



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119893085 A
(43) 申请公布日 2025. 04. 25

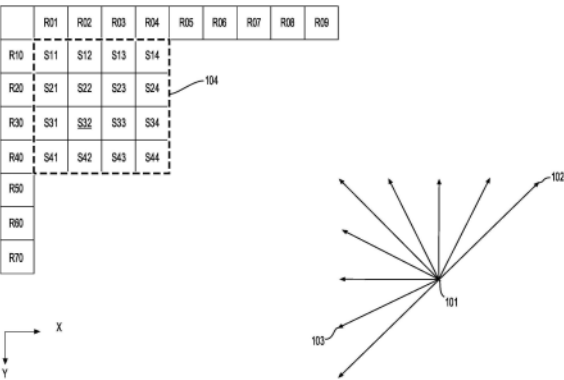
(21) 申请号 202510136307.2
(22) 申请日 2022.09.06
(30) 优先权数据
63/261,251 2021.09.15 US
17/901,547 2022.09.01 US
(62) 分案原申请数据
202280005605.2 2022.09.06
(71) 申请人 腾讯美国有限责任公司
地址 美国加利福尼亚州帕洛阿尔托公园大道2747号
(72) 发明人 陈联霏 李翔 李翎 刘杉
(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018
专利代理师 董晶 王琦

(51) Int.Cl.
H04N 19/105 (2014.01)
H04N 19/11 (2014.01)
H04N 19/119 (2014.01)
H04N 19/159 (2014.01)
H04N 19/172 (2014.01)
H04N 19/176 (2014.01)
H04N 19/52 (2014.01)
H04N 19/593 (2014.01)

权利要求书2页 说明书22页 附图17页

(54) 发明名称
视频编解码方法、装置及存储介质

(57) 摘要
根据本公开的一方面,提供了一种视频解码方法。在该方法中,从已编码视频码流接收视频的当前块的已编码信息,所述已编码信息指示所述当前块是帧内块复制 (IBC) 块;所述当前块被基于几何分区模式 (GPM) 分成至少两个分区;将来自所述至少两个分区之一的子块的帧内预测模式导出为位于参考块的参考子块的位置处的像素的帧内预测模式,所述参考子块对应于所述当前块的所述子块,所述子块在所述当前块中的位置与所述参考子块在所述参考块中的位置相同,所述参考块通过所述IBC块的块矢量被参考;存储所述当前块的所述子块的所述帧内预测模式;确定所述当前块的相邻块为IBC块;以及使用所存储的帧内预测模式为所述相邻块构建最可能模式 (MPM) 列表。



1. 一种视频解码方法,其特征在于,所述方法包括:

从已编码视频码流接收视频的当前图片中的当前块的已编码信息,所述已编码信息指示所述当前块是帧内块复制(IBC)块;所述当前块被基于几何分区模式(GPM)分成至少两个分区;

将来自所述至少两个分区之一的子块的帧内预测模式导出为位于参考块的参考子块的位置处的像素的帧内预测模式,所述参考子块对应于所述当前块的所述子块,所述子块在所述当前块中的位置与所述参考子块在所述参考块中的位置相同,所述参考块通过所述IBC块的块矢量被参考;

存储所述当前块的所述子块的所述帧内预测模式;

确定所述当前块的相邻块为IBC块;以及

使用所存储的所述当前块的所述子块的帧内预测模式为所述相邻块构建最可能模式(MPM)列表。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述当前块的所述子块为 4×4 像素单元。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法进一步包括:

将所述子块的所述帧内预测模式指示为所述当前块的所述相邻块的所述MPM列表中的候选预测模式,所述相邻块通过所述IBC预测。

4. 根据权利要求1至3任一项所述的方法,其特征在于,所述位置为在以下任一处的中心位置:(i)所述参考子块的第二行和第二列处;(ii)所述参考子块的第二行和第三列处;(iii)所述参考子块的第三行和第二列处;及(iv)所述参考子块的第三行和第三列处。

5. 根据权利要求1至3任一项所述的方法,其特征在于,所述当前块的所述子块为 4×4 亮度块。

6. 根据权利要求1至3任一项所述的方法,其特征在于:

所述至少两个分区包括第一分区和第二分区,所述第一分区通过IBC预测,并且所述第二分区通过帧内预测预测;所述子块位于通过所述IBC预测的所述第一分区中。

7. 根据权利要求1至3任一项所述的方法,其特征在于,所述参考块位于所述当前块的几何分区中。

8. 一种视频编码方法,其特征在于,所述方法包括:

确定当前块的子块的帧内预测模式为位于参考块的参考子块的位置处的像素的帧内预测模式,所述参考子块对应于所述当前块的所述子块,所述子块在所述当前块中的位置与所述参考子块在所述参考块中的位置相同,所述参考块通过IBC块的块矢量被参考;所述当前块被基于几何分区模式(GPM)分成至少两个分区;

确定所述当前块的相邻块为IBC块;

使用所述当前块的所述子块的所述帧内预测模式为所述相邻块构建最可能模式(MPM)列表;及

基于所述MPM列表编码所述当前块的所述子块。

9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,所述当前块的所述子块为 4×4 像素单元。

10. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,所述方法进一步包括:

将所述子块的所述帧内预测模式指示为所述当前块的所述相邻块的所述MPM列表中的候选预测模式,所述相邻块通过所述IBC预测。

11. 根据权利要求8至10任一项所述的方法, 其特征在于, 所述位置为在以下任一处的中心位置: (i) 所述参考子块的第二行和第二列处; (ii) 所述参考子块的第二行和第三列处; (iii) 所述参考子块的第三行和第二列处; 及 (iv) 所述参考子块的第三行和第三列处。

12. 根据权利要求8至10任一项所述的方法, 其特征在于:

所述至少两个分区包括第一分区和第二分区, 所述第一分区通过IBC预测, 并且所述第二分区通过帧内预测预测; 所述子块位于通过所述IBC预测的所述第一分区中。

13. 根据权利要求8至10任一项所述的方法, 其特征在于, 所述参考块位于所述当前块的几何分区中。

14. 一种视频编解码装置, 其特征在于, 包括: 处理器和存储器,

所述存储器用于存储程序指令;

所述处理器用于调用所述存储器存储的所述程序指令实现权利要求1-13任一项所述的方法。

15. 一种计算机存储介质, 其特征在于, 其上存储有通过计算机程序形成的码流, 所述计算机程序被计算机执行时使得所述计算机执行如权利要求1至7任一项所述的视频解码方法。

16. 一种存储指令的非易失性计算机可读存储介质, 其特征在于, 所述指令在由至少一个处理器执行时使所述至少一个处理器执行如权利要求8至13任一项所述的视频编码方法, 产生视频码流并存储。

视频编解码方法、装置及存储介质

引用并入

[0001] 本申请是于2022年9月6日提交的中国专利申请202280005605.2的分案申请,该中国专利申请要求于2022年9月1日提交的美国专利申请第17/901,547号“通过使用块矢量传播IBC块的帧内预测模式信息(ON PROPAGATING INTRA PREDICTION MODE INFORMATION OF IBC BLOCK BY USING BLOCK VECTOR)”的优先权,该美国专利申请要求于2021年9月15日提交的美国临时申请第63/261,251号“通过使用块矢量传播IBC块的帧内预测模式信息(On Propagating Intra Prediction Mode Information of IBC Block By Using Block Vector)”的优先权。这些先前申请的公开内容通过引用整体并入本文。

技术领域

[0002] 本公开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旨在整体呈现本申请的背景。在背景技术部分以及本说明书的各个方面中所描述的目前已署名的发明人的工作所进行的程度,并不表明其在本申请提交时作为现有技术,且从未明示或暗示其被承认为本申请的现有技术。

[0004] 未压缩的数字图像和/或视频可包括一系列图片,每个图片具有例如 20×1080 亮度样本及相关色度样本的空间维度。所述系列图片具有固定的或可变的图片速率(也非正式地称为帧率),例如每秒60个图片或60Hz。未压缩的图像和/或视频具有特定的比特率要求。例如,每个样本8比特的1080p60 4:2:0的视频(20×1080 亮度样本分辨率,60Hz帧率)要求接近1.5Gbit/s带宽。一小时这样的视频就需要超过600GB的存储空间。

[0005] 图像和/或视频编码和解码的一个目的,是通过压缩减少输入图像和/或视频信号的冗余信息。视频压缩可以帮助降低对上述带宽和/或存储空间的要求,在某些情况下可降低两个或更多数量级。尽管本文的描述以视频编码/解码为例,同样的技术可以通过类似的方式应用于图像的编码/解码,而不背离本申请的精神。无损和有损压缩,以及两者的组合均可采用。无损压缩是指从压缩的原始信号中重建原始信号精确副本的技术。当使用有损压缩时,重建信号可能与原始信号不完全相同,但是原始信号和重建信号之间的失真足够小,使得重建信号可用于预期应用。有损压缩广泛应用于视频。容许的失真量取决于应用。例如,相比于电视分发应用的用户,某些消费流媒体应用的用户可以容忍更高的失真。可实现的压缩比反映出:更高的允许/容许失真可产生更高的压缩比。

[0006] 视频编码器和解码器可利用几大类技术,例如包括:运动补偿、变换处理、量化和熵编解码。

[0007] 视频编解码技术可包括称作帧内编码的技术。在帧内编码中,在不参考先前重建的参考图片的样本或其它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。帧内图片及其衍生(例如独立解码器刷新图片)可用于复位解码器状态,并且因此可用作已编码的

视频比特流和视频会话中的第一图片,或用作静态图像。帧内块的样本可用于变换,且可在熵编解码之前量化变换系数。帧内预测可以是使预变换域中的样本值最小化的技术。在某些情形下,变换后的DC值越小,且AC系数越小,则在给定的量化步长尺寸下需要越少的比特来表示熵编解码之后的块。

[0008] 诸如MPEG-2代编解码技术中所所用的,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:试图基于例如周围样本数据和/或数据块编码和/或解码中获得的元数据进行预测的技术,其中周围样本数据和/或元数据是在空间相邻的编码/解码期间、且在解码顺序之前获得的。这种技术后来被称为“帧内预测”技术。需要注意的是,至少在某些情形下,帧内预测仅使用当前正在重建的图片中的参考数据,而不使用参考图片的参考数据。

[0009] 帧内预测可以有多种不同的形式。当在给定的视频编码技术中可以使用超过一种这样的技术时,所使用的特定技术可以按使用特定技术的特定帧内预测模式进行编码。在某些情形下,帧内预测模式可具有子模式和/或参数,且这些子模式和/或参数可单独编码或包含在定义所使用的预测模式的模式码字中。针对给定模式/子模式/参数组合,使用哪个码字可通过帧内预测影响编码效率增益,因此用于将码字转换成比特流的熵编解码技术也会出现这种情况。

[0010] H.264引入了某种帧内预测模式,其在H.265中进行了改进,且在诸如联合探索模型(JEM),通用视频编码(VVC)和基准集(BMS)的更新的编解码技术中进一步被改进。通过使用已经可用的样本的相邻样本值可以形成预测块。将相邻样本的样本值按照某一方向复制到预测块中。对所使用方向的引用可以被编码在比特流中,或者本身可以被预测。

[0011] 参照图1A,右下方示出了H.265定义的33个可能的预测方向(对应35个内部模式中的33个角度模式)中已知的八个预测方向的集合。箭头会聚的点(101)表示正在被预测的样本。箭头表示预测样本所根据的方向。例如,箭头(102)表示根据右上方与水平方向成45度角的一个或多个样本,预测样本(101)。类似地,箭头(103)表示根据左下方与水平方向成22.5度角的一个或多个样本,预测样本(101)。

[0012] 仍然参考图1A,在左上方示出了一个包括 4×4 个样本的正方形块(104)(由粗虚线表示)。正方形块(104)包括16个样本,每个样本由“S”、以及其在Y维度上的位置(例如,行索引)和在X维度上的位置(例如,列索引)来标记。例如,样本S21是Y维度上的第二个样本(从顶部开始)和X维度上的第一个(从左开始)样本。类似地,在块(104)中,样本S44在X维度和Y维度上都是第四个样本。由于该块为 4×4 大小的样本,因此S44位于右下角。进一步,示出了遵循类似编号方案的参考样本。参考样本用“R”、以及其相对于块(104)的Y位置(例如,行索引)和X位置(例如,列索引)来标记。在H.264与H.265中,预测样本与正在重建的块相邻,因此不需要使用负值。

[0013] 帧内图片预测可以通过从用信号表示的预测方向所指示的相邻样本中复制参考样本值来实现。例如,假设已编码视频比特流包括针对这个块的信令,该信令指示与箭头(102)一致的预测方向,即,根据右上方与水平方向成45度角的样本来预测样本。在这种情况下,根据同一R05,预测样本S41、S32、S23和S14。然后,根据参考样本R08,预测样本S44。

[0014] 在某些情况下,为了计算参考样本,尤其是当方向不能被45度整除时,多个参考样本的值可以通过例如内插进行合并。

[0015] 随着视频编码技术的发展,可能的方向的数量已经增加了。在H.264(2003年)中,可以表示九种不同的方向。在H.265(2013年)中数据增加到了33个。目前,JEM/VVC/BMS,可以支持多达65个方向。已经进行了实验来识别最可能的方向,并且熵编解码中的某些技术用于以少量比特来表示那些可能的方向,对于较不可能的方向则接受某些代价。此外,有时可以根据在相邻的、已经解码的块中所使用的相邻方向来预测方向本身。

[0016] 图1B是一种示意图(110),其描述了根据JEM的65种帧内预测方向,以说明随着时间的推移预测方向的数量增加。

[0017] 编码视频比特流中的表示方向的帧内预测方向比特的映射可以因视频编码技术的不同而不同。例如,该映射可以涵盖从码字的简单直接映射,到包括最可能的模式的复杂的自适应方案,以及类似技术。然而,在大多数情况下,视频内容中可能存在某些方向,其在统计学上比其它方向更不可能出现。由于视频压缩的目的是减少冗余,在运行良好的视频编码技术中,与更可能的方向相比,那些不太可能的方向将使用更多数量的比特来表示。

[0018] 可以使用具有运动补偿的图片间预测来执行图像和/或视频编码和解码。运动补偿可以是有损压缩技术,并且可以涉及这样的技术,其中来自先前重建的图片或其部分(参考图片)的样本数据块在由运动矢量(此后称为MV)指示的方向上被空间移位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处于重建中的图片相同。MV可以具有二维X和Y,或三维,其中第三维是使用中的参考图片的指示(后者间接地可以是时间维度)。

[0019] 在一些视频压缩技术中,可应用于样本数据的某一区域的MV可以从其它MV预测,例如从与空间上邻近处于重建中的区域的样本数据的另一区域相关的并且在解码顺序上在该MV之前的那些MV预测。这样做可以大幅减少对MV进行编码所需的数据量,从而消除冗余并增加压缩。MV预测可以有效地工作,例如,因为当对从摄像机导出的输入视频信号(称为自然视频)进行编码时,存在大于可应用单个MV的区域的区域在类似方向上移动的统计似然性,并且因此,在一些情况下可以使用从相邻区域的MV导出的类似运动矢量来预测。这导致针对给定区域找到的MV与从周围MV预测的MV类似或相同,并且在熵编解码之后,这又可以用比如果直接对MV进行编码将使用的比特数更少的比特数来表示。在一些情况下,MV预测可以是原始信号(即:样本码流)导出的信号(即:MV)的无损压缩的示例。在其它情况下,MV预测本身可能是有损的,例如由于当从若干周围MV计算预测器时的舍入误差。

[0020] 在H.265/HEVC(ITU-T Rec.H.265,“高效率视频编解码(High Efficiency Video Coding)”,2016年12月)中描述了各种MV预测机制。在H.265提供的许多MV预测机制中,参考图2描述的是相关技术中此后称为“空间合并”的技术。

[0021] 参考图2,当前块(201)包括在运动搜索过程期间已经由编码器发现的样本,这些样本可从已经被空间移位的相同大小的先前块预测。与直接对该MV进行编码相反,可以使用与表示为A0、A1和B0、B1、B2(分别为202至206)的五个周围样本中的任一者相关联的MV,从与一个或多个参考图片相关联的元数据,例如从最近的(按解码顺序)参考图片导出MV。在H.265中,MV预测可以使用来自相邻块正在使用的相同参考图片的预测器。

发明内容

[0022] 本公开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,用于视

频解码的装置包括处理电路。

[0023] 根据本公开的一方面,提供了一种在视频解码器中执行的视频解码方法。在该方法中,从已编码视频码流接收视频的当前图片中的当前块的已编码信息,所述已编码信息指示所述当前块是帧内块复制(IBC)块;所述当前块被基于几何分区模式(GPM)分成至少两个分区;将来自所述至少两个分区之一的子块的帧内预测模式导出为位于参考块的参考子块的位置处的像素的帧内预测模式,所述参考子块对应于所述当前块的所述子块,所述子块在所述当前块中的位置与所述参考子块在所述参考块中的位置相同,所述参考块通过所述IBC块的块矢量被参考;存储所述当前块的所述子块的所述帧内预测模式;确定所述当前块的相邻块为IBC块;以及使用所存储的所述当前块的所述子块的帧内预测模式为所述相邻块构建最可能模式(MPM)列表。

[0024] 根据本公开的另一方面,提供了一种装置。该装置包括处理电路。该处理电路可以被配置为执行用于视频编码/解码的方法中的任一者。

[0025] 本公开的各方面还提供了一种存储指令的非易失性计算机可读介质,指令在由计算机执行以用于视频解码时,使计算机执行用于视频编码/解码的方法中的任一者。

[0026] 本公开的各方面还提供了一种计算机存储介质,其上存储有通过计算机程序形成的码流,所述计算机程序被计算机执行时使得所述计算机执行所述的视频解码方法。

[0027] 本公开的各方面还提供了一种存储指令的非易失性计算机可读存储介质,其特征在于,所述指令在由至少一个处理器执行时使所述至少一个处理器执行所述的视频编码方法,产生视频码流并存储。

附图说明

[0028] 从以下详细描述和附图中,所公开的主题的进一步特征、性质及各种优点将更加明显,其中:

[0029] 图1A是帧内预测模式的示例性子组的示意性图示。

[0030] 图1B是示例性帧内预测方向的图示。

[0031] 图2是一个示例中的当前块及其周围空间合并候选的示意性图示。

[0032] 图3是根据实施例的通信系统(300)的简化框图的示意性图示。

[0033] 图4是根据实施例的通信系统(400)的简化框图的示意性图示。

[0034] 图5是根据实施例的解码器的简化框图的示意性图示。

[0035] 图6是根据实施例的编码器的简化框图的示意性图示。

[0036] 图7示出了根据另一实施例的编码器的框图。

[0037] 图8示出了根据另一实施例的解码器的框图。

[0038] 图9示出了根据另一实施例的空间合并候选的示例性位置。

[0039] 图10示出了空间合并候选的示例性冗余校验。

[0040] 图11示出了根据实施例的针对时间合并候选的运动矢量缩放的示意性图示。

[0041] 图12示出了根据实施例的针对时间合并候选的示例性候选位置。

[0042] 图13示出了根据实施例的几何分区模式(GPM)的示例性角度分布。

[0043] 图14示出了根据实施例的GPM的示例性分区线。

[0044] 图15示出了传播帧内块复制(IBC)块的帧内预测模式的示例性图示。

[0045] 图16示出了传播在GPM中用IBC和帧内模式编码的块的帧内预测模式的示例性图示。

[0046] 图17示出了概述根据本公开的一些实施例的示例性解码过程的流程图。

[0047] 图18示出了概述根据本公开的一些实施例的示例性编码过程的流程图。

[0048] 图19是根据实施例的计算机系统的示意性图示。

具体实施方式

[0049] 图3是根据本申请公开的实施例的通信系统(300)的简化框图。通信系统(300)包括多个终端装置,所述终端装置可通过例如网络(350)彼此通信。举例来说,通信系统(300)包括通过网络(350)互连的第一终端装置(310)和第二终端装置(320)。在图3的实施例中,第一终端装置(310)和第二终端装置(320)执行单向数据传输。举例来说,第一终端装置(310)可对视频数据(例如由终端装置(310)采集的视频图片流)进行编码以通过网络(350)传输到第二终端装置(320)。已编码的视频数据以一个或多个已编码视频码流形式传输。第二终端装置(320)可从网络(350)接收已编码视频数据,对已编码视频数据进行解码以恢复视频数据,并根据恢复的视频数据显示视频图片。单向数据传输在媒体服务等应用中是较常见的。

[0050] 在另一实施例中,通信系统(300)包括执行已编码视频数据的双向传输的第三终端装置(330)和第四终端装置(340),所述双向传输例如可在视频会议期间发生。对于双向数据传输,第三终端装置(330)和第四终端装置(340)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(350)传输到第三终端装置(330)和第四终端装置(340)中的另一终端装置。第三终端装置(330)和第四终端装置(340)中的每个终端装置还可接收由第三终端装置(330)和第四终端装置(340)中的另一终端装置传输的已编码视频数据,且可对所述已编码视频数据进行解码以恢复视频数据,且可根据恢复的视频数据在可访问的显示装置上显示视频图片。

[0051] 在图3的实施例中,第一终端装置(310)、第二终端装置(320)、第三终端装置(330)和第四终端装置(340)可为服务器、个人计算机和智能电话,但本申请公开的原理可不限于此。本申请公开的实施例适用于膝上型计算机、平板电脑、媒体播放器和/或专用视频会议设备。网络(350)表示在第一终端装置(310)、第二终端装置(320)、第三终端装置(330)和第四终端装置(340)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(350)可在电路交换和/或分组交换信道中交换数据。该网络可包括电信网络、局域网、广域网和/或互联网。出于本申请的目的,除非在下文中有所解释,否则网络(350)的架构和拓扑对于本申请公开的操作来说可能是无关紧要的。

[0052] 作为实施例,图4示出视频编码器和视频解码器在流式传输环境中的放置方式。本申请所公开主题可同等地适用于其它支持视频的应用,包括例如视频会议、数字TV、在包括CD、DVD、存储棒等的数字介质上存储压缩视频等等。

[0053] 流式传输系统可包括采集子系统(413),所述采集子系统可包括数码相机等视频源(401),所述视频源创建未压缩的视频图片流(402)。在实施例中,视频图片流(402)包括由数码相机拍摄的样本。相较于已编码的视频数据(404)(或已编码的视频码流),视频图片流(402)被描绘为粗线以强调高数据量的视频图片流,视频图片流(402)可由电子装置

(420)处理,所述电子装置(420)包括耦接到视频源(401)的视频编码器(403)。视频编码器(403)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(402),已编码的视频数据(404)(或已编码的视频码流(404))被描绘为细线以强调较低数据量的已编码的视频数据(404)(或已编码的视频码流(404)),其可存储在流式传输服务器(405)上以供将来使用。一个或多个流式传输客户端子系统,例如图4中的客户端子系统(406)和客户端子系统(408),可访问流式传输服务器(405)以检索已编码的视频数据(404)的副本(407)和副本(409)。客户端子系统(406)可包括例如电子装置(430)中的视频解码器(410)。视频解码器(410)对已编码的视频数据的传入副本(407)进行解码,且产生可在显示器(412)(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(411)。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(404)、视频数据(407)和视频数据(409)(例如视频码流)进行编码。该些标准的实施例包括ITU-T H.265。在实施例中,正在开发的视频编码标准非正式地称为下一代视频编码(Versatile Video Coding,VVC),本申请可用于VVC标准的上下文中。

[0054] 应注意,电子装置(420)和电子装置(430)可包括其它组件(未示出)。举例来说,电子装置(420)可包括视频解码器(未示出),且电子装置(430)还可包括视频编码器(未示出)。

[0055] 图5是根据本申请公开的实施例的视频解码器(510)的框图。视频解码器(510)可设置在电子装置(530)中。电子装置(530)可包括接收器(531)(例如接收电路)。视频解码器(510)可用于代替图4实施例中的视频解码器(410)。

[0056] 接收器(531)可接收将由视频解码器(510)解码的一个或多个已编码视频序列;在同一实施例或另一实施例中,一次接收一个已编码视频序列,其中每个已编码视频序列的解码独立于其它已编码视频序列。可从信道(501)接收已编码视频序列,所述信道可以是通向存储已编码的视频数据的存储装置的硬件/软件链路。接收器(531)可接收已编码的视频数据以及其它数据,例如,可转发到它们各自的使用实体(未标示)的已编码音频数据和/或辅助数据流。接收器(531)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(515)可耦接在接收器(531)与熵解码器/解析器(520)(此后称为“解析器(520)”)之间。在某些应用中,缓冲存储器(515)是视频解码器(510)的一部分。在其它情况下,所述缓冲存储器(515)可设置在视频解码器(510)外部(未标示)。而在其它情况下,视频解码器(510)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(510)的内部可配置另一缓冲存储器(515)以例如处理播出定时。而当接收器(531)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(515),或可以将所述缓冲存储器做得较小。当然,为了在互联网等业务分组网络上使用,也可能需要缓冲存储器(515),所述缓冲存储器可相对较大且可具有自适应性大小,且可至少部分地实施于操作系统或视频解码器(510)外部的类似元件(未标示)中。

[0057] 视频解码器(510)可包括解析器(520)以根据已编码视频序列重建符号(521)。这些符号的类别包括用于管理视频解码器(510)的操作的信息,以及用以控制显示装置(512)(例如,显示屏)等显示装置的潜在信息,所述显示装置不是电子装置(530)的组成部分,但可耦接到电子装置(530),如图5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(520)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(520)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(520)还可从已编码视频序列提取信息,例如变换系数、量化器参数值、运动矢量等等。

[0058] 解析器(520)可对从缓冲存储器(515)接收的视频序列执行熵解码/解析操作,从而创建符号(521)。

[0059] 取决于已编码视频图片或一部分已编码视频图片(例如:帧间图片和帧内图片、帧间块和帧内块)的类型以及其它因素,符号(521)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(520)从已编码视频序列解析的子群控制信息控制。为了简洁起见,未描述解析器(520)与下文的多个单元之间的此类子群控制信息流。

[0060] 除已经提及的功能块以外,视频解码器(510)可在概念上细分成如下文所描述的数个功能单元。在商业约束下运行的实际实施例中,这些单元中的许多单元彼此紧密交互并且可以彼此集成。然而,出于描述所公开主题的目的,概念上细分成下文的功能单元是适当的。

[0061] 第一单元是缩放器/逆变换单元(551)。缩放器/逆变换单元(551)从解析器(520)接收作为符号(521)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(551)可输出包括样本值的块,所述样本值可输入到聚合器(555)中。

[0062] 在一些情况下,缩放器/逆变换单元(551)的输出样本可属于帧内编码块;即:不使用来自先前重建的图片的预测性信息,但可使用来自当前图片的先前重建部分的预测性信息的块。此类预测性信息可由帧内图片预测单元(552)提供。在一些情况下,帧内图片预测单元(552)采用从当前图片缓冲器(558)提取的已重建信息生成大小和形状与正在重建的块相同的周围块。举例来说,当前图片缓冲器(558)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(555)基于每个样本,将帧内预测单元(552)生成的预测信息添加到由缩放器/逆变换单元(551)提供的输出样本信息中。

[0063] 在其它情况下,缩放器/逆变换单元(551)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(553)可访问参考图片存储器(557)以提取用于预测的样本。在根据符号(521)对提取的样本进行运动补偿之后,这些样本可由聚合器(555)添加到缩放器/逆变换单元(551)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(553)从参考图片存储器(557)内的地址获取预测样本可受到运动矢量控制,且所述运动矢量以所述符号(521)的形式而供运动补偿预测单元(553)使用,所述符号(521)例如是包括X、Y和参考图片分量。运动补偿还可包括在使用子样本精确运动矢量时,从参考图片存储器(557)提取的样本值的内插、运动矢量预测机制等等。

[0064] 聚合器(555)的输出样本可在环路滤波器单元(556)中被各种环路滤波技术采用。

视频压缩技术可包括环路内滤波器技术,所述环路内滤波器技术受控于包括在已编码视频序列(也称作已编码视频码流)中的参数,且所述参数作为来自解析器(520)的符号(521)可用于环路滤波器单元(556)。然而,在其他实施例中,视频压缩技术还可响应于在解码已编码图片或已编码视频序列的先前(按解码次序)部分期间获得的元信息,以及响应于先前重建且经过环路滤波的样本值。

[0065] 环路滤波器单元(556)的输出可以是样本流,所述样本流可输出到显示装置(512)以及存储在参考图片存储器(557),以用于后续的帧间图片预测。

[0066] 一旦完全重建,某些已编码图片就可用作参考图片以用于将来预测。举例来说,一旦对应于当前图片的已编码图片被完全重建,且已编码图片(通过例如解析器(520))被识别为参考图片,则当前图片缓冲器(558)可变为参考图片存储器(557)的一部分,且可在开始重建后续已编码图片之前重新分配新的当前图片缓冲器。

[0067] 视频解码器(510)可根据例如ITU-T H.265标准中的预定视频压缩技术执行解码操作。在已编码视频序列遵循视频压缩技术或标准的语法以及视频压缩技术或标准中记录的配置文件的意义上,已编码视频序列可符合所使用的视频压缩技术或标准指定的语法。具体地说,配置文件可从视频压缩技术或标准中可用的所有工具中选择某些工具作为在所述配置文件下可供使用的仅有工具。对于合规性,还要求已编码视频序列的复杂度处于视频压缩技术或标准的层级所限定的范围内。在一些情况下,层级限制最大图片大小、最大帧率、最大重建取样率(以例如每秒兆(mega)个样本为单位进行测量)、最大参考图片大小等。在一些情况下,由层级设定的限制可通过假想参考解码器(Hypothetical Reference Decoder,HRD)规范和在已编码视频序列中用信号表示的HRD缓冲器管理的元数据来进一步限定。

[0068] 在实施例中,接收器(531)可连同已编码视频一起接收附加(冗余)数据。所述附加数据可以是已编码视频序列的一部分。所述附加数据可由视频解码器(510)用以对数据进行适当解码和/或较准确地重建原始视频数据。附加数据可呈例如时间、空间或信噪比(signal noise ratio,SNR)增强层、冗余切片、冗余图片、前向纠错码等形式。

[0069] 图6是根据本申请公开的实施例的视频编码器(603)的框图。视频编码器(603)设置于电子装置(620)中。电子装置(620)包括传输器(640)(例如传输电路)。视频编码器(603)可用于代替图4实施例中的视频编码器(403)。

[0070] 视频编码器(603)可从视频源(601)(并非图6实施例中的电子装置(620)的一部分)接收视频样本,所述视频源可采集将由视频编码器(603)编码的视频图像。在另一实施例中,视频源(601)是电子装置(620)的一部分。

[0071] 视频源(601)可提供将由视频编码器(603)编码的呈数字视频样本流形式的源视频序列,所述数字视频样本流可具有任何合适位深度(例如:8位、10位、12位……)、任何色彩空间(例如BT.601Y CrCb、RGB……)和任何合适取样结构(例如Y CrCb 4:2:0、Y CrCb 4:4:4)。在媒体服务系统中,视频源(601)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(601)可以是采集本地图像信息作为视频序列的相机。可将视频数据提供为多个单独的图片,当按顺序观看时,这些图片被赋予运动。图片自身可构建为空间像素阵列,其中取决于所用的取样结构、色彩空间等,每个像素可包括一个或多个样本。所属领域的技术人员可以很容易理解像素与样本之间的关系。下文侧重于描述样本。

[0072] 根据实施例,视频编码器(603)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(643)。施行适当的编码速度是控制器(650)的一个功能。在一些实施例中,控制器(650)控制如下文所描述的其它功能单元且在功能上耦接到这些单元。为了简洁起见,图中未标示耦接。由控制器(650)设置的参数可包括速率控制相关参数(图片跳过、量化器、率失真优化技术的 λ 值等)、图片大小、图片群组(group of pictures,GOP)布局,最大运动矢量搜索范围等。控制器(650)可用于具有其它合适的功能,这些功能涉及针对某一系统设计优化的视频编码器(603)。

[0073] 在一些实施例中,视频编码器(603)在编码环路中进行操作。作为简单的描述,在实施例中,编码环路可包括源编码器(630)(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(603)中的(本地)解码器(633)。解码器(633)以类似于(远程)解码器创建样本数据的方式重建符号以创建样本数据(因为在本申请所考虑的视频压缩技术中,符号与已编码视频码流之间的任何压缩是无损的)。将重建的样本流(样本数据)输入到参考图片存储器(634)。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(634)中的内容在本地编码器与远程编码器之间也是按比特位精确对应的。换句话说,编码器的预测部分“看到”的参考图片样本与解码器将在解码期间使用预测时所“看到”的样本值完全相同。这种参考图片同步性基本原理(以及在例如因信道误差而无法维持同步性的情况下产生的漂移)也用于一些相关技术。

[0074] “本地”解码器(633)的操作可与例如已在上文结合图5详细描述视频解码器(510)的“远程”解码器相同。然而,另外简要参考图5,当符号可用且熵编码器(645)和解析器(520)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(515)和解析器(520)在内的视频解码器(510)的熵解码部分,可能无法完全在本地解码器(633)中实施。

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

[0076] 在操作期间,在一些实施例中,源编码器(630)可执行运动补偿预测编码。参考来自视频序列中被指定为“参考图片”的一个或多个先前已编码图片,所述运动补偿预测编码对输入图片进行预测性编码。以此方式,编码引擎(632)对输入图片的像素块与参考图片的像素块之间的差异进行编码,所述参考图片可被选作所述输入图片的预测参考。

[0077] 本地视频解码器(633)可基于源编码器(630)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(632)的操作可为有损过程。当已编码视频数据可在视频解码器(图6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(633)复制解码过程,所述解码过程可由视频解码器对参考图片执行,且可使重建的参考图片存储在参考图片高速缓存(634)中。以此方式,视频编码器(603)可在本地存储重建的参考图片的副本,所述副本与将由远端视频解码器获得的重建参考图片具有共同内容(不存在传输误差)。

[0078] 预测器(635)可针对编码引擎(632)执行预测搜索。即,对于将要编码的新图片,预测器(635)可在参考图片存储器(634)中搜索可作为所述新图片的适当预测参考的样本数据(作为候选参考像素块)或某些元数据,例如参考图片运动矢量、块形状等。预测器(635)

可基于样本块逐像素块操作,以找到合适的预测参考。在一些情况下,根据预测器(635)获得的搜索结果,可确定输入图片可具有从参考图片存储器(634)中存储的多个参考图片取得的预测参考。

[0079] 控制器(650)可管理源编码器(630)的编码操作,包括例如设置用于对视频数据进行编码的参数和子群参数。

[0080] 可在熵编码器(645)中对所有上述功能单元的输出进行熵编码。熵编码器(645)根据例如霍夫曼编码、可变长度编码、算术编码等技术对各种功能单元生成的符号进行无损压缩,从而将所述符号转换成已编码视频序列。

[0081] 传输器(640)可缓冲由熵编码器(645)创建的已编码视频序列,从而为通过通信信道(660)进行传输做准备,所述通信信道可以是通向将存储已编码的视频数据的存储装置的硬件/软件链路。传输器(640)可将来自视频编码器(603)的已编码视频数据与要传输的其它数据合并,所述其它数据例如是已编码音频数据和/或辅助数据流(未示出来源)。

[0082] 控制器(650)可管理视频编码器(603)的操作。在编码期间,控制器(650)可以为每个已编码图片分配某一已编码图片类型,但这可能影响可应用于相应的图片的编码技术。例如,通常可将图片分配为以下任一种图片类型:

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

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

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

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

[0087] 视频编码器(603)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(603)可执行各种压缩操作,包括利用输入视频序列中的时间和空间冗余的预测编码操作。因此,已编码视频数据可符合所用视频编码技术或标准指定的语法。

[0088] 在实施例中,传输器(640)可在传输已编码的视频时传输附加数据。源编码器(630)可将此类数据作为已编码视频序列的一部分。附加数据可包括时间/空间/SNR增强层、冗余图片和切片等其它形式的冗余数据、SEI消息、VUI参数集片段等。

[0089] 采集到的视频可作为呈时间序列的多个源图片(视频图片)。帧内图片预测(常常简化为帧内预测)利用给定图片中的空间相关性,而帧间图片预测则利用图片之间的(时间

或其它)相关性。在实施例中,将正在编码/解码的特定图片分割成块,正在编码/解码的特定图片被称作当前图片。在当前图片中的块类似于视频中先前已编码且仍被缓冲的参考图片中的参考块时,可通过称作运动矢量的矢量对当前图片中的块进行编码。所述运动矢量指向参考图片中的参考块,且在使用多个参考图片的情况下,所述运动矢量可具有识别参考图片的第三维度。

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

[0091] 此外,合并模式技术可用于帧间图片预测中以改善编码效率。

[0092] 根据本申请公开的一些实施例,帧间图片预测和帧内图片预测等预测的执行以块为单位。举例来说,根据HEVC标准,将视频图片序列中的图片分割成编码树单元(coding tree unit,CTU)以用于压缩,图片中的CTU具有相同大小,例如 64×64 像素、 32×32 像素或 16×16 像素。一般来说,CTU包括三个编码树块(coding tree block,CTB),所述三个编码树块是一个亮度CTB和两个色度CTB。更进一步的,还可将每个CTU以四叉树拆分为一个或多个编码单元(coding unit,CU)。举例来说,可将 64×64 像素的CTU拆分为一个 64×64 像素的CU,或4个 32×32 像素的CU,或16个 16×16 像素的CU。在实施例中,分析每个CU以确定用于CU的预测类型,例如帧间预测类型或帧内预测类型。此外,取决于时间和/或空间可预测性,将CU拆分为一个或多个预测单元(prediction unit,PU)。通常,每个PU包括亮度预测块(prediction block,PB)和两个色度PB。在实施例中,编码(编码/解码)中的预测操作以预测块为单位来执行。以亮度预测块作为预测块为例,预测块包括像素值(例如,亮度值)的矩阵,例如 8×8 像素、 16×16 像素、 8×16 像素、 16×8 像素等等。

[0093] 图7是根据本申请公开的另一实施例的视频编码器(703)的图。视频编码器(703)用于接收视频图片序列中的当前视频图片内的样本值的处理块(例如预测块),且将所述处理块编码到作为已编码视频序列的一部分的已编码图片中。在本实施例中,视频编码器(703)用于代替图4实施例中的视频编码器(403)。

[0094] 在HEVC实施例中,视频编码器(703)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(703)使用例如率失真(rate-distortion,RD)优化来确定是否使用帧内模式、帧间模式或双向预测模式来编码所述处理块。当在帧内模式中编码处理块时,视频编码器(703)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(703)可分别使用帧间预测或双向预测技术将处理块编码到已编码图片中。在某些视频编码技术中,合并模式可以是帧间图片预测子模式,其中,在不借助预测值外部的已编码运动矢量分量的情况下,从一个或多个运动矢量预测值导出运动矢量。在某些其它视频编码技术中,可存在适用于主题块的运动矢量分量。在实施例中,视频编码器(703)包括其它组件,例如用于确定处理块模式的模式决策模块(未示出)。

[0095] 在图7的实施例中,视频编码器(703)包括如图7所示的耦接到一起的帧间编码器(730)、帧内编码器(722)、残差计算器(723)、开关(726)、残差编码器(724)、通用控制器

(721)和熵编码器(725)。

[0096] 帧间编码器(730)用于接收当前块(例如处理块)的样本、比较所述块与参考图片中的一个或多个参考块(例如先前图片和后来图片中的块)、生成帧间预测信息(例如根据帧间编码技术的冗余信息描述、运动矢量、合并模式信息)、以及基于帧间预测信息使用任何合适的技术计算帧间预测结果(例如已预测块)。在一些实施例中,参考图片是基于已编码的视频信息解码的已解码参考图片。

[0097] 帧内编码器(722)用于接收当前块(例如处理块)的样本、在一些情况下比较所述块与同一图片中已编码的块、在变换之后生成量化系数、以及在一些情况下还(例如根据一个或多个帧内编码技术的帧内预测方向信息)生成帧内预测信息。在实施例中,帧内编码器(722)还基于帧内预测信息和同一图片中的参考块计算帧内预测结果(例如已预测块)。

[0098] 通用控制器(721)用于确定通用控制数据,且基于所述通用控制数据控制视频编码器(703)的其它组件。在实施例中,通用控制器(721)确定块的模式,且基于所述模式将控制信号提供到开关(726)。举例来说,当所述模式是帧内模式时,通用控制器(721)控制开关(726)以选择供残差计算器(723)使用的帧内模式结果,且控制熵编码器(725)以选择帧内预测信息且将所述帧内预测信息添加在码流中;以及当所述模式是帧间模式时,通用控制器(721)控制开关(726)以选择供残差计算器(723)使用的帧间预测结果,且控制熵编码器(725)以选择帧间预测信息且将所述帧间预测信息添加在码流中。

[0099] 残差计算器(723)用于计算所接收的块与选自帧内编码器(722)或帧间编码器(730)的预测结果之间的差(残差数据)。残差编码器(724)用于基于残差数据操作,以对残差数据进行编码以生成变换系数。在实施例中,残差编码器(724)用于将残差数据从时域转换到频域,且生成变换系数。变换系数接着经由量化处理以获得量化的变换系数。在各种实施例中,视频编码器(703)还包括残差解码器(728)。残差解码器(728)用于执行逆变换,且生成已解码残差数据。已解码残差数据可适当地由帧内编码器(722)和帧间编码器(730)使用。举例来说,帧间编码器(730)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(722)可基于已解码残差数据和帧内预测信息生成已解码块。适当处理已解码块以生成已解码图片,且在一些实施例中,所述已解码图片可在存储器电路(未示出)中缓冲并用作参考图片。

[0100] 熵编码器(725)用于将码流格式化以产生已编码的块。熵编码器(725)根据HEVC标准等合适标准产生各种信息。在实施例中,熵编码器(725)用于获得通用控制数据、所选预测信息(例如帧内预测信息或帧间预测信息)、残差信息和码流中的其它合适的信息。应注意,根据所公开的主题,当在帧间模式或双向预测模式的合并子模式中对块进行编码时,不存在残差信息。

[0101] 图8是根据本申请公开的另一实施例的视频解码器(810)的图。视频解码器(810)用于接收作为已编码视频序列的一部分的已编码图像,且对所述已编码图像进行解码以生成重建的图片。在实施例中,视频解码器(810)用于代替图4实施例中的视频解码器(410)。

[0102] 在图8实施例中,视频解码器(810)包括如图8中所示耦接到一起的熵解码器(871)、帧间解码器(880)、残差解码器(873)、重建模块(874)和帧内解码器(872)。

[0103] 熵解码器(871)可用于根据已编码图片来重建某些符号,这些符号表示构成所述已编码图片的语法元素。此类符号可包括例如用于对所述块进行编码的模式(例如帧内模

式、帧间模式、双向预测模式、后两者的合并子模式或另一子模式)、可分别识别供帧内解码器(872)或帧间解码器(880)用以进行预测的某些样本或元数据的预测信息(例如帧内预测信息或帧间预测信息)、呈例如量化的变换系数形式的残差信息等等。在实施例中,当预测模式是帧间或双向预测模式时,将帧间预测信息提供到帧间解码器(880);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(872)。残差信息可经由逆量化并提供到残差解码器(873)。

[0104] 帧间解码器(880)用于接收帧间预测信息,且基于所述帧间预测信息生成帧间预测结果。

[0105] 帧内解码器(872)用于接收帧内预测信息,且基于所述帧内预测信息生成预测结果。

[0106] 残差解码器(873)用于执行逆量化以提取解量化的变换系数,且处理所述解量化的变换系数,以将残差从频域转换到空间域。残差解码器(873)还可能需某些控制信息(用以获得量化器参数QP),且所述信息可由熵解码器(871)提供(未标示数据路径,因为这仅仅是低量控制信息)。

[0107] 重建模块(874)用于在空间域中组合由残差解码器(873)输出的残差与预测结果(可由帧间预测模块或帧内预测模块输出)以形成重建的块,所述重建的块可以是重建的图片的一部分,所述重建的图片继而可以是重建的视频的一部分。应注意,可执行解块操作等其它合适的操作来改善视觉质量。

[0108] 应注意,可使用任何合适的技术来实施视频编码器(403)、(603)和(703)以及视频解码器(410)、(510)和(810)。在实施例中,可使用一个或多个集成电路来实施视频编码器(403)、(603)和(703)以及视频解码器(410)、(510)和(810)。在另一实施例中,可使用执行软件指令的一个或多个处理器来实施视频编码器(403)、(603)和(703)以及视频解码器(410)、(510)和(810)。

[0109] 本公开包括涉及通过使用重建的帧内复制的块经由块矢量(BV)来导出和传播帧内块复制(IBC)块的帧内预测模式的实施例。

[0110] ITU-T VCEG(Q6/16)和ISO/IEC MPEG(JTC 1/SC 29/WG 11)在2013年(第1版)、2014年(第2版)、2015年(第3版)和2016年(第4版)公布了H.265/HEVC(高效率视频编解码)标准。在2015年,两个标准组织共同组建了JVET(联合视频探索小组),以探索开发超出HEVC的下一个视频编解码标准的潜力。在2017年10月,两个标准组织发布了关于具有超出HEVC的能力的视频压缩的提议的联合呼吁(Joint Call for Proposals on Video Compression with Capability beyond HEVC)(CfP)。截至2018年2月15日,分别提交了22份关于标准动态范围(SDR)的CfP响应、12份关于高动态范围(HDR)的CfP响应和12份关于360视频类别的CfP响应。在2018年4月,在第122次MPEG/第10届JVET会议上对接收到的所有CfP响应进行了评价。本次会议的结果是,JVET正式启动了超出HEVC的下一代视频编解码的标准化过程,新标准被命名为通用视频编解码(VVC),并且JVET被重新命名为联合视频专家组。在2020年,ITU-T VCEG(Q6/16)和ISO/IEC MPEG(JTC 1/SC 29/WG 11)公布了VVC视频编解码标准(第1版)。

[0111] 在帧间预测中,对于每个帧间预测的编解码单元(CU),VVC的编解码特征需要运动参数,例如以用于帧间预测的样本的生成。运动参数可以包括运动矢量、参考图片索引、参

考图片列表使用索引和/或附加信息。可以以显式或隐式的方式发信号通知运动参数。当用跳过模式对CU进行编码时, CU可以与一个PU相关联, 并且可以不需要显著的残差系数、已编码运动矢量增量和/或参考图片索引。当用合并模式对CU进行编码时, 可以从相邻CU获得CU的运动参数。相邻CU可以包括空间候选和时间候选, 以及诸如在VVC中引入的附加调度(或附加候选)。合并模式可以应用于任何帧间预测的CU, 而不仅应用于跳过模式。合并模式的替代方案是运动参数的显式传输, 其中可以每CU显式地发信号通知运动矢量、每个参考图片列表的对应参考图片索引、参考图片列表使用标志和/或其它所需信息。

[0112] 在VVC中, VVC测试模型 (VTM) 参考软件可以包括多个新的和修正的帧间预测编解码工具, 它们可以包括以下各项中的一者或多者:

- (1) 扩展的合并预测;
- (2) 合并运动矢量差 (MMVD)
- (3) 具有对称MVD信令的AMVP模式
- (4) 仿射运动补偿的预测
- (5) 基于子块的时间运动矢量预测 (SbTMVP)
- (6) 自适应运动矢量分辨率 (AMVR)
- (7) 运动场存储: $1/16^{\text{th}}$ 亮度样本MV存储和 8×8 运动场压缩
- (8) 具有CU级权重的双向预测 (BCW)
- (9) 双向光流 (BDOF)
- (10) 解码器侧运动矢量修正 (DMVR)
- (11) 组合的帧间和帧内预测 (CIIP)
- (12) 几何分区模式 (GPM)

[0113] 可以通过包括五种类型的候选来构建合并候选列表, 诸如在VTM 4中。合并候选列表可以按如下顺序构建:

- 1) 来自空间相邻CU的空间MVP,
- 2) 来自同位CU的时间MVP,
- 3) 来自FIFO表的基于历史的MVP,
- 4) 成对的平均MVP, 以及
- 5) 零MV。

[0114] 可以在条带头中发信号通知合并列表的大小。合并列表的最大允许的大小可以是6, 诸如在VTM 4中。对于以合并模式编码的每个CU, 可以例如使用截断一元二进制化对最佳合并候选的索引进行编码。可以用上下文对合并索引的第一二进制数进行编码, 并且其它二进制数可以使用旁路编解码。

[0115] 在空间候选导出中, 例如在VVC中, 空间合并候选的导出可以与HEVC中的空间合并候选的导出相同或类似。例如, 可以在位于图9所图示的位置中的候选中选择最大数目的合并候选(例如, 四个合并候选)。如图9所示, 当前块(901)可以包括分别位于位置 A_0 、 A_1 、 B_0 、 B_1 和 B_2 处的相邻块(902) - (906)。空间合并候选的导出顺序可以是 B_1 、 A_1 、 B_0 、 A_0 和 B_2 。可以仅当位置 A_0 、 B_0 、 B_1 或 A_1 处的任何CU(或块)不可用(例如, 因为CU属于另一条带或图块)或已帧内编码时才考虑位置 B_2 。在添加位置 A_1 处的候选(或块)之后, 可以对剩余候选(或块)的添加进行冗余校验。冗余校验可以确保从合并列表中排除具有相同运动信息的候选, 从而提高编

解码效率。为了降低计算复杂度,冗余校验可以不考虑所有可能候选对。相反,仅可以考虑图10中用箭头链接的候选对。例如,冗余校验可以应用于5个候选对,诸如 A_1 和 B_1 的候选对以及 A_1 和 A_0 的候选对。仅当用于冗余校验的对应候选不包括相同运动信息时,候选才可以被添加到合并列表。例如,仅当对应候选 B_1 不包括相同运动信息时,候选 B_0 才可以被添加到合并列表。

[0116] 在时间候选导出中,仅一个候选可以被添加到合并列表。例如,如图11所示,在为当前CU(1114)导出时间合并候选时,可以基于属于同位参考图片(1112)的同位CU(1104)来导出经缩放的运动矢量。用于导出同位CU(1104)的参考图片列表可以在条带头中显式地发信号通知。如图11中的虚线(1102)所示,可以获得针对时间合并候选的经缩放的运动矢量,其是使用图片顺序计数(POC)距离 tb 和 td 从同位CU(1104)的运动矢量缩放的。 tb 可以被定义为当前图片的参考图片(例如,Curr_ref)(1106)与当前图片(例如,Curr_pic)(1108)之间的POC差。 td 可以被定义为同位图片的参考图片(例如,Col_ref)(1110)与同位图片(例如,Col_pic)(1112)之间的POC差。可以将时间合并候选的参考图片索引设置为等于零。

[0117] 可以在候选 C_0 与 C_1 之间选择时间候选的位置,如图12所示。例如,如果位置 C_0 处的CU不可用、已帧内编码、或在CTU的当前行之外,则可以使用位置 C_1 。否则,可以在时间合并候选的导出中使用位置 C_0 。

[0118] GPM可以应用于帧间预测。GPM可以仅应用于某些大小的CU,例如具有 8×8 大小或大于 8×8 大小的CU。GPM可以例如使用CU级标志来发信号通知,并且充当一种合并模式。其它合并模式可以包括常规合并模式、MMVD模式、CIIP模式和/或子块合并模式。

[0119] 当使用GPM时,可以通过使用多个分区方式中的一种将CU分成两个几何形状的分区。分区方式可以通过角度和边缘区分。在实施例,在GPM中可以应用64种不同分区方式。该64种不同分区方式可以通过相对于CU的中心的24个角度(这些角度在 0° 与 360° 之间被非均匀量化)以及多达4个边缘区分。图13示出了在GPM中应用的24个示例性角度。图14示出了与CU(1402)中索引为3的角度相关联的四个示例性可能分区边缘,其中分区边缘中的每一个可以与相应距离索引相关联。距离索引可以指示相对于CU(1402)的中心的距离。在GPM中,可以使用相应运动矢量对CU中的每个几何分区进行帧间预测。此外,对于每个分区仅允许单预测。例如,每个分区可以具有一个运动矢量和一个参考索引。对于每个分区仅允许单预测运动的约束可以确保对于每个CU仅需要两个运动补偿的预测,这也应用于传统的双预测中。

[0120] 如果GPM用于当前CU,则可以进一步发信号通知指示几何分区索引和两个合并索引(每个分区一个)的信号。可以发信号通知最大GPM候选大小,例如在条带级显式地发信号通知。最大GPM候选大小可以指定GPM合并索引的语法二进制化。在预测了两个几何分区中的每一个之后,可以使用具有自适应权重的混合过程来调整沿几何分区边缘的样本值。因此,在混合过程之后可以生成整个CU的预测信号。可以以其它预测模式进一步对整个CU应用变换和量化过程。进一步地,可以存储使用GPM预测的CU的运动场。

[0121] 对于当前图片的整个已经重建的区域,IBC的实施成本可能较高。例如,HEVC中的IBC概念的缺点是在已解码图片缓冲器(DPB)中需要附加存储器。因此,在IBC的硬件实施方案中通常采用外部存储器。附加外部存储器访问可能伴随着增加的存储器带宽。

[0122] 在某些实施方案中可能需要降低实施成本。例如,VVC可以使用固定存储器,该固

定存储器可以通过使用片上存储器来实现IBC,以显著地降低存储器带宽要求和硬件复杂度。此外,IBC的块矢量(BV)编解码可以采用合并列表的概念来用于帧间预测。IBC列表构建过程可以考虑两个空间邻居的BV和五个基于历史的BV(HBVP),其中仅当第一HBVP被添加到候选列表(或IBC列表)时,将第一HBVP与空间候选(例如,两个空间候选的BV)进行比较。

[0123] 为了进一步提高压缩效率,诸如在VVC中,可以利用在解码器侧处修正运动的模板匹配(TM)。在TM模式中,通过从左侧和上方的相邻的重建的样本构建模板来修正运动,并且可以确定当前图片中的模板与参考帧之间的最接近匹配。

[0124] TM可以应用于GPM。当在GPM中对CU进行编码时,可以确定是否应用TM来修正几何分区的每个运动。当选择TM时,可以使用左侧和上方的相邻样本来构建模板,并且可以通过找到当前模板与参考帧中具有相同模板图案的参考区域之间的最佳匹配来进一步修正运动。修正的运动可以用于执行几何分区的运动补偿,并且可以进一步存储在运动场中。

[0125] 可以应用GPM来支持帧间和帧内预测以增强编解码性能从而超出VVC。例如,除了来自应用GPM的CU中的每个几何分区的合并候选列表的运动矢量之外,还可以针对(或关于)几何分区线来选择预定义的帧内预测模式。可以基于标志为每个几何分区确定帧内预测模式或帧间预测模式。当选择帧间预测时,可以通过来自合并候选列表的MV生成单预测信号。否则,如果选择帧内预测模式,则可以从相邻样本生成单预测信号,这些相邻样本从帧内预测模式的指定索引预测。可能帧内预测模式的变化可以受到几何形状的限制。最后,可以以与普通GPM相同的方式混合两个单预测信号。

[0126] 为了降低复杂度和信令开销,可以研究(或定义)可能帧内预测模式的变化。例如,针对两个示例性配置研究了可能帧内预测模式的变化对具有帧间和帧内预测的GPM的影响。第一配置仅针对(或关于)几何分区线尝试了平行和垂直的方向内模式。除了针对(或关于)几何分区线的平行和垂直的角内模式之外,还在第二配置中测试了平面模式。针对具有帧间和帧内预测的GPM中的几何分区测试了两个或三个可能帧内预测模式。

[0127] 在基于模板的帧内模式导出(TIMD)中,例如在JVET-V0098中,对于MPM中的每个帧内模式,可以计算当前CU的模板区域的预测与重建样本之间的绝对变换差之和(SATD),并且可以为当前CU选择具有最小SATD成本的帧内模式。与选择具有最小SATD成本的仅一个帧内模式相反,例如在JVET-W0123中,也可以为当前CU选择用TIMD导出的具有最小SATD成本的前两个模式。两个选定模式可以进一步使用权重融合,并且加权的帧内预测可以用作当前CU的帧内预测器。在两个选定模式中,如果具有最小SATD成本的选定帧内模式的成本大于另一选定帧内模式的成本的半值,则可以应用融合。否则,仅可以选择具有最小SATD成本的帧内模式。如果应用融合,则可以从两个模式的SATD成本导出权重值。

[0128] 在MPM列表的生成期间,如果相邻CU被编码为帧间CU(即,CU以帧间预测模式编码),则相邻CU的帧内预测模式可以被默认导出为平面模式。为了提高MPM列表的准确性,可以在MPM列表的构建中应用用于帧间CU的帧内模式传播方法。例如,在JVET-V0098中,可以经由与帧间CU相关联的运动矢量和参考图片来传播帧间CU的帧内预测模式,并且可以在MPM列表的构建中使用帧间CU的所传播的帧内预测模式。应当注意,帧间CU的帧内模式传播仅可以应用于TIMD模式的导出。

[0129] 为了提高MPM列表构建的准确性,可以将相邻帧间CU的所传播的帧内模式用于TIMD模式。可以从相邻帧间CU的运动矢量和参考图片导出相邻帧间CU的所传播的帧内模

式。然而,当相邻CU被编码为IBC预测模式时,平面模式仍可以用于MPM列表构建。

[0130] 在本公开中,可以通过使用IBC的块矢量(BV)来导出帧内预测模式,并且可以出于帧内模式传播的目的而存储帧内预测模式信息。例如,当由IBC预测当前块时,可以从当前块的参考块的帧内模式导出当前块的所传播的帧内模式。参考块可以由IBC的BV指示(或参考)。当当前块的相邻块是IBC块(或由IBC预测)时,当前块的所传播的帧内模式可以用于构建相邻块的MPM列表。因此,当相邻块以IBC编码时,当前块的参考块的帧内预测模式可以是相邻块的MPM列表构建的候选。

[0131] 在实施例中,可以为已IBC编码的当前块的最小块(也称为最小子块或子块)存储所传播的帧内模式,诸如在当前块的 4×4 亮度块(或子块)中。因此,可以存储当前块的每个子块的相应所传播的帧内模式。可以从当前块的参考块的帧内模式导出当前块的所传播的帧内模式。参考块可以由IBC的BV指示(或参考)。

[0132] 在实施例中,IBC块(或由IBC预测的块)的帧内模式信息可以从由IBC的BV指向的参考块传播。图15示出了经由BV的IBC块的帧内预测模式传播的示例性图示。如图15所示,可以将BV(1502)应用于IBC块(或当前块)(1504),以在重建的图片(未示出)中定位当前块(1504)的参考块(1506)。为了从参考块(1506)获得帧内预测模式,由BV(1502)指向的参考块(1506)可以被划分为多个最小单元(或子块),诸如 4×4 单元。对于参考块(1506)中的每个最小单元(例如(1508)),可以从位于相应最小单元(或相应子块)中的样本导出相应帧内预测模式。样本可以位于最小单元(或子块)的中心位置或角落位置处。例如,样本可以是最小单元的左上样本。当对参考块进行编码时,可以进一步存储参考块的最小单元的帧内预测模式。可以将参考块(1506)的最小单元的所存储的帧内预测模式传播到当前块(1504),参考块(1506)可以是当前块(1504)的同位CU。

[0133] 仍参考图15,在一些实施例中,当前块(1504)可以被划分为多个子块(例如,(1510))。多个子块中的每一个可以具有与参考块(1506)的最小单元相同的大小。因此,当前块(1504)的子块中的每一个可以具有参考块(1506)中的对应最小单元。当前块中的子块的位置可以与参考块中的对应最小单元(或子块)的位置相同。例如,子块(1510)在当前块(1504)的第一行和第三列处,并且最小单元(1508)在参考块(1506)的第一行和第三列处。因此,当前块(1504)的子块(1510)可以对应于参考块(1506)中的最小单元(1508)。因此,当前块(1504)的子块中的每一个可以具有从参考块(1506)中的对应于相应子块的最小单元导出的相应所传播的帧内模式。例如,子块(1510)可以具有可以从参考块(1506)中的最小单元(1508)的帧内模式导出的所传播的帧内模式。

[0134] 应当注意,可以基于重建的图片(未示出)形成帧内预测模式(IPM)映射(1512)。IMP映射(1512)可以包括多个子区域(例如,(1514))。子区域中的每一个可以对应于与重建的图片(未示出)相关联的相应帧内模式。

[0135] 在实施例中,可以应用参考块(1506)内的每个最小单元(例如, 4×4 单元)的中心位置来导出当前块(1504)的同位对应帧内预测模式。因此,当前块(1504)中的子块(例如,(1510))的帧内预测模式可以被确定为位于参考块(1506)的对应于子块的最小单元(例如,(1508))的中心位置处的像素(或样本)的帧内模式。最小单元(或 4×4 单元)的中心位置可以在最小单元的第二行和第二列、最小单元的第二行和第三列、最小单元的第三行和第二列,或最小单元的第三行和第三列中的一者处。中心位置的示例性图示可以在图15中的最

小单元 (1508) 中示出。如最小单元 (1508) 所示, 中心位置可以是标记为 (1,1)、(1,2)、(2,1) 或 (2,2) 的位置中的一者。标记为 (1,1) 的位置可以对应于在最小单元 (1508) 的第二行和第二列处的中心位置。标记为 (2,1) 的位置可以对应于在最小单元 (1508) 的第二行和第三列处的中心位置。标记为 (1,2) 的位置可以对应于在最小单元 (1508) 的第三行和第二列处的中心位置。标记为 (2,2) 的位置可以对应于在最小单元 (1508) 的第三行和第三列处的中心位置。因此, 可以从最小单元 (1508) 的中心位置处的像素的帧内预测模式导出子块 (1510) 的所传播的帧内预测模式。

[0136] 在实施例中, 可以应用每个最小单元 (或 4×4 单元) (1508) 的角落位置 (诸如左上、右上、左下或右下位置) 来导出同位对应帧内预测模式。如图15所示, 左上位置可以标记为 (0,0), 右上位置可以标记为 (3,0), 左下位置可以标记为 (0,3), 并且右下位置可以标记为 (3,3)。因此, 可以从最小单元 (1508) 的角落位置中的一者处的像素的帧内预测模式导出子块 (1510) 的所传播的帧内预测模式。

[0137] 在实施例中, 当已编码CU (或当前块) 在GPM中用IBC和帧内模式编码时, 参考块的帧内预测模式可以仅传播到具有IBC模式的几何分区内的当前块的子块。如图16所示, 当前块 (1604) 可以由GPM分区成第一分区 (1614) 和第二分区 (1616)。第一分区 (1614) 可以由帧内预测预测, 并且第二分区 (1616) 可以由IBC预测。因此, 当前块 (1604) 的参考块 (1606) 的帧内预测模式可以仅传播到第二分区 (1616) 的子块。因此, 参考块 (1606) 中的最小单元 (1608) 的帧内模式可以传播到当前块 (1604) 中的第二分区 (1616) 的对应子块 (1610)。参考块 (1606) 中的最小单元 (1612) 的帧内模式可以不传播到当前块 (1604) 中的第一分区 (1614) 的对应子块 (1618)。

[0138] 图17示出了概述根据本公开的一些实施例的示例性解码过程 (1700) 的流程图。图18示出了概述根据本公开的一些实施例的示例性编码过程 (1800) 的流程图。所提出的过程可以单独使用或以任何顺序组合使用。进一步地, 过程 (或实施例)、编码器和解码器中的每一者可以由处理电路 (例如, 一个或多个处理器或者一个或多个集成电路) 实施。在一个示例中, 一个或多个处理器执行存储在非易失性计算机可读介质中的程序。

[0139] 过程 (例如, (1700) 和 (1800)) 的操作可以根据需要以任何数目或顺序组合或排列。在实施例中, 过程 (例如, (1700) 和 (1800)) 的操作中的两个或更多个可以并行执行。

[0140] 可以在块的重建和/或编码中使用过程 (例如, (1700) 和 (1800)), 以便为处于重建中的块生成预测块。在各种实施例中, 过程 (例如, (1700) 和 (1800)) 由处理电路执行, 该处理电路为诸如终端设备 (310)、(320)、(330) 和 (340) 中的处理电路、执行视频编码器 (403) 的功能的处理电路、执行视频解码器 (410) 的功能的处理电路、执行视频解码器 (510) 的功能的处理电路、执行视频编码器 (603) 的功能的处理电路, 等等。在一些实施例中, 过程 (例如, (1700) 和 (1800)) 以软件指令实施, 因此当处理电路执行软件指令时, 处理电路执行过程 (例如, (1700) 和 (1800))。

[0141] 如图17所示, 过程 (1700) 可以开始于 (S1701) 并进行到 (S1710)。在 (S1710) 处, 可以从已编码视频码流接收视频的当前图片中的当前块的已编码信息。该已编码信息可以指示当前块是IBC块。

[0142] 在 (1720) 处, 可以基于参考块中的参考子块导出当前块的子块的帧内预测模式。参考子块可以对应于当前块的子块, 并且可以由IBC块的块矢量指向所述参考块。

- [0143] 在(1730)处,可以进一步存储当前块的子块的帧内预测模式。
- [0144] 在(1740)处,可以确定当前块的相邻块为IBC块。
- [0145] 在(1750)处,可以使用所存储的帧内预测模式为当前块的相邻块构建MPM列表。
- [0146] 子块的帧内预测模式可以被导出为位于参考块的参考子块的中心位置处的像素的帧内模式,其中中心位置可以在参考子块的第二行和第二列处。
- [0147] 子块的帧内预测模式可以被导出为位于参考块的参考子块的中心位置处的像素的帧内模式,其中中心位置可以在参考子块的第二行和第三列处。
- [0148] 子块的帧内预测模式可以被导出为位于参考块的参考子块的中心位置处的像素的帧内模式,其中中心位置可以在参考子块的第三行和第二列处。
- [0149] 子块的帧内预测模式可以被导出为位于参考块的参考子块的中心位置处的像素的帧内模式,其中中心位置可以在参考子块的第三行和第三列处。
- [0150] 子块的帧内预测模式可以被导出为位于参考块的参考子块的右上位置、左上位置、左下位置或右下位置中的一者处的像素的帧内模式。
- [0151] 在一些实施例中,可以基于几何分区模式(GPM)将当前块分区成第一分区和第二分区。第一分区可以由IBC预测,并且第二分区可以由帧内预测预测。子块可以位于由IBC预测的第一分区中。
- [0152] 在一些实施例中,当前块的子块可以是 4×4 像素单元。
- [0153] 在一些实施例中,子块的帧内预测模式可以被确定为当前块的相邻块的MPM列表中的候选预测模式,其中相邻块可以由IBC预测。
- [0154] 在(S1750)之后,该过程进行到(S1799)并终止。
- [0155] 可以适当地改变过程(1700)。可以修改和/或省略过程(1700)中的一个或多个步骤。可以添加一个或多个附加步骤。可以使用任何合适的实施顺序。
- [0156] 如图18所示,过程(1800)可以开始于(S1801)并进行到(S1810)。在(S1810)处,可以基于参考块中的参考子块导出当前图片中的当前块的子块的帧内预测模式。参考子块可以对应于当前块的子块。当前块可以是IBC块。参考块可以由IBC块的块矢量所指向。
- [0157] 在(S1820)处,可以存储当前块的子块的帧内预测模式。
- [0158] 在(S1830)处,可以确定当前块的相邻块为IBC块。
- [0159] 在(S1840)处,可以使用所存储的帧内预测模式为当前块的相邻块构建MPM列表。
- [0160] 在(S1850)处,可以生成当前块的编解码信息。编解码信息可以指示当前块通过IBC预测,并且当前块的子块的帧内预测信息是基于当前块的参考块的对应参考子块。
- [0161] 然后,该过程进行到(S1899)并终止。
- [0162] 可以适当地改变过程(1800)。可以修改和/或省略过程(1800)中的一个或多个步骤。可以添加一个或多个附加步骤。可以使用任何合适的实施顺序。
- [0163] 上述技术可以通过计算机可读指令实现为计算机软件,并且物理地存储在一个或多个计算机可读介质中。例如,图19示出了计算机系统(1900),其适于实现所公开主题的某些实施例。
- [0164] 所述计算机软件可通过任何合适的机器代码或计算机语言进行编码,通过汇编、编译、链接等机制创建包括指令的代码,所述指令可由一个或多个计算机中央处理单元(CPU),图形处理单元(GPU)等直接执行或通过译码、微代码等方式执行。

[0165] 所述指令可以在各种类型的计算机或其组件上执行,包括例如个人计算机、平板电脑、服务器、智能手机、游戏设备、物联网设备等。

[0166] 图19所示的用于计算机系统(1900)的组件本质上是示例性的,并不用于对实现本申请实施例的计算机软件的使用范围或功能进行任何限制。也不应将组件的配置解释为与计算机系统(1900)的示例性实施例中所示的任一组件或其组合具有任何依赖性要求。

[0167] 计算机系统(1900)可以包括某些人机界面输入设备。这种人机界面输入设备可以通过触觉输入(如:键盘输入、滑动、数据手套移动)、音频输入(如:声音、掌声)、视觉输入(如:手势)、嗅觉输入(未示出),对一个或多个人类用户的输入做出响应。所述人机界面设备还可用于捕获某些媒体,气与人类有意识的输入不必直接相关,如音频(例如:语音、音乐、环境声音)、图像(例如:扫描图像、从静止影像相机获得的摄影图像)、视频(例如二维视频、包括立体视频的三维视频)。

[0168] 人机界面输入设备可包括以下中的一个或多个(仅绘出其中一个):键盘(1901)、鼠标(1902)、触控板(1903)、触摸屏(1910)、数据手套(未示出)、操纵杆(1905)、麦克风(1906)、扫描仪(1907)、摄像头(1908)。

[0169] 计算机系统(1900)还可以包括某些人机界面输出设备。这种人机界面输出设备可以通过例如触觉输出、声音、光和嗅觉/味觉来刺激一个或多个人类用户的感受。这样的人机界面输出设备可包括触觉输出设备(例如通过触摸屏(1910)、数据手套(未示出)或操纵杆(1905)的触觉反馈,但也可以有不用作输入设备的触觉反馈设备)、音频输出设备(例如,扬声器(1909)、耳机(未示出))、视觉输出设备(例如,包括阴极射线管屏幕、液晶屏幕、等离子屏幕、有机发光二极管屏的屏幕(1910),其中每一个都具有或没有触摸屏输入功能、每一个都具有或没有触觉反馈功能——其中一些可通过诸如立体画面输出的手段输出二维视觉输出或三维以上的输出;虚拟现实眼镜(未示出)、全息显示器和放烟箱(未示出))以及打印机(未示出)。

[0170] 计算机系统(1900)还可以包括人可访问的存储设备及其相关介质,如包括具有CD/DVD的高密度只读/可重写式光盘(CD/DVD ROM/RW)(1920)或类似介质(1921)的光学介质、拇指驱动器(1922)、可移动硬盘驱动器或固体状态驱动器(1923),诸如磁带和软盘(未示出)的传统磁介质,诸如安全软件保护器(未示出)等的基于ROM/ASIC/PLD的专用设备,等等。

[0171] 本领域技术人员还应当理解,结合所公开的主题使用的术语“计算机可读介质”不包括传输介质、载波或其它瞬时信号。

[0172] 计算机系统(1900)还可以包括通往一个或多个通信网络的接口。例如,网络可以是无线的、有线的、光学的。网络还可为局域网、广域网、城域网、车载网络和工业网络、实时网络、延迟容忍网络等等。网络还包括以太网、无线局域网、蜂窝网络(GSM、3G、4G、5G、LTE等)等局域网、电视有线或无线广域数字网络(包括有线电视、卫星电视、和地面广播电视)、车载和工业网络(包括CANBus)等等。某些网络通常需要外部网络接口适配器,用于连接到某些通用数据端口或外围总线(1949)(例如,计算机系统(1900)的USB端口);其它系统通常通过连接到如下所述的系统总线集成到计算机系统(1900)的核心(例如,以太网接口集成到PC计算机系统或蜂窝网络接口集成到智能电话计算机系统)。通过使用这些网络中的任何一个,计算机系统(1900)可以与其它实体进行通信。所述通信可以是单向的,仅用于接收

(例如,无线电视),单向的仅用于发送(例如CAN总线到某些CAN总线设备),或双向的,例如通过局域或广域数字网络到其它计算机系统。上述的每个网络和网络接口可使用某些协议和协议栈。

[0173] 上述的人机界面设备、人可访问的存储设备以及网络接口可以连接到计算机系统(1900)的核心(1940)。

[0174] 核心(1940)可包括一个或多个中央处理单元(CPU)(1941)、图形处理单元(GPU)(1942)、以现场可编程门阵列(FPGA)(1943)形式的专用可编程处理单元、用于特定任务的硬件加速器(1944)等。这些设备以及只读存储器(ROM)(1945)、随机存取存储器(1946)、内部大容量存储器(例如内部非用户可存取硬盘驱动器、固态硬盘等)(1947)等可通过系统总线(1948)进行连接。在某些计算机系统中,可以以一个或多个物理插头的形式访问系统总线(1948),以便可通过额外的中央处理单元、图形处理单元等进行扩展。外围装置可直接附接到核心的系统总线(1948),或通过外围总线(1949)进行连接。外围总线的体系结构包括外部控制器接口PCI、通用串行总线USB等。

[0175] CPU(1941)、GPU(1942)、FPGA(1943)和加速器(1944)可以执行某些指令,这些指令组合起来可以构成上述计算机代码。该计算机代码可以存储在ROM(1945)或RAM(1946)中。过渡数据也可以存储在RAM(1946)中,而永久数据可以存储在例如内部大容量存储器(1947)中。通过使用高速缓冲存储器可实现对任何存储器设备的快速存储和检索,高速缓冲存储器可与一个或多个CPU(1941)、GPU(1942)、大容量存储器(1947)、ROM(1945)、RAM(1946)等紧密关联。

[0176] 所述计算机可读介质上可具有计算机代码,用于执行各种计算机实现的操作。介质和计算机代码可以是为本申请的目的而特别设计和构造的,也可以是计算机软件领域的技术人员所熟知和可用的介质和代码。

[0177] 作为实施例而非限制,具有体系结构(1900)的计算机系统,特别是核心(1940),可以作为处理器(包括CPU、GPU、FPGA、加速器等)提供执行包含在一个或多个有形的计算机可读介质中的软件的功能。这种计算机可读介质可以是与上述的用户可访问的大容量存储器相关联的介质,以及具有非易失性的核心(1940)的特定存储器,例如核心内部大容量存储器(1947)或ROM(1945)。实现本申请的各种实施例的软件可以存储在这种设备中并且由核心(1940)执行。根据特定需要,计算机可读介质可包括一个或一个以上存储设备或芯片。该软件可以使得核心(1940)特别是其中的处理器(包括CPU、GPU、FPGA等)执行本文所述的特定过程或特定过程的特定部分,包括定义存储在RAM(1946)中的数据结构以及根据软件定义的过程来修改这种数据结构。另外或作为替代,计算机系统可以提供逻辑硬连线或以其它方式包含在电路(例如,加速器(1944))中的功能,该电路可以代替软件或与软件一起运行以执行本文所述的特定过程或特定过程的特定部分。在适当的情况下,对软件的引用可以包括逻辑,反之亦然。在适当的情况下,对计算机可读介质的引用可包括存储执行软件的电路(如集成电路(IC)),包含执行逻辑的电路,或两者兼备。本申请包括任何合适的硬件和软件组合。

附录A:首字母缩略词

JEM:联合开发模型(joint exploration model)

VVC:通用视频编码(versatile video coding)

BMS:基准集合(benchmark set)
MV:运动矢量(Motion Vector)
HEVC:高效视频编码(High Efficiency Video Coding)
SEI:辅助增强信息(Supplementary Enhancement Information)
VUI:视频可用性信息(Video Usability Information)
GOPs:图片群组(Groups of Pictures)
TUs:变换单元(Transform Units)
PUs:预测单元(Prediction Units)
CTUs:编码树单元(Coding Tree Units)
CTBs:编码树块(Coding Tree Blocks)
PBs:预测块(Prediction Blocks)
HRD:假想参考解码器(Hypothetical Reference Decoder)
SNR:信噪比(Signal Noise Ratio)
CPUs:中央处理单元(Central Processing Units)
GPUs:图形处理单元(Graphics Processing Units)
CRT:阴极射线管(Cathode Ray Tube)
LCD:液晶显示(Liquid-Crystal Display)
OLED:有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode)
CD:光盘(Compact Disc)
DVD:数字化视频光盘(Digital Video Disc)
ROM:只读存储器(Read-Only Memory)
RAM:随机存取存储器(Random Access Memory)
ASIC:专用集成电路(Application-Specific Integrated Circuit)
PLD:可编程逻辑设备(Programmable Logic Device)
LAN:局域网(Local Area Network)
GSM:全球移动通信系统(Global System for Mobile communications)
LTE:长期演进(Long-Term Evolution)
CANBus:控制器局域网络总线(Controller Area Network Bus)
USB:通用串行总线(Universal Serial Bus)
PCI:外围设备互连(Peripheral Component Interconnect)
FPGA:现场可编程门阵列(Field Programmable Gate Areas)
SSD:固态驱动器(solid-state drive)
IC:集成电路(Integrated Circuit)
CU:编码单元(Coding Unit)

[0178] 虽然本申请已对多个示例性实施例进行了描述,但实施例的各种变更、排列和各种等同替换均属于本申请的范围内。因此应理解,本领域技术人员能够设计多种系统和方法,所述系统和方法虽然未在本文中明确示出或描述,但其体现了本申请的原则,因此属于本申请的精神和范围之内。

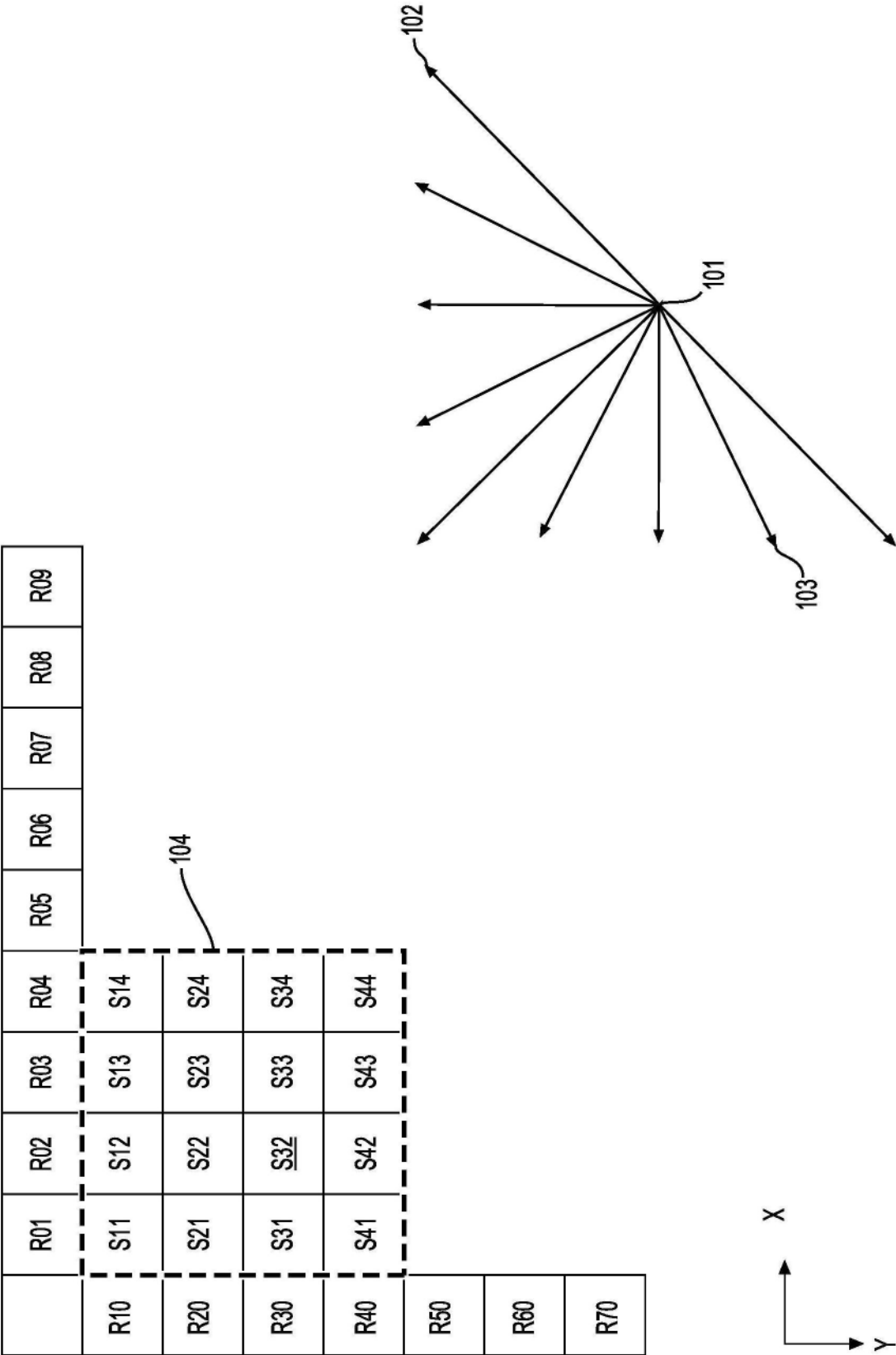


图1A

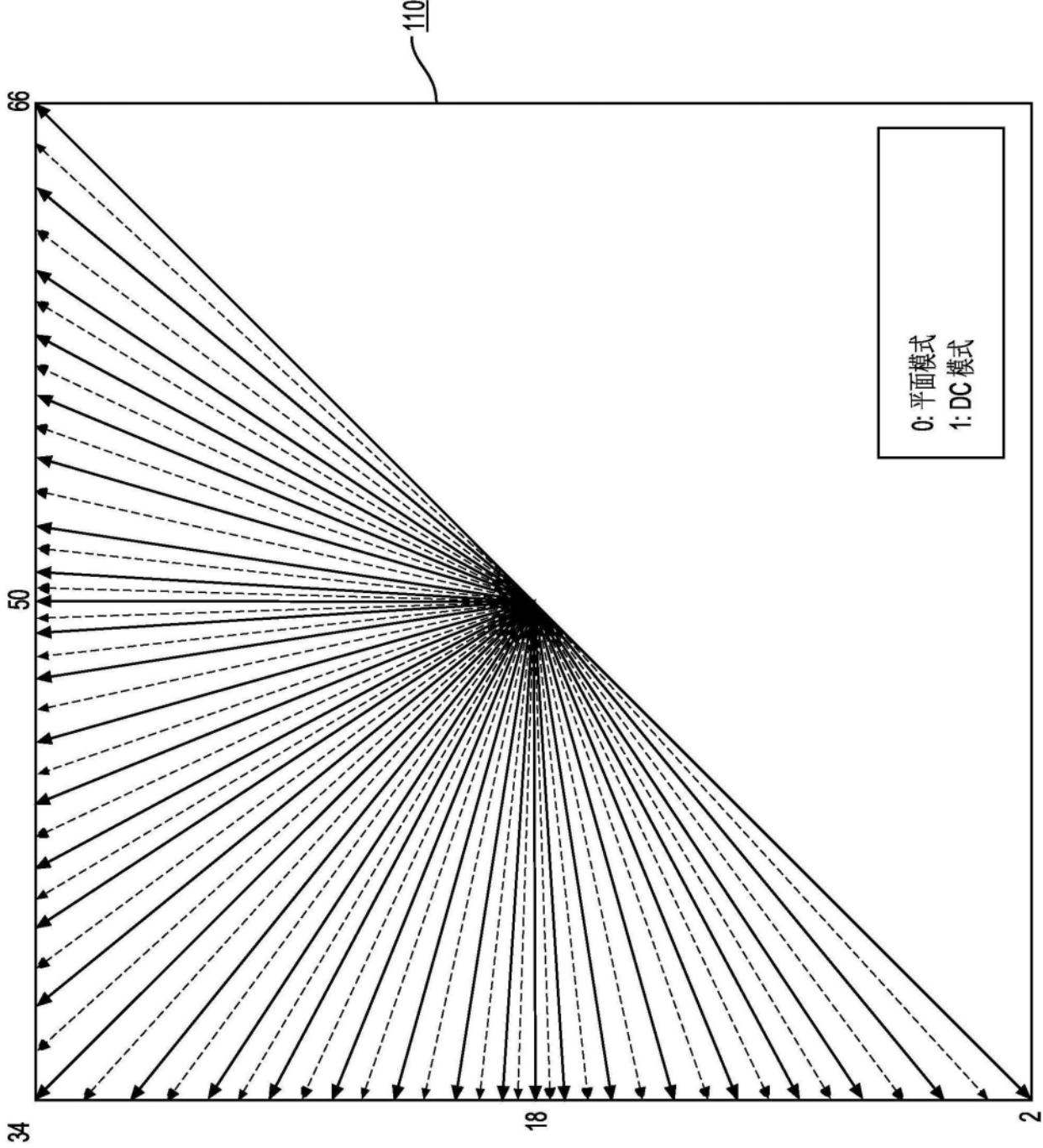


图1B

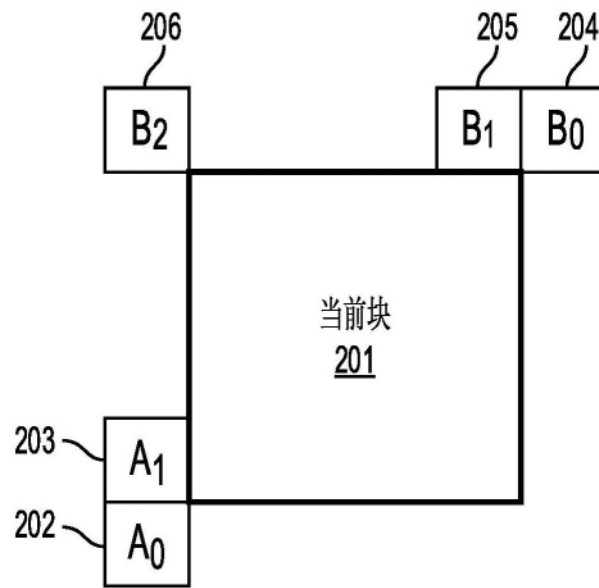


图2

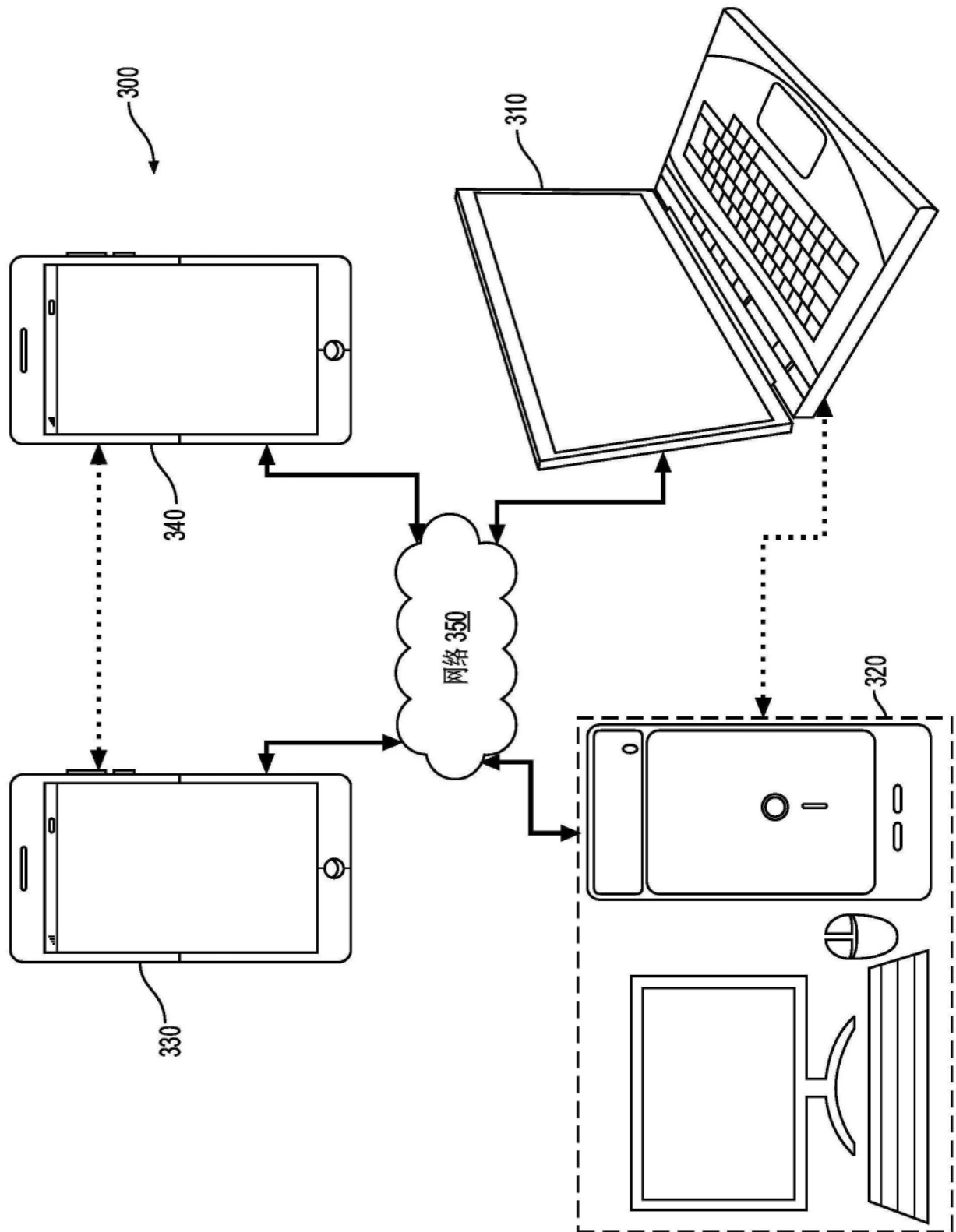


图3

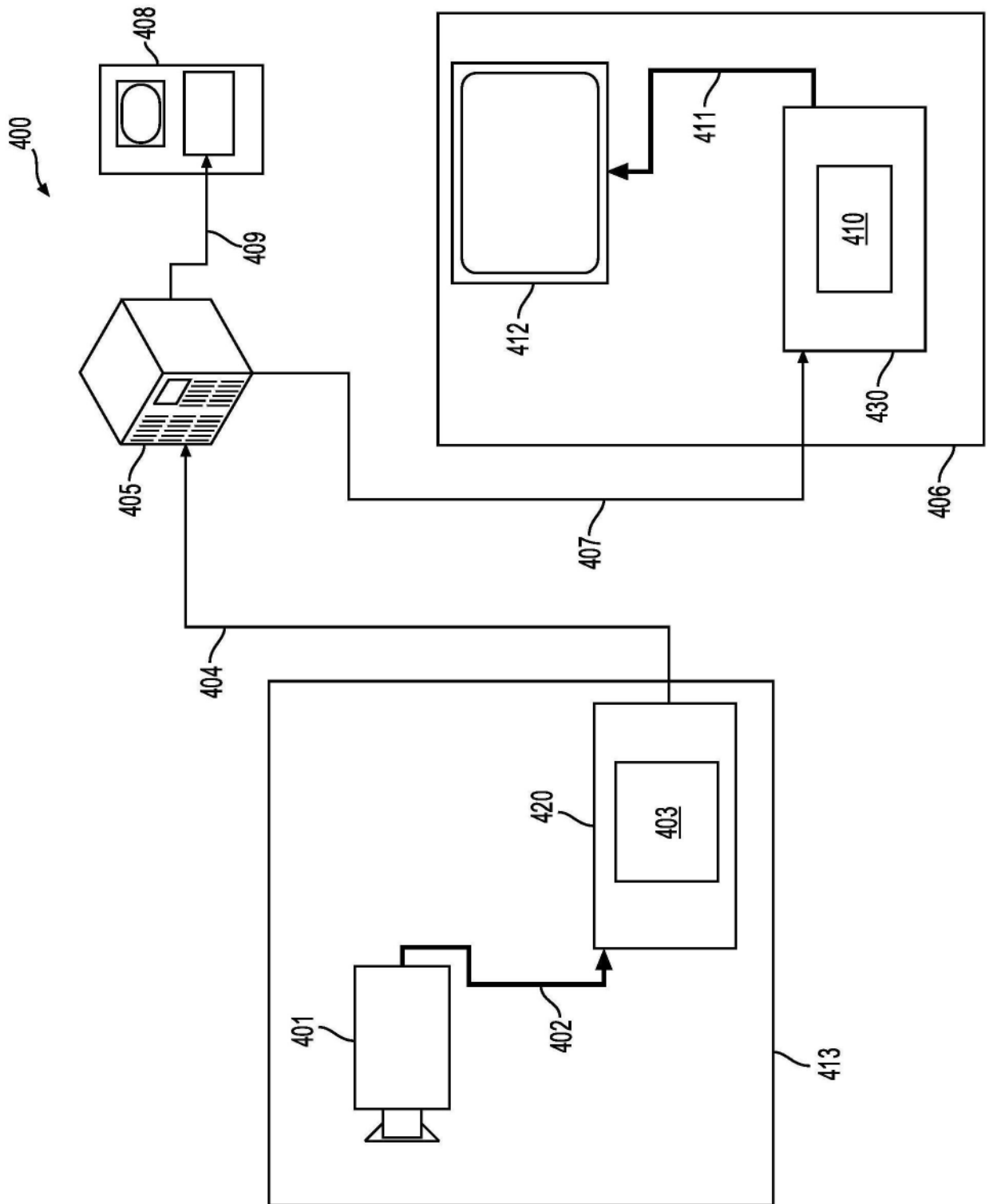


图4

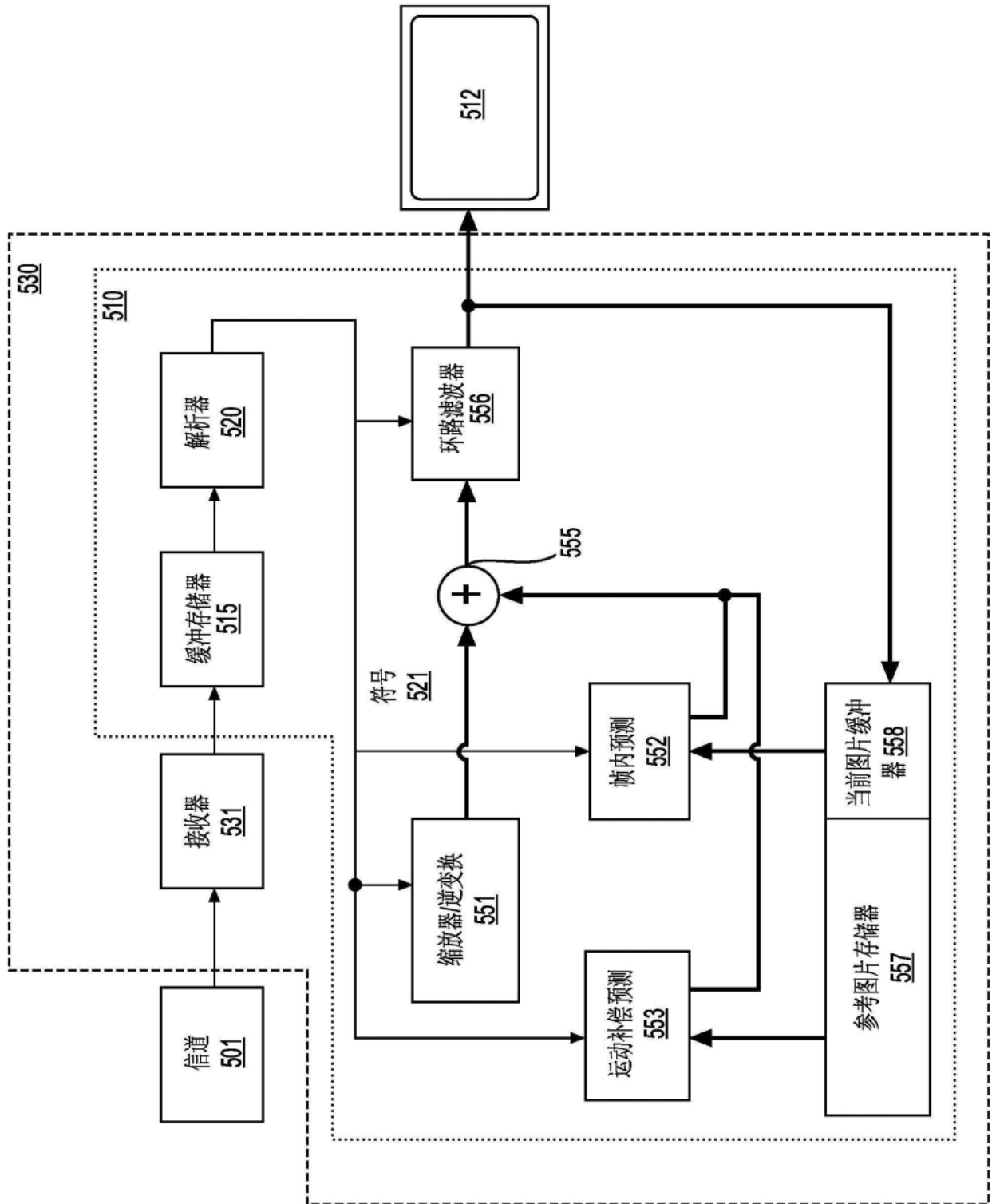


图5

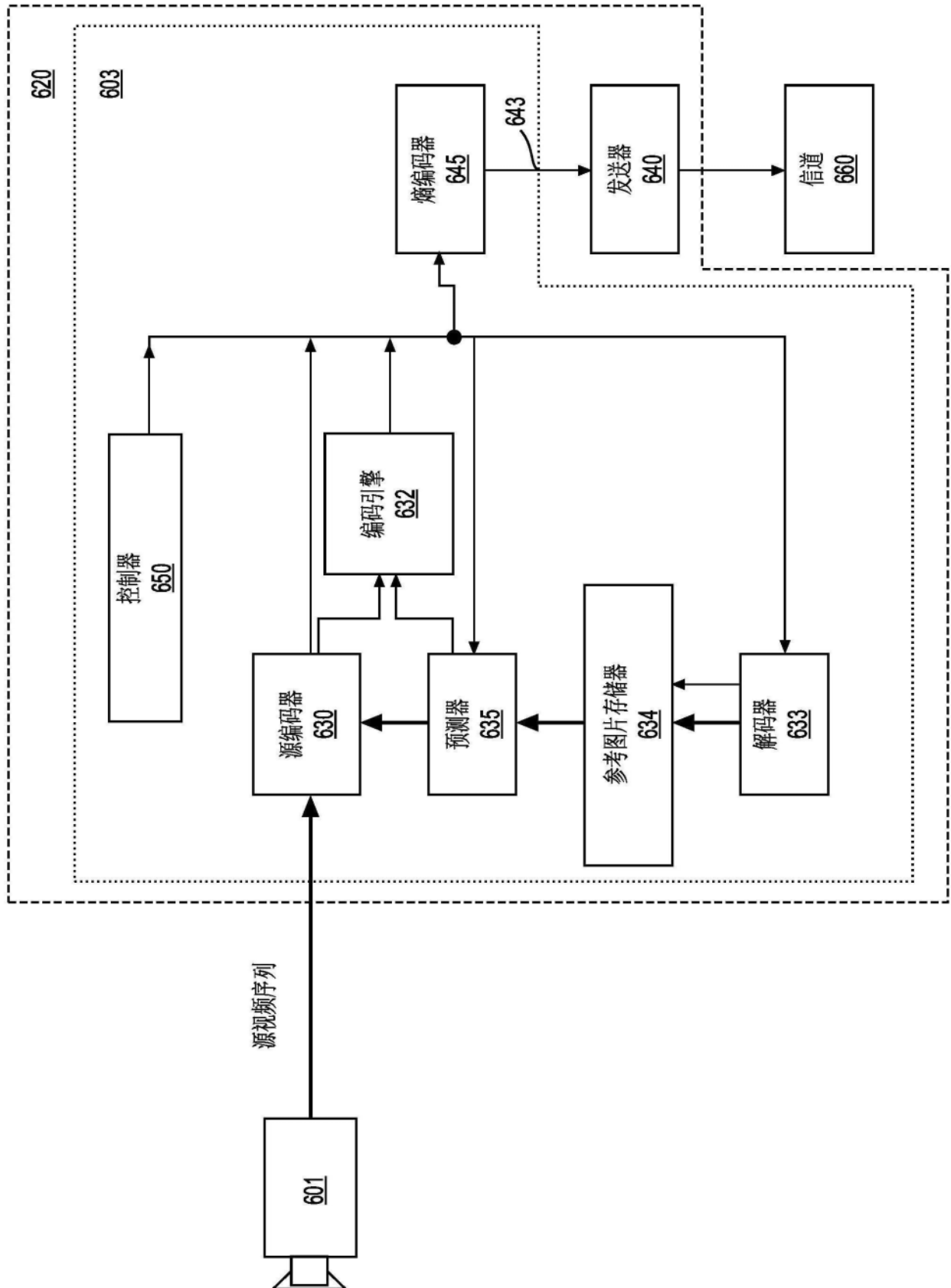


图6

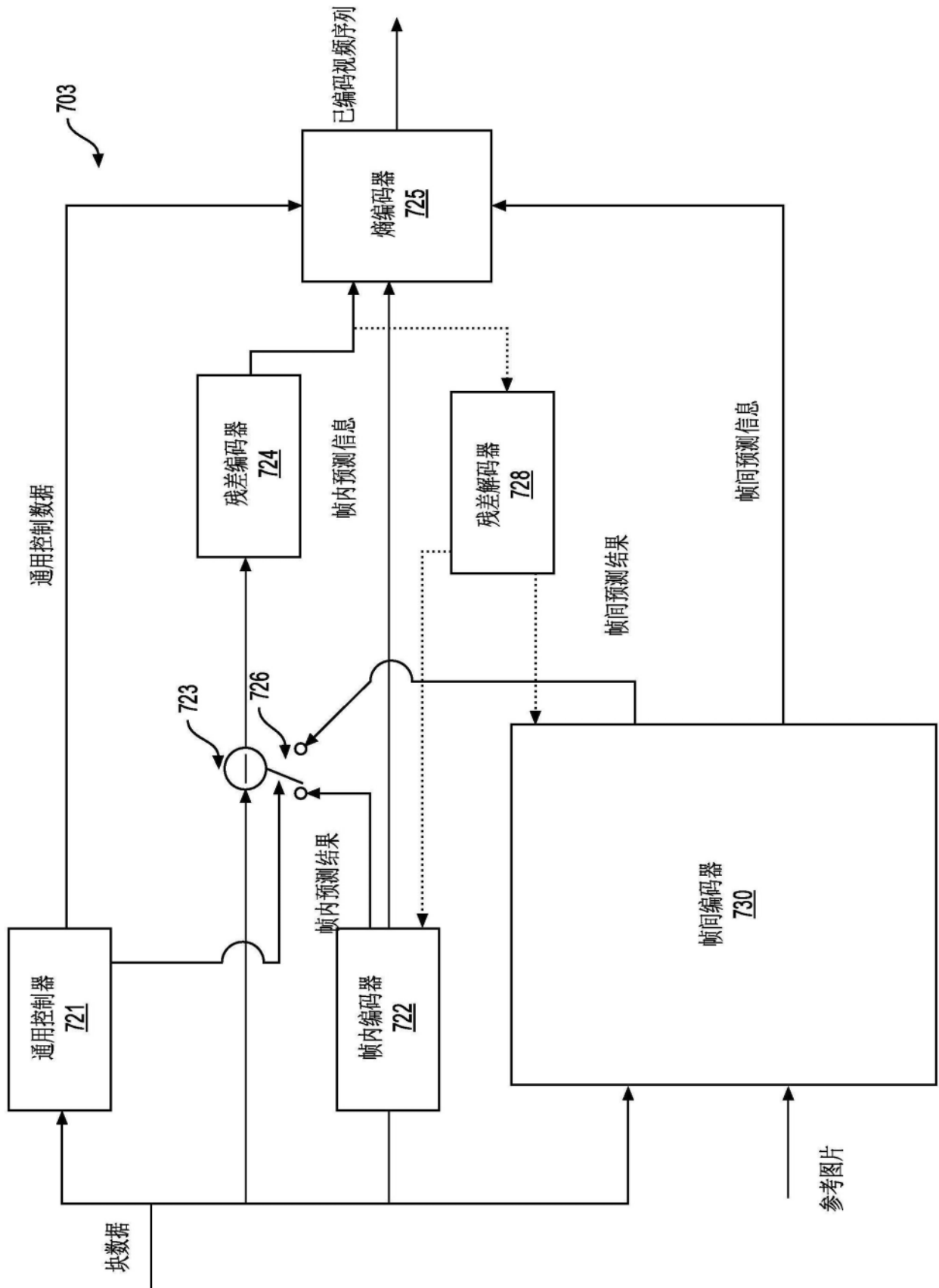


图7

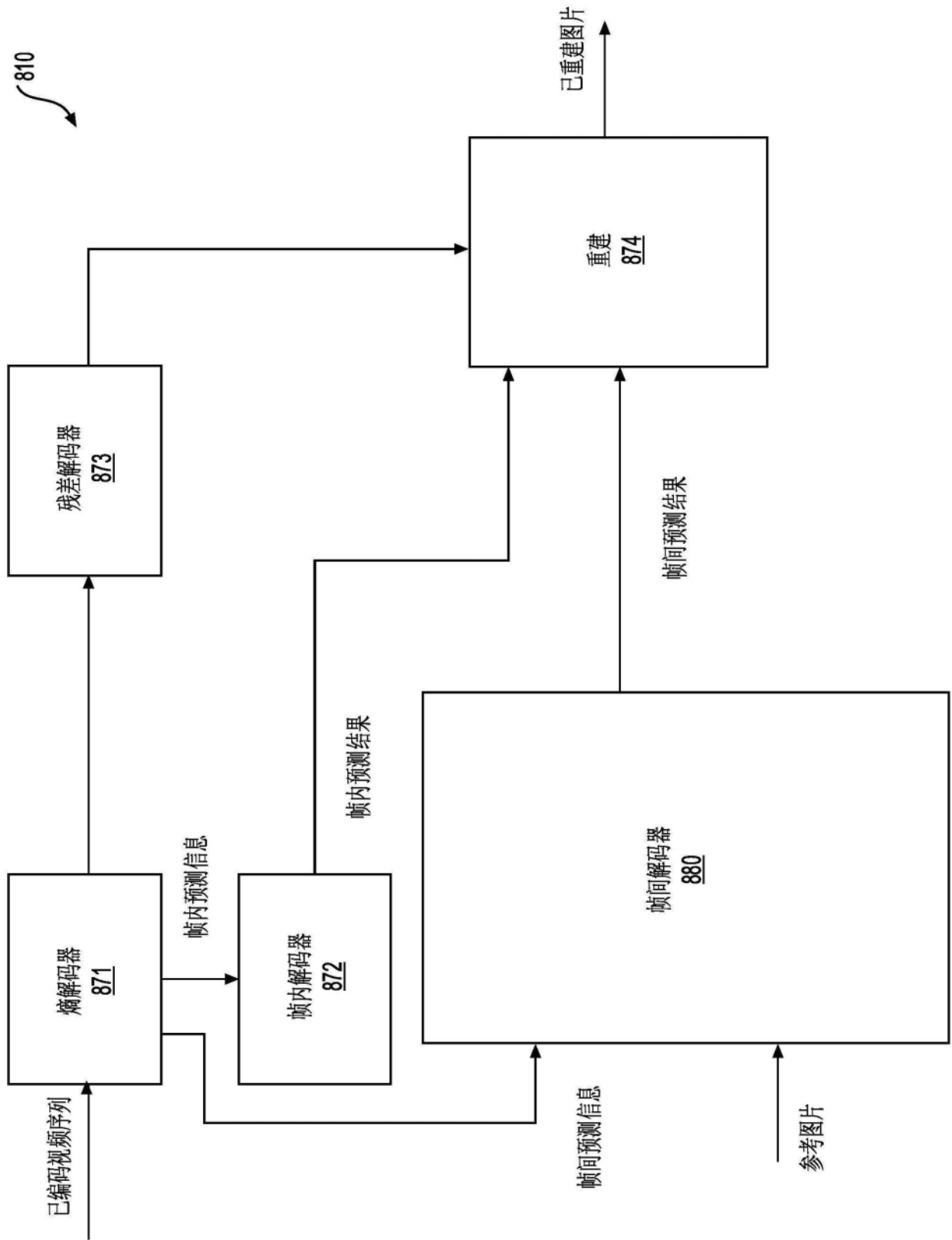


图8

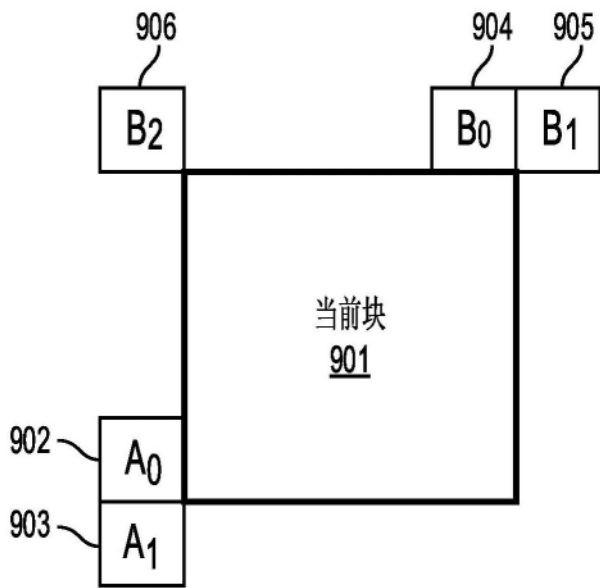


图9

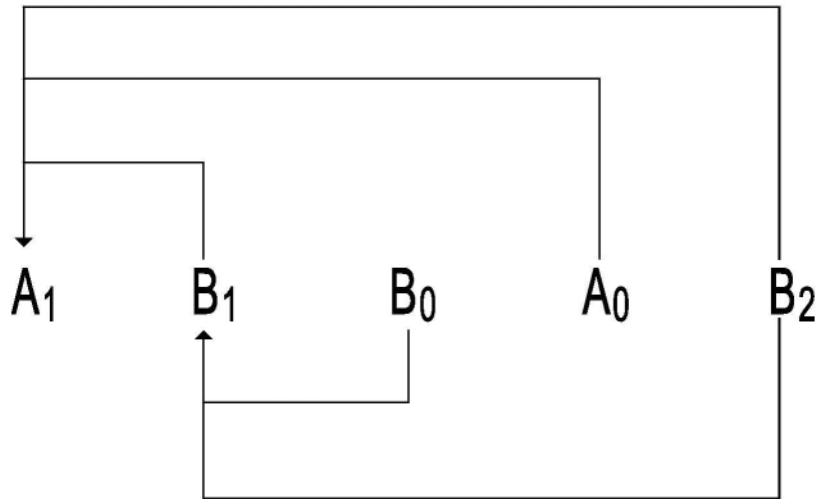


图10

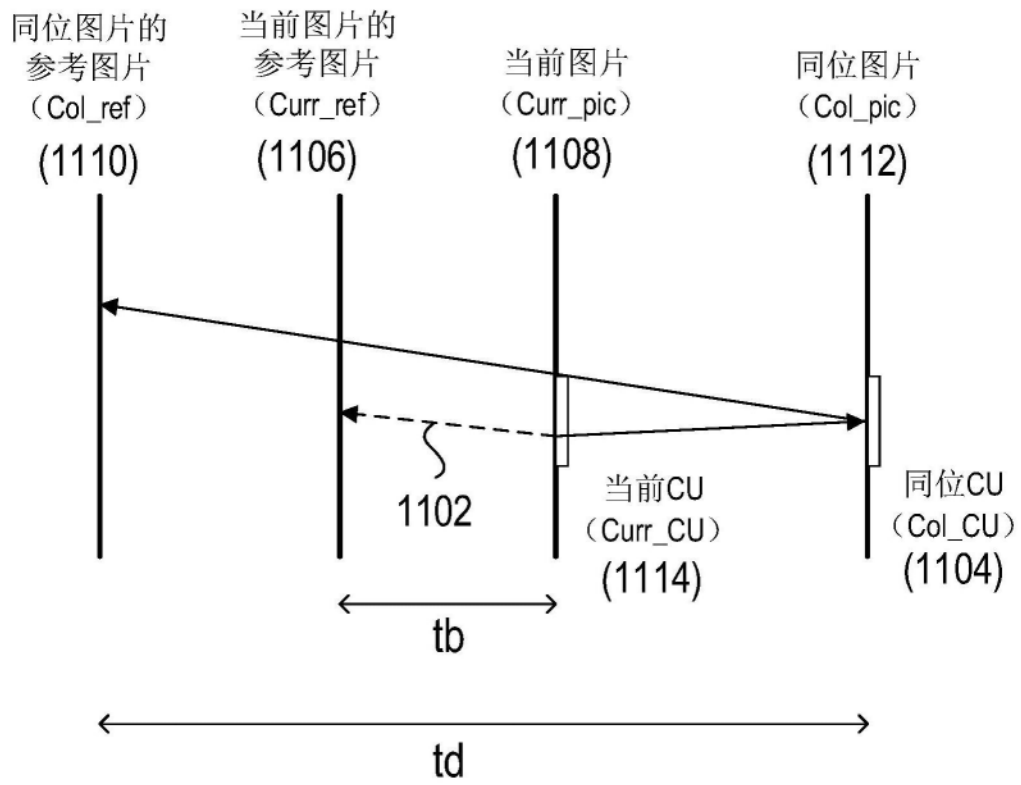


图11

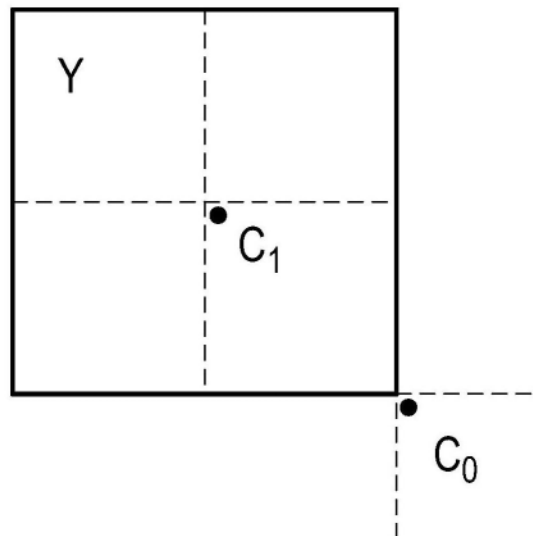


图12

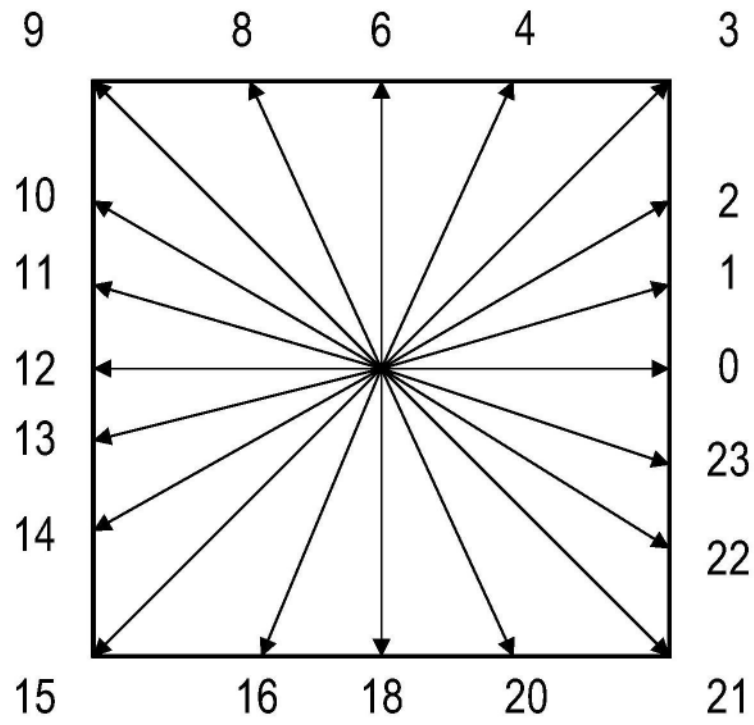


图13

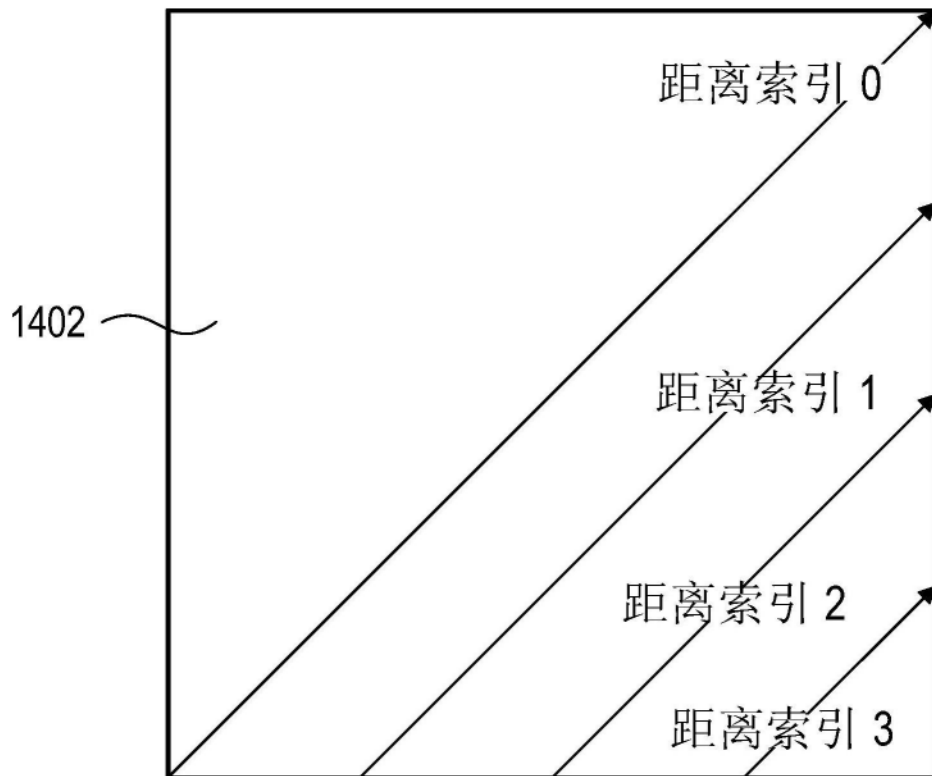


图14

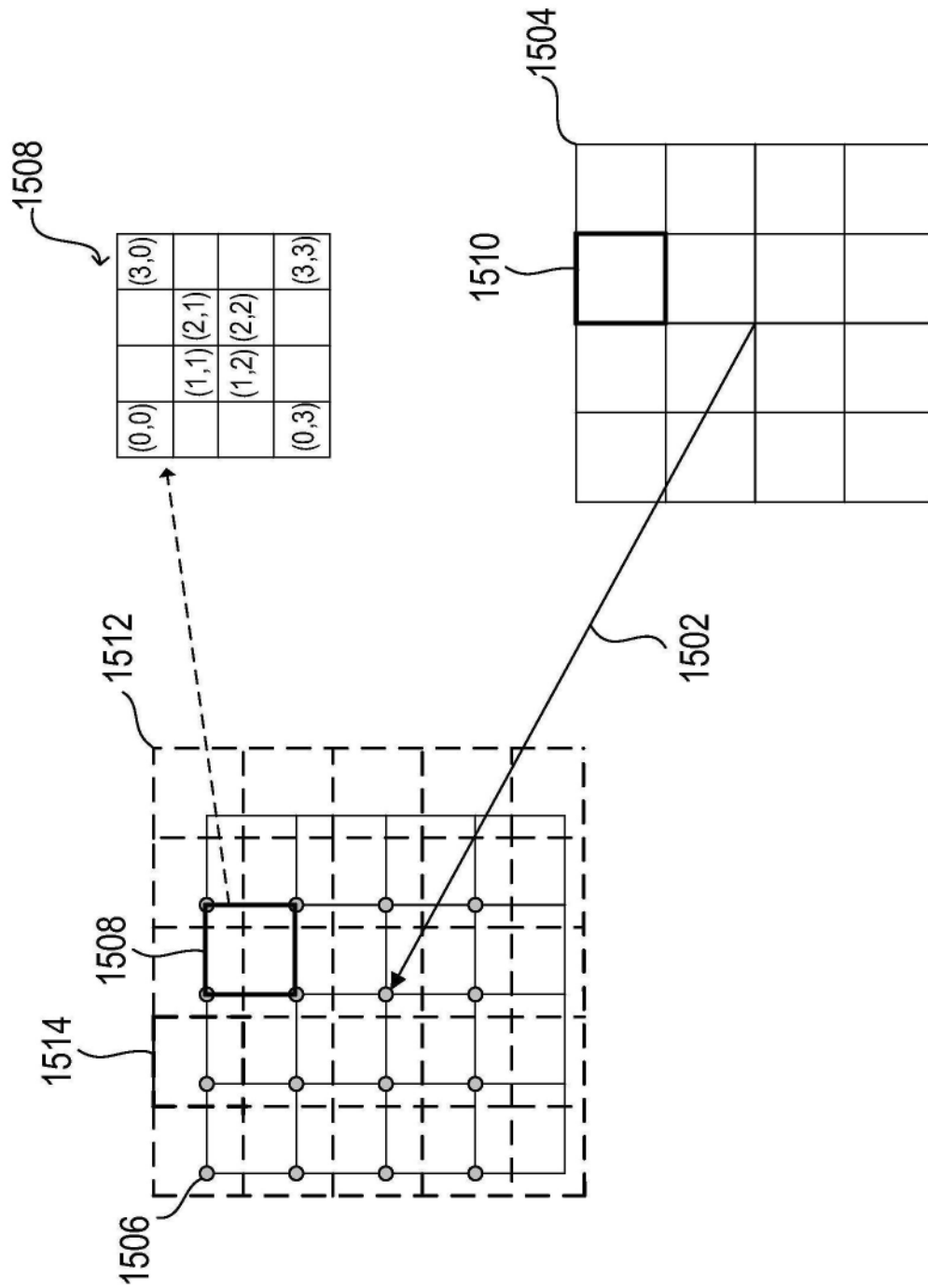


图15

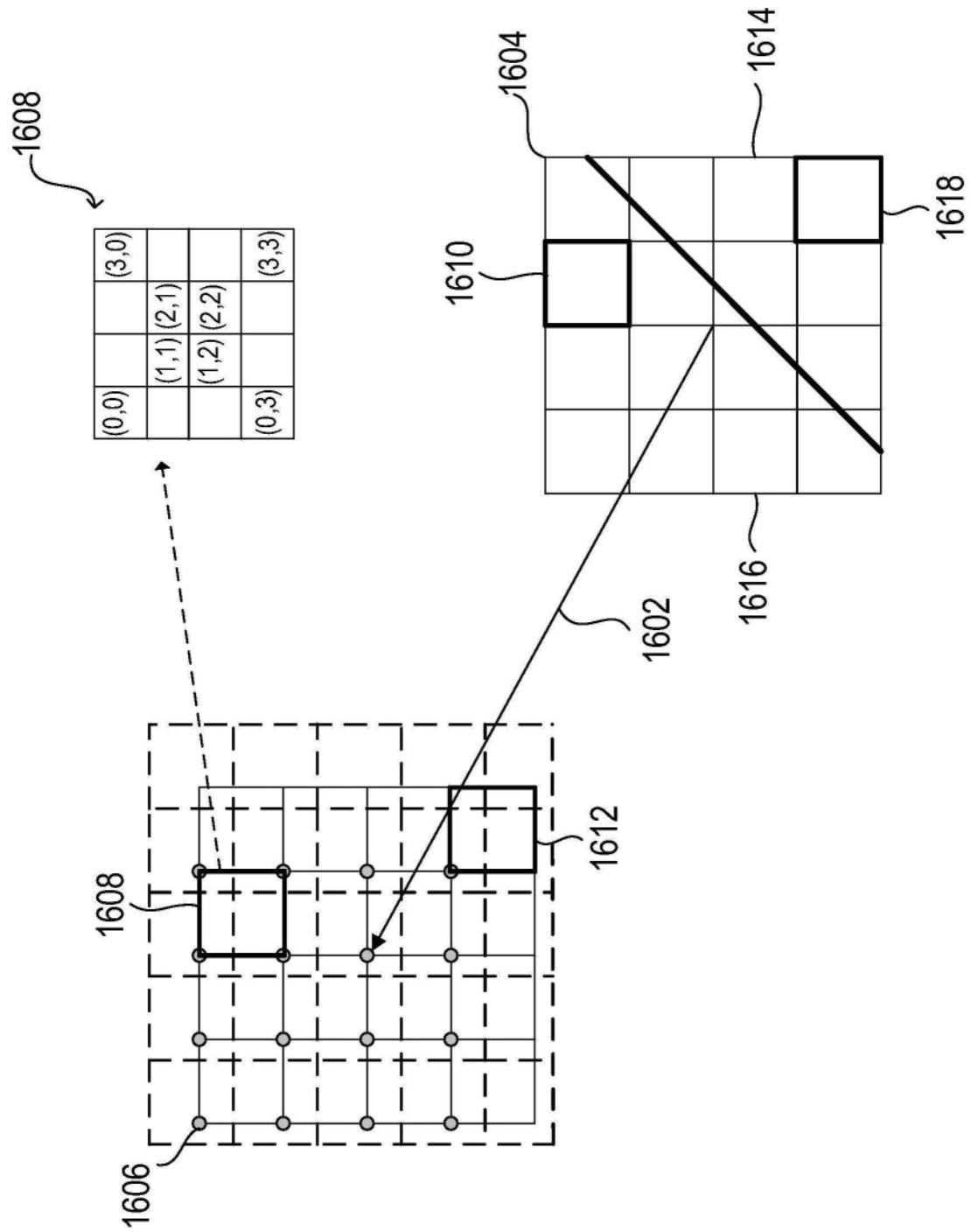


图16

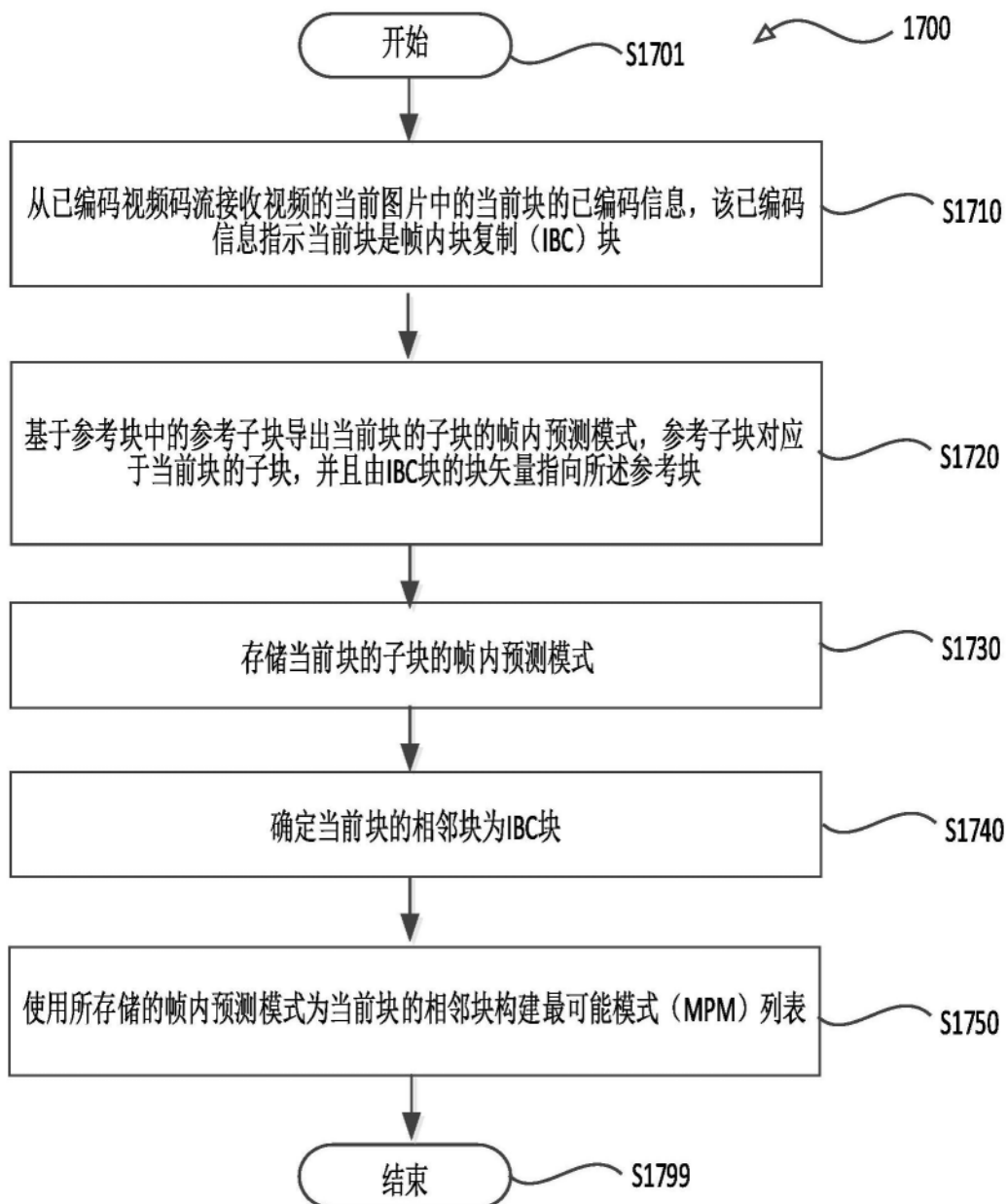


图17

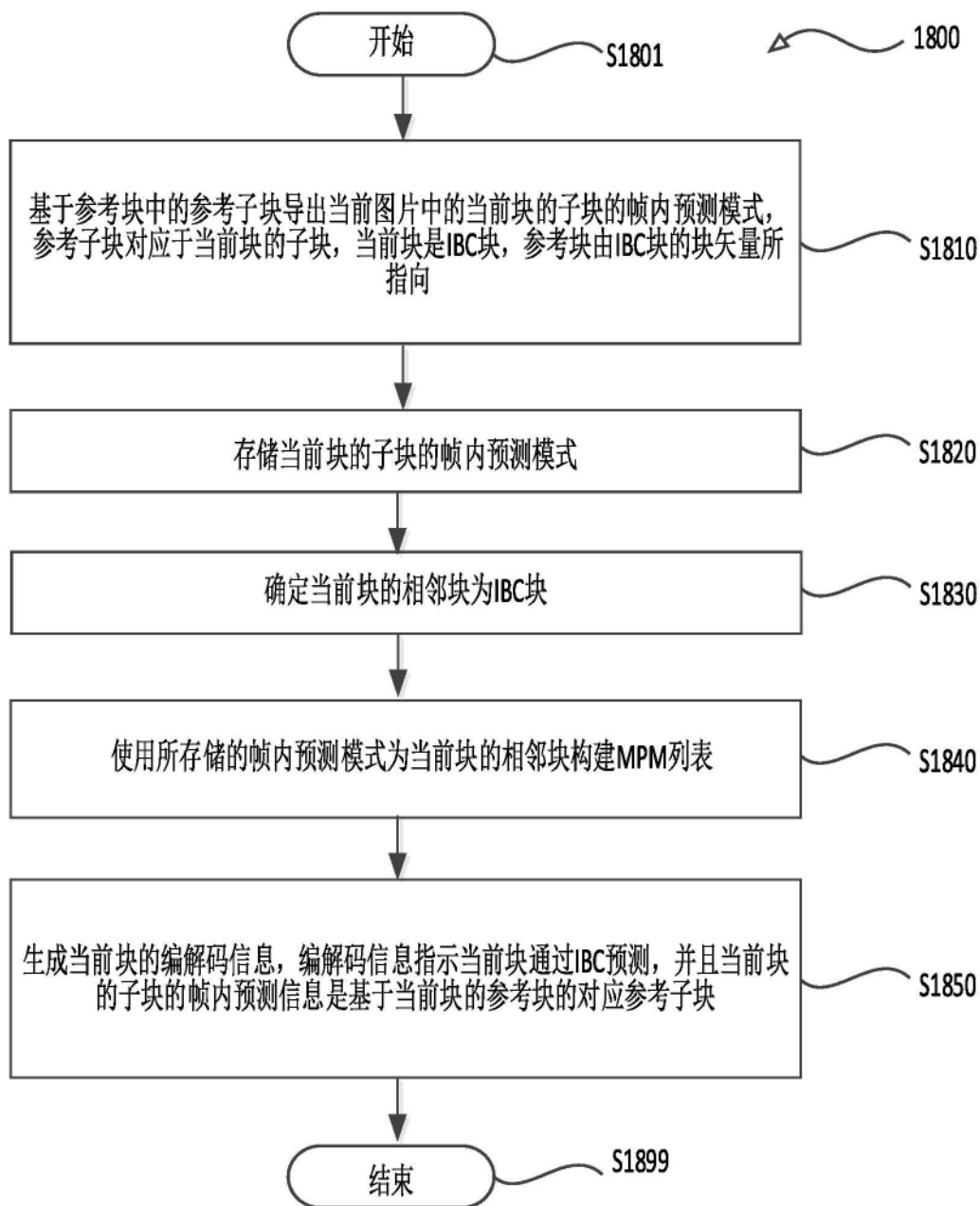


图18

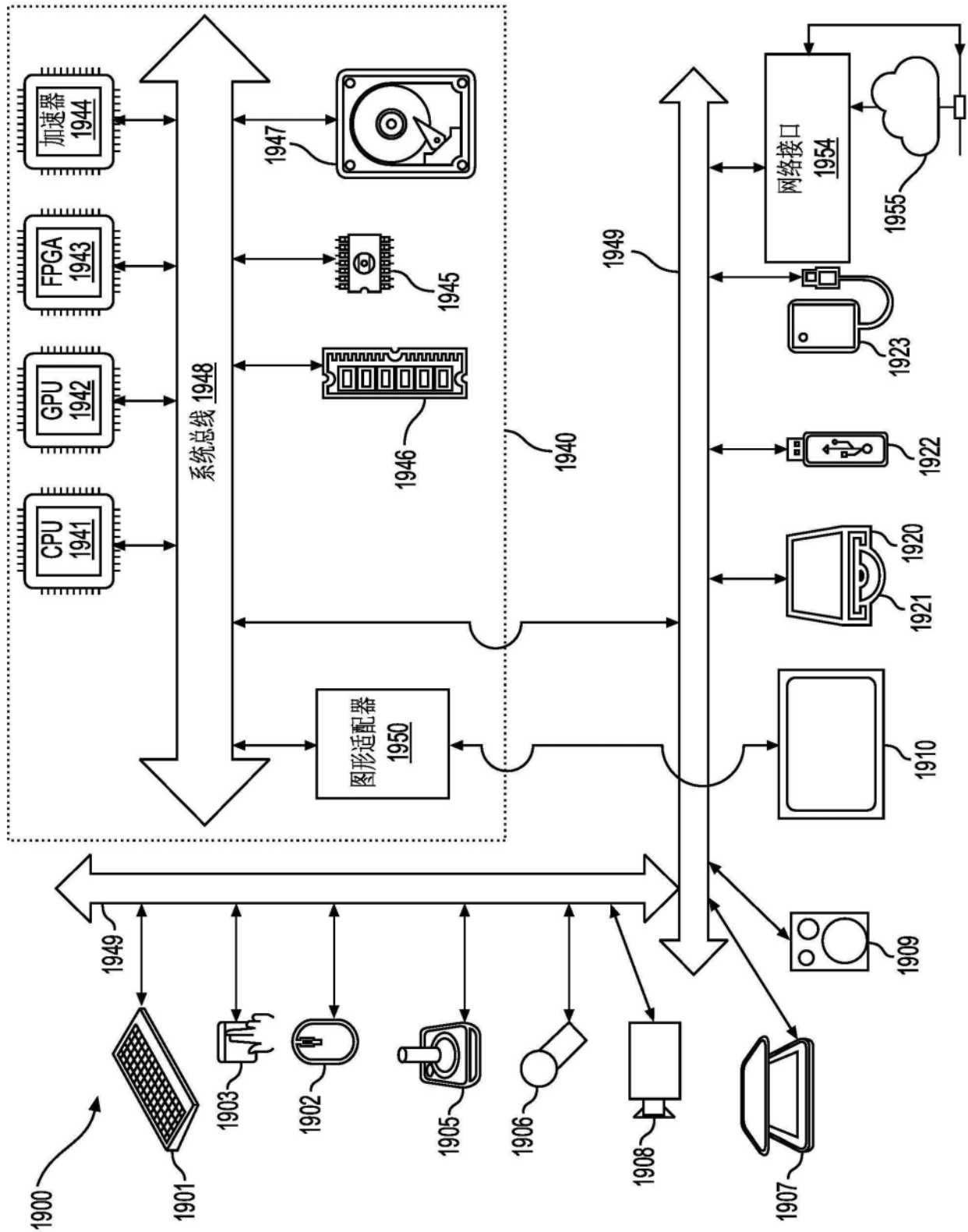


图19