

Most Probable Mode 와 Rough Mode Decision 비용을 함께 고려하는 HEVC 고속 화면내 부호화 모드 결정 방법

권대혁, 한희지, 김민섭, 최해철
한밭대학교

skyeve0530@naver.com, sarhakor@naver.com,
kmss1258@gmail.com, choihc@hanbat.ac.kr

HEVC Fast Intra Mode Decision based on Most Probable Mode and Rough Mode Decision Cost

Daehyeok Gwon, Heeji Han, Minseop Kim, Haechul Choi
Hanbat National University

요 약

본 논문에서는 HEVC(High Efficiency Video Coding)을 위한 고속 부호화 알고리즘을 제안한다. 제안 방법은 HEVC 의 화면내 부호화 과정에서 주변 부호화 모드 정보인 MPM(Most Probable Mode)과 RMD(Rough Mode Decision) 과정의 결과로 얻어지는 후보 모드들의 상관관계를 이용하여 높은 계산 복잡도를 가지는 RDO(Rate-Distortion Optimization) 과정이 고려하는 후보의 개수를 줄여 전체 부호화기의 부호화 복잡도를 낮춘다. 실험 결과에서는 제안 방법이 약 0.29% BD-rate 의 부호화 손실만으로 20.43%의 부호화 복잡도를 감소시켰음을 보인다.

1. 서론

HEVC(High Efficiency Video Coding)은 디지털 방송기술과 디스플레이 기기 등의 발전에 따라 증가한 4K~8K 급 초고해상도 비디오의 수요를 충족시키기 위하여, JCT-VC(Joint Collaborative Team on Video Coding)에서 2013 년 1 월에 제정한 가장 최신의 비디오 부호화 표준이다. HEVC Main Profile[1]은 기존의 표준인 H.264/AVC[2] High Profile 과 비교하였을 때, 객관적 화질 측면에서 40~50%의 높은 부호화 효율을 보여주고 있다. 하지만 이러한 높은 압축 효율을 위하여 H.264/AVC 에 비해 약 2 배 이상의 높은 부호화 복잡도를 가지고 있으며 이것은 HEVC 의 단점 중 하나이다. 현재 JCT-VC 에서는 표준 및 관련 기술 개발을 위하여 HEVC 참조 소프트웨어 HEVC test model ver.12(HM 12)를 제공하고 있다.

HEVC 의 복잡도가 증가한 원인 중 하나로 화면내 부호화 모드 결정 과정에서의 복잡도 증가를 들 수 있다. HEVC 는 H.264/AVC 의 9 개 모드보다 약 4 배 증가한 35 개 모드를 지원하고 있다. 이는 각 모드의 비용검사를 하는데 시간이 오래 걸리는 RDO(Rate-Distortion Optimization)를 사용하는 경우 약 4 배의 과도한 부호화 복잡도를 가지게 되는 것을 의미한다. 이러한 과도한 부호화 복잡도를 막기 위해 HEVC 참조 소프트웨어에서는 간단한 하다마드 변환연산을 사용하는 RMD(Rough Mode Decision)과정을 추가하였으며, 이 과정을 통해 RDO 가 고려해야하는 후보를 PU(Prediction Unit)의 크기에 따라 N 개(3 개 혹은 8 개)로 줄여 부호화 복잡도를 감소시키고 있다. 하지만 이렇게 줄여둔 N 개의 후보도 같은 크기의 PU 를 가지는 경우, 고정 개수의 후보만을 고려하고

있어 부호화 복잡도를 개선할 여지가 충분히 남아있다. 이러한 RDO 과정의 부호화 복잡도를 줄이기 위하여 Lee[]는 주변의 화면내 부호화 정보인 MPM(Most Probable Mode)를 활용하여 부호화 개수를 줄이는 것으로 RDO 의 부호화 복잡도를 감소시켰다. Lee[3]방법에서는 화면내 부호화 과정에서 RMD 에 의해 결정된 화면내 부호화 후보 모드 중 가장 낮은 SATD(Sum of Absolute Transformed Differences) 비용을 가지는 모드가 MPM 인 경우, 해당 모드를 최적의 화면내 부호화 모드로 결정한다. Zhang[]은 RMD 과정에 의해 결정된 부호화 후보에 포함된 모드들의 정보를 활용하여 RDO 가 고려하는 후보의 개수를 최소 1 개에서 최대 5 개 가질 수 있도록 제한하여 RDO 과정으로 인한 부호화 복잡도를 감소시켰다. Zhang[4] 방법에서는 각 후보 모드들이 이웃하는 경우는 2 개, 이웃하지 않는 경우에는 3 개의 후보를 할당하며 모드 중에 DC 모드 나 Planar 모드가 존재하는 경우에는 이를 반드시 RDO 가 고려하는 후보에 포함하도록 한다.

본 논문에서는 앞서 서술한 Lee 방법처럼 MPM 을 활용하여 RDO 후보를 감소하는 방법을 제안한다. 또한 제안 방법을 Lee 방법 및 Zhang 방법과 비교하는 것으로 제안방법의 성능을 검증한다.

2. 제안방법

본 논문은 RMD 과정에 의해 SATD 비용의 순서로 순위가 매겨진 N 개($N=3$ or $N=8$)의 후보에서 K 개($1 < K < N$)의 모드를 선택하고, 선택된 K 개의 후보만을 RDO 과정에서 고려하는 것으로 부호화 복잡도를 감소시키는 방법을 제안한다.

먼저 제안방법은 현재 PU 의 MPM 의 개수를 확인한다. 이 때, MPM 은 실제 주변의 PU 의 화면내 부호화 정보만을 이용하고, 부호화기에 의해 생성된 MPM 은 이용하지 않는다. 이렇게 되면 0~2 개의 MPM 이 존재할 수 있으며, 만약 MPM 이 존재하지 않는 경우에는 제안방법은 적용되지 않는다. MPM 이 1 개이상 존재하는 경우에는 제안방법을 적용할 수 있는가를 확인한다. 제안방법은 다음과 같은 세가지 경우에 적용한다. 첫 번째 경우로 현재 PU 의 MPM 이 1 개 존재하고 N 개의 후보 내에 존재하는 경우, MPM 이 가지는 SATD 비용보다 작거나 같은 K 개의 후보를 RDO 에서 고려하도록 한다. 만약 MPM 이 최소비용을 가지는 모드라면 이 모드를 최적 화면내 부호화 모드로 선택하게 된다. 두 번째 경우로 현재 PU 의 MPM 이 2 개 존재하지만 1 개의 후보만이 N 개의 후보 내에 존재하는 경우, 후보 내의 MPM 이 가지는 SATD 비용보다 작거나 같은 K 개의 후보에 N 개의 후보 내에 포함되지 못한 MPM 을 포함한 K+1 개의 후보를 RDO 에서 고려하도록 한다. 만약 N 개의 후보 내에 포함된 MPM 이 최소비용을 가지는 모드라면 RDO 는 MPM 2 개만을 후보로 고려하게 된다. 마지막 경우로 현재 PU 의 MPM 이 2 개 존재하고 이 2 개의 MPM 이 모두 N 개의 후보 내에 존재하는 경우, 2 개의 MPM 중 보다 높은 비용을 가지는 MPM 보다 낮거나 같은 비용을 가지는 K 개의 후보를 RDO 에서 고려하도록 한다. 만약 2 개의 MPM 이 최저 비용을 가지는 2 개의 모드가 되면 MPM 2 개만을 RDO 후보로 고려하게 된다.

3. 실험결과

제안 방법에 대한 성능을 분석하기 위하여 HEVC 참조 소프트웨어인 HM12.0 을 사용하였다. 또한 부호화 모드는 화면내 예측만을 사용하는 intra_main 을 사용하였다. 실험에 사용된 영상은 HEVC 표준화에서 제공하는 공통 실험 영상 중 Class C, Class D 의 모든 영상을 사용하였다. 나머지 부호화 조건은 HEVC 공통실험조건을 따랐다. 또한 HM12.0 에 Lee 방법과 Zhang 방법을 구현하여 제안방법과 비교하였다.

표 1 은 제안 방법의 실험 결과이며, 표 2 와 표 3 은 각각 Lee 방법과 Zhang 방법의 실험결과이다. 제안 방법은 0.29%의 부호화 손실만으로 부호화 복잡도를 20.43% 감소시켰다. 이는 Lee 방법과 비교하면 부호화 복잡도 감소효과가 적으나, 부호화 손실을 미미한 수준으로 감소시킨 것이다. 또한 Zhang 방법과 비교하여 0.1%의 미미한 추가 부호화 손실만으로 추가적으로 부호화 복잡도를 3.8% 감소시키는 것을 볼 수 있다.

4. 결론

본 논문에서는 화면내 부호화의 RDO 과정에서 고려하는 후보수를 줄여 적은 부호화 손실로 부호화 복잡도를 감소시키는 방법을 제안하였다. 제안 방법은 부호화하는 PU 주변의 화면내 부호화 모드인 MPM 을 이용하여 MPM 의 개수 및 후보 내의 MPM 유무에 따라 적응적으로 후보의 개수를 감소시켰다. 실험결과에서는 기존의 연구와 비교하여 비교적 적은 손실로 추가적인 부호화 복잡도를 감소시킬 수 있음을 보였다.

감사의 글

이 논문은 2015 년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원(B0126-15-1013, 퍼즐형 Ultra-wide viewing 공간미디어생성및소비기술개발)과 2015 년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원(NRF-2013R1A1A1010344, SHVC 기반 고효율 스케일러블 비디오 부호화 및 고속화 알고리즘 연구)을 받아 수행된 연구임.

참고문헌

- [1] Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC), "High efficiency video coding (HEVC) text specification draft 10 (for FDIS & Consent)", JCTVC-L1003, Geneva, Jan. 2013.
- [2] Thomas Wiegand, Gary J. Sullivan, Senior Member, IEEE, Gisle Bjontegard, and Ajay Luthra, Senior Member, IEEE, "Overview of the H.264/AVC video coding standard," IEEE Trans. Circuits and Systems for Video Tech., Vol. 13, issue 7, p. 560-576, July 2003.
- [3] 이승호, 박상효, 장의선, "Rough Mode Decision과 Most Probable Mode에 기반을 둔 HEVC 고속 인트라 예측 모드 결정 방법", 방송공학회 논문지 제 19권 제 2호, 2014.
- [4] Zhang, M., Zhao, C., Xu, J., "An Adaptive Fast Intra Mode Decision in HEVC," 19th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP), October 2012.

Table 1. 제안 방법과 기존 알고리즘의 실험결과

Sequences	Lee 방법		Zhang 방법			제안 방법		
	BD-rate (%)	Y Time Save (%)	BD-rate (%)	Y Time Save (%)	BD-rate (%)	Y Time Save (%)		
Class A	0.96	28.33	0.10	16.64	0.22	20.66		
Class B	1.24	30.00	0.12	16.49	0.27	22.15		
Class C	1.14	28.67	0.22	16.37	0.32	19.82		
Class D	1.19	27.43	0.32	17.00	0.38	18.61		
Average	1.14	28.70	0.19	16.62	0.29	20.43		