



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118743215 A

(43) 申请公布日 2024. 10. 01

(21) 申请号 202380016527.0

(22) 申请日 2023.01.05

(66) 本国优先权数据

PCT/CN2022/070865 2022.01.08 CN

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.07.08

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/CN2023/070756 2023.01.05

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/131250 EN 2023.07.13

(71) 申请人 抖音视界有限公司

地址 100041 北京市石景山区实兴大街30

号院3号楼2层B-0035房间

申请人 字节跳动有限公司

(72) 发明人 邓智玘 张凯 张莉 张娜

(74) 专利代理机构 北京世辉律师事务所 16093

专利代理师 黄倩

(51) Int.Cl.

H04N 19/13 (2006.01)

H04N 19/105 (2006.01)

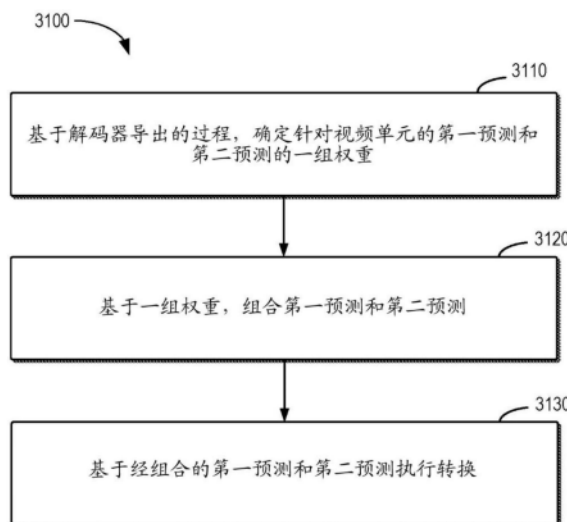
权利要求书12页 说明书60页 附图26页

(54) 发明名称

用于视频处理的方法、装置及介质

(57) 摘要

本公开的实施例提供了一种用于视频处理的解决方案。提出了一种用于视频处理的方法。该方法包括：在视频的视频单元与视频单元的码流之间的转换期间，基于解码器导出的过程，确定针对视频单元的第一预测和第二预测的一组权重；基于该一组权重，组合第一预测和第二预测；以及基于经组合的第一预测和第二预测执行转换。



1. 一种视频处理的方法,包括:
在视频的视频单元与所述视频单元的码流之间的转换期间,基于解码器导出的过程,确定针对所述视频单元的第一预测和第二预测的一组权重;
基于所述一组权重,组合所述第一预测和所述第二预测;以及
基于经组合的所述第一预测和所述第二预测执行所述转换。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述视频单元以双向预测模式被编解码。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中所述双向预测模式包括以下至少一项:
合并模式,或者
所述合并模式的变体,以及
其中所述合并模式的所述变体包括以下至少一项:
模板匹配(TM)-合并模式,
双边匹配(BM)-合并模式,
组合的帧间和帧内预测(CIIP)模式,
具有运动矢量差的合并模式(MMVD)模式,
仿射模式,
高级解码器侧运动矢量细化(ADMVR)模式,
解码器侧运动矢量细化(DMVR)模式,
双向光流(BDOF)模式,或者
基于子块的时间运动矢量预测(sbTMVP)模式。
4. 根据权利要求2所述的方法,其中所述双向预测模式包括以下至少一项:
高级运动矢量预测(AMVP)模式,或者
所述AMVP模式的变体。
5. 根据权利要求4所述的方法,其中所述AMVP模式的所述变体包括以下至少一项:
对称运动矢量差(SMVD)模式或,
AMVP-合并模式。
6. 根据权利要求2所述的方法,其中所述解码器导出的过程是基于模板匹配。
7. 根据权利要求6所述的方法,其中所述视频单元的模板通过所述视频单元的左侧邻近样本或上方邻近样本中的至少一者以及参考图片中的参考块的左侧邻近样本或上方邻近样本中的至少一者被构建。
8. 根据权利要求2所述的方法,其中所述解码器导出的是基于双边匹配。
9. 根据权利要求8所述的方法,其中所述双边匹配通过第一参考图片和第二参考图片两者中的参考块的经重建的样本而被构建。
10. 根据权利要求1所述的方法,其中第二数目的假设中的第一数目的权重基于以下之一而被选择:
解码器导出的成本计算,
解码器导出的误差计算,或者
解码器导出的失真计算。
11. 根据权利要求10所述的方法,其中所述第二数目的假设来自以下之一:
预定义阵列,

预定义表,或者
预定义函数。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中所述预定义函数使用针对至少一个参考块的成本作为所述预定义函数的输入。

13. 根据权利要求12所述的方法,其中所述成本包括以下至少一项:TM成本或双边成本。

14. 根据权利要求11所述的方法,其中所述预定义函数输出权重值。

15. 根据权利要求11所述的方法,其中 $W_0 = C_1 / (C_0 + C_1)$ 且 $W_1 = 1 - W_0$,并且

其中 W_0 和 W_1 分别表示针对所述双向预测模式的权重,并且

其中 C_0 和 C_1 表示针对来自第一参考图片和第二参考图片的参考块的加权值。

16. 根据权利要求10所述的方法,其中所述第二数目的假设与在具有编解码单元(CU)级别权重的双向预测(BCW)表中定义的权重不同,或者

其中所述第二数目的假设是在所述BCW表中定义的所述权重。

17. 根据权利要求10所述的方法,其中所述第二数目的假设来自扩展的BCW表。

18. 根据权利要求17所述的方法,其中所述扩展的BCW表包括大于预定数目的多个元素。

19. 根据权利要求10所述的方法,其中所述第二数目的假设来自经修改的BCW表。

20. 根据权利要求19所述的方法,其中所述经修改的BCW表不同于 $\{-2, 3, 4, 5, 10\}$ 。

21. 根据权利要求10所述的方法,其中所述第二数目大于1。

22. 根据权利要求10所述的方法,其中所述第一数目等于1,或者

其中所述第一数目大于1。

23. 根据权利要求22所述的方法,其中如果所述第一数目大于1,则表中的权重的索引在所述码流中被指示。

24. 根据权利要求1所述的方法,其中被用于经BCW编解码的视频单元的权重通过所述解码器导出的过程被确定。

25. 根据权利要求24所述的方法,其中BCW权重基于模板匹配成本被确定。

26. 根据权利要求25所述的方法,其中导致最小模板匹配成本的所述BCW权重被选择。

27. 根据权利要求25所述的方法,其中所述BCW索引不针对所述视频单元被指示。

28. 根据权利要求24所述的方法,其中BCW权重基于双边匹配成本被确定。

29. 根据权利要求28所述的方法,其中导致最小双边匹配成本的所述BCW权重被选择。

30. 根据权利要求28所述的方法,其中所述BCW索引不针对所述视频单元被指示。

31. 根据权利要求24所述的方法,其中最佳的N个BCW权重基于模板匹配成本被确定,其中N是整数。

32. 根据权利要求31所述的方法,其中所述N个BCW权重当中的所述BCW索引针对所述视频单元被指示。

33. 根据权利要求24所述的方法,其中最佳的N个BCW权重基于双边匹配成本被确定,其中N是整数。

34. 根据权利要求33所述的方法,其中所述N个BCW权重当中的所述BCW索引针对所述视频单元被指示。

35. 根据权利要求31-34中任一项所述的方法,其中N大于1并且不大于候选BCW权重的数目。

36. 根据权利要求24所述的方法,其中部分或全部候选BCW权重基于模板匹配成本被重新排序。

37. 根据权利要求36所述的方法,其中所述部分或全部候选BCW权重根据模板匹配成本通过升序被重新排序。

38. 根据权利要求24所述的方法,其中部分或全部候选BCW权重基于双边匹配成本被重新排序。

39. 根据权利要求38所述的方法,其中所述部分或全部候选BCW权重根据双边匹配成本通过升序被重新排序。

40. 根据权利要求1所述的方法,其中所述一组权重从函数被导出。

41. 根据权利要求40所述的方法,其中所述函数使用针对至少一个参考块的成本作为所述函数的输入。

42. 根据权利要求41所述的方法,其中所述成本包括以下至少一项:TM成本或双边成本。

43. 根据权利要求40所述的方法,其中所述函数输出权重值。

44. 根据权利要求40所述的方法,其中 $W_0 = C_1 / (C_0 + C_1)$ 且 $W_1 = 1 - W_0$,并且

其中 W_0 和 W_1 分别表示针对所述双向预测模式的权重,并且

其中 C_0 和 C_1 表示针对来自第一参考图片和第二参考图片的参考块的加权值。

45. 根据权利要求1所述的方法,其中如果所述视频单元是经双向预测编解码的视频单元,则所述视频单元的权重候选基于所述解码器导出的过程被重新排序。

46. 根据权利要求45所述的方法,其中针对所述视频单元的部分或全部候选权重基于模板匹配成本被重新排序。

47. 根据权利要求46所述的方法,其中模板通过所述视频单元的左侧邻近样本或上方邻近样本中的至少一项,以及参考图片中的参考块的左侧邻近样本或上方邻近样本中的至少一项被构建。

48. 根据权利要求46所述的方法,其中所述部分或全部候选权重根据模板匹配成本通过升序被重新排序。

49. 根据权利要求48所述的方法,其中具有最小成本的权重被置于第一位置。

50. 根据权利要求45所述的方法,其中针对所述视频单元的部分或全部候选权重基于双边匹配成本被重新排序。

51. 根据权利要求50所述的方法,其中双边匹配通过第一参考图片和第二参考图片两者中的参考块的经重建的样本被构建。

52. 根据权利要求50所述的方法,其中所述部分或全部候选权重根据双边匹配成本通过升序被重新排序。

53. 根据权利要求45所述的方法,其中重新排序过程之后的权重索引在所述码流中被编解码。

54. 根据权利要求45所述的方法,其中权重索引不通过固定长度码被编解码。

55. 根据权利要求54所述的方法,其中所述权重索引通过哥伦布-莱斯码被编解码。

56. 根据权利要求1所述的方法,其中如果所述视频单元是经多假设预测的编解码单元,则用于混合多个假设预测的所述一组权重通过所述解码器导出的过程被确定。

57. 根据权利要求56所述的方法,其中所述解码器导出的过程是基于模板匹配。

58. 根据权利要求57所述的方法,其中所述视频单元的模板通过所述视频单元的左侧邻近样本或上方邻近样本中的至少一项,以及参考图片中的参考块的左侧邻近样本或上方邻近样本中的至少一项被构建。

59. 根据权利要求56所述的方法,其中所述解码器导出的是基于双边匹配。

60. 根据权利要求59所述的方法,其中所述双边匹配通过第一参考图片和第二参考图片两者中的参考块的经重建的样本被构建。

61. 根据权利要求56所述的方法,其中第二数目的假设中的第一数目的权重基于以下之一而被选择:

解码器导出的成本计算,

解码器导出的误差计算,或者

解码器导出的失真计算。

62. 根据权利要求61所述的方法,其中所述第二数目的假设来自以下之一:

预定义阵列,

预定义表,或者

预定义函数。

63. 根据权利要求61所述的方法,其中所述第二数目的假设与在具有编解码单元(CU)级别权重的双向预测(BCW)表中定义的权重不同,或者

其中所述第二数目的假设是在所述BCW表中定义的所述权重。

64. 根据权利要求61所述的方法,其中所述第二数目的假设来自扩展的BCW表。

65. 根据权利要求64所述的方法,其中所述扩展的BCW表包括大于预定数目的多个元素。

66. 根据权利要求61所述的方法,其中所述第二数目的假设来自经修改的BCW表。

67. 根据权利要求66所述的方法,其中所述经修改的BCW表不同于{-2,3,4,5,10}。

68. 根据权利要求61所述的方法,其中所述第二数目大于1。

69. 根据权利要求61所述的方法,其中所述第一数目等于1,或者

其中所述第一数目大于1。

70. 根据权利要求69所述的方法,其中如果所述第一数目大于1,则表中的权重的索引在所述码流中被指示。

71. 根据权利要求1所述的方法,其中如果所述视频单元是经多假设预测的编解码单元,则用于混合多个假设预测的所述一组权重通过所述解码器导出的过程被确定。

72. 根据权利要求71所述的方法,其中针对所述视频单元的部分或全部候选权重基于模板匹配成本被重新排序。

73. 根据权利要求72所述的方法,其中模板通过所述视频单元的左侧邻近样本或上方邻近样本中的至少一项,以及参考图片中的参考块的左侧邻近样本或上方邻近样本中的至少一项被构建。

74. 根据权利要求72所述的方法,其中所述部分或全部候选权重根据模板匹配成本通

过升序被重新排序。

75. 根据权利要求74所述的方法,其中具有最小成本的权重被置于第一位置。

76. 根据权利要求71所述的方法,其中针对所述视频单元的部分或全部候选权重基于双边匹配成本被重新排序。

77. 根据权利要求76所述的方法,其中双边匹配通过第一参考图片和第二参考图片两者中的参考块的经重建的样本被构建。

78. 根据权利要求76所述的方法,其中所述部分或全部候选权重根据双边匹配成本通过升序被重新排序。

79. 根据权利要求71所述的方法,其中重新排序过程之后的权重索引在所述码流中被编解码。

80. 根据权利要求71所述的方法,其中权重索引不通过固定长度码被编解码。

81. 根据权利要求71所述的方法,其中所述权重索引通过哥伦布-莱斯码被编解码。

82. 根据权利要求1-81中任一项所述的方法,其中是否和/或如何基于所述解码器导出的过程来确定所述一组权重的指示在以下之一处被指示:

序列级别,
图片组级别,
图片级别,
条带级别,或者
图块组级别。

83. 根据权利要求1-81中任一项所述的方法,其中是否和/或如何基于所述解码器导出的过程来确定所述一组权重的指示在以下之一中被指示:

序列头,
图片头,
序列参数集 (SPS),
视频参数集 (VPS),
依赖参数集 (DPS),
解码能力信息 (DCI),
图片参数集 (PPS),
自适应参数集 (APS),
条带头,或者
图块组头。

84. 根据权利要求1-81中任一项所述的方法,其中是否和/或如何基于所述解码器导出的过程确定所述一组权重的指示被包含在以下之一中:

预测块 (PB),
变换块 (TB),
编解码块 (CB),
预测单元 (PU),
变换单元 (TU),
编解码单元 (CU),

虚拟流水线数据单元 (VPDU),
编解码树单元 (CTU),
CTU行,
条带,
图块,
子图片,或者

包含多于一个样本或像素的区域。

85. 根据权利要求1-81中任一项所述的方法,还包括:

基于所述视频单元的经编解码的信息,确定是否和/或如何基于所述解码器导出的过程确定所述一组权重,所述经编解码的信息包括以下至少一项:

块大小,
颜色格式,
单和/或双树划分,
颜色分量,
条带类型,或者
图片类型。

86. 一种视频处理的方法,包括:

在视频的视频单元与所述视频单元的码流之间的转换期间,确定针对所述视频单元的第一组运动候选;

通过将至少一个运动矢量偏移添加到所述第一组运动候选,生成第二组运动候选;以及

基于所述第二组运动候选执行所述转换。

87. 根据权利要求86所述的方法,其中所述视频单元是以下至少一项:

经高级运动矢量预测 (AMVP) 模式编解码的视频单元,或者
经合并模式编解码的视频单元。

88. 根据权利要求86所述的方法,其中所述至少一个运动矢量偏移通过方向和距离被指示。

89. 根据权利要求86所述的方法,其中所述至少一个运动矢量偏移通过具有运动矢量差的合并模式 (MMVD) 表被导出。

90. 根据权利要求89所述的方法,其中所述MMVD表包括以下之一:

扩展的MMVD表,或者
经修改的MMVD表。

91. 根据权利要求89所述的方法,其中多个MMVD表被使用。

92. 根据权利要求86所述的方法,其中所述至少一个运动矢量偏移被添加到AMVP-合并模式的运动候选。

93. 根据权利要求92所述的方法,其中所述至少一个运动矢量偏移是AMVP部分的运动矢量预测 (MVP),或者

其中所述至少一个运动矢量偏移是合并部分的运动候选。

94. 根据权利要求86所述的方法,其中所述至少一个运动矢量偏移被添加到组合的帧

间和帧内预测(CIIP)模式的运动候选。

95. 根据权利要求94所述的方法,其中所述至少一个运动矢量偏移被添加到合并部分的运动候选。

96. 根据权利要求86所述的方法,其中所述至少一个运动矢量偏移被添加到具有模板匹配的CIIP模式的运动候选。

97. 根据权利要求96所述的方法,其中所述至少一个运动矢量偏移被添加到模板匹配(TM)-合并部分的运动候选。

98. 根据权利要求86所述的方法,其中所述至少一个运动矢量偏移被添加到TM-合并模式的运动候选。

99. 根据权利要求86所述的方法,其中所述至少一个运动矢量偏移被添加到双边匹配(BM)-合并模式的运动候选。

100. 根据权利要求86所述的方法,其中所述第二组运动候选被视为除了所述第一组运动候选之外的额外候选。

101. 根据权利要求86所述的方法,其中所述第二组运动候选被用于替换所述第一组运动候选。

102. 根据权利要求86所述的方法,其中在添加所述第二组运动候选之后,第二数目的运动候选中的第一数目的运动候选基于解码器导出的过程被选择。

103. 根据权利要求102所述的方法,其中所有运动候选通过解码器侧运动矢量导出过程被重新排序,以及

其中具有最小成本的所述第一数目的运动候选作为针对所述视频单元的最终运动候选。

104. 根据权利要求102所述的方法,其中在重新排序之后的所述最佳运动候选被选择作为最终运动候选。

105. 根据权利要求104所述的方法,其中不存在在所述码流中被指示的运动候选索引。

106. 根据权利要求102所述的方法,其中在添加所述第二组运动候选之后,被允许的运动候选的最大数目不被扩大。

107. 根据权利要求106所述的方法,其中所述第一数目的运动候选中的运动候选索引在所述码流中被指示。

108. 根据权利要求102所述的方法,其中在添加所述第二组运动候选之后,被允许的运动候选的最大数目不被改变。

109. 根据权利要求108所述的方法,其中不存在在所述码流中被指示的运动候选索引。

110. 根据权利要求86-109中任一项所述的方法,其中是否和/或如何通过将所述至少一个运动矢量偏移添加到所述第一组运动候选来生成所述第二组运动候选的指示在以下一处被指示:

- 序列级别,
- 图片组级别,
- 图片级别,
- 条带级别,或者
- 图块组级别。

111. 根据权利要求86-109中任一项所述的方法,其中是否和/或如何通过将所述至少一个运动矢量偏移添加到所述第一组运动候选来生成所述第二组运动候选的指示在以下之一中被指示:

序列头,
图片头,
序列参数集 (SPS),
视频参数集 (VPS),
依赖参数集 (DPS),
解码能力信息 (DCI),
图片参数集 (PPS),
自适应参数集 (APS),
条带头,或者
图块组头。

112. 根据权利要求86-109中任一项所述的方法,其中是否和/或如何通过将所述至少一个运动矢量偏移添加到所述第一组运动候选来生成所述第二组运动候选的指示被包括在以下之一中:

预测块 (PB),
变换块 (TB),
编解码块 (CB),
预测单元 (PU),
变换单元 (TU),
编解码单元 (CU),
虚拟流水线数据单元 (VPDU),
编解码树单元 (CTU),
CTU行,
条带,
图块,
子图片,或者
包含多于一个样本或像素的区域。

113. 根据权利要求86-109中任一项所述的方法,还包括:

基于所述视频单元的经编解码的信息,确定是否和/或如何通过将所述至少一个运动矢量偏移添加到所述第一组运动候选来生成所述第二组运动候选,所述经编解码的信息包括以下至少一项:

块大小,
颜色格式,
单和/或双树划分,
颜色分量,
条带类型,或者
图片类型。

114. 一种视频处理的方法,包括:

在视频的视频单元与所述视频单元的码流之间的转换期间,基于视频单元级别的语法元素,确定是否将参考图片重采样应用于所述视频单元;以及
基于所述确定执行所述转换。

115. 根据权利要求114所述的方法,其中所述语法元素指示颜色分量独立重采样的使用。

116. 根据权利要求115所述的方法,其中所述颜色分量独立重采样的使用包括以下至少一项:

仅亮度的参考图片重采样,或者
仅色度的参考图片重采样。

117. 根据权利要求114所述的方法,其中所述语法元素包括指示所述参考图片重采样是否仅被应用于亮度的语法标志。

118. 根据权利要求114所述的方法,其中所述语法元素指示所述参考图片重采样的缩放因子。

119. 根据权利要求118所述的方法,其中语法参数指示所述参考图片重采样的缩放因子。

120. 根据权利要求119所述的方法,其中所得参考图片宽度或所得参考图片高度中的至少一者基于所述缩放因子被导出。

121. 根据权利要求118所述的方法,其中多个语法参数指示用于所述参考图片重采样的以下之一的缩放因子:

亮度分量,
色度分量,
色度-U分量,或者
色度-V分量。

122. 根据权利要求121所述的方法,其中亮度分量中的所得参考图片宽度或所得参考图片高度中的至少一者基于所述缩放因子被导出,或者

其中色度分量中的所得参考图片宽度或所得参考图片高度中的至少一者基于所述缩放因子被导出。

123. 根据权利要求114-122中任一项所述的方法,其中所述视频单元级别包括以下之一:

序列参数集 (SPS) 级别,
图片参数集 (PPS) 级别,或者
图片级别。

124. 根据权利要求114-123中任一项所述的方法,其中是否和/或如何基于所述视频单元级别的所述语法元素来确定是否应用所述参考图片重采样的指示在以下之一处被指示:

序列级别,
图片组级别,
图片级别,
条带级别,或者

图块组级别。

125. 根据权利要求114-123中任一项所述的方法,其中是否和/或如何基于所述视频单元级别的所述语法元素来确定是否应用所述参考图片重采样的指示在以下之一中被指示:

序列头,
图片头,
序列参数集 (SPS),
视频参数集 (VPS),
依赖参数集 (DPS),
解码能力信息 (DCI),
图片参数集 (PPS),
自适应参数集 (APS),
条带头,或者
图块组头。

126. 根据权利要求114-123中任一项所述的方法,其中是否和/或如何基于所述视频单元级别的所述语法元素来确定是否应用所述参考图片重采样的指示被包含在以下之一中:

预测块 (PB),
变换块 (TB),
编解码块 (CB),
预测单元 (PU),
变换单元 (TU),
编解码单元 (CU),
虚拟流水线数据单元 (VPDU),
编解码树单元 (CTU),
CTU行,
条带,
图块,
子图片,或者
包含多于一个样本或像素的区域。

127. 根据权利要求114-123中任一项所述的方法,还包括:

基于所述视频单元的经编解码的信息,确定是否和/或如何基于所述视频单元级别的所述语法元素来确定是否应用所述参考图片重采样,所述经编解码的信息包括以下至少一项:

块大小,
颜色格式,
单和/或双树划分,
颜色分量,
条带类型,或者
图片类型。

128. 根据权利要求1-127中任一项所述的方法,其中所述转换包括将所述视频单元编

码到所述码流中。

129. 根据权利要求1-127中任一项所述的方法,其中所述转换包括从所述码流解码所述视频单元。

130. 一种用于处理视频数据的装置,包括处理器和在其上具有指令的非暂态存储器,其中所述指令在由所述处理器执行时使所述处理器执行根据权利要求1-129中任一项所述的方法。

131. 一种非暂态计算机可读存储介质,存储使处理器执行根据权利要求1-129中任一项所述的方法的指令。

132. 一种非暂态计算机可读记录介质,存储视频的通过由视频处理装置执行的方法而生成的码流,其中所述方法包括:

基于解码器导出的过程,确定针对所述视频的视频单元的第一预测和第二预测的一组权重;

基于所述一组权重,组合所述第一预测和所述第二预测;以及

基于经组合的所述第一预测和所述第二预测,生成所述视频单元的码流。

133. 一种用于存储视频的码流的方法,包括:

基于解码器导出的过程,确定针对所述视频的视频单元的第一预测和第二预测的一组权重;

基于所述一组权重,组合所述第一预测和所述第二预测;

基于经组合的所述第一预测和所述第二预测,生成所述视频单元的码流;以及

将所述码流存储在非暂态计算机可读记录介质中。

134. 一种非暂态计算机可读记录介质,存储视频的通过由视频处理装置执行的方法而生成的码流,其中所述方法包括:

确定针对所述视频的视频单元的第一组运动候选;

通过将至少一个运动矢量偏移添加到所述第一组运动候选,生成第二组运动候选;以及

基于所述第二组运动候选,生成所述视频单元的码流。

135. 一种用于存储视频的码流的方法,包括:

确定针对所述视频的视频单元的第一组运动候选;

通过将至少一个运动矢量偏移添加到所述第一组运动候选,生成第二组运动候选;

基于所述第二组运动候选,生成所述视频单元的码流;以及

将所述码流存储在非暂态计算机可读记录介质中。

136. 一种非暂态计算机可读记录介质,存储视频的通过由视频处理装置执行的方法而生成的码流,其中所述方法包括:

基于视频单元级别的语法元素,确定是否将参考图片重采样应用于所述视频的视频单元;以及

基于所述确定生成所述视频单元的码流。

137. 一种用于存储视频的码流的方法,包括:

基于视频单元级别的语法元素,确定是否将参考图片重采样应用于所述视频的视频单元;

基于所述确定生成所述视频单元的码流;以及
将所述码流存储在非暂态计算机可读记录介质中。

用于视频处理的方法、装置及介质

技术领域

[0001] 本公开的实施例一般涉及视频编解码技术,并且更具体地,涉及图像/视频编解码中的解码器侧运动矢量细化(DMVR),具有CU级别权重的双向预测(BCW)及参考样本重采样。

背景技术

[0002] 如今,数字视频功能正被应用于人们生活的各个方面。针对视频编码/解码,已经提出了多种类型的视频压缩技术,诸如MPEG-2、MPEG-4、ITU-T H.263、ITU-T H.264/MPEG-4第10部分高级视频编解码(AVC)、ITU-T H.265高效视频编解码(HEVC)标准、通用视频编解码(VVC)标准。然而,视频编解码技术的编解码效率通常期望被进一步提高。

发明内容

[0003] 本公开的实施例提供了用于视频处理的解决方案。

[0004] 在第一方面,提出了一种用于视频处理的方法。该方法包括:在视频的视频单元与视频单元的码流之间的转换期间,基于解码器导出的过程,确定针对视频单元的第一预测和第二预测的一组权重;基于一组权重,组合第一预测和第二预测;以及基于经组合的第一预测和第二预测执行转换。以这种方式,混合多预测被改进。与传统解决方案相比,本公开的一些实施例可以有利地提高编解码效率、编解码增益、编解码性能和编解码灵活性。

[0005] 在第二方面,提出了另一种用于视频处理的方法。方法包括:在视频的视频单元与视频单元的码流之间的转换期间,确定针对视频单元的第一组运动候选;通过将至少一个运动矢量偏移添加到第一组运动候选,生成第二组运动候选;以及基于第二组运动候选执行转换。以此方式,针对预测候选的运动候选被改进。与传统解决方案相比,本公开的一些实施例可以有利地提高编解码效率、编解码增益、编解码性能和编解码灵活性。

[0006] 在第三方面,提出了另一种用于视频处理的方法。方法包括:在视频的视频单元与视频单元的码流之间的转换期间,基于视频单元级别的语法元素,确定是否将参考图片重采样应用于视频单元;以及基于确定执行转换。与传统解决方案相比,本公开的一些实施例可以有利地提高编解码效率、编解码增益、编解码性能和编解码灵活性。

[0007] 在第四方面,提出了一种用于处理视频数据的装置。该用于处理视频数据的设备包括处理器和在其上具有指令的非暂态存储器,其中指令在由处理器执行时使处理器执行根据第一方面、第二方面或第三方面中的任一者的方法。

[0008] 在第五方面,提出了一种非暂态计算机可读存储介质。该非暂态计算机可读存储介质存储使处理器执行根据第一方面、第二方面或第三方面中的任一者的方法的指令。

[0009] 在第六方面,提出了一种非暂态计算机可读记录介质。该非暂态计算机可读记录介质存储视频的通过由视频处理装置执行的方法而生成的码流。该方法包括:基于解码器导出的过程,确定针对视频的视频单元的第一预测和第二预测的一组权重;基于一组权重,组合第一预测和第二预测;以及基于经组合的第一预测和第二预测,生成视频单元的码流。

[0010] 在第七方面,一种用于存储视频的码流的方法,包括:基于解码器导出的过程,确

定针对视频的视频单元的第一预测和第二预测的一组权重；基于一组权重，组合第一预测和第二预测；基于经组合的第一预测和第二预测，生成视频单元的码流；以及将码流存储在非暂态计算机可读记录介质中。

[0011] 在第八方面，提出了另一种非暂态计算机可读记录介质。该非暂态计算机可读记录介质存储视频的通过由视频处理装置执行的方法而生成的码流。该方法包括：确定针对视频的视频单元的第一组运动候选；通过将至少一个运动矢量偏移添加到第一组运动候选，生成第二组运动候选；以及基于第二组运动候选，生成视频单元的码流。

[0012] 在第九方面，一种用于存储视频的码流的方法，包括：确定针对视频的视频单元的第一组运动候选；通过将至少一个运动矢量偏移添加到第一组运动候选，生成第二组运动候选；基于第二组运动候选，生成视频单元的码流；以及将码流存储在非暂态计算机可读记录介质中。

[0013] 在第十方面，提出了另一种非暂态计算机可读记录介质。该非暂态计算机可读记录介质存储视频的通过由视频处理装置执行的方法而生成的码流，其中方法包括：基于视频单元级别的语法元素，确定是否将参考图片重采样应用于视频的视频单元；以及基于确定生成视频单元的码流。

[0014] 在第十一方面，一种用于存储视频的码流的方法，其包括：基于视频单元级别的语法元素，确定是否将参考图片重采样应用于视频的视频单元；基于确定生成视频单元的码流；以及将码流存储在非暂态计算机可读记录介质中。

[0015] 提供本发明内容部分是为了以简化的形式介绍以下具体实施方式中进一步描述的概念的选择。本发明内容部分不旨在标识所要求保护的的主题的关键特征或基本特征，也不旨在用于限制所要求保护主题的范围。

附图说明

[0016] 通过以下参考附图的详细描述，本公开的示例实施例的上述和其他的目的、特征和优点将变得更加明显。在本公开的示例实施例中，相同的附图标记通常指代相同的组件。

[0017] 图1示出了根据本公开的一些实施例的示出了示例视频编解码系统的框图；

[0018] 图2示出了根据本公开的一些实施例的示出了第一示例视频编码器的框图；

[0019] 图3示出了根据本公开的一些实施例的示出了示例视频解码器的框图；

[0020] 图4示出了空间合并候选的位置；

[0021] 图5示出了考虑用于空间合并候选的冗余检查的候选对；

[0022] 图6是用于时间合并候选的运动矢量缩放的图示；

[0023] 图7示出了用于时间合并候选的候选位置， C_0 和 C_1 ；

[0024] 图8示出了MMVD搜索点；

[0025] 图9示出了BDOP中使用的扩展的CU区域；

[0026] 图10是用于对称MVD模式的说明；

[0027] 图11示出了基于控制点的仿射运动模型；

[0028] 图12示出了每个子块的仿射MVF；

[0029] 图13示出了继承的仿射运动预测子的位置；

[0030] 图14示出了控制点运动矢量继承；

- [0031] 图15示出了用于构建的仿射合并模式的候选位置的位置；
- [0032] 图16是用于提出的组合方法的运动矢量使用的图示；
- [0033] 图17示出了子块MV VSB和像素 $\Delta v(i, j)$ ；
- [0034] 图18a和图18b示出了VVC中的SbTMVP过程,其中图18a示出了由SbTMVP使用的空间邻近块,并且图18b示出了通过应用来自空间近邻的运动偏移并缩放来自相应同位子CU的运动信息来导出子CU运动场；
- [0035] 图19示出了BDof中使用的扩展的CU区域；
- [0036] 图20示出了解码侧运动矢量细化；
- [0037] 图21示出了CIIP权重导出中使用的顶部邻近块和左侧邻近块；
- [0038] 图22示出了按相同角度被分组的GPM分割的示例；
- [0039] 图23示出了用于几何划分模式的单向预测MV选择；
- [0040] 图24示出了使用几何划分模式的弯曲权重 w_0 的示例性生成；
- [0041] 图25示出了被用于导出空间合并候选的空间邻近块；
- [0042] 图26示出了在初始MV周围的搜索区域上执行模板匹配；
- [0043] 图27示出了搜索区域中的菱形区域；
- [0044] 图28示出了插值滤波器和VVC插值滤波器在半像素相位的频率响应；
- [0045] 图29示出了参考图片中的模板和模板的参考样本；
- [0046] 图30示出了使用当前块的子块的运动信息的具有子块运动的块的模板和模板的参考样本；
- [0047] 图31示出了根据本公开的实施例的方法的流程图；
- [0048] 图32示出了根据本公开的实施例的方法的流程图；
- [0049] 图33示出了根据本公开的实施例的方法的流程图；以及
- [0050] 图34示出了可以在其中实现本公开的各种实施例的计算设备的框图。
- [0051] 在所有附图中,相同或相似的附图标记通常指代相同或相似的元素。

具体实施方式

[0052] 现在将参考一些实施例来描述本公开的原理。应当理解的是,描述这些实施例仅出于说明并且帮助本领域技术人员理解和实施本公开的目的,而不暗示对本公开的范围的任何限制。除了下文所述的方式之外,本文所描述的公开内容还可以以各种方式实施。

[0053] 在以下描述和权利要求中,除非另有定义,否则在本文中使用的所有科学术语和技术术语具有与本公开所属领域的普通技术人员通常理解的含义相同的含义。

[0054] 本公开中提及的“一个实施例”、“实施例”、“示例实施例”等指示所描述的实施例可以包括特定的特征、结构或特性,但是并非每个实施例都必须包括该特定的特征、结构或特性。此外,这些短语不一定指同一实施例。此外,当结合示例实施例描述特定的特征、结构或特性时,无论是否明确描述,认为影响与其他实施例相关的这种特征、结构或特性在本领域技术人员的知识范围内。

[0055] 应当理解的是,尽管术语“第一”和“第二”等可以用于描述各种元素,但这些元素不应受限于这些术语。这些术语仅用于区分一个元素与另一个元素。例如,第一元素可以被称为第二元素,类似地,第二元素可以被称为第一元素,而不脱离示例实施例的范围。如本

文中所使用的,术语“和/或”包括一个或多个所列术语的任何和所有组合。

[0056] 本文中所使用的术语仅用于描述特定实施例的目的,并不旨在限制实施例。如本文中所述的,单数形式“一”、“一个”和“该”也旨在包括复数形式,除非上下文另有明确指示。还应理解,术语“包括”、“包含”和/或“具有”在本文中使用时表示存在所述特征、元素和/或组件等,但不排除一个或多个其他特征、元素、组件和/或其组合的存在或添加。

示例环境

[0057] 图1是图示可以利用本公开的技术的示例视频编解码系统100的框图。如所示出的,视频编解码系统100可以包括源设备110和目的设备120。源设备110也可以称为视频编码设备,并且目的设备120也可以称为视频解码设备。在操作中,源设备110可以被配置为生成经编码的视频数据,并且目的设备120可以被配置为对由源设备110生成的经编码的视频数据进行解码。源设备110可以包括视频源112、视频编码器114和输入/输出(I/O)接口116。

[0058] 视频源112可以包括诸如视频捕获设备之类的源。视频捕获设备的示例包括但不限于从视频内容提供商接收视频数据的接口、用于生成视频数据的计算机图形系统和/或其组合。

[0059] 视频数据可以包括一个或多个图片。视频编码器114对来自视频源112的视频数据进行编码,以生成码流。码流可以包括形成视频数据的编码表示的位序列。码流可以包括编码图片和相关联的数据。编码图片是图片的编码表示。相关联的数据可以包括序列参数集、图片参数集和其他语法结构。I/O接口116可以包括调制器/解调器和/或发送器。经编码的视频数据可以通过网络130A经由I/O接口116直接传输至目的设备120。经编码的视频数据也可以存储在存储介质/服务器130B上,以供目的设备120访问。

[0060] 目的设备120可以包括I/O接口126、视频解码器124和显示设备122。I/O接口126可以包括接收器和/或调制解调器。I/O接口126可以从源设备110或存储介质/服务器130B获取经编码的视频数据。视频解码器124可以对经编码的视频数据进行解码。显示设备122可以向用户显示经解码的视频数据。显示设备122可以与目的设备120集成,或者可以在目的设备120的外部,该目的设备120被配置为与外部显示设备接口连接。

[0061] 视频编码器114和视频解码器124可以根据视频压缩标准操作,诸如高效视频编解码(HEVC)标准、通用视频编解码(VVC)标准和其他现有和/或将来的标准。

[0062] 图2是示出根据本公开的一些实施例的视频编码器200的示例的方框图,视频编码器200可以是图1所示的系统100中的视频编码器114的示例。

[0063] 视频编码器200可以被配置为实现本公开的任何或所有技术。在图2的示例中,视频编码器200包括多个功能组件。本公开中描述的技术可以在视频编码器200的各个组件之间共享。在一些示例中,处理器可以被配置为执行本公开中描述的任何或所有技术。

[0064] 在一些实施例中,视频编码器200可以包括划分单元201、预测单元202、残差生成单元207、变换单元208、量化单元209、反量化单元210、反变换单元211、重建单元212、缓冲213和熵编解码单元214,该预测单元202可以包括模式选择单元203、运动估计单元204、运动补偿单元205和帧内预测单元206。

[0065] 在其他示例中,视频编码器200可以包括更多、更少或不同的功能组件。在一个示例中,预测单元202可以包括块内复制(IBC)单元。IBC单元可以在IBC模式中执行预测,其中至少一个参考图片是当前视频块所位于的图片。

[0066] 此外,尽管一些组件(诸如运动估计单元204和运动补偿单元205)可以被集成,但是为了解释的目的,这些组件在图2的示例中被分离地示出。

[0067] 划分单元201可以将图片划分成一个或多个视频块。视频编码器200和视频解码器300(其将在以下详细讨论)可以支持各种视频块大小。

[0068] 模式选择单元203可以例如基于误差结果来选择多种编解码模式(帧内编码或帧间编码)中的一种编解码模式,并且将所产生的帧内编解码块或帧间编解码块提供给残差生成单元207以生成残差块数据,并且提供给重建单元212以重建编解码块以用作参考图片。在一些示例中,模式选择单元203可以选择帧内和帧间预测(CIIP)模式的组合,其中预测基于帧间预测信号和帧内预测信号。在帧间预测的情况下,模式选择单元203还可以为块选择针对运动矢量的分辨率(例如,亚像素精度或整数像素精度)。

[0069] 为了对当前视频块执行帧间预测,运动估计单元204可以通过将来自缓冲213的一个或多个参考帧与当前视频块进行比较来生成针对当前视频块的运动信息。运动补偿单元205可以基于运动信息和来自缓冲213的除了与当前视频块相关联的图片之外的图片的经解码样本,来确定针对当前视频块的预测视频块。

[0070] 运动估计单元204和运动补偿单元205可以对当前视频块执行不同的操作,例如,取决于当前视频块是在I条带、P条带还是B条带中。如本文中使用的,“I条带”可以是指由宏块构成的图片的一部分,所有宏块均基于同一图片内的宏块。此外,如本文中使用的,在一些方面中,“P条带”和“B条带”可以是指由独立于同一图片中的宏块的宏块构成的图片的部分。

[0071] 在一些示例中,运动估计单元204可以对当前视频块执行单向预测,并且运动估计单元204可以搜索列表0或列表1的参考图片,以寻找针对当前视频块的参考视频块。运动估计单元204然后可以生成参考索引和运动矢量,该参考索引指示列表0或列表1中的包含参考视频块的参考图片,并且该运动矢量指示当前视频块与参考视频块之间的空间位移。运动估计单元204可以输出参考索引、预测方向指示符和运动矢量作为当前视频块的运动信息。运动补偿单元205可以基于由当前视频块的运动信息指示的参考视频块来生成当前视频块的预测视频块。

[0072] 备选地,在其他示例中,运动估计单元204可以对当前视频块执行双向预测。运动估计单元204可以搜索列表0中的参考图片以寻找针对当前视频块的参考视频块,并且还可以搜索列表1中的参考图片以寻找针对当前视频块的另一参考视频块。运动估计单元204然后可以生成多个参考索引和多个运动矢量,该多个参考索引指示列表0和列表1中的包含多个参考视频块的多个参考图片,并且该多个运动矢量指示在多个参考视频块与当前视频块之间的多个空间位移。运动估计单元204可以输出当前视频块的多个参考索引和多个运动矢量以作为当前视频块的运动信息。运动补偿单元205可以基于由当前视频块的运动信息指示的多个参考视频块来生成针对当前视频块的预测视频块。

[0073] 在一些示例中,运动估计单元204可以输出完整的运动信息集,以用于解码器的解码处理。备选地,在一些实施例,运动估计单元204可以参考另一视频块的运动信息来通过信号传输当前视频块的运动信息。例如,运动估计单元204可以确定当前视频块的运动信息与邻近视频块的运动信息足够相似。

[0074] 在一个示例中,运动估计单元204可以在与当前视频块相关联的语法结构中向视

频解码器300指示一值,该值指示当前视频块具有与另一视频块相同的运动信息。

[0075] 在另一示例中,运动估计单元204可以在与当前视频块相关联的语法结构中标识另一视频块和运动矢量差(MVD)。运动矢量差指示在当前视频块的运动矢量与所指示的视频块的运动矢量之间的差异。视频解码器300可以使用所指示的视频块的运动矢量以及运动矢量差来确定当前视频块的运动矢量。

[0076] 如上所讨论的,视频编码器200可以以预测性的方式通过信号传输运动矢量。可以由视频编码器200实现的预测信令技术的两个示例包括高级运动矢量预测(AMVP)和合并模式信令。

[0077] 帧内预测单元206可以对当前视频块执行帧内预测。当对当前视频块执行帧内预测时,帧内预测单元206可以基于同一图片中其他视频块的经解码样本来生成针对当前视频块的预测数据。针对当前视频块的预测数据可以包括预测视频块和各个语法元素。

[0078] 残差生成单元207可以通过从当前视频块中减去(例如,由减号指示)当前视频块的(多个)预测视频块来生成针对当前视频块的残差数据。当前视频块的残差数据可以包括对应于当前视频块中样本的不同样本部分的残差视频块。

[0079] 在其他示例中,例如在跳过模式中,针对当前视频块可以不存在针对当前视频块的残差数据,并且残差生成单元207可以不执行减去操作。

[0080] 变换单元208可以通过将一个或多个变换应用于与当前视频块相关联的残差视频块,来生成针对当前视频块的一个或多个变换系数视频块。

[0081] 在变换单元208生成与当前视频块相关联的变换系数视频块之后,量化单元209可以基于与当前视频块相关联的一个或多个量化参数(QP)值来量化与当前视频块相关联的变换系数视频块。

[0082] 反量化单元210和反变换单元211可以分别对变换系数视频块应用反量化和反变换,以从变换系数视频块重建残差视频块。重建单元212可以将经重建的残差视频块添加到来自自由预测单元202生成的一个或多个预测视频块的对应样本,以产生与当前视频块相关联的重建视频块,以供存储在缓冲213中。

[0083] 在重建单元212重建视频块之后,可以执行环路滤波操作以减少视频块中的视频块效应伪像。

[0084] 熵编解码单元214可以从视频编码器200的其他功能组件接收数据。当数据被接收时,熵编解码单元214可以执行一个或多个熵编解码操作,以生成熵编解码数据并且输出包括该熵编解码数据的码流。

[0085] 图3是示出根据本公开的一些实施例的视频解码器300的示例的方框图,视频解码器300可以是图1所示的系统100中的视频解码器124的示例。

[0086] 视频解码器300可以被配置为执行本公开的任何或所有技术。在图3的示例中,视频解码器300包括多个功能组件。本公开中描述的技术可以在视频解码器300的各个组件之间共享。在一些示例中,处理器可以被配置为执行本公开中描述的任何或所有技术。

[0087] 在图3的示例中,视频解码器300包括熵解码单元301、运动补偿单元302、帧内预测单元303、反量化单元304、反变换单元305、以及重建单元306和缓冲307。在一些示例中,视频解码器300可以执行通常与关于视频编码器200所描述的编码过程相对的解码过程。

[0088] 熵解码单元301可以取回经编码的码流。经编码的码流可以包括经熵编码的视频

数据(例如,经编码的视频数据块)。熵解码单元301可以对经熵编码的视频数据进行解码,并且运动补偿单元302可以从经熵解码的视频数据中确定运动信息,该运动信息包括运动矢量、运动矢量分辨率、参考图片列表索引和其他运动信息。运动补偿单元302可以例如通过执行AMVP和合并模式来确定该信息。AMVP被使用,包括基于邻近PB的数据和参考图片得出数个最可能的候选项。运动信息通常包括水平和竖直运动矢量位移值、一个或两个参考图片索引,并且在B条带中的预测区域的情况下,还包括哪个参考图片列表与每个索引相关联的标识。如本文所使用的,在一些方面中,“合并模式”可以是指从空间或时间上邻近的块中导出运动信息。

[0089] 运动补偿单元302可以产生运动补偿块,可能地基于插值滤波器来执行内插。针对以亚像素精度被使用的插值滤波器的标识符可以被包括在语法元素中。

[0090] 运动补偿单元302可以使用由视频编码器200在视频块的编码期间使用的插值滤波器来计算用于参考块的亚整数像素的内插值。运动补偿单元302可以根据接收到的语法信息来确定由视频编码器200使用的插值滤波器,并且运动补偿单元302可以使用插值滤波器来产生预测块。

[0091] 运动补偿单元302可以使用至少部分语法信息来确定用于编码经编码视频序列的(多个)帧和/或(多个)条带的块的大小、描述经编码视频序列的每个宏块如何被划分的划分信息、指示每个划分如何被编码的模式、针对每个帧间编解码块的一个或多个参考帧(和参考帧列表)、以及对经编码视频序列进行解码的其他信息。如本文中所使用的,在一些方面,“条带”可以是指熵编码、信号预测和残差信号重建方面可以独立于同一图片的其他条带而被解码的数据结构。条带可以是整个图片,或者也可以是图片的区域。

[0092] 帧内预测单元303可以使用例如在码流中接收的帧内预测模式,以从空间邻近块形成预测块。反量化单元304反量化(即,去量化)在码流中提供的、并且由熵解码单元301解码的量化视频块系数。反变换单元305应用反变换。

[0093] 重建单元306可以例如通过将残差块与由运动补偿单元302或帧内预测单元303生成的相应预测块相加来获得经解码的块。如果需要的话,还可以应用去块效应滤波器以对经解码的块进行过滤,以便去除块效应伪像。经解码的视频块随后被存储在缓冲307中,缓冲307为后续运动补偿/帧内预测提供参考块,并且缓冲307还产生经解码的视频以供在显示设备上呈现。

[0094] 下文将详细描述本公开的一些示例实施例。应当注意,在本文件中使用部分标题是为了便于理解,而不是将部分中公开的实施例仅限于该部分。此外,尽管参考通用视频编解码或其他特定视频编解码器描述了一些实施例,但是所公开的技术也适用于其他视频编解码技术。此外,尽管一些实施例详细描述了视频编码步骤,但是应当理解的是取消编码的相应解码步骤将由解码器实现。此外,术语视频处理包括视频编解码或压缩、视频解码或解压缩以及视频转码,在该视频转码中视频像素被从一种压缩格式表示为另一种压缩格式或以不同的压缩码率表示。

1. 概述

本公开涉及视频编解码技术。具体而言,是关于图像/视频编解码中的基于DMVR/BDOF的增强。可以适用于现有视频编解码标准,如HEVC、VVC等等。也可以适用于未来的视频编解码标准或视频编解码器。

2. 背景

视频编解码标准主要通过众所周知的ITU-T和ISO/IEC标准的发展而演进。ITU-T制定了H.261和H.263,ISO/IEC制定了MPEG-1和MPEG-4Visual,两个组织联合制定了H.262/MPEG-2Video和H.264/MPEG-4高级视频编解码(AVC)和H.265/HEVC标准。自H.262以来,视频编解码标准基于混合视频编解码结构,其中使用了时间预测加变换编解码。为了探索HEVC以外的未来视频编解码技术,VCEG和MPEG于2015年联合创立了联合视频探索团队(JVET)。JVET会议每季度同时举行一次,新的视频编解码标准在2018年4月的JVET会议上被正式命名为多功能视频编解码(VVC),当时发布了VVC测试模型(VTM)的第一个版本。VVC工作草案和测试模型VTM在每次会议后都被更新。VVC项目在2020年7月的会议上实现了技术完成(FDIS)。2.1. 现有帧间预测编解码工具

对于每个帧间预测的CU,运动参数包括运动矢量、参考图片索引和参考图片列表使用索引,以及被用于帧间预测的样本生成的VVC的新编解码特征所需的附加信息。运动参数可以以显式或隐含方式通过信号被传输。当CU用跳过模式被编解码时,CU与一个PU相关联,并且没有显著的残差系数,没有经编解码的运动矢量增量或参考图片索引。合并模式被指定,由此当前CU的运动参数从邻近的CU被获得,邻近的CU包括空间候选和时间候选,以及VVC中引入的附加安排。合并模式可以被应用于任何帧间预测CU,而不仅仅是跳过模式。合并模式的替代方案是运动参数的显式传输,其中运动矢量,每个参考图片列表的相应参考图片索引和参考图片列表使用标志以及其他所需信息针对每个CU被显式地通过信号传输。

除了HEVC中的帧间编解码特征之外,VVC包括如下列出的多个新的和细化的帧间预测编解码工具:

- 扩展的合并预测;
- 具有MVD的合并模式(MMVD);
- 对称MVD(SMVD)信令;
- 仿射运动补偿预测;
- 基于子块的时间运动矢量预测(SbTMVP);
- 自适应运动矢量分辨率(AMVR);
- 运动场存储:1/16th亮度样本MV存储和8x8运动场压缩;
- 具有CU级别权重的双向预测(BCW);
- 双向光流(BDOF);
- 解码器侧运动矢量细化(DMVR);
- 几何划分模式(GPM);
- 组合的帧间和帧内预测(CIIP)。

下文提供了关于VVC中指定的那些帧间预测方法的细节。

2.1.1. 扩展的合并预测

在VVC中,合并候选列表通过按顺序包括以下五种类型的候选被构建的:

- 1) 来自空间邻近CU的空间MVP;
- 2) 来自同位CU的时间MVP;
- 3) 来自FIFO表的基于历史的MVP;
- 4) 成对平均MVP;

5) 零MV。

合并列表的大小在序列参数集头中通过信号被传输,并且合并列表的最大允许大小是6。对于合并模式中的每个CU码,使用截断的一元二进制化(TU)对最佳合并候选的索引进行编解码。合并索引的第一个二进制位(bin)使用上下文进行编解码,而旁路编解码用于其他二进制位。

每个类别的合并候选的导出过程在本节中提供。正如在HEVC中所操作的那样,VVC还支持在一定大小的区域内对所有CU的合并候选列表的并行导出。

2.1.1.1. 空间候选导出

VVC中空间合并候选的导出与HEVC中的导出相同,只是前两个合并候选的位置被交换。图4是示出了显示空间合并候选的位置的示意图400。在位于图4所示位置的候选中,最多选择四个合并候选。导出顺序为 B_0 、 A_0 、 B_1 、 A_1 和 B_2 。只有当位置 B_0 、 A_0 、 B_1 和 A_1 的一个或多个CU不可用时(例如,因为它属于另一个条带或图块)或被帧内编解码时,才考虑位置 B_2 。在添加了位置 A_1 处的候选之后,对剩余候选的添加进行冗余检查,该冗余检查确保具有相同运动信息的候选被从列表中排除,从而提高了编解码效率。为了降低计算复杂度,在提到的冗余检查中并没有考虑所有可能的候选对。图5是图示了针对空间合并候选的冗余检查所考虑的候选对的示意图500。相反,只考虑图5中利用箭头链接的对,并且只有用于冗余检查的对应候选不具有相同的运动信息,才将候选添加到列表中。

2.1.1.2. 时间候选导出

在这个步骤中,只有一个候选被添加到列表中。特别地,在该时间合并候选的导出中,基于属于同位参考图片的同位CU来导出缩放的运动矢量。在条带头中显式地通过信号传输要用于导出同位的CU的参考图片列表。如图6的示意图600中的虚线所示,针对时间合并候选的缩放的运动矢量被获得,该缩放的运动矢量使用POC距离 t_b 和 t_d 从同位的CU的运动矢量被缩放而来的,其中 t_b 被定义为当前图片的参考图片与当前图片之间的POC差, t_d 被定义为同位图片的参考图片与同位图片之间的POC差。时间合并候选的参考图片索引被设置为等于零。

图7是示出了针对时间合并候选 C_0 和 C_1 的候选位置的示意图700。如图7所示,时间候选的位置在候选 C_0 与 C_1 之间选择。如果位置 C_0 处的CU不可用、被帧内编解码或在CTU的当前行之外,则使用位置 C_1 。否则,在时间合并候选的导出中使用位置 C_0 。

2.1.1.3. 基于历史的合并候选导出

基于历史的MVP(HMVP)合并候选被添加到空间MVP和TMVP之后的合并列表中。在该方法中,将先前编解码块的运动信息存储在表中,并用作当前CU的MVP。在编码/解码过程中维护具有多个HMVP候选的表。当遇到新的CTU行时,该表被重置(清空)。每当存在非子块帧间编解码CU时,将相关联的运动信息作为新的HMVP候选添加到表的最后一个条目。

HMVP表大小 S 被设置为6,这指示可以向该表添加多达6个基于历史的MVP(HMVP)候选。当将新的运动候选插入到表中时,使用受约束的先进先出(FIFO)规则,其中首先应用冗余检查来发现表中是否存在相同的HMVP。如果找到,则从表中移除相同的HMVP,然后将所有HMVP候选向前运动。

HMVP候选可以用于合并候选列表构建过程。按顺序检查表中最近的几个HMVP候选,并将其插入TMVP候选之后的候选列表中。对HMVP候选应用冗余检查以进行空间或时间

合并候选。

为了减少冗余检查操作的数目,引入了以下简化:

1. 用于合并列表生成的HMPV候选数目被设置为 $(N \leq 4) ? M : (8 - N)$, 其中N指示合并列表中现有候选的数目, 并且M指示表中可用HMVP候选的数目。

2. 一旦可用合并候选的总数达到最大允许合并候选减1, 则终止来自HMVP的合并候选列表构建过程。

2.1.1.4. 成对平均合并候选导出

成对平均候选通过对现有合并候选列表中的预定义候选对进行平均而被生成, 并且预定义对被定义为 $\{(0, 1), (0, 2), (1, 2), (0, 3), (1, 3), (2, 3)\}$, 其中数字表示合并候选列表的合并索引。对于每个参考列表单独计算平均运动矢量。如果两个运动矢量在一个列表中都可用, 则即使这两个运动矢量指向不同的参考图片, 也会对其进行平均; 如果只有一个运动矢量可用, 则直接使用该运动矢量; 如果没有可用的运动矢量, 保持此列表无效。

当添加成对平均合并候选后合并列表未满足时, 将在最后插入零MVP, 直到遇到最大合并候选数目。

2.1.1.5. 合并估计区域

合并估计区域 (MER) 允许在同一合并估计区域 (MER) 中针对CU独立导出合并候选列表。针对生成当前CU的合并候选列表, 与当前CU在相同MER内的候选块被不包括。此外, 仅当 $(x_{Cb} + cbWidth) \gg \log_2 ParMrgLevel$ 大于 $x_{Cb} \gg \log_2 ParMrgLevel$ 并且 $(y_{Cb} + cbHeight) \gg \log_2 parMrgLevel$ 大于 $(y_{Cb} \gg \log_2 ParMrgLevel)$, 针对基于历史的运动矢量预测子候选列表的更新过程被更新, 并且其中 (x_{Cb}, y_{Cb}) 是图片中当前CU的左上方亮度样本位置, 并且 $(cbWidth, cbHeight)$ 是CU尺寸。MER大小在编码器端被选择, 并在序列参数集中以 $\log_2_parallel_merge_level_minus2$ 的形式来通过信号传输。

2.1.2. 具有MVD的合并模式 (MMVD)

除了将隐含导出的运动信息直接用于当前CU的预测样本生成的合并模式之外, 在VVC中引入了具有运动矢量差的合并模式 (MMVD)。在发送跳过标志和合并标志之后立即通过信号传输MMVD标志, 以指定是否MMVD模式被用于CU。

在MMVD中, 合并候选被选择之后, 其由通过信号传输的MVD信息进一步细化。进一步的信息包括合并候选标志、指定运动幅度的索引, 以及指示运动方向的索引。在MMVD模式中, 选择合并列表中前两个候选的一个被使用作为MV基础。合并候选标志通过信号被传输以指定使用哪一个。

距离索引指定运动幅度信息, 并指示距起点的预定义偏移。如图8所示, 偏移被添加到起始MV的水平分量或垂直分量。距离索引和预定义偏移的关系如表1所示。

表1—距离索引与预定义偏移的关系

距离索引	0	1	2	3	4	5	6	7
偏移 (单位为亮度样本)	1/4	1/2	1	2	4	8	16	32

方向索引表示MVD相对于起点的方向。方向索引可以表示如表2所示的四个方向。注意, MVD符号的含义可以根据起始MV的信息而变化。当起始MV是单向预测MV或双向预测MV

时,其中两个列表都指向当前图片的同一侧(即两个参考的POC都大于当前图片的POC或者都小于当前图片的POC),表1的符号指定了加在起始MV上的MV偏移的符号。当起始MV是双向预测MV时,其中两个MV指向当前图片的不同侧(即一个参考的POC大于当前图片的POC,另一个参考的POC小于当前图片的POC),表2中的符号指定添加到起始MV的list0MV分量的MV偏移的符号,并且list1 MV的符号具有相反的值。

表2:由方向索引指定的MV偏移的符号

方向索引	00	01	10	11
x轴	+	-	N/A	N/A
y轴	N/A	N/A	+	-

2.1.2.1. 具有CU级别权重的双向预测(BCW)

在HEVC中,通过对从两个不同的参考图片获得的两个预测信号进行平均和/或使用两个不同运动矢量来生成双向预测信号。在VVC中,双向预测模式被扩展到简单平均之外,以允许两个预测信号的加权平均:

$$P_{bi-pred} = ((8-w)*P_0 + w*P_1 + 4) >> 3 \quad (2-1)$$

在加权平均双向预测中允许五个权重, $w \in \{-2, 3, 4, 5, 10\}$ 。对于每个双向预测的CU,以两种方式之一确定权重w:1) 对于非合并CU,在运动矢量差之后通过信号传输权重索引;2) 对于合并CU,基于合并候选索引从邻近块推断权重索引。BCW仅被应用于具有256个或更多亮度样本的CU(即CU宽度乘以CU高度大于或等于256)。对于低延迟图片,将使用所有5个权重。对于非低延迟图片,仅使用3个权重($w \in \{3, 4, 5\}$)。

-在编码器处,在不显著增加编码器复杂度的情况下,应用快速搜索算法来找到权重索引。这些算法总结如下。当与AMVR组合时,如果当前图片是低延迟图片,则仅有条件地检查针对1-像素和4-像素运动矢量精度的不相等的权重。

-当与仿射组合时,在且仅在仿射模式被选择为当前最佳模式的情况下,将针对不相等的权重执行仿射ME。

-当双向预测中的两个参考图片相同时,仅有条件地检查不相等的权重。

-当满足某些条件时不搜索不相等的权重,这取决于当前图片与其参考图片之间的POC距离、编解码QP和时间级别。

BCW权重索引是使用一个上下文编解码的二进制位然后是旁路编解码的二进制位来编解码的。第一上下文编解码的二进制位指示是否使用相等的权重;并且如果使用不相等的权重,则使用旁路编解码通过信号传输附加二进制位,以指示使用哪个不相等的权重。

加权预测(WP)是H.264/AVC和HEVC标准支持的一种编解码工具,用于在衰落的情况下对视频内容进行高效编解码。VVC标准中还增加了对WP的支持。WP允许为每个参考图片列表L0和列表L1中的每个参考图片通过信号传输加权参数(权重和偏移)。然后,在运动补偿期间,应用对应参考图片的权重和偏移。WP和BCW是为不同类型的视频内容而设计的。为了避免WP和BCW之间的交互(这将使VVC解码器设计复杂化),如果CU使用WP,则BCW权重索引不通过信号被传输,并且w被推断为4(即应用相等的权重)。对于合并CU,权重索引是基于合并候选索引从邻近块推断的。这可以应用于正常合并模式和继承的仿射合并模式。对于构建的仿射合并模式,基于多达3个块的运动信息来构建仿射运动信息。使用构建的仿射合并模式的CU的BCW索引被简单地设置为等于第一控制点MV的BCW索引。

在VVC中,CIIP和BCW不能联合应用于CU。当使用CIIP模式对CU进行编解码时,当前CU的BCW索引设置为2,例如相等的权重。

2.1.2.2. 双向光流 (BDOF)

双向光流 (BDOF) 工具被包含在VVC中。BDOF, 以前称为BIO, 被包含在JEM中。与JEM版本相比, VVC中的BDOF是一个更简单的版本, 需要的计算要少得多, 特别是在乘法次数和乘法器的尺寸方面。

BDOF被用于在 4×4 子块级别细化CU的双向预测信号。如果满足以下所有条件, 则BDOF被应用于CU:

- CU使用“真”双向预测模式被编解码, 即两个参考图片中的一个在显示顺序上先于当前图片, 并且两个参考图片中的另一个在显示顺序上在当前图片之后;
- 两个参考图片到当前图片的距离 (即POC差) 相同;
- 两张参考图片均为短期参考图片;
- CU未使用仿射模式或ATMVP合并模式被编解码;
- CU有超过64个亮度样本;
- CU高度和CU宽度均大于或等于8个亮度样本;
- BCW权重索引指示相等的权重;
- 当前CU未启用WP;
- CIIP模式不被用于当前CU。

BDOF仅被应用于亮度分量。正如其名称所示, BDOF模式基于光流概念, 该概念假设物体的运动是平滑的。对于每个 4×4 子块, 运动细化 (v_x, v_y) 通过最小化L0预测样本和L1预测样本之间的差异被计算。然后运动细化被使用来调整 4×4 子块中的双向预测的样本值。在BDOF过程中应用以下步骤。

首先, 通过直接计算两个邻近样本之间的差异, 两个预测信号的水平梯度和垂直梯度, $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i, j)$ 和 $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i, j)$, $k = 0, 1$, 被计算, 即,

$$\begin{aligned} \frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i, j) &= ((I^{(k)}(i+1, j) \gg \text{shift1}) - (I^{(k)}(i-1, j) \gg \text{shift1})) \\ \frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i, j) &= ((I^{(k)}(i, j+1) \gg \text{shift1}) - (I^{(k)}(i, j-1) \gg \text{shift1})) \end{aligned} \quad (2-2)$$

其中 $I^{(k)}(i, j)$ 是列表 k , $k=0, 1$, 中预测信号坐标 (i, j) 处的样本值, 并且 shift1 基于亮度位深度 bitDepth 被计算为 $\text{shift1} = \max(6, \text{bitDepth} - 6)$ 。

然后, 梯度 S_1, S_2, S_3, S_5 和 S_6 的自相关和互相关被计算如下:

$$\begin{aligned} S_1 &= \sum_{(i,j) \in \Omega} \text{Abs}(\psi_x(i, j)), & S_3 &= \sum_{(i,j) \in \Omega} \theta(i, j) \cdot \\ & \text{Sign}(\psi_x(i, j)) \\ S_2 &= \sum_{(i,j) \in \Omega} \psi_x(i, j) \cdot \text{Sign}(\psi_y(i, j)) \\ S_5 &= \sum_{(i,j) \in \Omega} \text{Abs}(\psi_y(i, j)), & S_6 &= \sum_{(i,j) \in \Omega} \theta(i, j) \cdot \\ & \text{Sign}(\psi_y(i, j)) \end{aligned} \quad (2-3)$$

其中,

$$\begin{aligned}\psi_x(i, j) &= \left(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial x}(i, j) + \frac{\partial I^{(0)}}{\partial x}(i, j) \right) \gg n_a \\ \psi_y(i, j) &= \left(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial y}(i, j) + \frac{\partial I^{(0)}}{\partial y}(i, j) \right) \gg n_a\end{aligned}\quad (2-4)$$

$$\theta(i, j) = (I^{(1)}(i, j) \gg n_b) - (I^{(0)}(i, j) \gg n_b)$$

其中 Ω 是围绕 4×4 子块的 6×6 窗口,并且 n_a 和 n_b 的值分别被设置为等于 $\min(1, \text{bitDepth}-11)$ 和 $\min(4, \text{bitDepth}-8)$ 。

然后使用互相关项和自相关项,运动细化 (v_x, v_y) 使用以下方法被导出:

$$\begin{aligned}v_x &= S_1 > 0 ? \text{clip3} \left(-th'_{BIO}, th'_{BIO}, -((S_3 \cdot 2^{n_b-n_a}) \gg \lfloor \log_2 S_1 \rfloor) \right) : 0 \\ v_y &= S_5 > 0 ? \text{clip3} \left(-th'_{BIO}, th'_{BIO}, - \left((S_6 \cdot 2^{n_b-n_a} \right. \right. \\ &\quad \left. \left. - ((v_x S_{2,m}) \ll n_{S_2} + v_x S_{2,s}) / 2 \right) \gg \lfloor \log_2 S_5 \rfloor \right) : 0\end{aligned}\quad (2-5)$$

其中 $S_{2,m} = S_2 \gg n_{S_2}$, $S_{2,s} = S_2 \& (2^{n_{S_2}} - 1)$, $th'_{BIO} = 2^{\max(5, \text{BD}-7)}$ 。 $\lfloor \cdot \rfloor$ 是向下舍入(floor)功能,并且 $n_{S_2} = 12$ 。

基于运动细化和梯度,针对 4×4 子块中的每个样本计算以下调整:

$$\begin{aligned}b(x, y) &= \text{rnd} \left(\left(v_x \left(\frac{\partial I^{(1)}(x, y)}{\partial x} - \frac{\partial I^{(0)}(x, y)}{\partial x} \right) \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + v_y \left(\frac{\partial I^{(1)}(x, y)}{\partial y} - \frac{\partial I^{(0)}(x, y)}{\partial y} \right) + 1 \right) / 2 \right)\end{aligned}\quad (2-6)$$

最后,通过以如下所示的方式调整双向预测样本,CU的BDOF样本被计算:

$$\text{pred}_{\text{BDOF}}(x, y) = (I^{(0)}(x, y) + I^{(1)}(x, y) + b(x, y) + o_{\text{offset}}) \gg \text{shift} \quad (2-7)$$

这些值被选择以使BDOF过程中的乘法器不超过15位,并且BDOF过程中中间参数的最大位宽被保持在32位以内。

为了导出梯度值,当前CU边界之外的列表 k ($k=0, 1$)中的一些预测样本 $I^{(k)}(i, j)$ 需要被生成。图9示出了在BDOF中被使用的扩展的CU区域的示意图。如图9的示意图900所描绘,VVC中的BDOF在CU的边界周围使用一个扩展的行/列。为了控制生成边界外预测样本的计算复杂度,扩展区域中的预测样本(图9中910所示)通过直接取附近整数位置(在坐标上使用 $\text{floor}()$ 操作)的参考样本被生成,而不利用插值被生成,并且常规的8抽头运动补偿插值滤波器被使用来生成CU内的预测样本(图9中920所示)。这些扩展的样本值仅被用于梯度计算。对于BDOF过程中的其余步骤,如果CU边界之外的任何样本值和梯度值被需要,则这些样本值和梯度值从它们的最近的近邻被填充(即重复)。

当CU的宽度和/或高度大于16个亮度样本时,它将被分割成宽度和/或高度等于16

个亮度样本的子块,子块边界被视为BDOF过程中的CU边界。BDOF过程的最大单元尺寸被限制为16x16。对于每个子块,BDOF过程可以跳过。当初始L0预测样本和L1预测样本之间的SAD小于阈值时,BDOF过程不被应用于子块。阈值被设置为等于 $(8*W*(H>>1))$,其中W表示子块宽度,并且H表示子块高度。为了避免SAD计算的附加复杂度,这里DVMR过程中计算的初始L0预测样本和L1预测样本之间的SAD被重新使用。

如果对当前块启用BCW,即BCW权重索引指示不相等的权重,则禁用双向光流。类似地,如果对当前块启用WP,即针对两个参考图片中的任何一个的luma_weight_lx_flag是1,则也禁用BDOF。当CU使用对称MVD模式或CIIP模式被编解码时,也禁用BDOF。

2.1.2.3. 对称MVD编解码 (SMVD)

在VVC中,除了常规的单向预测模式MVD信令和双向预测模式MVD信令外,对称MVD模式针对双向预测MVD信令被应用。在对称MVD模式下,包括列表0和列表1两者的参考图片索引以及列表1的MVD在内的运动信息不通过信号被传输,而是被导出。

对称MVD模式的解码过程如下:

1) 在条带级别,变量BiDirPredFlag,RefIdxSymL0和RefIdxSymL1被导出如下:

-如果mvd_l1_zero_flag为1,则BiDirPredFlag被设置为等于0。

-否则,如果列表0中最近的参考图片和列表1中最近的参考图片形成向前和向后的参考图片对或向后和向前的参考图片对,则BiDirPredFlag被设置为1,并且列表0参考图片和列表1参考图片两者都是短期参考图片。否则BiDirPredFlag被设置为0。

2) 在CU级别,如果CU是被双向预测编解码的并且BiDirPredFlag等于1,则指示对称模式是否被使用的对称模式标志被显式地通过信号传输。

当对称模式标志为真时,只有mvp_10_flag、mvp_11_flag和MVD0被显式地通过信号传输。列表0和列表1的参考索引分别被设置为等于参考图片对。MVD1被设置为等于(-MVD0)。最终的运动矢量如下公式所示:

$$\begin{cases} (mvx_0, mvy_0) = (mvp_x_0 + mvd_x_0, mvp_y_0 + mvd_y_0) \\ (mvx_1, mvy_1) = (mvp_x_1 - mvd_x_0, mvp_y_1 - mvd_y_0) \end{cases} \quad (2-8)$$

图10是对称MVD模式的示意图。在编码器中,对称MVD运动估计从初始MV评估开始。一组初始MV候选包括从单向预测搜索获得的MV、从双向预测搜索获得的MV以及来自AMVP列表的MV。具有最低失真率成本的一个被选择作为针对对称MVD运动搜索的初始MV。

2.1.3. 仿射运动补偿预测

在HEVC中,只有平移运动模型被应用于运动补偿预测(MCP)。而在现实世界中,有很多种运动,例如放大/缩小、旋转、透视运动和其他不规则运动。在VVC中,应用了基于块的仿射变换运动补偿预测。如图11所示,块的仿射运动场由两个控制点(4参数)或三个控制点运动矢量(6参数)的运动信息描述。

对于图11中的4参数仿射运动模型1110,块中采样位置(x,y)处的运动矢量被导出为:

$$\begin{cases} mv_x = \frac{mv_{1x} - mv_{0x}}{W} x + \frac{mv_{1y} - mv_{0y}}{W} y + mv_{0x} \\ mv_y = \frac{mv_{1y} - mv_{0y}}{W} x + \frac{mv_{1x} - mv_{0x}}{W} y + mv_{0y} \end{cases} \quad (2-9)$$

对于图11中的6参数仿射运动模型1120,块中采样位置(x,y)处的运动矢量被导出为:

$$\begin{cases} mv_x = \frac{mv_{1x}-mv_{0x}}{W}x + \frac{mv_{2x}-mv_{0x}}{H}y + mv_{0x} \\ mv_y = \frac{mv_{1y}-mv_{0y}}{W}x + \frac{mv_{2y}-mv_{0y}}{H}y + mv_{0y} \end{cases} \quad (2-10)$$

其中 (mv_{0x}, mv_{0y}) 是左上角控制点的运动矢量, (mv_{1x}, mv_{1y}) 是右上角控制点的运动矢量, 以及 (mv_{2x}, mv_{2y}) 是左下角控制点的运动矢量。

为了简化运动补偿预测,应用了基于块的仿射变换预测。图12示出了每个子块的仿射MVF的示意图1200。为了导出每个 4×4 亮度子块的运动矢量,根据上述等式计算每个子块的中心样本的运动矢量(如图12所示),并四舍五入到1/16分数精度。然后应用运动补偿插值滤波器来生成具有导出的运动矢量的每个子块的预测。色度分量的子块大小也被设置为 4×4 。 4×4 色度子块的MV被计算为4个相应的 4×4 亮度子块的MV的平均值。

与平移运动帧间预测一样,还有两种仿射运动帧间预测模式:仿射合并模式和仿射AMVP模式。

2.1.3.1. 仿射合并预测

AF_MERGE模式可被应用于宽度和高度均大于或等于8的CU。在该模式中,基于空间邻近CU的运动信息来生成当前CU的CPMV。可以有多达五个CPMVP候选,并通过信号传输索引来指示要被用于当前CU的一个。以下三种类型的CPVM候选被用于形成仿射合并候选列表:

- 从邻近CU的CPMV推断的继承的仿射合并候选;
- 使用邻近CU的平移MV导出的构建的仿射合并候选CPMVP;
- 零MV。

在VVC中,最多有两个继承的仿射候选,它们是从邻近块的仿射运动模型导出的,一个来自左侧邻近CU,一个来自上方邻近CU。图13示出了继承的仿射运动预测子的位置的示意图1300。候选块如图13所示。对于左侧的预测子,扫描顺序为A0-→A1,并且对于上方的预测子,扫描顺序为B0-→B1-→B2。只有从每一侧的第一个继承的候选被选择。在两个继承的候选之间不执行修剪检查。当邻近的仿射CU被标识时,其控制点运动矢量被用于导出当前CU的仿射合并列表中的CPMVP候选。图14示出了控制点运动矢量继承的示意图1400。如图14所示,如果邻近的左下块A 1410以仿射模式被编解码,则得到包含块A 1410的CU 1420的左上角、右上角和左下角的运动矢量 v_2 , v_3 和 v_4 。当块A 1410用4参数仿射模型被编解码时,根据 v_2 和 v_3 计算当前CU的两个CPMV。当块A用6参数仿射模型被编解码时,根据 v_2 , v_3 和 v_4 计算当前CU的三个CPMV。

构建的仿射候选是指通过组合每个控制点的邻近平移运动信息来构建候选。控制点的运动信息从图15中所示的指定空间近邻和时间近邻被导出,图15示出了所构建的仿射合并模式的候选位置的位置的示意图1500。 $CPMV_k$ ($k=1, 2, 3, 4$)表示第k个控制点。对于 $CPMV_1$, B2-→B3-→A2块被检查,并且第一个可用块的MV被使用。对于 $CPMV_2$, B1-→B0块被检查,并且对于 $CPMV_3$, A1-→A0块被检查。TMVP被用作 $CPMV_4$ (如果可用)。

在得到四个控制点的MV之后,基于这些运动信息构建仿射合并候选。控制点MV的以下组合被用于按顺序构建:

$$\{CPMV_1, CPMV_2, CPMV_3\}, \{CPMV_1, CPMV_2, CPMV_4\}, \{CPMV_1, CPMV_3, CPMV_4\}, \{CPMV_2, CPMV_3,$$

$\{CPMV_4\}$, $\{CPMV_1, CPMV_2\}$, $\{CPMV_1, CPMV_3\}$ 。

3个CPMV的组合构建6参数仿射合并候选,并且2个CPMV的组合构建4参数仿射合并候选。为了避免运动缩放过程,如果控制点的参考索引不同,则丢弃控制点MV的相关组合。

在检查了继承的仿射合并候选和构建的仿射合并候选之后,如果列表仍然不满,则将零MV插入到列表的末尾。

2.1.3.2. 仿射AMVP预测

仿射AMVP模式可被应用于宽度和高度均大于或等于16的CU。在码流中通过信号传输CU级别的仿射标志以指示是否使用仿射AMVP模式,然后通过信号传输另一个标志以指示是4参数仿射还是6参数仿射。在该模式中,在码流中通过信号传输当前CU的CPMV与其预测子CPMVP的差。仿射AMVP候选列表大小为2,并且通过按顺序使用以下四种类型的CPVM候选来生成:

- 从邻近CU的CPMV推断的继承的仿射AMVP候选;
- 使用邻近CU的平移MV导出的构建的仿射AMVP候选CPMVP;
- 来自邻近CU的平移MV;
- 零MV。

继承的仿射AMVP候选的检查顺序与继承的仿射合并候选的检查顺序相同。唯一的区别在于,对于AMVP候选,仅考虑具有与当前块中相同的参考图片的仿射CU。当将继承的仿射运动预测子插入候选列表时,不应用修剪过程。

构建的AMVP候选从图15所示的指定空间近邻中被导出。使用与仿射合并候选构建中相同的检查顺序。此外,还检查邻近块的参考图片索引。使用检查顺序中的第一个块,该块被帧间编解码并且具有与当前CU中相同的参考图片。只有一个。当当前CU利用4参数仿射模式被编解码,并且 mv_0 和 mv_1 都可用时,它们被添加为仿射AMVP列表中的一个候选。当当前CU利用6参数仿射模式被编解码,并且所有三个CPMV都可用时,它们被添加为仿射AMVP列表中的一个候选。否则,构建的AMVP候选被设置为不可用。

如果在插入有效的继承仿射AMVP候选和构建的AMVP候选之后仿射AMVP列表候选仍然小于2, mv_0 , mv_1 和 mv_2 将按顺序被添加为平移MV以在可用时预测当前CU的所有控制点MV。最后,如果仿射AMVP列表仍然不满,则使用零MV来填充该列表。

2.1.3.3. 仿射运动信息存储

在VVC中,仿射CU的CPMV被存储在单独的缓冲中。存储的CPMV仅被用于为最近编解码的CU生成仿射合并模式中的继承的CPMV和仿射AMVP模式中的继承的CPMV。从CPMV导出的子块MV被用于运动补偿、平移MV的合并/AMVP列表的MV导出和去块。

为了避免针对附加的CPMV的图片行缓冲,从CTU上方的CU的仿射运动数据继承不同于从正常邻近CU的继承而被处理。如果针对仿射运动数据继承的候选CU在CTU上方行中,则行缓冲中的左下和右小子块MV代替CPMV被用于仿射MVP导出。这样,CPMV只被存储在本地缓冲中。如果候选CU是6参数仿射编解码的,则仿射模型被降级为4参数模型。如图16所示,沿着顶部CTU边界,CU的左下和右小子块运动矢量被用于CTU底部中的CU的仿射继承。

2.1.3.4. 针对仿射模式的利用光流的预测细化 (PROF)

与基于像素的运动补偿相比,基于子块的仿射运动补偿可以节省内存访问带宽并降低计算复杂度,但代价是预测精度的损失。为了实现更细化的运动补偿粒度,利用光流的

预测细化 (PROF) 被使用来细化基于子块的仿射运动补偿预测, 而不增加针对运动补偿的内存访问带宽。在VVC中, 在基于子块的仿射运动补偿被执行后, 亮度预测样本通过添加光流方程导出的差异被细化。PROF被描述为以下四个步骤:

步骤1) 基于子块的仿射运动补偿被执行以生成子块预测 $I(i, j)$ 。

步骤2) 使用3抽头滤波器 $[-1, 0, 1]$, 子块预测的空间梯度 $g_x(i, j)$ 和 $g_y(i, j)$ 在每个样本位置被计算。梯度计算与BDOF中的梯度计算完全相同。

$$g_x(i, j) = (I(i+1, j) \gg \text{shift1}) - (I(i-1, j) \ll \text{shift1}) \quad (2-11)$$

$$g_y(i, j) = (I(i, j+1) \gg \text{shift1}) - (I(i, j-1) \ll \text{shift1}) \quad (2-12)$$

shift1被用于控制梯度的精度。子块(即4x4)预测在梯度计算的每一侧扩展一个样本。为了避免额外的内存带宽和额外的插值计算, 扩展的边界上的那些扩展的样本从参考图片中最近的整数像素位置被复制。

步骤3) 通过以下光流方程亮度预测细化被计算。

$\Delta I(i, j) = g_x(i, j) * \Delta v_x(i, j) + g_y(i, j) * \Delta v_y(i, j)$ (2-13) 其中如图17所示, $\Delta v(i, j)$ 是针对样本位置 (i, j) 计算的样本MV, 表示为 $v(i, j)$, 与样本 (i, j) 所属子块的子块MV之间的差异。 $\Delta v(i, j)$ (如箭头1710所示) 以1/32亮度样本精度的单位被量化。

由于仿射模型参数和相对于子块中心的样本位置从子块到子块没有改变, 针对第一个子块 $\Delta v(i, j)$ 可以被计算, 并针对同一CU中的其他子块被重用。设 $dx(i, j)$ 和 $dy(i, j)$ 是样本位置 (i, j) 到子块中心 (x_{SB}, y_{SB}) 的水平偏移和垂直偏移, $\Delta v(x, y)$ 可以通过以下方程被导出:

$$\begin{cases} dx(i, j) = i - x_{SB} \\ dy(i, j) = j - y_{SB} \end{cases} \quad (2-14)$$

$$\begin{cases} \Delta v_x(i, j) = C * dx(i, j) + D * dy(i, j) \\ \Delta v_y(i, j) = E * dx(i, j) + F * dy(i, j) \end{cases} \quad (2-15)$$

为了保持准确性, 子块 (x_{SB}, y_{SB}) 的输入被计算为 $((W_{SB}-1)/2, (H_{SB}-1)/2)$, 其中 W_{SB} 和 H_{SB} 分别是子块的宽度和高度。

针对4参数仿射模型,

$$\begin{cases} C = F = \frac{v_{1x} - v_{0x}}{w} \\ E = -D = \frac{v_{1y} - v_{0y}}{w} \end{cases} \quad (2-16)$$

针对6参数仿射模型,

$$\begin{cases} C = \frac{v_{1x} - v_{0x}}{w} \\ D = \frac{v_{2x} - v_{0x}}{h} \\ E = \frac{v_{1y} - v_{0y}}{w} \\ F = \frac{v_{2y} - v_{0y}}{h} \end{cases} \quad (2-17)$$

其中 (v_{0x}, v_{0y}) , (v_{1x}, v_{1y}) , (v_{2x}, v_{2y}) 是左上方、右上方和左下方的控制点运动矢量, w 和 h 是CU的宽度和高度。

步骤4)最后,亮度预测细化 $\Delta I(i, j)$ 被添加至子块预测 $I(i, j)$ 。最终预测 I' 以如下方程被生成。

$$I'(i, j) = I(i, j) + \Delta I(i, j)$$

PROF不适用于两种情况的仿射编解码CU:1)所有控制点MV相同,这表明CU仅具有平移运动;2)仿射运动参数大于指定限制,因为基于子块的仿射MC被降级为基于CU的MC以避免大的存储器访问带宽要求。

快速编解码方法被应用以降低利用PROF的仿射运动估计的编解码复杂度。在以下两种情况下,PROF不应用于仿射运动估计阶段:a)如果该CU不是根块,并且该CU的父块不选择仿射模式作为其最佳模式,则PROF不被应用,因为当前CU选择仿射模式作为最佳模式的可能性低;b)如果四个仿射参数(C、D、E、F)的幅度都小于预定义的阈值,并且当前图片不是低延迟图片,则PROF不被应用因为针对这种情况通过PROF引入的改进较小。这样,利用PROF的仿射运动估计可以被加速。

2.1.4. 基于子块的时间运动矢量预测(SbTMVP)

VVC支持基于子块的时间运动矢量预测(SbTMVP)方法。类似于HEVC中的时间运动矢量预测(TMVP),SbTMVP使用同位图片中的运动场来改进当前图片中CU的运动矢量预测和合并模式。TMVP使用的同一同位图片被用于SbTMVP。SbTMVP在以下两个主要方面区别于TMVP:

- TMVP预测CU级别的运动,但是SbTMVP预测子CU级别的运动;

- 而TMVP从同位图片中的同位块预取时间运动矢量(同位块是相对于当前CU的右下块或中心块),SbTMVP在从同位图片预取时间运动信息之前应用运动偏移,其中运动偏移来自当前CU的空间邻近块之一的运动矢量被获得。

SbTMVP过程在图18a和图18b中被示出。图18a示出了SbTMVP使用的空间邻近块的示意图1810。SbTMVP分两步预测当前CU内的子CU的运动矢量。在第一步中,检查图18a中的空间近邻A1。如果A1具有使用同位图片作为其参考图片的运动矢量,则该运动矢量被选择为要应用的运动偏移。如果没有标识出这样的运动,则运动偏移被设置为(0,0)。

图18b示出了通过应用来自空间近邻的运动偏移并缩放来自对应同位子CU的运动信息来驱动子CU运动场的示意图。在第二步中,步骤1中标识的运动偏移被应用(即添加到当前图片的坐标)以从如图18b所示的同位图片获得子CU级别运动信息(运动矢量和参考索引)。图18b中的示例假设运动偏移被设置为块A1的运动。然后,对于每个子CU,同位图片中的其对应块(覆盖中心样本的最小运动网格)的运动信息被用于导出子CU的运动信息。在标识出同位子CU的运动信息之后,以与HEVC的TMVP过程类似的方式将其转换为当前子CU的运动矢量和参考索引,其中应用时间运动缩放以将时间运动矢量的参考图片与当前CU的参考图片对齐。

在VVC中,包含有SbTMVP候选和仿射合并候选二者的、经组合的基于子块的合并列表被用于基于子块的合并模式的信号传输。SbTMVP模式由序列参数集(SPS)标志被启用/禁用。如果SbTMVP模式被启用,则SbTMVP预测子被添加为基于子块的合并候选的列表的第一个条目,然后是仿射合并候选。在SPS中通过信号传输基于子块的合并列表的大小,并且在VVC中基于子块的合并列表的最大允许大小是5。

SbTMVP中使用的子CU大小被固定为8x8,并且与仿射合并模式一样,SbTMVP模式仅

适用于宽度和高度都大于或等于8的CU。

附加SbTMVP合并候选的编解码逻辑与其他合并候选的相同,即,对于P或B条带中的每个CU,执行附加RD检查以决定是否使用SbTMVP候选。

2.1.5. 自适应运动矢量分辨率 (AMVR)

在HEVC中,当条带头中use_integer_mv_flag等于0时,运动矢量差(MVD)(CU的运动矢量和预测的运动矢量之间)以四分之一亮度样本为单位通过信号被传输。在VVC中,引入了CU级别的自适应运动矢量分辨率(AMVR)方案。AMVR允许CU的MVD以不同的精度被编解码。根据当前CU的模式(正常AMVP模式或仿射AMVP模式),当前CU的MVD可以被自适应地选择如下:

-正常AMVP模式:四分之一亮度样本、半亮度样本、整亮度样本或四亮度样本。

-仿射AMVP模式:四分之一亮度样本、整亮度样本或1/16亮度样本。

如果当前CU至少有一个非零MVD分量,则CU级别的MVD分辨率指示被有条件地通过信号被传输。如果所有MVD分量(即参考列表L0和参考列表L1的水平MVD和垂直MVD两者)为零,则四分之一亮度样本MVD分辨率被推断。

对于具有至少一个非零MVD分量的CU,第一个标志通过信号被传输以指示是否将四分之一亮度样本MVD精度用于CU。如果第一个标志为0,则不需要进一步的信号,并且将四分之一亮度样本MVD精度用于当前CU。否则,第二个标志通过信号被传输以指示半亮度样本或其他MVD精度(整数或四亮度样本)用于正常AMVP CU。在半亮度样本的情况下,半亮度样本位置使用6抽头插值滤波器而不是默认的8抽头插值滤波器。否则,第三个标志通过信号被传输以指示是否将整亮度样本或四亮度样本MVD精度用于正常AMVP CU。在仿射AMVP CU的情况下,第二个标志用于指示是使用整亮度样本MVD精度还是1/16亮度样本MVD精度。为了确保经重建的MV具有预期的精度(四分之一亮度样本、半亮度样本、整亮度样本或四亮度样本),CU的运动矢量预测子在与MVD相加之前将被舍入到与MVD相同的精度。运动矢量预测子被舍入到零(也就是说,负运动矢量预测子被舍入到正无穷,正运动矢量预测子被舍入到负无穷)。

编码器使用RD检查来确定当前CU的运动矢量分辨率。为了避免总是对每个MVD分辨率进行四次CU级别RD检查,在VTM13中,仅有条件地调用四分之一亮度样本以外的MVD精度的RD检查。对于正常AMVP模式,首先计算四分之一亮度样本MVD精度的RD成本和整亮度样本MV精度的RD成本。然后,将整亮度样本MVD精度的RD成本与四分之一亮度样本MVD精度的RD成本进行比较,以决定是否有必要进一步检查四亮度样本MVD精度的RD成本。当四分之一亮度样本MVD精度的RD成本远小于整亮度样本MVD精度的RD成本时,跳过四亮度样本MVD精度的RD检查。然后,如果整亮度样本MVD精度的RD成本显著大于先前测试的MVD精度的最佳RD成本,对半亮度样本MVD精度的检查被跳过。对于仿射AMVP模式,如果在检查仿射合并/跳过模式、合并/跳过模式、四分之一亮度样本MVD精度正常AMVP模式和四分之一亮度样本MVD精度仿射AMVP模式的率失真成本后,未选择仿射帧间模式,则不检查1/16亮度样本MV精度和1像素MV精度仿射帧间模式。此外,在1/16亮度样本和四分之一亮度样本MV精度仿射帧间模式中,将在四分之一亮度样本MV精度仿射帧间模式中获得的仿射参数用作起始搜索点。

2.1.6. 具有CU级别权重的双向预测 (BCW)

在HEVC中,通过对从两个不同的参考图片获得的两个预测信号进行平均和/或使

用两个不同的运动矢量来生成双向预测信号。在VVC中,双向预测模式被扩展到简单平均之外,以允许两个预测信号的加权平均:

$$P_{bi-pred} = ((8-w)*P_0 + w*P_1 + 4) >> 3 \quad (2-18)$$

在加权平均双向预测中允许五个权重, $w \in \{-2, 3, 4, 5, 10\}$ 。对于每个双向预测CU,以两种方式之一确定权重w: 1) 对于非合并CU,在运动矢量差之后通过信号传输权重索引; 2) 对于合并CU,基于合并候选索引从邻近块推断权重索引。BCW仅被应用于具有256个或更多亮度样本的CU(即CU宽度乘以CU高度大于或等于256)。对于低延迟图片,将使用所有5个权重。对于非低延迟图片,仅使用3个权重 ($w \in \{3, 4, 5\}$)。

-在编码器处,在不显著增加编码器复杂度的情况下,应用快速搜索算法来找到权重索引。这些算法总结如下。当与AMVR组合时,如果当前图片是低延迟图片,则仅有条件地检查针对1-像素和4-像素运动矢量精度的不相等的权重。

-当与仿射组合时,在且仅在仿射模式被选择为当前最佳模式的情况下,将针对不相等的权重执行仿射ME。

-当双向预测中的两个参考图片相同时,仅有条件地检查不相等的权重。

-当满足某些条件时不搜索不相等的权重,这取决于当前图片与其参考图片之间的POC距离、编解码QP和时间级别。

BCW权重索引是使用一个上下文编解码的二进制位然后是旁路编解码的二进制位来编解码的。第一上下文编解码的二进制位指示是否使用相等的权重;并且如果使用不相等的权重,则使用旁路编解码通过信号传输附加二进制位,以指示使用哪个不相等的权重。

加权预测(WP)是H.264/AVC和HEVC标准支持的一种编解码工具,用于在衰落的情况下对视频内容进行高效编解码。VVC标准中还增加了对WP的支持。WP允许为每个参考图片列表L0和列表L1中的每个参考图片通过信号传输加权参数(权重和偏移)。然后,在运动补偿期间,应用对应参考图片的权重和偏移。WP和BCW是为不同类型的视频内容而设计的。为了避免WP和BCW之间的交互(这将使VVC解码器设计复杂化),如果CU使用WP,则BCW权重索引不通过信号被传输,并且w被推断为4(即应用相等的权重)。对于合并CU,权重索引是基于合并候选索引从邻近块推断的。这可以应用于正常合并模式和继承的仿射合并模式。对于构建的仿射合并模式,基于多达3个块的运动信息来构建仿射运动信息。使用构建的仿射合并模式的CU的BCW索引被简单地设置为等于第一控制点MV的BCW索引。

在VVC中,CIIP和BCW不能联合应用于CU。当使用CIIP模式对CU进行编解码时,当前CU的BCW索引设置为2,例如相等的权重。

2.1.7. 双向光流(BDOF)

双向光流(BDOF)工具被包含在VVC中。BDOF,以前称为BIO,被包含在JEM中。与JEM版本相比,VVC中的BDOF是一个更简单的版本,需要的计算要少得多,特别是在乘法次数和乘法器的尺寸方面。

BDOF被用于在 4×4 子块级别细化CU的双向预测信号。如果满足以下所有条件,则BDOF被应用于CU:

-CU使用“真”双向预测模式被编解码,即两个参考图片中的一个在显示顺序上先于当前图片,并且两个参考图片中的另一个在显示顺序上在当前图片之后;

-两个参考图片到当前图片的距离(即POC差)相同;

- 两张参考图片均为短期参考图片；
- CU未使用仿射模式或ATMVP合并模式被编解码；
- CU有超过64个亮度样本；
- CU高度和CU宽度均大于或等于8个亮度样本；
- BCW权重索引指示相等的权重；
- 当前CU未启用WP；
- CIIP模式不被用于当前CU。

BDOF仅被应用于亮度分量。正如其名称所示，BDOF模式基于光流概念，该概念假设物体的运动是平滑的。对于每个 4×4 子块，运动细化 (v_x, v_y) 通过最小化L0预测样本和L1预测样本之间的差异被计算。然后运动细化被使用来调整 4×4 子块中的双向预测的样本值。在BDOF过程中应用以下步骤。

首先，通过直接计算两个邻近样本之间的差异，两个预测信号的水平梯度和垂直梯度， $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i, j)$ 和 $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i, j)$ ， $k = 0, 1$ ，被计算，即，

$$\begin{aligned} \frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i, j) &= ((I^{(k)}(i+1, j) \gg \text{shift1}) - (I^{(k)}(i-1, j) \gg \text{shift1})) \\ \frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i, j) &= ((I^{(k)}(i, j+1) \gg \text{shift1}) - (I^{(k)}(i, j-1) \gg \text{shift1})) \end{aligned} \quad (2-19)$$

其中 $I^{(k)}(i, j)$ 是列表 k ， $k=0, 1$ ，中预测信号坐标 (i, j) 处的样本值，并且 shift1 基于亮度位深度 bitDepth 被计算为 $\text{shift1} = \max(6, \text{bitDepth}-6)$ 。

然后，梯度 S_1, S_2, S_3, S_5 和 S_6 的自相关和互相关被计算如下：

$$\begin{aligned} S_1 &= \sum_{(i,j) \in \Omega} \text{Abs}(\psi_x(i, j)), \quad S_3 = \sum_{(i,j) \in \Omega} \theta(i, j) \cdot \\ &\text{Sign}(\psi_x(i, j)) \\ S_2 &= \sum_{(i,j) \in \Omega} \psi_x(i, j) \cdot \text{Sign}(\psi_y(i, j)) \\ S_5 &= \sum_{(i,j) \in \Omega} \text{Abs}(\psi_y(i, j)), \quad S_6 = \sum_{(i,j) \in \Omega} \theta(i, j) \cdot \\ &\text{Sign}(\psi_y(i, j)) \end{aligned} \quad (2-20)$$

其中，

$$\begin{aligned} \psi_x(i, j) &= \left(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial x}(i, j) + \frac{\partial I^{(0)}}{\partial x}(i, j) \right) \gg n_a \\ \psi_y(i, j) &= \left(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial y}(i, j) + \frac{\partial I^{(0)}}{\partial y}(i, j) \right) \gg n_a \end{aligned} \quad (2-21)$$

$$\theta(i, j) = (I^{(1)}(i, j) \gg n_b) - (I^{(0)}(i, j) \gg n_b)$$

其中 Ω 是围绕 4×4 子块的 6×6 窗口，并且 n_a 和 n_b 的值分别被设置为等于 $\min(1, \text{bitDepth}-11)$ 和 $\min(4, \text{bitDepth}-8)$ 。

然后使用互相关项和自相关项，运动细化 (v_x, v_y) 使用以下方法被导出：

$$\begin{aligned}
v_x &= S_1 > 0? \text{clip3} \left(-th'_{BIO}, th'_{BIO}, -((S_3 \cdot 2^{n_b-n_a}) \gg \lfloor \log_2 S_1 \rfloor) \right) : 0 \\
v_y &= S_5 > 0? \text{clip3} \left(-th'_{BIO}, th'_{BIO}, - \left(\left(S_6 \cdot 2^{n_b-n_a} \right. \right. \right. \\
&\quad \left. \left. \left. - \left((v_x S_{2,m}) \ll n_{S_2} + v_x S_{2,s} \right) / 2 \right) \gg \lfloor \log_2 S_5 \rfloor \right) \right) : 0
\end{aligned} \tag{2-22}$$

其中 $S_{2,m} = S_2 \gg n_{S_2}$, $S_{2,s} = S_2 \& (2^{n_{S_2}} - 1)$, $th'_{BIO} = 2^{\max(5, BD-7)}$ 。 $\lfloor \cdot \rfloor$ 是向下舍入 (floor) 功能, 并且 $n_{S_2} = 12$ 。

基于运动细化和梯度, 针对 4×4 子块中的每个样本计算以下调整:

$$\begin{aligned}
b(x, y) &= \text{rnd} \left(\left(v_x \left(\frac{\partial I^{(1)}(x, y)}{\partial x} - \frac{\partial I^{(0)}(x, y)}{\partial x} \right) \right. \right. \\
&\quad \left. \left. + v_y \left(\frac{\partial I^{(1)}(x, y)}{\partial y} - \frac{\partial I^{(0)}(x, y)}{\partial y} \right) + 1 \right) / 2 \right)
\end{aligned} \tag{2-23}$$

最后, 通过以如下所示的方式调整双向预测样本, CU的BDOF样本被计算:

$$\text{pred}_{\text{BDOF}}(x, y) = (I^{(0)}(x, y) + I^{(1)}(x, y) + b(x, y) + o_{\text{offset}}) \gg \text{shift} \tag{2-24}$$

这些值被选择以使BDOF过程中的乘法器不超过15位, 并且BDOF过程中中间参数的最大位宽被保持在32位以内。

为了导出梯度值, 当前CU边界之外的列表 k ($k=0, 1$) 中的一些预测样本 $I^{(k)}(i, j)$ 需要被生成。图19示出了在BDOF中被使用的扩展的CU区域的示意图。如图19的示意图1900所描绘, VVC中的BDOF在CU的边界周围使用一个扩展的行/列。为了控制生成边界外预测样本的计算复杂度, 扩展区域中的预测样本 (图19中1910所示) 通过直接取附近整数位置 (在坐标上使用 $\text{floor}()$ 操作) 的参考样本被生成, 而不利用插值被生成, 并且常规的8抽头运动补偿插值滤波器被使用来生成CU内的预测样本 (图19中1920所示)。这些扩展的样本值仅被用于梯度计算。对于BDOF过程中的其余步骤, 如果CU边界之外的任何样本值和梯度值被需要, 则这些样本值和梯度值从它们的最近的近邻被填充 (即重复)。

当CU的宽度和/或高度大于16个亮度样本时, 它将被分割成宽度和/或高度等于16个亮度样本的子块, 子块边界被视为BDOF过程中的CU边界。BDOF过程的最大单元尺寸被限制为 16×16 。对于每个子块, BDOF过程可以跳过。当初始L0预测样本和L1预测样本之间的SAD小于阈值时, BDOF过程不被应用于子块。阈值被设置为等于 $(8 * W * (H \gg 1))$, 其中 W 表示子块宽度, 并且 H 表示子块高度。为了避免SAD计算的附加复杂度, 这里DVMR过程中计算的初始L0预测样本和L1预测样本之间的SAD被重新使用。

如果对当前块启用BCW, 即BCW权重索引指示不相等的权重, 则禁用双向光流。类似地, 如果对当前块启用WP, 即针对两个参考图片中的任何一个的 $\text{luma_weight_lx_flag}$ 是1, 则也禁用BDOF。当CU使用对称MVD模式或CIIP模式被编解码时, 也禁用BDOF。

2.1.8. 解码器侧运动矢量细化 (DMVR)

为了提高合并模式MV的精度, 在VVC中应用了基于双边匹配 (BM) 的解码器侧运动矢量细化。在双向预测操作中, 在参考图片列表L0和参考图片列表L1中的初始MV周围搜索细化的MV。BM方法计算参考图片列表L0和参考图片列表L1中两个候选块之间的失真。图20

是示出了解码侧运动矢量细化的示意图。如图20所示,基于初始MV周围的每个MV候选,计算块2010和块2012之间的SAD,其中针对当前图片2002,块2010在列表L0中的参考图片2001中,块2012在列表L1中的参考图片2003中。具有最低SAD的MV候选成为细化的MV,并被用于生成双向预测信号。

在VVC中,DMVR的应用受到限制,仅适用于利用以下模式和功能被编解码的CU:

- 具有双向预测MV的CU级别合并模式;
- 相对于当前图片,一个参考图片是过去的,另一个参考图片是未来的;
- 从两个参考图片到当前图片的距离(即POC差)相同;
- 两个参考图片均为短期参考图片;
- CU有超过64个亮度样本;
- CU高度和CU宽度均大于或等于8个亮度样本;
- BCW权重索引指示相等的权重;
- 当前块未启用WP;
- CIIP模式未被用于当前块。

DMVR过程导出的细化的MV被用于生成帧间预测样本,并且还被用于未来图片编解码的时间运动矢量预测。而原始MV被用于去块过程,并且还被用于未来CU编解码的空间运动矢量预测。

DMVR的附加功能在以下子条款中有所提及。

2.1.8.1. 搜索方案

在DMVR中,搜索点围绕初始MV,并且MV偏移服从MV差镜像规则。换句话说,由候选MV对(MV0, MV1)表示的DMVR检查的任何点遵循以下两个等式:

$$MV0' = MV0 + MV_offse \quad (2-25)$$

$$MV1' = MV1 - MV_offse \quad (2-26)$$

其中MV_offse表示参考图片之一中的初始MV和细化的MV之间的细化偏移。细化搜索范围是从初始MV开始的两个整亮度样本。搜索包括整样本偏移搜索阶段和分数样本细化阶段。

整样本偏移搜索应用25点全搜索。首先计算初始MV对的SAD。如果初始MV对的SAD小于阈值,则DMVR的整样本阶段终止。否则,剩余24个点的SAD按光栅扫描顺序被计算和检查。具有最小的SAD的点被选择作为整样本偏移搜索阶段的输出。为了减少DMVR细化的不确定性的影响,提出在DMVR过程中支持原始MV。由初始MV候选参考的参考块之间的SAD减少了SAD值的1/4。

整样本搜索之后是分数样本细化。为了节省计算复杂度,利用参数误差表面方程导出了分数样本细化,而不是使用SAD比较进行额外搜索。分数样本细化基于整样本搜索阶段的输出被有条件地调用。当整样本搜索阶段在第一次迭代或第二次迭代搜索中以具有最小SAD的中心结束时,进一步应用分数样本细化。

在基于参数误差表面的亚像素偏移估计中,中心位置成本和自中心的四个邻近位置的成本被用于拟合以下形式的二维抛物型误差表面方程

$$E(x, y) = A(x - x_{\min})^2 + B(y - y_{\min})^2 + C \quad (2-27)$$

其中 (x_{\min}, y_{\min}) 对应于具有最小成本的分数位置,C对应于最小成本值。通过使用

五个搜索点的成本值求解上述方程, (x_{\min}, y_{\min}) 被计算为:

$$x_{\min} = (E(-1, 0) - E(1, 0)) / (2(E(-1, 0) + E(1, 0) - 2E(0, 0))) \quad (2-28)$$

$$y_{\min} = (E(0, -1) - E(0, 1)) / (2(E(0, -1) + E(0, 1) - 2E(0, 0))) \quad (2-29)$$

x_{\min} 和 y_{\min} 的值被自动限制在 -8 和 8 之间, 因为所有成本值都为正, 并且最小值为 $(0, 0)$ 。这对应于 VVC 中具有 1/16-像素 MV 精度的半像素偏移。计算的分数 (x_{\min}, y_{\min}) 被添加到整数距离细化 MV 以获得亚像素精确的细化 delta MV。

2.1.8.2. 双线性插值和样本填充

在 VVC 中, MV 的分辨率是 1/16 亮度样本。使用 8 抽头插值滤波器对分数位置处的样本进行插值。在 DMVR 中, 搜索点围绕具有整样本偏移的初始分数像素 MV, 因此需要对这些分数位置的样本进行插值以进行 DMVR 搜索过程。为了降低计算复杂度, 双线性插值滤波器被用于生成 DMVR 中搜索过程的分数样本。另一个重要的效果是, 通过使用双线性滤波器, 在 2 样本搜索范围内, 与正常的运动补偿过程相比, DMVR 不会访问更多的参考样本。在通过 DMVR 搜索过程获得细化的 MV 之后, 应用普通的 8 抽头插值滤波器来生成最终预测。为了正常 MC 过程不访问更多的参考样本, 样本 (基于原始 MV 的插值过程是不需要的, 但是基于细化的 MV 的插值过程是需要的) 将从那些可用样本中被填充。

2.1.8.3. 最大 DMVR 处理单元

当 CU 的宽度和/或高度大于 16 个亮度样本时, 它将被进一步分割为宽度和/或者高度等于 16 个亮度样本的子块。DMVR 搜索过程的最大单元大小被限制为 16x16。

2.1.9. 组合的帧间和帧内预测 (CIIP)

在 VVC 中, 当以合并模式对 CU 进行编解码时, 如果 CU 包含至少 64 个亮度样本 (即, CU 宽度乘以 CU 高度等于或大于 64), 并且如果 CU 宽度和 CU 高度都小于 128 个亮度样本, 则通过信号传输附加标志以指示组合的帧间/帧内预测 (CIIP) 模式是否被应用于当前 CU。如其名称所示, CIIP 预测将帧间预测信号与帧内预测信号组合。CIIP 模式中的帧间预测信号 P_{inter} 使用应用于常规合并模式的相同帧间预测过程被导出; 并且帧内预测信号 P_{intra} 在利用平面模式的常规帧内预测过程之后被导出。图 21 示出了被用于 CIIP 权重导出的顶部和左侧邻近块。然后, 使用加权平均来组合帧内预测信号和帧间预测信号, 其中权重值取决于顶部和左侧邻近块的编解码模式而被计算 (如图 21 中描绘) 如下:

- 如果顶部近邻可用且已被帧内编解码, 则将 isIntraTop 设置为 1, 否则将 isIntraTop 设置为 0;

- 如果左侧近邻可用且已被帧内编解码, 则将 isIntraLeft 设置为 1, 否则将 isIntraLeft 设置成 0;

- 如果 $(\text{isIntraLeft} + \text{isIntraTop})$ 等于 2, 则 wt 被设置为 3;

- 否则, 如果 $(\text{isIntraLeft} + \text{isIntraTop})$ 等于 1, 则 wt 被设置为 2;

- 否则, 将 wt 设置为 1。

CIIP 预测被建立如下:

$$P_{\text{CIIP}} = ((4 - \text{wt}) * P_{\text{inter}} + \text{wt} * P_{\text{intra}} + 2) \gg 2 \quad (2-30)$$

2.1.10. 几何划分模式 (GPM)

在 VVC 中, 几何划分模式被支持用于帧间预测。使用 CU 级别标志作为一种合并模式来通过信号传输几何划分模式, 其他合并模式包括常规合并模式、MMVD 模式、CIIP 模式和子

块合并模式。对于每个可能的CU大小 $w \times h = 2^m \times 2^n$, 其中 $m, n \in \{3 \dots 6\}$ 不包括 8×64 和 64×8 , 几何划分模式总共支持64个划分。

图22示出了按相同角度分组的GPM分割示例。当使用该模式时, CU通过几何定位的直线被分为两部分(图22)。分割线的位置在数学上是从特定划分的角度和偏移参数被导出的。CU中的几何划分中的每个部分使用其自身的运动被帧间预测; 针对每个划分只有单向预测被允许, 即每个部分都有一个运动矢量和一个参考索引。应用单向预测运动约束以确保与传统的双向预测相同, 每个CU只需要两个运动补偿预测。

如果几何划分模式被用于当前CU, 则指示几何划分的划分模式的几何划分索引(角度和偏移)和两个合并索引(每个划分一个)被进一步通过信号传输。GPM候选尺寸的最大数目在SPS中被显式地通过信号传输, 并且指定针对GPM合并索引的语法二进制化。在预测了几何划分的每个部分之后, 使用具有自适应权重的混合处理来调整沿着几何划分边缘的样本值。这是整个CU的预测信号, 并且将像在其他预测模式中一样对整个CU应用变换过程和量化过程。最后, 使用几何划分模式预测的CU的运动场被存储。

2.1.10.1. 单向预测候选列表构建

单向预测候选列表直接从根据扩展的合并预测过程构建的合并候选列表中被导出。将 n 表示为几何单向预测候选列表中的单向预测运动的索引。第 n 个扩展的合并候选的LX运动矢量(X 等于 n 的奇偶性)被用作几何划分模式的第 n 个单向预测运动矢量。图23示出了用于几何划分模式的单向预测MV选择。这些运动矢量在图23中用“x”标记。如果第 n 个扩展的合并候选的对应LX运动矢量不存在, 则使用相同候选的 $L(1-X)$ 运动矢量作为几何划分模式的单向预测运动矢量。

2.1.10.2. 沿几何划分边缘的混合

在使用其自身的运动来预测几何划分的每个部分之后, 混合被应用于两个预测信号以导出几何划分边缘周围的样本。CU的每个位置的混合权重是基于独立位置和划分边缘之间的距离被导出的。

位置 (x, y) 到划分边缘的距离被导出为:

$$d(x, y) = (2x + 1 - w) \cos(\varphi_i) + (2y + 1 - h) \sin(\varphi_i) - \rho_j$$

$$\rho_j = \rho_{x,j} \cos(\varphi_i) + \rho_{y,j} \sin(\varphi_i)$$

$$\rho_{x,j} = \begin{cases} 0 & i \% 16 = 8 \text{ 或 } (i \% 16 \neq 0 \text{ 且 } h \geq w) \\ \pm(j \times w) \gg 2 & \text{其他情况} \end{cases}$$

$$\rho_{y,j} = \begin{cases} \pm(j \times h) \gg 2 & i \% 16 = 8 \text{ 或 } (i \% 16 \neq 0 \text{ 且 } h \geq w) \\ 0 & \text{其他情况} \end{cases}$$

其中 i, j 是几何划分的角度和偏移的索引, 其取决于通过信号传输的几何划分索引。 $\rho_{x,j}$ 和 $\rho_{y,j}$ 的符号取决于角度索引 i 。

几何划分的每个部分的权重如下被导出:

$$wIdxL(x, y) = \text{partIdx} ? 32 + d(x, y) : 32 - d(x, y)$$

$$w_0(x, y) = \frac{\text{Clip3}(0, 8, (wIdxL(x, y) + 4) \gg 3)}{8}$$

$$w_1(x, y) = 1 - w_0(x, y)。$$

partIdx取决于角度索引*i*。图24示出了使用几何划分模式的弯曲权重 w_0 的示例性生成。权重 w_0 的一个示例在图24中被示出。

2.1.10.3 用于几何划分模式的运动场存储

来自几何划分的第一部分的Mv1、来自几何划分的第二部分的Mv2以及Mv1和Mv2的组合Mv被存储在几何划分模式编解码的CU的运动场中。

针对运动场中的每个独立位置存储的运动矢量类型被确定为：

$$sType = \text{abs}(\text{motionIdx}) < 32 ? 2 : (\text{motionIdx} \leq 0 ? (1 - \text{partIdx}) : \text{partIdx})$$

其中motionIdx等于 $d(4x+2, 4y+2)$ 。partIdx取决于角度索引*i*。

如果sType等于0或1,则Mv0或Mv1被存储在对应的运动场中,否则,如果sType等于2,则来自Mv0和Mv2的组合Mv被存储。组合Mv使用以下过程被生成：

1) 如果Mv1和Mv2来自不同的参考图片列表(一个来自L0,另一个来自L1),则Mv1和Mv2被简单地组合以形成双向预测运动矢量。

2) 否则,如果Mv1和Mv2来自同一列表,则仅存储单向预测运动Mv2。

2.1.11. 局部光照补偿 (LIC)

LIC是以当前块模板与参考块模板之间的局部光照变化的函数来对当前块与其预测块之间的局部光照变化建模的帧间预测技术。该函数的参数可以通过缩放 α 和偏移 β 被表示,其形成线性等式,即 $\alpha * p[x] + \beta$ 以补偿光照变化,其中 $p[x]$ 是在参考图片上的位置*x*处由MV指向的参考样本。由于 α 和 β 可以基于当前块模板和参考块模板被导出,因此对于它们不需要信令开销,除了针对AMVP模式通过信号传输LIC标志以指示LIC的使用。

JVET-00066中提出的局部光照补偿被用于具有以下经修改的单向预测帧间CU。

- 帧内近邻样本可被用于LIC参数导出；
- 针对具有少于32个亮度样本的块LIC被禁用；
- 针对非子块及仿射模式两者,LIC参数导出基于对应于当前CU的模板块样本而非对应于第一个左上16x16单元的部分模板块样本而被执行；
- 通过使用具有块MV的MC而不将其舍入到整像素精度来生成参考块模板的样本。

2.1.12. 非相邻空间候选

在JVET-L0399中非相邻空间合并候选被插入到常规合并候选列表中的TMVP之后。图25示出了被用于导出空间合并候选的空间邻近块。空间合并候选的模式如图25所示。非相邻空间候选与当前编解码块之间的距离是基于当前编解码块的宽度和高度。行缓冲限制不被应用。

2.1.13. 模板匹配 (TM)

模板匹配(TM)是解码器侧MV导出方法,用于通过找到当前图片中的模板(即,当前CU的顶部和/或左侧邻近块)与参考图片中的块(即,与模板大小相同)之间的最接近匹配来细化当前CU的运动信息。图26是示出了在初始MV周围的搜索区域上执行的模板匹配的示意图2600。如图26所示,在 $[-8, +8]$ 像素搜索范围内,在当前CU的初始运动周围搜索更好的MV。本文采用了先前在JVET-J0021中提出的模板匹配,并进行了两处修改:基于自适应运动矢量分辨率(AMVR)模式确定搜索步长,以及在合并模式中TM可以利用双边匹配过程被级联。

在AMVP模式中,基于模板匹配误差选择达到当前块模板和参考块模板之间的最小差异的一个来确定MVP候选,然后TM仅对该特定MVP候选执行MV细化。TM通过使用迭代的菱

形搜索,从 $[-8,+8]$ 像素搜索范围内的全像素MVD精度(或针对4像素AMVR模式的4像素)开始,对该MVP候选细化。AMVP候选可以通过使用具有全像素MVD精度(或针对4像素AMVR模式的4像素)的十字搜索被进一步细化,然后根据表3中指定的AMVR模式依次使用半像素和四分之一像素。该搜索过程确保MVP候选在TM过程之后仍然保持如AMVR模式所指示的相同的MV精度。

表3. AMVR的搜索样式和利用AMVR的合并模式

搜索样式	AMVR模式				合并模式	
	4像素	全像素	半像素	四分之一像素	AltIF=0	AltIF=1
4像素菱形	v					
4像素十字	v					
全像素菱形		v	v	v	v	v
全像素十字		v	v	v	v	v
半像素十字			v	v	v	v
四分之一像素十字				v	v	
八分之一像素十字					v	

在合并模式中,类似的搜索方法被应用于由合并索引指示的合并候选。如表3所示,TM可以一直执行到 $1/8$ 像素MVD精度,或者跳过超过半像素MVD精度的那些精度,这取决于是否根据合并的运动信息使用替代的插值滤波器(即当AMVR为半像素模式时被使用)。此外,当启用TM模式时,模板匹配可以以基于块的双边匹配(BM)方法和基于子块的双边匹配方法之间的独立过程或额外的MV细化过程来工作,这取决于BM是否可以根据其启用条件检查被启用。

2.1.14. 多遍次解码器侧运动矢量细化(mpDMVR)

多遍次解码器侧运动矢量细化被应用。在第一遍次中,双边匹配(BM)被应用于编解码块。在第二遍次中,BM被应用于编解码块内的每个 16×16 子块。在第三遍次中,通过应用双向光流(BDOF)来细化每个 8×8 子块中的MV。细化的MV被存储用于空间和时间运动矢量预测。

2.1.14.1. 第一遍次-基于块的双边匹配MV细化

在第一遍次中,通过将BM应用于编解码块来导出细化的MV。类似于解码器侧运动矢量细化(DMVR),在双向预测操作中,在参考图片列表L0和L1中的两个初始MV(MV0和MV1)周围搜索细化的MV。细化的MV(MV0_pass1和MV1_pass1)基于L0和L1中的两个参考块之间的最小双边匹配成本在初始MV周围被导出。

BM执行局部搜索以导出整样本精度intDeltaMV。局部搜索应用 3×3 平方搜索样式以在水平方向的搜索范围[-sHor, sHor]和垂直方向的搜索范围[-sVer, sVer]中循环,其中sHor和sVer的值由块尺寸确定,并且sHor和sVer的最大值为8。

双边匹配成本被计算为: $bilCost = mvDistanceCost + sadCost$ 。当块大小cbW*cbH大于64时,应用MRSAD成本函数来去除参考块之间失真的DC效应。当 3×3 搜索样式的中心点的bilCost具有最小成本时,intDeltaMV局部搜索终止。否则,当前最小成本搜索点成为 3×3 搜索样式的新的中心点,并继续搜索最小成本,直到它到达搜索范围的终点。

进一步应用当前的分数样本细化来导出最终的deltaMV。然后,第一遍次后的细化的MV被导出为:

- $MV0_pass1 = MV0 + deltaMV$;
- $MV1_pass1 = MV1 - deltaMV$ 。

2.1.14.2. 第二遍次-基于子块的双边匹配MV细化

在第二遍次中,通过将BM应用于 16×16 网格子块来导出细化的MV。对于每个子块,在参考图片列表L0和L1中、在第一遍次获得的两个MV(MV0_pass1和MV1_pass1)周围搜索细化的MV。基于L0和L1中的两个参考子块之间的最小双边匹配成本来导出细化的MV(MV0_pass2(sbIdx2)和MV1_pass2(sbIdx2))。

对于每个子块,BM执行全搜索以导出整样本精度intDeltaMV。全搜索具有在水平方向上的搜索范围[-sHor, sHor]和在垂直方向上的搜索范围[-sVer, sVer],其中sHor和sVer的值由块尺寸确定,并且sHor和sVer的最大值为8。

双边匹配成本通过将成本因子应用于两个参考子块之间的SATD成本而被计算,如: $bilCost = satdCost * costFactor$ 。搜索区域 $(2*sHor+1) * (2*sVer+1)$ 被分为5个菱形搜索区域,如图27中的图示2700所示。每个搜索区域都被分配了costFactor,该costFactor由每个搜索点和起始MV之间的距离(intDeltaMV)确定,并且每个菱形区域按照从搜索区域的中心开始的顺序被处理。在每个区域中,搜索点按光栅扫描顺序从区域的左上角开始一直到右下角而被处理。在当前搜索区域内的最小bilCost小于等于sbW*sbH的阈值时,终止整像素全搜索,否则,整像素全搜索继续到下一个搜索区域,直到检查完所有搜索点。

进一步应用现有的VVC DMVR分数样本细化来导出最终的deltaMV(sbIdx2)。然后,第二遍次的细化的MV被导出为:

- $MV0_pass2(sbIdx2) = MV0_pass1 + deltaMV(sbIdx2)$,
- $MV1_pass2(sbIdx2) = MV1_pass1 - deltaMV(sbIdx2)$ 。

2.1.14.3. 第三遍次-基于子块的双向光流MV细化

在第三遍次中,通过将BDOF应用于 8×8 网格子块来导出细化的MV。对于每个 8×8 的子块,应用BDOF细化来导出缩放的Vx和Vy,而不从第二遍次的父子块的细化MV开始进行剪裁。导出的bioMv(Vx, Vy)被舍入到1/16样本精度,并在-32和32之间被剪裁。

第三遍次的细化的MV ($MV0_pass3(sbIdx3)$ 和 $MV1_pass3(sbIdx3)$) 被导出为:

- $MV0_pass3(sbIdx3) = MV0_pass2(sbIdx2) + bioMv,$
- $MV1_pass3(sbIdx3) = MV0_pass2(sbIdx2) - bioMv.$

2.1.15. OBMC

当OBMC被应用时,使用具有如JVET-L0101中描述的加权的预测的邻近块的运动信息来细化CU的顶部和左侧边界像素。

不应用OBMC的条件如下:

- 当在SPS级别禁用OBMC时;
- 当当前块具有帧内模式或IBC模式时;
- 当当前块应用LIC时;
- 当当前亮度块区域小于或等于32时。

通过使用邻近子块的运动信息将相同的混合应用于顶部子块边界像素、左侧子块边界像素、底部子块边界像素和右侧子块边界像素,执行子块边界OBMC。它针对以下基于子块的编解码工具被启用:

- 仿射AMVP模式;
- 仿射合并模式和基于子块的时间运动矢量预测 (SbTMVP);
- 基于子块的双边匹配。

2.1.16. 基于样本的BDOP

在基于样本的BDOP中,不是基于块导出运动细化 (V_x, V_y), 它对每个样本执行。

编解码块被分成 8×8 子块。对于每个子块,是否应用BDOP是通过对照阈值检查两个参考子块之间的SAD来确定的。如果决定对子块应用BDOP,对于子块中的每个样本,使用滑动 5×5 窗口并对每个滑动窗口应用现有的BDOP过程来导出 V_x 和 V_y 。应用导出的运动细化 (V_x, V_y) 来调整窗口中心样本的双向预测的样本值。

2.1.17. 插值

VVC中使用的8抽头插值滤波器由12抽头滤波器代替。插值滤波器从sinc函数被导出,在该sinc函数中频率响应在奈奎斯特 (Nyquist) 频率下被截断,并且通过余弦窗函数被裁剪。表4给出了所有16相位的滤波器系数。图28示出了插值滤波器和VVC插值滤波器在半像素相位的频率响应。它将插值滤波器的频率响应与VVC插值滤波器进行比较 (均在半像素相位)。

表4.12抽头插值滤波器的滤波器系数

1/16	-1	2	-3	6	-14	254	16	-7	4	-2	1	0
2/16	-1	3	-7	12	-26	249	35	-15	8	-4	2	0
3/16	-2	5	-9	17	-36	241	54	-22	12	-6	3	-1
4/16	-2	5	-11	21	-43	230	75	-29	15	-8	4	-1
5/16	-2	6	-13	24	-48	216	97	-36	19	-10	4	-1
6/16	-2	7	-14	25	-51	200	119	-42	22	-12	5	-1
7/16	-2	7	-14	26	-51	181	140	-46	24	-13	6	-2

8/16	-2	6	-13	25	-50	162	162	-50	25	-13	6	-2
9/16	-2	6	-13	24	-46	140	181	-51	26	-14	7	-2
10/16	-1	5	-12	22	-42	119	200	-51	25	-14	7	-2
11/16	-1	4	-10	19	-36	97	216	-48	24	-13	6	-2
12/16	-1	4	-8	15	-29	75	230	-43	21	-11	5	-2
13/16	-1	3	-6	12	-22	54	241	-36	17	-9	5	-2
14/16	0	2	-4	8	-15	35	249	-26	12	-7	3	-1
15/16	0	1	-2	4	-7	16	254	-14	6	-3	2	-1

2.1.18. 多假设预测 (MHP)

在多假设帧间预测模式 (JVET-M0425) 中,除了常规双向预测信号之外,一个或多个附加的运动补偿预测信号通过信号被传输。通过逐样本的加权叠加来获得所得的总体预测信号。利用双向预测信号 p_{bi} 和第一附加帧间预测信号/假设 h_3 ,所得的预测信号 p_3 以如下方式被获得:

$$p_3 = (1-\alpha) p_{bi} + \alpha h_3。$$

根据以下映射,加权因子 α 由新语法元素`add_hyp_weight_idx`指定。

<code>add_hyp_weight_idx</code>	α
0	1/4
1	-1/8

类似地,多于一个的附加预测信号可以被使用。利用每个附加预测信号所得的总体预测信号被迭代地累积。

$$p_{n+1} = (1-\alpha_{n+1}) p_n + \alpha_{n+1} h_{n+1}$$

所得的总体预测信号被获得为最后的 p_n (即 p_n 具有最大索引 n)。在此EE内,多达两个附加的预测信号可以被使用 (即 n 被限制于2)。

每个附加预测假设的运动参数可以通过指定参考索引、运动矢量预测子索引和运动矢量差显式地通过信号被传输,或者通过指定合并索引隐含地通过信号被传输。单独的多假设合并标志区分这两个信令模式。

针对帧间AMVP模式,如果BCW中的非相等的权重在双向预测模式中被选择,则仅应用MHP。

MHP和BDOF的组合是可能的,然而BDOF仅应用于预测信号的双向预测信号部分 (即普通的前两个假设)。

2.1.19. 具有模板匹配的合并候选的自适应重新排序 (ARMC-TM)

合并候选利用模板匹配 (TM) 被自适应地重新排序。重新排序方法被应用于常规合并模式、模板匹配 (TM) 合并模式和仿射合并模式 (不包括SbTMVP候选)。针对TM合并模式,合并候选在细化过程之前被重新排序。

在合并候选列表被构造之后,合并候选被划分成若干子组。针对常规合并模式和TM合并模式子组大小被设置为5。针对仿射合并模式子组大小被设置为3。根据基于模板匹配的成本值每个子组中的合并候选被升序地重新排序。为了简化,最后而不是第一个子组

中的合并候选没有被重新排序。

合并候选的模板匹配成本通过当前块的模板的样本与其对应的参考样本之间的绝对差的总和 (SAD) 而被测量。模板包括与当前块邻近的一组经重建的样本。模板的参考样本通过合并候选的运动信息被定位。

图29示出了参考列表0和参考列表1中的模板和模板的参考样本的示意图2900。如图29所示,当合并候选利用双向预测时,合并候选的模板的参考样本也通过双向预测被生成。当合并候选利用双向预测时,合并候选的模板的参考样本通过RT被表示,并且RT可以根据从参考图片列表0中的参考图片2920导出的 PT_0 和从参考图片列表1中的参考图片2930导出的 PT_1 而生成。在一个示例中, PT_0 包括由参考了参考列表0中的参考图片的合并候选的参考索引所指示的当前图片2910中的当前块的参考图片2920上的一组参考样本,其中合并候选的MV参考了参考列表0。在一个示例中, PT_1 包括由参考了参考列表1中的参考图片的合并候选的参考索引所指示的当前块的参考图片2930上的一组参考样本,其中合并候选的MV参考了参考列表1。

针对子块大小等于 $W_{sub} \times H_{sub}$ 的基于子块的合并候选,上述模板包括大小为 $W_{sub} \times 1$ 的若干子模板,并且左侧模板包括大小为 $1 \times H_{sub}$ 的若干子模板。图30示出了使用当前块的子块的运动信息的具有子块运动的块的模板和模板的参考样本。如图30所示,使用当前块的第一行和第一列中的子块的运动信息来导出每个子模板的参考样本。

2.1.20. 具有合并运动矢量差 (MMVD) 的几何划分模式 (GPM)

VVC中的GPM通过对现有GPM单向MV的顶部应用运动矢量细化来扩展。首先通过信号传输针对GPM CU的标志,以指定是否使用此模式。如果该模式被使用,那么GPM CU的每一个几何划分可进一步决定是否通过信号传输MVD。如果针对几何划分通过信号传输MVD,那么在选择GPM合并候选之后,划分的运动通过利用信号传输的MVD信息被进一步细化。所有其它程序保持与GPM中相同。

MVD通过信号被传输为一对距离和方向,类似于在MMVD中。有九个候选距离(1/4-像素、1/2-像素、1-像素、2-像素、3-像素、4-像素、6-像素、8-像素、16-像素),以及在具有MMVD的GPM (GPM-MMVD) 中被涉及的八个候选方向(四个水平/垂直方向和四个对角线方向)。另外,当`pic_fpel_mmvd_enabled_flag`等于1时,MVD在如在MMVD中被左移2位。

2.1.21. 具有模板匹配 (TM) 的几何划分模式 (GPM)

模板匹配被应用于GPM。当针对CU启用GPM模式时,CU级别标志通过信号被传输以指示TM是否被应用于两个几何划分。针对每个几何划分的运动信息使用TM而被细化。如表5所示,当TM被选择时,模板根据划分角度使用左侧、上方或左侧和上方的邻近样本被构建。然后通过使用具有被禁用的半像素插值滤波器的合并模式的相同搜索样式,最小化当前模板和参考图片中的模板之间的差异来细化运动。

表5. 针对第一几何划分和第二几何划分的模板,其中A表示使用上方样本,L表示使用左侧样本,并且L+A表示使用左侧样本和上方样本两者。

划分角度	0	2	3	4	5	8	11	12	13	14
第一划分	A	A	A	A	L+A	L+A	L+A	L+A	A	A
第二划分	L+A	L+A	L+A	L	L	L	L	L+A	L+A	L+A
划分角度	16	18	19	20	21	24	27	28	29	30

第一划分	A	A	A	A	L+A	L+A	L+A	L+A	A	A
第二划分	L+A	L+A	L+A	L	L	L	L	L+A	L+A	L+A

GPM候选列表被构建如下：

1. 交错的列表-0MV候选和列表-1MV候选从常规合并候选列表被直接地导出,其中列表-0MV候选比列表-1MV候选具有更高的优先级。应用基于当前CU大小的具有自适应阈值的修剪方法以移除冗余的MV候选。

2. 交错的列表-1MV候选和列表-0MV候选进一步从常规合并候选列表被直接地导出,其中列表-1MV候选比列表-0MV候选具有更高的优先级。相同的具有自适应阈值的修剪方法也被应用以移除冗余的MV候选。

3. 零MV候选被填充直到GPM候选列表已满。

GPM-MMVD和GPM-TM专门针对一个GPM CU被启用。这通过首先通过信号传输GPM-MMVD语法来完成。当两个GPM-MMVD控制标志都等于假(即对于两个GPM划分禁用GPM-MMVD)时,GPM-TM标志通过信号被传输以指示模板匹配是否被应用于两个GPM划分。否则(至少一个GPM-MMVD标志等于真),GPM-TM标志的值被推断为假。

2.1.22. 具有帧间和帧内预测的GPM (GPM帧间-帧内)

利用GPM帧间-帧内,除了用于应用GPM的CU中的每个非矩形分割区域的合并候选之外,针对几何划分线的预定义的帧内预测模式可以被选择。在所提出的方法中,针对具有来自编码器的标志的每个GPM分离区域是否帧内或帧间预测模式被确定。当帧间预测模式时,单向预测信号通过来自合并候选列表的MV被生成。另一方面,当帧内预测模式时,针对由来自编码器的索引指定的帧内预测模式单向预测信号从邻近像素被生成。可能的帧内预测模式的变体由几何形状而被限制。最后,两个单向预测信号以与普通GPM相同的方式被混合。

2.1.23. 自适应解码器侧运动矢量细化(自适应DMVR)

自适应解码器侧运动矢量细化方法由两个新的合并模式组成,这两个新的合并模式被引入以仅在满足DMVR条件的合并候选的双向预测的一个方向(L0或L1)上细化MV。多遍次DMVR过程针对所选择的合并候选被应用以细化运动矢量,然而在第一遍次(即PU级别)DMVR中,MVD0或MVD1被设置为零。

类似于常规合并模式,用于所提出的合并模式的合并候选是从空间邻近编解码块、TMVP、不相邻块、HMVP和成对候选中被导出的。不同之处在于,只有满足DMVR条件的那些被添加到候选列表中。相同的合并候选列表由两个所提出的合并模式使用,并且合并索引在常规合并模式中被编解码。

2.1.24. 双边匹配AMVP-合并模式 (AMVP-合并)

在AMVP-合并模式中,双向预测子由一个方向上的AMVP预测子和另一个方向上的合并预测子组成。

所提出的模式的AMVP部分通过信号被传输为常规单向AMVP,即参考索引和MVD通过信号被传输,且如果模板匹配被使用(TM_AMVP)则其具有导出的MVP索引,或当模板匹配被禁用时MVP索引通过信号被传输。合并索引不通过信号被传输,并且合并预测子从具有最小模板或双边匹配成本的候选列表中被选择。

当所选择的合并预测子和AMVP预测子满足DMVR条件(即有来自相对于当前图片的

过去的至少一个参考图片和来自相对于当前图片的未来一个参考图片,并且从两个参考图片到当前图片的距离相同)时,双边匹配MV细化被应用于合并MV候选和AMVP MVP作为起始点。否则,如果启用模板匹配功能,则模板匹配MV细化被应用于合并预测子或具有较高模板匹配成本的AMVP预测子。

多遍次DMVR的8x8子PU BDOF细化的第三遍次被启用于AMVP-合并模式编解码的块。

2.2. 参考图片重采样 (RPR)

在HEVC中,图片的空间分辨率不能改变,除非使用新SPS的新序列开始于IRAP图片。VVC在没有编码IRAP图片(始终被帧内编解码)的位置处的序列内使能图片分辨率改变。该特征有时被称为参考图片重采样(RPR),因为当参考图片具有与正被解码的当前图片不同的分辨率时,该特征需要重采样被用于帧间预测的参考图片。为了避免额外的处理步骤,VVC中的RPR过程被设计为嵌入运动补偿过程中并且在块级别执行。在运动补偿阶段,缩放比例与运动信息一起被使用以定位参考图片中的参考样本以被用于插值过程。

在VVC中,缩放比率被限制为大于或等于1/2(从参考图片到当前图片的下采样的2倍),并且小于或等于8(上采样的8倍)。具有不同频率截止的三组重采样滤波器被指定以处理参考图片与当前图片之间的各种缩放比例。三组重采样滤波器分别被应用于从1/2至1/1.75、从1/1.75至1/1.25以及从1/1.25至8的缩放比率范围。每组重采样滤波器具有用于亮度的16个相位和用于色度的32个相位,这与运动补偿插值滤波器的情况相同。值得注意的是,在从1/1.25到8的缩放比率范围的情况下,正常MC插值的滤波器集合被使用。实际上,正常MC插值过程是具有从1/1.25到8的缩放比率范围的重采样过程的特殊情况。除常规平移块运动之外,仿射模式具有被用于亮度分量的三组6抽头插值滤波器以覆盖RPR中的不同缩放比率。水平和垂直缩放比率基于图片宽度和高度,以及针对参考图片和当前图片指定的左侧、右侧、顶部和底部缩放偏移被导出。

为了支持此特征,图片分辨率和对应的一致性窗口在PPS中而非在SPS中通过信号被传输,而在SPS中最大图片分辨率通过信号被传输。

3. 问题

现有视频编解码技术中存在若干问题,其将针对更高的编解码增益被进一步改进。

1. 在ECM-3.0中,DMVR被应用于若干模式,例如常规合并模式、TM模式、自适应DMVR (ADMVR) 模式、AMVP-合并模式、MHP模式。DMVR过程的搜索范围在不同模式中是相同的。然而,关于不同的预测模式DMVR搜索范围可以不同。

2. 在ECM-3.0中,针对ADMVR模式仅包含双向预测候选的新的合并列表被生成。ADMVR模式对PU级别运动矢量执行单向DMVR细化,并且单向细化的运动矢量被视为下一阶段的(例如,基于16x16子块的)双向DMVR细化过程的起始点。

a. 然而,单向细化的运动矢量可通过PU级别处的迭代/级联方法被进一步细化。

b. 此外,现有的ADMVR模式在PU级别DMVR细化阶段期间不执行全像素搜索。

3. 在ECM-3.0中,常规合并模式、TM合并模式和amvp-合并模式使用基于双向细化的DMVR,而ADMVR模式使用具有指定要细化哪个方向的模式索引的单向细化。

a. 然而,针对不同预测模式的DMVR细化的方式可以被进一步设计。

b. 此外,DMVR当前不被用于AMVP及MMVD模式,其可针对较高效率而被重新设计。

4. 在VVC标准、VTM软件和ECM-3.0中,参考图片重采样(即RPR)针对视频单元的所有颜色分量被允许。然而,现有的RPR仅被允许同时应用于所有颜色分量。参考样本重采样(和/或分辨率改变)被应用于一个颜色分量而不是其他颜色分量,这种情况是不被允许的。

5. 在ECM-3.0中,双向预测权重从预定义的BCW查找表被导出,并且BCW索引在码流中被显示地通过信号传输,这可以被改进。

a. 此外,ECM-3.0中的多假设预测(MHP)使用预定义的权重来混合多个预测,这可以被改进。

6. 在ECM-3.0中,针对预测模式(诸如ADMVR、AMVP-合并、常规TM)的运动候选不考虑MMVD,这可以被改进。

4. 实施例

下面的详细实施例应当被认为是解释一般概念的示例。这些实施例不应以狭窄的方式被解释。此外,这些实施例可以以任何方式组合。

术语“视频单元”或“编解码单元”或“块”可以表示编解码树块(CTB)、编解码树单元(CTU)、编解码块(CB)、CU、PU、TU、PB、TB。

在本公开中,关于“利用模式N被编解码的块”,这里“模式N”可以是预测模式(例如,MODE_INTRA、MODE_INTER、MODE_PLT、MODE_IBC等)或编解码技术(例如,AMVP、合并、SMVD、BDOF、PROF、DMVR、AMVR、TM、仿射、CIIP、GPM、GEO、TPM、MMVD、BCW、HMVP、SbTMVP等)。

在本公开中,术语“DMVR”可指常规DMVR、自适应DMVR、多阶段DMVR或与基于双边匹配的运动矢量细化相关的任何其它变体。

在本公开中,“双向细化”可以指示细化L0运动矢量和L1运动矢量两者的常规DMVR,如部分2.1.14中详述的。此外,“单向细化”可以指示仅细化L0运动矢量或L1运动矢量的DMVR过程,例如部分2.1.23中详述的自适应DMVR。

在本公开中,“固定-LX-细化-L(1-X)”(其中X=0或1)可指示固定LX方向运动矢量且使用单向细化来细化L(1-X)方向上的运动矢量。在这种情况下,针对双向预测的运动矢量(mv0,mv1),在“固定-L0-细化-L1”细化之后,细化的运动矢量是(mv0,mv1+deltaMV1),其中deltaMV1指定在单向细化过程期间获得的增量运动矢量。同样,针对双向预测的运动矢量(mv0,mv1),在“固定-L1-细化-L0”细化之后,细化的运动矢量为(mv0+deltaMV0,mv1),其中deltaMV0指定在单向细化过程期间获得的增量运动矢量。

在下面的讨论中,AMVP模式可以是常规AMVP模式、仿射AMVP模式和/或SMVD模式和/或AMVP-合并模式。

注意,下面提到的术语不限于在现有标准中定义的具体术语。编解码工具的任何变体也是适用的。

4.1. 关于DMVR搜索范围(例如,在第一问题中所示),提出以下方法:

a. 例如,特定DMVR阶段/过程的搜索范围可基于编解码信息(例如,预测模式、块大小、运动矢量差、AMVR/IMV精度等)。

a. 例如,特定DMVR阶段/过程可以是基于PU/CU的DMVR过程。

i. 例如,其可指代基于PU/CU的DMVR过程的全像素DMVR搜索。

ii. 例如,其可指代基于PU/CU的DMVR过程的K像素(其中K等于1/2、1/4或1/8或1/

16等)DMVR搜索。

b. 例如,特定DMVR阶段/过程可以是基于 $M \times N$ 子块的DMVR过程。

i. 例如, $M=N=16$

ii. 例如, $M=N=8$ 。

iii. 例如,它可以指基于 $M \times N$ 子块的DMVR过程的全像素DMVR搜索。

iv. 例如,它可以指基于 $M \times N$ 子块的DMVR过程的 K 像素(其中 K 等于 $1/2$ 、 $1/4$ 或 $1/8$ 或 $1/16$ 等)DMVR搜索。

c. 在一个示例中,关于特定阶段DMVR(例如,基于 16×16 子块,和/或基于PU/CU),基于视频单元的预测模式,针对DMVR全像素的最大允许搜索范围可以不同。

i. 例如,针对全像素DMVR最大允许搜索范围可以是用于经合并编解码的块的 $T1$,而针对全像素DMVR最大允许搜索范围可以是用于经AMVP编解码的块的 $T2$ 。

1. 例如, $T1$ 和/或 $T2$ 是常数或变量。

2. 例如, $T1 \neq T2$ 。

3. 例如, $T1 > T2$ 。

4. 例如, $T1 < T2$ 。

d. 在一个示例中,关于特定阶段DMVR(例如,基于 16×16 子块,和/或基于PU/CU),基于视频单元的运动矢量差(和/或运动矢量),针对全像素DMVR的最大允许搜索范围可以不同。

i. 例如,如果MVD量值大于阈值,则针对全像素DMVR的最大允许搜索范围可以是 $T1$,而如果MVD量值不大于阈值,则针对全像素DMVR的最大允许搜索范围可以是 $T2$ 。

1. 例如, $T1$ 和/或 $T2$ 是常数或变量。

2. 例如, $T1 \neq T2$ 。

3. 例如, $T1 > T2$ 。

4. 例如, $T1 < T2$ 。

e. 在一个示例中,关于特定阶段DMVR(例如,基于 16×16 子块,和/或基于PU/CU),基于视频单元的运动矢量差(和/或AMVR精度、IMV精度)的精度,针对全像素DMVR的最大允许搜索范围可以不同。

i. 例如,如果AMVR/IMV精度是 $X1$,则针对全像素DMVR的最大允许搜索范围可以是 $T1$,而如果AMVR/IMV精度是 $X2$,则针对全像素DMVR的最大允许搜索范围可以是 $T2$ 。

1. 例如, $X1$ 、 $X2$ 可指代编解码器中允许的不同AMVR/IMV精度(例如 $1/16$ 像素、 $1/4$ 像素、 $1/2$ 像素、1像素、4像素MVD精度)。

2. 例如, $T1$ 和/或 $T2$ 是常数或变量。

3. 例如, $T1 \neq T2$ 。

4. 例如, $T1 > T2$ 。

5. 例如, $T1 < T2$ 。

f. 在一个示例中,关于特定阶段DMVR(例如,基于 16×16 子块,和/或基于PU/CU),基于当前图片或参考图片的分辨率,针对全像素DMVR的最大允许搜索范围可以不同。

g. 在一个示例中,关于特定阶段DMVR(例如,基于 16×16 子块,和/或基于PU/CU),最大允许搜索范围可以从编码器向解码器通过信号被传输。

4.2. 关于ADMVR改进 (例如, 在第二个问题中所示), 提出以下方法:

a. 例如, ADMVR模式的PU级别运动矢量可通过迭代/级联的单方向细化方法而被细化。

a. 例如, 假设PU级别运动矢量为 (mv_0, mv_1) , 第一单向细化方法被应用以细化LX运动 (例如, 在第一单向细化之后获得的细化的运动矢量由 $(mv_0 + \delta A, mv_1)$ 表示)。第二单向细化方法被进一步应用以使用在第一步骤中细化的运动矢量作为起始点来细化L(1-X)运动 (例如, 在第二单向细化之后的细化的运动矢量由 $(mv_0 + \delta A, mv_1 + \delta B)$ 表示)。

i. 此外, 例如, 第二单向细化方法是否被使用可以取决于通过第一细化的运动矢量被导出的成本/误差

(双边成本)。

ii. 例如, 如果通过第一细化的运动矢量被导出的双边成本不大于阈值 (例如, 变量或常数), 则不应用第二单向细化方法。

iii. 此外, 附加地, δB 的值不被允许等于 $-\delta A$, 其中 δA 和 δB 是矢量。

iv. 此外, 利用导出的 δB , δA 可以被进一步细化。并且 δB 和 δA 的细化可以被迭代地进行。

b. 例如, 在ADMVR模式中单步单向细化方法 (没有迭代细化) 和迭代/级联单向细化方法两者被允许。

a. 例如, 除了单步单向细化方法 (没有迭代细化) 之外, 迭代/级联单向细化方法被附加地应用。

b. 替代地, 在ADMVR模式中仅迭代/级联的单向细化方法被允许, 并且单步单向细化方法 (没有迭代细化) 不被允许。

i. 例如, 迭代/级联的单向细化方法被强制地应用, 代替单步单向细化方法 (没有迭代细化)。

c. 例如, 迭代/级联的单向细化方法是否被用于视频单元可在码流中被显式地通过信号传输。

a. 例如, 针对经ADMVR编解码的视频单元, 语法元素 (例如, 模式索引) 通过信号被传输, 指定迭代/级联的单向细化方法是否被使用, 并且哪个方向首先被细化。

b. 可替代地, 迭代/级联的单向细化方法是否被使用可以根据解码器导出的成本 (例如, 双边成本) 被隐含地导出。

d. 在一个示例中, DMVR模式还可以通过迭代/级联的方法被细化。

a. 假设通过DMVR细化的MV是 $(mv_0 + \delta A, mv_1 + \delta B)$, 其中 $\delta B = -\delta A$, 然后 δA 可以被固定以进一步细化 δB 。此外, δB 可以被固定以进一步细化 δA , 并且细化可以以迭代方式被执行。

4.3. 关于DMVR细化的应用和信令 (例如, 如在第三个问题中所示), 提出以下方法:

a. 例如, 双向细化和单向细化两者可针对某一预测模式被允许。

a. 例如, 特定预测模式是常规合并模式。

b. 例如, 特定预测模式是TM合并模式。

c. 例如, 特定预测模式是AMVP-合并的合并模式。

- d. 例如,特定预测模式是ADMVR合并模式。
 - e. 例如,特定预测模式是常规AMVP模式。
 - f. 例如,双向细化和单向细化都是基于DMVR的方法。
 - i. 另外,单向细化意味着PU级别DMVR过程是基于在L0或L1运动(不是两者)中添加增量MV。
 - g. 例如,哪个DMVR细化类型(例如,双向细化,和/或L0方向细化,和/或L1方向细化)被用于预测模式可以显式地通过信号被传输。
 - i. 例如,视频单元级别语法元素(例如,模式索引)与预测模式相关联地通过信号被传输。
 - ii. 可替代地,哪个DMVR细化类型(例如,双向细化、L0方向细化或L1方向细化)被用于预测模式可以根据解码器导出的成本(例如,双边成本)被隐含地导出。
 - 1. 例如,具有最小双边成本的DMVR细化类型可以被确定为用于该预测模式的最终DMVR细化类型。
 - 2. 例如,哪个ADMVR细化类型(例如,L0方向细化或L1方向细化)被用于预测模式可以根据解码器导出的成本(例如,双边成本)被隐含地导出。
 - b. 例如,PU/CU级别全像素DMVR搜索可以被应用于ADMVR模式。
 - c. 例如,如何应用DMVR和/或ADMVR可以基于运动矢量差。
 - a. 在一个示例中,是否将DMVR用于经AMVP编解码的块可取决于运动矢量差(MVD)的量值。
 - i. 例如,经AMVP编解码的块是经双向编解码的。
 - b. 在一个示例中,是否将DMVR用于经合并编解码的块可取决于运动矢量差(MVD)的量值/步长/距离/方向。
 - i. 例如,经合并编解码的块是经双向编解码的。
 - ii. 例如,经合并编解码的块通过常规MMVD模式被编解码。
 - iii. 例如,经合并编解码的块通过MMVD变体模式(诸如CIIP MMVD模式、GPM MMVD模式)被编解码。
 - c. 例如,仅当MVD的指示(即MVD-L0和/或MVD-L1值、MVD步长索引、MVD方向索引等)指定MVD量值大于特定值时,DMVR可被应用于此视频单元(例如,DMVR可在MVD且无额外标志信令的条件下被应用)。
 - d. 例如,仅当MVD的指示(即MVD-L0和/或MVD-L1值、MVD步长索引、MVD方向索引等)指定MVD量值大于特定值时,DMVR被允许应用于此视频单元(例如,在MVD条件下DMVR标志通过信号被传输)。
- 4.4. 关于RPR相关的改进(例如,如在第四个问题中所示),提出以下方法:
 - a. 例如,参考图片重采样可被应用于视频单元的一个颜色分量。
 - a. 例如,参考图片重采样可指代同一CLVS内的分辨率改变。
 - b. 例如,参考图片重采样可指代跨不同CLVS的分辨率改变。
 - c. 例如,参考图片重采样被应用于亮度/Y分量,但不被应用于色度/U/V/Cb/Cr/Co/Cg分量。
 - d. 例如,参考图片重采样被应用于色度/U/V/Cb/Cr/Co/Cg分量,但不被应用于亮

度/Y分量。

e. 例如,参考图片重采样被应用于RGB/GBR视频单元的绿色通道,但不被应用于红色/蓝色分量,反之亦然。

b. 例如,多于一个语法元素可在视频单元级别(例如,SPS级别)处通过信号被传输,单独地指定针对每一个颜色分量的参考图片重采样的允许。

a. 例如,SPS级别处的三个语法元素可通过信号被传输,分别指定针对Y、U、V分量参考图片重采样是否被允许。

i. 替代地,SPS级别处的两个语法元素可通过信号被传输,分别指定针对亮度分量和色度分量参考图片重采样是否被允许。

ii. 另外,通用约束标志可以相应地通过信号被传输以针对特定颜色分量施加关于参考图片重采样的约束。

b. 例如,SPS级别处的三个语法元素可以通过信号被传输,分别指定针对Y、U、V分量在同一CLVS内的参考图片重采样是否被允许。

i. 替代地,SPS级别处的两个语法元素可以通过信号被传输,分别指定针对码流中的亮度分量和色度分量在同一CLVS内的参考图片重采样是否被允许。

ii. 另外,通用约束标志可以相应地通过信号被传输以针对特定颜色分量施加关于参考图片重采样的约束。

c. 此外,如果存在指定参考图片重采样被允许的一个语法元素(针对哪个颜色分量无关紧要),则子图片信息可以不被允许存在于码流中。

i. 例如,在这种情况下,sps_subpic_info_present_flag的值的值应当等于0。

d. 此外,如果存在指定参考图片重采样被允许的一个语法元素(针对哪个颜色分量无关紧要),则虚拟边界信息可以不被允许存在于码流中。

i. 此外,在这种情况下,sps_virtual_boundaries_present_flag的值应当等于0。

c. 例如,语法元素可在视频单元级别(例如,PPS级别)处通过信号被传输,指定针对色度分量的图片宽度和图片高度。

a. 例如,pps_pic_width_in_chroma_samples和pps_pic_height_in_chroma_samples可以在PPS级别处通过信号被传输,指定针对色度分量的图片宽度的尺寸和图片高度的尺寸。

i. 例如,如果参考样本重采样被应用于色度分量而不是亮度分量,则pps_pic_width_in_chroma_samples的值可以不等于pps_pic_width_in_luma_samples/SubWidthC(例如,SubHeightC是取决于色度格式采样结构的色度重采样因子)。

ii. 例如,如果参考样本重采样被应用于色度分量而不是亮度分量,则pps_pic_height_in_chroma_samples的值可以不等于pps_pic_height_in_luma_samples/SubHeightC(例如,SubHeightC是取决于色度格式采样结构的色度重采样因子)。

b. 此外,仅当语法元素指示针对所有亮度分量和色度分量参考图片重采样不被允许时,pps_pic_width_in_luma_samples的值将等于sps_pic_width_max_in_luma_samples。

i. 此外,在此情况下,pps_pic_height_in_luma_samples的值应等于sps_pic_height_max_in_luma_samples。

ii.此外,在此情况下,pps_pic_width_in_chroma_samples的值应等于sps_pic_width_max_in_luma_samples/SubWidthC。

iii.此外,在此情况下,pps_pic_height_in_chroma_samples的值应等于sps_pic_width_max_in_luma_samples/SubHeightC。

d.例如,一个或多个语法元素可以在视频单元级别(例如,SPS级别或PPS级别或图片级别)处通过信号被传输,指定颜色分量独立重采样的使用(例如,仅亮度的RPR,和/或仅色度的RPR)。

a.例如,语法标志可以在SPS级别或PPS级别或图片级别通过信号被传输,指示RPR是否仅被应用于亮度。

e.例如,一个或多个语法元素可以在视频单元级别(例如,SPS级别或PPS级别或图片级别)处通过信号被传输,指定RPR的缩放因子。

a.例如,语法参数可以在PPS级别处通过信号被传输,指定参考图片重采样/缩放的缩放因子。所得到的参考图片宽度/高度可以基于缩放因子被计算/导出。

b.例如,此外,多于一个语法参数(例如,三个或两个)可以在SPS级别或PPS级别或图片级别处通过信号被传输,指定用于参考图片重采样/缩放的亮度分量/色度分量/色度-U分量/色度-V分量的缩放因子。所得到的亮度/色度分量中的参考图片宽度/高度可以基于缩放因子被计算/导出。

4.5.关于双向预测和/或多个假设混合改进(例如,如在第五个问题中所示),提出以下方法:

a.在一个示例中,针对双向预测的编解码单元,用于混合L0预测和L1预测的权重可以通过解码器导出的方法被确定。

a.例如,双向预测可以是合并模式(和/或其变体,诸如TM-合并、BM-合并、CIIP、MMVD、仿射、ADMVR、DMVR、BDOF、sbTMVP等)。

b.例如,双向预测可以是AMVP模式(和/或其变体,诸如SMVD、AMVP-合并等)。

c.例如,解码器导出的方法可以是基于模板匹配。

i.例如,模板可以通过当前块的左侧和/或上方邻近样本和参考图片中的参考块的左侧和/或上方邻近样本被构建。

d.例如,解码器导出的方法可以是基于双边匹配。

i.例如,双边匹配可以通过L0参考图片和L1参考图片两者中的c参考块的经重建的样本被构建。

e.例如,M个假设中的N个权重可以基于解码器导出的成本计算/误差计算/失真计算被选择。

i.例如,M个假设可以来自预定义的阵列/表/函数。

1.在一个示例中,函数可以将针对至少一个参考块的成本(例如,TM成本或双边成本)作为输入。

2.在一个示例中,函数可以输出加权值。

3.例如, $W_0 = C_1 / (C_0 + C_1)$ 且 $W_1 = 1 - W_0$,其中C0和C1分别表示针对来自L0的参考块和来自L1的参考块的加权值。

ii.例如,M个假设可以不同于在BCW表(诸如{-2,3,4,5,10})中定义的权重。

b. 例如,针对经双向预测编解码的视频单元的部分或全部可能的权重可以基于双边匹配成本被重新排序。

i. 例如,双边匹配可以通过L0参考图片和L1参考图片两者中的参考块的经重建的样本被构建。

ii. 例如,权重可以根据双边匹配成本通过升序被重新排序(例如,具有最小成本的权重被置于列表/表中的第一个)。

c. 例如,在重新排序过程之后的权重索引可以在码流中被编解码。

d. 例如,权重索引可以不通过固定长度码被编解码。

i. 例如,权重索引可以通过哥伦布-莱斯(Golomb-Rice)码被编解码。

d. 在一个示例中,针对多假设(例如,MHP)预测的编解码单元,用于混合多个假设预测的权重可以通过解码器导出的方法被确定。

a. 例如,解码器导出的方法可以基于模板匹配。

i. 例如,模板可以通过当前块的左侧和/或上方邻近样本和参考图片中的参考块的左侧和/或上方邻近样本被构建。

b. 例如,解码器导出的方法可以基于双边匹配。

i. 例如,双边匹配可以通过L0参考图片和L1参考图片两者中的参考块的经重建的样本被构建。

c. 例如,M个假设中的N个权重可以基于解码器导出的成本计算/误差计算/失真计算而被选择。

i. 例如,M个假设可以来自预定义的阵列/表/函数。

ii. 例如,M个假设可以不同于在BCW表(诸如{-2,3,4,5,10})中定义的权重。

iii. 例如,M个假设可以是在BCW表中定义的权重。

iv. 例如,M个假设可以来自扩展的BCW表(例如,具有超过T个元素,诸如T=5)。

v. 例如,M个假设可以来自经修改的BCW表(例如,该表不同于{-2,3,4,5,10})。

vi. 例如, $M > 1$ 。

vii. 例如, $N = 1$ 。

viii. 例如,N是大于1的数字(例如N=2,或3或5)。

1. 在这种情况下,表中的权重的索引可以在码流中通过信号被传输。

e. 例如,用于混合经多假设(例如,MHP)编解码的视频单元的多个假设的权重候选可以基于解码器导出方法而被重新排序。

a. 例如,经多假设预测编解码的视频单元的部分或全部可能的权重可以基于模板匹配成本被重新排序。

i. 例如,模板可以通过当前块的左侧和/或上方邻近样本和参考图片中的参考块的左侧和/或上方邻近样本被构建。

ii. 例如,权重可以根据模板匹配成本通过升序被重新排序(例如,具有最小成本的权重被置于列表/表中的第一个)。

b. 例如,经多假设预测编解码的视频单元的部分或全部可能的权重可以基于双边匹配成本被重新排序。

i. 例如,双边匹配可以通过L0参考图片和L1参考图片两者中的参考块的经重建的

样本被构建。

ii. 例如, 权重可以根据双边匹配成本通过升序被重新排序 (例如, 具有最小成本的权重被置于列表/表中的第一个)。

c. 例如, 重新排序过程之后的权重索引可以在码流中被编解码。

d. 例如, 权重索引可以不通过固定长度码被编解码。

i. 例如, 权重索引可以通过哥伦布-莱斯码被编解码。

4.6. 关于运动候选生成 (例如, 如在第六个问题中所示), 提出以下方法:

a. 例如, 新的运动候选/预测子可以通过将一个或多个运动矢量偏移添加到针对AMVP和/或合并模式编解码的视频单元的原始运动候选/预测子而被生成。

a) 例如, 运动矢量偏移可以通过方向和距离/步长被指示。

b) 例如, 运动矢量偏移可以通过某种MMVD表被导出。

i. 例如, 扩展的MMVD表可以被使用。

ii. 例如, 经修改的MMVD表可以被使用。

iii. 例如, 多于一个MMVD表可以被使用 (例如, 与序列分辨率或预测模式等区分)。

c) 例如, 运动矢量偏移可以被添加到AMVP-合并模式的运动候选。

i. 例如, 其可以被添加到AMVP部分的MVP。

ii. 例如, 其可以被添加到合并部分的运动候选。

d) 例如, 运动矢量偏移可以被添加到CIIP模式的运动候选。

i. 例如, 其可以被添加到合并部分的运动候选。

e) 例如, 运动矢量偏移可以被添加到具有模板匹配的CIIP模式的运动候选。

i. 例如, 其可以被添加到TM-合并部分的运动候选。

f) 例如, 运动矢量偏移可以被添加到TM-合并模式的运动候选。

g) 例如, 运动矢量偏移可以被添加到BM-合并模式 (即, DMVR、ADMVR模式) 的运动候选。

b. 例如, 新生成的运动候选/预测子可以被视为除了原始运动候选/预测子之外的额外候选/预测子。

c. 例如, 新生成的运动候选/预测子可以被用于替换原始运动候选/预测子。

d. 例如, 在添加新生成的运动候选/预测子之后, M (诸如 $N \leq M$) 个运动候选/预测子中的 N 个 (例如, N 是常数/数字/变量) 运动候选/预测子可以基于解码器导出的方法被选择。

a) 例如, 所有可能的运动候选/预测子可以通过解码器侧运动矢量导出方法 (例如模板匹配成本或双边匹配成本) 被重新排序, 且仅具有最小成本的前 N 个候选/预测子被选择作为针对视频单元的最终运动候选/预测子。

b) 例如, 在重新排序之后仅最佳候选被选择作为最终运动候选/预测子 (例如, $N=1$)。

i. 在这种情况下, 不需要在码流中通过信号传输运动候选/预测子索引。

c) 例如, 替代地, 在添加新生成的运动候选/预测子之后, 最多允许的运动候选/预测子可以不被扩大 (即, 在 $N < M$, 或 $N = M$ 的情况下)。

i. 在这种情况下, N 个候选中的运动候选/预测子索引在码流中通过信号被传输。

d) 例如,替代地,在添加新生成的运动候选/预测子之后,最多允许的运动候选/预测子可以不被改变(即, $N < M$)。

i. 在这种情况下,不需要在码流中通过信号传输运动候选/预测子索引。

一般方面

4.7. 是否和/或如何应用上文所公开的方法可以在序列级别/图片组级别/图片级别/条带级别/图块组级别处通过信号被传输,例如在序列头/图片头/SPS/VPS/DPS/DCI/PPS/PPS/条带头/图块组头中。

4.8. 是否和/或如何应用上述所公开的方法可以在PB/TB/CB/PU/TU/CU/VPDU/CTU/CTU行/条带/图块/子图片/包含多于一个样本或像素的其他类型的区域。

4.9. 是否和/或如何应用上述所公开的方法可以取决于编解码信息,例如块大小、颜色格式、单/双树划分、颜色分量、条带/图片类型。

[0095] 本公开的实施例涉及DMVR、BCW和参考样本重采样。

[0096] 如本公开中所使用,本公开所使用的术语“视频单元”或“编解码单元”或“块”可指以下一个或多个:颜色分量、子图片、条带、图块、编解码树单元(CTU)、CTU行、CTU组、编解码单元(CU)、预测单元(PU)、变换单元(TU)、编解码树块(CTB)、编解码块(CB)、预测块(PB)、变换块(TB)、块、块的子块、块内的子区或包括一个以上样本或像素的区域。

[0097] 在本公开中,关于“利用模式N被编解码的块”,这里“模式N”可以是预测模式(例如,MODE_INTRA、MODE_INTER、MODE_PLT、MODE_IBC等)或编解码技术(例如,AMVP、合并、SMVD、BDOF、PROF、DMVR、AMVR、TM、仿射、CIIP、GPM、GEO、TPM、MMVD、BCW、HMVP、SbTMVP等)。

[0098] 在本公开中,术语“DMVR”可指常规DMVR、自适应DMVR、多阶段DMVR或与基于双边匹配的运动矢量细化相关的任何其它变体。

[0099] 在本公开中,“双向细化”可以指示细化L0运动矢量和L1运动矢量两者的常规DMVR,如部分2.1.14中详述的。此外,“单向细化”可以指示仅细化L0运动矢量或L1运动矢量的DMVR过程,例如部分2.1.23中详述的自适应DMVR。

[0100] 在本公开中,“固定-LX-细化-L(1-X)”(其中 $X=0$ 或 1)可指示固定LX方向运动矢量且使用单向细化来细化L(1-X)方向上的运动矢量。在这种情况下,针对双向预测的运动矢量(mv0,mv1),在“固定-L0-细化-L1”细化之后,细化的运动矢量是(mv0,mv1+deltaMV1),其中deltaMV1指定在单向细化过程期间获得的增量运动矢量。同样,针对双向预测的运动矢量(mv0,mv1),在“固定-L1-细化-L0”细化之后,细化的运动矢量为(mv0+deltaMV0,mv1),其中deltaMV0指定在单向细化过程期间获得的增量运动矢量。

[0101] 在下面的讨论中,AMVP模式可以是常规AMVP模式、仿射AMVP模式和/或SMVD模式和/或AMVP-合并模式。

[0102] 图31示出了根据本公开的一些实施例的用于视频处理的方法3100的流程图。方法3100可以在视频单元与视频单元的码流之间的转换期间被实施。

[0103] 在块3110处,在视频的视频单元与视频单元的码流之间的转换期间,基于解码器导出的过程,针对视频单元的第一预测和第二预测的一组权重被确定。在一些实施例中,视频单元可以利用双向预测模式被编解码。例如,双向预测模式包括合并模式或合并模式的变体中的一个或多个。在一些实施例中,合并模式的变体包括以下至少一项:模板匹配(TM)-合并模式、双边匹配(BM)-合并模式、组合的帧间和帧内预测(CIIP)模式、具有运动矢

量差的合并模式 (MMVD) 模式、仿射模式、高级解码器侧运动矢量细化 (ADMVR) 模式、解码器侧运动矢量细化 (DMVR) 模式、双向光流 (BDof) 模式或基于子块的时间运动矢量预测 (sbTMVP) 模式。

[0104] 在一些实施例中,双向预测模式可以包括以下一个或多个:高级运动矢量预测 (AMVP) 模式或AMVP模式的变体。例如,AMVP模式的变体可以包括以下至少一项:对称运动矢量差 (SMVD) 模式或AMVP-合并模式。

[0105] 在块3120处,第一预测和第二预测基于一组权重被组合。在块3130处,转换基于组合的第一预测和第二预测被执行。在一些实施例中,转换可以包括将视频单元编码到码流中。替代地,转换可包括从码流中解码视频单元。以这种方式,混合多个预测被改进。与传统解决方案相比,本公开的一些实施例可以有利地提高编解码效率、编解码增益、编解码性能和编解码灵活性。

[0106] 在一些实施例中,解码器导出的过程可以基于模板匹配。例如,视频单元的模板可以通过视频单元的左侧邻近样本或上方邻近样本中的至少一者以及参考图片中的参考块的左侧邻近样本或上方邻近样本中的至少一者被构建。

[0107] 替代地,解码器导出的可以是基于双边匹配。例如,双边匹配可以通过第一参考图片和第二参考图片两者中的参考块的经重建的样本而被构建。

[0108] 在一些实施例中,第二数目(被表示为“M”)的假设中的第一数目(被表示为“N”)的权重可以基于以下之一被选择:解码器导出的成本计算、解码器导出的误差计算、解码器导出的失真计算。例如,M个假设中的N个权重可以基于解码器导出的成本计算/误差计算/失真计算被选择。

[0109] 在一些实施例中,第二数目的假设可以来自以下之一:预定义阵列、预定义表或预定义函数。在一些实施例中,预定义函数可以将针对至少一个参考块的成本作为预定义函数的输入。例如,成本可以包括以下至少一项:TM成本或双边成本。

[0110] 在一些实施例中,预定义函数输出权重值。在一些实施例中, $w_0 = C_1 / (C_0 + C_1)$ 且 $w_1 = 1 - w_0$ 。在此情况下, w_0 和 w_1 可以分别表示针对双向预测模式的权重,且 C_0 和 C_1 可表示针对来自第一参考图片和第二参考图片的参考块的加权值。

[0111] 在一些实施例中,第二数目的假设不同于在具有编解码单元 (CU) 级别权重的双向预测 (BCW) 表 (例如, $\{-2, 3, 4, 5, 10\}$) 中定义的权重。替代地,第二数目的假设可以是在BCW表中定义的权重。

[0112] 在一些实施例中,第二数目的假设可以来自扩展的BCW表。例如,扩展的BCW表包括大于预定数目的多个元素。预定数目可以是5。

[0113] 在一些实施例中,第二数目的假设可以来自经修改的BCW表。例如,经修改的BCW表可以与 $\{-2, 3, 4, 5, 10\}$ 不同。

[0114] 在一些实施例中,第二数目可以大于1。在一些实施例中,第一数目可以等于1。或者,第一数目可以大于1。例如,第一数目可以是以下之一:2、3或5。在一些实施例中,如果第一数目大于1,则表中的权重的索引可以在码流中被指示。

[0115] 在一些实施例中,被用于经BCW编解码的视频单元的权重可以通过解码器导出的过程被确定。在一些实施例中,BCW权重可以基于模板匹配成本被确定。例如,导致最小模板匹配成本的BCW权重被选择。在此情况下,BCW索引可以不针对视频单元被指示。

[0116] 在一些实施例中,BCW权重可以基于双边匹配成本被确定。例如,导致最小双边匹配成本的BCW权重可以被选择。在此情况下,BCW索引可以不针对视频单元被指示。

[0117] 在一些实施例中,最佳的N个BCW权重可以基于模板匹配成本被确定。在这种情况下,N可以是整数。在一些实施例中,N可以大于1并且可以不大于候选BCW权重的数目。例如, $N > 1$ 且 $N \leq M$,M是可用/可能/候选BCW权重的数目。在这种情况下,在一些实施例中,N个BCW权重中的BCW索引可以针对视频单元被指示。

[0118] 在一些实施例中,最佳的N个BCW权重可以基于双边匹配成本被确定。在这种情况下,N可以是整数。在一些实施例中,N可以大于1并且可以不大于候选BCW权重的数目。例如, $N > 1$ 且 $N \leq M$,M是可用/可能/候选BCW权重的数目。在这种情况下,在一些实施例中,N个BCW权重中的BCW索引针对视频单元被指示。

[0119] 在一些实施例中,部分或全部候选BCW权重可以基于模板匹配成本被重新排序。例如,部分或全部可用/可能/候选BCW权重可以基于模板匹配成本被重新排序。例如,部分或全部候选BCW权重可以根据模板匹配成本通过升序被重新排序。

[0120] 在一些实施例中,部分或全部候选BCW权重可以基于双边匹配成本被重新排序。在一个示例中,部分或全部可用/可能/候选BCW权重可以基于双边匹配成本被重新排序。例如,部分或全部候选BCW权重可以根据双边匹配成本通过升序被重新排序。

[0121] 在一些实施例中,一组权重可以从函数被导出。在一个示例中,函数可以使用针对至少一个参考块的成本作为函数的输入。例如,成本可以包括以下至少一项:TM成本或双边成本。

[0122] 在一些实施例中,函数可以输出权重值。在一些实施例中, $W_0 = C_1 / (C_0 + C_1)$ 且 $W_1 = 1 - W_0$ 。在此情况下, W_0 和 W_1 可分别表示针对双向预测模式的权重,且 C_0 和 C_1 可表示针对来自第一参考图片和第二参考图片的参考块的加权值。

[0123] 在一些实施例中,如果视频单元是经双向预测编解码的视频单元,则视频单元的权重候选可以基于解码器导出的过程被重新排序。例如,针对视频单元的部分或全部候选权重可以基于模板匹配成本被重新排序。在一个示例中,模板通过视频单元的左侧邻近样本或上方邻近样本中的至少一项,以及参考图片中的参考块的左侧邻近样本或上方邻近样本中的至少一项被构建。

[0124] 在一些实施例中,部分或全部候选权重可以根据模板匹配成本通过升序被重新排序。例如,具有最小成本的权重可以被置于列表或表中的第一位置。

[0125] 在一些实施例中,针对视频单元的部分或全部候选权重可以基于双边匹配成本被重新排序。在一个示例中,双边匹配可以通过第一参考图片和第二参考图片两者中的参考块的经重建的样本被构建。例如,双边匹配可以通过L0参考图片和L1参考图片两者中的参考块的经重建的样本被构建。在一些实施例中,部分或全部候选权重可以根据双边匹配成本通过升序被重新排序。例如,具有最小成本的权重被置于列表/表中的第一个。

[0126] 在一些实施例中,重新排序过程之后的权重索引可以在码流中被编解码。在一些实施例中,权重索引可以不通过固定长度码被编解码。例如,权重索引可以通过哥伦布-莱斯码被编解码。

[0127] 在一些实施例中,如果视频单元是经多假设预测的编解码单元,则用于混合多个假设预测的一组权重可以通过解码器导出的过程被确定。在一个示例中,针对多假设(例

如,MHP) 预测的编解码单元,用于混合多个假设预测的权重可以通过解码器导出的方法被确定。

[0128] 在一些实施例中,解码器导出的过程可以基于模板匹配。例如,视频单元的模板可以通过视频单元的左侧邻近样本或上方邻近样本中的至少一项,以及参考图片中的参考块的左侧邻近样本或上方邻近样本中的至少一项被构建。

[0129] 在一些实施例中,解码器导出的可以基于双边匹配。例如,双边匹配可以通过第一参考图片和第二参考图片两者中的参考块的经重建的样本被构建。例如,双边匹配可以通过L0参考图片和L1参考图片两者中的参考块的经重建的样本被构建。

[0130] 在一些实施例中,第二数目(被表示为“M”)的假设中的第一数目(表示为“N”)的权重可以基于以下之一被选择:解码器导出的成本计算、解码器导出的误差计算或解码器导出的失真计算。例如,M个假设中的N个权重可以基于解码器导出的成本计算/误差计算/失真计算被选择。例如,第二数目的假设可以来自以下之一:预定义阵列、预定义表或预定义函数。

[0131] 在一些实施例中,第二数目的假设可以与在具有编解码单元(CU)级别权重的双向预测(BCW)表中定义的权重不同,例如,{-2,3,4,5,10}。或者,第二数目的假设是在BCW表中定义的权重。

[0132] 在一些实施例中,第二数目的假设可以来自扩展的BCW表。例如,扩展的BCW表可以包括大于预定数目的多个元素。预定数目可以是5。

[0133] 在一些实施例中,第二数目的假设可以来自经修改的BCW表。例如,经修改的BCW表可以不同于{-2,3,4,5,10}。

[0134] 在一些实施例中,第二数目可以大于1。在一些实施例中,第一数目等于1。或者,第一数目可以大于1。例如,第一数目可以是以下之一:2、3或5。在一些实施例中,如果第一数目大于1,则表中的权重的索引可以在码流中被指示。

[0135] 在一些实施例中,如果视频单元是经多假设预测的编解码单元,则用于混合多个假设预测的一组权重通过解码器导出的过程被确定。在一些实施例中,针对视频单元的部分或全部候选权重基于模板匹配成本被重新排序。在一些实施例中,模板可以通过视频单元的左侧邻近样本或上方邻近样本中的至少一项,以及参考图片中的参考块的左侧邻近样本或上方邻近样本中的至少一项被构建。在一些实施例中,部分或全部候选权重可以根据模板匹配成本通过升序被重新排序。例如,具有最小成本的权重可以被置于第一位置。

[0136] 在一些实施例中,针对视频单元的部分或全部候选权重可以基于双边匹配成本被重新排序。在一些实施例中,双边匹配可以通过第一参考图片和第二参考图片两者中的参考块的经重建的样本被构建。例如,双边匹配可以通过L0参考图片和L1参考图片两者中的参考块的经重建的样本被构建。

[0137] 在一些实施例中,部分或全部候选权重可以根据双边匹配成本通过升序被重新排序。例如,具有最小成本的权重被置于列表/表中的第一个。

[0138] 在一些实施例中,重新排序过程之后的权重索引可以在码流中被编解码。在一些实施例中,权重索引可以不通过固定长度码被编解码。例如,权重索引可以通过哥伦布-莱斯码被编解码。

[0139] 在一些实施例中,是否和/或如何基于解码器导出的过程来确定一组权重的指示

可以在以下之一处被指示:序列级别、图片组级别、图片级别、条带级别或图块组级别。在一些实施例中,是否和/或如何基于解码器导出的过程来确定一组权重的指示可以在以下之一中被指示:序列头、图片头、序列参数集 (SPS)、视频参数集 (VPS)、依赖参数集 (DPS)、解码能力信息 (DCI)、图片参数集 (PPS)、自适应参数集 (APS)、条带头或图块组头。在一些实施例中,是否和/或如何基于解码器导出的过程来确定一组权重的指示可以被包括在以下之一中:预测块 (PB)、变换块 (TB)、编解码块 (CB)、预测单元 (PU)、变换单元 (TU)、编解码单元 (CU)、虚拟流水线数据单元 (VPDU)、编解码树单元 (CTU)、CTU行、条带、图块、子图片或包含多于一个样本或像素的区域。

[0140] 在一些实施例中,基于经编解码的信息可以确定是否和/或如何基于解码器导出的过程确定一组权重。经编解码的信息可以包括以下至少一项:块大小、颜色格式、单和/或双树划分、颜色分量、条带类型或图片类型。

[0141] 根据本公开的另外的实施例,提供了一种非暂态计算机可读记录介质。该非暂态计算机可读记录介质存储视频的通过由视频处理装置执行的方法而生成的码流。该方法包括:基于解码器导出的过程,确定针对视频的视频单元的第一预测和第二预测的一组权重;基于一组权重组合第一预测和第二预测;以及基于经组合的第一预测和第二预测,生成视频单元的码流。

[0142] 根据本公开的又一些实施例,提供了一种用于存储视频的码流的方法。该方法包括:基于解码器导出的过程,确定针对视频的视频单元的第一预测和第二预测的一组权重;基于一组权重组合第一预测和第二预测;基于经组合的第一预测和第二预测,生成视频单元的码流;以及将码流存储在非暂态计算机可读记录介质中。

[0143] 图32示出了根据本公开的一些实施例的用于视频处理的方法3200的流程图。该方法3200可以在视频单元与视频单元的码流之间的转换期间被实施。

[0144] 在块3210处,在视频的视频单元与视频单元的码流之间的转换期间,第一组运动候选针对视频单元被确定。术语“运动候选”可以通过“运动预测子”被替代。在一些实施例中,视频单元可以是以下一个或多个:经高级运动矢量预测 (AMVP) 模式编解码的视频单元,或经合并模式编解码的视频单元。

[0145] 在块3220处,第二组运动候选通过将至少一个运动矢量偏移添加到第一组运动候选而被生成。例如,新的运动候选/预测子可以通过将一个或多个运动矢量偏移添加到针对经AMVP和/或合并模式编解码的视频单元的原始运动候选/预测子而被生成。

[0146] 在块3230处,转换基于第二组运动候选被执行。在一些实施例中,转换可以包括将视频单元编码到码流中。替代地,转换可以包括从码流中解码视频单元。以此方式,针对预测候选的运动候选被改进。与传统解决方案相比,本公开的一些实施例可以有利地提高编解码效率、编解码增益、编解码性能和编解码灵活性。

[0147] 在一些实施例中,至少一个运动矢量偏移可以通过方向和距离/步长被指示。在一些实施例中,至少一个运动矢量偏移可以通过具有运动矢量差的合并模式 (MMVD) 表被导出。例如,MMVD表可以包括以下之一:扩展的MMVD表或经修改的MMVD表。在一些实施例中,多个MMVD表被使用。例如,多于一个MMVD表可以被使用(例如,与序列分辨率或预测模式等区分)。

[0148] 在一些实施例中,至少一个运动矢量偏移可以被添加到AMVP-合并模式的运动候

选。例如,至少一个运动矢量偏移可以是AMVP部分的运动矢量预测(MVP)。或者,至少一个运动矢量偏移可以是合并部分的运动候选。

[0149] 在一些实施例中,至少一个运动矢量偏移可以被添加到组合的帧间和帧内预测(CIIP)模式的运动候选。例如,至少一个运动矢量偏移可以被添加到合并部分的运动候选。

[0150] 在一些实施例中,至少一个运动矢量偏移被添加到具有模板匹配的CIIP模式的运动候选。例如,至少一个运动矢量偏移被添加到模板匹配(TM)-合并部分的运动候选。

[0151] 在一些实施例中,至少一个运动矢量偏移可以被添加到TM-合并模式的运动候选。替代地,至少一个运动矢量偏移被添加到双边匹配(BM)-合并模式的运动候选。例如,BM-合并模式可以包括DMVR模式或ADMVR模式中的一个或多个。

[0152] 在一些实施例中,第二组运动候选可以被视为除了第一组运动候选之外的额外候选。例如,新生成的运动候选/预测子可以被视为除了原始候选/预测子之外的额外候选/预测子。在一些实施例中,第二组运动候选可以被用于替换第一组运动候选。例如,新生成的运动候选/预测子可以被用于替换原始的运动候选/预测子。

[0153] 在一些实施例中,在添加第二组运动候选之后,第二数目的运动候选中的第一数目的运动候选可以基于解码器导出的过程被选择。例如,在添加新生成的运动候选/预测子之后, M (诸如 $N \leq M$) 个候选/预测子中的 N 个运动候选/预测子可以基于解码器导出的方法被选择。例如, N 可以是以下之一:常数、数字或变量。

[0154] 在一些实施例中,所有运动候选通过解码器侧运动矢量导出过程被重新排序。例如,解码器侧运动矢量导出过程可以包括以下一个或多个:模板匹配成本或双边匹配成本。在这种情况下,具有最小成本的第一数目的运动候选可以作为针对视频单元的最终运动候选。例如,仅具有最小成本的前 N 个候选/预测子可以被选择作为针对视频单元的最终运动候选/预测子。

[0155] 在一些实施例中,在重新排序之后的最佳运动候选可以被选择作为最终运动候选(例如, $N=1$)。此时,可以不存在在码流中被指示的运动候选索引。

[0156] 在一些实施例中,在添加第二组运动候选之后,被允许的运动候选的最大数目不被扩大。例如,替代地,在添加新生成的运动候选/预测子之后(即在 $N < M$,或 $N = M$ 的情况下),最多被允许的运动候选/预测子可以不被扩大。在这种情况下,第一数目的运动候选中的运动候选索引可以在码流中被指示。

[0157] 在一些实施例中,在添加第二组运动候选之后,被允许的运动候选的最大数目可以不被改变。例如,替代地,在添加新生成的运动候选/预测子(即, $N < M$)之后,最多被允许的运动候选/预测子可以不被改变。在此情况下,可以不存在在码流中被指示的运动候选索引。

[0158] 在一些实施例中,是否和/或如何通过至少一个运动矢量偏移添加到第一组运动候选来生成第二组运动候选的指示可以在以下之一处被指示:序列级别、图片组级别、图片级别、条带级别或图块组级别。在一些实施例中,是否和/或如何通过至少一个运动矢量偏移添加到第一组运动候选来生成第二组运动候选的指示在以下之一中被指示:序列头、图片头、序列参数集(SPS)、视频参数集(VPS)、依赖参数集(DPS)、解码能力信息(DCI)、图片参数集(PPS)、自适应参数集(APS)、条带头或图块组头。在一些实施例中,是否和/或如何通过至少一个运动矢量偏移添加到第一组运动候选来生成第二组运动候选的指示被

包括在以下之一中：预测块 (PB)、变换块 (TB)、编解码块 (CB)、预测单元 (PU)、变换单元 (TU)、编解码单元 (CU)、虚拟流水线数据单元 (VPDU)、编解码树单元 (CTU)、CTU行、条带、图块、子图片或包含多于一个样本或像素的区域。

[0159] 在一些实施例中，基于视频单元的经编解码的信息，可以确定是否和/或如何通过至少一个运动矢量偏移添加到第一组运动候选来生成第二组运动候选。经编解码的信息包括以下至少一项：块大小、颜色格式、单和/或双树划分、颜色分量、条带类型或图片类型。

[0160] 根据本公开的另外的实施例，提供了一种非暂态计算机可读记录介质。该非暂态计算机可读记录介质存储视频的通过由视频处理装置执行的方法而生成的码流。该方法包括：确定针对视频的视频单元的第一组运动候选；通过将至少一个运动矢量偏移添加到第一组运动候选，生成第二组运动候选；以及基于第二组运动候选，生成视频单元的码流。

[0161] 根据本公开的又一些实施例，提供了一种用于存储视频的码流的方法。该方法包括：确定针对视频的视频单元的第一组运动候选；通过将至少一个运动矢量偏移添加到第一组运动候选，生成第二组运动候选；基于第二组运动候选，生成视频单元的码流；以及将码流存储在非暂态计算机可读记录介质中。

[0162] 图33示出了根据本公开的一些实施例的用于视频处理的方法3300的流程图。方法3300可以在视频单元与视频单元的码流之间的转换期间被实施。

[0163] 在块3310处，在视频的视频单元与视频单元的码流之间的转换期间，基于视频单元级别的语法元素，是否将参考图片重采样应用于视频单元被确定。在一些实施例中，视频单元级别可以包括以下之一：序列参数集 (SPS) 级别、图片参数集 (PPS) 级别或图片级别。

[0164] 在块3320处，转换基于确定被执行。在一些实施例中，转换可以包括将视频单元编码到码流中。替代地，转换可以包括从码流解码视频单元。与传统解决方案相比，本公开的一些实施例可以有利地提高编解码效率、编解码增益、编解码性能和编解码灵活性。

[0165] 在一些实施例中，语法元素可以指示颜色分量独立重采样的使用。例如，颜色分量独立重采样的使用可以包括以下至少一项：仅亮度的参考图片重采样，或仅色度的参考图片重采样。

[0166] 在一些实施例中，语法元素包括指示参考图片重采样是否仅被应用于亮度的语法标志。例如，语法标志可以在SPS级别或PPS级别或图片级别通过信号被传输，指示RPR是否仅被应用于亮度。

[0167] 在一些实施例中，语法元素指示参考图片重采样的缩放因子。例如，语法参数可以指示参考图片重采样的缩放因子。在此情况下，所得参考图片宽度或所得参考图片高度中的至少一者可以基于缩放因子被导出。例如，语法参数可以在PPS级别通过信号被传输，指定参考图片重采样/缩放的缩放因子。所得参考图片宽度/高度可基于缩放因子被计算/导出。

[0168] 在一些实施例中，多个语法参数可以指示用于参考图片重采样的以下之一的缩放因子：亮度分量、色度分量、色度-U分量或色度-V分量。例如，两个或三个语法参数可以在码流中被指示。

[0169] 在一些实施例中，亮度分量中的所得参考图片宽度或所得参考图片高度中的至少一者可以基于缩放因子被导出。替代地，色度分量中的所得参考图片宽度或所得参考图片高度中的至少一者可以基于缩放因子被导出。

[0170] 在一些实施例中,是否和/或如何基于视频单元级别的语法元素来确定是否应用参考图片重采样的指示在以下之一处被指示:序列级别、图片组级别、图片层级、条带级别或图块组级别。在一些实施例中,是否和/或如何基于视频单元级别的语法元素来确定是否应用参考图片重采样的指示在以下之一中被指示:序列头、图片头、序列参数集 (SPS)、视频参数集 (VPS)、依赖参数集 (DPS)、解码能力信息 (DCI)、图片参数集 (PPS)、自适应参数集 (APS)、条带头或图块组头。在一些实施例中,是否和/或如何基于视频单元级别的语法元素来确定是否应用参考图片重采样的指示被包括在以下之一中:预测块 (PB)、变换块 (TB)、编解码块 (CB)、预测单元 (PU)、变换单元 (TU)、编解码单元 (CU)、虚拟流水线数据单元 (VPDU)、编解码树单元 (CTU)、CTU行、条带、图块、子图片或包含多于一个样本或像素的区域。

[0171] 在一些实施例中,基于视频单元的经编解码的信息,是否和/或如何基于视频单元级别的语法元素来确定是否应用参考图片重采样可以被确定。经编解码的信息可以包括以下至少一项:块大小、颜色格式、单和/或双树划分、颜色分量、条带类型或图片类型。

[0172] 根据本公开的另外的实施例,提供了一种非暂态计算机可读记录介质。该非暂态计算机可读记录介质存储视频的通过由视频处理装置执行的方法而生成的码流。该方法包括:基于视频单元级别的语法元素,确定是否将参考图片重采样应用于视频的视频单元;以及基于确定生成视频单元的码流。

[0173] 根据本公开的又一些实施例,提供了一种用于存储视频的码流的方法。该方法包括:基于视频单元级别的语法元素,确定是否将参考图片重采样应用于视频的视频单元;基于确定生成视频单元的码流;以及将码流存储在非暂态计算机可读记录介质中。

[0174] 可以根据以下条款描述本公开的实施方式,其特征可以以任何合理的方式组合。

[0175] 条款1.一种视频处理的方法,包括:在视频的视频单元与所述视频单元的码流之间的转换期间,基于解码器导出的过程,确定针对所述视频单元的第一预测和第二预测的一组权重;基于所述一组权重,组合所述第一预测和所述第二预测;以及基于经组合的所述第一预测和所述第二预测执行所述转换。

[0176] 条款2.根据条款1所述的方法,其中所述视频单元以双向预测模式被编解码。

[0177] 条款3.根据条款2所述的方法,其中所述双向预测模式包括以下至少一项:合并模式,或者所述合并模式的变体,以及其中所述合并模式的所述变体包括以下至少一项:模板匹配 (TM) -合并模式,双边匹配 (BM) -合并模式,组合的帧间和帧内预测 (CIIP) 模式,具有运动矢量差的合并模式 (MMVD) 模式,仿射模式,高级解码器侧运动矢量细化 (ADMVR) 模式,解码器侧运动矢量细化 (DMVR) 模式,双向光流 (BDOF) 模式,或者基于子块的时间运动矢量预测 (sbTMVP) 模式。

[0178] 条款4.根据条款2所述的方法,其中所述双向预测模式包括以下至少一项:高级运动矢量预测 (AMVP) 模式,或者所述AMVP模式的变体。

[0179] 条款5.根据条款4所述的方法,其中所述AMVP模式的所述变体包括以下至少一项:对称运动矢量差 (SMVD) 模式或,AMVP-合并模式。

[0180] 条款6.根据条款2所述的方法,其中所述解码器导出的过程是基于模板匹配。

[0181] 条款7.根据条款6所述的方法,其中所述视频单元的模板通过所述视频单元的左侧邻近样本或上方邻近样本中的至少一者以及参考图片中的参考块的左侧邻近样本或上方邻近样本中的至少一者被构建。

- [0182] 条款8.根据条款2所述的方法,其中所述解码器导出的是基于双边匹配。
- [0183] 条款9.根据条款8所述的方法,其中所述双边匹配通过第一参考图片和第二参考图片两者中的参考块的经重建的样本而被构建。
- [0184] 条款10.根据条款1所述的方法,其中第二数目的假设中的第一数目的权重基于以下之一而被选择:解码器导出的成本计算,解码器导出的误差计算,或者解码器导出的失真计算。
- [0185] 条款11.根据条款10所述的方法,其中所述第二数目的假设来自以下之一:预定义阵列,预定义表,或者预定义函数。
- [0186] 条款12.根据条款11所述的方法,其中所述预定义函数使用针对至少一个参考块的成本作为所述预定义函数的输入。
- [0187] 条款13.根据条款12所述的方法,其中所述成本包括以下至少一项:TM成本或双边成本。
- [0188] 条款14.根据条款11所述的方法,其中所述预定义函数输出权重值。
- [0189] 条款15.根据条款11所述的方法,其中 $W_0 = C_1 / (C_0 + C_1)$ 且 $W_1 = 1 - W_0$,并且其中 W_0 和 W_1 分别表示针对所述双向预测模式的权重,并且其中 C_0 和 C_1 表示针对来自第一参考图片和第二参考图片的参考块的加权值。
- [0190] 条款16.根据条款10所述的方法,其中所述第二数目的假设与在具有编解码单元(CU)级别权重的双向预测(BCW)表中定义的权重不同,或者其中所述第二数目的假设是在所述BCW表中定义的所述权重。
- [0191] 条款17.根据条款10所述的方法,其中所述第二数目的假设来自扩展的BCW表。
- [0192] 条款18.根据条款17所述的方法,其中所述扩展的BCW表包括大于预定数目的多个元素。
- [0193] 条款19.根据条款10所述的方法,其中所述第二数目的假设来自经修改的BCW表。
- [0194] 条款20.根据条款19所述的方法,其中所述经修改的BCW表不同于 $\{-2, 3, 4, 5, 10\}$ 。
- [0195] 条款21.根据条款10所述的方法,其中所述第二数目大于1。
- [0196] 条款22.根据条款10所述的方法,其中所述第一数目等于1,或者其中所述第一数目大于1。
- [0197] 条款23.根据条款22所述的方法,其中如果所述第一数目大于1,则表中的权重的索引在所述码流中被指示。
- [0198] 条款24.根据条款1所述的方法,其中被用于经BCW编解码的视频单元的权重通过所述解码器导出的过程被确定。
- [0199] 条款25.根据条款24所述的方法,其中BCW权重基于模板匹配成本被确定。
- [0200] 条款26.根据条款25所述的方法,其中导致最小模板匹配成本的所述BCW权重被选择。
- [0201] 条款27.根据条款25所述的方法,其中所述BCW索引不针对所述视频单元被指示。
- [0202] 条款28.根据条款24所述的方法,其中BCW权重基于双边匹配成本被确定。
- [0203] 条款29.根据条款28所述的方法,其中导致最小双边匹配成本的所述BCW权重被选择。
- [0204] 条款30.根据条款28所述的方法,其中所述BCW索引不针对所述视频单元被指示。

- [0205] 条款31.根据条款24所述的方法,其中最佳的N个BCW权重基于模板匹配成本被确定,其中N是整数。
- [0206] 条款32.根据条款31所述的方法,其中所述N个BCW权重当中的所述BCW索引针对所述视频单元被指示。
- [0207] 条款33.根据条款24所述的方法,其中最佳的N个BCW权重基于双边匹配成本被确定,其中N是整数。
- [0208] 条款34.根据条款33所述的方法,其中所述N个BCW权重当中的所述BCW索引针对所述视频单元被指示。
- [0209] 条款35.根据条款31-34中任一项所述的方法,其中N大于1并且不大于候选BCW权重的数目。
- [0210] 条款36.根据条款24所述的方法,其中部分或全部候选BCW权重基于模板匹配成本被重新排序。
- [0211] 条款37.根据条款36所述的方法,其中所述部分或全部候选BCW权重根据模板匹配成本通过升序被重新排序。
- [0212] 条款38.根据条款24所述的方法,其中部分或全部候选BCW权重基于双边匹配成本被重新排序。
- [0213] 条款39.根据条款38所述的方法,其中所述部分或全部候选BCW权重根据双边匹配成本通过升序被重新排序。
- [0214] 条款40.根据条款1所述的方法,其中所述一组权重从函数被导出。
- [0215] 条款41.根据条款40所述的方法,其中所述函数使用针对至少一个参考块的成本作为所述函数的输入。
- [0216] 条款42.根据条款41所述的方法,其中所述成本包括以下至少一项:TM成本或双边成本。
- [0217] 条款43.根据条款40所述的方法,其中所述函数输出权重值。
- [0218] 条款44.根据条款40所述的方法,其中 $w_0 = C_1 / (C_0 + C_1)$ 且 $w_1 = 1 - w_0$,并且其中 w_0 和 w_1 分别表示针对所述双向预测模式的权重,并且其中 C_0 和 C_1 表示针对来自第一参考图片和第二参考图片的参考块的加权值。
- [0219] 条款45.根据条款1所述的方法,其中如果所述视频单元是经双向预测编解码的视频单元,则所述视频单元的权重候选基于所述解码器导出的过程被重新排序。
- [0220] 条款46.根据条款45所述的方法,其中针对所述视频单元的部分或全部候选权重基于模板匹配成本被重新排序。
- [0221] 条款47.根据条款46所述的方法,其中模板通过所述视频单元的左侧邻近样本或上方邻近样本中的至少一项,以及参考图片中的参考块的左侧邻近样本或上方邻近样本中的至少一项被构建。
- [0222] 条款48.根据条款46所述的方法,其中所述部分或全部候选权重根据模板匹配成本通过升序被重新排序。
- [0223] 条款49.根据条款48所述的方法,其中具有最小成本的权重被置于第一位置。
- [0224] 条款50.根据条款45所述的方法,其中针对所述视频单元的部分或全部候选权重基于双边匹配成本被重新排序。

- [0225] 条款51.根据条款50所述的方法,其中双边匹配通过第一参考图片和第二参考图片两者中的参考块的经重建的样本被构建。
- [0226] 条款52.根据条款50所述的方法,其中所述部分或全部候选权重根据双边匹配成本通过升序被重新排序。
- [0227] 条款53.根据条款45所述的方法,其中重新排序过程之后的权重索引在所述码流中被编解码。
- [0228] 条款54.根据条款45所述的方法,其中权重索引不通过固定长度码被编解码。
- [0229] 条款55.根据条款54所述的方法,其中所述权重索引通过哥伦布-莱斯码被编解码。
- [0230] 条款56.根据条款1所述的方法,其中如果所述视频单元是经多假设预测的编解码单元,则用于混合多个假设预测的所述一组权重通过所述解码器导出的过程被确定。
- [0231] 条款57.根据条款56所述的方法,其中所述解码器导出的过程是基于模板匹配。
- [0232] 条款58.根据条款57所述的方法,其中所述视频单元的模板通过所述视频单元的左侧邻近样本或上方邻近样本中的至少一项,以及参考图片中的参考块的左侧邻近样本或上方邻近样本中的至少一项被构建。
- [0233] 条款59.根据条款56所述的方法,其中所述解码器导出的是基于双边匹配。
- [0234] 条款60.根据条款59所述的方法,其中所述双边匹配通过第一参考图片和第二参考图片两者中的参考块的经重建的样本被构建。
- [0235] 条款61.根据条款56所述的方法,其中第二数目的假设中的第一数目的权重基于以下之一而被选择:解码器导出的成本计算,解码器导出的误差计算,或者解码器导出的失真计算。
- [0236] 条款62.根据条款61所述的方法,其中所述第二数目的假设来自以下之一:预定义阵列,预定义表,或者预定义函数。
- [0237] 条款63.根据条款61所述的方法,其中所述第二数目的假设与在具有编解码单元(CU)级别权重的双向预测(BCW)表中定义的权重不同,或者其中所述第二数目的假设是在所述BCW表中定义的所述权重。
- [0238] 条款64.根据条款61所述的方法,其中所述第二数目的假设来自扩展的BCW表。
- [0239] 条款65.根据条款64所述的方法,其中所述扩展的BCW表包括大于预定数目的多个元素。
- [0240] 条款66.根据条款61所述的方法,其中所述第二数目的假设来自经修改的BCW表。
- [0241] 条款67.根据条款66所述的方法,其中所述经修改的BCW表不同于{-2,3,4,5,10}。
- [0242] 条款68.根据条款61所述的方法,其中所述第二数目大于1。
- [0243] 条款69.根据条款61所述的方法,其中所述第一数目等于1,或者其中所述第一数目大于1。
- [0244] 条款70.根据条款69所述的方法,其中如果所述第一数目大于1,则表中的权重的索引在所述码流中被指示。
- [0245] 条款71.根据条款1所述的方法,其中如果所述视频单元是经多假设预测的编解码单元,则用于混合多个假设预测的所述一组权重通过所述解码器导出的过程被确定。
- [0246] 条款72.根据条款71所述的方法,其中针对所述视频单元的部分或全部候选权重

基于模板匹配成本被重新排序。

[0247] 条款73.根据条款72所述的方法,其中模板通过所述视频单元的左侧邻近样本或上方邻近样本中的至少一项,以及参考图片中的参考块的左侧邻近样本或上方邻近样本中的至少一项被构建。

[0248] 条款74.根据条款72所述的方法,其中所述部分或全部候选权重根据模板匹配成本通过升序被重新排序。

[0249] 条款75.根据条款74所述的方法,其中具有最小成本的权重被置于第一位置。

[0250] 条款76.根据条款71所述的方法,其中针对所述视频单元的部分或全部候选权重基于双边匹配成本被重新排序。

[0251] 条款77.根据条款76所述的方法,其中双边匹配通过第一参考图片和第二参考图片两者中的参考块的经重建的样本被构建。

[0252] 条款78.根据条款76所述的方法,其中所述部分或全部候选权重根据双边匹配成本通过升序被重新排序。

[0253] 条款79.根据条款71所述的方法,其中重新排序过程之后的权重索引在所述码流中被编解码。

[0254] 条款80.根据条款71所述的方法,其中权重索引不通过固定长度码被编解码。

[0255] 条款81.根据条款71所述的方法,其中所述权重索引通过哥伦布-莱斯码被编解码。

[0256] 条款82.根据条款1-81中任一项所述的方法,其中是否和/或如何基于所述解码器导出的过程来确定所述一组权重的指示在以下之一处被指示:序列级别,图片组级别,图片级别,条带级别,或者图块组级别。

[0257] 条款83.根据条款1-81中任一项所述的方法,其中是否和/或如何基于所述解码器导出的过程来确定所述一组权重的指示在以下之一中被指示:序列头,图片头,序列参数集(SPS),视频参数集(VPS),依赖参数集(DPS),解码能力信息(DCI),图片参数集(PPS),自适应参数集(APS),条带头,或者图块组头。

[0258] 条款84.根据条款1-81中任一项所述的方法,其中是否和/或如何基于所述解码器导出的过程确定所述一组权重的指示被包含在以下之一中:预测块(PB),变换块(TB),编解码块(CB),预测单元(PU),变换单元(TU),编解码单元(CU),虚拟流水线数据单元(VPDU),编解码树单元(CTU),CTU行,条带,图块,子图片,或者包含多于一个样本或像素的区域。

[0259] 条款85.根据条款1-81中任一项所述的方法,还包括:基于所述视频单元的经编解码的信息,确定是否和/或如何基于所述解码器导出的过程确定所述一组权重,所述经编解码的信息包括以下至少一项:块大小,颜色格式,单和/或双树划分,颜色分量,条带类型,或者图片类型。

[0260] 条款86.一种视频处理的方法,包括:在视频的视频单元与所述视频单元的码流之间的转换期间,确定针对所述视频单元的第一组运动候选;通过将至少一个运动矢量偏移添加到所述第一组运动候选,生成第二组运动候选;以及基于所述第二组运动候选执行所述转换。

[0261] 条款87.根据条款86所述的方法,其中所述视频单元是以下至少一项:经高级运动矢量预测(AMVP)模式编解码的视频单元,或者经合并模式编解码的视频单元。

[0262] 条款88.根据条款86所述的方法,其中所述至少一个运动矢量偏移通过方向和距离被指示。

[0263] 条款89.根据条款86所述的方法,其中所述至少一个运动矢量偏移通过具有运动矢量差的合并模式(MMVD)表被导出。

[0264] 条款90.根据条款89所述的方法,其中所述MMVD表包括以下之一:扩展的MMVD表,或者经修改的MMVD表。

[0265] 条款91.根据条款89所述的方法,其中多个MMVD表被使用。

[0266] 条款92.根据条款86所述的方法,其中所述至少一个运动矢量偏移被添加到AMVP-合并模式的运动候选。

[0267] 条款93.根据条款92所述的方法,其中所述至少一个运动矢量偏移是AMVP部分的运动矢量预测(MVP),或者其中所述至少一个运动矢量偏移是合并部分的运动候选。

[0268] 条款94.根据条款86所述的方法,其中所述至少一个运动矢量偏移被添加到组合的帧间和帧内预测(CIIP)模式的运动候选。

[0269] 条款95.根据条款94所述的方法,其中所述至少一个运动矢量偏移被添加到合并部分的运动候选。

[0270] 条款96.根据条款86所述的方法,其中所述至少一个运动矢量偏移被添加到具有模板匹配的CIIP模式的运动候选。

[0271] 条款97.根据条款96所述的方法,其中所述至少一个运动矢量偏移被添加到模板匹配(TM)-合并部分的运动候选。

[0272] 条款98.根据条款86所述的方法,其中所述至少一个运动矢量偏移被添加到TM-合并模式的运动候选。

[0273] 条款99.根据条款86所述的方法,其中所述至少一个运动矢量偏移被添加到双边匹配(BM)-合并模式的运动候选。

[0274] 条款100.根据条款86所述的方法,其中所述第二组运动候选被视为除了所述第一组运动候选之外的额外候选。

[0275] 条款101.根据条款86所述的方法,其中所述第二组运动候选被用于替换所述第一组运动候选。

[0276] 条款102.根据条款86所述的方法,其中在添加所述第二组运动候选之后,第二数目的运动候选中的第一数目的运动候选基于解码器导出的过程被选择。

[0277] 条款103.根据条款102所述的方法,其中所有运动候选通过解码器侧运动矢量导出过程被重新排序,以及其中具有最小成本的所述第一数目的运动候选作为针对所述视频单元的最终运动候选。

[0278] 条款104.根据条款102所述的方法,其中在重新排序之后的所述最佳运动候选被选择作为最终运动候选。

[0279] 条款105.根据条款104所述的方法,其中不存在在所述码流中被指示的运动候选索引。

[0280] 条款106.根据条款102所述的方法,其中在添加所述第二组运动候选之后,被允许的运动候选的最大数目不被扩大。

[0281] 条款107.根据条款106所述的方法,其中所述第一数目的运动候选中的运动候选

索引在所述码流中被指示。

[0282] 条款108.根据条款102所述的方法,其中在添加所述第二组运动候选之后,被允许的运动候选的最大数目不被改变。

[0283] 条款109.根据条款108所述的方法,其中不存在在所述码流中被指示的运动候选索引。

[0284] 条款110.根据条款86-109中任一项所述的方法,其中是否和/或如何通过将所述至少一个运动矢量偏移添加到所述第一组运动候选来生成所述第二组运动候选的指示在以下之一处被指示:序列级别,图片组级别,图片级别,条带级别,或者图块组级别。

[0285] 条款111.根据条款86-109中任一项所述的方法,其中是否和/或如何通过将所述至少一个运动矢量偏移添加到所述第一组运动候选来生成所述第二组运动候选的指示在以下之一中被指示:序列头,图片头,序列参数集 (SPS), 视频参数集 (VPS), 依赖参数集 (DPS), 解码能力信息 (DCI), 图片参数集 (PPS), 自适应参数集 (APS), 条带头, 或者图块组头。

[0286] 条款112.根据条款86-109中任一项所述的方法,其中是否和/或如何通过将所述至少一个运动矢量偏移添加到所述第一组运动候选来生成所述第二组运动候选的指示被包括在以下之一中:预测块 (PB), 变换块 (TB), 编解码块 (CB), 预测单元 (PU), 变换单元 (TU), 编解码单元 (CU), 虚拟流水线数据单元 (VPDU), 编解码树单元 (CTU), CTU行, 条带, 图块, 子图片, 或者包含多于一个样本或像素的区域。

[0287] 条款113.根据条款86-109中任一项所述的方法,还包括:基于所述视频单元的经编解码的信息,确定是否和/或如何通过将所述至少一个运动矢量偏移添加到所述第一组运动候选来生成所述第二组运动候选,所述经编解码的信息包括以下至少一项:块大小,颜色格式,单和/或双树划分,颜色分量,条带类型,或者图片类型。

[0288] 条款114.一种视频处理的方法,包括:在视频的视频单元与所述视频单元的码流之间的转换期间,基于视频单元级别的语法元素,确定是否将参考图片重采样应用于所述视频单元;以及基于所述确定执行所述转换。

[0289] 条款115.根据条款114所述的方法,其中所述语法元素指示颜色分量独立重采样的使用。

[0290] 条款116.根据条款115所述的方法,其中所述颜色分量独立重采样的使用包括以下至少一项:仅亮度的参考图片重采样,或者仅色度的参考图片重采样。

[0291] 条款117.根据条款114所述的方法,其中所述语法元素包括指示所述参考图片重采样是否仅被应用于亮度的语法标志。

[0292] 条款118.根据条款114所述的方法,其中所述语法元素指示所述参考图片重采样的缩放因子。

[0293] 条款119.根据条款118所述的方法,其中语法参数指示所述参考图片重采样的缩放因子。

[0294] 条款120.根据条款119所述的方法,其中所得参考图片宽度或所得参考图片高度中的至少一者基于所述缩放因子被导出。

[0295] 条款121.根据条款118所述的方法,其中多个语法参数指示用于所述参考图片重采样的以下之一的缩放因子:亮度分量,色度分量,色度-U分量,或者色度-V分量。

[0296] 条款122.根据条款121所述的方法,其中亮度分量中的所得参考图片宽度或所得参考图片高度中的至少一者基于所述缩放因子被导出,或者其中色度分量中的所得参考图片宽度或所得参考图片高度中的至少一者基于所述缩放因子被导出。

[0297] 条款123.根据条款114 -122中任一项所述的方法,其中所述视频单元级别包括以下之一:序列参数集(SPS)级别,图片参数集(PPS)级别,或者图片级别。

[0298] 条款124.根据条款114 -123中任一项所述的方法,其中是否和/或如何基于所述视频单元级别的所述语法元素来确定是否应用所述参考图片重采样的指示在以下之一处被指示:序列级别,图片组级别,图片级别,条带级别,或者图块组级别。

[0299] 条款125.根据条款114 -123中任一项所述的方法,其中是否和/或如何基于所述视频单元级别的所述语法元素来确定是否应用所述参考图片重采样的指示在以下之一中被指示:序列头,图片头,序列参数集(SPS),视频参数集(VPS),依赖参数集(DPS),解码能力信息(DCI),图片参数集(PPS),自适应参数集(APS),条带头,或者图块组头。

[0300] 条款126.根据条款114 -123中任一项所述的方法,其中是否和/或如何基于所述视频单元级别的所述语法元素来确定是否应用所述参考图片重采样的指示被包含在以下之一中:预测块(PB),变换块(TB),编解码块(CB),预测单元(PU),变换单元(TU),编解码单元(CU),虚拟流水线数据单元(VPDU),编解码树单元(CTU),CTU行,条带,图块,子图片,或者包含多于一个样本或像素的区域。

[0301] 条款127.根据条款114 -123中任一项所述的方法,还包括:基于所述视频单元的经编解码的信息,确定是否和/或如何基于所述视频单元级别的所述语法元素来确定是否应用所述参考图片重采样,所述经编解码的信息包括以下至少一项:块大小,颜色格式,单和/或双树划分,颜色分量,条带类型,或者图片类型。

[0302] 条款128.根据条款1-127中任一项所述的方法,其中所述转换包括将所述视频单元编码到所述码流中。

[0303] 条款129.根据条款1-127中任一项所述的方法,其中所述转换包括从所述码流解码所述视频单元。

[0304] 条款130.一种用于处理视频数据的装置,包括处理器和在其上具有指令的非暂态存储器,其中所述指令在由所述处理器执行时使所述处理器执行根据条款1-129中任一项所述的方法。

[0305] 条款131.一种非暂态计算机可读存储介质,存储使处理器执行根据条款1-129中任一项所述的方法的指令。

[0306] 条款132.一种非暂态计算机可读记录介质,存储视频的通过由视频处理装置执行的方法而生成的码流,其中所述方法包括:基于解码器导出的过程,确定针对所述视频的视频单元的第一预测和第二预测的一组权重;基于所述一组权重,组合所述第一预测和所述第二预测;以及基于经组合的所述第一预测和所述第二预测,生成所述视频单元的码流。

[0307] 条款133.一种用于存储视频的码流的方法,包括:基于解码器导出的过程,确定针对所述视频的视频单元的第一预测和第二预测的一组权重;基于所述一组权重,组合所述第一预测和所述第二预测;基于经组合的所述第一预测和所述第二预测,生成所述视频单元的码流;以及将所述码流存储在非暂态计算机可读记录介质中。

[0308] 条款134.一种非暂态计算机可读记录介质,存储视频的通过由视频处理装置执行

的方法而生成的码流,其中所述方法包括:确定针对所述视频的视频单元的第一组运动候选;通过将至少一个运动矢量偏移添加到所述第一组运动候选,生成第二组运动候选;以及基于所述第二组运动候选,生成所述视频单元的码流。

[0309] 条款135.一种用于存储视频的码流的方法,包括:确定针对所述视频的视频单元的第一组运动候选;通过将至少一个运动矢量偏移添加到所述第一组运动候选,生成第二组运动候选;基于所述第二组运动候选,生成所述视频单元的码流;以及将所述码流存储在非暂态计算机可读记录介质中。

[0310] 条款136.一种非暂态计算机可读记录介质,存储视频的通过由视频处理装置执行的方法而生成的码流,其中所述方法包括:基于视频单元级别的语法元素,确定是否将参考图片重采样应用于所述视频的视频单元;以及基于所述确定生成所述视频单元的码流。

[0311] 条款137.一种用于存储视频的码流的方法,包括:基于视频单元级别的语法元素,确定是否将参考图片重采样应用于所述视频的视频单元;基于所述确定生成所述视频单元的码流;以及将所述码流存储在非暂态计算机可读记录介质中。

示例设备

[0312] 图34示出了可以在其中实现本公开的各种实施例的计算设备3400的框图。计算设备3400可以被实现为源设备110(或视频编码器114或200)或目的设备120(或视频解码器124或300),或者可以被包括在源设备110(或视频编码器114或200)或目的设备120(或视频解码器124或300)中。

[0313] 应当理解的是,图34中示出的计算设备3400仅为了说明的目的,而不是以任何方式暗示对本公开实施例的功能和范围的任何限制。

[0314] 如图34所示,计算设备3400包括通用计算设备3400。计算设备3400可以至少包括一个或多个处理器或处理单元3410、存储器3420、存储单元3430、一个或多个通信单元3440、一个或多个输入设备3450以及一个或多个输出设备3460。

[0315] 在一些实施例中,计算设备3400可以被实现为具有计算能力的任何用户终端或服务终端。服务器终端可以是由服务提供商提供的服务器、大型计算设备等。用户终端例如可以是任何类型的移动终端、固定终端或便携式终端,包括移动电话、站、单元、设备、多媒体计算机、多媒体平板计算机、互联网节点、通信器、台式计算机、膝上型计算机、笔记本计算机、上网本计算机、个人通信系统(PCS)设备、个人导航设备、个人数字助理(PDA)、音频/视频播放器、数码相机/摄像机、定位设备、电视接收器、无线电广播接收器、电子书设备、游戏设备或其任何组合,并且包括这些设备的附件和外围设备或其任何组合。可以设想的是,计算设备3400可以支持到用户的任何类型的接口(诸如“可穿戴”电路装置等)。

[0316] 处理单元3410可以是物理处理器或虚拟处理器,并且可以基于存储在存储器3420中的程序实现各种处理。在多处理器系统中,多个处理单元并行地执行计算机可执行指令,以便改善计算设备3400的并行处理能力。处理单元3410也可以被称为中央处理单元(CPU)、微处理器、控制器或微控制器。

[0317] 计算设备3400通常包括各种计算机存储介质。这样的介质可以是由计算设备3400可访问的任何介质,包括但不限于易失性介质和非易失性介质、或可拆卸介质和不可拆卸介质。存储器3420可以是易失性存储器(例如,寄存器、高速缓存、随机存取存储器(RAM))、非易失性存储器(诸如只读存储器(ROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)或闪存)或

其任何组合。存储单元3430可以是任何可拆卸或不可拆卸的介质,并且可以包括机器可读介质,诸如存储器、闪存驱动器、磁盘或其他可以被用于存储信息和/或数据并且可以在计算设备3400中被访问的介质。

[0318] 计算设备3400还可以包括附加的可拆卸/不可拆卸存储介质、易失性/非易失性存储介质。尽管在图34中未示出,但是可以提供用于从可拆卸的非易失性磁盘读取和/或写入可拆卸的非易失性磁盘的磁盘驱动器,以及用于从可拆卸的非易失性光盘读取和/或写入可拆卸的非易失性光盘的光盘驱动器。在这种情况下,每个驱动器可以经由一个或多个数据介质接口连接到总线(未示出)。

[0319] 通信单元3440经由通信介质与另一计算设备通信。另外,计算设备3400中的组件的功能可以由可以经由通信连接进行通信的单个计算集群或多个计算机器来实现。因此,计算设备3400可以使用与一个或多个其他服务器、联网个人计算机(PC)或其他通用网络节点的逻辑连接来在联网环境中运行。

[0320] 输入设备3450可以是各种输入设备中的一种或多种输入设备,诸如鼠标、键盘、轨迹球、语音输入设备等。输出设备3460可以是各种输出设备中的一种或多种输出设备,诸如显示器、扬声器、打印机等。借助于通信单元3440,计算设备3400还可以与一个或多个外部设备(未示出)通信,外部设备诸如是存储设备和显示设备,计算设备3400还可以与一个或多个使用户能够与计算设备3400交互的设备通信,或任何使计算设备3400能够与一个或多个其他计算设备通信的设备(例如网卡、调制解调器等)通信,如果需要的话。这种通信可以经由输入/输出(I/O)接口(未示出)进行。

[0321] 在一些实施例中,计算设备3400的一些或所有组件也可以被布置在云计算架构中,而不是被集成在单个设备中。在云计算架构中,组件可以被远程提供并且共同工作,以实现本公开中描述的功能。在一些实施例中,云计算提供计算、软件、数据访问和存储服务,这将不要求最终用户知晓提供这些服务的系统或硬件的物理位置或配置。在各种实施例中,云计算使用合适的协议经由广域网(例如互联网)提供服务。例如,云计算提供商通过广域网提供应用程序,可以通过网络浏览器或任何其他计算组件访问这些应用程序。云计算架构的软件或组件以及对应的数据可以存储在远程服务器上。云计算环境中的计算资源可以被合并或分布在远程数据中心的位置。云计算基础设施可以通过共享数据中心提供服务,尽管它们表现为作为用户的单一接入点。因此,云计算架构可与被用于从远程位置的服务提供商处提供本文所述的组件和功能。备选地,它们可以由常规服务器提供,或者直接或间接以其他方式安装在客户端设备上。

[0322] 在本公开的实施例中,计算设备3400可以被用于实现视频编码/解码。存储器3420可以包括具有一个或多个程序指令的一个或多个视频编解码模块3425。这些模块能够由处理单元3410访问和执行,以执行本文描述的各种实施例的功能。

[0323] 在执行视频编码的示例实施例中,输入设备3450可以接收视频数据作为待编码的输入3470。视频数据可以由例如视频编解码模块3425处理,以生成经编码的码流。经编码的码流可以经由输出设备3460作为输出3480被提供。

[0324] 在执行视频解码的示例实施例中,输入设备3450可以接收经编码的码流作为输入3470。经编码的码流可以由例如视频编解码模块3425处理,以生成经解码的视频数据。经解码的视频数据可以经由输出设备3460作为输出3480被提供。

[0325] 虽然已经参考本公开的优选实施例具体示出和描述了本公开,但是本领域技术人员将理解,在不脱离由所附权利要求限定的本申请的精神和范围的情况下,可以在形式和细节上进行各种改变。这些变化旨在由本申请的范围所涵盖。因此,本申请的实施例的前述描述不旨在是限制性的。

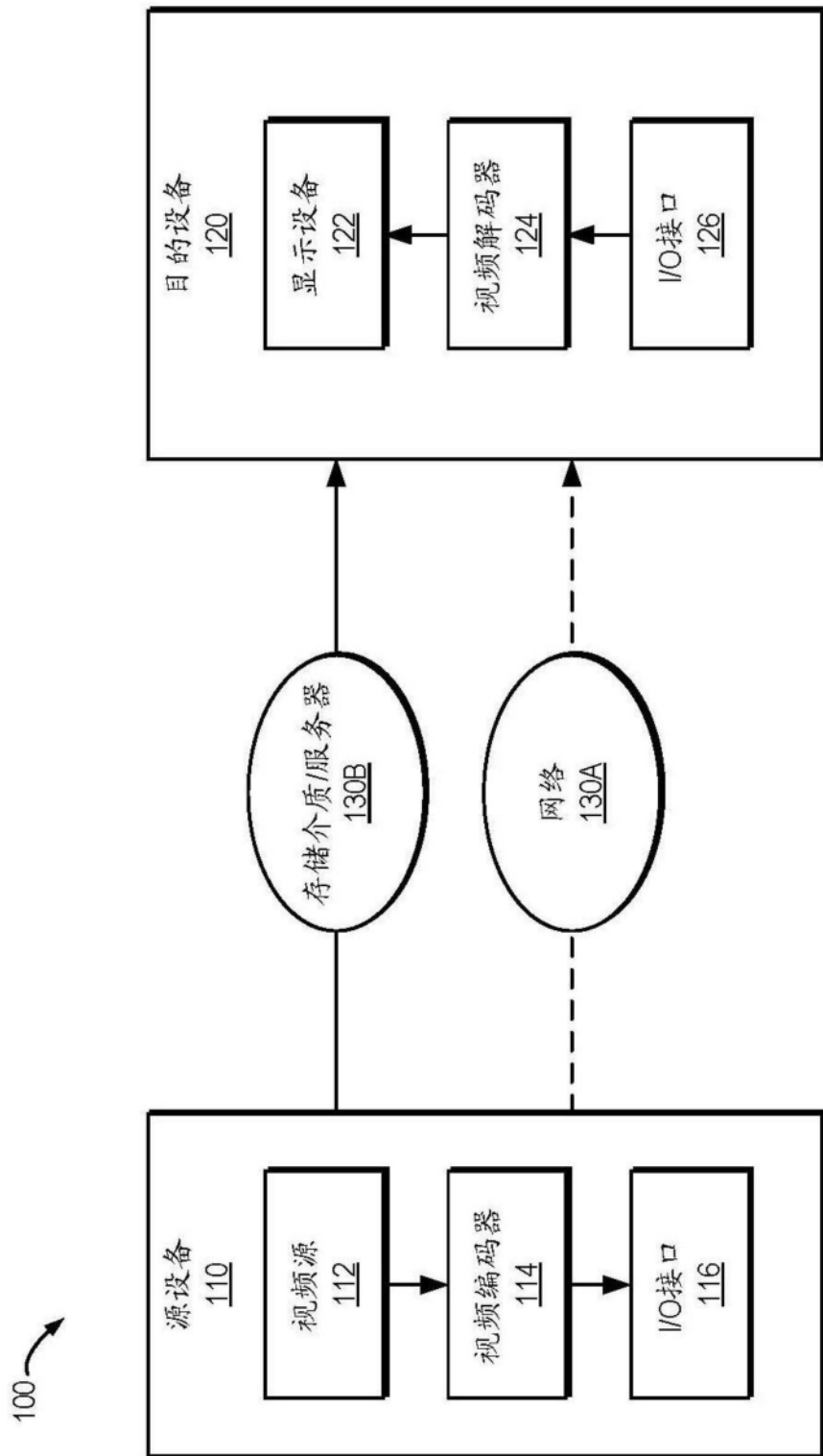


图1

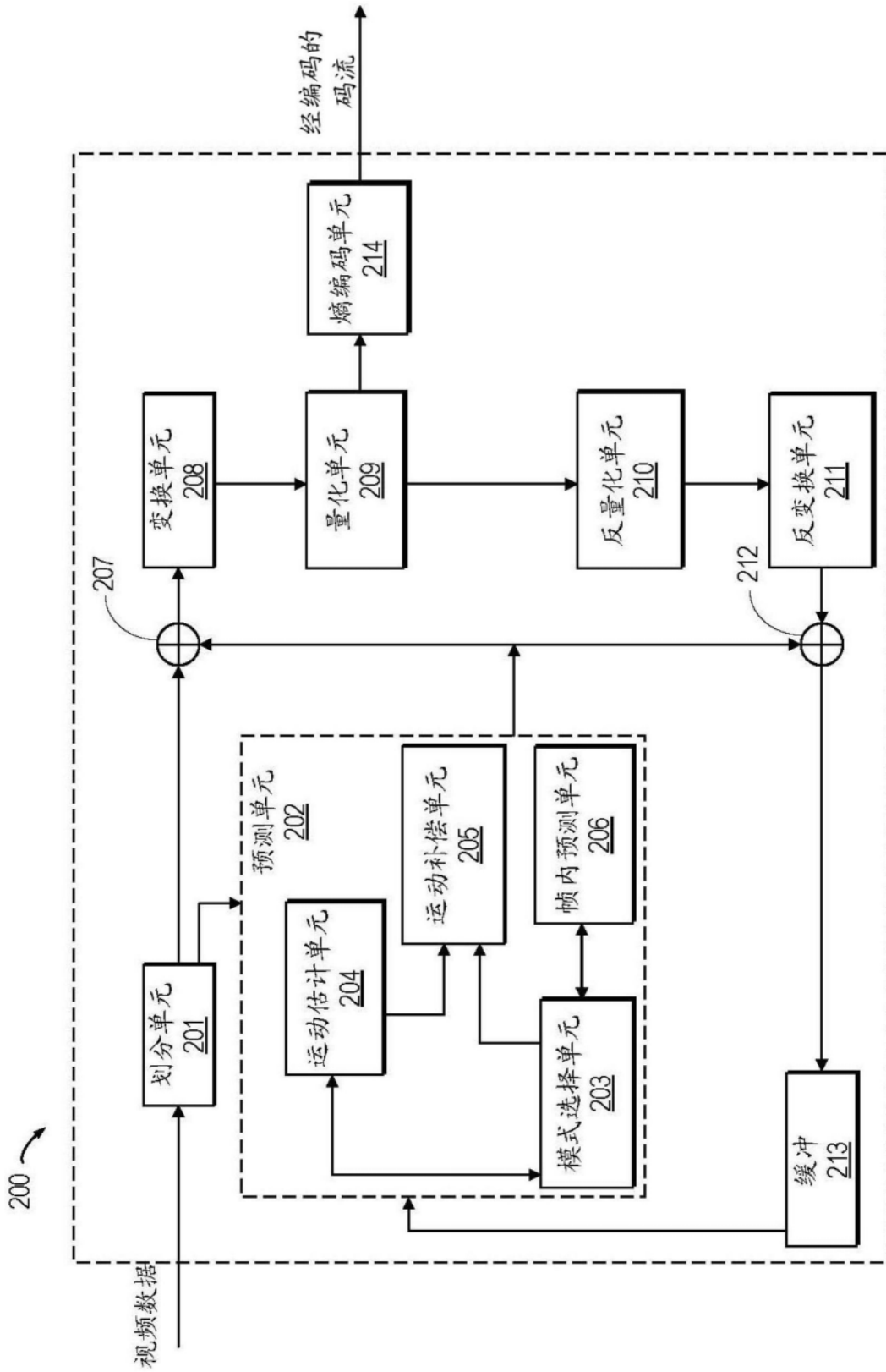


图2

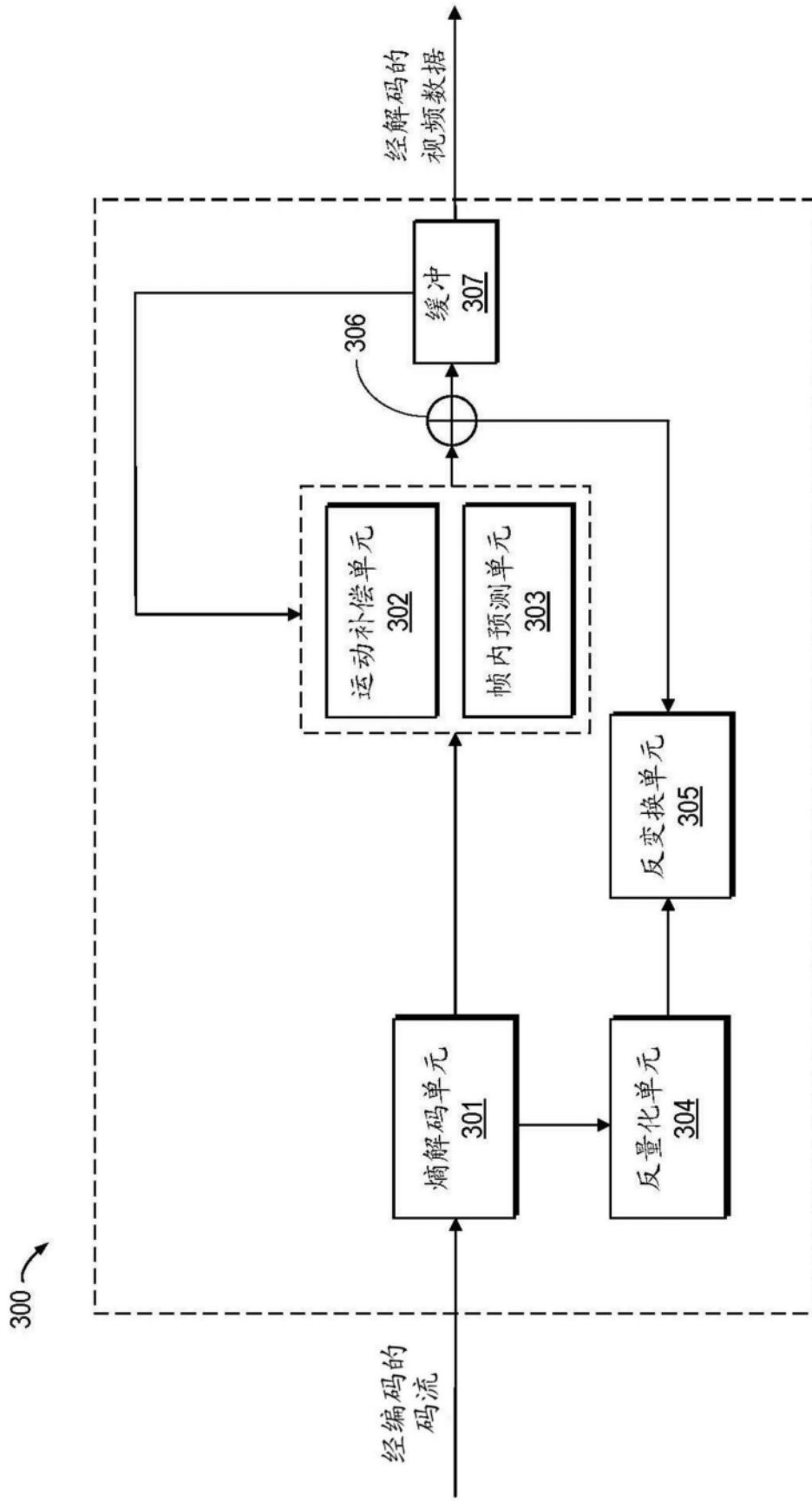


图3

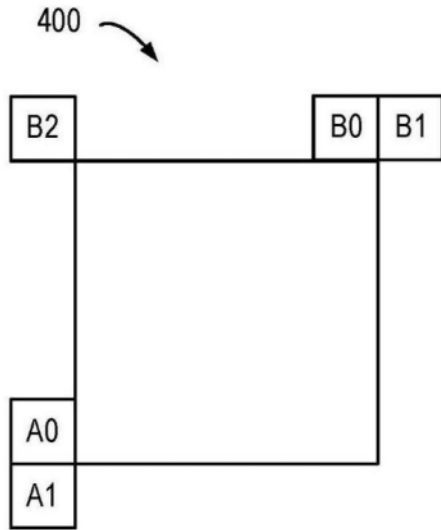


图4

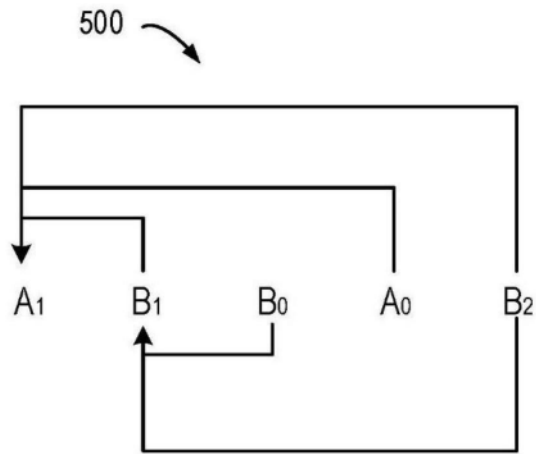


图5

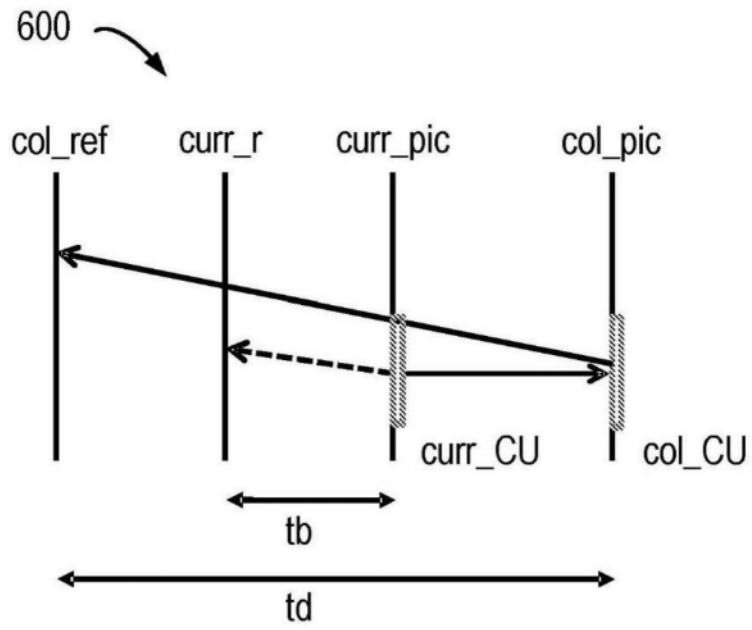


图6

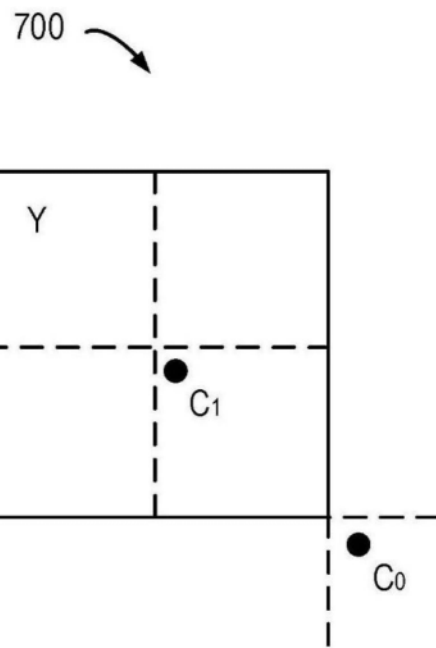
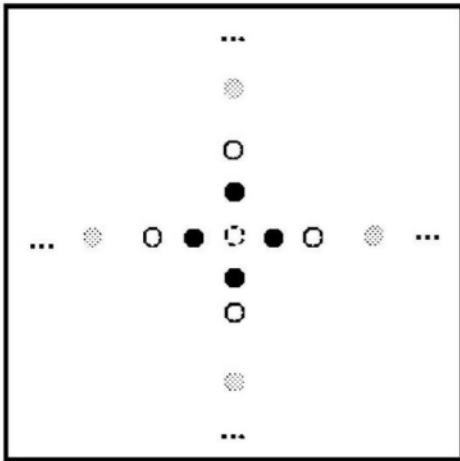


图7

L0 参考



L1 参考

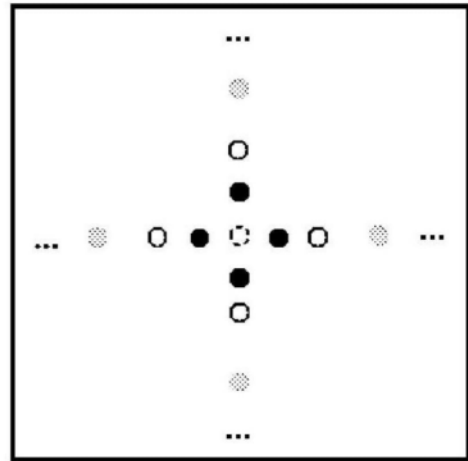


图8

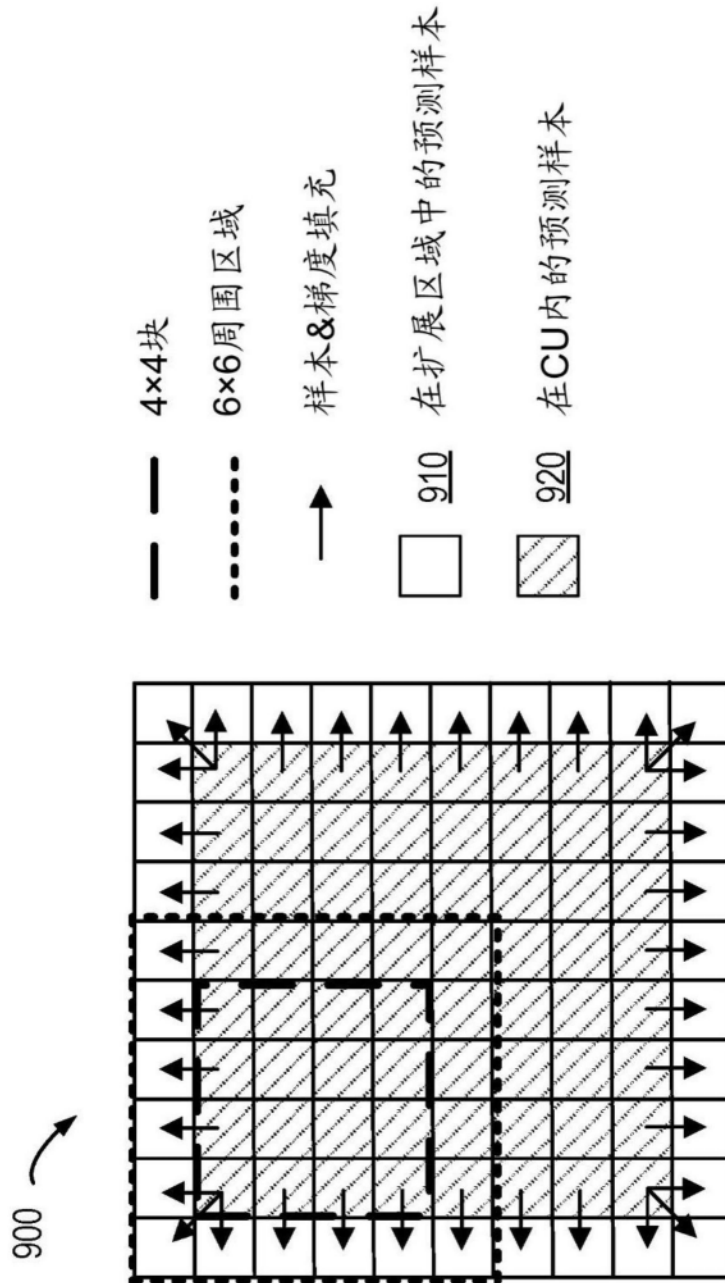


图9

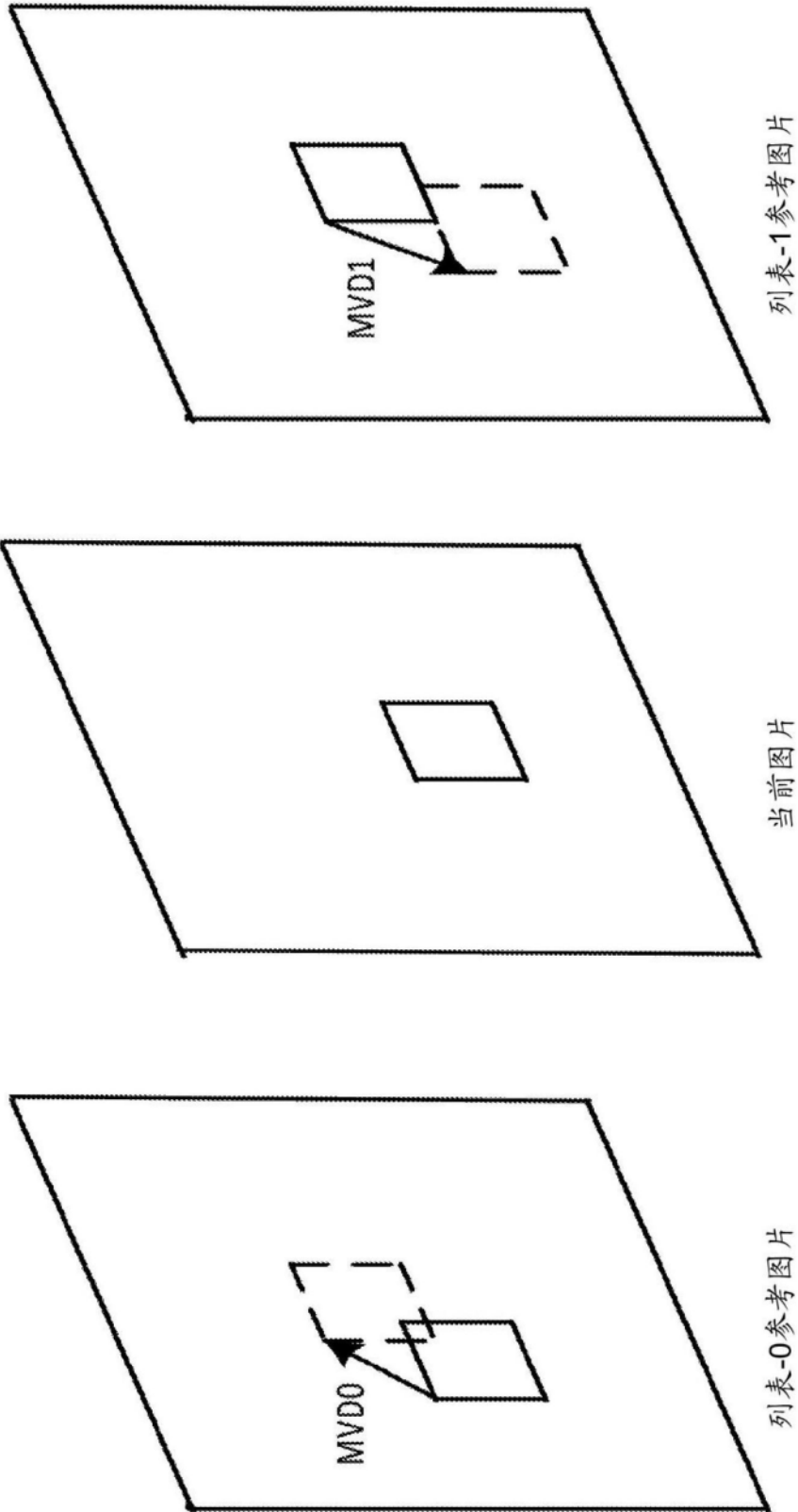


图10

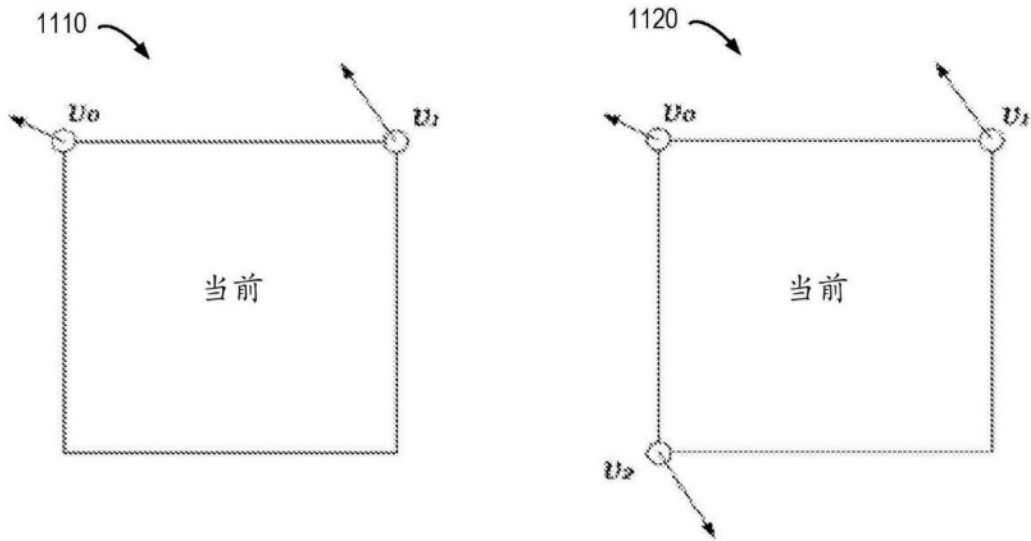


图11

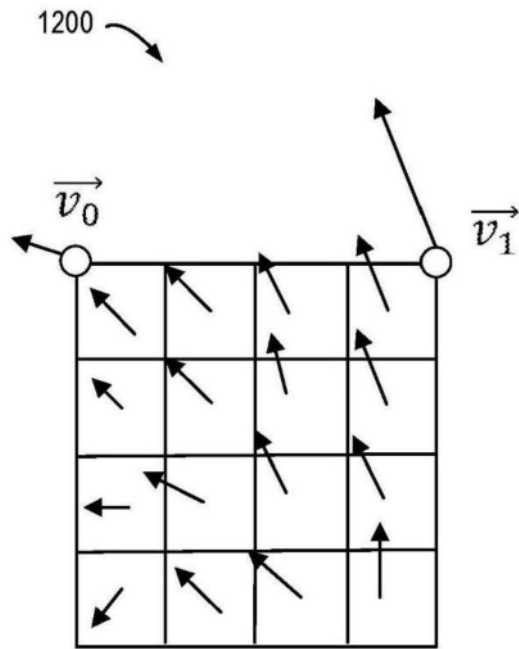


图12

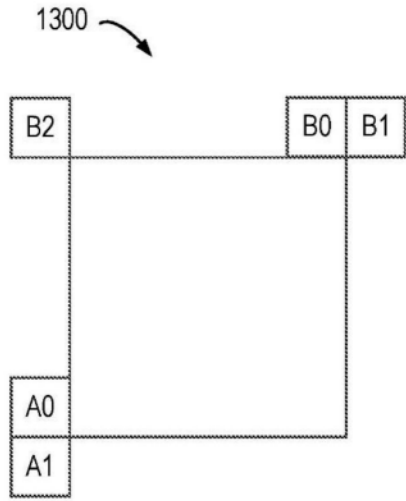


图13

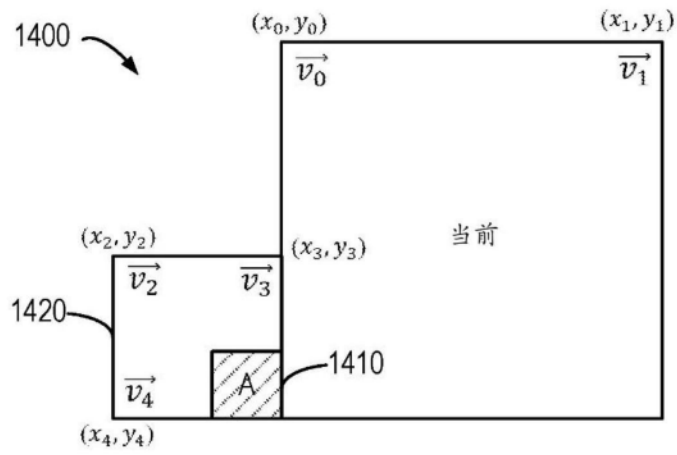


图14

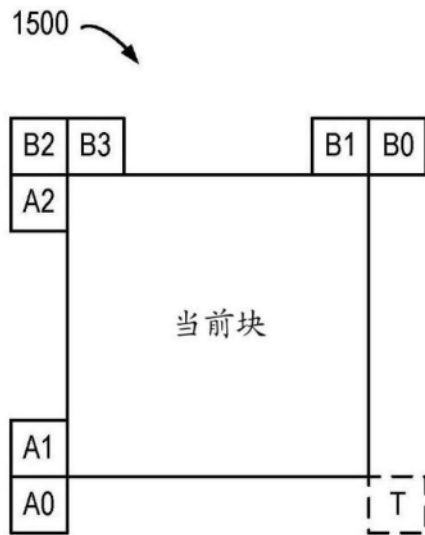


图15

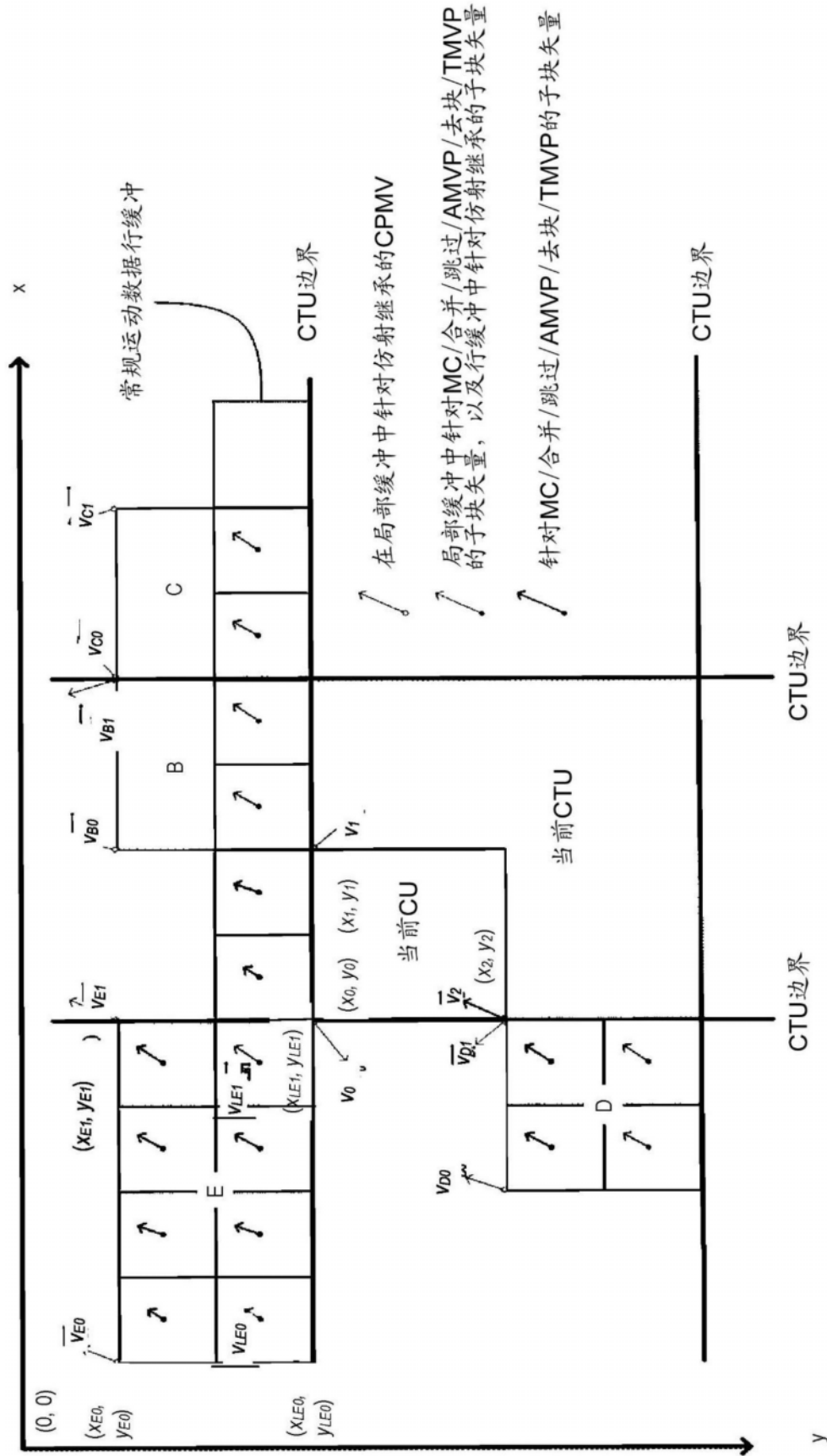


图16

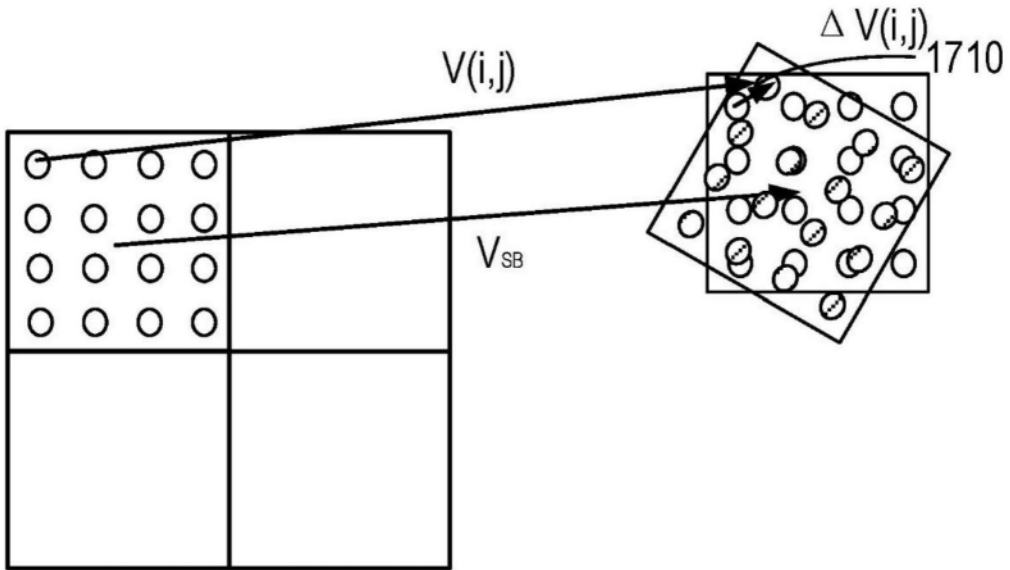


图17

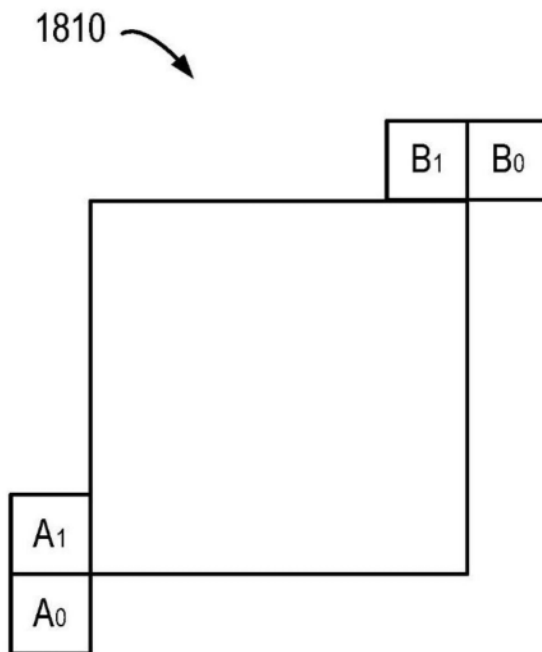


图18a

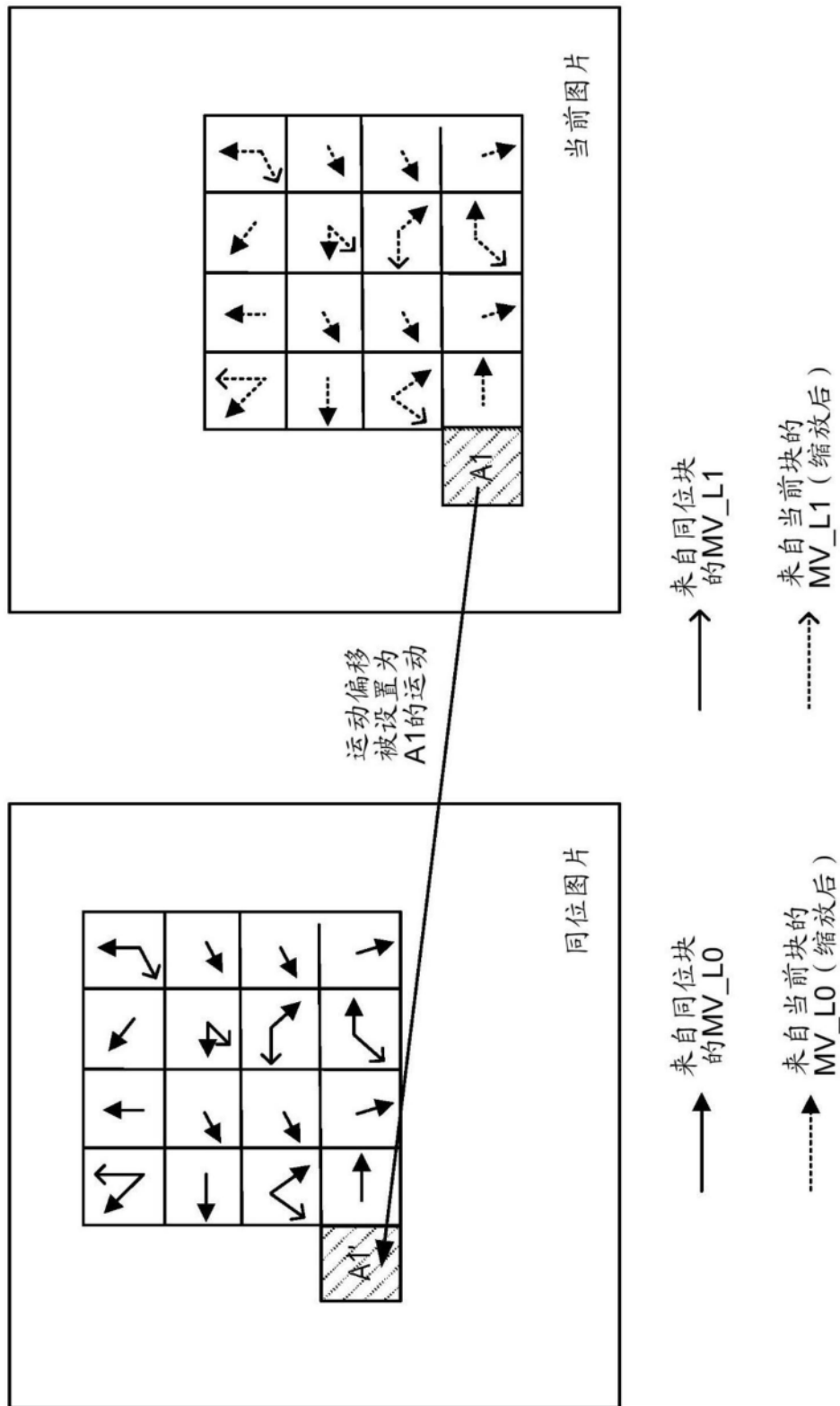


图18b

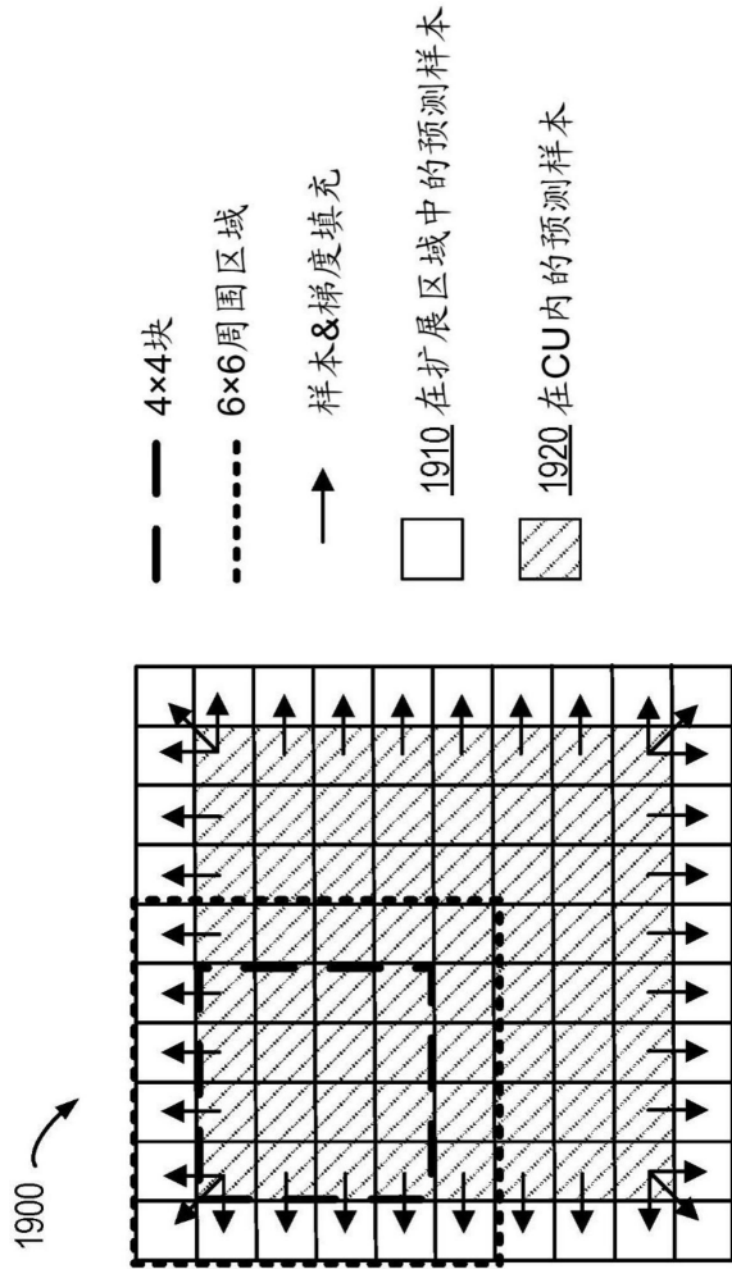


图19

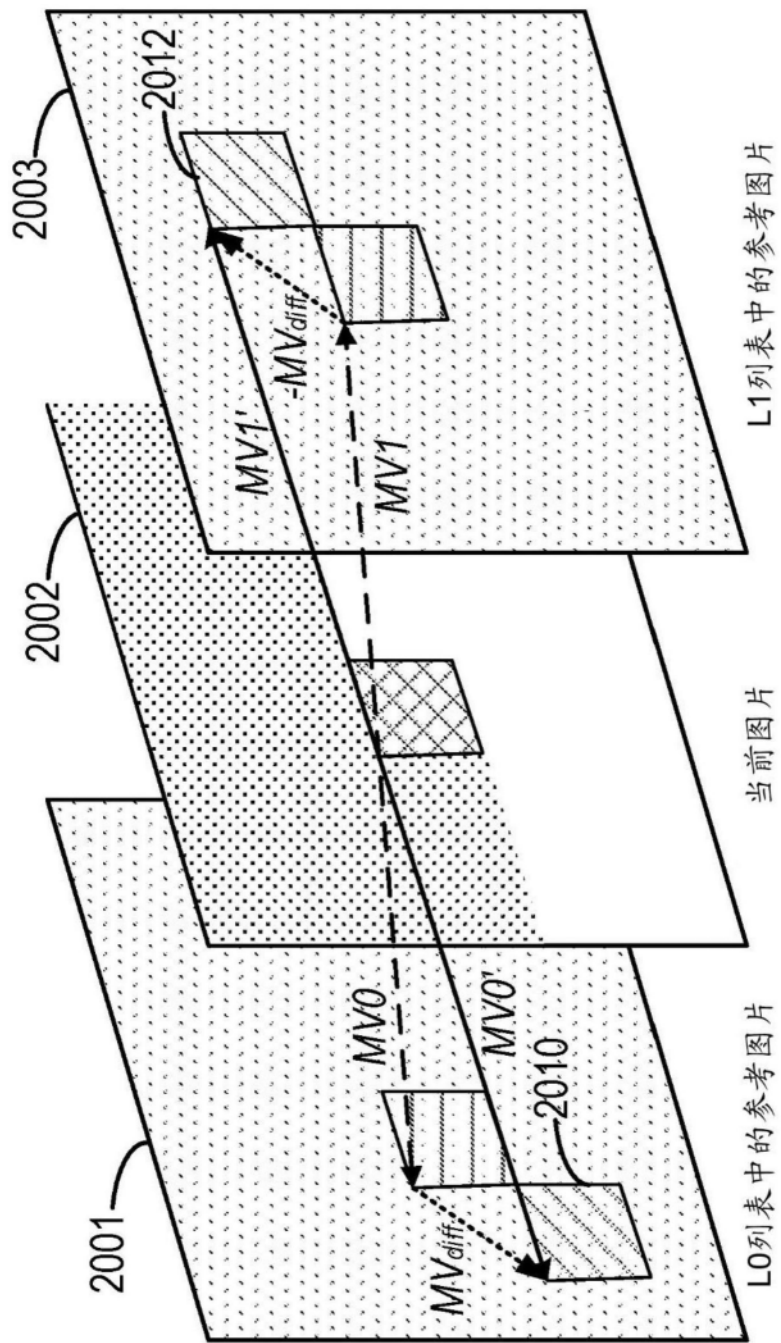


图20

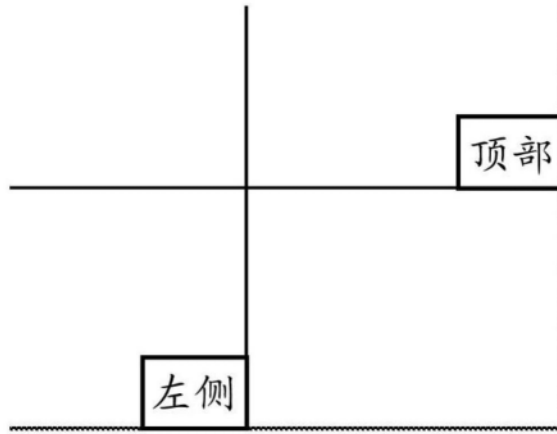


图21

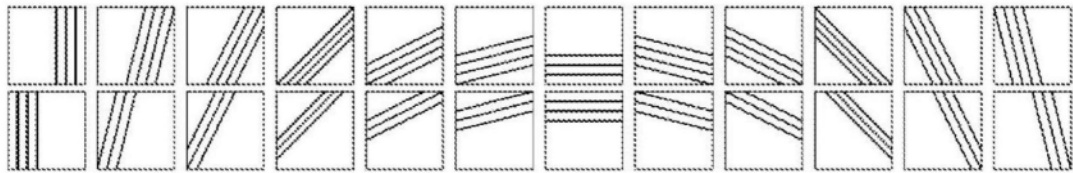


图22

| | LO MV | L1 MV |
|-----------|-------|-------|
| 合并索引
0 | x | |
| 1 | | x |
| 2 | x | |
| 3 | | x |
| 4 | x | |

图23

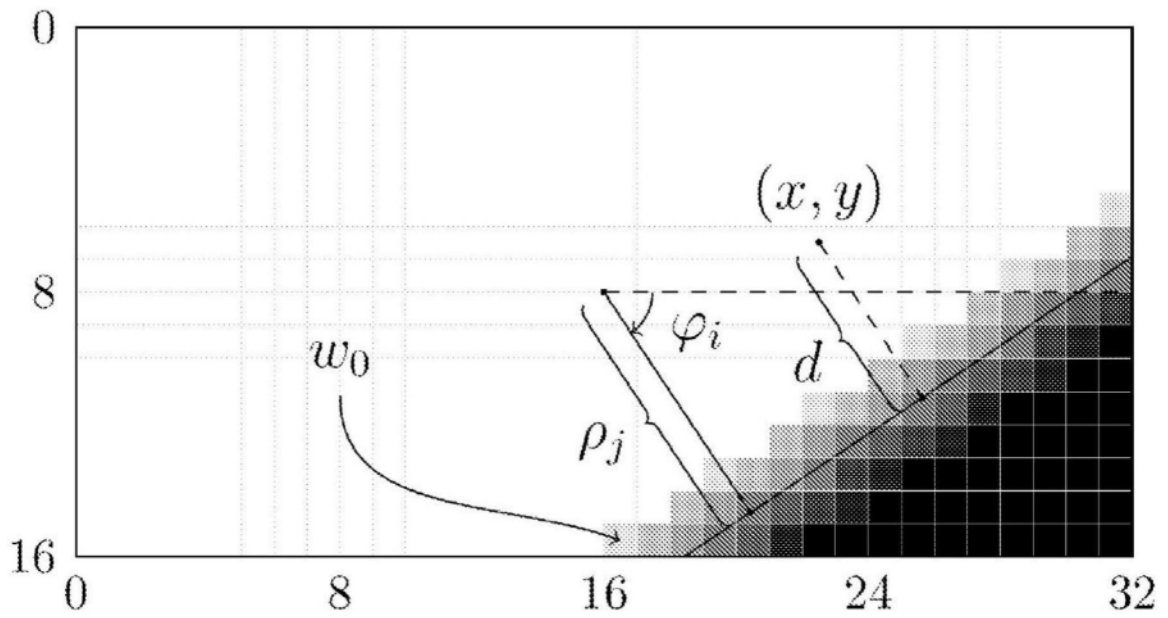


图24

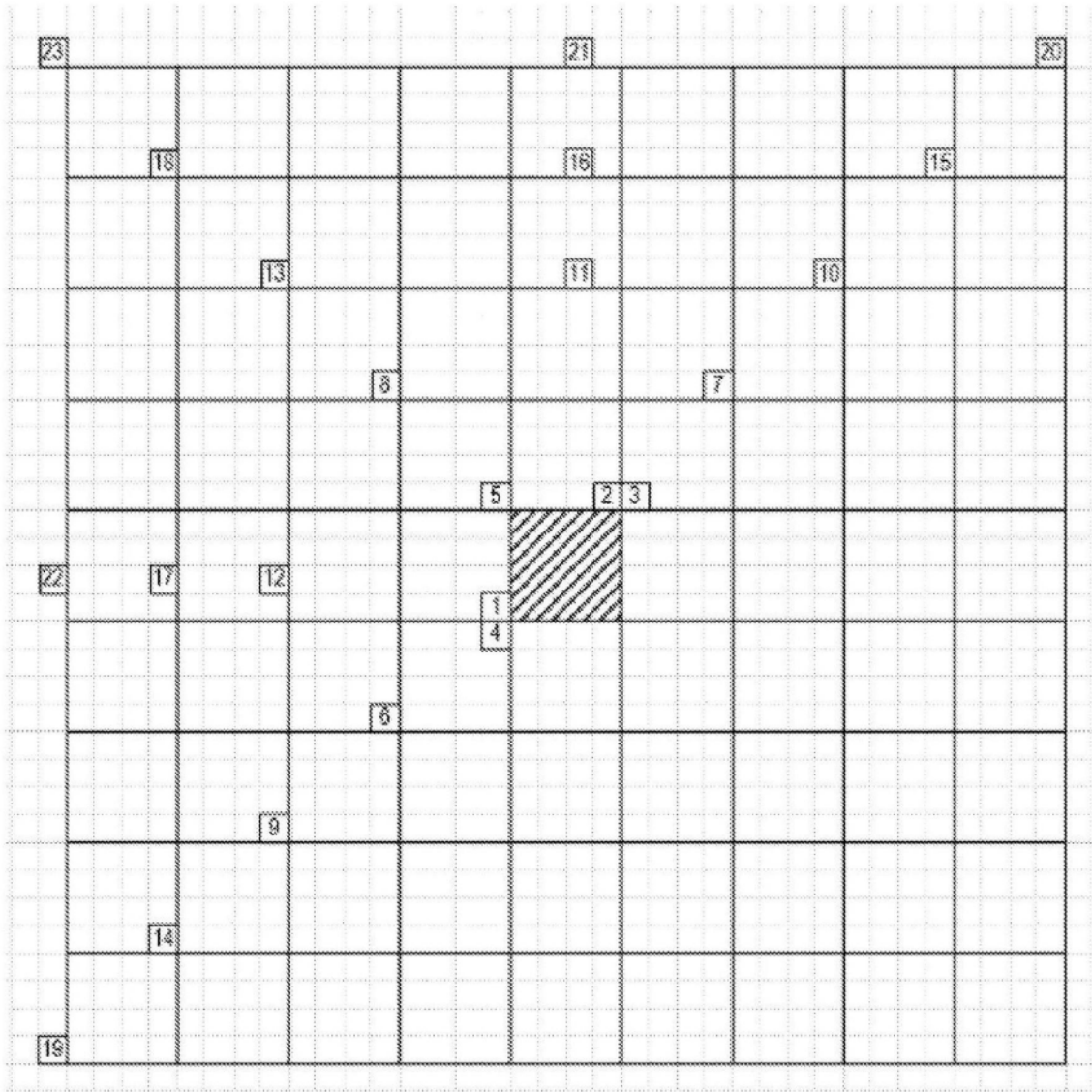


图25

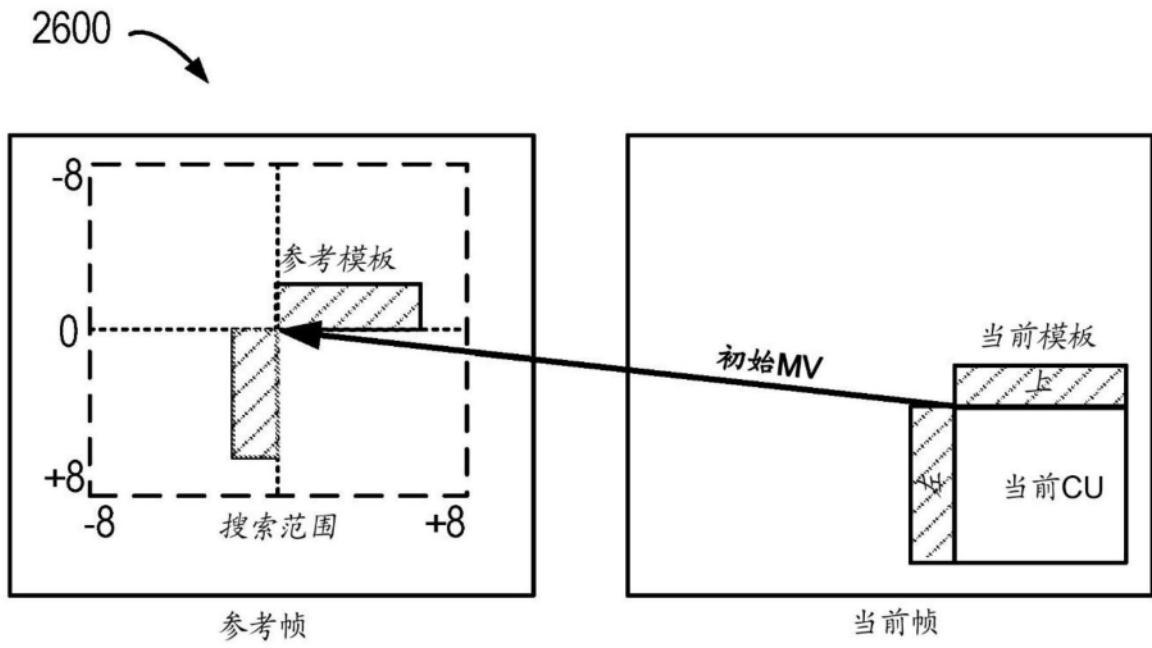


图26

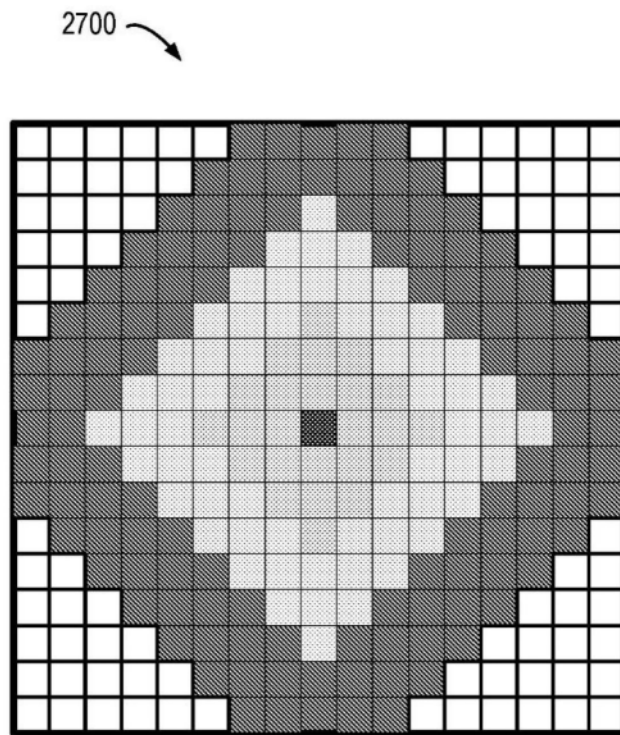


图27

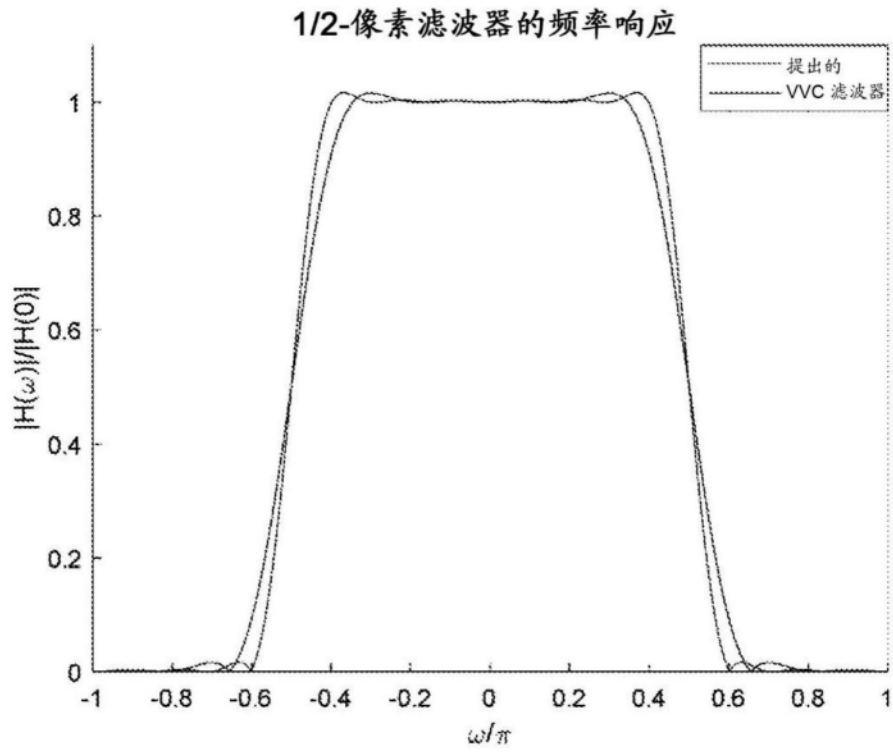


图28

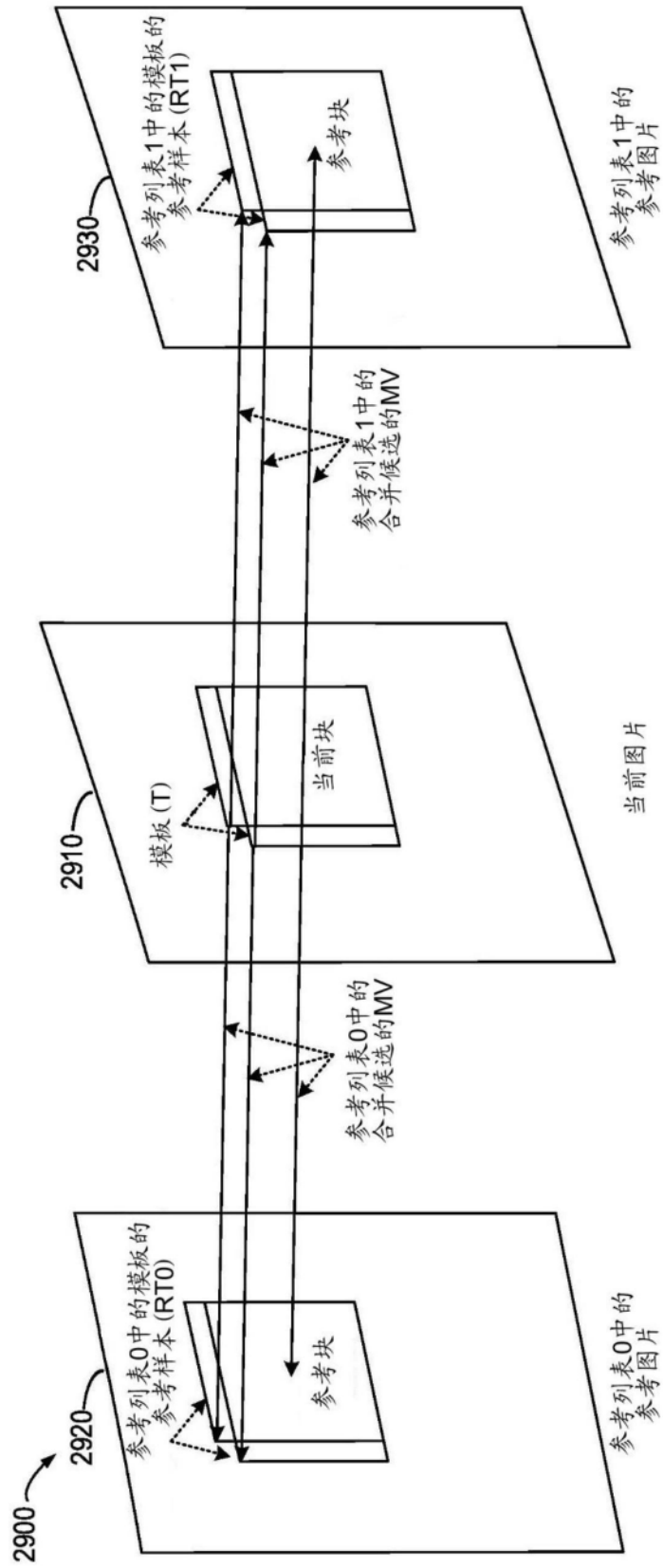


图29

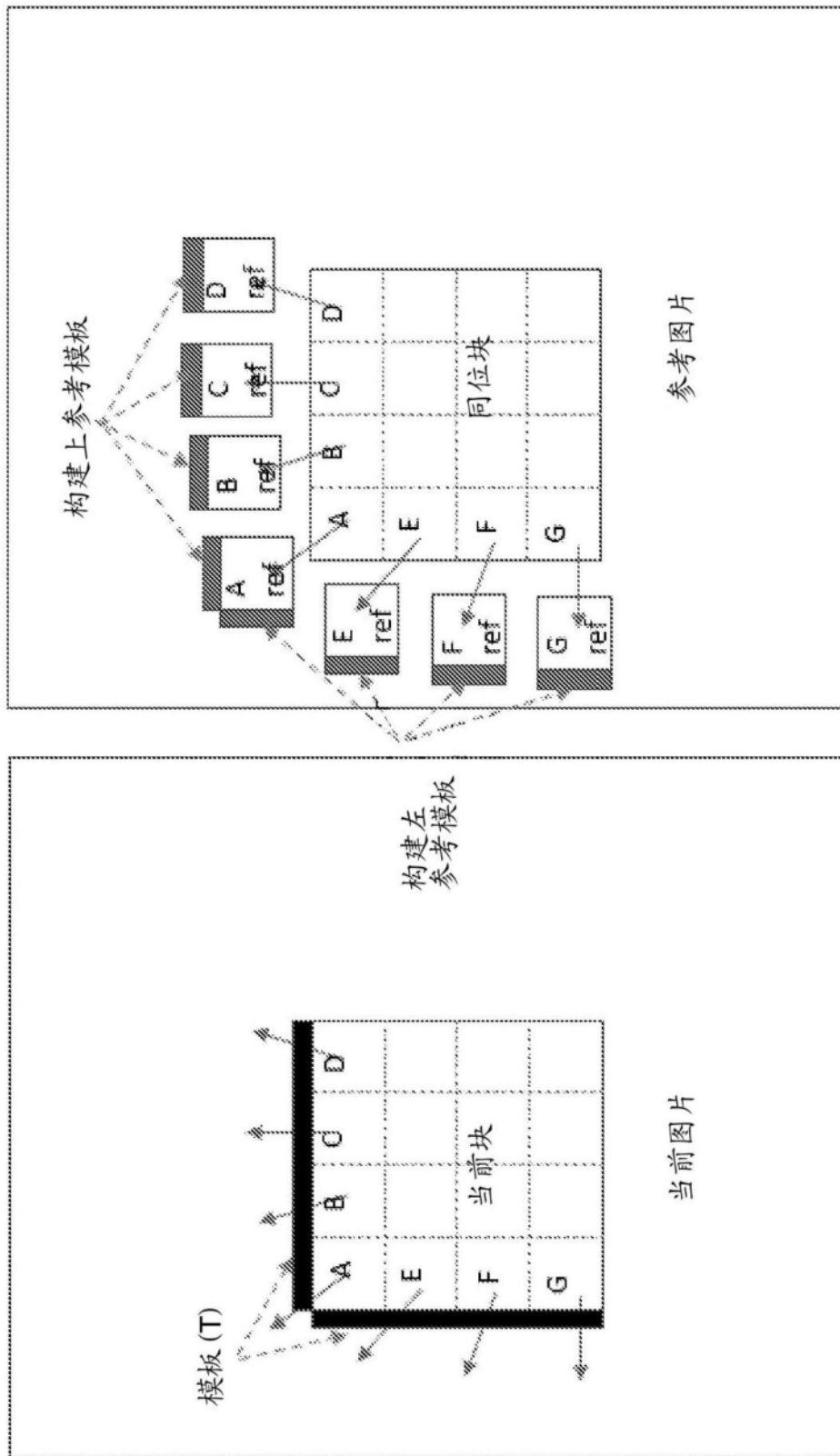


图30

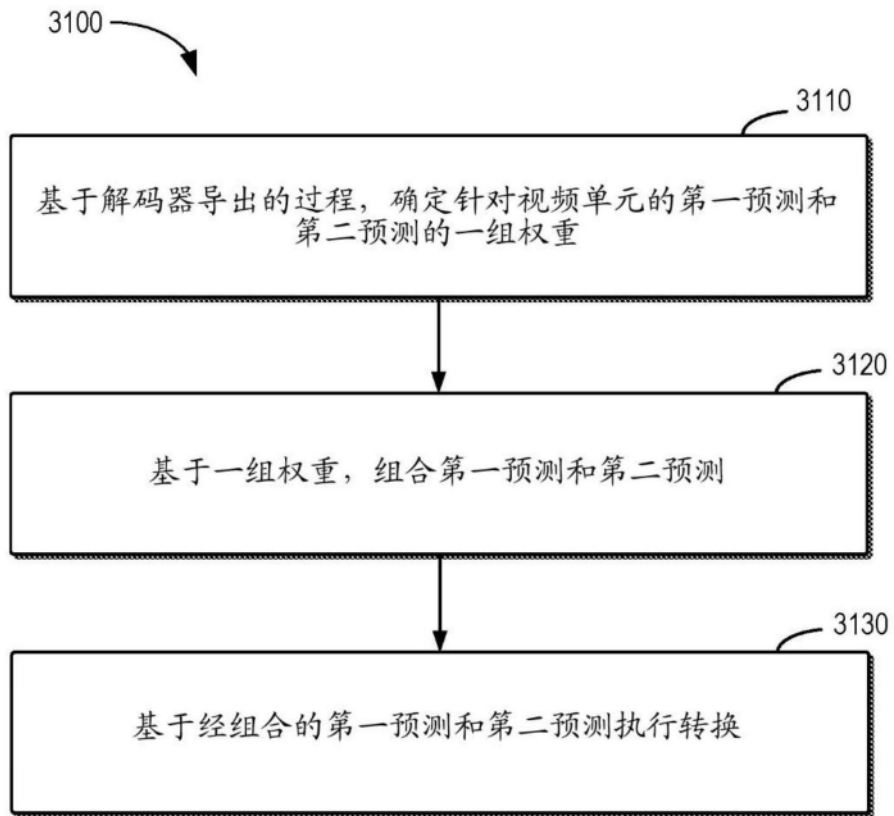


图31

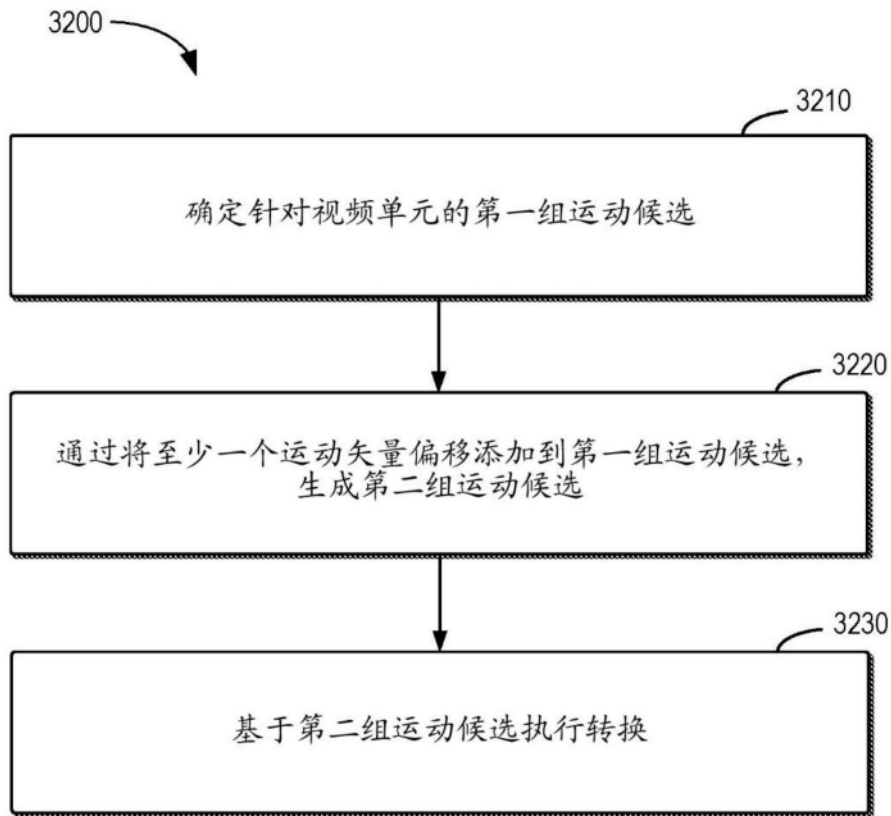


图32

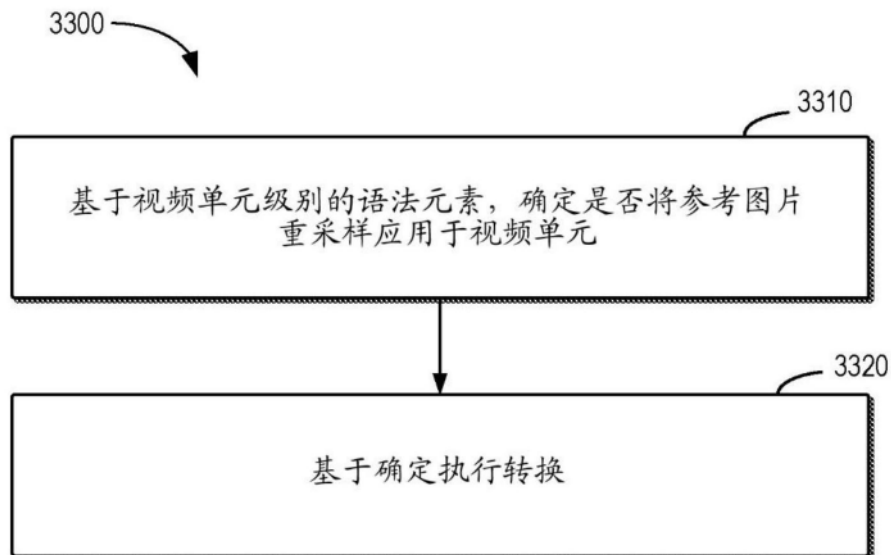


图33

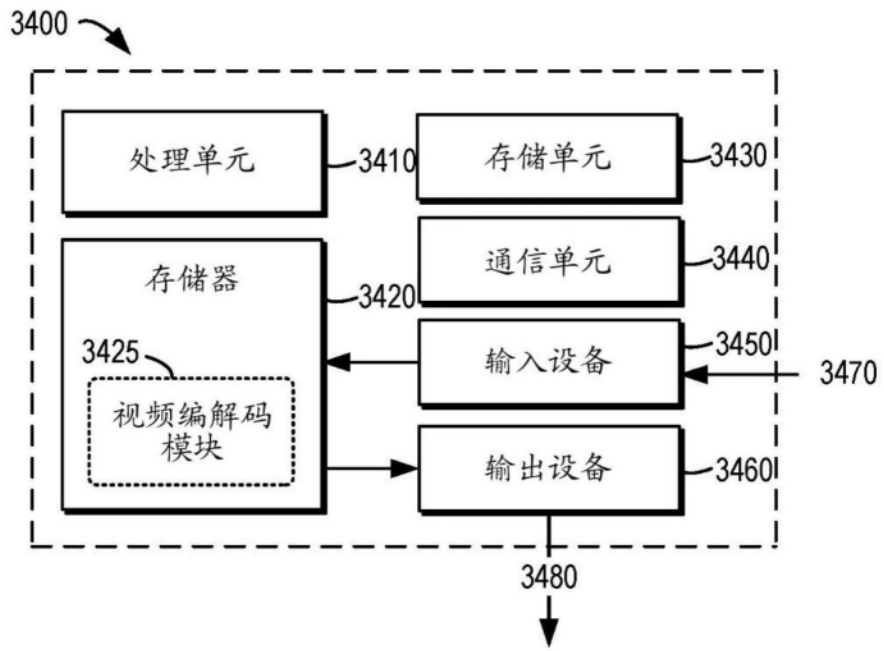


图34