

3DoF+ 비디오의 효율적인 부호화를 위한 패치 패킹 기법

김용주, 김현호, 김재곤
한국항공대학교

{kyj0120, hhkim}@kau.kr, jgkim@kau.ac.kr

An Efficient Method of Patch Packing for 3DoF+ Video Coding

Yong-Ju Kim, Hyun-Ho Kim and Jae-Gon Kim
Korea Aerospace University

요 약

MPEG에서는 최대 6 자유도(6DoF)를 가지는 몰입형 미디어의 압축 표준화를 진행하고 있다. 360 비디오에 움직임 시차(parallax)를 추가한 것으로 정의되는 3DoF+의 가상 공간에서, 원하는 위치의 장면을 제공하려면 다른 위치에서 찍은 여러 비디오를 사용하여 임의의 원하는 시점의 뷰(view)를 렌더링 해야 한다. MPEG-I Visual 그룹에서는 이러한 3DoF+ 비디오의 효율적인 부호화 및 전송을 위한 표준화가 진행되고 있으며, 최근 시험모델(TMIV)을 개발하고 있다. 본 논문은 TMIV에서 패치(patch)를 아틀라스(atlas)에 효율적으로 패킹하여 부호화 성능을 향상시킬 수 있는 패치 패킹 방법을 제안한다. 제안 방식은 패킹되는 패치들 간에 보호 대역(Guard Band)를 적용하여 패치간의 거리를 둠으로써 부호화로 인해 발생할 수 있는 아티팩트(artifact)를 줄여 최종 복원 뷰의 화질을 향상시킨다.

1. 서론

최근 가상현실(VR, Virtual Reality)에 대한 관심이 높아짐에 따라, 사용자에게도 단순한 360 영상을 넘어서 사용자의 영상 몰입도를 높여 주기 위해 다양한 몰입형(Immersive) 미디어의 제작, 부호화, 전송 및 재현에 대한 기술 개발 및 표준화가 활발히 이루어지고 있다. 이를 위해, MPEG-I Visual 그룹에서는 최대 6 자유도(6DoF)를 가지는 몰입형 미디어의 질을 향상시키기 위해 적극적으로 활동하고 있다 [1], [2]. 현재 MPEG-I에서 고려되는 3DoF+에 해당하는 VR 공간에서, 다른 시점(위치)에서의 장면을 보려면 동시에 여러 위치에서 찍힌 다중의 비디오를 사용하여 추가적인 시점을 렌더링 해야 한다. 또한 3DoF+ 영상을 구성하는 다중의 비디오들은 4K 혹은 8K 이상의 고화질을 제공해야 하기 때문에 굉장히 큰 용량을 가지고 있다. 이러한 3DoF+ 영상을 효율적으로 압축하기 위해 다양한 압축방식에 대한 연구가 MPEG-I 그룹에서 진행되고 있으며, 최근 시험 모델인 TMIV(Test Model for Immersive Media)을 발간하였다. 본 논문에서는, TMIV에서 패치를 아틀라스에 효율적으로 패킹하여 부호화 성능을 향상시킬 수 있는 패치 패킹 방법을 제안한다.

2. Test Model for Immersive Media

MPEG-I Visual 그룹에서는 큰 용량의 3DoF+ 비디오를 효율적으로 압축하여 전송하기 위해 WD(Working Draft) [3]와 시험 모델인 TMIV(Test Model for Immersive Media) [4]을 발간하였다. 3DoF+ 압축을 위한 TMIV의 주 아이디어는 비디오 부호화 이전에 전처리를 통해 각 소스 뷰들 간의 상관성이 높다는 점을 이용하여 중복성을 제거함으로써 전송해야 할 총 픽셀 데이터 양을 감소시키는 것이다.

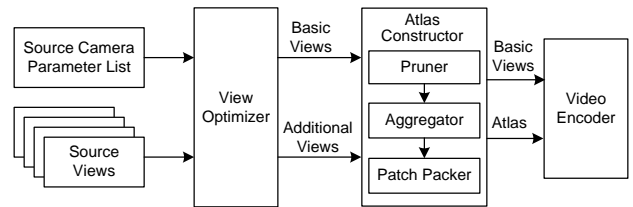


그림 1. TMIV 부호화기 구성도

그림 1은 TMIV 부호화기의 전체적인 구성도로 영상의 전처리 과정을 보여준다. 먼저, 여러 위치에서 촬영된 다수의 소스 뷰들은 기본 뷰(Basic View)와 부가 뷰(Additional View)로 분류된다. 다음으로, Atlas Constructor에서 부가 뷰는 기본 뷰와의 중복되는 영역을 제거한다.

이렇게 남은 영역들은 다수의 분리된 영역으로 clustering되어 패치(patch)라 불리는 사각형 박스를 생성한다. 그림 2는 임의의 뷰에서 pruning된 결과와 패치가 생성된 예시를 보여준다. 다른 색으로 표현된 영역은 각각 사각 형태의 패치를 생성하게 된다. 그림에서 볼 수 있듯, 사각형으로 생성된 패치는 해당 뷰에서 중복성을 제거하고 남은 영역 유효영역 뿐만 아니라 중복성이 제거된 비유효영역까지 같이 포함하고 있다.

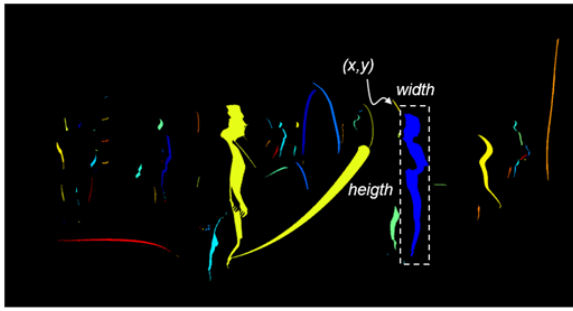


그림 2. 임의 뷰의 Pruning 결과 생성된 패치 예

이후, 각 뷰마다 생성된 패치들을 효율적으로 전송하기 위해 해당 패치들을 아틀라스라는 하나의 프레임에 패킹 한다. 이 패킹 과정은 점유 공간을 최소화하기 위해 패치들간 유효영역을 침범하지 않는 범위에서 서로 겹쳐지거나 하미 진행된다.

3. 제안 기법

TMIV 에서 패치들이 아틀라스에 패킹 되는 과정은 각 패치들이 아틀라스에서 점유하는 공간을 최소화하기 위해 패치끼리 최대한 붙는 방향으로 진행된다. 이는 패치 내 비유효영역을 다른 패치로 겹쳐 넣는 방식으로 이루어진다. 하지만 이때 겹쳐지는 패치가 상위 패치의 유효영역에 너무 가까이 붙어 배치될 경우 발생하는 경계선으로 인해 해당 영역의 부호화 효율이 좋지 않을 수 있으며, 이후 추가시점을 렌더링 할 때 이로 인한 시각적 아티팩트(artifact)가 발생한다.

이러한 문제를 해결하기 위해, 우리는 패치내 유효영역주위에 보호 대역(Guard Band)를 적용함으로써 겹쳐지는 패치간 거리를 벌려주는 방식을 TMIV 에 적용하였다. 이는 아틀라스의 점유 공간을 증가시킬 수 있다는 단점이 존재하지만, 모든 패치의 부호화 효율과 복원 성능을 향상시킬 수 있다는 장점이 있다.

4. 실험 결과

표 1 은 BD-rate 측면에서 제안 방식을 적용한 방식의 end-to-end 부호화 실험 결과 성능을 보여준다. 제안 방식은 TMIV2.0.2 [4]에 구현되었으며, MPEG-I 의 몰입형 비디오 공통 테스트 조건(CTC, Common Test Condition)[5]에 따라 HM16.16 [6]을 사용하여 구성 아틀라스를 부호화 하였다.

표 1. 제안 방식을 적용한 3DoF+ 비디오 압축 실험 결과

Sequence	WS-PSNR (Y)	VMAF	MS-SSIM	IV-PSNR
ClassroomVideo				
TechnicolorMuseum				
TechnicolorHijack				
OrangeKitchen				
TechnicolorPainter				
IntelFrog				
PoznanFencing				

5. 결론

본 논문에서, 우리는 TMIV 에서 생성되는 패치에 보호대역을 추가하는 방식을 적용하여 3DoF+ 비디오 부호화 성능 및 렌더링 성능을 향상시키고자 했다.

Acknowledgement

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (NRF-2017R1D1A1B03030331).

References

- [1] "MPEG-I Use Cases for omnidirectional 6DoF, windowed 6DoF, and 6DoF," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, w16768, April 2017.
- [2] M. Wien, J. M. Boyce, T. Stockhammer, and W.-H. Peng, "Standardization Status of Immersive Video Coding," IEEE Jour. Emerg. Select. Topics Circuits Syst., vol. 9, no. 1, pp. 5-17, Mar. 2019.
- [3] J. Boyce, R. Dore, V. Vadakital, "Working Draft 2 of Immersive Video," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, w18576, July 2018.
- [4] B. Salahieh, B. Kroon, J. Jung, M. Domański (Eds.), "Test model 2 for Immersive Video," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, w18577, July 2019.
- [5] J. Jung, B. Kroon, J. Boyce, "Common Test Conditions for Immersive Video," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, N18443, March 2019.
- [6] HM reference software, [Online]. Available at: https://hevc.hhi.fraunhofer.de/svn/svn_HEVCSsoftware/