



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114666604 B

(45) 授权公告日 2024. 06. 18

(21) 申请号 202210389660.8

(22) 申请日 2019.09.11

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 114666604 A

(43) 申请公布日 2022.06.24

(30) 优先权数据  
62/735,002 2018.09.21 US  
16/419,235 2019.05.22 US

(62) 分案原申请数据  
201980026549.9 2019.09.11

(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 许晓中 李翔 刘杉

(74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有限公司 11270  
专利代理师 侯艳华 蒋雅洁

(51) Int.Cl.  
H04N 19/51 (2014.01)  
H04N 19/176 (2014.01)

(56) 对比文件  
US 2015296213 A1, 2015.10.15  
Xiaozhong Xu等, .CE8: CPR reference memory requirement (CE8.1.2b and CE8.1.2d). Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, JVET-M0407.2019, 全文.

审查员 李嘉蓉

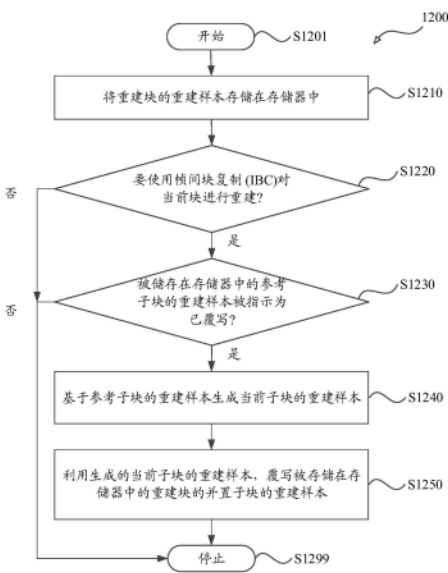
权利要求书3页 说明书26页 附图12页

(54) 发明名称

视频编码的方法、装置及计算机可读介质

(57) 摘要

本申请实施例提供了视频编码的方法、装置及计算机可读介质。在一些示例中,一种视频编码装置包括处理电路,该处理电路被配置成:当确定要使用帧内块复制IBC模式来对图片的当前块中的当前子块进行编码时,基于所述当前子块的位置,确定被存储在存储器中的未覆写的重建样本的范围;确定在所述未覆写的重建样本范围内的参考子块,并基于所述参考子块的重建样本生成所述当前子块的重建样本;以及利用生成的所述当前子块的重建样本,覆写被存储在所述存储器中的所述重建块中的共位子块的重建样本。



1. 一种视频编码的方法,包括:

当确定要使用帧内块复制IBC模式来对图片的当前块中的当前子块进行编码时,基于所述当前子块的位置,确定被存储在存储器中的参考子块的重建样本是否被指示为已覆写;

当确定被存储在所述存储器中的所述参考子块的重建样本被指示为未覆写时,基于所述参考子块的重建样本生成所述当前子块的重建样本;以及

利用生成的所述当前子块的重建样本,覆写被存储在所述存储器中的重建块中的共位子块的重建样本。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,

所述当前块包括至少一个非重叠分区,所述当前块包括的至少一个非重叠分区中的一个所述当前子块所在的非重叠分区;

所述重建块包括至少一个非重叠分区,所述重建块包括的至少一个非重叠分区分别与所述当前块的至少一个非重叠分区共位。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中,

所述当前块的大小为 $128 \times 128$ 亮度样本,以及

所述当前块的至少一个非重叠分区包括四个非重叠分区,所述四个非重叠分区中的每个非重叠分区的大小为 $64 \times 64$ 亮度样本。

4. 根据权利要求2所述的方法,其中,

所述当前块仅包括一个非重叠分区,该一个非重叠分区的大小等于所述当前块的大小。

5. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述当前块的至少一个非重叠分区包括四个非重叠分区,所述四个非重叠分区中的每个非重叠分区的大小等于或大于所述IBC中使用的最大参考子块大小。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中,

所述当前块的非重叠分区包括左上分区、右上分区、左下分区和右下分区;

所述重建块的非重叠分区包括左上分区、右上分区、左下分区和右下分区;

所述基于所述当前子块的位置,确定被存储在所述存储器中的所述参考子块的重建样本是否被指示为已覆写,包括:

当所述当前子块位于所述当前块的左上分区中,并且所述参考子块位于所述重建块的右上分区、左下分区和右下分区之一中时,确定被存储在所述存储器中的所述参考子块的重建样本被指示为未覆写。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中,当所述当前子块位于所述当前块的左上分区、右上分区和左下分区之一中,并且所述参考子块位于所述重建块的右下分区中时,确定被存储在所述存储器中的所述参考子块的重建样本被指示为未覆写。

8. 根据权利要求6所述的方法,其中,当所述当前子块位于所述当前块的右上分区中,所述参考子块位于所述重建块的左下分区中,并且所述当前块的左下分区中的重建样本尚未被生成时,确定被存储在所述存储器中的所述参考子块的重建样本被指示为未覆写;以及

当所述当前子块位于所述当前块的左下分区中,所述参考子块位于所述重建块的右上

分区中,并且所述当前块的右上分区中的重建样本尚未被生成时,确定被存储在所述存储器中的所述参考子块的重建样本被指示为未覆写。

9. 根据权利要求1至8任一项所述的方法,还包括:

当确定被存储在所述存储器中的所述参考子块的重建样本被指示为已覆写时,所述参考子块不可用于生成所述当前子块的重建样本。

10. 一种视频编码装置,包括:

处理电路,所述处理电路被配置成:

当确定要使用帧内块复制IBC模式来对图片的当前块中的当前子块进行编码时,基于所述当前子块的位置,确定被存储在存储器中的参考子块的重建样本是否被指示为已覆写;

当确定被存储在所述存储器中的所述参考子块的重建样本被指示为未覆写时,基于所述参考子块的重建样本生成所述当前子块的重建样本;以及

利用生成的所述当前子块的重建样本,覆写被存储在所述存储器中的重建块中的共位子块的重建样本。

11. 根据权利要求10所述的装置,其中,

所述当前块包括至少一个非重叠分区,所述当前块包括的至少一个非重叠分区中的一个所述当前子块所在的非重叠分区;

所述重建块包括至少一个非重叠分区,所述重建块包括的至少一个非重叠分区分别与所述当前块的至少一个非重叠分区共位。

12. 根据权利要求11所述的装置,其中,

所述当前块的大小为 $128 \times 128$ 亮度样本,以及

所述当前块的至少一个非重叠分区包括四个非重叠分区,所述四个非重叠分区中的每个非重叠分区的大小为 $64 \times 64$ 亮度样本。

13. 根据权利要求10所述的装置,其中,

所述当前块的非重叠分区包括左上分区、右上分区、左下分区和右下分区;

所述重建块的非重叠分区包括左上分区、右上分区、左下分区和右下分区;以及

所述处理电路还被配置成:当所述当前子块位于所述当前块的左上分区中,并且所述参考子块位于所述重建块的右上分区、左下分区和右下分区之一中时,确定被存储在所述存储器中的所述参考子块的重建样本被指示为未覆写。

14. 根据权利要求13所述的装置,其中,

所述处理电路还被配置成:所述当前子块位于所述当前块的左上分区、右上分区和左下分区之一中,并且所述参考子块位于所述重建块的右下分区中时,确定被存储在所述存储器中的所述参考子块的重建样本被指示为未覆写。

15. 一种视频编码装置,包括:

第一确定模块,用于当确定要使用帧内块复制IBC模式来对图片的当前块中的当前子块进行编码时,基于所述当前子块的位置,确定被存储在存储器中的参考子块的重建样本是否被指示为已覆写;

第二确定模块,用于当确定被存储在所述存储器中的所述参考子块的重建样本被指示为未覆写时,基于所述参考子块的重建样本生成所述当前子块的重建样本;

以及覆写模块,用于利用生成的所述当前子块的重建样本,覆写被存储在所述存储器中的重建块中的共位子块的重建样本。

16.一种非暂时性计算机可读介质,存储有指令,当所述指令被计算机执行以进行视频编码时,使所述计算机执行根据权利要求1至9任一项所述的视频编码的方法。

## 视频编码的方法、装置及计算机可读介质

[0001] 本申请是申请日为2019年09月11日、中国专利申请号为201980026549.9、发明名称为“用于视频编解码的方法和装置”的专利申请的主动修改版本的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本申请描述了总体上涉及视频编解码的实施例。

### 背景技术

[0003] 本文所提供的背景描述是出于总体上呈现本申请实施例内容的目的。在该背景部分中描述的范围内,目前命名的发明人的作品以及提交之时不可另行具备现有技术资格的本描述的各方面既未明确、亦未默示地承认为本发明的现有技术。

[0004] 可以使用具有运动补偿的帧间图片预测来执行视频编码和解码。未压缩的数字视频可以包括一系列图片,每个图片具有例如为1920x1080的亮度样本及相关的色度样本的空间大小。该一系列图片可以具有例如每秒60幅图片或60Hz的固定的或可变的图片速率(也非正式地称为帧率)。未压缩的视频具有很高的位速率要求。例如,每样本8位的1080p60 4:2:0的视频(60Hz帧率的1920x1080亮度样本分辨率)需要接近1.5Gbit/s的带宽。一小时的此类视频需要600GB以上的存储空间。

[0005] 视频编码和解码的一个目的可以通过压缩来减少输入视频信号中的冗余。压缩可以有助于减小上述带宽或存储空间需求,在某些情况下可以减小两个数量级或大于两个数量级。可以采用无损压缩和有损压缩,以及它们的组合。无损压缩是指可以从已压缩的原始信号中重建原始信号的精确副本的技术。当使用有损压缩时,已重建的信号可能与原始信号不同,但是原始信号和重建的信号之间的失真足够小,以使已重建的信号可用于预期的应用。在视频的情况下,广泛使用有损压缩。可容忍的失真量取决于应用,例如某些消费流式应用的用户相比电视分布应用的用户来说可以容忍更高的失真。可达到的压缩率可以反映:更高的可容许/接受的失真可以产生更高的压缩率。

[0006] 运动补偿可以是有损压缩技术,并且可以涉及下述技术:来自先前重建的图片或其部分(参考图片)的样本数据的块在沿由运动矢量(此后称为MV)指示的方向上空间偏移之后,被用于预测新重建的图片或图片部分。在一些情况下,参考图片可以与当前正在重建的图片相同。MV可以具有X和Y两个维度,或具有三个维度,第三个维度指示正在使用的参考图片(后者间接地可以是时间维度)。

[0007] 在一些视频压缩技术中,可以根据其他MV例如根据在空间上与正在重建的区域相邻的样本数据的另一个区域相关的、且解码顺序在该MV之前的MV来预测适用于样本数据的某个区域的MV。这样做可以大大减少编码MV所需的数据量,从而消除冗余并增加压缩率。MV预测可以有效地工作,例如,由于在对从相机获得的输入视频信号(称为自然视频)进行编码时,存在以下统计可能性:比适用单个MV的区域更大的区域在相似的方向上移动,因此,在某些情况下,可以使用从相邻区域的MV导出的相似运动矢量来预测该更大的区域。这使得为给定区域找到的MV与根据周围MV所预测的MV相似或相同,进而在熵编码之后,该为给

定区域找到的MV可以用比直接编码MV时使用的位数更少的位数来表示。在一些情况下,MV预测可以是无损压缩从原始信号(即样本流)中导出的信号(即MV)的示例。在其他情况下,例如由于根据多个周围MV计算预测值时出现舍入误差,MV预测本身可以是有损的。

[0008] H.265/HEVC (ITU-T H.265建议书,“高效视频编解码(High Efficiency Video Coding)”,2016年12月)中描述了各种MV预测机制。在H.265提供的多种MV预测机制中,本申请描述的是下文称作“空间合并”的技术。

[0009] 请参考图1,当前块(101)包括在运动搜索过程期间已由编码器发现的样本,可以根据已产生空间偏移的相同大小的先前块来预测该样本。可从与至少一个参考图片相关联的元数据中导出MV,而非对MV直接编码,例如使用与被标记为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相关联的MV,(按解码次序)从最近的参考图片的元数据中导出该MV。在H.265中,MV预测可以使用相邻块也正在使用的相同参考图片的预测值。

## 发明内容

[0010] 本申请实施例的各方面提供了用于视频编码/解码的方法和装置。在一些示例中,一种视频编码装置包括处理电路,该处理电路被配置成:当确定要使用帧内块复制IBC模式来对图片的当前块中的当前子块进行编码时,基于所述当前子块的位置,确定被存储在存储器中的未覆写的重建样本的范围;确定在所述未覆写的重建样本范围内的参考子块,并基于所述参考子块的重建样本生成所述当前子块的重建样本;以及利用生成的所述当前子块的重建样本,覆写被存储在所述存储器中的所述重建块中的共位子块的重建样本。

[0011] 在一些实施例中,所述当前块包含至少一个非重叠分区,所述当前块包含的至少一个非重叠分区包含所述当前子块所在的当前分区;所述重建块包含至少一个非重叠分区,所述重建块包含的至少一个非重叠分区分别与所述当前块的至少一个分区共位;以及所述处理电路还被配置成:当所述重建块中包含有所述参考子块的分区与所述当前块中的分区中尚未被重建的一个分区共位时,确定被存储在所述存储器中的所述参考子块的重建样本被指示为未覆写。

[0012] 在一些实施例中,所述当前块的尺寸为128亮度样本×128亮度样本,以及所述当前块的至少一个分区包含四个分区,每个分区的尺寸为64亮度样本×64亮度样本。

[0013] 在一些实施例中,所述当前块的至少一个分区仅包含与所述当前块的尺寸相同的一个分区。在一些实施例中,所述当前块的至少一个分区中的每个分区的尺寸均等于或大于帧内块复制IBC中所使用的最大参考子块的尺寸。

[0014] 在一些实施例中,所述当前块包含左上分区、右上分区、左下分区和右下分区;所述重建块包括左上分区、右上分区、左下分区和右下分区。在一些实施例中,当所述当前子块位于所述当前块的左上分区中,并且所述参考子块位于所述重建块的右上分区、左下分区和右下分区之一中时,所述处理电路确定所述被存储在所述存储器中的所述参考子块的重建样本被指示为未覆写。在一些实施例中,所述当前子块位于所述当前块的左上分区、右上分区和左下分区之一中,并且所述参考子块位于所述重建块的右下分区时,所述处理电路确定所述被存储在所述存储器中的所述参考子块的重建样本被指示为未覆写。

[0015] 本申请实施例的各方面还提供了一种非暂时性计算机可读介质,存储有指令,所

述指令在被计算机执行以用于视频编码时,使计算机执行用于视频编码的方法。

## 附图说明

[0016] 通过以下详细描述和附图,所公开的主题的其他特征、性质和各种优势将更加明显,在附图中:

[0017] 图1是根据一个示例的当前块及其周围空间合并候选的示意图。

[0018] 图2是根据一个实施例的通信系统的简化框图的示意图。

[0019] 图3是根据另一个实施例的通信系统的简化框图的示意图。

[0020] 图4是根据一个实施例的解码器的简化框图的示意图。

[0021] 图5是根据一个实施例的编码器的简化框图的示意图。

[0022] 图6示出根据另一个实施例的编码器的框图。

[0023] 图7示出根据另一个实施例的解码器的框图。

[0024] 图8为根据一个实施例将使用帧内块复制(IBC)进行编码的当前图片中的当前块的示意图。

[0025] 图9为根据一个实施例使用了IBC的当前图片中的当前块和相邻块的示意图。

[0026] 图10A为根据一个实施例如何基于使用了IBC进行编码的当前子块的位置,将相邻块中的重建样本指示为已覆写的示意图。

[0027] 图10B为根据另一个实施例如何基于使用了IBC进行编码的当前子块的位置,将相邻块中的重建样本指示为已覆写的示意图。

[0028] 图11为根据一个实施例的当前块、第一参考块、以及在当前块和使用了IBC的当前图片中的第一参考块之间的第二参考块的示意图。

[0029] 图12示出了根据本申请实施例一实施例所概述的解码过程的流程图。

[0030] 图13示出了根据本申请实施例另一实施例所概述的编码过程的流程图

[0031] 图14为根据一个实施例的计算机系统的示意图。

## 具体实施方式

[0032] 图2是根据本申请公开的实施例的通信系统(200)的简化框图。通信系统(200)包括多个终端装置,该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)互连的第一终端装置对(210)和(220)。在图2的实施例中,第一终端装置对(210)和(220)执行单向数据传输。举例来说,终端装置(210)可对视频数据(例如由终端装置(210)采集的视频图片流)进行编码以通过网络(250)传输到另一终端装置(220)。已编码的视频数据以至少一个已编码视频码流形式传输。终端装置(220)可从网络(250)接收已编码视频数据,对已编码视频数据进行解码以恢复视频数据,并根据恢复的视频数据显示视频图片。单向数据传输在媒体服务等应用中是较常见的。

[0033] 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终端装置对(230)和(240),该双向传输可例如在视频会议期间发生。对于双向数据传输,在一示例中,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,且可对该已编码视频数据进行解码以恢复视频图片,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。

[0034] 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)可被示出为服务器、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。代表性的网络可包括电信网络、局域网、广域网和/或互联网。出于本申请的目的,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。

[0035] 作为所公开主题的应用的示例,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。

[0036] 流式传输系统可包括采集子系统(313),该采集子系统可包括例如数码相机的视频源(301),该视频源创建未压缩的视频图片流(302)。在示例中,视频图片流(302)包括由数码相机拍摄的样本。相较于已编码的视频数据(304)(或已编码的视频码流),被描绘为粗线以强调高数据量的视频图片流(302)可由电子装置(320)处理,该电子装置(320)包括耦接到视频源(301)的视频编码器(303)。视频编码器(303)可包括硬件、软件或软硬件组合以实现或实施如下文更详细地描述的所公开主题的各方面。相较于视频图片流(302),被描绘为细线以强调较低数据量的已编码的视频数据(304)(或已编码的视频码流(304))可存储在流式传输服务器(305)上以供将来使用。至少一个流式传输客户端子系统,例如图3中的客户端子系统(306)和客户端子系统(308),可访问流式传输服务器(305)以检索已编码的视频数据(304)的副本(307)和副本(309)。客户端子系统(306)可包括例如电子装置(330)中的视频解码器(310)。视频解码器(310)对已编码的视频数据的传入副本(307)进行解码,且产生可在显示器(312)(例如显示屏)或另一呈现装置(未描绘)上呈现的输出视频图片流(311)。在一些流式传输系统中,可根据某些视频编码/压缩标准对已编码的视频数据(304)、视频数据(307)和视频数据(309)(例如视频码流)进行编码。该些标准的示例包括ITU-T H.265。在示例中,正在开发的视频编码标准非正式地称为下一代视频编码(Versatile Video Coding,VVC),所公开的主题可用于VVC的上下文中。

[0037] 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)。

[0038] 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)可包括在电子装置(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的示例中的视频解码器(310)。

[0039] 接收器(431)可接收将由视频解码器(410)解码的至少一个已编码视频序列;在同一实施例或另一实施例中,一次接收一个已编码视频序列,其中每个已编码视频序列的解码独立于其它已编码视频序列。可从信道(401)接收已编码视频序列,该信道可以是通向存



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)可接收可转发到它们各自的使用实体(未标示)的已编码的视频数据以及其它数据,例如,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,该缓冲存储器(415)可设置在视频解码器(410)外部(未标示)。而在其它情况下,视频解码器(410)的外部设置缓冲存储器(未标示)以例如防止网络抖动,且在视频解码器(410)的内部可配置另一缓冲存储器(415)以例如处理播出定时。而当接收器(431)从具有足够带宽和可控性的存储/转发装置或从等时同步网络接收数据时,也可能不需要配置缓冲存储器(415),或可以将该缓冲存储器做得较小。为了在互联网等业务分组网络上使用,也可能需要缓冲存储器(415),该缓冲存储器可相对较大且可有利地具有自适应性大小,且可至少部分地实施于操作系统或视频解码器(410)外部的类似元件(未标示)中。

[0040] 视频解码器(410)可包括解析器(420)以根据已编码视频序列重建符号(421)。这些符号的类别包括用于管理视频解码器(410)的操作的信息,以及用以控制显示装置(412)(例如,显示屏)等显示装置的潜在信息,该显示装置不是电子装置(430)的整体部分,但可耦接到电子装置(430),如图4中所示。用于显示装置的控制信息可以是辅助增强信息(Supplemental Enhancement Information, SEI消息)或视频可用性信息(Video Usability Information, VUI)的参数集片段(未标示)。解析器(420)可对接收到的已编码视频序列进行解析/熵解码。已编码视频序列的编码可根据视频编码技术或标准进行,且可遵循各种原理,包括可变长度编码、霍夫曼编码(Huffman coding)、具有或不具有上下文灵敏度的算术编码等等。解析器(420)可基于对应于群组的至少一个参数,从已编码视频序列提取用于视频解码器中的像素的子群中的至少一个子群的子群参数集。子群可包括图片群组(Group of Pictures, GOP)、图片、图块、切片、宏块、编码单元(Coding Unit, CU)、块、变换单元(Transform Unit, TU)、预测单元(Prediction Unit, PU)等等。解析器(420)还可从已编码视频序列提取信息,例如变换系数、量化器参数值、运动矢量等等。

[0041] 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)。

[0042] 取决于已编码视频图片或一部分已编码视频图片(例如:帧间图片和帧内图片、帧间块和帧内块)的类型以及其它因素,符号(421)的重建可涉及多个不同单元。涉及哪些单元以及涉及方式可由解析器(420)从已编码视频序列解析的子群控制信息来控制。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。

[0043] 除已经提及的功能块以外,视频解码器(410)可在概念上细分成如下文所描述的数个功能单元。在商业约束下运行的实际实施例中,这些单元中的许多单元彼此紧密交互并且可以至少部分地彼此集成。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。

[0044] 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,该样本值可输入到聚合器(455)中。

[0045] 在一些情况下,缩放器/逆变换单元(451)的输出样本可属于帧内编码块;即:不使用来自先前重建的图像的预测性信息,但可使用来自当前图像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。

[0046] 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,且该运动矢量以符号(421)的形式而供运动补偿预测单元(453)使用,该符号(421)可以具有例如X、Y和参考图片分量。运动补偿还可包括在使用子样本精确运动矢量时,从参考图片存储器(457)提取的样本值的内插、运动矢量预测机制等等。

[0047] 聚合器(455)的输出样本可经受环路滤波器单元(456)中的各种环路滤波技术。视频压缩技术可包括环路内滤波器技术,该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)中并且作为来自解析器(420)的符号(421)可用于环路滤波器单元(456)的参数,然而,视频压缩技术还可响应于在解码已编码图片或已编码视频序列的先前(按解码次序)部分期间获得的元信息,以及响应于先前重建且经过环路滤波的样本值。

[0048] 环路滤波器单元(456)的输出可以是样本流,该样本流可输出到显示装置(412)以及存储在参考图片存储器(457),以用于后续的帧间图片预测。

[0049] 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。

[0050] 视频解码器(410)可根据例如ITU-T H.265标准中的预定视频压缩技术执行解码操作。在已编码视频序列遵循视频压缩技术或标准的语法以及视频压缩技术或标准中记录的配置文件的意义下,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该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。

[0051] 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。该附加数据可以被包括作为已编码视频序列的一部分。该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。

[0052] 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) 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) 可用于代替图3的示例中的视频编码器 (303)。

[0053] 视频编码器 (503) 可从视频源 (501) (并非图5实施例中的电子装置 (520) 的一部分) 接收视频样本, 该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。

[0054] 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, 该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, 每个像素可包括至少一个样本。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。

[0055] 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所述其它功能单元。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) 可被配置为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)。

[0056] 在一些实施例中, 视频编码器 (503) 被配置为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) 重建符号以用类似于 (远程) 解码器创建样本数据的方式创建样本数据 (因为在所公开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。

[0057] “本地”解码器 (533) 的操作可与例如已在上文结合图4详细描述视频解码器 (410) 的“远程”解码器相同。然而, 另外简要参考图4, 当符号可用且熵编码器 (545) 和解析器 (420) 能够无损地将符号编码/解码为已编码视频序列时, 包括缓冲存储器 (415) 和解析器 (420) 在内的视频解码器 (410) 的熵解码部分, 可能无法完全在本地解码器 (533) 中实施。

[0058] 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,所公开主题侧重于解码器操作。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。

[0059] 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”的至少一个先前已编码图片,该运动补偿预测编码对输入图片进行预测性编码。以此方式,编码引擎(532)对输入图片的像素块与参考图片的像素块之间的差异进行编码,该参考图片可被选作该输入图片的预测参考。

[0060] 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)的操作可有利地为无损过程。当已编码视频数据可在视频解码器(图5中未示)处被解码时,重建的视频序列通常可以是带有一些误差的源视频序列的副本。本地视频解码器(533)复制解码过程,该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,该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)。

[0061] 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)中搜索可作为该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,如由预测器(535)获得的搜索结果所确定的那样,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。

[0062] 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。

[0063] 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,从而将该符号转换成已编码视频序列。

[0064] 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,该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,该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)。

[0065] 控制器(550)可管理视频编码器(503)的操作。在编码期间,控制器(550)可以为每个已编码图片分配某一已编码图片类型,但这可能影响可应用于相应的图片的编码技术。例如,通常可将图片分配为以下任一种图片类型:

[0066] 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。

[0067] 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,该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。

[0068] 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,该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。

[0069] 源图片通常可在空间上细分成多个样本块(例如, $4\times 4$ 、 $8\times 8$ 、 $4\times 8$ 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,该其它块由应用于块的相应图片的编码分配来确定。举例来说,I图片的块可进行非预测编码,或该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。

[0070] 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。

[0071] 在实施例中,传输器(540)可在传输已编码的视频时传输附加数据。源编码器(530)可将此类数据作为已编码视频序列的一部分。附加数据可包括时间/空间/SNR增强层、冗余图片和切片等其它形式的冗余数据、SEI消息、VUI参数集片段等。

[0072] 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。在示例中,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。该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,该运动矢量可具有识别参考图片的第三维度。

[0073] 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)的第一参考图片和第二参考图片。可通过指向第一参考图片中的第一参考块的第一运动矢量和指向第二参考图片中的第二参考块的第二运动矢量对当前图片中的块进行编码。具体来说,可通过第一参考块和第二参考块的组合来预测该块。

[0074] 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。

[0075] 根据本申请公开的一些实施例,例如帧间图片预测和帧内图片预测的预测以块为单位执行。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),该三个编码树块是一个亮度CTB和两个色度CTB。还可将每个CTU递归地以四叉树拆分为至少一个编码单元(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。取决于时间和/或空间可预测性,将CU拆分为至少一个预测单元(prediction unit,PU)。通常,每个PU包括亮度预测块(prediction block,PB)和两个色度PB。在实施例中,编码(编码/解码)中的预测操作以预测块为单位来执行。以亮度预测块作为预测块的示例,预测块包括针对像素的值(例如,亮度值)的矩阵,所述像素为例

如 $8 \times 8$ 像素、 $16 \times 16$ 像素、 $8 \times 16$ 像素、 $16 \times 8$ 像素等等。

[0076] 图6是根据本申请公开的另一实施例的视频编码器(603)的图。视频编码器(603)被配置为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),且将该处理块编码到作为已编码视频序列的一部分的已编码图片中。在本实施例中,视频编码器(603)用于代替图3实施例中的视频编码器(303)。

[0077] 在HEVC实施例中,视频编码器(603)接收用于处理块的样本值的矩阵,该处理块为例如 $8 \times 8$ 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最佳地编码该处理块。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,在不借助预测器外部的已编码运动矢量分量的情况下,从至少一个运动矢量预测器导出运动矢量。在某些其它视频编码技术中,可存在适用于主题块的运动矢量分量。在实施例中,视频编码器(603)包括其它组件,例如用于确定处理块模式的模式决策模块(未示出)。

[0078] 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)。

[0079] 帧间编码器(630)被配置为接收当前块(例如处理块)的样本、比较该块与参考图片中的至少一个参考块(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。

[0080] 帧内编码器(622)被配置为接收当前块(例如处理块)的样本、在一些情况下比较该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(例如根据至少一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)。

[0081] 通用控制器(621)被配置为确定通用控制数据,且基于该通用控制数据控制视频编码器(603)的其它组件。在示例中,通用控制器(621)确定块的模式,且基于该模式将控制信号提供到开关(626)。举例来说,当该模式是帧内模式时,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该帧内预测信息添加在码流中;以及当该模式是帧间模式时,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该帧间预测信息添加在码流中。

[0082] 残差计算器(623)被配置为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)被配置为基于残差数据操作,以对残差数据进行编码以生成变换系数。在示例中,残差编码器(624)被配置为在频域中转换残差数据,且生成变换系数。变换系数接着经受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)被配置为执行逆变

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,且在一些示例中,该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。

[0083] 熵编码器(625)被配置为将码流格式化以产生已编码的块。熵编码器(625)根据例如HEVC标准的合适标准而包括各种信息。在示例中,熵编码器(625)被配置为将通用控制数据、所选预测信息(例如帧内预测信息或帧间预测信息)、残差信息和其它合适的信息包括在码流中。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。

[0084] 图7是根据本申请公开的另一实施例的视频解码器(710)的图。视频解码器(710)被配置为接收作为已编码视频序列的一部分的已编码图像,且对该已编码图像进行解码以生成重建的图片。在示例中,视频解码器(710)用于代替图3示例中的视频解码器(310)。

[0085] 在图7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)。

[0086] 熵解码器(771)可被配置为根据已编码图片来重建某些符号,这些符号表示构成该已编码图片的语法元素。此类符号可包括例如用于对该块进行编码的模式(例如帧内模式、帧间模式、双向预测模式、后两者的合并子模式或另一子模式)、可识别分别供帧内解码器(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。在示例中,当预测模式是帧间或双向预测模式时,将帧间预测信息提供到帧间解码器(780);以及当预测类型是帧内预测类型时,将帧内预测信息提供到帧内解码器(772)。残差信息可经受逆量化并提供到残差解码器(773)。

[0087] 帧间解码器(780)被配置为接收帧间预测信息,且基于该帧间预测信息生成帧间预测结果。

[0088] 帧内解码器(772)被配置为接收帧内预测信息,且基于该帧内预测信息生成预测结果。

[0089] 残差解码器(773)被配置为执行逆量化以提取解量化的变换系数,且处理该解量化的变换系数,以将残差从频域转换到空间域。残差解码器(773)还可能需某些控制信息(用以包括量化器参数QP),且该信息可由熵解码器(771)提供(未标示数据路径,因为这仅仅是低量控制信息)。

[0090] 重建模块(774)被配置为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,该重建的块可以是重建的图片的一部分,该重建的图片继而可以是重建的视频的一部分。应注意,可执行例如解块操作的其它合适的操作来改善视觉质量。

[0091] 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,可使用至少一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



行软件指令的至少一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)。

[0092] 图8为根据本申请实施例实施例的将使用帧内块复制IBC进行编码的当前图片(800)中的当前块(810)的示意图。

[0093] 在一些示例中,可以使用来自不同图片的参考块来对一个块进行编码,这也被称为运动补偿。在一些示例中,可以使用来自同一图片中先前已被重建区域的参考块来对一个块进行编码,该参考块也被称为图片内块补偿、当前图片参考(CPR)或帧内块复制(IBC)。指示了当前块和参考块之间的偏移的位移矢量被称为块矢量(或被简称为BV)。不同于运动补偿中的运动矢量(运动矢量可以为任意值(在x或y方向上为正或负)),块矢量受到约束以确保参考块已经被重建并且其重建样本为可用的。在一些实施例中,鉴于并行处理的限制,超出图块边界或波前梯形边界之外的参考区域也将被排除在外。

[0094] 可以以显式模式或者隐式模式对块矢量进行编码。在显式模式下,可以以类似于帧间编码中的AMVP模式的方式,来信号通知块矢量与其预测变量之间的差值。在隐式模式下,可以以与合并模式下的运动矢量类似的方式从预测器恢复块矢量。在一些实现方式中,块矢量的分辨率被设置在整数位置上,或者在某些示例中,被设置在小数位置上。

[0095] 可以使用块级别标志来信号通知在块级别上IBC的使用。在一些示例中,当未在合并模式下对当前块进行编码时,可以信号通知该标志。在一些示例中,可以通过参考索引的方法来信号通知该标志。可以通过将当前已解码的图片视作参考图片来完成此操作。在HEVC屏幕内容编码(HEVC SCC)中,该参考图片位于列表的最后位置。此种特殊参考图片也与其他时间参考图片一同在已解码图片缓冲区(DPB)中进行管理。

[0096] 还存在用于实现IBC的一些变型,诸如翻转的帧内块复制(其中,参考块在用于预测当前块之前进行水平翻转或垂直翻转),或者,基于行的帧内块复制(其中,MxN编码块内的每个补偿单元均为Mx1行或1xN行)。

[0097] 在图8中示出了使用IBC的示例,其中当前图片(800)包括被布置成3行和5列的15个块。在一些示例中,每个块对应于编码树单元(CTU)。当前块(810)包括子块(812)(例如,CTU中的编码块),子块具有指向当前图片(800)中的参考子块(832)的块矢量(822)。

[0098] 当前图片的重建样本可以被存储在专用存储器中。考虑到实现成本,取决于专用存储器的存储器大小,参考块的重建样本保持可用的参考区域可能并不像整个帧一样大。因此,在一些示例中,对于使用了IBC的当前子块,IBC参考子块可以仅限于某些相邻区域,而非整个图片。

[0099] 在一些实施例中,用于存储先前已编码的CU的参考样本(以用于将来的块内复制参考)的专用存储器被称为参考样本存储器。在一个示例中,存储器的大小为一个CTU,例如用于存储至多一个先前已编码的CTU或一个左侧CTU(left CTU)。在另一个示例中,存储器的大小为两个CTU,例如两个先前已编码的CTU或两个左侧CTU,或者,一个当前CTU与一个左侧CTU。在一些实施例中,每个CTU需要存储器的大小为能够足够用于存储 $128 \times 128$ 亮度样本以及相应的色度样本。当参考块位于已被存储的重建区域之外时,该参考块无法用于IBC。

[0100] 在一些实施例中,当开始新的CTU(即,当前CTU)时,参考样本存储器将分配用于存储整个当前CTU的重建样本的空间。在一些示例中,存储器的大小为一个CTU,并且所分配的



用于当前CTU的空间仍可以部分地被用于存储来自先前已编码的CTU的重建样本,因此,当前CTU的空间分配并不会在当前CTU的开始处完成。因此,可以在IBC模式下,使用存储有来自先前已编码的CTU的重建样本的参考样本存储器的一部分(或位置),来预测当前CTU中的当前编码块,直到该部分被当前CTU中的当前编码块的重建样本所更新。之后,该部分中的数据仍可被用于IBC参考,以提供当前CTU的重建样本,但不再用于提供刚刚已被覆写的先前已编码CTU的重建样本。

[0101] 在一些实施例中,基于至少一个预定义的网格图案,当前CTU被划分为多个分区。例如,被划分为 $64 \times 64$ 分区、 $32 \times 32$ 分区等。如果当前编码块在当前CTU中的位置属于预定义的分区之一,则这将指示:被存储在参考样本存储器中的整个相应分区重建样本将使用来自当前CTU的重建样本进行更新;并且在参考样本存储器中,来自先前已编码的CTU的旧的重建样本无法用于IBC参考。在一些示例中,分区的大小至少与最大可能IBC代码块的大小一样大。例如,如果IBC的最大参考块的大小为 $64 \times 64$ ,则CTU可以被划分为小至 $64 \times 64$ 的分区。

[0102] 在一些替代实施例中,当先前已编码的CTU中的参考块及其在当前CTU中的共位块在参考样本存储器中共享相同位置时,在对当前CTU中的此共位块进行编码时,将使用当前CTU中的数据对存储器中的位置进行更新。在当前CTU的编码过程中,对于IBC模式下的编码块,在先前已编码的CTU中找到其参考块,并且该参考块的参考样本被存储在参考样本存储器中。对于该参考块,如果当前CTU的共位块中的所有样本均未被编码,则尚未使用当前CTU的数据来对参考样本存储器中的位置进行更新,并且包含有来自先前已编码的CTU的参考样本的该参考块仍可用于IBC。否则,根据一个实施例,如果已经重建了当前CTU中共位块的至少一个样本,则先前已编码的CTU中的该参考块可以被指示为已覆写,并且该参考块无法用于IBC参考。

[0103] 在一些实施例中,存储器的大小可以为两个CTU。当开始新的CTU(即当前CTU)时,可以按原样保留来自最新被编码的CTU的重建样本,并且当前CTU的分配空间也可以被部分地用于存储来自先前已编码的CTU的重建样本,该先前已编码的CTU在所述最新被编码的CTU之前被编码。因此,取决于编码顺序、块划分结构以及存储器中重建样本的可用性,在IBC模式下所使用的参考样本的允许区域可以被扩展到:当前CTU的重建部分、最新被编码的整个CTU,和/或,先前已编码的CTU的一部分(可以被指示为未被当前块的重建样本所覆写)。

[0104] 在一不同的实施例中,存储器的大小可以为两个CTU。当开始新的CTU(即当前CTU)时,可以按原样保留来自最新被编码的CTU的重建样本。因此,取决于编码顺序、块划分结构以及存储器中重建样本的可用性,在IBC模式下所使用的参考样本的允许区域可以被扩展到当前CTU的重建部分以及整个最新被编码的CTU。

[0105] 在一些示例中,IBC参考子块的大小可以与常规的帧间编码块一样大。为了更加有效地使用参考样本存储器,可以将IBC参考子块的大小限制为在宽度或高度边缘不超过64个亮度样本,其中,取决于颜色的格式,相应的大小约束也同样适用于色度样本。例如,在4:2:0格式中,可以将IBC模式下色度块的大小限制为每侧不超过32个样本。在一些实施例中,也可以使用下限,例如每侧32个亮度样本。

[0106] 在以下非限制性示例中,为了说明各个实施例,最大IBC参考子块的大小被设置为

64×64亮度样本。因此,在CTU大小为128×128的亮度样本中,对于亮度样本,子块128×128、128×64、64×128、128×32、32×128等无法使用帧内块复制模式。而对于色度样本,取决于颜色格式,类似于亮度样本的限制,也相应的大小约束也被应用于色度样本。

[0107] 图9为根据一个实施例的使用了IBC的当前图片中的当前块(CTU,910)和相邻块(CTU,960)的示意图。

[0108] 在一些实施例中,当来自不同CTU的两个子块具有相同的大小,并且相对于各自CTU的左上角具有相同的位置偏移值时,这两个子块被称为共位子块。图9示出了在当前块(即,CTU) (910) 中的当前子块(912),以及在左侧的先前已编码的块(960)中该当前子块(912)可能的参考子块中的三个参考子块(962、964和966),可以通过各自的块矢量(922、924和926)识别出先前已编码的块(960)。在该示例中,如果参考样本存储器的大小为一个CTU,则可以从存储器中找到参考子块(966),因为尚未对其在当前块(910)中的共位子块(936)进行重建(白色区域)。因此,来自先前已编码的块的参考样本(960)仍然被存储在参考样本存储器的位置中。相反,由于参考子块(962)在当前子块(910)中的共位子块(932)已被重建完成(灰色区域),因此无法使用该参考子块(962)。用于存储参考子块(962)的参考样本存储器的位置已经被来自当前块(910)中的子块(932)的重建样本所覆写。类似地,由于参考子块(964)在当前块(910)中的共位子块(934)的一部分已经被重建,所以参考子块(964)无法为有效的参考子块,并且存储器的该部分已经被当前块中的数据部分地覆写(910)。

[0109] 为了在CTU之间共享存储器空间的同时,有效地使用所存储的重建样本,编码器或解码器可以基于分区结构、编码顺序,和/或,当前子块在当前块中的位置,来确定先前已编码的块中的参考子块是否已覆写(或者是否以其他方式被当作已覆写)。

[0110] 例如,当先前已编码的块中的参考子块与其当前块中的共位子块在参考样本存储器中共享相同的位置时,在对当前块中该共位子块的任何部分进行编码时,存储器的该位置可以被指示为已被更新(例如,已覆写,或者以其他方式当作已覆写)。在当前块的编码过程中,对于在IBC模式下的子块,可以在先前已编码的块中找到其参考子块,并且其参考样本被存储在参考样本存储器中。对于该参考子块,如果在当前块中的共位子块的所有样本均未被编码,则尚未使用当前块(该参考子块)中的数据对参考样本存储器中的位置进行更新,并且包含有来自先前已编码的参考样本的该参考子块仍可用于IBC参考。否则,在对当前块中的共位子块的至少一个样本进行编码时,已经使用当前块中的数据对参考样本存储器中的对应位置进行更新,并且该参考子块无法用于IBC参考。

[0111] 上文所述的一般解决方案基于在对当前块的编码和/或解码过程中检查不同位置的可用性。在一些示例中,这种可用性检查过程可以被简化为仅检查几个预设位置处的可用性。在一些示例中,来自先前已编码的块的64×64亮度块的可用性,可以基于当前块中与其共位的64×64块的任何部分是否为已被编码来确定。在这种情况下,仅需要检查当前块中每个64×64块的左上角位置。在其他实施例中,也可以检查其他位置。本申请实施例所提出的方法/解决方案可以被扩展到更小的块的大小之中,例如基于32×32块的评估。

[0112] 基于以下两个划分场景,将进一步描述用于不同分区结构的不同确定因素。基于不同的分区结构,上文所述的这种可用性确定操作可以在不检查或者限制检查个体样本的情况下进行,从而通过增加可用参考范围而不使用额外的参考样本存储器来提升IBC性能。

[0113] 在第一场景下,当前CTU中的四个 $64 \times 64$ 亮度分区(4:2:0格式的 $32 \times 32$ 色度分区)中的每一个将完全被包含在编码块中(也被称为子块);或者,当前CTU中的每个编码块将完全被包含在四个 $64 \times 64$ 亮度分区(4:2:0格式的 $32 \times 32$ 色度分区)之一中。

[0114] 根据第一场景,在 $128 \times 128$ CTU级别上,可以按原样( $128 \times 128$ )对此块进行编码,或者将此块划分为四个 $64 \times 64$ 块且还可具有潜在的进一步划分,或者将其划分为两个 $128 \times 64$ 块且还可具有潜在的进一步划分,或者将其划分为两个 $64 \times 128$ 块且还可具有潜在的进一步划分。

[0115] 在某些变型中,不允许按三元树的方式对任一边缘(宽度边缘或高度边缘)大于64个亮度样本的块进行划分;否则,所生成的块将被不包含在四个 $64 \times 64$ 分区之一中,或者完全被包含在四个 $64 \times 64$ 分区之一中。

[0116] 在一个示例中,如果编码块的大小为 $128 \times 128$ ,并且最大IBC块的大小为 $64 \times 64$ ,则将不会在IBC模式下对该 $128 \times 128$ 块进行编码。

[0117] 在一个示例中,如果编码块为四个 $64 \times 64$ 块,则可以参考图10A来说明参考样本的可用性。

[0118] 图10A为根据一个实施例的如何基于使用了IBC进行编码的当前子块的位置,将相邻块中的重建样本指示为已覆写的示意图。

[0119] 在图10A中,当前块(1010)对应于包含有四个 $64 \times 64$ 分区(1012、1014、1016和1018)的当前CTU。先前已编码的块(1060)对应于左侧CTU,其包含有四个 $64 \times 64$ 分区(1062、1064、1066和1068)。用于处理当前块(1010)中编码块的编码顺序为:从左上分区(1012)开始,然后是右上分区(1014),再是左下分区(1016),最后是右下分区(1018)。当前编码块所在的位置为带有垂直条纹的 $64 \times 64$ 分区(当前编码块的大小可以小于 $64 \times 64$ )。带阴影的灰色的块为重建块。由于被标记为“X”的样本应该被或已经被来自相应位置中当前块的重建样本所覆写,因此其无法用于IBC参考。

[0120] 因此,如果当前编码块落入当前块(1010)的左上 $64 \times 64$ 分区(1012)中,则除了当前CTU中已经被重建的样本之外,左侧CTU(块1060)的右上、左下和右下 $64 \times 64$ 分区(1064、1066和1068)中的重建样本可以使用IBC模式进行参考。分区(1062)被指示为已覆写,并且因此不可用。

[0121] 在一个实施例中,如果当前块落入当前块(1010)的右上 $64 \times 64$ 分区(1014)中,则除了当前CTU中已经被重建的样本之外,左侧CTU(块1060)的左下和右下 $64 \times 64$ 分区(1066和1068)中的重建样本可以使用IBC模式进行参考。分区(1062和1064)被指示为已覆写,并且因此不可用。

[0122] 在一个实施例中,如果当前块落入当前块(1010)的左下 $64 \times 64$ 分区(1016)中,则除了当前CTU中已经被重建的样本之外,左侧CTU(块1060)的右下 $64 \times 64$ 分区中的参考样本可以使用IBC模式进行参考。分区(1062、1064和1066)被指示为已覆写,并且因此不可用。

[0123] 在一个实施例中,如果当前块落入当前块(1010)的右下 $64 \times 64$ 分区(1018)中,则仅仅当前CTU中已经被重建的样本可以使用IBC模式进行参考。分区(1062、1064、1066和1068)被指示为已覆写,并且因此不可用。

[0124] 上述假设适用于将在第一级别上(如果在 $128 \times 128$ 级别上有任何划分),以四元树的方式对CTU进行划分的情况,例如当使用单独的亮度/色度编码树(双树)时。

[0125] 在一个示例中,如果编码块为两个 $128 \times 64$ 块,则不允许在下一级别中应用水平二元树的方式进行划分。否则,所生成的 $128 \times 32$ 块将被包含在两个 $64 \times 64$ 分区中,而这违反了第一场景下的假设。因此,每个 $128 \times 64$ 块将按原样进行编码,或被划分为两个 $64 \times 64$ 块,或者可以按四元树的方式被划分为四个 $64 \times 16$ 块。

[0126] 在一个示例中,如果编码块为两个 $64 \times 128$ 块,则不允许在下一级别中应用垂直二元树的方式进行划分。否则,所生成的 $32 \times 128$ 块将被包含在两个 $64 \times 64$ 分区中,而这违反了第一场景下的假设。因此,每个 $64 \times 128$ 块将按原样进行编码,或被划分为两个 $64 \times 64$ 块,或者可以按四元树的方式被划分为四个 $16 \times 64$ 块。

[0127] 在一个示例中,VVC标准允许采用了四元树、二元树和三元树的方式的灵活的块分区策略。如果第一级别划分不是四元树,则其仍然可以是二元树划分(而非三元划分),例如当不使用双树时。如果在CTU的第一级别上应用垂直二元树划分,例如具有两个 $128 \times 64$ 块或两个 $64 \times 128$ 块,则图10中的四个 $64 \times 64$ 分区的第二编码顺序和第三编码顺序可能不同。

[0128] 图10B为根据另一个实施例如何基于使用了IBC进行编码的当前子块的位置,将相邻块中的重建样本指示为已覆写的示意图。当在来自于CTU的 $128 \times 128$ 级别上应用垂直二元树划分时,在图10B中示出了右上 $64 \times 64$ 分区和左下 $64 \times 64$ 分区的参考样本的可用性。当在来自于CTU的 $128 \times 128$ 的水平应用水平二元树划分时,右上 $64 \times 64$ 块和左下 $64 \times 64$ 块的编码顺序以及参考样本的可用性与图10A所示的相同。

[0129] 因此,根据一个实施例,如果当前块落入当前块(1010)的左上 $64 \times 64$ 分区(1012)中,则除了当前CTU中已经被重建的样本之外,左侧CTU(块1060)的右上、左下和右下 $64 \times 64$ 分区(1064、1066和1068)中的重建样本可以使用IBC模式进行参考。分区(1062)被指示为已覆写,并且因此不可用。

[0130] 根据一个实施例,如果当前块落入当前块(1010)的左下 $64 \times 64$ 分区(1016)中,则除了当前CTU中已经被重建的样本之外,左侧CTU(块1060)的右上和右下 $64 \times 64$ 分区(1064和1068)中的重建样本可以使用IBC模式进行参考。分区(1062和1066)被指示为已覆写,并且因此不可用。

[0131] 如果当前块落入当前块(1010)的右上 $64 \times 64$ 分区(1016)中,则除了当前CTU中已经被重建的样本之外,左侧CTU(块1060)的右下 $64 \times 64$ 分区中的参考样本可以使用IBC模式进行参考。分区(1062、1064和1066)被指示为已覆写,并且因此不可用。

[0132] 根据一个实施例,如果当前块落入当前块(1010)的右下 $64 \times 64$ 分区(1018)中,则仅仅当前CTU中已经被重建的样本可以使用IBC模式进行参考。分区(1062、1064、1066和1068)被指示为已覆写,并且因此不可用。

[0133] 对于参考图10A和图10B的讨论,两个示例性解决方案总结如下。

[0134] 第一示例性解决方案为在可能的情况下充分重用参考样本存储器。更具体地,取决于当前子块(例如,编码块)相对于当前块(例如,CTU)的位置,适用以下各项:

[0135] • 如果当前子块落入当前块的左上 $64 \times 64$ 分区,则除了当前块中已经被重建的样本之外,还可以使用IBC模式参考左侧块的右上、左下和右下 $64 \times 64$ 分区中的重建样本。

[0136] • 如果当前子块落入当前块的右上 $64 \times 64$ 分区,则除了当前块中已经被重建的样本之外,使用IBC模式还可以参考左侧块的右下 $64 \times 64$ 分区中的重建样本。此外,如果相对于当前块的亮度位置(0,64)尚未被重建,则使用IBC模式,当前子块还可以参考左侧块的左

下 $64 \times 64$ 分区中的重建样本。

[0137] • 如果当前子块落入当前块的左下 $64 \times 64$ 分区,则除了当前块中已经被重建的样本之外,使用IBC模式还可以参考左侧块的右下 $64 \times 64$ 分区中的重建样本。如果相对于当前块的亮度位置(64,0)尚未被重建,则使用IBC模式,当前子块还可以参考左侧块的右上 $64 \times 64$ 分区中的重建样本。

[0138] • 如果当前块落入当前块的右下 $64 \times 64$ 分区,则使用IBC模式仅能参考当前块中已经被重建的样本。

[0139] 下文所示的表I总结了用于第一示例性解决方案的左侧块中的重建样本的可用性。UL、UR、LL和LR分别是指左上、右上、左下和右下。标记“X”表示不可用,标记“Y”表示可用。

[0140] 表I:用于第一示例性解决方案的重建样本的可用性

[0141]	左侧块 中的参考样本 当前块中的 当前样本	UL 64×64	UR 64×64	LL 64×64	LR 64×64
	UL 64×64	X	Y	Y	Y
[0142]	UR 64×64	X	X	Y (当位置 (0,64) 并未被重建) /X	Y
	LL 64×64	X	Y (当位置 (64, 0) 并未被重建) /X	X	Y
	LR 64×64	X	X	X	X

[0143] 第二示例性解决方案为针对简化过程,而与所采用的块分区策略无关。更具体地,取决于当前子块(例如,编码块)相对于当前块(例如,CTU)的位置,适用以下各项:

[0144] • 如果当前子块落入当前块的左上 $64 \times 64$ 分区,则除了当前块中已经被重建的样本之外,使用IBC模式还可以参考左侧块的右上、左下和右下 $64 \times 64$ 分区中的重建样本。

[0145] • 如果当前子块落入当前块的右上 $64 \times 64$ 分区,则除了当前块中已经被重建的样本之外,使用IBC模式还可以参考左侧块的右下 $64 \times 64$ 分区中的重建样本。

[0146] • 如果当前子块落入当前块的左下 $64 \times 64$ 分区,则除了当前块中已经被重建的样本之外,使用IBC模式还可以参考左侧块的右下 $64 \times 64$ 分区中的重建样本。

[0147] • 如果当前块落入当前块的右下 $64 \times 64$ 分区,则使用IBC模式仅能参考当前块中已经被重建的样本。

[0148] 下文所示的表II总结了用于第二示例性解决方案的左侧块中的重建样本的可用性。UL、UR、LL和LR分别是指左上、右上、左下和右下。标记“X”表示不可用,标记“Y”表示可用。

[0149] 表II:用于第二示例性解决方案的重建样本的可用性

[0150]	左侧块 中的参考样本 当前块中的 当前样本	UL 64×64	UR 64×64	LL 64×64	LR 64×64
	UL 64×64	X	Y	Y	Y
	UR 64×64	X	X	X	Y
	LL 64×64	X	X	X	Y
	LR 64×64	X	X	X	X

[0151] 在第二场景下,在CTU根处( $128 \times 128$ 亮度样本),仅允许四元树划分和二元树划分。之后,可以对每个 $64 \times 128$ 块、 $128 \times 64$ 块或 $64 \times 64$ 块的任一侧应用二元划分或者三元划分。

[0152] 根据第二场景,仅能保证如果在CPR模式下的当前子块落入左上 $64 \times 64$ 分区中,则左上 $64 \times 64$ 分区中的所有编码单元将先于右下 $64 \times 64$ 分区中的编码块进行编码。在这种情况下,当处理当前块的左上 $64 \times 64$ 分区中的编码单元时,左侧块的右下 $64 \times 64$ 分区尚未被更新。此参考区域(左侧块的右下 $64 \times 64$ 分区)中的重建样本可用于CPR参考。

[0153] 对于在当前块的其他三个 $64 \times 64$ 分区中的编码块,无法保证在处理相应的 $64 \times 64$ 分区中的编码单元期间不会对包含有左侧块的参考样本的完整 $64 \times 64$ 分区进行更新。在一些示例中,未提出特殊的操作。

[0154] 在第二场景下,两个示例性解决方案总结如下。

[0155] 如果当前子块在当前块的左上 $64 \times 64$ 分区内,则第三示例性解决方案允许将左侧块的右下 $64 \times 64$ 分区用作CPR模式下的参考。对于当前块的其他三个 $64 \times 64$ 分区内的子块,其只能参考当前块内的重建样本。

[0156] 下文所示的表III总结了用于第三示例性解决方案的左侧块中的重建样本的可用性。UL、UR、LL和LR分别是指左上、右上、左下和右下。标记“X”表示不可用,标记“Y”表示可用。

[0157] 表III:用于第三示例性解决方案的重建样本的可用性

[0158]	<div> <div>左侧块</div> <div>中的参考样本</div> <div>当前块中的</div> <div>当前样本</div> </div>	UL 64×64	UR 64×64	LL 64×64	LR 64×64
	UL 64×64	X	X	X	Y
	UR 64×64	X	X	X	X
	LL 64×64	X	X	X	X
	LR 64×64	X	X	X	X

[0159] 为了进一步改进第三示例性解决方案,对于当前块中的每个子块,可以通过检查当前块中每个 $64 \times 64$ 分区的左上角的可用性来评估左侧块中每个 $64 \times 64$ 分区的可用性。例如,当当前子块位于当前块的右上 $64 \times 64$ 分区中时,如果尚未对当前块中左下 $64 \times 64$ 分区的左上角进行重建,则这意味着当前块的左上和右上 $64 \times 64$ 分区将先于当前块的左下和右下 $64 \times 64$ 分区被处理。因此,在左侧块的左下和右下 $64 \times 64$ 分区中存储有参考样本的参考样本存储位置尚未被更新。它们可以被用作CPR模式下当前子块的参考。还将对右上 $64 \times 64$ 分区的左上角进行类似检查。

[0160] 因此,第四示例性解决方案为在可能的情况下允许更充分地重用参考样本存储器。更具体地,取决于当前子块相对于当前块的位置,适用以下各项:

[0161] • 如果当前子块落入当前块的左上 $64 \times 64$ 分区,则除了当前块中已经被重建的样本之外,使用IBC模式还可以参考左侧块的右下 $64 \times 64$ 分区中的重建样本。此外,如果相对于当前块的亮度位置(0,64)尚未被重建,则使用IBC模式,当前子块还可以参考左侧块的左下 $64 \times 64$ 分区中的重建样本。如果相对于当前块的亮度位置(64,0)尚未被重建,则使用IBC模式,当前子块还可以参考左侧块的右上 $64 \times 64$ 分区中的重建样本。

[0162] • 如果当前子块落入当前块的右上 $64 \times 64$ 分区,除了当前块中已经被重建的样本之外,并且如果相对于当前块的亮度位置(0,64)尚未被重建,则使用IBC模式,当前子块还可以参考左侧块的左下 $64 \times 64$ 分区和右下 $64 \times 64$ 分区中的重建样本。

[0163] • 如果当前子块落入当前块的右下 $64 \times 64$ 分区,除了当前块中已经被重建的样本之外,并且如果相对于当前块的亮度位置(64,0)尚未被重建,则使用IBC模式,当前子块还可以参考左侧块的左上 $64 \times 64$ 分区和右下 $64 \times 64$ 分区中的重建样本。

[0164] • 如果当前块落入当前块的右下 $64 \times 64$ 分区,则使用IBC模式仅能参考当前块中已经被重建的样本。

[0165] 下文所示的表IV总结了用于第四示例性解决方案的左侧块中的重建样本的可用性。UL、UR、LL和LR分别是指左上、右上、左下和右下。标记“X”表示不可用,标记“Y”表示可用。

[0166] 表IV:用于第四示例性解决方案的重建样本的可用性

[0167]	<div>左侧块</div> <div>中的参考样本</div> <div>当前块中的</div> <div>当前样本</div>	UL 64×64	UR 64×64	LL 64×64	LR 64×64
	UL 64×64	X	Y (当 位置(64, 0) 并未被重 建)/X	Y(当位 置(0, 64) 并未被重 建)/X	Y
	UR 64×64	X	X	Y (当位 置(0, 64) 并未被重	Y (当位 置(0, 64) 并未被重

[0168]				建) /X	建) /X
	LL 64×64	X	Y (当位 置(64, 0) 并未被重 建)/X	X	Y (当位 置(64, 0) 并未被重 建)/X
	LR 64×64	X	X	X	X

[0169] 在上文所讨论的解决方案中,左侧块中的重建样本被划分为四个 $64 \times 64$ 分区。所述四个 $64 \times 64$ 分区中的每个分区均被视为一个整体,以确定该分区中的重建样本是否可用于在CPR模式下对当前子块进行编码。如上文所述的提出的解决方案也可以适用于更精细的分区设置,例如,用于评估参考样本存储器中的每个 $32 \times 32$ 分区。

[0170] 此外,可以对在IBC模式下的当前子块的参考子块是否在左侧块中的评估可以通过确定以下情况来完成:(a) 参考子块中的所有样本是否都来自于左侧块;(b) 参考子块中的任何重建样本是否都来自于左侧块。

[0171] 基于上文所讨论的第四解决方案的块矢量约束的示例被用作下文所示的非限制性示例。另外,在下文所示出的示例中,CTU的大小为 $128 \times 128$ ,并且参考样本存储器的大小为存储一个CTU。在下文的示例中,没有用于IBC模式的色度插值。

[0172] 在此非限制性示例中,假定以下条件:

[0173] - 当前亮度编码块(例如,当前子块)的左上样本相对于当前图片的左上亮度样本的亮度位置为(xCb,yCb),

[0174] - 变量cbWidth(cd宽度),用于以亮度样本为单位指定当前编码块的宽度,



- [0175] -变量cbHeight(cd高度),用于以亮度样本为单位指定当前编码块的高度,
- [0176] -变量ctuSize(cd大小),用于以亮度样本为单位指定中编码树块(例如当前块)的大小(宽度或高度),以及
- [0177] -当前亮度编码块的整数精度的亮度块矢量为(bVx,bVy)。
- [0178] 因此,当前子块的左上位置为(xCb,yCb),当前子块的右下位置为(xCb+cbWidth-1,yCb+cbHeight-1)。另外,参考子块的左上位置为(xCb+bVx,yCb+bVy),参考子块的右下角位置为(xCb+bVx+cbWidth-1,yCb+bVy+cbHeight-1)。
- [0179] 在此非限制性示例中,有效的块矢量满足以下条件:
- [0180] -在当前子块之前整个参考子块被重建,
- [0181] -整个参考子块与当前子块位于同一块/片中,
- [0182] - $bVx+cbWidth+xCb \leq 0$ 或 $bVy+cbHeight+yCb \leq 0$ ,
- [0183] - $(yCb+bVy)/ctuSize = yCb/ctuSize$ ,
- [0184] - $(yCb+bVy+cbHeight-1)/ctuSize = yCb/ctuSize$ ,
- [0185] - $(xCb+bVx)/ctuSize \geq (xCb/ctuSize) - 1$ ,以及
- [0186] - $(xCb+bVx+cbWidth-1)/ctuSize \leq xCb/ctuSize$ 。
- [0187] 如果 $(xCb+bVx)/ctuSize$ 等于 $(xCb/ctuSize) - 1$ ,这意味着至少有一部分参考子块位于左侧块中,则以下内容适用:
- [0188] -条件 $(xCb \% ctuSize \geq 64 \& \& yCb \% ctuSize \geq 64)$ 不为真,
- [0189] -如果 $xCb \% ctuSize < 64 \& \& yCb \% ctuSize < 64$ ,
- [0190] • 如果位置 $((xCb/ctuSize)+64, (yCb/ctuSize))$ 为不可用(表示此位置的样本尚未被重建),并且位置 $((xCb/ctuSize), (yCb/ctuSize)+64)$ 为不可用,则 $(xCb+bVx) \% ctuSize > 64$ 或 $(yCb+bVy) \% ctuSize > 64$ ,
- [0191] • 否则,如果位置 $((xCb/ctuSize)+64, (yCb/ctuSize))$ 为不可用,则 $(xCb+bVx) \% ctuSize > 64$ 为真,以及
- [0192] • 否则(这意味着位置 $((xCb/ctuSize), (yCb/ctuSize)+64)$ 为不可用), $(yCb+bVy) \% ctuSize > 64$ 为真,
- [0193] -如果 $xCb \% ctuSize \geq 64 \& \& xCb \% ctuSize < 64$ ,
- [0194] • 位置 $((xCb/ctuSize), (yCb/ctuSize)+64)$ 为不可用, $(yCb+bVy) \% ctuSize > 64$ 为真,以及
- [0195] -如果 $xCb \% ctuSize < 64 \& \& xCb \% ctuSize \geq 64$ ,
- [0196] • 位置 $((xCb/ctuSize)+64, (yCb/ctuSize))$ 为不可用, $(xCb+bVx) \% ctuSize > 64$ 为真。
- [0197] 如上文所述的提出的解决方案也可以被扩展到参考样本存储器的其他配置。此外,尽管上文针对某些处理顺序和分区大小(例如,从左到右或从上到下)描述了确定哪些重建样本可用,但是值得注意的是,可以根据其他实施例中的其他处理顺序和/或分区的大小来修改该确定。
- [0198] 图11为根据实施例的当前块(CTU,1110)、第一参考块(CTU,1160)、以及在当前块(CTU,1110)和使用IBC的当前图片中的第一参考块(CTU,1160)之间的第二参考块(CTU,1140)的示意图。图11示出了当前块(即,CTU)(1110)中的当前子块(1112),第一参考块

(1160)中可由块矢量(1126)来识别的第一可能参考子块(1166),以及第二参考块(1140)中可由块矢量(1122)来识别的第二可能参考子块(1142)。由于当生成当前块(1110)的重建样本时,用于存储块(1140)的重建样本的存储空间保持不变,所以第二参考块(1140)的所有重建样本可用于在IBC模式下确定当前子块(1112)的参考子块。然而,用于存储第一参考块的重建样本的存储空间(1160)被分配用于存储当前块(1110)的重建样本,第一参考块(1160)内的参考子块的可用性将取决于是否以与上文中参考了图9-图11所讨论的方式相类似的方式来重建当前块(1110)中的共位块。

[0199] 图12示出了根据本申请实施例所概述的解码过程(1200)的流程图。该过程(1200)可用于使用IBC模式来重建已编码的图像的块(即,当前块)。在一些实施例中,在该过程(1200)之前或之后执行至少一个操作,并且图12中所示的一些操作可以被重新排序或者被省略。

[0200] 在各种实施例中,该过程(1200)由可执行视频解码器(310)、(410)或(710)等的功能的处理电路(诸如终端设备(210)、(220)、(230)和(240)中的处理电路)来执行。在一些实施例中,该过程(1200)可由软件指令来实现,因此,当处理电路执行软件指令时,处理电路执行该过程(1200)。该过程从操作(S1201)开始,并且进行到操作(S1210)。

[0201] 在操作(S1210)中,将图片的重建块的重建样本存储在存储器中。根据已编码的视频比特流来重建该重建块的重建样本。在一些示例中,该重建块对应于图9中的块(960)或图11中的块(1160)。在一些示例中,可以使用图3、图4和图7所示的系统或解码器来生成重建块的重建样本。

[0202] 在操作(S1220)中,基于重建块中的参考子块,确定是否要使用帧内块复制(IBC)来重建图片的当前块中的当前子块。如果确定要使用IBC来重建当前子块,则该过程进行到操作(S1230)。否则,可以使用另一过程来重建当前子块,并且该过程进行到操作(S1299),并且出于使用IBC模式进行编码的目的而终止。

[0203] 在操作(S1230)中,基于当前子块的位置来确定被存储在存储器中的参考子块的重建样本是否已覆写(或以其他方式被指示为已覆写)。在一些示例中,以如上文所述的方式(例如参考图9-图11)来确定被存储在存储器中的参考子块的重建样本为已覆写。当确定被存储在存储器中的参考子块的重建样本被指示为已覆写时,该过程进行到操作(S1240)。否则,不使用参考子块的重建样本被指示为已覆写或者通过另一过程来重建当前子块,并且该过程进行至操作(S1299),并出于使用IBC模式进行编码的目的而终止。在一些示例中,可以使用图3、图4和图7所示的系统或解码器来生成重建块的重建样本。

[0204] 在操作(S1240)中,当确定被存储在存储器中的参考子块的重建样本被指示为未覆写时,基于参考子块的重建样本,生成当前子块的重建样本以用于输出。在操作(S1250)中,被存储在存储器中的重建块中的共位子块的重建样本被当前子块所生成的重建样本所覆写。在一些示例中,可以使用图3、图4和图7所示的系统或解码器来生成重建块的重建样本。

[0205] 在操作(S1250)之后,该过程进行到操作(S1299)并终止。

[0206] 图13示出了根据本申请实施例所概述的编码过程(1300)的流程图。该过程(1300)可用于使用IBC模式来对图片的块(即,当前块)进行编码。在一些实施例中,在该过程(1300)之前或之后执行至少一个操作,并且图13中所示的一些操作可以被重新排序或者

被省略。

[0207] 在各种实施例中,该过程(1300)由可执行视频解码器(303)、(503)或(603)等的功能的处理电路(诸如终端设备(210)、(220)、(230)和(240)中的处理电路)来执行。在一些实施例中,该过程(1300)可由软件指令来实现,因此,当处理电路执行软件指令时,处理电路执行该过程(1300)。该过程从操作(S1301)开始,并且进行到操作(S1310)。

[0208] 在操作(S1310)中,将图片的重建块的重建样本存储在存储器中。根据已编码预测信息,来对该重建块的重建样本进行重建。在一些示例中,该重建块对应于图9中的块(960)或图11中的块(1160)。在一些示例中,可以使用图3、图5和图6所示的系统或编码器来生成重建块的重建样本。

[0209] 在操作(S1320)中,基于重建块中的参考子块,确定是否要使用帧内块复制(IBC)来对图片的当前块中的当前子块进行编码。如果确定要使用IBC来对当前子块进行编码,则该过程进行到操作(S1330)。否则,可以使用本申请公开中未充分描述的过程来对当前子块进行编码,并且该过程进行到操作(S1399),并且出于使用IBC模式进行编码的目的而终止。

[0210] 在操作(S1330)中,至少基于当前子块的位置来确定被存储在存储器中的未覆写(或以其他方式被指示为未覆写)的重建样本的范围。在一些示例中,以如上文所述(可以参考例如图9-图11)来确定被存储在存储器中的重建样本的范围为已覆写还是为未覆写。在一些示例中,可以使用图3、5和6所示的系统或编码器来生成重建块的重建样本。

[0211] 在操作(S1340)中,确定在未被指示为覆写的重建样本范围内的参考子块。在操作(S1350)中,基于参考子块的重建样本来生成当前子块的重建样本。在操作(S1360)中,利用所生成的当前子块的重建样本来覆写被存储在存储器中的重建块中的共位子块的重建样本。在一些示例中,可以使用图3、图5和图6所示的系统或编码器来生成重建块的重建样本。

[0212] 在操作(S1360)之后,该过程进行到操作(S1399)并终止。

[0213] 可以将上述技术实现为计算机软件,该计算机软件使用计算机可读指令,并且物理存储在至少一个计算机可读介质中。例如,图14示出适于实施所公开的主题的某些实施例的计算机系统(1400)。

[0214] 可以使用任何合适的机器代码或计算机语言对计算机软件进行编码,任何合适的机器代码或计算机语言可以经受汇编、编译、链接或类似的机制以创建包括指令的代码,该指令可以由至少一个计算机中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)等直接执行或通过译码、微码等执行。

[0215] 指令可以在各种类型的计算机或其组件上执行,例如包括个人计算机、平板计算机、服务器、智能电话、游戏装置、物联网装置等。

[0216] 图14所示的计算机系统(1400)的组件本质上是示例性的,并且不旨在对实施本申请实施例实施例的计算机软件的用途或功能的范围提出任何限制。组件的配置也不应被解释为具有与计算机系统(1400)的示例性实施例所示的组件中的任何一个组件或组件的组合有关的任何依赖或要求。

[0217] 计算机系统(1400)可以包括某些人机接口输入装置。此类人机接口输入装置可以响应于至少一个人类用户通过例如下述的输入:触觉输入(例如:击键、划动,数据手套移动)、音频输入(例如:语音、拍手)、视觉输入(例如:手势)、嗅觉输入(未描绘出)。人机接口装置还可以用于捕获不一定与人的意识输入直接相关的某些媒介,例如音频(例如:语音、

音乐、环境声音)、图像(例如:扫描的图像、从静止图像相机获取摄影图像)、视频(例如二维视频、包括立体视频的三维视频)等。

[0218] 输入人机接口装置可以包括下述中的一项或多项(每种中仅示出一个):键盘(1401)、鼠标(1402)、触控板(1403)、触摸屏(1410)、数据手套(未示出)、操纵杆(1405)、麦克风(1406)、扫描仪(1407)、相机(1408)。

[0219] 计算机系统(1400)也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例如通过触觉输出、声音、光和气味/味道来刺激至少一个人类用户的感官。此类人机接口输出装置可以包括触觉输出装置(例如触摸屏(1410)的触觉反馈、数据手套(未示出)或操纵杆(1405),但也可以是不作为输入装置的触觉反馈装置)、音频输出装置(例如:扬声器(1409)、耳机(未示出))、视觉输出装置(例如包括CRT屏幕、LCD屏幕、等离子屏幕、OLED屏幕的屏幕(1410),每种屏幕有或没有触摸屏输入功能,每种屏幕都有或没有触觉反馈功能,其中的一些屏幕能够通过诸如立体图像输出之类的装置、虚拟现实眼镜(未描绘出)、全息显示器和烟箱(未描绘出)以及打印机(未描绘出)来输出二维视觉输出或超过三维的输出;。

[0220] 计算机系统(1400)也可以包括人类可访问存储装置及其关联介质:例如包括具有CD/DVD等介质(1421)的CD/DVD ROM/RW(1420)的光学介质、指状驱动器(1422)、可拆卸硬盘驱动器或固态驱动器(1423)、诸如磁带和软盘之类的传统磁性介质(未示出)、诸如安全软件狗之类的基于专用ROM/ASIC/PLD的装置(未示出)等。

[0221] 本领域技术人员还应该理解,结合当前公开的主题使用的所术语“计算机可读介质”不涵盖传输介质、载波或其他暂时性信号。

[0222] 计算机系统(1400)还可以包括到至少一个通信网络的接口。网络可以例如是无线网络、有线网络、光网络。网络可以进一步地是本地网络、广域网络、城域网络、车辆和工业网络、实时网络、延迟容忍网络等。网络的示例包括诸如以太网之类的局域网、无线LAN、包括GSM、3G、4G、5G、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CANBus的车辆和工业用电视等等。某些网络通常需要连接到某些通用数据端口或外围总线(1449)的外部网络接口适配器(例如计算机系统(1400)的USB端口);如下所述,其他网络接口通常通过连接到系统总线而集成到计算机系统(1400)的内核中(例如,连接到PC计算机系统以太网接口或连接到智能手机计算机系统蜂窝网络接口)。计算机系统(1400)可以使用这些网络中的任何一个网络与其他实体通信。此类通信可以是仅单向接收的(例如,广播电视)、仅单向发送的(例如,连接到某些CANbus装置的CANbus)或双向的,例如,使用局域网或广域网数字网络连接到其他计算机系统。如上所述,可以在那些网络和网络接口的每一个上使用某些协议和协议栈。

[0223] 上述人机接口装置、人机可访问的存储装置和网络接口可以附接到计算机系统(1400)的内核(1440)。

[0224] 内核(1440)可以包括至少一个中央处理单元(CPU)(1441)、图形处理单元(GPU)(1442)、现场可编程门区域(FPGA)(1443)形式的专用可编程处理单元、用于某些任务的硬件加速器(1444)等。这些装置以及只读存储器(ROM)(1445)、随机存取存储器(1446)、诸如内部非用户可访问的硬盘驱动器、SSD等之类的内部大容量存储器(1447)可以通过系统总线(1448)连接。在一些计算机系统中,可以以至少一个物理插头的形式访问系统总线

(1448),以能够通过附加的CPU、GPU等进行扩展。外围装置可以直接连接到内核的系统总线(1448)或通过外围总线(1449)连接到内核的系统总线(1448)。外围总线的体系结构包括PCI、USB等。

[0225] CPU(1441)、GPU(1442)、FPGA(1443)和加速器(1444)可以执行某些指令,这些指令可以组合来构成上述计算机代码。该计算机代码可以存储在ROM(1445)或RAM(1446)中。过渡数据也可以存储在RAM(1446)中,而永久数据可以例如存储在内部大容量存储器(1447)中。可以通过使用高速缓存来进行到任何存储装置的快速存储及检索,该高速缓存可以与下述紧密关联:至少一个CPU(1441)、GPU(1442)、大容量存储(1447)、ROM(1445)、RAM(1446)等。

[0226] 计算机可读介质可以在其上具有执行各种由计算机实现的操作的计算机代码。介质和计算机代码可以是出于本申请实施例的目的而专门设计和构造的介质和计算机代码,或者介质和计算机代码可以是计算机软件领域的技术人员公知且可用的类型。

[0227] 作为非限制性示例,可以由于至少一个处理器(包括CPU、GPU、FPGA、加速器等)执行包含在一种或多种有形的计算机可读介质中的软件而使得具有架构(1400),特别是内核(1440)的计算机系统提供功能。此类计算机可读介质可以是与如上所述的用户可访问的大容量存储相关联的介质,以及某些非暂时性内核(1440)的存储器,例如内核内部大容量存储器(1447)或ROM(1445)。可以将实施本申请实施例的各种实施例的软件存储在此类装置中并由内核(1440)执行。根据特定需要,计算机可读介质可以包括至少一个存储装置或芯片。软件可以使得内核(1440),特别是其中的处理器(包括CPU、GPU、FPGA等)执行本文所描述的特定过程或特定过程的特定部分,包括定义存储在RAM中的数据结构(1446)以及根据由软件定义的过程来修改此类数据结构。附加地或替换地,可以由于硬连线或以其他方式体现在电路(例如,加速器(1444))中的逻辑而使得计算机系统提供功能,该电路可以替换软件或与软件一起运行以执行本文描述的特定过程或特定过程的特定部分。在适当的情况下,提及软件的部分可以包含逻辑,反之亦然。在适当的情况下,提及计算机可读介质的部分可以包括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包括两者。本申请实施例包括硬件和软件的任何合适的组合。

[0228] 附录A:缩略语

[0229] JEM:联合探索模型

[0230] VVC:下一代视频编码

[0231] BMS:基准集

[0232] MV:运动矢量

[0233] HEVC:高效视频编码

[0234] SEI:补充增强信息

[0235] VUI:视频可用性信息

[0236] GOP:图片群组

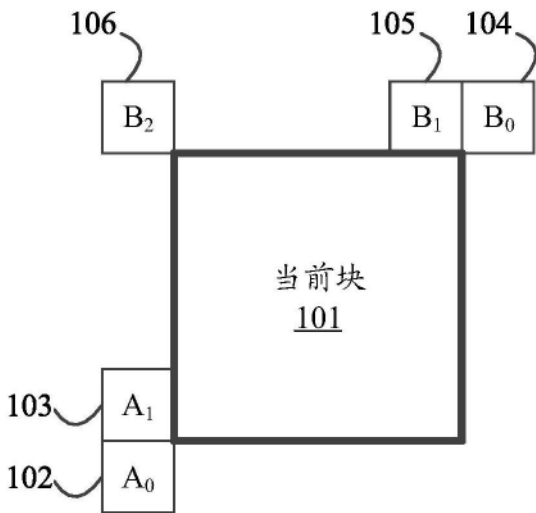
[0237] TU:转换单元

[0238] PU:预测单元

[0239] CTU:编码树单元

[0240] CTB:编码树块

- [0241] PB:预测块
- [0242] HRD:假想参考解码器
- [0243] SNR:信噪比
- [0244] CPU:中央处理单元
- [0245] GPU:图形处理单元
- [0246] CRT:阴极射线管
- [0247] LCD:液晶显示器
- [0248] OLED:有机发光二极管
- [0249] CD:光盘
- [0250] DVD:数字视频光盘
- [0251] ROM:只读存储器
- [0252] RAM:随机存取存储器
- [0253] ASIC:专用集成电路
- [0254] PLD:可编程逻辑设备
- [0255] LAN:局域网
- [0256] GSM:全球移动通信系统
- [0257] LTE:长期演进
- [0258] CANBus:控制器区域网络总线
- [0259] USB:通用串行总线
- [0260] PCI:互连外围设备
- [0261] FPGA:现场可编程门区域
- [0262] SSD:固态驱动器
- [0263] IC:集成电路
- [0264] CU:编码单元
- [0265] IBC:帧内块复制
- [0266] CPR:当前图片参考
- [0267] BV:块矢量
- [0268] AMVP:预先运动矢量预测
- [0269] HEVC SCC:HEVC屏幕内容编码
- [0270] DPB:解码图片缓冲器
- [0271] 尽管本申请实施例已经描述了多个示例性实施例,但是存在落入本申请实施例的范围内的修改、置换和各种替换等效物。因此,应当理解,本领域技术人员将能够设计出许多虽然未在本文中明确示出或描述,但体现了本申请实施例的原理,因此落入本申请实施例的其精神和范围内的系统和方法。



相关技术

图1

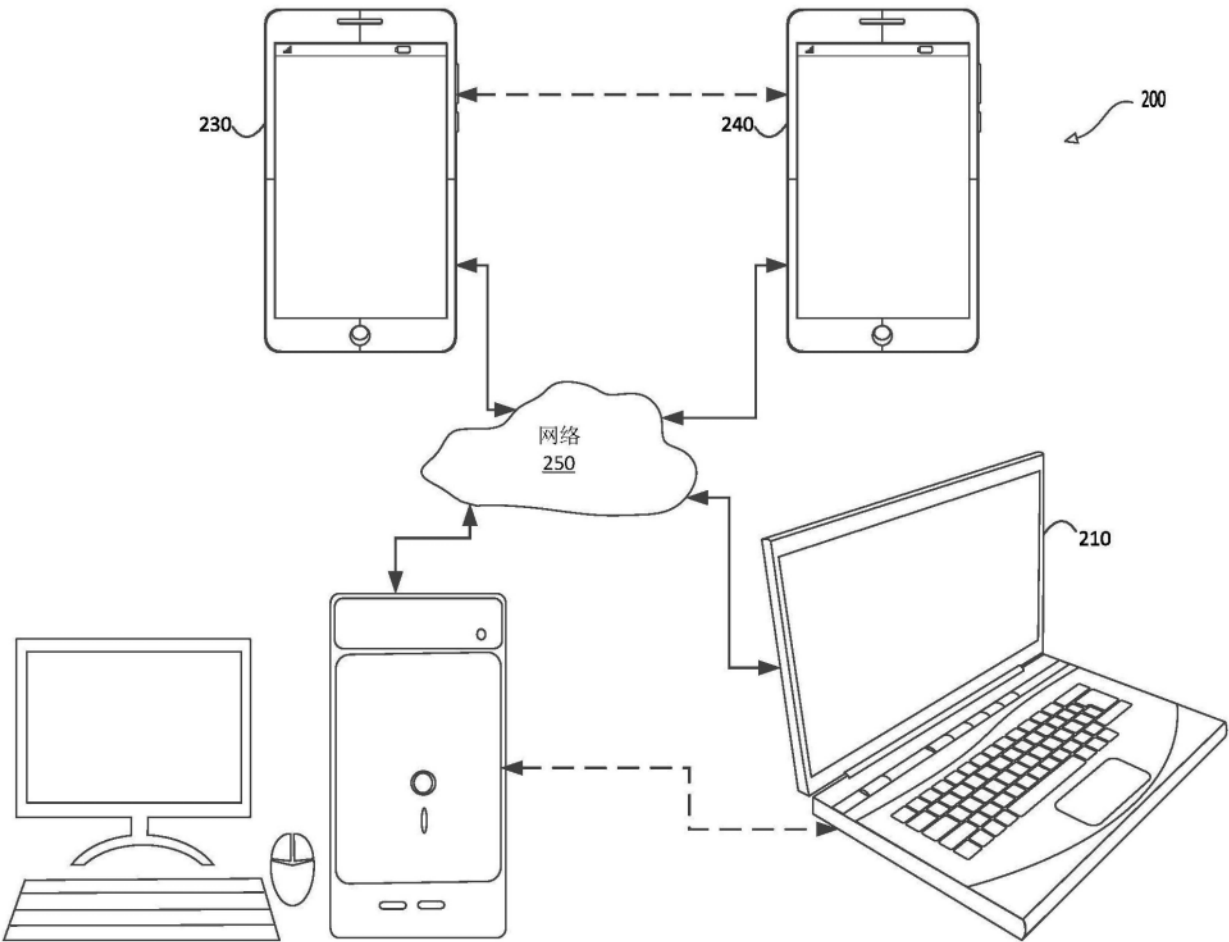


图2

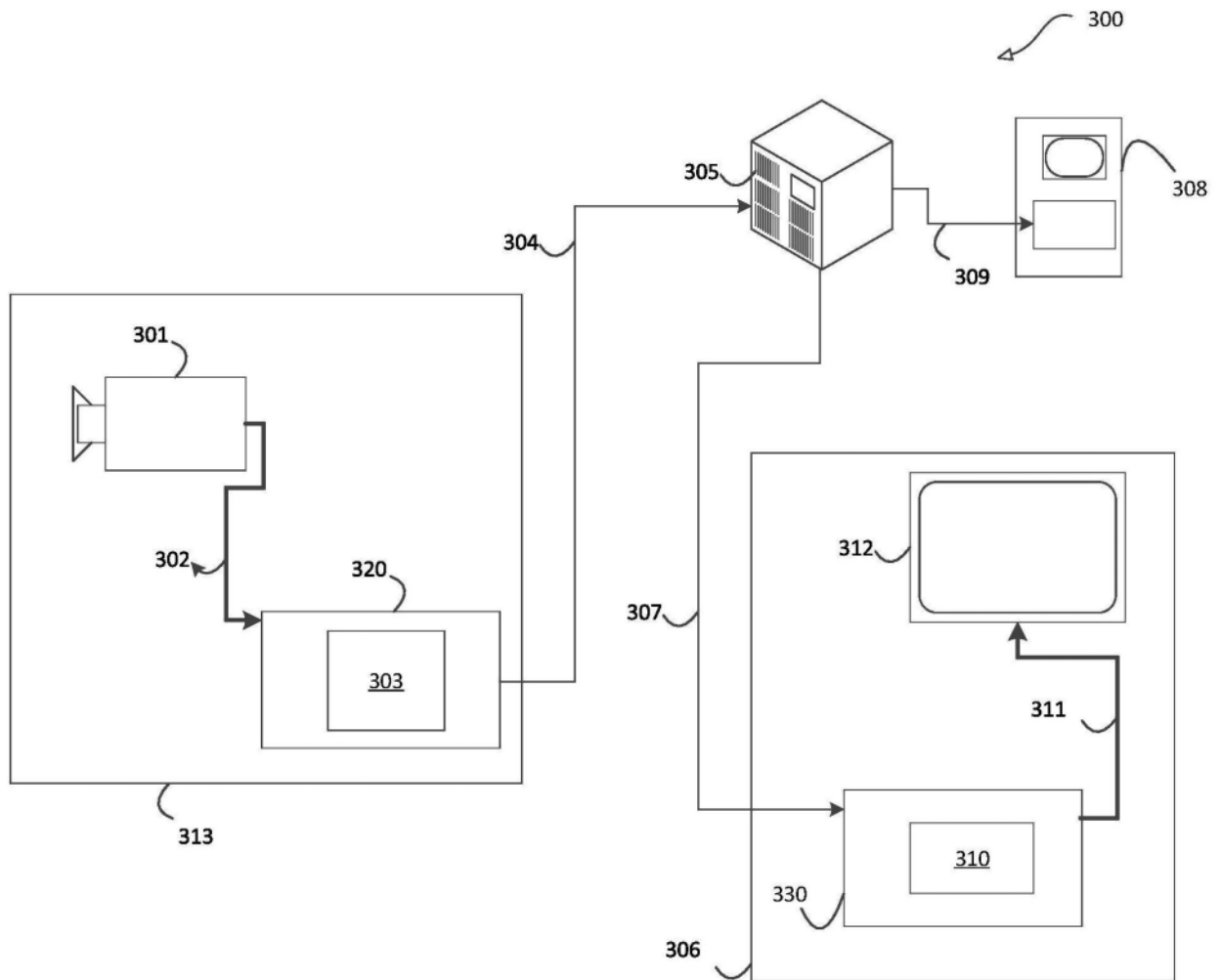


图3



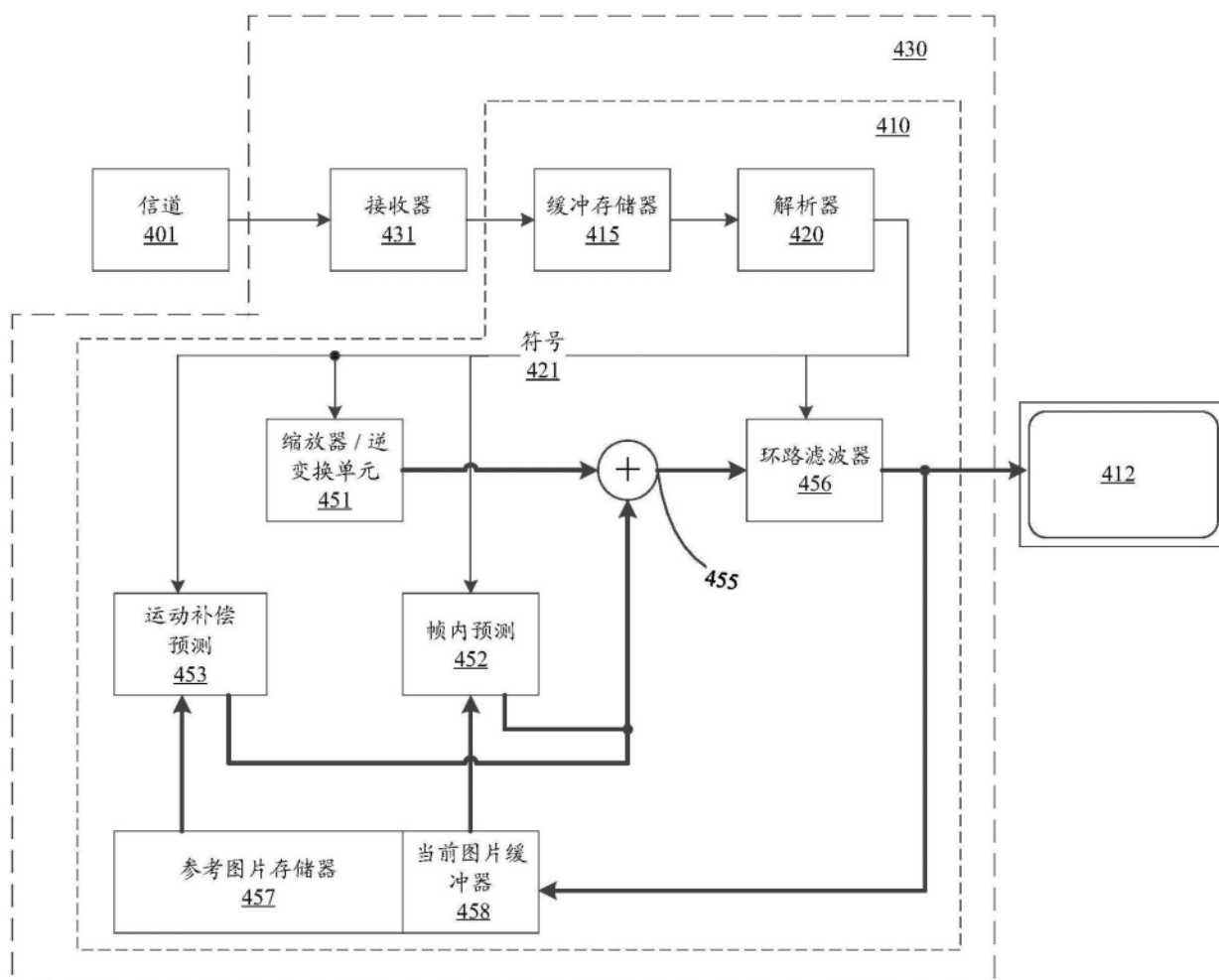


图4

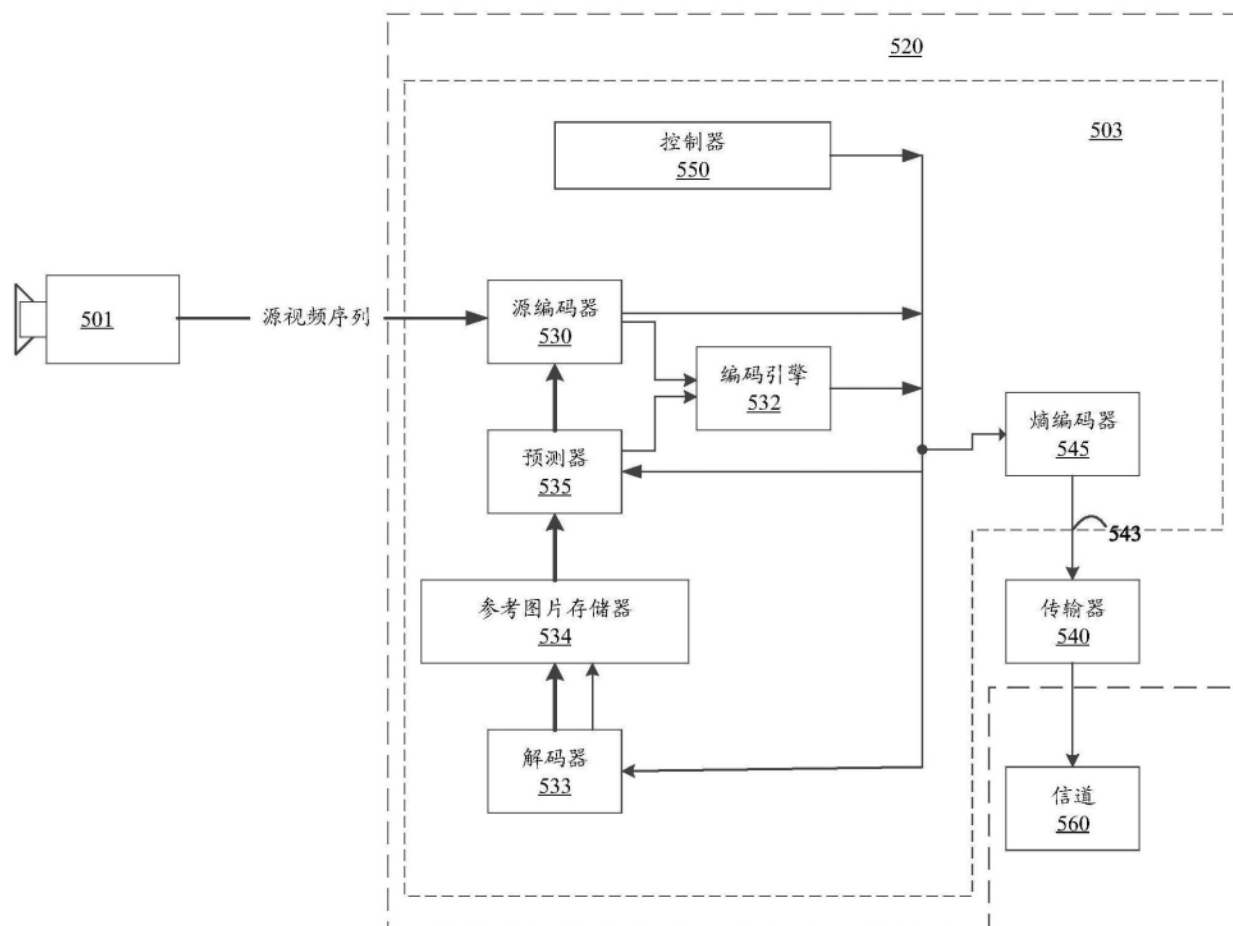


图5





图7

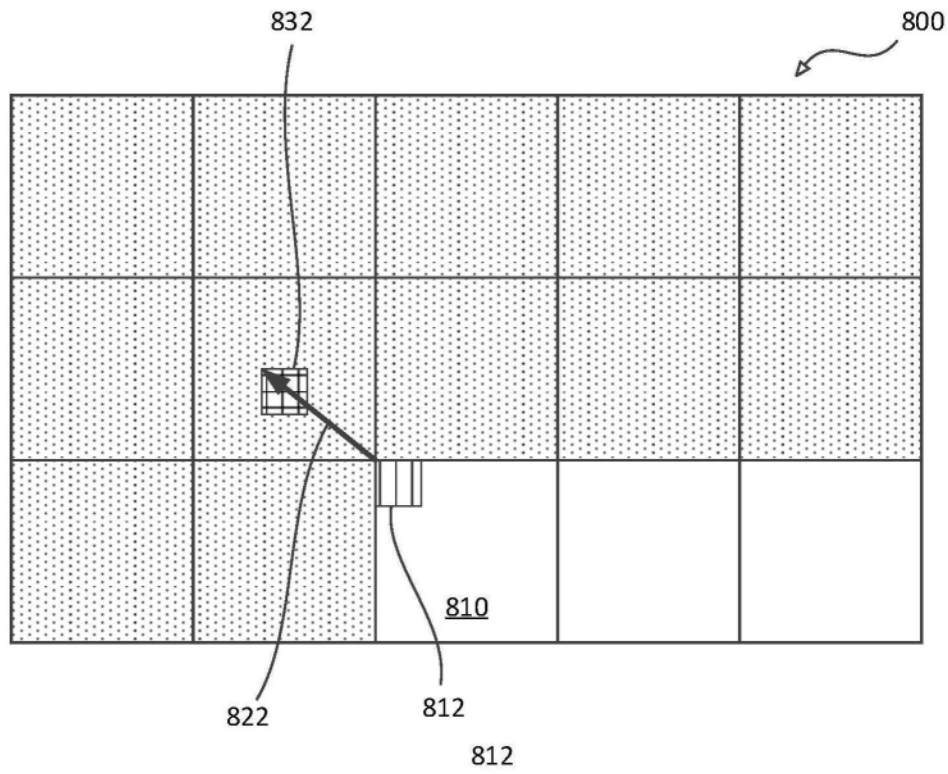


图8

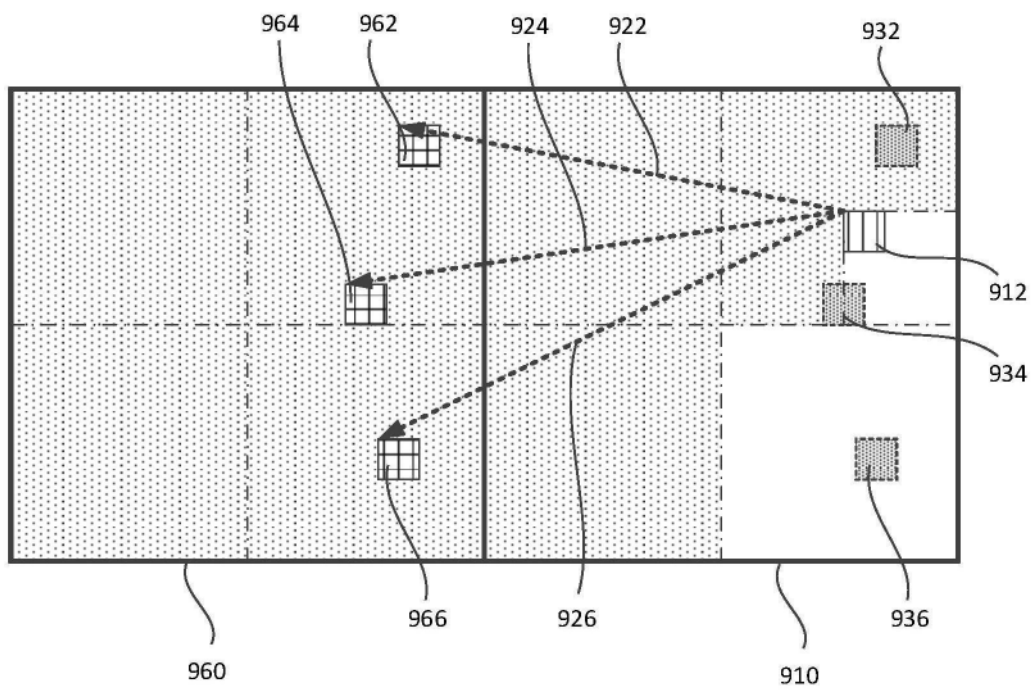


图9

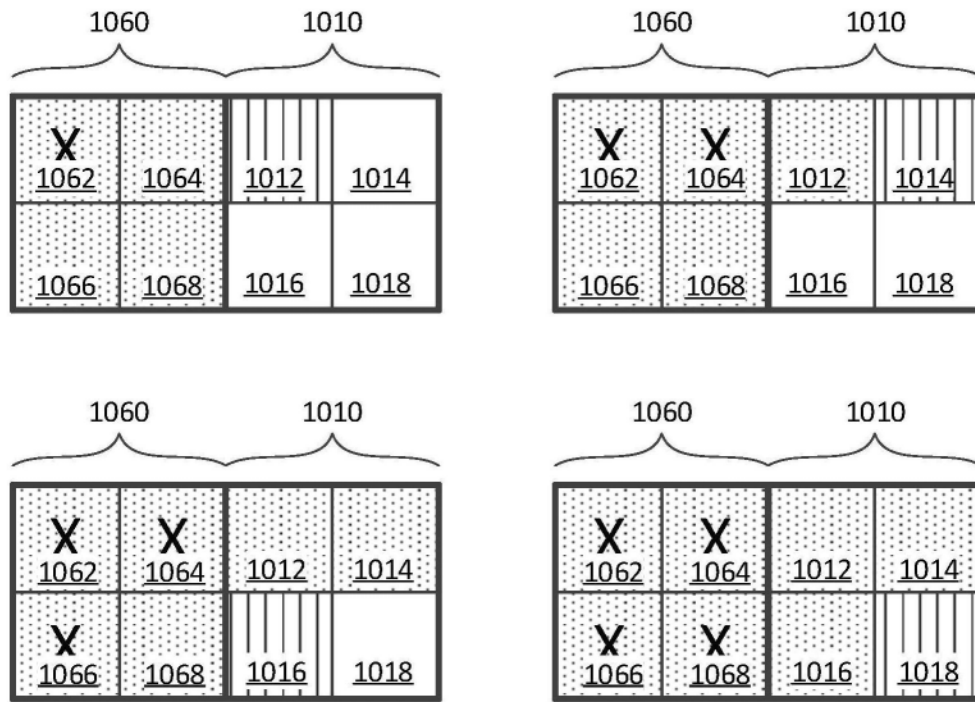


图10A

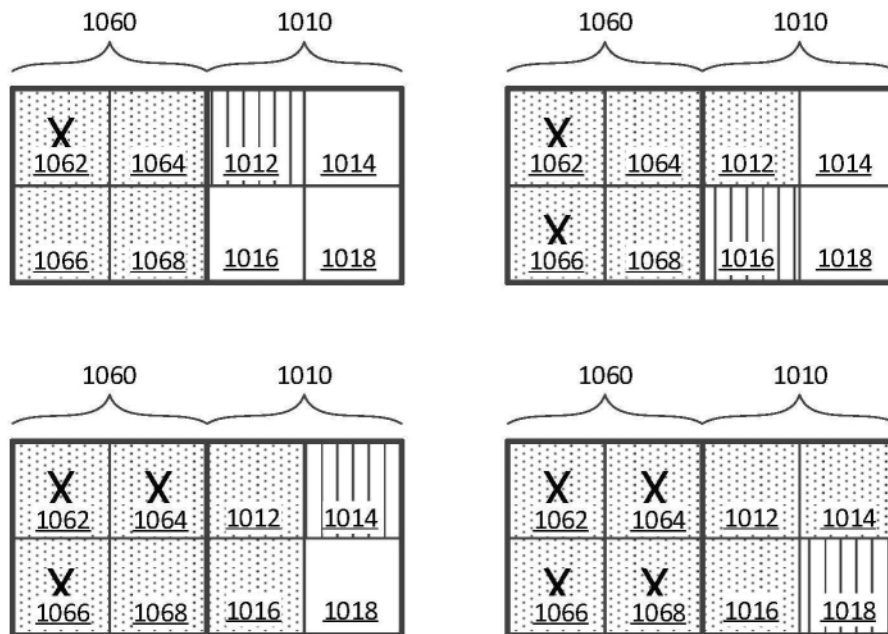


图10B

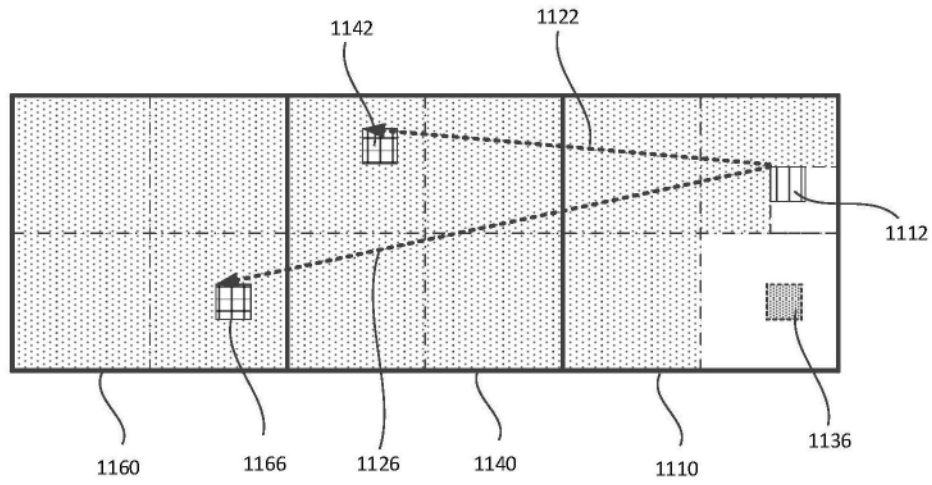


图11

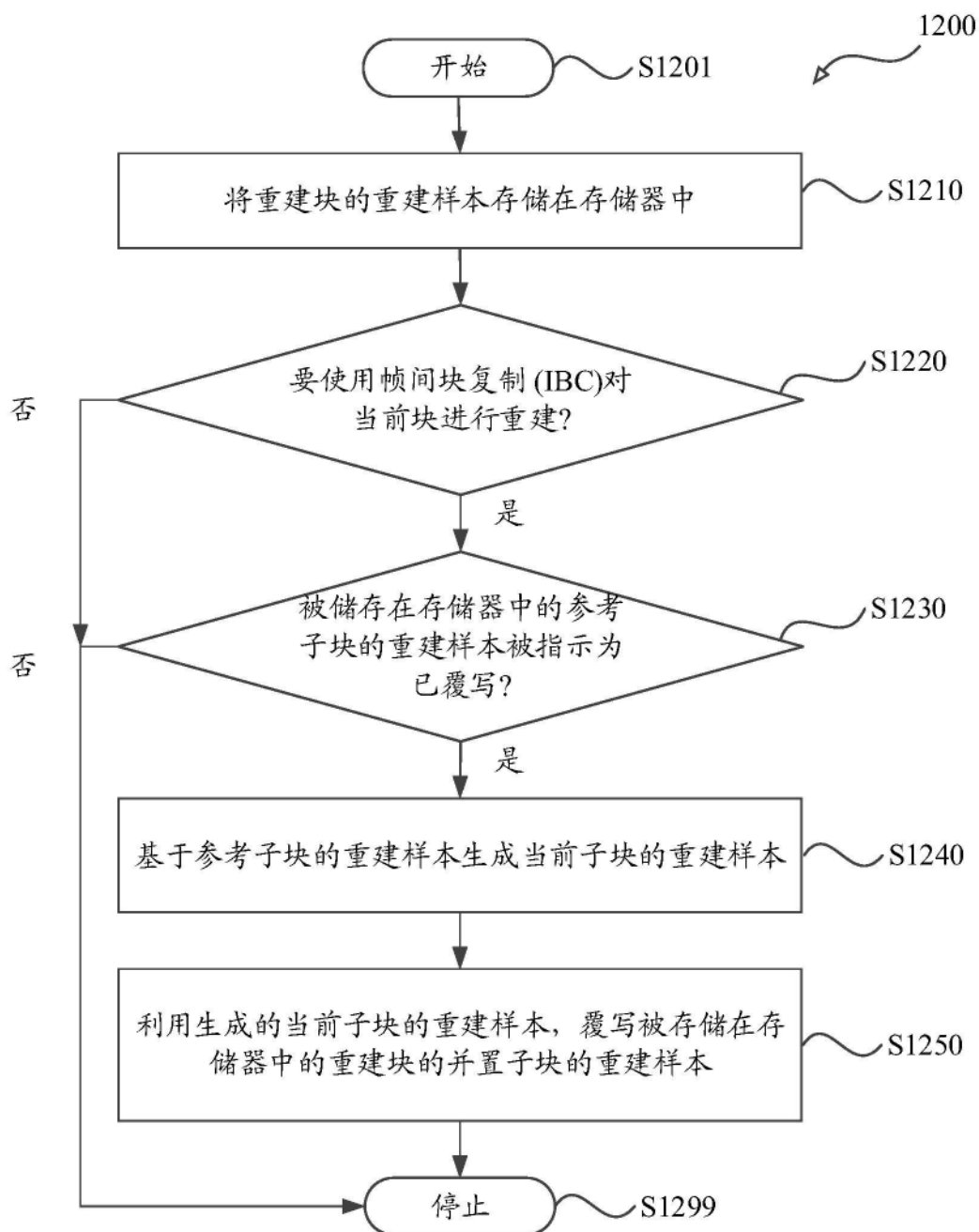


图12



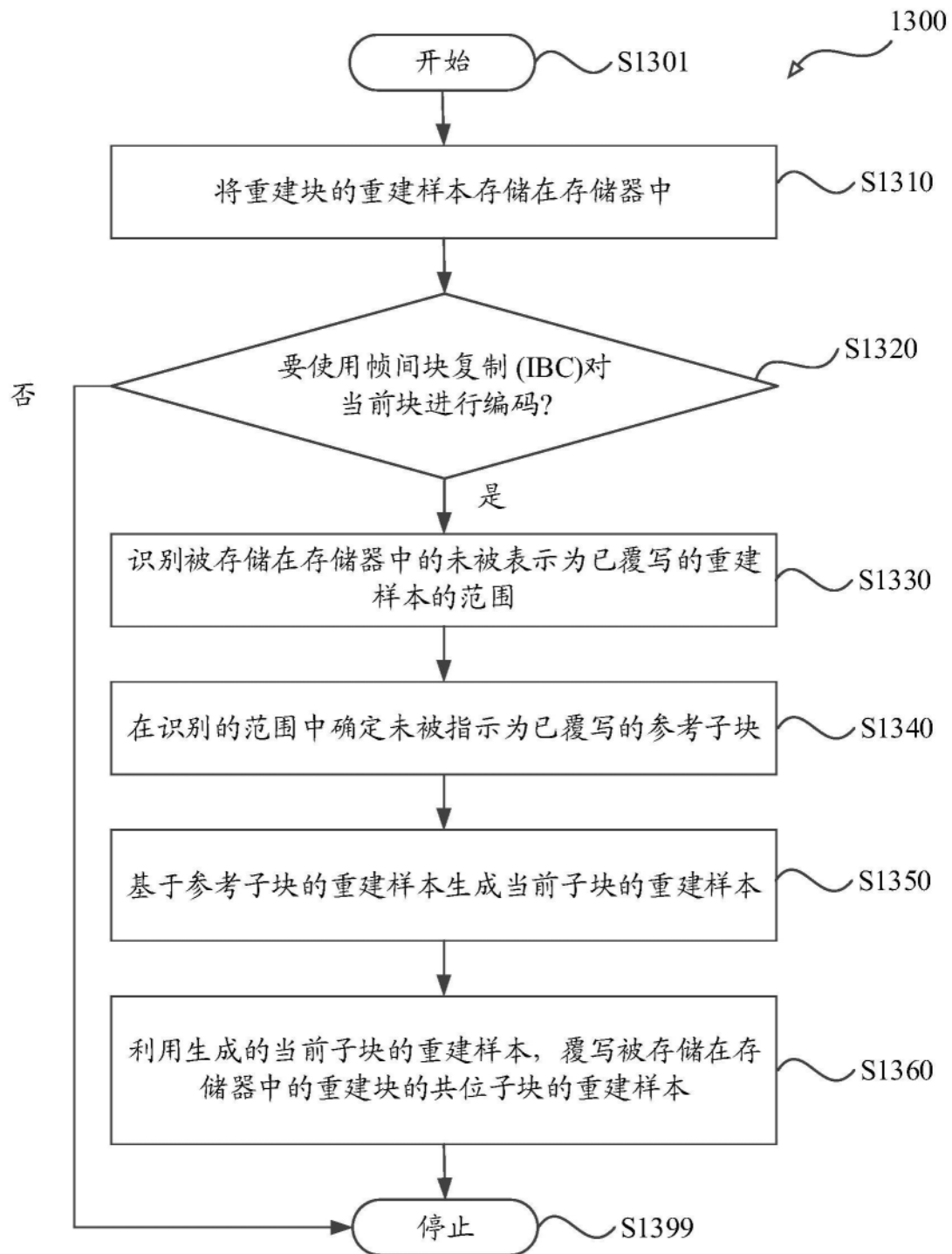


图13

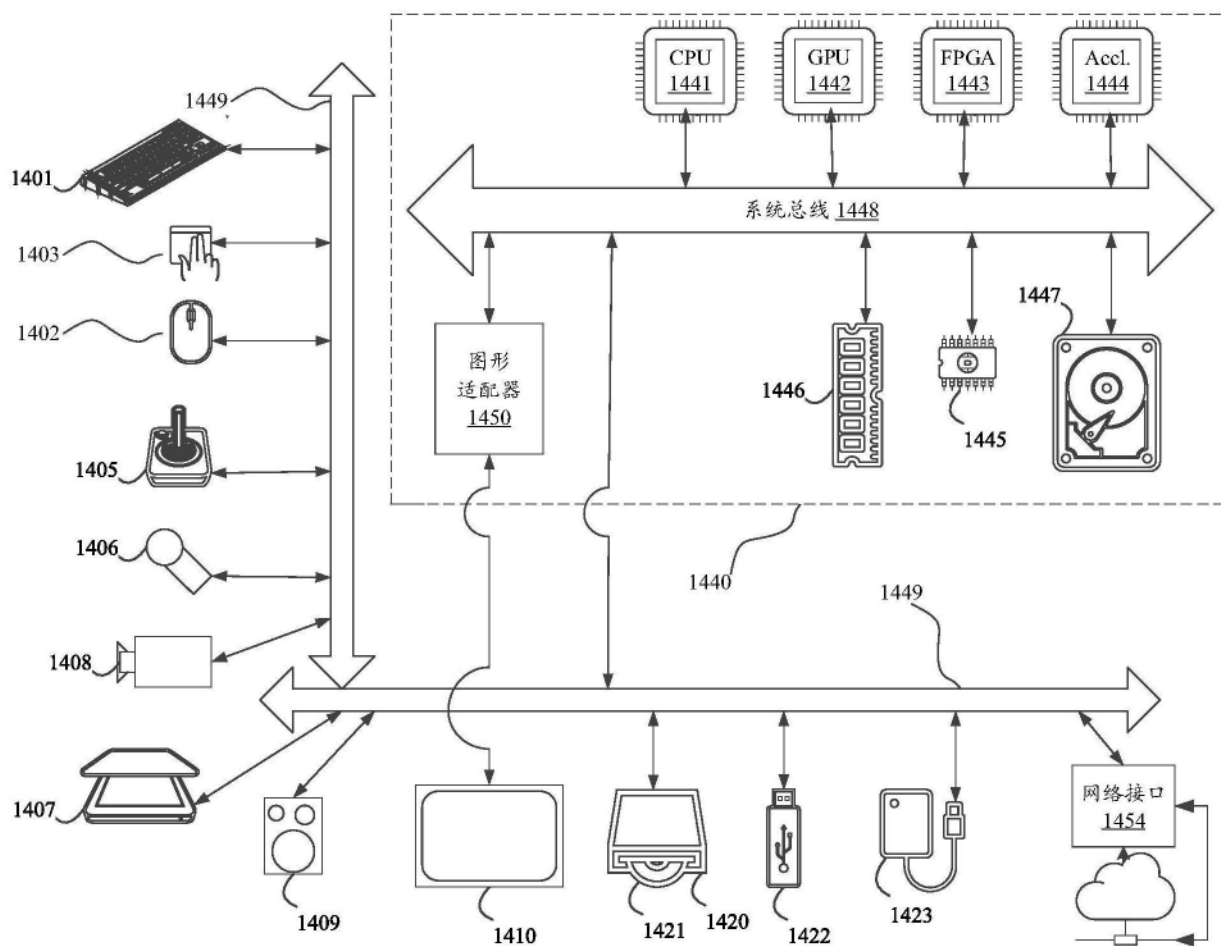


图14