

---

# H.264/AVC의 인트라 예측에서 예측 블록 크기 정보를 이용한 빠른 예측 모드 결정 기법

김영주\*

\*신라대학교

## Fast Intra-Prediction Mode Decision Algorithm using Predetermined Prediction Block Size in H.264/AVC

Young-ju Kim\*

\*Silla University

E-mail : yjkim@silla.ac.kr

### 요 약

H.264/AVC의 인트라 예측에서 미리 현재 블록 내의 정보 및 이전 블록의 예측 모드 정보 등을 이용하여 현재 블록의 예측 부호화 블록 크기가 결정되었을 경우, 예측된 블록 크기에 적합한 예측 모드 결정이 요구된다. 이에 사전에 결정된 예측 블록 크기 정보와 주변 블록과의 화소 변화량을 계산하여 예측 모드를 결정하는 기법을 제안하고 성능을 평가한다.

### 키워드

H.264/AVC, 인트라 예측 코딩, 비모수적 예측, 방향성 마스크

## I. 서 론

H.264/AVC 비디오 압축 표준에서 가변 블록 크기 기반의 인트라 예측 부호화 기술은 기존의 압축 표준에 비해 압축 성능을 크게 향상시키는 요인 중에 하나이다[1,2]. 반면, 인트라 예측 부호화는 가변 블록 크기 별로 모든 예측 모드에 대해 윌-왜곡 값을 계산하여 최적의 예측 모드를 결정하는 RDO(Rate Distortion Optimization) 기반의 전수 검색을 채택하고 있어 매우 큰 계산복잡도를 요구하며, 모바일 장치 등과 같이 저성능 시스템에서는 직접적인 사용이 어렵다. 이에 빠른 인트라 예측 부호화에 대해 많은 연구가 진행되어 여러 가지 기법들이 제안되었다[3,4,5,6,7].

본 논문은 빠른 인트라 예측 부호화를 위해 먼저 현재 블록에 대한 부호화 블록 크기를 결정하여 가능성이 낮은 블록 크기에 대한 계산 부하를 줄이고, 결정된 블록 크기에 따른 예측 모드를 이전 단계의 정보와 부호화에 사용되는 화소들 중에 대표 화소들의 화소 변화량만을 계산하여 결정함으로써 계산복잡도를 크게 줄이는 예측 기법을 제안하고 성능을 평가한다.

## II. 인트라 예측의 부호화 블록 크기 결정

가변 블록 크기를 사용하는 H.264/AVC의 인트라 예측에서 휘도 블록에 대한 부호화 블록 크기를 미리 알 수 있다면 계산복잡도를 줄일 수 있다. 이에 인트라 예측의 부호화 블록 크기 결정에 대하여 여러 방법들이 제안되었으며[5,6,7], 본 논문은 참고문헌 [7]에서 제안된 비모수적 예측 블록 크기 결정 기법을 사용하여 휘도 블록에 대한 부호화 블록 크기를 사전에 결정한다.

비모수적 예측 블록 크기 결정 기법은 부호화 블록 크기와 블록 내의 평탄화(smoothness) 정도 사이에 밀접한 연관성이 있고 현재 블록의 예측 모드와 주변 블록의 예측 모드 사이에 높은 상관성이 있다는 인트라 예측 특성에 근거한다. 비모수적 결정 방법은 정규화된 AC-DC 계수 에너지 비율(normalized ratio of AC-DC coefficient energy)로 블록 내의 평탄화 정도를 표현하고, 이미 예측된 주변 블록의 예측 모드와 평탄화 정도를 이용하여 비모수적 문턱치(non-parametric threshold)를 결정한 다음, 현재 블록의 평탄화 정도와 비교하여 부호화 블록 크기를 결정한다. 부호화 과정에서 실험을 통해 결정된 경험적 문턱

치의 사용은 비디오 데이터의 유형에 따라 부호화 성능 차이가 발생하는 문제점을 유발하며, 비모수적 결정 방법은 부호화중인 비디오 데이터의 특징을 반영한 비모수적 문턱치를 사용함으로써 비디오 데이터의 유형에 상관없이 안정된 부호화 성능을 지원한다.

본 논문은 부호화 블록 크기 결정 과정에서 생성된 정보를 인트라 예측 모드 결정에 활용하기 위해 비모수적 결정 기법이 인접 블록과 현재 블록 사이의 평탄화 정도의 차이를 반환하도록 수정하여 적용하였다.

### III. 제안된 인트라 예측 모드 결정 기법

본 논문은 이미 결정된 부호화 블록 크기에 따른 인트라 예측 모드를 고속으로 결정하는 기법을 제안한다. 인트라 예측 모드 결정 과정에서 요구되는 계산복잡도를 줄이기 위해 다음의 두 가지 특성을 고려하여 먼저 후보 예측 모드 군을 정하고, 후보 예측 모드들에 대해 RDO 연산을 수행하여 최적 예측 모드를 결정한다.

첫째, 인트라 예측 모드와 블록 내의 예지 방향성 사이에는 밀접한 연관성이 있다.

둘째, 현재 블록의 예측 모드와 주변 블록의 예측 모드 사이에 높은 상관성이 있다.

#### 1. 4x4 휘도블록의 인트라 예측 모드 결정

4x4 부호화 블록 크기는 블록 내에 세밀하고 복잡한 정보가 있음을 의미하며, 이를 위해 DC 예측 모드와 8개의 방향성 예측 모드를 포함한 9가지 인트라 예측 모드가 지원된다.

본 논문은 첫 번째 특성에 근거하여 블록의 예지 방향성을 추출하기 위해 방향성 마스크[4]를 적용하는데, 기존 논문들과의 차이점은 이미 부호화된 주변 블록의 인접 화소들을 같이 고려함으로써 부호화 과정에서 사용되는 정보를 같이 고려할 뿐만 아니라 계산복잡도를 줄이기 위해 주변 블록의 인접 화소와 현재 블록의 화소들 중에 대표 화소만을 선정하여 예지 방향성을 결정한다. 4x4 휘도 블록에 대한 예측 모드 결정 과정은 다음과 같다.

Step 1. 그림 1에서 제시된 8개의 방향성 마스크를 이용하여 주변 블록의 인접 화소와 블록 내의 대표 화소 간의 화소 변화량을 계산하고, 최소의 화소 변화량과 두 번째로 적은 화소 변화량을 가진 마스크에 대응하는 예측 모드를 후보 예측 모드로 결정한다.

Step 2. 두 번째 특성에 근거하여 그림 2에서와 같이 주변 블록 A와 B의 예측 모드를 후보 예측 모드 군에 포함시키고, 방향성 마스크에 의해 고려되지 않는 DC 예측 모드 또한 후보 모드에 포함시킨다.

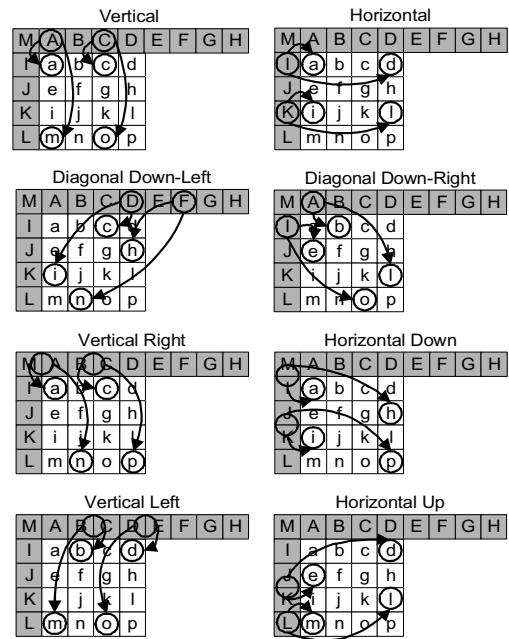


그림 1. 인트라 4x4 예측을 위한 예지 방향성 추출 마스크

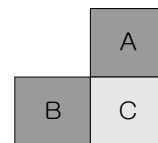


그림 2. 인트라 예측에서의 주변 블록

Step 3. 후보 예측 모드에 대해 RDO 연산을 수행하여 RDCost(Rate-Distotion Cost)를 계산하고, 최소의 RDCost를 갖는 최적 예측 모드를 선택한다.

#### 2. 16x16 휘도블록의 인트라 예측 모드 결정

16x16 부호화 블록 크기는 블록 내의 정보가 대체로 평탄함을 의미하며, 이를 위해 DC 예측 모드와 3개의 방향성 예측 모드를 포함한 4가지 인트라 예측 모드가 지원된다. 제안하는 예측 기법은 인트라 4x4 예측과 유사하게 주변 블록의 인접 화소와 현재 블록의 대표 화소 간에 화소 변화량을 계산하여 예측 모드를 결정하지만, 평탄화 영역에서는 현재 블록의 예측 모드와 주변 블록의 예측 모드 사이에 매우 높은 상관관계를 가지기 때문에 이를 예측 모드 결정 과정에 반영하도록 한다. 16x16 휘도 블록에 대한 예측 모드 결정 방법은 다음과 같다.

Step 1. 주변 블록 A와 B의 부호화 블록 크기가 16x16인지를 검사한다. 모두 16x16이면 Step 2를, 그렇지 않으면 Step 4를 수행한다.

Step 2. 주변 블록 A와 B의 예측 모드가 동일

한지를 검사한다. 예측 모드가 동일하지 않으면 Step 3을 수행한다. 예측 모드가 동일하면 주변 블록의 예측 모드와 DC 예측 모드에 대해 RDO 연산을 수행하여 최적 예측 모드를 선택한다.

Step 3. 현재 블록과 평탄화 정도 차이가 적은 주변 블록을 선택하고 선택된 주변 블록의 예측 모드와 DC 예측 모드에 대해 RDO 연산을 수행하여 최적 예측 모드를 선택한다.

Step 4. 그림 3에서 제시된 방향성 추출 마스크를 적용하여 화소 변화량을 계산하고, 최소의 화소 변화량을 가진 마스크에 해당하는 예측 모드와 DC 예측 모드에 대해 RDO 연산을 수행하여 최적 예측 모드를 선택한다.

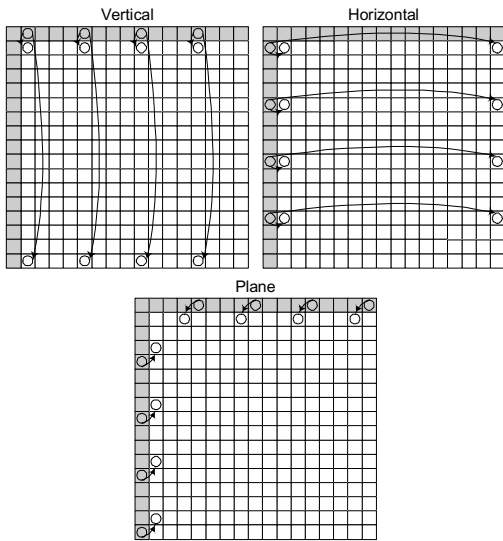


그림 3. 인트라 16x16 예측을 위한 방향성 추출 마스크

### 3. 8x8 색상블록의 인트라 예측 모드 결정

8x8 색상 블록은 일반적으로 색상 정보가 다운 샘플링되기 때문에 대체로 평탄하여 16x16 휘도 블록의 인트라 예측 방법이 비슷하게 적용되는데, 주변 블록이 모두 동일한 부호화 블록 크기를 가지므로 부호화 블록 크기를 비교하는 과정이 필요 없으며, 방향성 추출 마스크 역시 16x16 크기를 축소하여 적용하도록 한다.

## IV. 성능 평가

제안된 빠른 인트라 예측 모드 결정 기법에 대해 성능을 평가하기 위해 JM 14.2[8]에 제안된 기법을 구현하고 표 1과 같은 실험 조건을 이용하여 실험하였다.

제안된 기법과 JM 14.2 사이에 성능을 비교하였으며, QP(Quantization Parameter)에 따른 성능 비교 결과는 표 2와 같다.

표 1. 성능 평가 실험 조건

비디오 데이터 종류	Carphone, Foreman, Football
프레임 크기	QCIF
프레임 구조	모두 I 프레임
프레임 수	300
RD 최적화	지원 가능
엔트로피 코딩	CABAC
QP	24, 28, 32

표 2. 제안된 기법과 JM14.2와의 성능 평가 비교 결과

QP	비디오 데이터	$\Delta$ Time (%)	$\Delta$ PSNR (dB)	$\Delta$ Bits (%)
24	Carphone	48.95	0.0	0.47
	Foreman	51.33	0.0	0.26
	Football	58.12	-0.14	1.28
28	Carphone	53.21	0.0	0.65
	Foreman	54.73	-0.02	0.38
	Football	59.58	-0.2	1.72
32	Carphone	55.86	0.1	0.81
	Foreman	59.32	-0.1	0.46
	Football	63.58	-0.3	1.89

표 2에서 제시된 것과 같이 제안된 기법이 PSNR이나 비트율에서 무시할 정도의 손실이 있는 반면에 계산복잡도를 50% 이상 줄이고 있음을 알 수 있다.

## V. 결론

본 논문은 H.264/AVC에서의 빠른 인트라 예측 부호화를 위해 먼저 부호화 블록 크기를 결정하고 그에 따라 인트라 예측 모드를 결정하는 기법을 제안하고 성능을 평가하였다. 인트라 예측 부호화에서 비모수적 파라미터만을 사용함으로써 부호화 성능을 비디오 데이터 유형에 상관없이 안정되게 지원하도록 하였으며, 예측 모드 결정 단계에서 주변 블록의 인접 화소와 현재 블록의 화소를 같이 고려하여 부호화 과정에서의 정보를 반영할 뿐만 아니라 이들 화소에 대한 대표 화소만을 사용한 방향성 마스크를 사용함으로써 계산 복잡도를 낮추도록 하였다. 그 결과, PSNR과 비트율에서의 무시할 만한 손실에 비해 전체 계산 복잡도를 50% 이상 낮추어 빠른 인트라 예측 부호화를 지원하였다.

향후에는 경험적 파라미터에 비해 비모수적 파라미터 사용은 상대적으로 계산복잡도가 높아 파라미터에 대해 2 가지 접근법을 선택적으로 적용

하여 최적의 부호화 성능을 지원하는 기법에 대해 연구할 예정이다.

### 참고문헌

- [1] ITU-T Recommendation H.264 & ISO/IEC 14496-10 (MPEG-4) AVC, "Advanced Video Coding for Generic Audiovisual Services," (version 1: 2003, version 2: 2004, version 3: 2005).
- [2] G. J. Sullivan, P. Topiwala, and A. Luthra, "The H.264/AVC advanced video coding standard: Overview and introduction to the fidelity range extensions," SPIE Conf. on applications of digital image processing XXVII, vol. 5558, pp. 53-74, Aug. 2004.
- [3] F. Pan, X. Lin, S. Rahardja, K. Pang Lim, Z. G. Li, D. Wu, and S. Wu, "Fast mode decision algorithm for intraprediction in H.264/AVC video coding," IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 15, Issue 7, pp.813-822, July 2005.
- [4] J. Kim, and J. Jeong, "Fast intra-mode decision in H.264 video coding using simple directional masks," Visual Communications and Image Processing 2005, Proceedings of SPIE, vol. 5960, pp.1071-1079, 2005.
- [5] Yu-Kun Lin, and Tian-Sheuan Chang, "Fast Block Type Decision Algorithm for Intra Prediction in H.264 FExt," IEEE International Conference on Image Processing (ICIP 2005), vol. 1, pp. 585-8, Sept 2005.
- [6] ZHANG Kun, YUAN Chun, LI Qiang, and ZHONG Yuzhuo, "A Fast Block Type Decision Method for H.264/AVC Intra Prediction," The 9th International Conference on Advanced Communication Technology, vol. 1, pp. 673-676, Feb 2007.
- [7] Y. J. Kim, "A Non-parametric Fast Block Size Decision Algorithm for H.264/AVC Intra Prediction," International Journal of Maritime Information and Communication Sciences, vol.7, no.2, pp.193-198, 2009.
- [8] H.264/AVC JM Reference Software Version 14.2, Available: <http://iphome.hhi.de/suehring/tml/download/>.