

## H.264/AVC에서 인트라 코딩을 위한 향상된 MPM 결정 방법

\*정연경 \*\*한종기

세종대학교

\*jyk7753@nate.com \*\*hjk@sejong.edu

### Advanced Most Probable Mode for Intra Coding in H.264/AVC

\*Jeong, Yeon-Kyeong \*\*Han, Jong-Ki

Sejong University

#### 요약

ITU-T와 ISO/IEC의 공동 작업으로 제정된 H.264/AVC<sup>[1]</sup>는 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 4x4 luma 예측에서 발생하는 정보량을 줄이기 위해 사용하는 MPM을 기존의 방법과는 다르게 연산을 통해 상관도를 높임으로써 보다 정확한 MPM 결정으로 부호화 효율을 높이는 방법을 제안하였다. 실험결과, 제안한 방법은 기존의 방법과 비교하여 BD-RATE 평균 약 -1.4%의 성능 개선 효과를 보였다.

#### 1. 서론

ITU-T에서 제안한 H.264/AVC는 기존의 코덱인 MPEG-2와 비교했을 때 절반 이하의 비트레이트에서 비슷하거나 더 좋은 화질을 얻을 수 있도록 개발되었다. 압축 효율이 좋은 H.264/AVC는 DVD 저장, 화상 전화, DMB방송, 디지털카메라 등 다양한 제품과 시스템에서 작동되기 때문에 널리 사용되고 있는 동영상 압축 코덱이다.

H.264/AVC에는 Intra Coding, Inter Coding등 압축 성능을 높이기 위해 여러 가지 부호화 방법들이 사용되었는데, 여러 가지 부호화 방법에서 Intra Coding은 매우 중요한 요소이다. Intra Coding은 16x16, 4x4 등 가변 크기 블록 모드와 다양한 예측 기법을 사용하여 높은 부호화 효율을 얻는데 특히 4x4에서 예측모드를 더 효율적으로 부호화하기 위해서 MPM을 사용한다.

기존의 부호화 방법에서 MPM이 정확하지 않아서 부호화 효율을 감소시키는 문제점이 있었다. 본 논문에서는 이런 문제를 해결하기 위해서 현재 블록이 주변 블록과 유사한 특징을 이용하여 기존의 방법과는 다르게 MPM을 결정하는 알고리즘을 제안하고 있다.

본 논문의 구성을 설명하면 다음과 같다. 2장에서는 기존의 MPM 결정방법과 문제점에 대하여 설명하고, 3장에서는 이 문제를 해결하기 위한 방법과 알고리즘을 설명한다. 4장에서는 제안한 알고리즘을 바탕으로 H.264/AVC 참조 소프트웨어인 JM<sup>[2]</sup>를 통해 실험을 하여 기존의 방

법과 성능을 비교하였으며, 5장에서는 실험을 통해 나온 결과를 바탕으로 결론을 맺는다.

#### 2. 기존의 MPM 결정 방법

기존의 MPM 결정 방법은 현재 블록에서 9가지 예측 방법 중 가장 최적의 예측모드로 결정된 모드 번호와 이미 부호화 된 주변 블록의 모드 번호가 같을 때 모드 번호 전송을 생략하고 주변 블록의 모드 번호와 같다는 정보 1비트만 전송하여 부호화 효율을 높였다. [그림 1]과 같이 두 개의 주변 블록을 참조하고 두 블록 중 모드 번호가 낮은 것으로 MPM이 결정된다. 두 개의 주변 블록 중 모드 번호가 낮은 블록의 예측 모드로 선택 되는 이유는 일반적인 영상에서 빈도수가 많은 순으로 9가지 방향이 정해져 있기 때문에 통계적으로 많이 발생하는 모드 순서를 따라 낮은 모드 번호로 선택하게 된다.

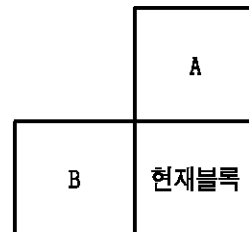


그림 1. MPM에 결정에 사용되는 주변 블록 A, B

#### 1) 연락처: 한종기

이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임 (과제번호: 2011-0011401)

현재 블록에서 최적의 예측 모드가 존재하지만 다소 왜곡이 있어 도 부호화 효율에 있어서 이득이 있을 경우에 최적의 예측 모드 대신

영상의 해상도나 특성에 따라 주변의 화소들과 상관도가 매우 떨어지는 MPM을 선택하는 경우가 있다.

제안하는 새로운 MPM 결정 방법은 기존의 방법과 다르게 주변 블록의 화소들을 이용하여 상관도를 반영하여 MPM이 결정될 수 있도록 하는 방법이다.

### 3. 제안하는 MPM 결정 방법

[그림 2]에서 m으로 표현된 주변 픽셀들로부터 n으로 표현된 주변 픽셀들을 9가지 방향으로 예측한 후, 이때 최적의 예측방향을 현재 블록의 MPM으로 사용한다. 이때, MPM을 결정하는 비용함수는 다음 식과 같다.

$$MSE_i = \sum (\hat{n} - n_i)^2 \quad (1)$$

$(i = 0, 1, \dots, 8)$

(1)에서 n은 현재 블록과 이웃한 주변 픽셀들을 의미하고,  $\hat{n}$ 은 조금 더 멀리 위치한 주변 픽셀들 m으로부터 예측된 가까운 이웃 화소들의 예측화소 값들이다. 이 화소들의 방향성을 보기 위해 Sobel 에지 연산자를 이용하여 예측 방향을 결정하는 방법<sup>[3]</sup> 등 여러 가지 방법이 제안되었는데 본 논문에서는 고려되는 예측 방향은 H.264/AVC의 Intra Coding에서 사용되는 9가지 예측 방향 및 예측 필터를 그대로 사용하고 식(1)에서 MSE의 값이 가장 작은 Index i를 현재 매크로 블록의 방향으로 판단하여 MPM으로 최종 결정해 준다.

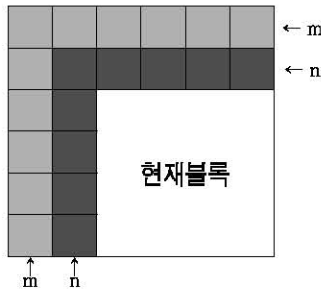


그림 2. 현재 블록과 주변 블록의 픽셀

이 방법으로 MPM을 결정하게 되면 기존의 비트스트림 구조로는 디코더에서 디코딩이 불가능하다. 기존의 H.264/AVC에서 만들어진 비트스트림 구조는 1개의 매크로블록의 모드 정보를 계산하여 4x4 블록마다 필요한 정보량을 알려주고 그 뒤에 잔차 값을 가져오기 때문에 제안하는 MPM은 주변 블록 정보를 사용하기 때문에 디코더에서는 모드 정보보다 잔차 값을 먼저 알고 있어야만 디코딩을 할 수 있다.

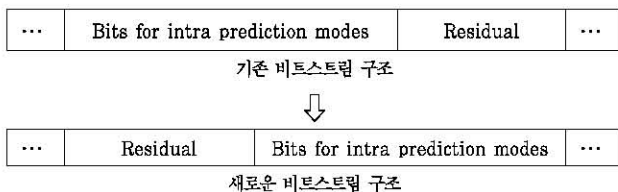


그림 3. 비트스트림 구조 변경

### 4. 실험 결과

제안된 방법은 H.264/AVC 참조 소프트웨어인 JM 18.3에 적용하였다. 실험 조건은 baseline Profile에서 4x4 Intra Only, QP 25, 30, 35, 40, Entropy Coding은 UVLC를 사용 하였고 복잡도 계산은 (2)를 이용하여 산출하였다.

$$\Delta T = \frac{T_{method} - T_{H.264/AVC}}{T_{H.264/AVC}} \times 100(\%) \quad (2)$$

실험결과에서 부호화 효율은 BD-Rate<sup>[4]</sup>를 사용하여 측정하였으며, 결과가 음수 값을 가지면, 비교 대상과 비교해서 부호화 효율이 향상되었음을 의미하고, 양수 값을 가지면 부호화 효율이 저하되었음을 나타낸다.

[표 1]은 기존의 방법보다 제안된 방법이 얼마나 개선되는지와 복잡도가 얼마나 증가하는지 보여준다. 실험 영상은 최근 고해상도 영상들이 많아짐에 따라 WVGA급 이상 영상으로 최대 Frame으로 실험을 하였고 성능이 매우 개선되는 영상이 있는 반면 비교적 많이 개선되지 않는 영상도 있는 것을 알 수 있다.

또한 [표 1]에서는 나타나있지 않지만 Low QP에서 보다 High QP로 갈수록 성능이 더 개선되는 것을 확인할 수 있었다.

표 1. H.264/AVC와 제안된 방법 성능 비교

Size	Sequence	BD-RATE	ΔTime
832x480	Basketball Drill (501Frame)	-0.6%	28%
	BQ Mall (601Frame)	-0.4%	27%
	PartyScene (501Frame)	-0.2%	27%
	Race Horses (300Frame)	-0.1%	28%
1280x720	FourPeople (600Frame)	-2.1%	28%
	Johnny (600Frame)	-2.5%	25%
	Kristen and Sara (600Frame)	-2.1%	22%
	Slide Show (500Frame)	-0.7%	23%
1920x1080	Basketball Drive (501Frame)	-3.6%	27%
	Cactu (500Frame)	-0.5%	30%
	Kimono1 (240Frame)	-4.0%	27%
	Park Scene (240Frame)	-0.2%	26%

## 5. 결론

본 논문에서는 H.264/AVC에서의 인트라 예측 모드 방법 중 MPM을 주변 블록의 상관도를 이용해 보다 정확히 예측하는 방법을 제안하였다. 기존 방법에서는 MPM을 결정할 때 영상의 특성을 고려하지 않았지만 제안 하는 방법은 주변블록을 이용해 특성을 고려하여 MPM을 결정함으로써 기존의 방법보다 MPM의 정확도를 높였다.

컴퓨터 실험 결과에 의하면, 제안하는 MPM 결정방법을 사용함으로써 기존의 방법보다 MPM이 더 자주 선택이 되어 부호화 효율이 향상되는 것을 확인할 수 있었다. 제안하는 방법은 기존의 H.264/AVC의 복잡도 보다 평균 약 26.5%의 복잡도가 증가하였지만 BD-RATE는 평균 약 -1.4%로 성능이 개선되었다.

## 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 (JM18.3) [Online]. Available : <http://iphome.hhi.de/suehring/tml/download/>
- [3] F. Pan, X. Lin, S. Rahardja, K. P. Lim, Z. G. Li, D. Wu, and S. Wu, "Fast mode decision algorithm for intraprediction in H.264/AVC video coding," IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol., vol. 15, no. 7, pp.813-822, Jul. 2005.
- [4] Gisle Bjontegaard, "Calculation of Average PSNR Differences between RD curves," VCEG-M33, ITU-T SG16 Q.6 Contribution, April 2001.