

## DCT-IF를 이용한 적응적 인트라 예측 방법

\*홍성욱 \*\*이영렬

세종대학교

\*[swhong@dms.sejong.ac.kr](mailto:swhong@dms.sejong.ac.kr), \*\*[yllee@sejong.ac.kr](mailto:yllee@sejong.ac.kr)

### Adaptive Intra Prediction using DCT-IF for HEVC

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

Sejong University

#### 요약

동영상 압축 표준인 HEVC(High Efficiency Video Coding)는 ITU-T(VCEG)와 ISO-IEC(MPEG)에서 JCT-VC라는 팀을 이루어 공동으로 표준화를 완성단계에 이르고 있다. 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 필터링 방법을 개선하여, 영상에 특성에 맞추어 DCT-IF 필터와 선형 필터를 적응적으로 영상의 특징에 맞추는 화소 예측 방법을 통해 기존 방법보다 약 2% 이상의 성능 향상을 가져오는 방법이다.

#### 1. 서론

ISO-IEC의 비디오 전문가 그룹인 MPEG(Moving Picture Experts Group)과 ITU-T의 VCEG(Video Coding Experts Group)은 표준화 기술 H.264/AVC 보다 50% 이상의 성능 향상 및 고화질, 고성능 비디오 압축 기술을 목표로 HEVC(High Efficiency Video Coding)를 위해 JCT-VC(Joint Collaborative Team on Video Coding)를 지난 2010년 초 팀을 결성하여 현재 FDIS를 완성하고 표준화의 막바지에 이르고 있다.

HEVC의 부호화/복호화 구조는 각 CU(Coding Unit)를 시작으로 쿼드-트리 구조의 형태를 지닌다. HEVC의 기본 설정으로 64x64의 LCU를 시작으로 3단계 깊이의 8x8크기의 CU를 기본 단위로 부호화 및 복호화를 수행한다. 이 같은 쿼드-트리 구조의 예측 단위인 PU(Prediction Unit)의 크기로 인트라/인터 예측을 수행한다. 인트라 예측은 그림 1과 같이 총 다양한 예측 방향을 가지며 각 예측의 화소 값은 인접한 화소의 값을 통한 예측화소 생성을 통해 예측을 수행한다. 인트라 예측 화소를 생성할 때 DCT-IF를 이용한 예측 방법을 통해 성능 향상을 가져오는 방법을 제안한다.

#### 2. HEVC의 인트라 예측 방법

HEVC의 인트라 예측 방법은 기존 H.264/AVC의 예측 방법보다 더욱 다양한 방향의 예측하는 것이 특징이다. 아래 그림에서 보듯이와 같이 그림 1의 (a)는 H.264/AVC의 9가지 예측 방향, 그림 1의 (b)는 HEVC의 33가지 방향의 예측 가능 방향을 나타낸다. 즉, 다양한 예측 방향을 통해 약 5%의 이상의 BD-rate[1][2] 성능 향상을 가져왔으며 Planar 모드의 추가로 더욱 향상된 인트라 예측 방법을 수행한다.

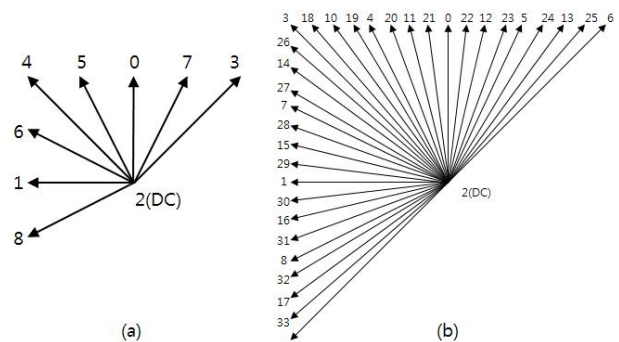


그림 1. 인트라 예측 방향  
(a) H.264/AVC (b) HEVC의 예측 방향

그림 2는 이와 같은 다양한 방향을 가지는 HEVC의 인트라 예측 방법을 통해 화소가 예측되는 과정의 예를 나타낸다. 그림 2에서는 HEVC에서 사용하는 예측 과정 중 k 위치의 화소를 예측하는 3가지 방향 모드의 각 예측 화소 생성의 예를 나타낸다. 이와 같은 과정에서 예측 화소가 정확한 위치 방향에 값이 존재하지 않는 경우는 근접한 양 옆의 두 화소 값을 이용해 선형 필터링을 수행하여 예측 화소를 생성한다. 그림과 같은 경우, k의 28번 모드는 C와 D의 화소를 거리에 따른 가중치 계산을 통한 선형 필터를 사용하여 28번 모드에 대한 예측을 수행한다. 19번 모드인 경우는 Q와 A, 8번 모드인 경우는 M과 N을 동일하게 적용 되어 k의 예측 화소를 결정한다.

이와 같이 HEVC의 인트라 예측 방법은 예측 방향에 위치에 근접한 2개의 화소만을 통해서 예측을 수행한다. 만약, 2개의 화소간의 변화가 매우 급격한 변화가 있는 경우는 선형 필터링이 효과적이지 않으며, 이는 DCT-IF를 통해 성능 향상을 가질 수 있다.

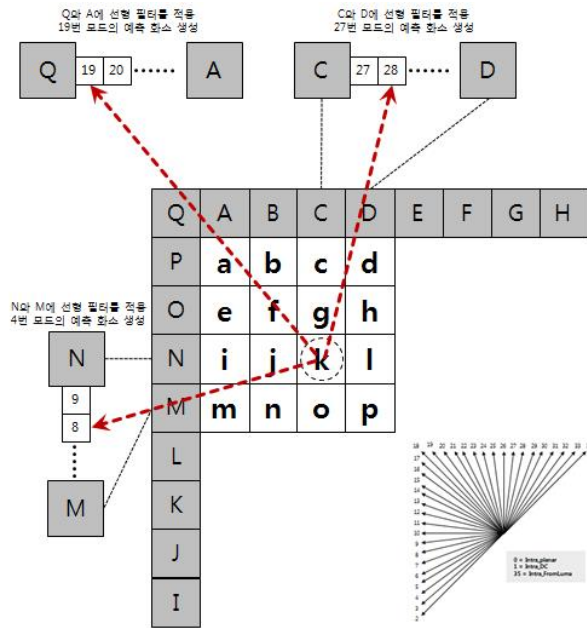


그림 2. HEVC의 예측 화소 생성 방법의 예

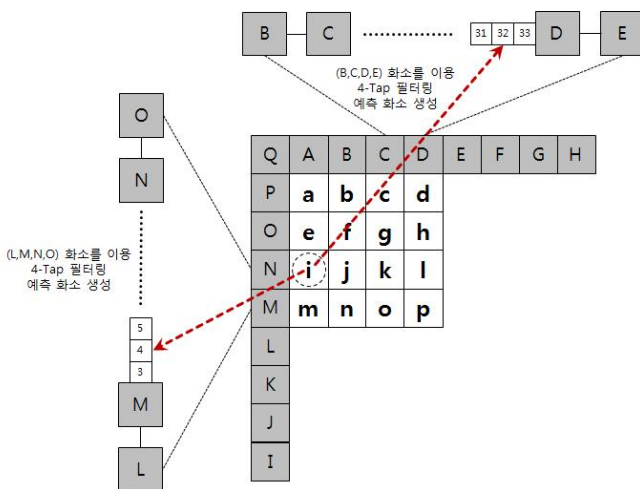


그림 3. 4-tap DCT-IF를 이용한 예측 화소 생성의 예

### 3. DCT-IF를 이용한 예측 방법

제안하는 방법은 기존 예측 방법에서 예측 화소를 만들기 위해 사용되는 2개의 화소간의 변화가 심한 경우를 간단한 1-D DCT를 통해 DC 계수의 값의 임계치를 통해 기존 선형 필터링 혹은 4-tap DCT-IF 필터를 영상의 특징에 따라 적용적으로 적용시켜 영상의 특징에 맞추어 각 예측 화소를 얻는 방법이다. 그림 3은 4-tap DCT-IF 필터링을 통한 예측 화소 생성에 관한 상세한 그림을 나타내고 있으며, 그림 3과 같이 (B,C,D,E), (L,M,N,O)와 같이 주변의 4개 화소를 이용해 각각의 예측 화소를 DCT 기반으로 미리 결정된 필터링 계수, DCT-IF를 통해 예측 화소를 생성한다. 필터링을 방법을 결정짓는 임계치는 실험을 통해 값이 결정되고, DCT-IF는 HEVC의 인터예측의 참조 프레임을 생성하는 방법과 유사 방법을 통해 필터링 계수를 결정 한다.

표 1. 실험 조건

실험 영상	실험 조건
Class A(2560x1600) Class B(1920x1080) Class C(832x480) Class D(416x240) Class E(1280x720)	QP(22,27,32,37) All-Intra 50 Frames

표 2. 실험 결과

	Y	U	V
Class A	0.1%	0.2%	0.2%
Class B	-0.2%	-0.2%	-0.3%
Class C	-0.1%	-0.2%	-0.4%
Class D	-0.3%	-0.3%	-0.6%
Class E	-0.3%	-0.3%	-0.1%
Average	-0.2%	-0.2%	-0.2%

### 4. 실험 결과 및 분석

제안하는 방법은 HM7.1에서 실험하였으며, 영상의 크기는 416x240부터 2560x1600까지 다양한 크기의 영상에 모두 적용 하였다. QP는 22, 27, 32, 37와 All-Intra를 통해 인트라 예측에 실험을 하였으며, 표 1은 실험 조건을 나타낸다. 표 2는 기존 방법과 제안하는 방법의 성능을 나타낸다. 이 결과에 따르면 기존 HEVC의 인트라 예측 방법보다 제안하는 DCT-IF를 이용한 예측 방법을 사용하면, All-Intra HE에서 약 0.2%의 BD-PSNR의 성능 향상을 보인다. Class D 영상에서 가장 높은 성능을 보이며, 이는 제안하는 방법은 영상의 변화가 많은 영상에서 더 좋은 성능을 가진다.

### 5. 결론

본 논문에서는 DCT-IF를 이용한 적응적인 인트라 예측 방법을 제안하였다. 이 방법은 기존 HEVC의 인트라 예측 방법에서 사용하는 선형 필터링 방법을, 영상에 특징에 맞추어 적응적인 필터링 선택을 통해 정확한 예측 화소를 얻기 위한 방법이다. 제안하는 방법은 선형 필터와 DCT-IF 필터 방법을 통한 알고리즘을 통해 기존 HEVC보다 약 0.2%의 성능 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.