

# HEVC 기반 3DV 부호화 성능 분석

\*박대민 \*손소희 \*\*최해철

한밭대학교 멀티미디어공학과

\*adslthdud@naver.com \*soheez45@naver.com \*\*choihc@hanbat.ac.kr

## Performance analysis of the HEVC based 3DV Coding

\*Park, Dae-Min \*Son, So-Hee \*\*Choi, Haechul

Hanbat National University

### 요약

3차원 비디오 부호화를 위한 표준안을 제정하기 위해 국제 표준화 기구인 JCT-3V(Joint Collaborative Team on 3D Video Coding Extension Development)에서는 3차원 비디오 부호화기술에 대한 표준화가 진행되고 있다. 본 논문은 현재 JCT-3V에서 HEVC(High Efficiency Video Coding) 기반으로 표준화가 진행 중인 3D-HEVC 부호화 기술들에 대해 살펴보고 그 부호화 및 복잡도 성능을 분석하였다. 이러한 성능 분석은 향후 3D-HEVC 기술에 대한 알고리즘 개발을 위한 기술 선별 및 조정에 유용할 것으로 판단된다.

### 1. 서론

최근 3DV(3D Video) 기술은 다양한 카메라 시점을 이용하여 사용자에게 실감나고 편안한 입체 영상을 제공할 수 있다. 이러한 기술에는 영상간의 중복성을 이용하거나 깊이영상을 이용한 기술들이 있다. 상기 기술들에 대한 표준안을 제정하기 위하여 국제 표준화 단체인 ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG(Mov-ing Picture Experts Group)에서는 3차원 비디오 부호화 기술에 대한 표준화가 진행되고 있으며, 약 3가지의 요구사항을 정의하였다. 이는 데이터 포맷 요구사항, 압축 요구사항, 보간 요구사항 등을 포함한다[1]. 본 논문에서 성능분석을 위해 사용한 HEVC(High Efficiency Video Coding) 기반의 3D 비디오 부호화 표준은 2015년 6월 까지 'HEVC 3D extension'이라는 이름으로 제정될 예정이다[2].

본 논문의 구성은 다음으로 이루어져있다. 먼저 2장에서는 3D-HEVC 비디오 부호화 기술 중 HTM(HEVC Test Model Ver 10.0 기준)에 채택된 기술에 대하여 간략하게 설명하고, 3장에서는 2장에서 설명한 기술의 부호화 및 복잡도 효율성에 대한 성능을 분석하며, 마지막으로 4장에서 결론을 맺고자 한다.

### 2. 3D-HEVC 부호화 구조

3D-HEVC에서 기본영상은 가장 먼저 부호화하는 영상을 지칭하며 이는 HEVC로 부호화한다. 이외의 영상을 비 기본영상이라고 부른다. 기본 영상은 디스패리티 보상 및 시점간 예측 부호화를 위하여 비 기본영상의 참조 영상으로 사용될 수 있다. 상기 디스패리티란 두 영상

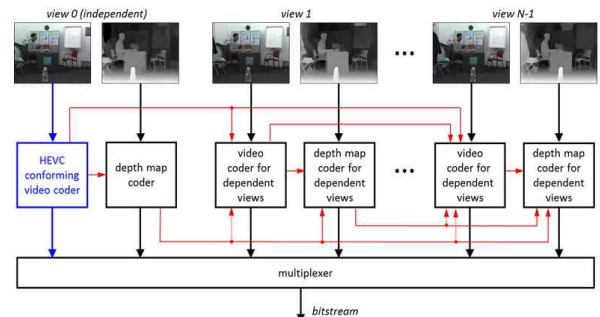


그림 1. 3D-HEVC 부호화 구조[3]

내의 대응하는 블록들 간의 차이를 말한다[3]. 그림 1은 3D-HEVC의 부호화 구조를 보여준다. 3D-HEVC에서 사용되는 시점간 예측구조의 주요 기술 중 먼저 디스패리티를 예측하는 기술로 IVMP(Inter-View Motion Parameter Prediction)가 있으며, 이 기술은 영상간의 움직임 정보 차이를 예측하기위해 사용된다[3]. 다음으로 영상간의 잔차 신호를 예측하는데 사용되는 기술로 ARP(Advanced Residual Prediction)가 있다. ARP는 영상내의 객체가 동일한 움직임을 가질 경우 두 블록의 잔차 신호가 유사할 가능성이 높다는 점을 이용하여 효과적으로 잔차 신호 예측을 수행할 수 있다. 또한, 잔차 신호 예측시에 움직임 정보를 추가적으로 사용할 수 있다. 마지막으로, 복수의 영상에서는 카메라의 조명 차이로 인하여 영상간의 동일한 객체들이 영상간에 밝기 혹은 컬러 값이 차이날 수 있다. 이러한 차이를 줄이기 위하여 3D-HEVC에서는 IC(Illumination compensation)[3]를 지원한다. 이는 현재 부호화대상 영상의 블록을 참조 영상의 블록주변의 복원된 화소들을 이용하여 조명을 보상시키는 기술이다.

깊이 영상 부호화 기술에는 MPI(Motion Parameter Inheritance), D

본 연구는 교육부와 한국연구재단의 지역혁신인력양성사업(2012H1B8A2025982) 및 미래창조과학부와 한국연구재단의 신진연구지원사업(NRF-2013R1A1A1010344)으로 수행된 연구결과임.

표 1. 3D-HEVC 영상간 예측 기술의 부호화 효율

| 테스트 영상        |        | 부호화 효율 (BD-rate, %) |               |                |                     |
|---------------|--------|---------------------|---------------|----------------|---------------------|
|               |        | IC                  | ARP           | IVMP           | IC+<br>ARP+<br>IVMP |
| GT_Fly        | View 1 | 0.0                 | -3.0%         | -21.7%         | -21.9%              |
|               | View 2 | 0.0                 | -2.3%         | -21.6%         | -21.8%              |
| Poznan_Street | View 1 | 0.3                 | -6.3%         | -11.7%         | -15.1%              |
|               | View 2 | -0.9%               | -6.5%         | -11.6%         | -16.0%              |
| Newspaper     | View 1 | -0.8%               | -8.0%         | -14.4%         | -19.6%              |
|               | View 2 | -2.1%               | -7.3%         | -12.9%         | -18.6%              |
| Balloons      | View 1 | -3.1%               | -13.8%        | -24.0%         | -31.5%              |
|               | View 2 | -2.9%               | -13.0%        | -23.0%         | -30.4%              |
| Kendo         | View 1 | -4.7%               | -11.8%        | -18.5%         | -28.6%              |
|               | View 2 | -6.3%               | -12.9%        | -18.2%         | -30.5%              |
| Average       | View 1 | <b>-1.66%</b>       | <b>-8.58%</b> | <b>-18.06%</b> | <b>-23.34%</b>      |
|               | View 2 | <b>-2.26%</b>       | <b>-8.4%</b>  | <b>-17.46%</b> | <b>-23.66%</b>      |

MM(Depth Modeling Mode), QTLPC(Quadtree limitation Predictive Coding) 등이 있다. 먼저 MPI는 텍스처영상과 깊이영상의 움직임 정보가 비슷하다는 점을 이용하여 텍스처 영상의 움직임 정보를 이용하여 깊이 영상의 움직임 정보를 부호화하는 기술이며, DMM은 깊이영상의 객체 경계 구분이 명확하다는 점과 객체 내부 값의 변화량이 적다는 점을 이용한 기술이다. 마지막으로 QTLPC는 깊이영상이 텍스처영상에 비해 분할 구조가 간단하다는 점을 이용하여 깊이영상의 쿼드트리 분할 시 텍스처영상에서 사용한 쿼드트리 분할정보를 이용하는 기술이다[3].

### 3. 실험 결과 및 분석

본 논문에서는 상기 설명한 기술들에 대한 개별 및 조합 성능을 비교 분석한다. 이를 위해, 기존 HTM에서 기술들을 각자 사용하였을 때와 다 같이 사용하였을 때를 비교하고 분석한다. 이러한 분석은 향후 알고리즘 개발 및 부호화기의 고속화를 위한 정보를 제공할 수 있을 것으로 판단된다. 본 실험은 3D-HEVC의 참조 소프트웨어 HTM 10.0을 사용하였다. 실험에 사용된 PC의 성능은 Intel Sandy Bridge 2.4GHz E5 2665, RAM은 128GB RAM이며, 테스트 영상으로는 3D-HEVC CT C(Common Test Condition)[4]에서 제공하는 영상을 사용하였다. 표 1은 시점간 예측 기술에 대한 성능표이다. 3가지의 기술을 다 사용할 경우 평균적으로 약 23%정도의 효율을 보였다. 가장 좋은 효율을 보여준 기술은 IVMP로 평균적으로 약 17%의 효율을 보여주었다. 표 2는 깊이 영상 부호화 기술에 대한 성능표이다. 가장 좋은 성능을 보여준 기술은 MPI로 약 6%의 효율을 보였다.

### 3. 결론

본 논문에서는 HEVC 기반의 3차원 부호화 기술들을 살펴보고 이에 따른 기술 성능 평가를 하였다. 이러한 성능평가를 통하여 현재 사용되는 기술들이 기존의 방법에 비해 어떠한 점이 효율적이고, 영상의 특징에 따라 어떠한 기술들이 더 효과적인지 기술하였다. 이러한 분석은 향후 부호화 기술들의 성능 향상을 위한 개발에 유용할 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 3차원 비디오에 대한 사용자의 요구의 증가는 점차 증대될 것으로 기대되며, 이에 따라 3차원 비디오 부호화에 대한 많

표 2. 3D-HEVC 깊이 영상 부호화 기술 성능

| 테스트 영상        |               | 부호화 성능(BD-rate) |               |               |
|---------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|
|               |               | MPI             | DMM           | QTLPC         |
| GT_Fly        | View 1(T)     | -6.7%           | -8.5%         | -4.5%         |
|               | View 2(T)     | -8.6%           | -7.1%         | -3.9%         |
|               | View 0(D)     | -13.1%          | -8.6%         | -1.4%         |
|               | View 1(D)     | -8.5%           | -5.4%         | -3.7%         |
| Poznan_Street | View 2(D)     | -9.4%           | -3.6%         | -3.0%         |
|               | View 1(T)     | -4.4%           | -4.3%         | -10.0%        |
|               | View 2(T)     | -3.9%           | -3.9%         | -9.4%         |
|               | View 0(D)     | -10.6%          | -1.7%         | -0.3%         |
| Newspaper     | View 1(D)     | -11.2%          | 0.7%          | -4.4%         |
|               | View 2(D)     | -8.5%           | -0.1%         | -4.3%         |
|               | View 1(T)     | -2.5%           | -2.5%         | -2.5%         |
|               | View 2(T)     | -2.0%           | -2.1%         | -2.0%         |
| Balloons      | View 0(D)     | -7.1%           | -2.2%         | 5.3%          |
|               | View 1(D)     | -5.6%           | -2.0%         | 1.4%          |
|               | View 2(D)     | -4.8%           | -1.6%         | 4.4%          |
|               | View 1(T)     | -3.2%           | -3.3%         | -3.2%         |
| Kendo         | View 2(T)     | -3.7%           | -3.6%         | -3.8%         |
|               | View 0(D)     | -6.5%           | -0.7%         | 3.3%          |
|               | View 1(D)     | -7.0%           | -0.9%         | 1.7%          |
|               | View 2(D)     | -9.4%           | -0.3%         | 1.9%          |
| Average       | View 1(T)     | -3.4%           | -3.5%         | -3.3%         |
|               | View 2(T)     | -4.0%           | -3.8%         | -4.1%         |
|               | View 0(D)     | -3.2%           | 0.0%          | 3.6%          |
|               | View 1(D)     | -5.8%           | 0.6%          | 3.7%          |
| Average       | View 2(D)     | -5.5%           | -0.6%         | 5.5%          |
|               | View 1(T)     | <b>-4.04%</b>   | <b>-3.24%</b> | <b>-2.81%</b> |
|               | View 2(T)     | <b>-4.14%</b>   | <b>-3.93%</b> | <b>-4.26%</b> |
|               | View 0(D)     | <b>-6.93%</b>   | <b>-2.97%</b> | <b>0.33%</b>  |
|               | View 1(D)     | <b>-6.36%</b>   | <b>-1.00%</b> | <b>0.84%</b>  |
| View 2(D)     | <b>-7.03%</b> | <b>-0.71%</b>   | <b>1.70%</b>  |               |

은 연구가 이루어지고, 이는 더욱 사용자에게 실감나는 영상 기술을 제공할 것이다.

#### 참 고 문 헌(References)

[1] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "Applications and requirements on 3D video coding," N12035, Geneva, Switzerland, March 2011.  
 [2] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "MPEG time line," N14404, Valencia, Spain, April 2014.  
 [3] Y. Chen, G. Tech, K. Wegner, and S. Yea, "Test model 8 of 3D-HEVC and MV-HEVC," JCT3V-H1003, Valencia, Spain, April 2014.  
 [4] D. Rusanovskyy, K. Mueller, and A. Vetro, "Common test conditions of 3DV core experiments," JCT3V-E1100, Vienna, Austria, Aug. 2013.