

스크린 콘텐츠에 적합한 HEVC 인트라 모드 결정 고속화 알고리즘

*이순진 **한중기

세종대학교

*sincere0831@naver.com

Fast Intra Mode Decision Algorithm for Screen Contents in HEVC

*Soon-Jin Lee **Jong-Ki Han

*Sejong University

요약

최신 동영상 표준 코덱인 High Efficiency Video Coding (HEVC)는 기존의 H.264/AVC 보다 동일 화질 대비 최대 약 2배의 압축 성능을 보여준다. 이러한 성능을 얻기 위해 HEVC에는 다양한 압축 기술이 적용되었다. 그 예로, H.264/AVC에서는 인트라 예측 모드에서 9가지 예측 모드만을 사용한 반면 HEVC에서는 35가지의 모드를 이용해 화면 내 예측을 시행한다. HEVC에 적용된 다양한 기술들에 의해 부호화 복잡도가 증가하였고 복잡도를 줄이기 위해 다양한 고속 알고리즘이 연구되고 있다. 본 논문에서는 스크린 콘텐츠 영상 부호화에 적합한 고속 인트라 예측 알고리즘을 제안한다. 스크린 콘텐츠 영상이란 카메라를 이용해 촬영된 자연계 영상이 아닌 mobile phone, 방송 장비, 기타 전자 기기 등 컴퓨터 기술에 의해 생성되는 영상을 의미한다. 스크린 콘텐츠 영상은 자연계 영상과 달리 색의 변화가 전혀 없는 단순한 영역을 갖는 특성이 있다. 이러한 스크린 콘텐츠 영상의 특성을 반영하는 고속 알고리즘을 HEVC Test Model (HM) 16.6에 적용하였고, 스크린 콘텐츠 영상에서 25%의 속도 향상 결과를 얻을 수 있었다.

1. 서론

HEVC는 ISO/IEC 산하의 Moving Picture Experts Group (MPEG)과 ITU-T 산하의 Video Coding Experts Group (VCEG)가 Joint Collaborative Team on Video Coding(JCT-VC)를 구성하여 2010년 1월부터 시작해 2013년 1월에 완전한 표준화 코덱이다. HEVC는 이전 표준 코덱인 H.264/AVC와 비교해 동일 화질 대비 약 2배까지의 압축률을 보이거나 다양한 기술들이 포함되면서 부호화 연산의 시간 복잡도가 상당히 증가하였다.[1][2] 그 예로, H.264/AVC에서는 인트라 예측 모드에서 9가지 예측 모드만을 사용하는데 반해, HEVC에서는 35가지의 모드를 이용해 화면 내 예측을 수행한다. HEVC의 복잡도를 줄이기 위한 다양한 연구가 필요하다.

스크린 콘텐츠 영상이란 카메라를 이용해 촬영된 자연계 영상이 아닌 mobile phone, 방송 장비, 기타 전자 기기 등 컴퓨터 기술에 의해 생성되는 영상을 의미하는데, 스크린 콘텐츠 영상은 자연계 영상과는 다른 특성을 갖기 때문에 이에 맞는 부호화 방법이 필요하다.

2. 인트라 예측에서의 RMD 기술

1) 본 연구는 2015년 세종대학교 교내연구비사업(연구역량강화사업)의 지원으로 진행 되었습니다.

연락 저자: 한중기

표준화 코덱 HEVC에서는 인트라 예측 시 Rough Mode Decision (RMD) 기술이 적용되어 있다. RMD는 하다마드 변환을 이용해 빠르게 최종 예측 모드의 후보들을 찾는 기술이다. 인트라 예측에 사용되는 35가지의 모든 방향성에 대해 변환/양자화 과정을 하지 않고, 하다마드 변환 및 SAD 연산을 통해 cost를 계산한다. 그 후 낮은 cost를 갖는 N개의 모드에 대해서만 RDO 연산을 시행한다. N개의 모드는 PU의 크기에 따라 다르게 설정되며, PU의 크기가 4x4 또는 8x8인 경우에는 8이며, 그 외의 경우에는 3의 값으로 설정된다.

RDO는 인트라 예측을 고속화 하는 알고리즘이지만, 여전히 복잡도를 더 개선할 필요가 있다. 특히, 스크린 콘텐츠 영상의 경우 값의 변화가 전혀 없는 배경에서도 모든 모드에 대해 하다마드 변환 연산을 해야하며, N개에 대해 RDO를 진행해야한다. 이를 효과적으로 고속화 하는 알고리즘을 이어서 설명한다.

3. 제안하는 인트라 고속화 알고리즘

HEVC에서는 압축 성능을 높이기 위해 인트라 예측에서 Most Probable Mode (MPM)을 이용해 전송되는 비트량을 절약하는 기술을 채택하였다. 3가지의 MPM을 이용해 35가지 모드를 비트로 변환하는데, MPM모드와 그 외의 모드는 4 또는 5 bit의 차이를 보인다. 그렇기 때문에 화질의 차이가 크지 않은 경우에는 대체로 MPM 모드로 선택된다. 이를 반영해 고속화를 진행하기 위해 가장 먼저 인트라 모드 탐색 순서를 재구성한다. [그림1]에서 그 예를 보인다. 현재 블록의 MPM이 10,20이라 했을 때 MPM을 우선적으로 탐색 후 그 외의 모드

에 대해 오름차순으로 모드 탐색을 진행한다.

• mpm이 10, 2, 0라고 가정했을 때

$i=0 : 34$

기존 m_i 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, ...

변경 m_i 10, 2, 0, 1, 3, 4, ..., 9, 11, 12, ...

그림 1. 모드 탐색 순서 재구성의 예

변경된 모드 탐색 순서대로 SATD 계산을 진행한다. 이 때 현재 모드가 MPM에 포함되면서 cost가 0일 경우 탐색을 중단한다. 이 때 최종적으로 rd-cost를 계산할 N의 개수는 현재까지 계산된 모드의 개수와 동일하게 설정한다. 예를 들어, 첫 번째 모드인 m_0 에서 SATD cost가 0이라면, N의 값은 1로 설정되고, 최종적으로 RDO 연산은 1회만 진행된다. 해당되는 모드가 없을 때에는 기존의 N 개수에 따라 부호화가 진행된다.

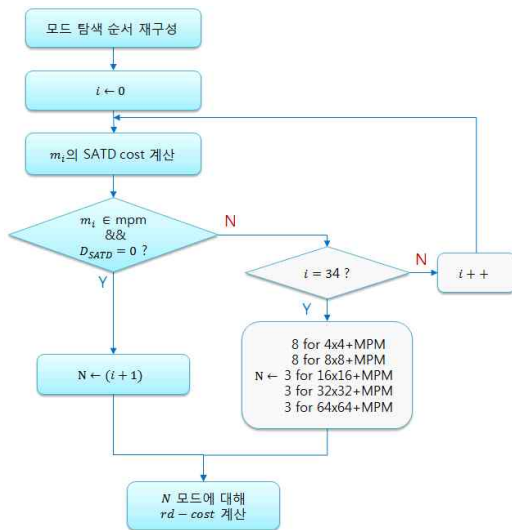


그림 2. 제안하는 인트라 고속화 알고리즘

4. 실험 결과

본 논문에서는 제안하는 방법을 실험하기 위해 4가지의 실험 영상을 사용하였다. “ParkScene”은 클래스 B (1920x1080)의 자연계 영상이며, “BasketballPassText”와 “SlideEditing”, 그리고 “SlideShow”는 클래스F의 스크린 콘텐츠 영상이다. “BasketballPassText” 영상은 기존 자연계 영상에 일부 텍스트 자막을 포함하고 있는 스크린 콘텐츠 영상이며, “SlideEditing”과 “SlideShow”영상은 전체 영상이 컴퓨터에 의해 만들어진 스크린 콘텐츠 영상이다.

HEVC test model (HM)은 최신 버전인 16.6을 사용하였다. 기존 HM16.6의 부호화 시간 $t_{HM16.6}$ 과 제안된 기술을 적용한 부호화 시간 $t_{proposed}$ 에 대한 전체 부호화 실험 시간 증감률 Δt 는 식(1)과 같이 계산된다.

$$\Delta t = - \frac{(t_{HM16.6} - t_{proposed})}{t_{HM16.6}} \times 100 (\%) \quad (1)$$

영상	BD-PSNR			Δt
	Y	U	V	
ParkScene	0.0%	0.0%	0.0%	0.07%
BasketballDrillText	0.0%	0.0%	0.0%	-0.13%
SlideEditing	0.0%	-0.1%	0.0%	-3.38%
SlideShow	0.0%	-0.1%	0.2%	-25.12%

표 1. All Intra 환경에서의 BD-rate 손실률 및 실험 시간 감소율

실험결과 영상의 특성에 따라 알고리즘의 효율이 다름이 현저하게 나타난다. 자연계 영상인 ParkScene에서는 성능 개선 효과를 보이지 않으면서, 속도의 저하마저 일으키는 문제점을 갖는다. 이는 모드의 순서를 변경하는 중에 기존에 비해 연산의 양이 증가하기 때문이다.

그러나, 기존의 자연계 영상에 약간의 그래픽(자막)을 삽입한 BasketballDrillText영상에서는 BD-rate에서 아무런 화질 저하가 발생하지 않으면서도, 속도는 0.13% 개선되었다. 또한, 전체 영상이 컴퓨터로 제작된 SlideShow 영상에 대해서는 BD-rate이 U 신호에 대해서는 0.1% 향상, V 신호에 대해서는 0.2% 저하되었지만, 시간 복잡도는 25% 개선 효과를 보인다.

5. 결론

본 논문에서는 스크린 콘텐츠 영상에 적합한 기존 HEVC의 인트라 예측 모드 결정을 고속화 하는 알고리즘을 제안하였다. 이 방법은 Reference Software 버전 16.6과 비교한 결과 크기는 25%의 속도 개선을 보인다. 영상의 특성에 따라 알고리즘의 성능이 크게 차이가 나는 문제점을 해결한다면, 제안하는 방법이 고속 인트라 예측 부호화에 효율적으로 활용된 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

[1] P. Andrivon, P. Salmon, P. Bordes, M. Arena, P. Sunna, “Comparison of Compression Performance of HEVC Draft 10 with AVC for UHD-1 material”, Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC29/WG 11, April 2013, Doc. JCTVC-M0166

[2] S. Park, J. Park, B. Jeon, “Report on the evaluation of HM versus JM”, Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, January 2011, Doc. JCTVC-D181