

3차원 데이터의 손실압축과 손실보정기법 연구

신광성¹ · 신성윤^{2*}

¹원광대학교 · ²군산대학교

Loss Compression and Loss Correction Technique of 3D Point Cloud Data

Kwang-seong Shin¹ · Seong-yoon, Shin^{2*}

¹Wonkwang University · ²Kunsan National University

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

요 약

최근 코로나19로 인한 사회 환경의 급변화로 인하여 비대면/비접촉 기반 정보 교환 기술의 필요성이 급속도로 대두되고 있다. 이러한 변화들로 인해 몰입감, 임장감을 이용한 대안시스템의 개발이 절실히 요구되고 있다. 본 연구에서는 화상회의 시스템을 구현하기 위해 대용량 3차원 데이터를 지연 없이 실시간으로 전송하기 위한 기술을 구현하였다. 이를 위해 비지도학습 계열의 최신 딥러닝 알고리즘인 GAN의 응용알고리즘을 활용하였다.

ABSTRACT

Due to the recent rapid change in the social environment due to Corona 19, the need for non-face-to-face/contact-based information exchange technology is rapidly emerging. Due to these changes, the development of an alternative system using a sense of immersion and a sense of presence is urgently required. In this study, in order to implement a video conferencing system, we implemented a technology for transmitting large-capacity 3D data in real time without delay. For this, the applied algorithm of GAN, the latest deep learning algorithm of the unsupervised learning series, was used.

키워드

3D point cloud, 손실 압축, 원격몰입형화상회의시스템, GAN

1. 서 론

최근 코로나19로 인한 사회 환경의 급변화로 인하여 비대면/비접촉 기반 정보 교환 기술의 필요성이 급속도로 대두되고 있다. 이러한 변화들로 인해 몰입감, 임장감을 이용한 대안시스템의 개발이 절실히 요구되고 있다. 몰입감과 임장감은 가상/증강 현실기술을 통해 그 중요성이 입증되었고, 최근에는 대학 및 교육기관에서 전격적으로 온라인강의가 도입됨으로써 그 필요성이 더욱 커지고 있다.

하지만 홀로그램 기술과 더불어 원격몰입형 화상회의 시스템 기술은 디스플레이 기술, 대용량 데이터 처리 기술 등 기반기술의 발전 속도가 매우

느린 것이 현실이다. 3차원 원격몰입형 화상회의시스템 또한 홀로그램 디스플레이 기술과 대용량 데이터의 실시간 전송이 가능해져야 완성될 수 있다. 홀로그램 디스플레이 기술은 현재 HMD를 이용한 대체 디스플레이 기술과 유사 홀로그램 기술이 기술의 공백을 메우고 있다. 반면 대용량 데이터의 실시간 전송기술은 컴퓨팅파워가 항상 뒤따라야 하며 통신인프라 또한 동시에 수반되어야 한다는 맹점이 있다.

본 연구에서는 이러한 현실적인 한계를 극복하기 위해 현재의 인프라 및 자원을 활용하면서 원격몰입형 화상회의 시스템 구현이 가능한 기술을 제안하였다.

* corresponding author

II. 관련연구

홀로그램 기술과 3차원 원격 몰입기술은 현장에 있는 객체를 3D로 스캔하여 포인트클라우드 형태로 구성한 뒤 원격지에 전송하는 기술이다. 텔레프레즌스 기술이라고도 불리며 원격현장감이라는 용어를 사용하기도 한다. 3D 포인트클라우드 데이터는 일반적으로 색상정보(RGB)와 물체까지의 거리 정보(Depth)를 함께 측정할 수 있는 RGB-D 카메라나 Kinect System, LiDar 등을 이용하여 생성된다 [1]. 3D 포인트클라우드 데이터는 3차원 객체 정보가 컬러와 범선 정보를 가진 각각의 점으로 구성되어 있고, Viewpoint에 따라 다른 정보를 제공해주기 때문에 캡처된 파일의 용량이 매우 크다[2]. 따라서 이렇게 생성된 포인트클라우드 데이터를 로컬 스토리지에 저장하거나 화상회의를 위해 원격지에 전송하기에는 매우 많은 제약이 따른다. 더욱이 정지된 3차원 이미지를 전송하는 경우가 아니라 실시간으로 움직이는 데이터를 전송하기 위해서는 훨씬 많은 저장 공간이 필요하며, 매우 큰 네트워크 대역을 필요로 한다. 네트워크 대역뿐만 아니라 부호화 측면에서의 지연시간도 고려사항이다. 일반적으로 300ms 이하의 응답시간이 영상회의 시스템에서의 기본적인 요구사항이다. 이 부분은 그래픽스부호화 시스템이 실시간으로 동작하지 않기 때문에 어려운 것으로 보인다.

현재 3차원 원격 몰입을 구현하기 위해 인터넷 상에 생성한 매쉬 구조의 실시간 스트리밍을 다루는 구체적인 해결법에 대한 연구가 수행되고 있다. 또한 국제표준화 기구인 MPEG(moving picture experts group)을 중심으로 3차원 데이터의 부호화 및 압축표준에 대한 연구가 활발히 수행되고 있고, MPEG의 세부 그룹인 3DG(3D graphics)에서는 신규 기술 분야로 포인트 클라우드(point cloud)와 3차원 프린터를 위한 메타데이터(meta data) 기술에 관한 논의가 시작되었다.

실제적인 응용에서 대부분의 3차원 모델은 여러 연결된 요소들로 구성된다. 다중 연결된 3차원 모델은 다양한 변환을 통해 여러 반복적인 구조를 갖는데, 이에 존재하는 중복 패턴을 감소시키는 압축기법 등이 소개되었다.

III. 목표시스템

본 연구에서는 이러한 현실적인 문제를 해결하기 위해 비지도학습 계열의 딥러닝 알고리즘인 GAN(Generative Adversarial Networks)을 이용한 3차원 원격 몰입 시스템을 제안한다. 2014년 Ian Goodfellow의 "Generative Adversarial Network(2014)" 논문을 통해 처음 소개된 GAN은 현재 Conditional GAN, Cycle GAN, InfoGAN,

Wessterian GAN, DCGAN, f-GAN, BEGAN, DiscoGAN, EBGAN 등의 많은 응용 알고리즘들이 발표되었다[7]. GAN을 이용하면 진짜 같은 가짜를 만들어낼 수 있는데, GAN의 다양한 응용알고리즘을 통해 몰입형 화상회의시스템에서 특징정보만을 이용하여 원격지에 전송한 후 임의 복원하는 것이 가능해진다. 즉, GAN의 응용 모델 중 conditional GAN을 이용하여 3차원 객체의 개략적인 정보와 움직임 정보만을 원격지에 전송하고 원격지의 conditional GAN Decoder에서 선택적인 객체의 재생성이 가능하다.

이는 결과적으로 방대한 양의 3D 포인트클라우드 데이터의 실시간 전송이 가능하도록 하는 실질적인 손실압축과 같은 효과를 낼 수 있다. 하지만 conditional GAN을 이용하여 특징정보만을 가지고 임의 복원하기 때문에 조건에 따라 원본과의 유사도 측면에서 차이가 발생하게 된다. 즉, 원본의 눈의 형태, 피부색, 헤어스타일 등의 다양한 조건에 따라 임의의 재생성이 가능하나 결과적으로는 원본과 상이함을 보인다는 것이다.

이를 해결하기 위해 GAN의 다른 응용 알고리즘인 cycle GAN의 특성을 이용하면 conditional GAN에 의해 임의적으로 생성된 3차원 객체의 외형을 원본의 외형으로 치환하여 원본과의 유사도를 확보할 수 있게 된다. 이렇게 되면 conditional GAN에 특징만을 추출하면서 발생한 손실된 정보를 다시 복원할 수 있으므로 손실이 보정된다.

IV. 결 론

본 연구에서는 방대한 양의 3차원 입체 데이터를 실시간으로 전송하기 위하여 특징정보만을 보내고 나머지 부분은 GAN모델에 의해 임의생성하는 방법을 제안하였다.

본 연구를 통해 몰입형 비대면 화상회의시스템의 개발 시점이 보다 앞당겨지기를 기대한다.

Acknowledgement

이 논문은 한국연구재단(과학기술정보통신부)의 지원에 의함.(No. NRF- 2019R1G1A1087290)

References

- [1] Diosi and L. Kleeman, "Fast Laser Scan Matching using Polar Coordinates," The Int. Journal of Robotics Research, vol. 26, no. 10, pp.1125-1153, 2007.
- [2] Shin, Kwang-Seong, and Seong-Yoon Shin. "cGANs 기반 3D 포인트 클라우드 데이터의 실시간 전송 기법." 한국정보통신학회논문지 23.11 (2019): 1482-1484.