

## SoC 메모리 대역폭을 줄이기 위한 준-비손실 압축 알고리즘

최지훈, \*송병철

인하대학교

jiji12641@hanmail.net , \*bcsong@inha.ac.kr

## Near-lossless Compression Algorithm for Reducing Memory Bandwidth of SoC

Ji-Hoon Choi \*Byung Cheol Song  
Inha University

## 요 약

최근 디스플레이 크기 및 영상 해상도가 커짐에 따라 디스플레이와 외부 메모리 간 대역폭이 큰 부담이 되고 있다. 본 논문은 이런 문제를 해결하기 위해 라인 단위 영상 압축 기법을 제안한다. 방향성 인트라 예측, 컬러 성분 간 보상 등으로 구성된 제안기법은 50dB 정도 PSNR 에서 최대 12:1 정도의 압축률을 보인다

## 1. 서론

최근 UHD 를 비롯하여 디스플레이가 점차 대형화 되며 보급이 활발히 이루어지고 있고, 이를 위한 영상의 해상도가 크게 향상되고 있다. 이에 따라 디스플레이 장치와 메모리 간의 대역폭을 줄이려는 노력이 계속되고 있다.

대표적으로 H.264, HEVC(High Efficiency Video Coding) 등의 압축 방법을 예로 들 수 있다[1][2]. 해당 방법은 블록 단위 기반의 처리를 하는 영상 압축 방법으로 특히 HEVC 는 UHD 해상도의 영상을 압축하는 코덱으로 널리 사용되고 있다. 그러나 블록 단위 기반의 방법의 경우 처리 방식의 복잡도가 높고 라인 메모리를 이용한 하드웨어 구현 측면에서 효율성이 떨어지는 단점이 있다.

반면 라인 단위 기반의 압축 방법은 1 차원의 라인 블록 설정 및 템플릿 매칭 방법으로 인트라 예측의 복잡도가 낮아지고 준-비손실의 화질을 보이거나 블록 단위 기반의 방법의 비해 압축 성능이 저하되는 단점을 보인다[3]. 이를 개선하기 위하여 VBS(Variable Block Size), 컬러 성분 간 보상 등을 적용한 알고리즘이 제안 되었으나 VBS 의 알고리즘 복잡도가 높고 압축 성능 개선의 여지가 아직 남아 있다[4].

본 논문에서는 압축 성능 개선을 위하여 고정된 크기의 라인 블록을 이용한 압축 방법을 제안한다. 먼저 방향성 인트라 예측 방법을 적용하여 기존 방법대비 예측 성능을 향상시키고, 이를 이용한 예측 블록 선정 시 이용하는 SAD 를 실제 부호화 과정에서 유효한 값인 코드 길이로 대체하는 방법을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 절에서는 제안 하는 방법을 설명하고, 3 절에서는 제안 기법의 성능을 실험을 통해 확인한다. 마지막으로 4 절에서는 본 논문에 대한 결론을 짓는다.

## 2. 제안 방법

방향성 인트라 예측 방법은 H.264, HEVC 등에서 사용되는 방법으로 현재 블록 이전 단계까지 복원된 픽셀을 이용하여 예측 블록을 생성한다. 블록 단위의 방향성 인트라 예측 방법은 수평 방향과 수직 방향을 모두 고려하여 예측 블록을 생성하여 비교하는데 라인 단위의 압축 방법에 적용하는 경우 라인 블록이 수평으로 긴 형태이기 때문에 수평 방향의 인트라 예측 성능은 효과가 미미하다. 따라서 본 제안 방법에서는 수직 방향의 예측 과정을 실시하였다.

또한, 종래 기법의 예측 과정에서 최적의 예측 블록을 선정할 때, 현재 블록 간의 SAD 값을 이용하여 선정하였다. 하지만 SAD 의 경우 연산의 복잡도가 낮아 쉽게 비교할 수 있는 반면, 실제 부호화에서의 코딩 길이와의 관련성이 다소 떨어지고 블록의 지역적 특징에 따라 변화가 무작위로 일어난다. 따라서 부호화 과정에서 계산하는 코드 길이를 예측 과정에서 사용함으로써 예측 블록 선정에 따른 추가적인 비트 발생을 최소화 하고 예측 과정에서 선정된 코드 길이를 인코딩 과정에서 계속 동일하게 사용할 수 있어 연산의 부하 발생도 최소화할 수 있다.

## 3. 실험 결과

제안 기법의 압축 성능을 비교하기 위하여 현재 관련 업계에서 주로 사용하고 있는 2 개 라인 단위로 2x8 크기의 블록을 선정하였고 2x2 크기의 서브 블록을 사용하여 부호화 하였다. 종래 방법의 경우 하드웨어 구현이 어려운 VBS 과정을 제외하여 평가하였다. 실험 영상으로는 다양한 특징의 자연 영상과 CG 영상을 사용하였고, 각 영상 시퀀스의 첫 10 개

영상의 평균으로 비교하였다. QP 값은 영상 전체에 동일하게 1, 2 두 개를 각각 사용하였다. 예측 과정에서 종래 방법의 경우 8 개의 예측 블록을 템플릿 매칭 방법으로 생성하는데 제안 방법도 동일하게 DC 모드, planar 모드 5 개의 수직 방향 예측, 1 개의 수평 방향 예측으로 8 개의 예측 방법을 선정하였다.



그림 1. 실험 영상 (Jets, Mobcal, Silicon, Transformer 좌측 위부터 시계방향으로)

표 1. 각 압축 방법에 따른 압축 성능 및 PSNR 비교

영상	방법	QP = 1		QP = 2	
		압축률	PSNR	압축률	PSNR
Jets	[4]	3.649	49.98	4.602	45.40
	제안기법	3.795	49.94	4.877	45.36
Mobcal	[4]	2.075	49.94	2.481	45.18
	제안기법	2.108	49.94	2.533	45.18
Silicon	[4]	11.610	51.81	13.972	46.64
	제안기법	12.102	50.07	14.275	46.05
Transf - ormer	[4]	4.099	51.14	5.149	46.46
	제안기법	4.258	50.46	5.450	45.74

표 2. 1 개 프레임에서의 코드 길이 비교(Transformer, 2 번 프레임)

코드 길이	[4]	제안 기법
0	252,228	246,826
1	248,489	286,724
2	334,575	299,970
3	121,209	112,677
4	38,596	34,114
5	9,254	7,492
6	1,240	930
7	29	11

표 3. 1 개 프레임에서의 코드 길이 2 이상의 변화 및 예측 블록 변화 빈도 비교(Transformer, 2 번 프레임)

	[4]	제안 기법
코드 길이	211,767	175,357
예측 블록	68,415	62,645

각 압축 방법에 따른 압축률과 PSNR 은 표 1 과 같다. 각 영상에서 PSNR 이 일정 부분 떨어지는 모습을 보이거나 시각적으로 열화되는 모습은 확인하기 어려울 정도로 미미한 수준인 반면 압축률은 영상에 따라 QP 가 1 일 때 최소 0.03 에서 최대 0.16, QP 가 2 일 때 최소 0.05 에서 최대 0.30 정도 향상되는 결과를 확인할 수 있다.

1 개 프레임의 코드 길이 발생 경향을 확인해 보면 종래 기법 대비 코드 길이가 짧은 예측 블록으로 유도되는 경향을 확인할 수 있으며, 코드 길이 크기의 2 이상의 변화 또한 211,767 회에서 175,357 회로 감소하면서 각 횟수당 4 개 비트 발생을 최소화할 수 있다. 추가로 예측 블록의 변화 또한 68,415 회에서 62,645 회로 감소하는 경향까지 확인할 수 있으며 각 횟수당 3 개 비트를 줄일 수 있다.

#### 4. 결론

본 논문은 SoC 메모리 대역폭을 줄이기 위하여 인트라 예측 방법 개선 및 예측 블록 선정 메커니즘 변경 등을 실시하였다. 결과적으로 영상에 따라 QP 가 1 일 때 0.03~0.16, QP 가 2 일 때 0.05~0.3 의 압축률 향상 효과 확인하였다.

#### 5. 참고 문헌

- [1] T. Wiegand, G. J. Sullivan, G. Bjøntegard, and A. Luthra, "Overview of the H.264/AVC Video Coding Standard," *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, vol. 13, no. 7, July, 20 03.
- [2] D. Patel, T. Lad, and D. Shah, "Review on Intra - prediction in High Efficiency Video Coding (HEVC) Standard," *International Journal of Computer Applications*, 132(13), 26 -29., 2015
- [3] Y. G. Lee, B. C. Song, N. H. Kim, T. H. Kim, and W. H. Joo, "Low -complexity near -lossless image coder for efficient bus traffic in very large size multimedia SoC ," *IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*, pp. 2329 - 2332, Nov., 2009.
- [4] J. D. Son, and B. C. Song, "Enhanced Prediction Algorithm f or Near -lossless Image Compression with Low Complexity and Low Latency ," *IEIE Transactions on Smart Processing & Computing*, 5(2), 143 - 151, 2016.