160从块处理设置140导出或映像,并且不在比特流中编码为语法元素。

[0046] 块处理设置140可以启用或控制影响预测像素或残差的计算的操作,诸如广义双向预测(Generalized Bi-prediction,GBi),局部照明补偿(Local Illumination Compensation,LIC),高级运动矢量分辨率(Advanced Motion Vector Resolution,AMVR),重迭块运动补偿(Overlapped Block Motion Compensation,OBMC),子块变换(Sub-Block Transform,SBT),合并候选索引,合并候选类型,和运动候选方向(List-0/List-1单向预测或双向预测)的操作。从块处理设置中导出变换设置将在下面的第I至VII部分中描述。

[0047] 图2概念性地示出了基于视频解码器200中的块处理设置的变换设置的隐式确定过程。该图标出了视频解码器200接收比特流290的语法元素。视频解码器200对语法元素进行解码以重建视频序列的视频图像。对像素块的语法元素进行解码以重建视频图像以便在视频显示器210处进行传输或显示。

[0048] 视频解码器200包括像素值加法器215,块处理工具230,其包括逆变换模块220和预测模块235,块处理设置240,变换设置导出模块250和变换设置260。在一些实施例中,模块215-260是由计算设备或电子设备的一个或多个处理单元(例如,处理器)执行的软件指令的模块。在一些实施例中,模块215-260是由电子设备的一个或多个集成电路(IC)实作的

硬件电路的模块。尽管模块215-260被示为单独的模块,但是一些模块可以组合成单个模块。逆变换模块220基于来自比特流290的语法元素接收变换系数。逆变换模块220对变换系数执行逆变换以产生残差像素值。像素值加法器215将残差像素值与来自预测模块235的预测像素相加以产生用于视频显示器210的已解码像素。由像素值加法器215处理的像素值可以由块处理工具230进一步修改。块处理工具230的操作由块处理设置240控制。逆变换模块220的操作由变换设置260控制,变换设置260由变换设置导出模块250从块处理设置240导出。

[0049] 逆变换模块220可包括多个不同的逆变换引擎,诸如用于DCT-II, DST-VII, DCT-VIII, DST-1和DCT-V的变换引擎或上述变换类型的任何子集。变换设置260选择使用哪个变换引擎将变换系数逆变换为像素块的残差像素值。变换设置260还提供所选变换引擎的参数。

[0050] 块处理工具230可以包括当前视频图像中的参考像素的画面内预测和用于时间上不同视频图像中的参考像素的画面间预测的引擎(例如,预测模块235)。块处理工具230可以包括多个不同的预测引擎或组件,例如运动补偿和图像内预测。块处理工具230还可以包括修改块的像素的其他引擎或组件。这些组件的操作由块处理设置240控制。逆变换模块220和块处理工具230将在示例视频解码器的上下文中透过参考图11进一步描述。

[0051] 块处理设置240可以或可以不被明确地编码为比特流290中的语法元素。变换设置260从块处理设置240导出或映像,并且不在比特流290中编码为语法元素。

[0052] 块处理设置可以启用或控制影响预测像素或残差的计算的操作,诸如GBi, LIC, AMVR, OBMC和SBT,合并候选索引,合并候选类型和运动候选方向(List-0/List-1单向预测或双向预测)的操作。从块处理设置中导出变换设置将在下面的第I至VII部分中描述。

[0053] 在一些实施例中,当使用块处理设置来隐式地导出变换设置时,隐式推导可以进一步以诸如大小约束,块形状,时间层,切片类型等的约束为条件。在一些实施例中,隐式推导变换设置可以进一步以诸如切片级别,图像级别等处的控制标志之类的显式约束为条件。在一些实施例中,块处理设置被映像到或分配给不同的变换模式,变换类型,变换标志值,或转换指数。

[0054] I. 基于GBi设置导出变换设置

[0055] 广义双向预测(GBi)是加权双预测技术,其允许分别使用来自L0和L1的预测值的不同权重,而不是使用相等权重。它使用块级自适应权重计算块的预测信号作为两个运动补偿预测块的加权平均,其中权重值不限于0.5。视频解码器可透过使用索引(GBi索引)从一组候选权重中选择候选权重来指示GBi(GBi权重)的权重值。GBi的更多细节可以在文献JVET-C0047中找到。

[0056] 在一些实施例中,对于透过AMVP模式编码的像素块,可以从GBi的设置导出变换设置的隐式分配,诸如用于指示GBi权重的GBi索引(或权重选择索引)。具体地,块的GBi索引用于导出特定变换设置,使得不同的可能GBi索引被映像到或分配给不同的变换模式,变换标志值或变换索引。

[0057] 例如,可以将一个预定GBi索引隐式地映像到一个预定变换组。预定GBi索引可以由具有固定条目的表指定或由固定等式{GBi索引%N==n}指定,其中N和n是预定整数。例如,偶数GBi索引(0, 2, ...)可以隐式映射到变换组1,而奇数GBi索引(1, 3, ...)可以隐式映

射到变换组2。变换标志可以不被发信。

[0058] 在一些实施例中,将一个预定GBi索引隐式地映像到变换组中的一个预定变换模式。预定GBi索引可以由具有固定条目的表格指定或由固定方程式指定,例如{GBi索引%N==n},其中N和n是预定的。例如,依据预定表,当变换组1由变换标志指示时,偶数GBi索引(0,2,...)可以隐式地映射到变换组1中的一个变换模式,而奇数GBi索引(1,3,...)可以隐式映射到变换组1中的另一变换模式。类似地,依据预定表,当变换组2由变换标志指示时,偶数GBi索引可以隐式地映像到变换组2中的变换模式,而奇数GBi索引可以隐式地映像到变换组2中的另一变换模式。变换索引可以不被发信。

[0059] 在一些实施例中,将一个预定GBi索引隐式映像到一个预定变换模式。预定GBi索引可以由具有固定条目的表格指定或由固定方程式指定,例如{GBi索引%N==n},其中N和n是预定的。例如,依据预定表,偶数GBi索引可以隐式地映像到一个变换模式,而奇数GBi索引可以隐式地映像到另一个变换模式。变换标志和变换索引可以不被发信。

[0060] 在一些实施例中,对于透过合并模式编码的像素块,可以从继承自所选合并候选的GBi索引导出变换设置的隐式映射。一个预定的GBi索引被隐式映像到一个预定的变换模式。预定GBi索引可以由具有固定条目的表格指定或由固定方程式指定,例如{GBi索引%N==n},其中N和n是预定的。例如,依据预定表,偶数GBi索引可以隐式地映像到一个变换模式,而奇数GBi索引可以隐式地映像到另一个变换模式。变换标志和变换索引可以不被发信。

[0061] II. 依据LIC设置导出变换设置

[0062] 局部照明补偿(LIC)是透过使用当前块的相邻样本和参考块的相邻样本来执行画面间预测以将照明调整应用于当前块的预测的方法。它基于使用比例因子a和偏移b的线性模型。它透过参考当前块的相邻样本和参考块的相邻样本来导出缩放因子a和偏移b。此外,它针对每个CU自适应地启用或禁用。

[0063] 在一些实施例中,对于透过AMVP模式编码的像素块,可以从LIC的设置导出变换设置的隐式分配,诸如指示是否启用LIC的LIC标志。例如,当LIC标志指示LIC被启用时,变换设置被设置为隐式地选择变换组1中的变换模式。当LIC标志指示LIC被禁用时,变换设置被设置为隐式地选择变换组2中的变换模式。变换标志可以不被发信。在一些实施例中,变换模式从多个变换类型指定水平变换类型和垂直变换类型。

[0064] 在一些实施例中,对于透过AMVP模式编码的像素块,当变换标志指示变换组1时,如果启用LIC,则变换设置被设置为依据预定表隐式地选择变换组1中的一个变换模式。如果禁用LIC,则将变换设置设置为依据预定表隐式地选择变换组1中的另一变换模式。类似地,当变换标志指示变换组2时,如果启用LIC,则变换设置被设置为依据预定表隐式地选择变换组2中的一个变换模式。如果禁用LIC,则变换设置被设置为依据预定表隐式地选择变换组2中的另一变换模式。变换索引可以不被发信。

[0065] 在一些实施例中,对于透过AMVP模式编码的像素块,当启用LIC时,变换设置被设置为依据预定表隐式地选择一个变换模式。当禁用LIC时,变换设置被设置为隐式选择另一种变换模式。变换标志和变换索引可以不被发信。

[0066] 在一些实施例中,对于由合并模式编码的像素块,可以从继承自所选合并候选的LIC标志导出变换设置的隐式分配。在一些实施例中,当透过继承的LIC标志启用LIC时,变

换设置被设置为依据预定表隐式地选择一个变换模式。当LIC被继承的LIC标志禁用时,变换设置被设置为隐式选择另一种变换模式。变换标志和变换索引可以不被发信。

[0067] III. 基于AMVR设置导出变换设置

[0068] 在一些实施例中,视频解码器使用高级运动向量分辨率 (AMVR) 模式来改善编码增益。AMVR自适应地切换运动矢量差 (MVD) 的分辨率。运动矢量差 (MVD) (在最终MV和PU的MV预测器之间) 可以用四分之一像素分辨率或整数像素分辨率来编码。在编码单元 (CU) 级别控制切换,并且 (有条件地) 发送整数MVD分辨率标志。

[0069] 在一些实施例中,对于透过AMVP模式编码的像素块,可以从AMVR的设置导出变换设置的隐式分配,例如MVD分辨率,其由AMVR索引 (或分辨率选择索引) 指示。预定的AMVR索引可以隐式地映像到一个变换组的变换模式。预定的AMVR索引可以由具有固定条目的表格指定或由固定方程式指定,例如 {AMVR索引%N==n}, 其中N和n是预定的。例如,偶数AMVR索引 (0, 2, ...) 可以隐式映射到变换组1,而奇数AMVR索引 (1, 3, ...) 可以隐式映射到变换组2。变换标志可以不被发送。

[0070] 在一些实施例中,对于透过AMVP模式编码的像素块,可以将预定AMVR索引隐式地映像到变换组中的一个特定变换模式。预定的AMVR索引可以由具有固定条目的表格指定或由固定方程式指定,例如 {AMVR索引%N==n}, 其中N和n是预定的。例如,依据预定表,当变换组1由变换标志指示时,偶数AMVR索引可以隐式映像到变换组1中的一个变换模式,而奇数AMVR索引可以隐式映像到变换组1中的另一个变换。类似地,依据预定表,当变换组2由变换标志指示时,偶数AMVR索引可以隐式地映像到变换组2中的一个变换模式,而奇数AMVR索引可以隐式映像到变换组2中的另一个变换模式。变换索引可以不被发送。

[0071] 在一些实施例中,对于透过AMVP模式编码的像素块,可以将预定的AMVR索引隐式地映像到一个特定的变换模式。预定的AMVR索引可以由具有固定条目的表格指定或由固定方程式指定,例如 {AMVR索引%N==n}, 其中N和n是预定的。例如,依据预定表,偶数AMVR索引可以隐式地映像到一个变换模式,而奇数AMVR索引可以隐式地映像到另一个变换模式。变换标志和变换索引可以不被发送。

[0072] IV. 基于OBMC设置导出变换设置

[0073] 重迭块运动补偿 (Overlapped Block Motion Compensation, OBMC) 用于基于从附近块的运动矢量 (MV) 导出的运动补偿信号来找到像素强度值的线性最小均方误差 (LMMSE) 估计。这些MV可以被视为真实运动的不同的合理的假设。为了最大化编码效率,设置与MV相关联的权重以最小化受单位增益约束影响的均方预测误差。

[0074] 在一些实施例中,OBMC应用于具有对称运动的分区。如果编码单元 (CU) 被划分为两个 $2N \times N$ (或 $N \times 2N$) 个预测单元 (PU), 则将OBMC应用于两个 $2N \times N$ 预测块的水平边界 (或两个 $N \times 2N$ 个预测块的垂直边界)。由于当前块的这些分区可能具有不同的运动矢量,因此分区边界处的像素可能具有大的不连续性,这可能产生视觉伪像并且还降低了变换/编码效率。在一些实施例中,引入OBMC以平滑具有对称运动的分区之间的边界。

[0075] 图3示出了 $2N \times N$ 块的OBMC。图4示出了 $N \times 2N$ 块的OBMC。灰色像素是属于分区0的像素,白色像素是属于分区1的像素。亮度分量中的重迭区域被定义为水平 (或垂直) 边界的每一侧上的2行 (rows) (或列 (columns)) 像素。对于与分区边界分开的一行 (或一列) 的像素,即标记为A的像素,OBMC加权因子是 (3/4, 1/4)。对于与分区边界分开的两行 (或列) 的像素,

即标记为B的像素,OBMC加权因子是(7/8,1/8)。对于色度分量,重迭区域被定义为水平(或垂直)边界的每一侧上的一行(或列)像素,并且加权因子是(3/4,1/4)。

[0076] 在一些实施例中,对于透过AMVP模式编码的块,可以从OBMC的设置导出变换设置的隐式分配,例如OBMC标志,指示是否为块启用OBMC。

[0077] 例如,当OBMC标志指示OBMC被启用时,变换设置被设置为隐式地选择变换组1中的变换模式。当OBMC标志指示OBMC被禁用时,变换设置被设置为隐式地选择变换组2中的变换模式。变换标志可以不被发送。

[0078] 在一些实施例中,对于透过AMVP模式编码的像素块,当变换标志指示变换组1时,如果启用OBMC,则变换设置被设置为依据预定表隐式地选择变换组1中的一个变换模式。如果禁用OBMC,则变换设置被设置为依据预定表隐式地选择变换组1中的另一变换模式。类似地,当变换标志指示变换组2时,如果启用OBMC,则变换设置被设置为依据预定表隐式地选择变换组2中的一个变换模式。如果禁用OBMC,则变换设置被设置为依据预定表隐式地选择变换组2中的另一变换模式。变换索引可以不被发送。

[0079] 在一些实施例中,对于透过AMVP模式编码的像素块,当启用OBMC时,变换设置被设置为依据预定表隐式地选择一个变换模式。禁用OBMC时,变换设置将设置为隐式选择另一种变换模式。变换标志和变换索引可以不被发送。

[0080] V. 基于画面内模式设置转换设置

[0081] 除了DC和平面模式之外,HEVC还定义了用于画面内预测的33个定向模式。在一些实施例中,为了改进画面内预测并捕获在自然视频中呈现的更精细的边缘方向,除了DC和平面模式之外,画面内预测被定义为具有65个定向模式。更密集的定向画面内预测模式可以应用于所有块尺寸以及亮度和色度画面内预测。

[0082] 图5标出了用于编码像素块的67种画面内预测模式。依据该图,画面内预测模式0对应于平面模式,画面内预测模式1对应于DC模式,画面内预测模式2-66对应于角度画面内预测模式或方向模式。在方向模式中,模式2对应于左下方向,模式18对应于水平或左方向,模式34对应于对角线或左上方向,模式50对应于垂直或顶部方向,模式66对应于垂直对角线或右上方向。

[0083] 在一些实施例中,使用依赖于模式的变换候选选择过程来考虑不同画面内预测模式的不同残差统计量。在一些实施例中,为每个画面内预测定向模式分配一组候选变换,即,基于画面内预测模式选择候选变换集合。表1列出了三组预定义的候选变换,每组候选变换可以用作垂直变换集或水平变换集。表2列出了67个画面内预测模式及其分配的候选变换集,包括垂直和水平变换集。当用特定定向模式画面内预测像素块时,视频解码器使用表2来基于特定定向模式识别一组候选变换。视频编码器然后使用变换索引从候选变换集合中选择一种变换模式。可以在比特流中将变换索引显式地编码为语法元素。

[0084] 表1:三个预定义的变换候选集

| | 变换集 | 变换候选 |
|--------|-----|-------------------|
| [0085] | 0 | DST-VII, DCT-VIII |
| | 1 | DST-VII, DST-I |
| | 2 | DST-VII, DCT-VIII |

[0086] 表2: 针对每种画面内预测模式的选定水平 (H) 和垂直 (V) 变换集

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 画面内模式 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| | V | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | H | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 画面内模式 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | |
| | V | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | |
| | H | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | |
| [0087] | 画面内模式 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 |
| | V | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | H | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 画面内模式 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | | | | |
| | V | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | | | | |
| | H | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | | | | |

[0088] 在一些实施例中, 变换设置的隐式分配可以从画面内模式预测的设置导出。在一些实施例中, 依据预定表, 画面内方向模式的预定子集可以被隐式地映射到一个特定变换模式, 而子集外部的剩余画面内方向模式可以被隐式地映像到另一个变换模式。定向模式的预定子集可以由具有固定条目的表格指定, 例如, {2, 18 (水平), 34 (对角线), 50 (垂直), 66}。预定子集也可以由固定的方程式指定, 例如, {2, 18 (水平), 34 (对角线), 50 (垂直), 66} + 偏移, 其中偏移可以预先确定或自适应地确定; 或 {定向模式 % N = n}, 其中 N 和 n 是预定的。变换标志和变换索引可以不被发送。

[0089] 在一些实施例中, 画面内方向模式的预定子集可以被隐式地映射到一个特定变换组, 而子集外部的其余定向模式可以被隐式地映像到另一个变换组。定向模式的预定子集可以由具有固定条目的表指定, 例如 {2, 18 (水平), 34 (对角线), 50 (垂直), 66}。预定子集也可以由固定方程式指定, 例如 {2, 18 (水平), 34 (对角线), 50 (垂直), 66} + 偏移, 其中偏移可以预先确定或自适应地确定; 或 {定向模式 % N = n}, 其中 N 和 n 是预定的。变换标志可以不被发送。

[0090] 在一些实施例中, 当变换组 1 由变换标志指示时, 画面内方向模式的预定子集可以隐式地映射到变换组 1 中的一个变换模式, 而子集外部的剩余定向模式可以是隐式地映射到变换组 1 中的另一变换模式。类似地, 当变换组 2 由变换标志指示时, 画面内方向模式的预定子集可以隐式地映射到变换组 2 中的一个变换模式, 而子集外部的剩余定向模式可以是隐式地映射到变换组 2 中的另一变换模式。定向模式的预定子集可以由具有固定条目的表指定, 例如 {2, 18 (水平), 34 (对角线), 50 (垂直), 66}。预定子集也可以由固定方程式指定, 例如 {2, 18 (水平), 34 (对角线), 50 (垂直), 66} + 偏移, 其中偏移可以预先确定或自适应地确定; 或 {定向模式 % N = n}, 其中 N 和 n 是预定的。变换标志可以不被发送。

[0091] 在一些实施例中, 画面内方向模式到变换模式的分配或映像还基于被变换的像素块的宽度和/或高度。例如, 预定义的表或函数可以将特定范围内的画面内方向模式映像到

指定垂直变换类型和水平变换类型的特定变换模式。

[0092] 在一些实施例中,水平(或垂直)变换集中的不同变换模式(或变换类型)的数量可以随块宽度,或块高度,或块宽度和高度两者,和/或画面内预测模式而变化。在一些实施例中,水平(或垂直)变换集中的不同变换模式的数量可以随块宽度,或块高度,或块宽度和高度两者,或画面内预测模式而变化。当块高度小于阈值时,可以依据预定表隐式地分配水平(或垂直)变换集中的变换模式。预定表可以取决于块大小,块形状,或画面内预测模式。

[0093] VI. 基于画面间预测候选的变换设置

[0094] 为了确定跳过和合并模式的合并索引,合并方案用于在一组合并候选(或合并列表)中选择运动矢量预测器,其包含四个空间MVP和一个时间MVP。图6示出了用于像素块的一组合并候选。如图6所示,从A0,A1,B0和B1中导出多达四个空间MV候选,并且从TBR或TCTR导出一个时间MV候选(首先使用TBR,如果TBR不可用,则使用TCTR)。合并候选集中可能存在其他类型的合并候选,例如仿射继承,仿射角落,空间,时间,中间空间(middle-spatial)。

[0095] 在一些实施例中,定义了三种类型的合并候选:空间,时间和仿射。空间类型候选包括空间候选,中间空间候选和多平均候选。时间类型候选包括时间候选,子PU类型候选(包括STMVP和ATMVP),以及成对的平均候选。仿射类型候选包括空间继承仿射候选,中间空间继承仿射候选和角推导仿射候选。“空间类型候选”,“时间类型候选”,“仿射类型候选”的定义可以在文档JVET-J0018中找到。

[0096] 当透过使用合并模式对CU进行编码时,可以从相邻块继承(复制)LIC标志(是否启用LIC)和GBi索引(以控制GBi的权重),并且默认应用OBMC。当使用AMVP模式对CU进行编码时,可以有条件地发送一些附加语法,诸如LIC标志,GBi索引,AMVR索引(以控制MVD分辨率)和OBMC标志(以启用OBMC)。对于AMT,用于发信相应的多个变换的多个标志可以被使用。

[0097] 在一些实施例中,对于由合并模式编码的块,当支持多个变换模式和多个合并候选时,可以从合并模式的设置导出变换设置的隐式分配,诸如用于指示选择的合并候选的合并索引。例如,合并索引的预定子集可以隐式地映射到一个特定变换组。合并索引的预定子集可以由具有固定条目的表指定或由固定方程式指定,例如{合并索引%N==n},其中N和n是预定的。例如,偶数合并索引(0,2,...)可以隐式映射到变换组1的变换模式,而奇数合并索引(1,3,...)可以隐式映射到变换组2的变换模式。变换标志可以不被发送。

[0098] 在一些实施例中,预定的合并索引可以被映像到变换组中的一个特定变换模式。预定的合并索引可以由具有固定条目的表指定或由固定方程式指定,例如,{合并索引%N==n},其中N和n是预定的。例如,依据预定表,当变换组1由变换标志指示时,偶数合并索引可以隐式地映像到变换组1中的一个变换模式,而奇数合并索引可以隐式地映像到另一个变换。类似地,依据预定表,当变换组2由变换标志指示时,偶数合并索引可以隐式映像到变换组2中的一个变换模式,而奇数合并索引可以隐式映像到变换组2中的另一个变换模式。变换索引可以不被发送。

[0099] 在一些实施例中,预定的合并索引可以被映像到一个特定的变换模式。预定的合并索引可以由具有固定条目的表指定或由固定方程式指定,例如{合并索引%N==n},其中N和n是预定的。例如,依据预定表,偶数合并索引可以隐式地映像到一个变换模式,而奇

数合并索引可以隐式地映像到另一个变换模式。可以不发送变换标志和变换索引。又例如,当合并索引指的是使用组合画面间合并和画面内预测(CIIP)的合并候选时,推断所选择的变换模式是或不是用于子块变换(sub-block transform, SBT),或是推断子块是不是有转换系数(转换系数是不是皆为零),或是推断子块是不是有残差(残差是不是皆为零)。对于CIIP预测,将画面内预测添加到习知的画面间合并预测。画面间和画面内预测信号的加权平均值用于获得最终预测结果。

[0100] 在一些实施例中,合并候选可以被分类为若干组。例如,合并候选可以被分类为两组:合并组1(包括子PU类型候选)和合并组2(包括剩余候选)。合并候选也可以被分类为多个组,例如合并组1(包括空间类型候选),合并组2(包括时间类型候选),合并组3(包括仿射类型候选)。合并候选人也可以分为11个不同的组,这些组在JVET-J0018统一合并列表中定义。

[0101] 依据预定表,属于特定组的合并候选可以隐式地映像到特定变换模式。在一些实施例中,依据预定表,属于不同组的不同合并候选被映射到不同的变换模式。变换标志和变换索引可以不被发送。在一些实施例中,依据预定表,属于特定组的合并候选可以隐式地映射到不同的变换模式。变换标志和变换索引可以不被发送。

[0102] 在一些实施例中,对于由诸如AMVP模式或合并模式的画面间模式编码的块,当支持多个变换模式和具有不同运动信息的多个候选时,变换设置的隐式分配是基于运动候选的运动相似性。隐式赋值是依据预定表格。如果第一合并候选的运动信息与第二合并候选的运动信息足够相似,则第一合并候选被隐式地映像到一个变换模式,并且第二合并候选被隐式地映像到另一个变换模式。在一些实施例中,如果两个合并候选的运动信息彼此足够相似,则两个合并候选被隐式地映像到相同的变换模式。可以不用信号通知变换标志和变换索引。在一些实施例中,如果两个合并候选的参考图像之间的距离小于特定阈值,则可以认为两个候选的运动信息是相似的。在另一示例中,如果两个合并候选俱有相似的MV值并且两个合并候选的参考图像之间的距离小于特定阈值,则可以认为两个候选的运动信息是相似的。

[0103] 在一些实施例中,对于由AMVP模式编码的块,当支持诸如单向预测(单向预测)或双向预测(双向预测)的多个预测方向时,变换模式的隐式分配可能基于预测方向。预测方向可以分为组1(单向预测)和组2(双向预测)。依据预定表,属于特定方向组的预测方向可以隐式地映射到一个变换组或变换组中的一个变换模式。变换标志可以不被发送。在一些实施例中,依据预定表格,属于特定方向组的预测方向可以隐式地映像到一个变换模式。变换标志和变换索引可以不被发送。换句话说,当预测的方向是双预测时,可以将变换标志推断为0(或1),并且可以依据预定义表将变换索引推断为特定数目。

[0104] VII. 基于子块变换的变换设置

[0105] 子块变换(SBT)是变换技术。为了使用SBT对像素块进行编码,将块划分为垂直或水平方向的多个(例如,两个)子块以进行变换。仅在两个子块中的一个中执行变换。

[0106] 在一些实施例中,基于块的SBT设置隐式地导出像素块的变换设置。例如,块的分区的方向,正被变换的子块的位置(位置0或1),和/或被变换的子块的宽度/高度可用于确定转换模式,以用于水平变换(horTransform)和垂直变换(verTransform)。在一些实施例中,位置相关变换适用于块的亮度分量。

[0107] 图7示出了其变换设置隐含地从SBT设置导出的像素块。该图示出了不同块710, 720, 730和740中的各种SBT设置。SBT将每个块分成两个子块。执行变换的子块用阴影表示并用“A”标记。

[0108] 块710在垂直方向(垂直子块变换SBT-V)上被分成左和右子块,并且在左子块(位置0)而不是右子块上执行变换。块720在垂直方向(垂直子块变换SBT-V)上被分成左子块和右子块,并且在右子块(位置1)而不是左子块上执行变换。块730在水平方向(水平子块变换SBT-H)上分成顶部和底部子块,并且在顶部子块(位置0)而不是底部子块上执行变换。块740在水平方向(水平子块变换SBT-H)上被分成两个子块,并且在底部子块(位置1)而不是顶部子块上执行变换。

[0109] 当垂直分割应用垂直子块变换(SBT-V)到像素块(块710和720)时,可以依据以下隐含地导出块的变换设置:如果子块高度大于32,然后(horTransform, verTransform) = (DCT-II, DCT-II)。否则,如果被变换的子块在位置0(块710),则(horTransform, verTransform) = (DCT-VIII, DST-VII)。否则,如果被变换的子块在位置1(块720),则(horTransform, verTransform) = (DST-VII, DST-VII)。

[0110] 当将水平分割应用水平子块变换(SBT-H)于像素块(块730和740)时,可以依据以下内容隐式地导出块的变换设置:如果子块高度大于32,然后(horTransform, verTransform) = (DCT-II, DCT-II)。否则,如果被变换的子块在位置0(块730),则(horTransform, verTransform) = (DCT-VII, DST-VIII)。否则,如果被变换的子块在位置1(块740),则(horTransform, verTransform) = (DST-VII, DST-VII)。

[0111] 可以在编码器和/或解码器中实作前面提出的方法。举例来说,所提出的方法可在视频编码器的画面间预测模块和/或视频解码器的画面间预测模块中实施。示例视频编码器于图8所示。示例视频解码器如图1所示。

[0112] VIII. 示例视频编码器

[0113] 图8示出了可以使用隐式导出的变换设置来编码像素块的示例视频编码器800。如图所示,视频编码器800从视频源805接收输入视频信号并将信号编码到比特流895中。视频编码器800具有用于编码来自视频源805的信号的若干组件或模块,包括变换模块810,量化模块811,逆量化模块814,逆变换模块815,画面内图像估计模块820,画面内预测模块825,运动补偿模块830,运动估计模块835,环路滤波器845,重建图像缓冲器850, MV缓冲器865和MV预测模块875以及熵编码器890。运动补偿模块830和运动估计模块835是画面间预测模块840的一部分。

[0114] 在一些实施例中,模块810-890是由计算设备或电子设备的一个或多个处理单元(例如,处理器)执行的软件指令的模块。在一些实施例中,模块810-890是由电子设备的一个或多个集成电路(integrated circuits, IC)实作的硬件电路的模块。尽管模块810-890被示为单独的模块,但是一些模块可以组合成单个模块。

[0115] 视频源805提供原始视频信号,其呈现每个视频帧的像素数据而无需压缩。减法器808计算视频源805的原始视频像素数据与来自运动补偿模块830或画面内预测模块825的预测像素数据813之间的差异。透过执行若干可能的变换中的一个,变换模块810转换差值(或残差像素数据或残差信号)为变换系数816,例如DCT-II, DST-VII, DCT-VIII, DST-1和DCT-V,任何其他变换类型,或上述变换的任何子集。量化模块811将变换系数量化为量化数

据(或量化系数)812,其由熵编码器890编码到比特流895中。

[0116] 逆量化模块814对量化数据(或量化系数)812进行解量化以获得变换系数,并且透过执行若干可能变换中的一个,逆变换模块815对变换系数执行逆变换以产生重建残差819,例如DCT-II, DST-VII, DCT-VIII, DST-1和DCT-V,任何其他变换类型,或上述变换类型的任何子集。将重建的残差819与预测的像素数据813相加以产生重建的像素数据817。在一些实施例中,重建的像素数据817临时存储在行缓冲器(未示出)中,用于画面内预测和空间MV预测。重建的像素由环路滤波器845滤波并存储在重建的图像缓冲器850中。在一些实施例中,重建的图像缓冲器850是视频编码器800外部的存储器。在一些实施例中,重建的图像缓冲器850是视频编码器800内部的存储器。

[0117] 画面内图像估计模块820基于重建的像素数据817执行画面内预测以产生画面内预测数据。画面内预测数据被提供给熵编码器890以被编码成比特流895。画面内预测模块825还使用画面内预测数据来产生预测像素数据813。

[0118] 运动估计模块835透过产生MV以参考存储在重建图像缓冲器850中的先前解码帧的像素数据,来执行画面间预测。这些MV被提供给运动补偿模块830以产生预测的像素数据。

[0119] 代替在比特流中对完整的实际MV进行编码,视频编码器800使用MV预测来生成预测的MV,并且用于运动补偿的MV与预测的MV之间的差被编码为残差运动数据并存储在比特流895。

[0120] MV预测模块875基于为先前视频帧编码而生成的参考MV来生成预测的MV。即,运动补偿MV用于执行运动补偿的运动补偿MV。MV预测模块875来自MV缓冲器865的先前视频帧中检索参考MV。视频编码器800存储生成用于MV缓冲器865中的当前视频帧的MV作为用于生成预测MV的参考MV。

[0121] MV预测模块875使用参考MV来创建预测的MV。可以透过空间MV预测或时间MV预测来计算预测的MV。预测的MV与当前帧的运动补偿MV(MC MV)之间的差(残差运动数据)由熵编码器890编码到比特流895中。

[0122] 熵编码器890透过使用诸如上下文自适应二进制算术编码(CABAC)或霍夫曼编码的熵编码技术将各种参数和数据编码到比特流895中。熵编码器890将各种报头元素,标志以及量化的变换系数812和残差运动数据作为语法元素编码到比特流895中。比特流895依次存储在存储设备中或透过通讯媒介(例如网络)传输到解码器。

[0123] 环路滤波器845对重建的像素数据817执行滤波或平滑操作以减少编码的伪像,特别是在像素块的边界处。在一些实施例中,执行的滤波操作包括样本自适应偏移(sample adaptive offset, SAO)。在一些实施例中,滤波操作包括自适应环路滤波器(adaptive loop filter, ALF)。

[0124] 图9标出了视频编码器800的部分,其基于块处理设置实作变换设置的隐式推导。如图所示,块处理工具920包括画面间预测模块840,画面内预测模块825,变换模块810和处理当前块的其他组件(未示出)。块处理工具920可以参考存储在MV缓冲器865和重建图像缓冲器850中的MV和像素数据。一组块处理设置900控制块处理工具920的操作。这些块处理设置可以包括标志和索引,以用于GBi, LIC, OBMC, SBT, AMVR, 合并模式或画面内模式。变换设置导出模块910接收块处理设置900并将接收到的块处理设置映像到变换模块810的变换设

置。变换设置可以包括用于垂直变换和水平变换的变换模式或变换类型。变换类型可以选自DCT或DST的各种版本,例如DCT-II,DST-VII,DCT-VIII,DST-1和DCT-V,或上述变换类型的任何子集。变换模块810依次基于导出的变换设置对块的预测残差执行变换。

[0125] 熵编码器890还接收块处理设置900并将至少一些块处理设置900编码为比特流895中的语法元素。来自块处理设置的变换设置的映像在上述第I至第VII节中已描述。

[0126] 图10概念性地示出了用于在视频编码期间基于块处理设置隐式地导出变换设置过程1000。在一些实施例中,实作视频编码器800的计算设备的一个或多个处理单元(例如,处理器)透过执行存储在计算器可读介质中的指令来执行过程1000。在一些实施例中,实作视频编码器800的电子设备执行过程1000。

[0127] 在步骤1010中,视频编码器从视频源接收视频图像的像素块。在步骤1020中,视频编码器基于像素块的块处理设置导出变换设置。块处理设置控制块处理操作,其包括画面间预测,画面内预测,GBi,LIC,OBMC,SBT,AMVR,合并候选索引,合并候选类型,运动候选方向(单向预测或双向预测)。块处理设置可以包括用于启用块处理操作之一的标志或选择用于为块处理操作之一权重的索引等。在步骤1030中,视频编码器依据块处理设置处理像素块。

[0128] 在步骤1040中,视频编码器依据变换设置执行一组残差像素的变换操作,以产生一组变换系数。在一些实施例中,变换操作是由块处理设置控制的块处理操作之一。在一些实施例中,块处理操作可以生成一组预测像素,其用于生成用于变换操作的残差像素。块处理操作还可以修改块的像素值。导出的变换设置确定变换操作的变换模式。变换模式可以指定水平变换类型和/或垂直变换类型。变换模式或类型可以从多个不同的可能变换中选择,包括各种版本的DCT或DST。

[0129] 在步骤1050中,视频编码器将变换系数编码为比特流中的语法元素。导出的变换设置可以不作为语法元素包括在比特流中。

[0130] IX. 示例视频解码器

[0131] 图11示出了可以使用隐式导出的变换设置来解码像素块的示例视频解码器1100。如图所示,视频解码器1100是图像解码或视频解码电路,其接收比特流1195并将比特流的内容解码为视频帧的像素数据以供显示。视频解码器1100具有用于解码比特流1195的若干组件或模块,包括逆量化模块1105,逆变换模块1110,画面内预测模块1125,运动补偿模块1130,环路滤波器1145,已解码图像缓冲器1150,MV缓冲器1165,MV预测模块1175和解析器1190。运动补偿模块1130是画面间预测模块1140的一部分。

[0132] 在一些实施例中,模块1110-1190是由计算设备的一个或多个处理单元(例如,处理器)执行的软件指令的模块。在一些实施例中,模块1110-1190是由电子设备的一个或多个IC实作的硬件电路的模块。尽管模块1110-1190被示为单独的模块,但是部分模块可以组合成单个模块。

[0133] 解析器1190(或熵解码器)接收比特流1195并依据由视频编码或图像编码标准定义的语法执行初始解析。经解析的语法元素包括各种标头元素(header elements),标志以及量化数据(或量化系数)1112。解析器1190透过使用诸如上下文自适应二进制算术编码(context-adaptive binary arithmetic coding,CABAC)或霍夫曼编码之类的熵编码技术来解析各种语法元素。

[0134] 逆量化模块1105对量化数据(或量化系数)1112进行解量化以获得变换系数,并且逆变换模块1110对变换系数1116执行逆变换,以透过执行用于数个可能变换中的一个变换的逆变换来产生重建残差信号1119。例如DCT-II, DST-VII, DCT-VIII, DST-1或DCT-V。重建残差信号1119与来自画面内预测模块1125或运动补偿模块1130的预测像素数据1113相加以产生解码的像素数据1117。解码的像素数据由环路滤波器1145滤波并存储在解码图像缓冲器1150。在一些实施例中,解码图像缓冲器1150是视频解码器1100外部的存储器。在一些实施例中,解码图像缓冲器1150是视频解码器1100内部的存储器。

[0135] 画面内预测模块1125从比特流1195接收画面内预测数据,并且依据该画面内预测数据,从存储在解码图像缓冲器1150中的解码像素数据1117产生预测像素数据1113。在一些实施例中,解码像素数据1117还存储在行缓冲器(line buffer)(未示出)中,用于画面内图像预测和空间MV预测。

[0136] 在一些实施例中,解码图像缓冲器1150的内容用于显示。显示设备1155或者检索解码图像缓冲器1150的内容以便直接显示,或者将解码图像缓冲器的内容检索到显示缓冲器。在一些实施例中,显示设备透过像素传输从解码图像缓冲器1150接收像素值。

[0137] 运动补偿模块1130依据运动补偿MV(MC MV)从存储在解码图像缓冲器1150中的解码像素数据1117产生预测像素数据1113。透过将从比特流1195接收的残差运动数据与从MV预测模块1175接收的预测MV相加来解码这些运动补偿MV。

[0138] MV预测模块1175基于为解码先前视频帧而生成的参考MV(例如,用于执行运动补偿的运动补偿MV)来产生预测的MV。MV预测模块1175从MV缓冲器1165检索先前视频帧的参考MV。视频解码器1100存储用于在MV缓冲器1165中解码当前视频帧产生的运动补偿MV作为用于产生预测MV的参考MV。

[0139] 环路滤波器1145对解码的像素数据1117执行滤波或平滑操作以减少编码的伪像,特别是在像素块的边界处。在一些实施例中,执行的滤波操作包括样本自适应偏移(SAO)。在一些实施例中,滤波操作包括自适应环路滤波器(adaptive loop filter, ALF)。

[0140] 图12标出了视频解码器1100的部分,其基于块处理设置实作变换设置的隐式推导。如图所示,块处理工具1220包括画面间预测模块1140,画面内预测模块1125,逆变换模块1110以及处理当前块的其他组件(未示出)。块处理工具1220可以参考存储在MV缓冲器1165和已解码图像缓冲器1150中的MV和像素数据。一组块处理设置1200控制块处理工具1220的操作。这些块处理设置可以包括标志和索引,以用于GBi, LIC, OBMC, SBT, AMVR, 合并模式和画面内模式。变换设置导出模块1210接收块处理设置1200并将接收到的块处理设置映像到用于逆变换模块1110的变换设置。变换设置可以包括用于垂直变换和水平变换的变换模式或变换类型。变换类型可以选自各种版本的DCT或DST,例如DCT-II, DST-VII, DCT-VIII, DST-1和DCT-V。逆变换模块1110又执行逆变换以基于导出的变换设置来重建块的残差1119。

[0141] 变换设置导出模块1210接收块处理设置1200并将它们映像到用于逆变换模块1110的变换模式。变换模式可以指定垂直变换和水平变换。垂直和水平变换可以从诸如DCT-II, DST-VII, DCT-VIII, DST-1和DCT-V的变换类型中选择。由熵解码器1190从比特流1195解析块处理设置1200作为语法元素。上面的第I至VII部分描述了块处理设置的变换设置的映像。

[0142] 图13概念性地示出了用于在视频解码期间基于块处理设置隐式地导出变换设置过程1300。在一些实施例中,实作视频解码器1100的计算设备的一个或多个处理单元(例如,处理器)透过执行存储在计算器可读介质中的指令来执行过程1300。在一些实施例中,实作视频解码器1100的电子设备执行过程1300。

[0143] 在步骤1310,视频解码器对来自比特流的语法元素的像素块的变换系数进行解码。在步骤1320,视频解码器基于像素块的块处理设置导出变换设置。块处理设置控制块处理操作,其包括画面间预测,画面内预测,GBi,LIC,OBMC,SBT,AMVR,合并候选索引,合并候选类型,运动候选方向(单向预测或双向预测)。块处理设置可以包括用于启用块处理操作之一的标志或用于为一个块处理操作选择权重的索引等。在步骤1330,视频解码器依据块处理设置处理像素块。

[0144] 在步骤1340,视频解码器依据变换设置执行变换系数的逆变换操作,以产生一组残差像素。在一些实施例中,逆变换操作是由块处理设置控制的块处理操作之一。块处理操作还可以修改块的像素值。导出的变换设置确定逆变换操作的变换模式。变换模式可以指定水平变换类型和/或垂直变换类型。变换模式或类型可以从多个不同的可能变换中选择,包括各种版本的DCT或DST。

[0145] 在步骤1350,视频解码器基于该组残差像素重建像素块。在一些实施例中,由逆变换操作生成的残差像素与由块处理操作生成的一组预测像素组合,以便重建像素块。可以显示,发送或存储解码的像素。

[0146] X. 电子系统示例

[0147] 许多上述特征和应用被实作为被指定为记录在计算器可读存储介质(也称为计算器可读介质)上的一组指令的软件过程。当这些指令由一个或多个计算或处理单元(例如,一个或多个处理器,处理器核或其他处理单元)执行时,它们使处理单元执行指令中指示的动作。计算器可读介质的示例包括但不限于CD-ROM,闪存驱动器,随机存取存储器(RAM)芯片,硬盘驱动器,可擦除可编程只读存储器(EPROM),电可擦除可编程只读存储器(EEPROM),等。计算器可读介质不包括透过无线或有线连接传递的载波和电子信号。

[0148] 在本说明书中,术语“软件”旨在包括驻留在只读存储器中的固件或存储在磁存储器中的应用程序,其可被读入存储器以供处理器处理。而且,在一些实施例中,多个软件发明可以实作为较大程序的子部分,同时保持不同的软件发明。在一些实施例中,多个软件发明也可以实作为单独的程序。最后,一起实作这里描述的软件发明的单独程序的任何组合都在本公开的范围之内。在一些实施例中,当安装以在一个或多个电子系统上操作时,定义执行或操作软件程序操作的一个或多个特定机器实作。

[0149] 图14概念性地示出了电子系统1400,利用该电子系统1400实作本公开的一些实施例。电子系统1400可以是计算器(例如,台式计算器,个人计算器,平板计算器等),电话,PDA或任何其他种类的设备。这种电子系统包括各种类型的计算器可读介质和用于各种其他类型的计算器可读介质的接口。电子系统1400包括总线1405,处理单元1410,图形处理单元(GPU)1415,系统存储器1420,网络1425,只读存储器1430,永久存储设备1435,输入设备1440和输出设备1445。

[0150] 总线1405共同表示通讯地连接电子系统1400的众多内部设备的所有系统,外围设备和芯片组总线。例如,总线1405将处理单元1410与GPU1415,只读存储器1430,系统存储器

1420和永久存储设备1435通讯地连接。

[0151] 从这些各种存储器单元,处理单元1410检索要执行的指令和要处理的数据,以便执行本公开的过程。在不同实施例中,处理单元可以是单个处理器或多核处理器。一些指令被传递到GPU 1415并由GPU 1415执行。GPU 1415可以卸除各种计算或补充由处理单元1410提供的图像处理。

[0152] 只读存储器 (ROM) 1430存储由处理单元1410和电子系统的其他模块使用的静态数据和指令。另一方面,永久存储设备1435是读写存储设备。该设备是非易失性存储器单元,即使在电子系统1400关闭时也存储指令和数据。本公开的一些实施例使用大容量存储设备(诸如磁盘或光盘及其相应的磁盘驱动器)作为永久存储设备1435。

[0153] 其他实施例使用可移动的存储设备(诸如软盘,闪存设备等,以及其对应的磁盘驱动器)作为永久存储设备。与永久存储设备1435类似,系统存储器1420是读写存储器设备。然而,与存储设备1435不同,系统存储器1420是易失性读写存储器,例如随机存取存储器。系统存储器1420存储处理器在运行时使用的一些指令和数据。在一些实施例中,依据本公开的过程存储在系统存储器1420,永久存储设备1435和/或只读存储器1430中。例如,各种存储器单元包括用于按照处理多媒体剪辑的指令。在一些实施例中。从这些各种存储器单元,处理单元1410检索要执行的指令和要处理的数据,以便执行一些实施例的过程。

[0154] 总线1405还连接到输入和输出设备1440和1445。输入设备1440使用户能够向电子系统传送信息和选择命令。输入设备1440包括字母数字键盘和指示设备(也称为“光标控制设备”),相机(例如,网络摄像头),麦克风或用于接收语音命令等的类似设备。输出设备1445显示由电子系统生成的图像或输出数据。输出设备1445包括打印机和显示设备,例如阴极射线管(cathode ray tubes,CRT)或液晶显示器(LCD),以及扬声器或类似的音频输出设备。一些实施例包括诸如触摸屏的设备,其用作输入和输出设备。

[0155] 最后,如图14所示,总线1405还透过网络适配器(未示出)将电子系统1400耦合到网络1425。以这种方式,计算器可以是计算器网络的一部分(例如局域网(local area network,LAN),广域网(wide area network,WAN)或内部网络,或网络中的一个网络,例如,因特网,例如电子系统1400的任何或所有组件可以与本公开结合使用。

[0156] 一些实施例包括电子组件,例如微处理器,存储器和存储器,其将计算器程序指令存储在机器可读或计算器可读介质中(或者称为计算器可读存储介质,机器可读介质或机器-可读存储介质)。这种计算器可读介质的一些示例包括RAM,ROM,只读光盘(CD-ROM),可记录光盘(CD-R),可重写光盘(CD-RW),只读数字通用光盘(例如,DVD-ROM,双层DVD-ROM),各种可记录/可重写DVD(例如DVD-RAM,DVD-RW,DVD+RW等),闪存(例如SD卡,mini-SD卡,micro-SD卡等),磁性和/或固态硬盘驱动器,只读和可记录Blu-Ray®光盘,超高密度光盘,任何其他光学或磁性介质以及软盘。计算器可读介质可以存储可由至少一个处理单元执行的计算器程序,并且包括用于执行各种操作的指令集。计算器程序或计算器代码的示例包括诸如由编译程序产生的机器代码,以及包括由计算器,电子组件或使用解释器的微处理器执行的更高级代码的文件。

[0157] 虽然上述讨论主要涉及执行软件的微处理器或多核处理器,但许多上述特征和应用由一个或多个集成电路执行,例如专用集成电路(ASIC)或现场可编程门数组(FPGA)。在一些实施例中,这种集成电路执行存储在电路自身上的指令。另外,一些实施例执行存储在

可编程逻辑器件 (PLD) ,ROM或RAM器件中的软件。

[0158] 如在本说明书和本申请的任何权利要求中所使用的术语“计算器”,“服务器”,“处理器”和“存储器”均指电子或其他技术设备。这些条款不包括人或人群。出于说明书的目的,术语显示或显示设备显示在电子设备上。如在本说明书和本申请的任何权利要求中所使用的术语“计算器可读介质”,“计算器可读介质”和“机器可读介质”完全限于以计算器可读的形式存储的讯息有形物理对象。这些术语不包括任何无线信号,有线下载信号和任何其他短暂信号。

[0159] 尽管已经参考许多具体细节描述了本公开,但是本领域通常知识者将认识到,在不脱离本公开的精神的情况下,本公开可以以其他具体形式实施。另外,许多附图(包括图10和图13)概念性地示出了过程。这些过程的具体操作可能无法按照所示和描述的确切顺序执行。可以不在一个连续的一系列操作中执行特定操作,并且可以在不同的实施例中执行不同的特定操作。此外,该过程可以使用多个子过程来实作,或者作为更大的宏过程的一部分来实作。因此,本领域通常知识者将理解,本公开不受前述说明性细节的限制,而是由所附权利要求限定。

[0160] 补充说明

[0161] 本文描述的主题有时示出包含在不同其他组件内或与不同其他组件连接的不同组件。要理解的是,这样描绘的架构仅仅是示例,并且实际上可以实现许多其他架构,其实现相同的功能。在概念意义上,实现相同功能的任何组件布置有效地“关联”,使得实现期望的功能。因此,这里组合以实现特定功能的任何两个组件可以被视为彼此“相关联”,使得实现期望的功能,而不管架构或中间组件。同样地,如此关联的任何两个组件也可以被视为彼此“可操作地连接”或“可操作地耦合”以实现期望的功能,并且能够如此关联的任何两个组件也可以被视为“可操作地耦合”,以使得彼此实现所需的功能。可操作耦合的具体示例包括但不限于物理上可配对和/或物理上相互作用的组件和/或可无线交互和/或无线交互的组件和/或逻辑上相互作用和/或逻辑上可交互的组件。

[0162] 此外,关于本文中基本上任何复数和/或单数术语的使用,只要符合本发明的内容,本领域通常知识者可以依据上下文从复数转换为单数和/或从单数转换为复数。为清楚起见,这里可以明确地阐述各种单数/复数排列。

[0163] 此外,本领域的通常知识者可以理解,通常,本发明所使用的术语特别是权利要求中的,如权利要求的主题,通常用作“开放”术语,例如,“包括”应解释为“包括但不限于”,“有”应解释为“至少有”,“包括”应解释为“包括但不限于”等。本领域的通常知识者可以进一步理解,若计划介绍特定数量的权利要求内容,将在权利要求内明确表示,并且,在没有这类内容时将不显示。例如,为帮助理解,下面权利要求可能包含短语“至少一个”和“一个或多个”,以介绍权利要求内容。然而,这些短语的使用不应理解为暗示使用不定冠词“a”或“an”介绍权利要求内容,而限制了任何特定的权利要求。甚至当相同的权利要求包括介绍性短语“一个或多个”或“至少有一个”,不定冠词,例如“a”或“an”,则应被解释为表示至少一个或者更多,对于用于介绍权利要求的明确描述的使用而言,同样成立。此外,即使明确引用特定数量的介绍性内容,本领域通常知识者可以认识到,这样的内容应被解释为表示所引用的数量,例如,没有其他修改的“两个引用”,意味着至少两个引用,或两个或两个以上的引用。此外,在使用类似于“A、B和C中的至少一个”的表述的情况下,通常如此表述是为

了本领域通常知识者可以理解该表述,例如,“系统包括A、B和C中的至少一个”将包括但不限于单独具有A的系统,单独具有B的系统,单独具有C的系统,具有A和B的系统,具有A和C的系统,具有B和C的系统,和/或具有A、B和C的系统,等。本领域通常知识者进一步可理解,无论在说明书中、权利要求中或者附图中,由两个或两个以上的替代术语所表现的任何分隔的单词和/或短语应理解为,包括这些术语中的一个,其中一个,或者这两个术语的可能性。例如,“A或B”应理解为,“A”,或者“B”,或者“A和B”的可能性。

[0164] 从前述可知,为了说明目的,此处已描述了各种实施方案,并且在不偏离本发明的范围和精神的情况下,可以进行各种变形。因此,此处所公开的各种实施方式不用于限制,权利要求表示真实的范围和精神。

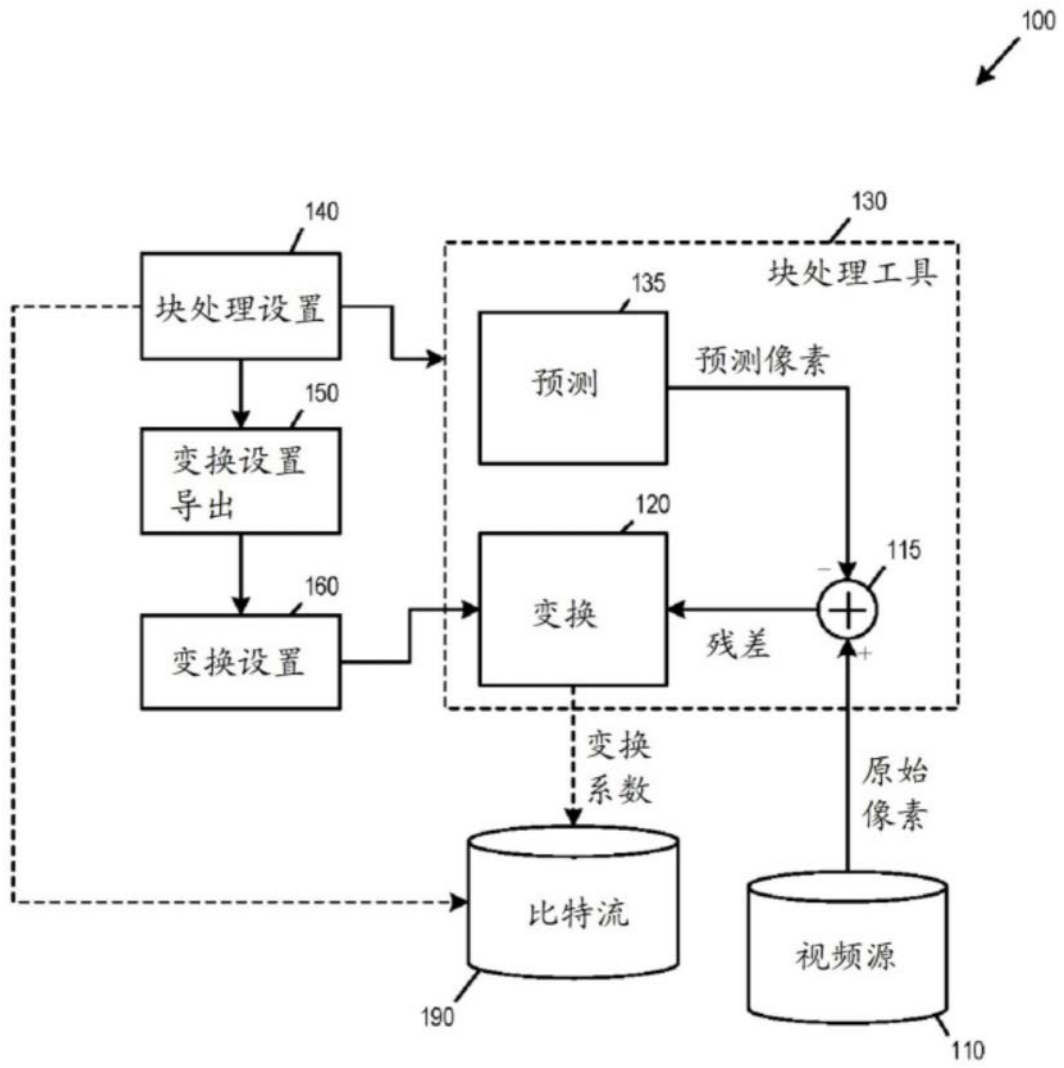


图1

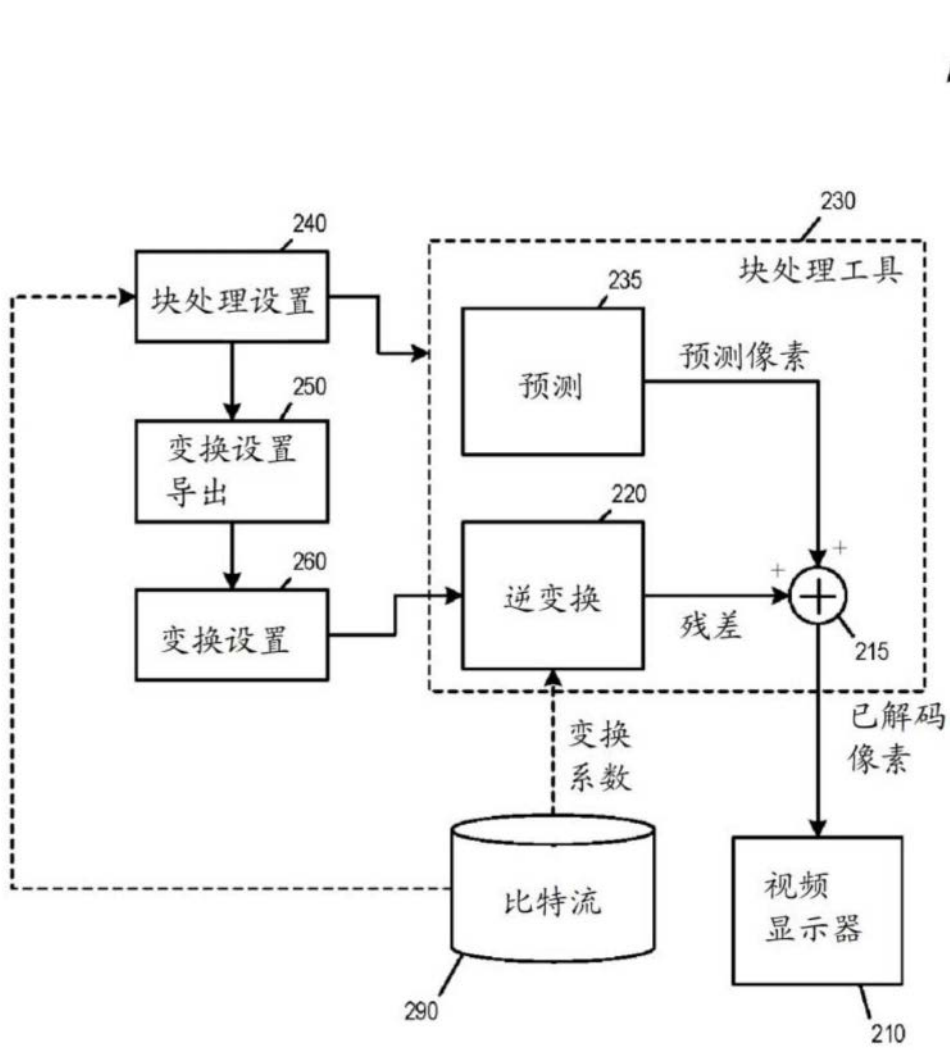


图2

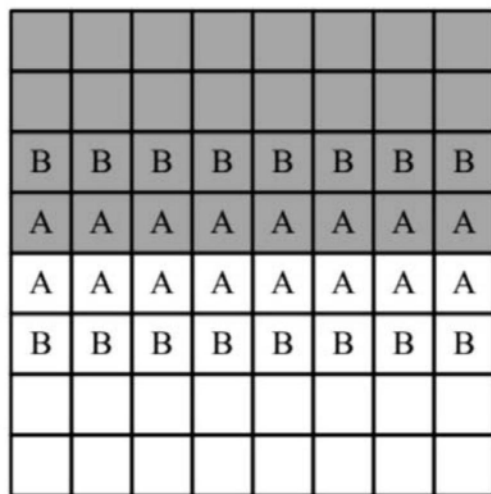


图3

| | | | | | | | |
|--|--|---|---|---|---|--|--|
| | | B | A | A | B | | |
| | | B | A | A | B | | |
| | | B | A | A | B | | |
| | | B | A | A | B | | |
| | | B | A | A | B | | |
| | | B | A | A | B | | |
| | | B | A | A | B | | |
| | | B | A | A | B | | |

图4

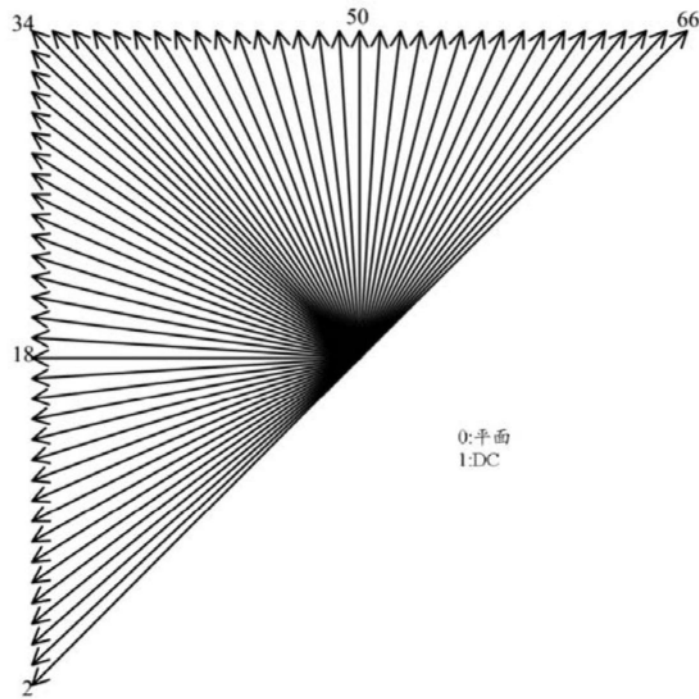


图5

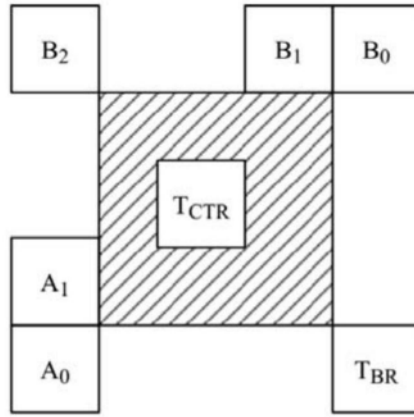


图6

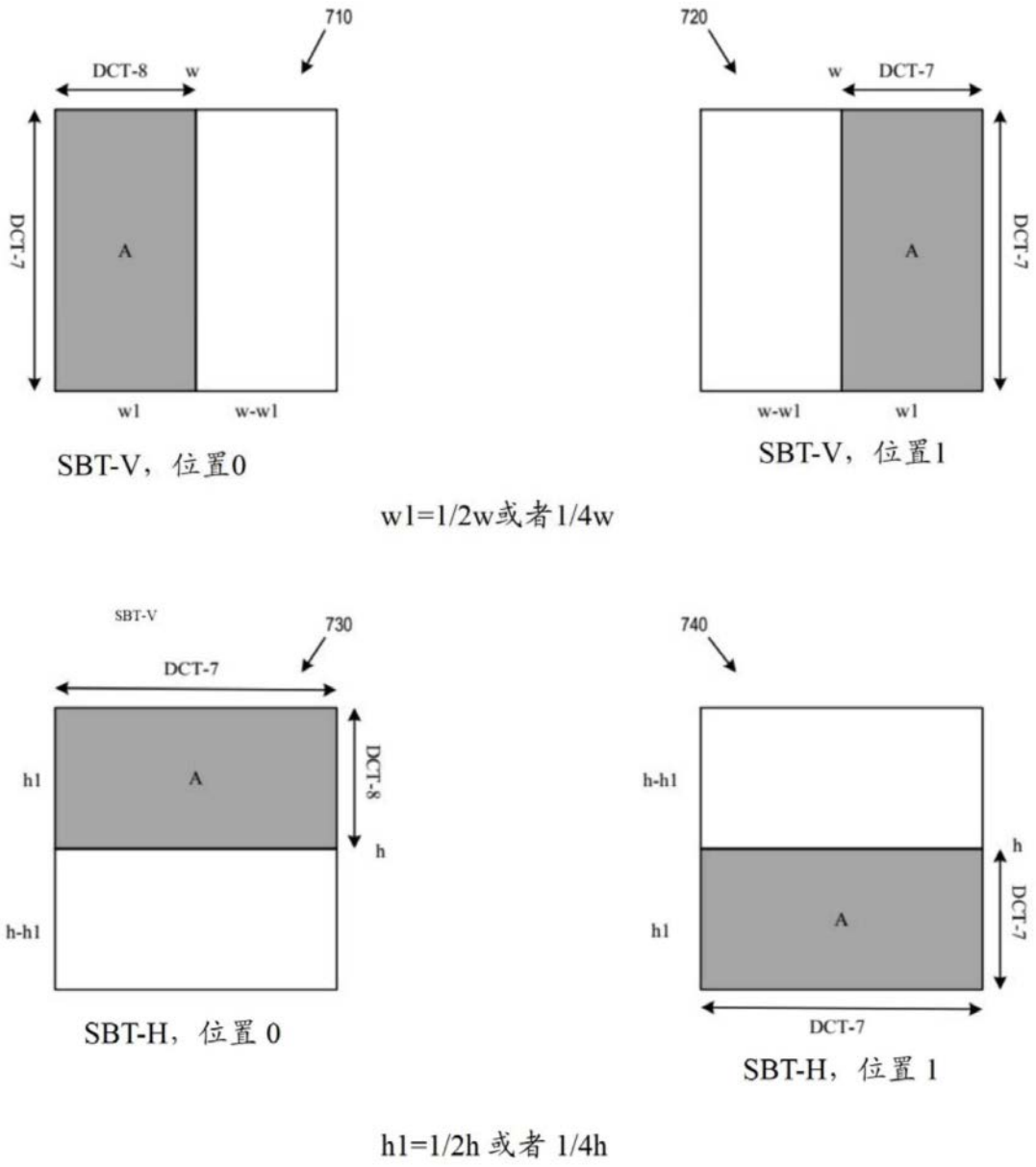


图7

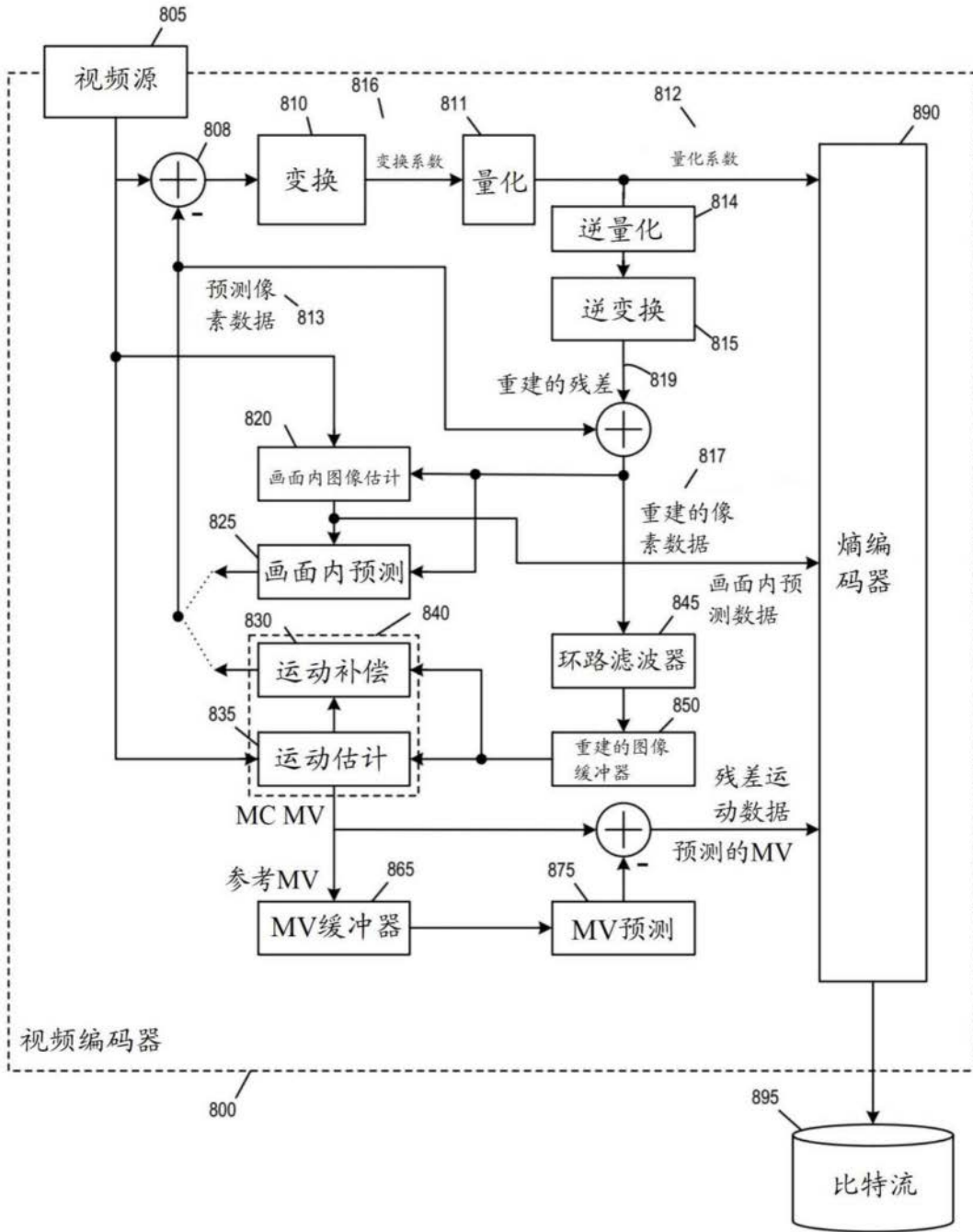


图8

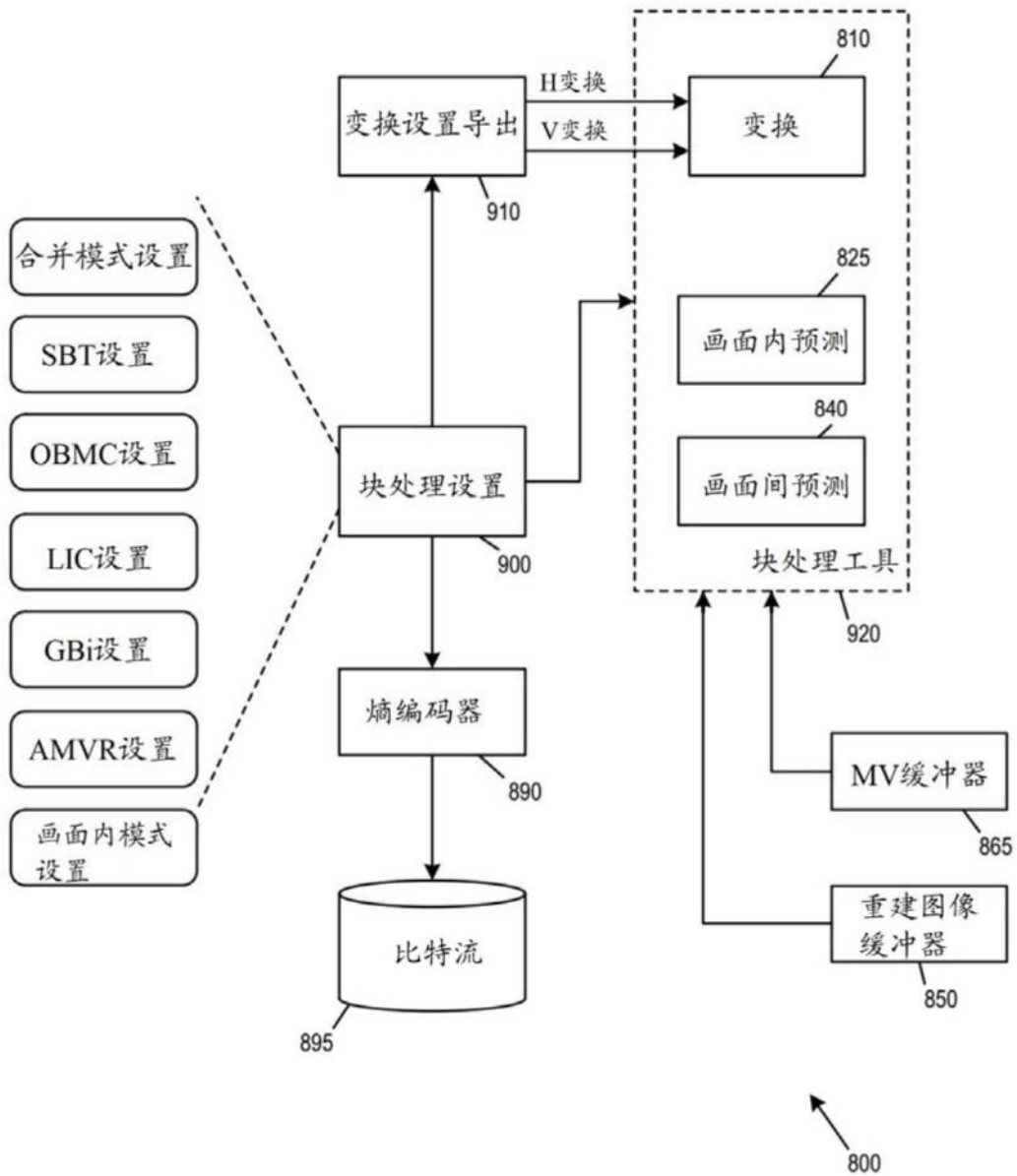


图9

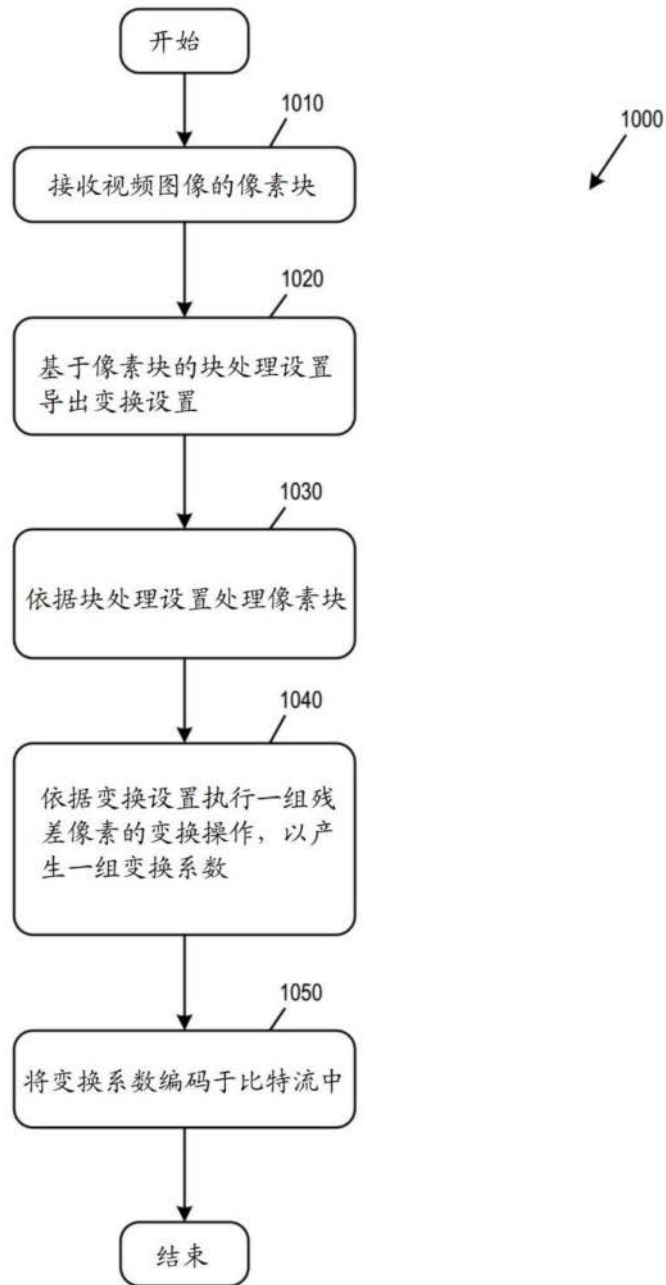


图10

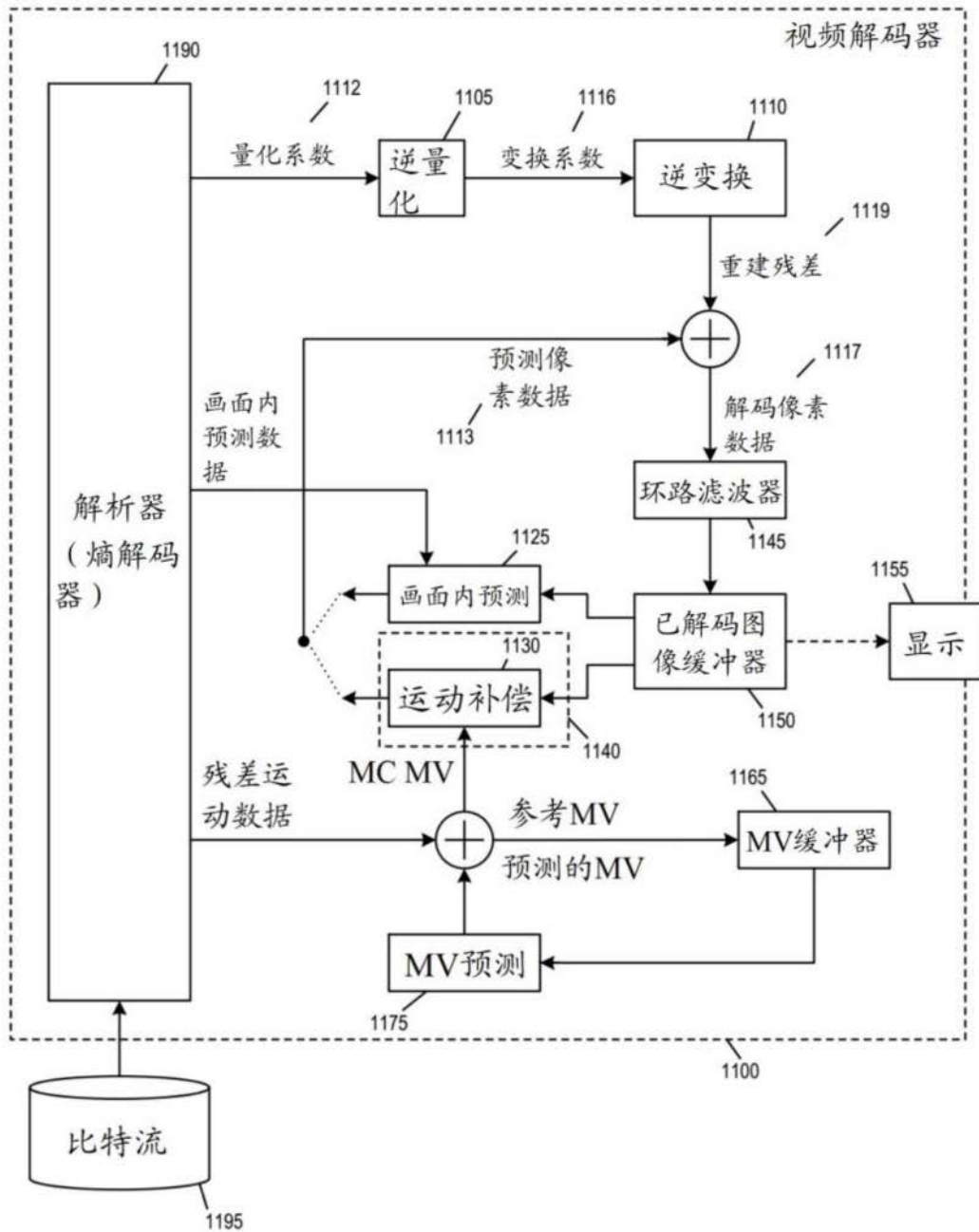


图11

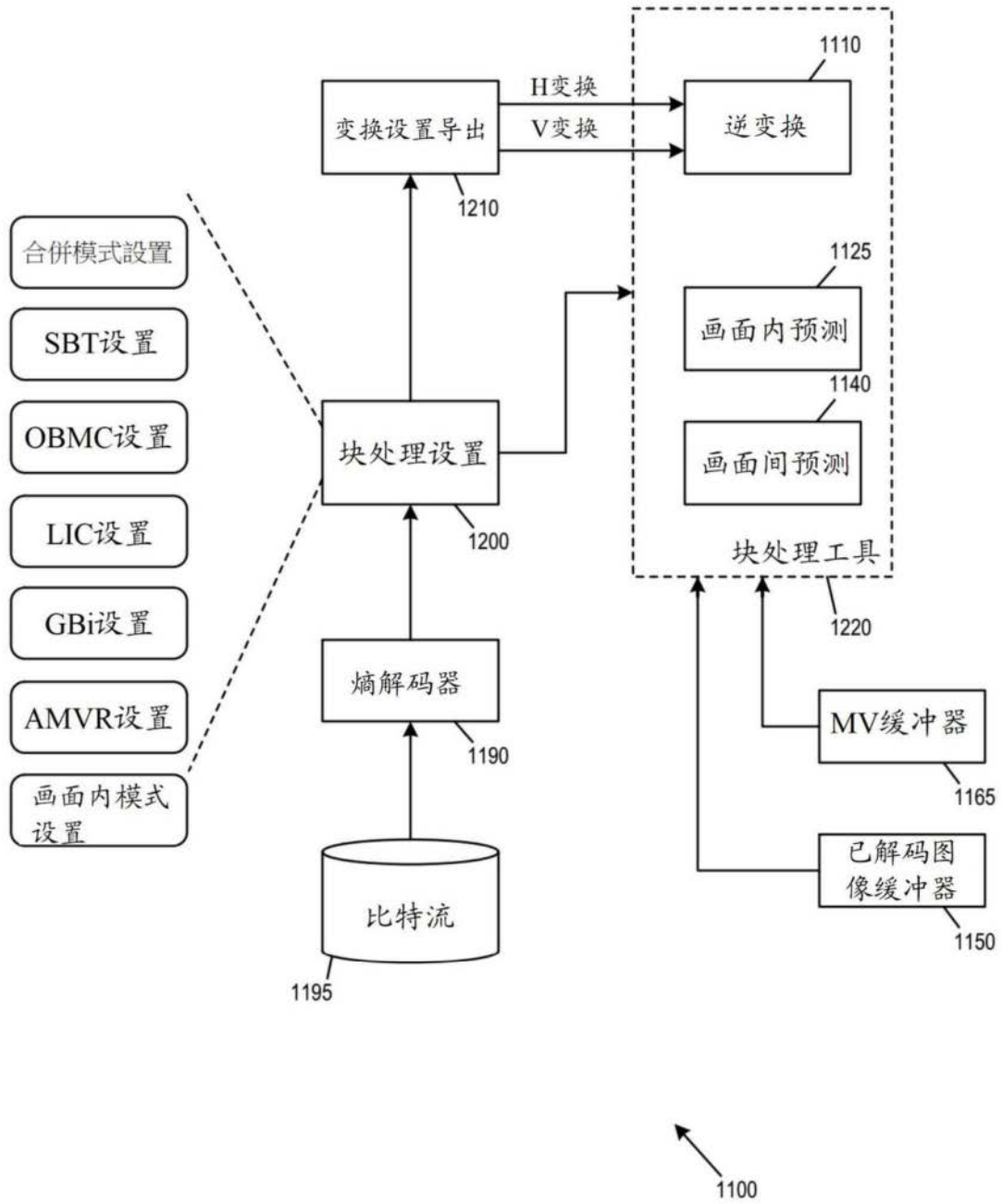


图12

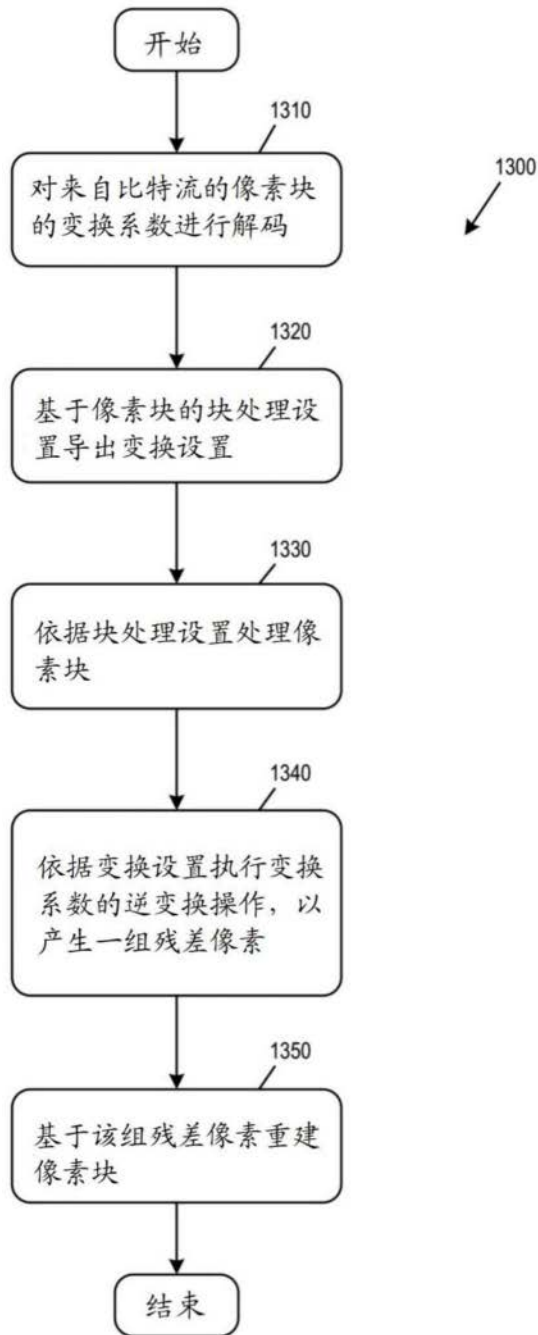


图13

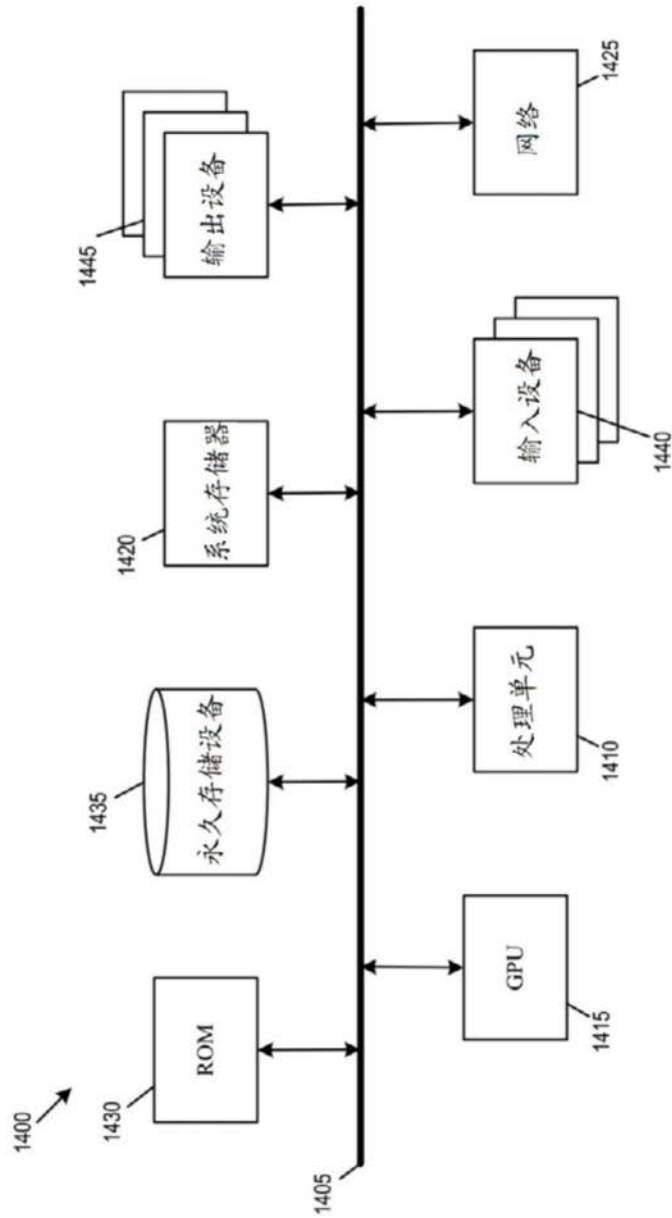


图14