

CCLM 에서 화면 내 예측 모드에 따른 참조 샘플 선택 방법

이종석, 박시내, 최한솔, 심동규
 광운대학교
 {suk2080, pseal1118, whiteblack4, dgsim}@kw.ac.kr

Intra Prediction Mode Dependent Reference Sample Selection Method for Cross - Component Linear Model

Jongseok Lee Seanae Park Hansol Choi Donggyu Sim
 Kwangwoon University

요 약

본 논문에서는 색차 성분의 화면내 예측 모드인 CCLM(Cross Component Linear Model) 의 계산 복잡도 감소를 위하여 휘도 성분의 화면내 예측 모드에 따라 주변 참조 샘플 쌍을 선택적으로 사용하는 방법을 제안한다. 제안하는 방법은 총 67 가지 화면내 예측 모드를 3 개의 구간으로 나누고 각 구간별로 사용하는 참조 샘플 쌍의 위치를 정하여 사용하였다. 제안하는 방법의 성능 평가를 위하여 AI(All Intra) 환경에서 JEM7.0 대비 부호화 성능을 측정하였다. 실험결과로서 제안하는 방법이 JEM7.0 대비 Y, U, V 각각 평균 0.04%, 0.61%, 0.62% 의 BD-rate 손실 및 평균 2%, 최대 8% 부호화 시간 감소를 보인다.

1. 서론

ISO/ICE MPEG(Moving Picture Expert Group) 와 ITU - T VCEG(Video Coding Expert Group) 는 JVET(Joint Video Exploration Team) 을 구성하여 HEVC(High Efficiency Video Coding) [1] 표준화 이후 차세대 비디오 코딩 표준화를 계속적으로 진행해 왔다. JVET 은 실험을 위한 테스트 모델로 JEM(Joint Exploration Model) [2]을 만들고 HEVC 에 포함된 알고리즘 이외에 알고리즘을 계속적으로 추가하여 HEVC 대비 50%의 객관적 성능 향상을 목표로 표준화를 진행하고 있다.

JEM 에 포함된 많은 알고리즘들 중 화면내 부호화에 추가된 알고리즘들 중 주요 모듈은 6 가지이고 각각의 모듈들은 기존 HEVC 에 있던 모듈의 성능 향상 또는 새로운 예측 모드의 추가를 통해 화면내 예측 성능을 향상시켰다. 화면내 예측의 경우 현재 CU(Coding Unit) 에 대하여 주변 샘플(sample)만을 사용하기 때문에 예측 화질이 화면간 예측에 비해 높지 않고 그에 따라 많은 비트가 발생한다. 이를 해결하기 위하여 기존에 고려되지 못했던 영상에 대한 다양한 중복성을 찾아내어 제거하려는 연구들이 있었다. 그중 CCLM(Cross Component Linear Model) [3]은 공간적 중복성이 아닌 색차 사이의 중복성을 찾아 감소시키는 접근 방법이다. CCLM 은 색차 성분의 화면내 예측 모드이며 현재 CU 의 주변의 휘도와 색차의 샘플 쌍을 이용하여 휘도와 색차 사이 선형 모델을 만들고 이미 복원된 휘도 성분과 앞서 구한 선형모델을 통해 현재 색차 성분의 예측 값을 생성한다. CCLM 은 낮은 계산 복잡도와 함께 높은 부호화성능으로 JEM 의 화면내 예측 부분에서 실용적인 모듈 중 하나이다. CCLM 에서 선형모델을 만들 때 샘플쌍들이 유사하다면 정확한 예측이 가능한 선형모델이 만들어 지지만, 샘플 쌍들이 서로 유사하지 않다면 하나의 선형 모델로는 정확한 예측에 한계가

있다. 이를 해결하기 위하여 기존의 LM 모드에 추가로 다수의 선형모델을 사용하는 MMLM(Multi Model Linear Model) [4]이 제안되었다. MMLM 은 모든 주변 샘플쌍에 대하여 분류를 수행하고 다수의 선형모델을 생성하기 때문에 추가적인 많은 계산 복잡도가 요구된다. 이를 해결하기 위하여 본 논문에서는 모든 LM 모드에 대하여 화면내 예측 모드에 따른 주변 참조 샘플 선택 방법을 제안한다. 제안하는 방법은 휘도-색차 사이 예측의 경우 휘도 성분의 화면내 예측 모드를 확인하고 색차 사이 예측의 경우 색차 성분의 화면내 예측을 확인하여 주변 참조 샘플의 위치를 선택적으로 사용하여 선형 모델을 생성하고 예측을 수행한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 제안하는 방법에 대하여 보다 자세히 설명하고 3 장에서는 실험 결과 및 분석, 4 장에서는 결론을 맺는다.

2. 제안하는 CCLM 방법

일반적으로 CCLM 은 화면내 예측에서 색차 성분 예측 방법으로 현재 CU 주변인 왼쪽과 위쪽 참조 샘플 쌍을 이용하여 선형모델을 생성한다. 이때, 선형모델은 2 개 파라미터(parameter) 를 갖는 1 차 선형 모델이며 2 개의 파라미터를 갖는다. 기존 CCLM 에서 파라미터를 계산하는 방법은 현재 CU 에 대한 왼쪽 참조 샘플 쌍, 위쪽 참조 샘플 쌍에 대하여 사용가능 여부를 확인한 이후 사용 가능하다면 최소 제곱근 근사법을 통해 파라미터를 계산한다. 제안하는 방법에서는 부호화기에서 율-외곽 최적화를 통해 선택된 화면내 예측 모드에 따른 참조 샘플들이 CU 내부 성분들과

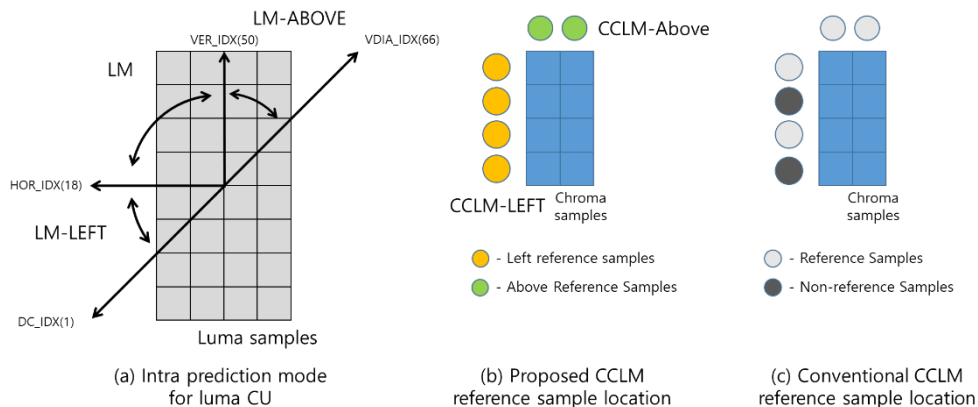


그림 1. CCLM 모드에서 휘도 성분의 화면내 예측 모드에 따른 방향과 색차 성분의 참조 샘플의 위치에 대한 예시. (a) 제안하는 CCLM 모드 및 휘도 성분의 화면내 예측 모드 범위, (b) 제안하는 방법에서 사용하는 참조 샘플 위치, (c) 기존 CCLM 에서 사용하는 참조 샘플 위치.

가장 유사하다고 볼 수 있기 때문에 화면내 예측 모드에 따라 선택적으로 사용한다. 기존의 화면내 예측의 경우 67 개의 화면내 예측 모드 중 1~18, 18~50, 50~66 구간에 대하여 각각 왼쪽, 왼쪽과 위쪽, 위쪽 샘플만을 사용하여 예측을 수행한다. 이를 동일하게 적용하여 제안하는 방법에서는 화면내 예측 모드가 1~18 구간에서는 LM-LEFT 모드, 18~50 구간은 기존 LM 모드, 50~66 구간은 LM-ABOVE 모드로 정의하고 각각 왼쪽, 왼쪽과 위쪽, 위쪽만 이용하여 파라미터를 계산하여 예측을 수행한다. 그림 1 은 CCLM 모드에서 휘도 성분의 화면내 예측 모드에 따른 방향과 색차 성분의 참조 샘플의 위치에 대한 예시를 나타낸다. 그림 1(a)는 LM-LEFT, LM, LM-ABOVE 모드가 선택되는 휘도 샘플의 화면내 예측 모드 구간에 대한 예시이다. 그림 1(b)는 각각의 모드에서 사용하는 휘도-색차 샘플 쌍의 위치를 나타내고 그림 1(c)는 기존 CCLM 에서 사용하는 참조 샘플의 위치에 대한 예시로 현재 블록이 BT(Binary Tree) 로 분할 되었을 경우 가로, 높이 중 더 작은 샘플 수 와 동일하게 반대 쪽에 샘플들에 대하여 서브샘플링(subsampling)하여 총 6 개 주변 샘플 중 4 개의 샘플만 사용하여 CCLM 을 수행한다. 하지만 본 논문에서 제안하는 방법은 CCLM-ABOVE 모드일 경우 2 개의 참조 샘플쌍을 사용하여 CCLM 을 수행하기 때문에 계산량이 감소하고 또한 더 적은 수의 샘플을 사용하지만 화면내 예측 모드를 통해 예측 방향성을 고려했기 때문에 부호화 성능을 유지할 수 있다.

3. 실험결과 및 분석

본 논문에서 제안하는 방법의 성능을 평가하기 위하여 제안하는 방법을 JEM7.0 에 구현하여 AI(All Intra) 환경에서 실험하였고 MPEG 표준 실험영상을 이용하여 JEM7.0 대비 제안하는 방법의 BD-rate 측면에서 부호화 성능 및 부호화 및 복호화 시간의 비율을 측정하였다. 표 1 은 실험에 대한 결과로 Y, U, V 성분에 대하여 각각 평균 0.04%, 0.61%, 0.62%의 BD-rate 손실이 발생하였고 평균 2%, 1%의 부호화, 복호화 시간이 감소하였다. 또한 실험 영상의 해상도가 증가할수록 부호화 속도가 더욱 감소함을 보인다. 실험을 통해서 본 논문에서 제안하는 CCLM 방법이 적은 샘플 쌍을 사용하면서 부호화 성능을 유지하는 것을 확인할 수 있다.

표 1. 제안하는 방법의 JEM7.0 대비 부호화 성능

	Y bd-rate	U bd-rate	V bd-rate	EncR	DecR
Class B	0.04%	0.77%	0.67%	95%	99%
Class C	0.07%	1.08%	1.24%	99%	98%
Class D	0.00%	-0.07%	-0.12%	102%	99%
Overall	0.04%	0.61%	0.62%	98%	99%

4. 결론

본 논문에서는 색차 성분의 화면내 예측 부호화에서 CCLM 예측에 사용되는 선형모델에 대한 파라미터를 구할 때 휘도 성분의 화면내 예측 모드에 따라서 참조 샘플쌍을 선택적으로 사용하는 방법을 제안하였다. 실험 결과로부터 제안하는 방법이 참조 샘플쌍을 선택적으로 일 부분만 사용하지만 부호화 성능은 유지하면서 계산 복잡도를 감소시켰다.

감사의 글

" 이 논문은 2018 년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국 연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(NRF - 2018R1A2B2008238)."

참고문헌

[1] J. Ohm, G. Sullivan, H. Schwarz, T. Tan, T. Wiegand, "Comparison of the Coding Efficiency of Video Coding Standards—Including High Efficiency Video Coding (HEVC)," IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol.22, no.12, pp.1669-1684, Dec. 2012.

[2] J. Chen, E. Alshina, G. J. Sullivan, J.-R. Ohm, J. Boyce, JVET-G1001, "Algorithm description of Joint Exploration Test Model 7," Jul. 2017.

[3] J. Kim, S.-W. Park, J.-Y. Park, B.-M. Jeon, JCTVC-B021, "Intra chroma prediction using inter channel correlation," 2010, Jul.

[4] K. Zhang, J. Chen, L. Zhang, X. Li, M. Karczewicz, "Advanced Cross-Component Linear Model for Chroma Intra-Prediction in Video Coding", IEEE Transactions on Image Processing, Apr. 2018.