

영상 회전을 통한 슬라이스 기반 효율적 영상분할 기법

류영일, 김선대, 장동민, 류은석
가천대학교

yiryu@gc.gachon.ac.kr, ele7004@gc.gachon.ac.kr,
dogzz9445@gc.gachon.ac.kr, esryu@gachon.ac.kr

Efficient Video Slice Partitioning Method through Picture Rotation

Ryu Yeongil, Kim Seon Dae, Jang Dongmin, Ryu Eun-Seok
Gachon Univ.

요약

4K, 8K UHD(Ultra High-Definition) 영상의 매우 높은 데이터량을 효율적으로 처리하기 위하여, H.264/AVC(Advanced Video Coding) 및 H.265/HEVC(High Efficiency Video Coding)과 같은 주요 비디오 코덱들이 제공하는 영상 분할 처리 기법들의 중요성이 최근 대두되고 있다. 하지만, H.264/AVC는 H.265/HEVC와는 다르게 수평 방향 영상 분할 기법만을 지원하는데, 이는 보편적으로 보급되고 있는 수평 방향으로 기다란 영상들을 대상으로 화면 내 압축효율 저하를 야기한다. 본 논문은 인코딩 전에 영상을 90도 회전시켜, 수평 방향 영상 분할 방식이 적용되어도 수직 방향 영상분할 기법이 적용되었을 때와 같은 수준으로 압축효율을 향상시키는 기법을 제안하며, 실험을 통하여 최대 -3.6%의 BD-rate가 향상됨을 확인하였다.

I. 서론

최근 VR(Virtual Reality) 및 360도 비디오 서비스가 부상하면서, 4K 또는 8K와 같은 UHD(Ultra High-Definition) 영상 콘텐츠 및 지원 기기들의 보급이 활발하게 진행되고 있다. 4K, 8K UHD 영상은 기존에 주를 이루었던 FHD(Full High-Definition) 영상에 비하여 각각 4배, 16배의 해상도(Resolution)를 갖는다. 이러한 초고해상도를 갖는 영상의 매우 높은 데이터량을 효율적으로 처리하기 위해 H.264/AVC(Advanced Video coding) 및 H.265/HEVC(High Efficiency Video Coding)와 같은 주요 비디오 코덱(Codec)들이 제공하는 영상 분할 처리 기법들의 중요성이 최근 대두되고 있다.

H.264/AVC 및 H.265/HEVC는 ITU-T VCEG(Video Coding Experts Group)과 ISO/IEC MPEG(Moving Picture Experts Group)이 공동으로 표준화 하여 각각 2003년과 2013년에 발표한 비디오 부호화 표준이다. H.264/AVC는 영상을 독립적으로 인코딩(Encoding) 및 디코딩(Decoding) 처리가 가능한 슬라이스(Slice)라는 영역으로 분할하여 처리할 수 있으며[1], H.265/HEVC는 슬라이스 뿐만 아니라 타일(Tile)이라는 단위로 비디오 영상을 분할하여 처리할 수 있다[2].

전통적 영상 분할 기법인 슬라이스 기반 영상분할 기법은 그림 1과 같이 영상을 수평 방향으로 밖에 분할하지 못하지만, 비교적 최근에 소개된 타일 기반 영상분할 기법은 그림 2와 같이 영상을 수평 방향 분할과 수직 방향 분할을 모두 지원한다.

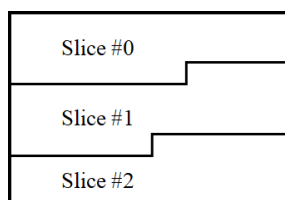


그림 1 슬라이스 기반 영상분할 예시

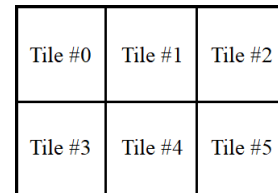


그림 2 타일 기반 영상분할 예시

H.264/AVC 및 H.265/HEVC 비디오 코덱들은 공간적 중복성을 제거하기 위하여 인코딩 및 디코딩 간에 화면 내 예측을 수행하는데, 이 때 각 픽셀들은 자신의 좌측과 상단에 위치한 픽셀들의 값을 참조하여 공간적 중복성을 제거한다[3]. 독립적 인코딩 및 디코딩을 위하여 슬라이스나 타일을 기반으로 분할된 경계에 위치한 픽셀들은 다른 영역의 픽셀 값을 화면 내 예측 시 활용할 수 없기 때문에, 수평 방향으로 기다란 영상 콘텐츠를 수평 방향으로 분할하면 수직 방향으로 영상을 분할하였을 때보다 화면 내 예측 시 주변 픽셀 값을 활용할 수 없는 픽셀들의 수가 증가하게 된다. 이러한 이유로 수평 방향으로 기다란 영상을 수평 방향으로 분할하는 것보다 수직 방향으로 분할하는 것이 더 높은 압축효율을 얻을 수 있다.

영상의 수직 방향 분할을 지원하는 타일을 기반으로 슬라이스 또한 수직 방향으로의 분할을 지원하는 H.265/HEVC와는 다르게 H.264/AVC는 슬라이스의 수직 방향 분할을 지원하지 않는다. 하지만, H.265/HEVC 최신 표준이 발표 되었음에도 불구하고 아직 H.264/AVC의 시장 점유율은 79%로 압도적으로 높다[4]. 이 같은 상황에서 H.264/AVC 표준 기술을 변경하지 않으면서 영상의 수직 방향 슬라이스 분할을 지원하기 위하여 본 논문은 영상 회전을 통한 효율적 슬라이스 기반 영상 분할 기법을 제안한다.

II. 영상 회전을 통한 효율적 슬라이스 기반 영상 분할

그림 3 은 $2N \times N$ 의 해상도를 갖는 영상의 경우 수평 및 수직 방향으로 4 개의 영역으로 분할했을 때, 각 영역의 경계에서 이웃한 픽셀의 값을 참조할 수 없는 픽셀들을 표시한 예시이다. 그림 3 과 같은 예시에서 수평 방향으로 분할했을 때 $(9N-4)$ 개 만큼의 픽셀들이 화면 내 예측 시 이웃한 픽셀들의 실제 값을 참조할 수 없지만, 수직 방향으로 분할하였을 때에는 $(6N-4)$ 개 만큼의 픽셀들만 화면 내 예측이 제한됨을 알 수 있다. 이러한 점 때문에 수평 방향으로 기다란 영상을 수직 방향으로 영상을 분할하였을 때, 적어진 화면 내 예측이 제한된 픽셀의 수만큼 상대적으로 더 높은 압축효율을 낼 수 있다.

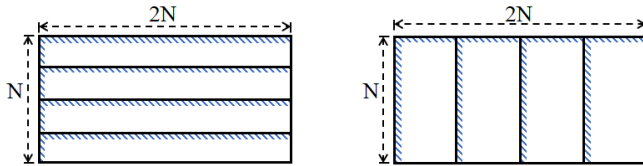


그림 3 $2N \times N$ 의 해상도를 갖는 영상의 수평 및 수직 방향 영상 분할 예시

본 논문이 제안하는 기법은 수직 방향 슬라이스 분할을 지원하지 않는 H.264/AVC 코덱을 사용할 때, 기존 수평 방향 슬라이스 영상분할의 압축효율을 수직 방향 슬라이스 분할을 했을 때와 비슷한 수준의 성능으로 향상시키기 위한 기법이다. 해당 기법은 영상 인코딩 처리 전에 영상을 90 도 회전시켜 기존 H.264/AVC 에서의 수평 방향 슬라이스 기반 영상 분할을 수행하고, 디코딩 이후 영상을 -90 도 회전시켜 화면에 출력한다. 이를 통하여 기존 수평 방향 영상 분할 방식을 적용하여도 수직 방향 영상 분할 방식과 같은 효과를 낼 수 있다.

III. 실험 환경 구축 및 실험 결과

본 논문은 영상 회전을 통한 효율적 슬라이스 기반 영상 분할 기법의 성능을 검증하기 위하여 H.264/AVC 표준의 공식 레퍼런스 소프트웨어인 JM19.0 인코더로 영상 인코딩을 수행하였다. 실험에 활용한 테스트 시퀀스는 JCT-VC 의 공식 표준화 4K UHD 급 테스트 시퀀스인 *PeopleOnStreet* 이며, 해당 테스트 시퀀스의 해상도는 3840×2160 , 프레임 길이는 150 프레임이다.

기존 방식과 제안하는 기법의 성능을 비교하기 위하여 *PeopleOnStreet* 테스트 시퀀스와 원본 *PeopleOnStreet* 테스트 시퀀스를 90 도 회전시킨 *Rotated_PeopleOnStreet* (2160×3840) 테스트 시퀀스를 각각 4, 8, 12 개의 슬라이스로 수평 방향 분할하여 실험하였다. 그 외에 인코딩을 위하여 사용한 비디오 코딩 옵션(Coding options)은 H.264/AVC 표준 메인 프로파일 옵션을 적용하였다.

실험 결과, 표 1 에서 볼 수 있듯이 수평 방향의 슬라이스로 분할 되었지만 90 도 회전 전처리를 통하여 수직 방향 슬라이스 분할 방식의 효과가 적용된 *Rotated_PeopleOnStreet* 의 BD-rate 가 최대 -3.6%로 향상되었다.

4. 결론

본 논문은 기존 H.264/AVC 코덱의 수평 방향 슬라이스 분할이 수평 방향으로 기다란 영상에 적용되었을 때 발생하는 압축효율 저하 현상을 개선하기 위하여 영상 회전을 통한 효율적 슬라이스 분할 기법을 제안하였다.

제안된 기법은 영상 인코딩 전에 영상을 90 도

회전시켜 슬라이스 기반 영상분할 시, 수평 방향 슬라이스 분할 방식이 적용되어도 수직 방향 슬라이스 분할 방식이 적용된 것과 같은 효과를 얻어내며, 영상 디코딩 후 다시 -90 도 방향으로 복구하여 출력한다.

실험 결과, 제안된 기법은 기존 슬라이스 분할 방식과 비교하였을 때, 최대 -3.6%의 BD-rate 가 향상되었으며, 기존 H.264/AVC 의 표준 내용을 변경하지 않으면서도 간단한 인코딩/디코딩 전후 영상회전 처리를 통하여 얻은 결과인 것을 고려하면 매우 의미 있는 결과이다.

현재는 화면 내 예측 성능만을 향상 시켰지만, 추후 영상의 화면 간 예측 성능까지 고려한 영상 분할 기법으로 확장하여, 제안하는 기법의 성능을 더욱 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다.

표 1 실험 결과

# of Slices	Test sequence	QP	Bit-rate (kbit/s)	Y-PSNR (dB)	BD-rate
4	<i>PeopleOnStreet</i> (Conventional)	22	269929.47	42.97	-3.5%
		27	160449.44	39.41	
		32	92379.22	36.19	
		37	55552.66	33.39	
	<i>Rotated_PeopleOnStreet</i> (Proposed)	22	264350.40	42.96	
		27	155947.15	39.42	
		32	88920.58	36.22	
		37	52758.26	33.42	
8	<i>PeopleOnStreet</i> (Conventional)	22	270356.32	42.97	-3.6%
		27	160791.38	39.41	
		32	92633.14	36.19	
		37	55749.66	33.39	
	<i>Rotated_PeopleOnStreet</i> (Proposed)	22	264715.39	42.96	
		27	156228.82	39.42	
		32	89135.76	36.22	
		37	52954.65	33.42	
12	<i>PeopleOnStreet</i> (Conventional)	22	270782.98	42.97	-3.6%
		27	161125.73	39.41	
		32	92893.74	36.19	
		37	55960.10	33.39	
	<i>Rotated_PeopleOnStreet</i> (Proposed)	22	265105.02	42.96	
		27	156538.83	39.42	
		32	89384.19	36.22	
		37	53165.07	33.42	

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2017 년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2017-0-00307, 고품질 VR 콘텐츠 실시간 서비스를 위한 분할영상 스트리밍 기술 개발)

참고 문헌

- [1] T. Wiegand, G. Sullivan, G. Bjontegaard and A. Luthra, "Overview of the H.264/AVC video coding standard", IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 13, no. 7, pp. 560-576, 2003.
- [2] G. J. Sullivan, J.-R. Ohm, W.-J. Han, and T. Wiegand, "Overview of the High Efficiency Video Coding (HEVC) Standard", IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 22, No. 12, pp. 1649-1668, Dec. 2012.
- [3] "Draft ITU-T recommendation and final draft international standard of joint video specification (ITU-T Rec. H.264/ISO/IEC 14 496-10 AVC)," in Joint Video Team (JVT) of ISO/IEC MPEG and ITU-T VCEG, JVTG050, 2003.
- [4] Encoding.com, 2017. [Online]. Available: <https://www.encoding.com/files/2017-Global-Media-Formats-Report.pdf>. [Accessed: 02- Nov- 2017].