

다중 변환을 이용한 색차 채널의 성능개선 효율 분석

박지윤, 전병우

성균관대학교 전기전자컴퓨터공학과

{jiyoonpark, bjeon}@skku.edu

Coding Performance Analysis of Multi Transforms 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 있으며, 동시에 동영상에 대한 수요도 지속적으로 증가하고 있어, 더욱 효과적인 동영상의 압축기법이 요구되고 있는 실정이다. 본 논문에서는 최근 VVC 표준화 회의에서 채택된 다중 변환 선택 기술의 적용범위를 확장하여 기존의 방법처럼 휘도채널에 적용하는 것뿐만 아니라 특정한 조건 하에서는 동일한 방법을 색차채널에도 적용하도록 하여 압축 효율을 향상하는 방법을 연구하였다. 실험결과, 기존 VVC 방법 대비 BDBR 측면에서 Y(0.00 %), Cb(-0.26%), Cr(0.08%)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 JTC1/SC29/WG11 MPEG(Motion Pictures Experts Group)과 ITU-T Q6/16 VCEG(Video Coding Experts Group)간의 공동 비디오 부호화 팀인 JVET(Joint Video Experts Team) 주관으로 현재 진행중이다. 한편 VVC 표준화를 위한 공동 실험을 위하여 부호화 효율을 증가시키는데 효과적인 주요 비디오 부호화 기술들을 선택하여 이들을 집약한 VTM 참조 소프트웨어가 개발되고 있는데, 2019 년 5 월 현재 최신버전인 VTM5.0_rc(Release Candidate)은 YCbCr 4:2:0 이외의 컬러 포맷(YCbCr 4:2:2, YCbCr 4:4:4)과 10bit 이상의 bit depth 를 지원한다.

한편, 2019 년 1 월 MPEG 125 차 회의에서 다중 변환 선택(Multiple Transform Selection; 이하 MTS)기술이 채택되었는데, 현재까지의 VTM 에서는 시간 복잡성 및 소요계산량을 고려하여, 화면 내/간 예측시 휘도 채널에만 이 MTS 기술을 적용하고, 색차채널에서는 HEVC 와 같이 고정된 변환인 DCT2 만을 사용하고 있다[1]. 다중변환 선택기술이 블록의 예측 방법에 따라 효율적으로 선택되어 적용된다는 점에 착안하여, 본 논문에서는 휘도성분에만 적용된 MTS

변환을, 색차변환블록에도 적용을 하되, 화면 내 예측모드가 DM(Direct Luma Mode)모드가 선택되는 색차블록에 한하여 조건적으로 적용하도록 하여, MTS 관련 정보를 추가로 전송하는 것을 최소화하도록 할 경우, 색차채널의 부호화 효율 향상여부를 분석한다.

2. VVC 에서의 다중 변환 선택 기술

다중변환선택 기술은 차세대 비디오 압축 기술 표준화를 위하여 2019 년 1 월에 채택된 기술로써, 휘도성분의 부호화 효율성 향상에 큰 기여를 하는 것으로 보고되었다. MTS 기술은 HEVC 와는 달리, DCT8 변환을 추가하고 화면 내/간 예측모드 및 각 예측모드를 구성하고 있는 특정 기술들의 상호관계에 따라 최적의 변환을 찾아 잔차신호 부호화에 사용된다. MTS 가 적용되는 TU 내의 휘도 블록에 대하여 MTS 기술의 사용가능 여부를 알리는 *MTS_flag* 와 MTS 변환기술 사용시 *tu_mts_idx* 를 신호 함으로써 사용할 수평 및 수직변환을 지시한다. 또한 이 정해진 조합 내에서 윌-오프(RDO) 과정을

통해 최적의 특정한 수평 및 수직변환조합을 결정한다. 한편, 율-왜곡(RDO)과정은 가능한 모든 조합에 대해서 비교하는 것이기 때문에 상당히 많은 부호화 시간을 요구한다. 따라서 현재까지의 VVC 에서, MTS 는 현재 화면 내/간 휘도 블록에만 적용되고 있다.

3. 제안방법

다중변환선택 기술은 휘도블록의 예측조건을 고려하여 수직방향, 수평방향 각각 최적의 변환조합을 선택한다. 그러나 색차블록의 경우에는 수직방향, 수평방향 모두 DCT2 변환만이 고정적으로 적용되기 때문에 추가적인 율-왜곡 탐색을 거치지 않고 변환을 진행한다. 본 논문에서는 휘도블록에만 적용되고 있는 다중 변환 선택 기술을 특정한 두가지 조건하에 별도의 율-왜곡 탐색없이 색차블록에도 적용함으로써 색차블록의 부호화 효율을 높이도록 하였다. 첫번째 특정 조건은 Direct Luma(DM)모드인 경우인가 하는 것이다. DM 모드를 사용하는 경우 현재 색차블록과 대응되는 휘도블록의 화면 내 예측모드를 색차블록 화면내 예측에 그대로 사용하므로 휘도 및 색차 블록간의 연관성이 깊다는 것을 의미한다. 따라서, 색차블록의 화면 내 예측모드 중 가장 빈번히 선택되고 있는 DM 모드의 경우, 휘도블록에서 사용되고 있는 다중 변환 선택 조합을 그대로 색차블록에 공유하여 사용하도록 한다. 두번째 특정 조건으로는 가로와 세로 모두 16 이상인, 즉, 상대적으로 큰 색차블록에서만 MTS 가 적용되도록 하였는데 이는 큰 색차블록일수록 이에 대응하는 휘도블록과의 연관성이 더 크다는 점을 고려한 것이다. 휘도블록에서는 기본적으로 <표 1>과 같이 수평, 수직방향의 조합을 나타내는 index 를 전송한다. 따라서 현재 색차블록의 변환 시 대응하는 휘도블록의 변환 조합 index 를 확인하고 위의 두가지 특정 조건이 만족될 경우에는, 추가의 탐색없이 색차블록에 휘도블록과 동일한 MTS 조합을 바로 적용하도록 한다.

4. 실험 및 결과 분석

본 논문에서는 VTM5.0 에 있는 휘도 성분에만 적용되고 있는 MTS 를 화면 내 예측 블록의 색차 신호블록에도 적용할 경우, 그 부호화 성능을 비교하였다. 특별히 화면 내 예측 블록에 있어서는, 색차신호의 화면 내 예측모드가 휘도블록의 성분과 연관성이 깊은 DM 모드가 선택 되었을 때 이에 대응하는 휘도블록의 다중변환기술을 수평, 수직변환 모두 동일하게 사용하도록 하였다.

실험은 <표 2> 에 있는 다양한 크기의 8 개 비디오시퀀스에 대하여, All Intra(AI) configuration 하에서 4 가지 QP(22,27,32,37) 값을 사용하여 진행하였다. 실험결과 BDBR 측면에서 색차성분인 Cb(0.26%)의 부호화 성능 개선을 확인할 수 있었다.

표 2. 실험결과

Test Sequences	Y	Cb	Cr
MarketPlace	-0.04	-0.08	0.59
RitualDance	-0.05	-0.16	0.31
BasketballDrive	-0.03	-0.49	0.51
Cactus	0.04	-0.25	-0.01
BQTerrace	0.03	-0.22	-0.29
BasketballDrill Text	0.00	-0.15	-0.24
BlowingBubbles	0.13	-0.66	-0.75
RaceHorses	-0.01	-0.09	0.53
Average	0.00	-0.26	0.08

5. 결론

본 논문에서는 휘도블록과 색차블록 간의 연관성이 높다고 예상되는 조건과 상대적으로 큰 블록에서 그 연관성이 더 크다는 점에 착안하여, 휘도블록 변환 방법 기술인 다중 변환 선택 기술을 색차신호에도 그대로 적용할 경우의 부호화 효율 향상 여부를 분석하였다. 실험결과 휘도성분에서의 손실 없이 색차블록에서의 성능 향상을 확인할 수 있었다.

감사의글

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] J. Chen, V. Seregin, S. Lee, W. Han, J. Kim, B.M. Jeon, "CE6.a: Chroma intra prediction by reconstructed luma samples," JCT-VC 5th Meeting, JCTVC-E266, Mar. 2011.
- [4] Frank Bossen, "Common test conditions and software reference configurations," JCTVC-L1100, Jan. 2013.