

변환계수와 CBF 를 이용한 HEVC 고속 화면 내 예측

김남욱, *이영렬
 세종대학교, *세종대학교
 nukim@sju.ac.kr, *yllee@sejong.ac.kr

Fast Mode Decision Algorithm for Intra Prediction in HEVC using transform coefficients and coded block flag

Nam-Uk Kim *Yung-Lyul Lee
 Sejong University *Sejong University

요 약

HEVC(High Efficient Video Coding)는 H.264/AVC 대비 하여 50% 정도의 높은 압축률을 보이지만 인코더의 복잡도가 크게 증가하였다. 이러한 높은 복잡도로 인한 실사용에 있어서의 문제를 줄이기 위하여 본 논문에서는 변환계수의 분포와 *cbf*(coded block flag)를 이용하여 예측블록의 크기를 빠르게 결정짓는 방법을 제안한다. 제안된 방법은 HM16.0 대비 42%의 부호화 속도를 향상시켰으며 1.9%의 성능 감소를 갖는다.

1. 서론

HEVC(High Efficiency Video Coding)는 ITU-T VCEG과 ISO/IEC MPEG이 공동으로 JCT-VC (Joint Collaborative Team on Video Coding)를 결성하여 진행된 비디오 코덱 표준으로 이전 표준인 H.264/AVC 에 비교하여 2 배 정도의 압축효율 향상을 갖는다.

HEVC는 기존에 사용되던 Macro Block(MB)에서 CU(Coding Unit)라는 단위로 코딩 단위가 변화했으며, 각 CU는 Quad-tree 분할 구조를 갖는다. 최대 64x64 크기의 Large CU부터 8x8 Small CU까지 정의 되어있다. CU는 다시 예측 단위인 PU (Prediction Unit)의 크기로 Intra/Inter prediction을 수행한다. 특히 Intra prediction은 총 35 가지의 다양한 모드를 사용하며, 인접한 화소를 통하여 예측을 수행한다. Intra prediction 과정에서 35 가지 모드 중 하나의 모드를 선택하여 복호화기로 전송한다. 부호화기에서는 35 가지 모드를 모두 계산하여 가장 좋은 효율을 갖는 모드를 전송하게 된다. 이러한 모드 결정은 부호화기의 대부분의 복잡도를 차지하기 때문에 35 가지 모드 중 일부분을 선별하여 계산하면 복잡도를 크게 줄일 수 있다. 2 장에서는 변환계수를 이용하여 모드 후보 개수를 줄이는 방법에 대하여 제안한다.

TU(Transform Unit) 단위에서 *cbf*를 전송한다. *cbf*는 변환 양자화 계수의 총합이 0 일경 우 0 이 되고 아닐 경우 1 이되는 플래그이다. PU 혹은 TU 단위에서 블록 경계를 빠르게 결정짓게 되면 하위 단위에서의 모드결정과정은 모두 생략되므로 부호화기의 큰 속도향상을 기대할 수 있는데 3 장에서는 *cbf*를 이용하여 PU혹은 TU단위에서 블록 결정과정을 종료하는 방법에 대하여 제안한다.

HEVC의 Intra prediction은 35 가지 모드를 정의하여 각각 다른 방법으로 예측한다. 35 가지 모드 중 2 가지는 DC와 PLANAR로 방향성이 없는 부분을 예측하는데 효율적인 모드이며 나머지는 모두 일정한 방향성을 가지고 있는 부분을 예측하는데 효율적인 모드들이다. 일반적으로 이러한 모드들 중 가장 효율적인 모드를 선택하기 위하여 RDO(Rate-Distortion Optimization) 연산 과정을 거친다. 하지만 RDO는 높은 계산 복잡도를 가지기 때문에 35 가지 모드들 중 일부의 가능성 높은 후보만 계산한다면 높은 부호화 속도 향상을 얻을 수 있다. 따라서 후보 모드 수를 줄이기 위하여 원본영상의 변환계수의 분포를 이용하여 최적의 모드를 결정하는 방법을 제안한다.

현재의 PU의 원본영상 블록을 주파수 도메인으로 변환할 경우 변환계수의 분포가 첫 번째 행에 집중되었을 경우 세로방향 모드로 선택 될 가능성이 높다. 또한 첫 번째 열에 집중되었을 경우에는 가로방향 모드로 선택 될 가능성이 높다.

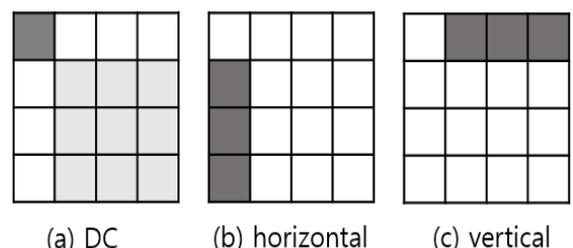


그림 1. 변환계수 분포에 따른 모드 결정

2. 변환계수 분포를 이용한 고속 화면 내 예측

그림 1 은 모드 결정을 위한 관심영역을 도시하였다. (a)로

분류되기 위해서는 (0,0) DC성분이 높고 나머지 성분의 분산이 낮아야 한다. (b)로 분류되기 위해서는 DC성분을 제외한 1 열의 절대총합이 크고 분산이 높지 않아야 한다. (c)로 분류되기 위해서는 DC성분을 제외한 1 행의 절대총합이 크고 분산이 높지 않아야 한다. 이러한 결정을 통하여 1 개 혹은 몇 가지의 모드를 선택하여 부호화 복잡도를 줄일 수 있다.

3. CBF를 이용한 고속 화면 내 예측

하나의 PU 혹은 TU를 부호화 한 후 *cbf*가 0 이라면 현재의 분할 구조가 최적일 가능성이 높으므로, 다음과정을 생략할 수 있다. 또한 최적이지 아니더라도 최적인 경우에 대비하여 비용차이가 적을 확률이 높다. CU 결정과정에서 해당 CU의 모든 *cbf*가 0 인 경우와 RDO 계산과정에서 *cbf*가 0 인 경우, 그리고 TU 결정과정인 RQT(Residual Quad-Tree)에서 *cbf*가 0 인 경우 그 다음 과정을 생략함으로써 부호화 복잡도를 줄일 수 있다.

4. 실험 및 결과

본 논문에서 제안하는 변환계수 분포를 이용한 고속 화면 내 예측과 CBF를 이용한 고속 화면 내 예측의 성능을 보이기 위하여 HEVC 참조 소프트웨어 HM16.0 을 이용하였으며, 실험 조건은 공통된 실험 조건[1]을 이용하였으며 CPU는 Intel Xeon E5 (24core @2.3GHz), RAM은 DDR4-64GB 을 사용하여 24 개의 시퀀스를 동시에 계산하였다. 실험에 사용한 영상은 HEVC 표준 테스트 영상 24 개를 각각 22, 27, 32, 37 의 QP로 설정하여 8frame 씩 테스트하였다. 표 1은 제안하는 방법과 HM16.0의 압축률과 부호화 시간 차이를 각각 BD-rate와 백분율로 표기하였다.

Class A	1.2%	-0.3%	-0.3%
Class B	1.5%	-0.6%	-0.5%
Class C	2.2%	-0.5%	-0.4%
Class D	2.4%	-0.2%	0.1%
Class E	2.5%	0.2%	0.3%
Overall	1.9%	-0.3%	-0.2%
	1.9%	-0.4%	-0.3%
Class F	4.4%	1.4%	1.4%
Enc Time[%]	58%		
Dec Time[%]	99%		

표 1. All-Intra 에서의 실험 결과

5. 결론

본 논문에서 제안하는 변환계수의 분포를 이용한 방법으로 42%의 속도 향상과 압축률은 class F를 제외한 경우 1.9% 정도 감소하였다. 변환 계수 분포를 이용한 방향분석을 데이터 마이닝을 통하여 패턴화하여 좀 더 명확한 관계를 얻는 연구를 더 진행하여 더 높은 모드 적중률을 얻는다면 더 높은 속도 향상과 더불어 더 낮은 성능 감소가 가능하다고 생각된다.

감사의 글

“본 논문은 2015 년도 미래창조과학부의 지원을 받아 수행된 연구임(2015R1A2A2A01006085)”

참조문헌

- [1] Frank Bossen, “common test conditions and software reference configurations”, document JCTVC-L1100, May 2012