



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118075489 A

(43) 申请公布日 2024. 05. 24

(21) 申请号 202410249201.9

H04N 19/567 (2014.01)

(22) 申请日 2018.10.04

H04N 19/70 (2014.01)

(30) 优先权数据

H04N 19/147 (2014.01)

17306335.5 2017.10.05 EP

H04N 19/176 (2014.01)

(62) 分案原申请数据

201880076010.X 2018.10.04

(71) 申请人 交互数字VC控股公司

地址 美国特拉华州

(72) 发明人 A·罗伯特 F·莱林内克

T·波里尔

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

专利代理师 赵碧洋

(51) Int. Cl.

H04N 19/52 (2014.01)

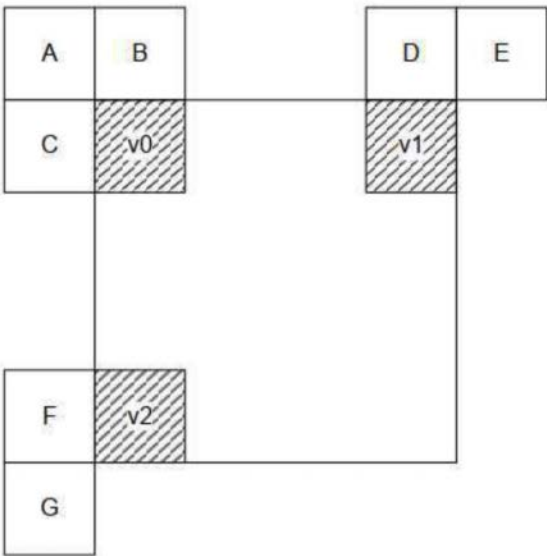
权利要求书4页 说明书19页 附图13页

(54) 发明名称

用于运动补偿的改进的预测器候选

(57) 摘要

描述了不同的实现方式,尤其是用于基于视频内容编码器或解码器的运动模型,从邻近块中确定仿射合并编码模式的预测器候选集合以用于图片块的运动补偿的实现方式。



1. 一种视频解码的方法,包括:

对于仿射合并模式中正被解码的块,确定:

所述块的空间邻近块的左上列表,所述左上列表包括所述块的左上角的邻近块;

所述块的空间邻近块的右上列表,所述右上列表包括所述块的右上角的邻近块;

所述块的空间邻近块的左下列表,所述左下列表包括所述块的左下角的邻近块;

为所述块确定构建的仿射合并预测器候选,所述构建的仿射合并预测器候选包括:

仿射运动模型的第一控制点运动矢量;

所述仿射运动模型的第二控制点运动矢量;

所述仿射运动模型的第三控制点运动矢量;以及

参考图片;

其中,在所述左上列表的第一空间邻近块的参考图片与所述右上列表的第二空间邻近块的参考图片相同并且所述左上列表的第一空间邻近块的参考图片与所述左下列表的第三空间邻近块的参考图片相同的条件下:

所述左上列表的所述第一空间邻近块的运动矢量被用作所述块的所述第一控制点运动矢量;

所述右上列表的所述第二空间邻近块的运动矢量被用作所述块的所述第二控制点运动矢量;

所述左下列表的所述第三空间邻近块的运动矢量被用作所述块的所述第三控制点运动矢量;并且

所述左上列表的所述第一空间邻近块的所述参考图片被用作所述块的参考图片;

基于所述构建的仿射合并预测器候选的所述仿射运动模型来确定所述块的预测;以及

基于所确定的预测来解码所述块。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述左上列表的所述第一空间邻近块具有平移运动信息,或者其中所述右上列表的所述第二空间邻近块具有平移运动信息,或者其中所述左下列表的所述第三空间邻近块具有平移运动信息。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中所述左上列表的所述第一空间邻近块具有仿射运动信息,或者其中所述右上列表的所述第二空间邻近块具有仿射运动信息,或者其中所述左下列表的所述第三空间邻近块具有平移运动信息。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中指示使用所述构建的仿射合并预测器候选的索引被解码,以确定所述正被解码的块的所述预测。

5. 一种用于视频解码的装置,至少包括存储器和一个或多个处理器,所述一个或多个处理器被配置为:

对于仿射合并模式中正被解码的块,确定:

所述块的空间邻近块的左上列表,所述左上列表包括所述块的左上角的邻近块;

所述块的空间邻近块的右上列表,所述右上列表包括所述块的右上角的邻近块;

所述块的空间邻近块的左下列表,所述左下列表包括所述块的左下角的邻近块;

为所述块确定构建的仿射合并预测器候选,所述构建的仿射合并预测器候选包括:

仿射运动模型的第一控制点运动矢量;

所述仿射运动模型的第二控制点运动矢量;

所述仿射运动模型的第三控制点运动矢量;以及
参考图片;

其中,在所述左上列表的第一空间邻近块的参考图片与所述右上列表的第二空间邻近块的参考图片相同并且所述左上列表的第一空间邻近块的参考图片与所述左下列表的第三空间邻近块的参考图片相同的条件下:

所述左上列表的所述第一空间邻近块的运动矢量被用作所述块的所述第一控制点运动矢量;

所述右上列表的所述第二空间邻近块的运动矢量被用作所述块的所述第二控制点运动矢量;

所述左下列表的所述第三空间邻近块的运动矢量被用作所述块的所述第三控制点运动矢量;并且

所述左上列表的所述第一空间邻近块的所述参考图片被用作所述块的参考图片;
基于所述构建的仿射合并预测器候选的所述仿射运动模型来确定所述块的预测;以及
基于所确定的预测来解码所述块。

6.根据权利要求5所述的装置,其中所述左上列表的所述第一空间邻近块具有平移运动信息,或者其中所述右上列表的所述第二空间邻近块具有平移运动信息,或者其中所述左下列表的所述第三空间邻近块具有平移运动信息。

7.根据权利要求5所述的装置,其中所述左上列表的所述第一空间邻近块具有仿射运动信息,或者其中所述右上列表的所述第二空间邻近块具有仿射运动信息,或者其中所述左下列表的所述第三空间邻近块具有平移运动信息。

8.根据权利要求5所述的装置,其中指示使用所述构建的仿射合并预测器候选的索引被解码,以确定所述正被解码的块的所述预测。

9.一种视频编码的方法,包括:

对于仿射合并模式中正被编码的块,确定:

所述块的空间邻近块的左上列表,所述左上列表包括所述块的左上角的邻近块;

所述块的空间邻近块的右上列表,所述右上列表包括所述块的右上角的邻近块;

所述块的空间邻近块的左下列表,所述左下列表包括所述块的左下角的邻近块;

为所述块确定构建的仿射合并预测器候选,所述构建的仿射合并预测器候选包括:

仿射运动模型的第一控制点运动矢量;

所述仿射运动模型的第二控制点运动矢量;

所述仿射运动模型的第三控制点运动矢量;以及

参考图片;

其中,在所述左上列表的第一空间邻近块的参考图片与所述右上列表的第二空间邻近块的参考图片相同并且所述左上列表的第一空间邻近块的参考图片与所述左下列表的第三空间邻近块的参考图片相同的条件下:

所述左上列表的所述第一空间邻近块的运动矢量被用作所述块的所述第一控制点运动矢量;

所述右上列表的所述第二空间邻近块的运动矢量被用作所述块的所述第二控制点运动矢量;

所述左下列表的所述第三空间邻近块的运动矢量被用作所述块的所述第三控制点运动矢量;并且

所述左上列表的所述第一空间邻近块的所述参考图片被用作所述块的参考图片;
基于所述构建的仿射合并预测器候选的所述仿射运动模型来确定所述块的预测;以及
基于所确定的预测来编码所述块。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中所述左上列表的所述第一空间邻近块具有平移运动信息,或者其中所述右上列表的所述第二空间邻近块具有平移运动信息,或者其中所述左下列表的所述第三空间邻近块具有平移运动信息。

11. 根据权利要求9所述的方法,其中所述左上列表的所述第一空间邻近块具有仿射运动信息,或者其中所述右上列表的所述第二空间邻近块具有仿射运动信息,或者其中所述左下列表的所述第三空间邻近块具有平移运动信息。

12. 根据权利要求9所述的方法,其中指示使用所述构建的仿射合并预测器候选的索引被编码,以确定所述正被编码的块的所述预测。

13. 一种用于视频编码的装置,至少包括存储器和一个或多个处理器,所述一个或多个处理器被配置为:

对于仿射合并模式中正被编码的块,确定:

所述块的空间邻近块的左上列表,所述左上列表包括所述块的左上角的邻近块;

所述块的空间邻近块的右上列表,所述右上列表包括所述块的右上角的邻近块;

所述块的空间邻近块的左下列表,所述左下列表包括所述块的左下角的邻近块;

为所述块确定构建的仿射合并预测器候选,所述构建的仿射合并预测器候选包括:

仿射运动模型的第一控制点运动矢量;

所述仿射运动模型的第二控制点运动矢量;

所述仿射运动模型的第三控制点运动矢量;以及

参考图片;

其中,在所述左上列表的第一空间邻近块的参考图片与所述右上列表的第二空间邻近块的参考图片相同并且所述左上列表的第一空间邻近块的参考图片与所述左下列表的第三空间邻近块的参考图片相同的条件下:

所述左上列表的所述第一空间邻近块的运动矢量被用作所述块的所述第一控制点运动矢量;

所述右上列表的所述第二空间邻近块的运动矢量被用作所述块的所述第二控制点运动矢量;

所述左下列表的所述第三空间邻近块的运动矢量被用作所述块的所述第三控制点运动矢量;以及

所述左上列表的所述第一空间邻近块的所述参考图片被用作所述块的参考图片;

基于所述构建的仿射合并预测器候选的所述仿射运动模型来确定所述块的预测;以及
基于所确定的预测来编码所述块。

14. 根据权利要求13所述的装置,其中所述左上列表的所述第一空间邻近块具有平移运动信息,或者其中所述右上列表的所述第二空间邻近块具有平移运动信息,或者其中所述左下列表的所述第三空间邻近块具有平移运动信息。

15. 根据权利要求13所述的装置, 其中所述左上列表的所述第一空间邻近块具有仿射运动信息, 或者其中所述右上列表的所述第二空间邻近块具有仿射运动信息, 或者其中所述左下列表的所述第三空间邻近块具有平移运动信息。

16. 根据权利要求13所述的装置, 其中指示使用所述构建的仿射合并预测器候选的索引被编码, 以确定所述正被编码的块的所述预测。

用于运动补偿的改进的预测器候选

[0001] 本申请是2018年10月4日提交的申请号为201880076010.X、发明名称为《用于运动补偿的改进的预测器候选》的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本实施例中的至少一个一般地涉及例如用于视频编码或解码的方法或装置,并且更具体地涉及用于基于视频编码器或视频解码器的运动模型(诸如例如仿射模型),从多个预测器候选的集合中选择预测器候选以用于帧间编码模式(合并模式或AMVP)中的运动补偿的方法或装置。

背景技术

[0003] 为了实现高压压缩效率,图像和视频编码方案通常采用预测(包括运动矢量预测)和变换来利用视频内容中的空间和时间冗余。通常,使用帧内或帧间预测来利用帧内或帧间相关性,然后对原始图像和预测图像之间的差异(通常表示为预测误差或预测残差)进行变换、量化和熵编码。为了重建视频,通过与熵编码、量化、变换和预测相对应的逆过程对压缩数据进行解码。

[0004] 高压压缩技术的最近添加内容包括使用基于仿射建模的运动模型。特别地,仿射建模用于视频图片的编码和解码的运动补偿。通常,仿射建模是使用至少两个参数(诸如例如表示图片块的各角处的运动的两个控制点运动矢量(CPMV))的模型,其允许推导图片的整个块的运动场,以模拟例如旋转和相似扩大(homothety)(缩放)。然而,可能用作合并模式中的预测器的控制点运动矢量(CPMV)集合受到限制。因此,需要一种通过提高在仿射合并和高级运动矢量预测(AMVP)模式中使用的运动模型的性能来增加所考虑的高压缩技术的总体压缩性能的方法。

发明内容

[0005] 本发明的目的是克服现有技术的至少一个缺点。为此,根据至少一个实施例的一般方面,提出了一种视频编码的方法,包括:对于图片中正被编码的块,确定至少一个空间邻近块;对于正被编码的块,基于所述至少一个空间邻近块来确定帧间编码模式的预测器候选集合,其中预测器候选包括一个或多个控制点运动矢量以及一个参考图片;对于正被编码的块并且对于每个预测器候选,基于运动模型并且基于预测器候选的一个或多个控制点运动矢量来确定运动场,其中运动场标识用于预测正被编码的块的子块的运动矢量;响应于为每个预测器候选确定的运动场,基于预测之间的速率失真确定,从预测器候选集合中选择预测器候选;基于所选择的预测器候选的运动场来编码所述块;以及编码从预测器候选集合中选择的预测器候选的索引。基于与块相关联的运动信息,一个或多个控制点运动矢量以及参考图片用于预测正被编码的块。

[0006] 根据至少一个实施例的另一一般方面,提出了一种视频解码的方法,包括:对于图片中正被解码的块,接收与帧间编码模式的预测器候选集合之中的特定预测器候选相对应

的索引;对于正被解码的块,确定至少一个空间邻近块;对于正被解码的块,基于所述至少一个空间邻近块来确定帧间编码模式的预测器候选集合,其中预测器候选包括一个或多个控制点运动矢量以及一个参考图片;对于特定预测器候选,确定正被解码的块的一个或多个对应的控制点运动矢量;对于特定预测器候选,基于一个或多个对应的控制点运动矢量来确定基于运动模型的对应运动场,其中对应运动场标识用于预测正被解码的块的子块的运动矢量;以及基于对应运动场来解码所述块。

[0007] 根据至少一个实施例的另一一般方面,提出了一种用于视频编码的装置,包括:用于对于图片中正被编码的块,确定至少一个空间邻近块的部件;用于对于正被编码的块,基于所述至少一个空间邻近块来确定帧间编码模式的预测器候选集合的部件,其中预测器候选包括一个或多个控制点运动矢量以及一个参考图片;用于对于正被编码的块并且对于每个预测器候选,基于运动模型并且基于预测器候选的一个或多个控制点运动矢量来确定运动场的部件,其中运动场标识用于预测正被编码的块的子块的运动矢量;用于响应于为每个预测器候选确定的运动场,基于预测之间的速率失真确定,从预测器候选集合中选择预测器候选的部件;用于基于从预测器候选集合中选择的预测器候选的对应运动场来编码所述块的部件;以及用于编码从预测器候选集合中选择的预测器候选的索引的部件。

[0008] 根据至少一个实施例的另一一般方面,提出了一种用于视频解码的装置,包括:用于对于图片中正被解码的块,接收与帧间编码模式的预测器候选集合之中的特定预测器候选相对应的索引的部件;用于对于正被解码的块,确定至少一个空间邻近块的部件;用于对于正被解码的块,基于所述至少一个空间邻近块来确定帧间编码模式的预测器候选集合的部件,其中预测器候选包括一个或多个控制点运动矢量以及一个参考图片;用于对于正被解码的块,从特定预测器候选中确定一个或多个对应的控制点运动矢量的部件;用于对于正被解码的块,基于运动模型并且基于正被解码的块的一个或多个控制点运动矢量来确定运动场的部件,其中运动场标识用于预测正被解码的块的子块的运动矢量;以及用于基于对应运动场来解码所述块的部件。

[0009] 根据至少一个实施例的另一一般方面,提供了一种用于视频编码的装置,包括:一个或多个处理器,以及至少一个存储器。其中,所述一个或多个处理器被配置为:对于图片中正被编码的块,确定至少一个空间邻近块;对于正被编码的块,基于所述至少一个空间邻近块来确定帧间编码模式的预测器候选集合,其中预测器候选包括一个或多个控制点运动矢量以及一个参考图片;对于正被编码的块并且对于每个预测器候选,基于运动模型并且基于预测器候选的一个或多个控制点运动矢量来确定运动场,其中运动场标识用于预测正被编码的块的子块的运动矢量;响应于为每个预测器候选确定的运动场,基于预测之间的速率失真确定,从预测器候选集合中选择预测器候选;基于所选择的预测器候选的运动场来编码所述块;以及编码从预测器候选集合中选择的预测器候选的索引。所述至少一个存储器用于至少临时地存储所编码的块和/或所编码的索引。

[0010] 根据至少一个实施例的另一一般方面,提供了一种用于视频解码的装置,包括:一个或多个处理器以及至少一个存储器。其中,所述一个或多个处理器被配置为:对于图片中正被解码的块,接收与帧间编码模式的预测器候选集合之中的特定预测器候选相对应的索引;对于正被解码的块,确定至少一个空间邻近块;对于正被解码的块,基于所述至少一个空间邻近块来确定帧间编码模式的预测器候选集合,其中预测器候选包括一个或多个控制

点运动矢量以及一个参考图片;对于特定预测器候选,确定正被解码的块的一个或多个对应的控制点运动矢量;对于特定预测器候选,基于一个或多个控制点运动矢量来确定基于运动模型的对应运动场,其中运动场标识用于预测正被解码的块的子块的运动矢量;以及基于运动场来解码所述块。所述至少一个存储器用于至少临时地存储所解码的块。

[0011] 根据至少一个实施例的另一一般方面,所述至少一个空间邻近块包括邻近左上角块、邻近右上角块以及邻近左下角块之中的、正被编码或解码的块的空间邻近块。

[0012] 根据至少一个实施例的另一一般方面,与空间邻近块中的至少一个相关联的运动信息包括非仿射运动信息。非仿射运动模型是平移运动模型,其中在模型中仅编码表示平移的一个运动矢量。

[0013] 根据至少一个实施例的另一一般方面,与所有所述至少一个空间邻近块相关联的运动信息包括仿射运动信息。

[0014] 根据至少一个实施例的另一一般方面,预测器候选集合包括单向预测器候选或双向预测器候选。

[0015] 根据至少一个实施例的另一一般方面,方法还可以包括:确定邻近左上角块之中的、正被编码或解码的块的空间邻近块的左上列表,邻近右上角块之中的、正被编码或解码的块的空间邻近块的右上列表,邻近左下角块之中的、正被编码或解码的块的空间邻近块的左下列表;选择至少一个空间邻近块三元组,其中三元组的每个空间邻近块分别属于左上列表、右上列表和左下列表,并且其中用于预测三元组的每个空间邻近块的参考图片是相同的;对于正被编码或解码的块,基于分别与所选三元组的每个空间邻近块相关联的运动信息来确定所述块的左上角、右上角和左下角的一个或多个控制点运动矢量;其中预测器候选包括所确定的一个或多个控制点运动矢量以及参考图片。

[0016] 根据至少一个实施例的另一一般方面,方法还可以包括:基于为正被编码或解码的块确定的一个或多个控制点运动矢量,根据一个或多个标准来评价至少一个所选择的邻近块三元组;以及其中基于所述评价,在帧间编码模式的预测器候选集合中对预测器候选进行排序。

[0017] 根据至少一个实施例的另一一般方面,所述一个或多个标准包括根据等式3的有效性检查和根据等式4的成本。

[0018] 根据至少一个实施例的另一一般方面,双向预测器候选的成本是其第一参考图片列表相关成本和其第二参考图片列表相关成本的平均值。

[0019] 根据至少一个实施例的另一一般方面,方法还可以包括:确定邻近左上角块之中的、正被编码或解码的块的空间邻近块的左上列表,邻近右上角块之中的、正被编码或解码的块的空间邻近块的右上列表;选择至少一对空间邻近块,其中所述对中的每个空间邻近块分别属于左上列表和右上列表,并且其中用于预测所述对中的每个空间邻近块的参考图片是相同的;对于正被编码或解码的块,基于与左上列表的空间邻近块相关联的运动信息来确定所述块的左上角的控制点运动矢量,基于与左上列表的空间邻近块相关联的运动信息来确定所述块的左上角的控制点运动矢量;其中预测器候选包括左上控制点运动矢量和右上控制点运动矢量以及参考图片。

[0020] 根据至少一个实施例的另一一般方面,使用左下列表而不是右上列表,左下列表包括邻近左下角块之中的、正被编码或解码的块的空间邻近块,并且其中左下控制点运动

矢量被确定。

[0021] 根据至少一个实施例的另一一般方面,运动模型是仿射模型,并且通过下式来确定正被编码或解码的块内的每个位置(x,y)的运动场:。

$$[0022] \quad \begin{cases} v_x = \frac{(v_{2y} - v_{0y})}{h}x - \frac{(v_{2x} - v_{0x})}{h}y + v_{0x} \\ v_y = \frac{(v_{2x} - v_{0x})}{h}x + \frac{(v_{2y} - v_{0y})}{h}y + v_{0y} \end{cases}$$

[0023] 其中 (v_{0x}, v_{0y}) 和 (v_{2x}, v_{2y}) 是用于生成运动场的控制点运动矢量, (v_{0x}, v_{0y}) 对应于正被编码或解码的块的左上角的控制点运动矢量, (v_{2x}, v_{2y}) 对应于正被编码或解码的块的左下角的控制点运动矢量,并且h是正被编码或解码的块的高度。

[0024] 根据至少一个实施例的另一一般方面,该方法还可以包括:编码或取得用于正被编码或解码的块的运动模型的指示,所述运动模型基于左上角的控制点运动矢量和左下角的控制点运动矢量,或者所述运动模型基于左上角的控制点运动矢量和右上角的控制点运动矢量。

[0025] 根据至少一个实施例的另一一般方面,隐式地推导用于正被编码或解码的块的运动模型,所述运动模型基于左上角的控制点运动矢量和左下角的控制点运动矢量,或者所述运动模型基于左上角的控制点运动矢量和右上角的控制点运动矢量。

[0026] 根据至少一个实施例的另一一般方面,基于对应运动场来解码或编码所述块包括:分别基于子块的预测器进行解码或编码,该预测器由运动矢量指示。

[0027] 根据至少一个实施例的另一一般方面,空间邻近块的数量为至少5个或至少7个。

[0028] 根据至少一个实施例的另一一般方面,提出了一种非临时性计算机可读介质,其包含根据前述描述中的任一个所述的方法或装置生成的数据内容。

[0029] 根据至少一个实施例的另一一般方面,提供一种信号,其包括根据前述描述中的任一个所述的方法或装置生成的视频数据。

[0030] 本实施例中的一个或多个还提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有用于根据上述方法中的任一个对视频数据进行编码或解码的指令。本实施例还提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有根据上述方法生成的比特流。本实施例还提供了一种用于发送根据上述方法生成的比特流的方法和装置。本实施例还提供了一种计算机程序产品,其包括用于执行所描述的方法中的任一个的指令。

附图说明

[0031] 图1图示了HEVC(高效视频编码)视频编码器的实施例的框图。

[0032] 图2A是描绘HEVC参考样本生成的图示示例。

[0033] 图2B是描绘HEVC中的帧内预测方向的图示示例。

[0034] 图3图示了HEVC视频解码器的实施例的框图。

[0035] 图4图示了编码树单元(CTU)和编码树(CT)概念的示例,以表示压缩的HEVC图片。

[0036] 图5图示了将编码树单元(CTU)划分为编码单元(CU)、预测单元(PU)和变换单元(TU)的示例。

- [0037] 图6图示了作为在联合探索模型 (JEM) 中使用的运动模型的仿射模型的示例。
- [0038] 图7图示了在联合探索模型 (JEM) 中使用的基于 4×4 子CU的仿射运动矢量场的示例。
- [0039] 图8A图示了用于仿射帧间CU的运动矢量预测候选的示例。
- [0040] 图8B图示了仿射合并模式中的运动矢量预测候选的示例。
- [0041] 图9图示了仿射合并模式运动模型的情况下的仿射控制点运动矢量的空间推导的示例。
- [0042] 图10图示了根据至少一个实施例的一般方面的示例编码方法。
- [0043] 图11图示了根据至少一个实施例的一般方面的编码方法的另一示例。
- [0044] 图12图示了根据至少一个实施例的一般方面的用于仿射合并模式CU的运动矢量预测候选的示例。
- [0045] 图13图示了根据至少一个实施例的一般方面的作为运动模型的仿射模型及其对应的基于 4×4 子CU的仿射运动矢量场的示例。
- [0046] 图14图示了根据至少一个实施例的一般方面的作为运动模型的仿射模型及其对应的基于 4×4 子CU的仿射运动矢量场的另一示例。
- [0047] 图15图示了用于评价JEM中的CU的仿射合并模式的已知过程/语法的示例。
- [0048] 图16图示了根据至少一个实施例的一般方面的示例解码方法。
- [0049] 图17图示了根据至少一个实施例的一般方面的编码方法的另一示例。
- [0050] 图18图示了其中可以实现实施例的各个方面的示例装置的框图。

具体实施方式

[0051] 要理解,已经将附图和描述简化以说明与清楚理解本原理有关的元素,同时为了清楚起见,除去了存在于典型的编码和/或解码设备中的许多其他元素。将理解,尽管在本文中可以使用术语第一和第二来描述各种元素,但是这些元素不应受到这些术语的限制。这些术语仅用于将一个元素与另一个元素区分。

[0052] 关于HEVC标准来描述各种实施例。然而,本原理不限于HEVC,而是可以应用于其他标准、建议书及其扩展,包括例如HEVC或HEVC扩展,如格式范围 (RExt)、可伸缩性 (SHVC)、多视图 (MV-HEVC) 扩展和H.266。关于条带的编码/解码来描述各种实施例。可以将它们应用于编码/解码整个图片或整个图片序列。

[0053] 上面描述各种方法,并且每个方法包括用于实现所描述的方法的一个或多个步骤或动作。除非方法的正确操作需要特定的步骤或动作顺序,否则可以修改或组合特定步骤和/或动作的顺序和/或使用。

[0054] 图1图示了示例性高效视频编码 (HEVC) 编码器100。HEVC是由视频编码联合协作组 (JCT-VC) 开发的压缩标准 (例如,参见“ITU-T H.265ITU电信标准化部门 (10/2014), H系列:视听和多媒体系统,视听服务的基础设施-运动视频的编码,高效视频编码,ITU-T H.265建议书”)。

[0055] 在HEVC中,为了对具有一个或多个图片的视频序列进行编码,将图片分区为一个或多个条带,其中每个条带可以包括一个或多个条带段。将条带段组织为编码单元、预测单元和变换单元。

[0056] 在本申请中,术语“重建的”和“解码的”可以互换使用,术语“编码的(encoded)”或“编码的(coded)”可以互换使用,并且术语“图片”和“帧”可以互换使用。通常但并非必须地,术语“重建的”在编码器侧使用,而“解码的”在解码器侧使用。

[0057] HEVC规范在“块”和“单元”之间区分,其中“块”针对样本阵列(例如,亮度,Y)中的特定区域,而“单元”包括所有已编码颜色分量(Y、Cb、Cr或单色)的并置块、语法元素和与块相关联的预测数据(例如,运动矢量)。

[0058] 为了编码,将图片分区为具有可配置尺寸的正方形的编码树块(CTB),并将连续的一组编码树块分组为条带。编码树单元(CTU)包含已编码颜色分量的CTB。CTB是分区为编码块(CB)的四叉树的根,并且可以将编码块分区为一个或多个预测块(PB),并形成分区为变换块(TB)的四叉树的根。与编码块、预测块和变换块相对应,编码单元(CU)包括预测单元(PU)和树状结构的变换单元(TU)集合,PU包括所有颜色分量的预测信息,并且TU包括每个颜色分量的残差编码语法结构。亮度分量的CB、PB和TB的尺寸适用于对应的CU、PU和TU。在本申请中,术语“块”可以用于指代例如CTU、CU、PU、TU、CB、PB和TB中的任何一个。另外,“块”也可以用于指代如H.264/AVC或其他视频编码标准中指定的宏块和分区,并且更一般地指代各种尺寸的数据阵列。

[0059] 在示例性编码器100中,如下所述,由编码器元件对图片进行编码。要编码的图片以CU为单位进行处理。使用帧内或帧间模式对每个CU进行编码。当CU以帧内模式编码时,其执行帧内预测(160)。在帧间模式中,执行运动估计(175)和补偿(170)。编码器决定(105)使用帧内模式或帧间模式中的哪一个对CU进行编码,并且通过预测模式标志来指示帧内/帧间决定。通过从原始图像块中减去(110)预测的块来计算预测残差。

[0060] 根据同一条带内的重建的邻近样本来预测帧内模式中的CU。在HEVC中,35个帧内预测模式的集合可用,包括DC、平面和33个角度预测模式。从与当前块相邻的行和列重建帧内预测参考。使用来自先前重建的块的可用样本,参考在水平和垂直方向上延伸超过块尺寸的两倍。当角度预测模式用于帧内预测时,可以沿着由角度预测模式指示的方向复制参考样本。

[0061] 可以使用两个不同的选项对当前块的适用亮度帧内预测模式进行编码。如果适用模式包含在三个最可能模式(MPM)的构建列表中,则通过MPM列表中的索引来用信号通知该模式。否则,通过模式索引的固定长度二值化来用信号通知该模式。从顶部和左侧邻近块的帧内预测模式中推导三个最可能模式。

[0062] 对于帧间CU,将对应的编码块进一步分区为一个或多个预测块。在PB级别上执行帧间预测,并且对应的PU包含关于如何执行帧间预测的信息。可以以两种方法、即“合并(merge)模式”和“高级运动矢量预测(AMVP)”来用信号通知运动信息(即,运动矢量和参考图片索引)。

[0063] 在合并模式中,视频编码器或解码器基于已编码块来组装候选列表,并且视频编码器用信号通知候选列表中候选之一的索引。在解码器侧,基于用信号通知的候选来重建运动矢量(MV)和参考图片索引。

[0064] 合并模式中的可能候选的集合包括空间邻居候选、时间候选和生成的候选。图2A示出了当前块210的五个空间候选 $\{a_1, b_1, b_0, a_0, b_2\}$ 的位置,其中 a_0 和 a_1 在当前块的左侧,并且 b_1, b_0, b_2 在当前块的顶部。对于每个候选位置,根据 a_1, b_1, b_0, a_0, b_2 的顺序检查可用性,然

后去除候选中的冗余。

[0065] 参考图片中并置位置的运动矢量可以用于时间候选的推导。适用的参考图片在条带的基础上进行选择并在条带标头中指示,并且将时间候选的参考索引设置为 $i_{\text{ref}}=0$ 。如果并置PU的图片和从其预测并置PU的参考图片之间的POC距离(td)与当前图片和包含并置PU的参考图片之间的距离(tb)相同,则并置运动矢量 mv_{col} 可以直接用作时间候选。否则,将缩放的运动矢量 $tb/td*mv_{\text{col}}$ 用作时间候选。取决于当前PU所处的位置,通过当前PU的右下或中心处的样本位置来确定并置PU。

[0066] 在条带标头中指定合并候选的最大数量N。如果合并候选的数量大于N,则仅使用前N-1个空间候选和时间候选。否则,如果合并候选的数量小于N,则用作为已存在候选或空候选的组合的生成候选,将候选集合填充到最大数量N。在本申请中,在合并模式中使用的候选可以被称为“合并候选”。

[0067] 如果CU指示跳过模式,则仅在合并候选列表大于1的情况下指示合并候选的适用索引,并且不为CU编码另外的信息。在跳过模式中,应用运动矢量而没有残差更新。

[0068] 在AMVP中,视频编码器或解码器基于从已编码块中确定的运动矢量来组装候选列表。然后,视频编码器用信号通知候选列表中的索引以识别运动矢量预测器(MVP),并用信号通知运动矢量差(MVD)。在解码器侧,运动矢量(MV)被重建为 $MVP+MVD$ 。适用的参考图片索引也在AMVP的PU语法中显式编码。

[0069] 在AMVP中仅选择两个空间运动候选。从左侧位置 $\{a_0, a_1\}$ 中选择第一空间运动候选,并且从上方位置 $\{b_0, b_1, b_2\}$ 中选择第二空间运动候选,同时保持两个集合中指示的搜索顺序。如果运动矢量候选的数量不等于二,则可以包括时间MV候选。如果候选集合仍未完全填充,则使用零运动矢量。

[0070] 如果空间候选的参考图片索引对应于当前PU的参考图片索引(即,使用相同的参考图片索引,或都使用长期参考图片,独立于参考图片列表),则直接使用空间候选运动矢量。否则,如果两个参考图片都是短期参考图片,则根据当前图片和当前PU的参考图片之间的距离(tb)与当前图片和空间候选的参考图片之间的距离(td),对候选运动矢量进行缩放。在本申请中,在AMVP模式中使用的候选可以被称为“AMVP候选”。

[0071] 为了便于标记,将在编码器侧用“合并”模式测试的块或在解码器侧用“合并”模式解码的块称为“合并”块,而将在编码器侧用AMVP模式测试的块或在解码器侧用AMVP模式解码的块称为“AMVP”块。

[0072] 图2B图示了使用AMVP的示例性运动矢量表示。对于要编码的当前块240,可以通过运动估计来获得运动矢量(MV_{current})。使用来自左侧块230的运动矢量(MV_{left})和来自上方块220的运动矢量(MV_{above}),可以从 MV_{left} 和 MV_{above} 中选择运动矢量预测器,作为 MVP_{current} 。然后,可以将运动矢量差计算为 $MVD_{\text{current}} = MV_{\text{current}} - MVP_{\text{current}}$ 。

[0073] 可以使用用于预测的一个或两个参考图片来执行运动补偿预测。在P条带中,仅单个预测参考可以用于帧间预测,使得能够对预测块进行单向预测。在B条带中,两个参考图片列表可用,并且可以使用单向预测或双向预测。在双向预测中,使用来自每个参考图片列表的一个参考图片。

[0074] 在HEVC中,对于4:2:0配置,用于运动补偿的运动信息的精度是亮度分量的四分之一样本(也称为四分之一像素或1/4像素)和色度分量的八分之一样本(也称为1/8像素)。7

抽头或8抽头插值滤波器用于分数样本位置的插值,即对于亮度可以处理水平和垂直方向上的全样本位置的1/4、1/2和3/4。

[0075] 然后,对预测残差进行变换(125)和量化(130)。对量化的变换系数以及运动矢量和其他语法元素进行熵编码(145)以输出比特流。编码器也可以跳过变换,并在 4×4 TU的基础上将量化直接应用于未变换的残差信号。编码器也可以绕过变换和量化两者,即,在不应用变换或量化过程的情况下直接对残差进行编码。在直接PCM编码中,不应用预测,并且将编码单元样本直接编码到比特流中。

[0076] 编码器对编码块进行解码,以提供用于进一步预测的参考。对量化的变换系数进行解量化(140)和逆变换(150)以解码预测残差。组合(155)解码的预测残差和预测的块,来重建图像块。将环内滤波器(165)应用于重建的图片,以例如执行解块/SAO(样本自适应偏移)滤波来减少编码伪像。将滤波后的图像存储在参考图片缓冲器(180)。

[0077] 图3图示了示例性HEVC视频解码器300的框图。在示例性解码器300中,如下所述,由解码器元件对比特流进行解码。视频解码器300通常执行与如图1中描述的编码通路相对的解码通路,该编码通路执行视频解码作为编码视频数据的一部分。

[0078] 特别地,解码器的输入包括可以由视频编码器100生成的视频比特流。首先对比特流进行熵解码(330)以获得变换系数、运动矢量和其他编码信息。对变换系数进行解量化(340)和逆变换(350)以解码预测残差。组合(355)解码的预测残差和预测的块,来重建图像块。可以从帧内预测(360)或运动补偿预测(即,帧间预测)(375)获得(370)预测的块。如上所述,可以使用AMVP和合并模式技术来推导用于运动补偿的运动矢量,运动补偿可以使用插值滤波器来计算参考块的子整数样本的插入值。将环内滤波器(365)应用于重建的图像。将滤波后的图像存储在参考图片缓冲器(380)。

[0079] 如所述,在HEVC中,采用运动补偿的时间预测来利用视频的连续图片之间存在的冗余。为此,将运动矢量与每个预测单元(PU)相关联。如上所述,每个CTU由压缩域中的编码树表示。这是CTU的四叉树划分,其中每个叶片称为编码单元(CU),并且也在图4中针对CTU 410和420图示出。然后,对每个CU给定一些帧内或帧间预测参数作为预测信息。为此,可以将CU在空间上分区为一个或多个预测单元(PU),每个PU被分配一些预测信息。在CU级别上分配帧内或帧间编码模式。在图5中针对示例性CTU 500和CU 510进一步图示了这些概念。

[0080] 在HEVC中,对每个PU分配一个运动矢量。该运动矢量用于所考虑PU的运动补偿的时间预测。因此,在HEVC中,将预测的块与其参考块链接的运动模型仅由基于参考块和对应的运动矢量的平移或计算构成。

[0081] 为了对HEVC进行改进,联合视频探索组(JVET)正在开发参考软件和/或文档JEM(联合探索模型)。在一个JEM版本(例如,“联合探索测试模型5的算法描述”,文件JVET-E1001_v2,ISO/IEC JTC1/SC29/WG11联合视频探索组,第5次会议,2017年1月12日至20日,瑞士,日内瓦)中,支持其他一些运动模型以改进时间预测。为此,可以在空间上将PU划分为子PU,并且可以使用模型为每个子PU分配专用运动矢量。

[0082] 在JEM的较近版本(例如,“联合探索测试模型2的算法描述”,文件JVET-B1001_v3,ISO/IEC JTC1/SC29/WG11联合视频探索组,第2次会议,2016年2月20日至26日,美国,圣地亚哥)中,不再指定将CU划分为PU或TU。而是可以使用更灵活的CU尺寸,并将一些运动数据直接分配给每个CU。在JEM的较新版本下的这种新编解码器设计中,可以将CU划分为子CU,

并且可以为所划分CU的每个子CU计算运动矢量。

[0083] JEM中引入的新运动模型之一是使用仿射模型作为运动模型来表示CU中的运动矢量。所使用的运动模型由图6示出并且由等式1表示,如下所示。仿射运动场包括图6的所考虑的块600内的每个位置(x,y)的以下运动矢量分量值:

$$[0084] \quad \begin{cases} v_x = \frac{(v_{1x} - v_{0x})}{w}x - \frac{(v_{1y} - v_{0y})}{w}y + v_{0x} \\ v_y = \frac{(v_{1y} - v_{0y})}{w}x + \frac{(v_{1x} - v_{0x})}{w}y + v_{0y} \end{cases}$$

[0085] 等式1:用于生成用于预测的CU内的运动场的仿射运动模型其中 $\vec{v}_0(v_{0x}, v_{0y})$ 和 $\vec{v}_1(v_{1x}, v_{1y})$ 是用于生成对应运动场的控制点运动矢量(CPMV), (v_{0x}, v_{0y}) 对应于正被编码或解码的块的左上角的控制点运动矢量, (v_{1x}, v_{1y}) 对应于正被编码或解码的块的右上角的控制点运动矢量,并且w是正被编码或解码的块的宽度。

[0086] 为了降低复杂度,如图7中所示,为所考虑的CU 700的每个 4×4 子块(子CU)计算运动矢量。对于每个子块的每个中心位置,根据控制点运动矢量来计算仿射运动矢量。所获得的MV以1/16像素精度来表示。结果,仿射模式中的编码单元的补偿包括每个子块利用其自己的运动矢量的运动补偿的预测。子块的这些运动矢量在图7中分别示为每个子块的箭头。

[0087] 在JEM中,可以以两种方式使用仿射运动补偿:仿射AMVP(AF_AMVP)模式和仿射合并模式。在以下部分中介绍它们。

[0088] 仿射AMVP模式:可以在仿射AMVP模式中预测其尺寸大于 8×8 的AMVP模式中的CU。这在比特流中通过标志用信号通知。为该AMVP CU生成仿射运动场包括确定控制点运动矢量(CPMV),这些控制点运动矢量由编码器或解码器通过将运动矢量差分和控制点运动矢量预测(CPMVP)相加来获得。CPMVP是一对运动矢量候选,对于正被编码或解码的当前CU 800分别从图8A中所示的集合(A,B,C)和(D,E)中获取。

[0089] 仿射合并模式:在仿射合并模式中,CU级别标志指示合并CU是否采用仿射运动补偿。如果是,则对于正被编码或解码的当前CU 880在图8B的候选位置A、B、C、D、E的有序集合之中选择已经在仿射模式中编码的第一可用邻近CU。注意,JEM中该候选位置的有序集合与如图2A中所示并且如前所述的HEVC中的合并模式中的空间邻居候选相同。

[0090] 一旦获得了仿射模式中的第一邻近CU,则取得或计算来自邻近仿射CU的左上角、右上角和左下角的3个CPMV $\vec{v}_2$ 、 $\vec{v}_3$ 和 $\vec{v}_4$ 。例如,对于正被编码或解码的当前CU 900,图9示出了处于图8B的A位置的仿射模式中的该第一确定的邻近CU 910。基于邻近CU 910的这三个CPMV,如下推导当前CU 900的左上角和右上角的两个CPMV:

$$[0091] \quad \vec{v}_0 = \vec{v}_2 + (\vec{v}_4 - \vec{v}_2) \left(\frac{Y_{curr} - Y_{neighb}}{H_{neighb}} \right) + (\vec{v}_3 - \vec{v}_2) \left(\frac{X_{curr} - X_{neighb}}{W_{neighb}} \right)$$

$$[0092] \quad \vec{v}_1 = \vec{v}_0 + (\vec{v}_3 - \vec{v}_2) \left(\frac{W_{curr}}{W_{neighb}} \right)$$

[0093] 等式2:基于所选邻近CU的三个控制点运动矢量推导当前CU的CPMV

[0094] 当获得了当前CU的控制点运动矢量 $\vec{v}_0$ 和 $\vec{v}_1$ 时,通过结合图6如上所述的等式1的模

型,在 4×4 子CU的基础上,计算正被编码或解码的当前CU内的运动场。

[0095] 相应地,至少一个实施例的一般方面旨在改进JEM中的仿射合并模式的性能,从而可以改进所考虑的视频编解码器的压缩性能。因此,在至少一个实施例中,对于在仿射合并模式中编码的编码/解码单元,提出了一种改进的仿射运动补偿装置和方法。所提出的改进的仿射模式包括确定仿射合并模式中的预测器候选集合,而不管邻近CU是否在仿射模式中编码。

[0096] 如前所述,在当前JEM中,选择周围CU之中在仿射模式中编码的第一邻近CU,以预测与在仿射合并模式中正被编码或解码的当前CU相关联的仿射运动模型。也就是说,图8的有序集合(A,B,C,D,E)之中的在仿射模式中编码的第一邻近CU候选被选择,以预测仿射合并模式中的当前CU的仿射运动模型。

[0097] 相应地,至少一个实施例改进了仿射合并预测候选,因此通过从用作CPMVP的邻近块的运动矢量创建新的运动模型候选,提供当在仿射合并模式中编码当前CU时的最佳编码效率。当在合并中解码以从用信号通知的索引中获得预测器时,也确定从用作CPMVP的邻近块的运动矢量创建的对应的新运动模型候选。因此,一般来说,该实施例的改进包括例如:

[0098] • 基于邻近CU运动信息,构建单向或双向仿射合并预测器候选的集合,

[0099] 而不管邻近CU是否在仿射模式中编码(用于编码器/解码器);

[0100] • 通过仅从2个邻近块(例如,左上(TL)块和右上(TR)块或左下(BL)块)中选择控制点运动矢量,构建仿射合并预测器候选的集合(用于编码器/解码器);

[0101] • 在评价预测器候选时,添加单向预测器候选与双向预测器候选相比的惩罚成本(用于编码器/解码器);

[0102] • 仅在邻居被仿射编码的情况下添加邻近块(用于编码器/解码器)。

[0103] • 和/或

[0104] • 用信号通知/解码用于当前CU的控制点运动矢量预测器的运动模型的指示(用于编码器/解码器)。

[0105] 尽管针对基于合并模式的编码/解码方法进行描述,但是本原理也适用于AMVP(即,仿射帧内(Affine_Inter))模式。有利地,用于创建预测器候选的各种实施例对于仿射AMVP无疑是可推导的。

[0106] 有利地,本原理在编码器中实现在图1的运动估计模块175和运动补偿模块170中,或者在解码器中实现在图2的运动补偿模块275中。

[0107] 相应地,图10图示了根据至少一个实施例的一般方面的示例性编码方法1000。在1010,方法1000对于图片中正被编码的块,确定至少一个空间邻近块。例如,如图12上所示,确定A、B、C、D、E、F、G之中的、正被编码的块CU的邻近块。在1020,方法1000对于图片中正被编码的块,从空间邻近块中确定仿射合并模式的预测器候选集合。下面参照图11给出这种确定的进一步细节。虽然在JEM仿射合并模式中,在仿射模式中编码的、如图12上所示的有序列表F、D、E、G、A中的第一邻近块用作预测器,但是根据本实施例的一般方面,针对仿射合并模式评估多个预测器候选,其中,无论邻近块是否在仿射模式中编码,都可以将该邻近块用作预测器候选。根据本实施例的特定方面,预测器候选包括一个或多个对应的控制点运动矢量和一个参考图片。基于一个或多个对应的控制点运动矢量各自的运动补偿,参考图片用于预测至少一个空间邻近块。从与空间邻近块中的至少一个相关联的运动信息中推导

参考图片和一个或多个对应的控制点运动矢量。当然,根据单向或双向预测,可以使用用于预测的一个或两个参考图片来执行运动补偿预测。因此,两个参考图片列表可用于存储运动信息,从该运动信息中推导参考图片和运动矢量(如果是非仿射模型,即具有一个运动矢量的平移模型)/控制点运动矢量(如果是仿射模型)。在非仿射运动信息的情况下,一个或多个对应的控制点运动矢量对应于空间邻近块的运动矢量。在仿射运动信息的情况下,一个或多个对应的控制点运动矢量例如对应于空间邻近块的控制点运动矢量 $\vec{v}_0$ 和 $\vec{v}_1$ 。有利地,在本实施例中,由于与至少一个空间邻近块相关联的运动信息还包括非仿射运动信息,因此改进了运动补偿。在1030,方法1000对于正被编码的块,基于每个预测器候选的一个或多个对应的控制点运动矢量来确定基于预测器候选的运动模型的运动场,其中运动场标识用于预测正被编码的块的子块的运动矢量。在1040,方法1000响应于为每个预测器候选确定的运动场,基于预测的速率失真确定,从预测器候选集合中选择预测器候选。实际上,如稍后在图15中公开的那样,对于仿射合并模式,在1040,方法1000根据一个或多个标准并基于对应的运动场来选择预测器候选。例如,方法1000使用在1030确定的运动场来估计在仿射合并模式中编码块的速率失真成本,并且将速率失真成本与所选择的预测器候选相关联地存储。该方法对于预测器候选集合中的所有预测器候选迭代该估计。方法1000基于评价、即速率失真确定,从预测器候选集合中选择预测器候选。例如,为正被编码的块提供最低速率失真成本的预测器候选被选择。当然,在这里未阐述的变型中,用于该所选预测器的仿射合并编码模式被置于进一步的RD竞争中,以确定要编码的块的编码模式。在1050,方法1000基于在1040选择的预测器候选来编码该块。在1060,方法1000编码在1040选择的预测器候选的索引。解码器使用该索引以从预测器候选集合中取得预测器候选。

[0108] 图11图示了根据至少一个实施例的一方面的编码方法1000的确定合并模式的预测器候选集合1020的示例性细节,其特别适用于邻近块包括非仿射运动信息的时候。然而,该方法与包括仿射运动信息的邻近块兼容。本领域技术人员将理解,在用仿射模型来编码邻近块的情况下,仿射编码的邻近块的运动模型可以如先前参考图9所详述的那样用于确定仿射合并模式的预测器候选。在1021,考虑要编码的块的至少一个邻近块,基于该块相对于要编码的块的空间位置确定3个列表。例如,考虑图12的块A、B、C、D、E、F、G,创建第一列表,称为左上列表,其包括邻近的左上角块A、B、C;创建第二列表,称为右上列表,其包括邻近的右上角块D、E;并且创建第三列表,其包括邻近的左下角块F、G。根据至少一个实施例的第一方面,选择空间邻近块的三元组,其中三元组的每个空间邻近块分别属于左上列表、右上列表和左下列表,并且其中用于预测所述三元组的每个空间邻近块的参考图片是相同的。因此,三元组对应于{A,B,C}、{D,E}、{F,G}的选择。在1022,基于对三元组的每个邻近块使用相同参考图片进行运动补偿,来应用12个可能的三元组{A,B,C}、{D,E}、{F,G}之中的第一选择。因此,在相同参考图片(由其在参考图片列表中的索引标识)用于预测邻近块A、D和F的情况下,仅选择三元组A,D,F。该第一标准确保预测的相干性。在1023,基于相应邻近块的运动信息,获得当前CU的一个或多个控制点运动矢量 $\vec{v}_0$ 、 $\vec{v}_1$ 和 $\vec{v}_2$ 。因此,基于三元组的左上邻近块(即A、B或C)的运动信息,确定正被编码的块CU的左上角的控制点运动矢量 $\vec{v}_0$ 。基于三元组的右上邻近块(即D或E)的运动信息,确定正被编码的块CU的右上角的控制点运动矢量 $\vec{v}_1$ 。基于三元组的左下邻近块(即F或G)的运动信息,确定正被编码的块CU的左

下角的控制点运动矢量 $\vec{v}_2$ 。鉴于邻近块的不同组合,获得最多12个CPMVP,它们是要编码的块的预测器候选。例如,如果三元组中的块A不被仿射编码,则基于块A的运动矢量 $\vec{v}$ (如HEVC已知的那样)来推导控制点运动矢量 $\vec{v}_0$, $\vec{v}_0 = \vec{v}$ 。如果块A被仿射编码,则基于块A的控制点运动矢量来推导控制点运动矢量 $\vec{v}_0$,例如,如用等式2所描述。相同原理适用于基于对应的邻近的右上块和左下块,确定当前CU的控制运动矢量 $\vec{v}_1$ 和 $\vec{v}_2$ 。因此,在第一方面,为12个CPMVP之中的预测器候选创建3个控制点运动矢量。本领域技术人员将理解,由于预测可以是单向或双向的,因此对于每个参考图片列表L0和L1,重复预测器候选的控制点运动矢量的确定。在1025,用于每个候选 (以及用于每个参考图片列表L0和L1) 的这三个CPMV被存储在合并模式的CPMVP候选集合中。根据变型,合并模式的CPMVP候选集合中的CPMVP候选的数量受到限制 (例如,限制为5个预测器候选或7个预测器候选),因此当集合未满足时,每个候选的CPMV如它们被确定的那样按照预定的三元组顺序进行存储。剩下的三元组被丢弃。

[0109] 在1024,基于一个或多个标准,应用候选CPMVP之中的可选第二选择。根据第一标准,对于高度为H且宽度为W的要编码的块,使用等式3进一步检查候选CPMVP的有效性,其中X和Y分别是运动矢量的水平和垂直分量:

$$[0110] \quad \overrightarrow{\Delta Hor} = \vec{v}_1 - \vec{v}_0$$

$$[0111] \quad \overrightarrow{\Delta Ver} = \vec{v}_2 - \vec{v}_0$$

$$[0112] \quad DiffH = \frac{W}{2}$$

$$[0113] \quad DiffV = \frac{H}{2}$$

$$[0114] \quad \begin{aligned} validity = & \overrightarrow{\Delta Hor} \neq \vec{0} \ \&\& \ abs(\overrightarrow{\Delta Hor}.X) \leq DiffH \ \&\& \ abs(\overrightarrow{\Delta Hor}.Y) \\ & \leq DiffV \ \&\& \ abs(\overrightarrow{\Delta Ver}.X) \leq DiffH \ \&\& \ abs(\overrightarrow{\Delta Ver}.Y) \\ & \leq DiffV \end{aligned}$$

[0115] 等式3:每个CPMVP的有效性测试

[0116] 相应地,对于该变型,在1025,将这些有效CPMVP存储在合并模式的CPMVP候选集合中,直到预测器候选集合未满足为止。根据第二标准,然后,取决于左下运动矢量 $\vec{v}_2$ 的值 (取自位置F或G),对有效的候选CPMVP进行排序。 $\vec{v}_2$ 越接近于 4×4 子块的仿射运动模型在与 $\vec{v}_2$ 相同的位置处给出的矢量,CPMVP越好。例如,用以下等式4来实现该约束:

$$[0117] \quad \overrightarrow{\Delta Hor} = \vec{v}_1 - \vec{v}_0$$

$$[0118] \quad \overrightarrow{\Delta Ver} = \vec{v}_2 - \vec{v}_0$$

$$[0119] \quad cost = abs(\overrightarrow{\Delta Hor}.X * H - \overrightarrow{\Delta Ver}.Y * W) + abs(\overrightarrow{\Delta Hor}.Y * H + \overrightarrow{\Delta Ver}.X * W)$$

[0120] 等式4:为每个候选CPMVP计算的成本

[0121] 在双向预测的情况下,使用等式4为每个CPMVP以及每个参考图片列表L0和L1计算成本。为了将单向预测器候选与双向预测器候选进行比较,对于每个预测器双向候选,

CPMVP的成本为其列表L0相关的CPMVP成本以及其列表L1相关的CPMVP成本的平均值。根据该变型,在1025,将有效CPMVP的有序集合存储在每个参考图片列表L0和L1的合并模式的CPMVP候选集合中。

[0122] 根据如图11上所示的编码方法1000的确定合并模式的预测器候选集合1020的至少一个实施例的第二方面,代替使用邻近块之中的三元组来确定预测器候选的3个控制运动点矢量,该确定使用邻近块之中的一对来确定2个控制运动点矢量,即预测器候选的 $\vec{v}_0$ 和 $\vec{v}_1$ 或 $\vec{v}_0$ 和 $\vec{v}_2$ 。同样,鉴于邻近块的不同组合,获得最多12个CPMVP, $\vec{v}_0$ 的3个乘以 $\vec{v}_1$ 的2个,以及 $\vec{v}_0$ 的3个乘以 $\vec{v}_2$ 的2个。关于先前方面,在1022,在相同参考图片(由其在参考图片列表中的索引标识)用于预测邻近块A和D的情况下,选择一对(例如,A、D)。在1023,基于该对的各个邻近块A和D的运动信息,获得当前CU的2个控制点运动矢量 $\vec{v}_0$ 和 $\vec{v}_1$ 。因此,基于该对的左上邻近块(即示例中的A)的运动信息,确定正被编码的块CU的左上角的控制点运动矢量 $\vec{v}_0$ 。基于三元组的右上邻近块(即示例中的D)的运动信息,确定正被编码的块CU的右上角的控制点运动矢量 $\vec{v}_1$ 。根据等式1,可以推导以下等式5,以从 $\vec{v}_0$ 和 $\vec{v}_1$ 计算 $\vec{v}_2$:

$$[0123] \quad \begin{cases} v_{2x} = -\frac{(v_{1y} - v_{0y})}{w}H + v_{0x} \\ v_{2y} = +\frac{(v_{1x} - v_{0x})}{w}H + v_{0y} \end{cases}$$

[0124] 等式5:从左上运动矢量 $\vec{v}_0$ 和右上运动矢量 $\vec{v}_1$ 推导左下运动矢量 $\vec{v}_2$

[0125] 此外,考虑左上列表{A,B,C}和左下列表{F,G}之中的对,基于该对的各个邻近块(左上角和左下角的邻近块)的运动信息,获得当前CU的2个控制点运动矢量 $\vec{v}_0$ 和 $\vec{v}_2$ 。基于所获得的 $\vec{v}_0$ 和 $\vec{v}_2$,可以推导以下等式6,以从 $\vec{v}_0$ 和 $\vec{v}_2$ 计算 $\vec{v}_1$:

$$[0126] \quad \begin{cases} v_{1x} = \frac{(v_{2y} - v_{0y})}{H}W + v_{0x} \\ v_{1y} = -\frac{(v_{2x} - v_{0x})}{H}W + v_{0y} \end{cases}$$

[0127] 等式6:从左上运动矢量 $\vec{v}_0$ 和左下运动矢量 $\vec{v}_2$ 推导右上运动矢量 $\vec{v}_1$

[0128] 其中:

[0129] (v_{0x}, v_{0y}) 是左上列表的第一空间邻近块的运动矢量 $\vec{v}_0$,

[0130] (v_{2x}, v_{2y}) 是左下列表的第二空间邻近块的运动矢量 $\vec{v}_2$,

[0131] H是块的高度,并且

[0132] W是块的宽度。

[0133] 由于如用等式1描述并在图6和图7上示出的标准仿射运动模型基于左上控制点运动矢量 $\vec{v}_0$ 和右上控制点运动矢量 $\vec{v}_1$,所以在2个控制点运动矢量是左上CPMV $\vec{v}_0$ 和左下

CPMV $\vec{v}_2$ 的变型中,需要计算 $\vec{v}_1$ 以获得如图6和图7中所示的CPMV。然而,在2个控制点运动矢量是左上CPMV $\vec{v}_0$ 和右上CPMV $\vec{v}_1$ 的变型中,可以放弃使用等式5来计算 $\vec{v}_2$ 。

[0134] 此外,应注意,基于成对的邻近块来确定2个CPMV的第二方面与基于预测器候选各自的CPMV对预测器候选进行评价1024不兼容,这是因为第三CPMV (根据等式5或等式6) 不是独立于前2个CPMV而确定的。因此,跳过等式3的有效性检查和等式4的成本函数,并且没有任何排序的情况下将在1023确定的CPMVP添加到仿射合并模式的预测器候选集合。

[0135] 此外,根据基于成对的邻近块来确定2个CPMV的第二方面的变型,通过首先在预测器候选集合中添加双向候选,使用双向仿射合并候选相对于使用单向仿射合并候选是有利的。这确保在仿射合并模式的预测器候选集合中添加大量的双向候选。

[0136] 在确定合并模式的预测器候选1020的至少一个实施例的第一和第二方面的变型中,仅使用仿射邻居块来创建新的仿射运动候选。换句话说,确定左上CPMV、右上CPMV和左下CPMV是基于各自的左上邻近块、右上邻近块和左下邻近块的运动信息。在这种情况下,与至少一个空间邻近块相关联的运动信息仅包括仿射运动信息。该变型与JEM仿射合并模式的不同之处在于,所选仿射邻居块的运动模型被扩展到要编码的块。

[0137] 在确定合并模式的预测器候选集合1020的至少一个实施例的第一和第二方面的另一变型中,在1030,定义基于左上CPMV $\vec{v}_0$ 和左下CPMV $\vec{v}_2$ 的仿射运动模型,以确定运动场,而不是基于左上CPMV $\vec{v}_0$ 和右上CPMV $\vec{v}_1$ 来确定标准仿射运动模型。图6和图7图示了如用等式1描述的所谓的标准仿射运动。图14图示了如用等式7描述的新仿射运动模型,其中每个 4×4 子块的运动矢量可以从CPMV $\vec{v}_0$ 和 $\vec{v}_2$ 中计算:

$$[0138] \quad \begin{cases} v_x = \frac{(v_{2y} - v_{0y})}{h}x - \frac{(v_{2x} - v_{0x})}{h}y + v_{0x} \\ v_y = \frac{(v_{2x} - v_{0x})}{h}x + \frac{(v_{2y} - v_{0y})}{h}y + v_{0y} \end{cases}$$

[0139] 等式7:用于从 $(\vec{v}_0, \vec{v}_2)$ 生成CU内的运动场的仿射模型

[0140] 该变型特别好地适合于基于一对左上和左下邻近块的实施例,其中为预测器候选确定左上CPMV $\vec{v}_0$ 和左下CPMV $\vec{v}_2$ 。有利地,不需要计算右上CPMV $\vec{v}_1$,但是仿射运动模型直接使用 $\vec{v}_2$ 作为CPMV。

[0141] 此外,该变型为仿射合并模式中的预测器候选集合提供附加CPMVP,将包括CPMV $(\vec{v}_0, \vec{v}_1)$ 的CPMVP和包括CPMV $(\vec{v}_0, \vec{v}_2)$ 的CPMVP添加到预测器候选集合。在1040,在基于 $(\vec{v}_0, \vec{v}_1)$ CPMV的预测器候选与基于 $(\vec{v}_0, \vec{v}_2)$ CPMV的预测器候选之间发生速率失真竞争。与仿射合并模式的CPMVP候选的推导使用矢量 $\vec{v}_2$ 仅用于计算CPMVP的成本的所描述实施例的某个方面不同,在某个情况下,可以通过使用 $(\vec{v}_0, \vec{v}_2)$ 作为CPMV来获得更好的预测。相应地,这种运动模型需要定义使用哪些CPMV。在这种情况下,在比特流中添加标志,

以指示是使用 $(\vec{v0}, \vec{v1})$ 还是 $(\vec{v0}, \vec{v2})$ 作为控制点运动矢量。

[0142]

prediction_unit(x0, y0, nPbW, nPbH) {	描述符
if(cu_skip_flag[x0][y0]) {	
if(MaxNumMergeCand > 1)	
merge_idx[x0][y0]	ae(v)
} else { /* MODE_INTER */	
merge_flag[x0][y0]	ae(v)
if(merge_flag[x0][y0]) {	
if(MaxNumMergeCand > 1)	
merge_idx[x0][y0]	ae(v)
} else {	
affine_flag[x0][y0]	ae(v)
if(slice_type == B)	
inter_pred_idc[x0][y0]	ae(v)
if(inter_pred_idc[x0][y0] != PRED_L1) {	
if(num_ref_idx_l0_active_minus1 > 0)	
ref_idx_l0[x0][y0]	ae(v)
mvd_coding(x0, y0, 0)	
mvp_l0_flag[x0][y0]	ae(v)
if(affine_flag[x0][y0] {	
control_point_horizontal_l0_flag[x0][y0]	ae(v)
}	
}	
if(inter_pred_idc[x0][y0] != PRED_L0) {	
if(num_ref_idx_l1_active_minus1 > 0)	
ref_idx_l1[x0][y0]	ae(v)
if(mvd_l1_zero_flag &&	
inter_pred_idc[x0][y0] == PRED_BI) {	
MvdL1[x0][y0][0] = 0	
MvdL1[x0][y0][1] = 0	
} else	
mvd_coding(x0, y0, 1)	
mvp_l1_flag[x0][y0]	ae(v)
if(affine_flag[x0][y0] {	
control_point_horizontal_l1_flag[x0][y0]	ae(v)
}	
}	
}	
}	
}	

[0143] 表1:指示使用哪些CPMV的修改后的语法

[0144] control_point_horizontal_l0_flag[x0][y0]指定用于正被编码的块(即当前预测块)的列表L0的控制点。阵列索引x0、y0指定所考虑的预测块的左上亮度样本相对于图片的左上亮度样本的位置(x0,y0)。如果标志等于1,则 $(\vec{v0}, \vec{v1})$ 用作CPMV,否则使用 $(\vec{v0}, \vec{v2})$ 。

[0145] 在确定合并模式的预测器候选集合1020的至少一个实施例的第一和第二方面的另一变型中,在1030,从周围的可用信息中隐式地推导基于左上CPMV $\vec{v0}$ 和左下CPMV $\vec{v2}$ 的新仿射运动模型或基于左上CPMV $\vec{v0}$ 和右上CPMV $\vec{v1}$ 的标准仿射运动模型。例如,为了具有

更大的CPMV精度,如果块的宽度大于高度,则可以使用($\overrightarrow{v0}$, $\overrightarrow{v1}$),如果块的高度大于宽度,则可以使用($\overrightarrow{v0}$, $\overrightarrow{v2}$)。

[0146] 图15图示了用于预测在JEM中的现有仿射合并模式中编码或解码的当前CU的仿射运动场的过程/语法1500的实施例的细节。该处理/语法1500的输入1501是当前编码单元,想要为该当前编码单元生成如图7中所示的子块的仿射运动场。适用于前述至少一个实施例的每个方面(诸如双向预测器, $\overrightarrow{v0}$ 和 $\overrightarrow{v2}$ CPMV)的过程/语法1500的过程/语法可以用于仿射合并模式的预测器候选集合中的每个预测器候选,以基于RD成本选择预测器候选。相应地,在1510,如上结合例如图13和图14所解释的,为预测器候选获得当前块的仿射合并CPMV。在1520,然后使用左上控制点运动矢量 $\overrightarrow{v0}$ 和右上控制点运动矢量 $\overrightarrow{v1}$ 来计算与当前CU相关联的仿射运动场。这包括如前所述根据等式1为每个 4×4 子块计算运动矢量。在1530和1540,一旦为当前CU获得运动场,就进行当前CU的时间预测,包括基于 4×4 子块的运动补偿,然后是OBMC(重叠块运动补偿)。在1550和1560,在有和没有残差数据的情况下,连续对当前CU进行编码和重建。例如,在1550,首先在没有残差编码的情况下使用帧内模式对当前CU进行编码。在1560,然后选择对当前CU进行编码的最佳方式(例如,具有最小速率失真成本的方式),其提供当前CU在仿射合并模式中的编码。然后,将仿射合并编码模式与所考虑的视频编码系统中当前CU可用的其他编码模式(包括例如具有残差编码的AMVP模式)置于速率失真(RD)竞争中。基于RD竞争来选择模式,并且该模式用于对当前CU进行编码,并且在各种实施例中还对该模式的索引进行编码。

[0147] 在至少一个实现方式中,使用残差标志。在1550,激活标志,从而指示在有残差数据的情况下进行编码。在1560,对当前CU进行完全编码和重建(有残差),从而给出对应的RD成本。然后,该标志被去激活,从而指示在没有残差数据的情况下进行编码,并且该过程返回到1560,在此处对CU进行编码(没有残差),从而给出对应的RD成本。前两个RD成本之间的最低RD成本指示是否必须对残差进行编码(正常或跳过)。然后,将该最佳RD成本与其他编码模式置于竞争中。将在下面更详细地解释速率失真确定。

[0148] 图16图示了根据至少一个实施例的一般方面的示例性解码方法1600。在1610,方法1600对于图片中正被解码的块,接收与预测器候选集合之中的特定预测器候选相对应的索引。在各种实施例中,已经在编码器处在预测器候选集合之中选择了该特定预测器候选,并且该索引允许预测器候选之一被选择。在1620,方法1600对于正被解码的块,确定至少一个空间邻近块。在1630,方法1600对于正被解码的块,基于至少一个空间邻近块来确定预测器候选集合。预测器候选包括正被解码的块的一个或多个对应的控制点运动矢量和一个参考图片。例如,如图17上所示,在解码器侧反映关于编码方法1000为确定预测器候选集合描述的任何变型。在1640,方法1600从特定预测器候选中确定一个或多个控制点运动矢量。在1650,方法1600对于特定预测器候选,基于一个或多个对应的控制点运动矢量来确定对应的运动场。在各种实施例中,运动场基于运动模型,其中对应的运动场标识用于预测正被解码的块的子块的运动矢量。运动场可以基于仿射运动模型,该仿射运动模型基于左上控制点运动矢量 $\overrightarrow{v0}$ 和右上控制点运动矢量 $\overrightarrow{v1}$ 或左上控制点运动矢量 $\overrightarrow{v0}$ 和左下控制点运动矢量 $\overrightarrow{v2}$ 来推导用于预测正被解码的块的子块的运动矢量。有利地,在该实施例中,在1610,方法

1600还对于正被解码的块,接收与用于正被解码的块的运动模型相对应的指示。在该实施例的另一变型中,从正被解码的块的空间信息中隐式地推导与用于正被解码的块的运动模型相对应的指示。在1660,方法1600基于对应的运动场来解码该块。

[0149] 图17图示了根据至少一个实施例的一方面的解码方法1600的确定合并模式的预测器候选集合1020的示例性细节。在此重复关于编码方法的细节参照图11描述的各种实施例。

[0150] 本发明人已经认识到,上述现有仿射合并过程的一方面在于,它系统地采用一个并且只有一个运动矢量预测器来将仿射运动场从周围的过去且邻近的CU向当前CU传播。在各种情况下,本发明人还认识到该方面可能是不利的,例如因为它没有选择最佳运动矢量预测器。此外,如前所述,该预测器的选择仅由有序集合(A,B,C,D,E)中的、在仿射模式中编码的第一个过去且邻近的CU构成。在各种情况下,本发明人还认识到这种有限的选择可能是不利的,例如因为可以使用更好的预测器。因此,当前JEM中的现有过程未考虑以下事实,即,当前CU周围的几个可能的过去且邻近的CU也可能已使用仿射运动,并且发现已经使用仿射运动的除了第一个CU之外的不同CU可能是用于当前CU的运动信息的更好的预测器。

[0151] 因此,本发明人已经认识到几种方式中可能的优点,以改进现有的JEM编解码器未利用的当前CU仿射运动矢量的预测。

[0152] 图18图示了其中可以实现示例性实施例的各个方面的示例性系统1800的框图。系统1800可以实施为包括下述各种组件并被配置为执行上述过程的设备。这样的设备的示例包括但不限于个人计算机、膝上型计算机、智能电话、平板计算机、数字多媒体机顶盒、数字电视接收器、个人视频记录系统、连网家用电器和服务器。系统1800可以通信地耦接到其他类似系统,并且经由如图18中所示并且如本领域技术人员已知的通信信道耦接到显示器,以实现上述示例性视频系统的全部或部分。

[0153] 系统1800的各种实施例包括至少一个处理器1810,处理器1810被配置为运行加载在其中的指令以实现如上所述的各种过程。处理器1810可以包括嵌入式存储器、输入输出接口以及本领域中已知的各种其他电路。系统1800还可以包括至少一个存储器1820(例如,易失性存储设备,非易失性存储设备)。系统1800可以另外包括存储设备1840,其可以包括非易失性存储器,包括但不限于EEPROM、ROM、PROM、RAM、DRAM、SRAM、闪存、磁盘驱动器和/或光盘驱动器。作为非限制性示例,存储设备1840可以包括内部存储设备、外接存储设备和/或网络可访问的存储设备。系统1800还可以包括编码器/解码器模块1830,编码器/解码器模块1830被配置为处理数据以提供编码的视频和/或解码的视频,并且编码器/解码器模块1830可以包括其自己的处理器和存储器。

[0154] 编码器/解码器模块1830表示可以被包括在设备中以执行编码和/或解码功能的模块。如已知那样,这样的设备可以包括编码模块和解码模块之一或两者。另外,编码器/解码器模块1830可以实现为系统1800的单独元件,或者可以作为本领域技术人员已知的硬件和软件的组合并入一个或多个处理器1810内。

[0155] 要加载到一个或多个处理器1810上以执行上文描述的各种过程的程序代码可以存储在存储设备1840中,随后加载到存储器1820上以由处理器1810运行。根据示例性实施例,处理器1810、存储器1820、存储设备1840和编码器/解码器模块1830中的一个或多个可以在执行上文讨论的过程期间存储各种项目中的一个或多个,包括但不限于输入视频、解

码视频、比特流、等式、公式、矩阵、变量、运算和运算逻辑。

[0156] 系统1800还可以包括通信接口1850,通信接口1850使得能够经由通信信道1860与其他设备进行通信。通信接口1850可以包括但不限于被配置为从通信信道1860发送和接收数据的收发器。通信接口1850可以包括但不限于调制解调器或网卡,并且通信信道1850可以实现在有线和/或无线介质内。系统1800的各种组件可以使用各种合适的连接(包括但不限于内部总线、布线和印刷电路板)而连接或通信地耦接在一起(图18中未示出)。

[0157] 示例性实施例可以由通过处理器1810实现的计算机软件执行或由硬件执行,或者由硬件和软件的组合来执行。作为非限制性示例,示例性实施例可以由一个或多个集成电路实现。存储器1820可以是适合于技术环境的任何类型,并且可以使用任何适当的数据存储技术来实现,作为非限制性示例,诸如光存储设备、磁存储设备、基于半导体的存储设备、固定存储器和可移除存储器。处理器1810可以是适合于技术环境的任何类型,并且可以包括作为非限制性示例的微处理器、通用计算机、专用计算机和基于多核架构的处理器中的一个或多个。

[0158] 在此描述的实现方式可以例如以方法或过程、装置、软件程序、数据流或信号来实现。即使仅在单一形式的实现方式的背景下进行讨论(例如,仅作为方法进行讨论),但是所讨论的特征的实现方式也可以以其他形式(例如,装置或程序)来实现。装置可以例如以适当的硬件、软件和固件来实现。方法可以例如在诸如例如处理器的装置中实现,该装置通常涉及处理设备,包括例如计算机、微处理器、集成电路或可编程逻辑器件。处理器还包括通信设备,诸如例如计算机、蜂窝电话、便携式/个人数字助理(“PDA”),以及有助于终端用户之间进行信息通信的其他设备。

[0159] 此外,本领域技术人员可以容易地理解,图1中所示的示例性HEVC编码器100以及图3中所示的示例性HEVC解码器可以根据本公开的以上教导进行修改,以便对现有的HEVC标准实现所公开的改进,以获得更好的压缩/解压缩。例如,图1的示例性编码器100中的运动补偿170和运动估计175以及图3的示例性解码器中的运动补偿375可以根据所公开的教导进行修改,以实现本公开的一个或多个示例性方面,包括向现有JEM提供增强的仿射合并预测。

[0160] 对“一个实施例”或“实施例”或“一个实现方式”或“实现方式”及其其他变型的引用意指结合实施例描述的特定特征、结构、特性等包括在至少一个实施例中。因此,在整个说明书各处出现的短语“在一个实施例中”或“在实施例中”或“在一个实现方式中”或“在实现方式中”以及任何其他变型的出现不一定都指代相同的实施例。

[0161] 另外,本申请或其权利要求可以涉及“确定”各种信息。确定信息可以包括例如以下中的一项或多项:估计信息、计算信息、预测信息或从存储器中取回信息。

[0162] 此外,本申请或其权利要求可以涉及“访问”各种信息。访问信息可以包括例如以下中的一项或多项:接收信息、(例如,从存储器中)取回信息、存储信息、处理信息、发送信息、移动信息、复制信息、擦除信息、计算信息、确定信息、预测信息或估计信息。

[0163] 另外,本申请或其权利要求可以涉及“接收”各种信息。接收与“访问”一样,旨在为广义术语。接收信息可以包括例如以下中的一项或多项:访问信息或(例如,从存储器中)取回信息。此外,在诸如例如存储信息、处理信息、发送信息、移动信息、复制信息、擦除信息、计算信息、确定信息、预测信息或估计信息的操作期间,通常以一种或另一种方式涉及“接

收”。

[0164] 如对于本领域技术人员将明显的,实现方式可以产生各种信号,这些信号被格式化以承载例如可以被存储或发送的信息。信息可以包括例如用于执行方法的指令或由所描述的实现方式之一产生的数据。例如,信号可以被格式化以承载所描述的实施例的比特流。这样的信号可以被格式化为例如电磁波(例如,使用频谱的射频部分)或基带信号。格式化可以包括例如对数据流进行编码以及用编码的数据流来调制载波。信号承载的信息可以是例如模拟或数字信息。如已知的那样,信号可以通过各种不同的有线或无线链路来发送。信号可以存储在处理器可读介质上。

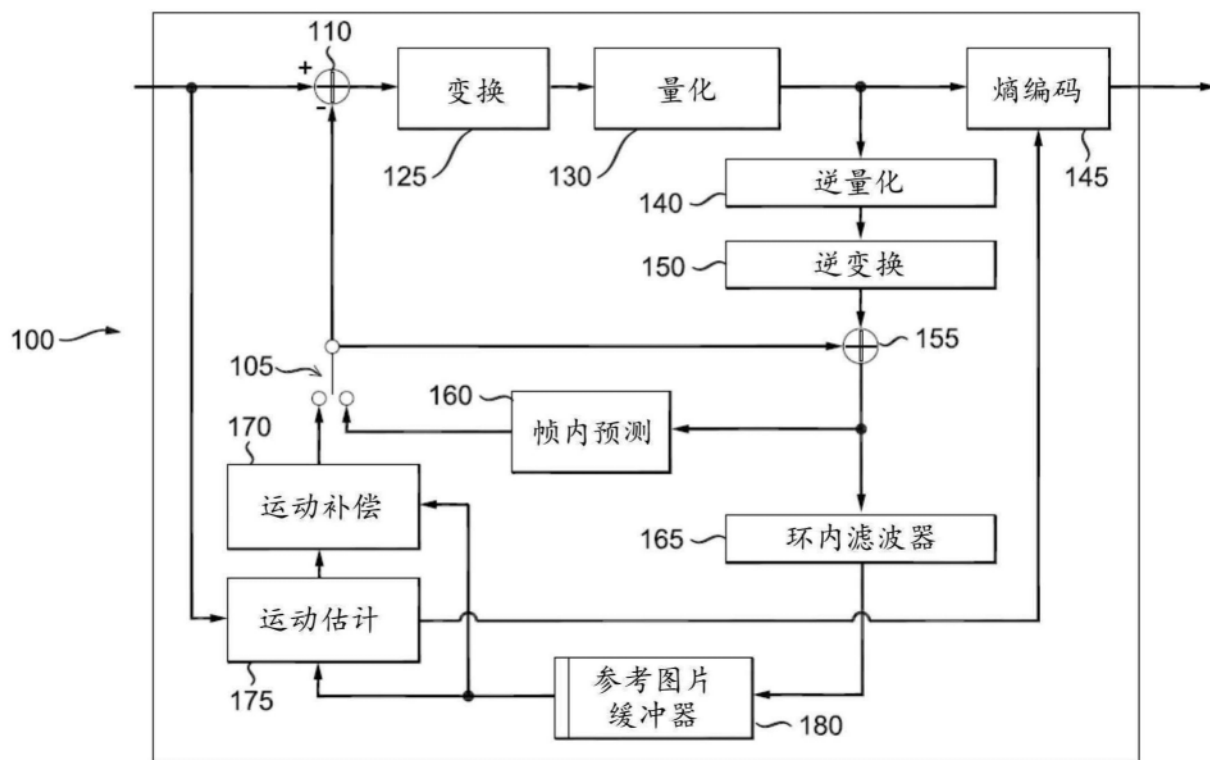


图1

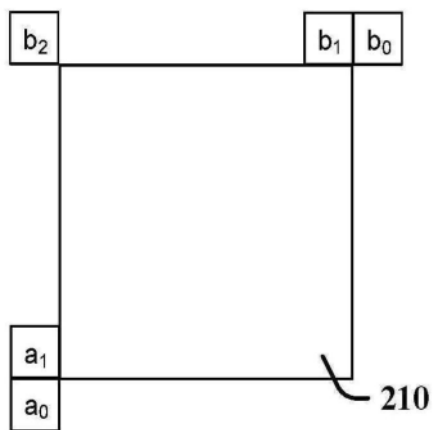


图2A

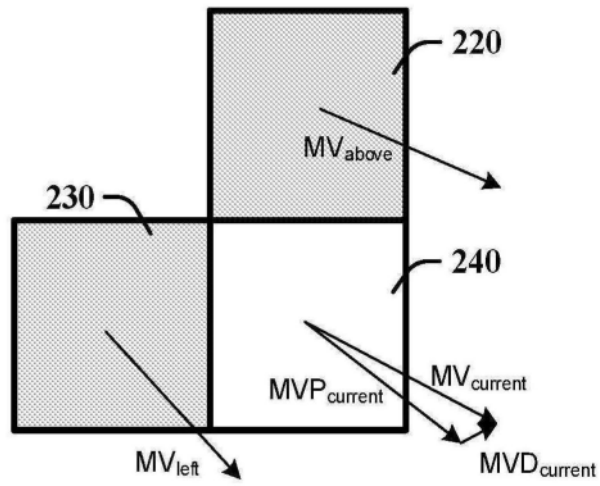


图2B

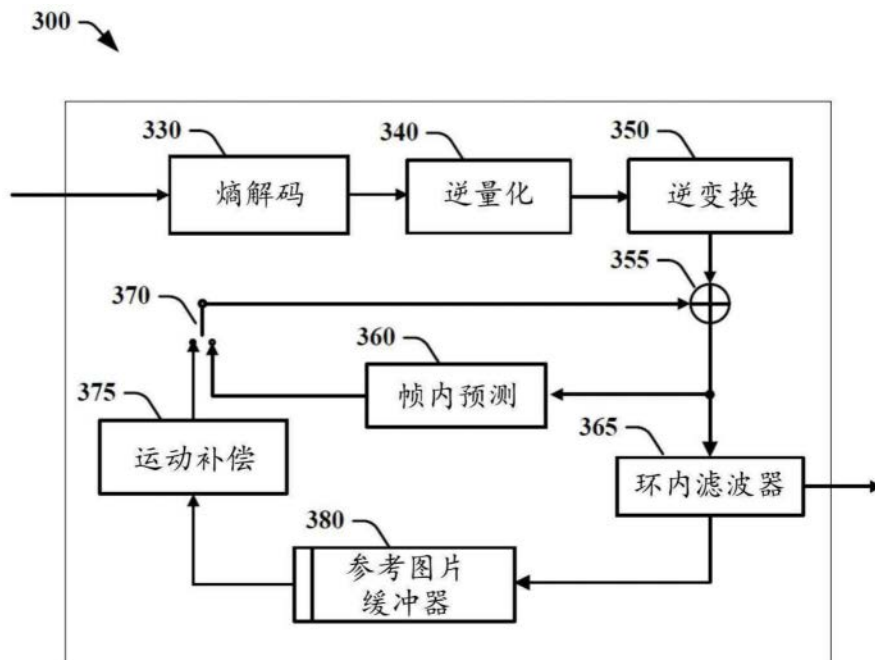


图3

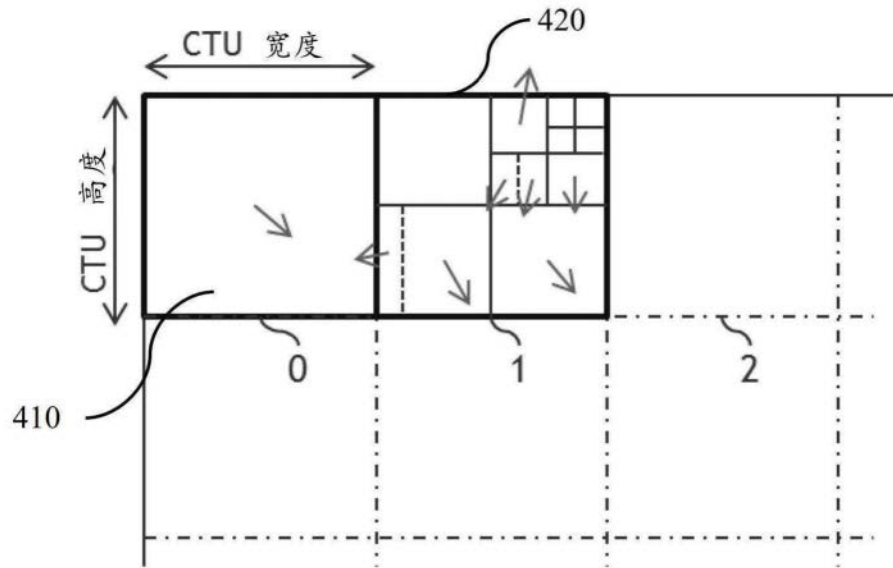


图4

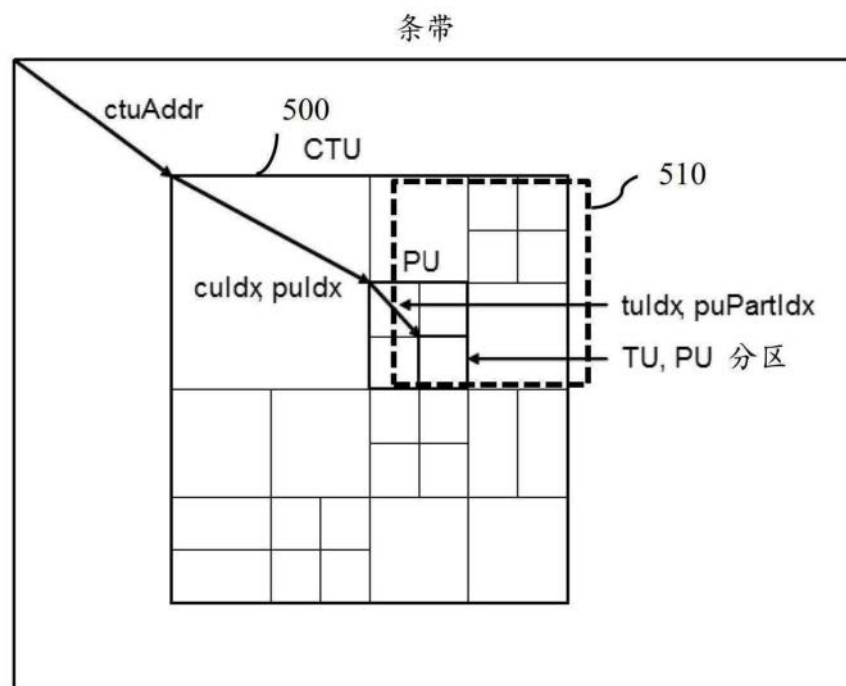


图5

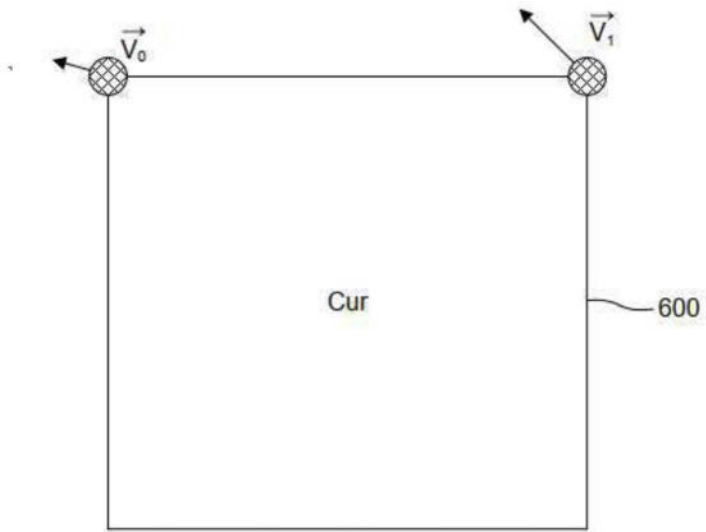


图6

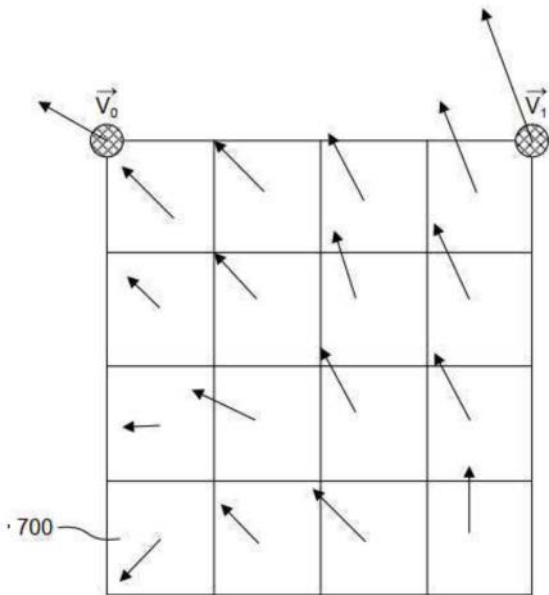


图7

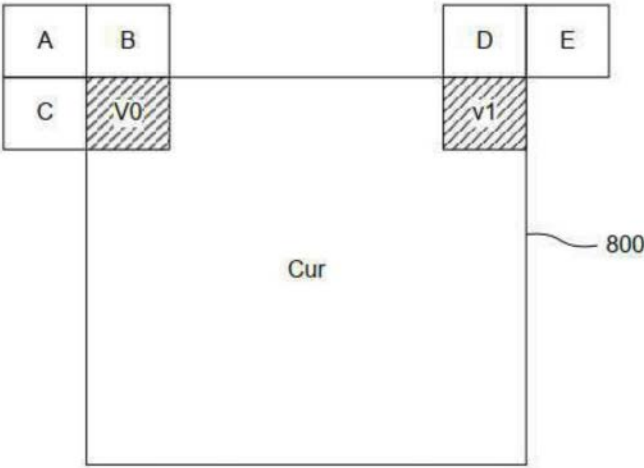


图8A

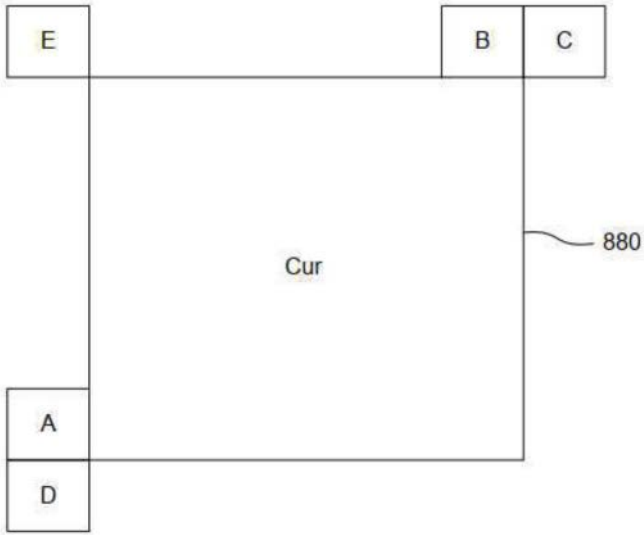


图8B

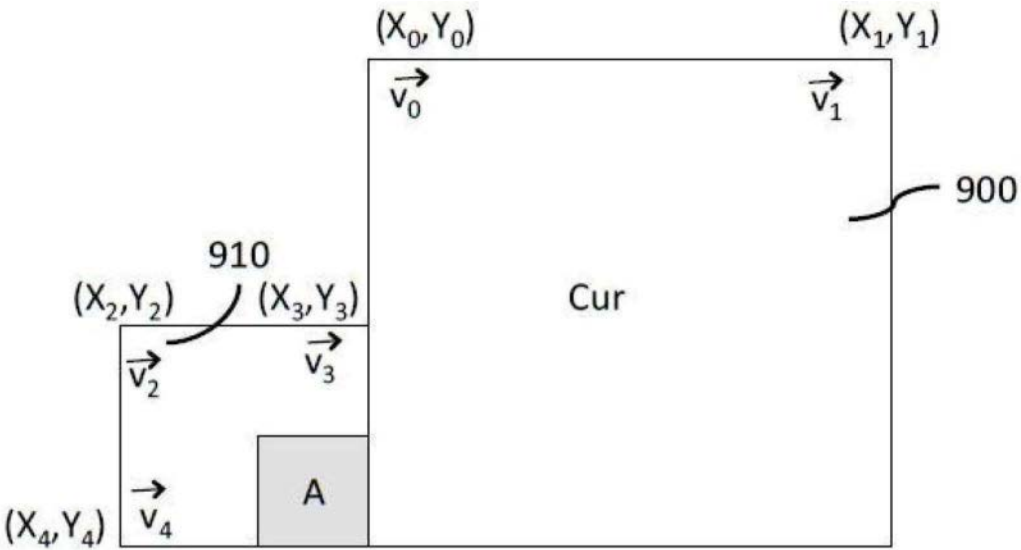


图9

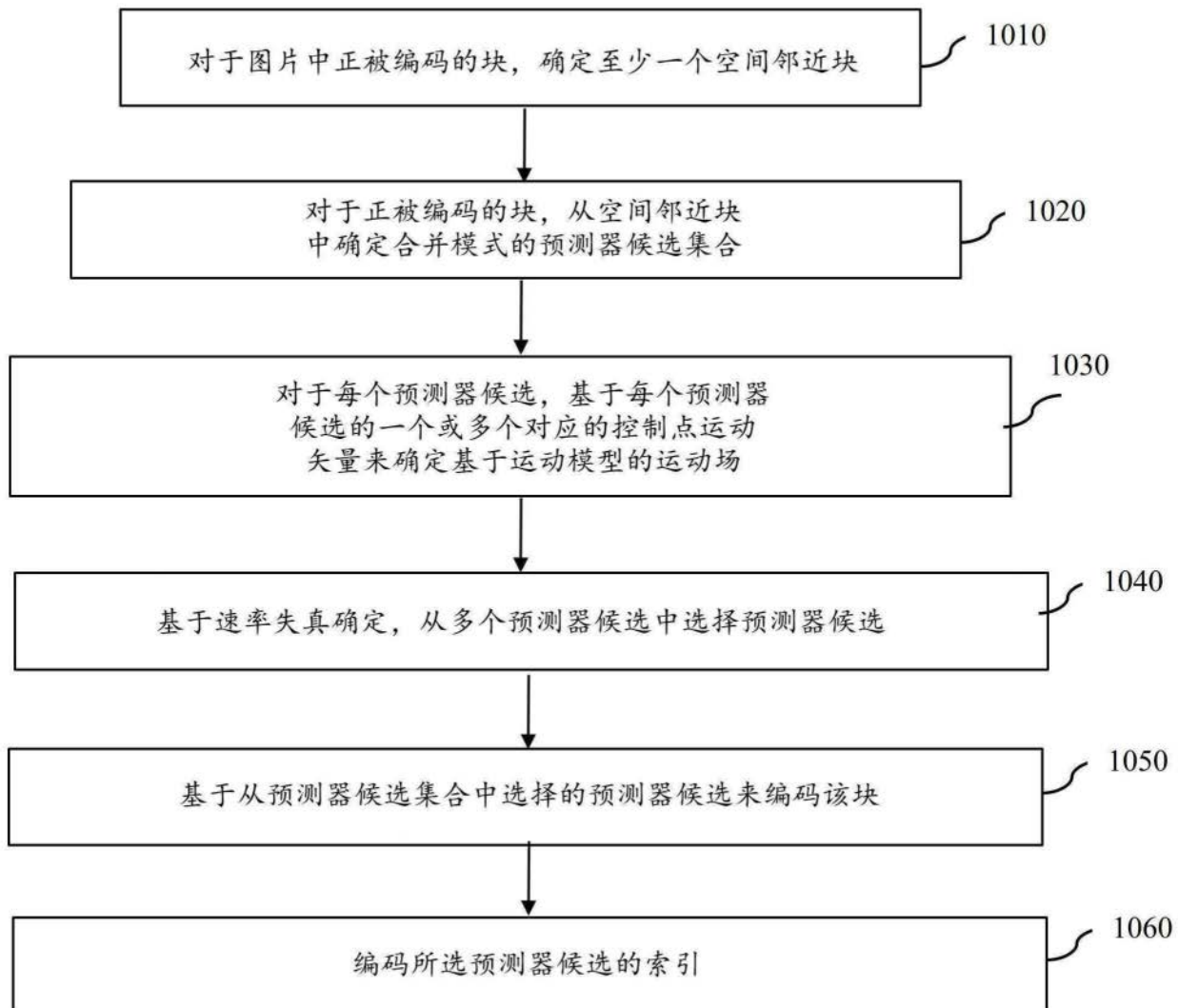
1000

图10

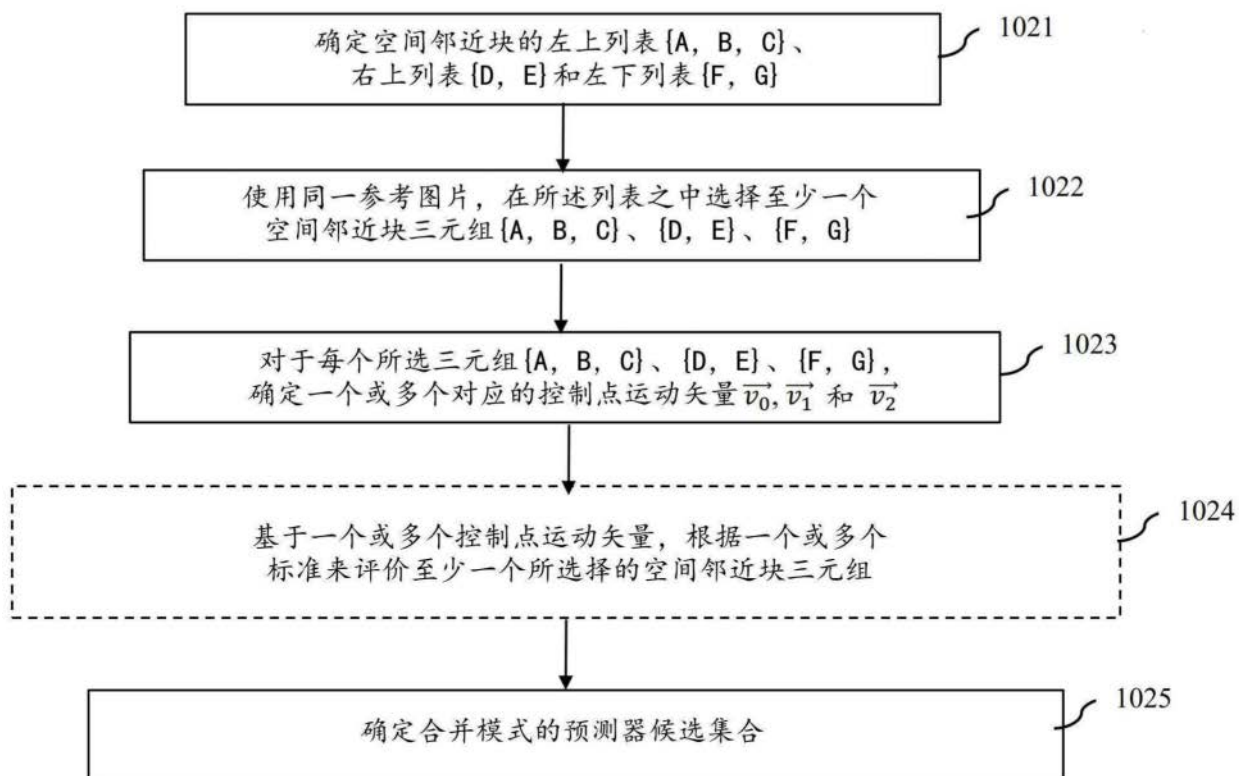
1020

图11

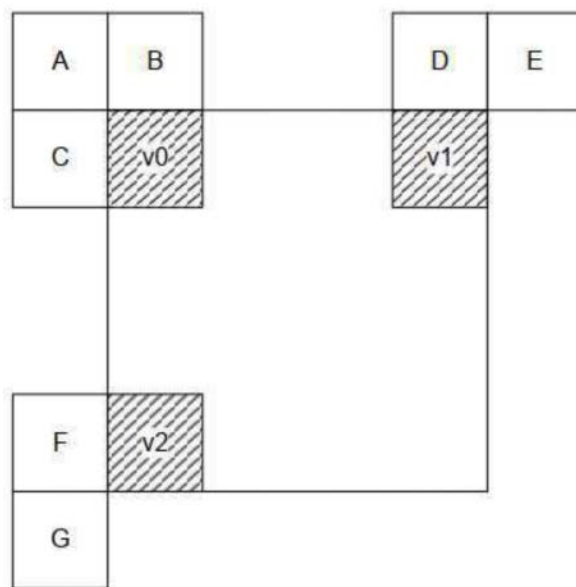


图12

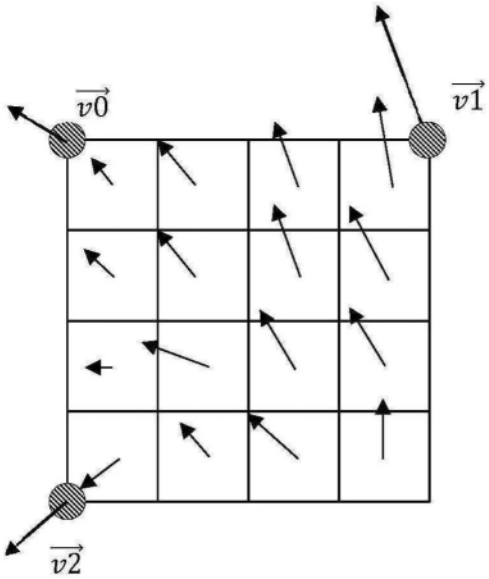


图13

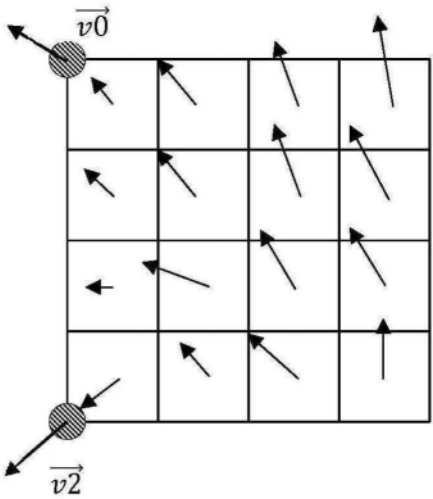


图14

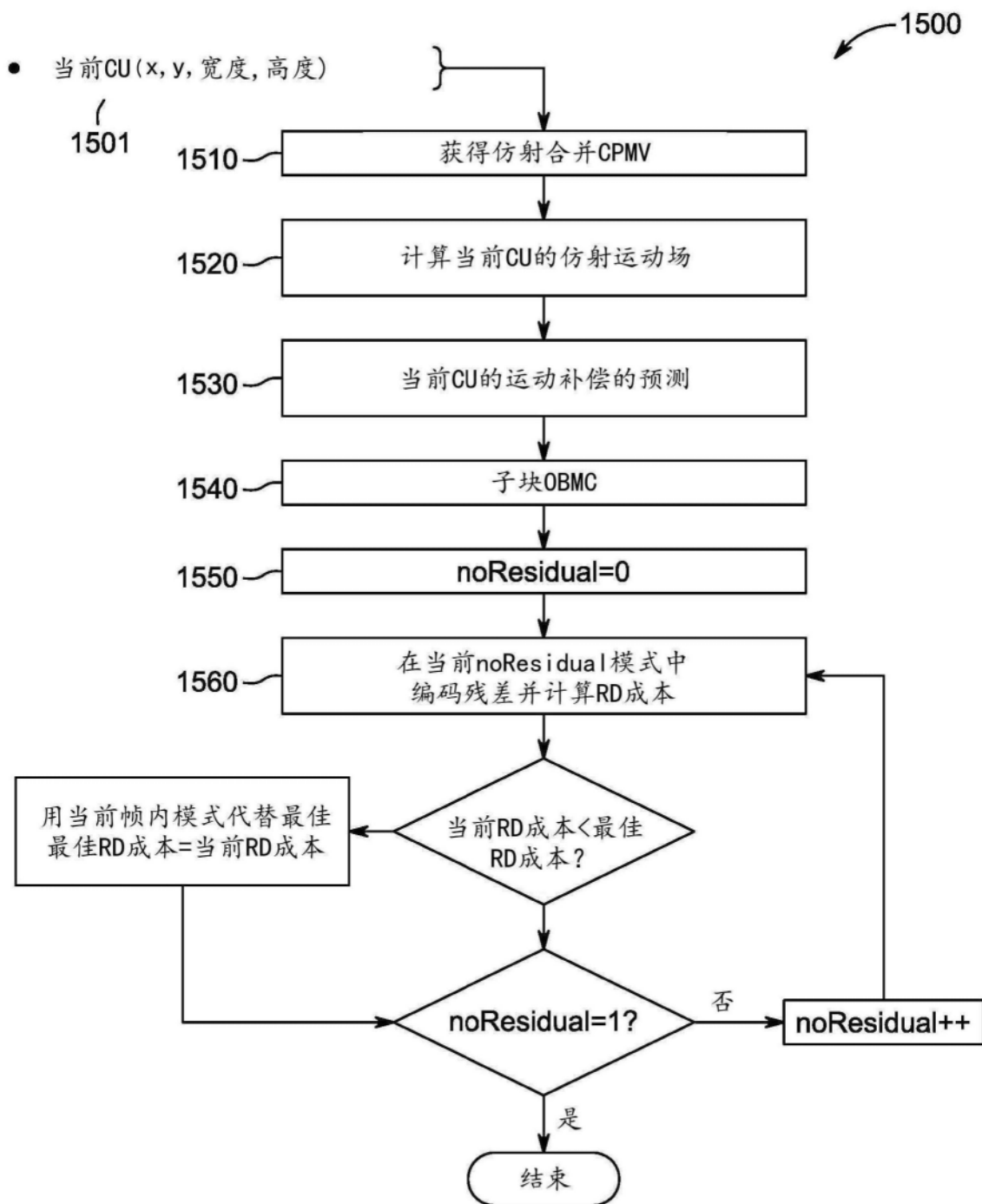


图15

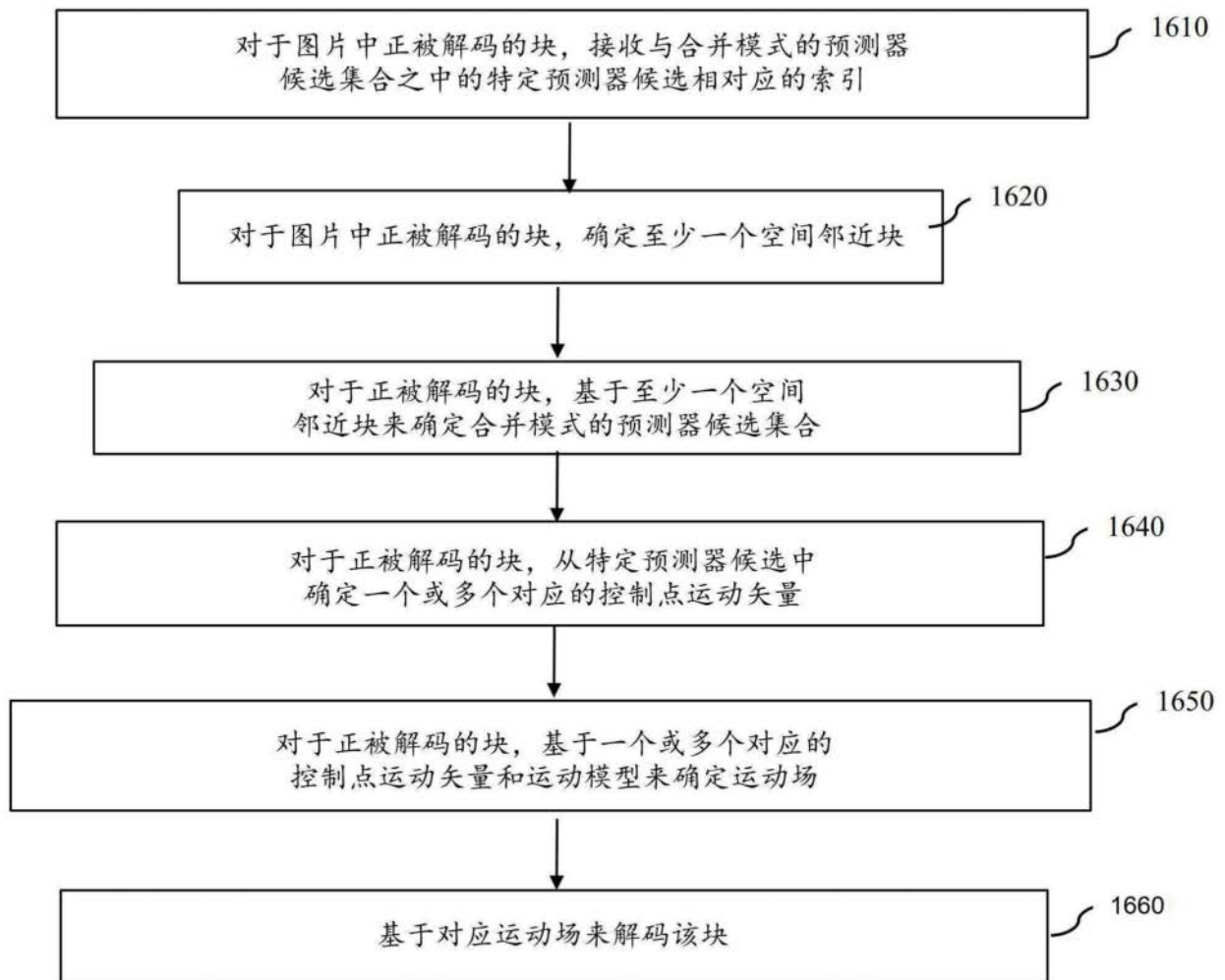
1600

图16

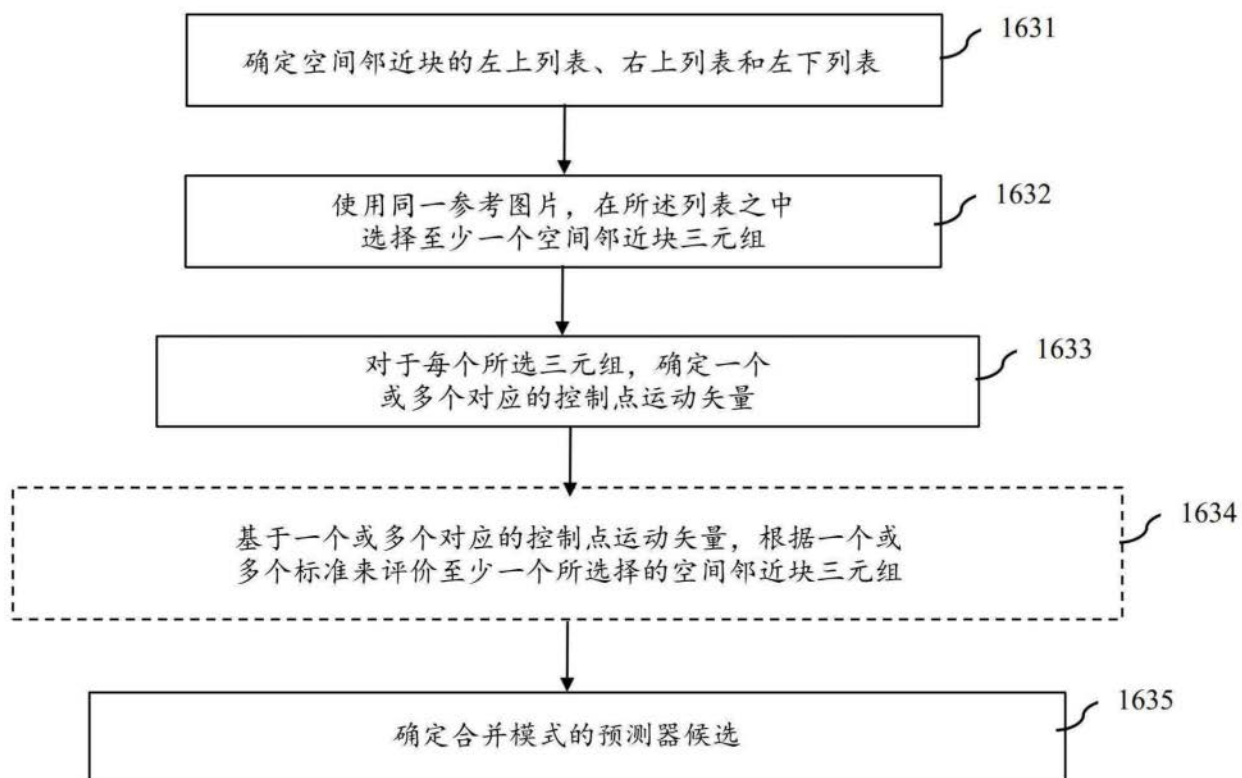
1630

图17

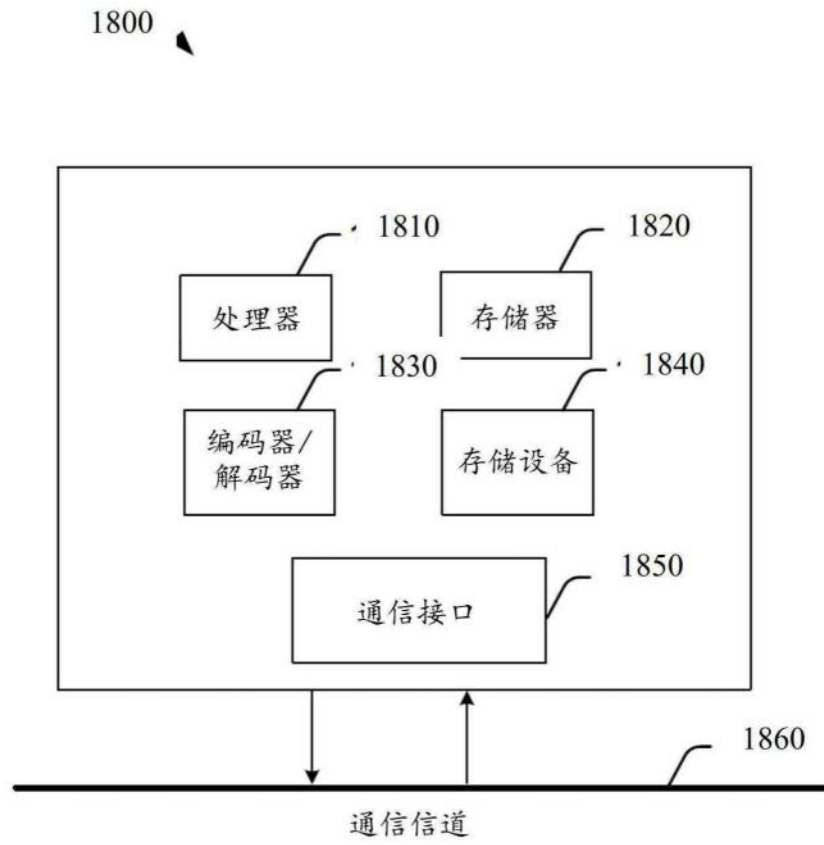


图18