

H.264/AVC에서 다양한 예측 방향을 고려하는 인트라 코딩

*이민호 *서찬원 *한중기

*세종대학교

*imalone99@naver.com, *sachownon@gmail.com, *hjk@sejong.ac.kr

Intra coding using additional prediction directions in H.264/AVC

*Min-Ho, Lee *Chan-Won, Seo *Jong-Ki, Han

*Sejong University

요약

ITU-T와 ISO/IEC의 공동 작업으로 제정된 H.264/AVC는 기존 비디오 표준들에 비해 동일한 화질에서 약 30%~70%의 비트량을 절감할 수 있으며, 동일한 비트량으로 PSNR이 2~3dB 가량 우수한 영상을 제공할 수 있다. H.264/AVC는 인트라 부호화 효율을 높이기 위해 공간 영역에서 주변 화소를 이용하여 4x4 luma 예측의 9가지 모드와 16x16 luma 예측의 4가지 모드에 대한 비트율-왜곡 최적화 기법을 사용하여 최적의 인트라 예측 모드를 선택한다. 본 논문에서는 프레임 내에서 공간 중복성을 더 많이 줄이기 위해 9가지 모드의 4x4 luma 예측에 7가지 모드를 추가하여 총 16가지의 4x4 luma 예측 모델을 제안한다. 그리고 실험을 통하여 제안하는 인트라 예측 모델이 기존 기술에 비해 높은 압축효율을 보인다.

1. 서론

H.264/AVC는 기존의 비디오 압축 표준보다 획기적인 화질 개선 수단의 제공을 목적으로 개발되었으며, 기본적인 개념 자체는 H.263과 MPEG-4와 유사하나, 세부적인 내부 구현에 있어 상당 부분 진보한 방식을 채택하고 있다.

H.264/AVC의 인트라 예측은 프레임 내에서 공간 중복성을 줄이는 과정이며, 변환 및 양자화 이전 단계에서 인트라 예측 과정을 거치게 하여 인트라 프레임의 압축효율을 높일 수 있도록 설계되었다. 이는 인접한 매크로 블록들이 유사한 특성을 가지고 있는데 기초를 두고 있다.

인트라 4x4 예측은 16x16 화소로 구성되어진 매크로 블록에 (MB)에 대해 4x4 블록 단위로 주어진 순서에 따라 부호화되고 복호화 된다. 예측하고자 하는 블록의 좌측블록의 4화소, 상단블록 4화소, 우측 상단 블록 4화소, 좌측상단 블록 1화소를 이용하여 블록 내의 4x4화소의 값을 예측 부호화한다.

그림 1은 예측되어야 할 4x4 luma 블록의 9가지 모드를 보여준다. 이 때 위쪽과 왼쪽의 참조 영상 값(A, B, C, ..., K, L)을 통하여 얻어지게 되며 이는 이전에 부호화되고 복원되어 복호기에서 예측을 위한 참조 데이터로 사용된다. 그림에서의 화살표는 각 모드의 예측 방향을 나타낸다. 모드 3~8로 예측된 샘플은 샘플 A~M의 가중치 평균으로부터 생성된다. 예측 방향은 그림 1의 9가지 예측 방향(예측 모드 0~8)중 가장 적절한 예측 방향(예측 모드)을 4x4화소 블록마다 1개씩 선택하고, 선택된 예측 방향을 4x4화소의 블록 단위로 부호화한다.

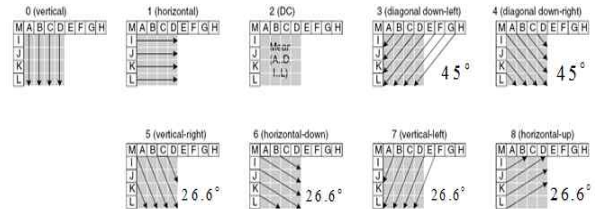


그림 1 4x4 luma 예측

16x16 luma 예측은 그림 2와 같이 vertical 예측 모드, horizontal 예측 모드, DC 예측 모드, plane 예측 모드의 4가지 예측 모드를 가진다.

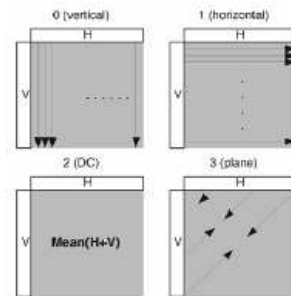


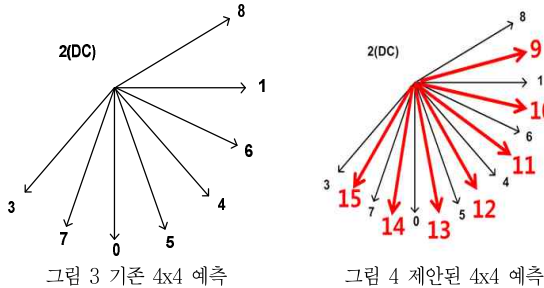
그림 2 16x16 luma 예측

2. 제안된 4x4 luma 예측 모델

기존 기술에서의 프레임 내에서 공간 중복성을 줄이는 인트라 예측은 그림 1에서 총 9가지 예측 방향(예측 모드)과 그림 2에서의 총 4가지 예측 모드 중 가장 효율적인 예측 방향을 선택

본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 IT융합 고급인력과정 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (NIPA-2010-C6150-1001-0013)

택하고, 선택된 예측 방향을 이용하여 부호화한다. 제안하는 인트라 예측 방법에서는 기존의 4x4 luma 예측에서처럼 9가지 예측 모드를 그대로 사용하며 그림 4와 같이 7가지 예측 방향(예측 모드)을 추가하는 총 16가지 예측 방향(예측 모드)을 고려하여 기존 방법보다 정확한 방향성 예측을 수행한다.



제안된 4x4 예측에서는 영상의 세밀한 방향성을 보다 정확하게 예측하여 예측 오차를 최소화하고자, 기존 8가지 예측 방향들(DC 제외)의 사이에 새로운 예측 방향을 추가한다.

추가되는 예측 방향의 화소 값은, 현재 고려하는 방향과 가장 인접한 2개의 기존 방향 예측 화소 값들의 평균으로 간단하게 구현된다.

3. 제안된 4x4 luma 예측 모델의 적용 방법

제 2장에서 제안한 4x4 luma 예측 모델에서 추가된 예측 방향은 기존 예측 방향들의 중간 각도이다.

$$pred_{P_i}(m, n) = \frac{pred_{C_i^1}(m, n) + pred_{C_i^2}(m, n)}{2} \quad (1)$$

(1)은 추가된 모드의 예측 샘플을 계산하는 식으로 P_i 는 제안된 예측 모드를 나타내고, C_i^1 은 제안된 예측 모드의 왼쪽에 위치한 기존 모드, C_i^2 은 오른쪽에 위치한 기존 모드를 나타낸 것이다. 여기서 m 과 n 은 4x4 블록 안에 픽셀의 위치를 나타낸 것이다.

$$SAD_i = \sum_m \sum_n |cur(m, n) - pred_i(m, n)|$$

$$i^* = \arg \min_{i \in C} \{SAD_i\} \quad (2)$$

$$C = \{0, 1, 2, \dots, 15\}$$

식(2)는 추가된 4x4 luma 예측 모델의 최적의 예측 모델을 선택하는 식이다. 16가지 방향 예측 각각의 SAD(Sum of Absolute Difference)를 구하여 그중 최소값을 최적의 예측 모드로 선택하게 된다. 최적의 모드로 선택된 모드는 H.264/AVC와 동일하게 MPM(Most Probable Mode)을 이용하여 전송한다. 즉, 선택된 모드가 MPM과 같은 경우 1비트를 전송하고 그 외의 경우 4비트를 사용하여 예측 모드를 부호화한다.

여기서 제안된 4x4 luma 예측 모델이 기존보다 프레임 내의 공간적 중복 성을 줄이는데 효과가 있다. 하지만 MPM이 선택

되지 않는 경우, 기존방법에 비하여 1비트를 더 사용하는 단점이 있다.

4. 실험 결과

본 실험에서는 H.264/AVC의 참조 소프트웨어인 JM17.2를 사용하였다. Profile은 High profile을 사용 하였으며, Entropy coding은 CABAC을 사용 하였다. 제안한 방법을 시험하기 위해 인트라 프레임만을 사용하였다. 테스트 시퀀스는 WQVGA(416x240) 해상도의 BasketballPass, BQSquare, Keiba를 사용하였으며, [3]에서 제안한 BD-PSNR과 BD-RATE를 적용하여 양자화 파라미터 변화에 따른 제안하는 예측모드의 성능을 실험하였다.

표 1 제안한 기술의 성능 실험 결과

MB size	Sequence	PSNR(dB)[3]	BDRATE(%) [3]
WQVGA 416x240	BasketballPass	0.003984	-0.05815
	BQSquare	0.011464	-0.12920
	Keiba	0.010886	-0.17281
Average		0.008778	-0.12005

표 1은 화질의 개선 정도와 감소한 비트율을 보여준다. 모든 실험 결과에서 제안하는 방법의 결과가 기존 기술의 결과 보다 화질이 개선되었고, 모드추가로 인해 1비트를 손해 보았지만 프레임내의 공간적 중복 성을 줄이는 효과로 비트율도 감소하는 것을 알 수 있다.

5. 결론

본 논문에서는 H.264/AVC의 4x4 luma 인트라 예측 모드를 추가하여 프레임 내의 공간적 중복 성을 줄이는 모델을 제안하였다. 또한 실험을 통해 모드추가로 인하여 1비트를 손해 보았지만 프레임 내의 공간적 중복 성을 줄임으로써 PSNR 향상 및 비트 율 감축의 결과를 얻었다.

6. 참고 문헌

[1] ITU-T Rec. H.264 and ISO/IEC 14496-10, "Advanced Video Coding for Generic Audiovisual Services", Nov. 2007.
 [2] K. Suehring, H.264/AVC reference software (JM17.2) [Online]. Available : <http://iphome.hhi.de/suehring/tml/download/>
 [3] Gisle Bjontegaard, "Calculation of Average PSNR Differences between RD curves," VCEG-M33, ITU-T SG16 Q6 Contribution, April 2001.