

확장 및 침식, 최소 패치 크기 파라미터 크기에 따른 몰입형 비디오 테스트 모델 성능 분석

류일웅¹⁾, 정종범²⁾, 이순빈²⁾, 김인애²⁾, 김성빈²⁾, 장동민²⁾, 류은석²⁾

1) 가천대학교 컴퓨터공학과, 2) 성균관대학교 컴퓨터교육과
dfldnd96@gc.gachon.ac.kr, uof4949@skku.edu, soonbinlee@skku.edu, inaelk@skku.edu,
beencooke@skku.edu, jdm360@skku.edu, esryu@skku.edu

Performance Analysis of Parameter Size of MinPatchSize, Erosion and Dilation in Test Model for Immersive Video

Il-Woong Ryu¹⁾, Jong-Beom Jeong²⁾, Soonbin Lee²⁾, Inae Kim²⁾, Sungbin Kim²⁾, Dongmin Jang²⁾, Eun-Seok Ryu²⁾

1) Department of Computer Engineering, Gachon University,
2) Department of Computer Education, Sungkyunkwan University

요약

ISO/IEC 23090 Part 7에서는 6 시점 자유도를 지원하는 몰입형 비디오에 대한 테스트 모델을 정의하고 있다. 이 테스트 모델은 인코딩과 디코딩으로 구성되어 있으며 다양한 파라미터들이 사용되고 있다. 본 논문에서는 영상 간 중복성을 제거할 때 사용되는 인코딩 파라미터인 확장 및 침식, 최소 패치 크기 값을 수정하여 관찰해본 결과 테스트 모델의 영상 중복 제거 과정이 시퀀스에 미치는 영향을 확인하였다. 이를 토대로, 기존방식과 제안방식의 비트 레이트(Bitrate)와 화질(Peak Signal-to-noise ratio, PSNR)을 비교하여 실험을 통해 분석한다.

1. 서론

몰입형 비디오는 다수의 영상과 깊이 맵을 이용하여 DIBR(Depth Image Based Rendering)를 통해 새로운 가상 시점의 영상을 만들어낸다. 가상 시점과 관련하여 자주 사용되는 용어인 시점 자유도(Degree of Freedom)는 3차원 공간에서 물체의 위치 및 움직임을 나타내기 위해 도입된 개념으로, 6 시점 자유도(6-Degrees of Freedom)는 3차원 공간에서의 움직임에 따른 자유로운 시점 변환을 제공한다.

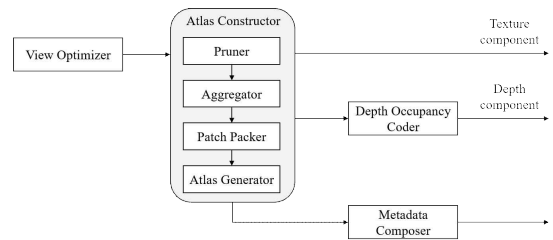
국제표준단체인 MPEG-I(ISO/IEC 23090)에서는 2019년 3월 MPEG 126차 회의에서 6 시점 자유도가 이용 가능한 몰입형 비디오를 지원하는 테스트 모델(Test Model for Immersive Video, TMIV)를 정의하였고 10월 MPEG 128차 회의에서 버전 3을 발표하였다. TMIV는 다시점 영상에 관한 처리를 다루는 기술로, 기존의 기법과 가장 큰 차이점으로는 중심이 되는 영상들을 지정한 후 나머지 시점의 영상들은 전체 영상이 아닌 중심 영상들과의 차이만을 보존한다. 그러나 이 영상들 간의 차이 정보를 계산할 때, 영상 합성 과정에서 품질의 영향을 주는 다수의 파라미터가 존재한다. 그 파라미터들은 주변 픽셀에 더 많은 정보를 추가하는 확장(Dilation), 주변 픽셀의 정보를 제거하는 침식(Erosion), 패치의 가장 작은 모서리의 픽셀 수를 결정하는 최소 패치 크기(MinPatchSize)이다. 본 논문에서는 위에서 언급한 파라미터 값을 수정하여 기존의 방식과 제안된 방식의 비트 레이트 및 화질을 실험을 통해 비교한다.

2. 본론

2.1 TMIV 인코더 개요

TMIV 인코더는 그림 1과 같이 시점 최적화(View Optimizer), 아틀라스 제작기(Atlas Constructor), 깊이 점유 코더(Depth Occupancy Coder), 메타데이터 컴포저(Metadata Composer)로 구성된다. 시점 최적화는 입력 영상으로부터 하나 혹은 다수의 시점을 선택하고 선택된 시점들을 중심 시점으로 정한다. 반면에 선택되지 않은 다른 시점들은 추

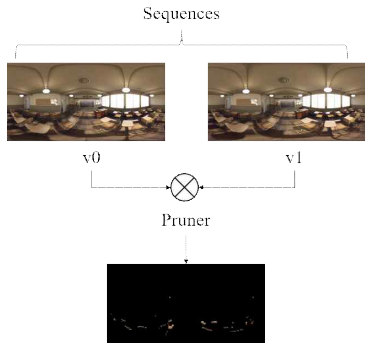
가 시점으로 정한다. 아틀라스 제작기는 시점 최적화에서 나온 결과들을 입력으로 받아서 Pruner, Aggregator, Patch Packer, Atlas Generator 순으로 진행된다. Pruner는 그림 2과 같이 영상들 간의 중복성을 계산하여 유효한 정보들만을 마스크(Mask)를 사용하여 표현한다. 따라서 중심 시점은 모든 픽셀을 보존하고, 각 추가 시점들은 중심 시점과의 중복된 부분이 제거된 여분 정보만을 표현한다. Aggregator는 시간적 순서에 따라 프레임(Frame)의 마스크를 재설정된다. Patch packer는 차례대로 각각의 패치(Patch)를 패키징(Packing)한 것을 아틀라스로 생성한다. Atlas Generator는 패치들을 아틀라스가 할당된 버퍼(Buffer)에 작성한다. 깊이 점유 코더는 깊이 아틀라스들에서 점유 정보를 어떤 방법으로 인코딩할 것인지 명시한다. 메타데이터 컴포저는 아틀라스 파라미터 목록과 카메라 파라미터 목록이 포함된 정보를 합친다.



(그림 1) TMIV 인코더의 흐름도

2.2 확장 및 침식, 최소 패치 크기 파라미터

TMIV 파라미터에는 영상들 간의 중복성 정보를 계산할 때, 영상 합성 과정에서 품질의 영향을 주는 다수의 파라미터가 존재한다. 이 중에서 확장 및 침식, 최소 패치 크기를 이용하여 실험하였다. 확장 및 침식은 Pruner를 수행할 때 사용하며 확장은 하나 이상의 비어있지 않는 픽셀이 있으면 정보를 채우고 값이 클수록 아틀라스의 정보가 많아지며 전송하는 비트 레이트도 증가한다. 침식은 하나 이상의 비어있는 픽



(그림 2) Pruner 진행 과정

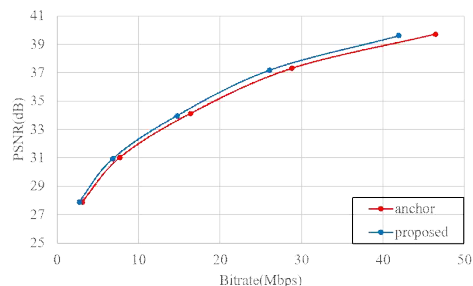
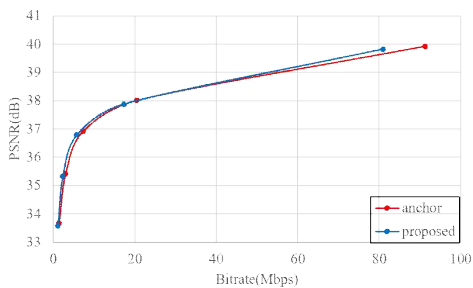
셀이 있으면 제거하고 값이 클수록 아틀라스의 정보가 적어지며 전송하는 비트 레이트도 감소한다. 최소 패치 크기는 Patch Packer를 수행할 때 사용하며 패치의 가장 작은 가장 자리의 픽셀 수를 나타내고 값이 클수록 아틀라스 패치가 덜 자세하게 표현된다.

3. 실험

실험에 사용한 확장은 영상 간 중복되는 부분이 많이 포함되어 요구 비트 레이트가 높아질 것이나 복원 영상 화질에서 많은 차이 정보를 받아 품질 향상의 여지가 있다. 침식은 영상 간 중복되는 부분이 적게 포함되어 복원 영상 화질에서 품질은 떨어질 것이나 요구 비트 레이트가 낮아질 여지가 있을 것이다. 최소 패치 크기는 패치의 정보가 적게 포함되어 복원 영상 화질에서 품질은 떨어질 것이나 요구 비트 레이트가 낮아질 여지가 있을 것이다. 시퀀스(Sequence)는 영상 간 중복성이 많은 ClassroomVideo와 영상 간 중복성이 적은 TechnicolorMuseum을 사용했으며 파라미터 값은 표 1과 같이 실험을 진행하였다.

(표 1) 시퀀스별 파라미터 정보

파라미터	ClassroomVideo		TechnicolorMuseum	
	기존 값	제안 값	기존 값	제안 값
확장	5	10	5	10
침식	2	4	2	4
최소 패치 크기	16	32	16	32



(그림 3) ClassroomVideo 시퀀스의 침식(위)과 TechnicolorMuseum 시퀀스의 침식(아래) 파라미터의 rate-distortion(RD) curve

(표 2) 시퀀스별 파라미터 변경 영향

파라미터	ClassroomVideo			TechnicolorMuseum		
	비트 레이트 (%)		PSNR (dB)	비트 레이트 (Mbps)		PSNR (dB)
	High	Low		High	Low	
확장	+5.4 %	+8.4 %	+0.06	+2.0 %	+2.2 %	+0.03
침식	-9.3 %	-16.4 %	-0.11	-7.7 %	-8.3 %	-0.09
최소 패치 크기	-5.1 %	-7.9 %	+0.02	-1.2 %	-1.7 %	-0.02

표 2에서는 파라미터 변경에 따른 영향을 나타낸다. 이를 통해 확장은 요구 비트 레이트는 증가한 것에 비해, 복원 영상 품질 개선에서 효과가 없었다. 침식은 요구되는 비트 레이트가 적어도 복원 영상 품질에서는 원래 영상과 크게 차이가 없어서 효과가 있었다. 최소 패치 크기는 영상 간 중복성 정보가 많다면 요구되는 비트 레이트가 적어도 복원 영상 품질에서는 원래 영상보다 오히려 증가해서 효과가 있지만, 영상 간 중복성 정보가 적은 경우에는 효과가 없다고 볼 수 있다.

3. 결론

본 논문은 몰입형 비디오 테스트 모델에서 확장 및 침식, 최소 패치 크기 파라미터 값을 각각 2배씩 늘려서 기존의 값과 분석하였다. 확장은 비트 레이트가 늘어난 것에 비해 복원 영상 품질 개선이 좋지 않았다. 하지만 침식은 요구 비트 레이트는 적어도 복원 영상 품질은 원래의 영상과 비슷했다. 최소 패치 크기는 영상 간 중복성 정보가 많은 영상일 때 요구 비트 레이트는 적어도 복원된 영상의 품질이 원래의 영상보다 증가했다. 앞으로는 영상마다 최적의 파라미터 값을 찾는 연구가 더 필요하다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 2020년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원(No.2020-0-00920, (세부2)중대형 공간용 초고해상도 비정형 플렌옵틱 영상 저장/압축/전송 기술 개발)과 한국전력공사의 2016년 선정 기초연구개발과제 지원을 받아 수행된 연구임(과제번호 : R17XA05-68).

참고문헌

- [1] 박현수, “6 자유도 전방위 몰입형 비디오의 압축 코덱 개발 및 성능 분석”, 한국방송미디어공학회, 제 24권 6호, pp. 1035-1052, 2019년 11월
- [2] ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11/N18795, “Test Model 3 for Immersive Video”, MPEG 128, October 2019
- [3] ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11/N18789, “Common Test Conditions for Immersive Video”, MPEG 128, October 2019
- [4] TMIV Software, <https://gitlab.com/mpeg-i-visual/tmiv/>