



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113383553 B

(45) 授权公告日 2024.07.23

(21) 申请号 201980064067.2

(22) 申请日 2019.12.20

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113383553 A

(43) 申请公布日 2021.09.10

(30) 优先权数据

62/785,056 2018.12.26 US

16/710,899 2019.12.11 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.03.29

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2019/067992 2019.12.20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/139774 EN 2020.07.02

(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 徐萌 李翔 许晓中 刘杉

(74) 专利代理机构 深圳市深佳知识产权代理事

务所(普通合伙) 44285

专利代理人 王兆林

(51) Int.CI.

H04N 19/70 (2006.01)

H04N 19/105 (2006.01)

H04N 19/119 (2006.01)

H04N 19/159 (2006.01)

H04N 19/176 (2006.01)

(56) 对比文件

Seung-Hwan Kim等. Non-RCE1/Non-RCE2: Simplified level coding for Transform skip and lossless coding (JCTVC-M0304). «Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 13th Meeting: Incheon, KR, 18-26 Apr. 2013», 摘要和正文第1-3章节.

Matteo Naccari等.Complexity reduction for residual DPCM in HEVC lossless coding (CTVC-M0439). «Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 13th Meeting: Incheon, KR, 18-26 Apr. 2013» .2013,摘要和正文第1-4章节. (续)

审查员 蒋碧波

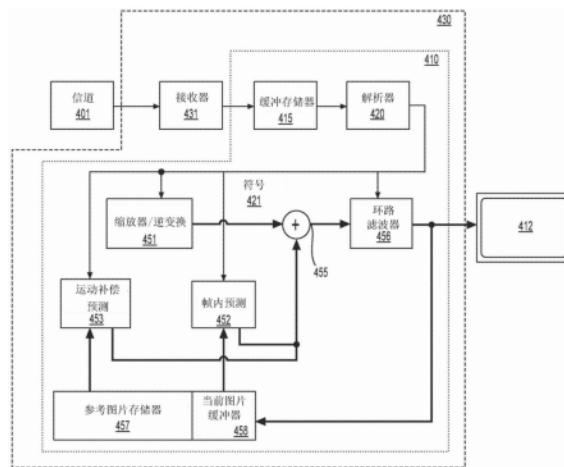
权利要求书2页 说明书31页 附图17页

(54) 发明名称

视频编解码的方法和设备

(57) 摘要

提供了一种在视频解码器中进行的视频解码的方法。在该方法中，接收比特流，所述比特流包括语法元素的二进制位的编码比特。该语法元素对应于编码图片中的变换跳过块的区域的残差。进行上下文建模，以确定针对该区域的语法元素的多个二进制位中的每个二进制位的上下文模型。被上下文编码的语法元素的二进制位的数目不超过针对该区域设置的上下文编码二进制位的最大数目。基于所确定的上下文模型对语法元素的二进制位的数目的编码比特进行解码。



CN 113383553 B

[转续页]

[接上页]

(56) 对比文件

Mohsen Abdoli等.AHG11: Block DPCM for Screen Content Coding(JVET-L0078).《Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 12th Meeting: Macao, CN, 3-12 Oct. 2018》.2018,摘要和正文第1-12章节.

Xiaozhong Xu等.Description of Core Experiment 8: Screen Content Coding Tools (JVET-L1028).《Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 12th Meeting: Macao, CN, 03-12 Oct. 2018》.2018,摘要和正文第1-5章节.

1.一种视频解码的方法,其特征在于,所述方法包括:

接收比特流,所述比特流包括语法元素的二进制位的编码比特,所述语法元素对应于编码图片中的变换跳过块的区域的残差,所述变换跳过块用块差分脉冲编码调制(BDPCM)来编码;

进行上下文建模,以确定针对所述区域的所述语法元素的每个二进制位的上下文模型,所述区域被上下文编码的所述语法元素的二进制位的数目不超过针对所述区域设置的上下文编码二进制位的最大数目,其中,所述上下文编码二进制位的最大数目为 $B \times A$,其中,A是所述区域中的经量化残差的数目,且B是基于A确定的正数;

基于所确定的所述上下文模型,对所述语法元素的二进制位的编码比特进行解码。

2.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,

所述变换跳过块的区域的被上下文编码的所述语法元素的二进制位的数目,小于或等于针对所述变换跳过块的区域的所述语法元素的二进制位的总数。

3.根据权利要求2所述的方法,其特征在于,还包括:

基于等概率模型,对针对所述变换跳过块的区域的所述语法元素的二进制位的剩余总数的编码比特进行解码,所述剩余总数的编码比特未被上下文编码。

4.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,

B为整数。

5.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,

B为小数。

6.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,

所述变换跳过块包括所述区域,并且A等于所述变换跳过块的 $W \times H$,其中,W为所述变换跳过块的宽度,并且H为所述变换跳过块的高度。

7.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,

所述变换跳过块被划分成包括所述区域的多个区域;

设置所述多个区域中的每个区域的上下文编码二进制位的最大数目均为 $B \times A$,其中,B是为正数,并且A为所述多个区域中的每个区域中的量化残差的数目。

8.一种视频编码的方法,其特征在于,所述方法包括:

设置语法元素的二进制位,所述语法元素对应于编码图片中的变换跳过块的区域的残差,所述变换跳过块用块差分脉冲编码调制(BDPCM)来编码;

进行上下文建模,以确定针对所述区域的所述语法元素的每个二进制位的上下文模型,所述二进制位的数目不超过针对所述区域设置的上下文编码二进制位的最大数目,其中,所述上下文编码二进制位的最大数目为 $B \times A$,其中,A是所述区域中的经量化残差的数目,且B是基于A确定的正数;

基于所确定的所述上下文模型,对所述语法元素的二进制位进行编码处理得到编码后的比特流。

9.一种视频解码的装置,其特征在于,包括:

接收模块,用于接收比特流,所述比特流包括语法元素的二进制位的编码比特,所述语法元素对应于编码图片中的变换跳过块的区域的残差,所述变换跳过块用块差分脉冲编码调制(BDPCM)来编码;

上下文建模模块,用于进行上下文建模,以确定针对所述区域的所述语法元素的每个二进制位的上下文模型,所述区域被上下文编码的所述语法元素的二进制位的数目不超过针对所述区域设置的上下文编码二进制位的最大数目,其中,所述上下文编码二进制位的最大数目为 $B \times A$,其中,A是所述区域中的经量化残差的数目,且B是基于A确定的正数;

解码模块,用于基于所确定的所述上下文模型,对所述语法元素的二进制位的编码比特进行解码。

10. 根据权利要求9所述的装置,其特征在于,

所述变换跳过块的区域的被上下文编码的所述语法元素的二进制位的数目,小于或等于针对所述变换跳过块的区域的所述语法元素的二进制位的总数。

11. 根据权利要求9所述的装置,其特征在于,所述解码模块还用于:

基于等概率模型,对针对所述变换跳过块的区域的所述语法元素的二进制位的剩余总数的编码比特进行解码,所述剩余总数的编码比特未被上下文编码。

12. 一种视频编码的装置,其特征在于,包括本地解码器,所述本地解码器用于执行如权利要求1至7任一项所述的方法。

13. 一种计算机设备,其特征在于,包括:处理器及存储器;

所述存储器用于存储计算机程序;

所述处理器用于根据所述计算机程序执行权利要求1至7中任一项所述的视频解码的方法,或者执行如权利要求8所述的视频编码的方法。

14. 一种计算机可读存储介质,其特在于,所述计算机可读存储介质存储指令,所述指令在由计算机执行时使该计算机执行权利要求1至7中任一项所述的视频解码的方法,或者执行如权利要求8所述的视频编码的方法。

视频编解码的方法和设备

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2019年12月11日提交的美国专利申请第16/710,889号"METHOD AND APPARATUS FOR VIDEO CODING"的优先权的权益,本申请要求于2018年12月26日提交的美国临时申请第62/785,056号"CONSTRAINTS FOR CONTEXT MODELING AND DEBLOCKING FILTER IN BLOCK DIFFERENTIAL PULSE-CODE MODULATION"的优先权的权益。在先申请的全部公开内容通过引用整体并入本文。

技术领域

[0003] 本申请涉及视频处理技术领域,尤其涉及一种视频编解码的方法和设备。

背景技术

[0004] 本文提供的背景技术描述出于总体上呈现本公开内容的背景的目的。就本背景技术部分中描述的内容的程度而言,目前署名的发明人的工作以及在提交时可以不被另外限定为现有技术的描述的方面既没有明确地、也没有隐含地被承认为针对本公开内容的现有技术。

[0005] 可以使用具有运动补偿的帧间图片预测来进行视频编码和解码。未压缩的数字视频可以包括一系列图片,每个图片的空间维度为例如 1920×1080 亮度样本以及相关联的色度样本。该一系列图片可以具有固定的或可变的图片速率(也被非正式地称为帧速率),例如每秒60个图片或60Hz。未压缩的视频具有显著的比特率要求,例如,每样本8比特的1080p60 4:2:0视频(60Hz帧速率下 1920×1080 亮度样本分辨率)需要接近1.5Gbit/s的带宽。一小时这样的视频需要超过600GB的存储空间。

[0006] 视频编码的目的是通过压缩来减少输入视频信号的冗余。压缩可以帮助降低上面提及的带宽需求和存储空间需求,在一些情况下可以降低两个或更多个数量级。可以采用无损压缩或者有损压缩或者无损压缩和有损压缩两者的组合。无损压缩是指可以从压缩的原始信号重建出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同,但是原始信号与重建的信号之间的失真足够小,使得重建的信号可用于目标应用。有损压缩在视频方面得到了广泛应用。容忍的失真量取决于应用,例如,某些消费者流媒体应用的用户可能比电视分配应用的用户容忍更高的失真,更高的可允许/可容忍的失真能够产生更高的压缩比。

[0007] 视频编码器和解码器可以利用例如包括运动补偿、变换、量化和熵编码若干大类中的技术。

[0008] 视频编解码器技术可以包括帧内编码的技术。在帧内编码中,在不参考来自先前重建的参考图片的样本或其他数据的情况下表示样本值。在一些视频编解码器中,图片在空间上被细分为样本块。当所有的样本块都以帧内模式编码时,该图片可以为帧内图片。帧内图片及其派生(例如,独立解码器刷新图片)可以用于重置解码器状态,并且因此可以用作编码的视频比特流、或者用作视频会话中的第一图片、或者用作静止图像。可以使帧内块

的样本经受变换，并且可以在熵编码之前对变换系数进行量化。帧内预测是可以在预变换域中使样本值最小化的技术。在一些情况下，变换之后的DC值越小，并且AC系数越小，在给定量化步长下表示熵编码之后的块所需的比特就越少。

[0009] 诸如从例如MPEG-2代编码技术已知的传统帧内编码不使用帧内预测。然而，一些较新的视频压缩技术包括试图利用例如在空间上邻近、并且在解码顺序上在前的数据块的编码/解码期间获得的元数据和/或周围样本数据的技术。这样的技术此后被称为“帧内预测”技术。注意，在至少一些情况下，帧内预测仅使用来自重建中的当前图片的参考数据，而不使用来自参考图片的参考数据。

[0010] 可以存在许多不同形式的帧内预测。当可以在给定视频编码技术中使用多于一种的这样的技术时，使用的技术可以在帧内预测模式下进行编码。在某些情况下，模式可以具有子模式和/或参数，并且这些子模式和/或参数可以被单独编码或者被包括在模式码字中。针对给定模式/子模式/参数组合使用哪个码字，会对通过帧内预测进行编码的效率增益产生影响，并且因此可以对用于将码字转换成比特流的熵编码技术产生影响。

[0011] 帧内预测的某些模式由H.264引入、在H.265中被细化，并且在诸如联合开发模型(joint exploration model, JEM)、下一代视频编码(VVC)、和基准集(benchmark set, BMS)的较新编码技术中被进一步细化。可以使用属于已经可用的样本的邻近样本值来形成预测器块。根据方向将邻近样本的样本值复制到预测器块中。对使用的方向的参考可以被编码在比特流中，或者其本身可以被预测。

[0012] 运动补偿可以是有损压缩技术，并且可以涉及下述技术：在运动矢量(以下称为MV(motion vector, MV))所指示的方向上进行空间移动之后，使用来自先前重建的图片或其一部分(即使用参考图片)的样本数据的块来预测新重建的图片或其一部分。在一些情况下，参考图片可以与当前被重建的图片相同。MV可以具有X和Y两个维度，也可以具有三个维度，其中第三维度指示使用中的参考图片(第三维度可以间接地为时间维度)。

[0013] 在一些视频压缩技术中，可以根据其他MV来预测可用于样本数据的某一区域的MV，例如，可以基于与正被重建的区域在空间上相邻的样本数据的另一区域相关的、且在解码顺序上靠前的MV来得到预测。这样做可以大幅减少编码MV所需的数据量，从而消除冗余度并且提高压缩率。例如，由于在对从摄像装置导出的输入视频信号(被称为自然视频)进行编码时存在统计上的可能性，即比单个MV所适用的区域更大的区域沿相似的方向移动，并且在一些情况下可以使用从邻近区域的MV导出相似的运动矢量来预测该单个MV，因此，MV预测可以有效地发挥作用。以上使得为给定区域寻求的MV与从周围MV预测得到的MV相似或相同，从而在熵编码之后能够使用比直接编码MV时更少的二进制位来表示该MV。在一些情况下，MV预测可以是对从原始信号(即，样本流)导出的信号(即，MV)进行无损压缩的示例。在其他情况下，MV预测本身可以是有损的，其原因在于，进行MV预测时基于若干周围MV计算预测值可能存在舍入误差。

[0014] H.265/HEVC (ITU-T H.265建议书，“高效视频编码(High Efficiency Video Coding)”，2016年12月)中描述了各种MV预测机制。

[0015] 参照图1，当前块(101)包括在运动搜索过程期间已经由编码器发现的样本，根据已经在空间上偏移的相同大小的先前块，可预测这些样本。另外，可以从一个或更多个与参考图片相关联的元数据中导出MV，而非对该MV直接编码，例如，使用与表示为A0、A1和B0、

B1、B2(分别对应102到106)的五个周围样本中的任一样本关联的MV,(按解码顺序)从最近的参考图片的元数据中导出该MV。在H.265中,MV预测可以使用邻近块,也可以使用的相同参考图片的预测值。

[0016] 在视频解码的过程中,通常存在大量的上下文编码二进制位(例如,与至少一个上下文模型相关联的二进制位),这些二进制位可能降低语法编码期间熵编码器或熵解码器的吞吐量,并且大量的上下文编码二进制位可能成为某些解码器(例如,某些硬件解码器)的负担。

发明内容

[0017] 本公开内容的方面提供了一种用于视频编解码的方法和设备。

[0018] 在实施方式中,提供了一种视频编解码的方法。在该方法中,接收比特流,所述比特流包括语法元素的二进制位的编码比特。该语法元素对应于编码图片中的变换跳过块的区域的残差。进行上下文建模,以确定针对该区域的语法元素的每个二进制位的上下文模型。被上下文编码的语法元素的二进制位的数目不超过针对该区域设置的上下文编码二进制位的最大数目。基于所确定的上下文模型,对语法元素的二进制位的编码比特进行解码。

[0019] 在实施方式中,被上下文编码的语法元素的二进制位的数目,小于或等于针对变换跳过块的区域的语法元素的二进制位的总数。

[0020] 在实施方式中,设置变换跳过块的区域的上下文编码二进制位的最大数目为 $B \times A$,其中,B为正数并且A为该区域中的量化残差的数目。

[0021] 在实施方式中,基于等概率模型,对针对变换跳过块的区域的语法元素的二进制位的剩余总数的编码比特进行解码,所述剩余总数的编码比特未被上下文编码。

[0022] 在实施方式中,B为整数。

[0023] 在实施方式中,B为小数。

[0024] 在实施方式中,根据A设置B。

[0025] 在实施方式中,变换跳过块包括该区域,并且A等于该变换跳过块的 $W \times H$,其中,W为该变换跳过块的宽度,并且H为该变换跳过块的高度。

[0026] 在实施方式中,变换跳过块被划分成包括该区域的多个区域,并且设置多个区域中的每个区域的上下文编码二进制位的最大数目均为 $B \times A$,其中,B是为正数,并且A为多个区域中的每个区域中的量化残差的数目。

[0027] 在实施方式中,提供了一种视频编解码的方法。在该方法中,接收编码视频比特流。接收指示符。该指示符指示是否使用块差分脉冲编码调制(BDPCM)对编码视频比特流的当前块与邻近块中的至少一个进行编码。当前块与邻近块相邻。当当前块和邻近块中的至少一个被指示为使用BDPCM编码时,确定要应用于当前块中的当前子块与邻近块中的邻近子块之间的边界的边界强度,以及根据所确定的边界强度,使用去块滤波器对当前块中的当前子块与邻近块中的邻近子块之间的边界进行去块。

[0028] 在实施方式中,邻近子块没有使用BDPCM编码。

[0029] 在实施方式中,当邻近子块使用BDPCM编码时,将去块滤波器的边界强度确定为1或2。

[0030] 在实施方式中,当当前子块和邻近子块使用BDPCM编码时,若当前子块与邻近子块

之间的量化参数的差大于阈值，则对当前块中的当前子块与邻近块中的邻近子块之间的边界进行去块。

[0031] 在实施方式中，当当前子块和邻近子块使用BDPCM编码时，对当前子块与邻近子块使用不同的BDPCM预测模式进行编码，对当前块中的当前子块与邻近块中的邻近子块之间的边界进行去块。

[0032] 在实施方式中，当当前子块和邻近子块使用BDPCM编码时，若所当前子块和邻近子块中的至少一个具有非零系数，则对当前块中的当前子块与邻近块中的邻近子块之间的边界进行去块。

[0033] 本公开内容的方面还提供了一种视频编解码的装置，该装置包括：

[0034] 接收模块，用于接收比特流，所述比特流包括语法元素的二进制位的编码比特，所述语法元素对应于编码图片中的变换跳过块的区域的残差；

[0035] 上下文建模模块，用于进行上下文建模，以确定针对所述区域的所述语法元素的 = 每个二进制位的上下文模型，被上下文编码的所述语法元素的二进制位的数目不超过针对所述区域设置的上下文编码二进制位的最大数目；

[0036] 解码模块，用于基于所确定的所述上下文模型，对所述语法元素的二进制位的编码比特进行解码。

[0037] 本公开内容的方面还提供了一种视频编解码的装置，该装置包括：

[0038] 接收模块，用于接收编码视频比特流；

[0039] 接收模块，还用于接收指示符，所述指示符指示是否使用块差分脉冲编码调制BDPCM对所述编码视频比特流的当前块与邻近块中的至少一个进行编码，所述当前块与所述邻近块相邻；

[0040] 去块模块，用于当所述当前块和所述邻近块中的至少一个被指示为使用BDPCM编码时，确定要应用于所述当前块中的当前子块与所述邻近块中的邻近子块之间的边界的边界强度，以及，根据所述边界强度，使用去块滤波器对所述当前块中的当前子块与所述邻近块中的邻近子块之间的所述边界进行去块。

[0041] 本公开内容的方面还提供了一种计算机设备，包括：处理器及存储器；

[0042] 所述存储器用于存储计算机程序；

[0043] 所述处理器用于根据所述计算机程序执行上述的视频编解码的方法。

[0044] 本公开内容的方面还提供了存储指令的非暂态计算机可读存储介质，所述指令在由计算机执行时使该计算机执行上面方法中的任何方法。

[0045] 本申请实施例提供的用于视频编解码的方法，通过设置上下文编码二进制位的最大数目，实现了编码速度的提高，并且还可以减小所需的存储器大小，以及维护上下文模型的成本。

附图说明

[0046] 根据以下详细描述和附图，所公开的主题的另外的特征、性质和各种优点将变得更加明显，在附图中：

[0047] 图1是一个示例中的当前块及其周围的空间合并候选的示意图；

[0048] 图2是根据实施方式的通信系统的简化框图的示意图；

- [0049] 图3是根据实施方式的通信系统的简化框图的示意性；
- [0050] 图4是根据实施方式的解码器的简化框图的示意图；
- [0051] 图5是根据实施方式的编码器的简化框图的示意图；
- [0052] 图6示出根据另一实施方式的编码器的框图；
- [0053] 图7示出根据另一实施方式的解码器的框图；
- [0054] 图8示出根据本公开内容的实施方式的用于确定边界强度值的示例性处理的流程图；
- [0055] 图9A示出根据实施方式的块差分脉冲编码调制(BDPCM)编码的块的示例；
- [0056] 图9B示出根据实施方式的BDPCM编码的块的示例；
- [0057] 图10A示出根据实施方式的基于上下文自适应二进制算术编码(CABAC)的示例性熵编码器；
- [0058] 图10B示出根据实施方式的基于CABAC的示例性熵解码器；
- [0059] 图11示出根据实施方式的基于CABAC的示例性熵编码处理；
- [0060] 图12示出根据实施方式的基于CABAC的示例性熵解码处理；
- [0061] 图13示出概述根据实施方式的熵解码处理的流程图；
- [0062] 图14示出概述根据实施方式的去块滤波处理的流程图；
- [0063] 图15是根据实施方式的计算机系统的示意图。

具体实施方式

[0064] I. 视频编码器和解码器

[0065] 图2示出了根据本公开内容的实施方式的通信系统(200)的简化框图。通信系统(200)包括多个终端装置，所述终端装置可以经由例如网络(250)彼此通信。例如，通信系统(200)包括经由网络(250)互连的第一终端装置(210)和第二终端装置(220)。在图2的示例中，第一终端装置(210)和第二终端装置(220)进行单向数据传输。例如，第一终端装置(210)可以对视频数据(例如，由终端装置(210)采集的视频图片流)进行编码，以用于经由网络(250)传输到另一终端装置(220)。编码后的视频数据可以以一个或更多个编码后视频比特流的形式传输。第二终端装置(220)可以从网络(250)接收编码后的视频数据，对编码后的视频数据进行解码以恢复视频数据，并且根据恢复的视频数据显示视频图片。单向数据传输在媒体服务等应用中是较常见的。

[0066] 在另一示例中，通信系统(200)包括对编码后的视频数据进行双向传输的第三终端装置(230)和第四终端装置(240)，所述双向传输可以例如在视频会议期间发生。对于双向数据传输，在示例中，终端装置(230)和(240)中的每个终端装置可以对视频数据(例如，由终端装置采集的视频图片流)进行编码，以用于经由网络(250)传输至第三终端装置(230)和第四终端装置(240)中的另一终端装置。第三终端装置(230)和第四终端装置(240)中的每个终端装置还可以接收由第三终端装置(230)和第四终端装置(240)中的另一终端装置传输的编码后的视频数据，并且可以对所述编码后的视频数据进行解码以恢复视频数据，并且可以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。

[0067] 在图2的示例中，第一终端装置(210)、第二终端装置(220)、第三终端装置(230)和第四终端装置(240)可以为服务器、个人计算机和智能电话，但是本公开内容的原理可以不

限于此。本公开内容的实施方式可以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)表示在第一终端装置(210)、第二终端装置(220)、第三终端装置(230)和第四终端装置(240)之间传送编码后的视频数据的任意数目的网络,包括例如有线(连线的)和/或无线通信网络。通信网络(250)可以在电路交换信道和/或分组交换信道中交换数据。代表性网络可以包括电信网络、局域网、广域网和/或因特网。出于本申请论述的目的,除非在下文中有所解释,否则网络(250)的架构和拓扑对于本公开内容的操作来说可能是无关紧要的。

[0068] 作为针对用于所公开的主题的应用示例,图3示出视频编码器和视频解码器在流式传输环境中的放置方式。所公开主题可以同等地适用于其它支持视频的应用,包括例如视频会议、数字电视TV、光盘(Compact Disc, CD)、数字通用光盘(Digital Video Disc, DVD)、存储棒等的数字介质上存储压缩视频等等。

[0069] 流式传输系统可以包括采集子系统(313),所述采集子系统(313)可以包括例如数字摄像装置的视频源(301),所述视频源(301)创建例如未压缩的视频图片流(302)。在示例中,视频图片流(302)包括由数字摄像装置拍摄的样本。相较于编码后的视频数据(304)(或编码后的视频比特流),视频图片流(302)被描绘为粗线以强调高数据量的视频图片流,视频图片流(302)可以由电子装置(320)处理,所述电子装置(320)包括耦接至视频源(301)的视频编码器(303)。视频编码器(303)可以包括硬件、软件或软硬件组合,以实现或实施如下面更详细地描述的所公开主题的各方面。相较于视频图片流(302),编码后的视频数据(304)(或编码后的视频比特流(304))被描绘为细线以强调较低数据量,编码后的视频数据(304)(或编码后的视频比特流(304))可以存储在流式传输服务器(305)上以供将来使用。一个或更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),可以访问流式传输服务器(305)以检索编码后的视频数据(304)的副本(307)和副本(309)。客户端子系统(306)可以包括例如电子装置(330)中的视频解码器(310)。视频解码器(310)对编码后的视频数据的传入副本(307)进行解码,并且创建可以在显示器(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,可以根据某些视频编码/压缩标准对编码后的视频数据(304)、视频数据(307)和视频数据(309)(例如,视频比特流)进行编码。这些标准的示例包括国际电信联盟电信标准分局(IITU Telecommunication Standardization Sector, ITU-T)高效视频编码(high efficiency video coding, H.265)建议书。在示例中,正在开发的视频编码标准被非正式地称为下一代视频编码(Versatile Video Coding, VVC)。所公开的主题可以用在VVC标准的上下文中。

[0070] 应注意,电子装置(320)和电子装置(330)可以包括其它部件(未示出)。例如,电子装置(320)可以包括视频解码器(未示出),并且电子装置(330)也可以包括视频编码器(未示出)。

[0071] 图4示出根据本公开内容的实施方式的视频解码器(410)的框图。视频解码器(410)可以包括在电子装置(430)中。电子装置(430)可以包括接收器(431)(例如,接收电路)。视频解码器(410)可以用于代替图3示例中的视频解码器(310)。

[0072] 接收器(431)可以接收将由视频解码器(410)解码的一个或更多个编码后的视频序列;在同一实施方式或另一实施方式中,一次接收一个编码后的视频序列,其中每个编码

后的视频序列的解码独立于其它编码后的视频序列。可以从信道(401)接收编码后视频序列,所述信道(401)可以是到存储编码后的视频数据的存储装置的硬件/软件链路。接收器(431)可以接收编码后的视频数据以及其它数据,例如,可以前转至它们各自的使用实体(未描绘)的编码后的音频数据和/或辅助数据流,这些数据可以转发至其相应的使用实体(未描绘)。接收器(431)可以将编码后的视频序列与其它数据分开。为了防止网络抖动,可以将缓冲存储器(415)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。在其他应用中,缓冲存储器(415)可以在视频解码器(410)的外部(未描绘)。而在其它情况下,视频解码器(410)的外部可以存在缓冲存储器(未描绘)以防止网络抖动,并且另外,在视频解码器(410)的内部还可以配置另一缓冲存储器(415)以处理播出定时。而当接收器(431)从具有足够带宽和可控性的存储/前转装置、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),或者所述缓冲存储器可以较小。为了在例如因特网的最优分组网络上使用,可能需要缓冲存储器(415),所述缓冲存储器(415)可以相对较大并且可以有利地具有自适应性大小,并且可以至少部分地在操作系统或者视频解码器(410)外部的类似元件(未描述)中实施。

[0073] 视频解码器(410)可以包括解析器(420),以生成编码后的视频序列重建符号(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,以及用于控制例如呈现装置(412)(例如,显示屏)的潜在信息,所述呈现装置不是电子装置(430)的组成部分,但是可以耦接至电子装置(430),如图4所示。用于控制(一个或更多个)呈现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)参数集片段(未描绘)的形式。解析器(420)可以对接收到的编码后的视频序列进行解析/熵解码。编码后视频序列的解码可以根据视频解码技术或视频解码标准进行,并且可以遵循各种原理,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。解析器(420)可以基于与群组对应的至少一个参数,从编码后的视频序列中提取用于视频解码器中的至少一个子群的子群参数集。子群可以包括图片群组(Group of Pictures,GOP)、图片、图块、切片、宏块、编码单元(Coding Unit,CU)、块、变换单元(Transform Unit,TU)、预测单元(Prediction Unit,PU)等。解析器(420)还可以从编码后的视频序列中提取信息,例如,变换系数、量化器参数值、运动矢量等。

[0074] 解析器(420)可以对从缓冲存储器(415)接收到的视频序列进行熵解码/解析操作,以创建符号(421)。

[0075] 根据编码后的视频图片或一部分编码后的视频图片(例如:帧间图片和帧内图片、帧间块和帧内块)以及其他因素进行视频解码,可能涉及多个不同单元。涉及哪些单元以及涉及方式可以由解析器(420)根据编码后的视频序列解析的子群控制信息来确定。为了简洁,未描绘解析器(420)与下面的多个单元之间的这种子群控制信息流。

[0076] 除已经提及的功能块以外,视频解码器(410)可以在概念上细分成如下面描述的多个功能单元。在商业约束下操作的实际实现方式中,这些单元中的许多单元彼此紧密交互并且可以至少部分地彼此集成。然而,出于描述所公开的主题的目的,概念上细分成下面的功能单元是适当的。

[0077] 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(一个或更多个)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)可以输出包括样本值的块,所述样本值可以输入至聚合器(455)中。

[0078] 在一些情况下,缩放器/逆变换单元(451)的输出样本可以属于帧内编码块;也就是说:不使用来自先前重建的图片的预测性信息,但是可以使用来自当前图片的先前重建部分的预测性信息的块。这样的预测性信息可以由帧内预测单元(452)提供。在一些情况下,帧内预测单元(452)使用从当前图片缓冲器(458)获取的已重建信息生成大小和形状与正在重建的块相同的周围块。例如,当前图片缓冲器(458)对部分重建的当前图片和/或完全重建的当前图片进行缓冲。在一些情况下,聚合器(455)基于每个样本,将帧内预测单元(452)已经生成的预测信息添加至由缩放器/逆变换单元(451)提供的输出样本信息中。

[0079] 在其他情况下,缩放器/逆变换单元(451)的输出样本可以属于帧间编码和潜在运动补偿块。在这种情况下,运动补偿预测单元(453)可以访问参考图片存储器(457)以获取用于预测的样本。在根据属于块的符号(421)对获取的样本进行运动补偿之后,这些样本可以由聚合器(455)添加至缩放器/逆变换单元(451)的输出(在这种情况下被称为残差样本或残差信号),以生成输出样本信息。运动补偿预测单元(453)基于参考图片存储器(457)内的地址获取的预测样本可能受到运动矢量控制,且所述运动矢量以符号(421)的形式供运动补偿预测单元(453)使用,符号(421)可以具有例如X分量、Y分量和参考图片分量。运动补偿还可以包括在使用子样本精确运动矢量时,从参考图片存储器(457)获取的样本值的内插、运动矢量预测机制等。

[0080] 聚合器(455)的输出样本可以在环路滤波器单元(456)中被各种环路滤波技术采用。视频压缩技术可以包括环路内滤波器技术,所述环路内滤波器技术由包括在编码后的视频序列(也被称作编码后的视频比特流)中的参数来控制,并且该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,视频压缩技术还可以响应于在解码编码后的图片或编码后的视频序列的先前(按解码顺序)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。

[0081] 环路滤波器单元(456)的输出可以为样本流,该样本流可以输出至呈现装置(412)以及可以被存储在参考图片存储器(457)中,以用于将来的帧间图片预测。

[0082] 一旦完全重建,某些编码后的图片就可以用作参考图片以用于将来预测。例如,一旦与当前图片对应的编码后的图片被完全重建,并且编码后的图片(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)就可以变为参考图片存储器(457)的一部分,并且可以在开始重建后续编码后的图片之前重新分配新的当前图片缓冲器。

[0083] 视频解码器(410)可以根据例如ITU-T H.265建议书标准中的预定视频压缩技术进行解码操作。在编码后的视频序列遵循视频压缩技术或视频压缩标准的语法以及视频压缩技术或视频压缩标准中记录的配置文件两者的意义上,编码后的视频序列可以符合所使用的由视频压缩技术或视频压缩标准指定的语法。具体地,配置文件可以从视频压缩技术或视频压缩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,还要求编码后的视频序列的复杂度处于由视频压缩技术或视频压缩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

采样率(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,由级别设置的限制可以通过假想参考解码器(Hypothetical Reference Decoder, HRD)规范以及在编码后的视频序列中用信号通知的HRD缓冲器管理的元数据来进一步限定。

[0084] 在实施方式中,接收器(431)可以接收附加(冗余)数据和编码后的视频。所述附加数据可以被包括作为编码后的视频序列的一部分。所述附加数据可以由视频解码器(410)使用,以对数据进行适当解码以及/或者较准确地重建原始视频数据。附加数据可以是例如时间、空间或信噪比(Signal Noise Ratio, SNR)增强层、冗余切片、冗余图片、前向纠错码等的形式。

[0085] 图5示出根据本公开内容的实施方式的视频编码器(503)的框图。视频编码器(503)包括在电子装置(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)可以用于代替图3示例中的视频编码器(303)。

[0086] 视频编码器(503)可以从视频源(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(501)可以采集将由视频编码器(503)编码的视频图像。在一示例中,视频源(501)是电子装置(520)的一部分。

[0087] 视频源(501)可以提供将由视频编码器(503)编码的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以具有任何合适的位深度(例如:8位、10位、12位、……)、任何色彩空间(例如,BT.601Y CrCb、RGB、……)和任何合适的采样结构(例如,Y CrCb 4:2:0、Y CrCb 4:4:4)。在媒体服务系统中,视频源(501)可以是用于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)可以是用于采集本地图像信息作为视频序列的摄像装置。可以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。图片自身可以被组织为空间像素阵列,其中,每个像素取决于一个或更多个样本所使用的采样结构、色彩空间等。本领域技术人员可以容易地理解像素与样本之间的关系。下面侧重于描述样本。

[0088] 根据实施方式,视频编码器(503)可以实时地或者按照应用所要求的任何其它时间约束,将源视频序列的图片编码并压缩成编码后的视频序列(543)。施行适当的编码速度是控制器(550)的一个功能。在一些实施方式中,控制器(550)控制如下面描述的其它功能单元,并且在功能上耦接至其它单元。为了简洁,未描绘耦接。由控制器(550)设置的参数可以包括与速率控制相关的参数,例如,图片跳过、量化器、率失真优化技术的 λ 值、……、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)可以被配置成具有其它合适的功能,这些功能属于针对某一系统设计优化的视频编码器(503)。

[0089] 在一些实施方式中,视频编码器(503)被配置成在编码环路中进行操作。作为简单的描述,在示例中,编码环路可以包括源编码器(530)(例如,负责基于要被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)以与(远程)解码器创建样本数据类似的方式重建符号,以创建样本数据(因为在所公开的主题中考虑的视频压缩技术中,符号与编码后的视频比特流之间的任何压缩是无损的)。将重建的样本流(样本数据)输入至参考图片存储器(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位精确的。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。

[0090] “本地”解码器(533)的操作可以与已在上文结合图4详细描述的视频解码器(410)的“远程”解码器相同。然而,另外简要参照图4,当符号可用并且熵编码器(545)和解析器(420)能够无损地将符号编码/解码为编码后的视频序列时,包括缓冲存储器(415)和解析器(420)的视频解码器(410)的熵解码部分可能无法完全在本地解码器(533)中实施。

[0091] 此时可以观察到,除了存在于解码器中的解析/熵解码之外的任何解码器技术,也必然需要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,所公开的主题侧重于解码器操作。可以简化编码器技术的描述,这是因为编码器技术与全面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该描述。

[0092] 在操作期间,在一些示例中,源编码器(530)可以进行运动补偿预测编码,该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”的一个或更多个先前编码后的图片,对输入图片进行预测性编码。以这样的方式,编码引擎(532)对输入图片的像素块与参考图片的像素块之间的差异进行编码,所述参考图片可以被选作所述输入图片的预测参考。

[0093] 本地视频解码器(533)可以基于由源编码器(530)创建的符号,对可以指定为参考图片的编码后的视频数据进行解码。编码引擎(532)的操作可以有利于有损过程。当编码后的视频数据可以在视频解码器(图5中未示出)处被解码时,重建的视频序列通常可以是具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,所述解码过程可以由视频解码器对参考图片进行,并且可以使重建的参考图片存储在参考图片存储器(534)中。以这样的方式,视频编码器(503)可以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)。

[0094] 预测器(535)可以针对编码引擎(532)进行预测搜索。也就是说,对于将要编码的新图片,预测器(535)可以在参考图片存储器(534)中搜索可以作为所述新图片对应的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)可以基于样本块逐像素块操作,以找到适当的预测参考。在一些情况下,根据由预测器(535)获得的搜索结果,可以确定输入图片,可以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。

[0095] 控制器(550)可以管理源编码器(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。

[0096] 可以在熵编码器(545)中对所有上文提及的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,对由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编码后的视频序列。

[0097] 传输器(540)可以缓冲由熵编码器(545)创建的编码后的视频序列,以为经由通信信道(560)进行传输做准备,所述通信信道(560)可以是到用于存储编码后的视频数据的存储装置的硬件/软件链路。传输器540可以将来自视频编码器(503)的编码后的视频数据与要传输的其它数据(例如编码后的音频数据和/或辅助数据流(未示出来源))进行合并。

[0098] 控制器(550)可以管理视频编码器(503)的操作。在编码期间,控制器(550)可以向

每个编码后图片分配某一编码后图片类型,这可能影响可以应用于相应的图片的编码技术。例如,通常可以将图片分配为下述图片类型中的一种图片类型:

[0099] 帧内图片(I图片),其是在不将序列中的任何其它图片用作预测源的情况下就可以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。本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。

[0100] 预测性图片(P图片),其是可以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可以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。

[0101] 双向预测性图片(B图片),其是可以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可以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,多个预测性图片可以使用多于两个参考图片和相关联的元数据用于单个块的重建。

[0102] 源图片通常可以在空间上被细分成多个样本块(例如,4×4、8×8、4×8或16×16个样本的块),并且逐块进行编码。这些块可以参考其它(编码后)块进行预测编码,所述其它块根据应用于块的相应图片的编码来分配确定。例如,I图片的块可以进行非预测编码,或者I图片的块可以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图片的块可以参考一个先前编码的参考图片,经由空间预测或经由时域预测进行预测编码。B图片的块可以参考一个或两个先前编码的参考图片,经由空间预测或经由时域预测进行预测编码。

[0103] 视频编码器(503)可以根据诸如ITU-T H.265建议书的预定的视频编码技术或视频编码标准进行编码操作。在视频编码器(503)的操作中,视频编码器(503)可以进行各种压缩操作,包括利用输入视频序列中的时间冗余和空间冗余的预测性编码操作。因此,编码后的视频数据可以符合由所使用的视频编码技术或视频编码标准指定的语法。

[0104] 在实施方式中,传输器(540)可以传输附加数据和编码后的视频。源编码器(530)可以将这样的数据作为编码后的视频序列的一部分。附加数据可以包括时间/空间/SNR增强层、诸如冗余图片和切片的其它形式的冗余数据、SEI消息、VUI参数集片段等。

[0105] 视频可以按照时间序列被捕获为多个源图片(视频图片)。帧内图片预测(常简化为帧内预测)利用给定图片中的空间相关性,而帧间图片预测利用图片之间的(时间或其它)相关性。在示例中,将正在编码/解码的特定图片分割为块,正在编码/解码的特定图片被称作当前图片。当前图片中的块类似于视频中先前已编码并且仍被缓冲的参考图片中的参考块时,可以通过被称为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并且在使用多个参考图片的情况下,所述运动矢量可以具有识别参考图片的第三维度。

[0106] 在一些实施方式中,双向预测技术可以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,例如按解码顺序都在视频中的当前图片之前(但是按显示顺序可能分别是过去和将来)的第一参考图片和第二参考图片。可以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。可以通过第一参考块和第二参考块的组合来预测所述块。

[0107] 此外,可以在帧间图片预测中使用合并模式技术以改善编码效率。

[0108] 根据本公开内容的一些实施方式,诸如帧间图片预测和帧内图片预测的预测以块为单位进行。例如,根据HEVC标准,视频图片序列中的图片被分割为编码树单元(CTU)以用于压缩,图片中的CTU具有相同大小,例如 64×64 像素、 32×32 像素或 16×16 像素。通常,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。可以将每个CTU以四叉树的形式递归地拆分为一个或多个编码单元(coding unit, CU)。例如,可以将 64×64 像素的CTU拆分为一个 64×64 像素的CU,或4个 32×32 像素的CU,或16个 16×16 像素的CU。在示例中,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。根据时间可预测性和/或空间可预测性,将CU拆分为一个或更多个预测单元(Prediction Unit, PU)。通常,每个PU包括亮度预测块(Prediction Block, PB)和两个色度PB。在实施方式中,编码(编码/解码)中的预测操作以预测块为单位来进行。使用亮度预测块作为预测块的示例,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。

[0109] 图6示出根据本公开内容的另一实施方式的视频编码器(603)的图。视频编码器(603)被配置成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),并且将所述处理块编码到作为编码后的视频序列的一部分的编码后图片中。在示例中,使用视频编码器(603)代替图3示例中的视频编码器(303)。

[0110] 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。当要在帧内模式中编码处理块时,视频编码器(603)可以使用帧内预测技术,将处理块编码到编码后的图片中;并且当要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)可以分别使用帧间预测技术或双向预测技术,将处理块编码到编码后的图片中。在某些视频编码技术中,合并模式可以为帧间图片预测子模式,其可以在不借助预测值外部的编码后的运动矢量分量的情况下,从一个或更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,可以存在适用于主题块的运动矢量分量。在示例中,视频编码器(603)包括其它部件,例如用于确定处理块的模式的模式决策模块(未示出)。

[0111] 在图6的示例中,视频编码器(603)包括如图6所示的耦接在一起的帧间编码器(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)。

[0112] 帧间编码器(630)被配置成: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更多个参考块(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的描述、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来计算帧间预测结果(例如,已预测的块)。在一些示例中,参考图片是基于编码后的视频信息进行解码得到的编码后的参考图片。

[0113] 帧内编码器(622)被配置成: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经编码的块;在变换之后生成量化系数;以及在一些情况下还生成帧内预测信息(例如,根据一个或更多个帧内编码技术的帧内预测方向信息)。在示例中,帧内编码器(622)还可以基于帧内预测信息和同一图片中的参考块来计算帧内预测结果(例如,已预测的块)。

[0114] 通用控制器(621)被配置成:确定通用控制数据;以及基于所述通用控制数据对视频编码器(603)的其它部件进行控制。在示例中,通用控制器(621)确定块的模式,并且基于所述模式将控制信号提供至开关(626)。例如,当所述模式为帧内模式时,通用控制器(621)控制开关(626)选择供残差计算器(623)使用的帧内模式结果,并且控制熵编码器(625)选择帧内预测信息,并且将所述帧内预测信息包括在比特流中;以及当所述模式未帧间模式时,通用控制器(621)控制开关(626)选择供残差计算器(623)使用的帧间预测结果,并且控制熵编码器(625)选择帧间预测信息,且将所述帧间预测信息包括在比特流中。

[0115] 残差计算器(623)被配置成:计算接收到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)。

[0116] 残差编码器(624)被配置成:基于残差数据进行操作,以对残差数据进行编码生成变换系数。在示例中,残差编码器(624)被配置成将残差数据从空间域转换到频域,并且生成变换系数。然后,变换系数经受量化处理获得经量化的变换系数。

[0117] 在各种实施方式中,视频编码器(603)还包括残差解码器(628)。残差解码器(628)被配置成:进行逆变换并且生成解码后的残差数据。解码后的残差数据可以适当地由帧内编码器(622)和帧间编码器(630)使用。例如,帧间编码器(630)可以基于解码后的残差数据和帧间预测信息生成解码后的块,帧内编码器(622)可以基于解码后的残差数据和帧内预测信息生成解码后的块。在一些示例中,适当地处理解码后的块以生成解码后的图片,并且所述解码后的图片可以在存储器电路(未示出)中缓冲并用作参考图片。

[0118] 熵编码器(625)被配置成:对比特流进行格式化以包括编码后的块。熵编码器(625)被配置成根据诸如HEVC标准的合适标准包括各种信息。在示例中,熵编码器(625)被配置成包括通用控制数据、所选择的预测信息(例如,帧内预测信息或帧间预测信息)、残差信息和比特流中的其它合适的信息。注意,根据所公开的主题,当在帧间模式或双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。

[0119] 图7示出根据本公开内容的另一实施方式的视频解码器(710)的图。视频解码器(710)被配置成:接收作为编码后的视频序列的一部分的编码后的图片;以及对所述编码后的图片进行解码以生成重建的图片。在示例中,使用视频解码器(710)代替图3示例中的视频解码器(310)。

[0120] 在图7示例中,视频解码器(710)包括如图7所示耦接在一起的熵解码器(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)。

[0121] 熵解码器(771)可以被配置成:根据编码后的图片来重建某些符号,这些符号表示构成所述编码后的图片的语法元素。这种符号可以包括:例如对所述块进行编码的模式(诸如例如,帧内模式、帧间模式、双向预测模式、帧间模式和双向预测模式的合并子模式或另一子模式);可以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);具有例如量化的变换系数的形式的残差信息等。在示例中,当预测模式为帧间模式或双向预测模式时,将帧间预测信息提供至帧间解码器(780);以及当预测类型为帧内预测类型时,将帧内预测信息提供至帧内解码器(772)。残差信息可以经受逆量化并且被提供至残差解码器(773)。

[0122] 帧间解码器(780)被配置成:接收帧间预测信息;以及基于所述帧间预测信息生成帧间预测结果。

[0123] 帧内解码器(772)被配置成:接收帧内预测信息;以及基于所述帧内预测信息生成预测结果。

[0124] 残差解码器(773)被配置成:进行逆量化以提取解量化的变换系数;以及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以包括量化器参数(QP),并且所述信息可以由熵解码器(771)提供(未描绘为数据路径,因为这仅是低量控制信息)。

[0125] 重建模块(774)被配置成:在空间域中组合由残差解码器(773)输出的残差与预测结果(可以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,可以进行诸如去块操作的其它合适的操作来改善视觉质量。

[0126] 应注意,可以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)。在实施方式中,可以使用一个或更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)。在另一实施方式中,可以使用执行软件指令的一个或更多个处理器,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)。

[0127] II. 去块时的边界强度推导

[0128] 在HEVC中,以与解码处理相同的顺序针对每个CU进行去块滤波处理。首先,对竖直边缘进行滤波(水平滤波),然后,对水平边缘进行滤波(竖直滤波)。当确定要对 8×8 块边界进行滤波时,可以将滤波应用于针对亮度分量和色度分量两者的 8×8 块边界。为了降低复杂度,可以不对 4×4 块边界进行处理。可以使用边界强度(Boundary strength, Bs)来指示用于边界的去块滤波处理的程度或强度。在实施方式中,Bs的值2指示强滤波,1指示弱滤波,并且0指示无去块滤波。

[0129] 在实施方式中,以 4×4 样本网格为基础计算Bs,但是可以将Bs重新映射至 8×8 样本网格。在示例中, 8×8 块包括四个 4×4 块,因此 8×8 块的边界包括两侧的两个相邻的 4×4 块。对应于形成 4×4 网格中的线的8个像素的Bs的两个值中的最大值,可以被选择作为用于 8×8 网格中的边界的Bs。

[0130] 图8示出了根据本公开内容的实施方式的用于确定Bs值的示例性处理(800)的流程图。注意,在其他实施方式中,图8中的步骤顺序可以被重新排序或者一个或更多个步骤可以被省略。

[0131] 在图8中,P和Q是两个相邻的块,在P与Q之间具有边界。在竖直边缘情况下,P可以表示位于边界左侧的块,而Q可以表示位于边界右侧的块。在水平边缘情况下,P可以表示位于边界上方的块,而Q可以表示位于边界下方的块。

[0132] 如图8所示,可以基于下述内容来确定Bs值:预测模式(例如,帧内编码模式);非零变换系数(例如,存在非零变换系数);参考图片;多个运动矢量以及运动矢量差。

[0133] 在步骤(S810)处,处理(800)确定是否以帧内预测模式对P或Q进行编码。当确定对P和Q中的至少之一以帧内预测模式进行编码时,处理(800)确定Bs的第一值(例如,2)。否则,处理(800)进行至步骤(S820)。

[0134] 在步骤(S820)处,处理(800)确定P或Q是否具有非零变换系数。当确定P和Q中的至

少之一具有非零变换系数时,处理(800)确定Bs的第二值(例如,1)。否则,处理(800)进行至步骤(S830)。

[0135] 在步骤(S830)处,处理(800)确定P和Q是否具有不同的参考图片。当确定P和Q具有不同的参考图片时,处理(800)确定Bs的第三值(例如,1)。否则,处理(800)进行至步骤(S840)。

[0136] 在步骤(S840)处,处理(800)确定P和Q是否具有不同数目的运动矢量。当确定P和Q具有不同数目的运动矢量时,处理(800)确定Bs的第四值(例如,1)。否则,处理(800)进行至步骤(S850)。

[0137] 在步骤(S850)处,处理(800)确定P与Q之间的运动矢量差是否大于或等于阈值T。当确定P与Q之间的运动矢量差大于或等于阈值T时,处理(800)确定Bs的第五值(例如,1)。否则,处理(800)确定Bs的第六值(例如,0)。在实施方式中,阈值T被设置为1个像素。在示例中,MV精度为1/4像素,并且MV差阈值的值可以被设置为4。在另一示例中,MV精度为1/16,并且MV差的值可以被设置为16。

[0138] III. 块差分脉冲编码调制模式

[0139] 块差分脉冲编码调制(Block Differential Pulse-code Modulation,BDPCM)是在块级使用差分脉冲编码调制(Differential Pulse-code Modulation,DPCM)方法的内部编码工具。每当CU为每个维度小于或等于32的亮度帧内编码后的CU时,都可以在CU级传输bdpcm_flag。该标志指示是使用常规帧内编码还是使用DPCM,并且该标志使用单个基于上下文自适应二进制算术编码(Context-based Adaptive Binary Arithmetic Coding,CABAC)来编码。

[0140] BDPCM可以使用LOCO-I的中值边缘检测器(例如,在JPEG-LS中使用)。具体地,针对具有像素A为左邻、像素B为上邻、并且C为左上邻的当前像素X,通过下述式确定当前像素X P(X)的预测:

[0141] 如果 $C \geq \max(A, B)$, 则 $P(X) = \min(A, B)$

[0142] 如果 $C \leq \min(A, B)$, 则 $P(X) = \max(A, B)$

[0143] 否则, $P(X) = A + B - C$ 。

[0144] 当从CU的上行和左列进行预测时,像素预测器使用未滤波的参考像素。然后,像素预测器将重建的像素用于CU的其余部分。像素在CU内部按光栅扫描顺序进行处理。在重新调节之后,可以以与变换跳过量化器相同的方式在空间域中对预测误差进行量化。可以通过将去量化的预测误差添加至预测中来对每个像素进行重建。因此,重建的像素可以用于按光栅扫描顺序预测下一个像素。分别对量化后的预测误差的振幅和符号进行编码。对cbf_bdpcm_flag也进行编码。如果cbf_bdpcm_flag等于0,则将该块的所有振幅解码为零。如果cbf_bdpcm_flag等于1,则按光栅扫描顺序分别对该块的所有振幅进行编码。为了降低复杂度,可以将振幅限制为至多31(包含端点值)。可以使用一元二值化对振幅进行编码,其中,针对第一二进制位三个上下文,然后针对每个附加二进制位一个上下文直到第12个二进制位,并且所有其余二进制位一个上下文。可以在旁路模型中针对每个零残差编码一个符号。

[0145] 为了维持常规帧内模式预测的相干性,帧内模式预测的最可能模式(most probable mode,MPM)列表中的第一模式与BDPCM CU相关联(不被传输),并且可用于生成针

对后续块的MPM。

[0146] 在两个BDPCM编码后的块之间的界线/边界上,去块滤波器可能被停用,因为BDPCM编码后的块都不进行变换,该变换通常是引起块伪影的原因。此外,除了此处描述的步骤之外,BDPCM可以不使用任何其他步骤。特别地,如上所述,BDPCM可以在残差编码时不进行任何变换。

[0147] 已经进行了关于BDPCM的若干测试,以研究BDPCM的吞吐量改进以及与其他屏幕内容编码(Screen Content Coding, SCC)工具的交互。

[0148] 图9A示出了根据实施方式的BDPCM编码后的块的示例。图9所示的示例与测试1有关。如图9A所示,为了增加吞吐量,可以将块划分为两个半部的对角线(例如,阶梯形状分割),从而将较小的块(例如,具有 4×4 、 4×8 和 8×4 的大小)划分为两个可独立解码的区域。

[0149] 在实施方式中,可以不允许来自第一半部的一个区域的像素使用来自第二半部的另一区域的像素进行计算预测。如果来自一个区域的像素需要使用来自另一区域的像素进行计算预测,则需要替代地使用参考像素。例如,来自另一区域的像素可以被最接近的参考像素代替。例如,左邻可以用来自同一行的左参考像素代替,顶邻可以用来自同一列的左参考像素代替,并且左上邻可以用最接近的参考像素代替。因此,可以并行处理两个区域。

[0150] 图9A还提供了具有不同大小的每个块的示例性吞吐量。例如,针对具有两个独立可解码区域的 4×4 块,吞吐量可以为每个周期4个像素。针对具有两个独立可解码区域的 4×8 块或 8×4 块,吞吐量可以为每个周期5.33个像素。针对不具有独立可解码区域的 8×8 块,吞吐量可以为每个周期4.26个像素。针对不具有独立可解码区域的 8×8 块,吞吐量可以为每个周期4.26个像素。针对不具有独立可解码区域的 16×16 块,吞吐量可以为每个周期8.25个像素。

[0151] 图9B示出了根据实施方式的BDPCM编码后的块的示例。图9B所示的示例与测试2有关。在图9B中,可以使用竖直预测器或水平预测器度代替JPEG-LS预测器来对该块进行划分。可以在块级选择并且用信号通知竖直预测器或水平预测器。独立可解码区域的形状反映了预测器的几何形状。由于使用左像素或顶像素以用于当前像素的预测的水平预测器或竖直预测器的形状,处理块的最有效吞吐量的方式可以是并行处理一列或一行的所有像素,并且顺序地处理这些列或行。例如,为了增加吞吐量,当对于该块选择的预测器为竖直预测器时,将宽度为4的块以水平边界划分为两个半部,而当对于该块选择的预测器为水平预测器时,将高度为4的块以竖直边界划分为两个半部。针对具有两个可独立解码区域的 4×4 块、 8×4 块或 4×8 块,吞吐量可以为每个周期8个像素。针对不具有独立可解码区域的 4×8 块、 8×4 块或 8×8 块,吞吐量可以为每个周期8个像素。针对不具有独立可解码区域的 16×16 块,吞吐量可以为每个周期16个像素。

[0152] 在测试3中,根据本公开内容的实施方式,BDPCM残差振幅被限制为28,并且针对前12个二进制位使用截断一元二值化对该振幅进行编码,然后针对其余部分利用2阶指数哥伦布等概率二进制位进行编码(例如,使用encodeRemAbsEP()函数)。

[0153] IV. 变换系数编码

[0154] 在将视频信号简化为一系列语法元素之后,可以在视频编码的最后阶段(或视频解码的第一阶段)进行熵编码。熵编码可以是无损压缩方案,其使用统计属性来压缩数据,使得用于表示数据的比特数与数据的概率成对数比例。例如,通过对一组语法元素进行熵

编码,可以将表示语法元素的比特(被称为二进制位)转换为比特流中更少的比特(被称为编码后的比特)。CABAC是熵编码的一种形式。在CABAC中,可以基于与各个二进制位相关联的上下文,确定针对二进制位序列中的每个二进制位所提供的用于估计概率的上下文模型。随后,可以使用概率估计来进行二进制算术编码处理,以将二进制位序列编码为比特流中的编码后的比特。另外,基于编码后的二进制位以新的概率估计来更新上下文模型。

[0155] 图10A示出了根据实施方式的基于CABAC的示例性熵编码器(1000A)。例如,熵编码器(1000A)可以以图5示例中的熵编码器(545)或者图6示例中的熵编码器(625)实现。熵编码器(1000A)可以包括上下文建模器(1010)和二进制算术编码器(1020)。在示例中,各种类型的语法元素被提供作为对熵编码器(1000A)的输入。例如,二进制值语法元素的二进制位可以直接输入至上下文建模器(1010),而非二进制值语法元素可以在二进制位字符串中的二进制位被输入至上下文建模器(1010)之前被二值化为二进制位字符串。

[0156] 在示例中,上下文建模器(1010)接收语法元素的二进制位,并且进行上下文建模处理,以选择针对每个接收到的二进制位的上下文模型。例如,接收变换块中的变换系数的二进制语法元素的二进制位。当使用BDPCM对当前块进行编码以用于预测时,变换块可以为变换跳过块。因此,可以基于例如语法元素的类型、变换分量的颜色分量类型、变换系数的位置以及先前处理的邻近变换系数等,来确定针对该二进制位的上下文模型。上下文模型可以提供针对该二进制位的概率估计。

[0157] 在示例中,可以将一组上下文模型配置成用于一个或更多个类型的语法元素。这些上下文模型可以布置在存储器(1001)中的上下文模型列表(1002)中,该上下文模型列表(1002)存储在如图10A所示的存储器(1001)中。上下文模型列表(1002)中的每个条目可以代表上下文模型。可以为列表中的每个上下文模型分配索引,该索引被称为上下文模型索引或上下文索引。另外,每个上下文模型可以包括概率估计或者指示概率估计的参数。概率估计可以指示二进制位为0或1的可能性。例如,在上下文建模期间,上下文建模器(1010)可以计算针对二进制位的上下文索引,并且相应地,可以根据上下文索引从上下文模型列表(1002)中选择上下文模型,并且将该上下文模型分配给二进制位。

[0158] 此外,可以在熵编码器(1000A)的操作开始时对上下文模型列表(1002)中的概率估计进行初始化。在将上下文模型列表(1002)中的上下文模型分配给二进制位,并且使用该上下文模型对二进制位进行编码之后,可以利用更新的概率估计根据二进制位的值来更新上下文模型。

[0159] 在示例中,二进制算术编码器(1020)接收二进制位和分配给所述二进制位的上下文模型(例如,概率估计),并且相应地进行二进制算术编码处理。因此,生成编码后的比特,并且在比特流中传输该编码后的比特。

[0160] 图10B示出了根据实施方式的基于CABAC的示例性熵解码器(1000B)。例如,熵解码器(1000B)可以以图4示例中的解析器(420)或者图7示例中的熵解码器(771)实现。熵解码器(1000B)可以包括二进制算术解码器(1030)和上下文建模器(1040)。二进制算术解码器(1030)从比特流接收编码后的比特,并且进行二进制算术解码处理,以从编码后的比特恢复二进制位。上下文建模器(1040)可以与上下文建模器(1010)类似地操作。例如,上下文建模器(1040)可以在存储器(1003)中存储的上下文模型列表(1004)中选择上下文模型,并且将所选择的上下文模型提供给二进制算术解码器(1030)。上下文建模器(1040)可以基于来

自二进制算术解码器(1030)所恢复的二进制位来确定上下文模型。例如,基于恢复的二进制位,上下文建模器(1040)可以知道下一个要解码的二进制位的语法元素的类型以及先前解码后的语法元素的值。该信息用于确定下一个要解码的二进制位的上下文模型。

[0161] V. 对多个上下文编码后的二进制位的限制

[0162] 如上所述,可以将与每个像素相关联的残差,二值化为表示该残差的符号的二进制位、和表示该残差的绝对值的一系列二进制位。可以对绝对值进行量化,使得其小于或等于给定的数字(例如,31或28)。可以将一个或更多个上下文模型或等概率(Equal Probability,EP)模型(即,旁路模型)与每个二进制位关联。针对每个残差符号,最多可以将13个二进制位与一个或更多个上下文模型关联。大量的上下文编码二进制位(例如,与至少一个上下文模型相关联的二进制位)可能降低语法编码期间熵编码器或熵解码器的吞吐量,并且大量的上下文编码二进制位可能成为某些编解码器实现方式(例如,某些硬件编解码器)的负担。因此,设置上下文编码二进制位的最大数目,如此不仅可以提高编码速度,而且可以减小所需的存储器大小和维护这些上下文模型的成本。

[0163] 因此,本公开内容的方面包括限制用于变换系数熵编码的上下文编码后的二进制位的数目的方法。例如,在BDPCM模式下,量化残差的二进制表示中的多个二进制位可以与上下文模型关联。在一些实施方式中,对与上下文模型相关联的二进制位的数目进行一个或更多个限制。

[0164] 可以将 $W \times H$ 块虚拟地划分为多个子区域。可以使用彼此并行的BDPCM对多个子区域的子集进行编码。在示例中,可以使用彼此并行的BDPCM对多个子区域中的每个子区域进行编码。 $W \times H$ 块可以为变换块或变换跳过块。可以将针对每个子区域的上下文编码后的二进制位的最大数目(例如,MaxCcb)设置为 $B \times A$,其中,A为该子区域中的量化残差的数目并且B为正数。在比特流中,例如从编码器向解码器,可以用信号通知B,或者可以不用信号通知B。当子区域中的二进制位的数目没有超过限制(例如, $B \times A$)时,可以使用上下文模型对该子区域中的二进制位中的每个二进制位进行编码。当子区域中的二进制位的数目超过该限制时,可以使用不同的模型(例如,EP模型)对未被上下文编码的其余二进制位进行编码。

[0165] 在实施方式中,对于亮度分量和色度分量,B是相同的。例如,B=2。在实施方式中,对于亮度分量和色度分量,B是不同的。例如,针对亮度分量,B=2,而针对色度分量,B=1。

[0166] 在实施方式中,B可以为小数,例如,0.5或1.2。在一些示例中,B取决于A。A是如上所限定的子区域中的量化残差的数目。例如,当A小于阈值时,B可以等于特定值(例如,1)。否则,B可以等于另一值(例如,2)。该阈值可以为例如4、8、16、32、64、128或256。

[0167] 在实施方式中,可以基于两个阈值来确定B。例如,当A小于第一阈值时,B可以等于第一值(例如,1)。当A等于或大于第二阈值时,B可以等于第二值(例如,2)。作为示例,第一阈值和第二阈值可以为下述值中的任意一个:4、8、16、32、64、128和/或256。

[0168] 在实施方式中,可以以与上述类似的方式基于多于两个(例如,三个)的阈值来确定B。例如,当A小于第一阈值时,B可以等于第一值(例如,0.5)。当A等于或大于第一阈值并且小于第二阈值时,B可以等于第二值(例如,1)。当A等于或大于第三阈值时,B可以等于第三值(例如,2)。作为示例,第一阈值、第二阈值和第三阈值可以为下述值中的任意一个:4、8、16、32、64、128和/或256。

[0169] 在实施方式中, $W \times H$ 块未被划分为子区域并且包括仅一个区域。针对该区域的上

下文编码后的二进制位的最大数目也可以被设置为 $B \times A$ 。在这种情况下, A 可以等于 $W \times H$, B 为正数, 并且上下文编码后的二进制位的最大数目(例如, MaxCcbs)等于 $B \times W \times H$ 。当该块中的二进制位的数目没有超过限制(例如, $B \times W \times H$)时, 可以使用上下文模型对该块中的二进制位中的每个二进制位进行编码。当该块中的二进制位的数目超过该限制时, 可以使用不同的模型(例如, EP模型)对未被上下文编码的其余二进制位进行编码。

[0170] 在实施方式中, 将 $W \times H$ 块划分为 H 个子区域并且每个子区域包括一行 W 个残差。在这种情况下, A 可以等于 W , 并且设置每行的上下文编码后的二进制位的最大数目(例如, MaxCcbs)等于 $B \times W$ 。当该行中的二进制位的数目没有超过限制(例如, $B \times W$)时, 可以使用上下文模型对该行中的二进制位中的每个二进制位进行编码。当该行中的二进制位的数目超过该限制时, 可以使用不同的模型(例如, EP模型)对未与上下文模型相关联的其余二进制位进行编码。

[0171] 在实施方式中, 将 $W \times H$ 块被划分为 W 个子区域并且每个子区域包括一列 H 残差。在这种情况下, A 可以等于 H , 并且设置每列的上下文编码后的二进制位的最大数目(例如, MaxCcbs)等于 $B \times H$ 。当子区域中的二进制位的数目没有超过限制(例如, $B \times H$)时, 可以使用上下文模型对该列中的二进制位中的每个二进制位进行编码。当该列中的二进制位的数目超过该限制时, 可以使用不同的模型(例如, EP模型)对未与上下文模型相关联的其余二进制位进行编码。

[0172] 在实施方式中, 可以使用任意分割例如图9A描述的阶梯形状分割或者图9B描述的水平拆分/竖直拆分, 以生成子区域。此外, 在上面描述的其他实施方式中可以使用多于两个的分割。

[0173] 图11示出了基于上下文编码后的二进制位的最大数目的系数编码的示例性方法。例如, 可以基于上面描述的实施方式中的一个或更多个实施方式, 来设置上下文编码后的二进制位的最大数目。

[0174] 如上所述, 可以通过对语法元素进行熵编码, 将表示所述语法元素(例如, 二进制位)的比特转换为比特流中较少的比特。在图11中, 可以使用二进制编码将量化残差(1110)转换为二进制串(1120)。例如, 转换后的二进制串(1120)可以为1101001000111100011101010010101001010101110001110001011010101110。二进制串(1120)可以包括4个段并且可以表示2个语法元素。针对第一语法元素的二进制位为11010010001111000111010100101010101011100011100010110101110。基于CABAC的熵编码器, 例如图5中的熵编码器(545)或者图6中的熵编码器(625), 可以基于上下文编码后的二进制位的最大数目对二进制串进行上下文建模。例如, 当块的宽度 W 和块的高度 H 都等于4, 并且该块包括仅一个区域时, A 等于 $4 \times 4 = 16$ 并且 B 可以被设置为2。因此, 该块中上下文编码后的二进制位的最大数目为 $B \times A = 32$ 。因此, 如图11所示, 当针对该块的上下文编码后的二进制位(以粗体和下划线字体示出)的数目未达到32(如二进制串中的前3个段所示)时, 熵编码器自由选择是否使用上下文建模, 以根据BDPCM算法对所述二进制位进行编码。当达到上下文编码后的二进制位的最大数目(例如, MaxCcbs)(如第四段所示)时, 无法使用上下文建模对其余二进制位进行编码。替代地, 可以使用EP模型对二进制位进行编码。在一些示例中, 熵编码器可以包括计数器, 并且该计数器对上下文编码后的二进制位的数目进行计数。计数器输出可以被最初设置为0, 并且可以从0向上下文编

码后的二进制位的最大数目进行计数。当计数器达到上下文编码后的二进制位的最大数目时,不可以使用上下文建模对其余二进制位进行编码。

[0175] 在实施方式中,当块的宽度W和块的高度H都等于8并且该块被拆分成具有相同大小的4个子区域时,每个子区域具有 4×4 的大小。因此,A等于16。在这种情况下,B可以为2并且上下文编码后的二进制位的最大数目为32。因此,图11描述的示例也可以应用在该实施方式中。

[0176] 图12示出了基于上下文编码后的二进制位的最大数目的系数解码的示例性方法。根据实施方式,可以提供基于CABAC的熵解码器。熵解码器可以以图4示例中的解析器(420)或者图7示例中的熵解码器(771)实现。如上所述,熵解码器的二进制算术解码器从比特流接收编码后的比特(1210),并且进行二进制算术解码处理,以从编码后的二进制位恢复二进制位(1220)。类似于熵编码器,熵解码器还可以基于块或所划分的子区域的大小来确定上下文编码后的二进制位的最大数目。例如,当块的宽度W和块的高度H都等于4并且该块包括仅一个区域时,A等于16并且B可以为2。因此,设置上下文编码后的二进制位的最大数目为 $B \times A = 32$ 。因此,如图12所示,当针对该块的上下文编码后的二进制位(以粗体和下划线字体示出)的数目未达到32(如二进制串中的前3个段所示)时,熵解码器自由选择是否使用上下文建模,以根据BDPCM算法对所述编码后的二进制位进行解码。当达到上下文编码后的二进制位的最大数目(如第四段所示)时,无法使用上下文建模对二进制位进行解码。替代地,可以使用EP模型对二进制位进行解码。可以使用去二值化处理将解码后的二进制串(1220)转换为量化残差(1230)。

[0177] VI.去块滤波器在BDPCM编码后的块上的应用

[0178] 如上所述,因为例如两个BDPCM编码块都不进行引起块伪影的变换,因此可以在两个BDPCM编码后的块之间的边界上停用去块滤波器。为了避免块伪影或者使块伪影最小化,可在两个块之间应用去块滤波器,其中,以BDPCM对块中的至少之一进行编码,以避免感知伪影或者使感知伪影最小化。

[0179] 在实施方式中,可以在BDPCM编码后的块与非BDPCM编码后的块之间始终激活或停用去块滤波器。在一些示例中,边界强度(Bs)被设置为在BDPCM编码后的块与非BDPCM编码后的块之间的固定值。该固定值可以为0、1或2。例如,值0指示去块滤波器被停用,值1指示应用了弱滤波,而值2指示应用了强滤波。

[0180] 在实施方式中,可以在两个相邻的BDPCM编码后的块之间始终激活去块滤波器。根据两个BDPCM编码后的块的预测模式,可以将Bs设置为不同的值。在一些示例中,当一个块以水平BDPCM进行编码并且其他块以竖直BDPCM进行编码时,Bs设置为2。在其他示例中,当两个块都使用水平预测进行编码时,Bs设置为1。

[0181] 在一些实施方式中,可以在两个相邻的BDPCM编码后的块之间有条件地激活去块滤波器。在一些示例中,仅当两个相邻的BDPCM编码后的块的QP的差大于阈值时才激活去块滤波器。例如,阈值可以为0、1、2或3。

[0182] 在一些示例中,仅当两个BDPCM编码后的块具有不同的预测模式时才激活去块滤波器。例如,当以水平BDPCM对一个块进行编码而以竖直BDPCM对其他块进行编码时,才激活去块滤波器。

[0183] 在一些示例中,在两个相邻的BDPCM模式之间的边界强度推导中,不将BDPCM视为

帧内模式。对于两个相邻的BDPCM块,跳过边界强度推导中的参考检查和MV检查。例如,当应用图8中描述的边界强度推导处理,并且两个相邻的BDPCM编码后的块中的至少一个BDPCM编码后的块具有非零系数时,将Bs设置为1,并且激活去块滤波器。当两个相邻的BDPCM编码后的块都不具有非零系数时,将Bs设置为0并且停用去块滤波器。

[0184] VII.示例性解码处理

[0185] 图13示出了概述根据本公开内容的一些实施方式的熵解码处理(1300)的流程图。该处理可以用于基于本文公开的上下文编码后的二进制位的最大数目的若干类型的变换系数语法元素的熵解码。在各个实施方式中,处理(1300)可以由处理电路执行,例如,终端装置(210)、终端装置(220)、终端装置(230)和终端装置(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。在一些实施方式中,处理(1300)以软件指令实现,因此,当处理电路执行软件指令时,该处理电路执行处理(1300)。处理从(S1301)处开始并且进行至(S1310)。

[0186] 在(S1310)处,可以接收包括编码后的比特的比特流。可以根据与编码后的图片中的变换跳过块的残差对应的各种类型的语法元素的二进制位,对编码后的二进制位进行编码。例如,各种类型的语法元素可以包括重要性语法元素、奇偶性语法元素、大于1的语法元素以及/或者大于2的语法元素。重要性语法元素(例如,sig_coeff_flag)可以指示当前变换系数的绝对值(absLevel)大于0。奇偶性语法元素(例如,par_level_flag)可以指示absLevel的奇偶性。大于1的语法元素(例如,rem_abs_gt1_flag)可以指示absLevel-1大于0。大于2的语法元素(例如,rem_abs_gt2_flag)可以指示absLevel-4大于0。变换跳过块可以指示没有对变换块进行变换。例如,当使用BDPCM对当前块进行编码时,不对变换块进行变换。

[0187] 在(S1320)处,可以进行上下文建模,以确定针对区域的语法元素的多个二进制位中的每个二进制位的上下文模型。被上下文编码的语法元素的二进制位的数目不可以超过针对该区域设置的上下文编码二进制位的最大数目。语法元素的二进制位的数目小于或等于针对变换跳过块的区域的语法元素的二进制位的总数。可以根据上面描述的实施方式中的一个或更多个实施方式来确定上下文编码后的二进制位的最大数目。例如,将针对变换跳过块的区域的上下文编码后的二进制位的最大数目(例如,MaxCcbs)设置为B×A,其中,B为正数并且A为该区域中的量化残差的数目。B可以为预定数字,例如,整数或小数。替代地,B可以取决于A。可以从编码器向解码器用信号通知B,因此,解码器还可以确定B×A的上下文编码后的二进制位的最大数目。

[0188] 在(S1330)处,可以基于所确定的上下文模型,对语法元素的二进制位的数目的编码后的比特进行解码。可以基于EP模型(即,旁路模型),对针对变换跳过块的区域的语法元素的二进制位的剩余总数的编码后的比特进行解码。基于恢复的二进制位,可以重建变换系数的变换系数水平。处理(1300)进行至(S1399)处并且在(S1399)处终止。

[0189] 图14示出了概述根据本公开内容的一些实施方式的去块滤波处理(1400)的流程图。当使用块差分脉冲编码调制(BDPCM)对编码后的视频比特流的当前块和邻近块中的至少一个进行编码时,可以使用处理(1400)。在各个实施方式中,处理(1400)可以由处理电路执行,例如终端装置(210)、终端装置(220)、终端装置(230)和终端装置(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。

在一些实施方式中,处理(1400)以软件指令实现,因此,当处理电路执行软件指令时,处理电路执行处理(1400)。处理在(S1401)处开始并且进行至(S1410)。

[0190] 在(S1410)处,可以接收包括编码后的比特的比特流。

[0191] 在(S1420)处,可以从编码器接收指示符。指示符可以指示是否使用块差分脉冲编码调制(BDPCM)对编码后的视频比特流的当前块和邻近块中的至少一个进行解码。当前块可以与邻近块相邻。当前块在当前CU中,并且邻近块可以在同一CU中,或者邻近块可以在与当前CU相邻的另一CU中。如上所述,每当CU为具有小于或等于32的尺寸的亮度帧内CU,就可以在CU级传输bdpcm_flag。因此,当解码器接收到的bdpcm_flag指示使用BDPCM对CU编码时,使用BDPCM对当前块进行编码。因此,使用BDPCM对接收到的编码后的视频比特流的CU中的当前块及邻近块中的至少一个进行解码。类似地,当解码器接收到的bdpcm_flag指示使用BDPCM对另一CU编码并且邻近块在其他CU中时,使用BDPCM对该邻近块进行解码。因此,使用BDPCM对接收到的编码后的视频比特流的CU中的当前块和其他CU中的邻近块中的至少一个进行解码。

[0192] 在(S1430)处,处理(1400)确定当前块和邻近块中的至少一个是否被指示为使用BDPCM编码。当当前块和邻近块中的至少一个被指示为使用BDPCM编码时,执行步骤(S1440)。

[0193] 在(S1440)处,可以确定要应用于当前块中的当前子块与邻近块中的邻近子块之间的边界的边界强度(Bs)。

[0194] 在(S1450)处,可以根据所确定的边界强度,使用去块滤波器对当前块中的当前子块与邻近块中的邻近子块之间的边界进行去块。可以根据上面描述的实施方式中的一个或更多个实施方式来应用去块滤波器。

[0195] 例如,当当前块和邻近块中的至少一个被指示为使用BDPCM编码时,可以在当前块中的当前子块与邻近块中的邻近子块之间始终激活或停用去块滤波器。可以确定要应用于当前块中的当前子块与邻近块中的邻近子块之间的边界的Bs。当前块中的当前子块和邻近块中的邻近子块可以彼此相邻。当确定Bs使用图8描述的方法时,在当前块中的当前子块和邻近块中的邻近子块中的至少一个被帧内编码的情况下,将Bs确定为固定值2。在实施方式中,Bs的确定可以不使用图8描述的方法。替代地,可以将Bs确定为灵活值,例如0、1或2。

[0196] 在实施方式中,在邻近块中的邻近子块也使用BDPCM编码时,可以在当前子块与邻近子块之间始终激活去块滤波器。

[0197] 在实施方式中,在邻近块中的邻近子块也使用BDPCM编码时,可以在当前子块与邻近子块之间有条件地激活去块滤波器。条件可以包括:在两个子块之间的QP的差;当前块的预测模式和邻近块的预测模式;以及当根据图8描述的方法确定Bs时是否将BDPCM视为帧内模式。

[0198] 处理(1400)进行至(S1499)处并且在(S1499)处终止。

[0199] VIII. 用于视频解码的装置

[0200] 本申请实施例还提供了一种视频解码的装置,该装置包括:

[0201] 接收模块,用于接收比特流,所述比特流包括语法元素的二进制位的编码比特,所述语法元素对应于编码图片中的变换跳过块的区域的残差;

[0202] 上下文建模模块,用于进行上下文建模,以确定针对所述区域的所述语法元素的

=每个二进制位的上下文模型,被上下文编码的所述语法元素的二进制位的数目不超过针对所述区域设置的上下文编码二进制位的最大数目;

[0203] 解码模块,用于基于所确定的所述上下文模型,对所述语法元素的二进制位的编码比特进行解码。

[0204] 可选的,所述装置还包括:

[0205] 最大数目设置模块,用于设置所述变换跳过块的区域的上下文编码二进制位的最大数目为 $B \times A$,其中,B为正数并且A为所述区域中的量化残差的数目。

[0206] 可选的,所述解码模块还用于:

[0207] 基于等概率模型,对针对所述变换跳过块的区域的所述语法元素的二进制位的剩余总数的编码比特进行解码,所述剩余总数的编码比特未被上下文编码。

[0208] 可选的,B为整数。

[0209] 可选的,B为小数。

[0210] 可选的,根据A设置B。

[0211] 可选的,所述变换跳过块包括所述区域,并且A等于所述变换跳过块的 $W \times H$,其中,W为所述变换跳过块的宽度,并且H为所述变换跳过块的高度。

[0212] 可选的,所述变换跳过块被划分成包括所述区域的多个区域;

[0213] 所述最大数目设置模块,还用于设置所述多个区域中的每个区域的上下文编码二进制位的最大数目均为 $B \times A$,其中,B是为正数,并且A为所述多个区域中的每个区域中的量化残差的数目。

[0214] 本申请实施例还提供了一种视频解码的装置,该装置包括:

[0215] 接收模块,用于接收编码视频比特流;

[0216] 接收模块,还用于接收指示符,所述指示符指示是否使用块差分脉冲编码调制BDPCM对所述编码视频比特流的当前块与邻近块中的至少一个进行编码,所述当前块与所述邻近块相邻;

[0217] 去块模块,用于当所述当前块和所述邻近块中的至少一个被指示为使用BDPCM编码时,确定要应用于所述当前块中的当前子块与所述邻近块中的邻近子块之间的边界的边界强度,以及,根据所述边界强度,使用去块滤波器对所述当前块中的当前子块与所述邻近块中的邻近子块之间的所述边界进行去块。

[0218] 可选的,所述邻近子块没有使用BDPCM编码。

[0219] 可选的,当所述邻近子块使用BDPCM编码时,将所述去块滤波器的边界强度确定为1或2。

[0220] 可选的,所述去块模块具体用于:

[0221] 当所述当前子块和所述邻近子块使用BDPCM编码时,若所述当前子块与所述邻近子块之间的量化参数的差大于阈值,则对所述当前块中的当前子块与所述邻近块中的邻近子块之间的所述边界进行所述去块。

[0222] 可选的,所述去块模块具体用于:

[0223] 当所述当前子块和所述邻近子块使用BDPCM编码时,对所述当前子块与所述邻近子块使用不同的BDPCM预测模式进行编码,对所述当前块中的当前子块与所述邻近块中的邻近子块之间的所述边界进行去块。

[0224] 可选的,所述去块模块具体用于:

[0225] 当所述当前子块和所述邻近子块使用BDPCM编码时,若所述当前子块和所述邻近子块中的至少一个具有至少一个非零系数,则对所述当前块中的当前子块与所述邻近块中的邻近子块之间的所述边界进行所述去块。

[0226] VIII. 计算机系统

[0227] 上面描述的技术可以实现为计算机软件,该计算机软件使用计算机可读指令并且物理上存储在一个或更多个计算机可读介质中。例如,图15示出了适于实现所公开的主题的某些实施方式的计算机系统(1500)。

[0228] 可以使用任何合适的机器代码或计算机语言来编码计算机软件,这些机器代码或计算机语言可以通过汇编、编译、链接等机制来创建包括指令的代码,所述指令可以由一个或更多个计算机中央处理单元(Central Processing Unit,CPU)、图形处理单元(Graphics Processing Unit,GPU)等直接执行或者通过解释、微代码执行等来执行。

[0229] 指令可以在各种类型的计算机或其部件——包括例如个人计算机、平板计算机、服务器、智能电话、游戏装置、物联网装置等上执行。

[0230] 图15示出的用于计算机系统(1400)的部件本质上是示例性的,并且不旨在对实现本公开内容的实施方式中的计算机软件的使用范围或功能进行任何限制。部件的配置也不应当被解释为依赖于或受制于计算机系统(1500)的示例性实施方式中示出的任一部件或部件组合。

[0231] 计算机系统(1500)可以包括某些人机接口输入装置。这样的人机接口输入装置可以对由一个或更多个人类用户通过例如触觉输入(例如:键击、滑动、数据手套移动)、音频输入(例如:语音、拍手)、视觉输入(例如:姿势)、嗅觉输入(未描绘)的输入作出响应。人机接口装置还可以用于捕获不一定与人类的意识输入直接相关的某些介质,例如音频(例如:语音、音乐、环境声音)、图像(例如:扫描图像、从静态图像摄像装置获得的摄影图像)、视频(例如二维视频、包括立体视频的三维视频)。

[0232] 输入人机接口装置可以包括下述中的一个或更多个(每者仅描绘一个):键盘(1501)、鼠标(1502)、触控板(1503)、触摸屏(1510)、数据手套(未示出)、操纵杆(1505)、麦克风(1506)、扫描仪(1507)、摄像装置(1508)。

[0233] 计算机系统(1500)还可以包括某些人机接口输出装置。这样的人机接口输出装置可以通过例如触觉输出、声音、光和气味/味道来刺激一个或更多个人类用户的感觉。这样的人机接口输出装置可以包括:触觉输出装置(例如,通过触摸屏(1510)、数据手套(未示出)或操纵杆(1505)的触觉反馈,但是也可以有不用作输入装置的触觉反馈装置)、音频输出装置(例如:扬声器(1509)、头戴式耳机(未描绘))、视觉输出装置(例如,屏幕(1510),包括阴极射线管(cathode ray tube,CRT)屏幕、液晶显示(liquid crystal display,LCD)屏幕、等离子屏幕、有机发光二级管(organic light-emitting diode,OLED)屏幕等,每个屏幕具有或不具有触摸屏输入能力,每个屏幕具有或不具有触觉反馈能力——其中的一些可能能够通过诸如立体图像输出的方式输出二维视觉输出或三维以上输出;虚拟现实眼镜(未描绘)、全息显示器和发烟器(未描绘)和打印机(未描绘)。

[0234] 计算机系统(1500)还可以包括人类可访问存储装置及其相关联的介质,例如包括具有CD/DVD等介质(1521)的CD/DVD只读存储器(read only memory,ROM)/读写(read

write,RW) 存储器(1520)的光学介质、拇指驱动器(1522)、可移除硬盘驱动器或固态驱动器(1523)、例如磁带和软盘(未描绘)的遗留磁性介质、基于专用ROM/专用集成电路(application specific integrated circuit,ASIC)/可编程逻辑器件(programmable logic device,PLD)的装置例如安全加密狗(未描绘)等。

[0235] 本领域技术人员还应当理解,结合当前公开的主题使用的术语“计算机可读介质”不涵盖传输介质、载波、或其他瞬时信号。

[0236] 计算机系统(1500)还可以包括到一个或更多个通信网络的接口。网络可以例如为无线网络、有线网络、光网络。网络还可以为局域网、广域网、城域网、车辆工业网络、实时网络、延时容忍网络等。网络的示例包括:诸如以太网的局域网,无线局域网(local area network,LAN),包括全球移动通讯系统(global system for mobile communications,GSM)、第三代(the third generation,3G)、第四代(the fourth,generation,4G)、第五代(the fifth generation,5G)、长期演进(long term evolution,LTE)等的蜂窝网络,包括有线电视、卫星电视和地面广播电视的电视有线或无线广域数字网络,包括控制器局域网(controller area network,CAN)总线的车辆工业网络等。某些网络通常需要外部网络接口适配器,该外部网络接口适配器附接至某些通用数据端口或外围总线(1549)(例如,计算机系统(1500)的通用串行总线(universal serial bus,USB)端口);其他网络通常通过附接至如下所述的系统总线(例如,到PC计算机系统的以太网接口或者到智能电话计算机系统的蜂窝网络接口)而集成至计算机系统(1500)的核心中。使用这些网络中的任何网络,计算机系统(1500)可以与其他实体通信。这样的通信可以为单向仅接收的(例如,广播电视)、单向仅发送的(例如,到某些CAN总线装置的CAN总线)、或者双向的,例如,使用局域数字网络或广域数字网络到其他计算机系统。可以在如上所述的这些网络和网络接口中的每一个上使用某些协议和协议栈。

[0237] 以上提及的人机接口装置、人类可访问存储装置和网络接口可以附接至计算机系统(1500)的核心(1540)。

[0238] 核心(1540)可以包括一个或更多个中央处理单元(CPU)(1541)、图形处理单元(GPU)(1542)、现场可编程门阵列(Field Programmable Gate Area,FPGA)(1543)形式的专用可编程处理单元、用于某些任务的硬件加速器(1544)等。这些装置连同只读存储器(Read-only Memory,ROM)(1545)、随机存取存储器(1546)、内部大容量存储装置例如内部非用户可访问硬盘驱动器、SSD等(1547)可以通过系统总线(1548)连接。在一些计算机系统中,可以以一个或更多个物理插头的形式访问系统总线(1548),以使得能够通过附加的CPU、GPU等进行扩展。外围装置可以直接地或通过外围总线(1549)附接至核心的系统总线(1548)。外围总线的架构包括外设组件互联标准(peripheral component interconnect,PCI)、USB等。

[0239] CPU(1541)、GPU(1542)、FPGA(1543)和加速器(1544)可以执行某些指令,这些指令可以组合构成以上提及的计算机代码。该计算机代码可以存储在ROM(1545)或RAM(1546)中。过渡数据也可以存储在RAM(1446)中,而永久数据可以存储在例如内部大容量存储装置(1447)中。可以通过使用缓存存储器来实现对存储器装置中的任何存储装置的快速存储和检索,该缓存存储器可以与一个或更多个CPU(1441)、GPU(1442)、大容量存储装置(1447)、ROM(1445)、RAM(1446)等紧密关联。

[0240] 计算机可读介质上可以具有计算机代码,该代码用于执行各种计算机实现的操作。介质和计算机代码可以是出于本公开内容的目的而专门设计和构造的,或者可以是计算机软件领域技术人员公知且可用的。

[0241] 作为示例而非限制,具有架构的计算机系统(1500)——特别是核心(1540)——可以提供由于(一个或更多个)处理器(包括CPU、GPU、FPGA、加速器等)执行体现在一个或更多个有形计算机可读介质中的软件而提供的功能。这样的计算机可读介质可以为与如以上所介绍的用户可访问的大容量存储装置相关联的介质,以及核心(1540)的具有非暂态性质的某些存储装置,例如,核心内部大容量存储装置(1547)或ROM(1545)。可以在这样的装置中存储实现本公开内容的各种实施方式的软件并且由核心(1540)执行所述软件。根据特定需要,计算机可读介质可以包括一个或更多个存储器装置或芯片。软件可以使核心(1540)并且特别是其中的处理器(包括CPU、GPU、FPGA等)执行本文中描述的特定处理或者特定处理的特定部分,包括限定存储在RAM(1546)中的数据结构以及根据由软件限定的处理修改这样的数据结构。另外地或替选地,计算机系统可以提供由于逻辑硬连线而提供或者以其他方式体现在电路(例如:加速器(1544))中的功能,该电路可以代替软件或者与软件一起操作以执行本文中描述的特定处理或者特定处理的特定部分。在合适的情况下,所涉及的软件可以涵盖逻辑,反之,所涉及的逻辑也可以涵盖软件。在合适的情况下,所涉及的计算机可读介质可以涵盖存储用于执行的软件的电路(例如集成电路(Integrated Circuit, IC))、含有用于执行的逻辑的电路或者上述两者。本公开内容涵盖硬件与软件的任何合适的组合。

- [0242] 附录A:首字母缩写
- [0243] JEM:联合探索模型
- [0244] VVC:通用视频编码
- [0245] BMS:基准设置
- [0246] MV:运动矢量
- [0247] HEVC:高效视频编码
- [0248] SEI:辅助增强信息
- [0249] VUI:视频可用性信息
- [0250] GOP:图片群组
- [0251] TU:变换单元
- [0252] PU:预测单元
- [0253] CTU:编码树单元
- [0254] CTB:编码树块
- [0255] PB:预测块
- [0256] HRD:假想参考解码器
- [0257] SNR:信噪比
- [0258] CPU:中央处理单元
- [0259] GPU:图形处理单元
- [0260] CRT:阴极射线管
- [0261] LCD:液晶显示器

- [0262] OLED:有机发光二极管
- [0263] CD:光盘
- [0264] DVD:数字视频光盘
- [0265] ROM:只读存储器
- [0266] RAM:随机存取存储器
- [0267] ASIC:专用集成电路
- [0268] PLD:可编程逻辑装置
- [0269] LAN:局域网
- [0270] GSM:全球移动通信系统
- [0271] LTE:长期演进
- [0272] CANBus:控制器局域网总线
- [0273] USB:通用串行总线
- [0274] PCI:外围部件互连
- [0275] FPGA:现场可编程门阵列
- [0276] SSD:固态驱动器
- [0277] IC:集成电路
- [0278] CU:编码单元
- [0279] DPCM:差分脉冲编码调制
- [0280] BDPCM:块差分脉冲编码调制
- [0281] SCC:屏幕内容编码
- [0282] Bs:边界强度
- [0283] 虽然本公开内容已经描述了若干示例性实施方式,但是存在落入本公开内容的范围内的变更、置换和各种替代等同内容。因此将理解的是,本领域技术人员能够设想出多种系统和方法,虽然这些系统和方法在本文中没有明确示出或描述,但是体现了本公开内容的原理并且因此落入本公开内容的精神和范围内。
- [0284] 附图文字译文:
- [0285] 图1
- [0286] 101:当前块101
- [0287] 图2
- [0288] 250:网络250
- [0289] 图4
- [0290] 401:信道401
- [0291] 431:接收器431
- [0292] 415:缓冲存储器415
- [0293] 420:解析器420
- [0294] 451:缩放器/逆变换451
- [0295] 421:符号421
- [0296] 456:环路滤波器456
- [0297] 453:运动补偿预测453

- [0298] 452:帧内预测452
- [0299] 457:参考图片存储器457
- [0300] 458:当前图片缓冲器458
- [0301] 图5
- [0302] SOURCE VIDEO SEQUENCE:源视频序列
- [0303] 550:控制器550
- [0304] 530:源编码器530
- [0305] 535:预测器535
- [0306] 534:参考图片存储器534
- [0307] 533:解码器533
- [0308] 532:编码引擎532
- [0309] 545:熵编码器545
- [0310] 540:传输器540
- [0311] 560:信道560
- [0312] 图6
- [0313] BLOCK DATA:块数据
- [0314] 621:通用控制器621
- [0315] INTRAPREDICTION RESULT:帧内预测结果
- [0316] 622:帧内编码器622
- [0317] REFERENCE PICTURES:参考图片
- [0318] 630:帧间编码器630
- [0319] GENERAL CONTROL DATA:通用控制数据
- [0320] 624:残差编码器624
- [0321] INTRAPREDICTION INFORMATION:帧内预测信息
- [0322] 628:残差解码器628
- [0323] INTER PREDICTION RESULT:帧间预测结果
- [0324] INTER PREDICTION INFORMATION:帧间预测信息
- [0325] 625:熵编码器625
- [0326] CODEDVIDEO SEQUENCE:编码后视频序列
- [0327] 图7
- [0328] CODEDVIDEO SEQUENCE:编码后视频序列
- [0329] 771:熵解码器771
- [0330] INTRAPREDICTION INFORMATION:帧内预测信息
- [0331] 772:帧内解码器772
- [0332] INTER PREDICTION INFORMATION:帧间预测信息
- [0333] REFERENCE PICTURES:参考图片
- [0334] INTRA PREDICTION RESULT:帧内预测结果
- [0335] 780:帧间解码器780
- [0336] 773:残差解码器773

- [0337] INTER PREDICTION RESULT:帧间预测结果
- [0338] 774:重建774
- [0339] RECONSTRUCTED PICTURES:重建后图片
- [0340] 图8
- [0341] Start:开始
- [0342] S810:以帧内模式对P或Q进行编码?
- [0343] Yes:是
- [0344] No:否
- [0345] S820:P或Q具有非零变换系数?
- [0346] S830:P和Q具有不同的参考图片?
- [0347] S840:P和Q具有不同数目的运动矢量?
- [0348] S850:P与Q之间的运动矢量差大于或等于阈值?
- [0349] 图9A
- [0350] 4px/cycle:4像素/周期
- [0351] 5.33px/cycle:5.33像素/周期
- [0352] 4.26px/cycle:4.26像素/周期
- [0353] 8.25px/cycle:8.25像素/周期
- [0354] 图9B
- [0355] Horizontal predictor:水平预测器
- [0356] Vertical predictor:竖直预测器
- [0357] 8px/cycle:8像素/周期
- [0358] 16px/cycle:16像素/周期
- [0359] 图10A
- [0360] SYNTAX ELEMENTS:语法元素
- [0361] BINS:二进制位
- [0362] 1010:上下文建模器1010
- [0363] BIN AND CONTEXT MODEL:二进制位和上下文模型
- [0364] 1020:二进制算术编码器1020
- [0365] CODED BITS:编码后的比特
- [0366] BIT STREAM:比特流
- [0367] MEMORY:存储器
- [0368] CONTEXT INDEX:上下文索引
- [0369] PROBABILITY ESTIMATE:概率估计
- [0370] INDICATED BY PARAMETERS:由参数指示
- [0371] PROBABILITY ESTIMATE 0:概率估计0
- [0372] PROBABILITY ESTIMATE 1:概率估计1
- [0373] PROBABILITY ESTIMATE 2:概率估计2
- [0374] PROBABILITY ESTIMATE 3:概率估计3
- [0375] CONTEXT MODEL LIST:上下文模型列表

- [0376] 图10B
- [0377] BIT STREAM:比特流
- [0378] CODED BITS:编码后的比特
- [0379] 1030:二进制算术解码器1030
- [0380] CONTEXT MODEL:上下文模型
- [0381] 1040:上下文建模器1040
- [0382] MEMORY:存储器
- [0383] 1004:上下文模型列表1004
- [0384] BINS:二进制位
- [0385] SYNTAX ELEMENTS:语法元素
- [0386] 图11
- [0387] Quantized residue 1110:量化残差110
- [0388] Binary string 1120:二进制串1120
- [0389] First segment:第一段
- [0390] Second segment:第二段
- [0391] Third segment:第三段
- [0392] Fourth segment:第四段
- [0393] Entropy encoding with context:使用上下文进行熵编码
- [0394] Entropy encoding with equal probability:使用等概率进行熵编码
Entropy encoding with context:使用上下文进行熵编码
- [0395] Entropy encoding with equal probability:使用等概率进行熵编码
- [0396] Coded bits 1130:编码后的比特1130
- [0397] 图12
- [0398] Coded bits 1210:编码后的比特1210
- [0399] First segment:第一段
- [0400] Second segment:第二段
- [0401] Third segment:第三段
- [0402] Fourth segment:第四段
- [0403] Entropy decoding with context:使用上下文进行熵解码
- [0404] Entropy decoding with equal probability:使用等概率进行熵解码
- [0405] Entropy decoding with context:使用上下文进行熵解码
- [0406] Entropy decoding with equal probability:使用等概率进行熵解码
- [0407] Binary string 1220:二进制串1220
- [0408] Quantized residue 1230:量化残差1230
- [0409] 图13
- [0410] START:开始
- [0411] S1310:接收比特流,所述比特流包括语法元素的二进制位的编码比特,所述语法元素对应于编码图片中的变换跳过块的区域的残差
- [0412] S1320:进行上下文建模,以确定针对区域的语法元素的多个二进制位中的每个二

进制位的上下文模型,被上下文编码的语法元素的二进制位的数目不超过针对该区域设置的上下文编码二进制位的最大数目

[0413] S1330:基于所确定的上下文模型,对语法元素的二进制位的数目的编码后的比特进行解码

[0414] END:结束

[0415] 图14

[0416] START:开始

[0417] S1410:接收编码视频比特流

[0418] S1420:接收指示符,所述指示符指示是否使用块差分脉冲编码调制(BDPCM)对编码视频比特流的当前块和邻近块中的至少一个进行编码的指示符,所述当前块可以与所述邻近块相邻

[0419] S1430:当前块和邻近块中的至少一个被指示为使用BDPCM编码?

[0420] Yes:是

[0421] No:否

[0422] S1440:确定要应用于当前块中的当前子块与邻近块中的邻近子块之间的边界的边界强度

[0423] S1450:根据所确定的边界强度,使用去块滤波器对当前块中的当前子块与邻近块中的邻近子块之间的边界进行去块

[0424] END:结束

[0425] 图15

[0426] 1550:图形适配器1550

[0427] 1548:系统总线1548

[0428] 1554:网络接口1554

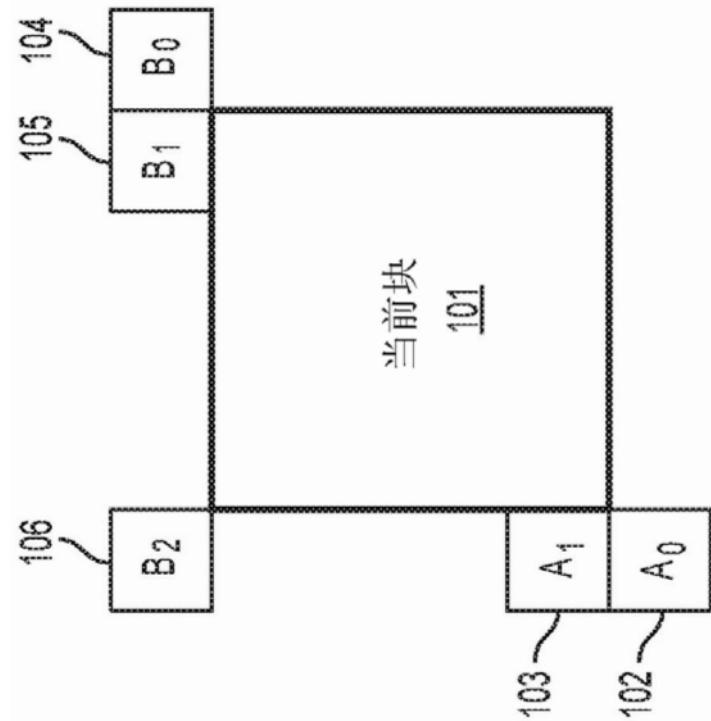


图1(相关技术)

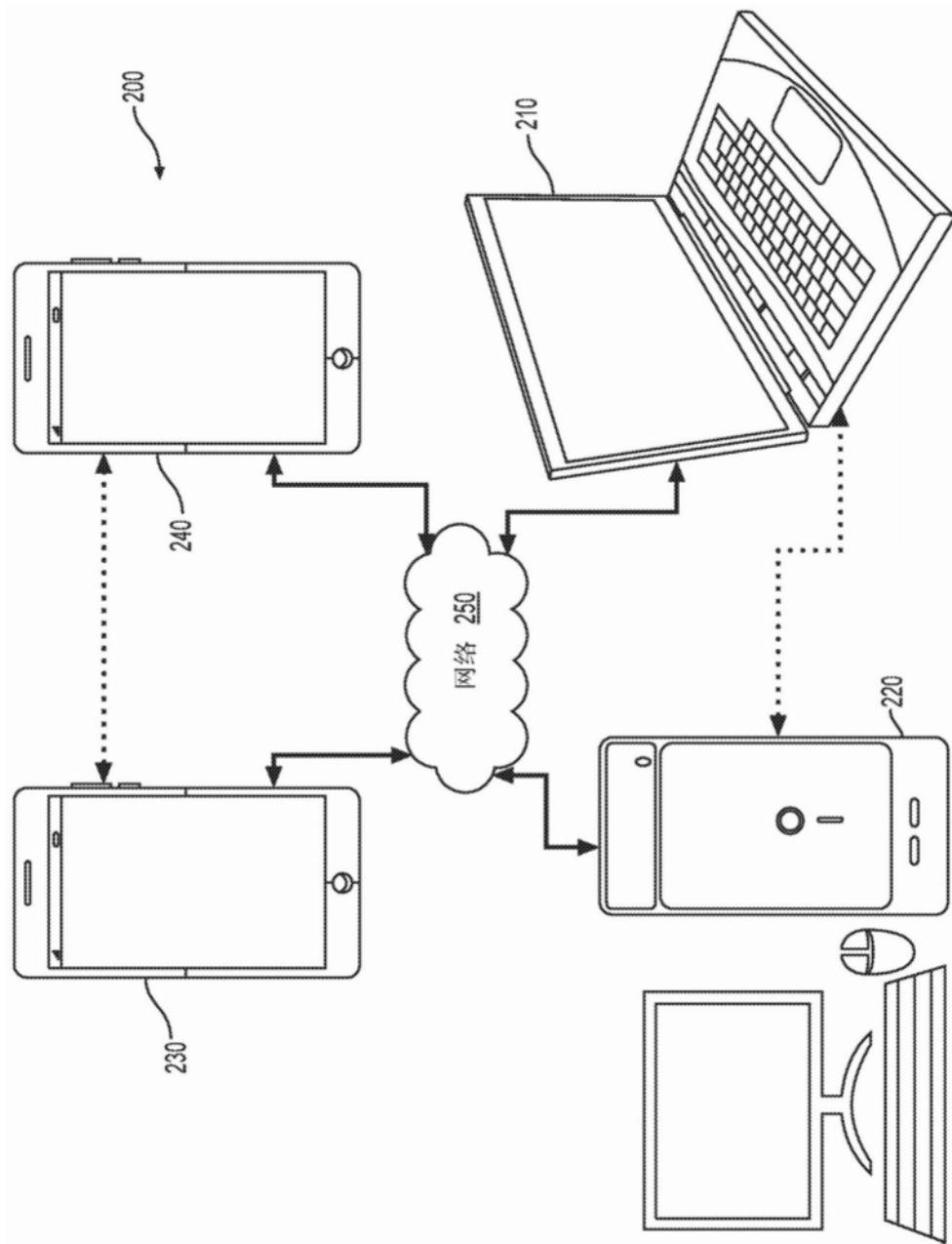


图2

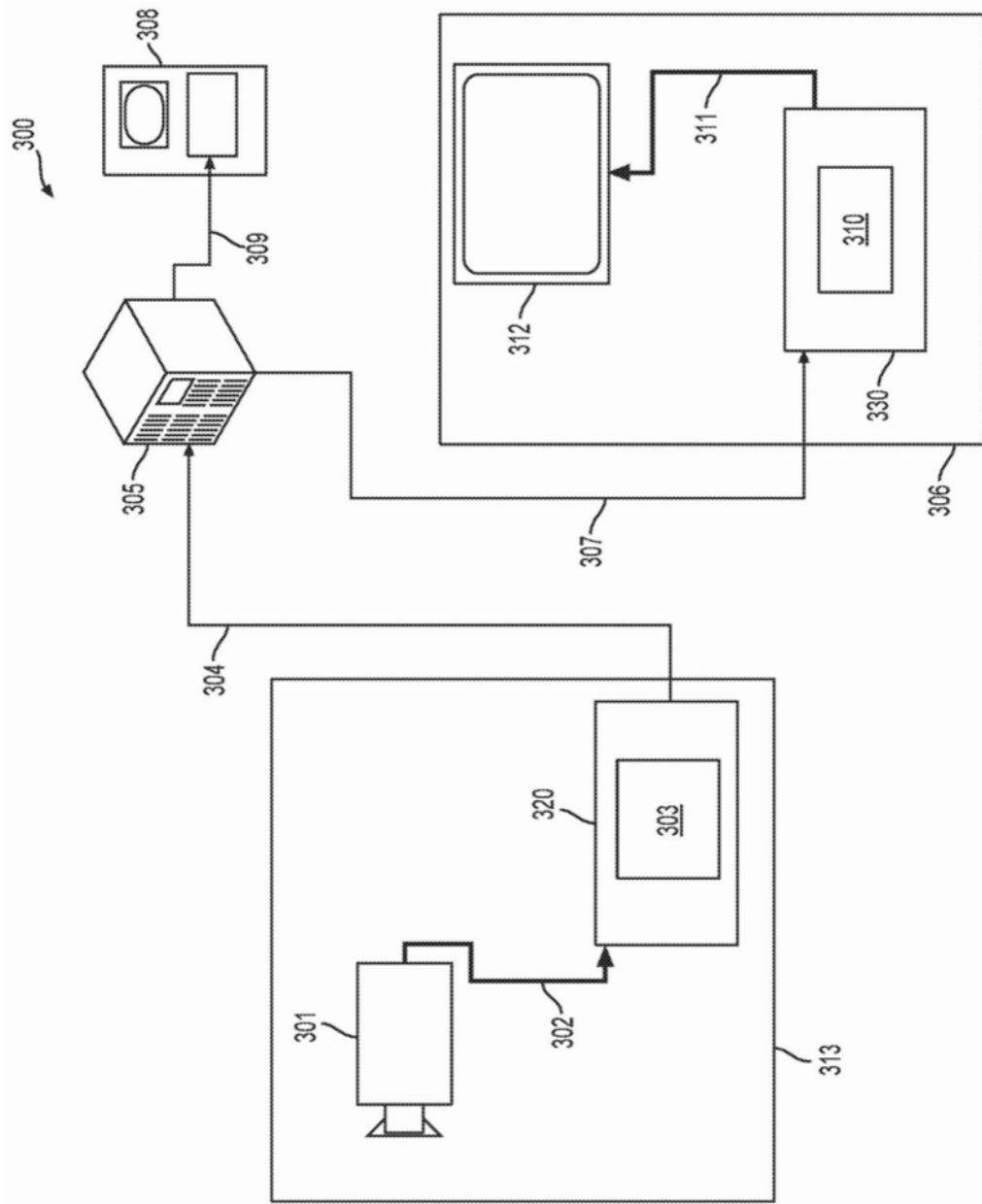


图3

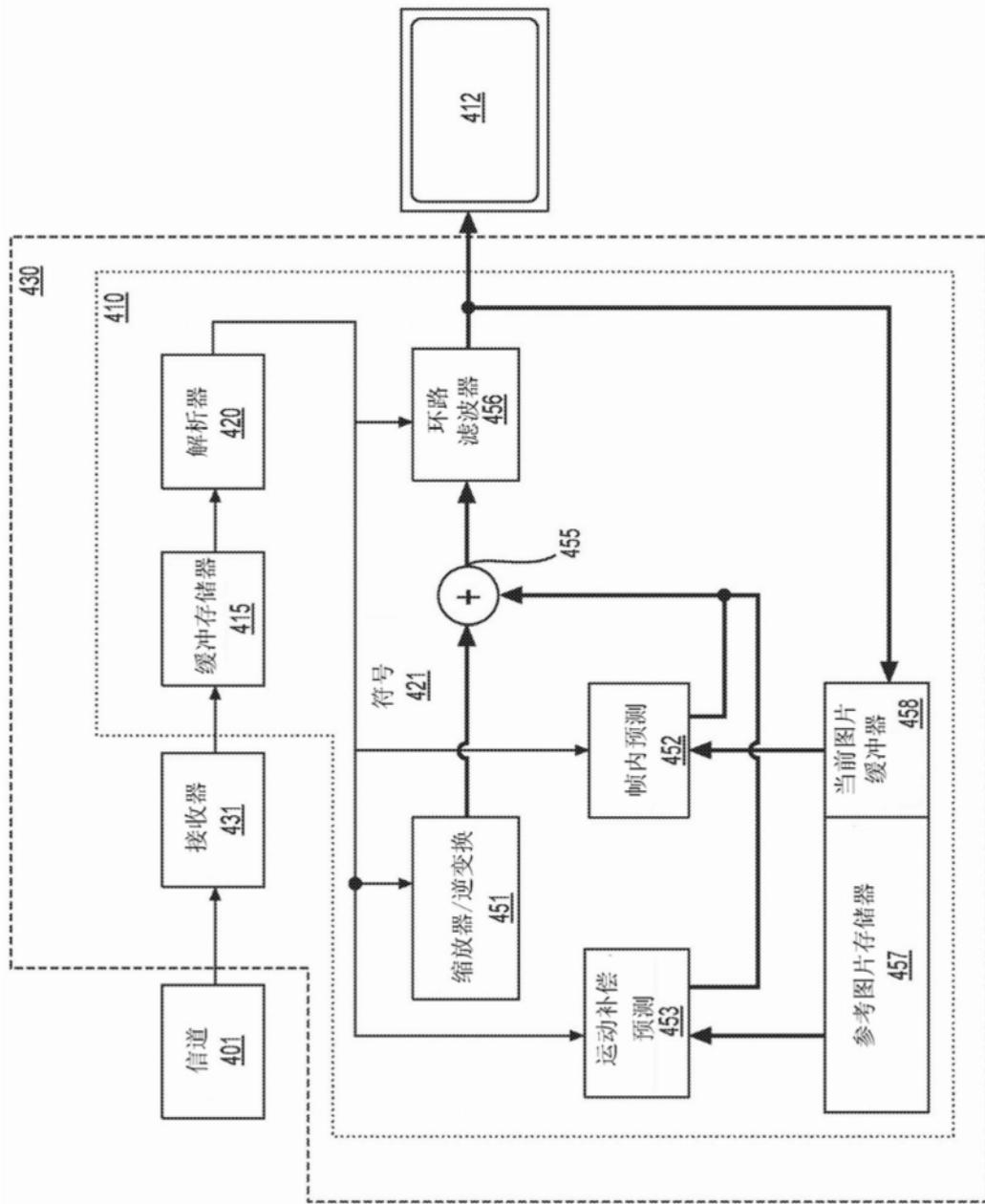


图4

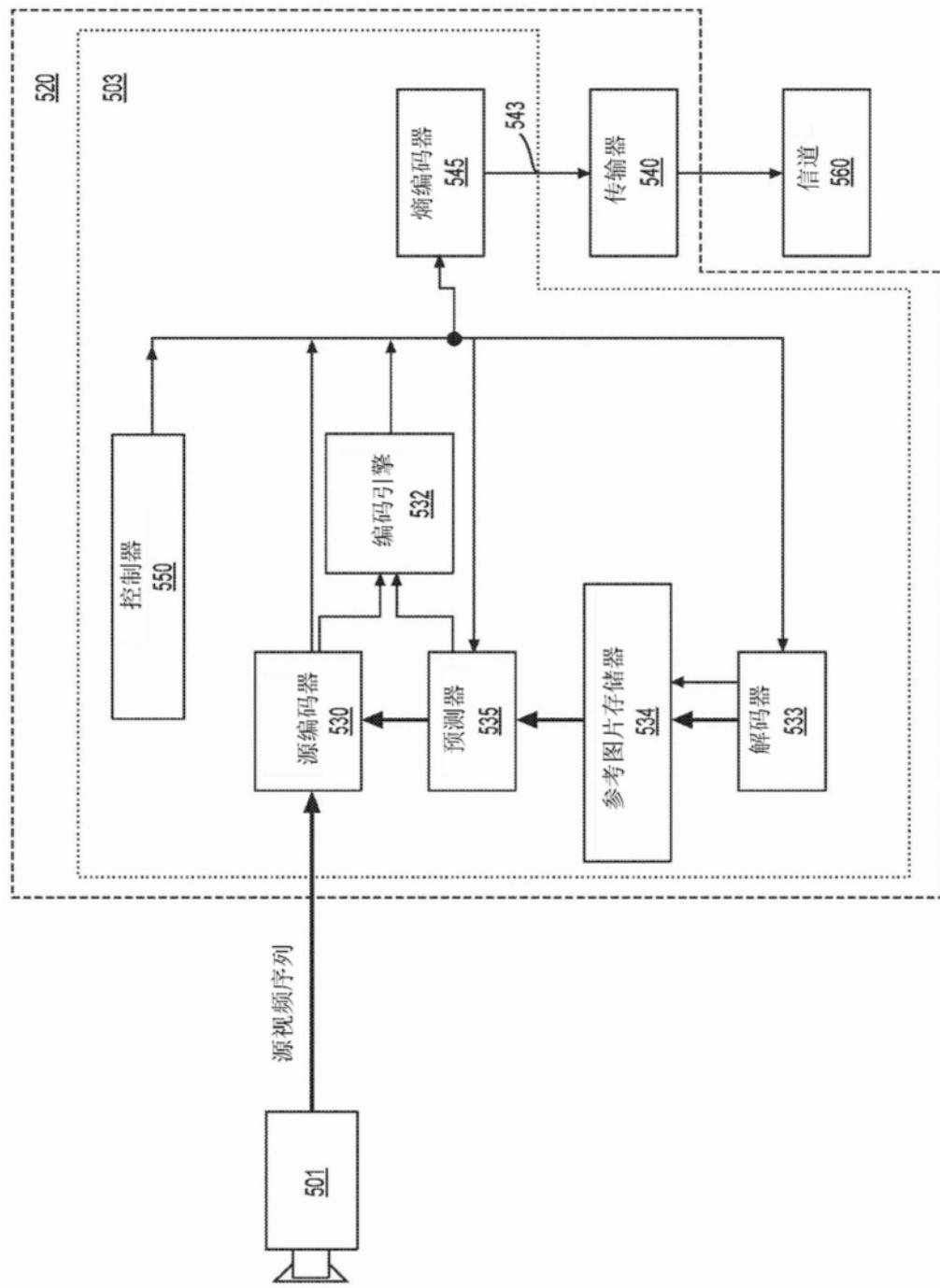


图5

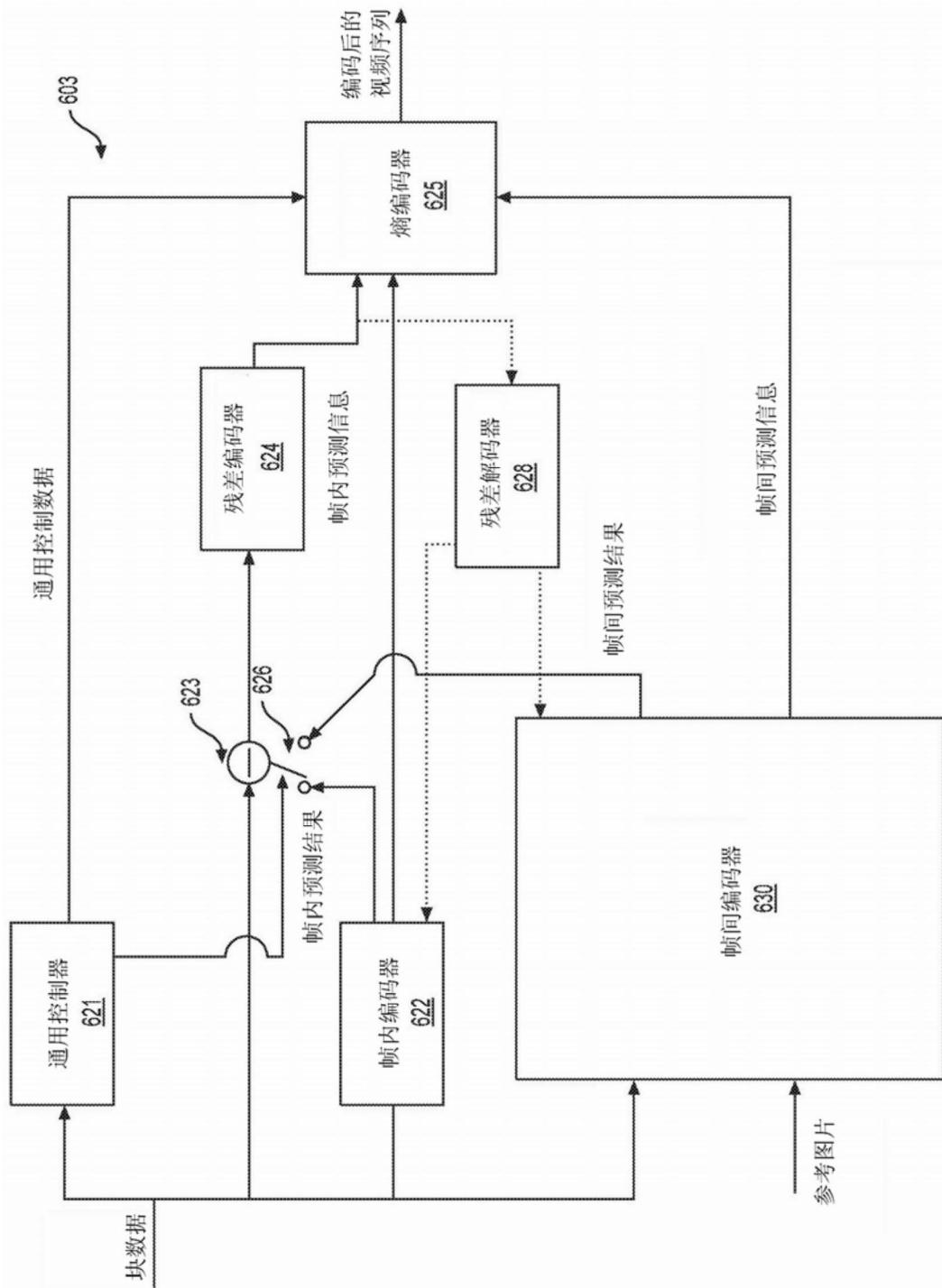


图6

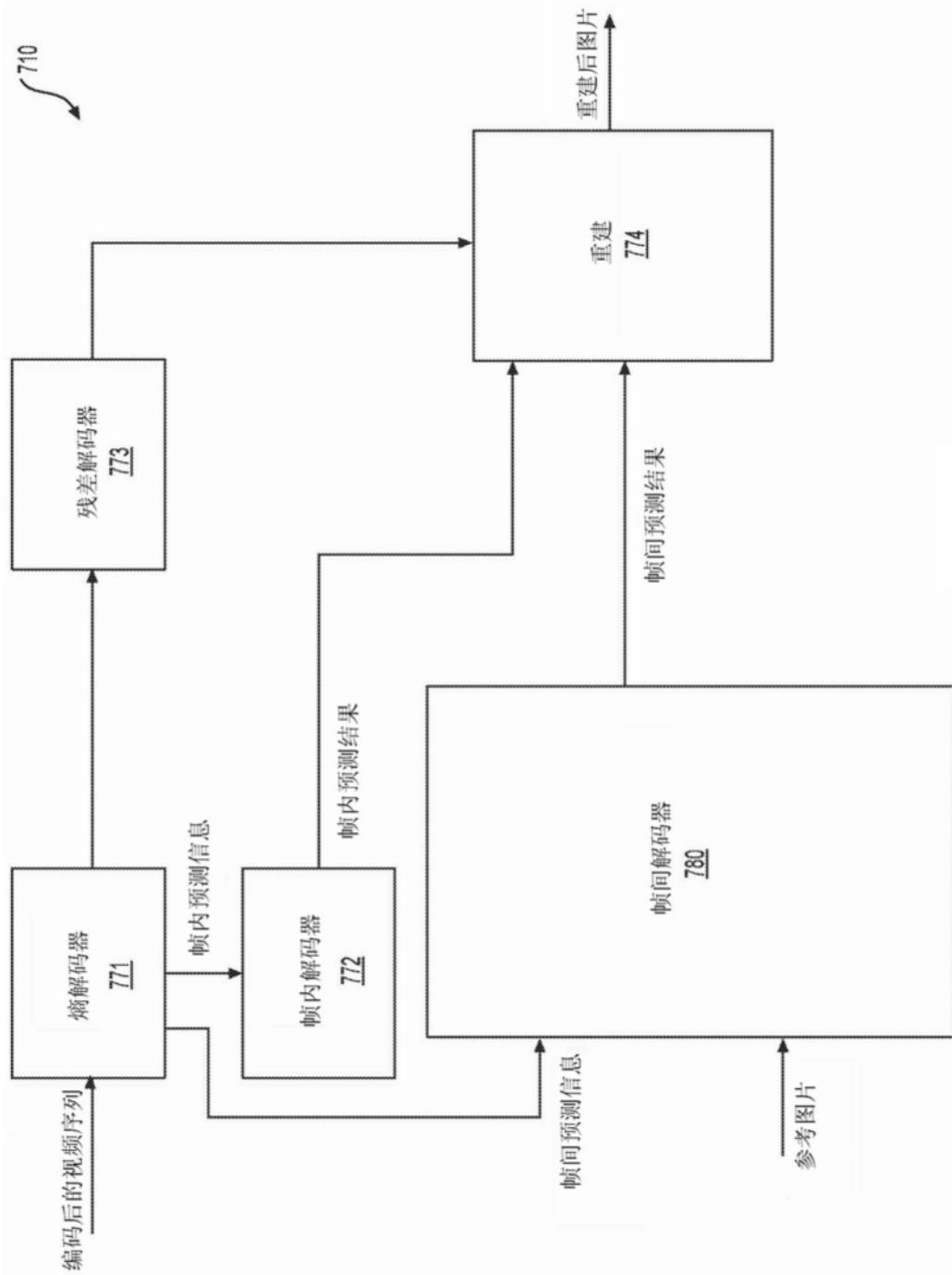


图7

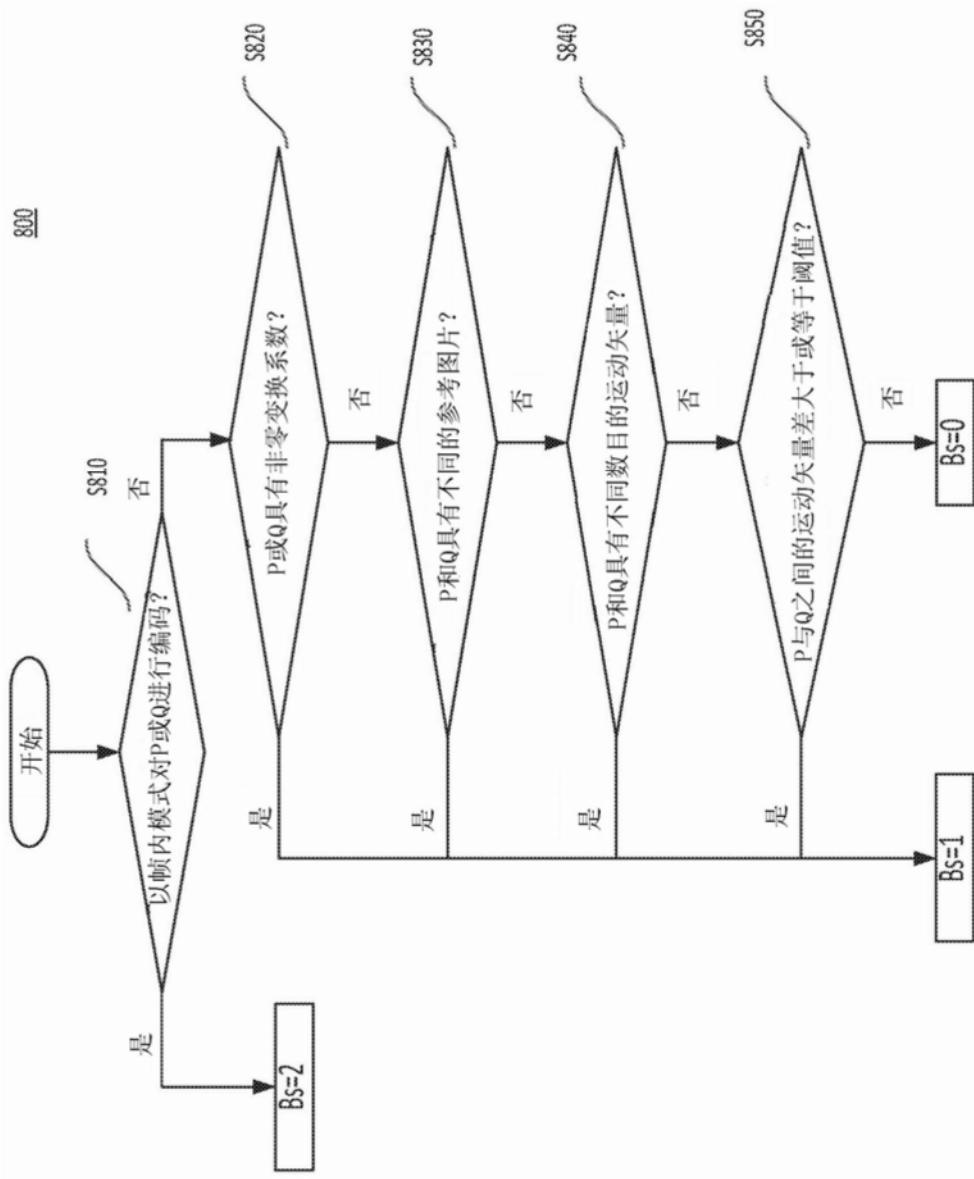


图8

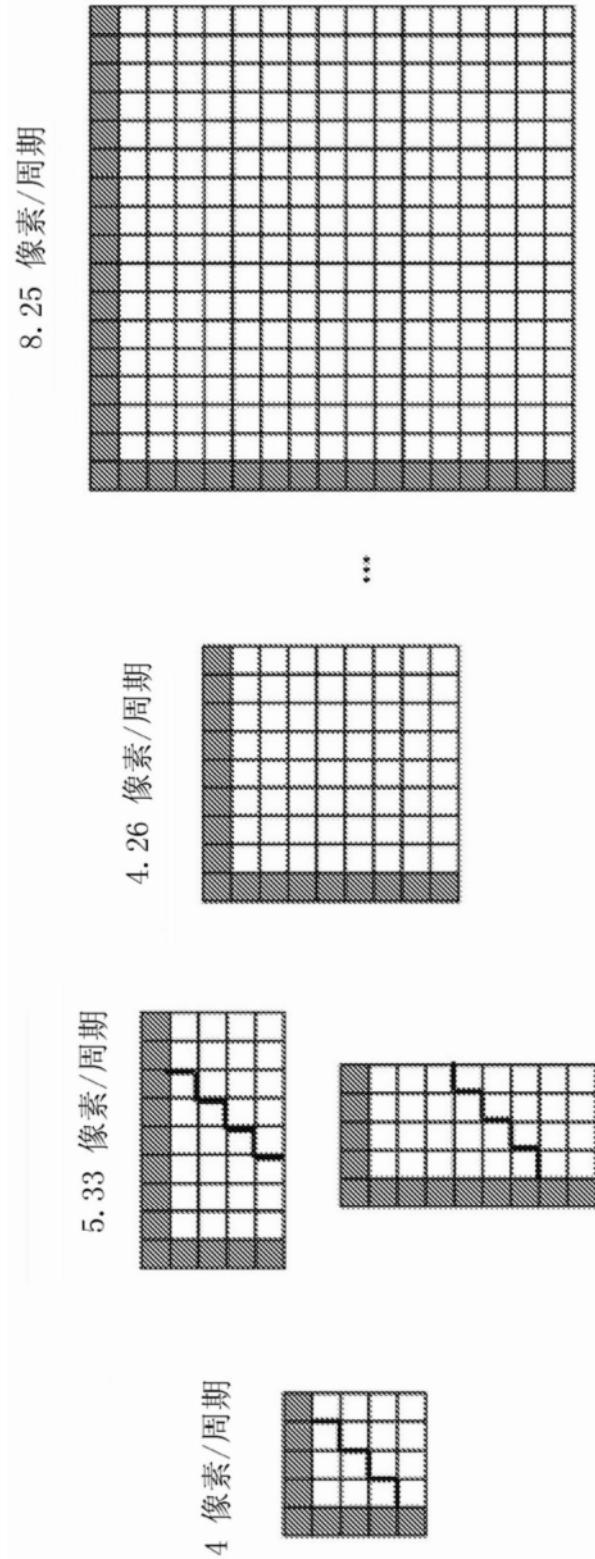


图9A

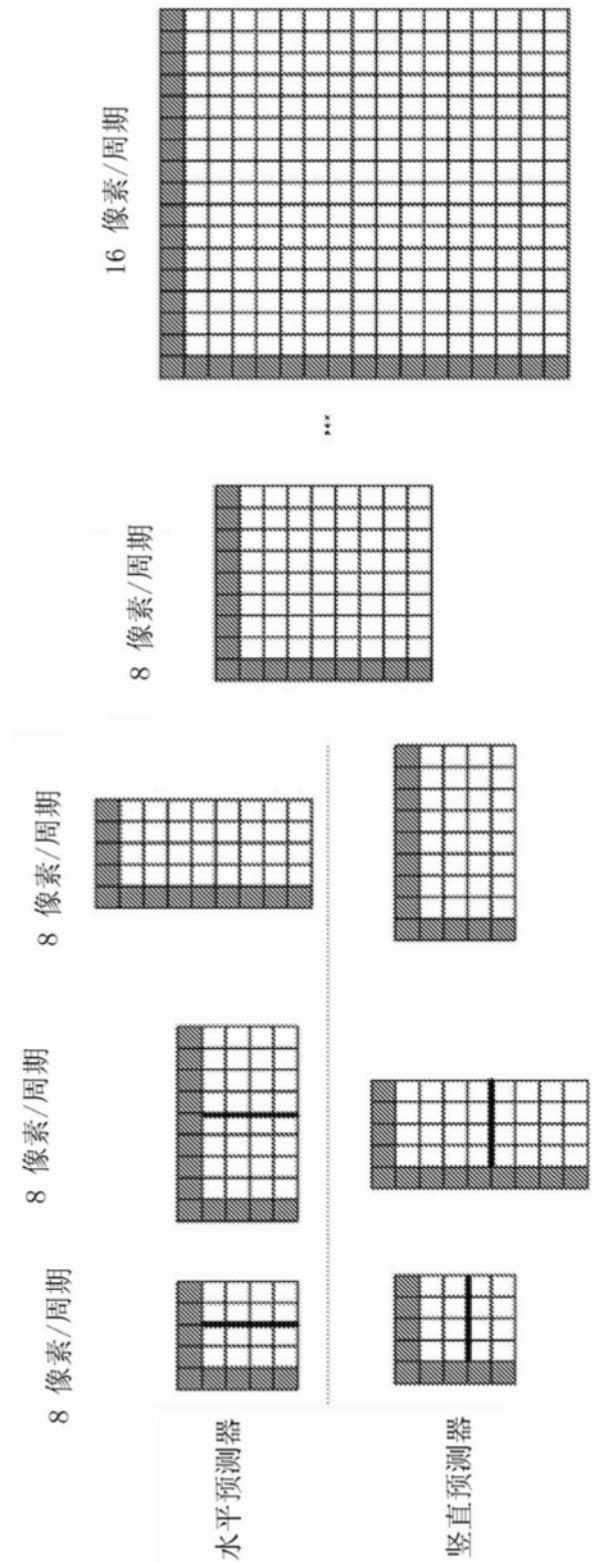


图9B

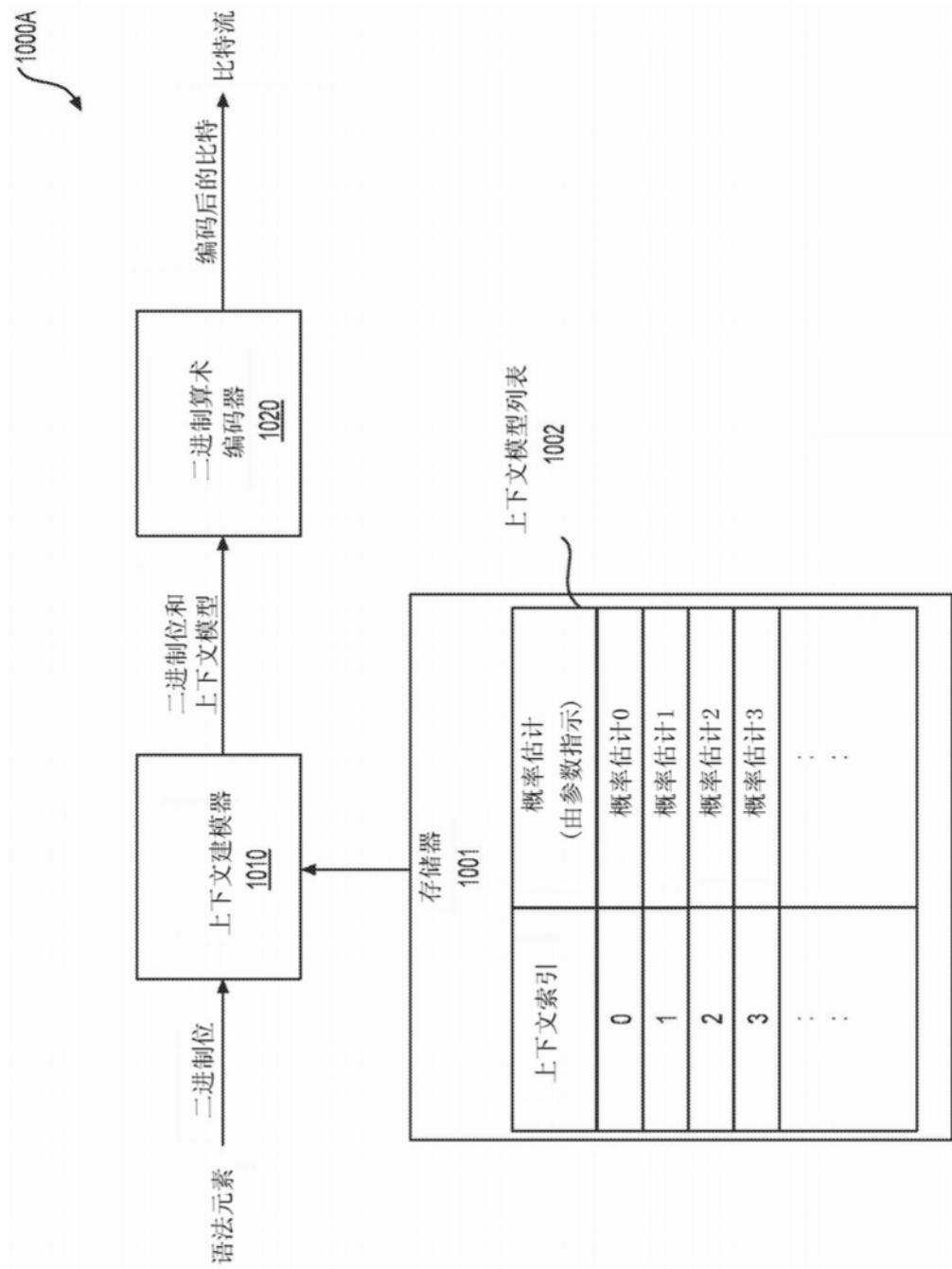


图10A

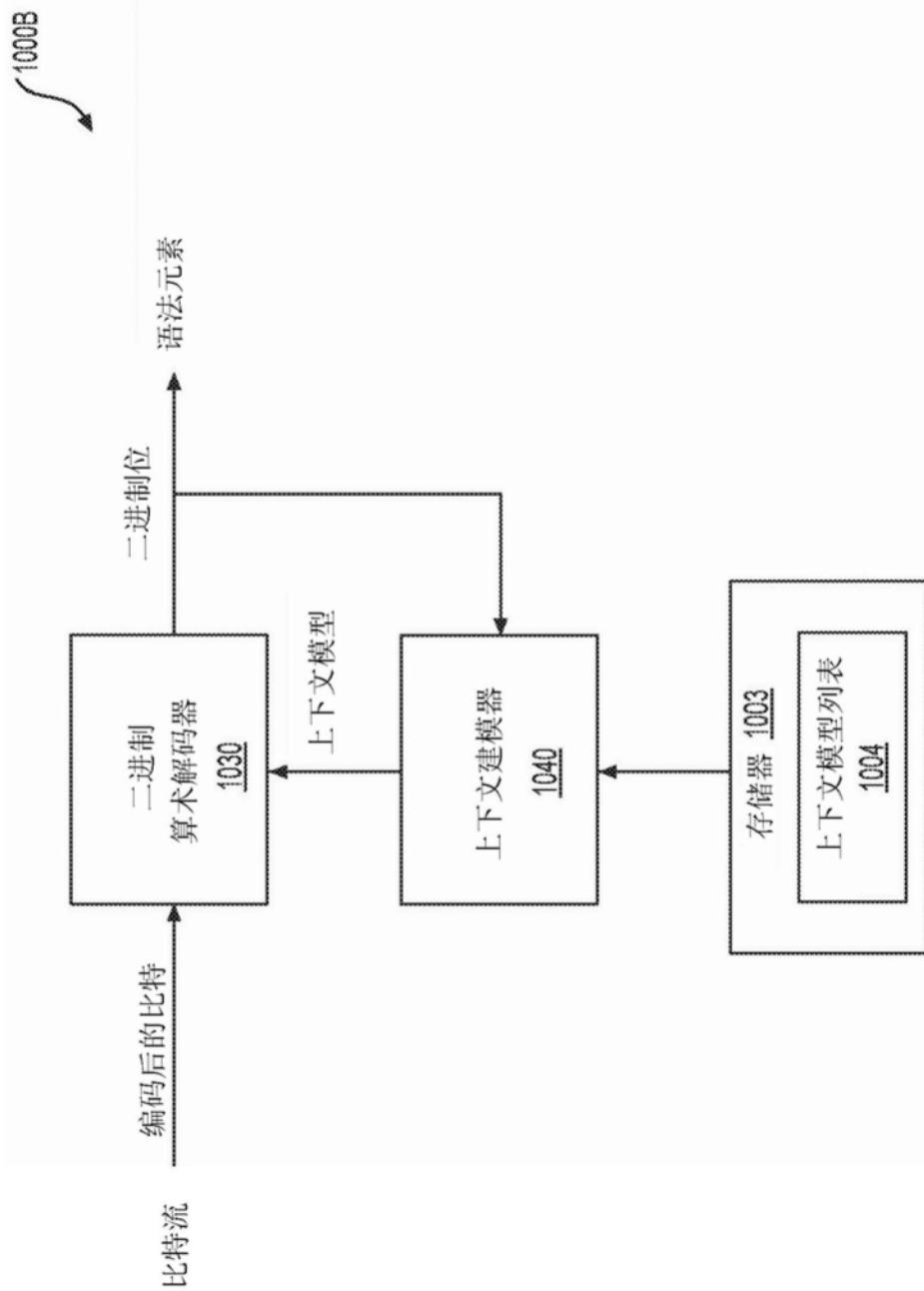


图10B

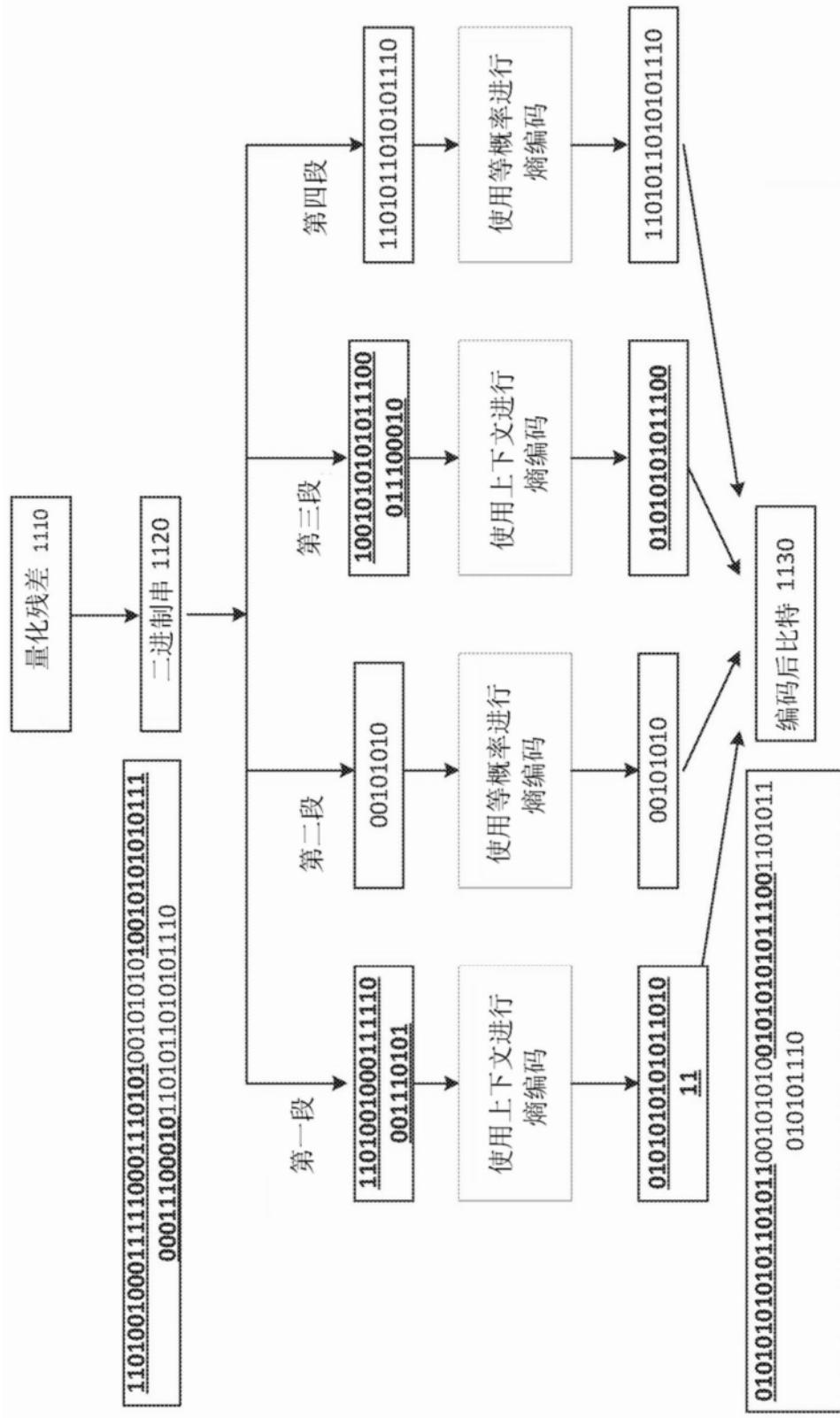


图11

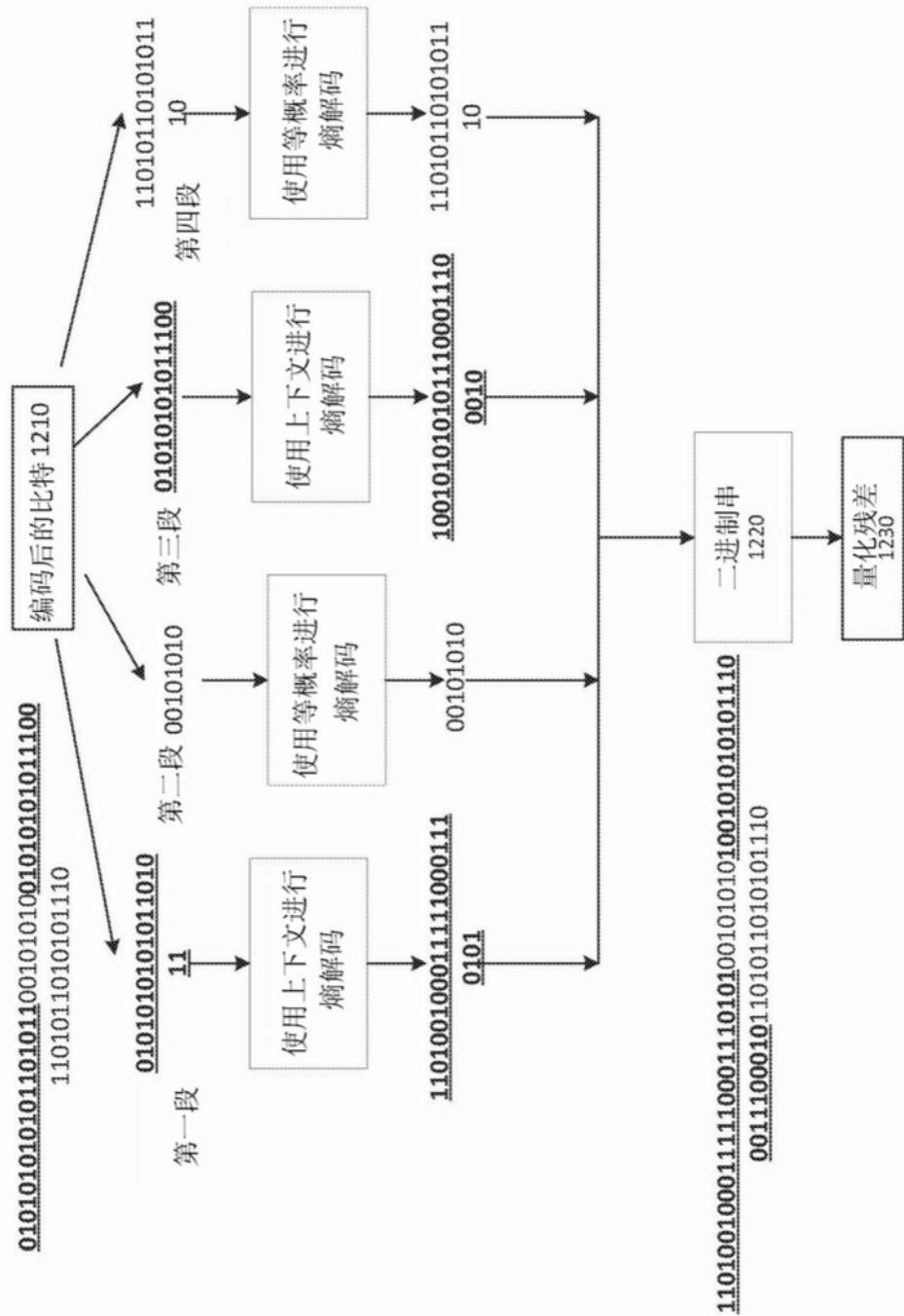


图12

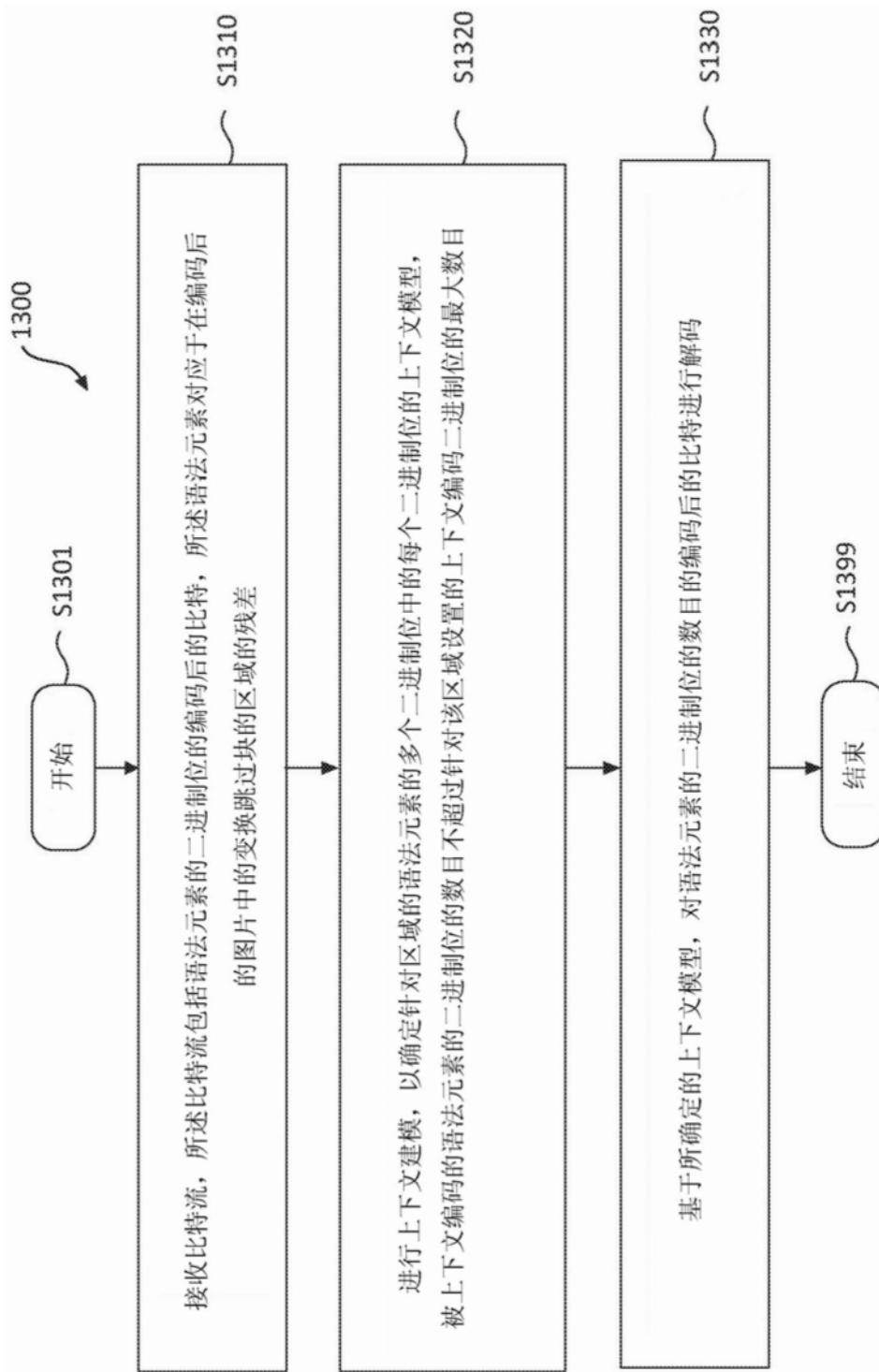


图13

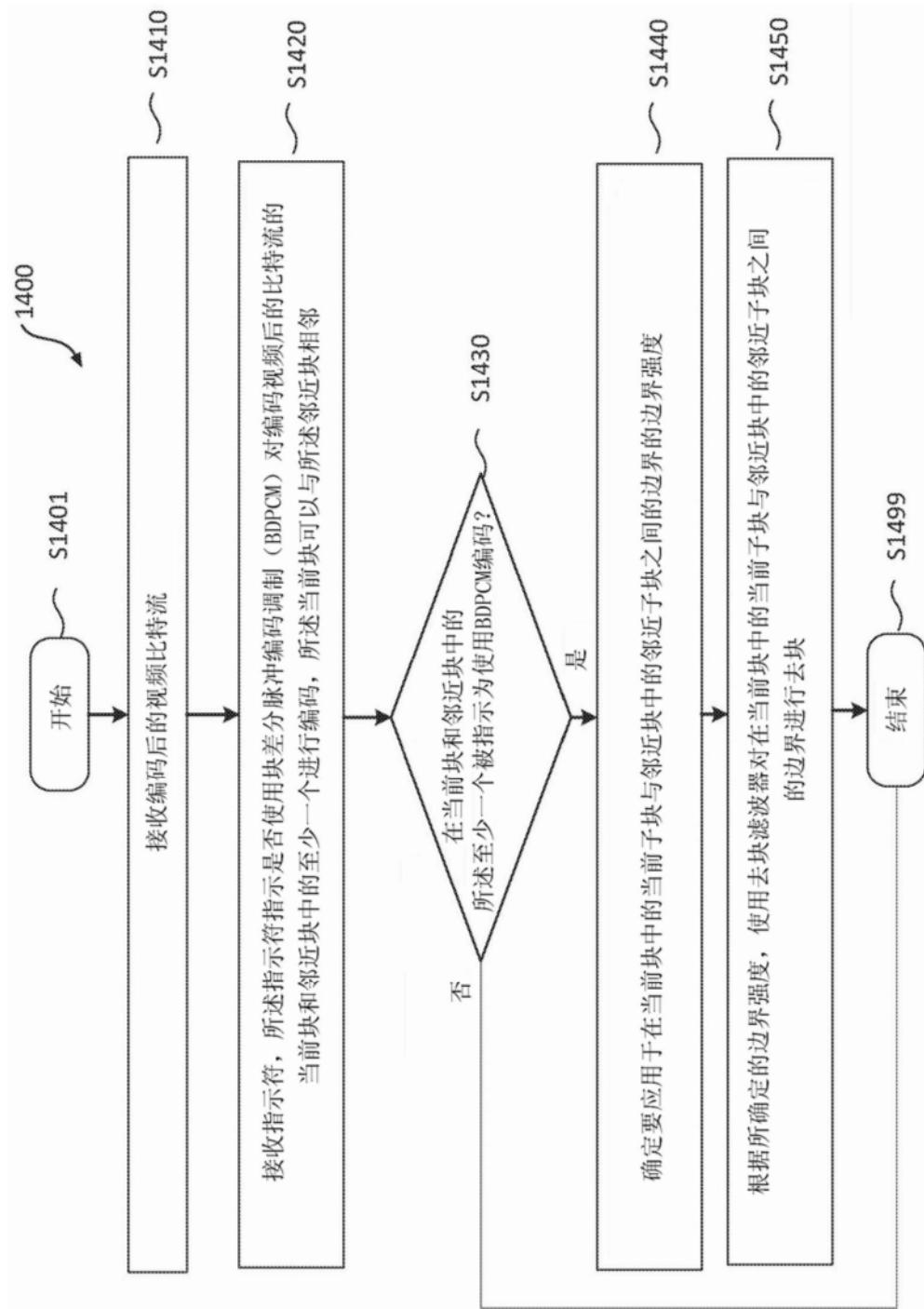


图14

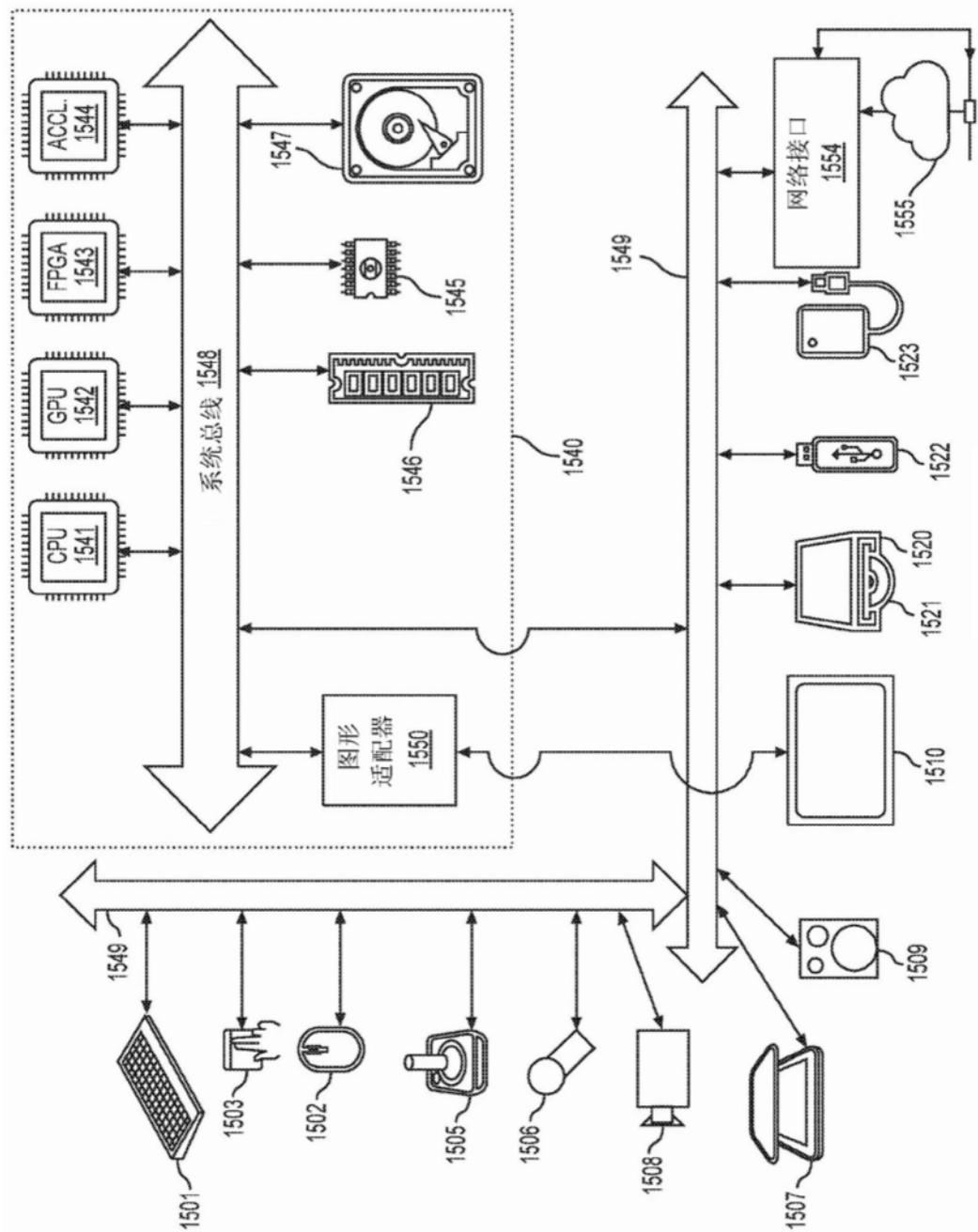


图15