

변환 계수를 이용한 HEVC 고속 인트라 예측 방법

*김가람 **이영렬

세종대학교 컴퓨터공학과 DMS 연구실

*grkim@sju.ac.kr **yllee@sejong.ac.kr

Fast intra-prediction method in HEVC using transform coefficient

*Kim, Ga-Ram **Lee, Yung-Lyul

DMS Lab, Dept. Computer Engineering, Sejong University

요 약

HEVC(High Efficiency Video Coding)는 JCT-VC(Joint Collaborative Team on Video Coding)라는 ITU-T(VCEG)와 ISO-IEC(MPEG)가 공동으로 진행한 팀이 만들어낸 표준화이다. 이 표준화된 코덱에서 윌-왜곡 최적화(RDO)는 실행함에 있어 높은 성능 향상을 보이지만 상대적으로 많은 부호화 시간이 요구된다. RDO의 부호화 시간을 줄이기 위해서 이 논문에서는 변환 계수를 이용한 고속 인트라 예측 방법을 제안한다. 기존 HEVC에서는 RMD(Rough Mode Decision)를 통해 상위 N 개의 후보를 구하고 MPM(Most Probable Mode)을 거쳐 나온 후보들의 수의 합을 가지고 RDO를 구하게 된다. 여기서 제안하는 고속 인트라 예측 방법은 RDO를 구하기 전에 나왔던 N 개의 후보에서 이산 여현 변환(DCT) 계수를 이용하여 예측 모드의 수를 한 번 더 줄임으로써 RDO 수행시간을 줄이는 방법이다. 이 방법은 기존 HEVC 부호화 방법보다 적은 손실에도 불구하고 높은 속도 향상을 보인다.

1. 서론

HEVC(High Efficiency Video Coding) [1]는 JCT-VC(Joint Collaborative Team on Video Coding)라는 ITU-T(VCEG)와 ISO-IEC(MPEG) [1]가 공동으로 진행한 팀이 만들어낸 표준화된 코덱이다. 2010년 1월 JCT-VC 팀이 결성되고 이후 2010년 4월 독일 드레스덴의 1회 JCT-VC 회의를 시작으로 표준화를 진행하였다. HEVC의 표준 기술에서는 기존 AVC/H.264와 다르게 CU(Coding Unit)라는 새로운 코딩 단위를 적용하였으며, 최소 8x8부터 최대 64x64 크기까지 정의된다. 이러한 CU는 다시 예측 단위인 PU(Prediction Unit)로 분할되고 인트라/인터 예측을 수행하게 된다.

화면 내 예측 방법인 인트라 예측 방법은 기존 AVC/H.264가 예측 방향을 9가지 방향을 가진 것과 달리 HEVC에서는 총 35가지 (그림 1) 예측 방향을 결정하는 모드를 사용하여 성능 향상을 가져왔다. 예측이 된 화소 값들은 각 방향적인 특징을 가진 인접한 화소의 값을 통하여 예측이 수행되고 결정된다. 이러한 예측을 위해 인트라에서는 RMD(Rough Mode Decision)를 통하여 최적의 모드를 가질 수 있는 상위 N 개의 후보를 구하고 MPM(Most Probable Mode)을 거쳐 나온 후보들을 더하게 된다. 더해진 모드들에 대하여 최종 최적화된 모드를 결정하기 위해 윌-왜곡 최적화 방법 (RDO : Rate-Distortion Optimization)을 이용한다. 이러한 과정을 통하여 HEVC의 35가지 모드는 성능 향상을 가져왔지만, 이에 상응하는 부호기의 계산량이 증가하는 문제점을 가진다. 이는 아무리 RMD와 MPM을 통하여 최적의 후보 수를 가려내기 위한 모드의 후보 수가 줄었다고는 하지만, RDO를 실행할 때 선정된 후보들 각각에 변환, 양자화,

엔트로피 코딩을 추가적으로 실행해야 하기 때문에 부호기의 계산량이 증가할 수 밖에 없게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해 RMD와 MPM을 통해 결정된 N 개의 후보에서 DCT 변환 계수를 통해 에너지 방향을 예측하여 한 번 더 후보 군의 모드의 수를 줄임으로써 부호화 시간을 감소시키는 방법을 제안한다.

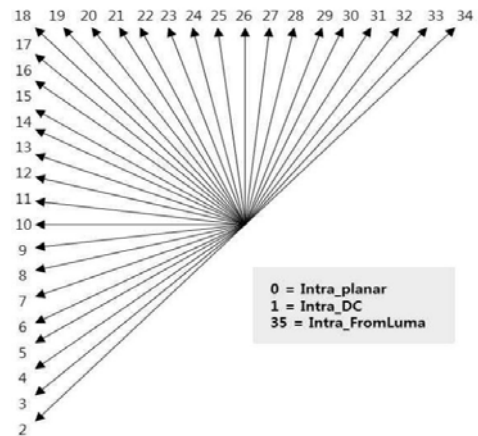


그림 1. HEVC의 인트라 예측 모드

2. 제안하는 방법

HEVC의 인트라 예측 방법은 기존 H.264/AVC의 방법보다 다양한 방향 예측을 통해 탁월한 성능 향상을 가진다. HEVC의 인트라 예측에서 예측 방향 모드로 결정되는 확률이

높은 모드는 35 가지의 모드 중 DC(1), Planar(0), Horizontal(10), Vertical(26), diagonal(18) 등이다.

지금부터 제안하는 방법은 앞에서 설명한 5 가지 모드들을 최종 모드로 결정될 확률이 높은 모드들의 변환 계수와 연관 지어 사용하는 것이다. RMD와 MPM을 통해 최종 모드로 선택될 상위 N개의 후보 모드들에 대해서 DCT 수행 후 그 변환 계수의 분포에 따라 블록 에지 방향과 각 후보 모드를 결정하는 방법이다. (그림 2)와 같이 각 블록의 DCT 변환 계수를 총 4 가지 형태로 분류하여 각 블록의 에지 방향을 예측한다. 그림 2는 블록의 방향에 따른 계수 분포를 나타낸다. 그림 2-(a)와 같은 계수 분포는 블록 내 에지가 없는 평탄한 영상(DC), 그림 2-(b)는 세로방향의 에지, 그림 2-(c)는 가로 방향의 에지, 그림 2-(d)는 45도 방향의 에지를 가지고 있는 블록의 분포를 의미한다. 여기서 각 블록의 DCT는 HEVC의 참조 소프트웨어(HM)의 정수형 변환 방법을 사용하며 정확한 계수를 확인하기 위해 소수점을 가진 나누기 양자화 방법을 사용한다. 그리고 N개의 후보 중 그림 2와 같이 해당되는 계수 분포가 존재한다면 그룹으로 나누어 후보 모드를 정하고 각 후보 모드에 대해서만 RDO를 수행한다. 제안된 방법을 수행한 후 이와 같이 각 블록의 에지 정보를 이용하여 최종 후보가 될 확률이 높은 모드를 찾아내 RDO를 계산하는 모드 수를 줄인다면 전체 부호화 시간을 절약할 수 있다.

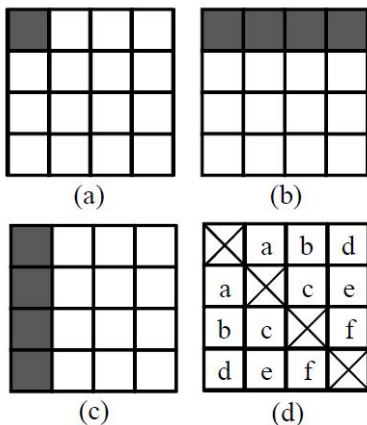


그림 2. (a)에지가 없는 블록, (b)세로 방향의 에지를 가진 블록, (c)가로 방향의 에지를 가진 블록, (d)45도 방향의 에지를 가진 블록

DCT를 마친 계수들은 QP(양자화 파라미터)의 값(22,27,32,37)에 따라 임의로 정의한 shift 연산과 임계치의 값을 통하여 0 혹은 계수 값을 가지게 된다. 결과값으로 나온 계수 값들의 분포에 따라 그림 2와 같이 에지 방향을 나눈다. 표 1은 인트라 4x4의 각 블록 RDO에 수행되는 후보 모드를 나타낸다.

계수 값이 그림 2-(a)와 같은 형태를 띠면 표 1의 G1인 모드를 선택하여 해당 후보 모드만 RDO를 수행하게 된다. 또 그림 2-(b)와 같은 분포를 가지면 G2, 그림 2-(c)와 같은 분포를 가지면 G3, 그림 2-(d)는 G4, 네 후보 모드에 해당되지 않는다면 G5로 나누어 RDO를 수행한다. 인트라 8x8, 16x16, 32x32, 64x64 크기는 블록을 다운샘플링하여 4x4 크기로 블록을 만들고 유사 과정을 통해 후보 모드를 결정한다.

Prediction Modes	Group	Candidate Modes
Intra 4x4	G1	0,1,10,26
	G2	0,1,26
	G3	0,1,10
	G4	0,1,2,18,34
	G5	else

표 1. 인트라 4X4의 그룹별 후보 모드

Test Sequence	Encoding Time [h]		BD-rate [2]
	Original	Proposed	
1 A. PeopleOnStreet	0.60	0.52	0.9%
2 B. Cactus	0.56	0.48	0.7%
3 C. PartyScene	0.13	0.11	0.7%
4 D. BQSquare	0.04	0.03	0.7%
5 E. FourPeople	0.24	0.21	0.7%
6 F. BasketballDrillText	0.10	0.09	0.4%

표 2. 실험 결과

3. 실험 및 결과

실험은 HEVC 참조 소프트웨어 HM(HEVC test model)16.3에서 구현되었다. 실험 조건은 표준화에 사용하는 각 Class A~F별 다양한 크기의 시퀀스(영상)가 모두 사용되었다. 표 2에서 시퀀스들은 각 클래스 별 대표 영상 중 QP22를 가진 시퀀스의 결과를 나열하였다. 이를 통하여 기존 HEVC의 예측 방법보다 제안하는 고속 인트라 예측 방법을 사용하면 적은 부호화 손실을 동반하지만 전체 부호화의 10% 이상의 속도 향상을 가진다.

4. 결론

HEVC 인트라 예측 모드를 결정할 때 변환 계수 분포를 이용한 고속 모드 결정 방법을 제안 하였다. 계산되는 후보 모드 수를 줄임으로써 전체 부호화 시간을 줄이는 방법이다. 적은 부호화 손실에도 평균 10% 이상 부호화 속도 향상을 가져다.

감사의 글

“본 논문은 2015년도 미래창조과학부의 지원을 받아 수행된 연구임(2015R1A2A2A01006085)”

참고문헌

- [1] B. Bros, W.-J. Han, J.-R. Ohm, G. J. Sullivan, Y.-K. Wang, T. Wiegand, "High Efficiency Video Coding (HEVC) text specification draft 10 (for FDIS & Consent)," document JCT-VC-L103, Jan. 2013.
- [2] G. Bjontegaard, "Calculation of Average PSNR Differences Between RD-Curves," document VCEG-M33 of ITU-T VCEG, Apr. 2001.