

## 저복잡도 비디오 코덱을 위한 화면 내 예측 부호화에서의 디블록킹 필터 알고리즘

\*윤장혁 \*\*전광길 \*\*\*정제창

\*한양대학교 전자컴퓨터통신공학과 \*\*인천대학교 임베디드시스템공학과 \*\*\*한양대학교  
지능형 로봇학과, 전자컴퓨터통신공학과

\*yjh2748@hanyang.ac.kr \*\*gjeon@incheon.ac.kr \*\*\*jjeong@hanyang.ac.kr

### Deblocking Filter Algorithm in Intra Prediction Coding for Low Complexity Video Codec

\*Yun Janghyeok \*\*Jeon Gwanggil \*\*\*Jeong Jechang

\*Electronics and Computer Eng. Dept., Hanyang University \*\*Embedded Systems Eng. Dept.,  
University of Incheon \*\*\*Intelligent Robot Eng. Dept., Electronics and Computer Eng. Dept.,  
Hanyang University

#### 요약

H.264/AVC를 비롯한 대부분의 동영상 압축 표준에 의해 부호화 및 복호화된 영상은 블록화 현상(blocking artifacts)이 생긴다. 이러한 화질 열화 현상은 블록 기반의 정수형 이산코사인 변환(Integer DCT)을 수행한 후 계수를 양자화 하기 때문에 발생한다. 이러한 블록화 현상을 줄이기 위해 H.264/AVC에서는 디블록킹 필터를 이용한다. 본 논문에서는 H.264/AVC의 디블록킹 필터의 복잡도를 감소시키면서 화질을 유지하는 알고리즘을 제안하고 실험을 통한 평가를 제시한다. 복잡도를 줄이기 위해 제안하는 알고리즘에서는 블록 경계강도(Bs) 결정 과정에서 한 화소 줄의 경계강도를 이용하여 네 화소 줄 모두에 적용한다. 실험결과 경계강도 결정의 계산량을 줄이면서 주관적, 객관적 화질 또한 향상되는 결과를 보였다.

#### 1. 서론

최근 고화질 디지털 비디오 콘텐츠의 수요가 크게 증가하고 있다. 또한 모바일 기기의 보편화와 고해상도 디스플레이 장치를 탑재한 제품의 수요가 증가하면서 콘텐츠들도 고해상도 영상으로 변화해 가고 있다. 영상 압축 표준과 관련하여 압축 성능의 향상을 위해 MPEG 1, MPEG 2, MPEG 4 등 다양한 압축 표준이 개발 되었다. 그 중 H.264/AVC는 MPEG 4보다 2배의 압축 효율을 보임으로써 고화질 비디오 분야에서 널리 사용되고 있다. 대부분의 다른 압축 표준과 마찬가지로 H.264/AVC는 블록 단위 정수변환(block-based integer DCT)과 양자화를 수행하기 때문에 블록화 현상(blocking artifacts)이 발생한다. 블록화 현상은 상당한 주관적 화질 열화를 초래하는데 이를 개선하기 위해 디블록킹 필터링을 수행한다. 디블록킹 필터는 이웃한 두 개의 블록 사이에 있는 경계 영역의 신호를 평탄화 함으로써 고주파 영역을 줄이고, 결과적으로 압축 성능과 주관적, 객관적 화질을 향상시킨다 [1].

H.264/AVC에서의 디블록킹 필터는 필터를 적용할 블록 내 모든 영역에 대하여 필터링을 적용하기 때문에 매

우 높은 복잡도를 갖는다.

본 논문에서는 블록화 현상을 줄이면서 필터의 복잡도를 개선하기 위한 알고리즘을 제안한다. 경계강도 Bs(Boundary Strength) 결정 단계에서 4×4블록 내에 있는 네 개의 화소 줄에서 한 번의 계산으로 블록 내의 전체 화소 줄에 적용시킨다. 본문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서 H.264/AVC에서 적용하는 디블록킹 알고리즘을 간단하게 알아보고, 제 3장에서는 제안하는 알고리즘을 소개한다. 제 4장에서는 실험 결과를 제시한 뒤, 제 5장에서 결론을 맺는다.

#### 2. 기존의 필터강도 결정 알고리즘

H.264/AVC에서 이용되는 디블록킹 필터는 그림 1과 같이 두 개의 4×4 블록 샘플들 사이의 모든 경계영역에서 경계강도 Bs를 결정한다. 16×16의 매크로블록(MB) 단위로 내부의 4×4 블록을 순서대로 필터링을 한다. 표 1은 두 개의 인접한 블록에서 어떻게 블록 경계강도를 결정짓는지를 나타내는데, Bs가 0일 경우 필터링을 수행하지 않으며 Bs가 4 일 경우 가장 강한 필터링이 적용된다 [2-3].

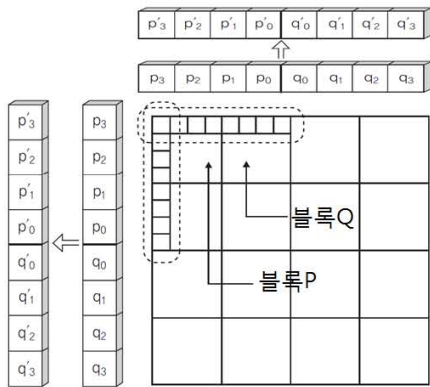


그림 1. 필터적용을 위한 단위 블록

표 1. 코딩조건에 따른 필터 경계강도(Bs)

p, q와 화면 내 부호화의 관계	Bs값
p와 q블록 중 적어도 하나가 Intra이며 MB의 경계에 위치한다.	4
p와 q블록 중 적어도 하나가 Intra이며 MB의 경계에 위치하지 않는다.	3
p와 q블록 중 어느 쪽도 Intra가 아니며 직교 변환계수를 가진다.	2
서로 다른 참조프레임이거나 움직임벡터 값이 다르다.	1
참조 프레임과 움직임벡터 값이 모두 동일하다.	0

### 3. 제안하는 알고리즘

본 논문에서는 경계강도 결정을 위해 4개의 화소 줄 모두의 경계강도 Bs를 결정하는 대신 4개의 화소 줄에서 가장 첫 번째의 화소 줄을 대표 값으로 한 번의 블록 경계강도 계산만을 수행한다. 첫 번째 화소 줄에서 구한 경계강도를 이용하여 나머지 화소 줄 에도 동일한 값의 경계강도를 적용한다. 4x4 블록 내의 화소 줄 간의 화소 값 차이는 큰 변화가 없기 때문에 4개의 화소 줄에 동일한 Bs를 적용시키는 것은 타당하다. 이를 통해 Bs 결정 단계에서 복잡도를 1/4로 감소시킬 수 있다. 그림 2 에서 이 과정을 설명한다.

블록화 현상은 대표적으로 두 가지 원인에 의해 발생 된다. 가장 큰 이유는 블록기반의 정수형 이산코사인 변환과 양자화로 인한 것이고, 다른 하나는 움직임 예측과 보상에 의한 현상이다. 매크로블록이 Intra 4x4 모드로 결정되어 16개의 모든 블록이 모두 화면 내 예측된 경우 경계강도를 4를 제외한 0~3만 이용한다. 이는 매크로블록 내의 블록 경계와 매크로블록 간의 경계 강도를 맞춰 주어 불필요하게 강한 블러링으로 인해 원본 이미지의 화소 값의 손실을 방지한다.

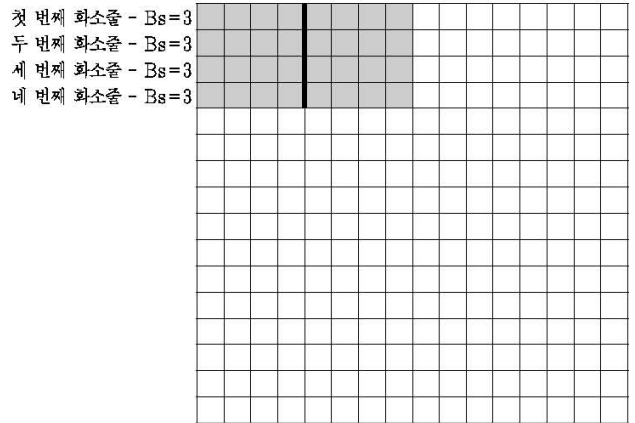


그림 2. 단위(4x4)블록에서의 첫 번째 화소 줄에 따른 나머지 화소 줄 에서의 경계 강도결정

### 4. 실험 및 고찰

제안된 알고리즘의 실험을 위하여 영상의 특성을 고려 하여 세 가지 종류의 영상을 활용 하였다. 실험에는 CIF(352x288)크기의 Video 영상을 사용하였다. 제안된 알고리즘의 성능을 살펴보기 위해 H.264/AVC 알고리즘과의 PSNR을 비교하였다. 또한 디블록킹 필터만의 영향을 고려하기 위해 실험은 JM 기반이 아닌 자체 개발 알고리즘에서 수행한 것임을 밝힌다.

표 2. PSNR[dB] 비교

(A) 디블록킹 필터가 없을 때, (B) H.264/AVC의 알고리즘 [1], (C) 제안된 알고리즘

영상	QP	A	B	C
foreman	10	40.69	40.69	40.69
	20	36.21	36.25	36.30
	30	33.80	34.04	34.27
	40	32.19	32.48	32.77
	51	30.86	30.97	31.26
	평균	34.75	34.89	35.06
Akiyo	10	43.19	43.19	43.19
	20	39.14	39.23	39.38
	30	36.82	37.18	37.66
	40	35.16	35.61	36.20
	51	33.70	34.07	34.62
	평균	37.60	37.86	38.21
football	10	41.48	41.48	41.48
	20	37.13	37.22	37.25
	30	34.89	35.37	35.60
	40	33.38	33.75	33.99
	51	32.14	32.37	32.64
	평균	35.80	36.04	36.19

표 2는 더블록킹 필터를 적용하지 않을 때와, 기존 H.264/AVC의 더블록킹을 적용한 알고리즘 [1], 그리고 제안하는 알고리즘의 PSNR 결과를 보여준다. 표 2에서 볼 수 있듯이 양자화 계수(QP)가 높을수록 더블록킹 필터의 효과가 크고, 제안하는 알고리즘은 기존의 더블록킹 필터와 비교하여 모든 시퀀스와 모든 QP 값에서 PSNR 결과가 향상되었음을 볼 수 있다.

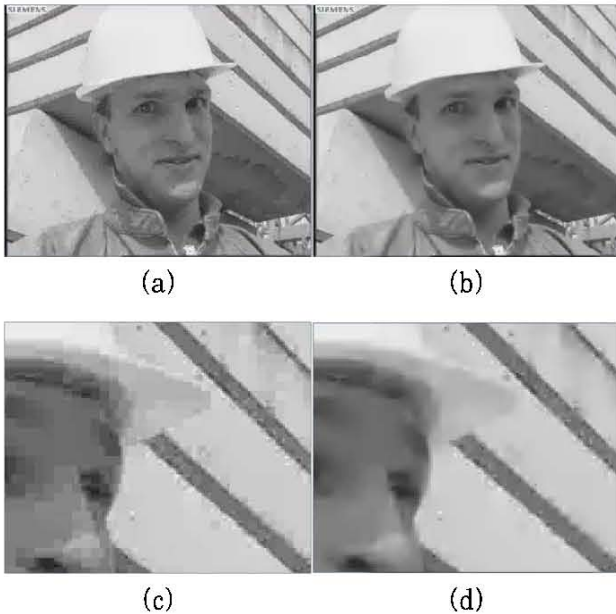


그림 3. 영상의 필터링 결과 (a) 필터링 하기 전의 결과, (b) 제안된 알고리즘의 필터링 결과, (c) (a)의 확대된 영상의 결과, (d) (b)의 확대된 영상의 결과

더블록킹 필터를 적용하기 전의 영상(그림 2.(a), 그림 2.(c))에서는 블록화 현상에 의해 화질이 좋지 않았으나 더블록킹 필터를 적용 한 후(그림 2.(b), 그림 2.(d))에는 개선된 화질을 볼 수 있다.

## 5. 결론

본 논문은 더블록킹 필터적용에서 경계강도의 종류를 줄이면서 경계강도 결정 단계에서의 복잡도를 감소시키는 동시에 영상의 화질 또한 개선된 알고리즘을 제안하였다.  $4 \times 4$  블록단위로 첫 라인에서의 계산한 Bs를 나머지 네 개의 라인에도 동일한 Bs를 적용시킴으로써 Bs결정을 위한 계산량을 감소시켰다. 그리고 화면 내 예측 부호화에서는 기존의 1-4 범위의 경계강도의 종류를 1-3까지만 사용하였다. Bs 결정단계에서의 복잡도 감소로 인한 속도 향상과, PSNR은 약 0.22(dB) 향상의 결과를 보인다. 주관적인 화질에서도 더 자연스러운 영상의 개선을 보인다. 향후 알고리즘을 개선하여 차세대 코덱에 적용시킬 수 있도록 할 예정이다.

## 6. 감사의 글

“본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 육성지원 사업의 연구결과로 수행되었음” (NIPA-2012-C1090-1200-0010)

## 참고문헌

- [1] Thomas Wiegand, Gary J. Sullivan, Gisle Bjontegaard, and Ajay Luthra, “Overview of the H.264/AVC video coding standard,” IEEE trans, on circuits and Systems for Video Technology, vol. 13, no.7, pp. 560-576, July 2003.
- [2] Takeshi Chujoh, Goki Yasuda, Naofumi Wada, Takashi Watanabe, Tomoo Yamakage, “Block-based Adaptive Loop Filter,” ITU - T Q.6/SG16 VCEG, VCEG-M35, Berlin, Germany, July 2008.
- [3] Peter List, Anthony Joch, Jani Lainema, Gisle Bjontegaard, and Marta Karczewicz, “Adaptive Deblocking filter,” IEEE Transaction on Circuit and Systems for Video Technology, vol.13, No.7, July 2003.