(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119728966 A
(43)申请公布日 2025.03.28

(21)申请号 202510102998.4

(22)申请日 2022.09.07

(30)优先权数据
63/261,248 2021.09.15 US
17/903,719 2022.09.06 US

(62)分案原申请数据
202280006648.2 2022.09.07

(71)申请人 腾讯美国有限责任公司
地址 美国加利福尼亚州帕洛阿尔托公园大道2747号

(72)发明人 李翎 李翔 陈联霏 刘杉

(74)专利代理机构 深圳市深佳知识产权代理事务所(普通合伙) 44285
专利代理师 罗晓敏

(51)Int.Cl.
H04N 19/11(2014.01)
H04N 19/119(2014.01)
H04N 19/159(2014.01)
H04N 19/176(2014.01)
H04N 19/593(2014.01)
H04N 19/70(2014.01)

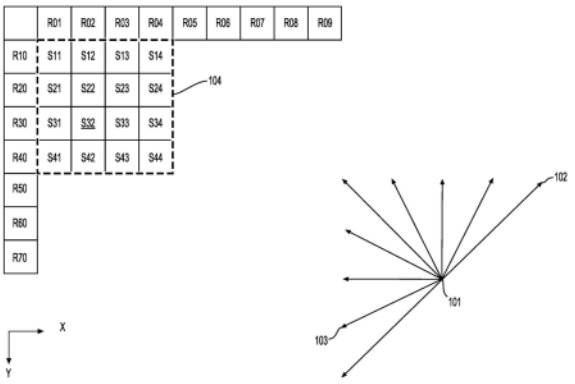
权利要求书3页 说明书22页 附图16页

(54)发明名称

视频编码、解码方法和视频解码装置

(57)摘要

本发明提供了视频编码、解码方法和视频解码装置。在该方法中,从已编码视频比特流接收视频的图片中的编码单元(CU)的已编码信息。基于几何分割模式(GPM)将CU分割为第一分区和第二分区。第一分区和第二分区是彼此相邻且由直分割线划分的具有直角的分区。确定用于该CU的第一分区的第一帧内预测模式和用于该CU的第二分区的第二帧内预测模式。第一帧内预测模式与第二帧内预测模式不同。基于第一帧内预测模式重建该CU的第一分区以及基于第二帧内预测模式重建该CU的第二分区。



CN 119728966 A

1.一种视频解码方法,其特征在于,所述方法包括:

从已编码视频比特流接收视频的图片中的编码单元(CU)的已编码信息;

基于几何分割模式(GPM)将所述CU分割为第一分区和第二分区,其中,所述第一分区和所述第二分区是由分割线划分的彼此相邻的具有直角的分区;

确定用于所述CU的第一分区的第一帧内预测模式;

基于第一限制条件和第二限制条件中的一个,确定用于所述CU的第二分区的第二帧内预测模式,所述第一帧内预测模式与所述第二帧内预测模式不同,所述第一限制条件为所述第二帧内预测模式为平面帧内模式,所述第二限制条件为所述第二帧内预测模式与所述第一帧内预测模式相邻;以及

基于所述第一帧内预测模式或者所述第二帧内预测模式中的至少一个,重建所述CU。

2.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述确定所述第一帧内预测模式包括:

基于所述已编码信息中包括的语法元素从多个候选帧内模式中确定用于所述CU的第一分区的所述第一帧内预测模式;以及

所述确定所述第二帧内预测模式包括:

确定用于所述CU的第二分区的所述第二帧内预测模式为所述平面帧内模式。

3.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述确定所述第一帧内预测模式包括:

基于所述CU的第一分区的邻近样本导出用于所述CU的第一分区的所述第一帧内预测模式;以及

所述确定所述第二帧内预测模式包括:

确定用于所述CU的第二分区的所述第二帧内预测模式为所述平面帧内模式。

4.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述确定所述第一帧内预测模式包括:

基于所述已编码信息中包括的语法元素从多个候选帧内模式中确定用于所述CU的第一分区的所述第一帧内预测模式;以及

所述确定所述第二帧内预测模式包括:

确定用于所述CU的第二分区的所述第二帧内预测模式是与所述第一帧内预测模式相邻的帧内模式,与所述第一帧内预测模式相邻的帧内模式等于经调整的第一帧内预测模式除以正整数的余数,所述经调整的第一帧内预测模式等于所述第一帧内预测模式与偏移的和,所述正整数指示用于所述CU的可用帧内预测模式的数目。

5.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述CU的亮度样本的数目等于或大于64。

6.根据权利要求1-5中任一项所述的方法,其特征在于,还包括:

基于所述CU的第一分区具有比所述CU的第二分区更大的区域,将所述第一帧内预测模式存储为所述CU的帧内模式。

7.根据权利要求1-5中任一项所述的方法,其特征在于,还包括:

基于所述第一帧内预测模式为方向性帧内预测模式并且所述第二帧内预测模式为非方向性帧内预测模式,将所述第一帧内预测模式存储为所述CU的帧内模式。

8.根据权利要求1-5中任一项所述的方法,其特征在于,还包括:

基于所述第一帧内预测模式和所述第二帧内预测模式为方向性帧内预测模式,将所述第一帧内预测模式存储为所述CU的帧内模式,所述CU的所述帧内模式与所述GPM的第一分割索引相关联。

9.根据权利要求1-5中任一项所述的方法,其特征在于,还包括:

基于所述第一帧内预测模式和所述第二帧内预测模式为方向性帧内预测模式,将所述第二帧内预测模式存储为所述CU的帧内模式,所述CU的第一分区与所述GPM的第一分割索引相关联,并且所述CU的第二分区与所述GPM的第二分割索引相关联。

10.一种视频编码方法,其特征在于,所述方法包括:

基于几何分割模式(GPM)将视频的图片中的编码单元CU分割为第一分区和第二分区,其中,所述第一分区和所述第二分区是由分割线划分的彼此相邻的具有直角的分区;

确定用于所述CU的第一分区的第一帧内预测模式;

基于第一限制条件和第二限制条件中的一个,确定用于所述CU的第二分区的第二帧内预测模式,所述第一帧内预测模式与所述第二帧内预测模式不同,所述第一限制条件为所述第二帧内预测模式为平面帧内模式,所述第二限制条件为所述第二帧内预测模式与所述第一帧内预测模式相邻;以及

基于所述第一帧内预测模式或者所述第二帧内预测模式中的至少一个,将所述CU编码于比特流中。

11.一种处理视觉媒体数据的方法,其特征在于,所述方法包括:

根据格式规则处理包括所述视觉媒体数据的比特流,

其中,所述比特流包括视频的图片中的编码单元(CU)的已编码信息;

基于几何分割模式(GPM),将所述CU分割为第一分区和第二分区,其中,所述第一分区和所述第二分区是由分割线划分的彼此相邻的具有直角的分区;以及

所述格式规则规定:

确定用于所述CU的第一分区的第一帧内预测模式;

基于第一限制条件和第二限制条件中的一个,确定用于所述CU的第二分区的第二帧内预测模式,所述第一帧内预测模式与所述第二帧内预测模式不同,所述第一限制条件为所述第二帧内预测模式为平面帧内模式,所述第二限制条件为所述第二帧内预测模式与所述第一帧内预测模式相邻;以及

基于所述第一帧内预测模式或者所述第二帧内预测模式中的至少一个,处理所述CU。

12.一种存储视频比特流的方法,其特征在于,所述视频比特流根据权利要求10所述的视频编码方法产生。

13.一种视频解码装置,其特征在于,所述装置包括:

接收模块,用于从已编码视频比特流接收视频的图片中的编码单元(CU)的已编码信息;

分割模块,用于基于几何分割模式(GPM)将所述CU分割为第一分区和第二分区,其中,所述第一分区和所述第二分区是由分割线划分的彼此相邻的具有直角的分区;

第一确定模块,用于确定用于所述CU的第一分区的第一帧内预测模式;

第二确定模块,用于基于第一限制条件和第二限制条件中的一个,确定用于所述CU的第二分区的第二帧内预测模式,所述第一帧内预测模式与所述第二帧内预测模式不同,所述第一限制条件为所述第二帧内预测模式为平面帧内模式,所述第二限制条件为所述第二帧内预测模式与所述第一帧内预测模式相邻;以及

重建模块,用于基于所述第一帧内预测模式或者所述第二帧内预测模式中的至少一

个,重建所述CU。

14.一种视频编码装置,其特征在于,所述装置包括:

分割模块,用于基于几何分割模式(GPM)将视频的图片中的编码单元CU分割为第一分区和第二分区,其中,所述第一分区和所述第二分区是由分割线划分的彼此相邻的具有直角的分区;

第一确定模块,用于确定用于所述CU的第一分区的第一帧内预测模式;

第二确定模块,用于基于第一限制条件和第二限制条件中的一个,确定用于所述CU的第二分区的第二帧内预测模式,所述第一帧内预测模式与所述第二帧内预测模式不同,所述第一限制条件为所述第二帧内预测模式为平面帧内模式,所述第二限制条件为所述第二帧内预测模式与所述第一帧内预测模式相邻;以及

编码模块,用于基于所述第一帧内预测模式或者所述第二帧内预测模式中的至少一个,将所述CU编码于比特流中。

15.一种计算机设备,其特征在于,所述计算机包括:

处理电路系统,所述处理电路系统被配置成执行如权利要求1-12中任一项所述的方法。

16.一种非暂态计算机可读存储介质,其存储有指令,所述指令在由处理器执行时使所述处理器执行如权利要求1-12中任一项所述的方法。

视频编码、解码方法和视频解码装置

本申请为分案申请,原申请的申请日为2022年9月7日,申请号为202280006648.2。

相关申请的交叉引用

[0001] 本申请要求于2022年9月6日提交的美国专利申请第17/903,719号“GEOMETRIC PARTITION BASED INTRAPREDICTION”的优先权的权益,该美国专利申请要求于2021年9月15日提交的美国临时申请第63/261,248号“Geometric Partition Based Intra Prediction”的优先权的权益。在先申请的公开内容的全部内容通过引用并入本文。

技术领域

[0002] 本公开内容总体上描述了视频译码,更具体地,描述了一种视频编码方法、视频解码方法、视频解码装置和非暂态计算机可读存储介质。

背景技术

[0003] 本文中提供的背景技术描述是出于总体上呈现本公开内容的上下文的目的。就在该背景技术部分中描述的工作的程度而言,目前署名的发明人的工作以及在提交时可能未被另外限定作为现有技术的描述的各方面既没有明确地也没有隐含地被承认为是针对本公开内容的现有技术。

[0004] 可以使用具有运动补偿的帧间图片预测来执行视频编码和解码。未压缩的数字视频可以包括一系列图片,每个图片的空间维度为例如1920×1080亮度样本和相关联的色度样本。该系列图片可以具有固定的或可变的图片速率(也被非正式地称为帧速率),例如每秒60个图片或者60Hz。未压缩的视频具有特定的比特率要求。例如,每样本8比特下的1080p60 4:2:0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。一小时的这样的视频需要超过600千兆字节的存储空间。

[0005] 视频编码和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。压缩可以帮助降低以上提及的带宽和/或存储空间的要求,在一些情况下可以降低两个数量级或更多。可以采用无损压缩和有损压缩二者以及它们的组合。无损压缩是指可以根据经压缩的原始信号来重建原始信号的准确副本的技术。当使用有损压缩时,重建的信号可能与原始信号不同,但是原始信号与重建的信号之间的失真足够小,以使得重建的信号对预期应用有用。在视频的情况下,广泛地采用有损压缩。容忍的失真量取决于应用;例如,某些消费者流式传输应用的用户可能比电视分布应用的用户容忍更高的失真。可实现的压缩比可以反映出:较高的可允许/可容忍的失真可以产生较高的压缩比。

[0006] 视频编码器和解码器可以利用来自例如包括运动补偿、变换、量化和熵编码的若干宽泛类别的技术。

[0007] 视频编解码器技术可以包括被称为帧内编码的技术。在帧内编码中,在不参考来自先前重建的参考图片的样本或其他数据的情况下表示样本值。在一些视频编解码器中,图片在空间上被细分为样本块。当所有的样本块都以帧内模式编码时,该图片可以是帧内图片。帧内图片及其派生诸如独立解码器刷新图片可以用于重置解码器状态,并且因此可

以用作已编码视频比特流和视频会话中的第一图片或者用作静止图像。可以使帧内块的样本经受变换,并且可以在熵编码之前对变换系数进行量化。帧内预测可以是在预变换域中使样本值最小化的技术。在一些情况下,变换之后的DC值越小并且AC系数越小,在给定量化步长下表示熵编码之后的块所需的比特就越少。

[0008] 传统的帧内编码诸如从例如MPEG(Moving Picture Experts Group,MPEG)-2代编码技术中已知的帧内编码不使用帧内预测。然而,一些较新的视频压缩技术包括根据例如在空间上邻近并且在解码顺序上在前的数据块的编码和/或解码期间获得的周围样本数据和/或元数据来进行尝试的技术。这样的技术在下文中被称为“帧内预测”技术。注意,在至少一些情况下,帧内预测使用仅来自重建中的当前图片的参考数据,而不使用来自参考图片的参考数据。

[0009] 可以存在许多不同形式的帧内预测。当可以在给定视频编码技术中使用多于一种的这样的技术时,可以在帧内预测模式下对使用的技术进行编码。在某些情况下,模式可以具有子模式和/或参数,并且这些子模式和/或参数可以被单独编码或包括在模式码字中。针对给定的模式、子模式和/或参数组合使用哪个码字可能对通过帧内预测的编码效率增益产生影响,并且因此用于将码字转换为比特流的熵编码技术也是如此。

[0010] 帧内预测的某些模式随H.264引入、在H.265中被细化并且在诸如联合开发模型(Joint Exploration Model,JEM)、通用视频编码(Versatile Video Coding,VVC)和基准集(Benchmark set,BMS)的较新编码技术中被进一步细化。可以使用属于已经可用的样本的邻近样本值来形成预测块。根据方向将邻近样本的样本值复制到预测块中。可以将对使用中的方向的参考编码在比特流中,或者可以自己预测对使用的方向的参考。

[0011] 参照图1,右下方描绘的是从H.265的33个可能预测器方向(对应于35个帧内模式的33个角模式)已知的九个预测器方向的子集。箭头会聚的点(101)表示正被预测的样本。箭头表示对样本进行预测的方向。例如,箭头(102)指示根据右上方的与水平线成45度角的一个或多个样本对样本(101)进行预测。类似地,箭头(103)指示根据样本(101)左下方的与水平成22.5度角的一个或多个样本对样本(101)进行预测。

[0012] 仍然参照图1,左上方描绘的是4×4样本的正方形块(104)(由黑体虚线指示)。正方形块(104)包括16个样本,每个样本均用“S”、其在Y维度上的位置(例如,行索引)以及其在X维度上的位置(例如,列索引)来标记。例如,样本S21是Y维度上(从顶部起)的第二样本并且是X维度上(从左侧起)的第一样本。类似地,样本S44是块(104)中在Y维度和X维度两者上的第四样本。由于块的大小是4×4样本,因此S44在右下方处。另外示出的是参考样本,其遵循类似的编号方案。参考样本用R、其相对于块(104)的Y位置(例如,行索引)和X位置(列索引)来标记。在H.264和H.265两者中,预测样本与重建中的块相邻;因此不需要使用负值。

[0013] 帧内图片预测可以通过根据用信号通知的预测方向适当地从邻近样本复制参考样本值来工作。例如,假设已编码视频比特流包括下述信令,针对该块,该信令指示与箭头(102)一致的预测方向——即,根据右上方的与水平成45度角的一个或多个预测样本来对样本进行预测。在这种情况下,根据同一参考样本R05对样本S41、S32、S23和S14进行预测。然后,根据参考样本R08对样本S44进行预测。

[0014] 在某些情况下,可以例如通过插值将多个参考样本的值进行组合以便计算参考样本;尤其是在方向不能以45度均匀划分的情况下。

[0015] 随着视频编码技术发展,可能的方向的数目也在增加。在H.264(2003年)中,可以表示九个不同的方向。在H.265(2013年)中增加到33个,并且在公开时JEM/VVC/BMS可以支持多至65个方向。已经进行了实验来识别最可能的方向,并且熵编码中的某些技术被用于以少量的比特表示这些可能的方向,从而接受对不太可能的方向的某些惩罚。此外,有时可以根据在邻近的已解码的块中使用的邻近方向来预测方向本身。

[0016] 图2示出了描绘根据JEM的65个帧内预测方向以示出预测方向的数目随时间的增加的示意图(201)。

[0017] 已编码视频比特流中表示方向的帧内预测方向比特的映射可以随着视频编码技术的不同而不同;并且该映射的范围例如可以从预测方向的简单直接映射到帧内预测模式,到码字,再到涉及最可能模式的复杂自适应方案以及类似技术。然而,在所有情况下,可能存在统计上与某些其他方向相比较更不可能出现在视频内容中的某些方向。由于视频压缩的目标是减少冗余,因此在工作良好的视频编码技术中,那些不太可能的方向与更可能的方向相比较将通过更大的比特数来表示。

发明内容

[0018] 本公开内容的各方面提供了用于视频编码/解码的方法和装置。在一些示例中,用于视频解码的装置包括接收电路系统和处理电路系统。

[0019] 根据本公开内容的一方面,提供了一种在视频解码器中执行的视频解码方法。在该方法中,可以从已编码视频比特流接收视频的图片中的编码单元(CU)的已编码信息。可以基于几何分割模式(GPM)将CU分割为第一分区和第二分区,其中,第一分区和第二分区可以是彼此相邻且由直分割线划分的具有直角的分区。可以确定用于该CU的第一分区的第一帧内预测模式和用于该CU的第二分区的第二帧内预测模式。第一帧内预测模式可以与第二帧内预测模式不同。可以基于第一帧内预测模式重建该CU的第一分区以及可以基于第二帧内预测模式重建该CU的第二分区。

[0020] 在一些实施方式中,可以基于已编码信息中包括的语法元素从多个候选帧内模式中确定用于CU的第一分区的第一帧内预测模式。可以将用于该CU的第二分区的第二帧内预测模式确定为平面帧内模式。

[0021] 在一些实施方式中,可以基于CU的第一分区的邻近样本导出用于该CU的第一分区的第一帧内预测模式。可以将用于该CU的第二分区的第二帧内预测模式确定为平面帧内模式。

[0022] 在一些实施方式中,可以基于CU的第一分区的邻近样本导出用于该CU的第一分区的第一帧内预测模式。可以基于该CU的第二分区的邻近样本导出用于该CU的第二分区的第二帧内预测模式。

[0023] 在一些实施方式中,可以基于已编码信息中包括的语法元素从多个候选帧内模式中确定用于CU的第一分区的第一帧内预测模式。可以将用于该CU的第二分区的第二帧内预测模式确定为与第一帧内预测模式相邻的帧内模式。与第一帧内预测模式相邻的帧内模式可以等于经调整的第一帧内预测模式除以正整数的余数。经调整的第一帧内预测模式可以等于第一帧内预测模式与偏移的和。正整数可以指示用于CU的可用帧内预测模式的数目。

[0024] 在该方法中,CU的亮度样本的数目可以等于或大于64。

[0025] 在该方法中,基于CU的第一分区具有比该CU的第二分区更大的区域,可以存储该CU的第一分区的第一帧内预测模式。

[0026] 在该方法中,基于CU的第一分区包括该CU的顶侧的较大部分,可以存储该CU的第一分区的第一帧内预测模式。

[0027] 在该方法中,基于CU的第一分区包括该CU的左侧的较大部分,可以存储该CU的第一分区的第一帧内预测模式。

[0028] 在该方法中,基于第一帧内预测模式为方向性帧内预测模式并且第二帧内预测模式为非方向性帧内预测模式,可以存储该CU的第一分区的第一帧内预测模式。

[0029] 在该方法中,基于第一帧内预测模式和第二帧内预测模式为方向性帧内预测模式,可以存储该CU的第一分区的第一帧内预测模式,其中,第一分区可以与GPM的第一分割索引相关联。

[0030] 在该方法中,基于第一帧内预测模式和第二帧内预测模式为方向性帧内预测模式,可以存储该CU的第二分区的第二帧内预测模式。该CU的第一分区可以与GPM的第一分割索引相关联,并且该CU的第二分区可以与GPM的第二分割索引相关联。

[0031] 根据本公开内容的另一方面,提供了一种装置。该装置包括处理电路系统。该处理电路系统可以被配置成执行用于视频译码的方法中的任何方法。

[0032] 本公开内容的各方面还提供了一种非暂态计算机可读介质,其存储有指令,所述指令在由用于视频译码的计算机执行时使该计算机执行用于视频译码的方法中的任何方法。

[0033] 根据上述方法和装置,可以基于GPM将CU分割为第一分区和第二分区,其中,第一分区和第二分区可以是彼此相邻且由直分割线划分的具有直角的分区,然后确定用于该CU的第一分区的第一帧内预测模式和用于该CU的第二分区的第二帧内预测模式,最后可以基于第一帧内预测模式重建该CU的第一分区以及基于第二帧内预测模式重建该CU的第二分区,以这种方式,可以降低解码的复杂度和信令开销。

附图说明

[0034] 根据以下详细描述和附图,所公开的主题的另外的特征、性质和各种优点将更加明显,在附图中:

[0035] 图1是帧内预测模式的示例性子集的示意性图示。

[0036] 图2是示例性帧内预测方向的图示。

[0037] 图3是根据实施方式的通信系统的简化框图的示意性图示。

[0038] 图4是根据另一实施方式的通信系统的简化框图的示意性图示。

[0039] 图5是根据实施方式的解码器的简化框图的示意性图示。

[0040] 图6是根据实施方式的编码器的简化框图的示意性图示。

[0041] 图7示出了根据另一实施方式的编码器的框图。

[0042] 图8示出了根据另一实施方式的解码器的框图。

[0043] 图9示出了根据实施方式的几何分割模式(Geometric Partition Mode,GPM)的示例性角分布。

[0044] 图10示出了根据实施方式的用于GPM的示例性分割线。

[0045] 图11示出了根据实施方式的示例性预定义几何分割。

[0046] 图12示出了根据实施方式的四叉树加二叉树(Quad-Tree plus Binary-Tree,QTBT)分割与几何分割的示例性组合。

[0047] 图13A示出了根据实施方式的样本单元上的第一示例性分割。

[0048] 图13B示出了根据实施方式的样本单元上的第二示例性分割。

[0049] 图14示出了概述根据本公开内容的一些实施方式的示例性解码处理的流程图。

[0050] 图15示出了概述根据本公开内容的一些实施方式的示例性编码处理的流程图。

[0051] 图16是根据实施方式的计算机系统的示意性图示。

具体实施方式

[0052] 图3示出了根据本公开内容的实施方式的通信系统(300)的简化框图。通信系统(300)包括可以经由例如网络(350)彼此通信的多个终端设备。例如,通信系统(300)包括经由网络(350)互连的第一对终端设备(310)和(320)。在图3示例中,第一对终端设备(310)和(320)执行数据的单向传输。例如,终端设备(310)可以对视频数据(例如,由终端设备(310)捕获的视频图片流)进行编码,以用于经由网络(350)传输至另一终端设备(320)。已编码视频数据可以以一个或更多个已编码视频比特流的形式传输。终端设备(320)可以从网络(350)接收已编码视频数据,对已编码视频数据进行解码以恢复视频图片,并且根据恢复的视频数据显示视频图片。单向数据传输可能在媒体服务应用等中是常见的。

[0053] 在另一示例中,通信系统(300)包括执行已编码视频数据的双向传输的第二对终端设备(330)和(340),该双向传输可能例如在视频会议期间发生。对于数据的双向传输,在示例中,终端设备(330)和(340)中的每个终端设备可以对视频数据(例如,由终端设备捕获的视频图片流)进行编码,以用于经由网络(350)传输至终端设备(330)和(340)中的另一终端设备。终端设备(330)和(340)中的每个终端设备还可以接收由终端设备(330)和(340)中的另一终端设备传输的已编码视频数据,并且可以对已编码视频数据进行解码以恢复视频图片,并且可以根据恢复的视频数据在可访问的显示设备处显示视频图片。

[0054] 在图3示例中,终端设备(310)、(320)、(330)和(340)可以被示出为服务器、个人计算机和智能电话,但是本公开内容的原理可以不被这样限制。本公开内容的实施方式适用于膝上型计算机、平板计算机、媒体播放器和/或专用视频会议装备。网络(350)表示在终端设备(310)、(320)、

(330)和(340)之间传送已编码视频数据的任何数目的网络,包括例如有线(连线的)和/或无线通信网络。通信网络(350)可以在电路交换信道和/或分组交换信道中交换数据。代表性的网络包括电信网络、局域网、广域网和/或因特网。出于本论述的目的,除非在下文中有所说明,否则网络(350)的架构和拓扑对于本公开内容的操作而言可能是无关紧要的。

[0055] 作为用于所公开的主题的应用的示例,图4示出了视频编码器和视频解码器在流式传输环境中的放置。所公开的主题可以同样地适用于其他支持视频的应用,包括例如视频会议、数字TV、在包括CD(Compact Disc,CD)、DVD(Digital Versatile Disc,DVD)、存储棒等的数字介质上存储压缩视频等。

[0056] 流式传输系统可以包括捕获子系统(413),该捕获子系统(413)可以包括创建例如

未压缩的视频图片流(402)的视频源(401),例如数字摄像装置。在示例中,视频图片流(402)包括由数字摄像装置拍摄的样本。视频图片流(402)被描绘为粗线以强调当与已编码视频数据(404)

(或已编码视频比特流)比较时的高数据量,该视频图片流(402)可以由耦接至视频源(401)的包括视频编码器(403)的电子设备(420)来处理。视频编码器(403)可以包括硬件、软件或其组合,以实现或实施如下面更详细地描述的所公开的主题的各方面。已编码视频数据(404)

(或已编码视频比特流(404))被描绘为细线以强调当与视频图片流(402)比较时的较低数据量,该已编码视频数据(404)可以被存储在流式传输服务器(405)上以供将来使用。一个或更多个流式传输客户端子系统例如图4中的客户端子系统(406)和(408)可以访问流式传输服务器(405)以检索已编码视频数据(404)的副本(407)和(409)。客户端子系统(406)可以包括例如电子设备(430)中的视频解码器(410)。视频解码器(410)对传入的已编码视频数据的副本(407)进行解码,并且创建可以在显示器(412)(例如,显示屏)或另一呈现设备(未描绘)上呈现的输出视频图片流(411)。在一些流式传输系统中,可以根据某些视频编码/压缩标准对已编码视频数据(404)、(407)和(409)(例如,视频比特流)进行编码。这些标准的示例包括ITU-T(International Telecommunication Union-Telecommunication Standardization Sector,ITU-T)H.265建议书。在示例中,开发中的视频编码标准被非正式地称为通用视频编码(VVC)。所公开主题可以在VVC的上下文中使用。

[0057] 注意,电子设备(420)和(430)可以包括其他部件(未示出)。例如,电子设备(420)可以包括视频解码器(未示出),并且电子设备(430)也可以包括视频编码器(未示出)。

[0058] 图5示出了根据本公开内容的实施方式的视频解码器(510)的框图。视频解码器(510)可以包括在电子设备(530)中。电子设备(530)可以包括接收器(531)(例如,接收电路系统)。视频解码器(510)可以用于代替图4示例中的视频解码器(410)。

[0059] 接收器(531)可以接收要由视频解码器(510)解码的一个或更多个已编码视频序列;在同一实施方式或另一实施方式中,一次接收一个已编码视频序列,其中,每个已编码视频序列的解码独立于其他已编码视频序列。可以从信道(501)接收已编码视频序列,该信道(501)可以是到存储已编码视频数据的存储设备的硬件/软件链路。接收器(531)可以接收已编码视频数据以及其他数据,例如已编码音频数据和/或辅助数据流,它们可以被转发至它们各自的使用实体(未描绘)。接收器(531)可以将已编码视频序列与其他数据分开。为了防止网络抖动,可以在接收器(531)与熵解码器/解析器(520)(在下文中被称为"解析器(520)")之间耦接缓冲存储器(515)。在某些应用中,缓冲存储器(515)是视频解码器(510)的一部分。在其他应用中,缓冲存储器(515)可以在视频解码器(510)外部(未描绘)。在又一些其他应用中,在视频解码器(510)的外部可以存在缓冲存储器(未描绘)以例如防止网络抖动,并且在视频解码器(510)的内部可以另外存在另一缓冲存储器(515)以例如处理播出定时。当接收器(531)从具有足够带宽和可控性的存储/转发设备或从等时同步网络接收数据时,可以不需要缓冲存储器(515),或者缓冲存储器(515)可以较小。为了尽可能地使用诸如因特网的分组网络,可能需要缓冲存储器

(515),该缓冲存储器(515)可以相对较大并且可以有利地具有自适应性大小,并且可以至少部分地在操作系统或视频解码器(510)外部的类似元件(未描绘)中实现。

[0060] 视频解码器(510)可以包括解析器(520)以根据已编码视频序列重建符号(521)。这些符号的类别包括用于管理视频解码器(510)的操作的信息,以及用于控制诸如呈现设备(512)(例如,显示屏)的呈现设备的潜在信息,该呈现设备(512)不是电子设备(530)的组成部分,但是可以耦接至电子设备(530),如图5所示。用于呈现设备的控制信息可以是辅助增强信息(SEI(Supplemental Enhancement Information,SEI)消息)或视频可用性信息(VUI(Video Usability Information,VUI))参数集片段(未描绘)的形式。解析器(520)可以对接收到的已编码视频序列进行解析/熵解码。已编码视频序列的编码可以根据视频编码技术或标准进行,并且可以遵循各种原理,包括可变长度编码、霍夫曼编码(Huffman coding)、具有或不具有上下文敏感度的算术编码等。解析器(520)可以基于与群组对应的至少一个参数,从已编码视频序列中提取用于视频解码器中的像素的子群组中的至少一个的子群组参数集。子群组可以包括图片群组(Group of Pictures,GOP)、图片、图块、切片、宏块、编码单元(Coding Unit,CU)、块、变换单元(Transform Unit,TU)、预测单元(Prediction Unit,PU)等。解析器(520)还可以从已编码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。

[0061] 解析器(520)可以对从缓冲器存储器(515)接收到的视频序列执行熵解码/解析操作,以创建符号(521)。

[0062] 取决于已编码视频图片或一部分已编码视频图片(例如:帧间图片和帧内图片、帧间块和帧内块)的类型以及其他因素,符号(521)的重建可能涉及多个不同单元。涉及哪些单元以及涉及方式可以由解析器(520)从已编码视频序列解析的子群组控制信息来控制。为了简洁起见,未描绘解析器(520)与下面的多个单元之间的这种子群组控制信息流。

[0063] 除了已经提及的功能块之外,视频解码器(510)可以在构思上细分成如下所述的多个功能单元。在商业约束下操作的实际实现方式中,这些单元中的许多单元彼此紧密交互并且可以至少部分地彼此集成。然而,出于描述所公开的主题的目的,在构思上细分为下面的功能单元是适当的。

[0064] 第一单元是缩放器/逆变换单元(551)。缩放器/逆变换单元(551)从解析器(520)接收作为符号(521)的量化变换系数以及控制信息,包括要使用哪个变换、块大小、量化因子、量化缩放矩阵等。缩放器/逆变换单元(551)可以输出包括样本值的块,所述样本值可以输入至聚合器(555)中。

[0065] 在一些情况下,缩放器/逆变换(551)的输出样本可以属于帧内已编码块;即:不使用来自先前重建的图片的预测性信息,但是可以使用来自当前图片的先前重建的部分的预测性信息的块。这样的预测性信息可以由帧内图片预测单元(552)提供。在一些情况下,帧内图片预测单元(552)使用从当前图片缓冲器(558)获取的周围已经重建的信息来生成与重建中的块相同大小和形状的块。例如,当前图片缓冲器(558)缓冲部分重建的当前图片和/或完全重建的当前图片。在一些情况下,聚合器(555)基于每个样本将帧内预测单元(552)已经生成的预测信息添加至如由缩放器/逆变换单元(551)提供的输出样本信息。

[0066] 在其他情况下,缩放器/逆变换单元(551)的输出样本可以属于帧间已编码块并且潜在地属于运动补偿的块。在这种情况下,运动补偿预测单元(553)可以访问参考图片存储器(557)以获取用于预测的样本。在根据属于块的符号(521)对获取的样本进行运动补偿之后,这些样本可以由聚合器(555)添加至缩放器/逆变换单元(551)的输出(在这种情况下称

作残差样本或残差信号),以生成输出样本信息。可以通过运动矢量来控制运动补偿预测单元(553)获取预测样本的参考图片存储器(557)内的地址,所述运动矢量以符号(521)的形式可以用于运动补偿预测单元(553),所述符号(521)可以具有例如X分量、Y分量和参考图片分量。运动补偿还可以包括当使用子样本精确运动矢量时如从参考图片存储器(557)中获取的样本值的插值、运动矢量预测机制等。

[0067] 聚合器(555)的输出样本可以在环路滤波器单元(556)中经受各种环路滤波技术。视频压缩技术可以包括环路内滤波器技术,该环路内滤波器技术由包括在已编码视频序列(也被称为已编码视频比特流)中并且作为来自解析器(520)的符号(521)可用于环路滤波器单元(556)的参数来控制,但是视频压缩技术还可以响应于在对已编码图片或已编码视频序列的先前(按解码顺序)部分进行解码期间获得的元信息,以及响应于先前重建和环路滤波的样本值。

[0068] 环路滤波器单元(556)的输出可以是样本流,该样本流可以被输出至呈现设备(512)以及存储在参考图片存储器(557)中,以用于将来的帧间图片预测。

[0069] 一旦完全重建,某些已编码图片就可以用作参考图片以用于将来预测。例如,一旦与当前图片对应的已编码图片被完全重建,并且该已编码图片(通过例如解析器(520))已经被识别为参考图片,当前图片缓冲器

(558)就可以变为参考图片存储器(557)的一部分,并且可以在开始重建随后的已编码图片之前重新分配新的当前图片缓冲器。

[0070] 视频解码器(510)可以根据诸如ITU-T H.265建议书的标准中的预定视频压缩技术执行解码操作。在已编码视频序列遵循视频压缩技术或标准的语法以及视频压缩技术或标准中记录的配置文件两者的意义上,已编码视频序列可以符合由所使用的视频压缩技术或标准指定的语法。具体地,配置文件可以从视频压缩技术或标准中可用的所有工具中选择某些工具作为仅在该配置文件下可供使用的工具。对于合规性,还要求已编码视频序列的复杂度在如由视频压缩技术或标准的层级所限定的范围内。在一些情况下,层级限制最大图片大小、最大帧速率、最大重建采样率(以例如每秒兆(mega)个样本为单位进行测量)、最大参考图片大小等。在一些情况下,由层级设置的限制可以通过假设参考解码器(Hypothetical Reference Decoder,HRD)规范以及用于在已编码视频序列中用信号通知的HRD缓冲器管理的元数据来进一步限定。

[0071] 在实施方式中,接收器(531)可以随着已编码视频一起接收附加(冗余)数据。附加数据可以被包括作为已编码视频序列的一部分。视频解码器(510)可以使用附加数据对数据进行适当解码以及/或者更准确地重建原始视频数据。附加数据可以是例如时间、空间或信噪比(Signal Noise Ratio,SNR)增强层、冗余切片、冗余图片、前向纠错码等形式。

[0072] 图6示出了根据本公开内容的实施方式的视频编码器(603)的框图。视频编码器(603)包括在电子设备(620)中。电子设备(620)包括传输器(640)(例如,传输电路系统)。视频编码器(603)可以用于代替图4示例中的视频编码器(403)。

[0073] 视频编码器(603)可以从可以捕获要由视频编码器(603)编码的视频图像的视频源(601)(并非图6示例中的电子设备(620)的一部分)接收视频样本。在另一示例中,视频源(601)是电子设备(620)的一部分。

[0074] 视频源(601)可以提供要由视频编码器(603)编码的呈数字视频样本流形式的源

视频序列,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、……)、任何色彩空间(例如,BT.601Y CrCB、RGB、……)和任何合适的采样结构(例如Y CrCb 4:2:0、Y CrCb4:4:4)。在媒体服务系统中,视频源(601)可以是存储先前准备的视频的存储设备。在视频会议系统中,视频源(601)可以是捕获本地图像信息作为视频序列的摄像装置。可以将视频数据提供为当按顺序观看时被赋予运动的多个单独的图片。图片自身可以被组织为空间像素阵列,其中,取决于所用的采样结构、颜色空间等,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容易地理解像素与样本之间的关系。以下描述侧重于样本。

[0075] 根据实施方式,视频编码器(603)可以实时地或者在由应用要求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已编码视频序列

(643)。施行适当的编码速度是控制器(650)的一个功能。在一些实施方式中,控制器(650)控制如下所述的其他功能单元并且在功能上耦接至其他功能单元。为了简洁起见,未描绘耦接。由控制器(650)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、……)、图片大小、图片群组(GOP)布局、最大运动矢量搜索范围等。控制器(650)可以被配置成具有属于针对特定系统设计优化的视频编码器(603)的其他合适的功能。

[0076] 在一些实施方式中,视频编码器(603)被配置成在编码环路中进行操作。作为简化描述,在示例中,编码环路可以包括源编码器(630)(例如,负责基于要被编码的输入图片及参考图片创建符号例如符号流)和嵌入在视频编码器(603)中的(本地)解码器(633)。解码器(633)以与

(远程)解码器创建样本数据的方式类似的方式重建符号以创建样本数据

(因为在所公开主题考虑的视频压缩技术中,符号与已编码视频比特流之间的任何压缩是无损的)。将重建的样本流(样本数据)输入至参考图片存储器(634)。由于符号流的解码产生与解码器位置(本地或远程)无关的比特精确结果,因此参考图片存储器(634)中的内容在本地编码器与远程编码器之间也是比特精确的。换句话说,编码器的预测部分“看到”的参考图片样本与解码器在解码期间使用预测时将“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误差而无法维持同步性的情况下产生的漂移)的基本原理也被用在一些相关技术中。

[0077] “本地”解码器(633)的操作可以与“远程”解码器例如已经在上面结合图5详细描述的视频解码器(510)的操作相同。然而,还简要地参照图5,由于符号可用并且由熵编码器(645)将符号编码成编码视频序列以及由解析器(520)对符号进行解码可以是无损的,因此可以不在本地解码器(633)中完全实现视频解码器(510)的包括缓冲存储器(515)和解析器(520)的熵解码部分。

[0078] 此时可以观察到,除了存在于解码器中的解析/熵解码之外的任何解码器技术也必然需要以基本上相同的功能形式存在于对应的编码器中。出于此原因,所公开的主题侧重于解码器操作。可以简化编码器技术的描述,因为编码器技术与全面地描述的解码器技术相反。下面仅在某些部分中需要并提供更详细的描述。

[0079] 在一些示例中,在操作期间,源编码器(630)可以执行运动补偿预测编码,该运动补偿预测编码参考来自视频序列的被指定为“参考图片”的一个或更多个先前已编码图片

来对输入图片进行预测性编码。以这样的方式,编码引擎(632)对输入图片的像素块与参考图片的像素块之间的差异进行编码,所述参考图片可以被选择为所述输入图片的预测参考。

[0080] 本地视频解码器(633)可以基于由源编码器(630)创建的符号对可以被指定为参考图片的图片的已编码视频数据进行解码。编码引擎(632)的操作可以有利地为有损处理。当已编码视频数据可以在视频解码器(图6中未示出)处被解码时,重建的视频序列通常可以是具有一些误差的源视频序列的副本。本地视频解码器(633)复制可以由视频解码器对参考图片执行的解码处理,并且可以使重建的参考图片存储在参考图片缓存

(634)中。以这样的方式,视频编码器(603)可以在本地存储重建的参考图片的副本,所述副本与将由远端视频解码器获得的重建的参考图片具有共同内容(不存在传输误差)。

[0081] 预测器(635)可以针对编码引擎(632)执行预测搜索。也就是说,对于要被编码的新图片,预测器(635)可以在参考图片存储器(634)中搜索可以用作针对新图片的适当预测参考的样本数据(作为候选参考像素块)或特定元数据例如参考图片运动矢量、块形状等。预测器(635)可以基于样本块逐像素块进行操作,以找到适当的预测参考。在一些情况下,如由预测器(635)获得的搜索结果所确定的,输入图片可以具有从参考图片存储器(634)中存储的多个参考图片取得的预测参考。

[0082] 控制器(650)可以管理源编码器(630)的编码操作,包括例如设置用于对视频数据进行编码的参数和子群组参数。

[0083] 对所有以上提及的功能单元的输出可以在熵编码器(645)中经受熵编码。熵编码器(645)通过根据诸如霍夫曼编码、可变长度编码、算术编码等的技术对由各种功能单元生成的符号进行无损压缩来将这些符号转换为已编码视频序列。

[0084] 传输器(640)可以缓冲由熵编码器(645)创建的已编码视频序列,以为经由通信信道(660)进行传输做准备,该通信信道(660)可以是到将存储已编码视频数据的存储设备的硬件/软件链路。传输器(640)可以将来自视频编码器(603)的已编码视频数据与要传输的其他数据例如已编码音频数据和/或辅助数据流(未示出源)合并。

[0085] 控制器(650)可以管理视频编码器(603)的操作。在编码期间,控制器(650)可以为每个编码图片分配某一编码图片类型,这可能影响可以应用于相应的图片的编码技术。例如,通常可以将图片分配为以下图片类型中之一:

[0086] 帧内图片(I图片),其可以是可以在不将序列中的任何其他图片用作预测源的情况下编码和解码的图片。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(Independent Decoder Refresh,“IDR”)图片。本领域技术人员了解I图片的那些变型及其相应的应用和特征。

[0087] 预测性图片(P图片),其可以是可以使用利用至多一个运动矢量和参考索引来预测每个块的样本值的帧间预测或帧内预测进行编码和解码的图片。

[0088] 双向预测性图片(B图片),其可以是可以使用利用至多两个运动矢量和参考索引来预测每个块的样本值的帧间预测或帧内预测进行编码和解码的图片。类似地,多预测性图片可以使用多于两个参考图片和相关联的元数据以用于重建单个块。

[0089] 源图片通常可以在空间上细分为多个样本块(例如,分别为4×4、8×8、4×8或16

×16样本的块),并且逐块进行编码。可以参考其他(已编码)块对这些块进行预测性编码,所述其他块通过应用于块的相应图片的编码分配来确定。例如,可以对I图片的块进行非预测性编码,或者可以参考同一图片的已编码块对I图片的块进行预测性编码(空间预测或帧内预测)。可以参考一个先前已编码参考图片经由空间预测或经由时间预测对P图片的像素块进行预测性编码。可以参考一个或两个先前已编码参考图片经由空间预测或经由时间预测对B图片的块进行预测性编码。

[0090] 视频编码器(603)可以根据诸如ITU-T H.265建议书的预定视频编码技术或标准执行编码操作。在视频编码器(603)的操作中,视频编码器(603)可以执行各种压缩操作,包括利用输入视频序列中的时间冗余和空间冗余的预测性编码操作。因此,已编码视频数据可以符合由所使用的视频编码技术或标准指定的语法。

[0091] 在实施方式中,传输器(640)可以随着已编码视频一起传输附加数据。源编码器(630)可以包括这样的数据作为已编码视频序列的一部分。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、SEI消息、VUI参数集片段等。

[0092] 可以按时间序列将视频捕获为多个源图片(视频图片)。帧内图片预测(通常被简称为帧内预测)利用给定图片中的空间相关性,而帧间图片预测利用图片之间的(时间或其他)相关性。在示例中,编码/解码中的特定图片——其被称为当前图片——被分割为块。在当前图片中的块与视频中先前已编码且仍被缓冲的参考图片中的参考块类似的情况下,可以通过被称作运动矢量的矢量对当前图片中的块进行编码。运动矢量指向参考图片中的参考块,并且在使用多个参考图片的情况下,运动矢量可以具有识别参考图片的第三维度。

[0093] 在一些实施方式中,在帧间图片预测中可以使用双向预测技术。根据双向预测技术,使用两个参考图片,例如按解码次序均在视频中的当前图片之前(但是按显示次序可能分别是过去和将来)的第一参考图片和第二参考图片。可以通过指向第一参考图片中的第一参考块的第一运动矢量和指向第二参考图片中的第二参考块的第二运动矢量对当前图片中的块进行编码。可以通过第一参考块和第二参考块的组合来预测块。

[0094] 此外,可以在帧间图片预测中使用合并模式技术以提高编码效率。

[0095] 根据本公开内容的一些实施方式,诸如帧间图片预测和帧内图片预测的预测以块为单位执行。例如,根据HEVC(High Efficiency Video Coding,HEVC)标准,将视频图片序列中的图片分割为编码树单元(Coding Tree Unit,CTU)以用于压缩,图片中的CTU具有相同的大小例如64×64像素、32×32像素或16×16像素。通常,CTU包括三个编码树块(Coding Tree Block,CTB),所述三个编码树块是一个亮度CTB和两个色度CTB。每个CTU可以递归地以四叉树分成一个或多个编码单元(Coding Unit,CU)。例如,可以将64×64像素的CTU分成一个64×64像素的CU、或4个32×32像素的CU、或16个16×16像素的CU。在示例中,对每个CU进行分析以确定用于该CU的预测类型,例如帧间预测类型或帧内预测类型。根据时间和/或空间可预测性,将CU分成一个或更多个预测单元(Prediction Unit,PU)。通常,每个PU包括亮度预测块(Prediction Block,PB)和两个色度PB。在实施方式中,译码(编码/解码)中的预测操作以预测块为单位执行。使用亮度预测块作为预测块的示例,该预测块包括像素的值

(例如,亮度值)的矩阵,例如8×8像素、16×16像素、8×16像素、16×8像素等。

[0096] 图7示出了根据本公开内容的另一实施方式的视频编码器(703)的图。视频编码器

(703)被配置成接收视频图片序列中的当前视频图片内的样本值的处理块(例如,预测块),并且将处理块编码至作为已编码视频序列的一部分的已编码图片中。在示例中,视频编码器(703)用于代替图4示例中的视频编码器(403)。

[0097] 在HEVC示例中,视频编码器(703)接收用于处理块的样本值矩阵例如8×8样本的预测块等。视频编码器(703)使用例如率失真(Rate-Distortion)优化来确定使用帧内模式、帧间模式还是双向预测模式来最佳地编码处理块。在要以帧内模式对处理块进行编码的情况下,视频编码器(703)可以使用帧内预测技术来将处理块编码至已编码图片中;而在要以帧间模式或双向预测模式下对处理块进行编码的情况下,视频编码器(703)可以分别使用帧间预测或双向预测技术来将处理块编码至已编码图片中。在某些视频编码技术中,合并模式可以是帧间图片预测子模式,其中,在不借助于预测器外部的已编码运动矢量分量的情况下,从一个或更多个运动矢量预测器得出运动矢量。在某些其他视频编码技术中,可以存在适用于主题块的运动矢量分量。在示例中,视频编码器(703)包括其他部件,例如用于确定处理块的模式的模式决策模块(未示出)。

[0098] 在图7示例中,视频编码器(703)包括如图7所示耦接在一起的帧间编码器(730)、帧内编码器(722)、残差计算器(723)、开关(726)、残差编码器(724)、通用控制器(721)和熵编码器(725)。

[0099] 帧间编码器(730)被配置成:接收当前块(例如,处理块)的样本;将所述块与参考图片中的一个或更多个参考块(例如,先前图片和随后图片中的块)进行比较;生成帧间预测信息(例如,根据帧间编码技术的冗余信息、运动矢量、合并模式信息的描述);以及使用任何合适的技术基于帧间预测信息计算帧间预测结果(例如,预测块)。在一些示例中,参考图片是基于已编码视频信息进行解码的解码参考图片。

[0100] 帧内编码器(722)被配置成:接收当前块(例如,处理块)的样本;在一些情况下将所述块与同一图片中已经编码的块进行比较;在变换之后生成量化系数;以及在一些情况下还生成帧内预测信息(例如,根据一个或更多个帧内编码技术的帧内预测方向信息)。在示例中,帧内编码器(722)还基于帧内预测信息和同一图片中的参考块来计算帧内预测结果(例如,所预测的块)。

[0101] 通用控制器(721)被配置成确定通用控制数据并且基于所述通用控制数据来控制视频编码器(703)的其他部件。在示例中,通用控制器(721)确定块的模式,并且基于该模式向开关(726)提供控制信号。例如,当模式是帧内模式时,通用控制器(721)控制开关(726)以选择供残差计算器(723)使用的帧内模式结果,并且控制熵编码器(725)以选择帧内预测信息并且将所述帧内预测信息包括在比特流中;以及当模式是帧间模式时,通用控制器(721)控制开关(726)以选择供残差计算器(723)使用的帧间预测结果,并且控制熵编码器(725)以选择帧间预测信息并且将所述帧间预测信息包括在比特流中。

[0102] 残差计算器(723)被配置成计算接收到的块与从帧内编码器(722)或帧间编码器(730)选择的预测结果之间的差(残差数据)。残差编码器(724)被配置成基于残差数据进行操作,以对残差数据进行编码以生成变换系数。在示例中,残差编码器(724)被配置成将残差数据从空间域转换至频域并且生成变换系数。然后,变换系数经受量化处理以获得经量化的变换系数。在各种实施方式中,视频编码器(703)还包括残差解码器(728)。残差解码器(728)被配置成执行逆变换并且生成已解码残差数据。已解码残差数据可以适当地由帧内

编码器(722)和帧间编码器(730)使用。例如,帧间编码器(730)可以基于已解码残差数据和帧间预测信息生成已解码块,并且帧内编码器(722)可以基于已解码残差数据和帧内预测信息来生成已解码块。适当处理已解码块以生成已解码图片,并且在一些示例中,所述已解码图片可以缓冲在存储器电路(未示出)中并且用作参考图片。

[0103] 熵编码器(725)被配置成将比特流格式化以包括已编码块。熵编码器(725)被配置成包括根据合适的标准例如HEVC标准的各种信息。在示例中,熵编码器(725)被配置成包括通用控制数据、所选的预测信息(例如,帧内预测信息或帧间预测信息)、残差信息和比特流中的其他合适的信息。注意,根据所公开的主题,当以帧间模式或双向预测模式的合并子模式对块进行编码时,不存在残差信息。

[0104] 图8示出了根据本公开内容的另一实施方式的视频解码器(810)的图。视频解码器(810)被配置成接收作为已编码视频序列的一部分的已编码图片,并且对已编码图片进行解码以生成重建的图片。在示例中,视频解码器(810)用于替代图4示例中的视频解码器(410)。

[0105] 在图8示例中,视频解码器(810)包括如图8所示耦接在一起的熵解码器(871)、帧间解码器(880)、残差解码器(873)、重建模块(874)和帧内解码器(872)。

[0106] 熵解码器(871)可以被配置成根据已编码图片来重建某些符号,这些符号表示构成已编码图片的语法元素。这样的符号可以包括例如对块进行编码的模式(诸如例如,帧内模式、帧间模式、双向预测模式、帧间模式和双向预测模式的合并子模式或另一子模式)、可以分别标识帧内解码器(872)或帧间解码器(880)进行预测所使用的某些样本或元数据的预测信息(诸如例如,帧内预测信息或帧间预测信息)、呈例如量化变换系数的形式的残差信息等。在示例中,当预测模式是帧间模式或双向预测模式时,帧间预测信息被提供给帧间解码器(880);而当预测类型是帧内预测类型时,帧内预测信息被提供给帧内解码器(872)。残差信息可以经受逆量化并且被提供给残差解码器(873)。

[0107] 帧间解码器(880)被配置成接收帧间预测信息并且基于帧间预测信息生成帧间预测结果。

[0108] 帧内解码器(872)被配置成接收帧内预测信息并且基于帧内预测信息生成预测结果。

[0109] 残差解码器(873)被配置成执行逆量化以提取去量化的变换系数,并且处理所述去量化的变换系数以将残差从频域转换至空间域。残差解码器(873)还可能需要某些控制信息(以包括量化器参数(Quantizer Parameter,QP)),并且所述信息可以由熵解码器(871)提供(由于这可能仅是小量控制信息,因此未描绘数据路径)。

[0110] 重建模块(874)被配置成在空间域中组合由残差解码器(873)输出的残差与预测结果(在这种情况下可以由帧间预测模块或帧内预测模块输出)以形成重建的块,该重建的块可以是重建的图片的一部分,该重建的图片进而可以是重建的视频的一部分。注意,可以执行其他合适的操作例如解块操作以改善视觉质量。

[0111] 注意,可以使用任何合适的技术来实施视频编码器(403)、(603)和(703)以及视频解码器(410)、(510)和(810)。在实施方式中,可以使用一个或更多个集成电路来实施视频编码器(403)、(603)和(703),以及视频解码器(410)、(510)和(810)。在另一实施方式中,可以使用执行软件指令的一个或更多个处理器来实施视频编码器(403)、(603)和(703)以及

视频解码器(410)、(510)和(810)。

[0112] 本公开内容包括涉及基于几何分割的帧内预测的实施方式。

[0113] ITU-T VCEG(Video code Expert Group,VCEG)(Q6/16)和ISO(International Organization for Standardization,ISO)/IEC(International Electrotechnical Commission,IEC)MPEG(Motion Picture Expert Group,MPEG)(JTC 1/SC 29/WG 11)在2013(版本1)、2014(版本2)、2015(版本3)和2016(版本4)公布了H.265/HEVC(高效视频编码)标准。在2015年,这两个标准组织联合形成JVET(联合视频探索组(Joint Video Exploration Team,JVET)),以探索开发超越HEVC的下一视频编码标准的潜力。在2018年4月,JVET正式发起了超越HEVC的下一代视频编码的标准化过程。新标准被命名为通用视频编码(VVC),并且JVET被重新命名为联合视频专家组。在2020年7月,H.266/VVC版本1完成。在2021年1月,建立了Ad Hoc组以研究超越VVC能力的增强压缩。

[0114] 几何分割模式(GPM)可以应用于帧间预测。GPM可以仅应用于具有8×8大小或大于8×8的大小的CU。GPM可以例如使用CU级别标志来用信号通知,并且充当一种合并模式。其他合并模式可以包括常规合并模式、MMVD(Merge Mode with Motion Vector Difference,MMVD)模式、CIIP(Combined Intra/Inter Prediction,CIIP)模式和/或子块合并模式。

[0115] 当使用GPM时,可以通过使用多种分割方式中的一种分割方式将CU拆分为两个几何形状的分区。在实施方式中,可以在GPM中应用64种不同的分割方式。64种不同的分割方式可以通过24种角度来区分,所述24种角度在0°与360°之间被非均匀量化并且多至相对于CU的中心的4个边。图9示出了在GPM中应用的示例性24种角度。图10示出了与CU(1002)中的索引3情况下的角度相关联的示例性四个可能的分区边,其中所述分区边中的每个分区边可以与相应的距离索引相关联。距离索引可以指示相对于CU(1002)的中心的距离。在GPM中,可以使用相应的运动矢量来对CU中的每个几何分区进行帧间预测。此外,对于每个分区可以仅允许单预测。例如,每个分区可以具有一个运动矢量和一个参考索引。对于每个分区仅允许单预测运动的约束可以确保对于每个CU仅需要两个运动补偿预测,这也适用于例如常规的双预测中。

[0116] 如果将GPM用于当前CU,则可以进一步用信号通知指示几何分割索引的信号以及两个合并索引(针对每个分区一个合并索引)。可以例如在切片级别处明确地用信号通知最大GPM候选大小。最大GPM候选大小可以指定针对GPM合并索引的语法二值化。在对两个几何分区中的每个几何分区进行预测之后,可以使用具有自适应权重的混合处理来调整沿几何分区边的样本值。在混合处理之后相应地可以生成针对整个CU的预测信号。可以进一步将变换和量化处理应用于其他预测模式下的整个CU。最后,可以存储使用GPM预测的CU的运动场。

[0117] 可以应用GPM来支持帧间预测和帧内预测,例如以增强超越VVC的编码性能。例如,除了来自针对应用GPM的CU中的每个几何分区的合并候选列表的运动矢量之外,还可以选择针对(或关于)几何分割线的预定义帧内预测模式。可以基于标志为每个几何分区确定帧内预测模式或帧间预测模式。当选择帧间预测时,可以由来自合并候选列表的MV生成单预测信号。否则,如果选择了帧内预测模式,则可以根据下述邻近样本生成单预测信号,所述邻近样本根据指定索引的帧内预测模式来预测。可能的帧内预测模式的变化可以受到几何

形状的限制。最后,可以以与普通GPM相同的方式来混合两个单预测信号。

[0118] 为了降低复杂度和信令开销,可以研究(或限定)可能的帧内预测模式的变化。例如,针对两种示例性配置,对可能的帧内预测模式的变化在帧间预测和帧内预测情况下对GPM的影响进行研究。第一配置仅针对(或关于)几何分割线尝试平行和垂直的帧内方向性模式。除了针对(或关于)几何分割线的平行和垂直的帧内角模式之外,在第二配置中还测试平面模式。针对帧间预测和帧内预测情况下在GPM下的几何分区测试两种或三种可能的帧内预测模式。

[0119] 在具有几何分割(Geometric Partitioning,GEO)的帧内预测中,块分割可以用于对使用预定义模板的每个CU进行几何分割。图11中示出了示例性几何分割。如图11所示,十六种示例性预定几何分割可以分别应用于16个CU(1102)至(1117)。CU(1102)至(1117)中的每一个可以按照相应的预定义模板来分割。例如,在CU(1102)中,直分割线(1118)可以将CU(1102)分割为分区A和分区B,其中,分区A可以包含CU(1102)的左上角。

[0120] 对于CU中的每个分割区域,可以使用帧内预测或帧间预测。图12示出了四叉树加二叉树(QTBT)分割与几何分割的示例性组合。如图12所示,在GEO块(或使用GEO分割的块)中,GEO块的每个分割区域可以被帧内编码或帧间编码。例如,在GEO块(1202)中,对第一分区A可以进行帧内编码而对第二分区B可以进行帧间编码。在另一个GEO块(1204)中,对第一分区A和第二分区B两者可以都进行帧间编码。仍然参照图12,通过QTBT分割可以将非GEO块(1206)分割为分区A和分区B。对非GEO块(1206)的分区A和分区B两者可以都进行帧间编码或帧内编码。

[0121] 对于使用帧内预测和帧内预测的矩形块,可以将经修改的平面帧内预测应用于矩形块的每个子分区。随后,可以将形状自适应变换应用于残差样本值,该残差样本值等于矩形块的原始样本值减去该矩形块的预测样本值。

[0122] 在相关示例中,使用几何分割的帧内预测的编码效率可能不满足某些期望。因此,需要改进的几何分割。

[0123] 在本公开内容中,代替对矩形块进行几何分割,可以对矩形块执行具有几何分割基础的帧内预测(或基于几何分割的帧内预测)。对于矩形块,当应用基于几何分割的帧内预测时,直分割线可以将矩形块划分为两个子区域,并且每个子区域可以使用不同的帧内预测方法或模式来执行帧内预测。

[0124] 当应用基于几何分割的帧内预测时,一个子区域可以应用基于比特流中指示的信息的帧内模式例如比特流用信号通知的帧内模式,而另一子区域可以应用预定的帧内模式例如平面帧内模式。比特流用信号通知的帧内模式可以包括以任何形式的语法元素用信号通知的任何帧内模式例如VVC中的MPM方法。

[0125] 当应用基于几何分割的帧内预测时,一个子区域可以应用解码器侧导出的帧内模式,而另一子区域可以应用预定的帧内模式例如平面帧内模式。解码器侧导出的帧内模式可以通过在解码器侧执行的任何帧内模式导出方法来获得。例如,解码器侧导出的帧内模式可以包括解码器侧帧内模式推导(Decoder-side Intra Mode Derivation,DIMD)或基于模板的帧内模式推导(Template-based Intra Mode Derivation,TIMD)。在DIMD中,可以基于与块的邻近样本相关联的梯度直方图(Histogram of Gradient,HOG)来确定多个候选帧内模式。在TIMD中,可以基于块的邻近样本的成本值(例如,绝对差之和(Sum of Absolute

Difference,SAD)或绝对变换差之和(Sum of Absolute Transformed Difference,SATD))来确定多个候选帧内模式。

[0126] 当应用基于几何分割的帧内预测时,可以以类似的方式确定两个子区域。例如,两个子区域都可以使用解码器侧导出的帧内模式。解码器侧导出的帧内模式可以是在解码器侧导出的任何帧内模式例如DIMD或TIMD。

[0127] 当应用基于几何分割的帧内预测时,一个子区域的帧内模式可以用于确定另一子区域的帧内模式。例如,其他子区域的帧内模式可以与一个子区域的帧内模式相邻。例如,可以用信号通知一个子区域的帧内模式。在实施方式中,一个子区域可以使用比特流用信号通知的帧内模式(例如,signaled_intra_mode),而另一子区域可以使用与比特流用信号通知的帧内模式相邻的帧内模式。比特流用信号通知的帧内模式可以包括以任何形式的语法元素用信号通知的任何帧内模式例如VVC中的MPM方法。

[0128] 相邻帧内模式(例如,adjacent_intra_mode)可以使用预定义的偏移O来导出。例如,相邻帧内模式可以基于如下等式(1)来确定:

$$adjacent_intra_mode = (signaled_intra_mode + O) \% N \quad \text{等式(1)}$$

其中,N可以指示针对每个块(或每个CU)的可用帧内模式的总数。在示例中,N可以为66。预定义的偏移O也可以在比特流中例如在SPS

(Sequence Parameter Set,SPS)、PPS(Picture Parameter Set,PPS)、图片标头或切片标头中来用信号通知。因此,根据等式(1),与比特流用信号通知的帧内模式相邻的帧内模式可以被确定为用信号通知的帧内模式和预定义的偏移O的和除以N的余数。

[0129] 在本公开内容中,仅在矩形块的亮度样本的数目大于或等于阈值例如64时可以应用基于几何分割的帧内预测。

[0130] 在本公开内容中,对于基于几何分割的帧内预测,可以将与基于几何分割的帧内预测相关联的帧内模式存储在像素样本的预定义单元中。例如,可以将帧内模式存储在4×4亮度样本的单元中。当在各种情况下例如在MPM列表的构造中或者在用于色度的导出模式(Derived Mode,DM)

(例如,与亮度块的帧内模式对应的色度块参考)下参考位置(x,y)的帧内模式(或与位置(x,y)相关联的帧内模式)时,可以参考包含位置(x,y)的4×4亮度样本的单元中所存储的帧内模式。例如,可以将存储在包含位置(x,y)的4×4亮度样本的单元中的帧内模式确定为针对MPM列表的帧间模式,或者可以确定为对应亮度块的帧内模式。色度块可以进一步应用对应亮度块的帧内模式以用于帧内预测。

[0131] 在样本的单元被划分为两个子区域并且所述两个子区域与不同的帧内模式相关联时,可以基于子区域的大小来确定存储在该单元中的帧内模式。在实施方式中,具有较大区域的子区域的帧内模式可以存储在该单元中(或者存储在样本的单元中)。例如,如图13A所示,块(1302)可以是诸如4×4亮度样本的单元的单元,并且由直分割线(1304)划分为分区B和分区A。分区B的区域可以大于分区A的区域。因此,可以存储用于分区B的帧内模式。

[0132] 在样本的单元被均等地划分为两个子区域并且不同的帧内模式与所述两个子区域相关联或者在所述两个子区域中使用时,可以基于包括在所述子区域中的单元的一侧的一部分来确定存储在该单元中的帧内模式。所述一侧可以是例如顶侧或左侧。

[0133] 在实施方式中,覆盖顶线的更多部分(或顶侧的较大部分)的子区域可以存储在该

单元中(或者存储在样本的单元中)。例如,如图13B所示,块(1306)可以被直分割线(1308)划分为分区C和分区D。分区C覆盖块(1306)的顶线的更多部分(或顶侧的更大部分)。因此,可以存储用于分区C的帧内模式。

[0134] 在实施方式中,在样本的单元被均等地划分为两个子区域并且不同的帧内模式与所述两个子区域相关联或者在所述两个子区域中使用时,可以将覆盖左线的更多部分的子区域存储在该单元中。例如,如图13B所示,分区D覆盖块(1306)的左线的更多部分(或左侧的更大部分)。因此,可以存储用于分区D的帧内模式。

[0135] 在样本的单元被划分为两个子区域,不同的帧内模式与所述两个子区域相关联或者在所述两个子区域中使用并且仅一个分区以方向性帧内预测模式进行编码时,可以基于哪个分区以方向性帧内预测模式编码来确定要存储的帧内模式。在实施方式中,可以将以方向性帧内预测模式编码的子区域存储在该单元中。例如,如图13B所示,在用于分区D的帧内模式是方向性帧内预测模式而用于分区C的帧内模式是非方向性帧内预测模式时,可以存储用于分区D的帧内模式。

[0136] 在样本的单元被划分为两个子区域,不同的帧内模式与所述两个子区域相关联或者在所述两个子区域中使用并且所述两个子区域的两个帧内预测模式都是方向性帧内模式时,可以使用诸如几何分割索引的索引来确定存储哪个帧内模式。在实施方式中,可以仅存储几何分割索引0(或第一分割索引)处的帧内预测模式。例如,如图13B所示,在用于分区C的帧内模式和用于分区D的帧内模式两者都是方向性帧内模式,分区C与GPM的分割索引0(或第一分割索引)相关联时,可以存储分区C的帧内模式。

[0137] 在实施方式中,在样本的单元被划分并且包含不同的帧内模式,并且两个帧内预测模式都是方向性帧内模式时,可以仅存储在几何分割索引1处的帧内预测模式。例如,如图13B所示,在用于分区C的帧内模式和用于分区D的帧内模式都是方向性帧内模式,分区D与GPM的分割索引1(或第二分割索引)相关联时,可以存储分区D的帧内模式。

[0138] 图14示出了概述根据本公开内容的一些实施方式的示例性解码处理(1400)的流程图。图15示出了概述根据本公开内容的一些实施方式的示例性编码处理(1500)的流程图。所提出的处理可以单独使用或以任何顺序组合使用。此外,该处理(或实施方式)、编码器和解码器中的每一者可以由处理电路系统(例如,一个或更多个处理器或者一个或更多个集成电路)来实现。在一个示例中,一个或更多个处理器执行存储在非暂态计算机可读介质中的程序。

[0139] 在实施方式中,处理(例如,(1400)和(1500))的任何操作可以根据需要以任何数量或顺序组合或布置。在实施方式中,可以并行执行处理(例如,(1400)和(1500))的两个或更多个操作。

[0140] 处理(例如,(1400)和(1500))可以用于块的重建和/或编码,以针对重建中的块生成预测块。在各种实施方式中,处理(例如,(1400)和(1500))由下述处理电路系统执行,该处理电路系统例如为终端设备(310)、(320)、(330)和(340)中的处理电路系统、执行视频编码器(403)的功能的处理电路系统、执行视频解码器(410)的功能的处理电路系统、执行视频解码器(510)的功能的处理电路系统、执行视频编码器(603)的功能的处理电路系统等。在一些实施方式中,处理(例如,(1400)和(1500))以软件指令实现,因此当处理电路系统执行软件指令时,处理电路系统执行处理(例如,(1400)和(1500))。

[0141] 如图14所示,处理(1400)可以从(S1401)开始并且进行至(S1410)。在(S1410)处,可以从已编码视频比特流接收视频的图片中的CU的已编码信息。

[0142] 在(S1420)处,可以基于GPM将CU分割为第一分区和第二分区。

第一分区和第二分区可以是彼此相邻且由直分割线划分的具有直角的分区。

[0143] 在(S1430)处,可以确定用于该CU的第一分区的第一帧内预测模式和用于该CU的第二分区的第二帧内预测模式。第一帧内预测模式可以与第二帧内预测模式不同。

[0144] 在(S1440)处,可以基于第一帧内预测模式重建该CU的第一分区,并且可以基于第二帧内预测模式重建该CU的第二分区。

[0145] 在一些实施方式中,可以基于已编码信息中包括的语法元素从多个候选帧内模式中确定用于该CU的第一分区的第一帧内预测模式。可以将用于该CU的第二分区的第二帧内预测模式确定为平面帧内模式。

[0146] 在一些实施方式中,可以基于CU的第一分区的邻近样本导出用于该CU的第一分区的第一帧内预测模式。可以将用于该CU的第二分区的第二帧内预测模式确定为平面帧内模式。

[0147] 在一些实施方式中,可以基于CU的第一分区的邻近样本导出用于该CU的第一分区的第一帧内预测模式。可以基于该CU的第二分区的邻近样本导出用于该CU的第二分区的第二帧内预测模式。

[0148] 在一些实施方式中,可以基于已编码信息中包括的语法元素从多个候选帧内模式中确定用于CU的第一分区的第一帧内预测模式。可以将用于该CU的第二分区的第二帧内预测模式确定为与第一帧内预测模式相邻的帧内模式。与第一帧内预测模式相邻的帧内模式可以等于经调整的第一帧内预测模式除以正整数的余数。经调整的第一帧内预测模式可以等于第一帧内预测模式与偏移的和。正整数可以指示用于CU的可用帧内预测模式的数目。

[0149] 在处理(1400)中,CU的亮度样本的数目可以等于或大于64。

[0150] 在处理(1400)中,基于CU的第一分区具有比该CU的第二分区更大的区域,可以存储该CU的第一分区的第一帧内预测模式。

[0151] 在处理(1400)中,基于CU的第一分区包括该CU的顶侧的较大部分,可以存储该CU的第一分区的第一帧内预测模式。

[0152] 在处理(1400)中,基于CU的第一分区包括该CU的左侧的较大部分,可以存储该CU的第一分区的第一帧内预测模式。

[0153] 在处理(1400)中,基于第一帧内预测模式为方向性帧内预测模式并且第二帧内预测模式为非方向性帧内预测模式,可以存储CU的第一分区的第一帧内预测模式。

[0154] 在处理(1400)中,基于第一帧内预测模式和第二帧内预测模式为方向性帧内预测模式,可以存储CU的第一分区的第一帧内预测模式。第一分区可以与GPM的第一分割索引相关联。

[0155] 在处理(1400)中,基于第一帧内预测模式和第二帧内预测模式为方向性帧内预测模式,可以存储CU的第二分区的第二帧内预测模式。该CU的第一分区可以与GPM的第一分割索引相关联,并且该CU的第二分区可以与GPM的第二分割索引相关联。

[0156] 如图15所示,处理(1500)可以从(S1501)开始并且进行至(S1510)。在(S1510)处,可以基于GPM将视频的图片中的CU分割为第一分区和第二分区,在该GPM下该CU被分割为第

一分区和第二分区,其中,第一分区和第二分区可以是彼此相邻且由直分割线划分的具有直角的分区。

[0157] 在(S1520)处,可以确定用于该CU的第一分区的第一帧内预测模式和用于该CU的第二分区的第二帧内预测模式。第一帧内预测模式可以与第二帧内预测模式不同。

[0158] 在(S1530)处,可以基于第一帧内预测模式对该CU的第一分区执行第一帧内预测,并且可以基于第二帧内预测模式对该CU的第二分区执行第二帧内预测。

[0159] 在(S1540)处,可以基于第一帧内预测和第二帧内预测与GPM相关联地生成该CU的已编码信息。

[0160] 上面描述的技术可以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16示出了适合于实现所公开的主题的某些实施方式的计算机系统(1600)。

[0161] 可以使用任何合适的机器代码或计算机语言对计算机软件进行编码,机器代码或计算机语言可以经受汇编、编译、链接等机制以创建包括指令的代码,所述指令可以由一个或更多个计算机中央处理单元(Central Processing Unit,CPU)、图形处理单元(Graphics Processing Unit,GPU)等直接执行或者通过解译、微代码执行等来执行。

[0162] 指令可以在各种类型的计算机或其部件上执行,包括例如个人计算机、平板计算机、服务器、智能电话、游戏设备、物联网设备等。

[0163] 图16中示出的用于计算机系统(1600)的部件本质上是示例性的,并且不旨在对实现本公开内容的实施方式的计算机软件的使用范围或功能提出任何限制。部件的配置也不应当被解释为具有与计算机系统(1600)的示例性实施方式中示出的部件中的任何一个部件或部件的组合有关的任何依赖性或要求。

[0164] 计算机系统(1600)可以包括某些人机接口输入设备。这样的人机接口输入设备可以对由一个或更多个人类用户通过例如触觉输入(例如:击键、滑动、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(未描绘)进行的输入作出响应。人机接口设备还可以用于捕获不一定与人类的意识输入直接相关的某些媒体,例如,音频(例如:语音、音乐、环境声音)、图像(例如:扫描的图像、从静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)。

[0165] 输入人机接口设备可以包括下述中的一个或更多个(描绘了每者中的仅一个):键盘(1601)、鼠标(1602)、触控板(1603)、触摸屏(1610)、数据手套(未示出)、操纵杆(1605)、麦克风(1606)、扫描仪(1607)、摄像装置(1608)。

[0166] 计算机系统(1600)还可以包括某些人机接口输出设备。这样的人机接口输出设备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设备可以包括:触觉输出设备(例如,通过触摸屏(1610)、数据手套(未示出)或操纵杆(1605)进行的触觉反馈,但是也可以存在不用作输入设备的触觉反馈设备);音频输出设备(例如:扬声器(1609)、头戴式耳机(未描绘));视觉输出设备(例如,屏幕(1610),包括CRT(Cathode Ray Tube,CRT)屏幕、LCD(Liquid Crystal Display,LCD)屏幕、等离子屏幕、OLED(Organic Light Emitting Diode,OLED)屏幕,每者均具有或不具有触摸屏输入能力,每者均具有或不具有触觉反馈能力——其中的一些可能能够通过诸如立体图像输出的方式输出二维视觉输出或多于三维输出;虚拟现实眼镜(未描绘);全息显示器和

烟罐(未描绘));以及打印机(未描绘)。

[0167] 计算机系统(1600)还可以包括人类可以访问的存储设备及其相关联的介质,例如,包括具有CD/DVD等介质(1621)的CD/DVD ROM(Read

Only Memory,ROM)/RW(1620)的光学介质、拇指驱动器(1622)、可移除硬盘驱动器或固态驱动器(1623)、诸如磁带和软盘(未描绘)的遗留磁性介质、基于专用ROM/ASIC(Application Specific Integrated

Circuit,ASIC)/PLD(Programmable Logic Device,PLD)的设备例如安全加密狗(未描绘)等。

[0168] 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”不包括传输介质、载波或其他瞬态信号。

[0169] 计算机系统(1600)还可以包括到一个或更多个通信网络(1655)的网络接口(1654)。网络可以例如是无线的、有线的、光学的。网络还可以是局域的、广域的、城域的、车载和工业的、实时的、延时容忍的等。网络的示例包括:局域网例如以太网;无线LAN(Local Area Network,LAN);包括GSM(Global System for Mobile Communications,GSM)、3G

(the Third Generation,3G)、4G(the Fourth Generation,4G)、5G(the Fifth Generation,5G)、LTE(Long Term Evolution,LTE)等的蜂窝网络;包括线缆TV、卫星TV和地面广播TV的TV有线或无线广域数字网络;包括CANBus的车辆和工业网络等。某些网络通常需要附接至某些通用数据端口或外围总线(1649)(诸如,例如计算机系统(1600)的USB端口)的外部网络接口适配器;其他网络通常通过附接至如下所述的系统总线(例如,到PC计算机系统中的以太网接口或者到智能电话计算机系统中的蜂窝网络接口)集成到计算机系统(1600)的核中。使用这些网络中的任何网络,计算机系统(1600)可以与其他实体进行通信。这样的通信可以是仅单向接收的(例如,广播TV)、仅单向发送的(例如,至某些CANBus设备的CANBus)、或双向的,例如,到使用局域数字网络或广域数字网络至其他计算机系统。可以在如上所述的这些网络和网络接口中的每一个上使用某些协议和协议栈。

[0170] 上面提及的人机接口设备、人类可访问的存储设备和网络接口可以附接至计算机系统(1600)的核(1640)。

[0171] 核(1640)可以包括一个或更多个中央处理单元(CPU)(1641)、图形处理单元(GPU)(1642)、现场可编程门区域(Field Programmable Gate Area,FPGA)形式的专用可编程处理单元(1643)、用于某些任务的硬件加速器(1644)、图形适配器(1650)等。这些设备连同只读存储器(ROM)

(1645)、随机存取存储器(1646)、内部大容量存储装置(1647)例如内部非用户可访问的硬盘驱动器、SSD(Solid State Drive,SSD)等可以通过系统总线(1648)连接。在一些计算机系统中,系统总线(1648)可以以一个或更多个物理插头的形式访问,以使得能够通过附加的CPU、GPU等进行扩展。外围设备可以直接地或通过外围总线(1649)附接至核的系统总线(1648)。在示例中,屏幕(1610)可以连接至图形适配器(1650)。外围总线的架构包括PCI(Peripheral Component Interconnect/Interface,PCI)、USB(Universal Serial Bus,USB)等。

[0172] CPU(1641)、GPU(1642)、FPGA(1643)和加速器(1644)可以执行某些指令,这些指令组合起来可以构成上述计算机代码。该计算机代码可以存储在ROM(1645)或RAM(Random

Access Memory,RAM)(1646)中。暂态数据也可以存储在RAM(1646)中,而永久数据可以存储在例如内部大容量存储装置(1647)中。可以通过使用缓存存储器来实现对存储设备中的任何存储设备的快速存储和检索,该缓存存储器可以与一个或更多个CPU(1641)、GPU(1642)、大容量存储装置(1647)、ROM(1645)、RAM(1646)等紧密相关联。

[0173] 计算机可读介质在其上可以具有用于执行各种计算机实现的操作的计算机代码。介质和计算机代码可以是出于本公开内容的目的而专门设计和构造的介质和计算机代码,或者介质和计算机代码可以具有计算机软件领域的技术人员公知且可用的类型。

[0174] 作为示例而非限制,具有架构的计算机系统(1600)并且特别是核(1640)可以由于处理器(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而提供功能。这样的计算机可读介质可以是与如以上所介绍的用户可访问的大容量存储装置相关联的介质,以及具有非暂态性的核(1640)的某些存储装置,例如,核内部大容量存储装置(1647)或ROM(1645)。实现本公开内容的各种实施方式的软件可以存储在这样的设备中并且由核(1640)执行。根据特定需要,计算机可读介质可以包括一个或更多个存储器设备或者芯片。软件可以使核(1640)并且特别是其中的处理器(包括CPU、GPU、FPGA等)执行本文中描述的特定处理或特定处理的特定部分,包括限定存储在RAM(1646)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案,计算机系统可以提供由于逻辑硬连线而提供或以其他方式体现在电路(例如:加速器(1644))中的结果的功能,所述逻辑硬连线或电路可以代替软件或与软件一起操作以执行本文中描述的特定处理或特定处理的特定部分。在适当的情况下,对软件的引用可以包含逻辑,并且对逻辑的引用也可以包含软件。在适当的情况下,对计算机可读介质的引用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。本公开内容包含硬件和软件的任何合适的组合。

附录A:首字母缩略词

JEM:联合探索模型

VVC:通用视频编码

BMS:基准集

MV:运动矢量

HEVC:高效视频编码

SEI:补充增强信息

VUI:视频可用性信息

GOP:图片群组

TU:变换单元

PU:预测单元

CTU:编码树单元

CTB:编码树块

PB:预测块

HRD:假设参考解码器

SNR:信噪比

CPU:中央处理单元

GPU:图形处理单元

CRT:阴极射线管

LCD:液晶显示器

OLED:有机发光二极管

CD:致密盘

DVD:数字视频光盘

ROM:只读存储器

RAM:随机存取存储器

ASIC:专用集成电路

PLD:可编程逻辑器件

LAN:局域网

GSM:全球移动通信系统

LTE:长期演进

CANBus:控制器局域网总线

USB:通用串行总线

PCI:外围部件互连

FPGA:现场可编程门区域SSD:固态驱动器

IC:集成电路

CU:编码单元

[0175] 虽然本公开内容已经描述了若干示例性实施方式,但是存在落入本公开内容的范围内的变更、置换和各种替代等同方案。因此将认识到,本领域技术人员将能够设想出许多系统和方法,虽然这些系统和方法未在本文中明确示出或描述,但是体现了本公开内容的原理并因此在本公开内容的精神和范围内。

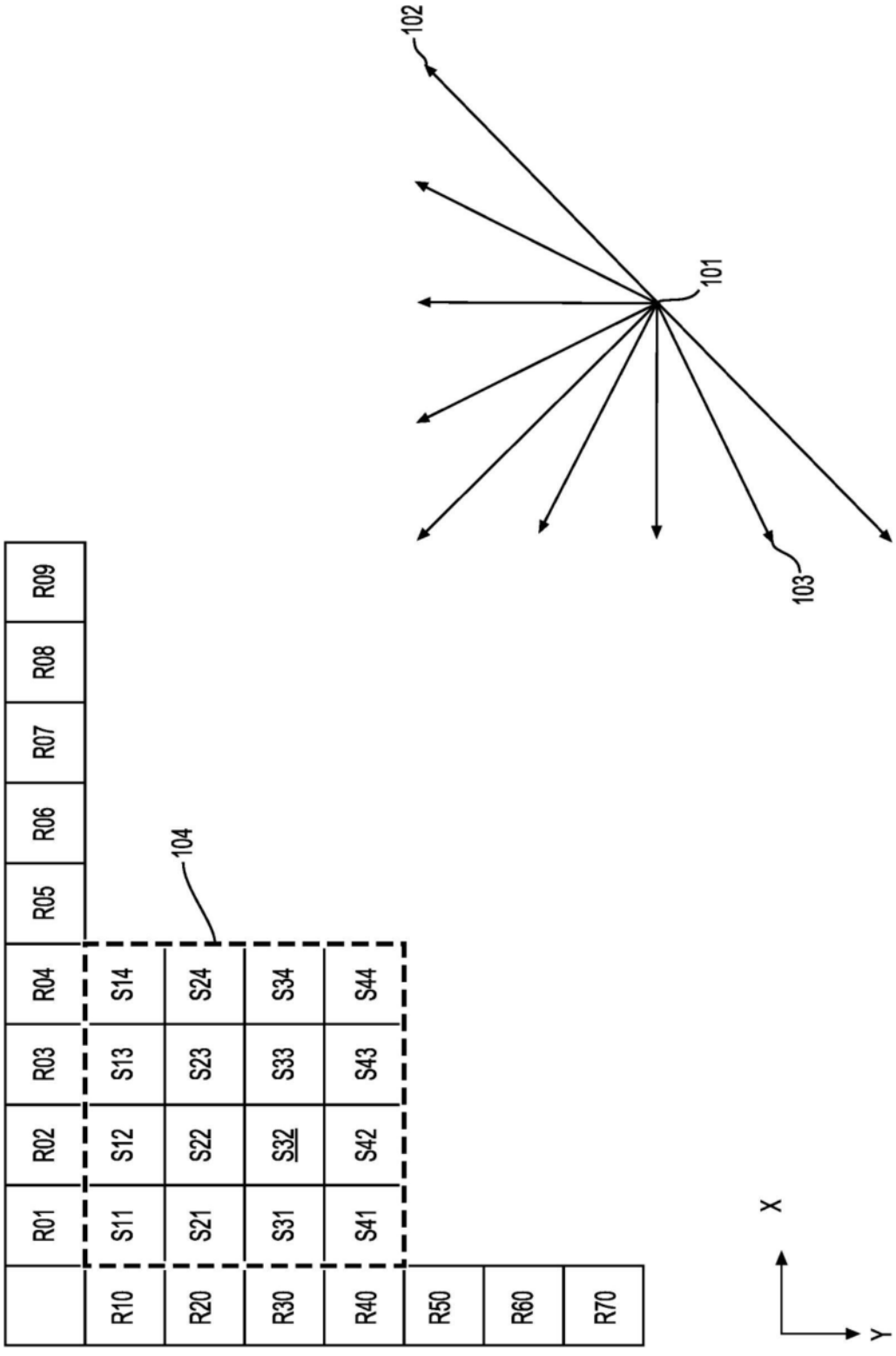

102
101
103
104
R09
R08
R07
R06
R05
R04
R03
R02
R01
S14
S24
S34
S44
S13
S23
S33
S43
S12
S22
S32
S42
S11
S21
S31
S41
R10
R20
R30
R40
R50
R60
R70
X
Y

图1

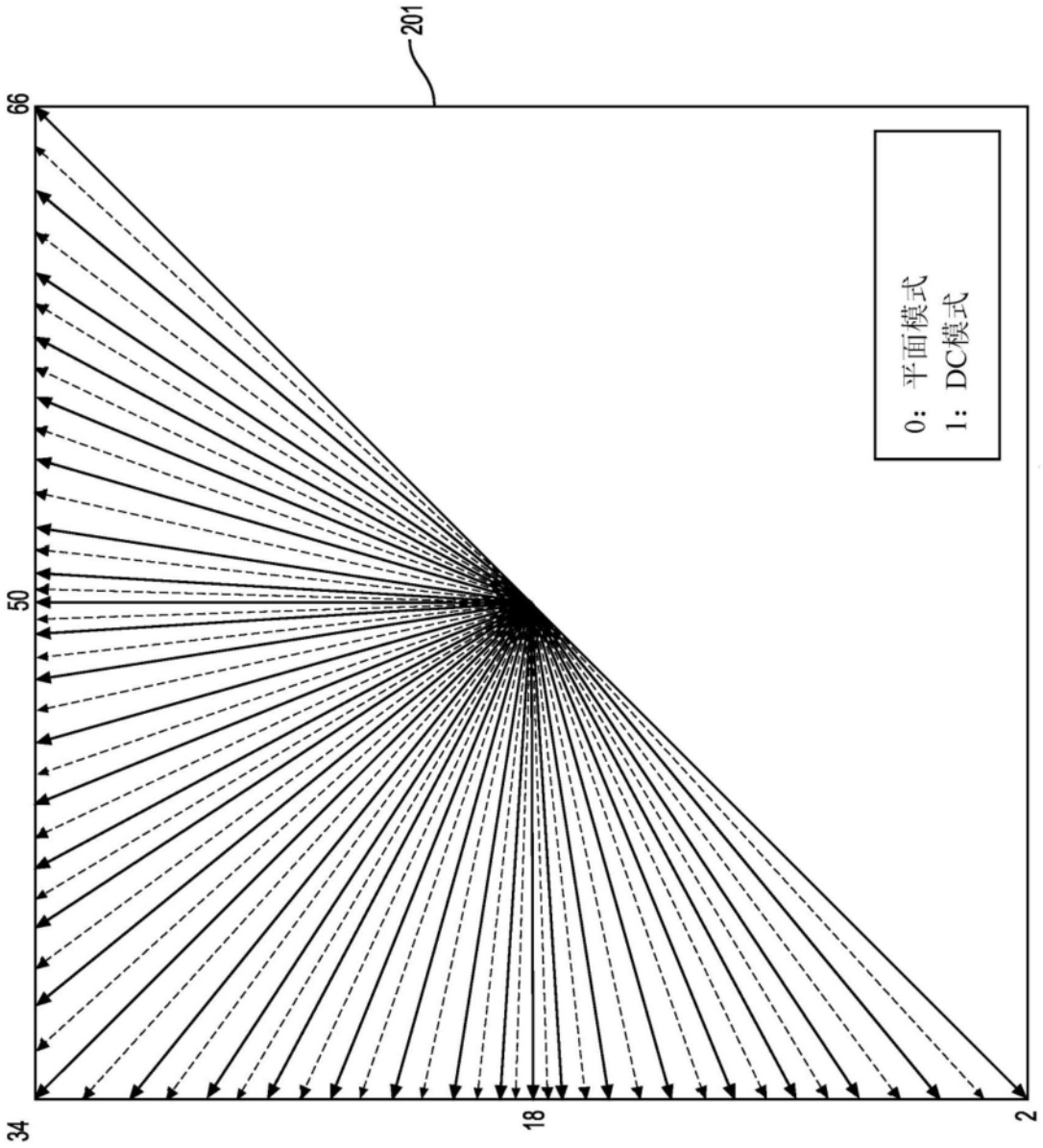


图2

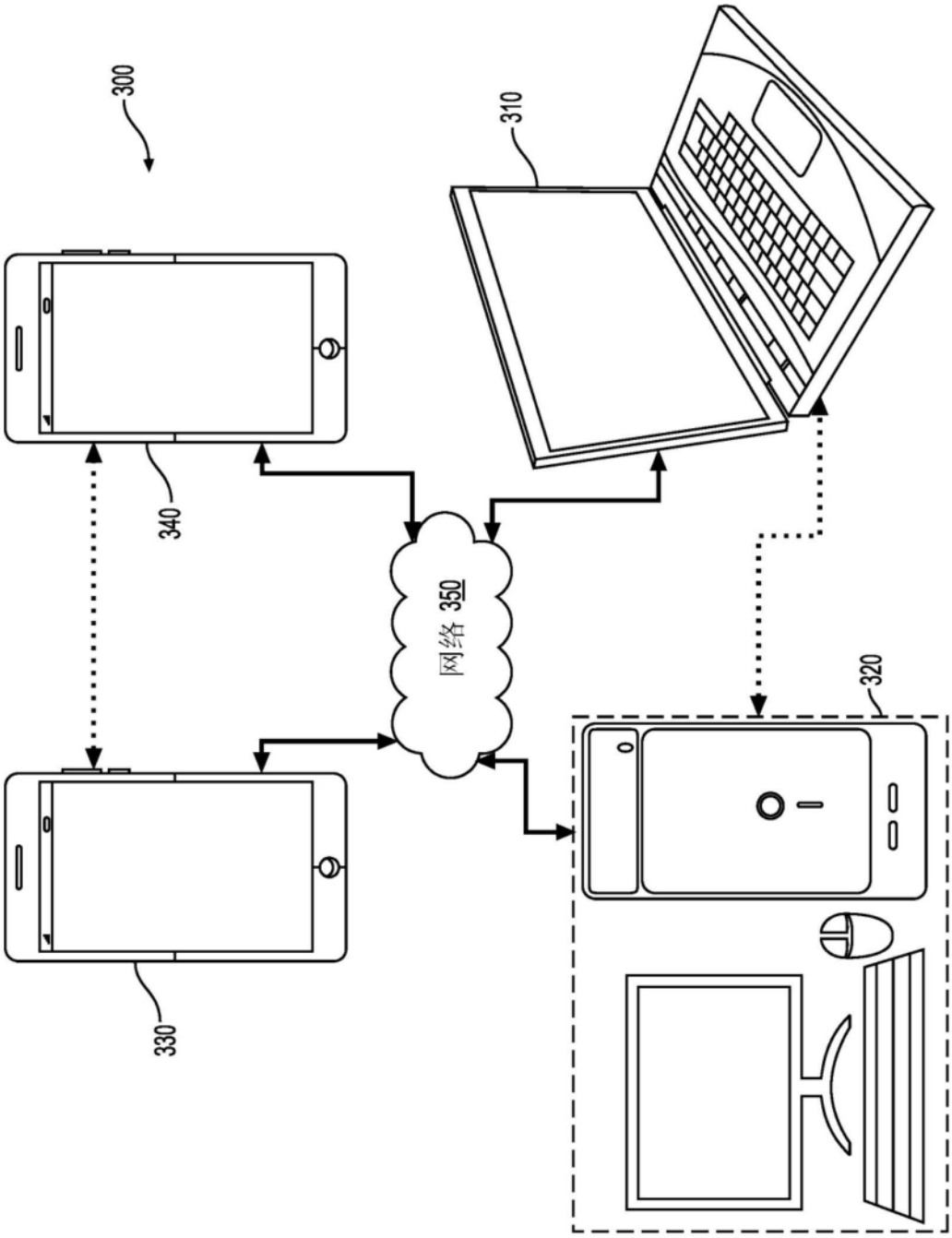


图3

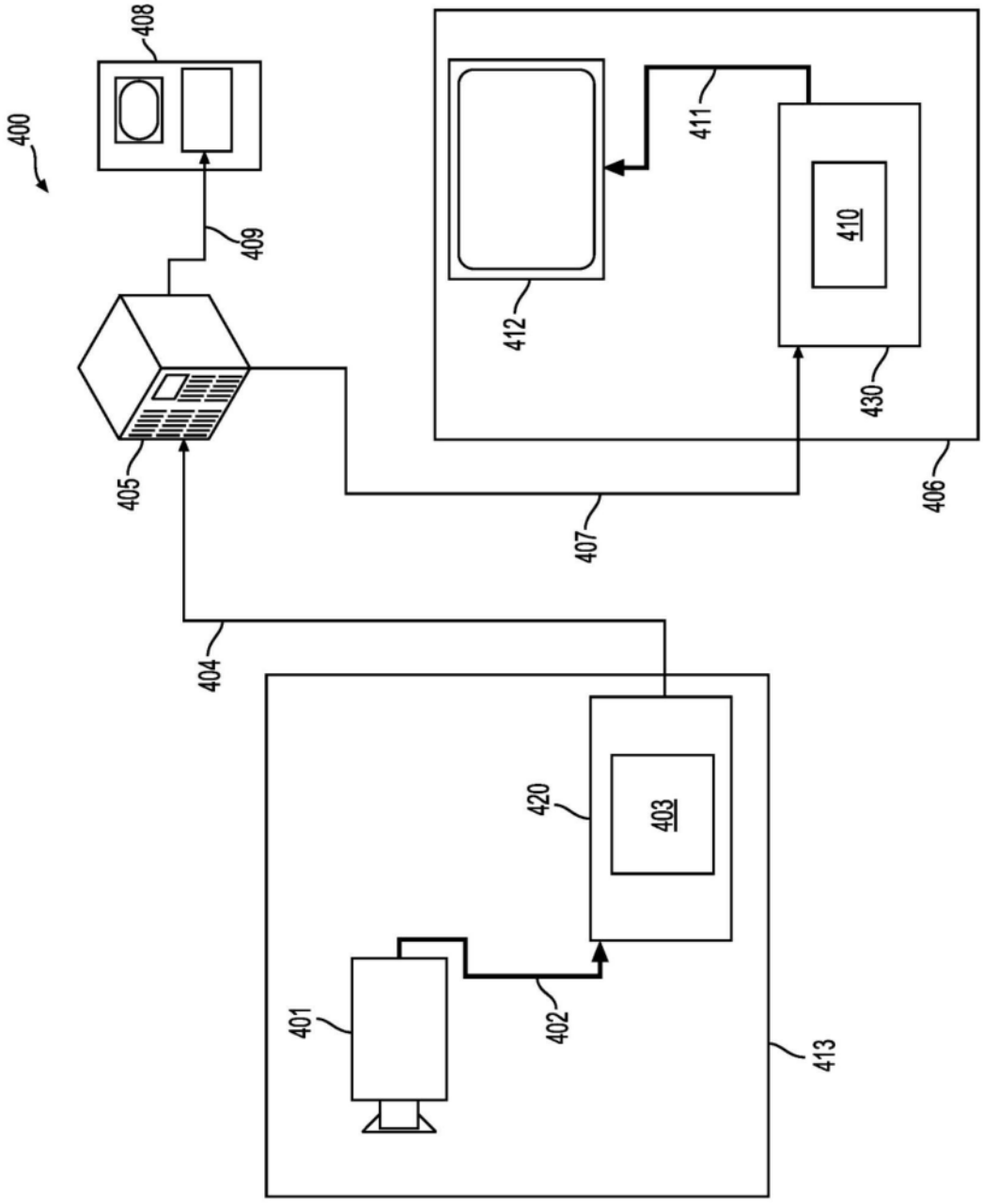


图4

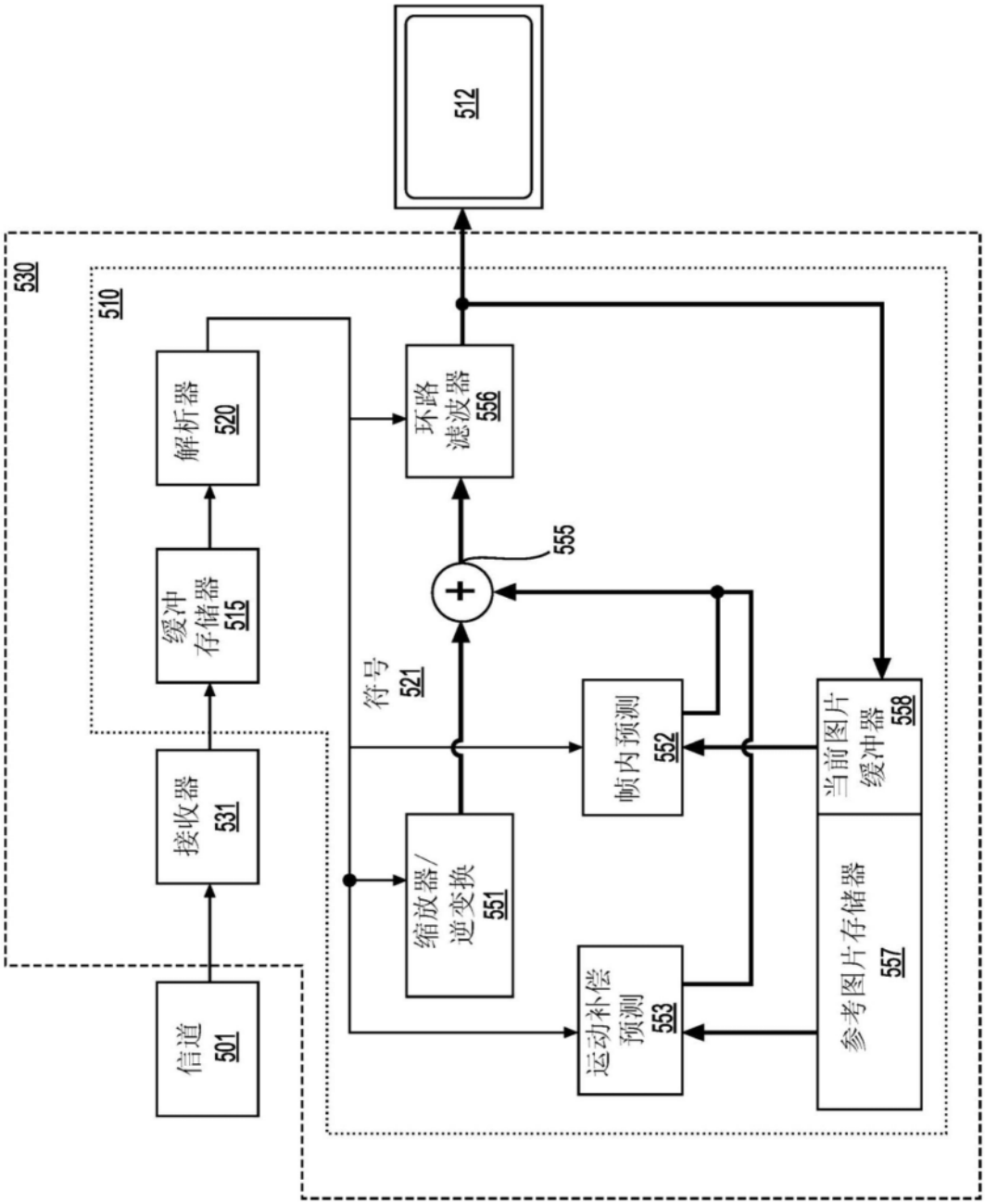

512
530
510
解析器 520
缓冲存储器 515
接收器 531
信道 501
环路滤波器 556
555
符号 521
缩放器/逆变换 551
帧内预测 552
运动补偿预测 553
当前图片缓冲器 558
参考图片存储器 557

图5

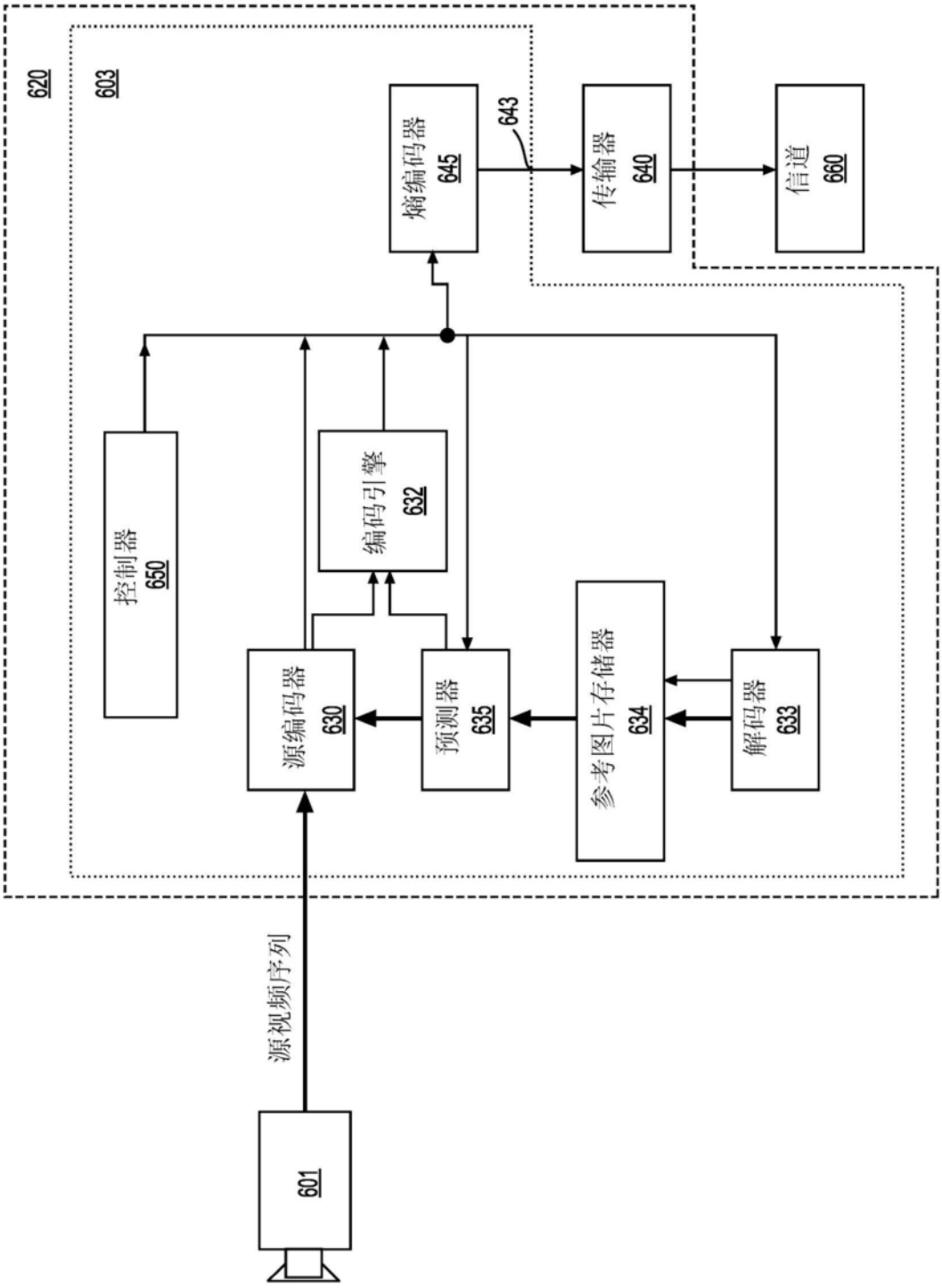

620
603
熵编码器
645
643
传输器
640
信道
660
控制器
650
编码引擎
632
源编码器
630
预测器
635
参考图片存储器
634
解码器
633
源视频序列
601

图6

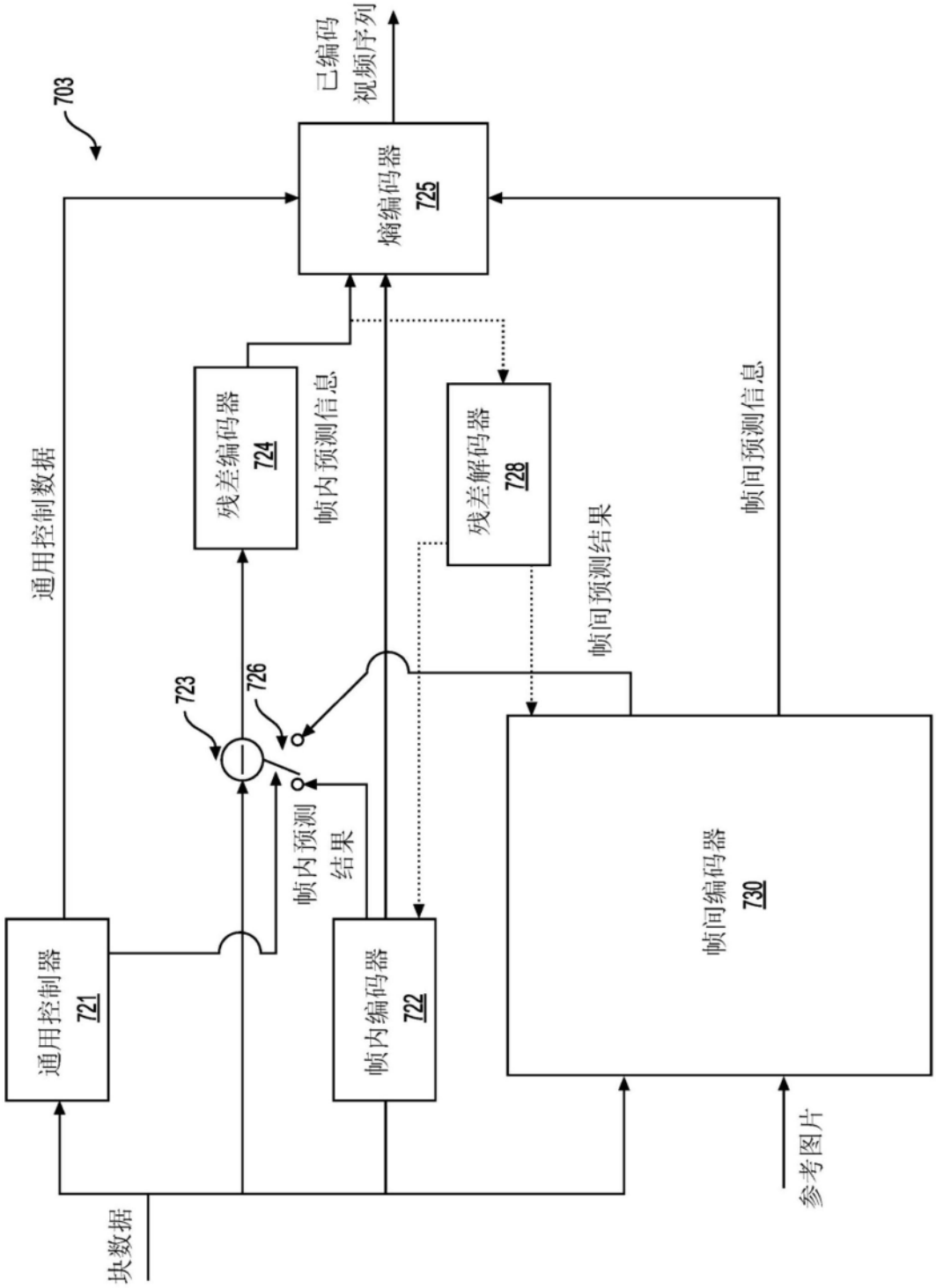

703
已编码
视频序列
熵编码器
725
通用控制数据
残差编码器
724
帧内预测信息
残差解码器
728
帧间预测结果
帧间预测信息
723
726
帧内预测
结果
通用控制器
721
帧内编码器
722
帧间编码器
730
块数据
参考图片

图7

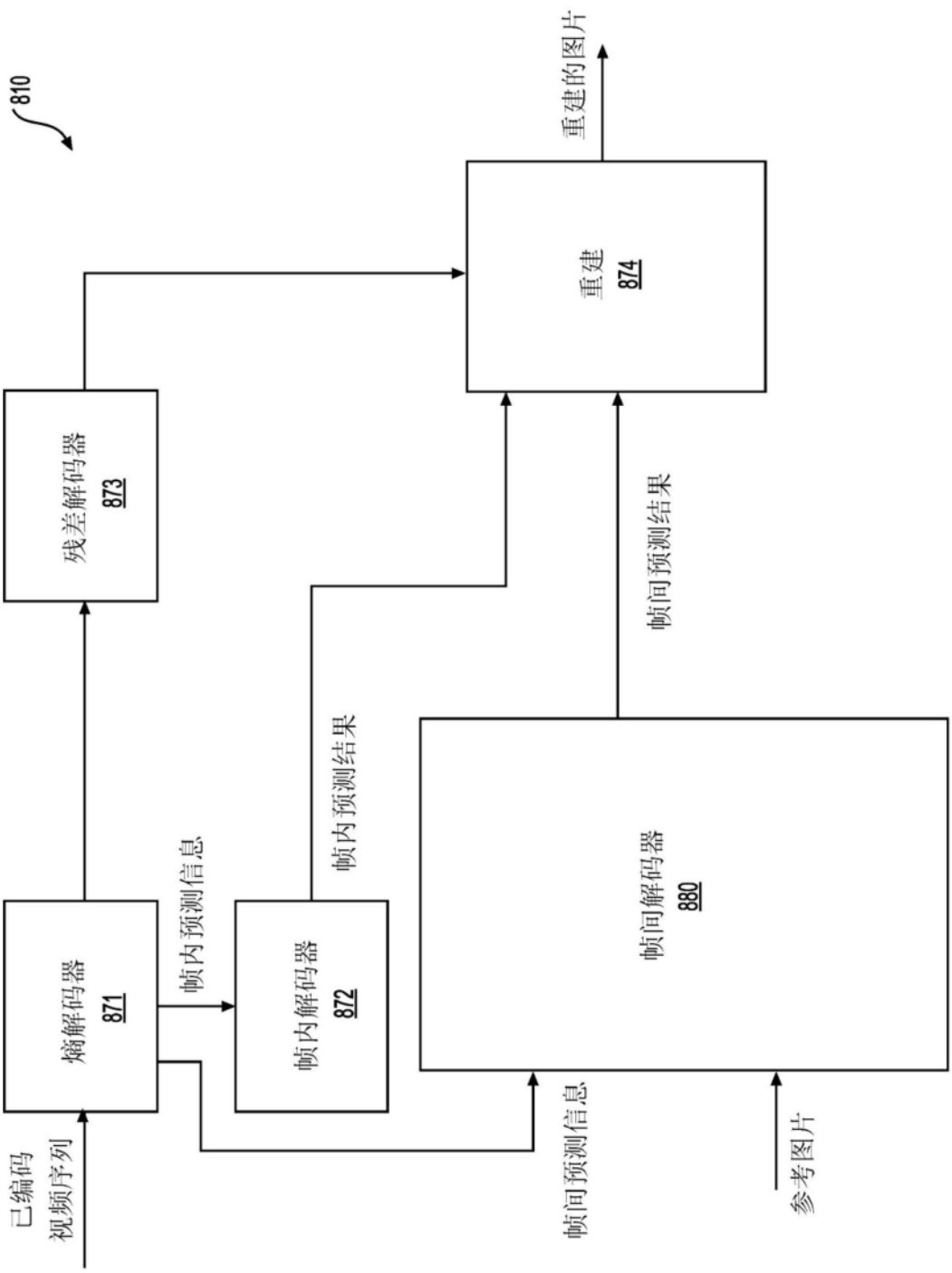

810
重建的图片
重建
874
残差解码器
873
帧间预测结果
帧内预测结果
帧内预测信息
熵解码器
871
帧内解码器
872
帧间解码器
880
已编码
视频序列
帧间预测信息
参考图片

图8

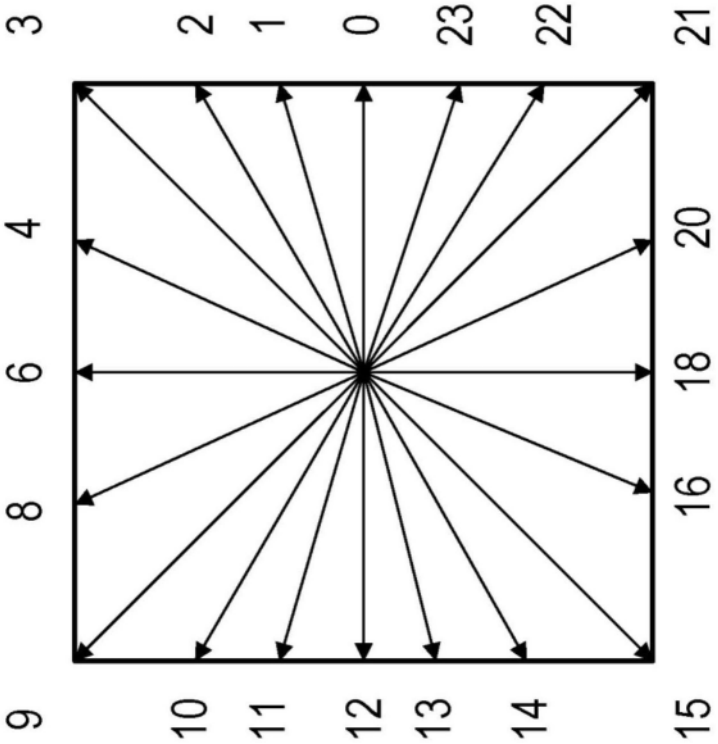


图9

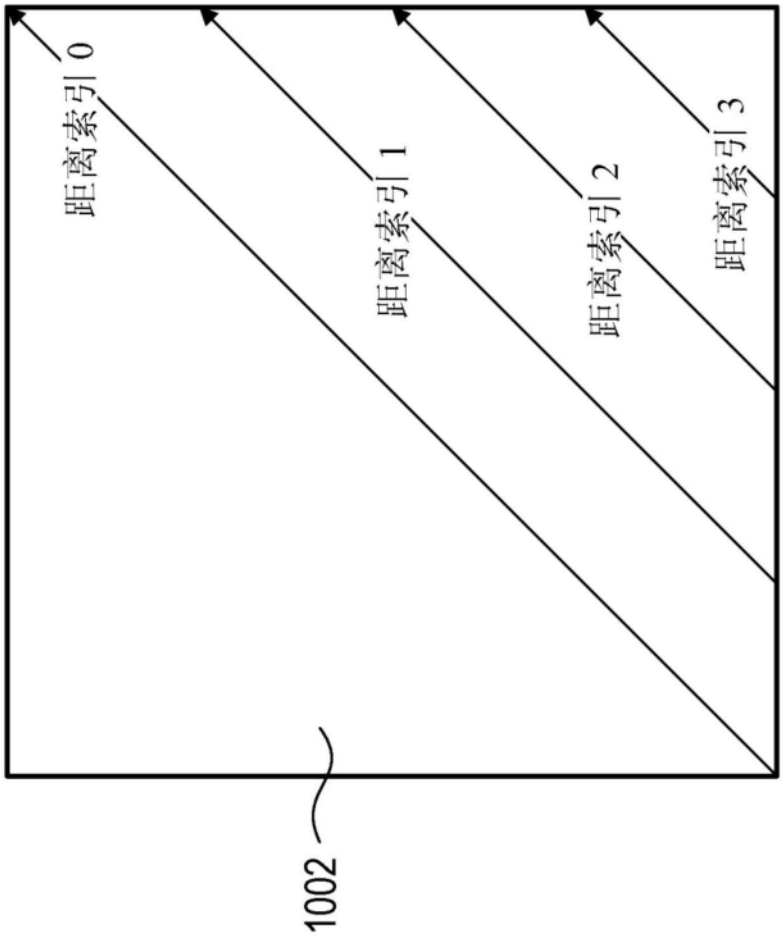


图10

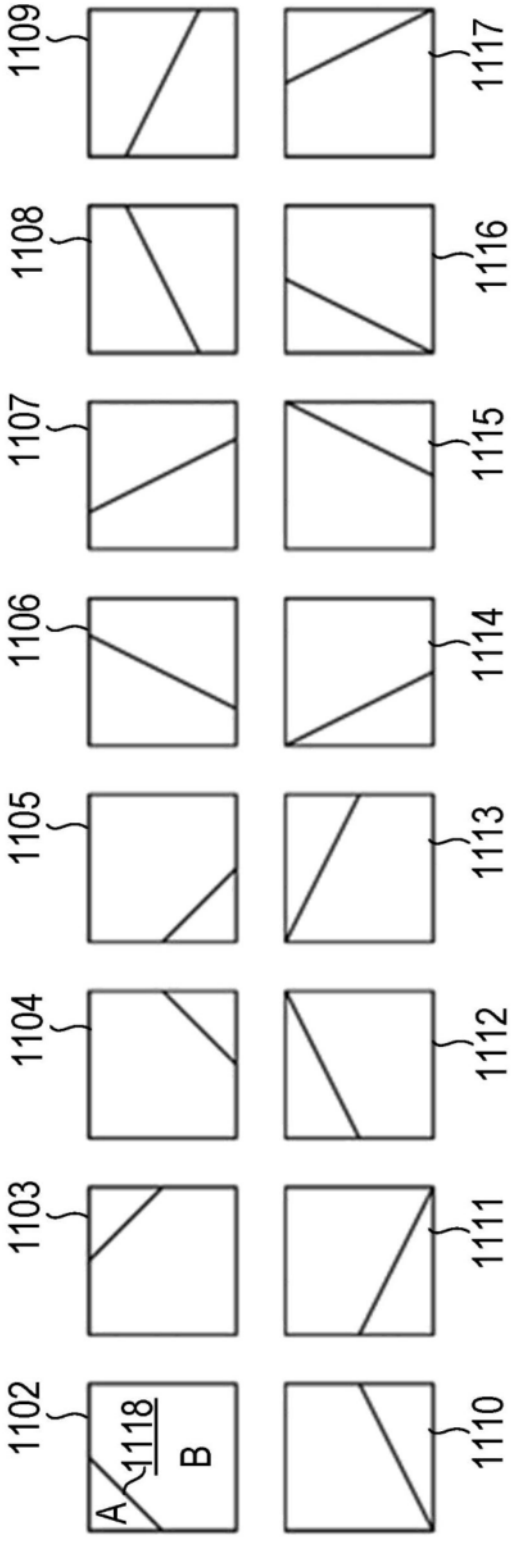

1109
1117
1108
1116
1107
1115
1106
1114
1105
1113
1104
1112
1103
1111
1102
1118
A
B
1110

图11

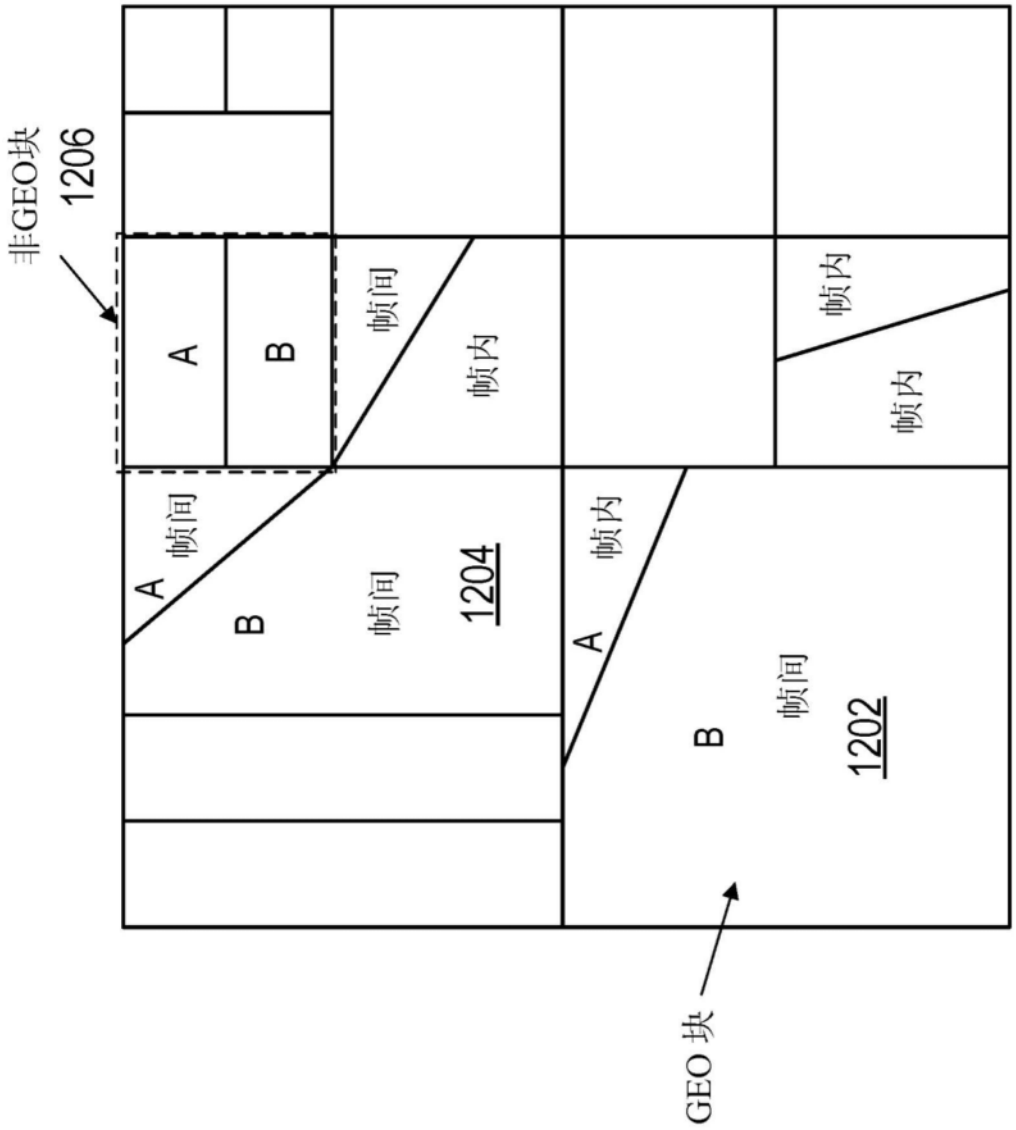


图12

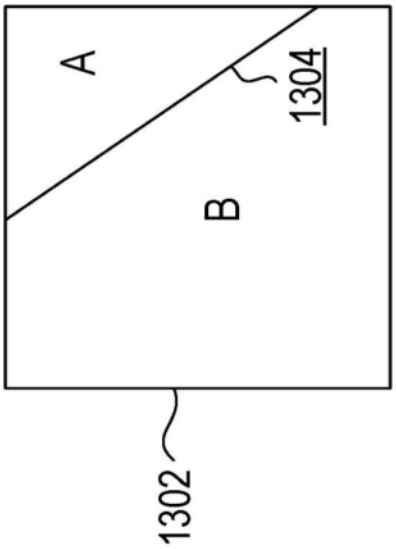


图13A

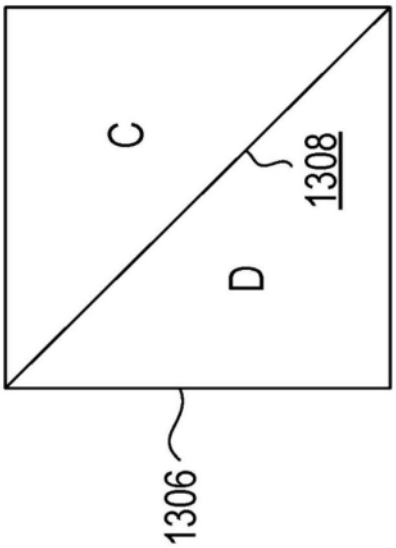


图13B

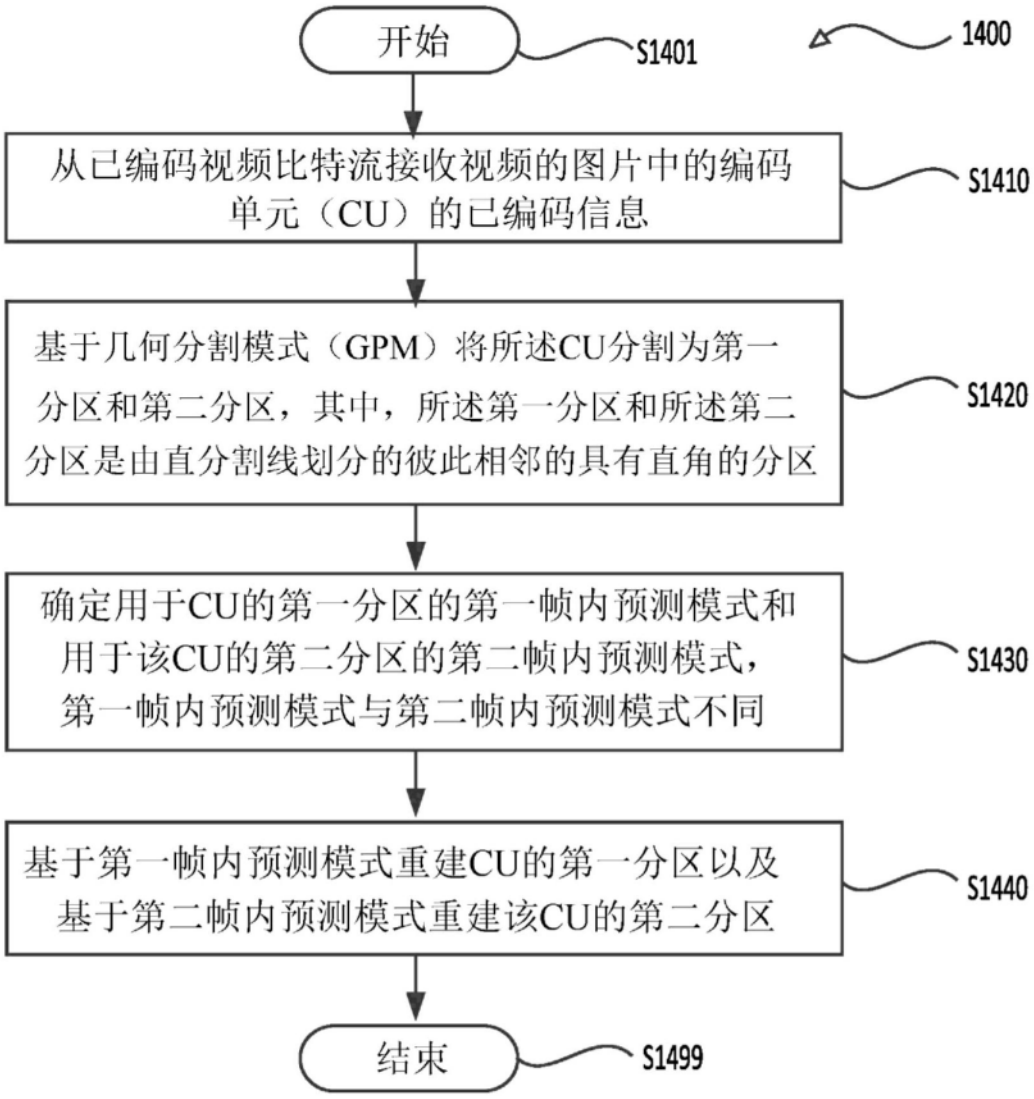

开始
S1401
1400
从已编码视频比特流接收视频的图片中的编码单元（CU）的已编码信息
S1410
基于几何分割模式（GPM）将所述CU分割为第一分区和第二分区，其中，所述第一分区和所述第二分区是由直分割线划分的彼此相邻的具有直角的分区
S1420
确定用于CU的第一分区的第一帧内预测模式和用于该CU的第二分区的第二帧内预测模式，第一帧内预测模式与第二帧内预测模式不同
S1430
基于第一帧内预测模式重建CU的第一分区以及基于第二帧内预测模式重建该CU的第二分区
S1440
结束
S1499

图14

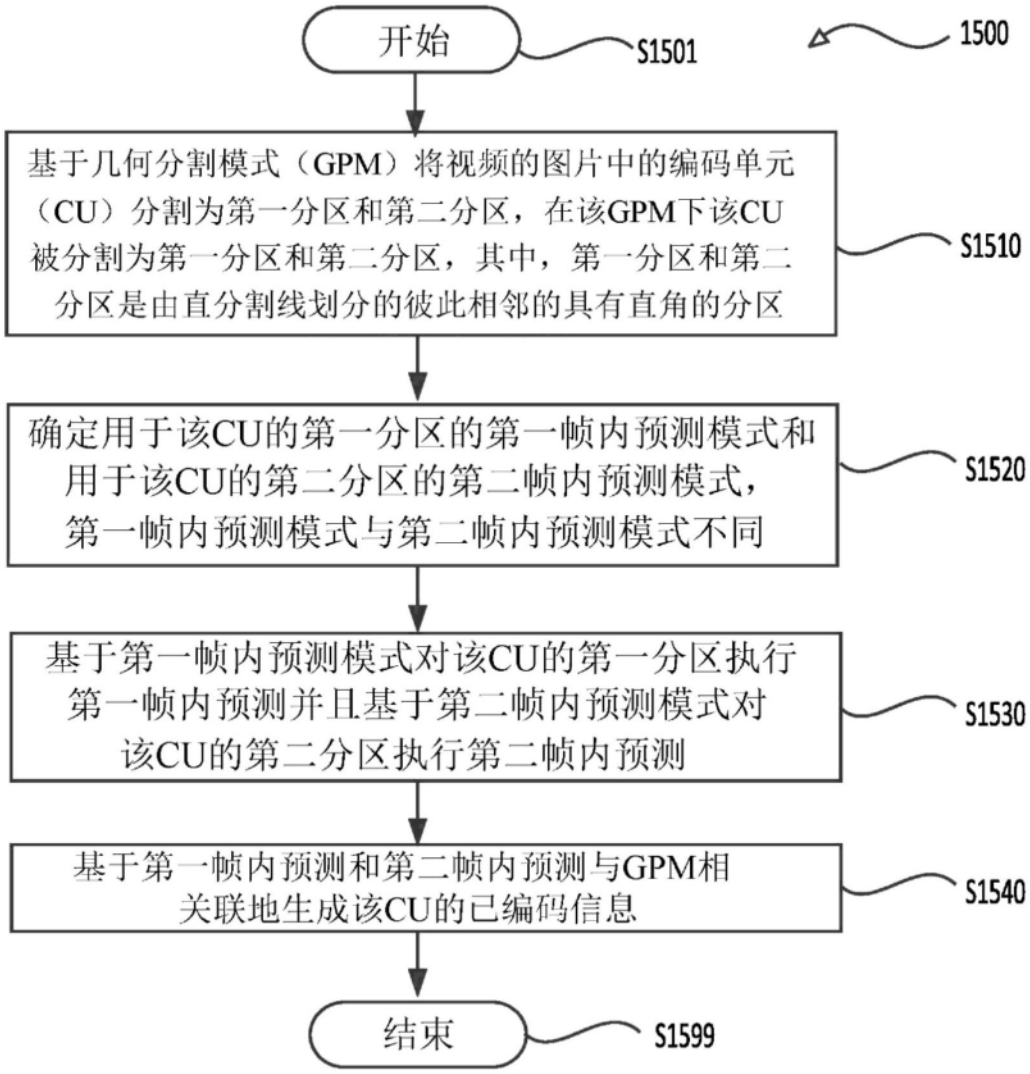

开始
S1501
1500
基于几何分割模式（GPM）将视频的图片中的编码单元（CU）分割为第一分区和第二分区，在该GPM下该CU被分割为第一分区和第二分区，其中，第一分区和第二分区是由直分割线划分的彼此相邻的具有直角的分区
S1510
确定用于该CU的第一分区的第一帧内预测模式和用于该CU的第二分区的第二帧内预测模式，第一帧内预测模式与第二帧内预测模式不同
S1520
基于第一帧内预测模式对该CU的第一分区执行第一帧内预测并且基于第二帧内预测模式对该CU的第二分区执行第二帧内预测
S1530
基于第一帧内预测和第二帧内预测与GPM相关联地生成该CU的已编码信息
S1540
结束
S1599

图15

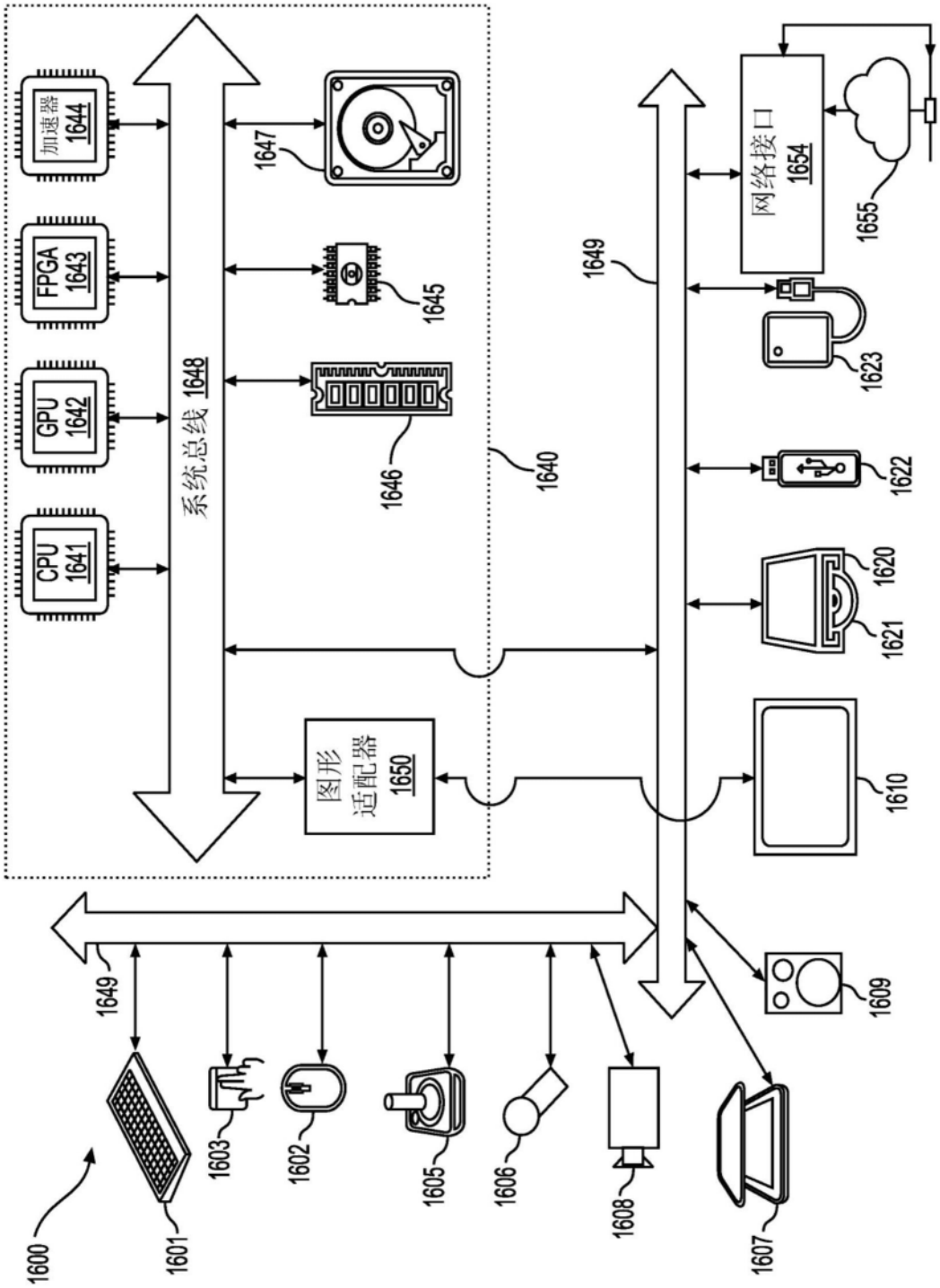

加速器 1644
FPGA 1643
GPU 1642
CPU 1641
系统总线 1648
1647
1645
1646
1640
图形适配器 1650
1649
网络接口 1654
1655
1623
1622
1620
1621
1610
1609
1600
1601
1603
1602
1605
1606
1608
1607

图16