

IVC 의 4×4 블록 화면간 예측부호화

양안나, *이재영, 김재곤
한국항공대학교, *세종대학교

nayang@kau.kr, *ijy321456@naver.com, jgkim@kau.ac.kr

4×4 Block Inter Prediction for Internet Video Coding

Anna Yang, *Jae-Yung Lee and Jae-Gon Kim
Korea Aerospace University, *Sejong University

요 약

MPEG 의 Royalty-Free 비디오 코덱의 하나로 표준화 중인 IVC(Internet Video Coding)에서는 화면내(intra) 예측부호화에서 부호화 이득을 위하여 4×4 블록 예측 및 4×4 블록 변환을 포함하고 있다. 반면, 화면간(inter) 예측부호화에서는 16×16 블록에서 최소 8×8 블록까지의 가변크기 블록에 대한 예측만 가능하다. 보다 복잡한 영상의 경우 보다 작은 블록에 대한 화면간 예측을 통하여 부호화의 성능 개선을 개선할 수 있다. 본 논문에서는 기존의 화면간 예측의 블록 크기를 4×4 블록까지 확장하여 화면간 예측부호화 성능을 개선한다. 실험결과 제안기법은 기존의 ITM 12.0 대비 다양한 테스트 시퀀스의 휘도성분에서 평균적으로 비트율 절감의 이득은 없으나 대부분의 클래스에서 성능개선을 보였고 추가적인 최적화가 필요함을 확인하였다.

1. 서론

모바일 기기를 중심으로 인터넷 환경에서의 다양한 비디오 응용 서비스가 확산되고 있고, 여기에는 무료 라이선싱 royalty-free) 비디오 코덱이 많이 활용되고 있다. 또한 새로운 비디오 부호화 표준인 HEVC(High Efficiency Video Coding)는 기존 표준 대비 2 배의 월등히 개선된 부호화 성능을 제공하지만 H.264/AVC 이상의 막대한 로열티가 발생할 것으로 예상된다. 이러한 배경에 따라 MPEG에서는 Royalty-Free 비디오 코덱인 Type-1 표준으로 WVC(Web Video Coding) 표준을 완료하였고, IVC(Internet Video Coding) 및 VCB(Video Coding for Browser) 표준화를 진행하고 있다. 기존의 H.264/AVC Baseline Profile 을 재활용하는 WVC 와 Google 의 VP8 에 기반한 VCB 와 달리 IVC 는 MPEG-1/-2 및 공지된 기술을 이용하여 Type-1 코덱 개발을 진행하고 있으며, 제 111 차 제네바 회의에서 IVC 시험모델인 ITM 12.0[1] 과 WD 5.0[2]이 완료되었다.

IVC에서는 H.264/AVC 와 유사하게 가변 블록크기의 화면 내 예측 및 화면간 예측부호화를 통하여 부호화 성능을 얻고 있다. 하지만 블록의 크기는 제한적이며, 특히 4×4 블록은 화면내/화면간 예측에서 지원되지 않았다. 지난 110 차 스트라스부르 회의에서 4×4 화면내 예측 및 4×4 블록변환 기법[3]이 제안되어 성능 개선과 함께 무료 특허임이 확인되어 IVC 에 채택되었다.

하지만 화면간 예측에서는 16×16, 16×8, 8×16, 8×8 의 블록만 지원되어 보다 복잡한 영상에서의 화면간 예측 성능 개선을 위한 4×4 의 블록의 지원이 요구된다. 본 논문에서는 화면간 예측을 위하여 기존의 블록 크기들에 4×4 블록을 추가 확장한 화면간 예측부호화를 구현하고 그 성능을 확인한다. 또

한 4×4 블록 화면간 예측 잔차신호 변환을 위하여 기존의 4×4 블록 변환을 활용한다.

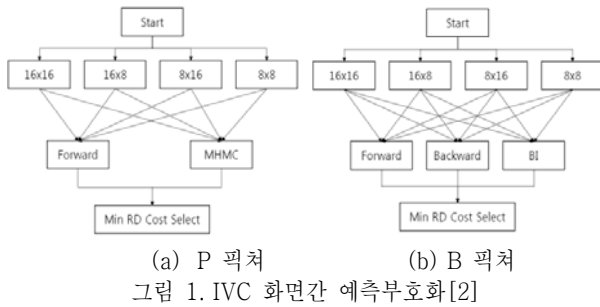
본 논문의 제 2 장에서는 기존 ITM 의 화면간 예측부호화에 대해 설명하고, 제 3 장에서는 본 논문에서 제시한 4×4 블록 화면간 예측부호화의 기법에 대해서 기술한다. 제 4 장에서 제안 기법의 실험결과를 제시하고, 마지막으로 제 5 장에서 결론을 맺는다.

2. IVC 의 화면간 예측부호화

ITM 은 16×16, 16×8, 8×16, 8×8 의 가변 블록크기의 화면간 예측부호화를 지원하고 있다. 즉, 그림 1 과 같이 매크로 블록(MB) 단위로 허용되는 각 블록 크기의 예측부호화를 수행하여 울-왜곡 비용(R-D Cost)에 따른 최적의 블록 크기를 결정한다. 즉, P 픽처의 경우(그림 1(a)) 순방향 예측(forward) 과 다중가설움직임보상(MHMC: Multiple Hypothesis Motion Compensation)에 대해서 각 블록 크기에 대한 예측부호화를 수행하여 최적의 예측 모드를 결정한다. B 픽처의 경우(그림 1(b)) 순방향, 역방향 및 양방향에 대하여 가변 블록크기에 대한 예측을 수행한다. 이러한 최적의 가변 블록크기 예측부호화 모드를 선택하기 전에 그림 2 와 같이 SAD(Sum of Absolute Difference) 기반으로 각 픽처 타입에서 허용되는 예측모드를 선택한다.

3. 4x4 블록 화면간 예측부호화

기존의 ITM 12.0 에서 허용되는 화면간 예측모드는 표 1 과 같다[2].



(a) P 픽처 (b) B 픽처
그림 1. IVC 화면간 예측부호화[2]

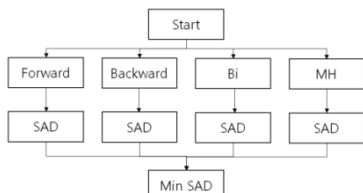


그림 2. 화면간 예측 모드 선택[2]

표 1. 화면간 예측부호화의 블록크기 및 예측 방식

MBPart Mode	P_16x16	P_16x8	P_8x16	P_8x8	B_Skip	B_16x16	B_16x8	B_8x16	B_8x8
Skip	○				○				○
Forward	○	○	○	○		○	○	○	○
Backward						○	○	○	○
MHMC	○	○	○	○					
Symm.						○	○	○	○

표 1의 기존의 가변 블록크기에 대한 예측에 4x4 블록 예측부호화를 위하여 8x4, 4x8, 4x4 블록 크기를 추가한다. 즉, 8x8 sub MB에 대해서 8x8, 8x4, 4x8, 4x4 블록에 대한 예측을 수행한다. 이와 같이 8x8 sub MB에 대한 가변 블록크기의 예측부호화를 위해서 추가 구현된 부분은 아래와 같다.

- 부호화 정보 저장 - 움직임벡터 부호화(MV) 등 다양한 부호화 정보를 기존의 8x8이 아닌 4x4 블록 단위로 저장 관리할 수 있도록 데이터 버퍼 설정
- 움직임 추정(ME) 및 움직임벡터 부호화(MV) - 4x4 블록 단위로 주변블록의 MV로부터 PMV(Predicted MV)를 구하여 ME의 초기 MV 및 MV 부호화를 위한 예측값으로 사용
- 4x4 블록변환 및 양자화 - 기존의 Intra 부호화에 적용된 4x4 블록변환[3]을 활용
- 엔트로피 부호화 - ① 화면간 예측모드 시그널링을 위하여 기존에 MB 단위의 시그널링에 추가로 8x8 sub MB의 경우 4x4 블록 예측모드를 시그널링하는 형태의 계층적 예측모드 시그널링 적용 ② MV 등 4x4 블록단위의 부호화 정보를 산술부호화 하기 위한 문맥(context) 모델링을 확장

4. 실험결과

제안하는 4x4 블록 화면간 예측부호화 기법을 ITM 12.0에 구현하였다. 테스트 시퀀스는 IVC 표준 시퀀스를 사용하였고, Random Access GOP 구조에서 QP는 I, P, B 픽처에 대해 QP, QP+2, QP+3으로 설정하였다.

표 2는 기존의 블록 크기를 확장하여 8x4, 4x8, 4x4 블록 크기를 추가한 4x4 블록 화면간 예측부호화 기법의 부호화 성능이다. 기존의 ITM 12.0 대비 휘도성분에서 평균적으로는 비트율(BD-rate) 절감의 이득은 없었으나 클래스 C를 제외한 다른 클래스에서는 BD-rate 이득을 얻었으며, 칼라성분에서의 성능감소 및 전체적인 부호화 성능이득을 위한 보완이 필요함을 확인하였다.

부호화 성능개선을 위하여 4x4 블록 화면간 예측부호화에서 윗-왜곡 비용 계산, 블록변환 크기 적응적 선택, 양자화, 문맥 모델링 등 추가적인 개선을 통한 최적화가 요구된다.

표 2. 4x4 블록 화면간 예측부호화 기법의 부호화 성능 (Anchor: ITM 12.0)

	BD-rate (%)		
	Y	U	V
Class 0	-0.7%	17.9%	18.1%
Class A	-1.0%	16.0%	19.4%
Class B	-0.2%	11.7%	13.3%
Class C	1.2%	11.8%	11.1%
Class D	-0.3%	16.0%	17.2%
All	0.0%	14.0%	14.9%

5. 결론

본 논문은 IVC의 부호화 성능 향상을 위하여 화면간 예측부호화에서 기존의 가변 블록크기를 확장하여 8x4, 4x8, 4x4 블록 크기를 추가한 4x4 블록 화면간 예측부호화 기법을 제시하였다. 기존의 ITM 12.0에 4x4 블록 화면간 예측부호화 기법을 구현하고 그 성능을 확인하였다. 이를 위하여 기존의 4x4 블록변환과 화면내 예측모드 시그널링 및 엔트로피 부호화를 4x4 블록 화면간 예측부호화를 지원하도록 확장 구현하였다. 실험결과 본 논문의 제안 기법은 ITM 12.0 대비 일부 시퀀스의 휘도성분에서 비트율 절감 효과를 확인하였다. 칼라성분의 성능감소 및 전체적인 부호화 성능향상을 위하여 4x4 블록 화면간 예측부호화를 위한 각 부호화 툴의 최적화가 요구된다. 본 기법은 무료 특허 기술로 IVC 성능 향상을 위한 유용한 부호화 툴로 활용될 것으로 예상된다.

ACKNOWLEDGMENT

본 논문은 산업통상자원부 국가기술표준원에서 시행한 산업기술혁신사업(국가표준기술력향상사업, 10043098)의 지원으로 수행된 것임.

참고 문헌

[1] R. Wang, S.-h. Park, J.-G. Kim, T. Huang, E. S. Jang, and J. Chen, "Working Draft 5 of Internet Video Coding (IVC)," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N15159, Geneva, Feb. 2015.

[2] S.-h. Park, R. Wang, and J.-G. Kim, "Internet Video Coding Test model (ITM) v 12.0," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N15160, Geneva, Feb. 2015.

[3] Z. Wang, R. Wang, X. Li, W. Wang, S. Ma, T. Huang, and W. Gao, "4x4 Transform for IVC," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 M35056, Strasbourg, France, Oct. July 2014