

基于 3D-HEVC 标准的相邻块视差 矢量获取算法质量优化的研究

周作成, 贾克斌

(北京工业大学电子信息与控制工程学院, 下一代信息网络北京实验室, 北京 100124)

摘要: 在高效视频编码标准的三维扩展方案(3D-HEVC)中, 相邻块视差矢量获取算法是视点间纹理图编码的一项关键技术. 针对现有快速算法获取的视差矢量质量有所下降的问题, 本文提出一种利用分组搜索和按比例组合策略的相邻块视差矢量获取质量优化算法. 首先, 改变原有相邻块视差矢量获取算法中将第一个搜索到的视差矢量作为最终视差矢量的准则; 其次, 设计一种新的分组结合方法, 将时间方向和空间方向上的待搜索的候选块分为若干小组, 并将互相临近的候选块中得到的视差矢量按比例结合为新的视差矢量; 最后, 设计新的分组搜索策略, 在新的视差矢量与原有矢量中获取最终相邻块视差矢量. 实验结果表明, 在维持现有基于编码单元的简化相邻块视差矢量获取算法效率的前提下可实现编码质量提升.

关键词: 高效视频编码标准的三维扩展; 视点间纹理图编码; 相邻块视差矢量获取; 比例组合; 分组搜索

中图分类号: TN919.81 **文献标识码:** A **文章编号:** 0372-2112 (2017)08-1931-06

电子学报 URL: <http://www.ejournal.org.cn>

DOI: 10.3969/j.issn.0372-2112.2017.08.018

Quality Improved Neighbor Block Disparity Vector Derivation in 3D-HEVC

ZHOU Zuo-cheng, JIA Ke-bin

(Beijing Laboratory of Next Generation Information Network, College of Electronic Information and Control Engineering,
Beijing University of Technology, Beijing 100124, China)

Abstract: Neighboring block disparity vector derivation in 3D High Efficiency Video Coding (3D-HEVC) is a key technology to get the disparity vector. To improve the quality of the disparity vector derived from the fast algorithm, we propose a proportion combination and group searching method to get the NBDV. We first changed the rule that takes the first search DV as final NBDV, and then divide the searching candidates into several groups for the proportion combination, after that design a strategy to search the candidates in several groups. The simulation results show that the proposed algorithm has improved the coding quality with negligible coding time loss.

Key words: 3D-HEVC; inter-view texture coding; neighboring block disparity vector; proportion combination; searching strategy

1 引言

近年来,为解决多视点视频编码(multi-view video, MVC)中编码复杂度随着视点数增加而增加的问题,采用多视点加多深度(multi-view video plus depth, MVD)的新的3D视频编码格式成为了最佳解决方案^[1,2]. 一种典型的MVD格式的编码方案如图1所示. 为满足工

业领域对3D技术的需求,3D视频编码的联合专家组JCT-3V提出了构建基于HEVC的3D编码标准3D-HEVC来满足未来3D技术发展的需求^[3]. 其在空间方向、时间方向和视点间的方向进行冗余信息压缩来提升编码效率^[4,5].

视差矢量(disparity vector, DV)获取是纹理图压缩编码中的一项关键技术^[6,7]. 现有的3D-HEVC编码结

收稿日期:2016-03-02;修回日期:2016-08-28;责任编辑:蓝红杰

基金项目:国家关键技术研发计划(No. 2011BAC12B03);北京市自然科学基金暨教委重点科技项目(No. KZ201610005007);国家自然科学基金面上项目(No. 61672064)

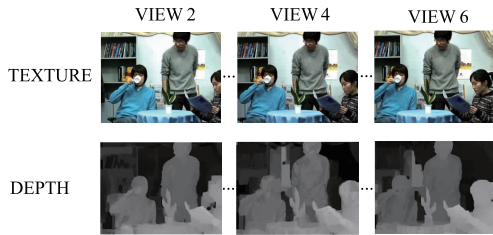


图1 MVD数据格式(Newspaper_CC序列)

构中通过已有编码信息对 DV 进行继承获取. 其通过预设好的顺序搜索当前块的空间和时间相邻位置的对应块, 以获取其视差矢量. 在此过程中第一个被搜索到的 DV 被称为相邻块视差矢量 (neighboring block disparity vector, NBDV) [8,9].

为提升 NBDV 获取速度, Yongbing Lin 提出一种跳过 PU 中重叠位置的搜索方法 [10]. Jewon Kang 提出以 CU 代替 PU 作为最小相邻块视差矢量获取算法执行单位的快速算法 [11]. M. W. Park 则提出基于 CU 的删减待搜索的时间方向和空间方向的候选相邻块数量的方法, 目前被现有 3D-HEVC 标准采用 [12]. 但是在第一个被搜索到的 DV 作为 NBDV 的准则下, 这些快速算法舍弃了较多有用的 DV 信息. 为解决这一问题, 本文提出一种基于 3D-HEVC 标准应用于视点间纹理图编码中利用分组搜索和按比例组合策略的相邻块视差矢量获取质量优化算法. 首先, 改变原有相邻块视差矢量获取算法中将第一个搜索到的视差矢量作为最终视差矢量的准则. 然后设计一种新的分组结合方法, 将时间方向和空间方向上的待搜索的候选块分为若干小组, 并将互相临近的候选块中得到的视差矢量按比例结合为新的视差矢量. 最后设计新的分组搜索策略, 在新的视差矢量与原有矢量中获取最终相邻块视差矢量. 在维持现有基于编码单元的简化相邻块视差矢量获取算法效率的前提下可实现编码质量提升.

2 相邻候选块进行的采用率的统计研究

在以 CU 为最小执行单位的未简化的 NBDV 待搜索的相邻候选块中 (如图 2 所示), 发现其中包含的 DV 被用于 NBDV 时所体现的性能是不同的.

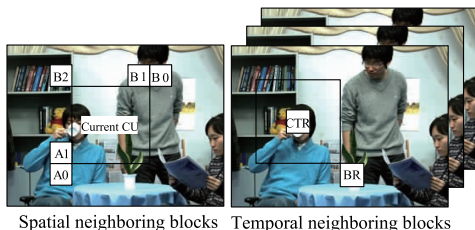


图2 CU为单位NBDV获取算法的候选块位置

根据在时间方向和空间方向的相邻候选块位置所

有可能搜索得到的 DV, 定义 $DV_{spatial}$ 为所有空间方向相邻候选块位置 DV 的集合, 同时定义 $DV_{temporal}$ 为所有时间方向相邻候选块位置 DV 的集合, 如下所示:

$$DV_{spatial} = \left\{ \begin{array}{l} DVA1_{DCP}, DVB1_{DCP}, \\ DVB0_{DCP}, DVA0_{DCP}, \\ DVB2_{DCP}, DVA1_{DVMCP}, \\ DVB1_{DVMCP}, DVB0_{DVMCP}, \\ DVA0_{DVMCP}, DVB2_{DVMCP} \end{array} \right\} \quad (1)$$

$$DV_{temporal} = \{ DVCRT_{DCP}, DVBR_{DCP} \} \quad (2)$$

然后根据上述的时间方向和空间方向的相邻候选块位置所有可能搜索得到的 DV 集合, 设计一种针对所得到 DV 被用于 NBDV 时所表现不同性能的采用率统计实验, 步骤如下:

第一步, 针对时间方向采用 DCP 方式的相邻候选块位置的 DV 进行采用率统计. 对时间方向候选 CU 按预设的顺序对 CTR 位置到 BR 位置中的 $DV_{temporal}$ 进行搜索, 检测其是否采用 DCP 方式, 如果采用 DCP 方式则记录下用于 DCP 的 DV. 如果此时只有一个候选相邻 CU 位置含有 DV, 那么直接将此 CU 位置记录为一次. 如果 CTR 位置和 BR 位置都含有 DV, 那么分别计算当前进行编码的 CU 与利用 CTR 位置的 DV 和 BR 位置的 DV 指向的参考帧纹理图中的 CU 的绝对差值和 (sum of absolute differences, SAD). 每次计算 SAD 值的过程如下所示:

$$SAD = \sum_{(x,y) \in B} |S_T(x,y) - S_{ref}(x,y)| \quad (3)$$

其中 $S_T(x,y)$ 和 $S_{ref}(x,y)$ 分别表示当前编码的纹理图和视点间参考帧纹理图, 而 (x,y) 表示在 CU 中的 (x,y) 位置的像素值. 此时记录下具有最小 SAD 值的候选块位置为一次.

第二步, 针对空间方向采用 DCP 方式相邻候选块位置的 DV 进行采用率统计. 对空间方向候选 CU 按预设的顺序对中间 A1 位置到 B1 位置到 B0 位置到 A0 位置到 B2 位置中的 $DV_{spatial}$ 进行搜索, 检测其是否采用 DCP 方式, 如果采用 DCP 方式则记录下用于 DCP 的 DV. 如果此时只有一个候选相邻 CU 位置含有 DV, 那么直接将此 CU 位置记录为一次. 如果不止一个候选 CU 位置中含有 DV, 则那么分别计算当前进行编码的 CU 与利用不同候选位置的 DV 所指向的参考帧纹理图中的 CU 的所有 SAD 值. 此时记录下具有最小 SAD 值的候选块位置为一次.

第三步, 针对空间方向采用 DVMCP 方式的相邻候选块位置的 DV 进行采用率统计. 对空间方向候选 CU 按预设的顺序对中间 A1 位置到 B1 位置到 B0 位置到 A0 位置到 B2 位置中的 $DV_{spatial}$ 进行搜索, 检测其是否采用 MCP 方式并且其运动矢量是采用 IVMP 方式得到, 如果满足以上条件则记录下其用于 IVMP 方式中的

DV. 如果此时只有一个候选相邻 CU 位置含有 DV, 那么直接将此 CU 位置记录为一次. 如果不止一个候选 CU 位置中含有 DV, 则那么分别计算当前进行编码的 CU 与利用不同候选位置的 DV 所指向的参考帧纹理图中的 CU 的所有 SAD 值. 此时记录下具有最小 SAD 值的候选块位置为一次.

第四步, 对所有测试序列的纹理图进行步骤一到步骤三统计, 空间方向采用 DCP 方式的相邻候选块位置的 DV 采用率总体统计由以下公式计算得到:

$$\text{SetPosDCP} = \left\{ \begin{array}{l} \text{CountA0}_{\text{DCP}}, \\ \text{CountA1}_{\text{DCP}}, \\ \text{CountB0}_{\text{DCP}}, \\ \text{CountB1}_{\text{DCP}}, \\ \text{CountB2}_{\text{DCP}} \end{array} \right\} \quad (4)$$

$$\text{Count}_{\text{DCP}} = \sum \text{SetPosDCP} \quad (5)$$

$$\text{Rate}_{\text{CountPosDCP}} = \frac{\text{CountPosDCP}}{\text{Count}_{\text{DCP}}},$$

$$\text{CountPosDCP} \in \text{SetPosDCP} \quad (6)$$

空间方向采用 DVMCP 方式的相邻候选块位置的 DV 采用率总体统计由下式计算得到:

$$\text{SetPosDVMCP} = \left\{ \begin{array}{l} \text{CountA0}_{\text{DVMCP}}, \\ \text{CountA1}_{\text{DVMCP}}, \\ \text{CountB0}_{\text{DVMCP}}, \\ \text{CountB1}_{\text{DVMCP}}, \\ \text{CountB2}_{\text{DVMCP}} \end{array} \right\} \quad (7)$$

$$\text{Count}_{\text{DVMCP}} = \sum \text{SetPosDVMCP} \quad (8)$$

$$\text{Rate}_{\text{CountPosDVMCP}} = \frac{\text{CountPosDVMCP}}{\text{Count}_{\text{DVMCP}}},$$

$$\text{CountPosDVMCP} \in \text{SetPosDVMCP} \quad (9)$$

时间方向采用 DCP 方式的相邻候选块位置的 DV 采用率总体统计由下式计算得到:

$$\text{Rate}_{\text{CTR}_{\text{DCP}}} = \frac{\text{CountCTR}_{\text{DCP}}}{\text{CountCTR}_{\text{DCP}} + \text{CountBR}_{\text{DCP}}} \quad (10)$$

$$\text{Rate}_{\text{BR}_{\text{DCP}}} = \frac{\text{CountBR}_{\text{DCP}}}{\text{CountCTR}_{\text{DCP}} + \text{CountBR}_{\text{DCP}}} \quad (11)$$

其中 $\text{CountA0}_{\text{DCP}}$, $\text{CountA1}_{\text{DCP}}$, $\text{CountB0}_{\text{DCP}}$, $\text{CountB1}_{\text{DCP}}$, $\text{CountB2}_{\text{DCP}}$ 分别表示空间方向采用 DCP 方式的各个相邻候选块位置的 DV 被采用的总次数. $\text{CountA0}_{\text{DVMCP}}$, $\text{CountA1}_{\text{DVMCP}}$, $\text{CountB0}_{\text{DVMCP}}$, $\text{CountB1}_{\text{DVMCP}}$ 和 $\text{CountB2}_{\text{DVMCP}}$ 分别表示空间方向采用 DCMCP 方式的各个相邻候选块位置的 DV 被采用的总次数. $\text{CountCTR}_{\text{DCP}}$ 和 $\text{CountBR}_{\text{DCP}}$ 分别表示时间方向采用 DCP 方式的各个相邻候选块位置的 DV 被采用的总次数.

表 1 表示空间方向采用 DCP 方式的各个相邻候选块位置的 DV 被采用的百分率. 表 2 表示空间方向采用

DVMCP 方式的各个相邻候选块位置的 DV 被采用的百分率. 表 3 表示时间方向采用 DCP 方式的各个相邻候选块位置的 DV 被采用的百分率.

表 1 空间方向 DCP 方式候选块位置采用率

序列	空间方向候选块位置				
	A0	A1	B0	B1	B2
Newspaper_CC	30.1%	65.7%	3.0%	0.9%	0.2%
GT_Fly	24.2%	66.7%	6.0%	2.1%	1.0%
Undo_dancer	26.3%	60.1%	8.2%	3.6%	1.8%
Poznan_Hall2	30.2%	58.6%	7.2%	3.0%	1.0%
Poznan_Street	25.6%	63.7%	5.2%	3.6%	1.9%
Kendo	30.5%	62.1%	5.3%	1.4%	0.7%
Balloons	28.6%	59.3%	8.4%	2.3%	1.4%
平均值	27.9%	62.3%	6.2%	2.4%	1.1%

表 2 空间方向 DVMCP 方式候选块位置采用率

序列	空间方向候选块位置				
	A0	A1	B0	B1	B2
Newspaper_CC	20.6%	51.6%	18.0%	6.8%	3.0%
GT_Fly	25.8%	57.2%	12.1%	3.2%	1.7%
Undo_dancer	23.2%	52.5%	15.2%	7.8%	1.3%
Poznan_Hall2	19.6%	48.2%	18.2%	10.3%	3.7%
Poznan_Street	18.4%	47.6%	17.6%	10.5%	5.9%
Kendo	29.3%	56.7%	10.3%	2.9%	0.8%
Balloons	24.1%	53.5%	13.4%	8.5%	0.5%
平均值	23.0%	52.5%	15%	7.1%	2.4%

表 3 时间方向候选块位置采用率

序列	时间方向候选块位置	
	CTR	BR
Newspaper_CC	76.6%	23.4%
GT_Fly	78.5%	21.5%
Undo_dancer	72.4%	27.6%
Poznan_Hall2	73.8%	26.2%
Poznan_Street	69.5%	30.5%
Kendo	70.6%	29.4%
Balloons	71.5%	28.5%
平均值	73.3%	26.7%

可见空间方向候选块位置 A1 和时间位置的 CTR 的 DV 是采用率较高的 DV, 如果其用于 NBDV 将会有较好的 SAD 性能. 相较而言, 空间方向候选块位置 B2 和时间方向候选块位置 BR 中的 DV 是采用率较低的 DV, 所以可在搜索过程中删除上述的位置以保持算法的高效性. 与此同时较高采用率和较低采用率之间的候选块位置的 DV 可以用来进行最终 NBDV 的质量优化.

3 分组搜索和比例组合的相邻块视差矢量获取

首先, 为兼顾整个 NBDV 获取过程的效率, 以 CU 为执行 DV 获取过程的最小操作单位, 对候选块位置进

行删减. 删减了空间方向候选块位置 B2 和时间方向候选块位置 BR 这些 DV 采用率较低的候选块位置. 剩余的空间方向候选块位置为 A1, B1, B0, 和 A0 以及时间方向候选块位置 CRT, 如图 3 所示.

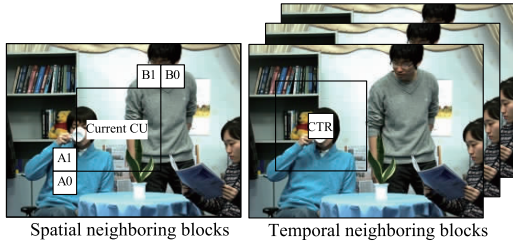


图3 本文提出NBDV获取算法的候选块位置

然后, 为提升整个 NBDV 获取算法的精确度, 改变原有 NBDV 获取算法中将第一个搜索到的 DV 作为最终 DV 的准则. 为了找到最优的 DV 用作 NBDV, 必须首先对所有可能的时间方向和空间方向候选块位置进行搜索, 然后找到所有可能存在的 DV 后计算每一个 DV 的率失真代价 (rate-distortion cost, RD cost) 再得到最优 NBDV. 但会造成计算量迅速增加, 所以须设计一种在 NBDV 的质量优化和高效性之间平衡的方法.

第一步, 根据相邻候选块位置检测出的 DV 的相似性, 将 A1 和 A0 设置为组 1, B1 和 B0 设置为组 2, 如图 4 所示.

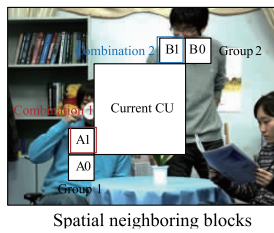


图4 空间候选块位置分组

同时将在位置 A1 和位置 A0 检测出的 DV 结合为新的 DV, 定义为组合 1. 将在位置 B1 和位置 B0 检测出的 DV 结合为新的 DV, 定义为组合 2. 相邻候选块位置的 DV 结合计算如下描述:

$$C1_{DCP} = \alpha_{DCP} DVA1_{DCP} + \beta_{DCP} DVA0_{DCP} \quad (12)$$

$$C2_{DCP} = \delta_{DCP} DVB1_{DCP} + \omega_{DCP} DVB0_{DCP} \quad (13)$$

$$C1_{DVMCP} = \alpha_{DVMCP} DVA1_{DVMCP} + \beta_{DVMCP} DVA0_{DVMCP} \quad (14)$$

$$C2_{DVMCP} = \delta_{DVMCP} DVB1_{DVMCP} + \omega_{DVMCP} DVB0_{DVMCP} \quad (15)$$

其中 $C1_{DCP}$, $C2_{DCP}$ 分别表示采用 DCP 方式的组 1 和组 2 的相邻候选块位置的 DV 组合. $C1_{DVMCP}$, $C2_{DVMCP}$ 分别表示采用 DVMCP 方式的组 1 和组 2 的相邻候选块位置的 DV 组合. α_{DCP} , β_{DCP} , δ_{DCP} 和 ω_{DCP} 表示采用 DCP 方式的组 1 和组 2 的结合因子. α_{DVMCP} , β_{DVMCP} , δ_{DVMCP} 和 ω_{DVMCP} 表示

采用 DVMCP 方式的组 1 和组 2 的结合因子.

根据 3.1 节相邻候选块位置采用率统计实验结果, 采用 DCP 方式的组 1 和组 2 的结合因子由以下公式计算得到:

$$F_{DCP} = \frac{\text{CountPosDCP}}{\text{CountGroup}_{DCP}},$$

$$\text{CountPosDCP} \in \text{SetPosDCP},$$

$$F_{DCP} \in \{\alpha_{DCP}, \beta_{DCP}, \delta_{DCP}, \omega_{DCP}\} \quad (16)$$

采用 DVMCP 方式的组 1 和组 2 的结合因子由以下公式计算得到:

$$F_{DVMCP} = \frac{\text{CountPosDVMCP}}{\text{CountGroup}_{DVMCP}},$$

$$(17)$$

$$\text{CountPosDVMCP} \in \text{SetPosDVMCP},$$

$$F_{DVMCP} \in \{\alpha_{DVMCP}, \beta_{DVMCP}, \delta_{DVMCP}, \omega_{DVMCP}\}$$

其中 CountGroup_{DCP} , $\text{CountGroup}_{DVMCP}$ 表示组 1 或组 2 采用 DCP 或 DVMCP 方式的总计数值.

第二步, 设计基于以上分组方法的相邻候选块位置的搜索策略. 在每个分组中将相邻候选块位置 A1 和 B1 设置为搜索的主要位置, 将相邻候选块位置 A0 和 B0 设置为搜索次要位置. 对于每一个分组, 主要位置检测到 DV 后, 搜索过程不会停止, 会继续搜索次要位置的 DV, 并将主要位置和次要位置的 DV 合成为最终的 NBDV, 此时如果次要位置未检测出 DV 则使用主要位置的 DV 作为最终的 NBDV. 同时为了 NBDV 获取质量和效率之间的平衡, 将组 1 (A1, A0) 设置为主要搜索组, 将组 2 (B1, B0) 设为次要搜索组. 如果由组 1 可获取最终 NBDV, 组 2 将不再被搜索.

综上所述, 本算法总体过程如下描述:

第一步, 设置获取 DV 标志变量, DV 标志变量表征视差矢量 DV 是否获取, 已获取设为 1, 未获取设为 0 值. DV 设定为初始的 (0, 0).

第二步, 对时间方向采用 DCP 方式的相邻候选块位置的 DV 进行检测. 检测 DV 标志变量是否为 0, 为 0 则检测时间方向候选块位置 CRT, 检测其是否采用 DCP 方式, 如果采用 DCP 方式则记录下用于 DCP 的 DV, 将 DV 标志变量设为 1.

第三步, 对空间方向采用 DCP 方式相邻候选块位置的 DV 进行检测. 检测 DV 标志变量是否为 0, 为 0 则检测组 1 中位置 A1, 检测其是否采用 DCP 方式, 如果采用 DCP 方式则记录下用于 DCP 的 DV. 若在位置 A1 中找到 DV, 再继续搜索位置 A0, 检测是否有 DV, 若找到 DV 则将位置 A1 中的 DV 和位置 A0 中的 DV 按比例结合为新的 DV 作为 NBDV, 并将 DV 标志变量设置为 1. 若在位置 A0 未找到 DV, 则采用位置 A1 中的 DV 作为最终的 NBDV, 寻找程序终止跳出, 后续位置不再遍历. 若在位置 A1 中未找到 DV, 则跳过位置 A0 直接检测位

置 B1 的 DV,若在位置 B1 中找到 DV,则检测位置 B0 是否找到 DV,若找到 DV 则将位置 B1 中 DV 和位置 B0 中的 DV 按比例结合为新的 DV 作为 NBDV,DV 标志变量设置为 1.若在位置 B0 未找到 DV,则采用位置 B1 中的 DV 作为最终的 NBDV,并将 DV 标志变量设置为 1.如果在组 2 中位置 B1 未找到 DV 则进入下一步.

第四步,对空间方向采用 DVMCP 方式相邻候选块位置的 DV 进行检测.检测 DV 标志变量是否为 0,为 0 则检测组 1 中位置 A1,检测其是否采用 MCP 方式并且其运动矢量是采用 IVMP 方式得到,如果满足以上条件则记录下其用于 IVMP 方式中的 DV.若在位置 A1 中找到 DV,再继续搜索位置 A0,检测是否有 DV,若找到 DV 则将位置 A1 中的 DV 和位置 A0 中的 DV 按比例结合为新的 DV 作为 NBDV,并将 DV 标志变量设置为 1.若在位置 A0 未找到 DV,则采用位置 A1 中的 DV 作为最终的 NBDV,寻找程序终止跳出,后续位置不再遍历.若在位置 A1 中未找到 DV,则跳过位置 A0 直接检测位置 B1 的 DV,若在位置 B1 中找到 DV,则检测位置 B0 是否找到 DV,若找到 DV 则将位置 B1 中 DV 和位置 B0 中的 DV 按比例结合为新的 DV 作为 NBDV,DV 标志变量设置为 1.若在位置 B0 未找到 DV,则采用位置 B1 中的 DV 作为最终的 NBDV,并将 DV 标志变量设置为 1.如果在组 2 中位置 B1 未找到 DV 则进入下一步.

第五步,如果在上述步骤中没有检测出任何 DV,采用零视差矢量(zero DV)作为 NBDV.

第六步,如果 DoNBDV 标志位为 1,则执行 DoNB-DV 操作.

4 实验结果和分析

为验证所提出 NBDV 获取算法性能,本文将所述算法嵌入到 3D-HEVC 测试平台 HTM 的 10.0 版本,实验测试环境参照 JCT-3V 发布的通用测试条件(Common Testing Conditions ,CTC).使用目前性能最优的简化相邻候选块数量并结合 DoNBDV 优化的 NBDV 快速算法进行对比.

本文提出的 NBDV 获取算法编码性能优化由率失真性能衡量,而率失真性能衡量在测试平台 HTM 中是由编码比特率差值(Bjontegaard delta bitrate ,BD-Rate)^[13]计算得到.在进行 3D-HEVC 测试平台规定的编码、解码以及视点合成操作流程后,本文算法性能与简化相邻候选块数量并结合 DoNBDV 优化的 NBDV 快速算法对比如表 4、表 5 和表 6 所示.本算法的率失真性能由表 4 和表 5 所示,其中 video PSNR/video bitrate 表示编码后的纹理图与原始视频的 BD-Rate 值,video PSNR/total bitrate 表示编码后的纹理图与总比特率的 BD-Rate 值,synth PSNR/total bitrate 表示合成视点与总比特率的 BD-Rate 值.由于

采用编码比特率差值计算方式,且由原始算法的 PSNR 值减去新算法的 PSNR 值进行计算,所以在这里出现负值表示编码性能峰值信噪比的增益.

在表 4 中可以看出,本算法在视点 1 中平均可提升 3% BD-Rate 增益,在视点 2 中平均可提升 3.35% BD-Rate 性能提升.这里的视点 1 和视点 2 表示非独立视点编码性能.在表 5 中可以看出,本算法可带来 2.01% BD-Rate 性能提升,2.07% video PSNR/total bitrate 性能提升和 2.48% Synth PSNR/total bitrate 性能提升.与此同时,本算法在时间上的增加不超过 2.9% (表 6 所示),兼顾了算法执行效率.

表 4 本文算法与 HTM 10.0 的 BD-rate 性能对比

	video0	video1	video2
Balloons	0.00%	-2.24%	-3.79%
Kendo	0.00%	-7.33%	-5.66%
Newspaper_CC	0.00%	-5.20%	-8.12%
GT_Fly	0.00%	-1.82%	-1.32%
Poznan_Hall2	0.00%	-2.11%	-1.58%
Poznan_Street	0.00%	-1.13%	-1.24%
Undo_Dancer	0.00%	-1.19%	-1.74%
1024x768	0.00%	-4.92%	-5.86%
1920x1088	0.00%	-1.56%	-1.47%
平均值	0.00%	-3.00%	-3.35%

表 5 本文算法与 HTM 10.0 的 PSNR/bitate 性能对比

	video PSNR/ video bitrate	video PSNR/ total bitrate	Synth PSNR/ total bitrate
Balloons	-1.89%	-1.97%	-3.86%
Kendo	-4.02%	-4.27%	-4.78%
Newspaper_CC	-4.27%	-4.35%	-5.60%
GT_Fly	-1.01%	-0.99%	-1.36%
Poznan_Hall2	-1.31%	-1.35%	-0.86%
Poznan_Street	-0.68%	-0.75%	-0.07%
Undo_Dancer	-0.91%	-0.83%	-0.80%
1024x768	-3.39%	-3.53%	-4.75%
1920x1088	-0.98%	-0.98%	-0.77%
平均值	-2.01%	-2.07%	-2.48%

表 6 本文算法与 HTM 10.0 的时间性能对比

	Enc time	Dec time	Ren time
Balloons	103.0%	101.4%	100.8%
Kendo	102.8%	102.1%	100.0%
Newspaper_CC	104.3%	101.3%	100.3%
GT_Fly	101.5%	101.9%	100.7%
Poznan_Hall2	103.3%	101.7%	101.6%
Poznan_Street	102.0%	102.3%	101.4%
Undo_Dancer	103.8%	104.4%	101.6%
1024x768	103.3%	101.6%	100.4%
1920x1088	102.7%	102.6%	101.3%
平均值	102.9%	102.2%	100.9%

5 结论

本文提出一种基于 3D-HEVC 标准应用于视点间纹理图编码中利用分组搜索和按比例组合策略的相邻块视差矢量获取质量优化算法. 首先, 改变原有相邻块视差矢量获取算法中将第一个搜索到的视差矢量作为最终视差矢量的准则. 然后设计一种新的分组结合方法, 将时间方向和空间方向上的待搜索的候选块分为若干小组, 并将互相邻近的候选块中得到的视差矢量按比例结合为新的视差矢量. 最后设计新的分组搜索策略, 在新的视差矢量与原有矢量中获取最终相邻块视差矢量. 实验结果表明, 在维持现有基于编码单元的简化相邻块视差矢量获取算法效率的前提下, 本文所提出的质量优化算法最大可实现 3.35% 峰值信噪提升和 2.48% 的比特数节省 (通用测试条件下). 在下一步的改进方案中, 将对结合比例算法进行优化 (例如采用动态结合比例算法), 使算法性能进一步提升.

参考文献

- [1] 张峻, 董兰芳, 余家奎. 3D-HEVC 合并模式快速判决方法研究[J]. 电子技术, 2015, 17(9): 66-69.
- [2] 胡春筠, 胡斌杰. 基于伪随机码置乱的分布式视频残差编码端码率控制算法[J]. 电子学报, 2016, 44(6): 1490-1495.
HU Chun-yun; HU Bin-jie. Encoder rate control algorithm based on scrambling with pseudo-random code for distributed residual coding of video[J]. Acta Electronica Sinica, 2016, 44(6): 1490-1495. (in Chinese)
- [3] G Sullivan, J-R Ohm, W-J Han, T Wiegand. Overview of the high efficiency video coding (HEVC) standard[J]. IEEE Trans Circuits Syst Video Technol, 2012, 22(12): 1649-1668.
- [4] GJ Sullivan, JM Boyce, Y Chen, J-R Ohm, CA Segall, A Vetro. Standardized extensions of high efficiency video coding (HEVC)[J]. IEEE J Selected Topics Signal Process, 2013, 7(6): 1001-1016.
- [5] Schwarz H, Bartnik C, Bosse S. Extension of high efficiency video coding (HEVC) for multiview video and depth data[A]. IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)[C]. Orlando, 2012. 205-208.
- [6] MoraE-G, Jung J, Cagnazzo M. Modification of the merge candidate list for dependent views in 3D-HEVC[A]. 20th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)[C]. Melbourne: IEEE, 2013. 1709-1713.
- [7] Sansli D B, Ugur K, Hannuksela M M. Inter view motion vector prediction in multiview HEVC[A]. The True Vision-Capture, Transmission and Display of 3D Video (3DTV-CON)[C]. Budapest: IEEE, 2014. 1-4.
- [8] Li Zhang, Ying Chen, Thirumalai V. Interview motion prediction in 3D-HEVC[A]. International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS)[C]. Melbourne: IEEE, 2014. 17-20.
- [9] Sugimoto S, Shimizu S, Kojima A. Disparity vector derivation based on consistency of depth and disparity in 3D-HEVC[A]. The True Vision-Capture, Transmission and Display of 3D Video (3DTV-CON)[C]. Budapest: IEEE, 2014. 1-4.
- [10] Yongbing Lin, Jianhua Zheng. CE5. h related: removal of dependency between multiple PUs in a CU for disparity vector derivation[A]. JCT3V-B0096[C]. Shanghai: http://phenix.it-sudparis.eu/jct2/, 2012.
- [11] Jewon Kang. CE2. h related: CU-based disparity vector derivation in 3D-HEVC[A]. JCT3V-D0181[C]. Incheon, http://phenix.it-sudparis.eu/jct2/, 2013.
- [12] M W Park, J Y Lee. 3D-CE2. h related: Simplified NBDV and improved disparity vector derivation[A]. JCT3V-E0142[C]. Vienna: http://phenix.it-sudparis.eu/jct2/, 2013.
- [13] Je-Won Kang, Ying Chen. Low complexity Neighboring Block based Disparity Vector Derivation in 3D-HEVC[A]. Circuits and Systems (ISCAS)[C]. Melbourne: IEEE, 2014. 1921-1924.

作者简介



周作成 男, 1984 年生于湖南省郴州市. 博士研究生, 研究方向为基于 3D-HEVC 视频编码技术.
E-mail: zzc7805@emails.ljut.edu.cn



贾克斌 男, 1962 年生于新疆乌鲁木齐市. 教授, 博士生导师, 研究方向为图像/视频信息处理技术.
E-mail: kebinj@emails.ljut.edu.cn