

TMIV 소프트웨어에서의 기본 시점과 추가 시점에 대한 디블로킹 필터의 성능 비교

여은, 강제원

이화여자대학교 전자전기공학과

eunj.yeo@gmail.com, jewonk@ewha.ac.kr

Deblocking Filtering in TMIV for Atlases in Basic and Additional Views

Yeo, Eun^{1,2}, Kang, Jewon^{1,2}

¹Department of Electronic & Electric Engineering, Ewha Womans University,

²Smart Factory Multidisciplinary Program, Ewha Womans University,

요약

HEVC (High Efficiency Video Coding)의 In-Loop 필터 중 하나인 디블로킹 필터는 예측과 변환 블록 주변의 균일하지 않은 잡음을 제거하기 위해 사용된다. 영상을 복원할 때 텍스처 정보의 경우, 디블로킹 필터로 눈에 보이는 잡음을 제거하는 데 유리하지만 깊이 정보는 깊이를 예측하여 합성하는 데 사용되므로 디블로킹 필터를 적용하면 합성에 방해가 될 수 있다. 이에 본 논문은 TMIV (Test Model 6 for MPEG Immersive Video) 인코더를 거쳐 나온 기본 시점과 추가 시점의 텍스처와 깊이 영상에 디블로킹 필터를 적용하여 BD-Rate의 향상 정도와 인지 화질적 관점에서의 화질 개선 여부를 실험을 통해 검증한다.

1. 서론

TMIV (Test Model 6 for MPEG Immersive Video) [1] 소프트웨어에서 입력 데이터는 YcbCr 4:2:0 10 비트의 텍스처 성분과 8 ~ 16 비트의 깊이 성분으로 구성되어 있다 [2]. 입력 영상이 TMIV 인코더에 입력으로 들어가게 되면 시점 분류기에서 모든 입력 시점을 받은 다음 기본 시점 또는 추가 시점으로 분류하여 아틀라스 패치로 구성된다. 그림 1은 그러한 과정을 보인다. 이는 시점 간의 중복을 줄이는 데 필요한 작업이다. 텍스처 영상의 경우, 패치 중 일부는 복호화 과정에서 합성된 후 복원된 영상을 재구성하는 데 사용된다. 반대로 깊이 영상은 카메라 매개 변수로 깊이를 추정하여 대상 뷰포트를 합성하는 데 사용된다. 그리하여 깊이 영상은 아틀라스 패치로 영상을 복원하는 데 도움이 되지 않지만 사람의 인지 화질에 직접적인 영향을 미치지 않는다.

HEVC (High Efficiency Video Coding)에는 디블로킹 필터와 Sample Adaptive Offset (SAO) 필터인 두 개의 인루프 필터가 존재한다. 인루프 필터는 역 양자화 후 버퍼에 출력 영상을 저장하기 전에 HEVC 부-복호화에 적용이 된다. 디블로킹 필터는 예측 및 변환 블록의 경계에서 일부 고르지 않은 잡음을 줄이기 위해 먼저 적용이 된다. SAO 필터는 디블로킹 필터 이후에 적용이 되며 디블로킹 필터와 달리 SAO 필터링 동작은 비트율-왜곡의 최적화된 방식으로 제어된다. 인루프 필터의 가장 중요한 역할은 재구성된 영상의 인지 화질을 향상하는 것이다.

최신의 공통 실험 조건 [2]에서 참조 소프트웨어인 HM 16.16을 통해 부호화할 때, HEVC의 인루프 필터는 텍스처와 깊이 정보 모두에 적용이 되는데, 디블로킹 필터는 저역 통과 필터로 인해 깊이 지도의 성능을 저하시킬 수 있다. 따라서 디블로킹 필터의 적용 여부에 따라 복원된

영상의 인지 화질에 영향을 줄 수 있다.

본 논문에서는 ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG2020/M55226 [3]와 M55227 [4] 기고서의 확장된 결과를 전달하며 디블로킹 필터가 HM 인코더에서 적용되지 않을 때 부호화 성능 및 인지 화질이 어떻게 영향을 받을 수 있는지 관찰한다.

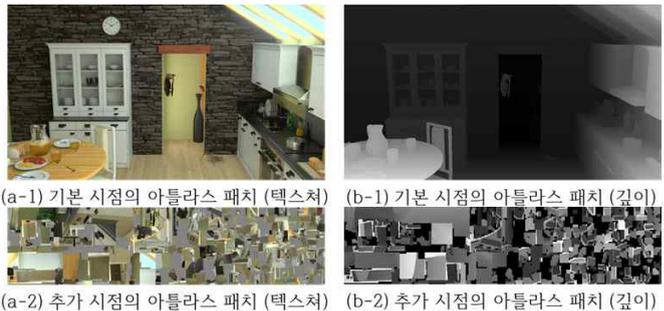


그림 1 기본 시점과 추가 시점의 아틀라스 패치

2. 실험 방법

2.1 실험 구성

본 논문에서는 총 3개의 방법으로 나누어 실험을 진행한다. 첫 번째 실험은 텍스처 영상에서 추가 시점 영상의 디블로킹 필터를 끄고 실험한다. 두 번째 실험은 첫 번째 실험처럼 텍스처 영상 중 추가 시점 영상의 디블로킹 필터를 끄고 추가로 깊이 영상의 모든 시점에 대해 디블로킹 필터를 끈 뒤 실험한다. 마지막 실험은 텍스처 영상의 디블로킹 필터를 켜고 깊이 영상의 디블로킹 필터를 끈 뒤 실험한다.

2.2 실험 조건

실험에 사용한 소프트웨어는 TMIV 6.0 과 참조 소프트웨어 HM

(HEVC Test Model) 16.16을 사용하며 구성 파일로는 Random Access Main 10 Profile을 사용한다. TMIV 소프트웨어에서 MIV anchor 모드를 통해 17개의 프레임은 부-복호화하고, Medium과 Low 양자화 파라미터 (QP) 셋으로 나누어 BD-Rate를 측정한다. QP는 총 5개 단계로 나누었고, 텍스처 영상과 깊이 영상에 따라 각각 표2와 같이 고정하여 실험한다.

	텍스처 영상		깊이 영상	
	기본 시점	추가 시점	기본 시점	추가 시점
Anchor	On	On	On	On
Test 1	On	Off	On	On
Test 2	On	Off	Off	Off
Test 3	On	On	Off	Off

표 1 디블로킹 필터의 적용 여부

	QP1	QP2	QP3	QP4	QP5
Texture QP	22	27	32	37	42
Depth QP	9	14	21	30	38

표 2 텍스처와 깊이 영상의 양자화 파라미터 값

2.3 데이터셋

실험에 사용한 데이터셋은 MPEG-I에서 6 자유도 지원 몰입형 비디오의 공통 실험 조건을 따라 실험하기 위해 제공되는 데이터셋이다. 본 논문에서는 5개의 필수 시퀀스와 선택적 시퀀스 1개를 사용하여 실험한다.

실험 1과 2는 총 2개의 시퀀스인 A와 C를 사용하였는데, 그 이유는 TMIV 인코더를 거친 영상의 결과가 두 가지 종류로 나타나기 때문이다. 첫 번째 경우, 그림 2-a (왼쪽)와 같이 기본 시점과 추가 시점을 동시에 포함하는 아틀라스 영상으로 추출되며 두 번째 경우, 그림 2-a (오른쪽)와 같이 추가 시점만을 포함하는 아틀라스 영상으로 출력된다. 이 때, 실험 1, 2를 진행하기 위해서는 추가 시점만 포함된 텍스처 영상의 디블로킹 필터를 끈 뒤 실험을 진행해야 하므로 이와 같은 결과를 나타내는 시퀀스는 A와 C, 총 2가지 영상이다. 나머지 시퀀스에 대해서는 그림 2-b와 같이 TMIV 인코딩 결과 기본 시점과 추가 시점이 동시에 포함된 영상으로 출력되기 때문에 시퀀스 A, C와 나머지 시퀀스를 포함하여 실험 3에서 실험을 진행한다.

3. 실험 결과

본 논문에서는 성능 비교를 위해 기준실험과 실험 1, 2, 3의 결과를 비교하여 BD-rate를 측정한다. 표 3에서와 같이 실험 1의 경우 시퀀스 A와 C에 대하여 각각 평균적으로 -0.51%와 -0.57%의 BD-rate 감소를 나타낸다. 실험 2의 경우, 각 시퀀스에 대해 평균적으로 -0.56%, -1.34%의 부호화 효율 향상을 보인다.

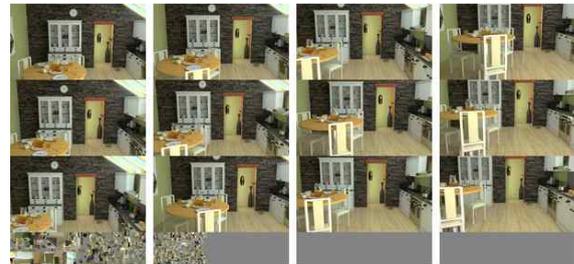
실험 3의 경우, 표 4에서와 같이 시퀀스 A, C, J의 경우 BD-rate의 성능 향상을 나타낸다. 그러나 시퀀스 E, L의 경우 부호화 효율이 떨어진 것을 볼 수 있다. 시퀀스 A, C, J의 경우, 컴퓨터로 생성된 시퀀스이며 E, L의 경우는 자연 생성 영상이다. 그리하여 E, L과 같이 자연 생성 영상은 깊이 지도의 정보에 잡음이 섞여 있어 디블로킹 필터를 적용하면 오히려 잡음을 생략시켜 보다 정확한 깊이 정보를 제공할 수 있을 것이다. 반면에 컴퓨터로 생성된 영상의 경우, 디블로킹 필터를 깊이 정보에

적용하면 원본의 화질보다 낮아져 정확도가 감소할 수 있다.

그림 4-a, b는 실험 1, 2에서 복원된 영상의 결과이며 그림 4-c, d는 실험 3에서 복원된 영상의 결과이다. 세 실험 모두 복원된 영상이 TMIV 소프트웨어의 디블로킹 필터의 적용 여부와 관계없이 인지 화질적 관점에서의 화질 저하가 일어나지 않는 것을 확인할 수 있다.



(a) Seq. A - 기본 시점 및 추가 시점 (분리됨)



(b) Seq. J - 기본 시점 및 추가시점 (분리되지 않음)

그림 3 시퀀스 A, J의 기본 시점 및 추가 시점



(a) 실험1 - 복원된 영상 (Seq. C)

(a) 실험2 - 복원된 영상 (Seq. C)



(c) 실험3 - 복원된 영상 (Seq. J)

(c) 실험3 - 복원된 영상 (Seq. E)

그림 4 실험 1, 2, 3에서 복원된 영상 결과

Seq.	Test	QP	Texture			Depth	View Synthesis
			Y	U	V	Y	Y
A	1	Med.	-10.62%	-10.48%	-17.08%	0.00%	-0.48%
		Low	-20.44%	-11.09%	-16.77%	0.00%	-0.54%
	2	Med.	-10.62%	-10.48%	-17.08%	-0.89%	-0.40%
		Low	-20.44%	-11.09%	-16.77%	-2.26%	-0.73%
C	1	Med.	-6.13%	-3.07%	-5.20%	0.00%	-0.54%
		Low	-9.00%	-3.65%	-6.22%	0.00%	-0.60%
	2	Med.	-6.13%	-3.07%	-5.20%	-1.08%	-1.26%
		Low	-9.00%	-3.65%	-6.22%	-2.16%	-1.42%

표 3 실험 1, 2의 BD-Rate 결과

4. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 TMIV 소프트웨어로 6 자유도 영상을 부-복호화할 때 디블로킹 필터가 미치는 영향에 대해 구현하였다. 향후 HEVC의 인루프 필터 중 하나인 SAO 필터에 대해서도 TMIV 소프트웨어로 부복호

Seq.	QP	Depth	View Synthesis
		Y	Y
A	Medium	-0.89%	-0.14%
	Low	-2.26%	-0.45%
B	Medium	2.32%	0.73%
	Low	3.03%	1.10%
C	Medium	-1.08%	-0.78%
	Low	-2.16%	-0.87%
E	Medium	1.73%	0.21%
	Low	1.96%	0.26%
J	Medium	0.22%	-0.51%
	Low	0.30%	-0.43%
L	Medium	0.73%	-0.39%
	Low	-0.58%	0.34%
Average		0.28%	-0.08%

표 4 실험 3의 BD-Rate 결과

화 시 복원된 영상에 미치는 영향에 관한 연구를 진행할 것이며 더 나아가 높은 성능으로 화질 개선을 할 수 있는 최적화된 필터를 구현하는 연구를 진행할 예정이다.

참고문헌

- [1] "Common Test Conditions for MPEG Immersive Video," ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG, N18789, July 2020, Online.
- [2] "Test Model 6 for MPEG Immersive Video," ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, N19483, July 2020, Online
- [3] "On In-loop Filtering in TMIV," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG2020/M55226, October 2020, Online
- [4] "Deblocking Filter for Atlases in Basic and Additional Views," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG2020/M55227, October 2020, Online