

H.264 인트라 예측에서 픽셀 변화량을 이용한 매크로블록 크기 결정

이탁기^o, 신광무, 김성민, 정기동

부산대학교 컴퓨터공학과

zero@melon.cs.pusan.ac.kr^o, {sin, morethannow, kdchung}@pusan.ac.kr

Macroblock size decision using pixel value difference in Intra prediction of H.264

Takgi Lee^o, Kwangmu Shin, Sungmin Kim, Kidong Chung

Department of Computer Science and Engineering, Pusan National University

H.264는 ISO/IEC의 MPEG과 ITU-T의 VCEG가 공동으로 조직한 JVT에서 개발한 최신의 비디오 압축 표준이다[1]. H.264는 기존의 MPEG-2, MPEG-4, H.263 등에 비해 인트라 예측, 1/4 화소 움직임 예측/보상, 가변 블록 크기 지원, 다중 참조 영상, CABAC 등과 같은 새로운 기법들을 추가하여, 동일한 화질에서의 높은 압축 효율을 위해 처리 과정의 복잡성을 최대한 허용하고 있다[2]. 특히, 다른 압축 표준에 없던 인트라 예측은 H.264에서 복잡한 처리 과정의 주요한 원인이 된다.

H.264에서는 인트라 예측을 위해 다양한 방향성과 블록 크기를 새롭게 제시하고 있다. 매크로블록 단위로 인트라 예측을 할 때, 16×16 블록과 4×4 블록에 따른 각각의 모드에서 가장 작은 오차값을 가지는 모드를 선택하여 부호화한다. 이 과정에서 16×16 모드에 따른 모든 블록과 4×4 모드에 따른 모든 블록에 대해서 오차값을 계산하기 때문에 복잡한 계산과정을 거친다. 따라서 인트라 예측의 복잡한 계산과정을 줄이기 위한 많은 연구들이 시도되었고, 그 중에서도 16×16 블록과 4×4 블록을 우선적으로 선택할 수 있는 여러 방법들이 제안되었다[3,4,5].

본 논문에서는 인트라 예측 과정의 복잡한 연산을 제거하기 위해, 매크로블록 내의 픽셀 변화량을 이용하여 16×16 모드와 4×4 모드 중 한 가지 모드에 해당하는 블록들만 계산하여 인트라 예측을 하는 방법을 제안한다. 기존의 연구들이 DCT 변환 후의 DC와 AC 계수들을 이용하여 16×16 블록과 4×4 블록 중에서 하나를 선택하는데 반해서, 본 논문에서는 16×16 블록의 한 가운데 있는 8×8 블록 경계 부분의 픽셀 변화량을 통해서 전체 16×16 블록의 평탄여부를 판단하므로 빠르게 블록 크기를 선택할 수 있다.

인트라 예측은 프레임 내의 연관성을 이용하여 이웃하는 픽셀 정보를 통해 예측한다. 다양한 방향성을 이용하여 예측 블록을 생성하고 현재 블록과의 차를 구한다. 이 때 차의 값이 최소가 되는 예측 블록에 대한 모드가 선택된다. H.264에서는 인트라 예측을 위해 4×4 휘도 예측과 16×16 휘도 예측, 그리고 8×8 색차 예측을 지원한다. 4×4 휘도 예측과 16×16 휘도 예측은 각각 9가지 모드와 4가지 모드를 지원하고, 8×8 색차 예측은 16×16 휘도 예측과 모드 번호만 다를 뿐 같은 방향성을 가진다. 인트라 예측 시, 부호화되는 블록의 크기는 블록의 평탄함의 정도와 매우 연관성이 있다. 인트라 4×4는 더 세부적이고 복잡한 정보를 가지고 있는 매크로블록에 적합한 반면에 인트라 16×16은 변화가 적고 평탄한 매크로블록에 적합하다[6]. 블록이 평탄한 경우, 매크로블록 내 주변 픽셀들 간의 차가 적으므로, 본 논문에서는 16×16 블록의 평탄함 정도를 조사하여 임계값보다 작게 되면 16×16 블록으로 인트라 예측하고, 그렇지 않은 경우 4×4 블록으로 인트라 예측을 수행한다.

블록의 평탄함을 알아보기 위해서는 그림 1에서 보는바와 같이 매크로블록의 중앙 8×8 블록에 해당하는 경계의 픽셀 값의 차를 구하게 된다. 실험을 통해 중앙 8×8 블록 경계의 픽셀 값의 차가 16×16 블록의 평탄함의 정도를 나타내기에 충분함을 알 수 있었다.

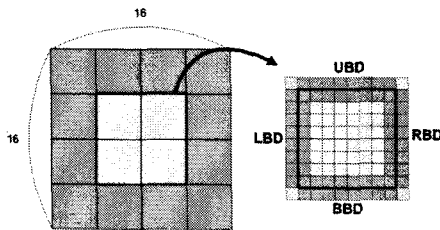


그림 1 16×16 블록의 평탄함 조사

$$\frac{UBD + LBD + RBD + BBD}{4} < TH$$

UBD : Upper Boundary Difference
LBD : Left Boundary Difference
RBD : Right Boundary Difference
BBD : Bottom Boundary Difference

식 1

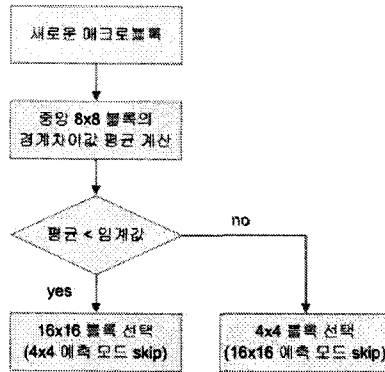


그림 2 빠른 블록 타입 결정 알고리즘

그림 1에서 중앙 8×8 블록의 경계에 해당하는 픽셀들 간의 차이를 구해서 식 1과 같이 4개의 평균을 구한다. 평균값이 실험을 통해 구한 임계값보다 작다면 이 매크로블록은 16×16 블록 예측을 위해 선택이 되고, 평균값이 임계값보다 크게 되면 4×4 블록 예측을 위해 선택된다. 제안하는 알고리즘의 순서도는 그림 2와 같다.

블록 크기를 결정하기 위해 16×16 블록과 4×4 블록에 대해 모두 비용을 구한 뒤 블록 크기를 결정하는 기존의 방법은 상당한 계산량을 요구하지만, 본 논문에서 제안하는 방법은 몇 개의 경계 픽셀 값의 차이만을 이용하여 계산과정을 간소화했다. JM10.2와 비교한 실험 결과, 기존의 표준과 비교하여 동일한 화질을 유지하면서도 계산시간을 평균 17.47%정도 감소시켰다.

본 논문에서는 기존의 인트라 예측이 16×16 블록과 4×4 블록의 모든 모드를 조사함에 따라 생기는 복잡한 계산과정을 제거하기 위해서, 16×16 블록의 평탄함을 조사하여 빠르게 16×16과 4×4 블록 중에 하나의 블록 타입을 결정하는 기법을 제안하였다. 16×16 블록의 중앙 8×8 블록의 경계 픽셀 값 차이의 평균을 구해, 임계값과 비교하여 블록 크기를 빠르게 선택할 수 있다. 실험 결과, 인트라 예측 처리 시간은 크게 단축시켰으며, 비트율 증가와 PSNR의 손실은 거의 없다는 것을 확인할 수 있었다. 향후에는 블록 크기가 결정된 이후에 최종 모드를 선택하는 과정에서도 각 모드 별로 빠르게 인트라 예측을 할 수 있는 방법을 통해 인트라 예측 시간을 단축시키는 연구가 필요하다.

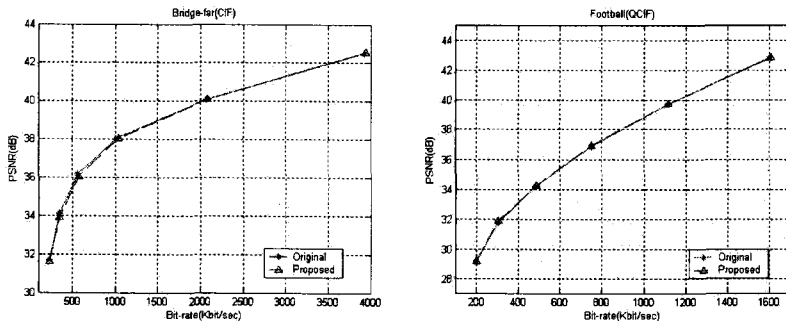


그림 3 비트율에 따른 PSNR 변화

[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] T.Wiegand, G. J. Sullivan, G. Bjontegaard, and A. Luthra, "Overview of the H.264/AVC Video Coding Standard," IEEE Trans. on Circuits Syst. Video Technol., vol. 13, pp.560-576, July 2003
- [3] Yu-Kun Lin, and Tian-Sheuan Chang, "Fast Block Type Decision Algorithm for Intra Prediction in H.264 FRext," Image Processing, 2005. ICIP 2005. IEEE International Conference., vol. 1, pp. 585-8, Sept 2005
- [4] ZHANG Kun, YUAN Chun, LI Qiang, ZHONG Yuzhuo, "A Fast Block Type Decision Method for H.264/AVC Intra Prediction," Advanced Communication Technology, The 9th International Conference., vol. 1, pp. 673-676, Feb 2007
- [5] 임상희, 유윤중, 이성원, 백준기, "H.264/AVC에서 SATD의 저주파성분을 이용한 인트라 16x16 예측 모드 선택 방법," 2006년도 제19회 신호처리합동학술대회논문집 제19권 1호, pp. 209, 9월 2006년
- [6] LIU Qiong, HU Rui-min, and ZHU Li, et al. "Improved fast intra prediction algorithm of H.264/AVC," JOURNAL OF ZHEJIANG UNIVERSITY SCIENCE A, vol. 7, pp. 101-105, July 2006