영상 부호화 효율 향상을 위한 새로운 화면간 부호화 방법

*김지언 **조재규 ***오승준
광운대학교 VIA-멀티미디어 센터
*eony@media.kw.ac.kr

New Inter Coding Scheme for Improving Video Coding Efficiency

*Jieon Kim **Jaekyu Jo ***Seoung-Jun Oh
VIA-Multimedia Center, Kwangwoon University

요약

H.264/AVC는 P 슬라이스에 2개의 인트라 모드, 4개의 인터 모드 그리고 SKIP모드, 총 7개의 모드를 허용한다. 다양한 블록 모드들을 효율적으로 이용하기 위하여 RDO를 통하여 최적의 모드를 결정한다. 그러나 SKIP 모드의 RD 점과 다른 모드들의 RD점 사이의 간격이 넓은 문제점이 있다. 이러한 문제점은 부호화 성능에 영향을 미친다. 본 논문에서는 SKIP 모드와 4개의 인터 모드 사이의 RD 성능의 중간 성격을 지니는 새로운 인터 모드를 제안한다. 제안하는 방법은 inter16x16의 움직임 정보와 inter16x16의 움직임 정보를 이용하여 찾은 예측 블록에 대한 잔차 블록의 평균 에너지만을 보내준다. 실험 결과 제안하는 방법은 H.264/AVC의 참조 소프트웨어인 JM 17.0에 비하여 WQVGA 영상에서 평균 0.71%의 비트 감소를 나타내었다.

1. 서론

H.264/AVC는 P 슬라이스에 2개의 인트라 모드(intra 16x16, intra 4x4), 4개의 인터 모드(inter16x16, inter16x8, inter8x16, inter8x8) 그리고 SKIP 모드, 총 7개의 모드를 허용한다[1]. H.264/AVC의 여러 기술 중에서 가변 블록 모드들은 각기 다른 특성을 갖는 영역에서 장점을 갖기 때문에 현재 부호화 되는 블록에 최적의 모드를 선택하는 것은 압축 성능에 많은 영향을 미친다. H.264/AVC의 다양한 블록 모드들을 효율적으로 이용하기 위하여 H.264/AVC 참조 프로그램은 모드 결정 방법으로 Rate Distortion Optimization(RDO)을 제공한다. RDO의 목적은 허용된 모든 모드 중 최적 rate-distortion(RD) 성능을 보이는 모드를 선택하는 것이다.

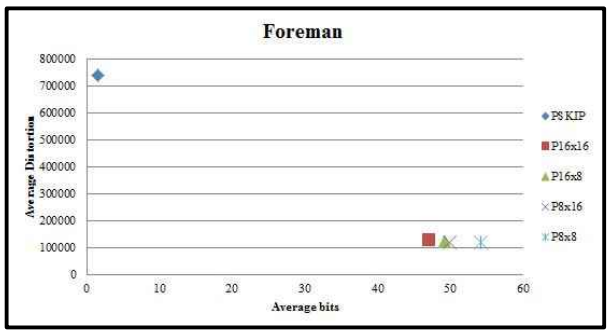

그림 1. Foreman 영상(양자화계수=28)에서 인터 모드들의 평균 비트와 평균 왜곡량

그림 1은 인터 모드들 사이의 평균 비트량과 평균 왜곡을 도시화한 것이다. 실험은 JM17.0에서 P 슬라이스를 양자화 계수 28로 했으며 P 슬라이스 99 프레임에 대한 결과이다. 그림에서 보는 바와 같이 SKIP 모드의 RD 점과 다른 모드들의 RD점 사이의 간격이 넓은 문제점이 있다. 이러한 문제점은 부호화 성능에 영향을 미친다. 따라서 SKIP 모드와 4개의 인터 모드 사이의 RD 성능의 중간 성격을 지니는 새로운 인터 모드가 있다면 부호화기 성능은 더 향상될 수 있다. 일본 KDDI에서는 SKIP 모드와 동일한 예측 블록에 대한 잔차 신호에 대하여 H.264/AVC에 정의된 8x8 변환과 양자화 과정을 수행한 후 그 정보를 추가적으로 더 보내주는 새로운 인터 모드를 제안하였다[2]. 또한 더 높은 부호화 효율을 얻기 위하여 양자화 후의 계수값에 대한 RDO를 수행하기 때문에 복잡도가 증가하는 문제점이 있다.

본 논문은 inter16x16의 움직임 정보와 inter16x16의 움직임 정보를 이용하여 찾은 예측 블록에 대한 16x16 잔차 블록에 대한 평균 에너지만을 보내줌으로써 부호화 효율을 높이는 새로운 인터 모드를 제안한다.

2. 제안하는 방법

SKIP 모드는 부호화 하는데 적은 비트를 필요로 하지만 움직임 벡터 또한 예측에 의해 결정되므로 가장 큰 왜곡을 갖게 될 것이다. 반면 inter16x16 모드는 SKIP 모드 보다는 작은 왜곡을 가지게 되지만 움직임 벡터, 참조 영상 인덱스, 변환 플래그, CBP, 잔차 신호에 대한 계수에 대한 보다 많은 비트를 필요로 한다. 이는 바꾸어 말하면 제안하는 모드는 SKIP 모드의 왜곡 보다는 작은 값을 가지면서 inter16x16 모드에 대한 비트 보다는 적은 비트를 필요로 하게 된다. 따라서 H.264/AVC 부호화 과정에서 발생하는 왜곡의 원인에 대해 분석하고 이를 바탕으로 SKIP 모드의 왜곡을 줄이는 새로운 방법을 제안한다.

H.264/AVC는 손실 비디오 압축 알고리듬이며 H.264/AVC로 부호화 된 영상은 특별한 경우를 제외하고 대부분 왜곡을 포함한다. 부호화 과정에서 발생하는 왜곡은 변환된 움직임 보상 후 오차 데이터에 양자화 에러가 추가되면서 발생한다. H.264/AVC를 비롯한 손실 비디오 압축 알고리듬에서 움직임 보상 후 오차 데이터가 생기는 이유는 크게 참조 블록에 포함 된 왜곡과 현재 블록과 참조 블록 간 움직임 때문이다. SKIP 모드는 참조 블록과 현재 블록 간 움직임에 대한 왜곡도가 다른 모드들 보다 크기 때문에 이를 보상하기 위해 제안하는 모드는 움직임 정보를 이용하여 움직임에 의해 생기는 오차를 줄인다. 또한 참조 블록에 포함 된 왜곡을 줄이기 위하여 현재 블록에서 참조 블록에 대한 잔차 신호를 얻은 후 16x16 잔차 블록에 대한 평균 에너지

를 참조 블록에 더해준다.

$$\alpha = (\sum_{i=0}^{15}\sum_{j=0}^{15}[o(cur_y+i,cur_x+j) - p(mvy+i,mvx+j)]+128) \gg 8 \quad (1)$$

여기서 o는 현재 블록, p는 참조 블록을 말하며 mvy, mvx는 각각 y, x방향에 대한 inter16x16 블록의 움직임 정보를 말한다.

표 1은 제안 방법과 SKIP모드, inter16x16 모드 그리고 KDDI가 제안한 모드의 부호화 정보를 비교한 표이다.

표 1. SKIP 모드, inter16x16 모드, KDDI 모드, 제안 방법의 부호화 정보 비교

		SKIP	KDDI	P_M	inter 16x16
Coded information	mvd	×	×	○	○
	reference index	×	×	×	○
	transform flag	×	×	×	○
	CBP	×	○	×	○
	residual	×	○	×	○
	DC offset	×	×	○	×

제안 방법은 새로운 매크로블록 부호화 방법이기 때문에 이를 나타내기 위한 구문(syntax)이 필요하다. 제안하는 방법의 모드를 표기하기 위하여 매크로블록 번호를 1로 지정하고 SKIP을 제외한 나머지 모드들은 기존 번호보다 1 더해진 값을 가진다.

3. 실험 결과

제안하는 방법의 부호화 성능 향상을 비교하기 위해서 JM 17.0[3] 소프트웨어를 사용하였다. 표 2는 실험에 사용된 실험 조건을 나타낸다. 각 알고리듬의 성능을 비교하기 위해 BDBR(Bjonteggard Delta BitRate)[4] 을 이용하였다.

표 2. 실험 조건

JM version	JM17.0
Profile	High profile
GOP	Hierarchical P pictures IpPp
max_ref_frames	4
number of frames	30
RDOQ enabled (fast mode, NUM=1)	
Weighted prediction enabled	
Fast motion estimation (range 128x128)	

그림 2는 BasketballPass 영상에서 양자화 계수별 평균 에너지의 분포도를 도시화 한 것이다. 이러한 분포는 다른 영상에서도 같다. 움직임 정보를 통하여 왜곡을 최소화 한 뒤 생성되는 잔차 신호의 평균 에너지는 0을 기준으로 가우시안 분포를 가지고 있음을 확인 하였다.

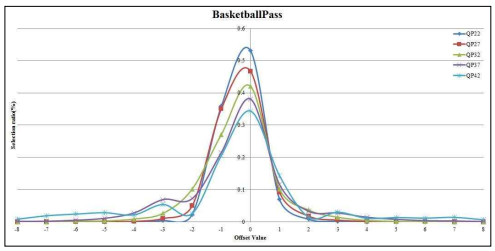

그림 2. BasketballPass 영상의 양자화 계수별 평균 에너지 분포도

표 3. 실험 결과

Resolution	Sequence	KDDI	P_M
		BDBR	BDBR
WQVGA	BasketBallPass	-0.59	-2.77
	BQSquare	-0.10	0.53
	BlowingBubbles	-0.12	-0.29
	RaceHorses	-0.64	-0.29
average		-0.36	-0.71

표 3은 양자화 계수 23, 28, 33, 38에서의 실험 결과를 나타낸 것이다. 실험 결과 새로운 모드를 적용한 JM17.0에서 평균적으로 0.71%의 비트 감소를 나타내었다. KDDI의 부호화 하는 시간은 H.264/AVC에 비해 평균적으로 27.8%의 증가를 나타낸 반면 제안하는 방법은 JM과 비슷한 부호화 시간을 갖는다. 변환 그리고 양자화, 엔트로피 과정에 대한 복잡도가 현저히 떨어지고 또한 예측 블록이 inter16x16과 같기 때문이다.

4. 결론

본 논문에서는 SKIP 모드와 inter16x16 모드 사이의 RD 간격을 좁혀 줄 수 있는 새로운 인터 모드를 제안하였다. 제안하는 방법은 inter16x16의 움직임 정보를 이용하여 찾은 예측 블록에 대한 16x16 잔차 블록에 대한 평균값 정보만을 보내주었다. 실험 결과 평균적으로 0.71%의 부호화 효율을 나타내었다. 복잡도가 현저히 낮으면서 기존에 제안된 KDDI와 비슷한 성능을 나타냄을 확인하였다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부, 방송통신위원회 및 한국산업기술평가관리원의 산업원천기술개발사업(정보통신)의 일환으로 수행한 연구[과제관리번호:KI001932, 과제명:차세대DTV핵심기술 개발], 지식경제부와 한국산업기술진흥원의 전략기술인력양성사업, 2010년도 교내학술연구비 지원으로 수행된 결과임

참고문헌

[1] T. Wiegand, G. J. Sullivan, and A. Luthra, "Overview of the H.264/AVC Video Coding Standard," *IEEE Trans. on CSVT*, vol. 13, no.7 pp. 560-576, July, 2003.

[2] Yoshino T., Naito S., Sakazawa S., "Refinement of SKIP Coding Mode for HEVC," JCTVC-B071, July, 2010.

[3] http://iphome.hhi.de/suehring/tml/download/old_jm/17.0.zip

[4] G. Bjonteggard, "Calculation of Average PSNR Differences between RD-curves," Doc. VCEG-M33, Apr. 2001.