

차세대 비디오 코덱(JEM)의 고속 화면내 부호화 모드 결정 방법

백송주, 권대혁, 백아람, 최해철

한밭대학교 멀티미디어공학과

qtg333@hanbat.ac.kr, skyeye0530@naver.com, aram98123@naver.com, choihc@hanbat.ac.kr

Fast Intra Mode Decision for JEM

Songju Baek, Daehyeok Gwon, A Ram Baek, and Haechul Choi

Multimedia Engineering, Hanbat National University

요약

본 논문에서는 Joint Exploration Model (JEM)을 위한 고속 화면내 부호화 알고리즘을 제안한다. 제안 방법은 JEM의 화면내 부호화 과정에서 Most Probable Mode와 Sum of Absolute Transformed Differences(SATD) 과정의 결과로 얻어지는 후보 모드들의 SATD 비용 비교를 통하여 화면내 부호화에서 높은 계산 복잡도를 요구하는 Rate-Distortion Optimization 과정의 후보 개수를 줄여 전체 부호화기의 부호화 복잡도를 낮추고자 한다. 실험 결과에서는 제안 방법이 BD-Rate 평균 0.38%의 부호화 손실만으로 평균 17%의 부호화 복잡도를 감소시킬 수 있음을 확인하였다.

1. 서론

2013년 HEVC(High Efficiency Video Coding)의 표준화가 완료되어 스마트폰, UHD 방송 등 다양한 미디어 분야에 적용되고 있다. 하지만 디지털방송기술과 디스플레이 기기 등의 지속적인 발전으로 보다 높은 압축 성능을 가진 차세대 비디오 코덱의 필요성이 제기되고 있다. 최근 ITU-T VCEG(Q6/16)와 ISO/IEC MPEG(JTC1/SC29/WG11)은 JVET((Joint Video Exploration Team)[1]을 구성하여 2015년 10월부터 HEVC를 능가하는 압축 성능을 가진 새로운 비디오 코덱 표준화를 위한 탐구 단계를 진행하고 있다. JVET은 차세대 비디오 부호화 기술을 연구 중이며 참조 소프트웨어 코덱으로 Joint Exploration Model (JEM) 5.0 [2]을 배포하였다. JEM은 HEVC 표준 참조 소프트웨어인 HEVC test Model (HM) 16.6을 기반으로 새로운 부호화 틀을 채택하고 있다. 최근 배포된 JEM 5.0은 부호화 성능은 HM보다 약 28% 향상되었지만 12배 이상의 복잡도가 증가 되었다[3].

JEM에서는 화면내 부호화 시 최근 표준인 HEVC의 35개의 예측모드 보다 약 2배가 증가한 67개의 예측모드를 사용함으로써 더 정확한 예측을 수행한다. 하지만 화면내 부호화 모드의 개수가 증가함에 따라 최적 화면내 모드를 찾기 위한 복잡도 또한 증가하게 된다. 이러한 부호화기의 복잡도 증가를 줄이고자, JEM에서는 2번의 Sum of Absolute Transformed Differences(SATD) 과정을 수행하게

되며 이 과정을 통해 소수의 후보모드를 선정한 후 최종적으로 Rate-Distortion Optimization (RDO) 과정을 통해 한 개의 최적 모드를 선택한다. 또 HEVC에서는 최대 3개의 Most Probable Mode(MPM)을 이용하였으나, JEM에서는 최대 6개의 MPM를 이용할 수 있다. JEM은 MPM의 개수를 증가시킴으로써 화면내 부호화 모드의 구문(syntax)을 부호화하기 위한 비트량을 줄이고자 한다.

본 논문에서는 부호화기에서의 화면내 부호화 복잡도를 감소시키기 위해 MPM과 SATD 과정에서 얻어지는 후보모드의 상관관계를 이용하여 RDO 후보 개수를 줄임으로써 화면내 부호화 복잡도를 감소시키고자 한다.

2. 제안방법

본 논문은 2 번의 SATD 과정에 의해 결정되는 RDO 후보 모드의 SATD 비용을 MPM의 SATD 비용과 비교하여 RDO 과정에서 수행하는 후보 개수를 줄임으로써 부호화기의 복잡도를 감소시키는 알고리즘을 제안한다. JEM의 SATD 과정에서는 식(1)을 이용하여 각 후보의 비용을 계산한다. 식(1)에서 J_i 는 i 번째 부호화 모드의 SATD 비용, D 는 화질 왜곡 정도, λ 는 Lagrange 계수, R 은 부호화에 필요한 비트량을 의미한다.

$$J_i = D + \lambda R \quad (1)$$

본 논문에서는 모든 MPM에 대해서 식 (1)을 이용하여 SATD 비용을 계산하고 가장 최저 비용을 갖는 1개의 MPM과 그 SATD 값

이 논문은 2017년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신 기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (B0126-15-1013, 퍼즐형 Ultra-wide viewing 공간 미디어 생성 및 소비 기술 개발)

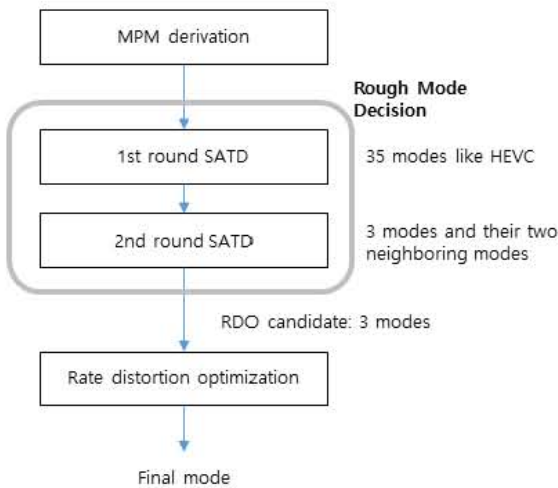


그림 1. JEM의 화면내 부호화 모드 결정 과정

을 사용한다. 본 논문에서는 가장 최저 비용을 갖는 MPM의 SATD 비용을 $Min(J_{m_{pm}})$ 이라고 정의한다. 제안 방법은 첫 번째 SATD와 두 번째 SATD 과정을 거쳐 선택된 RDO 후보모드와 $Min(J_{m_{pm}})$ 를 갖는 MPM 모드를 비교하여 최종 RDO 후보 모드를 선정한다. 즉, 두 번째 SATD 과정에서 도출한 3 개의 RDO 후보 모드의 비용이 $Min(J_{m_{pm}})$ 값과 작거나 같을 경우에만 RDO 과정의 최종 후보 모드로 선정하며, 그렇지 않은 경우 RDO 후보 모드에서 제외한다. 이 과정은 식(2)로 표현된다.

$$J_i \leq Min(J_{m_{pm}}) \text{ for } i = 0, 1, 2 \quad (2)$$

이렇게 선택한 최종 후보 모드에 대해 RDO 과정을 수행하고 최종적으로 한 개의 최적의 모드를 선택한다.

3. 실험결과 및 분석

제안방법은 JVET의 참조 소프트웨어 JEM 3.0을 사용하여 성능을 검증하였다. 실험에 사용된 영상은 JVET에서 제공하는 JEM Common Test Sequence로 Class B, C, D의 영상을 사용하였다. QP는 37, 32, 27, 22로 설정하였으며, 나머지 부호화 조건은 JVET 공통실험조건[4]을 따랐다. 복잡도에 대한 평가는 다음 식(3)을 이용한다.

$$Time Saving = \frac{T_{ref} - T_{prop}}{T_{ref}} \quad (3)$$

제안 방법은 평균 BD-Rate 0.38%의 부호화 손실만으로, 평균 17%의 부호화 복잡도를 감소시켰다. Class B 영상에서는 0.27%의 부호화 손실로 11% 부호화 복잡도를 감소시켰고, Class C 영상에서는 0.41%의 부호화 손실로 25% 부호화 복잡도를 감소시켰다. Class D 영상에서는 0.47%의 부호화 손실로 16%의 부호화 복잡도를 감소시켰다. Test Sequence별 실험 결과는 아래 표 1과 같다. 실험 결과에서 제안 방법은 미약한 부호화 손실만으로 부호화기의 계산 복잡도를 상당히 감소시킬 수 있음을 확인할 수 있다.

4. 결론

HEVC 이후 새로운 부호화 기술들에 대해 연구가 진행되고 있으나 부호화 복잡도 또한 매우 증가하고 있다. 본 논문은 현재 JVET에서 탐구 중인 JEM의 고속 화면내 부호화를 위하여 부호화 과정 중 MPM과 SATD 과정의 결과로 얻어지는 후보모드의 상관관계를 이용하여 RDO의 후보개수를 줄이는 방법을 제안하였다. 향후 차세대 비디오 부호화 코덱에서는 화면내 부호화 모드의 수가 증가할 것으로 예상되기에 제안 방법과 같은 복잡도 감소를 위한 노력이 필요할 것이다.

표 1. 제안방법의 부호화 효율 및 복잡도 감소 결과

Test Sequences		BD-rate Y (%)	Time Saving (%)
Class B	Kimono	0.22%	12%
	ParkScene	0.17%	11%
	Cactus	0.35%	20%
	BasketballDrive	0.36%	9%
	BQTerrace	0.28%	2%
Class C	BasketballDrill	0.60%	13%
	BQMall	0.38%	32%
	PartyScene	0.29%	8%
	RaceHorsesC	0.36%	43%
Class D	BasketballPass	0.49%	15%
	BQSquare	0.47%	17%
	BlowingBubbles	0.46%	17%
	RaceHorses	0.45%	15%
Average		0.38%	17%

참고문헌

- [1] X. Li, K. Suehring, "Report of AHG3 on JEM software development," JVET document, JVET-F0003, Apr. 2017.
- [2] J. Chen, E. Alshina, G. J. Sullivan, J. R. Ohm, and J. Boyce, "Algorithm Description of Joint Exploration Test Model 5 (JEM 5)," JVET document, JVET-E1001_v2, Jan. 2017.
- [3] Marta Karczewicz, Elena Alshina "JVET AHG report: Tool evaluation (AHG1)," JVET document, JVET-F0001, Apr. 2017.
- [4] K. Suehring, X. Li, "JVET common test conditions and software reference configurations," JVET document, JVET-B1010, Feb. 2016.
- [5] 윤용욱, 이규동, 박도현, 김재근, "차세대 비디오 코덱(JEM)의 고속 QTBT 깊이 결정 기법", Feb. 2017.