

## Film grain의 추출 및 합성을 통한 압축 효율 향상에 대한 연구

\*유형진 \*\*진보라 \*\*\*조남익

서울대학교 전기·정보공학부

\*hjinyoo@snu.ac.kr \*\*idealgod@ispl.snu.ac.kr \*\*\*nicho@snu.ac.kr

Film grain extraction and synthesis  
for improved coding efficiency

\*Yoo, HyoungJin \*\*Jin, Bora \*\*\*Cho, Nam-Ik

Department of Electrical and Computer Engineering, Seoul National University

## 요약

최근 Full-HD TV, UHDTV의 보급에 따라 고화질 영상에 대한 수요가 계속 증가하고 있으며 N-Screen 서비스의 확장으로 고화질 영상을 빠르게 전송하는 문제의 중요성은 더욱 커지고 있다. 고화질 영상을 빠르게 전송하기 위해서는 압축 효율의 향상이 필요한데, 일반적으로 영상에 잡음이 많을 때에는 압축 효율이 떨어진다. 본 논문에서는 다양한 원인의 잡음들 중에 film grain noise에 초점을 맞추어 이를 조절하여 영상압축의 효율을 높이는 방법을 연구한다. Film grain은 영화촬영 방법 및 환경 등에 따라 강도가 달라지기도 하지만 필름으로 촬영한 모든 영화에서 쉽게 관찰할 수 있으며 앞으로도 계속 포함될 것으로 예상되고, 디지털 영화의 경우에도 저조도에서는 이와 비슷한 특성의 잡음이 발생한다. 제안하는 방법에서는 film grain이 포함된 영상에서 grain을 추출/제거한 영상을 압축하며 추출한 film grain에서 작은 영역을 선택하여 sample grain을 만든 후 별도로 압축한다. 디코더에서 grain을 없앤 영상만을 보여줄 수 있지만, 경우에 따라 grain이 없으면 심미적으로 오히려 좋지 않은 결과가 보이기도 한다. 따라서 압축을 끝 후에는 sample grain에서 원본 영상 크기의 grain을 합성한 후 grain을 제거한 영상과 더하여 grain이 포함된 영상을 재 생성한다. 실험한 결과 원본과 유사한 grain이 생성되면서 압축효율이 향상됨을 확인할 수 있다.

## 1. 서론

Film grain 이란 필름으로 사진이나 동영상을 촬영 시 필름에 있는 작은 "metallic silver" 조각들에 의해서 발생하는 굵은 입자의 잡음을 의미한다. 필름으로 촬영한 거의 모든 영화에서는 화면 전체를 덮고 있는 film grain을 쉽게 관찰할 수 있으며 영화촬영 방법 및 환경 등에 따라 그 강도가 달라지기도 한다. 최근 디지털 촬영 기기가 빠르게 발전하면서 디지털로 촬영하는 영화가 늘어나고 있지만 많은 감독들이 여전히 필름으로 촬영하는 것을 선호하고 있다. 또한 감독의 의도에 따라 촬영 또는 현상 과정에서 더 강조되기도 한다.

최근 많이 사용되고 있는 고해상도 Full-HD 등의 영상에는 film grain이 잘 보이지 않을 것이라고 생각하기 쉽지만 오히려 고해상도의 영상의 경우에 film grain이 더 잘 보이며 더 많이 영상에 포함이 된다. 예전 저해상도의 영상에서는 스캐닝, 압축 등의 과정을 통하여 많은 정보가 사라져 film 특유의 grain도 같이 사라졌지만 고해상도 영상으로 가면서 더 많은 정보를 저장할 수 있게 되면서 film grain도 영상에 많이 포함이 되며 화면에 표시가 되게 되었다. 또한, 최근 Blu-ray 등 고해상도 매체가 보급되면서 예전 DVD 등의 저해상도로 출시되었던 많은 영화들이 고해상도로 필름을 스캐닝하는 과정을 거쳐서 다시 출시되고 있으며 이러한 경우 film grain이 더 확실하게 영상에 포함이 되고 있다. 이와 같이 film grain은 현재 많은 영화 영상에 포함이 되고

있으며 앞으로도 포함이 될 것으로 예상된다. 그러나 이러한 film grain이 영화 영상 압축 시에는 압축 효율을 낮게 하는 원인이 되고 있어서 이에 따른 연구가 필요하다.

최근 Full-HD TV 및 UHD(4k) TV의 보급에 따라 고화질 영상에 대한 수요는 계속해서 증가하고 있다. N-Screen 서비스의 대중화로 고화질 영상을 인터넷 상에서 빠르게 전송하는 것의 중요성은 점점 더 커져가고 있으며 고화질의 영상을 빠르게 전송하기 위해서는 압축 효율의 증가가 필요하다. 그러나 film grain이 포함된 영상을 압축하게 되면 영상의 전 영역에 걸쳐 랜덤으로 분포된 grain이 영상 압축 효율을 낮게 만들며 이는 기존에 진행된 연구 결과에서도 확인할 수 있다[1].

본 논문은 영상에서 film grain의 추출 및 합성을 통한 압축 효율 향상에 대한 연구 결과를 제안한다. Film grain이 포함된 영상에서 grain을 추출 및 제거한 후 압축하며 추출한 film grain 중 일부를 이용하여 grain을 재생성하여 합성한 후 압축 효율을 비교한다. 우선 film grain이 포함된 영상에서 grain의 추출 및 제거를 진행 하여 grain 영상과 grain이 제거된 영상을 얻는다. 추출한 grain의 일부 영역을 선택한 후 합성을 통하여 영상의 크기와 동일하게 만든다. 만들어진 grain을 grain이 제거된 영상과 합쳐서 원영상과 비교하여 합성 결과를 확인한다. 원영상의 압축 결과와 film grain을 제거한 후 압축한

결과에 합성에 사용될 sample grain을 압축한 결과를 합한 후 비교하여 압축 효율 향상을 확인한다.

## 2. 제안하는 알고리즘

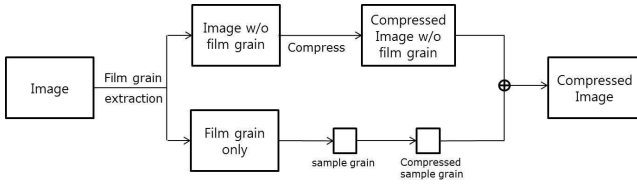


그림 1. Compression diagram

본 논문에서 제안하는 알고리즘은 크게 Compression과 Decompression 두 부분으로 나누어서 볼 수 있다. 우선 Compression 부분을 보면 그림 1의 “compression diagram”과 같은 구조로 되어 있다. 그림 1을 보면 film grain이 포함되어 있는 영상을 입력으로 넣으며 출력으로는 압축된 영상이 나오는 것을 확인할 수 있다. 일반적인 압축 알고리즘에 따른 압축과는 다르게 film grain을 따로 추출한 후 작은 영역을 선택하여 sample grain을 만든 후 별도로 압축하는 방식을 취한다. 우선, 영상을 film grain이 제거된 영상과 film grain만 있는 영상으로 분리한다. 영상에서 film grain의 추출에는 BM3D[2]를 사용하며 BM3D를 적용하여 film grain이 없는 영상을 얻은 후 이 영상과 원영상의 차를 이용하여 film grain만 있는 영상을 구한다. film grain에서 일부를 취하여 sample grain을 정하며 sample grain도 별도로 압축하여 사용한다. Sample grain은 전체 grain에서 임의의 영역을 선택하여서 만들었다. 여러 장의 영상을 사용하여 실험을 진행하였으며 영상의 압축에는 JPEG-2000 Lossless 압축을 사용하였다.[4] 원영상의 압축 결과와 film grain을 제거한 후 압축한 결과에 sample grain을 압축한 결과를 합한 후 비교하여 압축 효율을 구하였다.

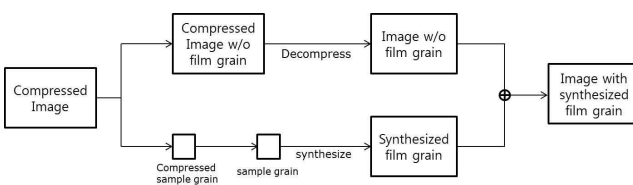


그림 2. Decompression diagram

Decompression은 위의 그림 2의 “decompression diagram”과 같은 구조로 동작하며 압축을 풀은 후 합성을 통하여 작은 크기의 sample grain을 원영상과 동일한 크기의 grain으로 만들어서 사용한다. 우선 압축된 sample grain의 압축을 풀은 후 합성을 진행한다. 합성에는 non-parametric sampling을 통한 texture synthesis[5]를 사용하였으며 합성을 통하여 원영상과 동일한 크기의 film grain을 얻는다. 이 film grain을 grain을 제거한 영상에 합쳐서 grain이 있는 영상을 다시 만들어낸다. Film grain의 일부 영역만을 사용하여 다시 전체 영역의 grain을 재 생성하므로 원본 영상과 완전히 동일한 영상으로는 만들어지지 않지만 압축 효율에서 많은 향상이 있음을 확인할 수 있

었다. 따라서 압축 효율의 향상을 위해서는 grain을 제거 후 다시 합성하는 방법을 사용 시 얼마나 원영상과 비슷하게 만들 수 있는지가 중요하며 여러 가지 영상 및 실험 조건의 변경을 통하여 영상 전체에 자연스러운 grain이 만들어짐을 확인할 수 있었다. 추후 grain을 생성하는 알고리즘의 향상과 sample grain을 선택하는 알고리즘의 개발을 통하여 좀 더 나은 결과를 얻을 수 있을 것으로 예상된다.

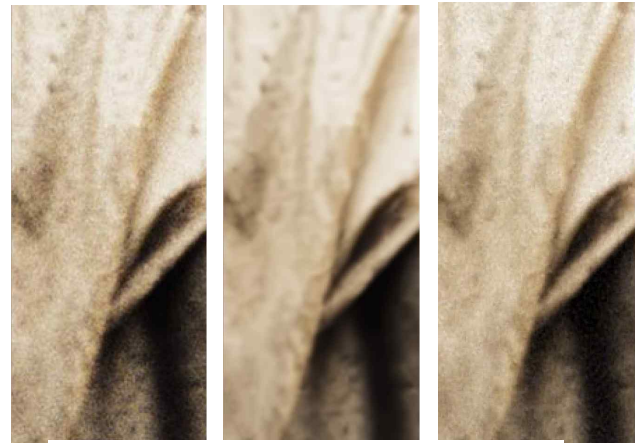


그림 3. (a) 원본영상 (b) film grain 제거한 영상 (c) 재생성한 영상

## 3. 실험결과

Film grain이 있는 480x400 크기의 영상을 입력으로 사용하여 실험을 진행하였으며 결과는 위의 그림 3과 같다. 그림 3은 film grain이 잘 보이도록 확대한 결과 영상이다. (a)는 원본영상이며 grain이 선명하게 보이는 것을 확인할 수 있다. (b)는 film grain을 제거한 영상이며 제거 시에 많은 세부 정보들도 같이 사라진 것을 확인할 수 있다. (c)는 sample grain을 사용하여 다시 전체 영상의 grain을 생성하여 (b) 영상에 더한 것으로 grain이 원영상과 비슷하게 생성된 것을 확인할 수 있다.

	Image (JPEG2000)	Image w/o film grain	Sample grain	Gain(%)
Total(bytes)	4732344	2706931	46094	41.83
Average	197181	112788.79	1920.58	

표 1. 압축효율 비교 - 전체 24장의 영상의 합을 이용

Film grain이 있는 480x400 크기의 영상 24장에 대하여 실험을 진행한 후 결과를 확인하였다. Sample grain은 40x40 크기로 정하였으며 합성을 통하여 480x400 크기의 grain을 생성하였다. 전체 24장의 영상의 압축된 파일 크기를 더하여 압축효율을 비교하였으며 그 결과는 위의 표 1과 같다. 압축 효율에서 큰 차이를 보임을 결과를 통하여 확인할 수 있다.

#### 4. 결론

본 논문에서는 영상에서 film grain의 추출 및 합성을 통하여 압축 효율 향상에 대한 연구 결과를 제안하였다. 결과를 통하여 많은 압축 효율의 향상이 있음을 확인할 수 있었으며 sample grain에서 원본 영상 크기의 grain을 생성 한 결과도 원본과 유사함을 영상으로 확인할 수 있었다. Film grain의 일부 영역만을 사용하여 원본 영상 크기의 grain을 생성하므로 결과가 원본 영상과 동일할 수는 없다는 한계가 있지만 결과물이 시각적으로 큰 차이가 없다면 압축 효율에서 큰 장점을 가진다는 것을 확인할 수 있었다. 추후 sample grain을 선택 시 합성에 가장 적합한 영역을 선택하는 알고리즘을 연구하면 좀 더 좋은 합성 결과를 얻을 수 있을 것으로 예상되며 합성 알고리즘도 다양한 알고리즘을 사용한 후 비교하면 원본과 더 비슷한 결과를 얻을 수 있을 것으로 예상된다.

#### 참고문헌

- [1] O.K. Al-Shaykh, R.M. Mersereau, "Lossy Compression of Noisy Images", IEEE Transactions on Image Processing, Vol. 7, No. 12, pp. 1641-1652, December 1998.
- [2] K. Dabov, A. Foi, V. Katkovnik, and K. Egiazarian, "BM3D Image Denoising with Shape-Adaptive Principal Component Analysis", Proc. Workshop on Signal Processing with Adaptive Sparse Structured Representations (SPARS'09), Saint-Malo, France, April 2009.
- [3] A. Danielyan, V. Katkovnik, and K. Egiazarian, "BM3D Frames and Variational Image Deblurring", IEEE Trans. Image Process., vol. 21, no. 4, pp. 1715-1728, April 2012.
- [4] D. S. Taubman and M. W. Marcellin, JPEG 2000: Image Compression Fundamentals, Standards, and Practice. Norwell, MA: Kluwer, 2001.
- [5] A. Efros and T. Leung, "Texture synthesis by non-parametric sampling," Proc. IEEE International Conference Computer Vision, pp. 1033-1038, Corfu, Greece, September 1999.