

변환 생략 기술을 이용한 색차 채널의 부호화 성능분석

박지윤, 전병우

성균관대학교 전기전자컴퓨터공학과

{jiyoonpark, bjeon}@skku.edu

Coding Performance Analysis of Transform Skip Applied to Chroma Signal

Jeeyoon Park and Byeungwoo Jeon

Department of Electrical and Computer Engineering

Sungkyunkwan University, Korea

요 약

최근 들어 다양한 초 고화질 스트리밍 서비스의 보급과 통신기술의 급격한 발전에 따라 고화질 비디오 신호를 포함하는 멀티미디어 데이터의 이용과 전송의 중요성이 급속도로 증가하고 있다. 또한, 동시에 동영상에 대한 수요도 지속적으로 증가하고 있어, 더욱 효과적인 동영상의 압축기법이 요구되고 있는 실정이다. 본 논문에서는 최근 VVC(Versatile Video Coding) 표준화를 위하여 채택한 기술인 변환 생략 기술의 적용범위를 확장하여 기존의 방법처럼 휘도 채널에 적용하는 것뿐만 아니라 특정한 조건 하에서는 동일한 방법을 색차 채널에도 적용하도록 하여 압축 효율을 향상하는 방법을 연구하였다. 실험결과, 기존 VVC 방법 대비 BDBR 측면에서 (두번째는 SCC 영상의 실험결과) All Intra 방법에 대하여 Y(0.00%, 0.03%), U(-0.01%, -0.01%) 그리고 V(0.02%, -0.04%), Random access 방법에 대하여 Y(0.00%, 0.01%), U(-0.01%, -0.11%) 그리고 V(0.03%, -0.15%)의 결과를 얻을 수 있었다.

1. 서론

HEVC 국제표준이 2013 년 완료 된 후 [1], 다시 HEVC 대비 약 2 배의 압축률을 목표로 하는 차세대 비디오 부호화(Versatile Video Coding: 이하 VVC) 표준화가 ISO/IEC MPEG(Motion Pictures Experts Group)과 ITU-T VCEG(Video Coding Experts Group)간의 공동 비디오 부호화 팀인 JVET(Joint Video Experts Team) 주관으로 현재 진행 중이다. 한편 VVC 표준화를 위한 공통 실험을 위하여 부호화 효율을 증가시키는데 효과적인 주요 비디오 부호화 기술들을 선택하여 이들을 집약한 VTM 참조 소프트웨어가 개발되고 있는데, 2019 년 10 월 현재 최신버전인 VTM6.0 은 YCbCr 4:2:0 이외의 컬러 포맷(YCbCr 4:2:2, YCbCr 4:4:4)과 10bit 이상의 bit depth 를 지원한다. 현재까지의 VTM 에서는 시간 복잡성 및 계산량을 고려하여, 화면 내/간 예측 시 휘도 채널에만 변환 생략 기술을 적용하고 있다. 변환 생략 기술이 영상의 종류 또는 블록의 예측 결과에 따라 효율적으로 선택되어 적용된다는 점에 착안하여, 본 논문에서는 휘도 성분에만 적용되던 변환생략기술을 변환생략관련 정보를 추가로 전송하지 않고 해당 색차 블록의 화면 내 예측모드가 휘도 블록의 화면내 예측모드를 공유하는 DM(Direct Luma Mode)모드일 때에만 한하여 변환생략기술을 색차블록에 적용하도록 하여, 색차 채널의 압축 효율을 향상하는 방법을 연구하였다.

2. VVC 에서의 변환 생략 기술

영상을 부호화/복호화 할 때, 블록변환을 일반적으로 수행하지만, 경우에 따라 변환을 수행하지 않을 수도 있도록 하는 것을(즉 변환을 생략하는 것을) 변환생략기술(Transform Skip: TS) 이라고 한다. 변환생략기술은 HEVC 표준에도 반영된 기술로써, 특히 스크린콘텐츠 부호화에 효과가 큰 기술로 알려져 왔다. 변환생략기술이 적용되는 (화면간 예측 또는 화면내 예측) 잔차 블록에 대하여는 DCT/DST 와 같은 변환이 적용되지 않고 화소 공간에서의 잔차 값이 부호화 된다. VVC 를 위한 VTM6.0 에서는 MaxTsSize 크기보다 크지 않은 휘도 블록에 변환생략기술을 사용할 수 있도록 설계되어 있다. 또한 부호화/복호화 하는 현재 블록에 대하여 변환을 생략하는지 여부를 지시하는 부호화정보를 나타내는 변화 생략 플래그를 전송하여 변환 생략 기술의 적용 여부를 알린다. VTM6.0 에서는 변환 생략 플래그를 YCbCr 채널에 각각 보내는 것이 부호화 효율 측면에서 불리하기 때문에, 변환생략은 휘도 채널에만 적용하고 색차 채널에 대하여는 변환생략기술 자체를 적용하지 않고 있다., 색차 채널에 대한 변환 생략이 적용되지 않으므로, TS 플래그는 전송되지 않는 장점은 있을 수는 있으나, 색차 채널에 변환생략기술이 필요한 경우가 발생하여도 항상 변환을 수행 하여야만 하는 큰 단점이 발생하고 있다.

<표 1. 실험결과>

	All Intra					Random Access				
	Y	U	V	EncT	DecT	Y	U	V	EncT	DecT
Class A1	0.00	-0.02	0.03	99	101	0.01	0.03	0.02	97	100
Class A2	-0.01	0.00	0.04	101	100	0.01	0.02	-0.04	99	100
Class B	0.00	0.00	-0.02	96	101	-0.03	-0.03	0.06	97	100
Class C	0.01	-0.03	-0.07	97	101	0.01	-0.05	0.07	101	100
Class E	0.01	0.02	0.17	99	100					
Overall	0.00	-0.01	0.02	98	100	0.00	-0.01	0.03	98	100
Class D	0.00	-0.05	0.02	99	99	0.01	0.03	-0.14	103	100
Class F	0.03	-0.01	-0.04	95	101	0.01	-0.11	-0.15	99	100
Class SCC	0.08	-0.18	-0.22	99	100	0.04	-0.17	-0.18	100	100

3. 제안방법

일반적으로, 영상의 경우 YCbCr 채널간에 상당한 연관성이 있으므로, 현재 부호화 하는 채널의 블록에 대응되는, 다른 채널에 해당하는 블록의 정보를 공유하거나 참조하여 부호화 하도록 하여, 색차 채널의 부호화 효율을 높일 수 있다. 따라서 변환생략 기술 또한, 채널 간의 연관성을 고려한 정보공유를 통하여, 색차 채널에 변환 생략이 필요하더라도 할 수 없었던 종래 기술의 단점을 극복하면서도, 동시에 YCbCr 채널에 각각 변환 생략 플래그를 보내지 않고 색차 블록 코딩을 효율적으로 할 수 있다. 색차 채널의 화면 내 예측모드들 중에 다이렉트 모드(Direct Mode: DM)가 있다. DM 모드는 휘도 채널 및 색차채널 간의 상관도가 클 수 있다는 특성에 따라 색차채널의 인트라 예측 모드가 휘도 채널의 인트라 예측 모드로서 그대로 사용된다는 것을 지시하는 색차 채널의 화면내 예측 모드이다. 따라서, 대상 블록의 색차채널에 대한 인트라 예측 모드가 DM 인 경우, 채널들의 영상 성질들이 서로 유사하다고 판단할 수 있다. 따라서 색차 채널의 화면내 예측모드가 DM 인 경우에 해당 색차 블록에 대응하는 휘도 블록의 변환 생략 플래그를 공유하여, 추가의 시그널링없이 색차 블록에 변환기술을 적용시킴으로써 색차 블록의 압축효율을 높일 수 있다.

본 논문에서는 VTM6.0 에 구현되어 있는 휘도 성분에만 적용되고 있는 변환 생략 기술을 화면 내 예측 블록의 색차 신호블록에도 적용할 경우의 부호화 성능개선의 효율을 연구하였다. 특별히, 화면 내 예측 블록에 있어서는, 색차 신호의 화면 내 예측모드가 휘도 블록의 성분과 연관성이 깊은 DM 모드가 선택되었을 때 이에 대응하는 휘도 블록의 변환 생략 기술 사용 유무를 공유하여 색차 블록에 동일하게 적용되도록 하였다. 한편, 그래픽스 영상과 같이 컴퓨터로 만들어진 영상(Screen Content)의 경우는 휘도 블록뿐만 아니라 색차 블록에 대하여도 변환 생략을 하는 것이 유리한 경우가 아주 빈번하다.

4. 실험 및 결과 분석

본 논문에서 제안하 부호화 방법의 효율을 평가하기 위하여, JVET 의 공통실험조건[4]에, Screen Content Coding 을 위한 영상인 SCC 영상까지 추가하여 평가실험을 수행하였다. 실험은 <표 1> 에 있는 다양한 종류의 비디오 시퀀스에 대하여, All Intra(AI) configuration 과 Random

Access(RA) configuration 하에서 4 가지 QP(22,27,32,37) 값을 사용하여 진행하였다. 실험결과 BDBR 측면에서 (두번째는 SCC 영상의 실험결과) 색차 채널 성분인 Cb, Cr 에서 각각 All Intra 방법에 대하여 Cb(0.01%, -0.18%), Cr(0.02%, -0.22%), Random access 방법에 대하여 Cb(-0.01%, -0.17%), Cr(0.03%, -0.18%)의 부호화 성능 개선을 확인할 수 있었다.

5. 결론

본 논문에서는 휘도 블록과 색차 블록 간의 연관성이 높다고 예상되는 DM 조건에 착안하여, 휘도 블록 변환 생략 기술을 색차 신호에도 그대로 적용할 경우의 부호화 효율 향상 여부를 분석하였다. 실험결과 휘도 성분에서의 손실 없이 색차 블록에서의 압축성능 향상 가능성을 확인할 수 있었다.

감사의 글

이 논문은 2017 년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2016-0-00572, 초고실감 미디어 서비스 실현을 위해 HEVC/3DA 대비 2 배 압축을 제공하는 5 세대 비디오/오디오 표준 핵심 기술 개발 및 표준화)

참고문헌

- [1] G. J. Sullivan, J. Ohm, W. J. Han, and T. Wiegand, "Overview of the High Efficiency Video Coding (HEVC) standard," *IEEE Trans. Circuits and Systems for Video Techno.*, vol. 22, no. 12, Dec. 2012.
- [2] K. D. Hong and K. J. Lim, "A study on image understanding," *IEEE Trans. Image Processing*, vol. 3, no. 2, pp. 1-10, 2007.
- [3] B. Bross, J. Chen, S. Liu, "Versatile Video Coding (Draft 6)," JVET-O2001, 15th Meeting, Gothenburg, SE, 3-12 July 2019.
- [4] Frank Bossen, Jill Boyce, K. Suehring, X. Li, and Vadim Seregin, "JVET common test conditions and software reference configurations for SDR video," JVET-N1010, Mar. 2019.