

PU의 주변 정보를 고려한 HEVC 부호화기의 고속 화면 내 예측 방법

*원동재 **문주희

세종대학교 정보통신연구소

*bigdj2002@sju.ac.kr, **jymoon@sejong.ac.kr

Fast intra prediction method considering neighbor information of PU in HEVC
encoder

*Won, Dong-Jae **Moon, Joo-Hee

Sejong University, information and communication laboratory

요약

HEVC의 화면 내 예측에서는 35가지의 화면 내 예측 모드 중 최적의 모드를 결정하기 위한 다양한 과정이 있다. 이러한 과정 속에서 특히나 많은 비중을 차지하는 부분이 바로 RQT 과정이다. RQT 과정을 거치기 전에 35가지의 모드 중, RMD 과정을 거쳐 RQT 과정을 거칠 RD 후보 모드 군을 결정한다. RQT 과정은 각 모드 별로 RD-cost를 구하여 최적 모드가 결정 되기 때문에, 많은 복잡성이 요구 된다. 본 논문에서는 최소한의 화질 열화와 함께 인코더의 빠른 부호화를 위하여 RQT 과정을 거치게 될 RD 후보들의 수를 PU 주변의 화면 내 예측 모드 정보를 이용하여 현재 PU의 방향성을 어느 정도 예측 하여 보다 빠르고 효율적인 화면 내 예측 방법을 제안한다. 실험 결과에서 Δ BD-PSNR은 최대 0.059dB 정도의 손실만을 유지하면서, 인코더 복잡성은 최대 7.63%까지 빨라짐을 확인 하였다.

1. 서론

2013년 초, ISO/IEC와 ITU-T가 공동 설립한 JCT-VC가 주도한 HEVC Version 1의 표준화가 완료 되었다. HEVC Version 1에서는 H.264/AVC 대비 BD-rate 50% 가까운 성능 향상을 이루었으며, HD 급 초고화질 영상에서도 효율적인 관리가 가능케 되었다. 그러나 압축 효율을 위하여 더욱 복잡하고 정밀한 기술들이 이 전에 비해 많이 포함됨으로서, 인코더의 복잡성은 많이 증가 하였다. 이에 따라 압축 효율과 화질을 적정선으로 유지 하면서, 시간 복잡성을 줄이기 위한 많은 연구가 진행 되고 있다.

HEVC의 화면 내 예측에서는 PU에서 35가지의 모드 중 최적의 모드를 선택하게 된다. 35가지 모드의 RD 비용을 모두 구하는 복잡성을 피하기 위해 HEVC에서는 RMD(Rough Mode Decision) 과정을 통해서 PU 크기에 따라서 RD 비용을 구하기 위한 후보 모드를 추려 내게 된다. 결정된 후보 모드 군은 MPM 후보 모드와 더해 저서 현재 PU의 최적 모드를 결정하기 위한 RQT 과정을 거치게 된다. 최적 모드의 결정은 RQT 과정에서 TU 깊이가 0일 경우에만 비용을 측정하여 최적 모드를 결정하고, 결정된 최종 모드 1개에 대해서만 TU 깊이를 2까지 분할 할 경우까지 고려하여 TU의 최적 분할 형태를 결정 하게 된다.

기존 화면 내 예측 알고리즘에서는 PU의 최적 모드를 구하기 위한 RQT과정에서 많은 복잡한 계산 과정을 요하게 된다. 이에 본 논문에서는 RD 비용을 구하기 위한 후보 모드의 수를 PU 주변의 복원 정보가 제안하는 특정 조건을 만족 할 경우, RQT 과정에서 고려되는 후보 모드의 수를 제한하여 화질 열화를 최소화 시키면서 인코더 복잡성

을 감소시키는 방법을 제안한다.

본 논문의 구성은 2장에서는 HEVC의 화면 내 예측 기법에 관한 흐름을 설명하고, 3장에서는 제안하는 고속 화면 내 예측 방법에 대한 설명과 함께, 4장에서는 실험 결과를 분석하고 5장에서 결론을 맺는다.

2. 화면 내 예측 방법 순서

HEVC의 화면 내 예측 방법에서는 총 35가지의 예측 모드가 있다. 이러한 35가지의 모드의 RD 비용을 모두 구하는 복잡성을 줄이고자, RMD 과정을 거쳐서 PU 크기가 4x4, 8x8일 경우에는 8개, 그 외의 경우에는 3개의 후보 모드를 결정하게 된다. RMD는 SATD 비용을 고려하여 결정되는데 변환 방법으로는 Hadamard 변환을 이용한다. 이렇게 결정된 후보 모드는 MPM 후보 모드들과 합쳐져서 Single level RQT 과정(TU 깊이 정보가 0 까지 인 경우 분할하여 비용 측정하는 방법)을 거쳐서 RD 비용에 대한 비교 과정을 통해 현재 PU의 최적 모드를 결정하게 된다. 그렇게 결정된 최적 모드 1개만이 Full-level RQT(TU 깊이 정보가 최대까지 분할하여 비용 측정하는 방법) 과정을 거쳐서 깊이에 따른 RD 비용 비교 과정을 통해 현재 PU 안에서의 TU의 최적 분할 정보를 결정하게 된다.

3. 제안하는 고속화 방법

본 논문에서는 기존 알고리즘에서의 Single-level RQT 과정에서 RD 비용을 측정하기 위한 후보 모드의 수를 줄여서 인코더의 계산 복잡성을 줄이는 알고리즘을 제안한다. 현재 PU 주변의 복호화가 완료

된 화면 내 예측 정보를 참조하였을 때, 그림 1과 같이 좌측과 상단, 좌상단의 복호된 화면 내 예측 모드를 정보를 유도하여 모두 Angular 모드로 부호화가 되었을 경우 현재 PU 또한 주변 방향성의 경향을 띤 예측 모드가 최적일 것이라 예상 하고 예측 후보 모드를 제한을 한다.

그림 1의 현재 PU 주변의 참조 블록들은 모두 4x4단위 이다. 이는 HEVC의 참조 소프트웨어 구성상 4x4단위로 예측 정보를 저장 하고 있기 때문에 이와 같은 단위로 후보 모드를 유도 하였다.



그림 1. 현재 PU 주변의 참조 블록 영역

먼저 그림 1의 현재 PU 주변의 참조 블록들은 모두 복호화가 완료된 블록에 대해서만 예측 모드를 참조 한다. 각 블록의 모든 화면 내 예측 모드를 유도 하였을 때, 모든 예측 정보가 Angular 모드 일 경우 현재 PU 또한 주변 정보에 영향을 받은 특정 Angular 모드로 코딩이 될 확률이 높다고 가정하고 RQT 비용 측정을 위한 후보 모드의 수를 그림 2와 같은 방법으로 제한한다.

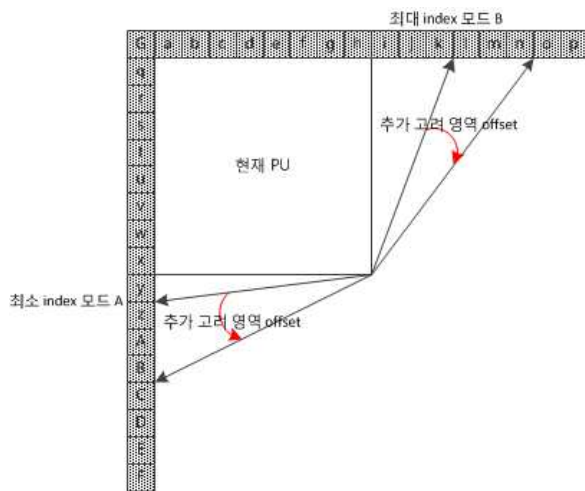


그림 2. RQT 후보 모드 제한을 위한 현재 PU 주변 블록의 화면 내 예측 모드들의 범위 및 추가 고려 영역

그림 1의 현재 PU 주변 블록들이 가지고 있는 Angular 모드의 index의 최대값(B)과 최소값(A)을 구하여 그 사이 구간을 현재 PU에서 고려 할 Angular 모드의 제한 구간으로 결정한다. 그리고 그 구간 내에서 약간 벗어난 Angular 모드가 결정 될 확률을 고려하여 추가 고려영역을 위한 offset을 최대, 최소 index에 더하고 빼서 제한 영역을 조정 하여 결정 하게 된다.

제한 영역이 결정 된 후, RMD 과정에서 결정된 후보들 중 제한 영역 범위 안에 들어오지 않는 Angular 모드들을 제거한다. 그런 후에 남은 후보들을 가지고 RQT 과정을 거치게 된다. 그림 3은 제안하는 화면 내 예측 알고리즘의 흐름도이다.

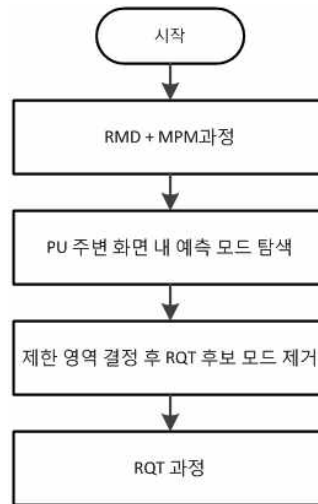


그림 3. 제안 알고리즘 흐름도

4. 실험 결과 및 분석

제안된 기술의 성능을 평가하기 위해서 Intra-only main 프로파일을 사용하였으며, 성능의 비교 대상은(Anchor) HM 10.0 참조 소프트웨어를 사용하였다. 각 Sequence는 50장씩 실험을 돌렸으며 추가 고려 영역을 고려한 offset은 0, 2 일 때를 확인하였고 class 별로 인코더 복잡성 대비 화질 열화가 얼마나 생기는지를 파악하였다.

Class	Performance	
	Δ BD-PSNR	Δ Complexity
A	0.0256 dB	4.5591 %
B	0.0245 dB	5.9796 %
C	0.0568 dB	7.6375 %
D	0.0593 dB	7.6343 %

표 1. 추가 고려 영역 Offset = 0일 경우

Class	Performance	
	Δ BD-PSNR	Δ Complexity
A	0.0187 dB	3.7583 %
B	0.0185 dB	4.6276 %
C	0.0425 dB	6.2692 %
D	0.0462 dB	6.5071 %

표 2. 추가 고려 영역 Offset = 2일 경우

표 1, 2의 실험을 통하여 제한 영역의 폭이 커질수록 복잡성은 증가하면서 그에 따른 화질 열화가 덜 발생함을 확인 할 수 있었다. 또한 영상의 크기가 클수록 현재 PU가 주변 PU의 방향성에 영향을 더 많이 받음을 확인 할 수 있었다. 추가 고려 영역이 0일 경우의 인코더 복잡성은 각 class 평균치로 비교 하였을 경우 약 7.63% 정도 감소하였고

그에 따른 화질 열화는 미미함을 확인 할 수 있다. 추가 고려 영역이 2일 경우에도 마찬가지로 인코더 복잡성은 최대 약 6.5%정도 감소하였고 그에 따른 화질 열화는 거의 없음을 확인 할 수 있다.

5. 결론

본 논문에서는 HEVC의 화면 내 예측에서 현재 PU 주변의 복호화된 블록의 화면 내 예측 정보를 이용하여 현재 PU의 방향성을 어느 예측하고 화면 내 예측 모드의 범위를 제한하여 일정 화질을 유지함과 동시에 인코더 복잡성을 줄이는 방법을 소개하였다. Δ BD-PSNR은 최대 0.04dB 정도 수준의 화질 열화가 생기지만, 인코더 복잡성은 최대 7.6%까지 감소됨을 확인 할 수 있었다.

감사의 글

이 논문은 2015년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구 재단의 지원을 받아 수행된 기초 연구 사업임(No.2014R1A1A2055351)

참고문헌

- [1] B. Bross, W-H. Han, J-R. Ohm, G-J. Sullivan, Y-K. Wang, T. Wiegand, "High Efficiency Video Coding(HEVC) text specification draft 10" document JCTVC-L1003, Joint Collaborate Team on Video Coding(JCT-VC) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/SEC JTC 1/SC 29/WG 11, 12th Meeting:Geneva, Jan 2013.
- [2] I-K. Kim, K. McCann, K. Sugimoto, B. Bross, W-J. Han, "High Efficiency Video Coding(HEVC) Test Model 10(HM10) Encoder Description" Document JCTVC-L1002, Joint Collaborate Team on Video Coding(JCT-VC) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/SEC JTC 1/SC 29/WG 11, 12th Meeting:Geneva, Jan 2013.
- [3]