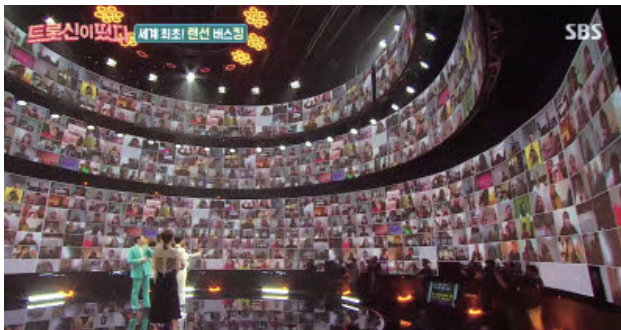


KBS R&D XR 시스템 구축 및 활용 동향, 그리고 요구기술 1

글. 양기선 KBS 미디어기술연구소 수석연구원

들어가며

2020년 세계적인 감염병 코로나 팬데믹 사건으로 인하여, 당시 방송 제작은 무관중 제작을 해야만 했다. 관객 반응이 없는 공개 방송 제작은 제작진과 관객이 하나 되는 현장감이 없어, 시청자도 제작진도 콘텐츠와 제작에 몰입하기 어렵게 만들었다. 이런 변화를 방송사는 ‘화상방청객’이라는 온라인 화상기술을 이용하여 극복하고자 하였다.



SBS 트롯신이 떴다, KBS 대한민국 어게인 콘서트

가상의 화상 방청객은 함께 모일 수 없는 감염병 시대, ‘온택트’라는 신조어를 만들어, 인터넷 화상 스트리밍 기술을 무대의 ‘가상 방청객’으로 시뮬레이션 한 것으로 당시 큰 반향을 일으켰다.

가상 방청객으로 무대와 관객석을 가상화한 제작 시도는 XR(확장현실) 기술을 제작에 활용하기 시작하였다. 당시 KPOP 스타들의 세계적인 인기에도 팬데믹은 아이돌 공연도 줄 취소되는 초유의 상황을 불러왔다. 이런 상황에 SM은 ‘Beyond Live’라는 온라인 공연을 네이버와 선보이면서, 관객이 없는 공간에 XR 기술을 도입하여 그래픽으로 무대와 공간을 넘어 가상현실의 화려한 공간과 조합되어, 온라인 가상현실 아이돌 음악 공연의 신기원을 만들었다.



Beyond Live / 출처 : SM 엔터테인먼트

그러나, 팬데믹으로 갑자기 급부상한 확장현실 기술은 기존의 다양한 장치와 시스템들의 문제점들이 완전히 해결되지 않은 채, 갑작스러운 큰 변화 상황에서 하나의 대안으로 사용되었기 때문인지 새롭게 극복해야 할 다수의 문제점을 발생시켰다. 즉, LED 스크린과 그래픽 맵핑, 카메라 셋업, 카메라 트래킹, LED와 카메라보정, 고품질 그래픽 제작 기술, LED 스크린 특성, AR 렌더링 기술 안정성과 품질개선 이슈, 언리얼 제작환경으로의 변화, 보조 운영 사용자 인터페이스, 실 조명과 가상 조명의 연동 이슈, 제작 비용 등이 그것이다.

KBS에서도 다양한 부서가 XR 제작을 시도하였다. 본 고에서는 KBS 미디어기술연구소가 2021년 직접 구축한 XR 시스템을 중심으로 적용 사례, 시스템 구성, 요소기술 개발 및 제작 중에 경험했던 문제점과 극복한 방법을 2회에 걸쳐 내용을 공유하고자 한다. 내용은 우측과 같다.

1회 차 내용

- KBS XR 제작 프로그램
- 온택트 동물원 제작 XR 시스템 구성, 요구기술 (시스템 구성, LED 스크린 모양, LED 환경 셋업)

2회 차 내용

- 요구기술 (LED 분할 매핑, 가상환경 LED 분할 프로젝션 및 맵핑, LED 스케일 정합, 카메라 세팅, 조명 세팅, LED 특성, LED 정리, 트래킹 센서 셋업, 캘리브레이션(랜즈, 딜레이, 칼라), 가상과 실 환경 기준 설정)
- 문제점 (바닥 LED 문제, LED와 카메라 간 플리커링 현상, AR 합성 이질감, AR/VR 트랜지션, AR 그림자, AR/VR 객체 동기화)
- 극복방안
- XR 활용 분야 (광고, 드라마/영화 현장 로케이션 촬영 대체, 크로마키 합성, 인터뷰 룸)
- XR 이후 방향 및 결론(캐릭터, 인터랙션, 조명)

KBS XR 제작 프로그램



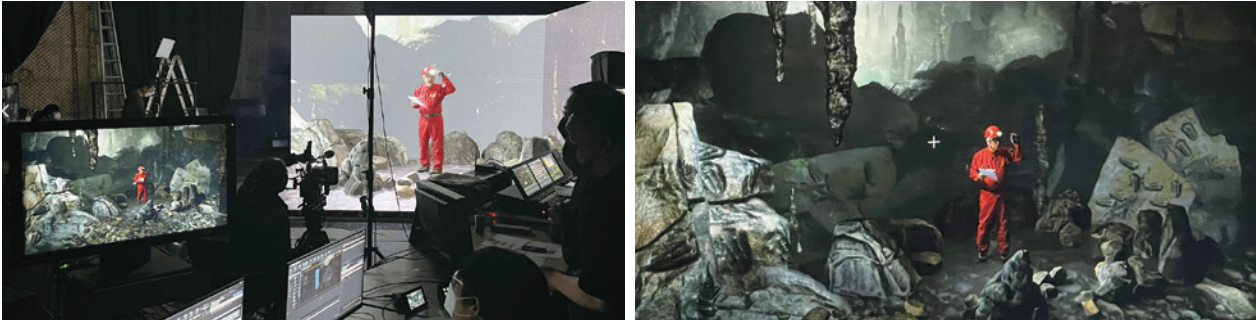
TV 유치원, '온택트 동물원'



XR 제작 현장, KBS T56 스튜디오



누리호 발사 뉴스특집, 인트로



히든어스 파일럿 XR 콘텐츠 제작

시스템 구성



온택트 동물원 XR 시스템 구성

주요 시스템 구성은 다음과 같다.

- 미디어 합성 표출장치 : Disguise GX2C
- AR/VR 고속 렌더링 머신 : Disguise RX 2대
- Sound 재생 : 고속 언리얼 PC 1대
- LED 스크린 : NationStar SMT 1.875pitch(앞면), GOB 2.5pitch(바닥), 4.8m×4.8m×2.88m
- Novastar Controller : H5 1대
- 카메라 : F55 Sony 2대
- 카메라 추적 장치 : Stype RedSpy 2대

시스템 구축 제작진 주요 요구 사항

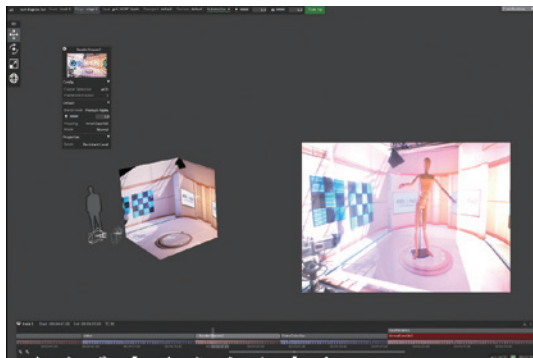
- 트래킹 카메라 2대 연동
- 언리얼 위젯 UI 지원, AR/VR 원격제어

자체 요소기술 개발 사항

- TimeLine director : 언리얼 위젯 기반 타임라인 사용자 인터페이스 SW
- AR 커플링 박스 : 언리얼 에셋의 AR에서 VR로, 또는 VR에서 AR로 전환 모듈 SW
- 언리얼 기반 원격 메뉴 제어용 TCP/IP 통신 모듈 SW

그림에서와 같이, 바닥을 포함한 3면 LED 스크린을 사용하였으며, 카메라 추적 장치는 3축 공간을 모두 자유롭게 운영할 수 있는 광학식 카메라 추적 장치로서 'RedSpy'를 채택하였다. StarTracker나 Trackman, Ncam 등의 광학식 카메라 추적 장치도 사용 가능하다.

AR용 렌더링 장치와 VR을 위한 렌더링 장치가 각각 한 대씩 있으며, 이곳에서 렌더링된 결과는 미디어 합성 표출장치에 입력되어 각 LED의 모양에 맞게 분할 맵핑 및 LED 스케일링 장치에 입력된다. LED 스케일러는 분할되어 들어온 영상을 LED 스크린의 구조에 맞게 재배치되어 카메라가 보는 시점으로 복구된다. 경우에 따라 AR/VR 렌더링 머신은 멀티구성이 가능하며, 해상도가 큰 영상을 분할 렌더링 시키거나, 다양한 씬을 미리 로딩시켜 놓고 스토리에 맞게 선택적 출력이 가능하다.



Disguise 메인 주요 UI

2020년 당시는 LED 기반 XR 시스템을 구축하기 위해서 언리얼에서 무료 지원하는 nDisplay 기반의 In Camera VFX 방법을 사용하거나, 전 세계 시장에서 공연용 미디어서버로 유명한 Disguise 솔루션이 유일하였다. 최근에는 Pixotope, Zero Density 등 기존 언리얼 기반 버추얼 스튜디오 솔루션을 가지고 있는 곳에서도 XR이 가능하도록 기능을 지원하고 있다. 온택트 동물원에서는 XR 시스템 구축을 위해 Disguise 솔루션을 응용하였다.

AR과 VR 렌더링을 위해서는 언리얼 엔진을 사용하였다. Disguise는 RX라는 서버에서 최신 언리얼 버전을 그대로 사용 가능하며, 미디어 합성 표출장치로 전송을 위해서 BNC 신호가 아니라

'Renderstream'이라는 Disguise 자체 IP 기반 스트리밍 인터페이스를 사용한다. 이로 인하여, RX는 네트워크 스위치에 여러 대를 묶어 동시에 또는 다양한 목적으로 나누어 장면을 미리 준비할 수 있다. 최근에는 클라우드 XR 제작시스템으로서 운영도 지원한다.

미디어 합성 및 표출 서버의 주요 기능은 다음과 같다.

- 출력의 대화면 해상도에 다양한 미디어를 채워 넣기 위한 분할 오버레이 편집
- 분할된 오버레이 영상 출력
- XR 주요 시스템 모니터링 (트래킹 카메라 위치, XR 결과 모니터링)
- 가상환경 셋업 (월드오리진, 카메라, 출력신호 셋업)
- 캘리브레이션 (딜레이/렌즈/컬러)
- LED 분할 레이아웃 출력
- Disguise 전용 타임라인 UI 등

Disguise 기반 XR 구성의 특징은 모든 신호가 미디어 합성 표출장치에서, XR LED 레이아웃 설계, 입력과 최종 영상 합성까지도 한 곳에서 통합 관리되는 것이라 할 수 있다. 따라서 최종 정합, 보정 등 주요 모든 기능 역시 미디어 합성 표출장치에서 제어된다.

이런 구성으로 확장 AR을 적용할 경우 그림처럼 정합하여 결과를 만들어 낼 수 있다. 즉, VR 렌더링 머신 결과는 LED 스크린을 채우는 그래픽으로 사용되며, LED 외부와 실사 휴면의 전면에 그려지는 AR 객체는 AR 렌더링 머신의 그래픽으로 만들어진다. 배경 LED(VR)와 카메라 입력, 확장 AR 그래픽을 합성하여 최종 정합된 결과 영상을 얻게 된다.



확장 AR 적용 전, 후

요구기술

앞에서 언급한 장비가 준비되었으면, 주요 장치 셋업, 보정 등의 기술이 요구된다.

* 이번 호에서 설명

- LED 분할 맵핑
- 가상 환경 맵핑 셋업 (Disguise 기준)

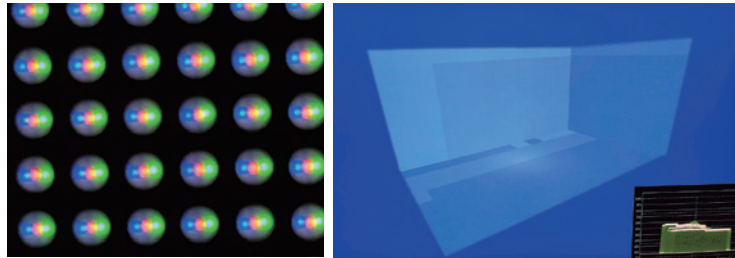
* 다음 호에서 설명

- 카메라 셋업
- 카메라 트래킹 시스템 보정 (Stype RedSpy기준)
- LED와 카메라 보정 (Disguise 기준)
 - 카메라 보정, 칼라보정, 딜레이보정
- 언리얼 콘텐츠 셋업(언리얼 기준)
- AR 셋업(언리얼 기준)
- 보조 운영 UI 툴 셋업(언리얼 기준)
- AR 셋업(언리얼 기준)
- 조명 셋업 및 가상 조명 연동(본고에서는 생략, 향후 연구개발 분야임)

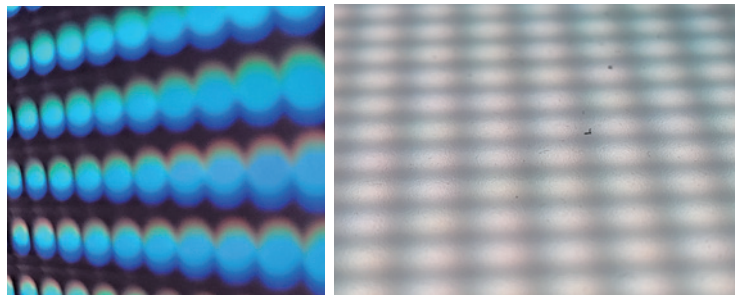
LED 스크린 선택과 분할 맵핑

LED 스크린은 보통 유사 제조 시리얼 번호, 유사 사용시간의 제품이어야 LED 모듈 간의 소자 특성이 유사하여 밝기가 비슷하였다. 이 부분은 초기 XR을 시도한 대부분의 회사에서 시행착오를 겪은 부분이기도 하다. 이미 사용 중인 LED와 새 LED를 섞어서 구축할 경우, 색보정에 어려움을 겪을 수 있다. 온택트 동물원 제작 시기도 사전에 실험용으로 구매한 LED와 임대한 LED 간의 제조일 차이로 스크린 색보정 문제를 해결해야 했다.

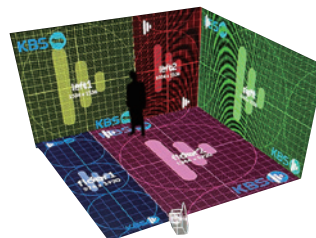
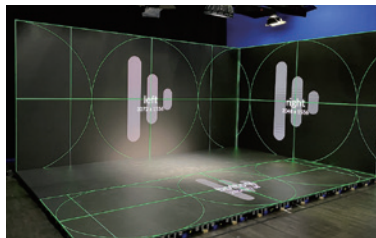
SMT 타입 LED 모듈도 제조사마다 다양한 방식이 있지만, 내부에 LED를 보호하기 위한 글루 처리가 되어 있어, 블랙톤에도 글루 색상(화이트)의 미세전류 반영이 남는다.



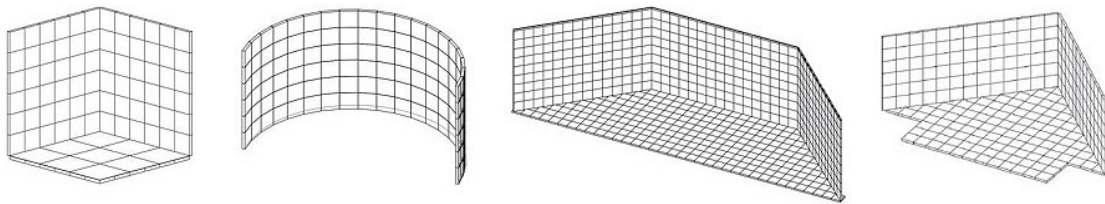
LED 스크린 모듈 확대하면, 제조일 다른 LED 스크린 구성 시 다른 블루색톤 모습



다양한 GOB 타입 LED 패널 모습



초기 LED 배치 모습 및 수정 후



다양한 LED 스크린 배치 형태



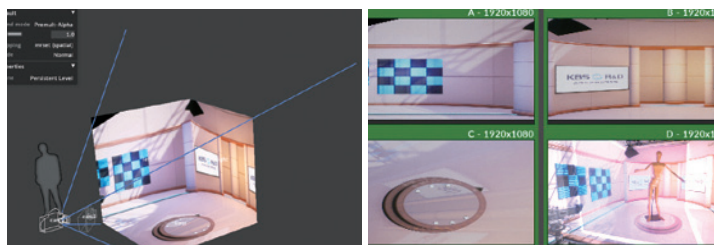
영국, Arri XR Studio 예

따라서 완전한 블랙을 만들기 어렵다. 이 경우에는 블랙 글루 소자의 LED 스크린을 찾을 필요가 있다. LED 설치의 규모와 조명을 고려해야 한다. MC 동선의 조명이 벽면에 직접적인 영향이 없는 규모와 MC의 동선에 따른 LED 구성이 중요하다. 좌측 페이지 하단의 원편 그림과 같이 조명에 직접적으로 영향 받는 배치는 색을 맞추기 어렵다.

최근 XR 스튜디오를 구축한 관련 업계에서는 용도와 규모, 카메라 배치에 따라 다양한 스크린 형태를 사용하고 있다. 영국 Arri, 한국 VA 코퍼레이션은 360도 LED 스크린도 구축하여 활용하고 있다.

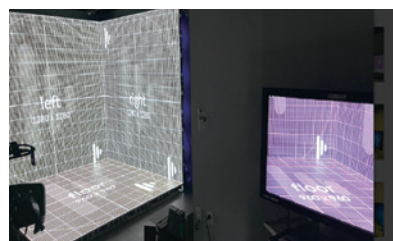
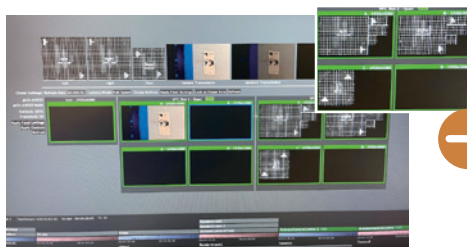
가상 환경 맵핑 셋업

가상환경의 맵핑은 카메라 뷰포트 영역의 영상을 각 LED 면에 투영된 영상으로 왜곡시켜 LED 스케일러 입력으로 보내는 작업이다. 실제 카메라 위치와 동기 된 가상카메라의 정확한 위치가 중요하다.



투영되어 왜곡된 결과

이렇게 왜곡된 영상은 필요에 따라 잘게 분할되어 LED 스케일러로 전송된다. LED 스케일러는 다시 분할된 영역을 조합하여 원래의 카메라 시점 영상으로 복구시킨다. 미디어 합성 표출장치를 여러 대 사용하거나 출력 신호 개수가 충분하면 스케일러 단에서도 처리할 수 있지만, 출력 신호 개수가 적을 경우 최대한 많이 분할하여 지원되는 출력 신호에 맞게 잘게 나눠 재배치할 수도 있어 최적의 방법으로 출력 신호를 모두 효과적으로 사용할 수 있다. 즉, 미디어 합성 표출장치의 최대 지원 해상도에 맞는 LED 스크린 구성이라면 매우 다양한 현장의 LED 스크린 모양에 맞게 재배치할 수 있다.



분할 맵핑 전송 후, 재조합 복구 결과

다음 호에 계속 설명됩니다. 날마다 좋은날 되십시오. 감사합니다. 🙏