

홀로그램 압축으로 인한 열화 보정을 위한 네트워크 설계

송준범, *장준혁, *황윤석, *조인제
광운대학교

songjunboem@gmail.com, *smart920415@gmail.com, *ddm02002@gmail.com,
*dlswp4914@gmail.com

Network design for correction of deterioration due to hologram compression

Joon Boum Song, *Junhyuck jang, *Yunseok Hwang, *Inje Cho
Kwangwoon university

요약

홀로그램은 SLM(공간 광변조기)의 픽셀 피치와 빛의 파장에 대한 의존성이 있는 데이터이며 디지털 홀로그램의 품질은 단위 픽셀 피치와 전체 해상도에 비례하게 된다. 또한 각 픽셀마다 복소값을 가지므로 디지털 홀로그램의 데이터량 또한 기하급수적으로 증가하여 그 크기가 매우 클 수밖에 없다. 따라서 효율적으로 디지털 홀로그램 파일을 다루기 위해서는 코덱을 통해 파일 크기를 축소하여 저장하는 것이 필수적이며 최근에는 코덱으로 인해 손상된 화질을 복원하는 연구가 활발히 진행 중이다. 본 논문에서는 홀로그램 표준 데이터인 JPEG Pleno의 홀로그램 이미지를 사용하였으며 홀로그램 이미지를 JPEG2000, AVC, HEVC코덱을 통해 압축 및 복원했을 때 나타나는 화질손상을 딥러닝 네트워크로 복원하여 화질 개선이 이루어지는지 알아보고 원본 홀로그램과 비교하여 정량적으로 화질의 개선 정도를 알아본다.

Abstract

The hologram data is having a dependence on the pixel pitch of the SLM (spatial light modulator) and the wavelength of light, and the quality of the digital hologram is proportional to the unit pixel pitch and the total resolution. In addition, since each pixel has a complex value, the amount of data in the digital hologram also increases exponentially, and the size is bound to be very large. Therefore, in order to efficiently handle digital hologram files, it is essential to reduce the file size through a codec and store it. Recently, research on enhancing image quality damaged by the codec is actively underway. In this paper, the hologram image of JPEG Pleno, which is the standard hologram data, was used, and the image quality damage that occurs when the holographic image is encoded and decoded through the JPEG2000, AVC, and HEVC codec is enhanced with a deep learning network to find out whether the image quality can be improved. we also compare and quantitatively find out the degree of improvement in image quality.

1. 작품의 제작 동기

홀로그램은 상대적으로 용량이 크기 때문에 복원 장치로 데이터 전송과정에 있어서 압축이 필수적이다. 홀로그램 압축은 표준 방식이 없기에 일반 영상 압축 방식을 사용한다. 압축을 하는 과정에서 인간의 눈에 덜 민감한 부분을 제거하여 용량을 줄이는 손실 압축을 하게 되는데, 그로 인해 화질 열화가 발생한다. 압축으로 인한 화질 열화를 네트워크 딥러닝을 활용해 개선하여 고화질의 홀로그램을 획득하는 것을 목표로 한다.

2. 작품의 설계 및 구현

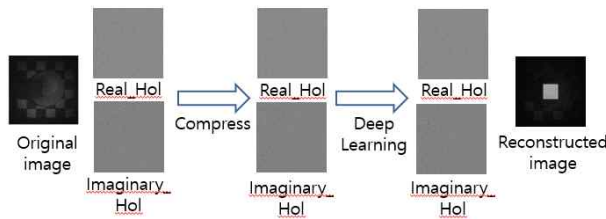
홀로그램의 데이터셋은 JPEG Pleno의 홀로그램 파일을 사용하였다. 압축은 홀로그램의 real과 imaginary 부분을 각각 JPEG2000, HEVC, AVC 방식으로 압축하였다.

압축 후 홀로그램 화질 열화를 개선하기 위해 사용한 딥러닝 네트워크 모델은 *RetinexNet[1]이다. 모델은 파이썬과 텐서플로우를 사용하여 구현하였다. 이 모델은 저사양 컴퓨터에서도 구현이 가능하도록 설계 되었고 어

두운 부분을 밝게 만들어주는 특징을 가지고 있다. 홀로그래프 화질 개선은 두 가지 방식으로 진행하였다.

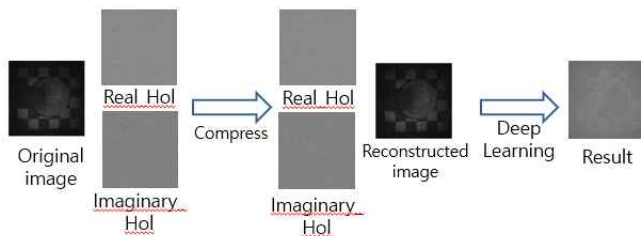
1) 압축 후 홀로그래프의 real/imaginary 부분을 각각 개선.

◆ Process



2) 압축 후 홀로그래프의 Reconstruction 된 이미지를 개선.

◆ Process

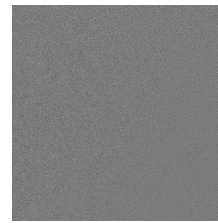


VDSR(Very Deep Super Solution)은 입력된 이미지를 LR(Low Resolution) 로 변환한 후 이를 다시SR(Super Resolution)으로 복원하는 방식으로 화질을 향상시키며 20개의 weight layer를 사용하는 네트워크이다.[2] 본 논문에서는 Training이 되지 않은 VDSR에 홀로그래프 이미지를 입력시켜 결과를 얻는 실험을 진행하였다. 사용된 Full Complex Hologram 이미지는 MATLAB으로 real파트와 imaginary파트로 나눈 후 각각을 BMP 형태로 네트워크에 입력하였다.

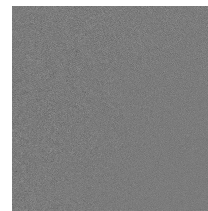
3. 작품의 구현 결과

1), 2) 방식으로 각각 진행한 결과 두 방식 모두 이미지가 손상되었다. RetinexNet 모델의 특징은 어두운 부분을 밝게 만들어 주는 것이다. RetinexNet 모델을 사용하였을 때 1)의 경우에는 홀로그래프 이미지로 Reconstruction 하면 이미지의 가운데 부분에 사각형 모양의 이미지 왜곡이 발생하였다. 2)의 경우에는 이미지가 지나치게 밝아진 이미지가 되었다. 밝아지는 정도를 조절하기 위해 2 가지 방법 모두 모델의 밝기 조절 값을 수정하였지만 왜곡된 부분이 개선되지 않았다. 위의 현상은 JPEG2000, AVC, HEVC 코덱을 거친 파일에 모두 동일하게 나타나는 현상으로 확인된다.

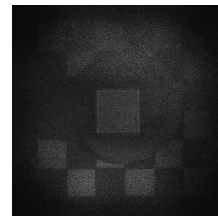
밑의 이미지는 VDSR네트워크를 거쳐서 나온 real, imaginary 각각의 홀로그래프 이미지와 이것을 Reconstruction 했을 때의 이미지를 나타낸다.



<real>



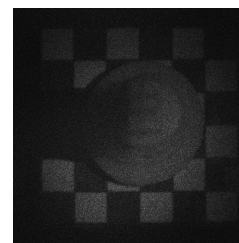
<imaginary>



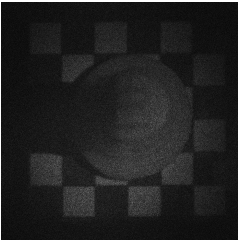
<reconstruction>

Reconstruction된 이미지를 보면 가운데에 네모난 이미지가 형성된것을 확인할 수 있는데, 이는 네트워크를 거친 홀로그래프 Reconstruction시에 필요한 정보를 잃어 나타난 것으로 확인되며 이 현상은 JPEG2000, AVC, HEVC 코덱으로 압축, 복원한 파일 모두에 공통으로 나타난 것으로 확인됐다.

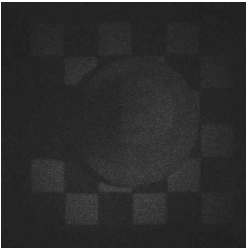
밑의 이미지는 각각 원본 홀로그래프를 Reconstruction했을 때, HEVC코덱으로 압축, 복원을 거친 홀로그래프를 Reconstruction했을 때, 그리고 마지막 이미지는 이 Reconstruction한 이미지를 네트워크에 입력했을 때의 결과를 나타낸다. 마지막 이미지는 전체적으로 네트워크를 거치기 전보다 다소 흐릿하게 나타나며 마찬가지로 JPEG2000, AVC, HEVC코덱으로 압축, 복원한 파일에는 모두 공통적으로 나타나는 현상으로 확인됐다.



<original>



<hevc qp25>



<After DL>

4. 참고문헌

- [1] RetinexNet-Chen Wei, Wenjing Wang, Wenhan Yang, Jiaying Liu
- [2] Jiwon Kim, Jung Kwon Lee and Kyoung Mu Lee
Department of ECE, ASRI, Seoul National University, Korea, Accurate Image Super-Resolution Using Very Deep Convolutional Networks