

# cGANs(Conditional Generative Adversarial Networks) 기반 3차원 객체의 임의 재생 기법 연구

신광성<sup>1\*</sup> · 신성윤<sup>2</sup>

<sup>1</sup>원광대학교 · <sup>2</sup>군산대학교

## A Study on Random Reconstruction Method of 3-D Objects Based on Conditional Generative Adversarial Networks (cGANs)

Kwang-Seong Shin<sup>1\*</sup> · Seong-Yoon Shin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Wonkwang University · <sup>2</sup>Kunsan National University

E-mail : waver0920@wku.ac.kr / s3397220@kunsan.ac.kr

### 요 약

홀로그램 기술은 3차원 객체의 생성, 전송, 재생 관점에서 기술 개발이 활발히 수행되고 있지만 현재 여러 가지 한계로 인하여 답보상태에 머물러 있다. VR, AR을 넘어 새로운 기술의 요구에 부합하기 위해 중간 단계로 유사홀로그램 시장이 성장하고 있는 추세다. 홀로그램의 기술의 핵심은 point cloud 형태의 방대한 3차원 데이터를 생성하고 그 방대한 데이터를 통신망을 통해 실시간으로 전송하여 목적지에서 원본과 같이 재생하는 것이다. 본 연구에서는 방대한 3차원 데이터를 실시간으로 전송하기 위한 방법으로 생성된 3차원 객체 정보의 특징점을 전송하여 목적지에서 원본과 비슷한 형태의 객체로 재생하는 방법에 대해 연구한다.

### ABSTRACT

Hologram technology has been actively developed in terms of generation, transmission, and reproduction of 3D objects, but it is currently in a state of rest because of various limitations. Beyond VR and AR, the pseudo-hologram market is growing at an intermediate stage to meet the needs of new technologies. The key to the technology of hologram is to generate vast 3 dimensional data in the form of a point cloud, transmit the vast amount of data through the communication network in real time, and reproduce it like the original at the destination. In this paper, we propose a method to transmit massive 3 - D data in real - time and transmit the minutiae points of 3 - dimensional object information to reproduce the object as similar to original.

### 키워드

hologram, point cloud, motion capture, 3차원 객체

### I. 서 론

point cloud 형태로 된 3차원 객체를 네트워크를 통해 실시간으로 전송하기 위해서는 송수신을 위한 고성능의 컴퓨팅 자원과 고대역의 네트워크 대역이 필요하다. 홀로그램 기술은 이러한 3차원 객

체 정보를 네트워크를 통해 원격지로 실시간으로 전송하여 홀로그램 디스플레이 기술을 이용하여 표출하는 기술이다. 하지만 홀로그램 기술은 여러 가지 기술적 한계로 인하여 관련 기술개발이 답보 상태에 머물러 있다. 여러 가지 한계점들 중 대용량의 3차원 데이터를 실시간으로 전송하기 위한 방법에 대한 연구를 수행한다.

본 연구에서는 기계학습 중 비지도학습의 일종

\* speaker

인 GANs을 이용한 방법을 제안한다. GANs를 활용하면 인공지능에 의해 임의의 이미지 생성이 가능하다. 또한 cGANs를 이용하면 여러 가지 조건에 따른 이미지의 생성이 가능하여 원본 객체에 다양한 변화를 줄 수 있으며 원본에서 몇가지 특징 추출만으로 재생시 다양한 조건을 활용하여 3차원 객체의 임의 재생이 가능하게 된다.

## II. 관련연구

Point cloud 형태로 생성된 방대한 양의 홀로그램 동영상 데이터를 네트워크를 통해 실시간으로 전송하기 위해서는 드라마틱한 압축 기술과 강력한 하드웨어 성능을 요구한다. point cloud의 용량을 줄이기 위해 point cloud library를 사용하는 방법 등이 연구되었다[1]. 홀로그램 콘텐츠를 실시간으로 전송하기 위한 방법으로 무손실 코딩기법이 제안되었고[2] MPEG-4를 이용한 홀로그램 콘텐츠의 압축방법 h.264 기반 3차원 콘텐츠의 압축에 관련한 기술 관련 연구가 다 방면에서 수행중이며 전송기술 관련 연구 또한 관심이 높은 영역이다[3]. 현재 MPEG을 중심으로 홀로그램 콘텐츠의 손실 압축 모델에 관한 연구가 진행되고 있다[4]. 일반적으로 가급적 원본의 형태 그대로 전송하는 것이 중요하겠지만 응용관점에서 본다면 원본 콘텐츠의 최소 정보만을 이용한 재생산된 콘텐츠의 표현은 가상 휴먼과의 상호작용과 co-presence의 영향 평가 측면에서 가치가 있다고 할 수 있다. 본 연구에서는 생성된 point cloud의 특징점을 추출하여 최소 정보만을 네트워크를 통해 전송하는 전송모델을 설계한다. LOD(Level of Detail) 관점에서, 스케치 정보를 주면 그림을 완성시켜주는 GANs모델의 특징을 이용하여 최소정보만을 추출하여 전송한 후 수신단에서 복원시켜줄 수 있는 Conditional GAN decoder 모델을 설계한다.

전송된 홀로그램 콘텐츠의 최소 특징정보를 이용하여 GANs는 진짜보다 더 진짜 같은 가상의 객체를 생성하게 된다. 오리지널 GANs 학습에 사용한 이미지와 흡사한 가짜 이미지를 만들 수 있지만 어떤 이미지를 만들어낼지는 제어할 수 없다. 2014년 처음 GANs가 발표된 이후 Conditional GAN, InfoGAN, f-GAN, Wasserstein GAN, DCGAN, BEGAN, Cycle GAN, DiscoGAN, EBGAN 등등 많은 응용모델들이 발표되었다. Conditional GAN은 이미지 생성과정에서 컬러, 형태, 기타 특징들을 부가적으로 제어하여 원하는 형태의 이미지 생성이 가능하도록 해준다[5]. 본 연구에서는 GAN decoder를 설계할 때 Conditional GAN 모델을 적용하며, 전송된 홀로그램 콘텐츠의 재생 시점에서 다양한 가상3D홀로그램 캐릭터를 생성하여 상호작용하는 환경을 개발한다.

## III. cGANs를 이용한 특징 전송 시스템

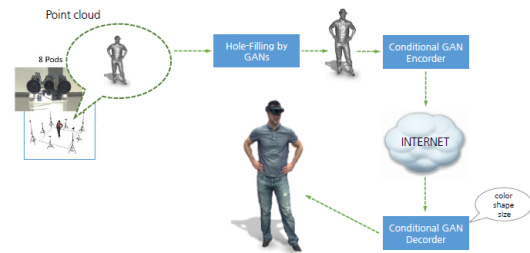


그림 1. 특징점을 이용한 3차원 객체 전송

Conditional-GANs(cGANs)를 이용하여 생성된 3차원 객체의 특징점만을 추출하여 네트워크를 통해 전송한 후 cGANs decoder를 통해 사람의 피부, 머리 모양, 눈의 크기 등 여러 가지 조건에 따라 원본의 특징을 이용하여 임의재생 및 생성이 가능하다.

## IV. 실험 및 결론

본 연구에서 제안하는 생성적 적대 신경망(GANs) 기반 3차원 객체의 임의 재생 기법연구를 통해 홀로그램 객체를 전송하게 되면 원본이미지와 복원된 이미지가 상이하게 표출된다. 상이하게 표출되는 정도는 survey를 통한 정성적 방법, physiological 정량적 방법에 의해 1단계부터 10단계 사이의 레벨로 구분이 가능할 수 있다. 이런 경우 두 가지 가설 설정이 가능한데 첫째, 상이함의 단계별로 인지 수준이 1단계부터 10단계 사이에 uncanny valley가 존재한다는 가설과 둘째, 원본과 복원본이 서로 상이한 정도가 적어지는 특정 시점 이후부터는 saturation이 발생하여 레벨을 높여도 품질 대비 만족도는 변하지 않는다는 가설이다. 원본과 복원본의 상이함의 정도를 나타내는 요소로써 Visual Realism, co-presence, emotional response 등이 있는데 각 레벨을 구분하고 측정하기 위해 survey를 이용한 정량적인 방법과 정성적 방법에 따라 측정기준을 마련한다. 기 수행된 버추얼 휴먼과의 상호작용에 관한 연구에서 사용하였던 평가 시스템을 차용해서 복원데이터를 정량/정성적으로 평가하도록 한다.

본 연구를 통해 방대한 3차원 원본 객체를 네트워크를 통해 실시간으로 전송하기 위한 방법으로 특징기반의 원본 제작과 재생시 임의 조건에 따른 자유로운 표현이 가능하여 홀로그램의 원래의 목적에 부합하며 추가적으로 여러 가지 표현의 자유도를 통해 부가적인 가치를 창출할 수 있게 된다.

### Acknowledgement

“본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 SW중심대학지원사업의 연구결과로 수행되었음”(2019-0051)

### References

- [1] Rusu, R. B., & Cousins, S. (2011, May). Point cloud library (pcl). In 2011 IEEE International Conference on Robotics and Automation (pp. 1-4).
- [2] Seo, Y. H., Choi, H. J., & Kim, D. W. (2006). Lossy coding technique for digital holographic signal. *Optical Engineering*, 45(6), 065802.
- [3] Peixeiro, J. P., Brites, C., Ascenso, J., & Pereira, F. (2018). Holographic data coding: Benchmarking and extending hevcc with adapted transforms. *IEEE Transactions on Multimedia*, 20(2), 282-297.
- [4] Darakis, E., & Naughton, T. J. (2009, May). Compression of digital hologram sequences using MPEG-4. In *Holography: Advances and Modern Trends* (Vol. 7358, p. 735811). International Society for Optics and Photonics.
- [5] Phillip Isola, Jun-Yan Zhu, Tinghui Zhou, Alexei A. Efros, 『Image-to-Image Translation with Conditional Adversarial Networks』 (Berkeley AI Research (BAIR) Laboratory University of California, Berkeley, 2016)