



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119211526 A

(43) 申请公布日 2024.12.27

(21) 申请号 202411192579.6

(74) 专利代理机构 深圳市深佳知识产权代理事

(22) 申请日 2021.05.18

务所(普通合伙) 44285

(30) 优先权数据

63/027,826 2020.05.20 US

专利代理人 黄玉丽

63/035,274 2020.06.05 US

(51) Int.CI.

63/036,335 2020.06.08 US

H04N 19/105 (2014.01)

63/037,903 2020.06.11 US

H04N 19/11 (2014.01)

17/320,764 2021.05.14 US

H04N 19/159 (2014.01)

(62) 分案原申请数据

H04N 19/172 (2014.01)

202180002968.6 2021.05.18

H04N 19/169 (2014.01)

(71) 申请人 腾讯美国有限责任公司

H04N 19/46 (2014.01)

地址 美国加利福尼亚州帕洛阿尔托公园大道2747号

H04N 19/70 (2014.01)

(72) 发明人 崔秉斗 史蒂芬·文格尔 刘杉

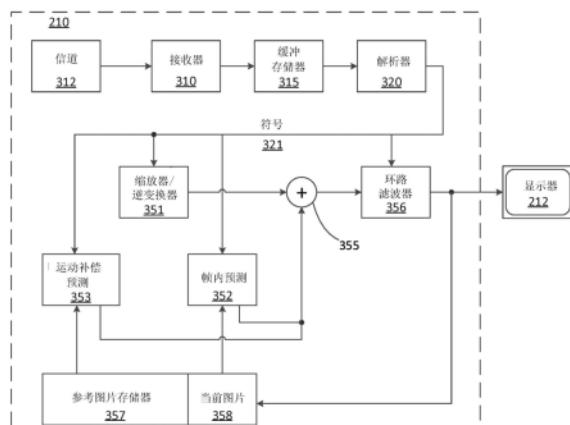
权利要求书2页 说明书55页 附图35页

(54) 发明名称

用于编解码视频流的系统和方法

(57) 摘要

提供了用于解码经编码的视频流的系统和方法。一种方法包括：接收包括访问单元的经编码的视频流，该访问单元包括图片；在经编码的视频流的访问单元定界符中用信号通知第一标志，该第一标志指示访问单元是否包括帧内随机访问点 (IRAP) 图片和渐进解码刷新 (GDR) 图片当中的任一个；在经编码的视频流的图片头中用信号通知第二标志，该第二标志指示图片是否是 IRAP 图片；基于用信号通知第一标志和第二标志，将图片解码为当前图片，其中，第一标志的值和第二标志的值相等。



1.一种解码视频流的方法,其特征在于,所述方法包括:

接收包括访问单元的经编码的视频流,所述访问单元包括图片;

在所述经编码的视频流的访问单元定界符中用信号通知第一标志,所述第一标志指示所述访问单元是否包括帧内随机访问点 (IRAP) 图片和渐进解码刷新 (GDR) 图片当中的任一个;

在所述经编码的视频流的图片头中用信号通知第二标志,所述第二标志指示所述图片是所述IRAP图片还是所述GDR图片;以及

基于所述第一标志和所述第二标志,将所述图片解码为当前图片,

其中,所述第二标志的值与所述第一标志的值相等。

2.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

在所述经编码的视频流的图片头中用信号通知第三标志,所述第三标志指示所述图片是否是所述GDR图片,

其中,当所述第一标志的值等于1且所述第三标志的值等于1时,所述图片是所述GDR图片。

3.根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

确定所述经编码的视频流的图片的切片的网络抽象层 (NAL) 单元类型,

其中,基于确定的所述NAL单元类型用信号通知所述第三标志。

4.根据权利要求3所述的方法,其特征在于,基于被确定为等于IDR_W_RADL、IDR_N_LP或CRA_NUT的所述NAL单元类型来用信号通知所述第三标志。

5.根据权利要求1-4任一项所述的方法,其特征在于,所述解码包括:

构建参考图片列表;

在所述参考图片列表中生成不可用的参考图片;以及

检查比特流一致性,对于所述参考图片列表中的参考图片,以下约束适用:

被指示在所述参考图片列表中的条目的数目不小于被指示在所述参考图片列表中的激活条目的数目,

所述参考图片列表中的激活条目所指的每个图片存在于解码图片缓冲区 (DPB) 中,并且具有小于或等于所述当前图片的时间标识符值的时间标识符值,以及

所述参考图片列表中的条目所指的每个图片不是所述当前图片,并且由图片头标志指示为是潜在参考图片。

6.根据权利要求5所述的方法,其特征在于,基于确定所述当前图片是独立解码器刷新 (IDR) 图片、干净随机访问 (CRA) 图片或渐进解码刷新 (GDR) 图片来执行所述检查比特流一致性。

7.一种编码视频流的方法,其特征在于,所述方法包括:

接收待编码视频数据并生成访问单元,所述访问单元包括图片;

在访问单元定界符中设置第一标志,所述第一标志指示所述访问单元是否包括帧内随机访问点 (IRAP) 图片和渐进解码刷新 (GDR) 图片当中的任一个;

在所述图片的图片头中设置第二标志,所述第二标志指示所述图片是所述IRAP图片还是所述GDR图片;以及

基于所述第一标志和所述第二标志,将所述图片编码为当前图片,

其中,所述第二标志的值与所述第一标志的值相等。

8.根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

在所述图片头中设置第三标志,所述第三标志指示所述图片是否是所述GDR图片,

其中,当所述第一标志的值等于1且所述第三标志的值等于1时,所述图片是所述GDR图片。

9.根据权利要求8述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

确定所述图片的切片的网络抽象层(NAL)单元类型,

其中,基于确定的所述NAL单元类型设置所述第三标志。

10.根据权利要求9所述的方法,其特征在于,基于被确定为等于IDR_W_RADL、IDR_N_LP或CRA_NUT的所述NAL单元类型来设置所述第三标志。

11.根据权利要求7-10中任一项所述的方法,其特征在于,所述编码包括:

构建参考图片列表;

在所述参考图片列表中生成不可用的参考图片;以及

检查比特流一致性,对于所述参考图片列表中的参考图片,以下约束适用:

被指示在所述参考图片列表中的条目的数目不小于被指示在所述参考图片列表中的激活条目的数目,

所述参考图片列表中的激活条目所指的每个图片存在于解码图片缓冲区(DPB)中,并且具有小于或等于所述当前图片的时间标识符值的时间标识符值,以及

所述参考图片列表中的条目所指的每个图片不是所述当前图片,并且由图片头标志指示为是潜在参考图片。

12.根据权利要求11所述的方法,其特征在于,基于确定所述当前图片是独立解码器刷新(IDR)图片、干净随机访问(CRA)图片或渐进解码刷新(GDR)图片来执行所述检查比特流一致性。

13.一种解码视频流装置,其特征在于,包括:

存储器,用于存储程序代码,并将所述程序代码传输给所述处理器;

处理器,用于根据所述程序代码中的指令执行权利要求1-6中任一项所述的方法。

14.一种编码视频流装置,其特征在于,包括:

存储器,用于存储程序代码,并将所述程序代码传输给所述处理器;

处理器,用于根据所述程序代码中的指令执行权利要求7-12中任一项所述的方法。

15.一种非瞬态计算机可读存储介质,其特征在于,其存储通过根据权利要求7至12中任一项所述的方法获得的比特流。

16.一种处理视频码流的方法,其特征在于,所述视频比特流根据权利要求7至12中任一项所述的编码方法产生,或者基于权利要求1至6任一项所述的解码方法进行解码。

用于编解码视频流的系统和方法

相关申请的交叉引用

[0001] 本申请要求于2020年6月11日提交的美国临时申请第63/037,903号；于2020年6月8日提交的美国临时申请第63/036,335号；于2020年6月5日提交的美国临时申请第63/035,274号；于2020年5月20日提交的美国临时申请第63/027,826号；以及于2021年5月14日提交的美国申请第17/320,764号的优先权，其公开内容通过引用整体并入本文。

技术领域

[0002] 本公开内容涉及视频编解码技术，更具体地，涉及用于解码视频流的方法和系统。

背景技术

[0003] 先前已经存在通过使用运动补偿的图片间预测来进行视频编解码。未经压缩的数字视频可以包括一系列图片，每个图片具有例如 1920×1080 亮度样本和相关色度样本的空间维度。该系列图片可以具有固定或可变的图片速率（非正式地，也称为帧速率），例如每秒60张图片或60Hz。未经压缩的视频具有很高的比特率要求。例如，每个样本8比特的1080p604:2:0视频（60Hz帧速率下的 1920×1080 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超过600GB的存储空间。

[0004] 视频编解码的一个目的可以是通过压缩来减少输入视频信号中的冗余。压缩可以有助于减少上述带宽或存储空间要求，在某些情况下减少两个数量级或更多。可以使用无损压缩和有损压缩，以及它们的组合。无损压缩是指可以根据经压缩的原始信号重建原始信号的精确副本的技术。当使用有损压缩时，重建信号可能与原始信号不同，但原始信号与重建信号之间的失真可以足够小，以使重建信号用于预期应用。在视频的情况下，广泛采用有损压缩。容忍的失真量取决于应用；例如，某些消费者流式应用的用户会比电视贡献应用的用户容忍更高的失真。可达到的压缩比可以反映为：更高的可允许/可容忍失真可以带来更高的压缩比。

[0005] 视频编码器和解码器可以利用来自几个大类的技术，包括例如运动补偿、变换、量化和熵编码，下面将介绍其中的一些。

[0006] 以前，视频编码器和解码器倾向于对给定的图片大小进行操作，在大多数情况下，针对编码视频序列（coded video sequence, CVS）、图片组（Group of Pictures, GOP）或类似的多图片时间帧，图片大小是被限定并保持不变的。例如，在MPEG-2中，系统设计用于根据诸如场景活动的因素改变水平分辨率（从而改变图片大小），但仅限于I图片，因此通常用于GOP。例如，在ITU-T H.263建议书附录P中已经使用了参考图片的在CVS内使用不同分辨率的重采样。然而，这里的图片大小没有改变，仅参考图片被重采样，导致可能仅部分图片画布（picture canvas）被使用（在下采样的情况下），或者仅部分场景被捕获（在上采样的情况下）。此外，H.263附录Q允许以因子2（在每个维度上）向上或向下对单个宏块进行重采样。同样，图片大小保持不变。宏块的大小在H.263中是固定的，因此不需要用信号通知。

[0007] 预测图片中图片大小的变化在现代视频编码中变得更加主流。例如，VP9允许对整

个图片进行参考图片重采样和分辨率更改。类似地,针对VVC提出的某些建议(包括例如Hendry等人,“On adaptive resolution change (ARC) for VVC(关于VVC的自适应分辨率更改(ARC))”,联合视频团队文件JVET-M0135-v1,2019年1月9日至19日,整体上并入本文)允许以不同的(更高或更低)分辨率重采样整个参考图片。在这样的文件中,建议将不同的候选分辨率编码在序列参数集中并且由图片参数集中的每个图片语法元素引用。

[0008] Bross等人,“Versatile Video Coding (Draft 9) (下一代视频编码(草案9))”,联合视频专家组文件JVET-R2001-vA,2020年4月,其全部内容并入本文。

[0009] 在经编码的视频流中,广泛使用的是在高级语法结构中指示随机访问点信息,例如网络抽象层(network abstraction layer,NAL)单元头、参数集、图片头或切片头。基于该随机访问信息,管理与随机访问图片相关联的解码前导图片。在本公开内容中,为了使与随机访问过程相关联的解码图片管理清晰,解释了一些相关的语法元素和约束。

[0010] 当通过特技模式播放来随机访问视频比特流时,帧内随机访问点(intra random access point,IRAP)图片可以实现对比特流的中间点的随机访问以及成功解码该随机访问点的视频比特流。一种可能的方法是使用一定的恢复时间渐进刷新场景。在VVC和其他视频编解码器中,定义了渐进解码刷新(gradual decoding refresh,GDR)图片和访问单元(access unit,AU)以指定具有渐进解码刷新的随机访问操作的语法和语义。在本公开内容中,为了正确指定GDR的信令和解码过程,描述了其语法、语义和约束。

[0011] 当一个或更多个参考图片列表被构造用于P或B切片中的帧间预测时,一个或更多个图片可能由于随机访问或意外图片丢失而无法使用。为了避免任何解码器崩溃或意外行为,需要用像素和参数的默认值生成不可用图片。在生成不可用图片后,可能需要检查参考图片列表中所有参考图片的有效性。

因此,如何生成由于随机访问或意外图片丢失而造成的不可用图片,以避免解码器崩溃或意外行为仍是本领域需要继续研究解决的问题。

发明内容

[0012] 本公开内容的实施方式涉及具有多层的经编码的视频流中的随机访问图片及其输出过程。本公开内容的实施方式涉及具有多层的经编码的视频流中的随机访问图片及其前导图片输出指示。本公开内容的实施方式涉及在具有多层的经编码的视频流中用信号通知具有渐进解码刷新和恢复点的随机访问图片。本公开内容的实施方式涉及具有多层的经编码的视频流中的参考图片列表构造和不可用图片生成。本公开内容的实施方式包括用于在视频比特流中用信号通知自适应图片大小的技术。

[0013] 本公开内容的一个或更多个实施方式包括一种用于解码视频流的方法。该方法包括:接收包括访问单元的经编码的视频流,该访问单元包括图片;在经编码的视频流的访问单元定界符中用信号通知第一标志,该第一标志指示访问单元是否包括帧内随机访问点(IRAP)图片和渐进解码刷新(GDR)图片当中的任一个;在经编码的视频流的图片头中用信号通知第二标志,该第二标志指示图片是否是IRAP图片;以及基于第一标志和第二标志,将图片解码为当前图片,其中,第一标志的值和第二标志的值相等。

[0014] 根据实施方式,该方法还包括:在经编码的视频流的图片头中用信号通知第三标志,该第三标志指示该图片是否为GDR图片,其中,第一标志的值和第三标志的值相等。

- [0015] 根据实施方式,基于第二标志指示图片不是IRAP图片,用信号通知第三标志。
- [0016] 根据实施方式,第一标志具有指示图片是IRAP图片和GDR图片当中的任一个的值,第二标志具有指示图片是IRAP图片的值,并且方法还包括在经编码的视频流的图片的切片的切片头中用信号通知第五标志,该第五标志指示在IRAP图片之前的任何图片是否被输出。
- [0017] 根据实施方式,该方法还包括:确定切片的网络抽象层(NAL)单元类型,其中,基于确定的NAL单元类型用信号通知第五标志。
- [0018] 根据实施方式,基于被确定为等于IDR_W_RADL、IDR_N_LP或CRA_NUT的NAL单元类型来用信号通知第五标志。
- [0019] 根据实施方式,该方法还包括:在经编码的视频流的图片头中用信号通知第四标志,该第四标志指示该图片是否为GDR图片,其中,第一标志的值和第四标志的值相等。
- [0020] 根据实施方式,基于第二标志指示图片不是IRAP图片,用信号通知第五标志。
- [0021] 根据实施方式,解码包括:构造参考图片列表;在参考图片列表中生成不可用的参考图片;以及检查比特流一致性,对于参考图片列表中的参考图片,以下约束适用:被指示在参考图片列表中的条目的数目不小于被指示在参考图片列表中的激活(active)条目的数目,参考图片列表中的激活条目所指的每个图片存在于解码图片缓冲区(decoded picture buffer,DPB)中,并且具有小于或等于当前图片的时间标识符值的时间标识符值,并且参考图片列表中的条目所指的每个图片不是当前图片并且由图片头标志指示为是潜在参考图片。
- [0022] 根据实施方式,基于确定当前图片是独立解码器刷新(independent decoder refresh, IDR)图片、干净随机访问(clean random access, CRA)图片或渐进解码刷新(GDR)图片来执行检查比特流一致性。
- [0023] 根据一个或更多个实施方式,提供了一种用于解码视频流的系统。该系统包括:至少一个处理器,其被配置成接收包括访问单元的经编码的视频流,该访问单元包括图片;以及存储计算机代码的存储器,所述计算机代码包括:第一信令代码,其被配置成使至少一个处理器在经编码的视频流的访问单元定界符中用信号通知第一标志,该第一标志指示访问单元是否包括帧内随机访问点(IRAP)图片和渐进解码刷新(GDR)图片当中的任一个;第二信令代码,其被配置成使至少一个处理器在经编码的视频流的图片头中用信号通知第二标志,该第二标志指示图片是否是IRAP图片;以及解码代码,其被配置成使至少一个处理器基于第一标志和第二标志,将图片解码为当前图片,其中,第一标志的值和第二标志的值相等。
- [0024] 根据实施方式,该计算机代码还包括:
第三信令代码,其被配置成使至少一个处理器在经编码的视频流的图片头中用信号通知第三标志,该第三标志指示图片是否为GDR图片,其中,第一标志的值和第三标志的值相等。
- [0025] 根据实施方式,基于第二标志指示图片不是IRAP图片,用信号通知第三标志。
- [0026] 根据实施方式,第一标志具有指示图片是IRAP图片和GDR图片当中的任一个的值,第二标志具有指示图片是IRAP图片的值,并且计算机代码还包括第五信令代码,该第五信令代码被配置成使至少一个处理器在经编码的视频流的图片的切片的切片头中用信号通

知第五标志,该第五标志指示在IRAP图片之前的任何图片是否被输出。

[0027] 根据实施方式,该计算机代码还包括:确定代码,其被配置成使至少一个处理器确定切片的网络抽象层(NAL)单元类型,其中基于确定的NAL单元类型用信号通知该第五标志。

[0028] 根据实施方式,基于被确定为等于IDR_W_RADL、IDR_N_LP或CRA_NUT的NAL单元类型来用信号通知第五标志。

[0029] 根据实施方式,计算机代码还包括:第四信令代码,其被配置成使至少一个处理器在经编码的视频流的图片头中用信号通知第四标志,该第四标志指示图片是否为GDR图片,其中,第一标志的值与第四标志的值相等。

[0030] 根据实施方式,基于第二标志指示图片不是IRAP图片,用信号通知第五标志。

[0031] 根据实施方式,解码代码包括:构造代码,其被配置成使至少一个处理器构造参考图片列表;生成代码,其被配置成使至少一个处理器在参考图片列表中生成不可用的参考图片;以及检查代码,其被配置成使至少一个处理器检查比特流一致性,对于参考图片列表中的参考图片,以下约束适用:被指示在参考图片列表中的条目的数目不小于被指示在参考图片列表中的激活条目的数目,参考图片列表中的激活条目所指的每个图片存在于解码图片缓冲器(DPB)中并且具有小于或等于当前图片的时间标识符值的时间标识符值,并且参考图片列表中的条目所指的每个图片不是当前图片,并且由图片头标志指示为是潜在参考图片。

[0032] 根据一个或更多个实施方式,提供了一种存储计算机指令的非暂态计算机可读介质。所述计算机指令在由至少一个处理器执行时——所述至少一个处理器接收包括访问单元的经编码的视频流,所述访问单元包括图片——使至少一个处理器:在经编码的视频流的访问单元定界符中用信号通知第一标志,该第一标志指示访问单元是否包括帧内随机访问点(IRAP)图片和渐进解码刷新(GDR)图片当中的任一个;在经编码的视频流的图片头中用信号通知第二标志,该第二标志指示图片是否是IRAP图片;以及基于第一标志和第二标志,将图片解码为当前图片,其中,第一标志的值和第二标志的值相等。

根据实施方式,提供了一种用于解码视频流的系统,所述系统包括:第一信令单元,其被配置成在经编码的视频流的访问单元定界符中用信号通知第一标志,该第一标志指示访问单元是否包括帧内随机访问点(IRAP)图片和渐进解码刷新(GDR)图片当中的任一个;第二信令单元,其被配置成在经编码的视频流的图片头中用信号通知第二标志,该第二标志指示图片是否是IRAP图片;以及解码单元,其被配置成基于第一标志和第二标志,将图片解码为当前图片,其中,第一标志的值和第二标志的值相等。

根据实施方式,提供了一种计算机设备,所述设备包括处理器以及存储器。所述存储器用于存储程序代码,并将所述程序代码传输给所述处理器;所述处理器用于根据所述程序代码中的指令执行上述方法。

根据本公开内容实施例提供的用于解码视频流的系统和方法,接收包括访问单元的经编码的视频流,该访问单元包括图片;在经编码的视频流的访问单元定界符中用信号通知第一标志,该第一标志指示访问单元是否包括帧内随机访问点(IRAP)图片和渐进解码刷新(GDR)图片当中的任一个;在经编码的视频流的图片头中用信号通知第二标志,该第二标志指示图片是否是IRAP图片;基于第一标志和第二标志,将图片解码为当前图片,其中,

第一标志的值和第二标志的值相等。通过本公开内容,如果参考图片被确定为不可用,则可以将不可用参考图片标记为“无参考图片”。为了避免任何解码器崩溃或非预期行为,可以用像素和参数的默认值立即生成不可用参考图片。在生成不可用参考图片(以及/或者参考图片被确定为可用)之后,解码器可以检查参考图片列表中的所有参考图片(包括所生成的图片)的有效性。

附图说明

[0033] 根据以下具体实施方式和附图,所公开主题的其他特征、性质和各种优点将更加明显,其中:

- [0034] 图1是根据实施方式的通信系统的简化框图的示意图。
- [0035] 图2是根据实施方式的通信系统的简化框图的示意图。
- [0036] 图3是根据实施方式的解码器的简化框图的示意图。
- [0037] 图4是根据实施方式的编码器的简化框图的示意图。
- [0038] 图5A是根据比较实施方式的用于用信号通知ARC参数的第一配置的示意图。
- [0039] 图5B是根据比较实施方式的用于用信号通知ARC参数的第二配置的示意图。
- [0040] 图6A是根据实施方式的用于用信号通知ARC参数的第一配置的示意图。
- [0041] 图6B是根据实施方式的用于用信号通知ARC参数的第二配置的示意图。
- [0042] 图6C是根据实施方式的用于用信号通知ARC参数的第三配置的示意图。
- [0043] 图7A是根据实施方式的图块组头(tile group header)的摘录的示意图。
- [0044] 图7B是根据实施方式的序列参数集的摘录的示意图。
- [0045] 图8是具有自适应分辨率改变的可缩放性的预测结构的示例。
- [0046] 图9A示出了根据实施方式的语法表的示例。
- [0047] 图9B示出了根据实施方式的语法表的示例。
- [0048] 图10是根据实施方式的解析和解码每个访问单元的POC周期和访问单元计数值的简化框图的示意图。
- [0049] 图11是根据实施方式的包括多层次图片的视频比特流结构的示意图。
- [0050] 图12是根据实施方式的具有增强分辨率的所选子图片的显示的示意图。
- [0051] 图13是根据实施方式的用于包括多层次图片的视频比特流的解码和显示过程的框图。
- [0052] 图14是根据实施方式的具有子图片的增强层的360视频显示的示意图。
- [0053] 图15A示出了根据实施方式的划分的子图片的布局的示例。
- [0054] 图15B示出了根据实施方式的一个子图片的对应子图片尺寸和位置信息的示例。
- [0055] 图16示出了图15A至图15B中示出的子图片的对应图片预测结构。
- [0056] 图17示出了根据实施方式的被划分为可以用一个或更多个层编码的多个子区域的输入图片的示例。
- [0057] 图18示出了图17中示出的子区域的具有局部区域的空间可缩放性模态的对应层和图片预测结构。
- [0058] 图19A是根据实施方式的视频参数集的摘录的示意图。
- [0059] 图19B是根据实施方式的序列参数集的摘录的示意图。

- [0060] 图20是根据实施方式的用于子图片布局信息的语法表的示例。
- [0061] 图21是根据实施方式的用于指示输出层和针对每个输出层集的简档/层级/级别信息的语法表的示例。
- [0062] 图22是根据实施方式的用于指示每个输出层集的输出层模式开启的语法表的示例。
- [0063] 图23是用于指示每个输出层集的每个层的当前子图片的语法表的示例。
- [0064] 图24是视频参数集原始字节序列载荷 (Raw byte sequence payload, RBSP) 的语法表的示例。
- [0065] 图25是用于指示具有输出层集模式的输出层集的语法表的示例。
- [0066] 图26是用于在图片头中指示与IRAP或GDR图片相关联的随机访问点的语法表的示例。
- [0067] 图27是用于在AU定界符中指示随机访问AU的语法表的示例。
- [0068] 图28是用于在图片头中指示IRAP图片存在的语法表的示例。
- [0069] 图29是用于在切片头中指示前导图片的输出的语法表的示例。
- [0070] 图30是用于在AU定界符中指示IRAP图片和GDR图片存在的语法表的示例。
- [0071] 图31是用于在图片头中指示GDR图片及其恢复点的语法表的示例。
- [0072] 图32是参考图片列表构造和不可用图片的生成的简化框图的示意图。
- [0073] 图33是根据实施方式的计算机代码的框图。
- [0074] 图34是适合于使实施方式实施的计算机系统的图。

具体实施方式

[0075] 图1示出了根据本公开内容的实施方式的通信系统(100)的简化框图。系统(100)可以包括经由网络(150)互连的至少两个终端(110、120)。对于数据的单向传输,第一终端(110)可以在本地位置对视频数据进行编码,以经由网络(150)传输至另一终端(120)。第二终端(120)可以从网络(150)接收另一终端的经编码的视频数据,对编码数据进行解码并显示恢复的视频数据。单向数据传输在媒体服务应用等中可以是常见的。

[0076] 图1示出了第二对终端(130、140),其被提供以支持例如在视频会议期间可能发生的编码视频的双向传输。对于数据的双向传输,每个终端(130、140)可以对在本地位置捕获的视频数据进行编码,以经由网络(150)传输至另一终端。每个终端(130、140)还可以接收其他终端发送的经编码的视频数据,可以对编码的数据进行解码,并且可以在本地显示装置上显示恢复的视频数据。

[0077] 在图1中,终端(110-140)可以被示出为服务器、个人计算机和智能电话、和/或任何其他类型的终端。例如,终端(110-140)可以是膝上型计算机、平板计算机、媒体播放器和/或专用视频会议设备。网络(150)表示在终端(110-140)之间传送经编码的视频数据的任意数目的网络,包括例如有线和/或无线通信网络。通信网络(150)可以在电路交换和/或分组交换信道中交换数据。代表性网络包括电信网络、局域网、广域网和/或因特网。出于本讨论的目的,网络(150)的架构和拓扑结构对于本公开内容的操作可能是无关紧要的,除非在下文中解释。

[0078] 作为所公开的主题的应用的示例,图2示出了视频编码器和解码器在流式环境中

的放置。所公开的主题可以同样适用于其他启用视频的应用,包括例如视频会议、数字电视、压缩视频在包括CD、DVD、记忆棒等的数字媒体上的存储等。

[0079] 如图2所示,流式系统(200)可以包括捕获子系统(213),其可以包括视频源(201)和编码器(203)。视频源(201)可以是例如数码相机,并且可以被配置成创建未经压缩的视频样本流(202)。与经编码的视频比特流相比,未经压缩的视频样本流(202)可以提供高数据量,并且可以由耦接至相机(201)的编码器(203)进行处理。编码器(203)可以包括硬件、软件或其组合以启用或实现如下文更详细描述的所公开的主题的各方面。与样本流相比,经编码的视频比特流(204)可以包括较低的数据量,并且可以存储在流式服务器(205)上以备将来使用。一个或更多个流式客户端(206)可以访问流式服务器(205)以检索视频比特流(209),视频比特流(209)可以是经编码的视频比特流(204)的副本。

[0080] 在实施方式中,流式服务器(205)还可以用作媒体感知网络元件(Media-Aware Network Element, MANE)。例如,流式服务器(205)可以被配置成修剪经编码的视频比特流(204),以便为流式客户端(206)中的一个或更多个定制可能不同的比特流。在实施方式中,MANE可以与流式系统(200)中的流式服务器(205)分开提供。

[0081] 流式客户端(206)可以包括视频解码器(210)和显示器(212)。例如,视频解码器(210)可以解码作为经编码的视频比特流(204)的传入副本的视频比特流(209),并创建可以在显示器(212)或其他渲染设备(未描绘)上呈现的传出视频样本流(211)。在一些流式系统中,视频比特流(204、209)可以根据某些视频编码/压缩标准进行编码。此类标准的示例包括但不限于ITU-T H.265建议书。正在开发的是一种被非正式地称为下一代视频编码(Versatile Video Coding, VVC)的视频编码标准。本公开内容的实施方式可以在VVC的背景下使用。

[0082] 图3示出了根据本公开内容的实施方式的附接至显示器(212)的视频解码器(210)的示例功能框图。

[0083] 视频解码器(210)可以包括信道(312)、接收器(310)、缓冲存储器(315)、熵解码器/解析器(320)、缩放器/逆变换单元(351)、帧内预测单元(352)、运动补偿预测单元(353)、聚合器(355)、环路滤波器单元(356)、参考图片存储器(357)和当前图片存储器(358)。在至少一个实施方式中,视频解码器(210)可以包括集成电路、一系列集成电路和/或其他电子电路系统。视频解码器(210)也可以部分地或完全地在运行在一个或更多个具有相关存储器的CPU上的软件中实现。

[0084] 在本实施方式和其他实施方式中,接收器(310)可以接收要由解码器(210)解码的一个或更多个经编码的视频序列,每次接收一个经编码的视频序列,其中每个经编码的视频序列是独立于其他经编码的视频序列解码的。可以从信道(312)接收经编码的视频序列,该信道可以是通向存储经编码的视频数据的存储设备的硬件/软件链路。接收器(310)可以接收经编码的视频数据和其他数据,例如经编码的音频数据和/或辅助数据流,这些数据可以被转发到它们各自的使用实体(未描绘)。接收器(310)可以将经编码的视频序列与其他数据分开。为了对抗网络抖动,缓冲存储器(315)可以耦合在接收器(310)与熵解码器/解析器(320)(以下称为“解析器”)之间。当接收器(310)从具有足够带宽和可控性的存储/转发设备或从同步网络接收数据时,可以不使用缓冲器(315),或者缓冲器(315)可以很小。为了尽全力使用分组网络诸如因特网,可能需要缓冲器(315),该缓冲器(315)可以比较大,并且

可以具有自适应大小。

[0085] 视频解码器(210)可以包括解析器(320)以根据经熵编码的视频序列重建符号(321)。这些符号的类别包括例如用于管理解码器(210)的操作的信息,以及潜在地用于控制诸如可以耦合至如图2所示的解码器的显示器(212)的渲染设备的信息。(多个)渲染设备的控制信息可以是例如补充增强信息(Supplementary Enhancement Information,SEI)消息或视频可用性信息(Video Usability Information,VUI)参数集片段(未描绘)的形式。解析器(320)可以解析/熵解码接收到的经编码的视频序列。经编码的视频序列可以按照视频编码技术或标准来编码的,并且可以遵循本领域技术人员公知的原则,包括变长编码、霍夫曼编码(Huffman coding)、有或没有上下文灵敏度的算术编码等。基于与组对应的至少一个参数,解析器(320)可以在视频解码器中从经编码的视频序列中提取用于像素的子组中的至少一个的子组参数集。子组可以包括图片组(Group of Pictures,GOP)、图片、图块、切片、宏块、编码单元(Coding Unit,CU)、块、变换单元(Transform Unit,TU)、预测单元(Prediction Unit,PU)等。解析器(320)还可以从经编码的视频序列中提取诸如变换系数、量化器参数值、运动矢量等的信息。

[0086] 解析器(320)可以对从缓冲器(315)接收的视频序列执行熵解码/解析操作,从而创建符号(321)。

[0087] 符号(321)的重建可以涉及多个不同的单元,这取决于经编码的视频图片或其部分的类型(例如:帧间和帧内图片、帧间和帧内块)以及其他因素。涉及哪些单元以及它们如何涉及,可以由通过解析器(320)从经编码的视频序列解析的子组控制信息来控制。为清楚起见,未描绘解析器(320)与以下多个单元之间的此类子组控制信息的流。

[0088] 除了已经提到的功能块之外,解码器210可以在概念上细分为如下所述的多个功能单元。在商业限制下运行的实际实施中,这些单元中的许多单元彼此密切交互,并且至少可以部分地彼此集成。然而,为了描述所公开的主题,将概念细分为以下功能单元是合适的。

[0089] 一个单元可以是缩放器/逆变换单元(351)。缩放器/逆变换单元(351)可以从解析器(320)接收作为(多个)符号(321)的经量化的变换系数以及控制信息,包括要使用哪种变换、块大小、量化因子、量化缩放矩阵等。缩放器/逆变换单元(351)可以输出包括样本值的块,所述样本值可以输入至聚合器(355)中。

[0090] 在一些情况下,缩放器/逆变换(351)的输出样本可以属于经帧内编码的块;即:不使用来自先前重建图片的预测信息,但可以使用来自当前图片的先前重建部分的预测信息的块。这样的预测信息可以由帧内图片预测单元(352)提供。在一些情况下,帧内图片预测单元(352)使用从来自当前图片存储器(358)的当前(部分重建的)图片获取的周围已经重建的信息来生成与正在重建的块具有相同大小和形状的块。在一些情况下,聚合器(355)在每个样本的基础上将帧内预测单元(352)已经生成的预测信息添加到由缩放器/逆变换单元(351)提供的输出样本信息。

[0091] 在其他情况下,缩放器/逆变换单元(351)的输出样本可以属于经帧间编码并潜在的经运动补偿的块。在这种情况下,运动补偿预测单元(353)可以访问参考图片存储器(357)以获取用于预测的样本。在根据属于块的符号(321)对获取的样本进行运动补偿之后,这些样本可以由聚合器(355)添加到缩放器/逆变换单元(351)的输出(在这种情况下称

为残差样本或残差信号)以生成输出样本信息。参考图片存储器(357)内的地址可由运动矢量控制,运动补偿预测单元(353)从该参考图片存储器中获取预测样本。运动矢量可以以符号(321)的形式而供运动补偿预测单元(353)使用,符号(321)可以具有例如X、Y和参考图片分量。运动补偿还可以包括在使用子样本精确运动矢量时从参考图片存储器(357)中获取的样本值的内插、运动矢量预测机制等。

[0092] 聚合器(355)的输出样本可以经受环路滤波器单元(356)中的各种环路滤波技术。视频压缩技术可以包括如下环路内滤波器(in-loop filter)技术,该环路内滤波器技术受控于如下参数,所述参数作为来自解析器(320)的符号(321)被包括在经编码的视频比特流中并且可用于环路滤波器单元(356),但视频压缩技术也可以响应于在对经编码的图片或经编码的视频序列的先前(按解码顺序)部分进行解码期间获得的元信息,以及响应于经先前重建和环路滤波的样本值。

[0093] 环路滤波器单元(356)的输出可以是样本流,该样本流可以输出至诸如显示器(212)的渲染设备,以及存储在参考图片存储器(357)中以备将来帧间预测使用。

[0094] 一旦被完全重建,某些经编码的图片就可以用作参考图片以用于未来预测。一旦经编码的图片被完全重建并且经编码的图片已经被识别为参考图片(例如,通过解析器(320)),则当前参考图片可以成为参考图片存储器(357)的一部分,并且可以在开始重建后续经编码的图片之前,重新分配新的当前图片存储器。

[0095] 视频解码器(210)可以根据预定的视频压缩技术来执行解码操作,该预定的视频压缩技术可以记录在诸如ITU-T H.265建议书的标准中。就其遵守如视频压缩技术文档或标准特别是其中的配置文件中指定的视频压缩技术或标准的语法而言,经编码的视频序列可以符合由正在使用的视频压缩技术或标准指定的语法。此外,为了符合某些视频压缩技术或标准,经编码的视频序列的复杂度可以在视频压缩技术或标准的级别所限定的范围内。在某些情况下,级别限制最大图片大小、最大帧速率、最大重建采样率(以例如每秒兆样本为单位进行测量)、最大参考图片大小等。在某些情况下,可以通过假设参考解码器(Hypothetical Reference Decoder,HRD)规范和用于在经编码的视频序列中用信号通知的HRD缓冲区管理的元数据进一步限制由级别设置的限制。

[0096] 在实施方式中,接收器(310)可以接收带有经编码的视频的附加(冗余)数据。附加数据可以作为(多个)经编码的视频序列的一部分被包括在内。视频解码器(210)可以使用附加数据来正确地解码数据和/或更准确地重建原始的视频数据。附加数据的形式可以是例如时间、空间或SNR增强层、冗余切片、冗余图片、前向纠错码等。

[0097] 图4示出了根据本公开内容的实施方式的与视频源(201)相关联的视频编码器(203)的示例功能框图。

[0098] 视频编码器(203)可以包括例如作为源编码器(430)的编码器、编码引擎(432)、(本地)解码器(433)、参考图片存储器(434)、预测器(435)、传输器(440)、熵编码器(445)、控制器(450)和信道(460)。

[0099] 编码器(203)可以从视频源(201)(不是编码器的一部分)接收视频样本,视频源可以捕获要由编码器(203)编码的(多个)视频图像。

[0100] 视频源(201)可以以数字视频样本流的形式提供将由编码器(203)编码的源视频序列,该数字视频样本流可以具有任何合适的比特深度(例如:8比特、10比特,12比

特,...)、任何颜色空间(例如,BT.601Y CrCB、RGB,...)和任何合适的采样结构(例如Y CrCb 4:2:0,Y CrCb 4:4:4)。在媒体服务系统中,视频源(201)可以是存储预先准备好的视频的存储设备。在视频会议系统中,视频源(201)可以是捕获本地图像信息作为视频序列的相机。视频数据可以作为多个单独的图片来提供,当依次观看时,这些图片被赋予运动。图片本身可以被组织为像素的空间阵列,其中取决于所使用的采样结构、色彩空间等,每个像素可以包括一个或更多个样本。本领域技术人员可以很容易地理解像素与样本之间的关系。下面的描述集中于样本。

[0101] 根据实施方式,编码器(203)可以实时地或在应用所需的任何其他时间约束下将源视频序列的图片编码并压缩成经编码的视频序列(443)。实施适当的编码速度是控制器(450)的一个功能。控制器(450)还可以控制如下所述的其他功能单元并且可以在功能上耦合至这些单元。为清楚起见,未描绘耦合。控制器(450)设置的参数可以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、图片组(GOP)布局、最大运动矢量搜索范围等。本领域技术人员可以容易地识别控制器(450)的其他功能,因为它们可能与针对某个系统设计优化的视频编码器(203)有关。

[0102] 一些视频编码器以本领域技术人员容易识别为“编码环路”的方式进行操作。作为过于简化的描述,编码环路可以由源编码器(430)的编码部分(负责基于要编码的输入图片和(多个)参考图片来创建符号)和嵌入编码器(203)中的(本地)解码器(433)组成,该编码器(203)重建符号以创建如下样本数据,(远程)解码器也会当符号与经编码的视频比特流之间的压缩在某些视频压缩技术中是无损的时创建该样本数据。该重建的样本流可以被输入至参考图片存储器(434)。由于符号流的解码导致与解码器位置(本地或远程)无关的比特精确结果,因此参考图片存储器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。换言之,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。参考图片同步性(以及在例如由于信道错误而同步性无法保持的情况下产生的漂移)的基本原理是本领域技术人员已知的。

[0103] “本地”解码器(433)的操作可以与上面已经结合图3详细描述的“远程”解码器(210)的操作相同。然而,当符号是可用的并且由熵编码器(445)和解析器(320)能够无损地将符号编码/解码为经编码的视频序列时,解码器(210)的熵解码部分——包括信道(312)、接收器(310)、缓冲器(315)和解析器(320)——可能不会在本地解码器(433)中完全实现。

[0104] 在这一点上可以观察到的是,除了存在于解码器中的解析/熵解码之外的任何解码器技术可能需要以基本相同的功能形式存在于对应的编码器中。为此,所公开的主题集中于解码器操作。因为编码器技术可能与全面描述的解码器技术相反,所以可以缩减编码器技术的描述。仅在某些领域需要更详细的描述并在下面提供。

[0105] 作为其操作的一部分,源编码器(430)可以执行运动补偿预测编码,其参考来自视频序列的被指定为“参考帧”的一个或更多个先前编码的帧来预测性地编码输入帧。以这种方式,编码引擎(432)对输入帧的像素块与(多个)参考帧的像素块之间的差异进行编码,参考帧的像素块可以被选为输入帧的(多个)预测参考。

[0106] 本地视频解码器(433)可以基于源编码器(430)创建的符号对可以被指定为参考帧的帧的经编码的视频数据进行解码。编码引擎(432)的操作可以有利地是有损过程。当经编码的视频数据可以在视频解码器(图4中未示出)处被解码时,重建的视频序列通常可以

是具有一些错误的源视频序列的副本。本地视频解码器(433)复制可以由视频解码器对参考帧执行的解码过程，并且可以使重建的参考帧存储在参考图片存储器(434)中。以这种方式，编码器(203)可以在本地存储重建的参考帧的副本，该副本具有与将由远端视频解码器获得的重建的参考帧相同的内容(没有传输错误)。

[0107] 预测器(435)可以对于编码引擎(432)执行预测搜索。也就是说，对于要编码的新帧，预测器(435)可以在参考图片存储器(434)中搜索可作为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(435)可以基于样本块逐像素块进行操作以找到合适的预测参考。在一些情况下，如由预测器(435)获得的搜索结果所确定的，输入图片可以具有从存储在参考图片存储器(434)中的多个参考图片中提取的预测参考。

[0108] 控制器(450)可以管理源编码器(430)的编码操作，包括例如用于编码视频数据的参数和子组参数的设置。

[0109] 所有上述功能单元的输出可以在熵编码器(445)中进行熵编码。熵编码器根据本领域技术人员已知的技术例如霍夫曼编码、可变长度编码、算术编码等通过对符号进行无损压缩，将各个功能单元生成的符号转换成经编码的视频序列。

[0110] 传输器(440)可以缓冲由熵编码器(445)创建的(多个)经编码的视频序列，以准备将其经由通信信道(460)传输，通信信道(460)可以是通向将存储经编码的视频数据的存储设备的硬件/软件链路。传输器(440)可以将来自源编码器(430)的经编码的视频数据与其他要传输的数据，例如经编码的音频数据和/或辅助数据流(源未示出)合并。

[0111] 控制器(450)可以管理编码器(203)的操作。在编码期间，控制器(450)可以将特定的编码图片类型分配给每个经编码的图片，这可以影响可以应用于相应图片的编码技术。例如，图片通常可以被分配为帧内图片(I图片)、预测图片(P图片)或双向预测图片(B图片)。

[0112] 帧内图片(I图片)可以是可以在不使用序列中的任何其他帧作为预测源的情况下被编码和解码的图片。一些视频编解码器允许不同类型的帧内图片，包括例如独立解码器刷新(IDR)图片。本领域技术人员知道I图片的那些变体及其各自的应用和特征。

[0113] 预测图片(P图片)可以是可以使用帧内预测或帧间预测进行编码和解码的图片，所述帧内预测或帧间预测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。

[0114] 双向预测图片(B图片)可以是可以使用帧内预测或帧间预测来编码和解码的图片，所述帧内预测或帧间预测使用最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，多重预测图片可以使用多于两个的参考图片和关联的元数据来重建单个块。

[0115] 源图片通常可以在空间上被细分为多个样本块(例如，每个具有 4×4 、 8×8 、 4×8 或 16×16 样本的块)并且逐块进行编码。块可以参考由应用于块的相应图片的编码分配确定的其他(已编码)块进行预测性编码。例如，I图片的块可以被非预测性地编码或者它们可以参考相同图片的已经编码的块(空间预测或帧内预测)被预测性地编码。P图片的像素块可以参考一个先前编码的参考图片经由空间预测或经由时间预测非预测性地编码。B图片块可以参考一个或两个先前编码的参考图片经由空间预测或经由时间预测被非预测性地编码。

[0116] 视频编码器(203)可以根据预定的视频编码技术或标准，例如ITU-T H.265建议书

执行编码操作。在其操作中,视频编码器(203)可以执行各种压缩操作,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,经编码的视频数据可以符合由正在使用的视频编码技术或标准指定的语法。

[0117] 在实施方式中,传输器(440)可以在传输经编码的视频时传输附加数据。源编码器(430)可以包括这样的数据作为经编码的视频序列的一部分。附加数据可以包括时间/空间/SNR增强层、其他形式的冗余数据,例如冗余图片和切片、补充增强信息(SEI)消息、视觉可用性信息(VUI)参数集片段等。

[0118] 在更详细地描述本公开内容的实施方式的某些方面之前,下面介绍在本描述的剩余部分中提及的一些术语。

[0119] 在一些情况下,在下文中,“子图片”指的是样本、块、宏块、编码单元或类似的实体的矩形排列,这些实体在语义上被分组并且可以以改变的分辨率独立地编码。一个或更多个子图片可以形成图片。一个或更多个经编码的子图片可以形成经编码的图片。一个或更多个子图片可以组合成图片,并且可以从图片中提取一个或更多个子图片。在某些环境下,一个或更多个经编码的子图片可以在压缩域中被组合,而不需要转码到样本级别成为经编码的图片,并且在相同或某些其他情况下,可以从压缩域中的经编码的图片中提取一个或更多个经编码的子图片。

[0120] 在下文中,“自适应分辨率改变”(ARC)指的是允许通过例如参考图片重采样来改变经编码的视频序列内的图片或子图片的分辨率的机制。下文中的“ARC参数”指的是执行自适应分辨率改变所需的控制信息,其可以包括例如滤波器参数、缩放因子、输出和/或参考图片的分辨率、各种控制标志等。

[0121] 以上描述集中于编码和解码单个语义独立的经编码的视频图片。在描述具有独立ARC参数的多个子图片的编码/解码及其隐含的额外复杂度的含义之前,将描述用于信令ARC参数的实施方式。

[0122] 参照图6A至图6C,示出了用于用信号通知ARC参数的几个新颖的示例实施方式。如实施方式中的每一个所指出的,从编码效率、复杂度和架构观点来看,它们具有某些优点。视频编码标准或技术可以实现这些实施方式中的一个或更多个,并且还可以包括比较技术中已知的用于用信号通知ARC参数的实施方式。比较技术的实施方式包括图5A至图5B所示的示例。新颖实施方式可以不是相互排斥的,并且可以想到可以包括在也包括比较技术实施方式的标准或技术中,使得可以基于应用需要、所涉及的标准技术或编码器的选择来使用新颖实施方式之一。

[0123] ARC参数的类别可以包括:(1)在X维度和Y维度上分离或组合的上/下采样因子,或者(2)具有增加的时间维度的上/下采样因子,其指示对于给定数目的图片的恒定速度放大/缩小。以上两个中的一个可以涉及对一个或更多个语法元素的编码或解码,所述一个或更多个语法元素可以指向包含因子的表的里面。在实施方式中,这样的语法元素的长度可以较短。

[0124] “分辨率”可以指组合或单独的输入图片、输出图片、参考图片、经编码的图片的以样本、块、宏块、CU或任何其他合适粒度为单位的X维度或Y维度上的分辨率。如果存在多于一个分辨率(例如,一个用于输入图片,一个用于参考图片),则在某些情况下,可以根据一组值推断另一组值。例如,可以通过使用标志来门控(gate)分辨率。下面进一步提供分辨率

的更详细的示例。

[0125] “翘曲”坐标,类似于在H.263附录P中使用的那些,可以具有如上所述的合适粒度。H.263附录P定义了一种对这样的翘曲坐标进行编码的有效方式,但也可以考虑使用其他可能更有效的方式。例如,附录P的翘曲坐标的可变长度可逆的“哈夫曼(Huffman)”式编码可以由合适长度的二进制编码代替,其中,二进制代码字的长度可以例如从最大图片大小得出,可能乘以特定因子并且偏移特定值,从而允许在最大图片大小的边界之外“翘曲”。

[0126] 关于上采样或下采样滤波器参数,在最简单的情况下,可以仅存在用于上采样和/或下采样的单个滤波器。然而,在某些情况下,可能有利的是允许滤波器设计中的更多灵活性,这可以通过用信号通知滤波器参数来实现。可以通过可能的滤波器设计的列表中的索引来选择这样的参数,可以完全指定滤波器(例如,通过使用适当的熵编码技术的滤波器系数的列表),和/或可以通过根据以上提及的机制中的任何用信号通知的上/下采样比率来隐式地选择滤波器,等等。

[0127] 此后,本说明书假设了以下示例情况:上/下采样因子(X维度和Y维度都使用的相同的因子)的有限集合的编码通过码字来指示。该码字可以有利地通过例如使用对于诸如H.264和H.265的视频编码规范中的某些语法元素通用的Ext-Golomb码来进行可变长度编码。例如,值到上/下采样因子的一种合适的映射可以根据下面的表1。

表1

码字	Ext-Golomb码	原始/目标分辨率
0	1	1/1
1	010	1/1.5(提高50%)
2	011	1.5/1(降低50%)
3	00100	1/2(提高100%)
4	00101	2/1(降低100%)

[0128] 可以根据应用的需要以及视频压缩技术或标准中可用的放大和缩小机制的能力来设计许多类似的映射。该表可以扩展到更多的值。值还可以通过除了Ext-Golomb码之外的熵编码机制(例如,使用二进制编码)来表示,当例如MANE在视频处理引擎(编码器和解码器最重要)本身之外对重采样因子感兴趣时,所述熵编码机制可以具有某些优点。应当注意,对于不需要改变分辨率的(可能)最常见情况,可以选择短的Ext-Golomb码(例如,如表1的第二行中所示,仅单个位),其与针对最常见情况使用二进制码相比具有编码效率优势。

[0129] 可以完全或部分地配置表中的条目的数目以及它们的语义。例如,可以在诸如序列或解码器参数集的“高”参数集中传达表的基本轮廓。替换地或附加地,可以在视频编码技术或标准中限定一个或更多个这样的表,并且可以通过例如解码器或序列参数集来选择一个或更多个这样的表。

[0130] 下面提供对如何将如上所述编码的上采样/下采样因子(ARC信息)包括在视频编码技术或标准语法中的描述。类似的考虑可以应用于控制上/下采样滤波器的一个或几个码字。下面还提供了关于滤波器或其他数据结构何时可能需要相对大量的数据的描述。

[0131] 参照图5A,H.263附录P以四个翘曲坐标的形式将ARC信息502包括到图片头501中,特别是在H.263PLUSPTYPE(503)头扩展中。当(a)存在可用的图片头,以及(b)期望ARC信息的频繁改变时,这样的设计可能是合理的。然而,因为图片头可能具有瞬态特性,因此在使

用H.263型信号通知时的开销可能相当高，并且缩放因子可能与图片边界无关。

[0132] 参照图5B, JVCET-M135-v1包括ARC参考信息(505)，(索引)位于图片参数集(504)中，其对表(506)进行索引，该表(506)包括位于序列参数集(507)内的目标分辨率。通过在能力交换期间使用SPS(507)作为互操作性协商点，可以证明在序列参数集(507)中的表(506)中的可行分辨率的放置是合理的。通过参考适当的图片参数集(504)，分辨率可以在由表(506)中的值设置的限制内逐图片地改变。

[0133] 参照图6A至图6C，本公开内容的以下实施方式可以将视频比特流中的ARC信息传送至例如本公开内容的解码器。这些实施方式中的每一个都具有优于如上所述的对比技术的某些优点。这些实施方式可以同时存在于相同的视频编码技术或标准中。

[0134] 在参照图6A的实施方式中，例如，诸如重采样(缩放)因子的ARC信息(509)可以存在于诸如切片头、GOB头、图块头或图块组头的头(508)中。作为示例，图6A将头(508)示出为图块组头。例如，如表1所示，如果ARC信息(例如，单个可变长度ue(v)或几位的固定长度代码字)小，这样的配置可以是足够的。使ARC信息直接在图块组头中具有如下附加优点：ARC信息可适用于例如由与图块组头对应的图块组而不是整个图片表示的子图片。另外，即使视频压缩技术或标准仅使用整个图片自适应分辨率改变(例如，相比于基于图块组的自适应分辨率改变)，从错误恢复的观点来看，将ARC信息放入图块组头中(例如，放入H.263型的图片头中)也具有某些优点。虽然上面的描述描述了存在于图块组头中的ARC信息(509)，但是应当理解，上面的描述也可以类似地应用于ARC信息(509)存在于例如切片头、GOB头或图块头中的情况。

[0135] 在参照图6B的同一实施方式或另一实施方式中，ARC信息(512)自身可以存在于适当的参数集(511)例如图片参数集、头参数集、图块参数集、自适应参数集等中。作为示例，图6B示出了作为自适应参数集(APS)的参数集(511)。有利地，该参数集的范围可以不大于图片。例如，参数集的范围可以是图块组。ARC信息(512)的使用可以通过激活相关参数集而被隐含。例如，当视频编码技术或标准考虑仅基于图片的ARC时，则图片参数集或等同物可以适合作为相关参数集。

[0136] 在参照图6C的同一实施方式或另一实施方式中，ARC参考信息(513)可以存在于图块组头(514)或类似的数据结构中。ARC参考信息(513)可以指参数集(516)中可用的ARC信息(515)的子集，该参数集的范围超出单个图片。例如，参数集(516)可以是序列参数集(sequence parameter set, SPS)或解码器参数集(DPS)。

[0137] 如在JVET-M0135-v1中使用的PPS、SPS或来自图块组头的PPS的间接隐含激活的附加级别可能是不必要的，因为像序列参数集一样的图片参数集可以用于能力协商或通告。然而，如果ARC信息应当适用于例如也由图块组表示的子图片，则具有限于图块组的激活范围的参数集(例如自适应参数集或头参数集)可能是更好的选择。此外，如果ARC信息的大小大于可忽略的大小，例如包含诸如许多滤波器系数的滤波器控制信息，则从编码效率的观点来看，参数可以是比直接使用头更好的选择，因为这些设置可以通过参考同一参数集而被将来的图片或子图片重用。

[0138] 当使用序列参数集或使用范围跨越多个图片的另一更高参数集时，某些考虑可能适用：

[0139] 在表中存储ARC信息(515)的参数集(516)在一些情况下可以是序列参数集，但是

在其他情况下可以有利地是解码器参数集。解码器参数集可以具有多个CVS、即经编码的视频流、即从会话开始直到会话拆除的所有编码视频比特的激活范围。这样的范围可能更适当,因为可行的ARC因子可以是可能以硬件实现的解码器特征,并且硬件特征倾向于不随任何CVS(其在至少一些娱乐系统中是长度为一秒或更短的图片组)而改变。然而,一些实施方式可以将ARC信息表包括在本文中所描述的序列参数集中,特别是结合下面的点(2)。

[0140] (2) 有利地,ARC参考信息(513)可以直接放置在头(514)(例如,图片/切片图块/GOB/图块组头;此后为图块组头)中,而不是如在JVCET-M0135-v1中那样放置到图片参数集中,原因如下:当编码器想要改变图片参数集中的单个值例如ARC参考信息时,则编码器可能必须创建新的PPS并且参考该新的PPS。在仅ARC参考信息改变而其他信息例如PPS中的量化矩阵信息保持不变的情况下,这样的信息可能具有相当大的大小,并且将需要被重传以使新的PPS完整。由于ARC参考信息可以是单个代码字,例如ARC信息表中的索引,其将是改变的唯一值,因此重传例如所有量化矩阵信息将是麻烦和浪费的。因此,从编码效率的观点来看,将ARC参考信息直接放置到头(例如头(514))中可能好得多,因为可以避免如在JVET-M0135-v1中提出的通过PPS的间接性。另外,将ARC参考信息放入PPS具有的附加缺点是:因为图片参数集激活的范围是图片,所以ARC参考信息所参考的ARC信息必然需要应用于整个图片而不是子图片。

[0141] 在同一实施方式或另一实施方式中,ARC参数的信号通知可以遵循如图7A至图7B中所概述的详细示例。图7A至图7B描绘了语法图。这样的语法图的表示法大致遵循C风格编程。加粗的行指示存在于比特流中的语法元素,而没有加粗的行通常指示控制流或变量的设置。

[0142] 作为适用于图片的(可能是矩形)部分的头的示例性语法结构,图块组头(600)可以有条件地包含可变长度的指数哥伦布(Exp-Golomb)编码的语法元素**dec_pic_size_idx**(602)(以粗体描绘)。可以通过使用自适应分辨率(603)来门控该语法元素在图块组头(600)中的存在。此处,自适应分辨率标志的值未以粗体描绘,这意味着该标志存在于比特流中的出现在语法图中的点处。可以在比特流内部或外部的任何高级语法结构中用信号通知自适应分辨率是否用于该图片或其部分。在图7A至图7B所示的示例中,如下所述,在序列参数集(610)中用信号通知自适应分辨率。

[0143] 图7B示出了序列参数集(610)的摘录。示出的第一语法元素是**adaptive_pic_resolution_Change_flag**(611)。在为真时,这样的标志可以指示使用自适应分辨率,而自适应分辨率又可能需要某些控制信息。在示例中,这样的控制信息基于该标志的值来有条件地呈现,该标志的值基于序列参数集(610)中的**if()**语句(612)和图块组头(600)。

[0144] 当使用自适应分辨率时,在该示例中,被编码的是以样本为单位的输出分辨率(613)。在该示例实施方式中,输出分辨率(613)是指语法元素**output_pic_width_in_luma_samples**和**output_pic_high_in_luma_samples**两者,它们一起可以定义输出图片的分辨率。在视频编码技术或标准中的其他地方,可以定义对任一值的某些限制。例如,级别定义可以限制总输出样本的数目,其可以是上述两个语法元素的值的乘积。此外,某些视频编码技术或标准、或者诸如系统标准的外部技术或标准可能限制编号范围(例如,一个或两个维度必须能够被2的幂整除)或纵横比(例如,宽度和高度必须处于诸如4:3或16:9的关系)。可以引入这样的限制以有助于硬件实现方式或出于其他原因。

[0145] 在某些应用中,可取的是编码器指示解码器使用特定参考图片大小而不是隐含地假设要作为输出图片大小的大小。在该示例中,语法元素reference_pic_size_present_flag (614) 对参考图片尺寸 (615) 的存在条件进行门控(再次,在示例实施方式中,数字是指宽度和高度两者)。

[0146] 图7B还示出了可能的解码图片宽度和高度的表。例如,可以由表指示 (616) (例如,语法元素num_dec_pic_size_in_luma_samples_minus1) 来表示这样的表。语法元素的“minus1”可以指该语法元素的值的解释。例如,如果语法元素的编码值为0,则存在一个表条目。如果编码值为5,则存在6个表条目。对于表中的每“行”,然后经解码的图片宽度和高度作为表条目 (617) 被包括在语法中。

[0147] 可以使用图块组头 (600) 中的语法元素dec_pic_size_idx (602) 来索引所呈现的表条目 (617),从而允许每图块组不同的解码大小——实际上为缩放因子。

[0148] 某些视频编码技术或标准(例如VP9)通过结合时间可缩放性实现某些形式的参考图片重采样(其可以与本公开内容的实施方式完全不同地用信号通知)来支持空间可缩放性,以实现空间可缩放性。特别地,可以使用ARC型技术将某些参考图片上采样到更高分辨率,以形成空间增强层的基础。可以使用高分辨率的正常预测机制来细化这样的上采样图片以添加细节。

[0149] 本公开内容的实施方式可以在这样的环境中使用。在某些情况下,在同一实施方式或另一实施方式中,网络抽象层(NAL)单元头中的值例如时间ID字段不仅可以用于指示时间层,还可以用于指示空间层。这样做对于某些系统设计具有某些优点;例如,可以使用基于NAL单元头时间ID值为时间层选择转发而创建和优化的现有选择转发单元(Selected Forwarding Unit, SFU),而无需针对可扩展环境进行修改。为了使得能够实现,本公开内容的实施方式可以包括编码图片大小与时间层之间的映射,该映射将由NAL单元头中的时间ID字段指示。

[0150] 在一些视频编码技术中,访问单元(AU)可以指在给定时间实例处被捕获并且合成到相应图片/切片/图块/NAL单元比特流中的经编码的图片、切片、图块、NAL单元等。这样的时间实例可以是合成时间。

[0151] 在高效视频编码(High Efficiency Video Coding, HEVC)和某些其他视频编码技术中,图片顺序计数(picture order count, POC)值可以用于指示存储在解码图片缓冲器(DPB)中的多个参考图片之中的选择的参考图片。当访问单元(AU)包括一个或更多个图片、切片或图块时,属于同一AU的每个图片、切片或图块可以携载相同的POC值,从该POC值可以得出它们是根据相同合成时间的内容创建的。换言之,在两个图片/切片/单元携载相同的给定POC值的情况下,可以确定两个图片/切片/单元属于同一AU并且具有相同的合成时间。相反,具有不同POC值的两个图片/图块/切片可以指示属于不同AU并且具有不同的合成时间的那些图片/切片/图块。

[0152] 在本公开内容的实施方式中,可以放宽前述的严格关系,因为访问单元可以包括具有不同POC值的图片、切片或图块。通过允许AU内的不同POC值,可以使用POC值来识别具有相同呈现时间的潜在可独立解码的图片/切片/图块。因此,本公开内容的实施方式能够支持多个可扩展层而不改变参考图片选择信号通知(例如,参考图片集信号通知或参考图片列表信号通知),如下面更详细描述的。

[0153] 在实施方式中,仍然期望能够相对于具有不同POC值的其他图片/切片/图块,仅从POC值识别图片/切片/图块所属的AU。这可以在如下所述的实施方式中实现。

[0154] 在同一实施方式或其他实施方式中,可以在高级语法结构(例如NAL单元头、切片头、图块组头、SEI消息、参数集或AU定界符)中用信号通知访问单元计数(AUC)。AUC的值可以用于识别哪些NAL单元、图片、切片或图块属于给定AU。AUC的值可以对应于不同的合成时间情况。AUC值可以等于POC值的倍数。通过将POC值除以整数值,可以计算AUC值。在某些情况下,除法运算可以给解码器实现方式造成一定的负担。在这样的情况下,AUC值的编号空间中的小限制可以允许通过本公开内容的实施方式所执行的移位运算来替代除法运算。例如,AUC值可以等于POC值范围的最高有效位(Most Significant Bit,MSB)值。

[0155] 在同一实施方式中,可以在高级别的语法结构中(例如NAL单元头、切片头、图块组头、SEI消息、参数集或AU定界符)用信号通知每AU的POC周期(例如,语法元素poc_cycle_au)的值。poc_cycle_au语法元素可以指示多少不同且连续的POC值可与同一AU相关联。例如,如果poc_cycle_au的值等于4,则POC值等于0至3(包括0和3)的图片、切片或图块与AUC值等于0的AU相关联,并且POC值等于4至7(包括4和7)的图片、切片或图块与AUC值等于1的AU相关联。因此,本公开内容的实施方式可以通过将POC值除以poc_cycle_au的值来推断AUC的值。

[0156] 在同一实施方式或另一实施方式中,poc_cycle_au的值可以从例如位于视频参数集(video parameter set,VPS)中的识别编码视频序列中的空间或SNR层的数目的信息得出。下面简要描述这样的可能关系。虽然如上所述的得出可以节省VPS中的几个比特,并且因此可以提高编码效率,但是如下是有利的:在层次上低于视频参数集的适当高级语法结构中显式地编码poc_cycle_au,以能够对于比特流的给定小部分例如图片使poc_cycle_au最小化。因为POC值(和/或间接参考POC的语法元素的值)可以在低级语法结构中编码,所以这种优化可以与通过上面的得出过程节省的比特相比节省更多的比特。

[0157] 在同一实施方式或另一实施方式中,图9A示出了用于对VPS(630)或SPS中的vps_poc_cycle_au(632)的语法元素用信号通知的语法表的示例,该语法元素指示用于经编码视频序列中的所有图片/切片的poc_cycle_au,并且图9B示出了用于对slice_poc_cycle_au(642)的语法元素用信号通知的语法表的示例,该语法元素指示切片头(640)中的当前切片的poc_cycle_au。如果每AU的POC值均匀增加,则将VPS(630)中的vps_contant_poc_cycle_per_au(634)设置为等于1,并且在VPS(630)中对vps_poc_cycle_au(632)用信号通知。在这种情况下,不对slice_poc_cycle_au(642)明确地用信号通知,并且通过将POC的值除以vps_poc_cycle_au(632)来计算每个AU的AUC值。如果每AU的POC值不均匀地增加,则将VPS(630)中的vps_contant_poc_cycle_per_au(634)设置为等于0。在这种情况下,并不用信号通知vps_Access_unit_cnt,而在每个切片或图片的切片头中用信号通知slice_Access_unit_cnt。每个切片或图片可以具有不同的slice_Access_unit_cnt值。通过将POC的值除以slice_poc_cycle_au(642)来计算每个AU的AUC的值。

[0158] 图10示出了用于描述实施方式的相关工作流程的框图。例如,解码器(或编码器)解析VPS/SPS并且识别每AU的POC周期是否恒定(652)。随后,解码器(或编码器)基于每AU的POC周期在编码视频序列内是否恒定来做出决定(654)。即,如果每AU的POC周期是恒定的,则解码器(或编码器)根据序列级别poc_cycle_au值和POC值计算访问单元计数的值(656)。

替选地,如果每AU的POC周期不是恒定的,则解码器(或编码器)根据图片级别poc_cycle_au值和POC值计算访问单元计数的值(658)。然后,在任一种情况下,解码器(或编码器)可以通过例如解析VPS/SPS并且识别每AU的POC周期是否恒定(662)来重复该过程。

[0159] 在同一实施方式或其他实施方式中,即使图片、切片或图块的POC值可能不同,但是与具有相同AUC值的AU对应的图片、切片或图块可以与同一解码或输出时刻相关联。因此,在同一AU中的图片、切片或图块之间没有任何内部解析/解码相关性的情况下,与同一AU相关联的图片、切片或图块的全部或子集可以被并行解码,并且可以在同一时刻输出。

[0160] 在同一实施方式或其他实施方式中,即使图片、切片或图块的POC值可能不同,但是与具有相同AUC值的AU对应的图片、切片或图块也可以与相同的合成/显示时刻相关联。当合成时间包含在容器格式中时,即使图片对应于不同的AU,如果图片具有相同的合成时间,也可以在相同的时刻显示图片。

[0161] 在同一实施方式或其他实施方式中,每个图片、切片或图块可以在同一AU中具有相同的时间标识符(例如,语法元素temporal_id)。与时刻对应的图片、切片或图块的全部或子集可以与同一时间子层相关联。在同一实施方式或其他实施方式中,每个图片、切片或图块可以在同一AU中具有相同或不同的空间层id(例如,语法元素layer_id)。与时刻对应的图片、切片或图块的全部或子集可以与相同或不同的空间层相关联。

[0162] 图8示出了具有自适应分辨率改变的temporal_id、layer_id、POC和AUC值的组合的视频序列结构(680)的示例。在该示例中,AUC=0的第一AU中的图片、切片或图块可以分别具有temporal_id=0和layer_id=0或1,而AUC=1的第二AU中的图片、切片或图块可以分别具有temporal_id=1和layer_id=0或1。不管temporal_id和layer_id的值如何,POC的值每图片增加1。在该示例中,poc_cycle_au的值可以等于2。在实施方式中,可以将poc_cycle_au的值设置为等于(空间可缩放性)层的数目。在该示例中,POC值增加2,而AUC的值增加1。作为示例,图8在第一AU(AUC=0)内示出了具有POC 0、TID 0和LID 0的I-切片(681)和具有POC 1、TID 0和LID 1的B-切片(682)。在第二AU(AUC=1)内,图8示出了具有POC 2、TID 1和LID 0的B-切片(683)和具有POC 3、TID 1和LID 1的B-切片(684)。在第三AU(AUC=2)内,图8示出了具有POC 4、TID 0和LID 0的B-切片(685)和具有POC 5、TID 0和LID 1的B-切片(686)。

[0163] 在上述实施方式中,可以通过使用HEVC中的现有参考图片集(reference picture set,RPS)信号通知或参考图片列表(reference picture list,RPL)信号通知来支持帧间图片或帧间层预测结构和参考图片指示的全部或子集。在RPS或RPL中,通过对当前图片与选择的参考图片之间的POC的值或POC的增量值用信号通知来指示选择的参考图片。在本公开内容的实施方式中,RPS和RPL可以用于指示帧间图片或帧间层预测结构而不改变信号通知,但是具有以下限制。如果参考图片的temporal_id的值大于当前图片的temporal_id的值,则当前图片可以不使用参考图片进行运动补偿或其他预测。如果参考图片的layer_id的值大于当前图片的layer_id的值,则当前图片可以不使用参考图片进行运动补偿或其他预测。

[0164] 在同一实施方式和其他实施方式中,可以跨访问单元内的多个图片禁用基于用于时间运动矢量预测的POC差的运动矢量缩放。因此,尽管每个图片在访问单元内可以具有不同的POC值,但是运动矢量可以不被缩放并且被用于访问单元内的时间运动矢量预测,因为

在同一AU中具有不同POC的参考图片可以被认为是具有相同时刻的参考图片。因此,在本实施方式中,当参考图片属于与当前图片相关联的AU时,运动矢量缩放函数可以返回1。

[0165] 在同一实施方式和其他实施方式中,当参考图片的空间分辨率与当前图片的空间分辨率不同时,可以可选地跨多个图片禁用基于用于时间运动矢量预测的POC差的运动矢量缩放。当允许运动矢量缩放时,可以基于当前图片与参考图片之间的POC差和空间分辨率来缩放运动矢量。

[0166] 在同一实施方式或另一实施方式中,可以基于AUC差而不是POC差来缩放运动矢量以用于时间运动矢量预测,尤其是当poc_cycle_au具有非均匀值时(当vps_contant_poc_cycle_per_au==0时)。否则(当vps_contant_poc_cycle_per_au==1时),基于AUC差的运动矢量缩放可以与基于POC差的运动矢量缩放相同。

[0167] 在同一实施方式或另一实施方式中,当运动矢量基于AUC差被缩放时,与当前图片相同的AU(具有相同的AUC值)中的参考运动矢量不基于AUC差来缩放,并且在不缩放的情况下或在基于当前图片与参考图片之间的空间分辨率比率进行缩放的情况下被用于运动矢量预测。

[0168] 在同一实施方式和其他实施方式中,AUC值被用于识别AU的边界并且被用于假设参考解码器(HRD)操作,其需要具有AU粒度的输入和输出时序。在大多数情况下,可以输出AU中具有最高层的解码图片以显示。AUC值和layer_id值可以用于识别输出图片。

[0169] 在实施方式中,图片可以包括一个或更多个子图片。每个子图片可以覆盖图片的局部区域或整个区域。由子图片支持的区域可以与由另一子图片支持的区域交叠,或者不与由另一子图片支持的区域交叠。由一个或更多个子图片构成的区域可以覆盖图片的整个区域,或者可以不覆盖图片的整个区域。如果图片包括子图片,则由子图片支持的区域可以与由图片支持的区域相同。

[0170] 在同一实施方式中,可以通过与用于编码图片的编码方法类似的编码方法对子图片进行编码。子图片可以独立地编码,或者可以根据另一个子图片或编码图片来编码。子图片可以具有或不具有与另一子图片或编码图片的任何解析相关性。

[0171] 在同一实施方式中,编码子图片可以被包含在一个或更多个层中。层中的编码子图片可以具有不同的空间分辨率。原始子图片可以在空间上被重采样(上采样或下采样),以不同的空间分辨率参数编码,并且被包含在与层对应的比特流中。

[0172] 在同一实施方式或另一实施方式中,具有(W,H)的子图片可以被编码并且包含在与层0对应的编码比特流中,其中,分别地,W指示子图片的宽度,并且H指示子图片的高度,同时从具有原始空间分辨率($W \times S_{w,k}, H \times S_{h,k}$)的子图片的上采样(或下采样)子图片可以被编码并且包含在与层k对应的编码比特流中,其中 $S_{w,k}, S_{h,k}$ 水平地和竖直地指示重采样比率。如果 $S_{w,k}, S_{h,k}$ 的值大于1,则重采样等于上采样。而如果 $S_{w,k}, S_{h,k}$ 的值小于1,则重采样等于下采样。

[0173] 在同一实施方式或另一实施方式中,层中的编码子图片可以具有与相同子图片或不同子图片中的另一层中的编码子图片不同的视觉质量。例如,利用量化参数 $Q_{i,n}$ 对层n中的子图片i进行编码,而利用量化参数 $Q_{j,m}$ 对层m中的子图片j进行编码。

[0174] 在同一实施方式或另一实施方式中,层中的编码子图片可以是独立可解码的,而无需对同一局部区域的另一层中的编码子图片的任何解析或解码依赖性。可以在不参考同

一局部区域的另一子图片层的情况下独立可解码的子图片层是独立子图片层。独立子图片层中的编码子图片可以具有或不具有对同一子图片层中的先前编码子图片的解码或解析依赖性,但是编码子图片可以不具有对另一子图片层中的编码图片的任何依赖性。

[0175] 在同一实施方式或另一实施方式中,层中的编码子图片可以是依赖地可解码的,具有对同一局部区域的另一层中的编码子图片的任何解析或解码依赖性。可以在参考同一局部区域的另一子图片层的情况下依赖地可解码的子图片层是依赖子图片层。依赖子图片中的编码子图片可以参考属于同一子图片的编码子图片、同一子图片层中的先前编码子图片、或者这两者参考子图片。

[0176] 在同一实施方式或另一实施方式中,编码子图片包括一个或更多个独立子图片层和一个或更多个依赖子图片层。然而,对于编码子图片,可以存在至少一个独立子图片层。独立子图片层可以具有等于0的层标识符(例如,语法元素layer_id)的值,该值可以存在于NAL单元头或另一高级语法结构中.layer_id等于0的子图片层可以是基本子图片层。

[0177] 在同一实施方式或另一实施方式中,图片可以包括一个或更多个前景子图片和一个背景子图片。由背景子图片支持的区域可以等于图片的区域。由前景子图片支持的区域可以与由背景子图支持的区域交叠。背景子图片可以是基本子图片层,而前景子图片可以是非基本(增强)子图片层。一个或更多个非基本子图片层可以参考同一基本层以进行解码.layer_id等于a的每个非基本子图片层可以参考layer_id等于b的非基本子图片层,其中a大于b。

[0178] 在同一实施方式或另一个实施方式中,图片可以在具有或不具有背景子图片的情况下包括一个或更多个前景子图片。每个子图片可以具有其自己的基本子图片层和一个或更多个非基本(增强)层。每个基本子图片层可以被一个或更多个非基本子图片层参考.layer_id等于a的每个非基本子图片层可以参考layer_id等于b的非基本子图片层,其中a大于b。

[0179] 在同一实施方式或另一个实施方式中,图片可以在具有或不具有背景子图片的情况下包括一个或更多个前景子图片。(基本或非基本)子图片层中的每个编码子图片可以被属于同一子图片的一个或更多个非基本层子图片以及不属于同一子图片的一个或更多个非基本层子图片参考。

[0180] 在同一实施方式或另一个实施方式中,图片可以在具有或不具有背景子图片的情况下包括一个或更多个前景子图片。可以将层a中的子图片进一步分割成同一层中的多个子图片。层b中的一个或更多个编码子图片可以参考层a中的经分割的子图片。

[0181] 在同一实施方式或另一实施方式中,编码视频序列(CVS)可以是编码图片的群组。CVS可以包括一个或更多个编码子图片序列(coded sub-picture sequence,CSPS),其中,CSPS可以是覆盖图片的同一局部区域的编码子图片的群组.CSPS可以具有与编码视频序列的时间分辨率相同或不同的时间分辨率。

[0182] 在同一实施方式或另一实施方式中,CSPS可以被编码并且包含在一个或更多个层中.CSPS可以包括一个或更多个CSPS层或者由一个或更多个CSPS层组成.对与CSPS对应的一个或更多个CSPS层进行解码可以重建与同一局部区域对应的子图片的序列。

[0183] 在同一实施方式或另一实施方式中,与CSPS对应的CSPS层的数目可以与与另一CSPS对应的CSPS层的数目相同或不同。

[0184] 在同一实施方式或另一实施方式中,CSPS层可以具有与另一CSPS层不同的时间分辨率(例如帧速率)。原始(未压缩)子图片序列可以在时间上被重采样(上采样或下采样),利用不同的时间分辨率参数编码,并且被包含在与层对应的比特流中。

[0185] 在同一实施方式或另一实施方式中,具有帧速率F的子图片序列可以被编码并且包含在与层0对应的编码比特流中,同时从具有 $F*S_{t,k}$ 的原始子图片序列在时间上上采样(或下采样)的子图片序列可以被编码并且包含在与层k对应的编码比特流中,其中, $S_{t,k}$ 指示层k的时间采样率。如果 $S_{t,k}$ 的值大于1,则时间重采样处理等于帧速率上转换。而如果 $S_{t,k}$ 的值小于1,则时间重采样处理等于帧速率下转换。

[0186] 在同一实施方式或另一实施方式中,当具有CSPS层a的子图片被具有CSPS层b的子图片参考以用于运动补偿或任何帧间层预测时,如果CSPS层a的空间分辨率不同于CSPS层b的空间分辨率,则CSPS层a中的解码像素被重采样并且被用于参考。重采样处理可能需要上采样滤波或下采样滤波。

[0187] 图11示出了包括layer_id等于0的背景视频CSPS和多个前景CSPS层的示例视频流。虽然编码子图片可以包括一个或更多个增强CSPS层(704),但是不属于任何前景CSPS层的背景区域可以包括基本层(702)。基本层(702)可以包含背景区域和前景区域,而增强CSPS层(704)包含前景区域。在同一区域,增强CSPS层(704)可以具有比基本层(702)更好的视觉质量。增强CSPS层(704)可以参考与同一区域对应的基本层(702)的运动矢量和经重建的像素。

[0188] 在同一实施方式或另一实施方式中,在视频文件中,与基本层(702)对应的视频比特流包含在轨道中,而与每个子图片对应的CSPS层(704)包含在单独的轨道中。

[0189] 在同一实施方式或另一实施方式中,与基本层(702)对应的视频比特流包含在轨道中,而具有相同layer_id的CSPS层(704)包含在单独的轨道中。在该示例中,与层k对应的轨道仅包括与层k对应的CSPS层(704)。

[0190] 在同一实施方式或另一实施方式中,每个子图片的每个CSPS层(704)存储在单独的轨道中。每个轨道可以具有或不具有对一个或更多个其他轨道的任何解析或解码依赖性。

[0191] 在同一实施方式或另一实施方式中,每个轨道可以包含与子图片的全部或子集的CSPS层(704)的层i至层j对应的比特流,其中 $0 < i \leq j \leq k$,k是CSPS的最高层。

[0192] 在同一实施方式或另一实施方式中,图片包括一个或更多个相关联的媒体数据或由一个或更多个相关联的媒体数据组成,一个或更多个相关联的媒体数据包括深度图、阿尔法图、3D几何数据、占用图等。这样的相关联的定时媒体数据可以被划分成一个或多个数据子流,数据子流中的每一个对应于一个子图片。

[0193] 在同一实施方式或另一实施方式中,图12示出了基于多层次子图片方法的视频会议的示例。在视频流中,包含与背景图片对应的一个基本层视频比特流和与前景子图片对应的一个或更多个增强层视频比特流。每个增强层视频比特流可以对应于CSPS层。在显示器中,默认显示与基本层(712)对应的图片。基本层(712)可以包含一个或更多个用户的画中画(picture in a picture,PIP)。当客户端控件选择特定用户时,以增强的质量或空间分辨率对与所选择的用户对应的增强CSPS层(714)进行解码和显示。

[0194] 图13示出了实施方式的操作的图。在实施方式中,解码器可以对包括多个层(例

如,一个基本层和一个或更多个增强CSPS层)的视频比特流进行解码(722)。随后,解码器可以识别背景区域和一个或更多个前景子图片(724),并且做出关于是否选择了特定子图片区域的决定(726)。如果选择了与例如用户的PIP对应的特定子图片区域(是),则解码器可以对与所选择的用户对应的增强子图片进行解码和显示(728)。例如,解码器可以对与增强CSPS层(714)对应的图片进行解码和显示。如果没有选择特定的子图片区域(否),则解码器可以对背景区域进行解码和显示(730)。例如,解码器可以对与基本层(712)对应的图片进行解码和显示。

[0195] 在同一实施方式或另一实施方式中,网络中间盒(例如路由器)可以根据其带宽来选择要发送至用户的层的子集。图片/子图片组织可以用于带宽适配。例如,如果用户没有带宽,则路由器由于重要性或基于所使用的设置来剥离层或选择一些子图片。在实施方式中,可以动态地进行这样的处理以适配带宽。

[0196] 图14示出了360视频的示例使用情况。当球面360图片(742)投影到平面图片上时,可以将投影的球面360图片(742)分割成多个子图片(745)作为基本层(744)。可以对子图片(745)中的特定一个子图片的增强层(746)进行编码并且将其发送至客户端。解码器可以对包括所有子图片(745)的基本层(744)和子图片(745)中所选的一个的增强层(746)两者进行解码。当当前视口与子图片(745)中所选的一个相同时,所显示的图片可以具有更高的质量,其中解码子图片(745)具有增强层(746)。否则,以较低的质量显示具有基本层(744)的解码图片。

[0197] 在同一实施方式或另一实施方式中,用于显示的任何布局信息可以作为补充信息(例如SEI消息或元数据)存在于文件中。取决于用信号通知的布局信息,可以重新定位和显示一个或更多个解码子图片。布局信息可以由流服务器或广播器用信号通知,或者可以由网络实体或云服务器重新生成,或者可以由用户的定制设置来确定。

[0198] 在实施方式中,当输入图片被划分为一个或更多个(矩形)子区域时,每个子区域可以被编码为独立层。与局部区域对应的每个独立层可以具有唯一的layer_id值。对于每个独立层,可以用信号通知子图片大小和位置信息。例如,可以用信号通知左上角的偏移信息(x_offset,y_offset)和图片大小(宽度,高度)。图15A示出了划分的子图片(752)的布局的示例,图15B示出了子图片(752)中的一个的对应子图片大小和位置信息的示例,并且图16示出了对应的图片预测结构。可以在高级语法结构例如参数集、切片或图块组的头或SEI消息中用信号通知包括子图片大小和子图片位置的布局信息。

[0199] 在同一实施方式中,与独立层对应的每个子图片在AU内可以具有其唯一的POC值。当通过使用RPS或RPL结构中的语法元素来指示DPB中存储的图片之中的参考图片时,可以使用与层对应的每个子图片的POC值。

[0200] 在同一实施方式或另一实施方式中,为了指示(帧间层)预测结构,可以不使用layer_id,而可以使用POC(增量)值。

[0201] 在同一实施方式中,其中与层(或局部区域)对应的POC值等于N的子图片可以用作或者可以不用作其中与同一层(或同一局部区域)对应的POC值等于K+N的子图片的用于运动补偿预测的参考图片。在大多数情况下,数目K的值可以等于(独立)层的最大数目,该最大数目可以等于子区域的数目。

[0202] 在同一实施方式或另一实施方式中,图17至图18示出图15A至图15B和图16的扩展

情况。当输入图片被划分成多个(例如四个)子区域时,可以用一个或更多个层对每个局部区域进行编码。在这种情况下,独立层的数目可以等于子区域的数目,并且一个或更多个层可以对应于子区域。因此,可以用一个或更多个独立层以及零个或更多个依赖层对每个子区域进行编码。

[0203] 在同一实施方式中,参照图17,输入图片可以被划分四个子区域,包括左上子区域(762)、右上子区域(763)、左下子区域(764)和右下子区域(765)。右上子区域(763)可以被编码为两个层,层1和层4,而右下子区域(765)可以被编码为两个层,层3和层5。在这种情况下,层4可以参考层1进行运动补偿预测,而层5可以参考层3进行运动补偿。

[0204] 在同一实施方式或另一实施方式中,可以(可选地)禁用跨层边界的环路内滤波(例如,去块滤波、自适应环路内滤波、整形器、双边滤波或任何基于深度学习的滤波)。

[0205] 在同一实施方式或另一实施方式中,可以(可选地)禁用跨层边界的运动补偿预测或块内复制。

[0206] 在同一实施方式或另一实施方式中,可以可选地处理子图片的边界处的用于运动补偿预测或环路内滤波的边界填充。可以在高级语法结构(例如,参数集(VPS、SPS、PPS或APS)、切片或切片组头或SEI消息)中用信号通知如下标志,其指示边界填充是否被处理。

[0207] 在同一实施方式或另一实施方式中,可以在VPS或SPS中用信号通知子区域(或子图片)的布局信息。图19A示出了VPS(770)中的语法元素的示例,并且图19B示出了SPS(780)的语法元素的示例。在该示例中,在VPS(770)中用信号通知vps_sub_picture_dividing_flag(772)。该标志可以指示输入图片是否被划分为多个子区域。当vps_sub_picture_dividing_flag

(772)的值等于0时,与当前VPS对应的编码视频序列中的输入图片可以不被划分成多个子区域。在这种情况下,输入图片大小可以等于编码图片大小(pic_width_in_luma_samples(786)、pic_height_in_luma_samples

(788)),其在SPS(780)中用信号通知。当vps_sub_picture_dividing_flag(772)的值等于1时,输入图片可以被划分成多个子区域。在这种情况下,在VPS

(770)中用信号通知语法元素vps_full_pic_width_in_luma_samples(774)和vps_full_pic_height_in_luma_samples(776)。vps_full_pic_width_in_luma_samples(774)和vps_full_pic_height_in_luma_samples(776)的值可以分别等于输入图片的宽度和高度。

[0208] 在同一实施方式中,vps_full_pic_width_in_luma_samples(774)和vps_full_pic_height_in_luma_samples(776)的值可以不用于解码,而是可以用于合成和显示。

[0209] 在同一实施方式中,当vps_sub_picture_dividing_flag(772)的值等于1时,可以在与特定层对应的SPS(780)中用信号通知语法元素pic_offset_x

(782)和pic_offset_y(784)。在这种情况下,在SPS(780)中用信号通知的编码图片大小(pic_width_in_luma_samples(786)、pic_height_in_luma_samples(788))可以等于与特定层对应的子区域的宽度和高度。此外,可以在SPS(780)中用信号通知子区域的左上角的位置(pic_offset_x(782)、pic_offset_y(784))。

[0210] 在同一实施方式中,子区域的左上角的位置信息(pic_offset_x(782)、pic_offset_y(784))可以不用于解码,而是可以用于合成和显示。

[0211] 在同一实施方式或另一实施方式中,可以在参数集或SEI消息中用信号通知输入图片的全部或子集子区域的布局信息(大小和位置)以及层之间的依赖性信息。图20示出了指示子区域的布局、层之间的依赖性以及子区域与一个或更多个层之间的关系的信息的语法元素的示例。在该示例中,语法元素num_sub_region(791)指示当前编码视频序列中的(矩形)子区域的数目。语法元素num_layers(792)指示当前编码视频序列中的层的数目。num_layers(792)的值可以等于或大于num_sub_region(791)的值。当任何子区域被编码为单个层时,num_layers(792)的值可以等于num_sub_region(791)的值。当一个或更多个子区域被编码为多个层时,num_layers(792)的值可以大于num_sub_region(791)的值。语法元素direct_dependency_flag[i][j](793)指示从第j层到第i层的依赖性。语法元素num_layers_for_region[i](794)指示与第i个子区域相关联的层的数目。语法元素sub_region_layer_id[i][j](795)指示与第i个子区域相关联的第j个层的layer_id。语法元素sub_region_offset_x[i](796)和sub_region_offset_y[i]

(797)分别指示第i个子区域的左上角的水平和垂直位置。语法元素sub_region_width[i](798)和sub_region_height[i](799)分别指示第i个子区域的宽度和高度。

[0212] 在一个实施方式中,可以在高级语法结构(例如,VPS、DPS、SPS、PPS、APS或SEI消息)中用信号通知指定输出层集的一个或更多个语法元素,该输出层集用于指示在具有或不具有简档层级级别信息的情况下输出的一个或更多个层。参照图21,可以在VPS中用信号通知语法元素num_output_layer_sets(804),其指示参考VPS的编码视频序列中的输出层集(output layer set,OLS)的数目。对于每个输出层集,语法元素output_layer_flag(810)被用信号通知的次数可以与输出层被用信号通知的次数一样多。

[0213] 在同一实施方式中,语法元素output_layer_flag(810)等于1指定输出第i层。语法元素output_layer_flag(810)等于0指定不输出第i层。

[0214] 在同一实施方式或另一实施方式中,可以在高级语法结构(例如,VPS、DPS、SPS、PPS、APS或SEI消息)中用信号通知一个或更多个语法元素,其指定针对每个输出层集的简档层级级别信息。仍然参考图21,可以在VPS中用信号通知语法元素num_profile_tier_level(806),其指示参考VPS的编码视频序列中的每OLS的简档层级级别信息的数目。对于每个输出层集,用于简档层级级别信息的语法元素的集合或指示简档层级级别信息的条目之中的特定简档层级级别信息的索引被用信号通知的次数可以与输出层被用信号通知的次数一样多。

[0215] 在同一实施方式中,语法元素profile_tier_level_idx[i][j](812)将profile_tier_level()(808)语法结构的索引——其应用于第i个OLS的第j层——指定到VPS中的profile_tier_level()(808)语法结构的列表中。

[0216] 简档、层级和级别(及其对应信息)可以指定对比特流的限制,并且因此指定对用于解码比特流所需的能力的限制。简档、层级和级别(及其对应信息)也可以用于指示各个解码器实施方式之间的互操作性点。简档可以例如是标准的整个比特流语法的子集。每个简档(及其对应信息)可以指定由符合该简档的所有解码器支持的算法特征和限制的子集。可以在每个简档内指定层级和级别,并且层级的级别可以是对比特流中的语法元素的值施加的约束的指定集合。层级的每个级别(及其对应信息)可以指定可以由本公开内容的语法元素采用的对值的限制以及/或者对值的算术组合的限制的集合。同一层级和级别定义的

集合可以与所有简档一起使用,但是单独的实现方式可以支持不同的层级,并且在层级内针对每个所支持的简档使用不同的级别。对于任何给定的简档,层级的级别可以对应于特定的解码器处理负载和存储器能力。与为较高层级指定的级别相比,为较低层级指定的级别可以更受约束。

[0217] 在同一实施方式或另一实施方式中,参照图22,当最大层的数目大于1 (*vps_max_layers_minus1*>0) 时,可以用信号通知语法元素*num_profile_tier_level*(806) 和/或*num_output_layer_sets*(804)。

[0218] 在同一实施方式或另一实施方式中,参照图22,语法元素*vps_output_layers_mode[i]* (822) ——其指示针对第*i*个输出层集的输出层信号通知的模式——可以存在于VPS中。

[0219] 在同一实施方式中,语法元素*vps_output_layers_mode[i]* (822) 等于0指定以第*i*个输出层集仅输出最高层。语法元素*vps_output_layers_mode[i]*

(822) 等于1指定以第*i*个输出层集输出所有层。语法元素*vps_output_layers_mode[i]* (822) 等于2指定以第*i*个输出层集输出的层是其中*vps_output_layer_flag[i][j]*等于1的层。可以保留更多的值。

[0220] 在同一实施方式中,根据针对第*i*个输出层集的语法元素*vps_output_layers_mode[i]* (822) 的值,可以或可以不用信号通知语法元素*output_layer_flag[i][j]* (810)。

[0221] 在同一实施方式或另一实施方式中,参照图22,对于第*i*个输出层集,可以存在标志*vps_pt1_signal_flag[i]* (824)。取决于*vps_pt1_signal_flag[i]*

(824) 的值,可以或可以不用信号通知针对第*i*个输出层集的简档层级级别信息。

[0222] 在同一实施方式或另一实施方式中,参照图23,可以在高级语法结构(例如,VPS、DPS、SPS、PPS、APS或SEI消息)中用信号通知在当前CVS中的子图片的数目*max_subpics_minus1*。

[0223] 在同一实施方式中,参照图23,当子图片的数目大于1 (*max_subpics_minus1*>0) 时,可以用信号通知用于第*i*个子图片的子图片标识符*sub_pic_id[i]* (821)。

[0224] 在同一实施方式或另一实施方式中,可以在VPS中用信号通知一个或更多个语法元素,其指示属于每个输出层集的每个层的子图片标识符。参照图23,标识符*sub_pic_id_layer[i][j][k]* (826) 指示第*i*个输出层集的第*j*层中存在的第*k*个子图片。通过使用标识符*sub_pic_id_layer[i][j][k]* (826) 的信息,解码器可以识别对于特定输出层集的每个层可以对哪个子图片进行解码和输出。

[0225] 在实施方式中,图片头(picture header,PH)是包含语法元素的语法结构,语法元素应用于编码图片的所有切片。图片单元(picture unit,PU)是NAL单元的集合,所述NAL单元根据指定的分类规则彼此关联,按照解码顺序是连续的,并且恰好包含一个编码图片。PU可以包含图片头(PH)和组成编码图片的一个或更多个视频编码层(video coding layer,VCL)NAL单元。

[0226] 在实施方式中,通过将SPS(RBSP)包括在TemporalId等于0的至少一个AU中或者通过外部器件提供,SPS(RBSP)在被参考之前可以对解码处理可用。

[0227] 在实施方式中,通过将SPS(RBSP)包括在CVS中TemporalId等于0的至少一个AU中或者通过外部器件提供,SPS(RBSP)被参考之前可以对解码处理可用,CVS包含参考SPS的一

个或更多个PPS。

[0228] 在实施方式中,通过将SPS(RBSP)包括在CVS中nuh_layer_id等于参考SPS NAL单元的PPS NAL单元的最低nuh_layer_id值的至少一个PU中或者通过外部器件提供,SPS(RBSP)在被一个或更多个PPS参考之前可以对解码处理可用,CVS包含参考SPS的一个或更多个PPS。

[0229] 在实施方式中,通过将SPS(RBSP)包括在TemporalId等于0并且nuh_layer_id等于参考SPS NAL单元的PPS NAL单元的最低nuh_layer_id值的至少一个PU中或者通过外部器件提供,SPS(RBSP)在被一个或更多个PPS参考之前可以对解码处理可用。

[0230] 在实施方式中,通过将SPS(RBSP)包括在CVS中TemporalId等于0并且nuh_layer_id等于参考SPS NAL单元的PPS NAL单元的最低nuh_layer_id值的至少一个PU中或者通过外部器件提供或者通过外部器件提供,SPS

(RBSP)在被一个或更多个PPS参考之前可以对解码处理可用,CVS包含参考SPS的一个或更多个PPS。

[0231] 在同一实施方式或另一实施方式中,标识符pps_seq_parameter_set_id指定对于参考的SPS的标识符sps_seq_parameter_set_id的值。标识符pps_seq_parameter_set_id的值在被编码层视频序列(coded layer video sequence, CLVS)中的编码图片参考的所有PPS中可以是相同的。

[0232] 在同一实施方式或另一实施方式中,CVS中具有标识符sps_seq_parameter_set_id的特定值的所有SPS NAL单元可以具有相同的内容。

[0233] 在同一实施方式或另一实施方式中,不管nuh_layer_id值如何,SPS NAL单元可以共享标识符sps_seq_parameter_set_id的相同值空间。

[0234] 在同一实施方式或另一实施方式中,SPS NAL单元的nuh_layer_id值可以等于参考SPS NAL单元的PPS NAL单元的最低nuh_layer_id值。

[0235] 在实施方式中,当其中nuh_layer_id等于m的SPS被其中nuh_layer_id等于n的一个或更多个PPS参考时,其中nuh_layer_id等于m的层可以与其中nuh_layer_id等于n的层或其中nuh_layer_id等于m的层的(直接或间接)参考层相同。

[0236] 在实施方式中,通过将PPS(RBSP)包括在TemporalId等于PPS NAL单元的TemporalId的至少一个AU中或者通过外部器件提供,PPS(RBSP)在被参考之前可以对解码处理可用。

[0237] 在实施方式中,通过将PPS(RBSP)包括在CVS中TemporalId等于PPS NAL单元的TemporalId的至少一个AU中或者通过外部器件提供,PPS

(RBSP)在被参考之前可以对解码处理可用,CVS包含参考PPS的一个或更多个PH(或编码切片NAL单元)。

[0238] 在实施方式中,通过将PPS(RBSP)包括在CVS中nuh_layer_id等于参考PPS NAL单元的编码切片NAL单元的最低nuh_layer_id值的至少一个AU中或者通过外部器件提供,PPS(RBSP)在被参考之前可以对解码处理可用,CVS包含参考PPS的一个或更多个PH(或编码切片NAL单元)。

[0239] 在实施方式中,通过将PPS(RBSP)包括在CVS中TemporalId等于PPS NAL单元的TemporalId并且nuh_layer_id等于参考PPS NAL单元的编码切片NAL单元的最低nuh_

layer_id值的至少一个PU中或者通过外部器件提供,PPS (RBSP) 在被参考之前可以对解码处理可用,CVS包含参考PPS的一个或更多个PH(或编码切片NAL单元)。

[0240] 在同一实施方式或另一实施方式中,PH中的标识符ph_pic_parameter_set_id指定对于使用中的参考PPS的标识符pps(pic_parameter_set_id)的值。pps_seq_parameter_set_id的值在被CLVS中的编码图片参考的所有PPS中可以是相同的。

[0241] 在同一实施方式或另一实施方式中,PU内的具有标识符pps(pic_parameter_set_id)的特定值的所有PPS NAL单元可以具有相同内容。

[0242] 在同一实施方式或另一实施方式中,不管nuh_layer_id值如何,PPS NAL单元可以共享标识符pps(pic_parameter_set_id)的相同值空间。

[0243] 在同一实施方式或另一实施方式中,PPS NAL单元的nuh_layer_id值可以等于参考PPS NAL单元的NAL单元的编码切片NAL单元的最低nuh_layer_id值。

[0244] 在实施方式中,当其中nuh_layer_id等于m的PPS被其中nuh_layer_id等于n的一个或更多个编码切片NAL单元参考时,其中nuh_layer_id等于m的层可以与其中nuh_layer_id等于n的层或其中nuh_layer_id等于m的层的(直接或间接)参考层相同。

[0245] 在实施方式中,通过将PPS (RBSP) 包括在TemporalId等于PPS NAL单元的TemporalId的至少一个AU中或者通过外部器件提供,PPS (RBSP) 在被参考之前可以对解码处理可用。

[0246] 在实施方式中,通过将PPS (RBSP) 包括在CVS中TemporalId等于PPS NAL单元的TemporalId的至少一个AU中或者通过外部器件提供,PPS (RBSP) 在被参考之前可以对解码处理可用,PPS (RBSP) 在被参考之前可以对解码处理可用,CVS包含参考PPS的一个或更多个PH(或编码切片NAL单元)。

[0247] 在实施方式中,通过将PPS (RBSP) 包括在CVS中nuh_layer_id等于参考PPS NAL单元的编码切片NAL单元的最低nuh_layer_id值的至少一个PU中或者通过外部器件提供,PPS (RBSP) 在被参考之前可以对解码处理可用,CVS包含参考PPS的一个或更多个PH(或编码切片NAL单元)。

[0248] 在实施方式中,通过将PPS (RBSP) 包括在CVS中TemporalId等于PPS NAL单元的TemporalId并且nuh_layer_id等于参考PPS NAL单元的编码切片NAL单元的最低nuh_layer_id值的至少一个PU中或者通过外部器件提供,PPS (RBSP) 在被参考之前可以对解码处理可用,CVS包含参考PPS的一个或更多个PH(或编码切片NAL单元)。

[0249] 在同一实施方式或另一实施方式中,PH中的标识符ph(pic_parameter_set_id)指定对于使用中的参考PPS的标识符pps(pic_parameter_set_id)的值。标识符pps_seq_parameter_set_id的值在被CLVS中的编码图片参考的所有PPS中可以是相同的。

[0250] 在同一实施方式或另一实施方式中,PU内的具有标识符pps(pic_parameter_set_id)的特定值的所有PPS NAL单元可以具有相同内容。

[0251] 在同一实施方式或另一实施方式中,不管nuh_layer_id值如何,PPS NAL单元可以共享标识符pps(pic_parameter_set_id)的相同值空间。

[0252] 在同一实施方式或另一实施方式中,PPS NAL单元的nuh_layer_id值可以等于参考PPS NAL单元的参考NAL单元的编码切片NAL单元的最低nuh_layer_id值。

[0253] 在实施方式中,当其中nuh_layer_id等于m的PPS被其中nuh_layer_id等于n的一

个或更多个编码切片NAL单元参考时,其中nuh_layer_id等于m的层可以与其中nuh_layer_id等于n的层或其中nuh_layer_id等于m的层的(直接或间接)参考层相同。

[0254] 输出层可以是输出的输出层集的层。输出层集(OLS)可以是指定的层的集合,其中层的集合中的一个或更多个层被指定为输出层。输出层集(OLS)层索引是OLS中的层到OLS中层的列表的索引。

[0255] 子层可以是子层的时间可缩放比特流的时间可缩放层,该子层包括具有TemporalId变量的特定值的VCL NAL单元和相关联的非VCL NAL单元。子层表示可以是包括特定子层和下子层的NAL单元的比特流的子集。

[0256] 通过将VPS RBSP包括在TemporalId等于0的至少一个AU中或者通过外部器件提供,VPS RBSP在被参考之前可以对解码处理可用。CVS中具有特定值vps_video_parameter_set_id的所有VPS NAL单元可以具有相同的内容。

[0257] 参照图24至图25,下面描述示例VPS RBSP的语法元素。

[0258] 语法元素vps_video_parameter_set_id(842)提供VPS的标识符以供其他语法元素参考。语法元素vps_video_parameter_set_id(842)的值可以大于0。

[0259] 语法元素vps_max_layers_minus1(802)加1指定参考VPS的每个CVS中的最大允许的层的数目。

[0260] 语法元素vps_max_sublayers_minus1(846)加1指定可以存在于参考VPS的每个CVS中的层中的时间子层的最大数目。语法元素vps_max_sublayers_minus1(846)的值可以在0至6(包括0和6)的范围内。

[0261] 语法元素vps_all_layers_same_num_sublayers_flag(848)等于1指定时间子层的数目对于参考VPS的每个CVS中的所有层是相同的。语法元素vps_all_layers_same_num_sublayers_flag(848)等于0指定参考VPS的每个CVS中的层可以具有或可以不具有相同数目时间子层。当不存在时,可以推断vps_all_layers_same_num_sublayers_flag(848)的值等于1。

[0262] 语法元素vps_all_independent_layers_flag(850)等于1指定在不使用帧间层预测的情况下对CVS中的所有层进行独立编码。语法元素vps_all_independent_layers_flag(850)等于0指定CVS中的一个或更多个层可以使用帧间层预测。当不存在时,可以推断vps_all_independent_layers_flag(850)的值等于1。

[0263] 语法元素vps_layer_id[i](852)指定第i层的nuh_layer_id值。对于m和n的任意两个非负整数值,当m小于n时,vps_layer_id[m]的值可以小于vps_layer_id[n]。

[0264] 语法元素vps_independent_layer_flag[i](854)等于1指定具有索引i的层不使用帧间层预测。语法元素vps_independent_layer_flag[i](854)等于0指定具有索引i的层可以使用帧间层预测,并且对于在0到i-1范围内(包括0和i-1)的j,在VPS中存在语法元素vps_direct_ref_layer_flag[i][j]。当不存在时,可以推断语法元素vps_independent_layer_flag[i](854)的值等于1。

[0265] 语法元素vps_direct_ref_layer_flag[i][j](856)等于0指定具有索引j的层不是具有索引i的层的直接参考层。语法元素vps_direct_ref_layer_flag[i][j]

(856)等于1指定具有索引j的层是具有索引i的层的直接参考层。当语法元素vps_direct_ref_layer_flag[i][j](856)在0到vps_max_layers_minus1(包括0和vps_max_

`layers_minus1`) 的范围内对于 i 和 j 不存在时, 可以推断语法元素等于 0。当语法元素 `vps_independent_layer_flag[i]` (854) 等于 0 时, 在 0 到 `i-1` (包含 0 和 `i-1`) 范围内可能存在至少一个 j 的值, 使得语法元素 `vps_direct_ref_layer_flag[i][j]` (856) 的值等于 1。

[0266] 变量 `NumDirectRefLayers[i]`、`DirectRefLayerIdx[i][d]`、`NumRefLayers[i]`、`RefLayerIdx[i][r]` 和 `LayerUsedAsRefLayerFlag[j]` 可以下得出:

```

for( i = 0; i <= vps_max_layers_minus1; i++ ) {
    for( j = 0; j <= vps_max_layers_minus1; j++ ) {

        dependencyFlag[i][j] = vps_direct_ref_layer_flag[i][j]
        for( k = 0; k < i; k++ )

            if( vps_direct_ref_layer_flag[i][k]&&dependencyFlag[k][j])
                dependencyFlag[i][j] = 1
    }

    LayerUsedAsRefLayerFlag[i] = 0
}

for( i = 0; i <= vps_max_layers_minus1; i++ ) {
    for( j = 0, d = 0, r = 0; j <= vps_max_layers_minus1; j++ ) { (37)
        if( vps_direct_ref_layer_flag[i][j] ) {

            DirectRefLayerIdx[i][d++] = j
            LayerUsedAsRefLayerFlag[j] = 1
        }

        if( dependencyFlag[i][j] )
            RefLayerIdx[i][r++] = j
    }

    NumDirectRefLayers[i] = d
    NumRefLayers[i] = r
}

```

[0267] 变量 `GeneralLayerIdx[i]` —— 其指定其中 `nuh_layer_id` 等于 `vps_layer_id[i]` (852) 的层的层索引 —— 可以下得出:

```
for(i=0;i<=vps_max_layers_minus1;i++) (38)
```

```
GeneralLayerIdx[vps_layer_id[i]]=i
```

[0268] 对于i和j的任何两个不同值,两者都在0到vps_max_sublayers_minus1(846) (包括0和vps_max_layers_minus1)的范围内,当dependencyFlag[i][j]等于1时,可能要求如下的比特流一致性:应用于第i层的chroma_format_idc和bit_depth_minus8的值分别等于应用于第j层的chroma_format_idc和bit_depth_minus8的值。

[0269] 语法元素max_tid_ref_present_flag[i](858)等于1指定存在语法元素max_tid_il_ref_pics_plus1[i](860)。语法元素max_tid_ref_present_flag[i](858)等于0指定语法元素max_tid_il_ref_pics_plus1[i](860)不存在。

[0270] 语法元素max_tid_il_ref_pics_plus1[i](860)等于0指定第i层的非-IRAP图片不使用帧间层预测。语法元素max_tid_il_ref_pics_plus1[i](860)大于0指定:为了对第i层的图片解码,TemporalId大于max_tid_il_ref_pics_plus1[i]-1的图片不用作帧间层参考图片(inter-layer reference picture, ILRP)。当不存在时,可以推断语法元素max_tid_il_ref_pics_plus1[i](860)的值等于7。

[0271] 语法元素each_layer_is_an_ols_flag(862)等于1指定每个OLS仅包含一个层,并且参考VPS的CVS中的每个层本身是如下OLS,其具有作为唯一输出层的单个所包括层。语法元素each_layer_is_an_ols_flag(862)等于0指定OLS可以包含多于一层。如果语法元素vps_max_layers_minus1等于0,则可以推断语法元素each_layer_is_an_ols_flag(862)的值为等于1。否则,当语法元素vps_all_independent_layers_flag(854)等于0时,可以推断语法元素each_layer_is_an_ols_flag(862)的值等于0。

[0272] 语法元素ols_mode_idc(864)等于0指定由VPS指定的OLS的总数等于vps_max_layers_minus1+1,第i个OLS包括具有从0到i(包括0和i)的层索引的层,并且对于每个OLS,仅输出OLS中的最高层。

[0273] 语法元素ols_mode_idc(864)等于1指定由VPS指定的OLS的总数等于vps_max_layers_minus1+1,第i个OLS包括具有从0到i(包括0和i)的层索引的层,并且对于每个OLS,OLS中的所有层被输出。

[0274] 语法元素ols_mode_idc(864)等于2指定显式地用信号通知由VPS指定的OLS的总数,并且对于每个OLS,显式地用信号通知输出层,并且其他层是作为OLS的输出层的直接参考层或间接参考层的层。

[0275] 语法元素ols_mode_idc(864)的值可以在0到2(包括0和2)的范围内。语法元素ols_mode_idc(864)的值3可以被保留以供ITU-T|ISO/IEC将来使用。

[0276] 当语法元素vps_all_independent_layers_flag(850)等于1并且each_layer_is_an_ols_flag(862)等于0时,可以推断语法元素ols_mode_idc(864)的值等于2。

[0277] 当语法元素ols_mode_idc(864)等于2时,语法元素num_output_layer_sets_minus1(866)加1指定由VPS指定的OLS的总数。

[0278] 指定由VPS指定的OLS的总数的变量TotalNumOls可以如下得出:

```
if( vps_max_layers_minus1 == 0 )  
    TotalNumOlss = 1  
  
else if( each_layer_is_an_ols_flag || ols_mode_idc == 0 || ols_mode_idc  
        == 1 )  
  
    TotalNumOlss = vps_max_layers_minus1+1  
  
else if( ols_mode_idc == 2 )  
  
    TotalNumOlss = num_output_layer_sets_minus1+1
```

- [0279] 当ols_mode_idc(864)等于2时,语法元素ols_output_layer_flag[i][j](868)等于1指定nuh_layer_id等于vps_layer_id[j]的层是第i个OLS的输出层。当语法元素ols_mode_idc(864)等于2时,语法元素ols_output_layer_flag[i][j](868)等于0指定nuh_layer_id等于vps_layer_id[j]的层不是第i个OLS的输出层。
- [0280] 指定第i个OLS中的输出层的数目的变量NumOutputLayersInOls[i]、指定第i个OLS中的第j层中的子层的数目的变量NumSubLayersInLayerInOLS[i][j]、指定第i个OLS中的第j个输出层的nuh_layer_id值的变量OutputLayerIdInOls[i][j]、以及指定第k层是否用作至少一个OLS中的输出层的变量LayerUsedAsOutputLayerFlag[k]可以如下得出:

$$\text{NumOutputLayersInOls}[0] = 1$$

$$\text{OutputLayerIdInOls}[0][0] = \text{vps_layer_id}[0]$$

```
NumSubLayersInLayerInOLS[0][0] = vps_max_sub_layers_minus1+1

LayerUsedAsOutputLayerFlag[0] = 1

for( i = 1, i <= vps_max_layers_minus1; i++ ) {

    if( each_layer_is_an_ols_flag || ols_mode_idc < 2 )

        LayerUsedAsOutputLayerFlag[i] = 1

    else /*( !each_layer_is_an_ols_flag && ols_mode_idc == 2 ) */

        LayerUsedAsOutputLayerFlag[i] = 0

}

for( i = 1; i < TotalNumOlss; i++ )

    if( each_layer_is_an_ols_flag || ols_mode_idc == 0 ) {

        NumOutputLayersInOls[i] = 1

        OutputLayerIdInOls[i][0] = vps_layer_id[i]

        for( j = 0; j < i && ( ols_mode_idc == 0 ); j++ )

            NumSubLayersInLayerInOLS[i][j] =
max_tid_il_ref_pics_plus1[i]

        NumSubLayersInLayerInOLS[i][i] =
vps_max_sub_layers_minus1+1

    } else if( ols_mode_idc == 1 ) {

        NumOutputLayersInOls[i] = i + 1

        for( j = 0; j < NumOutputLayersInOls[i]; j++ ) {

            OutputLayerIdInOls[i][j] = vps_layer_id[j]

            NumSubLayersInLayerInOLS[i][j] =
vps_max_sub_layers_minus1+1

        }

    } else if( ols_mode_idc == 2 ) {
```

```

for( j = 0; j <= vps_max_layers_minus1; j++ ) {

    layerIncludedInOlsFlag[i][j] = 0

    NumSubLayersInLayerInOLS[i][j] = 0

}

for( k = 0, j = 0; k <= vps_max_layers_minus1; k++ ) (40)

    if( ols_output_layer_flag[i][k] ) {

        layerIncludedInOlsFlag[i][k] = 1

        LayerUsedAsOutputLayerFlag[k] = 1

        OutputLayerIdx[i][j] = k

        OutputLayerIdInOls[i][j++] = vps_layer_id[k]

        NumSubLayersInLayerInOLS[i][j]

        =vps_max_sub_layers_minus1+1

    }

    NumOutputLayersInOls[i] = j

    for( j = 0; j < NumOutputLayersInOls[i]; j++ ) {

        idx = OutputLayerIdx[i][j]

        for( k = 0; k < NumRefLayers[idx]; k++ ) {

            layerIncludedInOlsFlag[i][RefLayerIdx[idx][k]] = 1

            if( NumSubLayersInLayerInOLS[i][RefLayerIdx[idx][k]]

                ]]<

                max_tid_il_ref_pics_plus1[OutputLayerIdInOls[i][j]])

                NumSubLayersInLayerInOLS[i][RefLayerIdx[idx][k]]

                =max_tid_il_ref_pics_plus1[OutputLayerIdInOls[i][j]]

        }

    }

}

```

```

    }
}
```

[0281] 对于在0到vps_max_layers_minus1(包括0和vps_max_layers_minus1)的范围内的i的每个值,LayerUsedAsRefLayerFlag[i]和LayerUsedAsOutputLayerFlag[i]的值不可能都等于0。换言之,可能不存在如下层,其既不是至少一个OLS的输出层也不是任何其他层的直接参考层。

[0282] 对于每个OLS,可以存在作为输出层的至少一个层。换言之,对于在0到TotalNumOls-1(包括0和TotalNumOls-1)范围内的i的任何值,NumOutputLayersInOls[i]的值可以大于或等于1。

[0283] 指定第i个OLS中的层的数目的变量NumLayersInOls[i],以及指定第i个OLS中的第j层的nuh_layer_id值的变量LayerIdInOls[i][j]可以如下得出:

```

NumLayersInOls[0] = 1

LayerIdInOls[0][0] = vps_layer_id[0]

for( i = 1; i < TotalNumOls; i++ ) {

    if( each_layer_is_an_ols_flag ) {

        NumLayersInOls[i] = 1

        LayerIdInOls[i][0] = vps_layer_id[i]

    } else if( ols_mode_idc == 0 || ols_mode_idc == 1 ) {

        NumLayersInOls[i] = i + 1

        for( j = 0; j < NumLayersInOls[i]; j++ )

            LayerIdInOls[i][j] = vps_layer_id[j]

    } else if( ols_mode_idc == 2 ) {

        for( k = 0, j = 0; k <= vps_max_layers_minus1; k++ )

            if( layerIncludedInOlsFlag[i][k] )

                LayerIdInOls[i][j++] = vps_layer_id[k]

        NumLayersInOls[i] = j
    }
}
```

```

    }
}
```

[0284] 指定其中nuh_layer_id等于LayerIdIn0ls[i][j]的层的OLS层索引的变量0lsLayerIdx[i][j]如下得出：

```

for(i=0;i<TotalNum0lss;i++)
    for j=0;j<NumLayersIn0ls[i];j++)
        0lsLayerIdx[i][LayerIdIn0ls[i][j]]=j
```

[0285] 每个OLS中的最低层可以是独立层。换言之，对于在0到TotalNum0lss-1(包括0和TotalNum0lss-1)的范围内的每个i,vps_independent_layer_flag[GeneralLayerIdx[LayerIdIn0ls[i][0]]]的值可以等于1。每层可以包括在由VPS指定的至少一个OLS中。换言之，对于具有特定值nuh_layer_id的每个层，其中nuhLayerId等于vps_layer_id[k]之一，k在0到vps_max_layers_minus1(包括0和vps_max_layers_minus1)的范围内，可以存在至少一对i和j的值，其中i在0到TotalNum0lss-1(包括0和TotalNum0lss-1)的范围内，并且j在NumLayersIn0ls[i]-1(包括NumLayersIn0ls[i]-1)的范围内，使得LayerIdIn0ls[i][j]的值等于nuhLayerId。

[0286] 在实施方式中，对于当前图片(例如，语法元素CurrPic)，可以如下操作解码处理以设置语法元素PictureOutputFlag：

[0287] 如果下列条件之一为真，则将PictureOutputFlag设置为等于0：

(1) 当前图片为RASL图片，并且相关联的IRAP图片的

NoOutputBeforeRecoveryFlag等于1；

(2) gdr_enabled_flag等于1，并且当前图片为NoOutputBeforeRecoveryFlag等于1的GDR图片；

(3) gdr_enabled_flag等于1，当前图片与具有等于1的NoOutputBeforeRecoveryFlag的GDR图片相关联，并且当前图片的PicOrderCntVal小于相关联的GDR图片的RpPicOrderCntVal；

(4) sps_video_parameter_set_id大于0,ols_mode_idc等于0并且当前AU包含满足所有以下条件的图片(例如，语法元素picA)：(a) picA具有等于1的PictureOutputFlag，(b) picA具有大于当前图片的nuh_layer_id nuhLid的nuh_layer_id nuhLid，(c) PicA属于OLS的输出层(即0outputLayerIdIn0ls[Target0lsIdx][0]等于nuhLid)；

(5) sps_video_parameter_set_id大于0,ols_mode_idc等于2, andols_output_layer_flag[Target0lsIdx][GeneralLayerIdx[nuh_layer_id]]等于0。

[0288] 如果上述条件都不成立，则可以将语法元素PictureOutputFlag设置为等于语法元素pic_output_flag。

[0289] 在已经对当前图片的所有切片进行解码之后，当前经解码的图片可以被标记为“用于短期参考”，并且RefPicList[0]或RefPicList[1]中的每个ILRP条目可以被标记为“用于短期参考”。

[0290] 在同一实施方式或另一实施方式中，当每个层是输出层集时，将语法元素PictureOutputFlag设置为等于pic_output_flag，而不管语法元素ols_mode_idc(864)的

值。

[0291] 在同一实施方式或另一实施方式中,当sps_video_parameter_set_id大于0、each_layer_is_an_ols_flag(862)等于0、ols_mode_idc(864)等于0并且当前AU包含满足所有以下条件的图片picA时,将语法元素PictureOutputFlag设置为等于0:picA具有等于1的PictureOutputFlag,picA具有大于当前图片的nuh_layer_id nuhLid的nuh_layer_id nuhLid,并且picA属于OLS的输出层(即OutputLayerIdIn0ls[Target0lsIdx][0]等于nuhLid)。

[0292] 在同一实施方式或另一实施方式中,当sps_video_parameter_set_id大于0、each_layer_is_an_ols_flag等于0、ols_mode_idc等于2并且ols_output_layer_flag[Target0lsIdx][GeneralLayerIdx[nuh_layer_id]]等于0时,将语法元素PictureOutputFlag设置为等于0。

[0293] 帧内随机访问点(IRAP)图片可以是用于随机访问的编码图片,其可以是支持图片结构的闭合组的即时解码刷新(instantaneous decoding refresh, IDR)图片或者支持图片结构的开放组的干净随机访问(CRA)图片。渐进解码刷新(GDR)图片可以是随着图片的部分刷新而用于渐进随机访问的图片。

[0294] 本公开内容的实施方式可以包括指示IRAP或GDR图片的语法元素。例如,参照图26,可以提供图片头(1)。在图片头(1)中,可以用信号通知标志ph_gdr_or_irap_pic_flag(2)。该标志指示在与图片头(1)相关联的当前PU中存在IRAP或GDR图片。

[0295] 在同一实施方式或另一实施方式中,如图26所示,仅当ph_gdr_or_irap_pic_flag(2)等于1时,才可以有条件地用信号通知标志ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)。ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)的值可以用于从DPB输出和去除图片的处理。标志的值可以在对CVSS AU中的比特流中的非第一AU的图片进行解码之后影响DPB中的先前经解码的图片的输出。

[0296] 存在IRAP图片可能具有等于0的ph_gdr_or_irap_pic_flag的潜在问题,因为由ph_gdr_or_irap_pic_flag的语义指定的约束可能为“单向”,如下:标志ph_gdr_or_irap_pic_flag等于1指定当前图片是GDR图片或IRAP图片。标志ph_gdr_or_irap_pic_flag等于0指定当前图片不是GDR图片并且可以是或不是IRAP图片。当IRAP图片的ph_gdr_or_irap_pic_flag的值等于0时,ph_no_output_of_prior_pics_flag的值可以用于DPB操作,而无需用信号通知或任何推理规则。

[0297] 为了解决该潜在问题,在实施方式中,可以将ph_gdr_or_irap_pic_flag(2)的语义的约束指定为“双向”,使得当当前图片是IRAP图片时,可能需要用信号通知ph_no_output_of_prior_pics_flag(3),如下:标志ph_gdr_or_irap_pic_flag(2)等于1指定当前图片是GDR图片或IRAP图片。标志ph_gdr_or_irap_pic_flag(2)等于0指定当前图片既不是GDR图片也不是IRAP图片。

[0298] 在同一实施方式或另一实施方式中,ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)值的推断规则在不存在时可以被指定为如下:标志ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)可以在对CVSS AU中的比特流中的非第一AU的图片进行解码之后影响DPB中的先前经解码的图片的输出。当存在比特流一致性要求时,对于AU中的所有图片,ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)的值应当相同。

[0299] 当在AU中的图片的图片头(1)中存在ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)时,AU的ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)值为AU中的图片的ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)值。当不存在时,可以推断ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)的值等于0。

[0300] 参照图27,AU定界符(10)可以用来指示AU的开始、AU是IRAP还是GDR AU、以及包含AU定界符NAL单元的AU中的编码图片中存在的切片的类型。当比特流仅包含一层时,可能没有与AU定界符(10)相关联的规范解码处理。

[0301] 在AU定界符(10)中,aud_irap_or_gdr_au_flag(12)可以指示IRAP或GDR AU的存在,并且可以如图27所示被用信号通知。标志aud_irap_or_gdr_au_flag(12)等于1可以指定包含AU定界符的AU是IRAP或GDR AU。标志aud_irap_or_gdr_au_flag(12)等于0可以指定包含AU定界符(10)的AU既不是IRAP也不是GDR AU。

[0302] 在同一实施方式或另一实施方式中,当比特流具有多层时,IRAP或GDR AU的标志aud_irap_or_gdr_au_flag(12)可以存在,其中sps_video_parameter_set_id大于0。视频编码技术或标准可以要求存在用于多层比特流的AU定界符。

[0303] 在同一实施方式或另一实施方式中,参照图26至图27,当存在aud_irap_or_gdr_au_flag(12)并且aud_irap_or_gdr_au_flag(12)的值等于1时,可以要求ph_gdr_or_irap_pic_flag(2)的值等于1。这是因为当AU定界符(10)中的aud_irap_or_gdr_au_flag(12)等于1时,每个PU可以具有GDR或IRAP图片。

[0304] 在同一实施方式或另一实施方式中,当pps_mixed_nalu_types_in_pic_flag等于1时,可能不存在ph_no_output_of_prior_pics_flag的值,当(例如由解码器)确定存在pps_mixed_nalu_types_in_pic_flag时,可以忽略ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)的值。

[0305] 在同一实施方式或另一实施方式中,ph_no_output_of_prior_pics_flag

(3)可以在对CVSS AU中的比特流中的非第一AU的图片进行解码之后影响DPB中的先前经解码的图片的输出。当不存在时,可以推断ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)的值等于1。

[0306] 在同一实施方式或另一实施方式中,为了解决在没有推理规则的情况下使用ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)的值的问题,如图28所示,当ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)不存在并且ph_gdr_or_irap_pic_flag(2)等于1时,可以在图片头(1)中用ph_irap_pic_flag(6)代替ph_gdr_or_irap_pic_flag(2)。标志ph_irap_pic_flag(6)等于1可以指定当前图片是IRAP图片。标志ph_irap_pic_flag(6)等于0可以指定当前图片不是IRAP图片。

[0307] 在同一实施方式或另一实施方式中,为了解决在没有推理规则的情况下使用ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)的值的问题,如图29所示,当ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)不存在并且ph_gdr_or_irap_pic_flag(2)等于1时,图片头(1)中的ph_no_output_of_prior_pics_flag(3)可以被切片头(20)中的sh_no_output_of_prior_pics_flag(23)代替。

[0308] 在同一实施方式中,仅在当前VCL NAL的NAL单元类型等于IDR_W_RADL、IDR_N_LP或CRA_NUT时,sh_no_output_of_prior_pics_flag

(23) 可以有条件地存在于切片头(20)中。IDR_W_RADL是包含IDR图片的编码切片片段的NAL单元类型,其不具有比特流中存在的相关联的RASL图片,但是可以具有比特流中的相关联的RADL图片。IDR_N_LP可以是NAL单元类型,其包含IDR图片的编码切片片段,其不具有比特流中存在的相关联的前导图片。CRA_NUT是包含CRA图片的编码切片片段的NAL单元类型。

[0309] 在同一实施方式或另一实施方式中,sh_no_output_of_prior_pics_flag

(23) 可以在对CVSS AU中的比特流中的非第一AU的图片进行解码之后,影响DPB中的先前经解码的图片的输出。

[0310] 在同一实施方式或另一实施方式中,当存在比特流一致性的要求时,对于AU中的所有图片,sh_no_output_of_prior_pics_flag(23)的值应当是相同的。当在AU中的图片的切片头(20)中存在sh_no_output_of_prior_pics_flag(23)时,AU的sh_no_output_of_prior_pics_flag(23)值可以是AU中图片的sh_no_output_of_prior_pics_flag(23)值。

[0311] 在同一实施方式或另一实施方式中,当图片参数集中的pps_mixed_nalu_types_in_pic_flag等于1时,可以不存在sh_no_output_of_prior_pics_flag(23)的值。当存在时,可以忽略sh_no_output_of_prior_pics_flag(23)的值。

[0312] 在同一实施方式或另一实施方式中,如图30所示,aud_irap_au_flag(16)可以存在于AU定界符(10)中。标志aud_irap_au_flag(16)等于1可以指定包含AU定界符(10)的AU是IRAP AU。标志aud_irap_au_flag(16)等于0可以指定包含AU定界符(10)的AU不是IRAP AU。

[0313] 在同一实施方式中,当存在aud_irap_au_flag(16)时,图片头(1)中的ph_irap_pic_flag(6)的值可以等于AU定界符(10)中的aud_irap_au_flag

(16)。标志ph_irap_pic_flag(6)等于1可以指定与PH(1)相关联的图片是IRAP图片。标志ph_irap_pic_flag(6)等于0可以指定与PH(1)相关联的图片不是IRAP图片。

[0314] 在同一实施方式或另一实施方式中,如图30所示,aud_gdr_au_flag(17)可以存在于AU定界符(10)中。标志aud_gdr_au_flag(17)等于1可以指定包含AU定界符(10)的AU是GDR AU。标志aud_gdr_au_flag(17)等于0可以指定包含AU定界符(10)的AU不是GDR AU。

[0315] 在同一实施方式中,当AU定界符(10)中存在aud_gdr_au_flag(17)时,图片头(1)中的ph_gdr_pic_flag(7)的值可以等于AU定界符(10)中的aud_gdr_au_flag(17)。标志ph_gdr_pic_flag(7)等于1可以指定与PH

(1)相关联的图片是GDR图片。标志ph_gdr_pic_flag(7)等于0可以指定与PH(1)相关联的图片不是GDR图片。

[0316] 渐进解码刷新(GDR)可以由以下定义指定:

GDR AU:AU,其中对于由VPS指定的每层存在PU并且在每个当前PU中的编码图片是GDR图片。

GDR PU:PU,其中编码图片是GDR图片。

GDR图片:图片,该图片的每个VCL NAL单元的nal_unit_type等于GDR_NUT。

GDR子图片:子图片,该子图片的每个VCL NAL单元的nal_unit_type等于GDR_NUT。

GDR_NUT:NAL单元类型,其包括GDR图片的编码图块组。

[0317] 根据实施方式,按解码顺序的比特流中的第一图片可以是IRAP或GDR图片。与IRAP

或GDR图片相关联的拖尾图片也可以按照解码顺序在IRAP或GDR图片之后。可能不允许按照输出顺序在相关联的IRAP图片之后并且按照解码顺序在相关联的IRAP图片之前的图片。

[0318] 在实施方式中,参照图31,在PH(1)中用信号通知指示GDR的语法元素例如ph_gdr_pic_flag(7)。当不存在时,可以推断ph_gdr_pic_flag(7)的值等于0。当sps_gdr_enabled_flag等于0时,可以推断ph_gdr_pic_flag(7)的值等于0。语法元素ph_recovery_poc_cnt(34)可以按输出顺序指定解码图片的恢复点。

[0319] 在当前图片是GDR图片时,变量recoveryPointPocVal可以如下得出:

$$\text{recoveryPointPocVal} = \text{PicOrderCntVal} + \text{ph_recovery_poc_cnt}$$

[0320] 在同一实施方式或另一实施方式中,如图31所示,在用信号通知图片顺序计数(POC)语法元素(例如,ph_pic_order_cnt_lsb(32)和ph_poc_msb_cycle_val(36))之后用信号通知ph_recovery_poc_cnt(34),因为用于得出recoveryPointPocVal的PicOrderCntVal是从ph_pic_order_cnt_lsb(32)和ph_poc_msb_cycle_val(36)的值得出的。

[0321] 如果当前图片是GDR图片,并且在具有等于recoveryPointPocVal的PicOrderCntVal的CLVS中存在按解码顺序跟随当前GDR图片的图片picA,则图片picA可以被称为恢复点图片。否则,按照输出顺序的在CLVS中具有大于recoveryPointPocVal的PicOrderCntVal的第一图片可以被称为恢复点图片。恢复点图片在解码顺序上可以不在当前GDR图片之前。与当前GDR图片相关联并且具有小于recoveryPointPocVal的PicOrderCntVal的图片可以被称为GDR图片的恢复图片。ph_recovery_poc_cnt(34)的值可以在0到MaxPicOrderCntLsb-1(包括0和MaxPicOrderCntLsb-1)的范围内。

[0322] 在同一实施方式或另一实施方式中,恢复点图片可以在解码顺序和输出顺序上都不在当前GDR图片之前。

[0323] 在同一实施方式或另一实施方式中,恢复图片可以在解码顺序和输出顺序上都不在当前GDR图片之前。

[0324] 在同一实施方式或另一实施方式中,恢复图片可以在解码顺序和输出顺序上都在相关联的恢复点图片之前。

[0325] 在同一实施方式或另一实施方式中,在当前图片是GDR图片或GDR图片的恢复图片时,并且当前图片包含“刷新区域”(当存在时,即如下区域:与按照解码顺序从先前IRAP图片开始解码处理相比,当从GDR图片开始解码处理时具有与解码样本值的精确匹配)与“脏区域”(当存在时,即如下区域:与按照解码顺序从先前IRAP图片开始解码处理相比,当从GDR图片开始解码处理时可能不具有与解码样本值的精确匹配)之间的未CTU相等边界,可能必须在当前图片中禁用具有色度按缩放(luma mapping with chroma scaling, LMCS)的亮度映射的色度残余缩放以避免“脏区域”影响“刷新区域”的解码样本值。

[0326] 在同一实施方式或另一实施方式中,层A的recoveryPointPocVal的值可以等于或大于层A的参考层的recoveryPointPocVal。

[0327] 在同一实施方式或另一实施方式中,layerId等于m的层A的recoveryPointPocVal的值可以等于或大于layerId等于n的另一层B的recoveryPointPocVal,其中m大于n。

[0328] 在同一实施方式或另一实施方式中,layerId等于m的层A的recoveryPointPocVal的值可以等于或大于layerId等于n的另一层B的recoveryPointPocVal,其中m大于n并且层

A和层B属于同一输出层集。

[0329] 在同一实施方式或另一实施方式中,层A的recoveryPointPocVal的值可以等于层A的参考层的recoveryPointPocVal。

[0330] 在同一实施方式或另一实施方式中,layerId等于m的层A的recoveryPointPocVal的值可以等于layerId等于n的另一层B的recoveryPointPocVal,其中m大于n。

[0331] 在同一实施方式或另一实施方式中,layerId等于m的层A的recoveryPointPocVal的值可以等于layerId等于n的另一层B的recoveryPointPocVal,其中m大于n并且层A和层B属于同一输出层集。

[0332] 在同一实施方式或另一实施方式中,当pps_mixed_nalu_types_in_pic_flag等于1时,以下可以适用:

- (1) 图片应当具有至少两个子图片。
- (2) 图片的VCL NAL单元应当具有两个或更多个不同的nal_unit_type值。
- (3) 应当不存在nal_unit_type等于GDR_NUT的图片的VCL NAL单元。
- (4) 图片不应当是与GDR图片相关联的恢复或恢复图片。

(5) 当图片的至少一个子图片的VCL NAL单元具有等于IDR_W_RADL、IDR_N_LP或CRA_NUT的nal_unit_type的特定值时,图片中的其他子图片的VCL NAL单元将都具有等于TRAIL_NUT的nal_unit_type。

[0333] TRAIL_NUT是NAL单元类型,其包含VCL non-STSA拖尾图片的编码图块组。

[0334] 在针对图片的每个切片的解码处理开始时,可以调用用于参考图片列表构造的解码处理以得出参考图片列表0(RefPicList[0])和参考图片列表1(RefPicList[1])。在构造一个或更多个参考图片列表之后,可以调用用于参考图片标记的解码处理,其中参考图片可以被标记为“不用于参考”、“用于短期参考”或“用于长期参考”。

[0335] 参照图32,根据实施方式,可以由解码器执行解码处理(40)。在解码处理(40)中,可以构造一个或更多个参考图片列表(RPL)(42)。当构造一个或更多个参考图片列表时,一个或更多个图片可能由于随机访问或非预期图片丢失而不可用。解码器可以确定RPL中的参考图片在DPB中是否可用(44)。如果参考图片被确定为不可用,则可以将不可用参考图片标记为“无参考图片”。为了避免任何解码器崩溃或非预期行为,可以用像素和参数的默认值立即生成不可用参考图片(46)。在生成不可用参考图片(以及/或者参考图片被确定为可用)之后,解码器可以检查参考图片列表中的所有参考图片(包括所生成的图片)的有效性(48)。

[0336] 在同一实施方式或另一实施方式中,通过在SPS、PH和/或SH中解析RPL语法元素来构造一个或更多个参考图片列表(42)。在构造(42)之后,RPL列表中的一个或更多个参考图片可能不可用,因为当在CRA图片处发生随机访问时,与CRA图片相关联的随机访问跳过前导(Random Access Skipped Leading, RASL)图片可能被解码器或系统丢弃或者不能被成功解码。可以用像素和参数的默认值来生成不可用参考图片(46)。

[0337] 在同一实施方式或另一实施方式中,在当前图片是其中sps_idr_rpl_present_flag等于1或pps_rpl_info_in_ph_flag等于1的IDR图片、其中NoOutputBeforeRecoveryFlag等于1的CRA图片或其中NoOutputBeforeRecoveryFlag等于1的GDR图片时,调用用于生成不可用参考图片(46)的以下解码处理中的至少一个,其可能需

要仅针对图片的第一切片调用。

[0338] A. 用于生成不可用参考图片的一般解码处理

[0339] 在当前图片是sps_idr_rpl_present_flag等于1或pps_rpl_info_in_ph_flag等于1的IDR图片、NoOutputBeforeRecoveryFlag等于1的CRA图片、或NoOutputBeforeRecoveryFlag等于1的GDR图片时,可以针对每个编码图片调用该处理一次。当调用该处理时,以下可以适用:对于等于“无参考图片”的每个RefPicList[i][j],其中,i在0到1(包含0和1)的范围内,并且j在0到num_ref_entries[i][RplsIdx[i]]-1(包含0和num_ref_entries[i][RplsIdx[i]]-1)的范围内,如下所述在“生成一个不可用图片”中生成图片,并且以下适用:

(1) 将所生成图片的nuh_layer_id的值设置为等于当前图片的nuh_layer_id。

(2) 如果st_ref_pic_flag[i][RplsIdx[i]][j]等于1并且inter_layer_ref_pic_flag[i][RplsIdx[i]][j]等于0,将所生成图片的PicOrderCntVal的值设置为等于RefPicPocList[i][j],并且将所生成的图片标记为“用于短期参考”。

(3) 否则,当st_ref_pic_flag[i][RplsIdx[i]][j]等于0且inter_layer_ref_pic_flag[i][RplsIdx[i]][j]等于0时,将所生成的图片的PicOrderCntVal的值设置为等于RefPicLtPocList[i][j],所生成的图片的ph_pic_order_cnt_lsb的值被推断为等于(RefPicLtPocList[i][j]&(MaxPicOrderCntLsb-1)),并且将所生成的图片标记为“用于长期参考”。

(4) 将所生成的参考图片的PictureOutputFlag的值设置为等于0。

(5) 将RefPicList[i][j]设置为所生成的参考图片。

(6) 将所生成的图片的TemporalId的值设置为等于当前图片的TemporalId。

(7) 将所生成的图片的ph_non_ref_pic_flag的值设置为等于0。

(8) 将所生成的图片的ph_pic_parameter_set_id的值设置为等于当前图片的ph_pic_parameter_set_id。

[0340] 标志ph_non_ref_pic_flag等于1可以指定与PH相关联的图片从不用作参考图片。标志ph_non_ref_pic_flag等于0可以指定与PH相关联的图片可以或不可以作参考图片。

[0341] B. 一个不可用图片的生成

[0342] 当调用该处理时,如下生成不可用图片:

(1) 将图片的采样阵列S_L中的每个元素的值设置为等于1<<

(BitDepth-1)。

(2) 当sps_chroma_format_idc不等于0时,将图片的采样阵列S_{Cb}和S_{Cr}中的每个元素的值设置为等于1<<(BitDepth-1)。

(3) 将预测模式CuPredMode[0][x][y]设置为等于MODE_INTRA,其中,x范围从0到pps_pic_width_in_luma_samples-1(包含0和pps_pic_width_in_luma_samples-1),y范围从0到pps_pic_height_in_luma_samples-1(包含0和pps_pic_height_in_luma_samples-1)。

[0343] 在同一实施方式或另一实施方式中,在生成RPL列表中的不可用参考图片之后,可以由例如解码器调用用于RPL列表中的所有参考图片或激活参考图片的比特流一致性检查。例如,解码器可以检查以下约束适用于比特流一致性:

(1) 对于等于0或1的每个*i*,*num_ref_entries[i][RplsIdx[i]]*不应该小于*NumRefIdxActive[i]*。

(2) 被*RefPicList[0]*或*RefPicList[1]*中的每个激活条目所指的图片将出现在DPB中,并且应该具有小于或等于当前图片的TemporalId的TemporalId。

(3) 由*RefPicList[0]*或*RefPicList[1]*中每个条目所指的图片不应该是当前图片,并且应该具有等于0的*ph_non_ref_pic_flag*。

(4) 图片的切片的*RefPicList[0]*或*RefPicList[1]*中的短期参考图片(STRP)条目和同一图片的相一切片或不同切片的*RefPicList[0]*或*RefPicList[1]*中的长期参考图片(longer term reference picture,LTRP)条目将不指代同一图片。

(5) 在*RefPicList[0]*或*RefPicList[1]*中将不存在LTRP条目,对于该条目,当前图片的*PicOrderCntVal*与被该条目所指的图片的*PicOrderCntVal*之间的差大于或等于 2^{24} 。

(6) 令*setOfRefPics*是由*RefPicList[0]*中与当前图片具有相同*nuh_layer_id*的所有条目以及*RefPicList[1]*中与当前图片具有相同*nuh_layer_id*的所有条目所指的一组唯一图片。*setOfRefPics*中的图片的数目将小于或等于*MaxDpbSize-1*(包含*MaxDpbSize-1*),其*MaxDpbSize*和*setOfRefPics*对于图片的所有切片相同。

(7) 在当前切片的*nal_unit_type*等于*STSA_NUT*时,*RefPicList[0]*或*RefPicList[1]*中将不存在TemporalId等于当前图片的TemporalId以及*nuh_layer_id*等于当前图片的*nuh_layer_id*的激活条目。

(8) 在当前图片是按解码顺序在逐步时间子层访问(step-wise temporal sub-layer access,STSA)图片——其TemporalId与当前图片的TemporalId相等以及其*nuh_layer_id*与当前图片的*nuh_layer_id*相等——后面的图片时,将不存在如下图片,其按解码顺序在STSA图片之前,其TemporalId与当前图片的TemporalId相等,并且其*nuh_layer_id*与(作为*RefPicList[0]*或*RefPicList[1]*中的激活条目而包括的)当前图片的*nuh_layer_id*相等。

(9) 在当前子图片(其中,TemporalId等于特定值*tId*、*nuh_layer_id*等于特定值*layerId*、以及子图片索引等于特定值*subpicIdx*)是按解码顺序在TemporalId等于*tId*、*nuh_layer_id*等于*layerId*、以及子图片索引等于*subpicIdx*的STSA子图片之后的子图片时,将不存在按解码顺序在包含STSA子图片的图片(其作为激活条目被包括在*RefPicList[0]*或*RefPicList[1]*中)之前的TemporalId等于*tId*、*nuh_layer_id*等于*layerId*的图片。

(10) 在当前图片(其中*nuh_layer_id*等于特定值*layerId*)是IRAP图片时,将不存在按输出顺序或解码顺序在任何先前IRAP图片之前的由*RefPicList[0]*或*RefPicList[1]*中的条目所指的图片,任何先前IRAP图片按解码顺序(当存在时)具有*nuh_layer_id*等于*layerId*。

(11) 在当前子图片(其中*nuh_layer_id*等于特定值*layerId*并且子图片索引等于特定值*subpicIdx*)是IRAP子图片时,将不存在按输出顺序或解码顺序在任何先前图片之前的由*RefPicList[0]*或*RefPicList[1]*中的条目所指的图片,任何先前的图片按解码顺序(当存在时)包含其中*nuh_layer_id*等于*layerId*且子图片索引等于*subpicIdx*的IPAP子图片。

(12) 在当前图片不是与其中*NoOutputBeforeRecoveryFlag*等于1的CRA图片相关

联的RASL图片时,将不存在通过用于为当前图片相关联的CRA图片生成不可用参考图片的解码处理生成的图片(其由RefPicList[0]或RefPicList[1]中的激活条目所指)。

(13) 在当前子图片不是与其中NoOutputBeforeRecoveryFlag等于1的CRA图片中的CRA子图片相关联的RASL子图片时,将不存在通过用于为CRA图片生成不可用参考图片的解码处理生成的图片(其由RefPicList[0]或RefPicList[1]中的激活条目所指),CRA图片包含与当前子图片相关联的CRA子图片。

(14) 在当前图片(其中nuh_layer_id等于特定值layerId)不是以下中的任何图片时,将不存在通过用于为与当前图片相关联的IRAP或GDR图片生成不可用参考图片的解码处理生成的图片(其由RefPicList[0]或RefPicList[1]中的条目所指):

(a) 其中sps_idr_rpl_present_flag等于1或pps_rpl_info_in_ph_flag等于1的IDR图片。

(b) 其中NoOutputBeforeRecoveryFlag等于1的CRA图片。

(c) 与其中NoOutputBeforeRecoveryFlag等于1的CRA图片相关联的按解码顺序在与同一CRA图片相关联的前导图像之前的图片。

(d) 与其中NoOutputBeforeRecoveryFlag等于1的CRA图片相关联的前导图片。

(e) 其中NoOutputBeforeRecoveryFlag等于1的GDR图片。

(f) 其中NoOutputBeforeRecoveryFlag等于1且nuh_layer_id等于layerId的GDR图片的恢复图片。

(15) 在当前子图片(其中nuh_layer_id等于特定值layerId并且子图片索引等于特定值subpicIdx)不是以下中任何图片时,将不存在通过用于为IRAP图片或GDR图片生成不可用参考图片的解码处理的图片(其由RefPicList[0]或RefPicList[1]中的条目所指),IRAP或GDR图片包含与当前子图片相关联的IRAP子图片或GDR子图片:

(a) 其中sps_idr_rpl_present_flag等于1或pps_rpl_info_in_ph_flag等于1的IDR图片中的IDR子图片。

(b) 其中NoOutputBeforeRecoveryFlag等于1的CRA图片中的CRA子图片。

(c) 与其中NoOutputBeforeRecoveryFlag等于1的CRA图片中的CRA子图片相关联的按解码顺序在与同一CRA图片相关联的前导图片之前的子图片。

(d) 与其中NoOutputBeforeRecoveryFlag等于1的CRA图片中的CRA子图片相关联的前导子图片。

(e) 在其中NoOutputBeforeRecoveryFlag等于1的GDR图片中的GDR子图片。

(f) 在其中NoOutputBeforeRecoveryFlag等于1且nuh_layer_id等于layerId的GDR图片的恢复图片中的子图片。

(16) 在当前图片按解码顺序和输出顺序二者在具有相同的nuh_layer_id值的IRAP图片之后时,将不存在按输出顺序或解码顺序在该IRAP图片之前的图片(其由RefPicList[0]或RefPicList[1]中的激活条目所指)。

(17) 在当前子图片按解码顺序和输出顺序二者在具有相同的nuh_layer_id值和相同的子图片索引值的IRAP子图片之后时,将不存在按输出顺序或解码顺序在包含该IRAP子图片的图片之前的图片(其由RefPicList[0]或RefPicList[1]中的激活条目所指)。

(18) 在当前图片按解码顺序和输出顺序二者在具有相同的nuh_layer_id值的

IRAP图片以及与该IRAP图片相关联的前导图片(如果有的话)之后时,将不存在按输出顺序或解码顺序在该IRAP图片之前的图片(其由RefPicList[0]或RefPicList[1]中的条目所指)。

(19) 在当前子图片按解码顺序和输出顺序二者在具有相同的nuh_layer_id值和相同的子图片索引值的IRAP子图片以及与该IRAP子图片相关联的前导子图片(如果有的话)之后时,将不存在按输出顺序或解码顺序在包含该IRAP子图片的图片之前的图片(其由RefPicList[0]或RefPicList[1]中的条目所指)。

(20) 在当前图片是随机访问可解码前导(random access decodable leading, RADL)图片时,在RefPicList[0]或RefPicList[1]中将不存在以下任一激活条目:

(a) 其中pps_mixed_nalu_types_in_pic_flag等于0的RASL图片。这意味着RADL图片的RPL的激活条目可以指代其中pps_mixed_nalu_types_in_pic_flag等于1的RASL图片。然而,当解码从相关联的CRA图片开始时,这样的RADL图片仍然可以被正确地解码,因为该参考的RASL图片中的RADL子图片将被正确地解码,因为RADL图片将仅参考所参考的RASL图片中的RADL子图片,如由不允许参考RASL子图片的RADL子图片的下一约束所施加的。

(b) 按解码顺序在相关联的IRAP图片之前的图片。

(21) 在当前子图片(其中nuh_layer_id等于特定值layerId且子图片索引等于特定值subpicIdx)为RADL子图片时,在RefPicList[0]或RefPicList[1]中将不存在以下任一激活条目:

(a) 其中nuh_layer_id等于layerId的包含子图片索引等于subpicIdx的RASL子图片的图片。

(b) 按解码顺序在包含相关联的IRAP子图片的图片之前的图片。

(22) 以下约束适用于由当前图片的切片的RefPicList[0]或RefPicList[1]中每个ILRP条目(当存在时)参考的图片:

(a) 图片将与当前图片在同一AU中。

(b) 图片将存在于DPB中。

(c) 图片的nuh_layer_id refPicLayerId将小于当前图片的nuh_layer_id。

(d) 以下约束中的任一个适用:图片应为IRAP图片;或者图片的TemporalId应小于或等于Max(0, vps_max_tid_il_ref_pics_plus1[currLayerIdx][refLayerIdx] - 1),其中,currLayerIdx和refLayerIdx分别等于GeneralLayerIdx[nuh_layer_id]

和GeneralLayerIdx[refpicLayerId]。

(23) 切片的RefPicList[0]或RefPicList[1]中的每个ILRP条目(当存在时)将是激活条目。

(24) 当vps_independent_layer_flag[GeneralLayerIdx[nuh_layer_id]]等于0且sps_num_subpics_minus1大于0时,以下两个条件中的任一个(但不是二者兼有)将为真:

(a) 由RefPicList[0]或RefPicList[1]中的每个激活条目所指的图片具有与当前图片相同的子图片布局(即,由该图片参考的SPS与当前图片具有相同的sps_num_subpics_minus1的值以及对于0到sps_num_subpics_minus1(包含0和sps_num_subpics_minus1)范围中的每个j值分别具有相同的sps_subpic_ctu_top_left_x[j]值、sps_subpic_ctu_top_left_y[j]值、sps_subpic_width_minus1[j]值和sps_subpic_height_minus1[j]值。

(b) 由RefPicList[0]或RefPicList[1]中的每个激活条目所指的图片是sps_num_subpics_minus1的值等于0的ILRP。

[0344] C. 用于参考图片标记的解码处理

[0345] 在同一实施方式或另一实施方式中,当参考图片被标记时,可以调用以下解码处理。

[0346] 在切片头的解码以及用于切片的参考图片列表构造的解码处理之后,但是在切片数据的解码之前,可以针对每个图片调用一次该处理。该处理可以使DPB中的一个或更多个参考图片被标记为“未用于参考”或“用于长期参考”。

[0347] 可以将DPB中的解码图片标记为“未用于参考”、“用于短期参考”或“用于长期参考”,但是在解码处理的操作期间的任何给定时刻仅为这三个之中的一个。将这些标记中的一个标记分配给图片可以在适用时隐含地移除这些标记中的另一标记。当图片被称为被标记为“用于参考”时,这统称图片被标记为“用于短期参考”或“用于长期参考”(但不是二者兼有)。

[0348] STRP和ILRP可以通过它们的nuh_layer_id和PicOrderCntVal值来识别。LTPR可以通过它们的nuh_layer_id值和它们的PicOrderCntVal值的Log2 (MaxLtPicOrderCntLsb) LSB来标识。

[0349] 如果当前图片是CLVSS图片,则可以将当前在DPB中具有与当前图片相同的nuh_layer_id的所有参考图片(如果有的话)标记为“未用于参考”。

[0350] 否则,以下可以适用:

(1) 对于RefPicList[0]或RefPicList[1]中的每个LTPR条目,当图片是具有与当前图片相同nuh_layer_id的LTPR时,将图片标记为“用于长期参考”。

(2) 将具有与DPB中未被RefPicList[0]或RefPicList[1]中的任何条目所指的当前图片相同的nuh_layer_id的每个参考图片标记为“未用于参考”。

(3) 对于RefPicList[0]或RefPicList[1]中的每个ILRP条目,将图片标记为“用于长期参考”。

[0351] 在同一实施方式或另一实施方式中,对于RefPicList[0]或RefPicList[1]中的每个LTPR条目,当具有与当前图片相同的nuh_layer_id的图片被标记为“用于短期参考”时,将图片标记为“用于长期参考”。

[0352] 在同一实施方式或另一实施方式中,当构造一个或更多个RPL列表时,以下可以适用:

对于等于“无参考图片”的每个RefPicList[i][j],其中i在0到1(包含0和1)的范围内,并且j在0到num_ref_entries[i][RplsIdx[i]]-1(包含0和num_ref_entries[i][RplsIdx[i]]-1)的范围内,生成图片。

[0353] 在同一实施方式或另一实施方式中,当构造一个或更多个RPL列表时,以下可以适用:

对于等于“无参考图片”的每个RefPicList[i][j](其中,i在0到1(包含0和1)的范围内,并且j在0到NumRefIdxActive[i]-1(包含0和NumRefIdxActive[i]-1)的范围内),生成图片。

[0354] 在用于参考图片列表构造的解码处理中,可以将DPB中丢失的参考图片设置为等

于“无参考图片”。通过用于生成用于一致性检查目的的不可用参考图片的解码处理来生成等于“无参考图片”的不可用图片。问题在于，不仅将同一层中不可用的参考图片，而且将参考层中不可用的帧间层参考图片设置为等于“无参考图片”，如下所示：

```

if( !inter_layer_ref_pic_flag[i][RplsIdx[i]][j] ) {
    if( st_ref_pic_flag[i][RplsIdx[i]][j] ) {
        RefPicPocList[i][j] =
            pocBase + DeltaPocValSt[i][RplsIdx[i]][j]
        if( DPB 中存在具有与当前图片相同的 nuh_layer_id 并且
            PicOrderCntVal 等于 RefPicPocList[i][j] 的参考图片 picA)
            RefPicList[i][j] = picA
        else
            RefPicList[i][j] = “无参考图片”
        pocBase = RefPicPocList[i][j]
    } else {
        if( !delta_poc_msb_cycle_present_flag[i][k] ) {
            if( DPB 中存在具有与当前图片相同的 nuh_layer_id 并且
                PicOrderCntVal & (MaxPicOrderCntLsb-1) 等于 PocLsbLt[i][k]
                的参考 picA )
                RefPicList[i][j] = picA
            else
                RefPicList[i][j] = “无参考图片”
            RefPicLtPocList[i][j] = PocLsbLt[i][k]
        } else {
            if(DPB 中存在具有与当前图片相同的 nuh_layer_id 并且
                PicOrderCntVal 等于 FullPocLt[i][k] 的参考 picA)
                RefPicList[i][j] = picA
            else
                RefPicList[i][j] = “无参考图片”
            RefPicLtPocList[i][j] = FullPocLt[i][k]
        }
        k++
    }
}

```

```

    }

} else {
    layerIdx=
    DirectRefLayerIdx[GeneralLayerIdx[nuh_layer_id]][ilrp_idx[i][R
    plsIdx[j]]
    refPicLayerId = vps_layer_id[layerIdx]
    if(DPB 中存在其中 nuh_layer_id 等于 refPicLayerId 并且具有与
    当前图片相同的 PicOrderCntVal 的参考图片 picA)
        RefPicList[i][j] = picA
    else
        RefPicList[i][j] = “无参考图片”
}

```

[0355] 然而,在用于生成不可用参考图片的解码处理中,等于“无参考图片”的所有不可用图片可以作为相同层中的参考图片来处理,使得不可用帧间层参考图片的nuh_layer_id值和PicOrderCntVal值被设置为不正确值。而且,不可用的帧间层参考图片没有被正确地标记为“用于长期参考”。这些错误值导致后续图片和比特流一致性检查的解码处理中的错误。因此,根据实施方式,等于“无参考图片”的不可用帧间层参考图片应如下被正确地生成:

[0356] D. 用于生成不可用参考图片的改进的解码处理

[0357] 在当前图片是其中sps_idr_rp1_present_flag等于1或pps_rp1_info_in_ph_flag等于1的IDR图片、其中NoOutputBeforeRecoveryFlag等于1的CRA图片或者其中NoOutputBeforeRecoveryFlag等于1的GDR图片时,针对每个编码图片调用一次该处理。

[0358] 当调用该处理时,对于等于“无参考图片”的每个RefPicList[i][j],其中,i在0到1(包含0和1)的范围内,并且j在0到num_ref_entries[i][RplsIdx[i]]-1(包含0和num_ref_entries[i][RplsIdx[i]]-1)的范围内,可以如在本公开内容中先前描述地生成图片,并且以下可以适用:

(1) 如果inter_layer_ref_pic_flag[i][RplsIdx[i]][j]等于0,则将所生成的图片的nuh_layer_id的值设置为等于当前图片的nuh_layer_id。

(2) 否则(inter_layer_ref_pic_flag[i][RplsIdx[i]][j]等于1),则将所生成的图片的nuh_layer_id的值设置为等于vps_layer_id[DirectRefLayerIdx[GeneralLayerIdx[nuh_layer_id]][ilrp_idx[i][R plsIdx[j]]]]。

(3) 如果st_ref_pic_flag[i][RplsIdx[i]][j]等于1并且inter_layer_ref_pic_flag[i][RplsIdx[i]][j]等于0,则将所生成的图片的PicOrderCntVal的值设置为等于RefPicPocList[i][j],并且将所生成的图片标记为“用于短期参考”。

(4) 如果st_ref_pic_flag[i][RplsIdx[i]][j]等于0并且inter_layer_ref_pic_flag[i][RplsIdx[i]][j]等于0,则将所生成的图片的PicOrderCntVal的值设置为等于

RefPicLtPocList[i][j], 所生成的图片的ph_pic_order_cnt_1sb的值被推断为等于(RefPicLtPocList[i][j]&(MaxPicOrderCntLsb-1)), 并且将所生成的图片标记为“用于长期参考”。

(5) 否则, 如果inter_layer_ref_pic_flag[i][RplsIdx[i]][j]等于1, 则将所生成的图片的PicOrderCntVal的值设置为等于当前图片的PicOrderCntVal, 所生成的图片的ph_pic_order_cnt_1sb的值被推断为等于当前图片的ph_pic_order_cnt_1sb, 并且将所生成的图片标记为“用于长期参考”。

(6) 将所生成的参考图片的PictureOutputFlag的值设置为等于0。

(7) 将RefPicList[i][j]设置为所生成的参考图片。

(8) 将所生成的图片的TemporalId的值设置为等于当前图片的TemporalId。

(9) 将所生成的图片的ph_non_ref_pic_flag的值设置为等于0。

(10) 将所生成的图片的ph_pic_parameter_set_id的值设置为等于当前图片的ph_pic_parameter_set_id。

[0359] 在上述用于参考图片标记的解码处理中, 为阐明标记过程, 修改如下语句: 对于RefPicList[0]或RefPicList[1]中的每个LTRP条目, 当图片是具有与当前图片相同nuh_layer_id的STRP时, 将图片标记为“用于长期参考”。

[0360] 作为第一选项, 原句修改如下: 对于RefPicList[0]或RefPicList[1]中的每个LTRP条目, 当图片为具有与当前图片相同的nuh_layer_id的当前被标记为“用于短期参考”, 将图片标记为“用于长期参考”。

[0361] 作为第二选项, 原句修改如下: 对于RefPicList[0]或RefPicList[1]中的每个LTRP条目, 当图片是具有与当前图片相同nuh_layer_id的LTRP时, 将图片标记为“用于长期参考”。

[0362] 原句的意思有些混淆, 因为其称STRP被标记为“用于长期参考”。如果句子的本意是将RefPicList[0]或RefPicList[1]中当前图片的LTRP图片标记为“用于长期参考”, 则当LTRP当前被标记为“用于短期参考”, 可以使用选项1。否则, 可以使用选项2。

[0363] E. 用于参考图片列表构造的改进的解码处理

[0364] 在HEVC中, 在RPS中生成不可用参考图片后构造参考图片列表。在VVC(当前草稿)中, 在RPS中生成不可用参考图片之前构造参考图片列表。如果在生成如先前指定的不可用参考图片之前执行比特流一致性检查, 则比特流不能遵守指定的约束。为了阐明顺序, 可以下修改解码处理以对比特流一致性具有以下约束:

(1) 对于等于0或1的每个i, num_ref_entries[i][RplsIdx[i]]不应小于NumRefIdxActive[i]。

(2) 由RefPicList[0]或RefPicList[1]中每个激活条目所指的图片将存在于DPB中, 并且应该具有小于或等于当前图片的TemporalId的TemporalId。

(3) 由RefPicList[0]或RefPicList[1]中每个条目所指的图片不应该是当前图片, 并且应该具有等于0的ph_non_ref_pic_flag。

(4) 图片的切片的RefPicList[0]或RefPicList[1]中的STRP条目与同一图片的同一切片或不同切片的RefPicList[0]或RefPicList[1]中的LTRP条目不应指代同一图片。

(5) 在RefPicList[0]或RefPicList[1]中将不存在LTRP条目, 对于该条目, 当前图

片的PicOrderCntVal与由该条目所指的图片的PicOrderCntVal之间的差大于或等于 2^{24} 。

(6) 令setOfRefPics是由RefPicList[0]中与当前图片具有相同nuh_layer_id的所有条目以及RefPicList[1]中与当前图片具有相同nuh_layer_id的所有条目所指的一组唯一图片。setOfRefPics中图片的数目应小于或等于MaxDpbSize-1(包含MaxDpbSize-1),其中,MaxDpbSize和setOfRefPics对于图片的切片应相同。

(7) 在当前切片的nal_unit_type等于STSA_NUT时,RefPicList[0]或RefPicList[1]中将不存在TemporalId等于当前图片的TemporalId以及nuh_layer_id等于当前图片的nuh_layer_id的激活条目。

(8) 在当前图片是按解码顺序在其中TemporalId等于当前图片的TemporalId以及nuh_layer_id等于当前图片的nuh_layer_id的STSA图片之后时,将不存在按解码顺序在STSA图像之前的其中TemporalId等于当前图片的TemporalId、并且其中nuh_layer_id等于当前图片的nuh_layer_id的图片,当前图像作为激活条目被包括在RefPicList[0]或RefPicList[1]中。

(9) 在当前子图片(其中,TemporalId等于特定值tId、nuh_layer_id等于特定值layerId、以及子图片索引等于特定值subpicIdx)是按解码顺序在其中TemporalId等于tId、nuh_layer_id等于layerId、以及子图片索引等于subpicIdx的STSA子图片之后的子图片时,将不存在按解码顺序在包含STSA子图片的图片(作为激活条目被包括在RefPicList[0]或RefPicList[1]中)之前的TemporalId等于tId、nuh_layer_id等于layerId的图片。

(10) 在当前图片(其中nuh_layer_id等于特定值layerId)是IRAP图片时,将不存在按输出顺序或解码顺序在任何先前IRAP图片之前的由RefPicList[0]或RefPicList[1]中的条目所指的图片,任何先前IRAP图片按解码顺序(当存在时)具有nuh_layer_id等于layerId。

(11) 在当前子图片(nuh_layer_id等于特定值layerId并且子图片索引等于特定值subpicIdx)是IRAP子图片时,将不存在按输出顺序或解码顺序在任何先前图片之前的由RefPicList[0]或RefPicList[1]中的条目所指的图片,任何先前的图片按解码顺序(当存在时)包含其中nuh_layer_id等于layerId且子图片索引等于subpicIdx的IPRP子图片。

(12) 在当前图片不是与其中NoOutputBeforeRecoveryFlag等于1的CRA图片相关联的RASL图片时,将不存在通过用于为与当前图片相关联的CRA图片生成不可用参考图片的解码处理生成的图片(由其RefPicList[0]或RefPicList[1]中的激活条目所指)。

(13) 在当前子图片不是与其中NoOutputBeforeRecoveryFlag等于1的CRA图片中的CRA子图片相关联的RASL子图片时,将不存在通过用于为CRA图片生成不可用参考图片的解码处理生成的图片(其由RefPicList[0]或RefPicList[1]中的激活条目所指),CRA图片包含与当前子图片相关联的CRA子图片。

(14) 在当前图片(其中nuh_layer_id等于特定值layerId)不是以下中的任何图片时,将不存在通过用于为与当前图片相关联的IRAP或GDR图片生成不可用参考图片的解码处理生成的图片(其由RefPicList[0]或RefPicList[1]中的条目所指):

(a) 其中sps_idr_rpl_present_flag等于1或pps_rpl_info_in_ph_flag等于1的IDR图片。

(b) 其中NoOutputBeforeRecoveryFlag等于1的CRA图片。

(c) 与其中NoOutputBeforeRecoveryFlag等于1的CRA图片相关联的按解码顺序在与同一CRA图片相关联的前导图像之前的图片。

(d) 与其中NoOutputBeforeRecoveryFlag等于1的CRA图片相关联的前导图像

(e) 其中NoOutputBeforeRecoveryFlag等于1的GDR图片。

(f) 其中NoOutputBeforeRecoveryFlag等于1且nuh_layer_id等于layerId的GDR图片的恢复图片。

(15) 在当前子图片(nuh_layer_id等于特定值layerId并且子图片索引等于特定值subpicIdx)不是以下中任何图片时,将不存在通过用于为IRAP图片或GDR图片生成不可用参考图片的解码处理的图片(其由RefPicList[0]或RefPicList[1]中的条目所指),IRAP图片或GDR图片包含与当前子图片相关联的IRAP子图片或GDR子图片:

(a) 其中sps_idr_rpl_present_flag等于1或pps_rpl_info_in_ph_flag等于1的IDR图片中的IDR子图片。

(b) 其中NoOutputBeforeRecoveryFlag等于1的CRA图片中的CRA子图片。

(c) 与其中NoOutputBeforeRecoveryFlag等于1的CRA图片中的CRA子图片相关联的按解码顺序在与同一CRA图片相关联的前导图片之前的子图片。

(d) 与其中NoOutputBeforeRecoveryFlag等于1的CRA图片中的CRA子图片相关联的前导子图片。

(e) 在其中NoOutputBeforeRecoveryFlag等于1的GDR图片中的GDR子图片。

(f) 在其中NoOutputBeforeRecoveryFlag等于1且nuh_layer_id等于layerId的GDR图片的恢复图片中的子图片。

(16) 在当前图片按解码顺序和输出顺序二者在具有相同的nuh_layer_id值的IRAP图片之后时,将不存在按输出顺序或解码顺序在该IRAP图片之前的图片(其由RefPicList[0]或RefPicList[1]中的激活条目所指)。

(17) 在当前子图片按解码顺序和输出顺序二者在具有相同的nuh_layer_id值和相同的子图片索引值的IRAP子图片之后时,将不存在按输出顺序或解码顺序在包含该IRAP子图片的图片之前的图片(其由RefPicList[0]或RefPicList[1]中的激活条目所指)。

(18) 在当前图片按解码顺序和输出顺序二者在具有相同的nuh_layer_id值的IRAP图片以及与该IRAP图片相关联的前导图片(如果有的话)之后时,将不存在按输出顺序或解码顺序在该IRAP图片之前的图片(其由RefPicList[0]或RefPicList[1]中的条目所指)。

(19) 在当前子图片按解码顺序和输出顺序二者在具有相同的nuh_layer_id值和相同的子图片索引值的IRAP子图片以及与该IRAP子图片相关联的前导子图片(如果有的话)之后时,将不存在按输出顺序或解码顺序在包含该IRAP子图片的图片之前的图片(其由RefPicList[0]或RefPicList[1]中的条目所指)。

(20) 在当前图片是RADL图片时,在RefPicList[0]或RefPicList[1]中将不存在以下任一激活条目:

(a) 其中pps_mixed_nalu_types_in_pic_flag等于0的RASL图片。这意味着RADL图片的RPL的激活条目可以参考其中pps_mixed_nalu_types_in_pic_flag等于1的RASL图片。然而,当解码从相关联的CRA图片开始时,这样的RADL图片仍然可以被正确地解码,因为该

参考的RASL图片中的RADL子图片将被正确地解码,因为RADL图片将仅参考所参考的RASL图片中的RADL子图片,如由不允许参考RASL子图片的RADL子图片的下一约束所施加的。

(b) 按解码顺序在相关联的IRAP图片之前的图片。

(21) 在当前子图片(其中nuh_layer_id等于特定值layerId且子图片索引等于特定值subpicIdx)为RADL子图片时,在RefPicList[0]或RefPicList[1]中将不存在以下任一激活条目:

(a) 其中nuh_layer_id等于layerId的包含子图片索引等于subpicIdx的RASL子图片的图片。

(b) 按解码顺序在包含相关联的IRAP子图片的图片之前的图片。

(22) 以下约束适用于由当前图片的切片的RefPicList[0]或RefPicList[1]中每个ILRP条目(当存在时)所指的图片:

(a) 图片将与当前图片在同一AU中。

(b) 图片将存在于DPB中。

(c) 图片的nuh_layer_id refPicLayerId将小于当前图片的nuh_layer_id。

(d) 以下约束中的任一个适用:图片应为IRAP图片;图片的TemporalId应小于或等于Max(0,vps_max_tid_il_ref_pics_plus1

[currLayerIdx][refLayerIdx]--1),其中,currLayerIdx和refLayerIdx分别等于GeneralLayerIdx[nuh_layer_id]和GeneralLayerIdx[refpicLayerId]。

(23) 切片的RefPicList[0]或RefPicList[1]中的每个ILRP条目(当存在时)将是激活条目。

(24) 当vps_independent_layer_flag[GeneralLayerIdx[nuh_layer_id]]等于0且sps_num_subpics_minus1大于0时,以下两个条件中的任一个(但不是二者兼有)将为真:

(a) 由RefPicList[0]或RefPicList[1]中的每个激活条目所指的图片具有与当前图片相同的子图片布局(即,由该图片参考的SPS与当前图片具有相同的sps_num_subpics_minus1的值以及对于0到sps_num_subpics_minus1(包含0和sps_num_subpics_minus1)范围中的每个j值分别具有相同的sps_subpic_ctu_top_left_x[j]值、sps_subpic_ctu_top_left_y[j]值、sps_subpic_width_minus1[j]值和sps_subpic_height_minus1[j]值。

(b) 由RefPicList[0]或RefPicList[1]中的每个激活条目所指的图片是sps_num_subpics_minus1的值等于0的ILRP。

[0365] 根据实施方式,解码器可以检查是否满足以上约束以实现比特流一致性。可以在调用如上所述的用于生成不可用参考图片的解码处理之后进行一致性检查。

[0366] 本公开内容的实施方式可以包括至少一个处理器和存储计算机代码的存储器。该计算机代码在由至少一个处理器执行时可以被配置成使至少一个处理器执行本公开内容的实施方式的功能。

[0367] 例如,参照图33,本公开内容的解码器可以包括至少一个处理器和存储计算机代码(80)的存储器。解码器可以被配置成接收包括至少一个编码图片和参数集(例如,SPS和VPS)、头(例如,图片头和切片头)和AU定界符的比特流。计算机代码可以被配置成使至少一个处理器执行如在本公开内容中描述的任何次数的解码处理(例如,构造参考图片列表、生成不可用参考图片和检查比特流一致性)以及与解码相关的方面(例如,用信号通知图片

头、切片头和访问单元定界符中的标志和其他语法元素)。例如,计算机代码(80)可以包括多个信令代码(81)和解码代码(82)。

[0368] 多个信令代码(81)可以包括各种信令代码,各种信令代码被配置成使至少一个处理器用信号通知(和/或推断)图片头、切片头和访问单元定界符中的标志和其他语法元素。

[0369] 解码代码(82)可以被配置成用使至少一个处理器对一个或更多个图片进行解码。根据实施方式,解码代码(82)可以包括构造代码(83)、生成代码(84)和检查代码(85)。构造代码(83)可以被配置成使至少一个处理器构造参考图片列表。生成代码(84)可以被配置成使至少一个处理器生成参考图片列表中的不可用参考图片。检查代码(85)可以被配置成使至少一个处理器针对参考图片列表中的参考图片检查适用以下约束的比特流一致性:(a)被指示为在参考图片列表中的条目的数目不小于被指示为在参考图片列表中的活动条目的数目,(b)由参考图片列表中的活动条目所指的每个图片存在于解码图片缓冲器(DPB)中并且具有小于或等于当前图片的时间标识符值的时间标识符值,以及(c)由参考图片列表中的条目引用的每个图片不是当前图片,并且该每个图片由图片头标志指示为是潜在参考图片。

[0370] 上述技术可以被实现为使用计算机可读指令的计算机软件并且物理地存储在一个或更多个计算机可读介质中。例如,图34示出了适用于实现所公开主题的实施方式的计算机系统(900)。

[0371] 计算机软件可以使用任何合适的机器代码或计算机语言来编码,计算机软件可以经受汇编、编译、链接等机制以创建包括指令的代码,该指令可以由计算机中央处理单元(Computer Central Processing Unit,CPU)、图形处理单元(Graphics Processing Unit,GPU)等直接执行或者通过解释、微代码执行等来执行。

[0372] 指令可以在各种类型的计算机或其部件——包括例如个人计算机、平板计算机、服务器、智能电话、游戏装置、物联网装置等——上执行。

[0373] 图34中示出的关于计算机系统(900)的部件性质上是示例性的,并且不旨在暗示对实现本公开内容的实施方式的计算机软件的使用范围或功能范围的任何限制。部件的配置也不应被解释为具有与计算机系统(900)的示例性实施方式中所示的部件中的任何一个部件或部件的组合相关的任何依赖性或要求。

[0374] 计算机系统(900)可以包括某些人机接口输入装置。这样的人机接口输入装置可以响应于由一个或更多个人类用户通过例如触觉输入(例如:击键、划动、数据手套移动)、音频输入(例如:语音、拍打)、视觉输入(例如:姿势)、嗅觉输入(未示出)的输入。人机接口装置还可以用于捕获不一定与人的如下意识输入直接有关的某些介质:例如,音频(例如:语音、音乐、环境声音)、图像(例如:扫描图像、从静态图像摄像装置获得的摄影图像)、视频(例如二维视频、包括立体视频的三维视频)。

[0375] 输入人机接口装置可以包括以下中的一种或更多种(仅描绘了每种中的一个):键盘(901)、鼠标(902)、触控板(903)、触摸屏(910)、数据手套、操纵杆(905)、麦克风(906)、扫描仪(907)、摄像装置(908)。

[0376] 计算机系统(900)还可以包括某些人机接口输出装置。这样的人机接口输出装置可以通过例如触觉输出、声音、光和气味/味道来刺激一个或更多个人类用户的感官。这样的人机接口输出装置可以包括触觉输出装置(例如,由触摸屏(910)、数据手套或操纵杆

(905) 提供的触觉反馈,但也可以存在不用作输入装置的触觉反馈装置)。例如,这样的装置可以是音频输出装置(例如:扬声器(909)、耳机(未描绘))、视觉输出装置(例如:屏幕(910),包括CRT屏幕、LCD屏幕、等离子体屏幕、OLED屏幕,各自具有或不具有触摸屏输入能力,各自具有或不具有触觉反馈能力——其中一些屏幕可能能够通过诸如立体输出的手段输出二维视觉输出或多于三维的输出;虚拟现实眼镜(未描绘)、全息显示器和烟箱(未描绘)以及打印机(未描绘)。

[0377] 计算机系统(900)还可以包括人类可访问的存储装置及其相关联的介质,诸如包括具有CD/DVD等介质(921)的CD/DVD ROM/RW(920)的光学介质、拇指驱动器(922)、可移动硬盘驱动器或固态驱动器(923)、诸如磁带和软盘的传统磁介质(未描绘)、诸如安全软件狗的基于专用ROM/ASIC/PLD的设备(未描绘)等。

[0378] 本领域技术人员还应当理解,结合当前公开的主题使用的术语“计算机可读介质”不包含传输介质、载波或其他瞬态信号。

[0379] 计算机系统(900)还可以包括到一个或更多个通信网络的接口。网络可以例如为无线的、有线的、光学的。网络还可以是本地的、广域的、城市的、车载的和工业的、实时的、延迟容忍的等等。网络的示例包括局域网例如以太网、无线LAN、蜂窝网络(包括GSM、3G、4G、5G、LTE等)、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。某些网络通常需要附接至某些通用数据端口或外围总线(949)的外部网络接口适配器(诸如,例如计算机系统900的USB端口);其他网络通常通过附接至如下所述的系统总线而集成到计算机系统900的核中(例如,到PC计算机系统的以太网接口或到智能手机计算机系统的蜂窝网络接口)。计算机系统(900)可以通过使用这些网络中的任何网络与其他实体进行通信。这样的通信可以是单向仅接收(例如广播电视)、单向仅发送的(例如CANbus至某些CANbus装置)或双向的,例如至使用局域或广域数字网络的其他计算机系统。这种通信可以包括到云计算环境(955)的通信。如上所描述的,某些协议和协议栈可以用在这些网络和网络接口中的每一个上。

[0380] 以上提及的人机接口装置、人类可访问存储装置和网络接口(954)可以附接至计算机系统(900)的核(940)。

[0381] 核(940)可以包括一个或更多个中央处理单元(CPU)(941)、图形处理单元(GPU)(942)、现场可编程门阵列(FPGA)(943)形式的专用可编程处理单元、用于某些任务的硬件加速器(944)等。这些装置,连同只读存储器(Read-Only Memory, ROM)(945)、随机存取存储器(Random-Access Memory, 946)、内部大容量存储装置(例如内部非用户可访问硬盘驱动器、SSD等)(947)可以通过系统总线(948)连接。在一些计算机系统中,可以以一个或更多个物理插头的形式访问系统总线(948),以通过另外的CPU、GPU等实现扩展。外围装置可以直接地或通过外围总线(949)附接至核的系统总线(948)。外围总线的架构包括PCI、USB等。图形适配器950可以包括在核940中。

[0382] CPU(941)、GPU(942)、FPGA(943)和加速器(944)可以执行某些指令,这些指令可以组合构成前述的计算机代码。该计算机代码可以被存储在ROM(945)或RAM(946)中。瞬态数据也可以存储在RAM(946)中,而永久数据可以存储在例如内部大容量存储装置(947)中。可以通过使用缓存存储器来实现对存储装置中的任何存储装置的快速存储和检索,该缓存存储器可以与一个或更多个CPU(941)、GPU(942)、大容量存储装置(947)、ROM(945)、RAM(946)

等紧密关联。

[0383] 计算机可读介质上可以具有计算机代码,该代码用于执行各种计算机实现的操作。介质和计算机代码可以是为本公开内容的目的而专门设计和构造的介质和计算机代码,或者它们可以是计算机软件领域的技术人员公知和可用的类型。

[0384] 作为示例而非限制的方式,具有架构(900)特别是核(940)的计算机系统可以通过处理器(包括CPU、GPU、FPGA、加速器等)执行包含在一个或更多个有形计算机可读介质中的软件来提供功能。这样的计算机可读介质可以是与以下存储装置相关联的介质:如以上所介绍的用户可访问大容量存储装置,以及具有非暂态性质的核(940)的某些存储装置,诸如核内大容量存储装置(947)或ROM(945)。可以将实现本公开内容的各种实施方式的软件存储在这样的装置中并且由核(940)执行。根据特定需求,计算机可读介质可以包括一个或更多个存储器装置或芯片。软件可以使核(940)特别是其中的处理器(包括CPU、GPU、FPGA等)执行本文中描述的特定处理或特定处理的特定部分,包括限定存储在RAM(946)中的数据结构以及根据由软件限定的处理修改这样的数据结构。另外地或作为替选方式,计算机系统可以以逻辑硬连线的方式、或以其他表现为电路(例如,加速器(944))的方式来提供功能,该逻辑硬连线或者电路可以代替软件或与软件一起操作,以执行本文描述的特定处理或特定处理的特定部分。在适当的情况下,提及软件可以包含逻辑,并且反之亦然。在适当的情况下,提及计算机可读介质可以包含存储用于执行的软件的电路(例如,集成电路(IC))、实施用于执行的逻辑的电路或上述两者。本公开内容包括硬件与软件的任何合适的组合。

本公开实施例还提供了一种用于解码视频流的系统,所述系统包括:第一信令单元,其被配置成在经编码的视频流的访问单元定界符中用信号通知第一标志,该第一标志指示访问单元是否包括帧内随机访问点(IRAP)图片和渐进解码刷新(GDR)图片当中的任一个;第二信令单元,其被配置成在经编码的视频流的图片头中用信号通知第二标志,该第二标志指示图片是否是IRAP图片;以及解码单元,其被配置成基于第一标志和第二标志,将图片解码为当前图片,其中,第一标志的值和第二标志的值相等。

在一些示例中,所述系统还包括:第三信令单元,其被配置成在所述经编码的视频流的所述图片头中用信号通知第三标志,所述第三标志指示所述图片是否是所述GDR图片,其中,所述第一标志的值与所述第三标志的值相等。

在一些示例中,基于所述第二标志指示所述图片不是所述IRAP图片,用信号通知所述第三标志。

在一些示例中,所述第一标志具有指示所述图片是所述IRAP图片和所述GDR图片当中的任一个的值,所述第二标志具有指示所述图片是所述IRAP图片的值,以及所述系统还包括第五信令单元,所述第五信令单元被配置成在所述经编码的视频流的所述图片的切片的切片头中用信号通知第五标志,所述第五标志指示在所述IRAP图片之前的任何图片是否被输出。

在一些示例中,所述系统还包括:确定单元,其被配置成确定所述切片的网络抽象层(NAL)单元类型,其中,基于确定的所述NAL单元类型用信号通知所述第五标志。

在一些示例中,基于被确定为等于IDR_W_RADL、IDR_N_LP或CRA_NUT的所述NAL单元类型来用信号通知所述第五标志。

在一些示例中,所述系统还包括:第四信令单元,其被配置成在所述经编码的视频

流的图片头中用信号通知第四标志,所述第四标志指示所述图片是否是所述GDR图片,其中,所述第一标志的值与所述第四标志的值相等。

在一些示例中,基于所述第二标志指示所述图片不是所述IRAP图片,用信号通知所述第五标志。

在一些示例中,所述解码单元包括:构造单元,其被配置成构造参考图片列表;生成单元,其被配置成在所述参考图片列表中生成不可用的参考图片;以及检查单元,其被配置成检查比特流一致性,对于所述参考图片列表中的参考图片,以下约束适用:

被指示在所述参考图片列表中的条目的数目不小于被指示在所述参考图片列表中的激活条目的数目,

所述参考图片列表中的激活条目所指的每个图片存在于解码图片缓冲区(DPB)中,并且具有小于或等于所述当前图片的时间标识符值的时间标识符值,以及

所述参考图片列表中的条目所指的每个图片不是所述当前图片,并且由图片头标志指示为是潜在参考图片。

本公开实施例还提供了一种计算机设备。该设备包括:包括处理器以及存储器。所述存储器用于存储程序代码,并将所述程序代码传输给所述处理器;所述处理器用于根据所述程序代码中的指令执行:接收包括访问单元的经编码的视频流,该访问单元包括图片;在经编码的视频流的访问单元定界符中用信号通知第一标志,该第一标志指示访问单元是否包括帧内随机访问点(IRAP)图片和渐进解码刷新(GDR)图片当中的任一个;在经编码的视频流的图片头中用信号通知第二标志,该第二标志指示图片是否是IRAP图片;基于用信号通知第一标志和第二标志,将图片解码为当前图片,其中,第一标志的值和第二标志的值相等。

[0385] 尽管本公开内容已经描述了若干非限制性实施方式,但是存在落入本公开内容的范围内的改变、置换和各种替换等同物。因此将认识到,本领域技术人员能够设想虽然本文中没有明确示出或描述但是实施了本公开内容的原理并且因此在其精神和范围内的许多系统和方法。

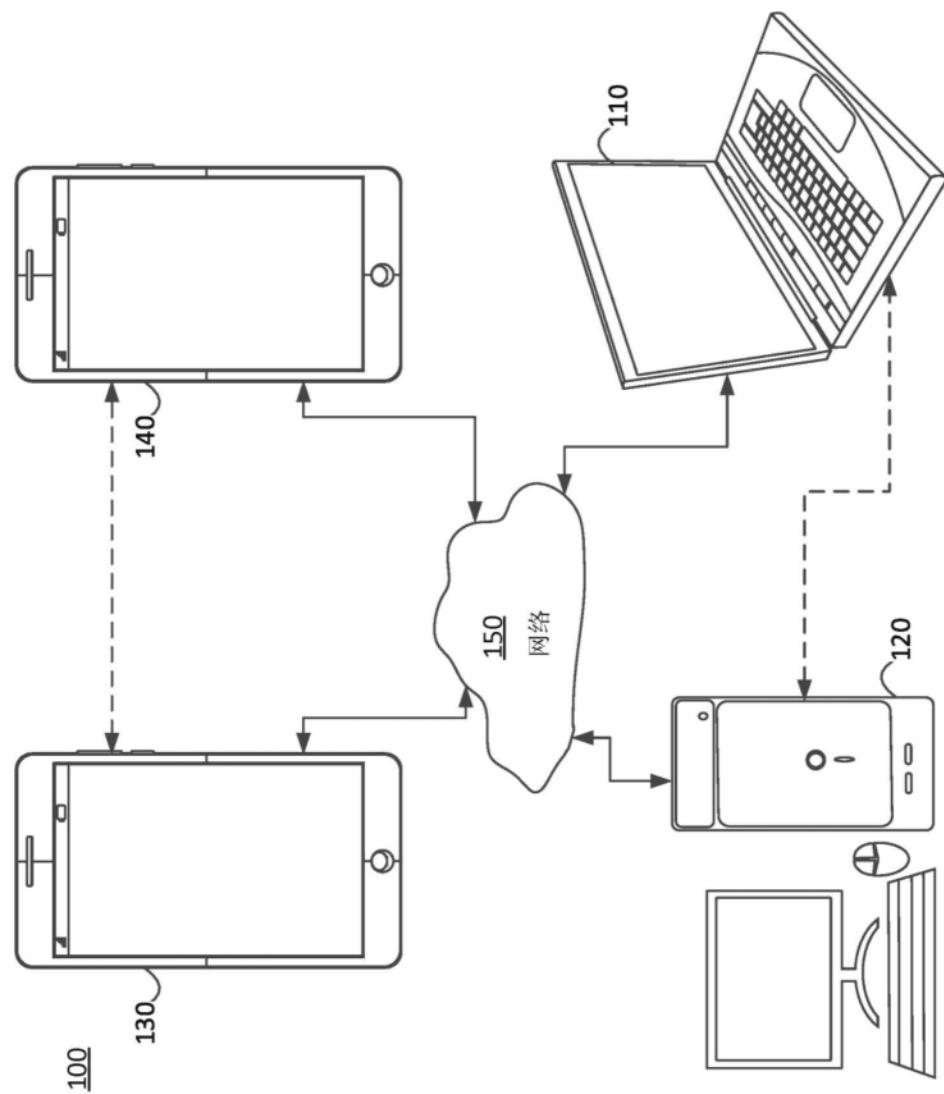


图1

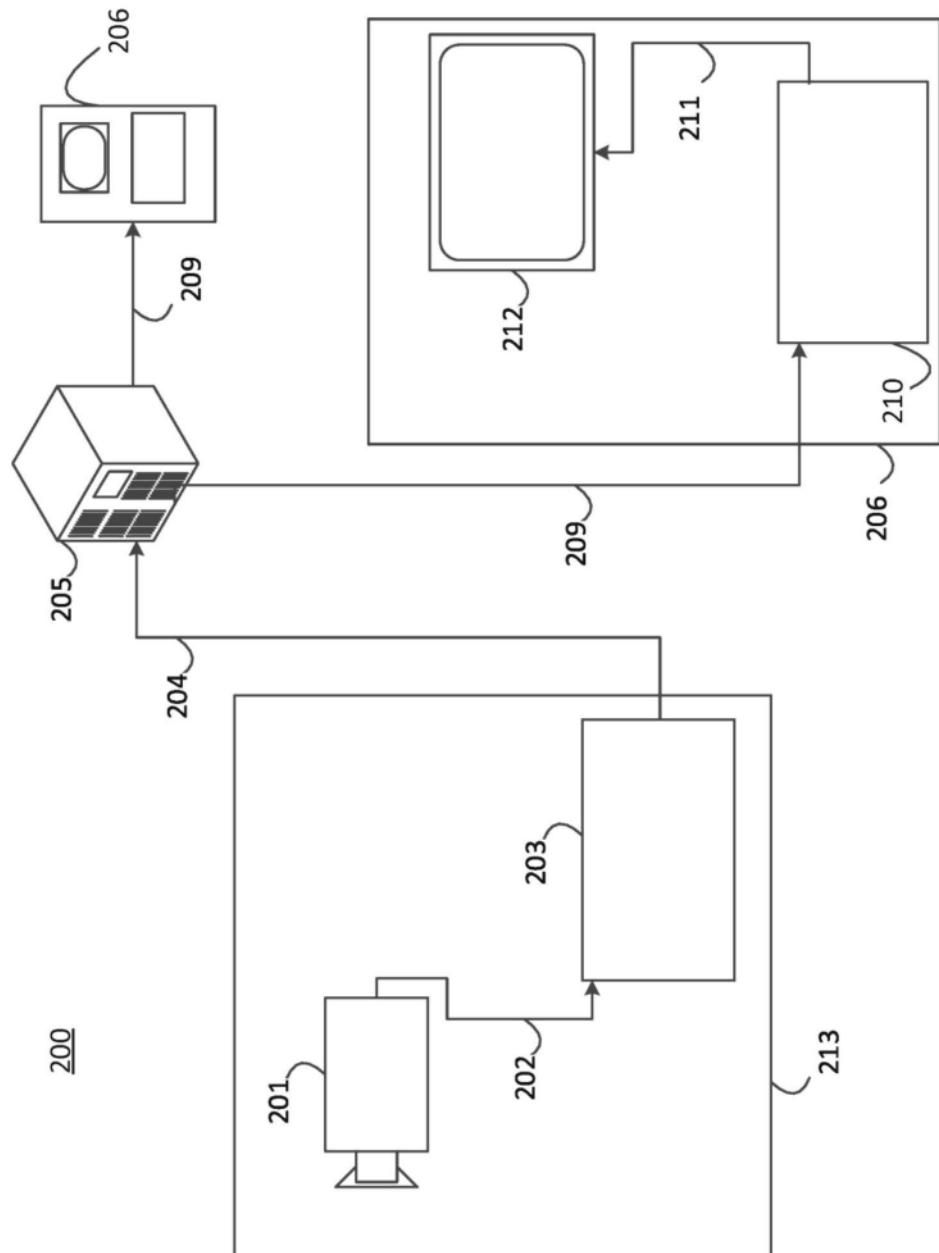


图2

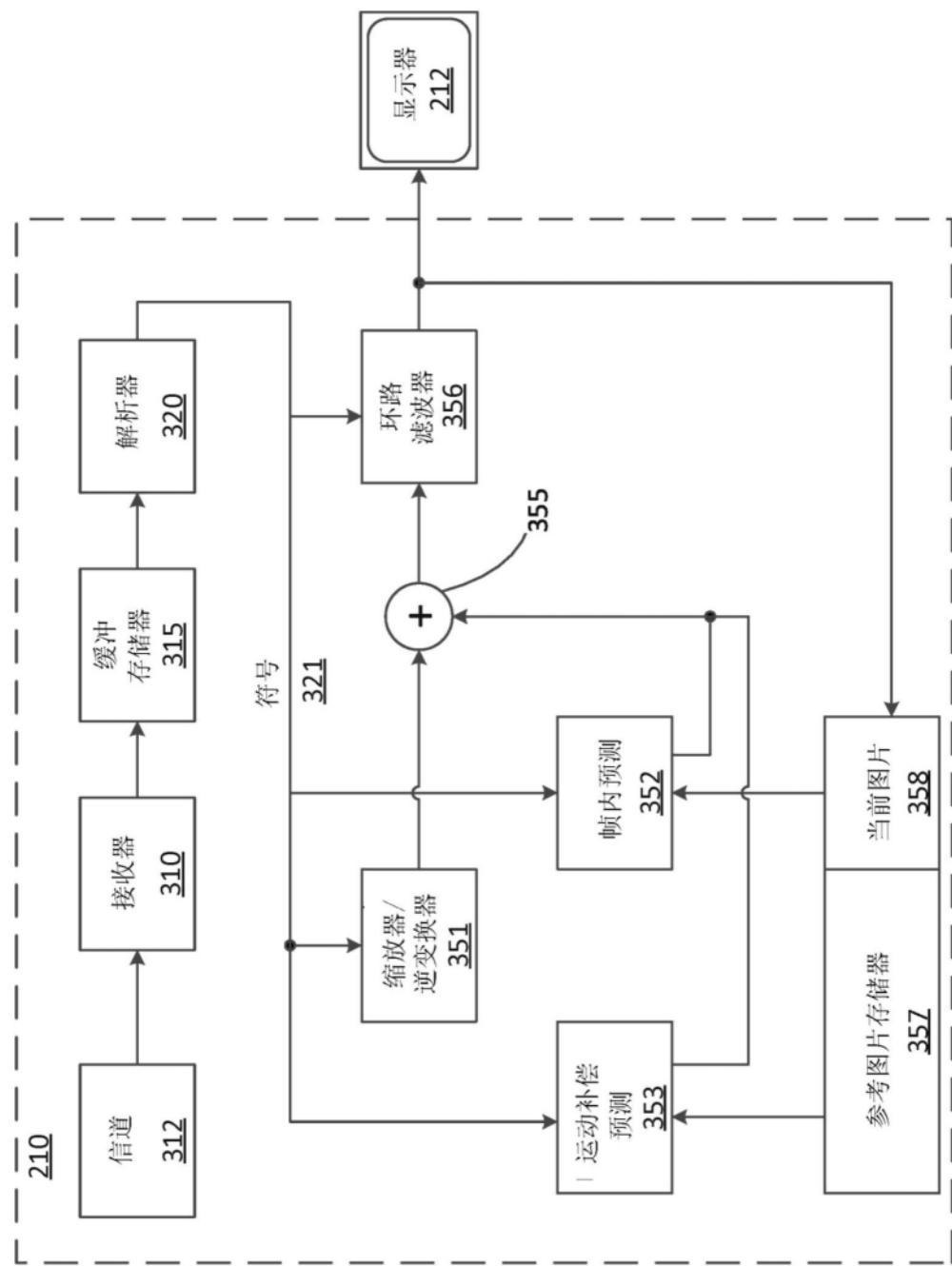


图3

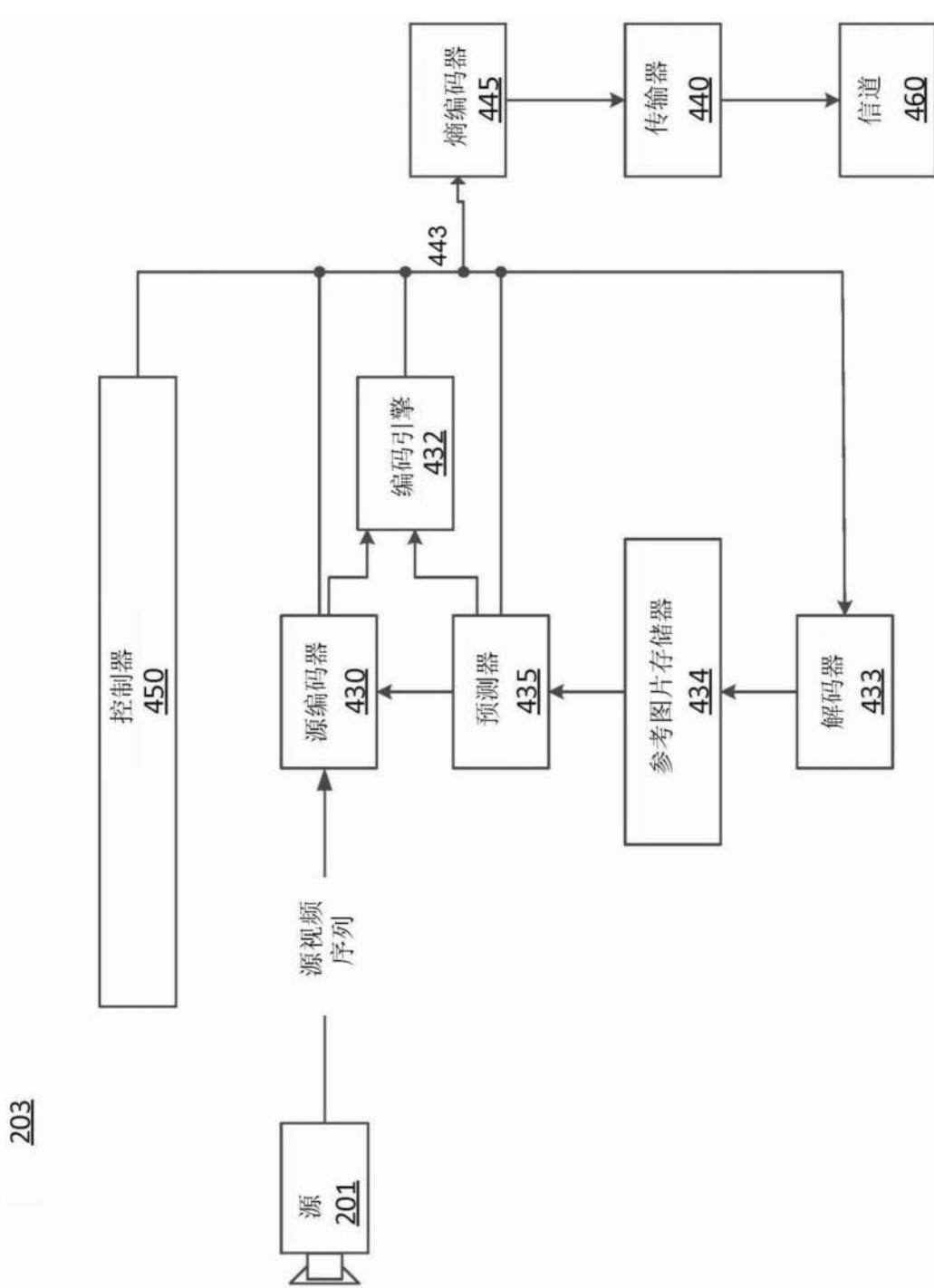


图4

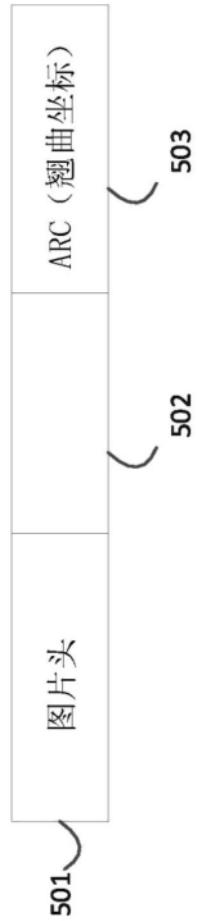


图5A

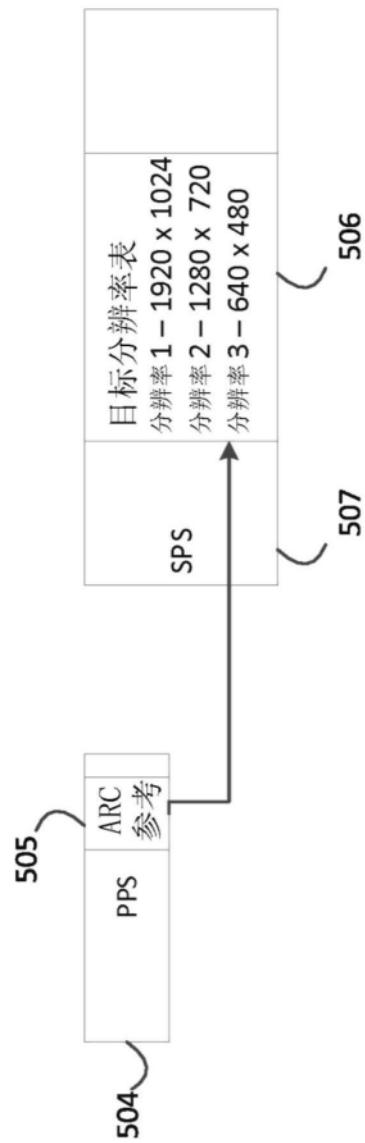


图5B



图6A



图6B

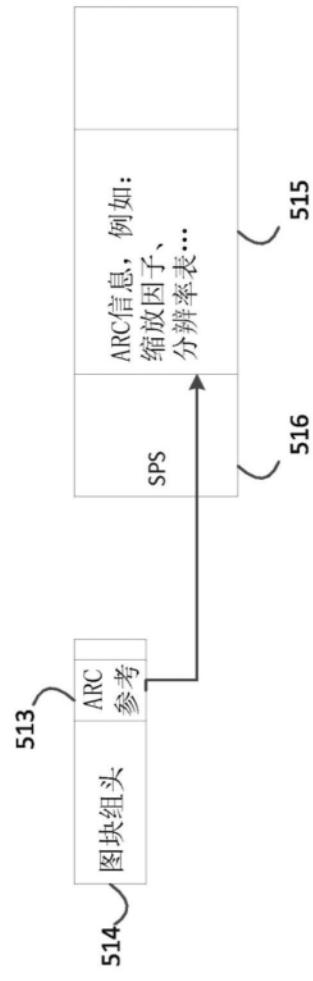


图6C

```
tile_group_header() {  
    ...  
    if(adaptive_pic_resolution_change_flag) {  
        dec_pic_size_idx  
    }  
    ...  
}
```

600
603
602

图7A

		描述符
610	seq_parameter_set_rbsp() {	
611	...	
612	adaptive_pic_resolution_change_flag	u(1)
613	if(adaptive_pic_resolution_change_flag) {	
613	output_pic_width_in_luma_samples	ue(v)
613	output_pic_height_in_luma_samples	ue(v)
614	reference_pic_size_present_flag	u(1)
614	if(reference_pic_size_present_flag)	
615	{	
615	reference_pic_width_in_luma_samples	ue(v)
615	reference_pic_height_in_luma_samples	ue(v)
615	}	
616	num_dec_pic_size_in_luma_samples_minus1	ue(v)
616	for(i = 0; i <= num_dec_pic_size_in_luma_samples_minus1; i++) {	
617	dec_pic_width_in_luma_samples[i]	ue(v)
617	dec_pic_height_in_luma_samples[i]	ue(v)
617	}	
617	}	
617	...	
617	}	

图7B

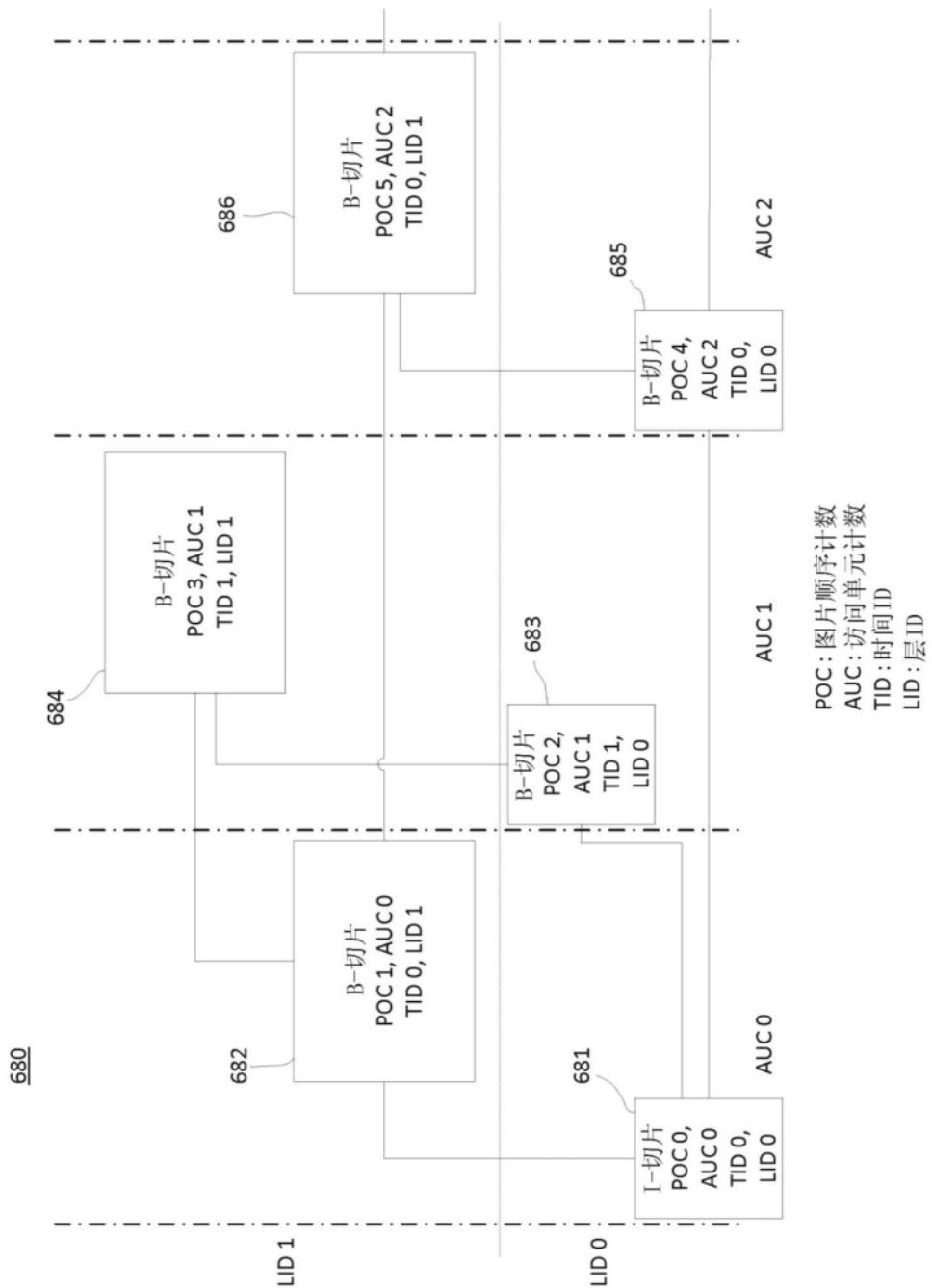


图8

	描述符
630	vps_video_parameter_set_id u(4)
	vps_max_layers_minus1 u(8)
	for(i = 0; i <= vps_max_layers_minus1; i++) {
	vps_included_layer_id[i] u(7)
	vps_reserved_zero_bit u(1)
	}
634	vps_constraint_info_present_flag u(1)
	vps_constant_poc_cycle_per_au u(1)
	if(vps_constant_poc_cycle_per_au)
	vps_poc_cycle_au u(8)
632	...
	}

图9A

描述符	
slice_header{	
slice_pic_parameter_set_id	ue(v)
if(rect_slice_flag NumBricksInPic > 1)	
slice_address	u(v)
if(!rect_slice_flag && !single_brick_per_slice_flag)	
num_bricks_in_slice_minus1	ue(v)
slice_type	ue(v)
if(NalUnitType == GRA_NUT)	
recovery_poc_cnt	se(v)
slice_pic_order_cnt_lsb	u(v)
...	
if(!vps_constant_poc_cycle_per_au)	
slice_poc_cycle_au	u(8)

图9B

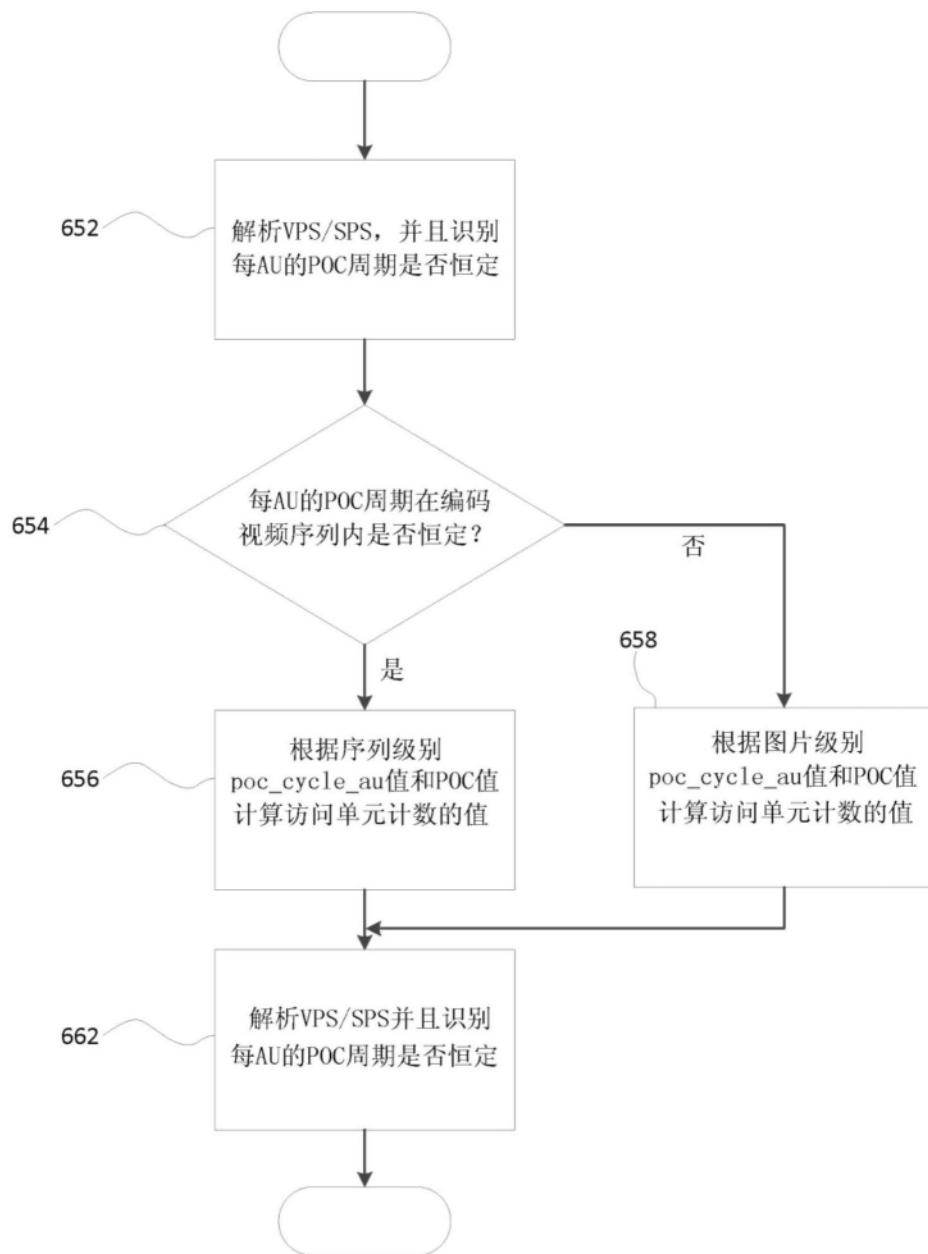


图10

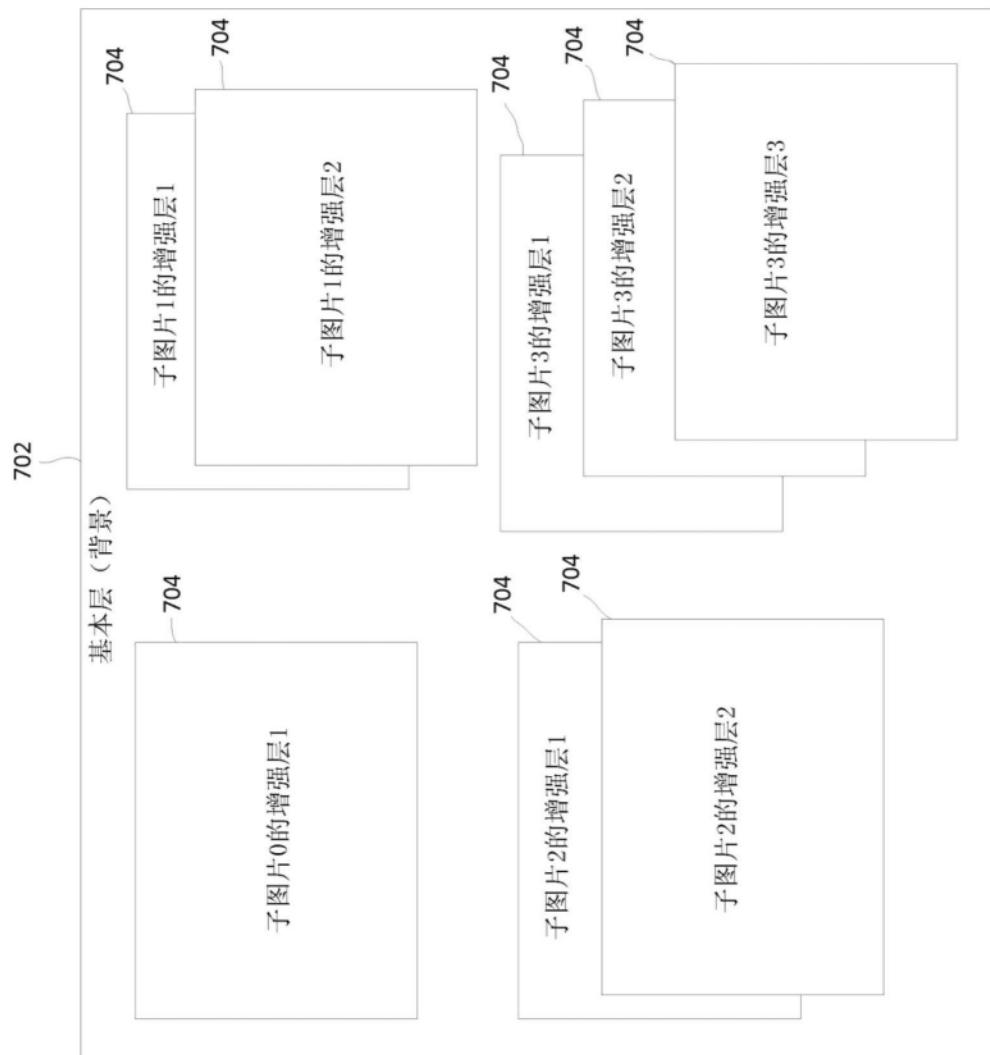


图11

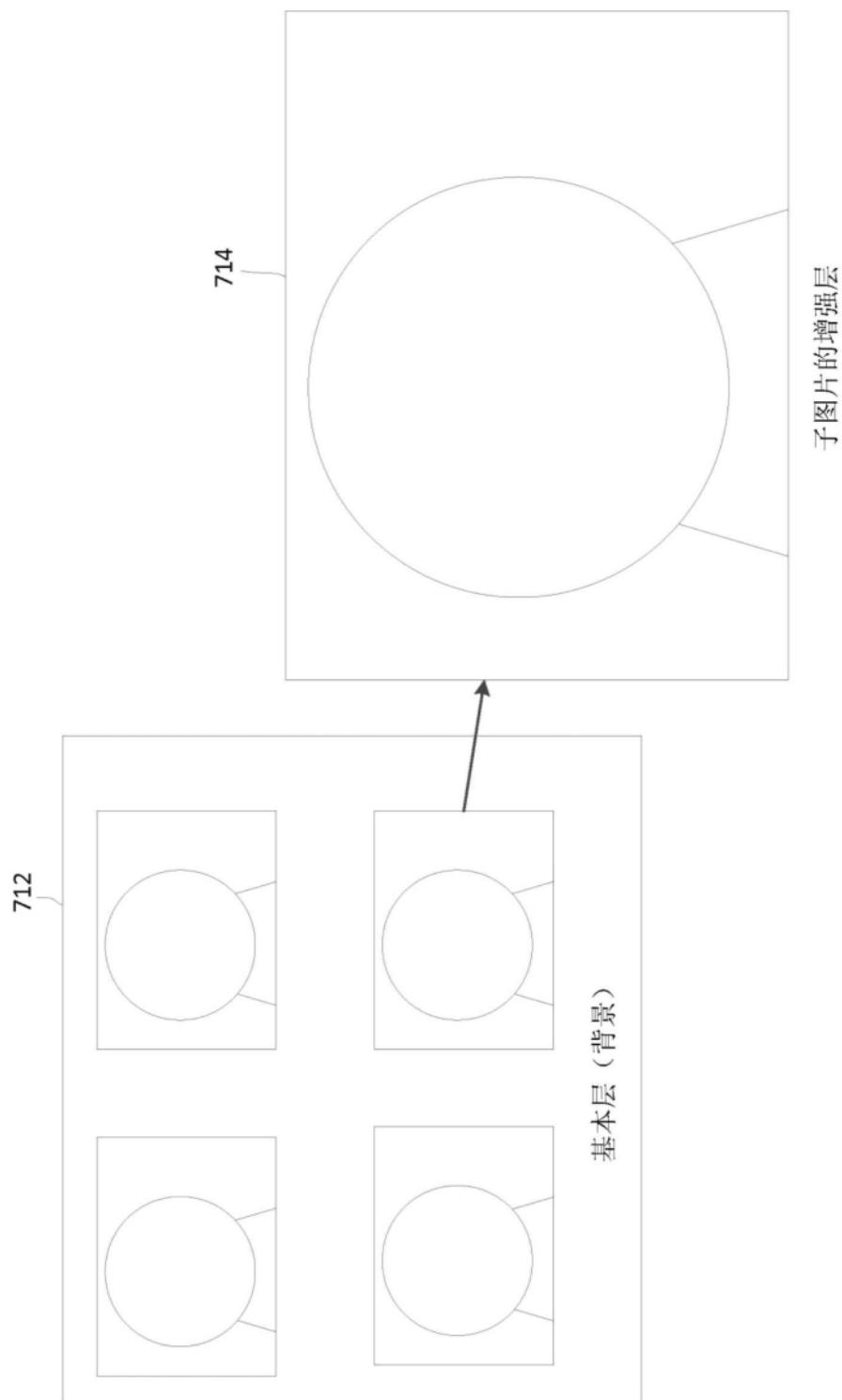


图12

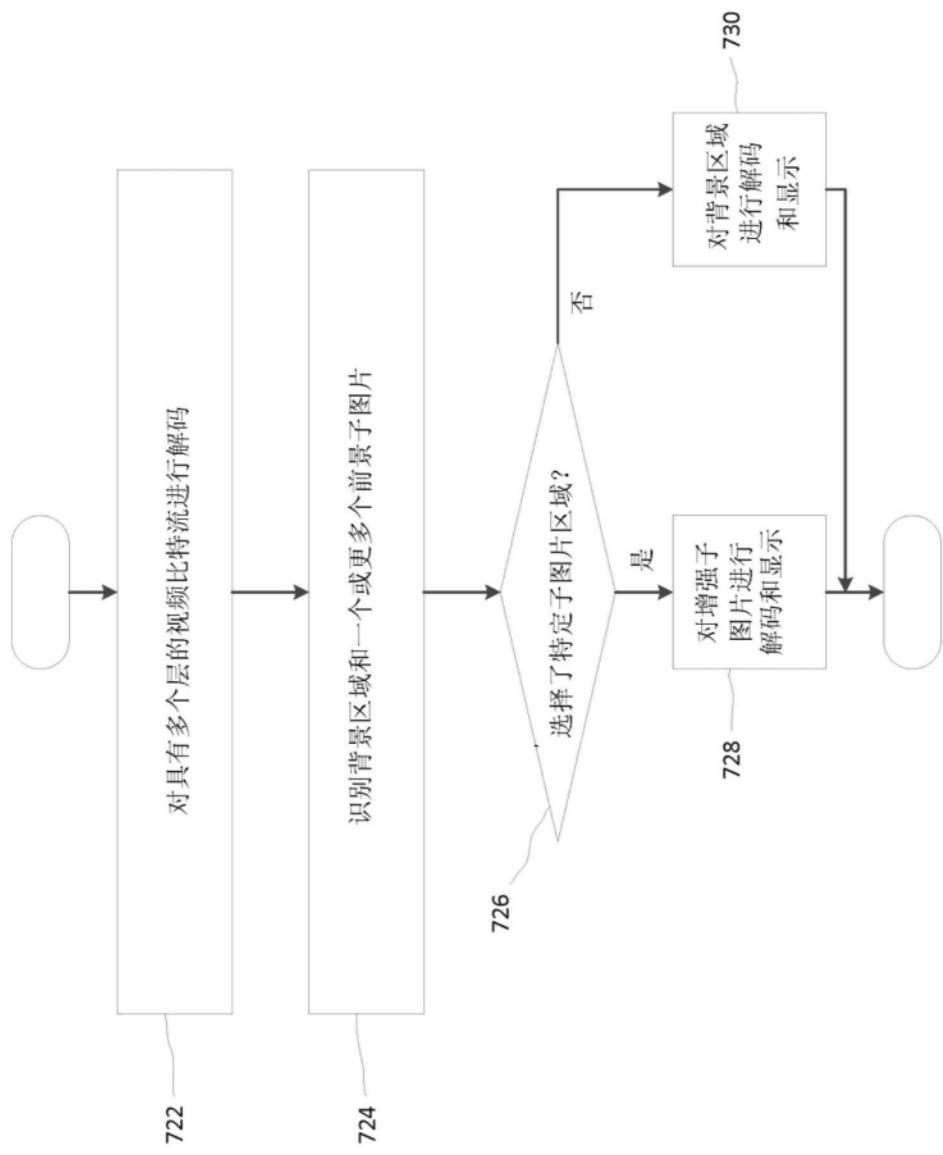


图13

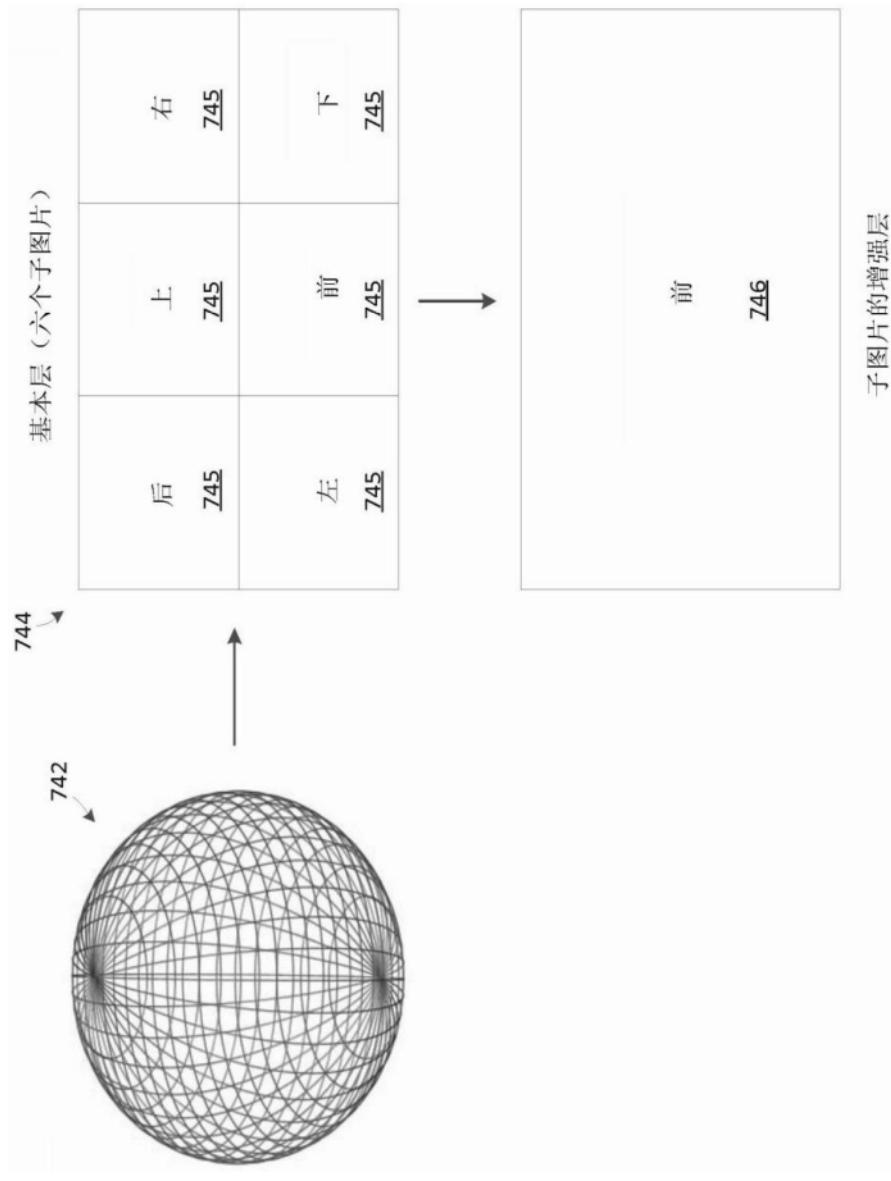


图14

<u>752</u>	LID 0 POC K	<u>752</u>	LID 1 POC K+1
<u>752</u>	LID 2 POC K+2	<u>752</u>	LID 3 POC K+3

图15A

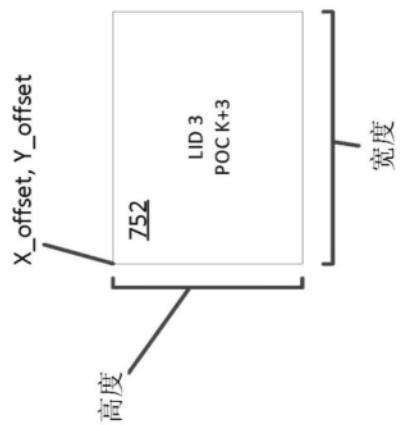


图15B

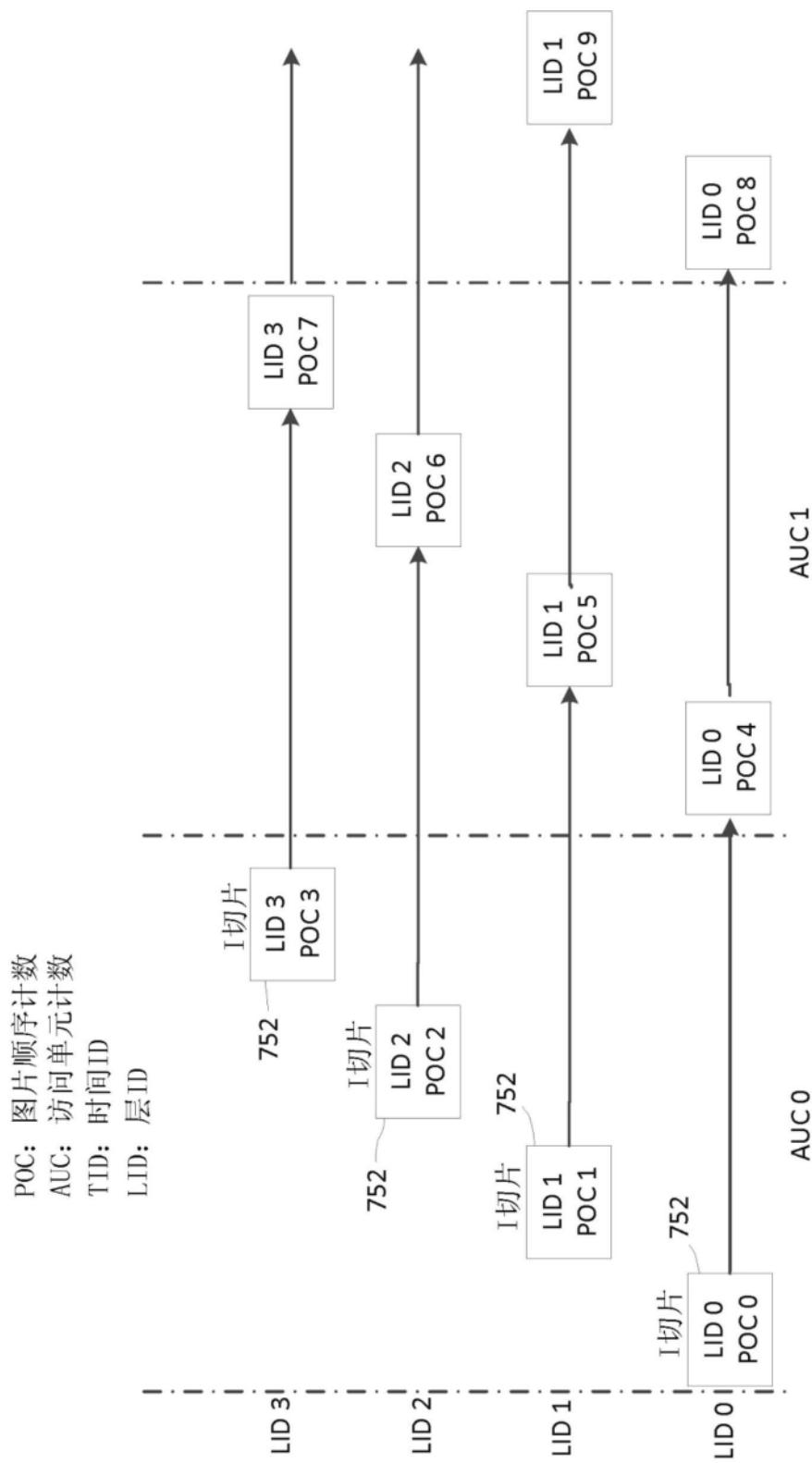


图16

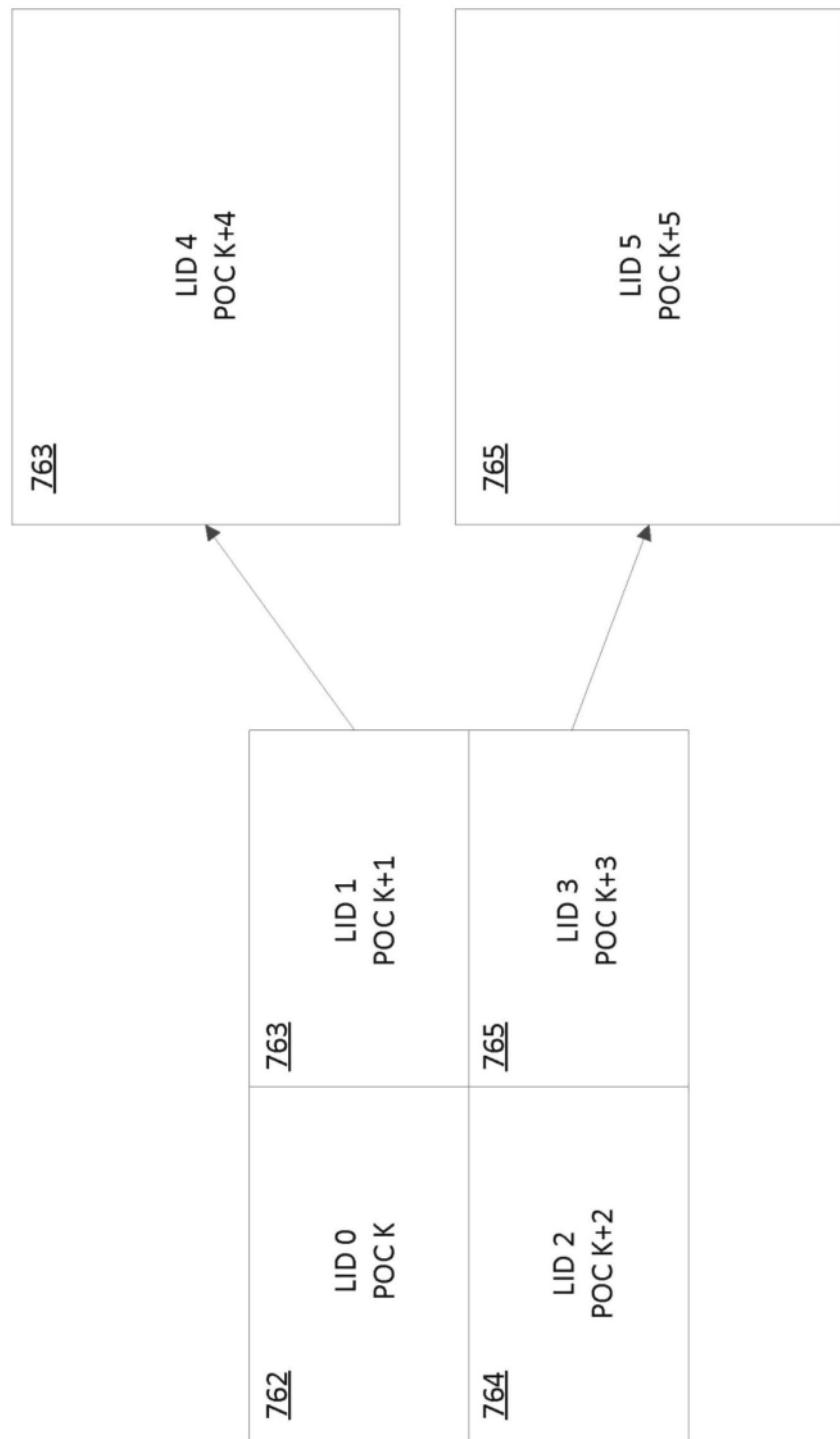


图17

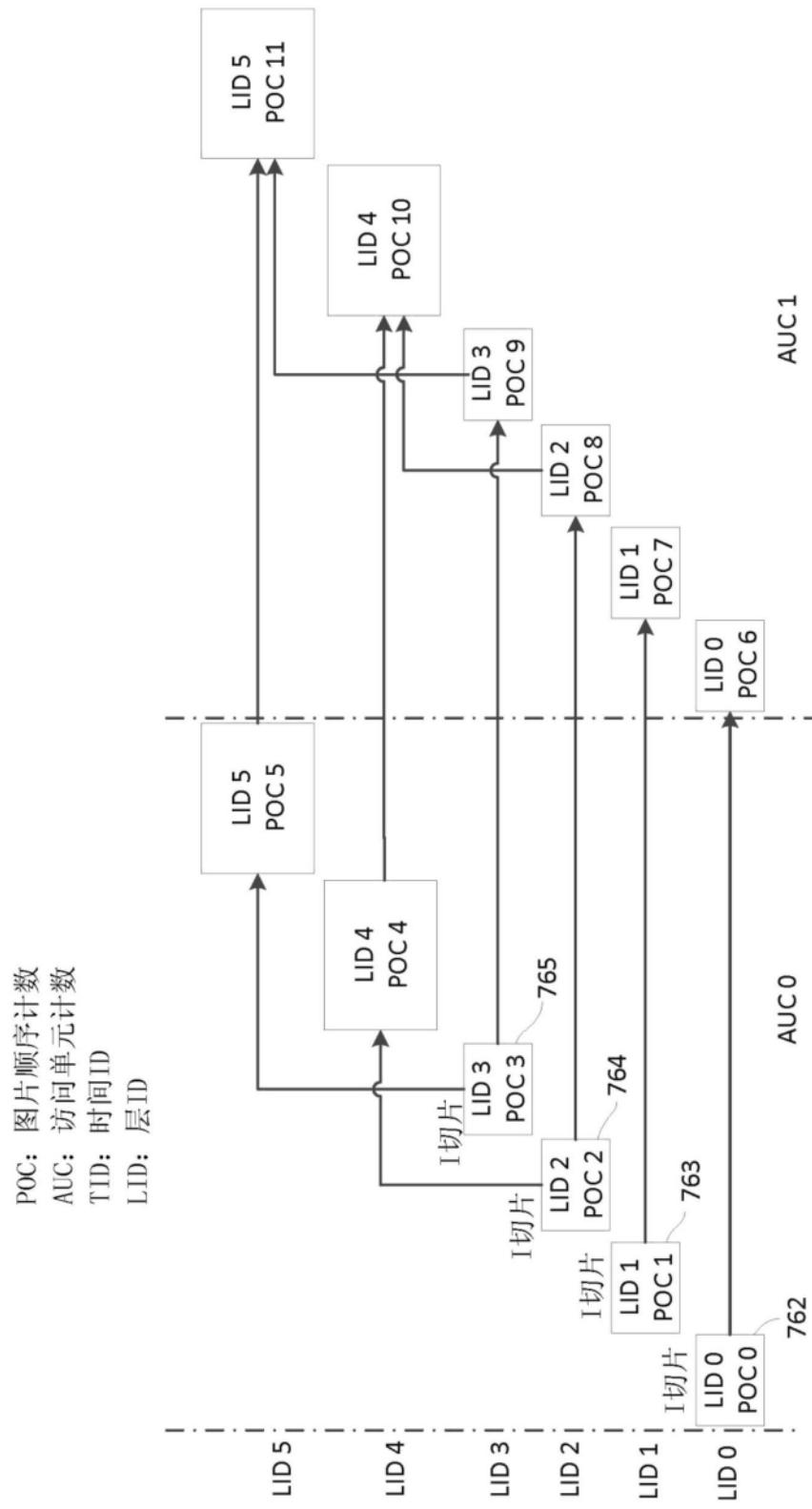


图18

	描述符
770	vps_video_parameter_set_id vps_max_layers_minus1 for(i = 0; i <= vps_max_layers_minus1; i++) { vps_included_layer_id[i] vps_reserved_zero_bit }
772	... vps_sub_picture_dividing_flag if(vps_sub_picture_dividing_flag) { vps_full_pic_width_in_luma_samples vps_full_pic_height_in_luma_samples }
774	ue(v)
776	ue(v) ... }

图19A

	描述符
780	seq_parameter_set_rbsp() {
786	sps_decoding_parameter_set_id <u>(4)</u>
788	sps_video_parameter_set_id <u>(4)</u>
782	sps_max_sub_layers_minus1 <u>(3)</u>
784	...
786	pic_width_in_luma_samples <u>e(v)</u>
788	pic_height_in_luma_samples <u>e(v)</u>
782	if(vps_sub_picture_dividing_flag) {
784	pic_offset_x <u>e(v)</u>
	pic_offset_y <u>e(v)</u>
	}
	...
	}

图19B

	描述符
	ue(v)
num_sub_region	ue(v)
num_layers	ue(v)
layer_id[i]	ue(v)
for (i = 1; i < num_layers; i++)	
for(j = 0; j < i; j++)	
 direct_dependency_flag[i][j]	u(1)
 for (i = 0; i < num_sub_region; i++) {	
 num_layers_for_region[i]	ue(v)
 for(j = 0; j < num_layers_for_region[i]; j++)	
 sub_region_layer_id[i][j]	ue(v)
 sub_region_offset_x[i]	ue(v)
 sub_region_offset_y[i]	ue(v)
 sub_region_width[i]	ue(v)
 sub_region_height[i]	ue(v)
 }	
 ...	
}	

图20

	描述符
802	vps max layers minus 1
804	num output layer sets
806	num profile tier level
808	for(i = 0; i < num profile tier level; i++)
	profile tier level(vps max sub layers minus 1)
	for(i = 0; i < num output layer sets; i++)
	for(i = 0; i < NumLayersInLdList[i]; i++) {
810	output layer flag[i][i]
812	profile tier level idx[i][i]
	}
...	...
	}

图21

	描述符
video parameter set rbsp()	
...	
802 vps max layers minus1	u(6)
if(vps max layers minus1 > 0) {	
804 num output layer sets	ue(v)
806 num profile tier level	ue(v)
}	
for(i = 0; i < num profile tier level; i++)	
808 profile tier level (vps max sub layers minus1)	
for(i = 0; i < num output layer sets; i++) {	
822 vps output layers mode [i]	u(2)
824 vps pt signal flag [i]	u(1)
for(j = 0; j < NumLayersInList[1]; j++) {	
if(vps output layers mode[i] == 2)	
810 output layer flag [1][i]	u(1)
if(vps pt signal flag[i])	
812 profile tier level idx [1][i]	u(v)
}	
...	
}	
}	
}	
}	
...	

图22

	描述符
802	video parameter set rbsp() {
...	
802	vps max_layers_minus1 if(vps_max_layers_minus1 > 0) {
804	num_output_layer_sets
806	num_profile_tier_level
}	
821	max_subpics_minus1 for(i = 0; i < max_subpics_minus1 ; i++) {
821	sub_pic_id[i]
821	}
822	for(i = 0; i < num_profile_tier_level; i++)
822	profile_tier_level[vps_max_sub_layers_minus1]
824	for(i = 0; i < num_output_layer_sets; i++) {
824	vps_output_layers_mode[i]
824	vps_ptl_signal_flag[i]
826	for(j = 0; j < NumLayersInIdList[i]; j++) {
826	num_output_subpic_layer[id][j]
826	for(k = 0; k < num_output_subpic_layer[j]; k++)
826	sub_pic_id[layer[id][j][k]]
810	if(vps_output_layers_mode[id][j] == 2)
810	output_layer_flag[i][j]
812	if(vps_ptl_signal_flag[j])
812	profile_tier_level_idx[i][j]
...	
}	

图23

	video_parameter_set_rbsp() {	描述符
842 ←	vps video parameter set id	u(4)
802 ←	vps max layers_minus1	u(6)
846 ←	vps max sublayers_minus1	u(3)
	if(vps_max_layers_minus1 > 0 && vps_max_sublayers_minus1 > 0)	
848 ←	vps_all_layers_same_num_sublayers_flag	u(1)
	if(vps_max_layers_minus1 > 0)	
850 ←	vps_all_independent_layers_flag	u(1)
	for(i = 0; i <= vps_max_layers_minus1; i++) {	
852 ←	vps_layer_id[i]	u(6)
	if(i > 0 && !vps_all_independent_layers_flag) {	
854 ←	vps_independent_layer_flag[i]	u(1)
	if(!vps_independent_layer_flag[i]) {	
	for(j = 0; j < i; j++)	
856 ←	vps_direct_ref_layer_flag[i][j]	u(1)
858 ←	max_tid_ref_present_flag[i]	u(1)
	if(max_tid_ref_present_flag[i])	
860 ←	max_tid_il_ref_pics_plus1[i]	u(3)
	}	
	}	
	if(vps_max_layers_minus1 > 0) {	
	if(vps_all_independent_layers_flag)	
862 ←	each_layer_is_an_ols_flag	u(1)
	if(!each_layer_is_an_ols_flag) {	
	if(!vps_all_independent_layers_flag)	
864 ←	ols_mode_idc	u(2)
	if(ols_mode_idc == 2) {	
866 ←	num_output_layer_sets_minus1	u(8)
	for(i = 1; i <= num_output_layer_sets_minus1; i++)	
	for(j = 0; j <= vps_max_layers_minus1; j++)	
868 ←	ols_output_layer_flag[i][j]	u(1)
	}	
	}	
	}	
	...	
	}	

图24

	描述符
842 ←	vps video parameter set id
802 ←	vps max layers_minus1
846 ←	vps max sublayers_minus1
	if(vps_max_layers_minus1 > 0 && vps_max_sublayers_minus1 > 0)
848 ←	vps_all_layers_same_num_sublayers_flag
	u(1)
	if(vps_max_layers_minus1 > 0)
850 ←	vps_all_independent_layers_flag
	for(i = 0; i <= vps_max_layers_minus1; i++) {
852 ←	vps_layer_id[i]
	if(i > 0 && !vps_all_independent_layers_flag) {
854 ←	vps_independent_layer_flag[i]
	if(!vps_independent_layer_flag[i]) {
	for(j = 0; j < i; j++)
856 ←	vps_direct_ref_layer_flag[i][j]
	u(1)
858 ←	max_tid_ref_present_flag[i]
	if(max_tid_ref_present_flag[i])
860 ←	max_tid_il_ref_pics_plus1[i]
	u(3)
	}
	}
	}
	if(vps_max_layers_minus1 > 0) {
	if(vps_all_independent_layers_flag)
862 ←	each_layer_is_an_ols_flag
	if(!each_layer_is_an_ols_flag) {
	if(!vps_all_independent_layers_flag)
864 ←	ols_mode_idc
	if(ols_mode_idc == 2 && vps_max_layers_minus1 > 1) {
866 ←	num_output_layer_sets_minus1
	for(i = 1; i <= num_output_layer_sets_minus1; i++)
	for(j = 0; j <= vps_max_layers_minus1; j++)
868 ←	ols_output_layer_flag[i][j]
	u(1)
	}
	}
	...
	}

图25

		描述符
1	picture header structure() {	
2	ph_gdr_or_irap_pic_flag	u(1)
	if(ph_gdr or irap pic flag)	
	ph_gdr_pic_flag	u(1)
	ph_inter_slice_allowed_flag	u(1)
	if(ph_inter_slice_allowed_flag)	
	ph_intra_slice_allowed_flag	u(1)
	ph_non_ref_pic_flag	u(1)
	ph_pic_parameter_set_id	ue(v)
	ph_pic_order_cnt_lsb	u(v)
	if(ph_gdr or irap pic flag)	
	ph_no_output_of_prior_pics_flag	u(1)
3	if(ph_gdr(pic_flag))	
	ph_recovery_poc_cnt	ue(v)
	...	
	}	

图26

		描述符
10	access unit delimiter rbsp() {	
12	aud_irap_or_gdr_au_flag	u(1)
	aud_pic_type	u(3)
	rbsp_trailing_bits()	
	}	

图27

		描述符
1	picture header structure() {	
6	ph_irap_pic_flag	u(1)
	if(!ph_irap_pic_flag)	
7	ph_gdr_pic_flag	u(1)
	...	
	}	

图28

		描述符
20	slice header() {	
	sh_picture_header_in_slice_header_flag	u(1)
	if(sh_picture_header_in_slice_header_flag)	
	picture header structure()	
	...	
	if(nal_unit_type == IDR_W_RADL nal_unit_type == IDR_N_LP	
	nal unit type == CRA_NUT)	
23	sh_no_output_of_prior_pics_flag	u(1)
	...	
	}	

图29

10	~~~~~access_unit_delimiter_rbsp() {	描述符
16	~~~~~aud_irap_au_flag	u(1)
17	~~~~~aud_gdr_au_flag	u(1)
	~~~~~aud_pic_type	u(3)
	~~~~~rbsp_trailing_bits( )	
	}	

图30

		描述符
1	picture_header_structure() {	
2	ph_gdr or irap(pic_flag)	u(1)
	ph_non_ref(pic_flag)	u(1)
	if(ph_gdr or irap(pic_flag))	
7	ph_gdr(pic_flag)	u(1)
	...	
32	ph(pic_order_cnt_lsb)	u(v)
	if(ph_gdr or irap(pic_flag))	
	ph_no_output_of_prior_pics_flag	u(1)
	for(i = 0; i < NumExtraPhBIts; i++)	
	ph_extra_bit[i]	u(1)
	if(sps_poc_msb_cycle_flag) {	
	ph_poc_msb_cycle_present_flag	u(1)
	if(ph_poc_msb_cycle_present_flag)	
	ph_poc_msb_cycle_val	u(v)
	}	
	if(ph_gdr(pic_flag))	
34	ph_recovery_poc_cnt	ue(v)
	...	
	}	

图31

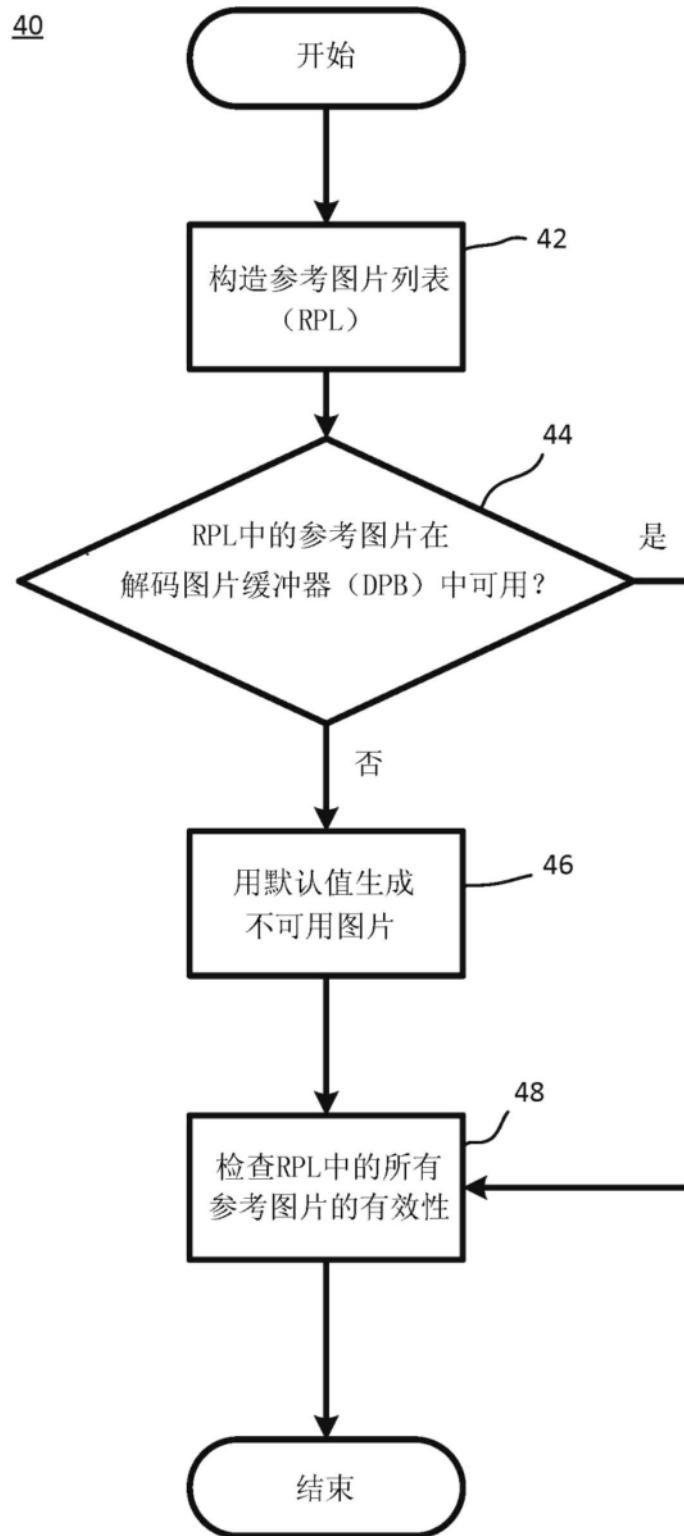


图32

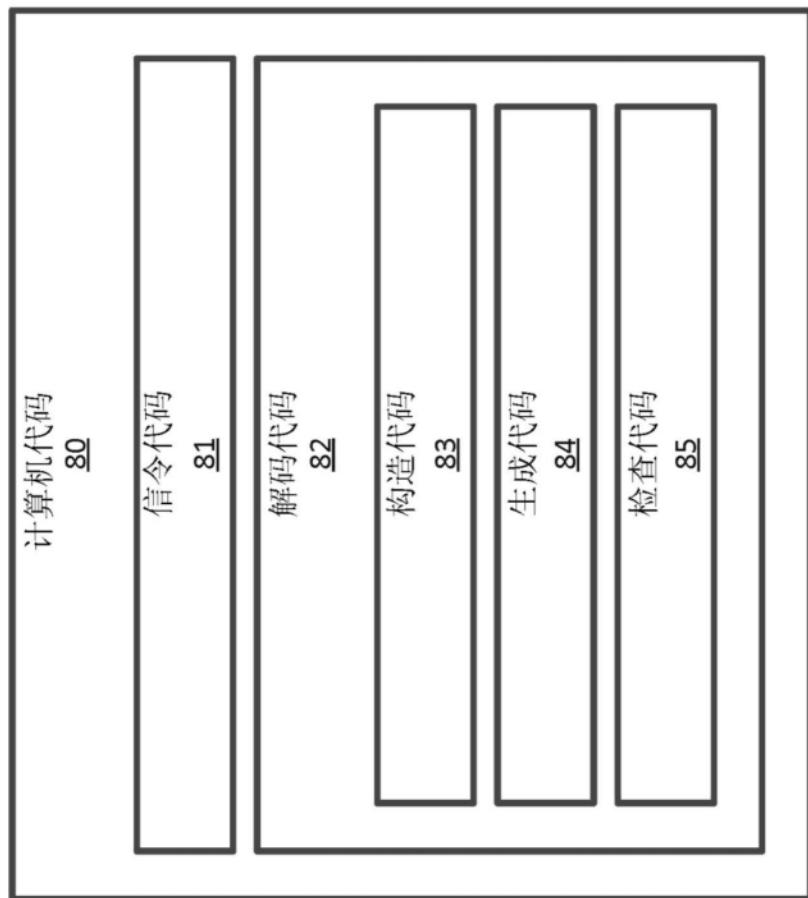


图33

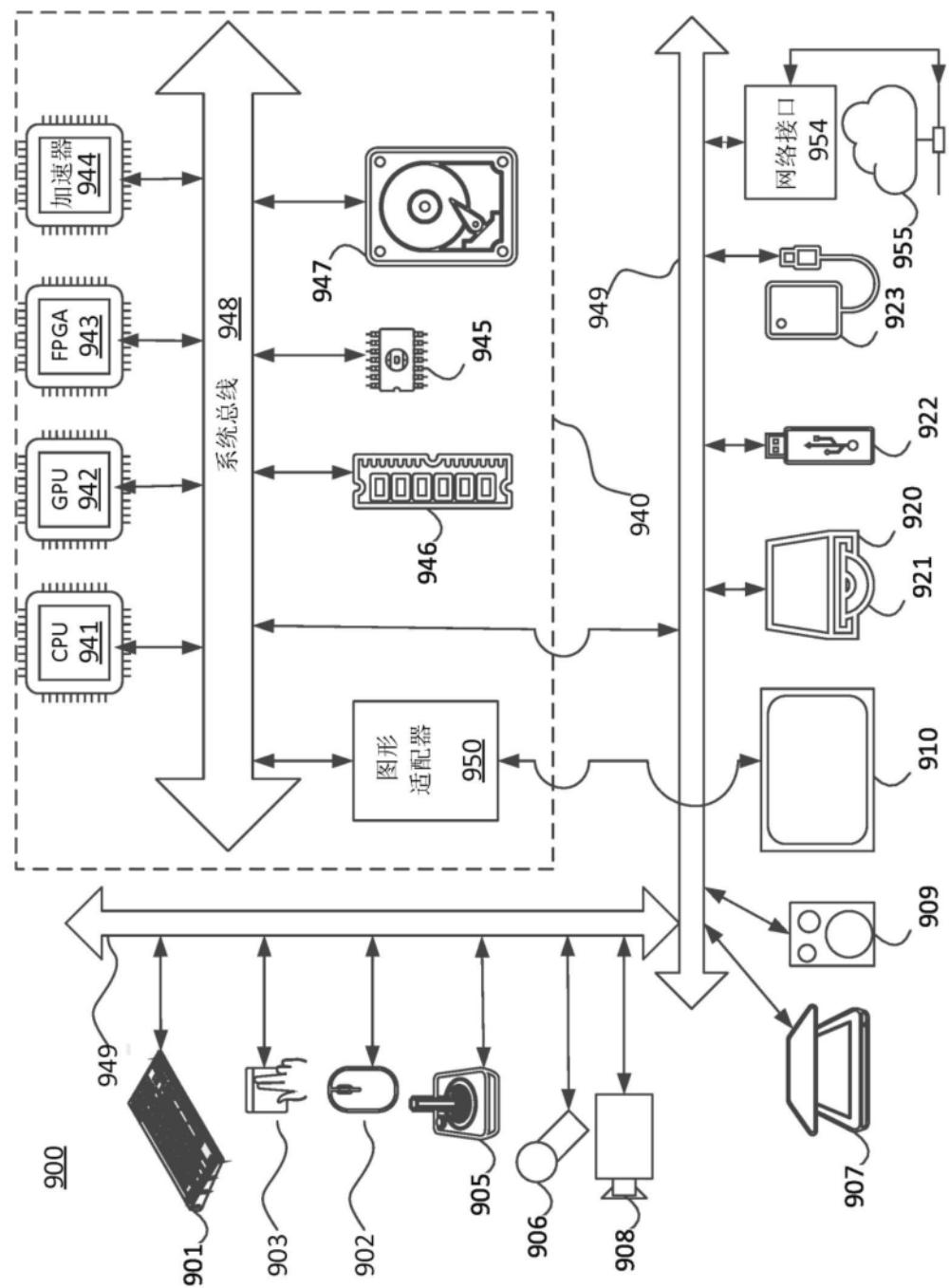


图34