

IVC를 위한 효율적인 인트라 예측 부호화

김동현, *김진수, 김재곤

한국항공대학교, *한밭대학교

{dh.kim, jgkim}@kau.ac.kr, *jskim67@hanbat.ac.kr

An Efficient Intra Prediction Scheme for Internet Video Coding

Dong-Hyun Kim, Jin-soo Kim and Jae-Gon Kim

Korea Aerospace University, *Hanbat National University

요약

현재 MPEG에서 무료(Royalty-Free) 비디오 코덱으로 표준화 중인 IVC(Internet Video Coding)에서는 인트라 부호화를 위하여 DC 모드의 한 가지 예측 모드만 사용하고 있다. 이러한 기존의 인트라 부호화 기법은 부호화 모드를 시그널링할 필요가 없고 부호화 시간이 빠른 장점이 있지만 인트라 예측의 정확도가 많이 떨어짐에 따라 부호화 효율이 저하된다. 본 논문에서는 IVC의 인트라 부호화 성능 향상을 위하여 4 가지 예측 모드를 지원한다. 즉, 공간적 상관성을 고려하여 평활화된 참조 화소 값을 사용하는 평활화된 다중모드 인트라 부호화 기법을 제안한다. 실험결과 제안된 기법은 All-Intra 부호화 구조에서 기존의 ITM 6.0 대비 7.4% 정도의 비트율 감소를 얻음을 확인하였다.

1. 서론

최근 비디오 코덱 표준으로 4K 및 8K의 초고해상도(UHD) 비디오 부호화를 지원하는 HEVC가 표준화 완료되었으며, HEVC의 충실도 확장(Range Extension)과 함께 스케일러블 확장을 위한 SHVC(Scalable HEVC) 및 3D 확장을 위한 3D-HEVC 표준 개발이 진행 중이다. 이러한 표준 비디오 코덱은 로열티가 요구되는 것으로, 인터넷 환경에서의 다양한 비디오 응용 확산을 위하여 일반 사용자들도 쉽게 활용할 수 있는 무료(Royalty-Free) 비디오 표준 코덱에 대한 요구도 증가하고 있다.

IVC(Internet Video Coding)[1]와 WebVC(Web Video Coding), Video Coding for Browser는 이러한 배경에 따라 MPEG에서 개발 중인 무료 비디오 표준 코덱이다. IVC는 특허가 만료된 MPEG 기술이나 공지된 기술을 기반으로 개발되고 있으며, WebVC는 H.264/AVC의 Constrained Baseline Profile을 별도의 무료 표준으로 사용하는 표준이며, Video Coding for Browsers는 Google의 VP8을 기반으로 하고 있다. 현재 IVC는 중국 및 국내 대학을 중심으로 시험모델 6.0(ITM 6.0)까지 진행되었고, 제106차 제네바 회의에서 WD를 계획하고 있다.

본 논문에서는 IVC의 인트라 부호화의 성능을 개선하기 위하여 ITM 6.0[1]에 단일 모드로 채택되어 있는 DC 모드의 성능을 개선하고, 예측 모드를 추가하여 4 가지의 다중 예측 모드를 사용함으로써 부호화 성능이 개선되는 효율적인 인트라 부호화 기법을 제시한다.

본 논문의 제 2 장에서는 현재 ITM에서 사용되고 있는 인트라 부호화 모드에 대해 설명하고, 제 3 장에서는 제안한 인트라 부호화 모드 기법에 대해 기술하고, 제 4 장에서는 제안한 알고리즘을 적용한 실험 결과를 제시하고, 마지막으로 제 5 장에서 결론을 맺는다.

2. IVC의 인트라 부호화

ITM 6.0에 채택되어 있는 DC 모드[2]는 그림 1과 같이 H.264/AVC나 HEVC의 DC 모드와는 다르게 먼저 부호화하고자 하는 현재 블록의 위쪽과 왼쪽의 주변 블록의 복호화된 화소 값들을 $(1+2+1) \gg 2$ 의 계수를 갖는 필터로 필터링하여 평활화된 새로운 참조 화소들을 만들어낸다. 그 후 현재 예측하고자 하는 화소 값의 왼쪽과 위쪽의 화소 값들에 대해 평균을 취한 값을 최종적인 예측 값으로 사용하고 있다.

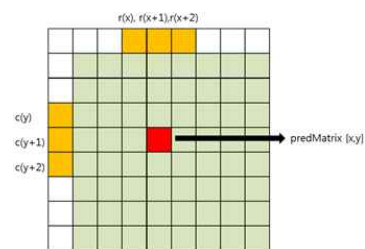


그림 1. IVC의 DC 모드 예측 기법

3. 제안한 인트라 부호화

기존의 IVC 인트라 부호화 기법은 DC 모드만 사용함으로써 인트라 모드를 시그널링할 필요가 없는 장점이 있지만 주변 화소 값들과의 다양한 방향에 대한 상관성을 고려하지 않기 때문에 H.264/AVC나 HEVC에 비해 부호화 성능이 많이 저하된다. 본 논문은 IVC의 인트라 부호화 모드의 성능 향상을 위하여 참조 화소 값을 공간적 상관성을

고려해 평활화한 후 4 가지의 인트라 부호화 모드를 사용한다.

먼저 기존에 사용하고 있는 DC 모드는 그림 2와 같이 주변 참조 화소 값들과의 상관성을 보다 더 고려하기 위하여 주변 5개의 화소 값에 대해 '(1+4+6+4+1)>>4'의 필터링을 통해 새로운 참조 화소 값을 생성한다. 이렇게 평활화된 참조 화소 값을 현재 블록의 각 화소의 위치에 대해 가장 가까이 있는 위쪽과 왼쪽 블록 화소의 평균값을 예측 화소 값으로 사용한다.

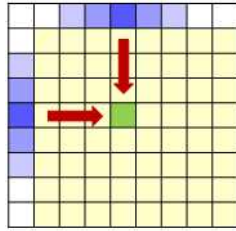


그림 2. 제안하는 Smoothed DC 모드

두 번째로는 주변 화소 값들의 방향성을 고려하기 위해 평활화된 Planar 모드를 사용한다. 먼저 주변블록의 화소 값들을 '(1+2+1)>>2'로 필터링 한 후, 왼쪽 블록의 맨 아래 화소 값을 현재 블록의 가장 아래의 화소 값들로 예측하고, 현재 블록 화소의 위쪽에 해당하는 각각의 화소들에 대해 거리에 따른 가중 평균 값으로 예측 화소 값을 생성한다. 왼쪽과 위쪽을 바꾸어 동일한 과정으로 예측 값을 생성한 후 두 예측 값의 평균값을 최종 예측 값으로 사용한다. 만약 왼쪽이나 위쪽의 화소 값이 없는 경우에는 왼쪽 상단의 화소 값을 사용하여 필요한 화소 값을 만들어낼 수 있다.

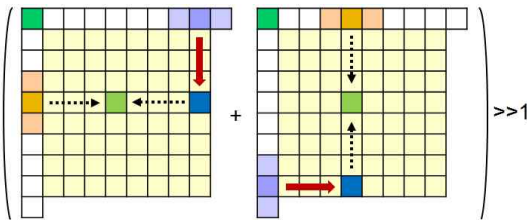


그림 3. 제안하는 Smoothed Planar 모드

세 번째와 네 번째는 수직 예측과 수평 예측 모드를 사용한다. 이 모드들도 주변 화소 값들을 '(1+2+1)>>2'로 필터링한 후 사용한다.

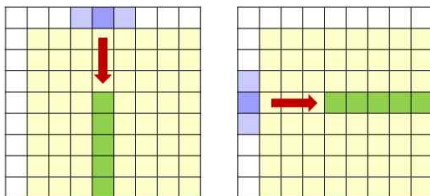


그림 4. 제안하는 Smoothed Vertical, Horizontal 모드

제안 기법은 4 가지의 예측 모드를 사용하기 때문에 모드 시그널링을 위하여 HEVC나 AVC에서 사용하는 MPM(Most Probable Mode)을 사용하지 않고 2 비트의 고정길이 부호화를 사용한다. 제안 기법은 회도영상에 대해서만 적용하였고 색차영상에 대한 인트라 부호화 기법은 기존의 IVC에서 사용하는 DC모드를 사용한다.

4. 실험결과

제안하는 평활화된 다중 모드 인트라 부호화 기법을 ITM 6.0에 구현하였다. 테스트 시퀀스 및 QP는 IVC의 성능비교를 위해 지정된 시퀀스와 QP를 사용하였다[3].

표 1과 2는 기존 ITM 6.0의 인트라 모드 대비 제안된 기법에 대한 성능을 나타낸 것이다. 실험결과 제안기법은 All-Intra에서 7.4%, IBBP 구조에서 4.4%의 비트 절감을 얻었다.

표 1. 실험결과(All-Intra, Anchor: ITM 6.0)

	BD-rate (%)		
	Y	U	V
Class 0	-9.1%	-6.6%	-6.6%
Class A	-8.5%	-5.5%	-5.5%
Class B	-6.5%	-4.3%	-4.3%
Class C	-5.2%	-3.3%	-3.3%
Class D	-9.7%	-6.8%	-6.8%
Overall	-7.4%	-5.0%	-5.0%

표 2. 실험결과(IBBP, Anchor: ITM 6.0)

	BD-rate (%)		
	Y	U	V
Class 0	-5.4%	-2.5%	-2.4%
Class A	-5.0%	-2.5%	-2.4%
Class B	-3.8%	-1.5%	-2.0%
Class C	-2.6%	-1.6%	-1.3%
Class D	-6.6%	-2.9%	-3.0%
Overall	-4.4%	-2.1%	-2.2%

5. 결론

본 논문은 IVC이 인트라 부호화 성능 개선을 위하여 평활화한 참조 화소를 사용하는 4 가지의 예측 모드로 확장한 인트라 부호화 기법을 제시하였다. 실험결과 All-Intra 구조에서 기존 ITM 6.0 대비 7.4% 비트 절감의 성능향상을 얻었다. 제안된 기법은 색차영상에 적용하는 등 추가적인 확장을 통하여 IVC의 부호화 성능을 개선하는 인트라 부호화 기법으로 활용될 수 있을 것이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 산업통상자원부 기술표준원에서 시행한 지식경제기술혁신사업(국가표준기술력향상사업, 10043098)과 미래창조과학부 및 정보통신산업진흥원의 IT융합 고급인력과정 지원사업(NIPA-2013-H0301-13-1006)의 지원을 받아 수행된 것이다.

참고 문헌

- [1] R. Wang, X. Zhang, S. Ma, J. Chen and Cliff Reader, "Internet Video Coding Test Model (ITM6.0)," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N13778, Vienna, July 2013.
- [2] R. Wang, K. Choi, J. Kim, "Description of Exploration Experiments for IVC," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N13779, Vienna, July 2013.
- [3] "Call for Proposals (CfP) for Internet Video Coding Technologies", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N12204, Torino, July 2011.