

낮은 메모리 대역폭을 위한 HEVC 10bit 비트스트림 복호화 방법

장승철, 이종석, 박시내, 심동규
 광운대학교
 {jstmdcjf, suk2080, pseal118, dgsim}@kw.ac.kr

HEVC 10bit Bitstream Decoding Method for Low Memory Bandwidth

Seungchul Jang, Jongseok Lee, Seanae Park, Donggyu Sim
 Kwangwoon University

요 약

본 논문에서는 8bit 영상으로 복원하여 메모리 사용량을 줄이는 HEVC 10bit bitstream 의 복호화 방법을 제안한다. 제안하는 방법은 10bit HEVC 비트스트림을 양자화 과정에서 10bit 양자화 계수로 변환하고 이후에 8bit 복호화를 진행하여 메모리 사용량을 절반만 사용하는 복호화를 수행한다. 실험 결과는 제안하는 방법을 적용하였을 때, 10bit 비트스트림의 기존 복호화 방법을 원본으로 PSNR 을 비교하였다. 그 결과 Y, U, V 각각 평균 32.79dB, 39.87dB, 39.79dB 을 보인다.

1. 서론

최근 디스플레이 및 프로세서가 처리 가능한 비트 깊이(bit depth)와 해상도가 급격히 향상됨에 따라 기존보다 높은 bit depth 와 해상도를 가지는 멀티미디어 콘텐츠의 서비스가 활성화 되고 있다. 이러한 시장의 변화에 부응하기 위하여 ISO/IEC 의 MPEG(Moving Picture Expert Group)과 ITU-T SG16 의 VCEG(Video Coding Expert Group)에서는 JCT-VC(Joint Collaborative Team on Video Coding)를 결성하여 고화질의 비디오 데이터를 효율적으로 서비스하기 위한 새로운 비디오 압축 표준인 HEVC(High Efficiency Video Coding)를 제정하였다[1]. HEVC 는 8bit 이상의 bitdepth 를 가진 영상의 부호화 및 복호화가 가능하도록 설계되었으며, 10bit 영상의 압축을 기본적으로 지원하는 main10 profile 을 정의하였다. 이를 위해 복호화기의 역양자화, 역변환, 예측, 복원 과정에서는 bitdepth 에 따라 다른 크기의 메모리를 사용하며, 10-bit 복호화 과정은 8bit 복호화 과정 대비 대략적으로 2 배의 메모리 사용량을 갖는다. 화소당 8bit 까지 출력 가능한 디바이스에서는 10bit 비트스트림의 복호화 후 출력된 영상을

8bit 영상으로 변환하는 후처리 작업이 추가적으로 필요하며, 복호화와 후처리 과정에서 불필요한 메모리의 사용이 발생한다. 따라서, 본 논문은 메모리 사용량을 줄이기 위하여 10bit 비트스트림의 8bit 복호화 방법을 제안한다. 제안하는 방법은 10bit 비트스트림 복호화 시 역양자화 과정을 기존의 10bit 와 동일하게 수행하고 나머지 역변환, 예측, 복원 과정을 8bit 으로 수행함으로써 필요한 메모리의 사용량을 감소시키는 방법이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 제안하는 방법에 대하여 설명하고, 3 장에서는 실험 결과를 통해 제안한 방법과 기존 복호화 방법 간의 화질 차이를 보이고, 4 장에서는 결론을 맺는다.

2. 제안하는 방법

본 논문은 메모리 사용량을 줄이기 위한 방법으로써 10bit 비트스트림의 8bit 복호화 방법을 제안한다. 제안하는 방법은 10bit HEVC 비트스트림을 양자화 과정에서 10bit 양자화 계수로 변환하고 역변환 및 예측 과정에서 8bit 복호화를 수행함으로써 복호화와 복원 영상 저장에 필요한 메모리를

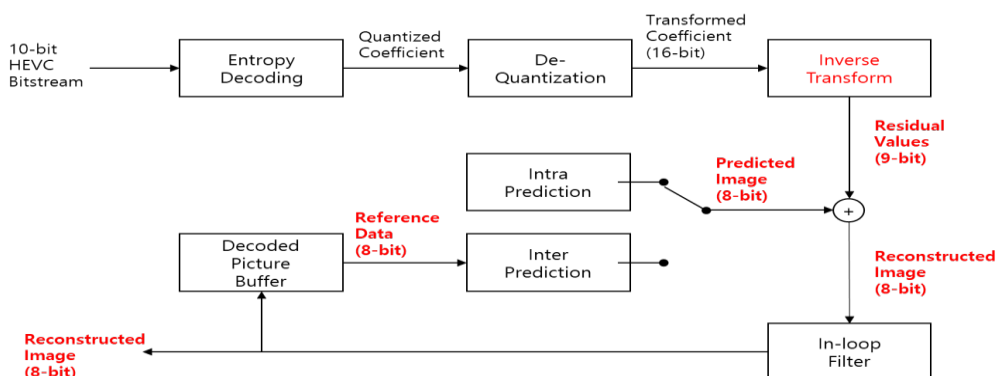


그림 1. 제안하는 HEVC 복호화 과정과 과정별 내부 bit range

감소시킨다. HEVC 비트스트림의 복호화 과정은 엔트로피 복호화, 역양자화, 역변환, 예측, 인루프 필터 순으로 수행된다. 역양자화 된 이후, 변환 계수가 bitdepth 에 상관없이 동일한 16bit range 를 가지므로 역양자화 과정까지는 10bit 복호화를 진행하고, 변환 과정부터는 8bit 복호화를 진행한다. 그림 1 은 제안하는 HEVC 복호화 과정과 과정별 내부 bit range 이다. 제안하는 방법은 역변환 이후 차분 신호가 9bit range 를 가지고, 예측 샘플은 8bit range 를 가짐에 따라 8bit 의 복원 영상을 얻을 수 있다. 그림 2 는 제안하는 HEVC 역양자화 과정과 역변환 과정의 순서도이다. 제안하는 방법의 역변환 과정은 16bit 의 변환 계수가 입력되었을 때, 그림 2 와 같이 1D inverse DCT 와 S_{IT1} 는 기존 역변환 과정 [2]과 동일하며, 차분 신호의 bit range 가 8bit 의 차분신호의 bit range 인 9bit 이 되도록 S'_{IT2} 를 2^{-13} 로 변경한다. 따라서 본 논문에서 제안하는 방법의 복호화 내부 메모리 bit-range 는 그림 1 와 같이 8bit 복호화 과정과 동일하게 변경된다.

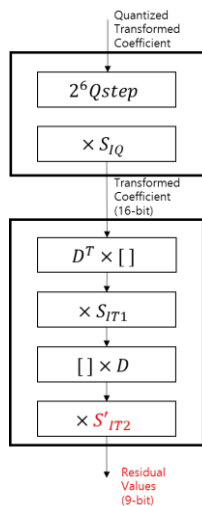


그림 2. 제안하는 HEVC 역양자화 과정과 역변환 과정의 순서도

3. 실험 결과

본 논문에서 제안하는 방법의 성능 평가를 위하여 HEVC 복호화기에 제안하는 복호화 방법을 구현하였고, 기존 복호화 방법으로 복호화된 영상과 화질을 비교하였다. HEVC 공통 실험 조건(Common test condition)의 class C test sequence 4 개에 대하여 실험을 진행하였으며, QP 22, 27, 32, 37 의 all intra, random access 모드에 대하여 평가하였다. 표 1 은 제안하는 복호화 방법과 기존 10-bit 복호화 방법의 PSNR(Peak signal-to-noise ratio) 측정 표이다.

실험결과에서 제안하는 방법이 기존의 10bit 복호화 방법 대비 Y, U, V 채널 각각 all intra 모드에서 평균 33.02dB, 39.79dB, 39.88dB, random access 모드에서 평균 32.57dB, 39.95dB, 39.71dB 의 화질을 보였다. 실험결과는 예측 방식과 QP 에 따라 화질에 큰 차이를 보이며, 이 차이는 차분 신호 에러의 전파에 의한 차이로 분석된다.

표 1. 제안하는 복호화 방법과 기존 복호화 방법의 PSNR 측정 표

Sequence	QP	PSNR(dB)					
		AI			RA		
		Y	U	V	Y	U	V
BasketballDrill	22	31.65	38.45	37.83	30.97	37.86	37.52
	27	31.67	40.26	37.30	31.57	40.39	36.71
	32	31.80	41.12	41.70	31.39	40.15	41.24
	37	33.17	42.00	40.58	32.79	42.29	40.62
BQMall	22	34.02	38.37	38.95	33.40	38.51	38.49
	27	34.09	39.16	41.88	34.02	39.73	40.96
	32	35.95	41.42	44.27	35.51	41.43	44.60
	37	35.84	41.49	43.12	35.60	41.94	43.00
PartyScene	22	31.81	37.54	37.55	31.25	37.00	36.45
	27	31.68	39.07	37.45	31.20	38.01	37.87
	32	31.84	42.31	40.98	31.23	42.97	41.13
	37	33.39	40.49	40.31	33.35	40.83	40.25
RaceHorsesC	22	31.85	37.57	37.60	31.25	37.83	36.26
	27	32.37	38.05	37.92	31.84	39.55	38.56
	32	32.49	39.96	40.52	31.96	41.75	42.28
	37	34.63	39.43	40.11	33.72	38.96	39.42

4. 결론

본 논문에서는 HEVC 비트스트림 복호화기에서 내부 처리 과정 별로 데이터의 bit range 를 정의하고, 역양자화 과정에서 10bit 양자화 계수를 10bit 양자화 계수로 변환하여 역변환, 예측, 복원과정에서 8bit 복호화 과정을 수행함으로써 필요한 메모리를 감소시키는 방법을 제안하였다. 실험 결과를 통해 제안하는 방법을 적용하여 기존의 복호화 방법 대비 화질 저하가 크지 않음을 확인하였다.

감사의 글

"본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 대학 ICT 연구센터육성지원사업의 연구결과로 수행되었음" (IITP-2018-2016-0-00288)

참고 문헌

[1] ITU-T Rec. H.265 and ISO/IEC 23008-2, High efficiency video coding," Final draft approval, Jan. 2013.
 [2] 심동규, 조현호, HEVC 표준 기술의 이해, 홍릉과학출판사, 2014.