

에지 보존 필터 및 관심영역 전송에 기반한 스케일러블 코딩 방법

이대현, 조남익
서울대학교

dhlee@ispl.snu.ac.kr, nicho@snu.ac.kr

A Scalable Coding Based on Edge-Preserving Filter and the Region of Interest Based on Saliency Detection

Dae-Hyun Lee, Nam Ik Cho
Seoul National University

요 약

본 논문에서는 HVS(human visual system)의 특성을 고려한 새로운 스케일러블 코딩방법을 제안한다. 제안된 방법은 먼저 영상 내에서 관심영역(saliency map)을 찾고 관심영역을 제외한 부분에 에지 보존 필터를 적용한다. 그 영상은 정해진 양자 파라미터 값으로 인코딩 되어 제안된 코딩 시스템의 베이스 층(base layer)이 된다. 기존 스케일러블 코딩 표준에서의 베이스 층과 다르게 본 논문의 베이스 층은 관심 있는 중요영역(foreground)을 보존하고 또한 배경(background)의 에지 성분도 보존한다. 기본 층이 전송되면 개선 층(enhancement layer)은 원 영상과 복원된 베이스 층 영상간의 차분 영상에서 관심영역 순으로 보내진다. 실험은 HEVC 를 바탕으로 수행되었고 스케일러블 코딩 표준인 SHVC 와 관심영역에서 비교를 했을 때 제안된 알고리즘이 더 높은 PSNR 을 가지는 것을 확인하였다. 또한 전체적으로 지각적인 품질(perceptual quality) 또한 향상되었음을 확인하였다.

1. 서론

스케일러블 비디오 코딩(Scalable video coding, SVC)은 몇 개의 다른 대역 채널 또는 다양한 대역폭에서의 비디오 전송을 위하여 여러 개의 다른 레이트의 비트스트림으로 재압축(recompression)한 것에 비해 더 적합한 압축 방법으로 고려된다[1,2]. 기존의 SVC 는 높은 양자화 값(quantization parameter, QP) 또는 저역 필터를 적용하고 압축한 영상을 베이스 층으로 정의하고 원본과 베이스 층의 차분 신호를 개선층으로 정의한다. 기본적으로 전송되는 베이스 층에 개선층으로 보낸 비트량이 더해지면 그 비트량에 비례하여 영상의 화질은 높아진다. 개선층의 전송을 위한 비트량은 주어진 채널의 조건에 대해 세밀하게 조절될 수 있다. SVC 의 목적이 주어진 대역폭 조건에 대해 적절한 개선층의 정보량을 보내는 것이기 때문에 우리는 필요한 정보의 순서를 결정할 필요가 있다. 이미 알려진 SVC 방법들에서 주어진 인코더 구조나 윌-웨곡 분석에 기반하여 각 비트스트림에 순위가 매겨질 수 있다[1,3].

본 논문에서는 HVC 의 특성을 고려한 새로운 SVC 알고리즘을 제안한다. 최근 영상 필터링의 연구 결과에서 에지 성분은 영상 콘텐츠를 인지하는데 있어서 정교한 텍스처나 노이즈 성분보다 더 중요한 것으로 고려되고 에지 성분은 에지 보존 필터(edge-preserving filter, SPF)에 의해 얻어질 수 있다[4]. 또한 HVS 의 연구에 따르면 인간의 시각 체계는 자연적으로 환경과 다른 물체 또는 영역에 끌린다[5]. 우리의 관심을 유도하는 물체 또는 영역은 관심영역이라 불리고

관심영역을 찾는 것은 많은 컴퓨터 비전 어플리케이션과 영억 기반 코딩에서 중요한 이슈가 되어왔다. HVS 특성에 기반하여 우리는 관심 외 영역에 에지 보존 필터를 적용하여 얻어진 영상을 SVC 의 베이스 층으로 정의한다. 개선층 정보는 기존 방법들이 오직 차분 신호의 중요도만 고려하는 반면 제안된 알고리즘은 관심영역의 순으로 전송된다.

2. 제안된 알고리즘

서론에서 언급했듯이 HVS 는 첫눈에 관심영역을 끌리게 하기 때문에 관심영역에 대한 코딩은 배경을 코딩하는 것보다 더 중요하다. 기존의 관심영역 또한 그 영역에 대한 정밀한 코딩을 추구하지만 관심영역에 대한 명확한 정의가 이루어지지 않았다는 점이 다르다. 본 논문에서는 관심영역 코딩을 지각적인 측면을 강조한 스케일러블 코딩으로 확장시킨다. 그리고 배경 영역이 지각적인 화질을 유지하기 위해 완전히 무시되지 않고 정교한 텍스처는 버리면서 중요한 에지 성분은 유지함으로써 코딩 효율을 높이는 방법을 찾는다.

알고리즘의 흐름도는 그림 1 과 같다. 먼저 제안된 알고리즘은 관심영역을 BMS(Boolean map based saliency)라는 방법으로 추출한다[6]. BMS 는 불(Boolean) 방식 맵의 위상학적 구조를 이용하여 강인한 관심영역을 추정한다. 관심 외 영역은 SPF 중 널리 알려진 양방향 필터(bilateral filter)에 의해 처리되어 에지 성분은 남기고

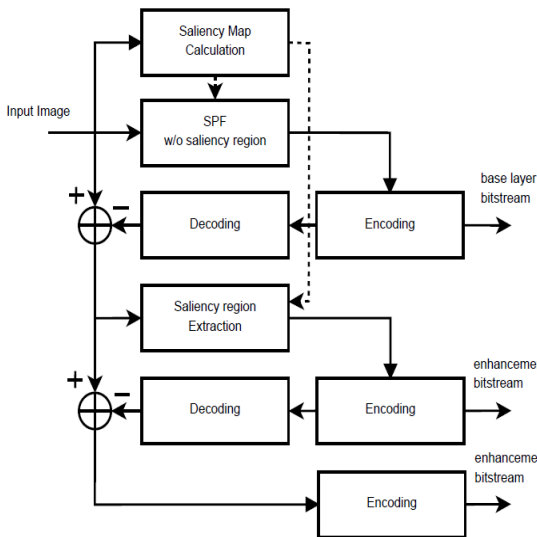


그림 1. 제안된 스케일러블 코딩 흐름도

텍스처와 노이즈의 영향을 감소시킨다. 이것은 중요하지 않은 부분을 제거하여 지각적인 코딩 효율을 증가시킨다. 왜냐하면 우리의 HVS 는 제안된 스케일러블 코딩에서 필터링되지 않은 관심영역에 집중하기 때문이다. 그리고 이 영상은 특정한 QP 값에 의해 부호화되고 베이스 층이 된다. 원본과 베이스 층과의 차분 영상은 개선층이 되는데 그 차분 영상의 관심영역만을 먼저 인코딩하여 개선층 1 로 하고 원래의 개선층과 개선층 1 과의 차분영상을 인코딩한 것을 개선층 2 로 하여 대역폭의 가능성에 따른 중요도 순으로 개선층의 비트를 보낼 수 있다.

3. 실험 결과

그림 2 는 'BasketballPass' 영상에 대한 관심영역에서의 율-왜곡 성능 그래프를 나타낸다. 비교 실험은 제안된 알고리즘에서 베이스 층만을 사용한 것(BL)과 개선층 1 까지 사용한 것(BL+EL1) 그리고 두 개의 층을 가진 SHVC 에서 개선층까지 전부 보냈을 때의 경우 총 세가지에 대해 실험하였다. 사용된 QP 는 SHVC 의 BL 에서 [26 30 34 38]이고 EL 에서는 BL 의 QP-6 이며 제안된 알고리즘의 BL QP 는 SHVC 의 EL 의 QP 와 같고, EL1 의 QP 는 BL 의 QP-6 이 사용되었다. 제안된 알고리즘의 경우 베이스 층만을 사용한 경우나 개선층 사용한 경우 모두 SHVC 의 개선층까지 사용한 알고리즘보다 관심영역에서의 PSNR 이 높다. 왜냐하면 베이스 층을 생성할 때 관심영역은 유지하면서 배경 영역만을 에지 보존 필터링을 하였기 때문에 배경 영역을 표현할 비트량이 관심영역으로 더 집중되었기 때문이다. 결론적으로 제안된 알고리즘은 관심영역에서의 지각적인 화질이 크게 향상됨을 확인할 수 있다.

4. 결론

본 논문에서는 HVS 의 특성을 고려하여 관심영역과 배경의 에지 성분을 강조한 새로운 스케일러블 압축 방법을 제안하였다. 이 특성들을 기반으로 본 논문에서는 에지 보존 필터를 배경영역에만 적용하여 배경영역의 세밀한 텍스처를

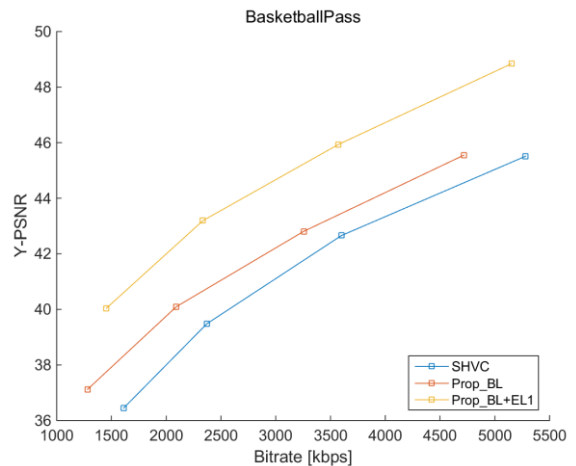


그림 2. 관심영역의 율-왜곡 성능 그래프

제거함으로써 지각적으로 더 좋은 코딩 효율을 갖도록 하였다. 개선층에서 비트스트림을 전송할 때도 관심영역이 우선 전송된다. 즉, 대역폭의 환경에 따라 관심영역에 대한 개선층이 우선 전송되고 관심 외 영역은 가능한 대역폭이면 나중에 전송된다. 실험에서는 제안된 SVC 가 관심영역에서 기존 표준인 SHVC 보다 더 높은 PSNR 을 가짐을 보여준다.

참고 문헌

- [1] Heiko Schwarz and Mathias Wien, "The scalable video coding extension of the H.264/avc standard," IEEE Signal Processing Magazine, vol. 25, no. 2, pp. 135- 141, 2008.
- [2] J. Chen, J. Boyce, M. M. Hannuksela Y. Ye, and G. J. Sullivan, "High efficiency video coding (HEVC) scalable extension draft 7," document JCTVC-R1008 v7, Sapporo, Japan, Jun./Jul, 2014.
- [3] Isabelle Amonou, Nathalie Cammas, Sylvain Kervadec, and St'ephane Pateux, "Optimized rate-distortion extraction with quality layers," in Image Processing, 2006 IEEE International Conference on, pp. 173- 176, 2006.
- [4] Z. Farbman, R. Fattal, D. Lischinski, and R. Szeliski, "Edge-preserving decompositions for multi-scale tone and detail manipulation," ACM Trans. Graph., vol. 27, no. 3, pp. 1- 67, 2008.
- [5] DH Kelly, "Visual contrast sensitivity," Journal of modern optics, vol. 24, no. 2, pp. 107- 129, 1977.
- [6] Jianming Zhang and Stan Sclaroff, "Saliency detection: A boolean map approach," in Computer Vision (ICCV), 2013 IEEE International Conference on, pp. 153- 160, 2013.