

차세대 비디오 코덱(JEM)의 화면내 예측모드의 MPM 시그널링 기법

박도현, *이진호, *강정원, 김재곤
한국항공대학교, *한국전자통신연구원

dhpark@kau.kr, jinosoul@etri.re.kr, jungwon@etri.re.kr, jgkim@kau.ac.kr

MPM Signaling of Intra Prediction Mode in JEM

Do-Hyeon Park, *Jinho Lee, *Jung Won Kang, Jae-Gon Kim
Korea Aerospace University, *ETRI

요 약

HEVC(High Efficiency Video Coding) 보다 뛰어난 압축 성능을 갖는 차세대 비디오 부호화 표준 기술 탐색을 하고 있는 JVET(Joint Video Exploratory Team)에서는 기술 검증을 위한 참조 SW 코덱인 JEM(Joint Exploration Model)을 공개하고 있다. JEM의 화면내 예측 부호화에서는 67 가지의 예측모드를 사용하고 6 개의 MPM(Most Probable Mode)을 이용하여 예측모드를 부호화 한다. 본 논문에서는 코딩블록에서의 화면내 예측모드의 선택 확률을 바탕으로 보다 효율적인 예측모드 부호화 기법을 제안한다. 실험결과 JEM 5.0 대비 MPM 을 포함한 예측모드 부호화 정보의 CABAC(Context Adaptive Binary Arithmetic Coding) 엔트로피 부호화를 제외하고, AI(All Intra) 부호화 구조에서 0.23% 정도의 BD-rate 감소를 보임을 확인할 수 있었다.

1. 서론

최근 HEVC(High Efficiency Video Coding) 표준화가 완료되어 상용 제품 및 서비스에 빠르게 적용되고 있다. 그러나 5G 모바일과 같은 인프라의 진화, 8K 초고해상도, HDR/WCG 등의 새로운 비디오 포맷 그리고 VR(Virtual Reality), 360 도 비디오 등 보다 진화된 비디오 서비스, 이러한 산업계의 다양한 요구에 따라 보다 강력한 비디오 압축 성능이 요구되고 있다. 이에 ITU-T의 VCEG 과 ISO/IEC의 MPEG이 차세대 비디오 표준화를 위한 JVET(Joint Video Exploratory Team)을 구성하고, 현재 본격적인 표준화에 앞서 기술 검증을 진행하고 있다. 현재 JVET에서는 HEVC HM에 기반하여 부호화 성능을 높이기 위한 신규 기술들을 추가한 JEM(Joint Exploration Model) 참조 S/W 코덱을 공개하고 성능 개선을 진행하고 있다.

기존 HEVC의 화면내 예측은 DC/Planar, 33 가지 방향성에 대한 35 가지의 예측모드로 이루어져 있다[2]. HEVC에서 확장된 JEM의 화면내 예측은 DC/Planar, 65 가지의 방향성 예측을 포함한 67 가지의 예측모드를 제공한다. 본 논문에서는 JEM에서의 예측모드 선택 확률을 분석하고 이를 바탕으로 보다 효율적인 예측모드 부호화 기법을 제안한다.

2. JEM의 화면내 예측

2.1 MPM 유도 및 예측모드 부호화 방법

JEM의 휘도 성분에 대한 화면내 예측모드 부호화는

HEVC와 마찬가지로 MPM을 이용한다. JEM의 MPM 구성은 다음 3 단계 절차를 거치게 된다. 첫번째 단계에서는 주변블록의 화면내 예측모드와 DC/Planar 모드로 MPM을 결정한다. 주변블록의 화면내 예측모드는 그림 1에서 표시된 위치의 블록의 화면내 예측모드와 같다. 결정은 L, A, DC, Planar, DC, BL, AR, AL 순서로 진행된다. 두번째 단계는 첫번째 단계에서 결정된 MPM의 화면내 예측모드가 DC/Planar 모드가 아닌 방향성 모드일 경우, 그 주변 방향성 모드를 MPM으로 결정한다. 세번째 단계는 미리 정해진 모드로 채워진다. 결정 모드는 수직, 수평 대각 방향으로 결정된다. MPM의 개수가 6개 모두 채워질 때까지 위의 단계를 수행하고 주변블록의 화면내 예측모드가 존재하지 않거나 현재 선택된 MPM 모드와 중복되는 경우는 배제한다[1]. 구성된 6개의 MPM은 결정된 순서대로 MPM 0번부터 5번까지로 절삭된 단항 이진화 방법을 이용하여 1~5비트만으로 표현한다. MPM 비트 전송에 앞서 현재블록의 화면내 예측모드가 MPM에 속하는지 아닌지를 알려주는 지시자인 MPM 플래그를 전송해야 한다.

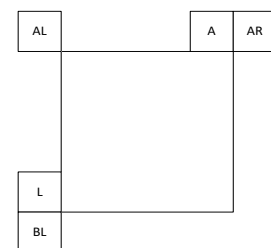


그림 1. 주변블록의 화면내 예측모드
Fig 1. Intra prediction modes of the neighboring blocks

2.2 화면내 예측모드 선택 빈도 분석

4K 영상에서 QP 설정을 다르게 하였을 때 화면내 예측 블록에서 선택되는 모드가 MPM 에 속하는 지 아닌지, 속한다면 MPM 몇 번 모드인지에 대한 확률적 분포를 분석한 결과는 표 1 과 같다. 분석 결과 MPM 0 번 모드로 선택될 확률이 다른 모드에 비해서 비교적 높고 이는 QP 가 높아짐에 따라 좀 더 두드러지게 나타난다.

Table 1. MPM mode selection probability for DaylightRoad
표 1. DaylightRoad 시퀀스에 대한 MPM 모드 선택 확률

QP	DaylightRoad (%)						
	MPM 0	MPM 1	MPM 2	MPM 3	MPM 4	MPM 5	Non MPM
22	36.2	22.1	11.9	5.0	3.6	2.6	18.5
27	37.7	22.3	10.2	6.1	4.2	4.1	15.3
32	37.9	22.4	10.3	6.2	4.0	4.1	15.1
37	39.4	22.7	10.6	6.0	3.8	3.9	13.6

3. 제안하는 화면내 예측모드 부호화

화면내 예측모드 선택 빈도를 보면 MPM 0 번 모드로 선택될 확률이 다른 모드들로 선택될 확률 보다 높음을 확인할 수 있다. 표 2 과 같이 MPM 0 플래그라는 별도의 지시자를 통하여 화면내 예측모드가 MPM 0 번 모드 인지 아닌지를 먼저 알려주게 되면 해당 모드에 대해 MPM 플래그와 MPM 0 번에 대한 비트가 필요하지 않게 된다.

Table 2. Binary codes according to MPM index for proposed method
표 2. 제안된 방법에 대한 모드에 따른 MPM 이진화 부호

MPM index	MPM 0 flag	MPM flag	Binary code
MPM1	1	X	
MPM2	0	1	0
MPM3			1 0
MPM4			1 1 0
MPM5			1 1 1 0
MPM6			1 1 1 1
non MPM	0	

가장 선택될 확률이 높은 MPM 0 번 모드는 1 비트만으로 표현될 수 있다. 그러나 MPM 0 번 플래그가 추가 됨에 따라 MPM 0 번 모드를 제외한 1~5 번 모드와 MPM 으로 선택되지 않는 모드에 대해서 1 비트가 추가적으로 할당된다. MPM 1~5 번 모드에는 5 가지 모드에 대해서만 질삭된 단항 이진화 방법을 이용하기 때문에 기존 JEM 과 같은 비트를 유지하게 된다. MPM 으로 선택되지 않은 경우에는 여전히 추가 1 비트에 대한 부담을 가지게 된다.

3. 실험 결과 및 분석

JEM 5.0 위에 제안 방법을 구현하여 성능을 비교분석 하였다. All Intra Configuration 으로 부호화를 진행하였고 실험에 사용된 영상은 JVET CTC(Common Test Condition)에서 사용되는 테스트 시퀀스 중 Class A(4K), B(2K)에 해당하는 시퀀스를 사용하였다[3]. 각 시퀀스마다 22, 27, 32, 37, 총 4 개의 QP(Quantization Parameter)로 실험을

진행하였다. 제한하는 이진화 방법의 비트수의 변화를 정확하게 판단하기 위해 기준으로 하는 JEM 5.0 소프트웨어와 제안한 방법으로 구현한 소프트웨어에서 MPM 모드에 관련된 비트의 CABAC(Context Adaptive Binary Arithmetic Coding) 동작을 제한하였다.

표 3 는 본 논문에서 제안하는 방법의 실험결과를 나타낸다. Y, U, V 성분에서 각각 0.23%, 0.14%, 0.17%의 BD-rate 의 감소를 확인할 수 있었다.

Table 3. Experiment result on the proposed method (JEM 5.0, AI, MPM mode bypass coding)

표 3. 제안된 방법에 대한 실험결과(JEM 5.0, AI, MPM mode bypass coding)

	Y	U	V
A1	-0.17%	-0.06%	-0.08%
A2	-0.21%	-0.13%	-0.24%
B	-0.32%	-0.24%	-0.18%
Overall	-0.23%	-0.14%	-0.17%

4. 결론

본 논문에서는 발생 빈도가 높은 MPM 0 을 알려주는 플래그를 추가함으로써 예측모드 시그널링 정보의 오버헤드를 줄였다. 초기 실험결과로 MPM 관련 심벌을 Bypass 모드로 엔트로피 부호화 한 상태의 실험에서 JEM 5.0 대비 평균 0.23%의 BD-rate 감소를 확인하였다. 앞으로 CABAC 엔트로피 부호화를 포함한 경우에도 성능이 개선될 수 있도록 제안된 시그널링 정보의 문맥 모델링을 최적화가 필요하다.

감사의 글

이 논문은 2017 년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (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] J. Chen, E. Alshina, G. J. Sullivan, J. -R. Ohm, and J. Boyce, "Algorithm Description of Joint Exploration Test Model 5," JVET document, JVET-E1001, Jan. 2017.
- [2] Jani Lainema, Frank Bossen, Member, IEEE, Woo-Jin Han, Member, IEEE, Junghye Min, and Kemal Ugu, "Intra Coding of the HEVC Standard", IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol., vol. 22, no. 12, Dec. 2012.
- [3] K. Suehring, X. Li, "JVET common test conditions and software reference configurations," JVET document, JVET-B1010, Feb. 2017.