

특집논문 (Special Paper)

방송공학회논문지 제27권 제5호, 2022년 9월 (JBE Vol.27, No.5, September 2022)

<https://doi.org/10.5909/JBE.2022.27.5.654>

ISSN 2287-9137 (Online) ISSN 1226-7953 (Print)

포토그래메트리 및 인공지능 기술을 활용한 실감 콘텐츠 제작과 스토리텔링 방법 연구

김 정 호^{a)}, 박 진 완^{b)}, 유 태 경^{a)†}

A Study on Immersive Content Production and Storytelling Methods using Photogrammetry and Artificial Intelligence Technology

Jungho Kim^{a)}, JinWan Park^{b)}, and Taekyung Yoo^{a)†}

요 약

실감 콘텐츠는 COVID-19 팬데믹으로 인한 관심과 더불어 확장현실, 인공지능, 포토그래메트리 기술과 융합을 통해 공간적 한계를 극복하며 엔터테인먼트, 미디어, 공연, 전시 등 콘텐츠 시장에서 새로운 패러다임을 제시하며 수요 역시 증가하고 있다. 하지만 실감 콘텐츠가 대중들에게 지속된 관심을 가지기 위해서는 기술적 신선함보다 콘텐츠에 대한 몰입도를 높일 수 있는 스토리텔링 방법 연구가 필요하다는 것을 알 수 있다. 따라서 본 연구에서는 인공지능 및 포토그래메트리 기술을 활용한 실감 콘텐츠 스토리텔링 방법을 제안한다. 제안된 스토리텔링 방법은 대화형 가상존재와 참여자가 대화를 통한 상호작용으로 콘텐츠 스토리를 생성하는 것이다. 이에 관객 주도적 참여를 통해 콘텐츠 몰입도를 높일 수 있다. 본 연구는 가속화되는 실감 콘텐츠 시장에서 콘텐츠 제작자들에게 제안된 인공지능 기술이 활용된 가상존재를 통한 스토리텔링 방법론으로 효율적인 콘텐츠 제작에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대한다. 또한 콘텐츠 제작에 있어 인공지능 및 포토그래메트리 기술을 활용한 실감 콘텐츠 제작 파이프라인 정립에 기여할 것이라고 생각한다.

Abstract

Immersive content overcomes spatial limitations through convergence with extended reality, artificial intelligence, and photogrammetry technology along with interest due to the COVID-19 pandemic, presenting a new paradigm in the content market such as entertainment, media, performances, and exhibitions. However, it can be seen that in order for realistic content to have sustained public interest, it is necessary to study storytelling method that can increase immersion in content rather than technological freshness. Therefore, in this study, we propose a immersive content storytelling method using artificial intelligence and photogrammetry technology. The proposed storytelling method is to create a content story through interaction between interactive virtual beings and participants. In this way, participation can increase content immersion. This study is expected to help content creators in the accelerating immersive content market with a storytelling methodology through virtual existence that utilizes artificial intelligence technology proposed to content creators to help in efficient content creation. In addition, I think that it will contribute to the establishment of a immersive content production pipeline using artificial intelligence and photogrammetry technology in content production.

Keyword : Immersive Contents, Photogrammetry, Artificial Intelligene, Virtual Beings, eXtented Reality

Copyright © 2022 Korean Institute of Broadcast and Media Engineers. All rights reserved.

“This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and not altered.”

1. 서론

실감 콘텐츠란 정보통신 기술을 활용하여 인간의 감각을 확장하여 실제와 유사한 감성 및 경험을 제공하는 것을 말한다^[1]. 최근 실감 콘텐츠는 정보통신 기술과 하드웨어 장비 발전과 기존 가상현실, 증강현실로 표현되는 것에서 더 나아가 메타버스에 대한 관심과 더불어 확장현실이라는 개념으로 발전되었다. 확장현실이란 현실을 확장한다는 의미를 가지며, 가상현실, 증강현실, 혼합현실 기술을 포함한 기술이다. 또한 현실과 가상 사이의 상호작용이 강화를 통한 인간의 감각을 확장으로 실감 콘텐츠에 빈번하게 활용된다^[2]. 확장현실을 활용한 실감 콘텐츠는 COVID-19 팬데믹 상황과 맞물려 급격한 산업 성장을 하게 되었다. 2021년 ‘Statista’에서 XR 산업 시장 규모를 예측한 그래프를 살펴보면 2023년에는 2018년 대비 약 30배 성장한 120억 달러 규모로 예측한다^[3]. 이러한 급격한 시장 규모 증가는 메타버스에 대한 대중들의 관심뿐 아니라 다양한 산업과 확장현실 융합을 통한 콘텐츠가 부가 가치를 창출할 수 있다는 것을 의미한다. 특히 미디어, 엔터테인먼트 분야에서는 팬데믹으로 인한 공간적 한계를 극복할 수 있는 수단으로 확장현실을 활용한다. 예로 할리우드에서는 ‘MANDALORIAN’ 촬영에서 확장현실을 활용한 실감 콘텐츠 기술과 실시간 시

각효과 기술을 융합한 Virtual Production(이하 VP)방식 도입을 통해 공간적 한계를 극복하였다. 이를 통해 예산 절감 효과와 팬데믹으로 인해 얼어붙은 영화 시장에 새로운 패러다임을 제시하는 영향을 미쳤다^[4].

한편 다양한 분야에서 확장현실을 활용한 실감 콘텐츠가 제작되는 것과 별개로 과거 가상현실 산업과 같이 실패를 반복하지 않기 위해 효과적인 스토리텔링 방법이 필요하다. 확장현실 실감 콘텐츠는 팬데믹과 메타버스 트렌드를 따라 대체 불가능한 콘텐츠 제작 방법이 되었다. 하지만 팬데믹 상황이 종료되는 시점에 현실과 유사한 경험을 제공한다는 것에만 초점을 맞춰 실감 콘텐츠를 제작한다면 실패할 가능성이 높다. 따라서 관객이 몰입할 수 있는 네러티브 콘텐츠 제작이 필요하며 스토리텔링 방법론 역시 중요해지고 있다. 이에 따라 확장현실 기술과 융합한 다양한 실감 콘텐츠에서 관객의 몰입을 극대화할 수 있는 스토리텔링이 연구되고 있다. 증강현실 기술을 활용한 콘텐츠에서는 트랜스미디어 스토리텔링 구조를 통해 몰입을 증대시킨다^[5]. 가상현실 기술과 2D 웹툰이 융합한 콘텐츠에서는 360도 공간에서 웹툰 특성인 칸을 활용하는 스토리텔링 방식을 통해 관객의 몰입을 유도한다^[6]. 더 나아가 가상현실 콘텐츠가 360도 공간에서 이루어진다는 점에서 관객의 시선을 유도하는 스토리텔링 방법 역시 강조된다^[7]. 역사 박물관 경험하는 확장현실 실감 콘텐츠에서는 디지털 도슨트 도입을 통해 관객이 몰입할 수 있는 스토리텔링 방법이 연구되었다^[8]. 또한 확장현실 실감 콘텐츠에 대한 몰입 증대를 위해 기존 미디어에서 활용되는 단방향 스토리텔링 방식이 아닌 양방향 스토리텔링 방식을 제안한다^[9]. 이처럼 실감 콘텐츠에서 몰입을 높이기 위한 스토리텔링 방법이 제시되었지만, 아직도 특정 콘텐츠를 제외하고 확장현실 기술이 주는 놀라움을 넘어 관객의 지속적인 관심을 가지는 콘텐츠는 부족한 상황이다.

최근 실감 콘텐츠 제작에서 인간의 감각 확장과 스토리텔링을 위해 디지털 트윈, 비전, 자연어 처리와 같은 인공지능 기술을 활용하는 추세이다^[10]. 이러한 추세는 다양한 분야에서 등장하고 있으며, 영화 분야에서는 자연어 처리와 문장 학습한 인공지능이 디스토피아 세계를 표현하는 ‘SunSpring’ 시나리오를 작성하여 화제가 되었다^[11]. 공연 분야에서는 ‘딥 포토플레이’ 공연에서 흑백 무성영화 데이

a) 중앙대학교 첨단영상대학원 영상학과(Graduate School of Advanced Image Science, Multimedia and Film, Chung-Ang University)

b) 중앙대학교 예술공학대학 컴퓨터예술학부(Department of Computer Art, College of Art and Technology, Chung-Ang University)

‡ Corresponding Author : 유태경(Taekyung Yoo)

E-mail: yootaekyung@cau.ac.kr

Tel: +82-31-670-3182

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1063-4210>

※This research is supported by Culture Technology R&D Program 2021 through the Korea Creative Content Agency funded by Ministry of Culture, Sports and Tourism (A Specialist Training of Content R&D based on Virtual Production, R2021040044).

※본 연구는 문화체육관광부 및 한국콘텐츠진흥원의 2021년 문화콘텐츠 R&D 전문인력 양성(문화기술 선도 대학원) 사업으로 수행되었음(과제명 : 버추얼 프로덕션 기반 콘텐츠 제작 기술 R&D 전문인력 양성, 과제번호 : R2021040044 기여율 : 100%).

※This research was supported by Culture Technology R&D Program through the Korea Creative Content Agency grant funded by Ministry of Culture, Sports and Tourism in 2021 (Project Name: A Specialist Training of Content R&D based on Virtual Production, Project Number: R2021040044, Contribution Rate: 100%).

· Manuscript July 11, 2022; Revised August 3, 2022; Accepted September 13, 2022.

터 분석을 통한 배경음악 제작에 인공지능 기술을 활용하였다. 또한 엔터테인먼트 분야에서도 디지털 트윈 기술을 활용하여 ‘K/DA’ 라고 하는 아이돌 그룹을 만들어, 관객이 실감 콘텐츠에 더욱 몰입할 수 있게 한다. 따라서 본 연구에서는 포토그래메트리와 인공지능 기술을 활용한 실감 콘텐츠를 제작하고 가상존재와 상호작용을 통한 스토리텔링 방법을 제안한다. 실감 콘텐츠에서 확장현실, 인공지능, 포토그래메트리 기술은 위에서 기술한 것처럼 다양한 산업과 융합되어 관객들에게 강화된 몰입감을 선사하고 있다. 따라서 실감 콘텐츠에서 인공지능 기술을 활용한 가상존재는 관객과 상호작용을 통해 스토리텔링을 할 경우 관객 주도형으로 적극적인 참여를 끌어낼 수 있다. 이에 본 연구에서는 가상존재와 대화 상호작용을 통해 관객 주도형 스토리텔링 방식을 제안하며, 관객이 확장현실 기술을 활용한 실감 콘텐츠를 경험할 때 몰입도 증진에 유의미한 결과를 도출할 것이라고 예상한다. 또한 실감 콘텐츠 제작에 있어 인공지능 및 포토그래메트리 기술을 활용 파이프라인 정립에 도움이 될 것이라고 생각한다.

II. 연구 방법 및 범위

본 연구는 문헌 연구와 제안된 스토리텔링 방법을 통한 실감 콘텐츠 제작, 결론으로 구성된다. 문헌 연구에서는 실감 콘텐츠 제작에 활용되는 확장현실, 포토그래메트리, 인공지능 기술에 대해 고찰한다. 또한 포토그래메트리와 인공지능 기술을 활용한 실감 콘텐츠 제작 사례에 대해 알아보고 해당 기술이 콘텐츠 몰입에 어떠한 영향을 미쳤는지 고찰한다. 실감 콘텐츠 제작은 세 가지 파트로 구성되어 있다. 첫 번째로, 제작된 실감 콘텐츠 ‘Grendel’의 기획 의도와 인공지능 가상존재를 활용한 스토리텔링 구성 방법에 대해 알아본다. 두 번째는 음성 인식 기술을 활용해 관객과 가상존재의 상호작용을 통해 콘텐츠 스토리 생성 방법을 살펴본다. 세 번째는, 포토그래메트리 스캐닝과 파티클비정형 오브젝트 표현을 통해 콘텐츠 몰입도를 높이는 방법에 대해 살펴본다. 결론에서는 제안된 스토리텔링 방법에 의해 제작된 콘텐츠에 대한 만족도 조사를 통해 인공지능 기술을 활용한 확장현실 콘텐츠 스토리텔링 방법론에 대해 논의한다.

III. 이론적 배경

1. 확장현실

확장현실이란 현실과 가상 간의 상호작용을 강화한 공간을 구현하는 기술을 말하며, 가상현실, 증강현실, 혼합현실 기술을 포함한다. 이에 해당 기술에 포함된 각각의 기술의 의미와 차이를 살펴보면, 첫 번째 가상현실은 가상공간에 현실공간을 구현하여 사용자가 상호작용을 통해 완전한 몰입할 수 있게 하는 기술이다^[12]. 이전 가상현실 기술은 HMD의 높은 가격, 디스플레이 화질, 콘텐츠 부족으로 대중화되지 못하였지만, 소프트웨어 및 하드웨어 발전을 통해 이전의 한계를 극복하고 사용자 몰입감 역시 개선되고 있다^[13]. 이에 따라 콘텐츠 경우 게임 산업 중심에서 제조, 교육, 의료, 국방 등 다양한 산업으로 확장되어가고 있다. 두 번째, 증강현실은 현실공간에 가상 이미지 및 정보를 추가하여 보여주는 기술이다. 따라서 증강현실 기술은 현실과 완전히 차단되지 않아 일상생활에서 편리하게 적용할 수 있다. 증강현실 콘텐츠는 최초로 1990년대에 비행 교육을 위해서 활용이 되었다^[14]. 이후 모바일 디바이스 발전으로 교육 분야 중심으로 콘텐츠가 등장하였으며, 게임, 공연 분야로 확장되고 있다^[15]. 세 번째, 혼합현실은 현실공간과 가상공간을 융합시킨 기술로, 단순히 가상정보만을 보여주는 것이 아니라 현실공간을 인식하여 가상의 물체를 배치하는 것처럼 상호작용할 수 있다. 이렇게 확장현실 기술에 포함된 각각의 기술을 살펴보았는데, 확장현실 기술을 활용한 실감 콘텐츠는 각 기술의 장점을 접목해 관객의 몰입을 끌어낸다. 특히 실시간 공연 분야에서 확장현실 기술은 실시간 시각효과 및 버추얼 프로덕션과 융합을 통해 공간 접근성 한계를 극복하여 관객이 다양한 경험을 체험할 수 있게 한다. 또한 콘텐츠에 등장하는 시각적 완성도를 높여 실제 현실공간에 있는 것처럼 보여줌으로써 관객에게 강화된 몰입감을 선사한다.

2. 포토그래메트리

포토그래메트리란 촬영된 대량의 사진을 기반으로 3D 모델링 데이터를 구축하는 기술이다. 포토그래메트리 기술

은 3D 모델링 데이터를 인간이 보는 실제 공간 오브젝트와 거의 유사하게 제작할 수 있어 최근 게임, 실시간 공연, 전시, 건축 등 다양한 분야에서 활용된다. 또한 해당 기술은 오브젝트 제작 소요 시간을 단축할 수 있어 실감 콘텐츠 제작을 용이하게 한다. 제작 파이프라인의 경우 대량의 사진 정보를 통해 포인트 클라우드를 생성하며 이를 기반으로 메시를 생성한다. 이후에 사진 정보 기반 고화질 텍스처 데이터를 생성된 메시에 적용하면 고화질 매시를 구축할 수 있고, 실시간 엔진을 활용하여 실감 콘텐츠를 제작하게 된다. 포토그래메트리에서 데이터를 얻는 방식은 항공 측량과 거리 측량 방식 두 가지 유형으로 나눌 수 있다. 첫 번째, 항공 측량은 공중에서 지표면 촬영 데이터를 취득하고 이를 통해 3D 데이터를 생성한다. 두 번째, 거리 측량은 카메라를 근거리 촬영을 통해 데이터 취득 후 3D 데이터를 생성하며, LiDAR 센서 혹은 RGB-D 카메라를 활용하여 정밀한 데이터 얻는다.

3. 인공지능

인공지능이란 인간이 가지는 지각, 추론, 학습 능력을 인공적으로 구현하는 것을 말한다^[12]. 인공지능 기술은 수학, 철학, 공학과 같은 다양한 학문에서 인공적 두뇌의 가능성이 제기되면서 새로운 학문 분야로 떠올랐지만, 기술적 한계에 부딪히면서 잊혀있었다. 하지만 하드웨어가 발전에 힘에 따라 방대한 데이터 처리가 가능해짐으로써 다시 대중의 관심을 받고 있다. 실감 콘텐츠 제작에 주로 활용되는 인공지능 기술은 대표적으로 디지털 트윈, 자연어 처리, 머신 비전이 주로 활용된다. 첫 번째, 디지털 트윈이란 가상공간에 현실공간과 동일한 객체를 만들어 현실공간에서 발생하는 행동과 동작을 가상공간에서 모니터링, 시각화, 분석 및 예측을 수행가능하게 만들어주는 기술이다^[16]. 해당 기술은 확장현실 실감콘텐츠 제작에서는 네트워크 통신을 통해 현실공간과 가상공간을 연결하여 상호작용을 가능하게 해준다^[17]. 이는 관객이 실감 콘텐츠를 경험할 때 몰입을 극대화할 수 있는 요소가 된다. 두 번째, 자연어 처리는 기계가 음성 및 텍스트를 포함한 인간 언어를 자동으로 분석을 통해 자연어를 생성하거나 이해할 수 있게 변환하는 기술을 말한다^{[18][19]}. 자연어 처리는 실감 콘텐츠에서 관객과 디지털 휴

먼 상호작용을 가능하게 하는 매개체로 활용된다. 이러한 방법은 디지털 휴먼과 결합되어 실감 콘텐츠에서 보여지는 네러티브를 관객들이 더 잘 이해하고 몰입할 수 있게 한다^{[20][21]}. 세 번째로, 머신 비전은 시각적 정보를 기반으로 정보를 분석하고 추론 가능하게 해주는 기술이다. 주로 확장현실 기술에 활용되는 장치와 더불어 활용되며, 가상공간에서 아바타로 표현되는 사용자의 활동을 분석을 통해 디지털 휴먼과 원활한 상호작용을 할 수 있게 한다. 이처럼 인공지능 기술은 실감 콘텐츠에서 다양한 요소들과 융합되어 몰입형 경험을 제공하고 사실감과 현장감을 강화해준다.

IV. 제작

1. 작품 개요

본 작품 ‘Grendel’은 인공지능 기술을 활용하여 관객과 가상존재가 네러티브 상호작용을 통해 스토리텔링을 한다. 이 과정에서 관객은 가상존재와 유기적인 대화를 하며 ‘Grendel’ 콘텐츠의 전반적인 부분을 이해할 수 있다. 따라서 ‘Grendel’에서는 실감 콘텐츠에서 가상존재와 네러티브 대화를 통해 상호작용을 하며 스토리텔링 하는 방법을 제안한다. 이러한 스토리텔링 방법은 관객 주도적인 방법으로 콘텐츠에 대한 몰입도를 높일 수 있다. 해당 제작부분은 기획 의도, 인공지능 기술을 활용한 음성인식 스토리텔링, LiDAR 센서를 활용한 오브젝트 제작 및 비정형 파티클 표현, 탭스 카메라를 활용해 현실 공간의 관객과 소통하는 파트로 총 4가지 파트로 이루어져 있다.

2. 기획 의도

‘Grendel’ 기획의도는 인공지능 기술을 활용한 가상존재와 대화를 통해 자유도 높은 스토리텔링을 하는 것에서 시작한다. 가상존재와 대화를 통해 다른 관객의 존재를 유추하고 인식하고 음성 언어를 통해 서로의 환경 및 존재를 인지하며 콘텐츠 내에서 스토리를 생성해나간다. 이러한 구성은 비디오 게임 ‘Journey’에서 유저가 또 다른 유저를 인식하는 과정과 유사하다. 유저는 ‘Journey’를 체험하면서

언어적 상호작용이 불가하기 때문에 다른 참여자를 만나지만 NPC로 오해하게 된다. 이후 사운드 상호작용을 통해 참여자들은 서로의 존재를 인지하게 된다. 따라서 ‘Journey’에 영향을 받은 본 작품인 ‘Grendel’의 스토리텔링 방식은 음성을 통해 가상존재와 상호작용하는 초반, 중반부와 다른 참여자들과 대화를 통해 서로의 존재를 인지하고 스토리를 진행하는 후반으로 나뉜다. 초반에는 참여자가 가상존재와 대화를 통해 콘텐츠 전반적 스토리를 이해하게 된다. 또한 대화 도중에 ‘물건을 찾는다’든지, ‘불을 켜다’라는 미션을 통해 상호작용 요소에 대해 적응할 시간을 가진다. 중반에는 진행되는 대화에 따라 콘텐츠 분기가 나뉘 수 있으며, 가상존재뿐 아니라 콘텐츠에 다른 참여자가 존재한다는 것을 인지한다. 콘텐츠 후반부에는 다른 참여자와 대화를 통한 소통으로 스토리를 진행하게 된다.

3. 인공지능 음성을 활용한 스토리텔링

‘Grendel’에서는 참여자가 가상존재와 대화를 통한 상호작용으로 스토리텔링을 한다. 네러티브 대화를 통한 상호작용은 음성인식 기술을 활용해 콘텐츠에 반영한다.

위 그림과 같이 인공지능 음성인식을 활용한 스토리텔링 파트는 초반, 중반, 후반 세가지 부분으로 나눌 수 있다. 초반에는 참여자와 가상존재가 대화를 통해 ‘Grendel’ 콘텐츠 전반적인 스토리를 인지하고 콘텐츠에 존재하는 상호작용 요소를 경험하며 몰입도를 높인다. 대화를 통한 소통은 일

방적인 소통이 아닌 관객 주도적인 대화로 몰입도 높은 대화를 유도한다. 중간 부분은 관객과 가상존재가 좀 더 심도 있는 대화를 통해 스토리텔링을 하는 부분으로 대화 성향에 따라 스토리 분기가 나누어진다. 이는 인공지능과 관객이 협업을 통해 콘텐츠를 생성되는 것으로 관객 대화 성향에 따라서 콘텐츠가 달라지는 것을 의미한다. 또한 높은 대화 자유도를 통해 관객이 원하는 스토리 형태를 만들어나가 콘텐츠 몰입도가 높아진다. 이러한 형태로 나누어진 대화 분기는 콘텐츠 후반부 이전 다시 하나로 합쳐진다. 후반 부분은 가상존재와 소통을 통해 다른 참여자 존재를 인지하고 서로 상호작용을 하며 스토리텔링을 하는 부분이다. 스토리텔링 방법은 참여자들 간 대화를 통해 서로가 존재하는 현실 공간을 인지하고, 가상존재와 더불어 콘텐츠에서 주어지는 미션을 해결해나가는 방식으로 진행된다. 이 과정을 통해 확장현실 콘텐츠에서 인공지능 음성인식 기술을 활용하여 관객 몰입도를 높일 수 있다.

‘Grendel’에서 인공지능을 활용한 대화를 콘텐츠에 적용하는 과정은 세 부분으로 이루어진다. 첫 번째로 Oculus Quest2 HMD 마이크를 통해 참여자 음성 데이터를 취득한다. 음성 데이터는 대화 시작과 끝을 인지하기 위해 노이즈 값 제거, 임계값을 통한 정제 과정을 거쳐 취득된다. 이는 대화가 끝났음을 알 수 있게 해주며 효율적인 상호작용을 가능하게 한다. 두 번째로 인공지능을 통해 음성 데이터를 텍스트로 변환한다. 변환 과정은 ‘Azure Luis’를 통한 의미 추측, ‘Google’에서 제공하는 Speech to Text(이하 STT) 서

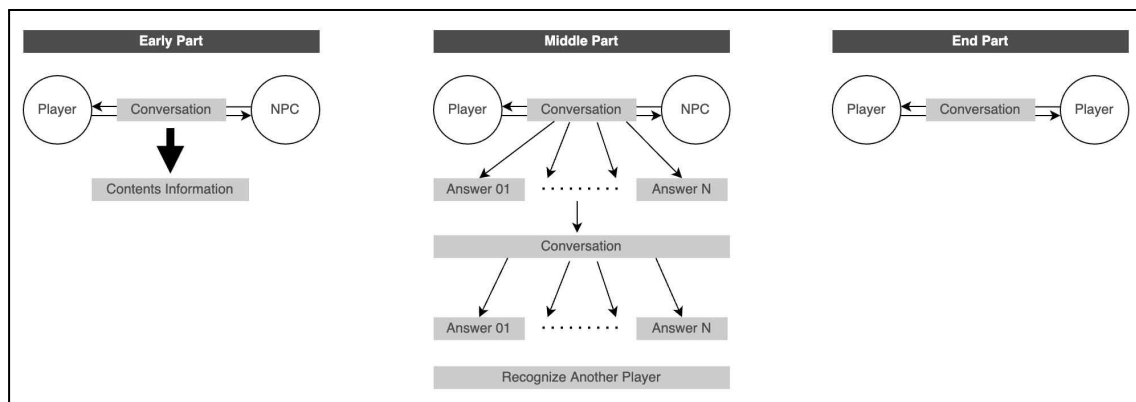


그림 1. Grendel 스토리텔링 순서도
Fig. 1. Grendel storytelling flowchart

비스를 리얼타임 엔진에 적합한 형태로 변형해 활용한다. 전체적인 구조는 Google STT 서비스를 활용한 전반적인 음성 분석을 통해 해당 단어와 유사한 형태를 도출한다. 이후에는 ‘Azure Luis’를 활용한 문장 의미 추측과 키워드 검색을 통해 리얼타임 엔진에서 이벤트가 발생한다. 해당 서비스를 리얼타임에서 적용하기 위해서는 경량화와 한국어 인식 정확성에 대한 최적화가 필요하다. 따라서 ‘Grendel’ 콘텐츠에서는 활용하는 키워드를 미리 등록해 처리를 하는데 시간 단축하는 방법을 활용하였다. 또한 한국어 인식을 정확도가 가장 높은 Google STT 서비스를 메인 인공지능

모델로 선택하였다^[22]. 세 번째로 실시간 엔진에서 대화 이벤트가 적용된다. 이 과정은 대화 키워드에 따라 스토리 진행에 필요한 숨겨진 오브젝트를 찾거나 오브젝트가 지나는 기억을 보는 것과 같은 이벤트를 볼 수 있다. [그림 3]은 ‘Grendel’ 콘텐츠에서 관객이 지하실에 들어가 언어적 상호작용을 통해 스토리를 진행하는 과정이다. 이 과정에서 관객은 ‘Grendel’이 어떻게 구성되고, ‘Grendel’이 어떤 존재인지 인지할 수 있다. 또한 ‘Grendel’을 구성하는 세계관에 대해 파악할 수 있다. 이러한 과정으로 미루어 볼 때 인공지능 음성인식 기술을 활용한 스토리텔링 방식은 관객이 콘

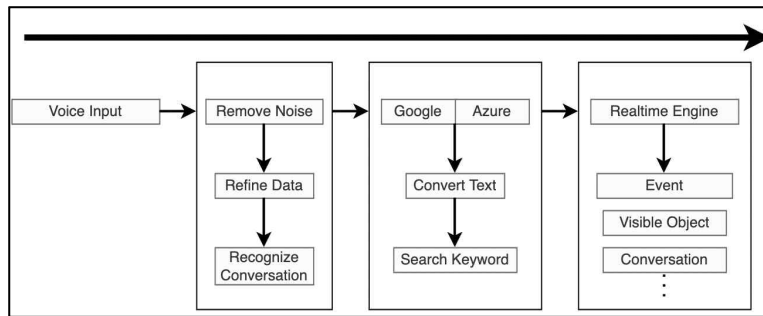


그림 2. 인공지능 음성인식 기술 적용 순서도
Fig. 2. AI speech recognition flow chart

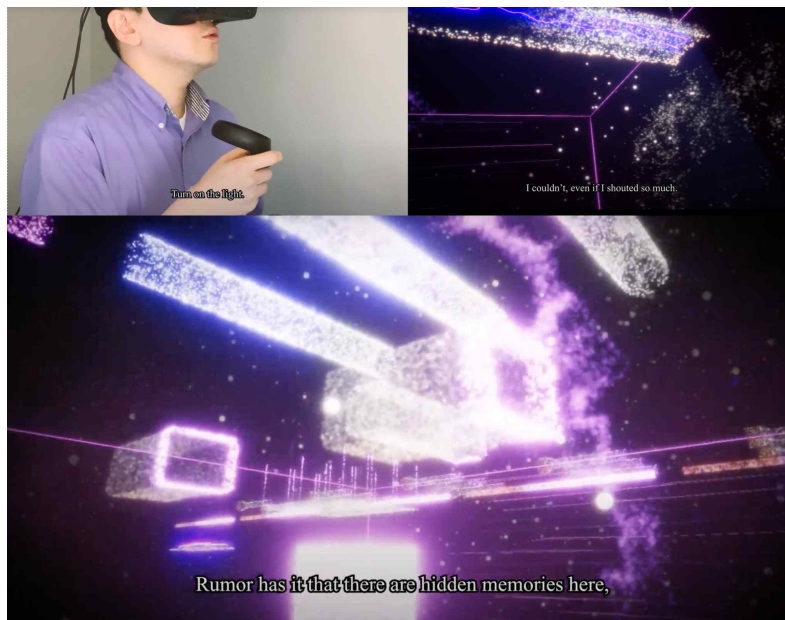


그림 3. 관객과 Grendel이 대화를 통한 상호작용하는 장면
Fig. 3. The scene where the participants interacts with Grendel

텐츠에 주도적인 참여를 유도할 뿐 아니라 콘텐츠 전반적인 흐름, 구성 파악을 하는데 유의미한 방식이 될 수 있다.

4. LiDAR 포토그래메트리를 활용한 비정형 파티클

본 작품에서는 iPhone12 pro LiDAR 센서를 활용한 포토그래메트리 기술과 비정형 파티클을 활용해 확장현실 내 오브젝트를 표현한다. 오브젝트를 표현하는 과정은 [그림 4]와 같이 LiDAR 센서와 카메라로 스캔한 후 포인트 클라우드를 3D 메쉬 형태로 정합한다. 또한 3D 메쉬를 실시간 게임엔진에서 포인트 클라우드로 분해하여 비정형 파티클로 표현한다. 이를 통해 관객이 콘텐츠를 경험할 때 시각적 몰입도를 높인다. 비정형 파티클 표현은 빛의 영향을 받는 것과 안받는 것으로 나뉘어진다. 가상존재 경우 시각적으로 집중되어야 함으로 빛의 영향을 받지 않는 형태로 제작하였다. 반면 콘텐츠를 구성하는 오브젝트들은 빛의 영향을 받는 형태로 제작해 관객이 오브젝트를 찾게 하였다. 이러한 스캐닝 방식을 활용한 오브젝트 생성은 기존에 3D 모델링 제작하는 방식보다 디테일한 표현을 할 수 있다. 또한 오브젝트를 구성할 때 시간적 비용을 절감을 통한 효율적인 작업 과정으로 양질의 콘텐츠를 제작할 수 있다.

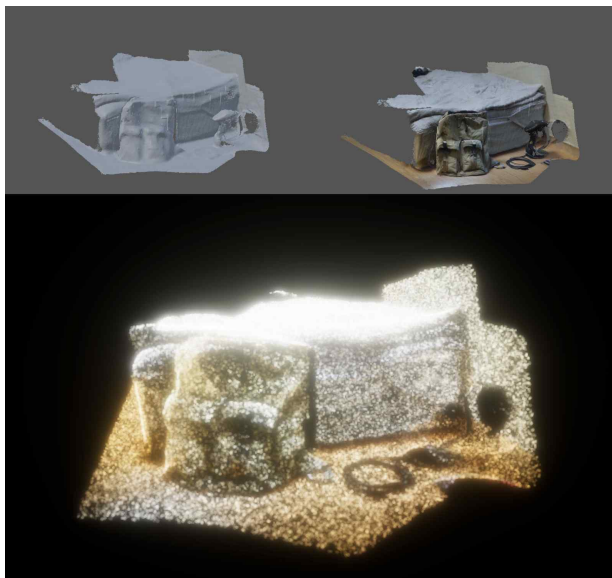


그림 4. LiDAR 포토그래메트리 스캐닝을 활용한 비정형 파티클 표현
Fig. 4. Atypical particle results with LiDAR scanning

5. 덤스카메라를 활용한 상호작용

본 작품에서 해당 부분은 다른 참여 관객과 Azure Kinect RGBD 카메라를 통한 상호작용으로 스토리를 진행하는 부분이다. 이 과정에서 시각 공유를 통해 서로 존재와 공간을 인지한다. 이미지 데이터는 네트워크를 통해 RGBA 32bit 크기로 전달되며 서로가 보는 전체적인 부분을 볼 수 있다. 하지만 실시간으로 전달되는 데이터로 인한 프레임 저하로 콘텐츠 PC와 통신하는 것이 아닌 서버를 통해서 통신한다. 해당 데이터는 RGBA 정보를 기반해 비정형 파티클로 재구성된 공간으로 표현된다. 이는 관객이 해당 콘텐츠를 진행하면서 대화를 소통하는 상대가 가상존재에서 다른 참여 관객으로 바뀌게 되는 것을 최종적으로 인지하게 되는 단계이다. 이 시각공유를 통한 상호작용 방식은 다른 관객 감정을 공유하는 순간이 되며, 이후 콘텐츠 경험하면서 스토리텔링하는 방법이 된다.



그림 5. RGBD 카메라를 활용한 시선 공유 장면
Fig. 5. Vision sharing through RGBD Camera

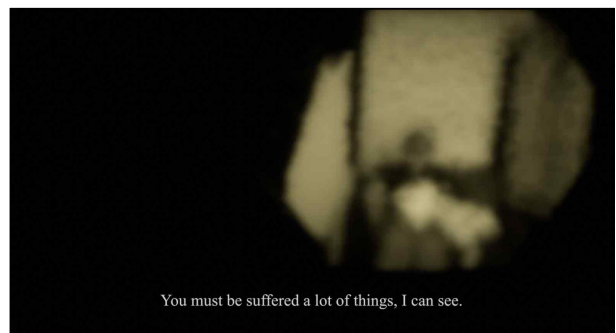


그림 6. RGBD 카메라를 활용한 시선 공유 결과
Fig. 6. Vision sharing results using RGBD camera



그림 7. 'Grendel' 콘텐츠 마지막 장면
Fig. 7. The final scene of 'Grendel'

6. 콘텐츠 몰입도 결과

인공지능과 포토그래메트리 기술을 기반으로 제작된 실감 콘텐츠 'Grendel'에 대한 몰입도에 대한 인터뷰를 실시하였다. 해당 몰입도 조사는 'Unity MWU' 전시를 보러온 관객들 중 전문가 총 6명을 상대로 인터뷰를 진행하였다. 전문가 집단 6명은 이전 가상현실 애니메이션, 확장현실을 활용한 실감 콘텐츠 제작 경험과 현업에 종사자로 구성하

였다. 인터뷰 질문은 [표 1]과 같이 제작된 콘텐츠에 활용된 기술인 인공지능 및 포토그래메트리 기술이 콘텐츠에 대한 몰입도 증가에 도움이 되었는지, 전반적인 스토리를 이해하는데 도움이 되었는지로 이루어져 있다. [표 2]는 진행한 인터뷰를 요약한 답변으로 실감 콘텐츠를 경험하는 과정에서 가상존재와 대화를 통해 몰입을 하게 되었다는 의견이 주를 이루었다. 또한 공간을 구성함에 있어 현실과 유사한 가상 공간을 경험하고 콘텐츠 중반에 외부 카메라를 활용해 현실공간과 가상공간이 겹쳐지 효과가 콘텐츠에 더욱 몰입할 수 있게 한다는 의견이 있었다. 반면 초반 가상존재와의 상호작용을 진행하지 못할 경우 콘텐츠를 이해하기 어려웠다는 의견도 존재하였다. 전반적인 인터뷰 내용을 살펴보면 인공지능 및 포토그래메트리 기술을 활용한 실감 콘텐츠가 몰입을 증대시킬 수 있다는 것과 가상존재를 통해 스토리텔링을 할 때 높은 자유도를 기반으로 스토리를 전개하는 것보다 일부분의 제약이 있을 때 효율적인 스토리텔링이 될 수 있다는 결론을 얻을 수 있었다.

표 1. Grendel Contents Interview Questions

Table 1. Grendel Contents Interview Questions

Grendel Contents Interview Questions	
1	How have AI and photogrammetry technologies affected the experience and immersion of Immersive content?
2	How have AI and photogrammetry technologies affected your understanding of the overall story of 'Grendel' content?
3	What did you like about the 'Grendel' content experience?

표 2. Grendel Contents Interview Answers

Table 2. Grendel Contents Interview Answers

Grendel Contents Interview Answer	
1	Overall, I was able to immerse myself in the content by interacting with the interactive virtual beings, and I had an interesting time due to the effects shown overlapping the middle real space.
2	While experiencing 'Grendel' immersive content, at first, it was difficult to progress the story because I did not realize that I had to have a conversation with a virtual being. However, after listening to the explanation, there was no difficulty in advancing the story, and I was able to immerse myself in the beautiful visual effects in the content.
3	It was interesting to compose the space using photogrammetry and atypical particles, and it was interesting to see the virtual existence disappearing at the end of the content and sharing the gaze with other users.
4	There was no problem in advancing the story as the virtual entity served as a guide within the content, but there were difficulties when interacting in the middle due to the high freedom.
5	When I experienced Text to Speech in immersive content, it was different, and I learned more about content in the part that interacts with voice rather than interaction through text.

V. 결 론

실감 콘텐츠에 대한 대중의 관심이 증가함에 따라서 다양한 분야에서 확장현실과 융합을 시도하고 있다. 특히 엔터테인먼트, 미디어 분야 실감 콘텐츠는 COVID-19 팬데믹으로 인한 장소 선정 한계를 확장현실 기술과 융합하여 극복하는 사례를 보여준다. 이처럼 확장현실 기술을 융합한 실감 콘텐츠는 기존 매체가 가지는 특성과 융합해 새로운 형태의 매체로 진화하고 있다. 따라서 이전 가상현실 콘텐츠처럼 핵심 콘텐츠 부재로 대중의 외면을 받지 않기 위해서는 몰입감 높은 양질의 콘텐츠 생산이 필요하다. 이에 대중들의 몰입감을 높일 수 있는 스토리텔링 방식의 중요성이 강조된다. 따라서 본 연구에서는 실감 콘텐츠에서 인공지능과 포토그래메트리를 활용한 스토리텔링 방식을 제안한다. 또한 제안된 스토리텔링 방식을 기반으로 ‘Grendel’ 작품을 제작하였다. ‘Grendel’에서는 가상존재와 대화를 통한 상호작용으로 콘텐츠 전반적인 흐름과 구성을 알 수 있으며, 관객이 콘텐츠에 주도적으로 참여할 수 있다. 콘텐츠는 인공지능 음성인식을 활용한 스토리텔링, LiDAR 3D 스캐닝을 활용한 비정형 파티클 표현, 덤스 카메라를 활용한 상호작용으로 크게 세 가지 부분으로 이루어져 있다. 첫 번째, 인공지능 음성인식을 활용한 스토리텔링 방식은 자유도 높은 대화를 통해 ‘Grendel’이 어떠한 존재인지, 구성하는 세계관은 어떠한지를 알 수 있다. 또한 관객이 주도적으로 참여를 유도하는 중요한 역할을 한다. 두 번째, LiDAR 3D 스캐닝을 활용한 비정형 파티클 표현 방식은 콘텐츠를 구성하는 오브젝트 생성 과정을 설명한다. 해당 방식으로 표현된 오브젝트는 시각적 몰입도를 높일 수 있다. 또한 기존 방식보다 효율적인 제작 방식으로 콘텐츠 기획, 스토리텔링에 시간을 할애할 수 있어 몰입감 높은 콘텐츠를 제작할 수 있다. 세 번째, RGBD 카메라를 활용한 상호작용은 다른 관객과 시각 공유를 통한 스토리텔링 하는 과정을 설명한다. 시각 공유는 이미지 정보를 기반으로 서로의 공간을 비정형 파티클로 표현한다. 이는 다른 참여 관객의 감정을 이해하게 되며 스토리텔링을 하는 방법이 된다.

본 작품 ‘Grendel’에서 제안한 인공지능을 활용한 스토리텔링 방법에 대한 유효성은 전시, 관객 인터뷰, 온라인 세션 발표를 통해 검증하였다. 해당 작품은 Unity MWU

2021 Best Immersive TOP3에 들어, Unity MWU를 참여하는 다양한 관객들이 해당 콘텐츠를 경험했다. 또한 ‘부산국제영화제 아시아콘텐츠필름마켓과 Unity’에서 진행하는 미디어아트 선정 작품 케이스 스터디에서 발표를 진행했다. 그 결과 확장현실 콘텐츠에서 인공지능을 활용한 스토리텔링 방식에 대해 긍정적인 답변을 얻을 수 있었다. 따라서 본 연구에서 제안하는 인공지능과 포토그래메트리를 활용한 실감 콘텐츠 스토리텔링 방법은 COVID-19 팬데믹 이후 가속화되는 실감 콘텐츠에 대한 몰입도를 높이는데 도움이 될 것이라고 기대한다. 또한 콘텐츠 제작자들이 실감 콘텐츠 제작에 인공지능 및 포토그래메트리 기술을 활용하는 파이프라인 정립에 기여할 것이라고 생각한다.

참 고 문 헌 (References)

- [1] J. Kang, “A Case Study on Application of Realistic Content to Space Design”, *Journal of Digital Convergence*, Vol.15, No.6, pp. 369-376, 2017
doi: <https://doi.org/10.14400/JDC.2017.15.6.369>
- [2] E. Leem, “Design and Development of XR Contents Authoring Framework for IT Convergence Education”, *Journal of Advanced Navigation Technology*, Vol.24, No.6, pp.633-539, September 2020.
doi: <https://doi.org/10.12673/jant.2020.24.6.633>
- [3] Market spending on extended reality(XR) technologie worldwide from 2018 to 2023, by industry, <https://www.statista.com/statistics/1096765/global-market-spend-on-xr-technologies-by-industry>
- [4] The Mandalorian leads the way: Real-time virtual production is saving hollywood during the lockdown, <https://www.indiewire.com/2020/05/the-mandalorian-real-time-virtual-production-saving-hollywood-lock-down-vfx-120230120/>
- [5] M. Choi, “Augmented Reality and Storytelling”, *The Society of Korean Language & Culture*, Vol.0, No.73, pp.433-459, 2020.
- [6] T. Yoo, “A Study on Storytelling of VR Cartoons”, *Journal of broadcast engineering*, Vol.23, No.1, pp.45-52, 2018.
doi: <https://doi.org/10.5909/JBE.2018.23.1.45>
- [7] H. Shin, “The Freedom of Viewpoint in VR Contents: With a Focus on Lost, an Animation”, *The Korean Journal of animation*, Vol.12, No.4, pp.87-102, 2016.
- [8] Geigel, Joe, et al, “The digital docent: XR Storytelling for a Living History Museum”, In *26th ACM Symposium on Virtual Reality Sofeware and Technology*, pp. 1-3, 2020.
doi: <https://doi.org/10.1145/3385956.3422090>
- [9] N. Skult and J. Smed, “Interactive Storytelling in Extended Reality: Concepts for the Design”, In: *Game User Experience and Player-Centered Design*, pp. 449-467, 2020.
doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-37643-7_21

- [10] Huynh-The, Thien, et al., “Artificial Intelligence for the Metaverse: A Survey”, arXiv preprint arXiv:2202.10336, 2022.
doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2202.10336>
- [11] J. Cohn, “The Scientist of the Holy Ghost: Sunsrping and Reading Nonsense”, Journal of Cinema and Media Studies, Vol.60, No.5, pp.1-21, 2021.
- [12] H. Rheingold, Virtual Reality, Summit Books, 1991
- [13] C. Anthes, R. J. G. Hernandez, M. Wiedemann, D. Kranzlmuller, “State of the Art of Virtual Reality Technologies”, 2016 IEEE Aerospace Conference, Montana, United States, 2016.
doi: <https://doi.org/10.1080/08856257.2011.593831>
- [14] T. P. Caudell and D. W. Mizell, “Augmented reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes”, in Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii Interanational Conference on System Science, Vol.2, pp.659-669, 1992.
- [15] P. Chen, X. Liu, and R. Huang, “A review of using Augmented Reality in Education from 2011 to 2016”, Innovations in Smart Learning, pp.13-18, 2017.
- [16] M. Flasiński, Introduction to artificial intelligence, Springer International Publishing, Switzerland, pp.3-14, 2016.
- [17] F. Tao, H. Zhang, A. Liu, and A. Y. C. Nee, “Digital twin in industry:State-of-the-art”, IEEE Transactions on Industrial Informatics, Vol.15, No.4, pp.2405-2415, April, 2019.
doi: <https://doi.org/10.1109/TII.2018.2873186>
- [18] D. Chen, D. Wang, Y. Zhu, and Z. Han, “Digital twin for federated analytics using a bayesian approach”, IEEE Internet of Things Journal, Vol.8, No.22, pp.16301-16312, November, 2021.
doi: <https://doi.org/10.1109/JIOT.2021.3098692>
- [19] M. Daniluk, T. Rocktaschel, J. Welbl, and S. Riedel, “Frustratingly short attention spans in neural language modeling”, arXiv preprint arxiv:1702.04521, 2017
- [20] D. Liu, J. Fu, Q. Qu, and J. Lv, “BFGAN: backward and forwad generative adversarial networks for lexically constrained sentence generation”, IEEE/ACM Transaction on Audio, Speech, and Language Processing, Vol.27, No.12, pp.2350-2362, December, 2019
- [21] J. Decker, A. Doherty, J. Geigel, and G. D. Jacobs, “Blending Diciplines for a Blended Reality: Virtual Guides for a Living History Museum”, The Journal of Interactive Technology & Pedagogy, Vol.17, May, 2020.
- [22] Comparison of Top 10 Speech Processing APIs, <https://medium.com/activewizards-machine-learning-company/comparison-of-top-10-speech-processing-apis-2293de1d337f>

저 자 소 개



김 정 호

- 2017년 2월 : 경일대학교 사진영상학부 학사
- 2020년 2월 : 중앙대학교 첨단영상대학원 예술공학 석사
- 2020년 3월 ~ 현재 : 중앙대학교 첨단영상대학원 예술공학 박사과정
- 주관심분야 : Virtual Being, XR, Immersive Media



박 진 완

- 1995년 2월 : 중앙대학교 컴퓨터공학과 학사
- 1998년 : Pratt CGIM Computer Media MFA
- 2003년 3월 ~ 현재 : 중앙대학교 첨단영상대학원 교수
- 주관심분야 : Art & Technology, Procedural Animation, Data Visualization

저 자 소 개



유 태 경

- 2002년 2월 : 중앙대학교 기계설계학과 학사
- 2004년 2월 : 중앙대학교 첨단영상대학원 컴퓨터 특수효과 영상 석사
- 2012년 2월 : 중앙대학교 첨단영상대학원 예술공학 박사
- 2012년 2월 ~ 2018년 11월 : 텍스터 스튜디오 디지털 휴먼 & VR 연구소장
- 2019년 3월 ~ 현재 : 중앙대학교 예술공학대학 부교수
- ORCID : <http://orcid.org/0000-0003-1063-4210>
- 주관심분야 : Virtual Beings, XR, VFX, Immersive Media