

서브샘플링 값의 경사도를 이용한 고속 인트라 예측 방법

*홍성욱 **이영렬

세종대학교 컴퓨터공학과 DMS 연구실

*swhong@sju.ac.kr **yilee@sejong.ac.kr

Fast intra-prediction method using the gradient of the sub-sampling value

*Hong, Sung-Wook **Lee, Yung-Lyul

DMS Lab., Dept. Computer Engineering, Sejong University

요약

고효율 비디오 부호화/복호화 표준인 HEVC(High Efficiency Video Coding)는 ITU-T(VCEG)와 ISO-IEC(MPEG)이 JCT-VC라는 팀을 이루어 공동으로 표준화를 진행 하였다. 이 표준화에서는 기존 표준기술 보다 다양한 예측 방향을 통한 인트라 예측 방법을 사용하며, 이로 인해 부호기의 계산량이 매우 높은 단점을 가진다. 제안하는 방법은 예측단위인 PU의 서브샘플링 값을 구하고 이의 경사도를 이용해 율-왜곡 최적화 방법(Rate-Distortion Optimization)의 계산에 사용되는 후보 모드를 줄이는 방법으로 부호기의 속도를 개선하는 방법이다. 이 방법은 기존 방법보다 적은 비트 손실에도 불구하고 약 19%의 부호화 속도 향상을 가진다.

1. 서론

고효율 비디오 부호화/복호화의 국제 표준화 방법인 HEVC(High Efficiency Video Coding)[1]는 ITU-T VCEG과 ISO/IEC MPEG이 JCT-VC (Joint Collaborative Team on Video Coding)를 2010년 1월 팀을 결정하고, 이후 2010년 4월 독일 드레스덴의 제 1회 JCT-VC 회의를 시작으로 표준화를 진행 하였다. 2013년 1월 ITU는 스위스 제네바에서 HEVC를 차세대 최종 표준안으로 승인하였고,[1] 메인 프로파일(Main profile)의 내용을 확정, 이를 기반으로 크기 가변적 비디오 코딩(Scalable Video coding)과 3D 비디오 코딩 기술이 각각 표준화 진행되었다. 이 표준 기술에서는 기존 H.264/AVC에서 사용되던 MB(Macro Block)이 아닌, CU(Coding Unit)라는 새로운 코딩 단위를 사용하기 시작하였으며, 각 CU는 깊이에 따른 계층적 분리 구조를 갖는 기본적인 CU 단위로 결정되고, 그림 1(a)와 같이 최대 64x64 크기의 Large CU부터 그림 1(b) 8x8 Small CU까지 64x64~8x8까지 정의된다. CU는 다시 예측 단위인 PU(Prediction Unit)의 크기로 인트라/인터 예측을 수행한다.

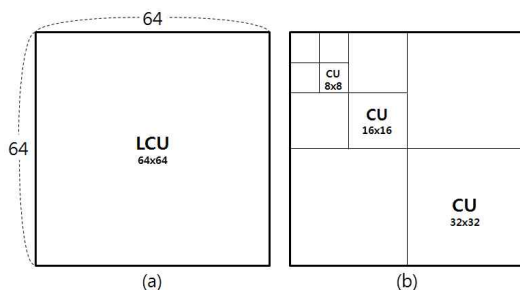


그림 1. HEVC의 CU

(a) LCU (b) 다양한 CU의 크기

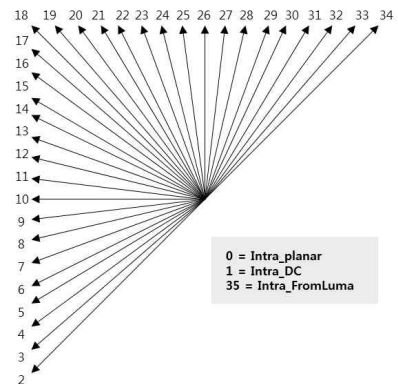


그림 2. HEVC의 인트라 예측 모드

화면 내 예측 방법인 인트라 예측 방법은 그림 2와 같이 총 35가지의 다양한 방향의 예측 모드를 사용하며 성능 향상을 가져온다.[2] 각 예측의 화소 값은 인접한 화소의 값을 통한 예측화소 생성을 통해 예측을 수행한다. 최종 모드를 결정할 때는 율-왜곡 최적화 방법 (RDO : Rate-Distortion Optimization)[3][4]을 이용해 최적의 예측 모드 및 방향을 결정하는 방법을 사용한다. 기존 H.264/AVC의 9가지 방향에서 HEVC의 35가지로 예측 모드가 증가함에 따라 성능 향상을 가져왔지만, 이에 상응하는 부호기의 계산량이 증가하는 문제점을 가진다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 PU의 내부의 값을 서브샘플링하고 그 값의 경사도를 통해 속도 향상을 가져오는 방법을 제안한다.

본 논문의 2장에서는 기존 HEVC에서의 인트라 예측 방식을 설명하고, 3장에서는 제안하는 방법인 서브샘플링 값의 경사도를 이용한 알고리즘을 설명한다. 이어서 4장은 성능 및 분석, 5장의 결론으로 마친다.

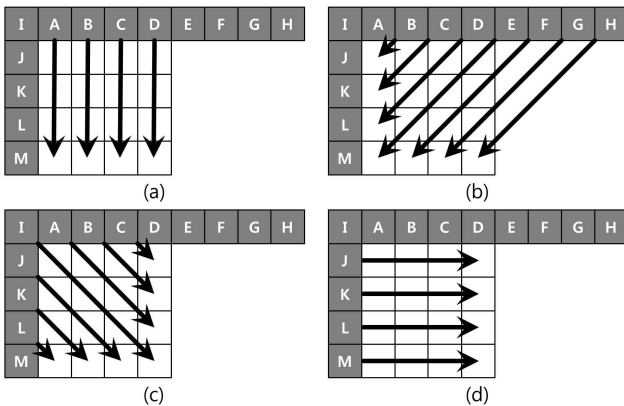


그림 3. 인트라 4x4의 각 방향의 예측 방법

(a) 26번 모드 (b) 34번 모드 (c) 18번 모드 (d) 10번 모드

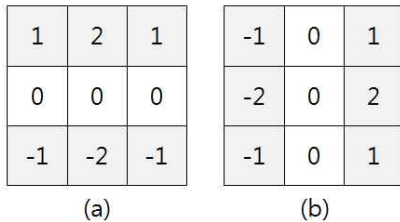


그림 4. 경사도 값을 구하기 위한 Sobel Mask

(a) 가로 방향 에지 (b) 세로 방향 에지

2. HEVC의 인트라 예측방법

HEVC의 인트라 예측 방법은 기존 H.264/AVC의 방법보다 더욱 다양한 방향 예측을 통해 성능 향상을 가진다. 그림 2에서 보는바와 같이 HEVC는 33가지 방향성을 가진 예측 모드에 추가적으로 Intra Planar모드와 DC모드를 지원한다. 즉, 다양한 예측 방향을 통해 기존 방법 대비 약 5%의 이상의 BD-rate 성능 향상을 가져왔으며 Planar 모드의 추가로 더욱 향상된 인트라 예측 방법을 수행한다.[2] 그림 3은 4x4인 경우의 예측에 대한 4가지 예측 방법을 나타낸다. 그림 3-(a)는 세로방향의 예측인 26번 모드의 예측 방향을 A, B, C, D의 주변 복원 화소로부터 예측하는 과정을 나타내며, 그림 2-(b)는 34번 모드, 그림 2-(c) 18번 모드, 그림 2-(d) 10번 모드를 각각 나타낸다. 이와 같이 HEVC의 인트라 예측 방법은 33가지의 예측 방향과 평균값을 사용하는 DC 모드, Planar 모드를 포함 총 35가지 예측 모드 중 최적의 모드를 RDO과정을 통해 결정한다.

3. 제안하는 방법

HEVC의 인트라 예측은 35가지 예측 모드에서 최적의 모드를 결정하게 된다. 하지만 많은 예측 방향으로 인해 계산량이 매우 높은 문제점을 가진다. 제안하는 방법은 인트라 예측의 계산량을 줄이는 방법이다. 즉, 그림 4와 그림 5에서 보는바와 같이 각각의 64x64~8x8 PU를 4x4로 서브 샘플링을 수행하여 4x4의 값을 얻고, Sobel Mask를 이용해 경사도 값을 구한다. 얻은 경사도 값을 이용해 예측 가능성이 높은 예측 방향을 선별하고, 윌-웨곡 최적화 방법인 RDO에 사용되는 모드의 수를 줄여 전체 부호화기의 속도를 향상 시키는 방법이다.

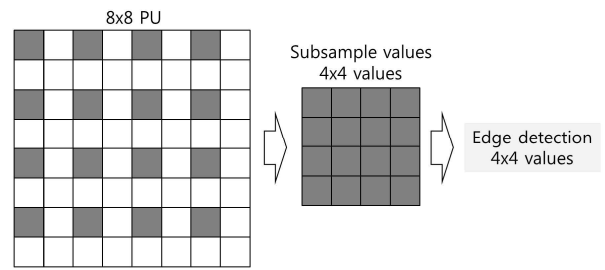


그림 5. 8x8 PU의 서브샘플링 방법 및 순서

4. 실험 및 결과

제안하는 방법은 HEVC의 참조 소프트웨어인 HM에서 실험하였으며, Class A(2560x1600), Class B(1920x1080), Class C(832x480), Class D(416x240), Class E,F(1280x720)까지 다양한 크기의 영상에 모두 적용 하였다. Main 프로파일의 All-Intra 설정파일을 적용하여 실험을 하였으며[5], 기존 HEVC의 인트라 예측 방법보다 제안하는 고속화 예측 방법을 사용하면, 적은 성능 하락에 불구하고 약 19%의 인코딩 속도 향상을 가진다.

5. 결론

HEVC의 인트라 예측 모드를 결정할 때 PU의 내부의 화소의 서브샘플링 값의 경사도를 이용해 계산을 줄이는 고속 인트라 예측 방법을 제안하였다. 이 방법은 HEVC의 인트라 예측 방법에서 사용하는 윌-웨곡 최적화(RDO)에 사용되는 후보 모드의 수를 서브 샘플 값의 경사도를 통해 줄이는 방법으로 약 19%의 속도 향상을 가진다.

감사의 글

"이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 20120181)."

참고문헌

- [1] B. Bross, W.-J. Han, J.-R. Ohm, G. J. Sullivan, Y.-K. Wang, T. Wiegand, "High Efficiency Video Coding (HEVC) text specification draft 10 (for FDIS & Consent)," document JCT-VC-L1003, Jan. 2013.
- [2] K. Sugimoto, CE10: "Summary of CE10 on Number of Intra Prediction Directions," document JCTVC-D100 of Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC), Jan. 2011.
- [3] G.J. Sullivan and T. Wiegand, "Rate-distortion optimization for video compression," IEEE Signal Process., vol.15, no.6, pp.74-90, Nov. 1998.
- [4] A. Ortega and K. Ramchandaran, "Rate-distortion methods for image and video compression," IEEE Signal Process., vol. 15, no.6, pp.23-50, Nov. 1998.
- [5] F. Bossen, "Common test conditions and software reference configurations", document JCT-VC-L1100, Jan. 2013.
- [6] G. Bjontegaard, "Calculation of Average PSNR Differences Between RD-Curves," document VCEG-M33 of ITU-T VCEG, Apr. 2001.