

QTBT 블록 구조에서 대각선 움직임 분할

안용조

디지털인사이트 주식회사

yjahn@digitalinsights.co.kr

Diagonal motion partitions on top of QTBT block structure

Ahn, Yongjo

Digital Insights Inc.

요약

본 논문에서는 비디오 부호화 성능 향상을 위하여 QTBT (QuadTree Plus Binary Tree) 블록 구조에서 대각선 움직임 분할 (DMP: Diagonal Motion Partition) 방법을 제안한다. HEVC 이후의 비디오 압축 표준을 위한 탐색 과정에서 다양한 부호화 성능 향상 방법들이 제안되고 있으며, 그 중 제안하는 대각선 움직임 분할 방법은 하나의 정방향 혹은 직방형의 부호화 유닛 (CU: Coding Unit)을 두 개의 삼각형으로 분할하여 움직임 예측 및 보상을 수행하는 방법이다. 제안하는 방법에서는 두 가지 대각선 방향만을 사용하여 블록을 분할하지만, QTBT 블록 구조와 결합하여 다양한 임의의 블록 분할 형태를 표현하는 것이 가능하다. 본 논문에서는 제안하는 방법을 JEM-7.0에 구현하여 0.15%의 부호화 효율 향상 결과를 획득하였다.

1. 서론

2013년 1월 HEVC version 1의 표준 제정 이후, 다양한 응용 관점의 비디오 압축 표준 개발을 위하여 HEVC 기반의 다양한 확장 표준의 제정을 위한 새로운 기술 연구들이 진행되었다. 2015년 10월 HEVC 표준화를 공동으로 진행하였던 ISO/IEC MPEG과 ITU-T VCEG은 JVET (Joint Video Exploration Team)을 구성하고 HEVC 이후의 새로운 비디오 압축 표준을 위한 기술 탐색 과정을 진행하였다. 2018년 1월까지 총 9 차례의 회의를 거쳐 부호화 성능을 향상시키는 다양한 기술들을 소개하고 이에 대한 검증을 진행하여 HEVC 이후 새로운 비디오 압축 표준에 대한 CfP (Call for Proposal)을 진행하였다. 2018년 4월 10차 JVET 회의를 통해 본격적인 차세대 비디오 압축 표준인 VVC (Versatile Video Coding)의 표준화를 시작하였다.

본 논문에서는 차세대 비디오 압축 표준의 부호화 성능을 향상시키기 위하여 QTBT 블록 구조에서의 대각선 움직임 분할 방법을 제안한다. 제안하는 대각선 움직임 분할 방법은 하나의 정방향 혹은 직방형의 부호화 유닛 (CU: Coding Unit)을 두 개의 삼각형으로 분할하여 움직임 예측 및 보상을 수행하는 방법이다. QTBT 블록 구조와 결합을 통하여 두 가지 대각선 방향만을 사용하여 블록을 분할하더라도 다양한 임의의 블록 분할 형태를 표현하는 것이 가능하다. 본 논문에서는 제안하는 대각선 블록 분할을 JEM-7.0에 구현하여 0.15%의 부호화 효율 향상을 얻을 수 있었다.

본 논문의 구성은 다음과 같다, 2장에서는 기존의 임의의 블록 분할 방법 중 대표적 임의의 블록 분할 방법을 살펴보고, 3장에서는 제안하는 대각선 움직임 분할 방법을 소개한다. 4장에서는 성능 평가와 분석을 진행하고, 마지막 5장에서는 결론 및 향후 연구 계획에 대하여 기술한다.

2. 임의의 블록 분할 방법

다양한 비디오 부호화 표준의 개발 과정에서 부호화 성능 향상을 위하여 다양한 임의의 블록 분할 방법들이 제안되었다[1-5]. 특히, JCT-VC에서 제안되었던 GEO (Geometry Motion Partition)은 TMuC 와 HM상에서 1.9-5.0%의 높은 부호화 성능 향상을 나타낸 기술로써, 하나의 정방형 블록을 하나의 직선을 이용하여 두 개의 영역으로 분할하는 블록 분할 방법이다. 이때, 분할하는 하나의 직선을 두 개의 극좌표 파라미터들로 표현하고, 해당 파라미터들을 시그널링하는 대표적인 임의의 블록 분할 방법이다. GEO는 높은 부호화 성능 향상을 나타내에도 불구하고, 높은 복잡도와 시그널링 오버헤드 문제로 인하여 HEVC 표준에는 채택되지 못하였다. 그림 1은 JCT-VC에서 제안되었던 GEO를 이용한 임의의 블록 분할에 대한 예제를 나타낸 그림이다.

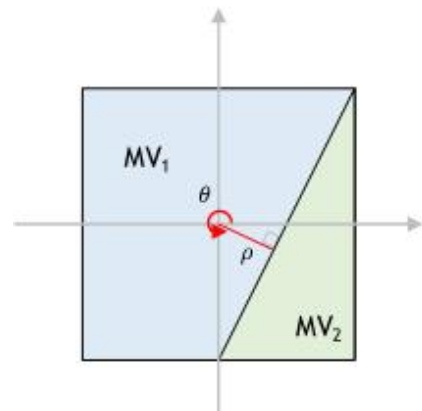


그림 1. 대각선 움직임 분할로 부호화된 블록 예시

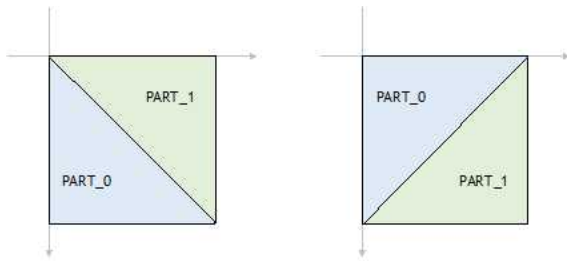


그림 2. 제안하는 방법에서의 두 종류의 대각선 움직임 분할

3. 제안하는 대각선 움직임 분할 방법

본 논문에서 제안하는 QTBT 블록 구조에서 대각선 움직임 분할 방법에서는 좌측 대각선 방향과 우측 대각선 방향으로 구성되는 두 종류의 대각선 분할만을 사용하여 각 부호화 유닛을 분할한다. 그림 2는 상기 두 종류의 대각선 분할을 도시하며, 두 대각선 분할 된 블록은 상호 독립적으로 움직임 예측 및 보상을 수행한다. 그림 2에서 도시한 바와 같이, 제안하는 방법을 적용하는 경우 하나의 정방형 혹은 직방형 블록은 하나의 선분을 이용하여 두 개의 대각선 영역으로 분할할 수 있다. 상기 하나의 선분을 정의하기 위하여 본 논문에서는 블록의 좌측 상단을 원점으로하여 식 (1)과 식 (2)를 이용하여 블록을 분할하였다.

$$\text{Left diagonal: } f(x, y) = wy - hx \quad (1)$$

$$\text{Right diagonal: } f(x, y) = w(h - y) - hx \quad (2)$$

이와 더불어, 상기 대각선으로 분할된 두 개의 영역을 독립적으로 움직임 예측 및 보상을 수행함에 있어, 대각선으로 분할된 영역에서 발생하는 불연속성을 감소시키기 위하여 두 개의 대각선 영역의 경계에 OBMC (Overlapped Block Motion Compensation)을 적용하였다.

4. 성능평가

본 논문에서는 제안하는 방법을 JEM CTC (Common Test Condition)를 이용하였으며, JEM-7.0 상에 구현하여 성능 평가를 수행하였다[6,7]. 단, JEM CTC 중 Class B, C, D에 속하는 영상에 대상으로 평가를 진행하였으며, RA (Random Access) 설정에 대한 실험만을 진행하였다. 표 1은 JEM-7.0 대비 제안하는 QTBT 블록 구조에서 대각선 움직임 분할 방법의 BD-rate 감소를 나타낸 표이다. 제안하는 방법을 사용하는 경우, 평균 0.15%의 BD-rate 감소를 나타냈으며, 53%의 부호화기 복잡도 증가와 4%의 부호화기 복잡도 증가를 나타내었다. 그림 3은 RaceHorsesC 영상에서 제안하는 대각선 움직임 분할 방법으로 부호화된 블록들을 나타낸 그림이다.

표 1. JEM-7.0 대비 제안하는 방법의 BD-rate 감소

	Random Access Main 10				
	Y	U	V	EncT	DecT
ClassB	-0.06%	0.02%	0.11%	166%	102%
ClassC	-0.20%	-0.23%	0.04%	158%	103%
ClassD	-0.23%	-0.32%	0.29%	134%	109%
Overall	-0.15%	-0.18%	0.15%	153%	104%

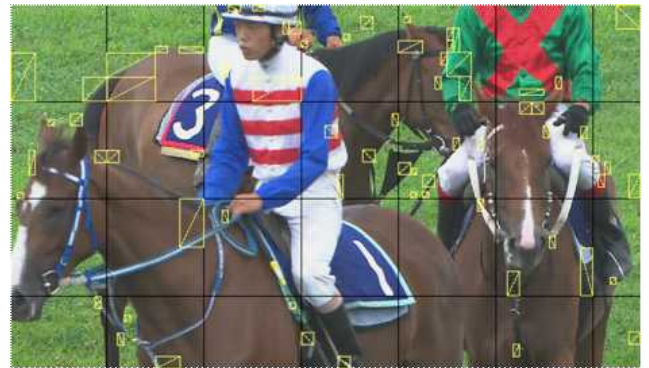


그림 3. 대각선 움직임 분할로 부호화된 블록 예시

5. 결론

본 논문에서는 QTBT 블록 구조에서 대각선 움직임 분할 방법을 제안하였다. 제안하는 방법은 JEM-7.0 대비 0.15%의 BD-rate 성능 향상을 얻을 수 있었다. 추후, VVC 표준화 과정에서 논의되고 있는 MTT (Multiple Type Tree) 블록 구조에서 대각선 움직임 분할 방법을 적용할 예정이다.

참고문헌

- [1] O. Divorra, P. Yin, C. Gomila, "Geometry-adaptive block partitioning," ITU-T Q.6/SG16 VCEG, VCEG-AF10, San Jose, US, Apr. 2007.
- [2] J. Chen, S. Lee, K.-H. Lee, W.-J. Han, "Object boundary based motion partition for video coding," *Proc. of IEEE International Symposium on Circuits and Systems*, Nov. 2007.
- [3] P. Chen, W. Chien, R. Panchal, M. Karczewicz, "Geometry motion partition," JCTVC-B049, 2nd JCT-VC meeting, Geneva, CH, Jul. 2010.
- [4] P. Chen, L. Guo, M. Karczewicz, "Geometry motion partition," JCTVC-C301, 3rd JCT-VC meeting, Guangzhou, CN, Oct. 2010.
- [5] E. Francois, P. Bordes, L. Guo, M. Karczewicz, "CE2: Simplified geometry block partitioning," JCTVC-D230, 4th JCT-VC meeting, Daegu, KR, Jan. 2011.
- [6] K. Suehring, X. Li, "JVET common test conditions and software reference configuration," JVET-G1010, 7th JVET meeting, Torino, IT, Jul. 2017.
- [7] Joint Exploration Model (JEM) 7.0, https://hevc.hhi.fraunhofer.de/svn/svn_HMJEMSoftware/tags/HM-16.6-JEM-7.0

감사의 글

이 논문은 2018년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (2017-0-00352, 가상 현실 비디오 압축 및 응용 시스템 표준 기술 개발)