

3D-HEVC 에서 효율적인 BVSP 를 위한 서브 블록간 필터링 방법

이재영, *한중기
세종대학교

lly321456@naver.com, *hjk@sejong.ac.kr

An efficient inter-sub block filtering for BVSP in 3D-HEVC

Jae Yung Lee *Jong Ki Han
Sejong University

요 약

본 논문에서는 현재 활발하게 표준화가 진행중인 3D-HEVC 의 기술들 중 Backward View Synthesis Prediction(BVSP)에서 움직임 보상을 수행하는 서브 블록 경계에 가우시안 필터를 적용하는 방법을 제안한다. BVSP 에서는 4x4 서브 블록 단위로 대표 깊이 정보를 구하여 움직임 보상을 수행하기 때문에 서브 블록 경계에 블록킹 왜곡이 발생할 수 있으므로 가우시안 필터를 통해 이러한 왜곡을 줄일 수 있다. 하지만 모든 경계 픽셀에 대해 가우시안 필터를 적용하지 않고 경계 픽셀의 주변 정보에 따라 적응적으로 가우시안 필터를 적용하고, 필터의 컨트롤 파라미터 또한 적응적으로 변경하는 방법을 제시한다. 제안하는 방법을 기존의 HTM 6.2 와 비교했을 때, 평균 0.1%의 부호화 효율 개선을 보이고 복잡도는 1.2% 증가 하였다.

1. 서론

최근 3D 멀티미디어 분야의 상용화가 활발하게 이뤄지고 있어 이에 관련된 기술들을 표준화할 필요성이 증가하고 있다. 이에 국제 표준화 기구인 MPEG 에서는 3 차원 비디오 부호화(3D Video Coding, 3DVC) Ad hoc 그룹을 구성하여 [1], 깊이 영상을 포함한 3 차원 비디오 에 관한 데이터 형식을 정의하고, 효과적인 부호화 기술들을 표준화하고 있다. 2012 년 7 월에 열린 제 101 차 MPEG 회의에서는 3 차원 비디오 부호화 표준을 효율적으로 만들기 위해 JCT-3V(Joint Collaborative Team for 3D Video)가 발족되었으며, 3 차원 비디오 부호화를 위한 다양한 기술을 논의되고 있다.

3D-HEVC 에서 부호화 효율을 위해 제안된 기술들 중 View Synthesis Prediction(VSP)는 깊이 정보를 사용하여 참조 영상으로부터 예측 정보를 생성하는 기술이다. 이 예측 모드는 카메라 파라미터와 예측된 깊이 정보를 사용하여 시점간의 평행운동에 의한 영상의 불균형을 보완할 수 있다.

VPS 는 깊이 정보를 사용하여 만든 합성 영상을 예측 정보로 사용한다. 만약 깊이 정보의 해상도와 텍스처의 해상도가 동일하다면, 텍스처의 픽셀 1 개마다 깊이 정보가 존재한다. 이 경우, 픽셀 단위로 깊이 정보를 사용하여 예측 정보를 생성할 수 있지만, 현재 3D-HEVC 는 4x4 서브 블록 단위로 대표 깊이 정보를 구하고 4x4 서브 블록 마다 예측 정보를 생성하고 있다. 그러므로 서브 블록 경계에서 블록킹

왜곡이 발생 할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 4x4 서브 블록 경계의 블록킹 왜곡을 줄일 수 있는 방법을 제시하려고 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서 현재 3D-HEVC 의 Backward View Synthesis prediction 에 대해 설명하고 3 장에서 제안하는 서브 블록간 필터링 방법을 설명한다. 그리고 4 장에서 제안한 방법에 대한 실험 결과를 보이고, 제 5 장에서는 결론을 맺는다.

2. Backward View Synthesis Prediction

현재 3D-HEVC 는 Backward View Synthesis Prediction(BVSP) [3]를 사용해 시점간 부호화 효율을 높이고 있다. BVSP 는 그림 1 과 같이 현재 블록 주변의 정보를 사용하여 base view 의 깊이 정보로부터 자신의 깊이 정보를 예측한다. 예측된 깊이 정보를 Disparity Vector(DV)로 변형하여 시점간 예측을 위한 움직임 정보로 사용한다.

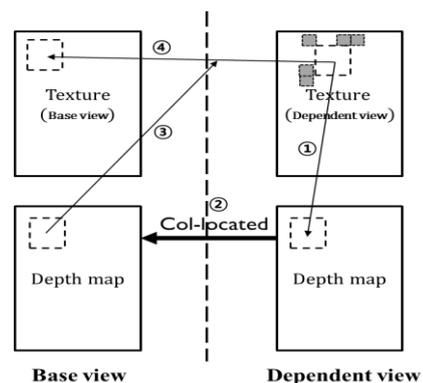


그림 1. BVSP 에서 DV 를 구하는 방법

¹ 연락처자: 한중기

이 논문은 2011 년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임.
(No. 2011-0011401)

BVSP 는 깊이 정보를 이용하여 DV 를 생성하고, 생성된 DV 를 통해 VSP 를 수행한다. 이 때, VSP 를 수행 할 때는 픽셀마다 DV 를 생성하지 않고 4x4 서브 블록 단위로 대표 깊이 정보를 결정한다[4]. 결정된 대표 깊이 정보를 이용해 VSP 를 위한 DV 를 생성한다. 그러나 DV 를 생성하기 위한 깊이 정보가 정확하지 않기 때문에 4x4 서브 블록간에 블록킹 왜곡이 형성될 수 있다.

3. 서브 블록간 필터링 방법

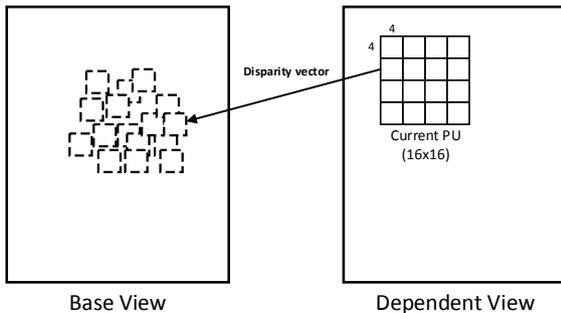


그림 2. 4x4 블록단위 BVSP 수행

그림 2 와 같이 BVSP 는 4x4 서브 블록 단위로 수행된다. 그러므로 블록킹 왜곡을 줄이기 위해 4x4 서브 블록 경계에서 Low Pass Filter(LPF)를 적용해야한다. 단, 모든 경계 픽셀에 LPF 를 적용하지 않고, 수식 (1)을 사용하여 필터를 적용할 픽셀과 적용하지 않을 픽셀을 구분한다.

$$Filter\ On/Off = \begin{cases} Threshold > I_{dir}, & Filter\ Off \\ Threshold \leq I_{dir}, & Filter\ On \end{cases} \quad (1)$$

수식 (1)에서 *Threshold* 는 현재 PU 의 분산값이며, *I_{dir}* 는 필터의 입력이 되는 픽셀들의 분산값이다. 수식 (1)에서 필터의 적용을 구분하고, 그림 3 과 같이 적용한다.

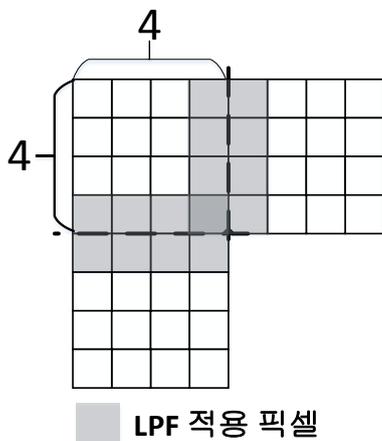


그림 3. 서브 블록경계에 필터 적용

본 논문에서 사용하는 LPF 는 1 차원 가우시안 필터이며,

수식 (2)로 표현된다.

$$G_{\sigma}(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} \quad (2)$$

수식 (2)에서 σ 는 필터의 컨트롤 파라미터이며, σ 는 수식 (3)과 같이 결정된다.

$$\sigma = \frac{\sigma_{dir}^i}{\sigma_{PU}} \quad (3)$$

수식 (3)에서 *i* 는 각 방향의 *i* 번째 줄을 의미하며, *dir* 은 방향을 의미한다. 그러므로 σ_{dir}^i 은 각 방향마다 *i* 번째 줄의 경계 픽셀 주변 픽셀의 분산값을 의미한다. 또한 σ_{PU} 는 현재 PU VSP 를 통한 예측값의 분산값을 의미한다.

4. 실험 결과

실험은 HTM 6.2 버전으로 수행했으며, JCT-3V 에서 권장하는 실험 조건[5] 중 2 view case 에 대해서 수행하였다. 실험 결과는 표 1 에서 보여주고 있다.

표 1 에서 Base view 의 Texture 의 BD-rate 과 Dependent view 의 Texture 의 BD-rate 을 측정하였다. 그리고 Base + Dependent View 의 Texture 의 BD-rate 을 측정하였다. 마지막으로 Base + Dependent View 의 Texture + Depth 정보의 BD-rate 을 측정하였다.

표 1 에서 음의 값은 부호화 효율의 개선을 나타내고 양의 값은 성능 저하를 나타낸다. 이 표에서 알 수 있듯이, 제안하는 기술을 사용함으로써 Dependent view 의 부호화 효율이 개선됨을 알 수 있다. 이는 서브 블록을 대표하는 깊이 정보의 정확도가 높지 않기 때문에 서브 블록 경계에서 블록킹 왜곡이 발생했지만 본 논문에서 제안하는 방법이 발생된 블록킹 왜곡을 줄여 부호화 효율을 개선했음을 보여준다.

표 1. 실험 결과

성능 측정 방법	Base View 의 Texture 의 BD Rate	Dependent View 의 Texture 의 BD Rate	Base + Dependent View 의 Texture 의 BD Rate	Base + Dependent View 의 Texture + Depth 의 BD Rate
Balloons	0.0%	-0.1%	-0.1%	-0.1%
Kendo	0.0%	-0.2%	0.0%	0.0%
Newspaper	0.0%	-0.3%	-0.1%	-0.1%
Average	0.0%	-0.2%	-0.1%	-0.1%
Complexity	101.2%			

5. 결 론

본 논문은 3D-HEVC 에서 깊이 정보에 기반한 DV 정보를 이용하는 시점 간 예측에서 4x4 서브 블록 단위로 움직임 보상 블록을 생성하기 때문에 각각의 4x4 서브블록단위로 MC 블록간에 LPF 를 적용하는 방법에 대해 제안했다. 제안한 방법은 기존의 3D-HEVC 보다 0.1%의 부호화 효율을 얻으면서 복잡도는 1.2% 증가했다.

참 고 문 헌

- [1] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "Call for Proposals on 3D Video Coding Technology", MPEG, Doc. N12036, Geneva, Switzerland, Mar. 2011.
- [2] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "Text of ISO/IEC 14496-10:200X/FDAM 1 Multi-view Video Coding," MPEG, Doc. N9978, Hannover, Germany, Jul. 2008.
- [3] Y. L. Chang, C. L. Wu, Y. Pao, "CE1.h: Depth-oriented Neighboring Block Disparity Vector (DoNBDV) with virtual depth retrieval," JCT3V-C0131, CH, Geneva, Jan. 2013
- [4] D. Tian, F. Zou, A. Vetro, "CE1.h: Backward View Synthesis Prediction using Neighbouring Blocks," JCT3V-C0152, CH, Geneva, Jan. 2013.
- [5] "Common Test Conditions of 3DV Core Experiments," JCT3V-D01100, Incheon, Korea, April. 2013.