

주변 화소의 변화량을 이용한 고속화 화면 내 예측 방법

*홍성욱 **이영렬

세종대학교 컴퓨터공학과 DMS 연구실

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

Using the Variation of Neighboring Pixel for Fast Intra Prediction Method

*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 표준에서는 동영상 압축의 대표적 기술인 인트라 예측 방법을 사용하며, 기존 H.264/AVC 보다 더욱 다양한 방향의 예측을 통한 부호화 및 복호화의 효율을 가져온다. 제안하는 방법은 다양한 방향의 화소 예측에 사용되는 윌-옌곡 최적화 방법의 계산량을 개선하는 방법으로, 주변 화소의 변화량을 이용하여 선택적인 모드를 사용하는 고속화 알고리즘을 통해 기존 방법보다 약 20%의 부호화 속도 향상을 가져오는 방법이다.

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 조직 후, 2010년 4월 독일 드레스덴에서 열린 제 1회 JCT-VC 회의를 시작으로 표준화를 진행 중에 있다. 2013년 1월 25일, ITU는 스위스 제네바에서 HEVC를 차세대 최종 표준안으로 승인하였고 메인 프로파일(Main profile)의 내용을 확정, 이를 기반으로 2014년 5월 현재는 크기 가변적 비디오 코딩(Scalable Video coding)과 3D 비디오 코딩 기술이 각각 표준화 진행 중에 있다.

HEVC는 기존에 사용되던 MB(Macro Block)에서 CU(Coding Unit)라는 단위로 코딩 단위가 변하였으며, 각 CU는 깊이에 따른 계층적 분리 구조를 갖는 기본적인 코딩 단위로 결정되고, 그림 1(a)와 같이 최대 64x64 크기의 Large CU부터 그림 1(b) 8x8 Small CU까지 정의 되어있다. CU는 다시 예측 단위인 PU(Prediction Unit)의 크기로 인트라/인터 예측을 수행한다. 특히, 인트라 예측은 그림 2와 같이 총 35가지의 다양한 모드를 사용하며, 각 예측의 화소 값은 인접한 화소의 값을 통한 예측화소 생성을 통해 예측을 수행한다. 최종 모드를 결정할 때는 윌-옌곡 최적화 방법(RDO : Rate-Distortion Optimization)을 이용해 최적의 예측 모드 및 방향을 결정하는 방법을 사용한다. 하지만 기존 H.264/AVC의 9가지 방향에서 HEVC의 33가지 방향으로 예측 방향이 증가함에 따라 성능 향상을 가져왔지만, 이에 상응하는 윌-옌곡 최적화의 계산량 및 복잡도가 증가되는 문제점을 가진다.

본 논문의 2장에서는 기존 HEVC에서의 인트라 예측 방식에 자세히 설명하고 그에 따른 속도개선 방향을 설명하고 3장에서는 이를 개선한 고속화 알고리즘을 제안하고 4장에서는 성능 및 분석에 관한 내용을 다루며, 마지막 5장에서는 결론을 기술한다.

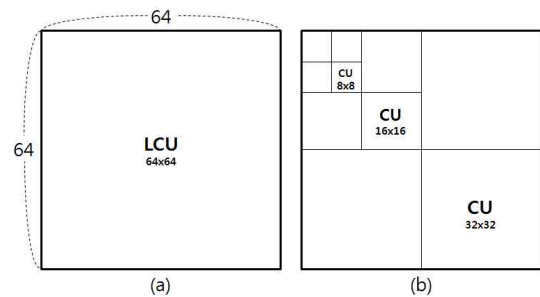


그림 1. HEVC의 CU

(a) LCU (b) 다양한 CU의 크기

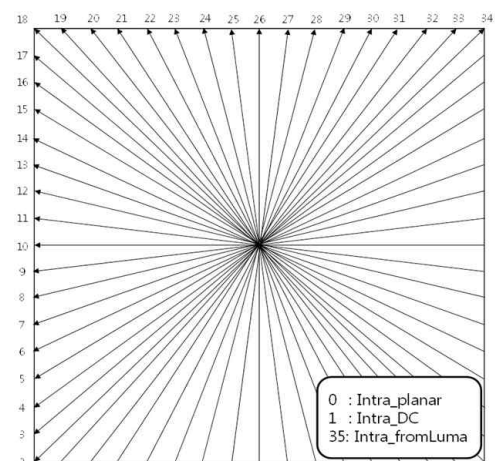


그림 2. HEVC의 인트라 예측 모드

2. HEVC의 인트라 예측방법

HEVC의 인트라 예측 방법은 기존 H.264/AVC의 방법보다 더욱 다양한 방향 예측을 통해 성능 향상을 가진다. 그림 2와 같이 HEVC는

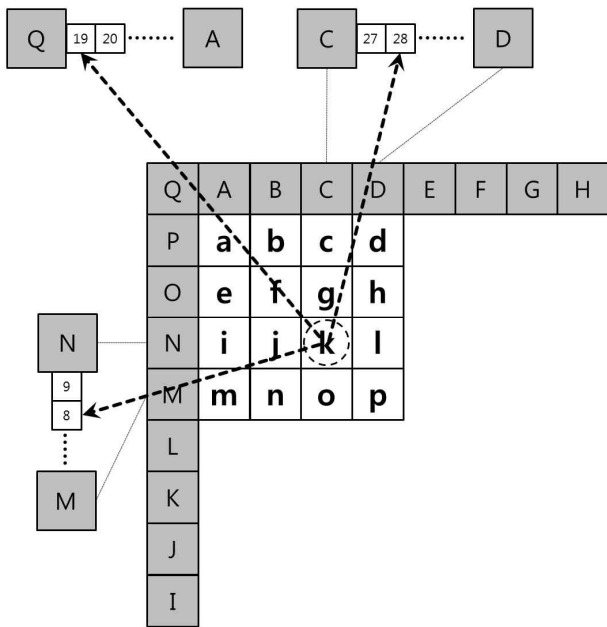


그림 3. HEVC의 예측 화소 생성 방법의 예

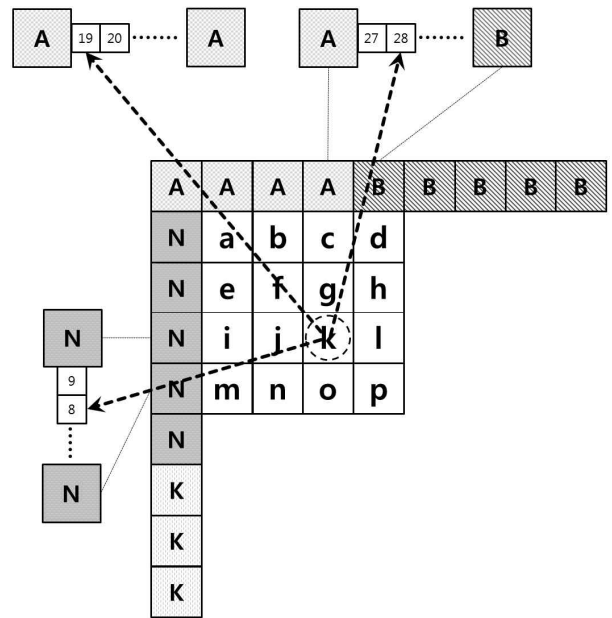


그림 4. 제안하는 방법의 주변 화소 분포의 예

33가지 방향의 예측 가능 방향에 추가적으로 Intra Plannar모드와 DC 모드를 지원한다. 즉, 다양한 예측 방향을 통해 약 5%의 이상의 BD-rate[1][2]성능 향상을 가져왔으며 Plannar 모드의 추가로 더욱 향상된 인트라 예측 방법을 수행한다.

그림 3은 인트라 예측을 위해 각 방향에 대한 예측 화소를 만드는 과정을 나타낸다. 즉, 예측 하고자 하는 원 화소가 k 일 때 8번, 19번, 28번 방향의 각 3가지 방향에 대한 각각 예측 화소 생성의 예를 나타낸다. 여기서, 26번 모드인 경우는 수직성분인 C의 화소를 이용해 예측이 가능하지만 상단의 약간 우측에 해당하는 방향인 28번의 모드를 사용할 경우는 근접한 양 옆의 두 화소 값을 이용하고 예측 화소를 생성 시는 선형 필터링을 수행하여 화소를 생성한다. 즉, k의 28번 모드는 C와 D의 화소를 거리에 따른 가중치 계산을 통한 선형 필터를 사용하여 28번 모드에 대한 예측을 수행한다. 또, 19번 모드인 경우는 Q와 A를 이용, 8번 모드인 경우는 M과 N을 동일하게 적용 k의 예측 화소를 결정한다. 이와 같이 HEVC의 인트라 예측 방법은 33가지의 예측 방향에 위치에 근접한 2개의 화소만을 통해서 예측을 수행한다. DC와 Plannar모드를 제외한 33가지 방향에 최적의 모드를 구하기 위해 RDO과정을 통한 예측을 수행한다.

3. 제안하는 방법

제안하는 방법은 인트라의 예측 모드를 결정할 때 이웃하는 주변 화소의 변화량을 이용해 중복되는 계산을 감소시키는 고속 인트라 예측 방법이다. 이 방법은 율-왜곡 최적화 방법인 RDO에 사용되는 모드의 수를 줄이는 방법을 통해 전체 부호화기의 속도를 향상 시키고 불필요한 모드 비트의 수를 감소시키는 방법이다. 그림 4와 같이 주변의 인접한 화소가 그림 3과 다르게 비슷한 크기의 화소가 발생하면 이 중복성을 제거하는 방법으로, 실제로 사용가능 모드 혹은 모드 예측 시 중복된 경우의 값을 가지는 경우만 사용하고 나머지 경우를 제거함으로써 전체 부호화기의 속도를 향상시키는 방법이다.

4. 실험 및 결과

제안하는 방법은 HEVC의 참조 소프트웨어인 HM에서 실험하였으며, HEVC 표준화에 사용하는 영상에 적용 하였다. All-Intra를 방법인 Main 프로파일에 적용하여 실험을 하였으며, 기존 HEVC의 인트라 예측 방법보다 제안하는 고속화 예측 방법을 사용하면, 약 20%의 속도 성능 향상을 보인다.

5. 결론

HEVC의 인트라 PU의 예측 모드를 결정할 때 이웃하는 주변 화소의 변화량을 이용해 중복되는 계산을 감소시키는 고속 인트라 예측 방법을 제안하였다. 이 방법은 기존 HEVC의 인트라 예측 방법에서 사용하는 율-왜곡 최적화(RDO)에 사용되는 예측 모드의 수를 인접하는 화소의 변화를 이용하는 줄이는 방법으로 기존 HEVC 방법보다 성능 저하 없이 약 20%의 부호화의 속도 향상을 가진다.

감사의 글

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

참고문헌

- [1] 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.
- [2] G. Bjontegaard, “Calculation of Average PSNR Differences Between RD-Curves,” document VCEG-M33 of ITU-T VCEG, Apr. 2001.
- [3] F. Bossen, “Common Test Conditions and Software Reference Configurations,”document JCTVC-C500 of Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC), Oct. 2010.