



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106454340 B

(45)授权公告日 2019.08.06

(21)申请号 201611136137.5

(22)申请日 2011.12.28

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106454340 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(30)优先权数据
61/427,569 2010.12.28 US
13/336,475 2011.12.23 US

(62)分案原申请数据
201180062300.7 2011.12.28

(73)专利权人 杜比国际公司
地址 荷兰阿姆斯特丹

(72)发明人 迈克尔·霍罗威茨

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038

代理人 陈新

(51)Int.Cl.

H04N 19/105(2014.01)

H04N 19/70(2014.01)

H04N 19/46(2014.01)

H04N 19/61(2014.01)

H04N 19/117(2014.01)

H04N 19/174(2014.01)

H04N 19/82(2014.01)

H04N 19/436(2014.01)

(56)对比文件

JP 2009049460 A,2009.03.05,

CN 101924938 A,2010.12.22,

CN 101682786 A,2010.03.24,

审查员 程时文

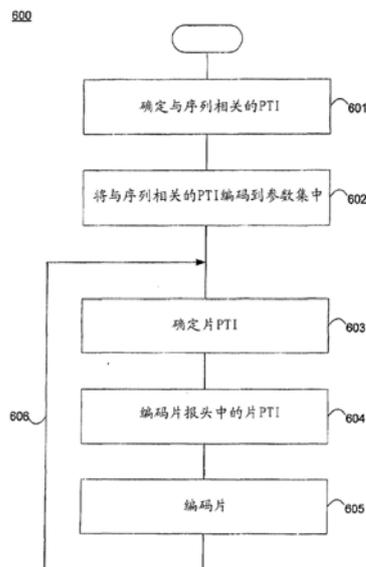
权利要求书2页 说明书13页 附图8页

(54)发明名称

用于选择性地破坏视频编码中的预测的方法和系统

(57)摘要

本公开涉及用于选择性地破坏视频编码中的预测的方法和系统。描述了在视频编码和/或解码中允许选择性地破坏跨视频图像的不同段之间的段边界的预测和/或环内滤波的技术。无论是否可以跨段边界地应用相关联的预测或环路滤波工具,高级语法元素(例如参数集或片报头)都可以包括向编码器和/或解码器发送信号的一个或多个指示。响应于该一个或多个指示,然后编码器和/或解码器可以相应地控制预测或环路滤波工具。



1. 一种用于解码包括多个片和多个瓦片的编码视频图像的方法,所述方法包括:
对于所述编码视频图像的不具有相关联的瓦片报头的至少一个瓦片,从所述编码视频图像获得将要被应用于所述编码视频图像中的两个瓦片之间的边界的去块滤波操作的第一指示;
响应于所述第一指示,控制两个瓦片之间的去块滤波操作;
从所述编码视频图像获得将要被应用于所述编码视频图像中的两个片之间的边界的去块滤波操作的第二指示;以及
响应于所述第二指示,控制两个片之间的去块滤波操作,
其中,所述编码视频图像包含有包括两个没有相关联的瓦片报头的瓦片的至少一个片。
2. 一种用于编码包括多个片和多个瓦片的视频图像的方法,所述方法包括:
对于所述视频图像的不具有相关联的瓦片报头的至少一个瓦片,获得将要被应用于所述视频图像中的两个瓦片之间的边界的去块滤波操作的第一指示;
响应于所述第一指示,在所述视频图像的编码期间控制两个瓦片之间的去块滤波操作;
获得将要被应用于所述视频图像中的两个片之间的边界的去块滤波操作的第二指示;
以及
响应于所述第二指示,在所述视频图像的编码期间控制两个片之间的去块滤波操作,
其中,所述视频图像包含有包括两个没有相关联的瓦片报头的瓦片的至少一个片。
3. 一种存储计算机可执行指令的计算机可读存储介质,所述计算机可执行指令当由处理器执行时,将处理器配置为执行根据权利要求1-2中任一项所述的方法。
4. 一种用于编码或解码视频图像的设备,包括:
存储计算机可执行指令的计算机可读存储介质;和
一个或多个处理器,所述一个或多个处理器耦接到所述计算机可读存储介质并被配置为执行所述计算机可执行指令,以使得所述设备执行根据权利要求1-2中任一项所述的方法。
5. 一种用于解码包括多个片和多个瓦片的编码视频图像的装置,所述装置包括:
用于对于所述编码视频图像的不具有相关联的瓦片报头的至少一个瓦片,从所述编码视频图像获得将要被应用于所述编码视频图像中的两个瓦片之间的边界的去块滤波操作的第一指示的部件;
用于响应于所述第一指示,控制两个瓦片之间的去块滤波操作的部件;
用于从所述编码视频图像获得将要被应用于所述编码视频图像中的两个片之间的边界的去块滤波操作的第二指示的部件;以及
用于响应于所述第二指示,控制两个片之间的去块滤波操作的部件,
其中,所述编码视频图像包含有包括两个没有相关联的瓦片报头的瓦片的至少一个片。
6. 一种用于编码包括多个片和多个瓦片的视频图像的装置,所述装置包括:
用于对于所述视频图像的不具有相关联的瓦片报头的至少一个瓦片,获得将要被应用于所述视频图像中的两个瓦片之间的边界的去块滤波操作的第一指示的部件;

用于响应于所述第一指示,在所述视频图像的编码期间控制两个瓦片之间的去块滤波操作的部件;

用于获得将要被应用于所述视频图像中的两个片之间的边界的去块滤波操作的第二指示的部件;以及

用于响应于所述第二指示,在所述视频图像的编码期间控制两个片之间的去块滤波操作的部件,

其中,所述视频图像包含有包括两个没有相关联的瓦片报头的瓦片的至少一个片。

用于选择性地破坏视频编码中的预测的方法和系统

[0001] 本申请是申请号为201180062300.7、申请日为2011年12月28日、发明名称为“用于选择性地破坏视频编码中的预测的方法和系统”的发明专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本申请要求2010年12月28日提交的、标题为“PICTURE SEGMENTATION USING GENERALIZED SLICES”的美国临时专利申请No.61/427,569和2011年12月23日提交的、标题为“METHOD AND SYSTEM FOR SELECTIVELY BREAKING PREDICTION IN VIDEO CODING”的美国专利申请No.13/336,475 的优先权,通过引用方式将以上每个申请的全部内容并入本文中。

技术领域

[0004] 本发明的实施例涉及视频压缩,并且更具体而言,涉及在视频图像的图像段边界处选择性地使用预测和环内滤波器机制。

背景技术

[0005] 可以将数字视频能力并入到范围广义的设备中,包括数字电视、数字直接广播系统、无线广播系统、个人数字助理(PDA)、膝上型计算机或者桌上型计算机、摄像机、数字记录设备、视频游戏设备、视频游戏控制器、蜂窝或卫星无线电话等等。数字视频设备可以实现视频压缩技术,例如在类似MPEG-2、MPEG-4的标准中所描述的那些视频压缩技术,其中,可以从位于瑞士CH-1211 日内瓦20,邮政信箱56,Voie-Creuse第一大道的国际标准组织(“ISO”)或 www.iso.org或ITU-TH.264/MPEG-4第十部分,高级视频编码(“AVC”)获得,从位于瑞士CH-1211日内瓦20万国宫广场的国际电信联盟(“ITU”)或 www.itu.int获得MPEG-2、MPEG-4标准,通过引用方式将以上每个标准的全部内容并入本文中,或者根据其它标准或非标准规范实现视频压缩技术,从而有效地编码和/或解码数字视频信息。其它的压缩技术仍然可能在将来被开发或者目前正处于开发中。例如,被称为HEVC/H.265的新视频压缩标准正处于JCT-VC 委员会的开发中。在由Wiegand等人于2011年3月所著的“WD3:Working Draft 3 of High-Efficiency Video Coding,JCTVC-E603”中阐释了HEVC/H.265的工作草案被提出,“WD3:Working Draft 3 of High-Efficiency Video Coding,JCTVC-E603”在后文中称为“WD3”并且通过引用方式被整体并入到本文中。

[0006] 视频编码器可以接收未编码的视频信息,以便于处理成任何合适的格式,该格式可以是符合(可从位于瑞士CH-1211日内瓦20万国宫广场的国际电信联盟(“ITU”)或 www.itu.int获得的并且以引用的方式将其全部内容并入本申请的) ITU-R BT601的数字格式或一些其它数字格式。可以将未编码视频在空间上组织成布置在一个或多个二维矩阵中的像素值并且在时间上组织成一系列未编码图像,每个未编码图像包括一个或多个上述提到的二维像素值矩阵。此外,每个像素可以包括用于以数字格式表示色彩的大量独立的分量。用于被输入到视频编码器的未编码视频的一个通用格式针对具有四个像素的每个分组来说具有四个辉度样本(其包括有关像素的亮度/光亮度或暗度的信息)和两个色度样本

(其包括颜色信息(例如,YCrCb 4:2:0))。

[0007] 视频编码器的一个功能是将未编码图像转译(更通常“转换”)为比特流、分组流、NAL单元流或其它合适的传输格式(在后文都被称为“比特流”),其目的在于例如减少编码到比特流中的冗余的数量,以因此增加传输速率,增加比特流的恢复,从而抑制在传输期间可能发生的比特错误或分组擦除(统称为差错恢复),或其它专用的目标。本发明的实施例提供冗余的去除或减少、差错恢复的增加以及并行处理架构中的视频编码器和/或相关联的解码器的实现中的至少一个。

[0008] 视频解码器的一个功能在于接收由符合相同的视频压缩标准的视频编码器产生的比特流形式的编码视频作为它的输入。视频编码器然后将接收到的编码比特流转译(更通常“转换”)为可以被显示、存储或以其它方式处理的未编码视频信息。

[0009] 可以使用硬件和/或软件配置(包括硬件和软件二者的组合)实现视频编码器和视频解码器。视频编码器和视频解码器中的任何一个或两个的实现可以包括可编程的硬件组件例如(例如,个人计算机(PC)中找到的那些)通用中央处理器(CPU)、嵌入式处理器、图形卡处理器、数字信号处理器(DSP)、现场可编程门阵列(FPGA)等等的使用。为了实现视频编码或解码的至少一部分,可能需要指令,并且可以使用一个或多个非瞬态的计算机可读介质来存储和分配那些指令。计算机可读介质选择包括压缩盘只读存储器(CD-ROM)、数字视频盘只读存储器(DVD-ROM)、记忆棒、嵌入式ROM等等。

[0010] 视频压缩和解压缩指的是视频编码器和/或解码器中执行的特定操作。视频解码器可以执行编码操作的反向操作的全部或子集。除非另有说明,本文所描述的视频编码技术还旨在包括所描述的视频编码技术的反向操作(即相关的视频解码技术)。

[0011] 可以把未压缩、数字表示的视频看作样本流,其中可以由视频显示器按扫描次序处理该样本。在该样本流中通常出现的一种类型的边界是样本流中的图像之间的边界。许多视频压缩标准识别该边界,并且一般例如通过在每个未编码图像的开始处插入图像报头或其它的元数据,在这些边界处分割编码比特流。在样本流中可能出现的其它边界包括片边界和瓦片边界,其可以出现在未编码图像内,如下所述。

[0012] 视频编码中的预测可以发生在多个等级上。

[0013] 一个等级在后文被称作“熵编码等级”,并且在该等级上的预测被称作“编码预测”。在该等级中,熵编码符号的解码可能需要成功地解码先前的熵编码符号。所有或几乎所有的当前压缩标准都破坏图像和片等级处的编码预测。即,在检测到比特流(或等同物)中的图像或片报头之后,熵编码中使用的与熵编码相关状态被复位为初始化状态。熵编码预测的一个实例是ITU-T Rec.H.264 中的CABAC状态的复位。

[0014] 此外,可能存在这样一种编码机制,其中该解码机制未落入如上所述的与熵编码相关的预测的普通理解内,但是其仍然涉及与比特流相关联的重构控制信息而不是像素值。作为一个实例,即使一些较旧的标准(例如,ITU-T Rec.H.261 标准)也允许相对于一个或多个先前编码的运动向量编码运动向量。块组(GOB)、片或图像报头的检测将该预测向量复位为(0,0)。

[0015] 还存在跨越多幅图像的预测机制。例如,运动补偿可以将来自一幅或多幅参考图像的(有可能已被运动补偿的)像素值用于预测。通过宏块类型(或等同物)破坏该类型的预测。例如,帧内宏块通常不使用来自参考图像的预测,然而帧间宏块可能使用来自参考图像

的预测。在这个意义上说,帧内片和帧间片仅仅是属于那些不同宏块类型的宏块的累积。

[0016] 还存在这样一种预测等级,其中该预测等级包括基于在正在被编码的图像的重构过程期间已经被重构的像素值的预测。一个实例是帧内预测机制,例如,ITU-T Rec.H.263的附件I中描述的那个(类似的机制在其它视频编码标准中也是可用的)。

[0017] 除了预测机制之外,几个视频编码标准指定了用于执行环内滤波的滤波器。一个实例是ITU-T Rec.H.263的附件J中指定的环内滤波器。

[0018] 针对一些应用,将正在被编码的图像分割成较小的数据块可能是有利的,其中,该分割可以发生在编码之前或编码期间。下面描述可以受益于图像分割的两种使用情况。

[0019] 第一种该使用情况涉及并行处理。在以前,标清视频(例如720x480或720 x576个像素)是广义的商业使用中的最大格式。最近,出现并且在各种各样的应用空间使用(高达1920x1080个像素的)HD格式以及4k(4096x2048个像素)、8k(8192x4096个像素)以及更大的格式。尽管近些年来可负担的计算能力增加,但是由于与这些更新的或更大的格式中的一些格式相关联的图像尺寸非常大,所以调节并行处理的效率以编码并且解码过程通常是有利的。并行编码和解码可以例如发生在指令等级(例如使用SIMD)、在可以在不同阶段上同时处理多个视频编码单元的流水线中或者在由独立的计算引擎作为独立的实体(例如多核通用处理器)来处理视频编码子单元的集合的大型结构基础上。并行处理的最后一个格式可能需要图像分割。

[0020] 第二种该使用情况涉及图像分割以便创建适用于在分组网络上的有效传输的比特流。基于IP或其他分组网络协议来传输编码视频的编解码器可能受到最大传输单元(“MTU”)尺寸约束的限制。对于编码片尺寸而言,有时候包括编码片的结果分组尽可能地接近MTU尺寸而不超过该尺寸是有利的,以便保持高的有效载荷/分组化开销比率,同时避免被网络分段(以及结果导致的更高的损失概率)。

[0021] MTU尺寸从一个网络到另一个网络网络变化很大。可以例如由通常用于因特网的网络基础设施的最小MTU尺寸设置许多因特网连接的MTU尺寸,其中,该最小MTU尺寸通常对应于以太网中的极限并且可以大致为1500个字节。

[0022] 编码图像中的比特的数量依赖于许多因素如源图像的尺寸、希望的质量、就预测适宜性而言的内容复杂度、视频编码标准的编码效率以及其他因素。然而,即使在适中的设置质量和内容复杂度上,对于HD分辨率以及更高分辨率的序列,平均编码图像的尺寸轻易地超过MTU尺寸。视频会议编码器可能例如需要大约2Mbit/sec,以编码720p60视频序列。这导致大致33000比特或4215字节的平均编码图像尺寸,这比因特网的MTU尺寸的1500个字节多相当多。在更高的分辨率上,平均图像尺寸增加到显著高于因特网的MTU尺寸的值。假设与以上720p60中类似的压缩比,60fps上的4096x2048(4k)视频(4kp60)可能对于每个编码视频图像需要大于300000个比特或25个MUT大小的分组。

[0023] 在许多以前的视频编码标准(例如,直到和包括WD3)中,图像段(或至少一种形式的图像段)被称作“片”。在下面的描述中,可以将用于破坏至少一种形式的图像内预测、环内滤波或其它编码机制的任何种类的(例如基于视频编码的)图像分段可以通常称作“片”。同样地,诸如(从见以上用于H.264的ITU可得的)ITU.T Rec.H.261或ITU Rec.H.263中的块组(“GOB”)、H.264或MPEG标准族中的片之类的结构中的每一个结构可以构成遍及本文所使用的术语“片”。然而,RFC3984的分段单元或H.264的数据部分不能构成遍及本文所使用

的术语“片”，因为他们没有破坏图像内的预测、环内滤波或另一种编码机制。

[0024] 参考图1,图1示出了使用片的图像分割的实例100。把图像101分成两个扫描次序片102、103。把片边界示出为粗线104。第二片103的第一个宏块105 具有地址11。例如,当使用H.264标准生成用于传输图像101的对应的比特流 106时,比特流106可以包括一个或多个参数集107紧接着两个片102、103的片报头108、110和片数据109、111,其中该一个或多个参数集107不包括有关片边界的信息,报头。放大示出了第二片103的片报头110。例如,由解码器通过至少两个因素的组合确定未编码片103的尺寸。首先,片报头110包括片103 的第一宏块105的地址。其次,例如通过检测比特流中的新的片报头来确定片的结尾,或在所述实例中,通过比特流112中的编码图像的结束(即,在宏块 24之后)来确定片的结束。第一宏块和该片的结尾之间的所有宏块构成了该片。应当注意的是,扫描次序修改(例如,H.264的灵活的宏块排序)可以通过创建间隙来改变片中的宏块的数量。

[0025] 在媒介未感知分割机制例如由路由层的IP提供的那些分割机制上使用片的一个优点在于片通过破坏片之间的边界处的特定类型的预测从而可至少在一定程度上独立地解码片(如下面更详细地讨论的)。因此一个片的丢失不必然地致使编码图像的其它片不可用或者不可解码。根据分段机制的实现,分段的丢失可能相反地致使许多其它分段不可用,因为贯穿本文使用的术语分段没有破坏任何形式的预测。

[0026] WD4(从http://wftp3.itu.int/av-arch/jctvc-sit/2011_07_f_Forino/可获得的、由 B.Bross等人所著的“WD4:Working Draft 4 of High-Efficiency Video Coding”)是与开发中的与数字视频编码标准相关的草案规范,其可以被称作高效视频编码 (HEVC) 或H.265。除了片之外,WD4还包括被称作“瓦片(tile)”的图像分割机制。根据WD4,可以把源图像分成被称为瓦片的矩形单元,使得源图像的每个像素是瓦片的一部分(其它约束条件还可以适用)。因此,瓦片是图像的矩形部分。瓦片由高级语法结构中可用的坐标系确定瓦片边界,该高级语法结构在WD4中被称作参数集。下面更详细地描述瓦片。

[0027] 在除了图像间的预测的可能的之外,上述的图像间的预测机制或编码机制中的每一个可能被图像报头的解码(或等同物,例如具有帧数与先前的片不同的片的解码)破坏。是跨片边界还是跨瓦片边界破坏那些预测机制取决于视频压缩标准和使用的片类型。

[0028] 在H.264中,可以相对于运动向量预测、帧内预测、CA-VLC和CABAC状态和H.264标准的其它方面,独立地解码片。仅允许图像间的预测(包括通过运动补偿的片边界之外的像素数据的输入)。虽然该解码独立性增加差错恢复,但是不允许前述跨片边界的预测降低编码效率。

[0029] 在H.263中,视频编码器在选择通过使用片或具有非空GOB报头的GOB 来破坏哪些预测机制时具有较多的灵活性。例如,存在包括在图像报头中的比特,当使用附件R时可选择该比特,该比特向解码器发信号通知跨片/GOB(具有非空报头)边界没有发生任何预测。跨具有非空报头的GOB并且跨片边界破坏特定(例如,运动向量机制),而不管附件R的状态。由附件R控制其它预测机制。例如,如果未被设置该比特,则运动向量可以指向到与当前参考图像中的片/具有非空报头的GOB共同位于的空间区域的外部,因此潜在地将用于运动补偿的样本值从不处于参考图像中的片/GOB的几何区域内的区域“输入”到当前片。此外,除非附件R是活动的,否则环路滤波可以包括片/GOB外部的样本值。类似地,图像报头中存在另一个启用或禁用帧内预测图像报头。

[0030] 然而,在多数标准中,以至少一个图像粒度上并且在一些情况中在序列粒度上做出破坏图像预测的决定。换言之,使用H.263作为一个实例,在给定图像中不能混合(分别)启用或禁用去块滤波器的片,也不可能在片等级是启用/禁用帧内预测。

[0031] 如已经描述的,图像分割允许把图像分成小于整幅图像的空间区域。虽然用于图像分割的大多数常用的应用看起来与MTU尺寸匹配并且被并行化,但是图像分割还可以用于许多其它的目的,包括使段的尺寸和形状与内容适应的那些目的。感兴趣区域的编码是几个实例中的一个。在该情况,当应用不同编码工具(包括不同预测机制)时,图像的特定部分可能比其它部分(在花费较低数量比特进行编码而产生相似的视觉体验的意义上)被更有效地编码。例如,一些内容可能受益于去块滤波,并且不可能很好地响应帧内预测,然而相同图像中的其它内容无需去块滤波可能被更好地编码,但是能够受益于帧内预测。通过启用去块滤波和帧内预测,可以最好地编码第三内容。当图像被分成瓦片时,所有这些内容可以位于相同的图像中,者例如发生在采访情形或视频会议中。

[0032] 段边界处的预测破坏的现存机制的一个缺点是预测破坏的启用和/或禁用一般被硬编码成现存的视频编码标准,因此难以或不能例如基于编码内容的特性在段边界处选择性地破坏预测机制。

[0033] 因此,需要一种基于每片单独地或整体地启用或禁用预测和环内滤波机制的改进的方法和系统。因此,期望一种至少部分地解决以上或其它缺点的方案。

[0034] 此外,需要基于每幅图像(或图像组、序列组等)单独地或整体地启用或禁用跨无报头(或等同物)图像段边界(例如瓦片边界)的预测机制和/或环内滤波机制。因此,期望一种至少部分地解决以上或其它缺点的方案。

发明内容

[0035] 本发明的实施例提供用于编码和/或解码这样一种视频图像的方法和系统,其中在该视频图像中可以选择性地启用或禁用图像段的多个预测和环内滤波工具。

[0036] 根据本发明的一个方案,编码器可以对于一个或多个预测工具指示该工具可以取得来自当前正在被处理的图像段的外部的信息作为用于该图像段中的处理的参考信息。编码器可以提供用于单个预测工具(例如,熵预测、帧内预测、运动补偿预测、运动向量预测,在后文作预测工具)和/或单个滤波工具(例如,自适应内插滤波、自适应环路滤波、去块、滤波、样本自适应偏移,在后文作环路滤波工具)以及其它的该指示。可替换地,编码器可以提供提供用于多个预定义工具或可以包括任何上述预测和环路滤波工具的预定义工具组以及其它的该指示。这样做可以用于支持编码器和解码器的并行化以及特定应用情况,例如软持续呈现(在压缩域中将编码图像拼接在一起)。

[0037] 根据本发明的一个方案,当使用无报头图像段(例如,瓦片)时,编码器可以指示预测工具、环路滤波工具或多个预先定义的工具组,而不管该工具可能把跨水平的、垂直的或水平和垂直二者的瓦片边界的信息用作参考信息。

[0038] 作为一个实例,在H.264或HEVC的特定情况中,编码器可以设置用于预测和环内滤波工具的“编码中断指示”标志的值,例如:片/瓦片边界外部的帧内预测参考样本值;片/瓦片边界外部(即,通过运动补偿)的向量参考样本值;片/瓦片边界外部的CABAC状态的使用;片/瓦片边界外部的CA-VLC状态的使用;片/瓦片边界外部的PIPE或类似的V2V熵编码状态

的使用(仅HEVC);以及环内滤波器(如自适应内插滤波器、自适应环路滤波器、去块环路滤波器或样本自适应偏移)的片/瓦片边界外部的状态和样本值的使用。

[0039] 根据本发明的一个方案,不以标志的形式而是通过其它数据结构的操作指示编码工具使用或其它启用,例如在一些情况中“编码中断指示”整数可以将多个前述标志或那些标志的优选的置换组合成单个符号。

[0040] 根据本发明的一个方案,指向片边界外部的运动向量的最大长度可以被编码成整型的合适的熵编码表示,因此不仅指示在长达由所使用的等级所允许的距离上不使用运动补偿,而且指示所允许的最大值,这可以例如助于解码器实现中的资源分配。

[0041] 根据本发明的一个方案,可以将前述编码中断指示标志或其它数据编码中断指示结构中的至少一个存储在片报头、图像报头、参数集或等同物中。

[0042] 根据本发明的一个方案,解码器可以通过跨片/瓦片边界而不是其它可能合适的边界地破坏所指示的预测工具,对标志或其它数据结构的出现做出反应。

[0043] 在一个广义的方案中,提供了一种用于解码包括多个段的编码视频图像的方法。对于编码视频图像的不具有相关联的段报头的至少一个段,该方法可以包括:从编码视频图像获得将要被应用于编码视频图像的至少一个预测或环内滤波操作的至少一个指示,并且响应于该至少一个指示,控制至少一个预测或环内滤波操作。在一些情况中,编码视频图像可以包括至少两个没有相关联的段报头的两段。

[0044] 在另一个广泛的方面中,提供了一种用于编码包括多个段的视频图像的方法。该方法包括:对于视频图像的不具有相关联的段报头的至少一个段,获得将要被应用于不具有相关联的段报头的至少一段的至少一个预测或环内滤波操作的至少一个指示;并且响应于至少一个指示,在编码视频图像期间控制至少一个预测或环内滤波操作。在一些情况中,视频图像可以包括至少两个没有相关联的段报头的段。

[0045] 在又一个广泛的方面中,提供了一种非瞬态的计算机可读介质,其上存储有计算机可执行的指令,该指令用于规划一个或多个处理器以执行编码包括多个段的视频图像的方法。该方法可以包括:对于编码视频图像的不具有相关联的段报头的至少一个段,从编码视频图像获取将要被应用于编码视频图像的至少一个预测或环内滤波操作的至少一个指示,且响应于至少一个指示,控制至少一个预测或环内滤波操作。在一些情况中,编码视频图像可以包括至少两个没有相关联的段报头的段。

[0046] 在又一个广泛的方面中,提供了一种非瞬态的计算机可读介质,其上存储有计算机可执行的指令,该指令用于规划一个或多个处理器以执行编码包括多个段的视频图像的方法。该方法可以包括:对于视频图像的不具有相关联的段报头的至少一个段,获得将要被应用于不具有相关联的段报头的至少一段的至少一个预测或环内滤波操作的至少一个指示,且响应于至少一个指示,在编码视频图像期间控制至少一个预测或环内滤波操作。在一些情况中,视频图像可以包括至少两个没有相关联的段报头的段。

[0047] 在又一个广义的方案中,提供数据处理系统,该数据处理系统包括被配置为执行用于编码包括多个段的视频图像的方法的处理器和加速器硬件中的至少一个。该方法可以包括:对于编码视频图像的不具有相关联的段报头的至少一个段,从编码视频图像获得将要被应用于编码视频图像的至少一个预测或环内滤波操作的至少一个指示,并且响应于至少一个指示,从而控制至少一个预测或环内滤波操作。在一些情况中,编码视频图像可以

包括至少两个没有相关联的段报头的段。

[0048] 在又一个广义的方案中,提供数据处理系统,该数据处理系统包括被配置为执行用于编码包括多个段的视频图像的方法的处理器和加速器硬件中的至少一个。该方法可以包括:对于视频图像的不具有相关联的段报头的至少一个段,获得将要被应用于不具有相关联的段报头的至少一段的至少一个预测或环内滤波操作的至少一个指示,并且响应于至少一个指示,从而在编码视频图像期间控制至少一个预测或环内滤波操作。在一些情况中,视频图像可以包括至少两个没有相关联的段报头的段。

[0049] 在一些实施例中,根据以上方案中的任何一个方案,至少一个预测或环内滤波操作可以包括熵预测、帧内预测、运动向量预测、运动补偿预测、自适应环路滤波、自适应内插滤波、去块滤波或样本自适应偏移中的至少一个。

[0050] 在一些实施例中,根据以上方案中的任何一个方案,可以从至少一个组合指示获得多个指示中的至少一个方案。

[0051] 在一些实施例中,根据以上方案中的任何一个方案,至少一个指示可以被编码为用于指示运动向量的最大长度的向量。

[0052] 在一些实施例中,根据以上方案中的任何一个方案,可以将至少一个指示编码到参数集中。

[0053] 根据本发明的进一步方案,提供了一种装置(例如,数据处理系统)、一种用于改变该装置的方法以及制品(例如,其上记录和/或存储有用于执行本文描述的任何方法的程序指令的非瞬态的计算机可读介质或产品)。

附图说明

[0054] 本发明的实施例的各种特征和优点将从结合附图所进行的下文的详细描述变得显而易见,其中:

[0055] 图1是示出了根据本发明的一个实施例的具有扫描次序片的示例性图像和表示编码图像的比特流的图示;

[0056] 图2是示出了根据本发明的一个实施例的瓦片和片的图示;

[0057] 图3是示出了根据本发明的一个实施例的编码比特流的框图;

[0058] 图4是示出了根据本发明的一个实施例的编码比特流的框图;

[0059] 图5是示出了根据本发明的一个实施例的编码比特流的框图;

[0060] 图6是示出了根据本发明的一个实施例的示例性解码器的操作的流程图;

[0061] 图7是示出了根据本发明的一个实施例当解码片时示例性解码器的操作的流程图;

[0062] 图8是示出了根据本发明的实施例的基于数据处理系统(例如,个人计算机(“PC”))实现的框图;

[0063] 应当注意的是,在整个附图中,由相同的附图标记识别相同的特征。

具体实施方式

[0064] 在下文中,阐述了细节以提供本发明的理解。在一些实例中,未详细地描述或显示特定的软件、电路、结构和方法,以免模糊本发明。在本文中使用术语“数据处理系统”来指

代用于处理数据的任意机器,包括本文所述的计算机系统、无线设备和网络配置。可以用任意计算机编程语言来实现本发明的实施方式,只要数据处理系统的操作系统提供可以支持这些实施方式的要求的设施。也可以用硬件或用硬件和软件的组合实现本发明的实施方式。

[0065] 本发明的至少一些实施例涉及结合同视频压缩中的图像分割,选择性地破坏预测机制并且/或者选择性地禁用环内滤波机制。

[0066] 下文使用术语如“段”或“图像段”来指代比整个图像更小的任何一个或多个宏块或等同物(例如,WD4中的树块),并且在“段”或“图像段”边界处,破坏至少一种形式的预测并且/或者禁用至少一种形式的环内滤波。如下所述的类H.264的片以及类WD4的瓦片(其中tile_boundary_independence_idc等于1)是段的非限制性实例。

[0067] 图2示出了实例200,其中,图像201被描绘为黑体实线的垂直分割的瓦片边界204分成两个瓦片202、203。瓦片可以在图像201内与片共存。例如,图像201如同被瓦片边界204分割成瓦片202、203一样,同时被片边界205分割成两个片。如WD4中所述的瓦片(tile_boundary_independence_idc等于1)可以在一个或多个方案中概括另一种类型的被称为列的图像段,其中在于2011年12月23日提交的、题目为“METHOD AND SYSTEM FOR SELECTIVELY BREAKING PREDICTION IN VIDEO CODING”的美国专利申请NO.13/336,675中进一步描述了列,通过引用方式将其全部内容并入本文中。

[0068] 对应于图像201中的传输的比特流206可以包括例如包括用于识别瓦片边界204的瓦片边界信息208的参数集207或其它高级语法元素。然而,比特流的除了参数集207之外的部分不包括关于瓦片边界的任何信息。解码器可以通过关联当前正在处理的宏块的内部状态信息和从参数集207知道的瓦片尺寸的信息,识别编码宏块(还称为最大编码单元(LCU)或(WD4中的)树块)所属于的瓦片。

[0069] 瓦片和其它矩形图像分割机制(例如,矩形片(ITU-T Rec.H.263的附件K的子模式))之间的一个区别在于瓦片(与矩形片不同)不需要报头。在不包括报头的情况下,可以改为在参数集中定义瓦片的物理尺寸。在一些情况(tile_boundary_independence_idc等于1)下,根据WD4的瓦片边界中断所有图像内的预测机制,但是允许参考参考图像中的这样一种样本,其中该样本跟与正在被执行运动补偿的瓦片相关联的样本处于不同位置。此外,瓦片边界不中断包括去块滤波器、样本自适应偏移滤波器和自适应环路滤波器的环内滤波。

[0070] 然而,编码器或解码器使用瓦片破坏不同的预测机制集合也可能是方便的或期望的。例如,在极高分辨率的情况下,将视频图像分为受制于这样一种要求的瓦片是有利的,其中在该要求中不允许运动向量指向瓦片边界外部,并且/或者编码器和解码器将瓦片边界视为图像边界(类似于H.263的附件R)或类似地,因此,例如,避免不仅跨瓦片边界的运动补偿而且避免环内滤波。

[0071] 在其它情况下,编码器或解码器能够处理除了符号的熵编码之外的全分辨率视频编码可能是方便的或期望的。该编码器或解码器可能例如包括基于样本处理的专用信号处理硬件,但是在单核不能够处理负载(已知在HEVC中特别是CABAC熵编码的计算要求高)的情况下可以将通用多核CPU用于熵编码和/或解码。因此,为了支持该使用情况,可能需要在瓦片边界处破坏熵编码,然而其它图像内或图像间的预测机制可能能够跨片和/或瓦片

边界。

[0072] 在其它情况中,编码器或解码器允许跨瓦片边界的有限的处理器间协调可能是方便的或期望的。在该情况中,对像素值的参考是不可能的,然而在处理器之间的通信信道可获得对控制信息(例如运动向量预测所必须的信息)的参考。在该情况中,帧内预测是不可能的,但是可以使用运动向量预测。

[0073] 可能存在这样一种编码工具,其中该编码工具不直接地与预测相关但是仍然可以有利地跨片或瓦片边界地中断该编码工具。例如,于2011年11月1日提交的、题目为“ADAPTIVE INTERPOLATION IN DIGITAL VIDEO CODING”的共同未决的美国专利申请No.13/286,828公开了自适应内插滤波器,其中编码器可选择该自适应内插滤波器属性和系数,其中通过引用方式将该申请的全部内容并入本文中。限制将片外部的样本用于内插滤波是有利的。同样地,WD4 包括自适应内插滤波器,其中至少部分地从特定像素获得该自适应内插滤波器的控制。限于仅在片或瓦片边界内的获得像素是有利的。(与滤波器控制信息的获得相反)将滤波本身仅限于片或瓦片边界内的像素也是有利的。WD4还包括其它环路滤波器,例如自适应环路滤波器(与滤波所有样本有关)、去块滤波器(与滤波块边界有关)和被称作自适应样本偏移的滤波机制。所有这些滤波器均可以共享与AIF相同的性能。例如,在如WD4中指定的自适应环路滤波器的情况下,(可能独立地)禁用到用于跨瓦片边界地获得滤波器抽头的信息的通路并且禁用跨瓦片边界自身的过滤是有利的。

[0074] 可以由图像(或更高)等级语法结构(例如,当使用WD4瓦片时的参数集)、由段报头信息(例如,H.263附件K的矩形片)、由比特流中的段报头的布置和编码器/解码器状态的组合(例如,当未使用灵活的宏块排序时的H.264片)或两个或更多个前述机制的组合(即,FMO定义片组,并且在片组内通过比特流中片报头布置(通过其地址识别片的第一宏块)和片组内的宏块地址隐含的优势的组合定义图像段,直到通过比特流解析或其它手段检测到片的结尾为止)对段边界进行定义。

[0075] 现在描述允许预测工具选择瓦片边界的第一机制,紧接着是允许预测工具选择片边界的机制。最后,描述了两个机制的互作用。

[0076] 参考图3中的实例300,图3示出了包括参数集302和两个编码片304、305 的编码比特流301。编码片304、305可以属于一个或两个编码图像。在WD4 中,可以由具有LCU地址0的片报头识别图像边界。参数集302可以包括瓦片控制信息303(例如瓦片边界),并且在该实例中假设参数集302中的信息涉及两个编码片(即,片报头中的参数集参考包括相同的索引)。在许多基于WD4 和H.264系统中,参数集涉及数十、数百或更多片。

[0077] 根据一个实施例,参数集302可以包括多个预测工具指示标志(PTI)。例如,当设置(即启用)PTI时,可以允许跨段边界的预测而不管哪个编码或解码工具与标志相关联;否则当PTI未被设置(即禁用)时,该预测可能被禁止。可以例如对于熵编码预测306、帧内预测307、运动向量预测308、运动补偿预测309、自适应环路滤波310、自适应内插滤波311、去块滤波312、样本自适应偏移313以及有可能视频编码机制中定义的其它预测和环内滤波工具,定义标志。

[0078] 对于涉及对该参数集进行参考的所有片和图像的单独的预测和环内滤波机制包括PTI可能有助于使比特流适合于编码和/或解码环境如编码器或解码器的硬件架构。由于标志可能是可以应用于许多片或图像的参数集的一部分,所以与参数集中PTI的提供的利

益相比,参数集中PTI的开销可以忽略不计。

[0079] 参考图4中描绘的实例400,图4示出了编码比特流401,编码比特流401 包括参数集402和包括两个片403、404的编码图像。每个片从报头405、406 开始。片报头405被放大以示出其信息的部分。

[0080] 根据实施例,片报头405可以包括多个预测工具指示标志 (PTI)。例如,当设置一个或多个PTI时,可以允许跨段边界的预测和/或环内滤波,而不管哪个编码或解码工具与标志相关联;否则当被设置(即禁用)PTI时,可以禁止该预测。可以对于例如熵预测407、帧内预测408、运动向量预测409、运动补偿预测410、自适应环路滤波411、自适应内插滤波412、去块滤波413、样本自适应偏移414以及有可能视频编码机制中定义的其它预测和环内滤波工具定义标志。

[0081] 对于涉及给定片的单独的预测和环内滤波机制包括PTI,可以有助于使比特流适应内容,因此提高编码效率。

[0082] 现在描述上述的两个机制可以如何交互。

[0083] 参考图5中示出的实例500,图5示出了包括参数集502和两个片503、504 的编码比特流501,两个片503、504中的每个片从对应的片报头505、506开始。

[0084] 在507处被放大示出的参数集502包括例如瓦片控制信息508或与无报头段边界相关的其它信息,例如,该边界能够指示如图2所示的垂直瓦片边界204。此外,参数集502可能包括一个或多个PTI。这里示出了三个PTI,一个PTI与熵预测509相关联,一个PTI与帧内预测510相关联并且一个PTI与运动补偿 511相关联。这些标志可以控制瓦片边界204处的解码器预测。可以例如由瓦片控制信息508设置瓦片边界204,使得图像201被垂直分成两个瓦片202、203。这里描述的机制还可以用于瓦片边界的其它配置(包括垂直和水平边界的组合)。

[0085] 编码图像还可以例如包括两个编码片503、504,每个编码片从对应的片报头505、506开始。如图2所示,对应于编码片503、504的(未编码)片可能例如分别包括宏块地址1到14和15到24的空间区域。片报头506被放大示出在512处,并且可能包括多个PTI。示出了两个PTI,一个PTI与帧内预测513 相关联,另一个PTI与自适应环路滤波(ALF) 514相关联。然而,应当注意的是,可能存在但不要求的参数集502或片报头506的PTI之间的重叠。

[0086] 根据实施例,参数集502的PTI 509、510、511控制由瓦片控制信息508定义的跨瓦片边界204的预测和环内滤波。

[0087] 根据一个实施例,片报头512的PTI 513、514控制跨片503、504之间的边界的预测和环内滤波。例如,片504的片边界具有除了由虚线粗体片边界线205 标记的图像边界之外的一个边界。

[0088] 因此,在实例200中,瓦片边界中断一些预测和环内滤波机制(以便于允许图像编码分布在几个处理器之间),同时在片报头506的控制下在片边界处选择性地中断其它预测和环内滤波机制(因此通过破坏预测和环内滤波机制来给出编码器全控制,以便于针对编码的内容能够选择任何特定的预测和环内滤波机制的组合,包括对给定的应用或用途是期望的或方便的组合)。

[0089] 如果涉及相同预测或环内滤波机制的PTI出现在参数集502和片报头506 中,并且在对应的瓦片和片边界是对齐的情况下,则至少两个解码器反应是可能的。可以通过配置

文件/等级选择,使得该选择在标志中被静态地指定,或者基于基于参数集中的控制信息或其它高级语法内容使得该选择在标志中被动态地指定。

[0090] 一个选择是参数集502中的PTI覆盖片报头506中抵触的信息。该选择可以具有使解码器确定能够向各个处理器或内核分配段而无需实现用于允许在这些段之间共享信息的机制。

[0091] 另一个选择是片报头508中的PTI覆盖参数集502中抵触的信息。该选择可以在它的工具的选择中允许更大的编码器灵活性。其它的反应也是可能的。

[0092] (如果优化编码标志位于片报头508或参数集502中,则)为了优化编码标志,在一些情况中,指定下面的任何标准是有利的:

[0093] (1) 如果指示了特定类和/或等级,则一些PTI可能不是参数集或片报头的一部分,因为在该类和/或等级中,预测或环内滤波工具是不可用的。

[0094] (2) 如果例如在特定配置文件中确定无需或者甚至不希望用于独立地接通/断开这些单独的PTI的灵活性,则将两个或多个PTI“捆绑”成单个组合PTI。

[0095] (3) 在一些情况中,PTI可能最好不被编码成布尔型(即,二进制)参数。例如,可以至少部分地由这样一种运动向量的长度确定运动补偿的情况中对处理器间协调的需求,其中该运动向量指向由片或瓦片覆盖的共置的空间区域外部。因此,在一个实施例中,PTI信息还可能被编码成整数或其它非布尔型参数,因此指示适当预测值范围,例如指向段边界外部的运动向量的最大长度。

[0096] (4) 在一些情况中,PTI值可能不需要在物理意义上出现在比特流中,因为可以从比特流的其它特性获得它们的值。例如,片内可能不需要包括与运动补偿相关的PTI,因为根据由标准进行的设计,运动补偿不可能发生在片内。

[0097] 现在描述根据实施例可能适用于PTI信息的前述任何配置的编码器的操作。

[0098] 参考图6,在一个实施例中,编码器可能根据流程图600进行操作。在编码视频序列的第一片之前,编码器可能确定(601)用于PTI的与序列相关的设置以及图像序列中的视频图像的瓦片布局。该确定可以考虑编码器的硬件架构、解码器的硬件架构、由硬件架构建议或指示的可能的瓦片布局、关于传输网络(如果有的话)的知识,例如MTU的尺寸等等。在一些情况下,可能由编码器在该确定中可以考虑的系统等级标准批准PTI值。例如,未来的数字TV标准可设想需要将控制跨瓦片边界的预测和环内滤波的特定瓦片布局和特定PTI设置用于特定(更高)分辨率,以使得成本有效的多处理器/多内核实现成为可能。可能仅需要在序列等级上确定所有PTI的子集。

[0099] 之前已经描述了那些设置的几个选择。

[0100] 在确定之后,编码器可以(602)将与序列相关的PTI编码到合适的高级语法结构例如序列或图像参数集、序列、GOP或图像报头中。编码器还可以(通过视频编码标准的语法结构)选择在该编码期间不定义PTI。

[0101] 与序列相关的PTI可以对于至少一个完整视频图像保持恒定(除非被基于片报头的PTI被覆盖,如稍后描述的),但是在许多情况下可以对于至少一个“序列”(视频流中的两个IDR图像和领先的IDR图像之间的所有图像)并且可能在全视频编码会话期间保持恒定。例如,可以至少部分地由在会话期间不可能改变硬件限制来驱动与序列相关的PTI。自此以后为了方便起见假设该后一种的情况。

[0102] 编码器通过对片进行编码来继续。为了这样做,编码器可以确定(603)片等级PTI,其可以跟如已经描述的与序列相关的PTI交互。片等级PTI可以被编码成(604)片报头的编码的一部分。

[0103] 然后可以根据正在应用哪个编码标准(例如,WD4或H.264),同时考虑跨如由PTI指示的片和瓦片边界的预测和/或环内滤波机制的破坏,编码(605)该片。

[0104] 对下一个片继续(606)编码。

[0105] 现在描述根据实施例可适用于前述任何的PTI信息配置的解码器的操作。

[0106] 图7是可用于本发明的一个实施例的解码器的流程图700。解码器可能接收(701)来自比特流的NAL单元,并且确定NAL单元的类型。如果NAL单元类型用于指示参数集(702),则解码器可能根据所采用的视频编码标准来执行参数集解析和存储(703)(其它高级语法结构(例如,序列、GOP或图像报头)还可以用于该目的)。

[0107] 如果NAL单元类型用于指示片数据(704)(未描述其它情况),则解码器可能解析片报头(705)并且然后根据其中编码的信息如PTI信息进行响应。例如,片报头可能包括参数集参考,并且该参数可能被“激活”(706),如视频编码标准中所描述的,即指示了参考的参数集的值变得有效。由于PTI可能是参数集的一部分,通过该激活(706),PTI的值也可能变得有效。

[0108] 片报头还可能包括其本身的PTI,如已经描述的,该PTI可能不同于参数集中包括的PTI。已经描述了在编码中片报头中的PTI信息和编码在参数集中的PTI信息之间如何进行裁决的选择。例如,通过将基于片报头的PTI(如果存在)与参数集报头PTI(如果存在)关联,并且考虑在视频编码标准的其它部分中可能存在的任何限制条件(例如通过配置文件和等级做出的的PTI的限制和/或默认设置),解码器可能确定(707)将要用于解码主题片的最终PTI设置。应当注意的是,取决于参数集的PTI设置和片报头的PTI设置(包括片边界与瓦片边界是对齐的特定情况),针对片的不同边缘,PTI可能不同。

[0109] 考虑最终PTI设置,解码器可能使用跨如由被编码到PTI中的信息指示的片或瓦片边界的预测和/或环内滤波技术来解码(708)片。

[0110] 对下一个NAL单元继续(709)该过程。

[0111] 图7未示出除了片或参数集NAL单元之外的NAL单元的处理。

[0112] 图8是示出了根据本发明的实施方式基于数据处理系统(例如个人计算机(“PC”))800的实现的方框图。到此时为止,为了方便起见,未详细地将描述明确地与编码器和/或解码器的可能的物理实现相关。基于软件和/或组件的组的许多不同的物理实现是可能的。在一些实现中,在许多情况中由于与成本效率和/或功耗效率相关的原因,可以例如使用定制或门阵列集成电路实现视频编码器和/或解码器。

[0113] 另外,使用通用处理架构(它的一个实例是数据处理系统800)的基于软件的实现是可能的。例如通过使用个人计算机或类似的设备(例如机顶盒、膝上电脑、移动设备),如下所述该实现策略可以是可能的。如图8中所示的,根据所述实施方式,可以用包括这样一种指令的计算机可读介质801(例如CD-ROM、半导体ROM、记忆棒)的形式提供用于PC或类似的设备的编码器和/或解码器,其中,该指令被配置为允许处理器802单独地或与加速器硬件(例如图形处理器)803组合地结合耦合度处理器802和/或加速器硬件803的存储器804来执行编码或解码。可以将处理器802、存储器804和加速器硬件803耦合到可用于向/从前述

设备传递比特流和未压缩视频的总线805。依赖于实现,可以将用于比特流和未压缩视频的输入/输出的外围设备耦合到总线805。可以例如经过合适的接口如帧接收器807或USB链路808将照相机806依附到总线805以便未压缩视频的实时输入。类似的接口可用于未压缩视频存储设备如VTR。可以经过显示器设备如计算机监视器或TV屏幕809输出未压缩视频。DVD RW驱动器或等效物(例如CD-ROM、CD-RW蓝光光盘、记忆棒)810可用于实现比特流的输入和/或输出。最后,为了在网络812上的实时传输,网络接口811可用于依赖于到网络812的接入链路的容量以及网络812自身来传递比特流和/或未压缩视频。

[0114] 根据各种各样的实施方式,可以由各自的软件模块实现上述方法。根据其他实施方式,可以由各自的硬件模块实现上述方法。根据其他实施方式,可以软件模块与硬件模块的组合实现上述方法。

[0115] 虽然为了方便起见主要参考一种示例性方法来描述实施方式,但是上文参考数据处理系统800所讨论的装置可以根据所述实施方式被编程为使得所述方法能够实施。此外,用于数据处理系统800的制品如包括记录在其上的程序指令的预记录存储介质或其他类似的计算机可读介质或产品可以指导数据处理系统800助于所述方法的实现。将要理解,除了所述方法之外,该装置和制品也全部落入所述实施方式的范围之中。

[0116] 具体而言,根据本发明的一个实施方式,可以将当被执行时导致由数据处理系统800执行本文所述的方法的指令序列包括在数据载体产品中。该数据载体产品可以被加载到数据处理系统800中并且被数据处理系统800运行。另外,根据本发明的一个实施方式,可以将该当被执行时导致由数据处理系统800执行本文所述的方法的指令序列包括在计算机程序或软件产品中。该计算机程序或软件产品可以被加载到数据处理系统800中并且被数据处理系统800运行。此外,根据本发明的一个实施方式,可以将当被执行时导致由数据处理系统800 执行本文所述的方法的指令序列包括在可以包括协处理器或存储器的集成电路产品(例如硬件模块或多个模块)中。该集成电路产品可以被安装到数据处理系统800中。

[0117] 以上的实施例可以有助于一种用于选择性地破坏视频编码中的预测和/或环内滤波的改进的系统和方法,并且可以提供一个或多个优点。侧如,对于单独的预测和环内滤波机制包括这样一种PTI可能有助于使比特流适合于编码和/或解码环境如编码器或解码器的硬件架构,其中该PTI涉及对该参数集进行参考的所有片和图像。此外,对于单独的预测和环内滤波机包括涉及给定片的PTI 可以有助于使比特流适应内容,因此提高编码效率。

[0118] 本文所述的发明的实施方式仅适用于示例。因此,可以对于这些实施方式做出对细节的各种各样的变化和/或修改,全部该变化和/或修改都落入本发明的范围中。

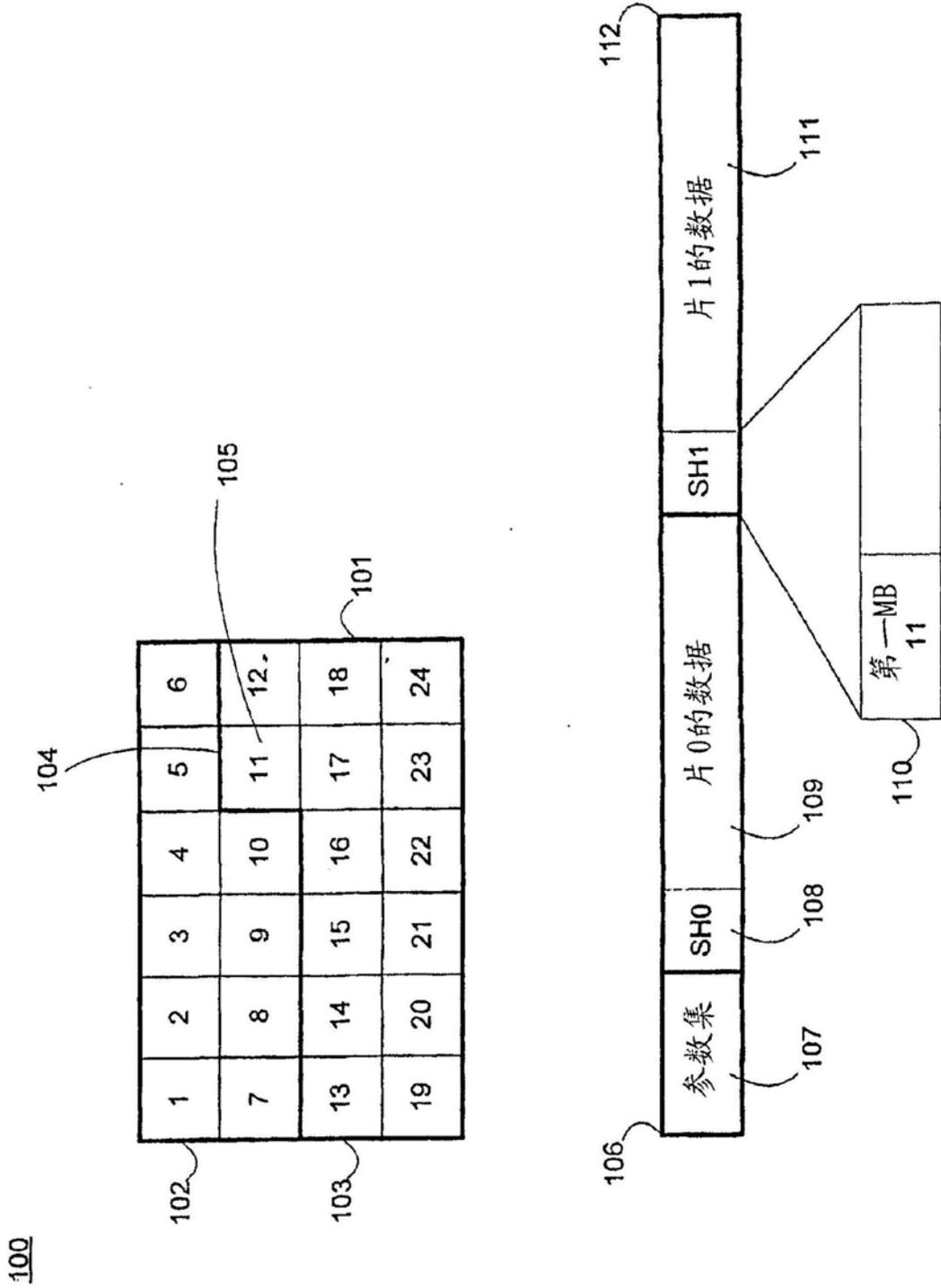


图1

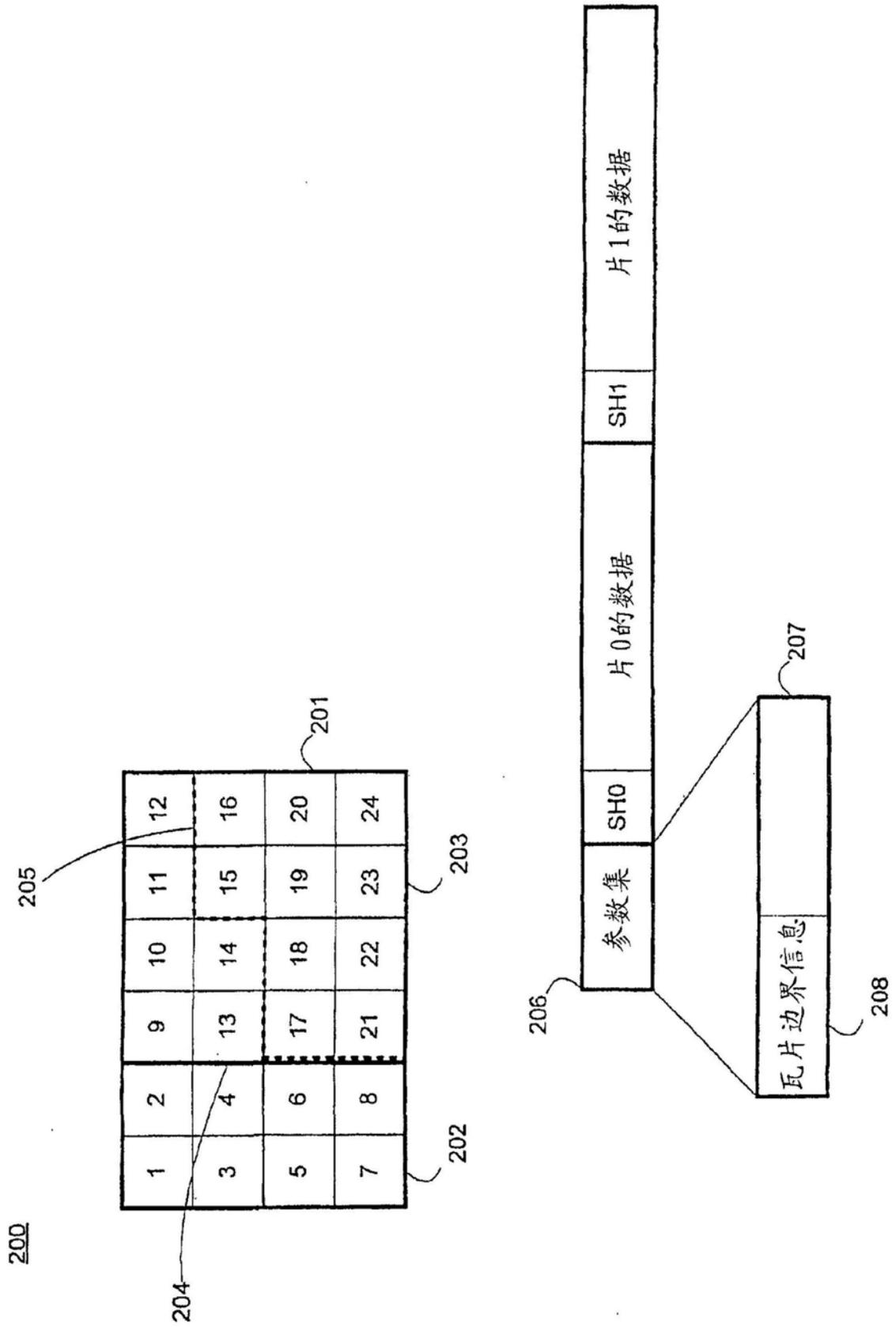


图2

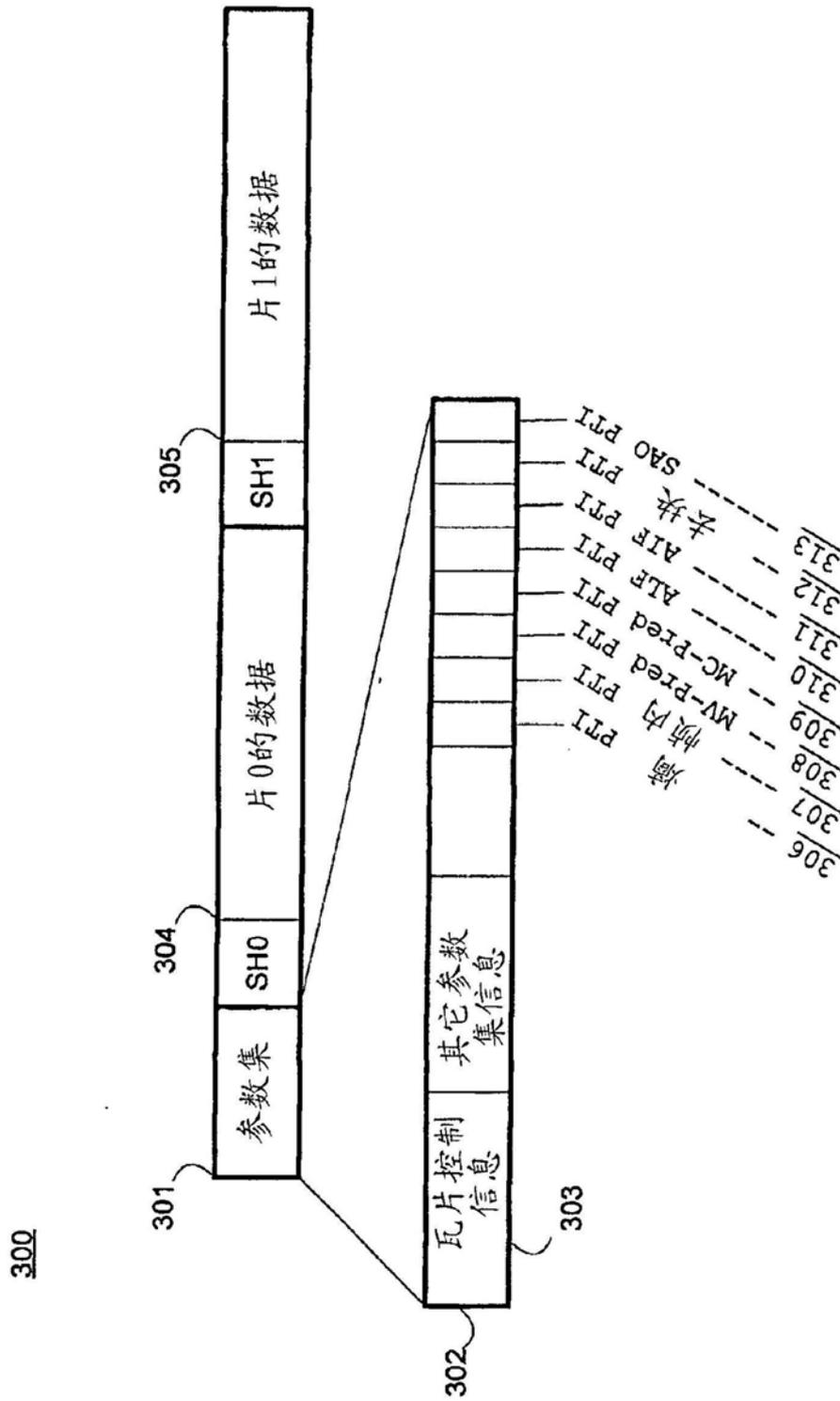


图3

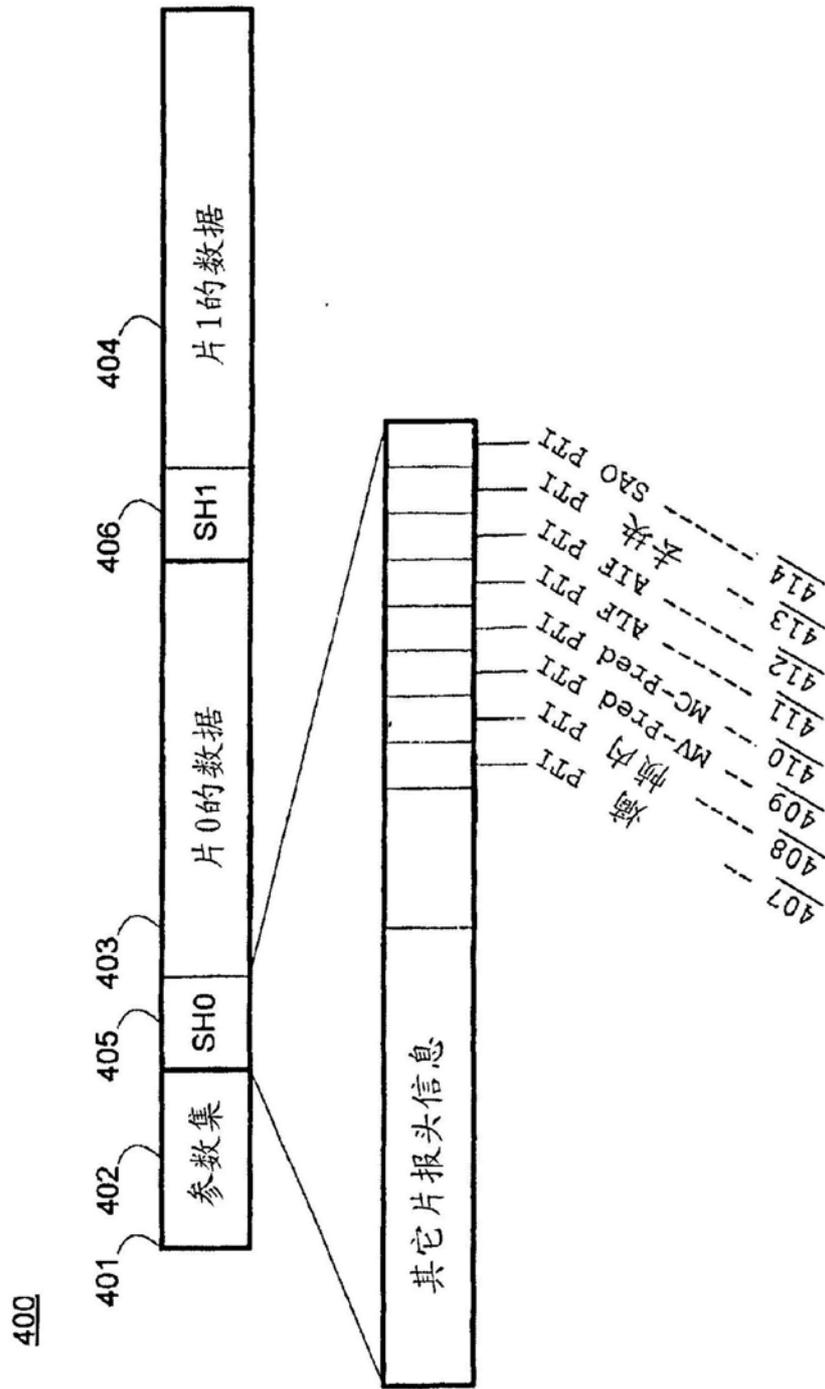


图4

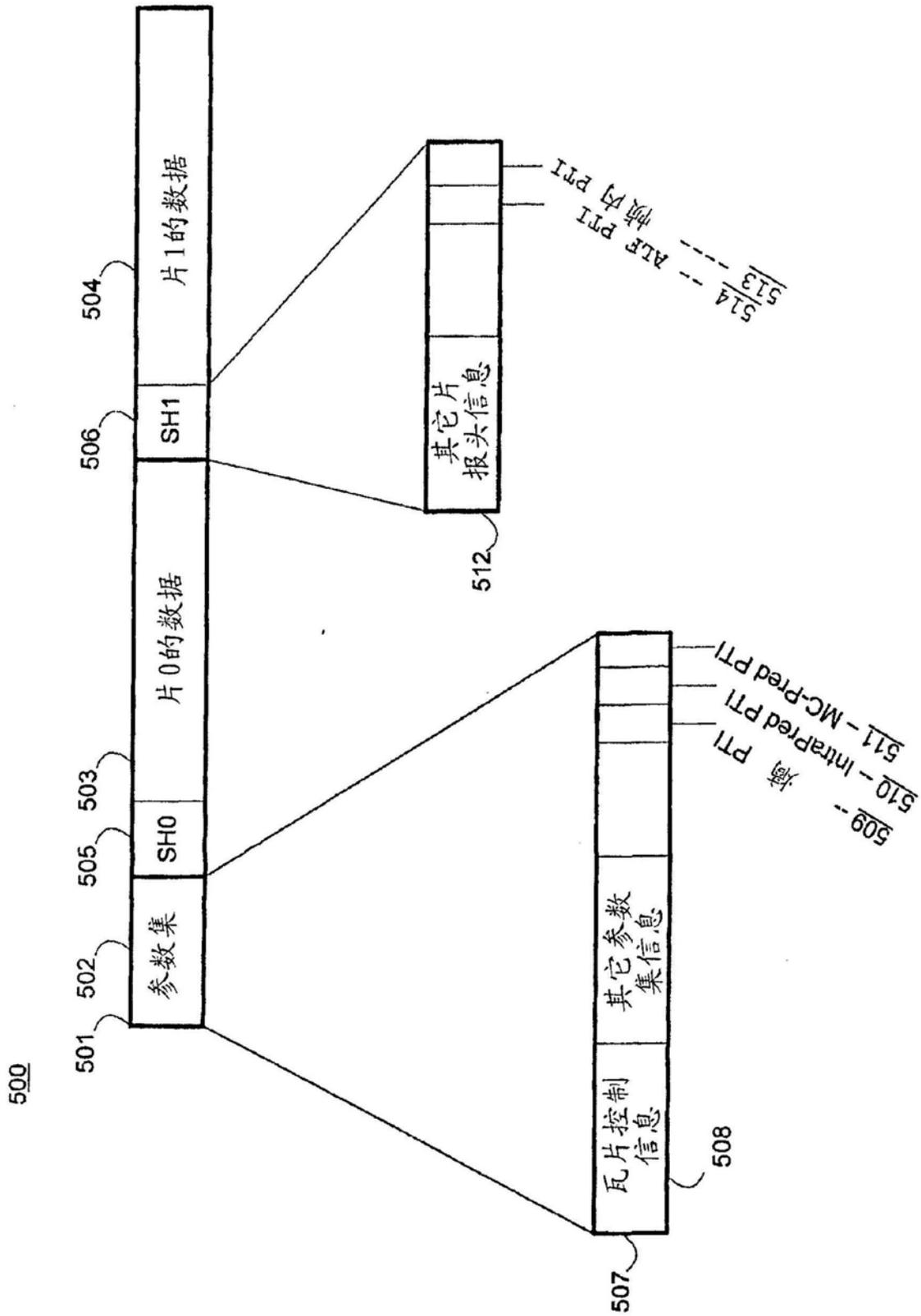


图5

600

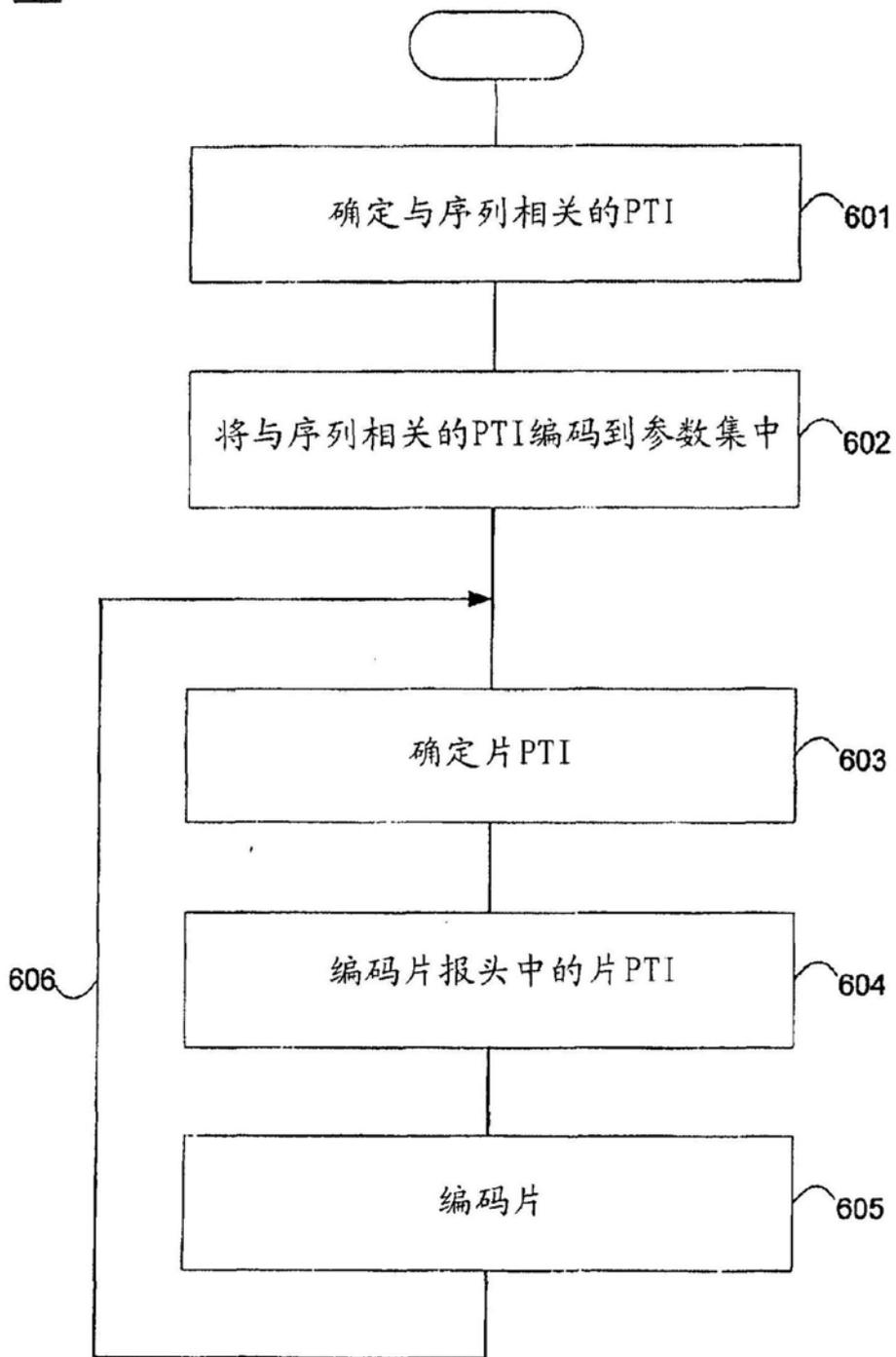


图6

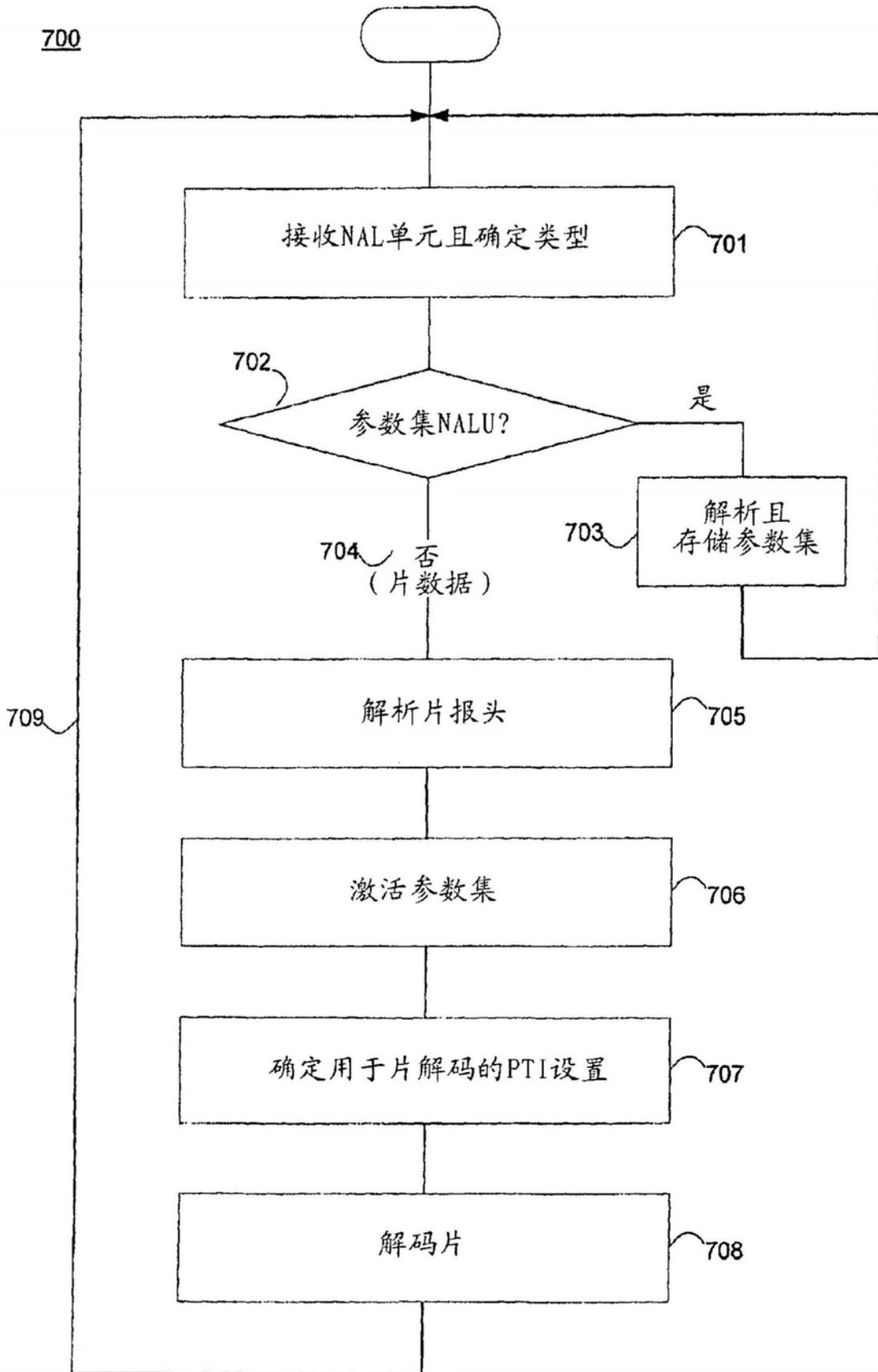


图7

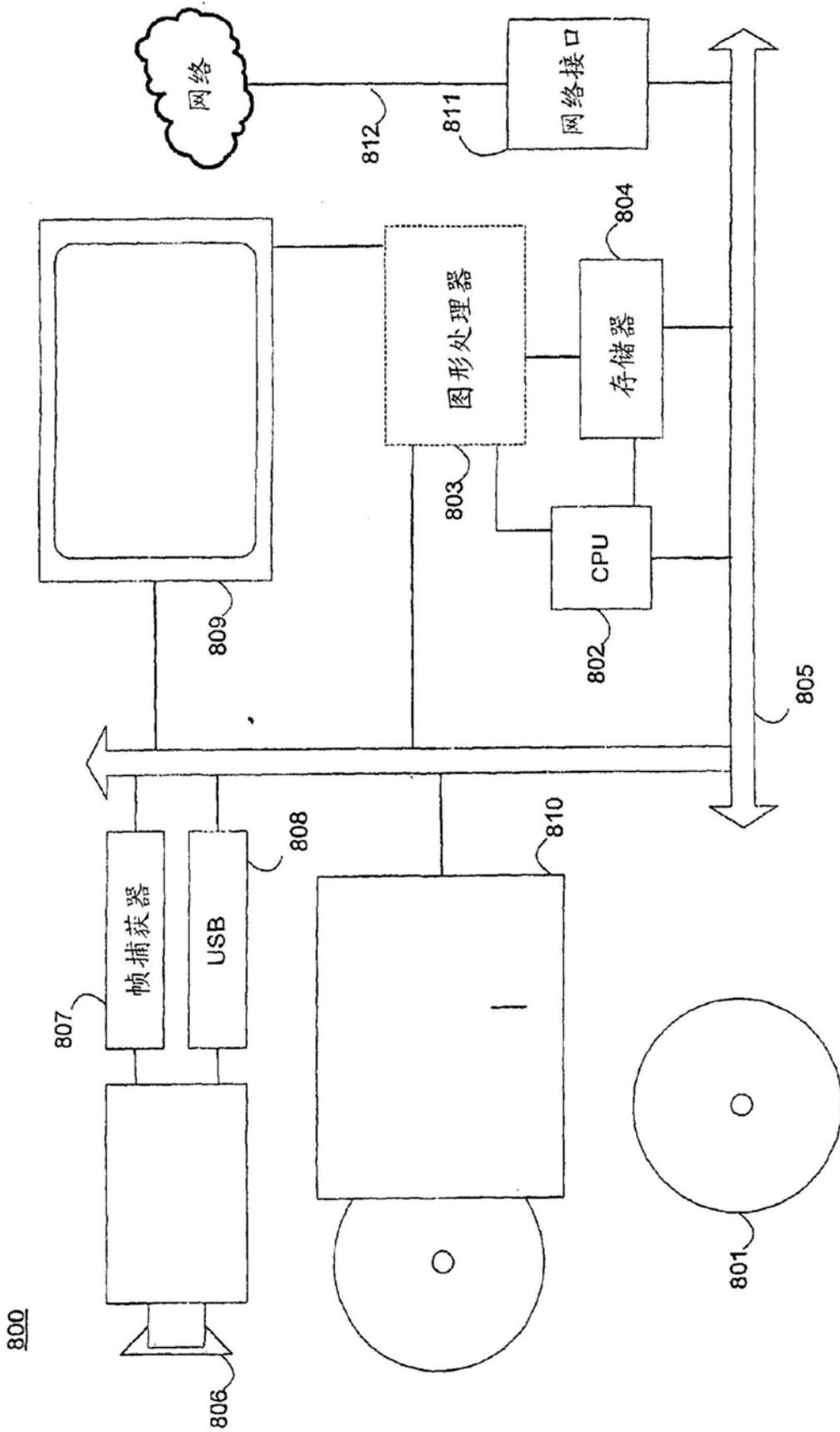


图8