

디-블록킹 필터를 이용한 모드 결정 방법

*장명훈, *서찬원, *한중기

*세종대학교

*kocoball@naver.com, *sachonwon@gmail.com, *hjk@sejong.ac.kr

Mode Decision using De-blocking filter

*Myoung-Hun Jang, *Chan-Won Seo, *Jong-Ki Han

*Sejong Univ.

H.264/AVC는 부호화 효율을 높이기 위해 다양한 모드를 사용한다. 이런 다양한 모드들은 모두 부호화를 해보서 발생하는 비용이 계산한다. 발생하는 비용은 영상의 화질과 비트로 구성되어 있으며, 영상의 화질이 좋고 발생비트가 가장 적은 모드가 선택 되어 복호기에 전송된다. 하지만 영상의 화질을 계산할 때 디-블록킹 필터의 효과를 무시해서 계산하기 때문에 정확한 모드를 선택하지 못하게 된다. 따라서 본 논문에서는 모드 결정시 디-블록킹 필터를 적용하여 정확한 영상의 화질을 계산하여 모드를 결정하는 방법을 제안한다. 그 결과 평균 1.021%의 BD-Rate를 감소시켰다.

1. 서론

가장 최근의 동영상 압축 기술인 H.264/AVC[1]는 MPEG(Moving Picture Experts Group)와 VCEG(Video Coding Experts Group)가 공동으로 개발한 기술로서, 기존의 동영상 압축 방법인 MPEG-4와 비교할 때 영상의 화질을 유지하면서 압축률을 향상시킬 수 있다.

H.264/AVC 부호화기는 부호화 효율을 높이기 위해 다양한 모드를 사용한다. 화면 내 예측 방법인 인트라 예측에서는 3가지, 화면간 예측 방법인 인터 예측에서는 9가지 모드를 사용한다. H.264/AVC 부호화기는 이렇게 다양한 모드들을 모두 부호화 해본 뒤에, 가장 부호화 효율이 높은 모드를 선택해서 복호기에 전송한다.

또한 H.264/AVC는 블록별로 부호화를 처리하기 때문에 복호된 영상에는 블록킹 아티팩트가 존재한다. 이러한 블록킹 아티팩트를 제거하기 위해 H.264/AVC는 복호된 영상에 디-블록킹 필터를 적용한다.

2. H.264 /AVC 예측 방법의 문제점

H.264/AVC에서는 가장 부호화 효율이 높은 모드를 선택하기 위해 식(1)을 사용한다.

$$rd_cost = \sum_{i=0}^{15} \sum_{j=0}^{15} (Ori_{i,j} - Rec_{i,j})^2 + \lambda \cdot R \quad \text{식(1)}$$

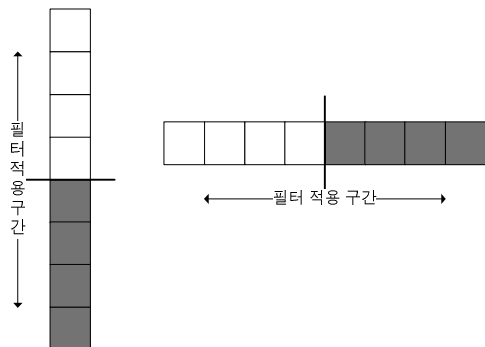
식(1)에 RD_cost는 현재 블록의 오리지널 픽셀값과 디코딩된 블록의 픽셀값 사이에 차이 제곱합의 비용과(영상의 화질을 측정), 현재 블록을 코딩하면서 발생하는 비트를 R의 비용, 그리고 라그랑지 곱수인 λ 값을 이용해서 만들어진다.

H.264/AVC 인코더에서는 사용 가능한 모든 모드들에 대해서 식(1)을 계산하며 식(1)이 최소가 되는 모드를 부호화하여 디코더에 전송한다.

본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 IT융합 고급인력과정 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (NIPA-2010-C6150-1001-0013)

이렇게 해서 완성된 영상은 블록킹 아티팩트를 제거하기 위해 디-블록킹 필터를 사용 한다.[2]

디-블록킹 필터는 영상의 복원이 완료가 되면 4x4 블록별로 적용하게 된다. 디-블록킹 필터는 4x4 블록의 경계면에서 이루어지며, 먼저 현재 블록의 위쪽 블록과 세로 방향으로 필터링을 하고, 이후 현재 블록의 왼쪽 블록과 가로방향으로 필터링을 한다. 적용되는 픽셀의 범위는 <그림 1>과 같이 상,하,좌,우 최대 3픽셀이다.



<그림 1> 디-블록킹 필터 사용구간

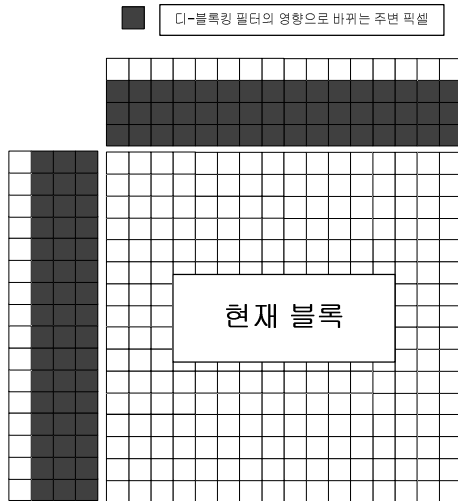
만약 현재 매크로 블록에 디-블록킹 필터가 적용이 되면 현재 매크로 블록은 최대 모든 픽셀의 값이 변하게 되고, 또한 <그림 2>처럼 이전에 코딩된 왼쪽 블록의 최대3라인과, 위쪽 블록의 최대 3라인의 픽셀 값까지 변하게 된다. 일반적으로 디-블록킹 필터에 의해 변화되는 픽셀 값은 압축률이 높을 경우 영상의 화질을 좋게 하는 성질이 있으며, 반대로 압축률이 낮을 경우 영상의 화질을 낮추는 특징이 있다.

하지만 완성된 영상에 디-블록킹 필터가 적용이 되기 때문에 모드 결정시 영상의 화질부분의 값은 디-블록킹 필터의 영향을 무시하고

측정한다. 따라서 정확한 값을 가지지 못하게 되며 이로 인해 정확한 모드가 선택되어지지 않는다.

3. 제안하는 모드 결정 방법

제안 하는 알고리즘은 디-블록킹 필터를 영상의 복원이 완료되면 사용하는 것이 아니라, 정확한 영상의 화질을 계산하기 위해서 하나의 모드가 코딩되면 디-블록킹 필터를 바로 적용한다.



<그림 2> 현재 블록을 디-블록킹 필터 사용할 때 영향받는 주변 픽셀

또한 앞에서 이야기 한 것처럼 디-블록킹 필터를 적용하면 이전에 코딩되어 있는 왼쪽 매크로 블록의 최대 3라인과 위쪽 매크로 블록 최대 3라인의 값이 변하게 된다. 이렇게 변화하는 값 역시 영상의 화질에 영향을 주기 때문에 RD_cost 수식에 들어가야 한다. 따라서 식(1)을 식(2)와 같이 변형하여 사용한다.

$$rd_cost = \sum_{i=-3}^{15} \sum_{j=-3}^{15} (Ori_{i,j} - Rec_{i,j})^2 + \lambda \cdot R$$

(단, $i \geq 0$, 또는 $j \geq 0$) 식(2)

식(2)에서 보는 바와 같이 영상의 화질을 측정할 때 디-블록킹 필터가 영향을 주는 픽셀까지 고려함으로써 더 정확한 모드를 결정하게 되어 코딩 효율을 높인다.

4. 실험 결과

제안한 알고리즘의 성능을 검증하기 위하여 참조 소프트웨어인 JM16.1[3]을 사용하여 제안한 알고리즘을 부호화기와 복호화기에 각각 구현하였다.

표 1은 실험에서 사용한 실험 조건을 나타낸다.

표 1. 실험 조건

JM 16.1	
Profile	High profile
Intra Pred. Block Mode	Intra 4x4 & Intra 16x16
RDOptimization	On
Entropy coding	CABAC

Coding Structure	Intra Only
------------------	------------

제안한 알고리즘의 부호화 성능 평가를 위하여 BD-rate와 BD-PSNR를 사용하였다[4].

표 2. 제안하는 방법의 실험 결과

Class	Sequence	Total encoding frame	BD-PSNR [dB]	BD-Rate [%]
Class A 2560x1600	Traffic	150	0.062	-1.124
	People On Street	150	0.045	-0.745
	Park Joy1	250	0.070	-1.562
	Park Joy2	250	0.067	-1.438
Class B 1920x1080	Park scene	240	0.058	-1.343
	Cactus	500	0.045	-1.081
	Basketball drive	500	0.033	-0.907
	BQ Terrace	600	0.020	-0.421
	Kimono	240	0.100	-2.597
Class C 832x480	RaceHorse	300	0.046	-0.862
	Keiba	300	0.070	-1.459
	Party Scene	500	0.031	-0.479
	BQ Mall	600	0.038	-0.668
Class D 416x240	Basketballpass	300	0.043	-0.740
	BQ Square	300	0.025	-0.351
	Blowing Bubbles	300	0.035	-0.594
	Keiba	300	0.059	-0.988
Average			0.049	-1.021

5. 결론

본 논문은 H.264/AVC의 인트라 부호화에서 모드 결정시 디-블록킹 필터를 고려하여 결정하는 방법으로 정확한 모드를 결정하여 부호화 효율을 높였다. 그 결과 평균 -1.021의 BD-Rate가 감소하였다.

6. 참고 문헌

- [1] Draft ITU-T Recommendation and Final Draft International Standard of Joint Specification (ITU-T Rec. H.264/ISO/IEC 14496-10 AVC), Mar.2003
- [2] P.List, A. Joch, J. Lainema, G.Bjontegaard and M.Karczewicz, "Adaptive De-blocking Filter", IEEE Transactions on Circuit and System for Video Technology, Vol. 13, pp. 614-619, July 2003.
- [3] <http://bs.hhi.de/~suehring/tml/download/jm16.1.zip>
- [4] G. Bjontegaard, "Calculation of average PSNR difference between RD-curves," VCEG Contribution VCEG-M33, Austin, Apr, 2001