

360 비디오의 ISP 를 위한 효과적인 프레임 패킹 기법

김현호, 윤용욱, 박도현, 김재곤
한국항공대학교

{hhkim, yuyoon, dhpark}@kau.kr, jgkim@kau.ac.kr

An Efficient Frame Packing Method for Icosahedral Projection (ISP) in 360 Video

Hyun-Ho Kim, Yong-Uk Yoon, Do-Hyeon Park, and Jae-Gon Kim
Korea Aerospace University

요 약

360 비디오는 몰입감을 제공해주는 새로운 타입의 미디어로 최근 그 주목도가 더해져 가고 있다. 이에 따라 차세대 비디오 표준 기술 탐색을 진행하고 있는 JVET(Joint Video Exploration Team)에서는 360 비디오를 SDR 및 HDR 비디오와 함께 표준화 대상으로 논의되고 있다. 현재 JVET 에서는 360 비디오를 부호화 하기 위한 다양한 2D 투영기법이 제시되고 있다. 2D 로 변환된 영상은 투영 면(face) 간의 불연속성과 비활성 영역이 존재할 수 있으며 이는 부호화 효율을 저하시키는 원인이 된다. 본 논문에서는 ISP(Icosahedral Projection)에서의 이러한 불연속성과 비활성 영역을 줄이는 효과적인 프레임 패킹(packing) 기법을 제시한다. 제안 기법은 투영면들 간의 불연속 경계면을 효율적으로 배치하여 주관적 화질과 부호화 효율을 향상시킨다. 실험결과 기존 CISP(Compact ISP) 대비 1.0%, 1.0%, 1.27%, 0.63%의 BD-rate 감소를 확인 할 수 있었다. 또한 기존 CISP 대비 주관적 화질이 향상된 것을 확인 할 수 있었다.

1. 서론

360 비디오는 몰입감을 제공해주는 새로운 타입의 미디어로 최근 그 주목도가 더해져 가고 있다. 이에 차세대 비디오 표준 기술 탐색을 진행하고 있는 JVET(Joint Video Exploration Team)에서는 360 비디오를 SDR 및 HDR 비디오와 함께 표준화 대상으로 논의되고 있다.

일반적으로, 기존의 비디오 코덱은 2D 영상을 고려하여 설계되었기 때문에 360 도 비디오를 부호화하기 위해서는 우선 360 비디오를 2D 로 투영 변환하여야 한다. 현재, JVET 에서는 CMP(Cubemap Projection), OHP(Octahedral Projection) 등의 다양한 투영 기법이 고려되고 있다. 2D 로 변환된 영상은 투영면 간에 불연속성 및 비활성 영역이 존재할 수 있으며, 이에 따라 부호화 효율이 저하된다. 또한 불연속성이 존재하는 투영면의 복호화된 뷰포트 영상에 시각적 아티팩트(visual artifact)가 발생한다. 따라서 2D 투영 변환 시 불연속성과 비활성 영역을 줄이기 위한 패딩(padding) 및 프레임 패킹(packing) 기법이 요구된다[1]. JVET 에서는 프레임 패킹 및 패딩을 포함한 다양한 2D 투영 변환을 구현한 SW 툴인 360 Lib[2]도 함께 개발하고 있다.

본 논문에서는 그 중 ISP(Icosahedral Projection)의 360 비디오의 특성을 고려하여 불연속성을 최소화 하는 새로운 프레임 패킹 기법을 제시한다.

2. ISP 및 CISP 투영 기법

ISP 는 구 영상을 한 면이 삼각형으로 이루어진 20 면으로 투영하여 변환하는 투영 기법이다. 그림 1 과 같이 투영된 각 면은 정렬되어 2D 영상으로 표현할 수 있다. 정렬되지 않은 ISP 는 일반적으로 그림 1(a)와 같이 표현할 수 있다. 일반적인 ISP 에서 존재하는 비활성 영역과 투영면 간의 불연속성은 부호화 효율을 감소시키고 주관적 화질을 열화 시킨다.

이에 그림 1(b)와 같이 투영면을 정렬하여 비활성 영역을 제거하고 불연속성을 감소시킬 수 있다. 이를 CISP(Compact ISP)라 칭한다[3]. 투영면 정렬 과정에서 몇몇 투영면들은 2 조각으로 나뉘어 지거나, 좌우 혹은 상하로 뒤집혀 배치 된다. 만약 두 투영면이 20 면체와 2D 투영 영상 내에서 동시에 이웃해 있다면 불연속성이 발생하지 않는다. 하지만 두 투영면이 20 면체에서는 이웃하지 않지만 2D 투영 영상에서 이웃하고 있다면 불연속성이 발생한다. 이를 두 투영면 사이에 여백을 주어 패딩 함으로써 부호화를 단순화 하고, 복호화 영상에 나타나는 시각적 아티팩트를 줄일 수 있다. 여백은 이웃한 투영면 경계의 가장 가까운 화소를 사용한 보간 화소로 채워지며, 이웃하는 투영면이 없을 경우 경계면의 화소를 복사하여 채워지게 된다. 현재 CISP 는 수평으로 4 개, 대각선으로 4 개를 합한 총 8 개의 불연속 경계면을 갖고 프레임 패킹이 된다. 이렇게 발생한 불연속 경계면은 CISP 의 부호화 효율을 감소시키는 주된 원인이 된다. 위 문제를 해결하기 위해 다양한 프레임 패킹 방법들이 제시되고 있다. 그림 2 는 주관적 화질을 고려하여 재정렬된 CISP 중 하나이다[4].

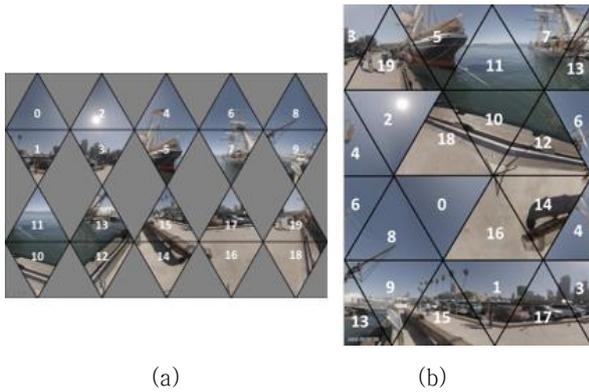


그림 1. ISP 와 CISP

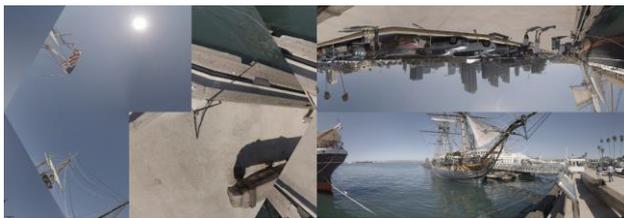


그림 2. 투영면을 재배치한 프레임 패킹 기법

3. 제안하는 ISP 프레임 패킹 기법

제안하는 프레임 패킹 기법은 투영면들의 재정렬을 통해 대각선 방향의 불연속 경계면이 유사성이 높은 동일한 극영역에서 발생하게 한다. 또한 360 영상의 주된 정보가 담긴 적도 영역의 삼각형들을 일렬로 배치하여, 적도부분 삼각형들 사이의 불연속성을 최소화 함으로써 주관적 화질 향상을 기대할 수 있다.

4. 실험결과

제안한 기법을 HM16.16_360Lib4.0 에 구현하여 CTC(Common Test Condition)에 따라 성능을 확인하였다[5]. 제안하는 기법은 End to End(E2E) S-PSNR-NN, WS-PSNR, Codec level(CL) S-PSNR-NN, WS-PSNR[6]로 평가되었다. 객관적 화질에 있어 기존 CISP 대비 E2E S-PSNR-NN, WS-PSNR, CL S-PSNR-NN, WS-PSNR 에 대해 각각 1.0%, 1.0%, 1.27%, 0.63%의 BD-rate 감소를 확인 할 수 있었다.

그림 3 의 (a)는 기존 CISP 의 화상 표시 영역이고, (b)는 제안 기법의 화상 표시 영역을 나타낸다. 주관적 화질에 있어 제안된 방법은 기존 CISP 대비 360 비디오 정보의 주를 이루는 적도 영역에서 발생하는 시각적 아티팩트가 줄어든 것을 확인 할 수 있었다.

5. 결론

본 논문은 360 비디오의 부호화 효율과 주관적 화질 향상을 위하여 투영기법 중 하나인 ISP 포맷의 투영면을 효율적으로 정렬하는 기법을 제시하였다. 투영면의 재정렬을

통해 유사성이 높은 투영면끼리 이웃하게 하여 프레임 패킹 하는 것이 부호화 효율 향상에 도움이 된다는 것을 확인하였다. 실험결과 객관적 화질 평가에 있어 기존 CISP 대비 End to End S-PSNR-NN, WS-PSNR, Codec level S-PSNR-NN, WS-PSNR 에서 각각 1.0%, 1.0%, 1.27%, 0.63%의 BD-rate 감소를 보였다. 또한 주관적 화질에 있어 360 비디오 정보의 주를 이루는 적도 영역의 시각적 아티팩트가 줄어든 것을 확인할 수 있었다.



그림 3. 주관적 화질 비교

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 정보통신·방송 연구개발사업[2017-0-00352, 가상현실 비디오 압축 및 응용 시스템 표준 기술 개발]의 일환으로 수행되었음

참 고 문 헌

- [1] Y. Ye, E. Alshina, J. Boyce, "Algorithm descriptions of projection format conversion and video quality metrics in 360Lib," JVET document, JVET-G1003, 2017.
- [2] https://jvet.hhi.fraunhofer.de/svn/svn_360Lib/trunk
- [3] V. Zakharchenko, E. Alshina, K. P. Choi, A. Singh, A. Dsouza, "AhG8: Icosahedral projection for 360-degree video content," JVET document, JVET-D0028, 2016.
- [4] S. N. Akula, A. Singh, R. KK, R. N. Gadde, V. Zakharchenko, E. Alshina, K. P. Choi, "AhG8: Efficient Frame packing method for Icosahedral projection (ISP)," JVET document, JVET-G0156, 2017.
- [5] E. Alshina, J. Boyce, A. Abbas, and Y. Ye, "JVET common test conditions and evaluation procedures for 360-degree video," JVET document, JVET-G1030, 2017.
- [6] J. Boyce, Z. Deng, "AHG8: Subjective testing of 360° video projection/packing formats", JVET document, JVET-F0021, 2017.