

## 무 참조 영상 품질 평가를 위한 왜곡 영상의 특징 정보 분석 연구

\*신도경 김재경

LIG 넥스원

\*dokyung.shin@lignex1.com

## A Study on Analysis of Characteristic Information of Distorted Image for Assessment of No-Reference Image Quality

\*Shin, Do-Kyung Kim, Jae-Kyung

LIG Nex1

## 요약

최근 영상의 활용도의 증가에 따라, 비정형 영상 데이터에 대한 양이 기하급수적으로 증가하였다. 디지털 영상을 획득할 시에 처리/압축/저장/전송/재생산 등의 과정을 거치면서 왜곡을 수반하게 되며 영상의 품질을 저하시키는 요인이 된다. 영상의 품질은 활용 결과에도 큰 영향을 미치기 때문에 품질이 저하된 영상은 분류를 하는 것이 중요하다. 하지만 사람이 수신된 모든 영상에 대해서 직접 분류를 하는 것은 많은 시간과 비용이 소요된다는 문제점이 존재한다.

따라서 본 논문에서는 사람이 인지하는 주관적인 영상 품질 평가와 유사하게 품질에 대한 평가를 위한 왜곡영상의 특징정보를 검출 및 분석하는 방안에 대해서 제안한다. 본 방법은 사람이 영상을 인지할 때 가장 많이 사용되는 요소인 색상에 대한 선명도, 블러와 노이즈에 대한 특징정보를 이용한다. 검출된 특징정보를 공간 도메인으로 변환함으로써 왜곡 영상별 특성을 분석하였다. 실험을 위해서 IQA 데이터베이스인 LIVE를 이용하였으며, 원본영상 및 5가지 유형의 왜곡영상으로 구성되어 있다. 실험결과 품질이 좋은 영상과 왜곡영상에 대한 특성을 검출할 수 있었다.

## 1. 서론

영상 정보는 사람이 외부 세계를 이해하기 위한 주요 리소스로 구성되며, 다양한 분야에서 영상 정보에 대한 활용도가 급격히 증가하였다. 하지만 영상 정보 수집 및 전송/처리 과정에서 다양한 왜곡이 발생하여 영상 품질이 저하됨에 따른 영상의 시각적 효과를 감소시키는 문제점이 존재한다. 영상 품질 평가는 품질관리 시스템에서 영상 품질을 모니터링을 하거나, 영상 처리 시스템 등과 같은 분야에 활용이 될 때 영상의 품질에 따라 연구 결과에 미치는 영향은 매우 크다. 따라서 영상의 품질에 대한 신뢰도가 더욱 중요해 지고 있다. 또한 영상 품질 측정에 대한 연구는 광범위한 응용 측면에서 많은 잠재력을 가지고 있다. 특히 대부분의 경우 비교를 위한 참조 영상이 존재하지 않기 때문에 무 기준 영상 품질 평가(NR-IQA)를 평가하는 방법에 대한 연구는 더 중요해지고 있다.

무 기준 영상 품질 평가는 비교를 위한 해당 영상에 대한 참조 영상(reference image)이 존재하지 않는 경우에 주어진 영상 정보만을 이용하여 왜곡된 영상의 색상의 선명도 및 블러/노이즈의 특징 정보의 특성을 분석한다.

따라서 본 논문에서는 참조 영상이 존재하지 않는 자연 영상(natural image)의 품질을 측정하기 위해 다양한 유형의 왜곡 영상의 통계적인 특성을 검출 및 분석하는 방안을 제안한다. 본 연구에서 사용된 LIVE 데이터 셋은 영상 품질을 평가하기 위해 널리 사용되는 데이터베이스이다. 원본 영상과 각 5가지 왜곡 영상에 대한 색상의 선명도 및 블러/노이즈 특징 공간 도메인 변환 결과를 도출한다.

## 2. 제안하는 방법

입력된 영상을 RGB 색상 공간에서 사람이 색상을 인지하는 시각적 스템과 가장 유사한 HSV 색상 공간으로 변환한다. 색상(Hue) 정보는 총 40가지의 순수 색상으로 이루어져있으며, 채도(Saturation)은 색의 순 색도를 의미하며 채도의 값이 높을 수록 색의 순색에 가깝다고 할 수 있다.

휘도(Luminance) 정보는 색의 밝기를 의미하며 영상의 품질과 많은 관련이 있다. 너무 밝거나 어두운 경우에는 품질이 좋지 못하기 때문에 적절한 명도를 가져야 한다. 색상의 선명도를 측정하기 위해서 수식 (1)을 색상과 채도 영상에 각 적용한다. 각 영상에서  $N \times N$  크기의 블록 단위로 표준편차를 계산함으로써 영상의 각 로컬 영역별 색상에 대한 분산의 차를 통해 영상의 선명도 정도를 측정한다.

$$block\_std_{In}[x,y] = \sum_{i=x-N}^{x+N} \sum_{j=y-N}^{y+N} std(D[i,j]) \quad (1)$$

$$In = \{hue, saturation\}$$

영상의 가시성과 선명도에 영향을 미치는 또 다른 요인은 예지성분이다. 예지는 색상차가 두드러지는 경계선에 존재하며 시각적 인식을 위한 가장 중요한 특징정보이다. 로컬영역에서의 편차가 심한 부분이 많을

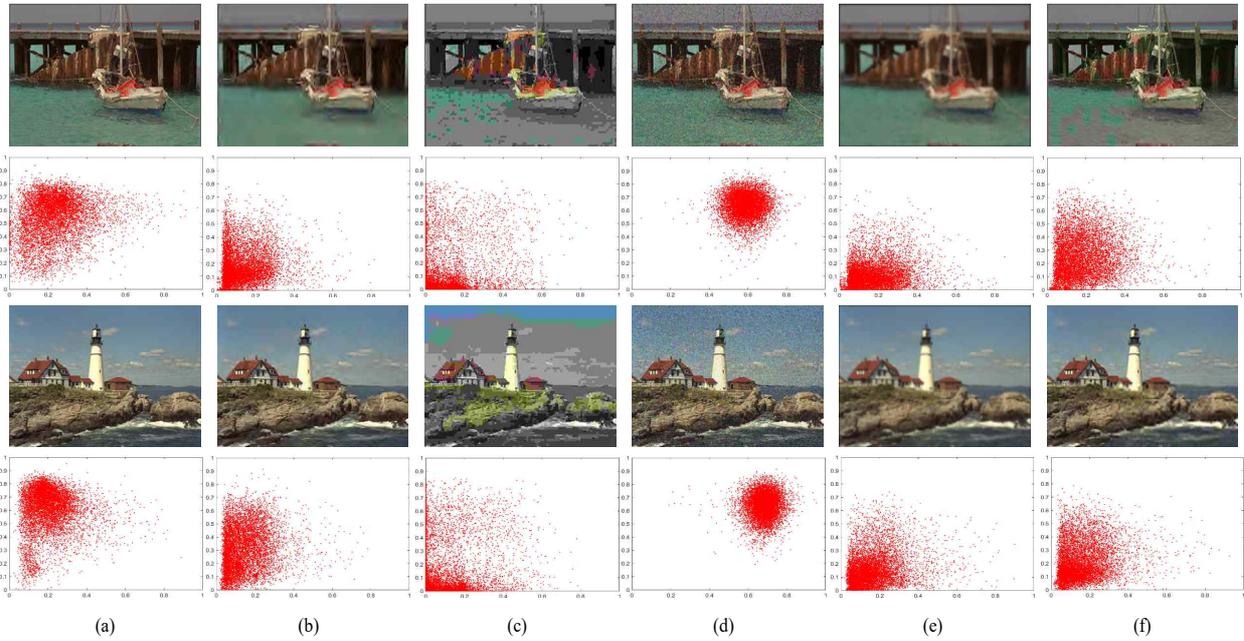


그림 1. (a) 원본영상, (b) JPEG2000, (c) JPEG, (d) White Noise, (e)Gaussian Blur, (f) Fastfading, LIVE 데이터셋의 왜곡 영상에 대한 색상의 선명도 및 블러/노이즈 특징정보 공간 도메인 변환 결과

수축 노이즈로 분류가 되고 에지의 경계가 모호할수록 블러된 영역으로 분류할 수 있으며, 블러성분과 노이즈성분은 서로 상관관계를 갖는다. 블러와 노이즈성분을 측정하기 위해 휘도 영상과 로컬명암대비를 적용한 영상에 대해 블러정도 측정방법[1]을 이용하여 수직 및 수평방향으로의 저역통과필터(low-pass filter) 모델을 의 블록 단위로 수직 (2)와 같이 적용한다.

$$block\_blur_{In}[x,y] = \sum_{i=x-N}^{x+N} \sum_{j=y-N}^{y+N} blur(D[i,j]) \quad (2)$$

$$In = \{contrast, value\}$$

영상의 각 로컬영역에 대한 영상의 특징정보인 선명도와 블러/노이즈의 정도가 각 쌍으로 구성된다. 쌍으로 구성된 특징 정보를 공간도메인에서의 변환한 것은 그림 1과 같다.

### 3. 실험결과 및 결론

본 논문에서 사용된 LIVE 데이터 셋[2]은 텍사스 대학의 LIVE 연구실에서 만든 IQA 데이터베이스로 29장의 원본 영상에 대해서 JPEG2000, JPEG, White Noise, Gaussian Blur, Fast fading으로 5 가지 유형의 왜곡으로 총 779장의 영상으로 구성되어 있다.

그림 1은 5가지 유형 및 원본영상에 대한 색상의 선명도 및 블러/노이즈 특징 정보 공간 도메인 변환 결과를 보여준다.  $x$  축은 블러와 노이즈의 정도를 의미하며 왼쪽으로 갈수록 블러의 정도가 높고 왼쪽으로 갈수록 노이즈가 높음을 의미한다.  $y$  축은 색상의 선명도를 의미하며, 위쪽으로 갈수록 색상의 선명도가 높다는 것을 의미한다. 압축으로 인한 왜

곡인 그림 1의 (b)와 (c), Gaussian blur의 (e) 및 fastfading 왜곡 영상의 경우는 사람의 눈으로 영상을 확인했을 때 블러가 존재하는 영상으로 분류가 된다. 특징정보 공간 도메인 변환 결과에서 모두 좌측하단에 특징 정보가 밀집함에 따라 블러의 정도가 심하고 영상 색상의 선명도도 낮은 것을 알 수 있다. 또한 white noise 영상의 경우에도 영상에 노이즈를 추가한 것으로, 사람의 눈으로 인지했을 때도 노이즈 영상으로 분류가 된다. 또한 그림 1의 (d)의 결과를 보면, 우측상단에 특징 정보가 밀집하는 것을 볼 수 있으며, 영상의 노이즈가 매우 높지만 영상 색상의 선명도는 원본 영상과 크게 차이가 없음을 확인할 수 있다. 마지막으로 그림 1의 (a)는 각 왜곡 영상에 대한 원본 영상의 결과를 보여주며, 원본 영상의 경우 특징정보의 분포가 좌측에서는 조금 떨어지고 상단에 분포하는 것을 볼 수 있다. 즉 분포를 분석결과 원본 영상은 영상의 선명도가 선명한 것을 확인 할 수 있으며, 블러와 노이즈 성분의 중간 지점에 위치함에 따라 영상의 품질이 좋음을 확인 할 수 있다. 영상의 선명도와 블러/노이즈 특징 정보의 공간 도메인 변환을 통해서 품질이 좋은 영상의 경우 좌측상단, 블러의 정도가 심한 영상일수록 좌측 하단, 노이즈의 정도가 심한 영상일수록 우측상단에 분포하는 것을 볼 수 있었다. 본 논문에서 제안한 특징정보 공간 도메인 변환 결과로 왜곡영상에 대한 특성별 분류가 가능함을 확인하였다.

### 참고문헌

- [1] F. Crete-Roffect, T. Dolmieri, P. Ladret, and M. Nicolas "The blur effect: Perception and estimation with a new no-reference perceptual blur metric", In SPIE, 2007.
- [2] H. R. Sheikh, M. F. Sabir, A. C. Bovik, "A Statistical Evaluation of Recent Full Reference Image Quality Assessment Algorithm," IEEE Trans. Image Process., Vol. 15, No. 11, pp. 3440-3451, 2006.