

몰입형 혼합현실 시스템 개발

*양기선 **조호령 ***권태훈 ****조인준

한국방송공사

*ksyang@kbs.co.kr, **joho@kbs.co.kr, ***thkwon@kbs.co.kr, ****sylphide@kbs.co.kr

Development of the Immersive XR System

*Yang, Ki-Sun **Joe, Ho-Ryong ***Kyuan, Tae-Hun ****Joe, In-Jun

Media Technical Institute Korean Broadcasting System

요약

최근 코로나 19의 확산으로 인하여 코로나 감염으로 인한 외부 방송 촬영에 제약이 생기면서, 제작환경은 실외에서 실내의 가상 환경 제작 수요가 크게 증가하고 있다. 이에 확장현실 제작 기술이 방송 제작에 적극 활용되고 있다. 확장현실은 외부의 제작 환경을 몰입형 LED월 시스템 기반으로 가상의 그래픽으로 내부 스튜디오 제작환경에서 제작 할 수 있어 방송에서는 확장현실 관련 시스템 및 그래픽 콘텐츠, 운영기술 개발이 요구되고 있다.

이에 본 논문은 확장현실 콘텐츠를 제작 할 수 있는 ‘몰입형 혼합현실 시스템’을 제안한다. 특히, 확장현실 환경에서 원격으로 AR과 VR 콘텐츠의 동기를 맞추어 운영할 수 있도록 개발된 ‘원격제어 타임라인 디렉터’를 통해 AR/VR 콘텐츠를 재생 및 입출력을 제어할 수 있다. 본 시스템을 통하여 그래픽 기반의 AR/VR 시험 그래픽 콘텐츠 및 실사 기반의 360 콘텐츠 기반 확장현실 시험 콘텐츠를 개발하였으며, 상용카메라 추적시스템과 연계하여 자연스러운 추적 및 합성 그리고 타임라인 디렉터의 사용자 인터페이스를 이용하여 확장현실 콘텐츠를 제작 및 운영 할 수 있음을 확인하였다.

1. 서론

최근 코로나 19의 확산은 무관중, 방송제작환경의 외부 촬영 제약을 부추기고, 공연 제작에 큰 타격을 주었다. 그러나, 이런 위기는 다시 비대면 방송제작 기술 개발을 요구하고 있으며, 특히, 그 기반이 되는 기술인 증강현실(AR) 또는 가상현실(VR) 기술을 공연등 방송 제작에 적극 활용하는 계기를 만들어 주고 있다.

최근 방송제작에는 초대형 LED 스크린을 통해 더욱 화려한 그래픽으로 시청자들의 눈길을 잡기 위해 AR/VR기술이 방송 프로그램에 적극적으로 적용되고 있다[1]. 또, AR기술을 공연에 적극 도입하여, 무대 밖의 공간까지도 환상적인 가상 공간으로 적극 활용되고 있다. 이런 기술을 확장 현실 XR이라 한다. XR은 Extended Reality의 약자로 가상현실(VR)과 증강현실(AR), 혼합현실(MR)을 융합한 초실감형 기술을 의미하며, XR 기술을 통하여 무대 밖의 공간까지도 확장하여 가상공간을 표현함으로써 시청자는 실제 무대를 보는 것이 아니라 무한한 표현이 가능한 가상 무대를 볼 수 있게 되었다. 또, 그 무대는 LED월을 통하여 더욱 거대한 가상 공간으로 직접 표출할 수 있게 되었으며, 진행자와 현장의 관객은 가상 공간을 직접 보면서 또 그 공간에 몰입되어 현실과 가상간의 상호작용이 더욱 강화되거나 기존의 가상환경 보다 더 자연스러운 진행을 할 수 있게 되었다.

본 시스템은 XR시스템 기술을 보여준다. 기존의 크로마킹 기술로 영역을 분리하여 합성하는 대신 LED 디스플레이와 VR을 융합하여 실시간으로 합성하는 시스템을 제안한다. 진행자가 크로마스튜디오(그린스

튜디오)의 가상환경 속에 들어가 있는 듯 보이게 하는 VR 제작 환경을 제공하고, LED외각은 AR로 확장하여 시청자는 무한한 가상공간을 볼 수 있다. 자연스러운 합성 방법에 주로 집중된 기존 크로마키 스튜디오의 경우 출연자와 가상환경 사이에 조명반영에 따른 이질감이 가장 큰 문제였다. 또, 후반작업을 통한 많은 후보정 시간을 필요로 하는 어려움이 있으며, 출연자가 가상의 공간을 직접 눈으로 볼 수 없기 때문에 출연자와 가상환경과의 상호작용이 어렵고 다소 부자연스런 문제가 있다.

또, 기존의 CAVE[2]와 같은 1인칭 몰입형 가상현실 시스템은 주로 프로젝트 타입으로 개발되어 프로젝트기반의 디스플레이를 벗어난 영역에 대해서는 그래픽 표현이 어려운 제약이 있다. 또한, 최근 방송에 소개된 프로그램에서 출연자가 가상의 공간을 직접 눈으로 볼 수 있도록 HMD(Head Mounted Display)를 머리에 장착해야 하기 때문에 진행자의 얼굴을 가리게 되는 등 방송제작 환경에서는 활용하기에 역시 제약이 크며, 일반적으로 사용자 편의는 CAVE가 더 우세한 편이다[3].

이에 360VR 영상을 방송제작 환경에서 활용할 수 있고 LED와 VR/AR을 결합하여 출연자가 가상의 공간을 직접 보고 체험하면서 공간과 소통이 가능한 ‘몰입형 혼합현실 시스템’을 개발하였다. 서론에서는 구축된 시스템 구성, 본론에서는 원격으로 AR/VR을 동기 맞추어 운영하기 위해 개발된 사용자 인터페이스 ‘타임라인 디렉터’를 설명한다. 결론에서는 본 시스템을 통해 제작 가능한 콘텐츠 종류(360영상 기반 XR, 실제 영상 기반 XR, 그래픽 합성 기반 XR) 시험 XR콘텐츠를 개발하여 그 가능성을 확인하였다.

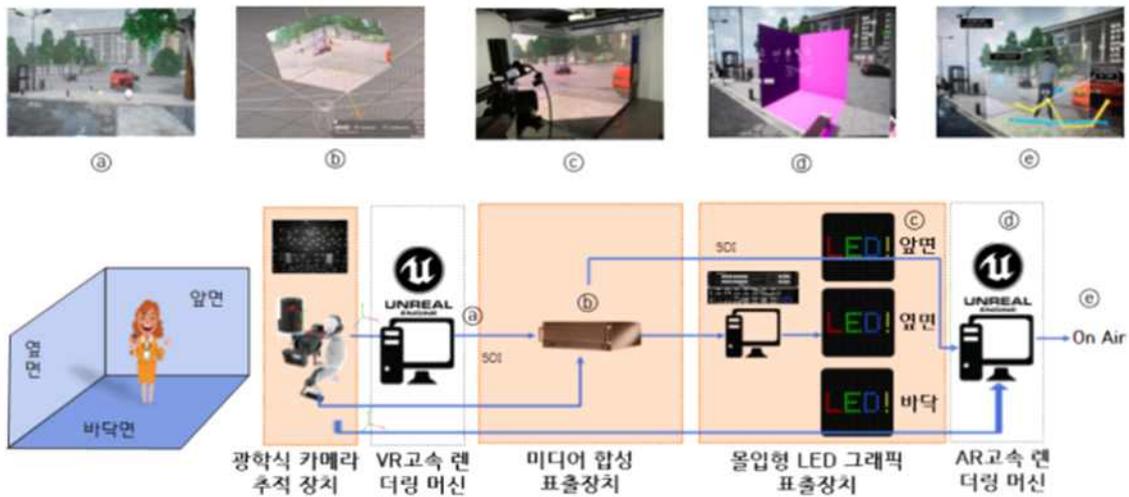


그림 1 몰입형 혼합현실 시스템 구성도

2. 본론

2.1 시스템 구성

그림 1은 개발한 몰입형 혼합현실 시스템 구성을 보여준다. 우리는 3면 LED(바닥, 2.5mm, 옆면, 1.87mm,가로,세로,높이 : 2.5m x 2.5m x 2.5m), 광학식 카메라추적장치(Stype사 RedSpy), VR/AR고속 렌더링머신(PC2대 : Pixotope S/W or Redspy plugin S/W), 미디어 합성 표출장치 (disguise Gx2c), 몰입형 LED 그래픽 표출장치(Nova Star, Controller)로 시스템을 구축하였다.

광학식 카메라 추적장치로부터 카메라의 3차원 위치 정보와 카메라의 줌,초점 값 그리고 카메라 영상이 VR고속 렌더링 머신으로 입력된다. VR고속 렌더링 머신은 Aja Kona 5 카드를 사용하여 비디오 신호를 입력 받는다. VR고속 렌더링 머신은 얼리얼 4.26버전을 사용하였고, 일반 언리얼 버전 소프트웨어를 사용할 수 있다. 광학식 카메라 추적장치는 Stype사의 RedSpy를 사용하였으며, 별도의 언리얼용 플러그인을 통해서 카메라 데이터를 전송 받아 처리 할 수 있다. Stype사의 언리얼 플러그인이 없다면 Pixotope사의 소프트웨어를 설치하여 카메라 데이터를 받을 수 있다. RedSpy는 별도의 HF전송 프로토콜을 사용하며, 어느 소프트웨어를 사용하던지 RedSpy의 수동 버전을 사용하더라도 카메라 추적 시스템에서 지원하는 현재 카메라에서 사용 중인 랜스 파일을 필요로 한다. 이후 줌, 센서 위치에 대해서 기본 설정 및 세부 보정을 수동으로 해주어야 한다.

카메라 추적장치는 기본적으로 카메라의 원점셋팅, 센서옵셋가리 셋팅, 줌 렌즈 보정등의 절차를 필요로 한다. 이 과정이 정리되면 카메라의 위치는 언리얼 상의 가상 카메라의 위치와 정확히 일치 된다.

VR고속 렌더링 머신은 LED에 뿌려질 배경 VR그래픽을 생성한다. 고속 렌더링 머신에서 바라보는 가상카메라의 뷰포트 영역은 출력 카드를 통해서 미디어 합성 장치로 입력된다. 이때, 미디어 합성 장치는 뷰포트에 보여지는 영상을 LED의 면에 투사(Projection)하여 원근 변형되며, 그 나뉘어진 영상들은 LED 컨트롤러로 전송된다. 이때, 사용된 미디어 합성 장치는 disguise 사의 Gx2c를 이용하였다. 그림 2처럼 나뉘어 출력 투사된 영상은 'LED 그래픽 표출장치'로 전송 되어 LED에 출력된다. 최종합성은 AR고속 렌더링 머신에서 처리된다.

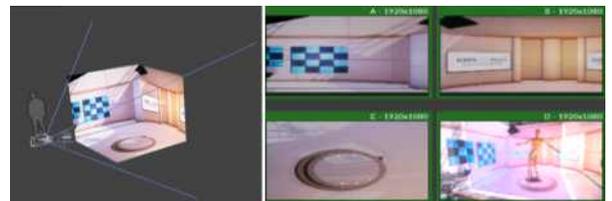


그림 2 Disguise 프로젝트 이미지, LED 분할 이미지

AR고속 렌더링 머신은 @와 같이 '오브젝트 키 평면'으로 만들어진 실제 LED크기와 같은 키 합성용 평면을 이용하였다. AR 고속 렌더링 머신에 들어오는 카메라 입력 영상과 카메라 추적 정보는 가상카메라와 실시간 연동되며 카메라가 바라보는 실제 LED의 화면이 같은 거리에 놓인 '오브젝트 키 평면'에 정합을 위해서 사용된다. 이렇게 하여 최종 LED VR과 확장된 AR영상이 합성되어 출력된다.

2.2 원격 제어 UI

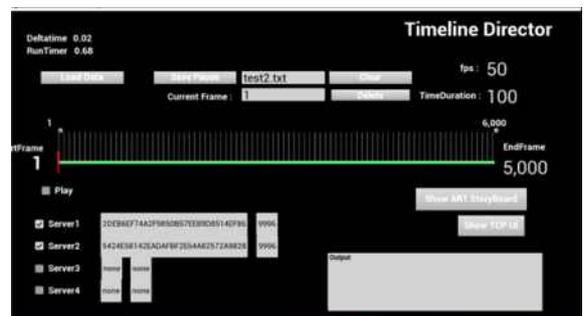


그림 3 원격제어용 타임라인 디렉터

그림 3은 원격 제어용 타임라인 디렉터를 보여준다. 타임라인 디렉터는 VR/AR 고속 렌더링 머신에 동작하는 그래픽 오브젝트의 이벤트 처리 및 언리얼에서 지원하는 애니메이션 시퀀스 파일을 원격으로 제어 하기 위해 개발 되었다. 타임라인 상에는 멈춤정보(Pause)를 저장할 수 있다. 각 고속 렌더링 시스템의 프로젝트안에는 특정 애니메이션 시퀀스

에 모든 타임라인 동작을 디자인해 둔 '마스트 애니메이션 시퀀스' 파일을 디자인해 두고, 이 파일을 동시에 하나의 타임라인 디렉터를 통해서 제어할 수 있다. 주요 기능은 다음과 같다. 재생, 멈춤, 스크리빙, 원하는 멈춤 위치정보 표시 및 저장, 최대 4대의 렌더링 서버 연동, fps, 구간, 마지막 프레임 설정 가능하게 하였다. 또 이런 정보는 txt파일의 별도의 형식으로 저장하여, 언제든지 서로 다른 타임라인 시퀀스 파일을 불러와 사용할 수 있게 하였다.

2.3. 오브젝트 키 평면기반 합성

오브젝트 키 평면은 보통 카메라 추적 센서와 연동되어 합성 기능을 제공하는 키 합성을 위한 평면을 활용하였다. 우리는 Stype사가 제공하는 키 합성 평면 혹은 Pixotope사가 제공하는 키 합성 평면을 이용하여 같은 결과를 얻을 수 있었다. 기본적으로 키 합성 평면은 키 합성의 내부를 다른 외부 비디오 레이어나 그래픽 혹은 동영상을 채울 수 있다. 키 합성 평면은 AR 환경내에서 구멍처럼 외부의 입력 영상을 채울 수 있다. 우리는 이런 합성 평면을 실제 LED와 같은 사이즈로 모델링하여 키 합성 처리를 하였다. 이렇게 처리된 오브젝트 키 삼면 오브젝트를 정확히 가상 카메라를 기준으로 실제 LED위치 거리 정보를 근거로 월드의 위치 시킨다. 카메라의 위치 정보는 광학식 추적 장치의 원점 설정을 통한 전송된 정보를 통해서 카메라와 원점 위치를 알 수 있다. 우리는 LED의 카메라와 가장 가깝게 근접한 모서리를 기준으로 원점 셋팅을 하였으며, 그 정보를 가상의 오브젝트 초기 LED위치 값으로 셋팅하였다.

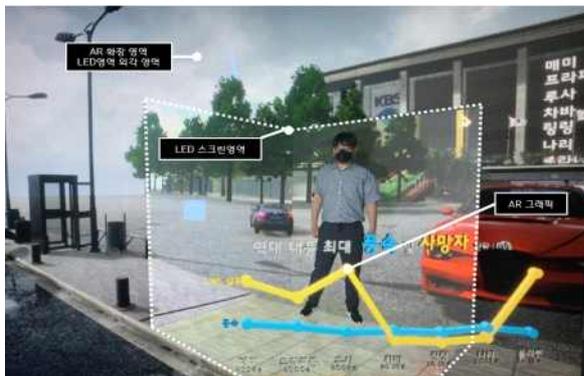


그림 4 합성 결과
최종 합성된 결과는 그림 4와 같다.

2.4 합성 결과 및 시험 콘텐츠



그림 5 그래픽 실시간 렌더링 기반 XR 콘텐츠



그림 6 360 HDR 이미지 기반 XR콘텐츠

그림 5는 실시간 렌더링 기반 XR 콘텐츠 합성 결과를 보여준다. 이렇게 오브젝트 키 평면 기반으로 최종의 합성을 AR에서 할 경우 장점은 VR의 조명을 손실 없이 AR에도 그대로 적용가능한 장점이 있다. 보통 AR과 VR은 알파를 가지고 배경 레이어 기반으로 알파 값이 있는 부분만 AR그래픽이 전면으로 처리되어 AR효과를 낸다. 이때 장비마다 키어의 성능에 따라 AR의 알파를 깨끗하게 추출하기 위해서 보통 AR에 사용되는 조명에 제약을 둔다. 또, 연기(Fog)나 산란같은 효과에 제약을 두지만, 최종을 AR에서 합성할 경우 연기나 산란 효과도 적용가능함을 확인하였다. 그림 6은 360 HDR 이미지를 VR LED에 출력시켜 AR에서 합성한 결과이다. 360 이미지도 XR에서는 카메라 추적 센서와 연동될 경우 방송에서 제작에 잘 활용할 수 있음을 확인하였다.

3. 결론

우리는 몰입형 혼합현실 시스템을 개발하였다. 정합의 정확성을 위해 상용 추적장치와 LED 합성 장치를 이용하였으며, AR과 VR운동을 위한 원격제어 UI, 오브젝트 기반 합성 및 시험 콘텐츠를 개발하여 방송의 가상환경 제작 시스템으로서 가능성을 확인하였다. 그러나, 개선할 점 또한 많음을 확인하였다.

높은 합성 품질의 XR제작을 위해서는 LED VR의 색과 확장 영역의 AR 색의 보정, 오브젝트 키 평면의 실제 위치와 가상의 월드 위치와의 정확한 위치 보정이 필수적이다. 이 부분을 수동으로 정합하기에는 한계가 있다. 향후, 자동 색보정과 스크린의 위치 모정을 위한 자동 정합 기능을 개발 할 예정이다.

참고문헌

- [1] 비대면 시대, 공연산업의 XR 활용 동향, 한국산업기술진흥협회
- [2] Siddhesh Manjrekar, CAVE: An Emerging Immersive Technology, AMSS 16th International Conference on Computer Modelling and Simulation, 2014.
- [3] Katy, Effects on User Experience in an Edutainment Virtual Environment: Comparison Between CAVE and HMD, the European Conference on Cognitive Ergonomics, 2017.