

해외발전소 운영시스템 대상 XR시스템 적용사례 연구

박준우*, 정남준*, 이인태*
한국전력공사*

A Casestudy of XR system applied for overseas power plant.

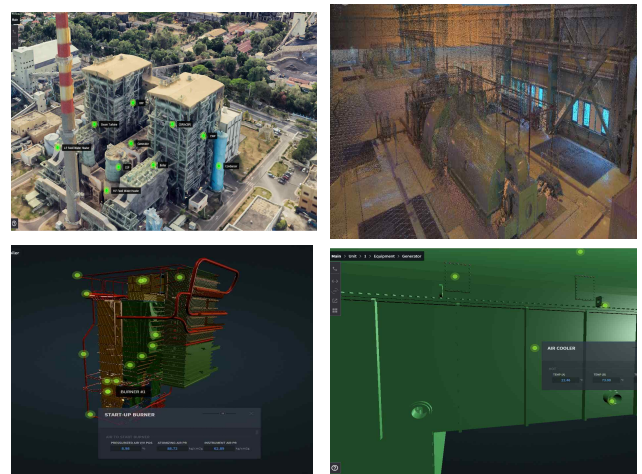
Jun-Woo Park*, Nam-Joon Jung*, In-Tae Lee*
KEPCO*

Abstract - ICT기술발전에 따라 가상현실과 현실세계를 융합하는 XR(eXtended Reality)의 관심도 증가하고 있다. 미국의 페이스북은 사명을 메타(META)로 변경하고 메타버스로 전문회사로의 변화를 선포했으며 글로벌 유수의 기업들은 XR시장 선점을 위해 총력을 기울이고 있다. 기술 초기 단계에서는 포켓몬고와 같은 게임에서 관심을 받았으나 이제는 산업전반에 걸쳐 다양한 응용연구가 이루어지고 있으며, 각 산업분야에 적합한 콘텐츠를 개발하려는 연구가 시도되고 있다. 한편에서는 해외 발전소 대상 XR시스템 적용연구를 시도하고 있으며 설비의 효율적인 운영과 안전사고를 줄이는 것에도 많은 기여를 할 것으로 전망하고 있다.

였다. 둘째로, Draco 압축 라이브러리의 사용과 시각화 메모리 부분에서의 최적화를 진행하였다. 이런 기술들의 병렬적 적용을 통해 상대적으로 적은 로딩시간 내에 3D 모델들과 데이터를 시각화 할 수 있다.

1. 서 론

한전은 해외사업을 위해 해외에 여러 발전소를 보유, 운영하고 있으며 화력발전소와 같은 대규모 플랜트도 보유하고 있다. 해외발전소는 현지인 위주로 구성된 운영인력과 소수의 관리인력이 해외에 상주하고 있으며, 발전소의 기술지원을 담당하는 전문인력은 대부분 국내에 상주하고 있다. 발전설비의 안정적인 운영을 위해서 Overhall을 포함한 정기점검같은 유지보수를 하고 있지만, 설비의 노후화에 따라 다양한 장애발생의 우려가 있으며 사안에 따라서는 국내 전문기술 인력의 기술지원이 필요한 경우도 있다. 해외발전소의 장애 중 국내 전문가에 의한 기술지원이 필요한 경우 해외출장에 따른 시간과 비용이 발생하게 되며 긴급한 사안에 대해서는 신속 대응 할 수 없는 한계가 존재한다. 특히, Covid-19과 상황과 같이 국가간의 이동이 원활하지 않을 경우, 설비의 장애로 인해 설비의 운영중지가 발생할 수도 있다. 최근, XR기술, 통신속도의 비약적인 발전에 따라 시공간의 제약없이 원격으로 데이터를 공유해 협업할 수 있는 여러기술이 개발되었고, 한편에서도 필리핀 CEBU발전소를 대상으로 XR기반 운영지원 시스템을 적용하기에 이르렀다.



<그림 1> Depth에 따른 운영화면

2. 본 론

2.1 가상현실기반 발전소 운영지원 시스템

2.1.1 개요

가상현실기반 발전소 운영지원 시스템은 필리핀 CEBU발전소를 대상으로 발전기 등 주요설비를 3D 모델로 재현하여 실제 대상설비의 운전상태를 모니터링 할 수 있는 시스템이다. 기존 감시시스템에서는 선과 도형으로 이루어진 화면을 통해서 운영하게 되며 운영자는 사전에 운영시스템에 대한 장시간의 교육이 필요하다. 하지만 본 시스템에서는 실제 설비를 3D모델링한 객체를 사용함으로써 운영자에게 직관적인 운영환경을 제공함으로써, 교육시간의 단축과 운영 효율성을 높일 수 있게 되었다. 또한, 태블릿, 스마트 글라스 등의 디바이스와의 연동을 통해 현장에서도 다양한 정보를 실시간으로 제공하며, 국내, 외의 전문가들과도 화면, 데이터의 공유를 통해 다양한 협업을 가능하게 하였다. 일반적으로 3D모델 데이터는 대용량이기 때문에 시스템의 부하관리를 위해 다양한 방안이 적용되었다. 첫째로 3D 모델의 Depth형태를 적용하여 Web Browser 시나리오 플로우를 구성하

2.1.2 시스템 구성

대상설비는 결부분에서 설비의 안쪽으로 총 4개의 Depth 로 구성하였다. Depth 1은 발전소의 전경으로 2D로 구성하였으며 주요설비로의 이동이 가능하도록 구성하였다. Depth 2는 설비가 있는 공간으로서 Panorama View 또는 Point Cloud로 구성하였으며 화면의 자유로운 확대, 축소, 회전 등이 가능하다. Depth 3는 대상설비에 대한 3D Model을 기반으로 자유로운 확대, 축소 등 자유로운 조사가 가능하다. Depth 4는 대상 설비의 주요 부품에 대한 3D Model을 제공하며 화면에 대한 자유로운 조사가 가능하도록 하였다. 또한, 각 설비의 실시간 온도, 압력 등의 데이터를 실시간으로 모니터링 가능하도록 화면을 구성하였다.

2.2 증강현실기반 발전소 정비지원 시스템

2.2.1 개요

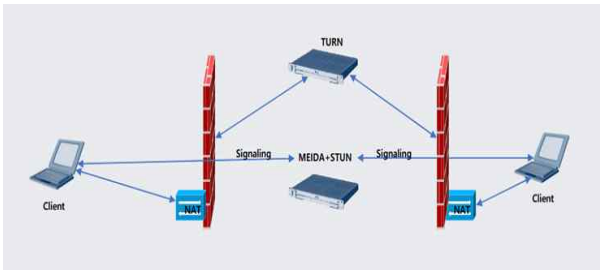
증강현실기반 발전소 정비지원 시스템은 발전소의 현장에서 태블릿 또는 스마트글라스 등 스마트 디바이스를 바탕으로 설비에 대한 매뉴얼을 확인할 수 있으며 즉각적인 점검 보고서 작성, 각종 데이터 시각화, 원격지 전문가와의 협업이 가능하게끔 하는 서비스이다.

2.2.2 시스템 구성

본 프로젝트에서는 WebTC방식을 적용했는데 별도의 플러그인이나 소프트웨어 없이 P2P 화상회의 및 데이터를 공유하는 기술로 Media Server + Signaling로 구성되어 있다. 주요 구성 요소는 여러 자바스크립트 API를 포함하고 있다.

getUserMedia는 디바이스의 카메라와 마이크에 접근하여 오

디오와 비디오 미디어를 가져온다. RTCPeerConnection는 피어 간 오디오, 비디오 통신을 활성화하며 신호 처리, 코덱 관리, P2P 통신, 보안, 대역폭 관리를 수행한다. RTCDataChannel는 피어 간 양방향 임의의 데이터 통신을 허용한다. 이때, 웹소켓과 동일한 API를 사용하며 매우 낮은 레이턴시를 보인다.

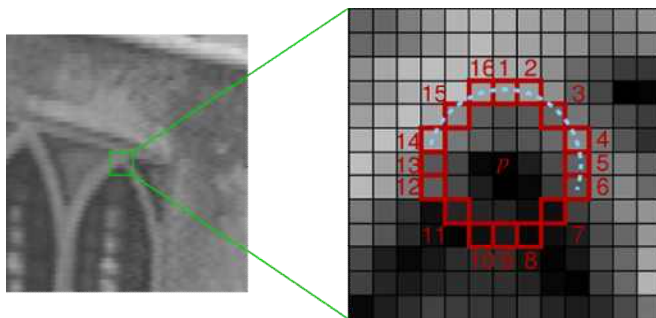


〈그림 2〉 WebRTC 구성도

2.3 증강현실 기반기술 및 실증시험

RGB 영상을 주 입력으로 받는 알고리즘은 다음과 같은 흐름으로 연산을 수행한다. 먼저 색상영상으로부터 특징점을 얻고, 이 특징점에 대해 이웃한 두 프레임 간의 유사도를 계산한 뒤, 유사도가 높은 특징점에 대해 트래킹 연산을 통해 움직임을 파악한다. 이 트래킹 기술을 초기 6자유도 자세를 얻고, 이를 유지해가며 카메라의 현재 위치와 이동 궤적 등을 추정해나간다.

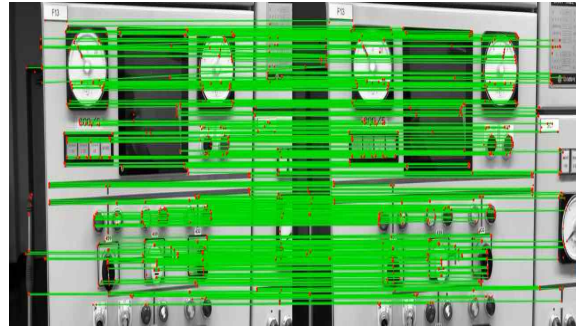
FAST 코너점 검출 알고리즘은 빠른 속도로 영상 내 코너점을 검출할 수 있는 알고리즘 중 하나로, 어떤 점이 코너인지 아닌지 여부를 판별하기 위해 해당 점을 중심으로 반지름이 3pixel인 원을 하나 그리고, 해당 원에 배치된 16개 픽셀값을 확인한다. 만약 중심점보다 일정값 이상 밝거나 어두운 픽셀들이 특정 개수 이상 연속되어 있으면 그 중심점을 코너점으로 판단한다. 여기서 언급된 일정 개수는 주로 9개에서 16개까지 그 기준을 선정할 수 있고, 기준 개수에 따라 FAST-9, FAST-12, FAST-16 등으로 분류된다.



〈그림 3〉 FAST 알고리즘을 이용한 코너점 검출

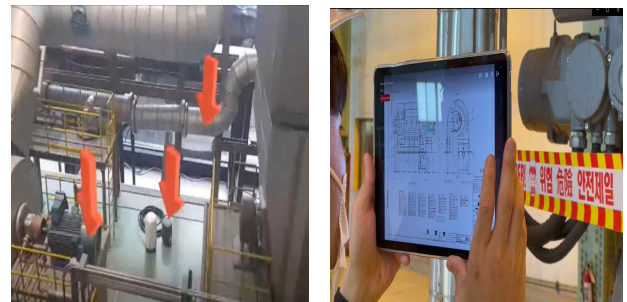
선정된 특징점들은 ORB 알고리즘을 통해 특징 기술자 값을 갖게 되며, 이 기술자 값은 이웃한 프레임 간 특징점 매칭을 수행할 때 중요한 역할을 한다. ORB 알고리즘은 특징 기술자를 이진 형태로 출력해주는 방법의 하나로, 이전 영상 대비 현재 영상에서 특징점이 검출되었던 부분이 회전했을 때도 해당 특징이 같은 특징임을 판별할 수 있다. 정확도 높은 기술자 값을 얻기 위해 부가적으로 가우시안 블러를 활용하거나 원본 영상을 여러 단계로 다운샘플링을 하여 피라미드 형태의 이미지 집합을 만들어 활용할 수도 있다. 이웃한 프레임 간의 유사도를 파악하기 위해선 앞선 과정에서 얻은 특징 기술자를 기반으로 매칭 과정을 수행해야 한다. 그림과 같이 두 프레임에서 검출된 특징 기술자 중에서 유사도가 높은 것들끼리 매칭을 진행하고, 이 매칭 결과에 따라 프레임 간 유사도를 알 수 있어 특징점을 유지하거나, 유사도가 낮은 특징점을 제외하여 실질적으로 연산에 필요한 특징만을 활용할 수 있다. 필리핀 Cebu 발전소를 대상

로 실증시험을 시행하였다. 가상현실기반 발전소 운영지원 시스템에서는 Depth 별 실시간 운전데이터의 표출상태 및 Depth 간 전환에 대한 기능을 시험하였다.



〈그림 4〉 특징점 추출 및 매칭결과

증강현실기반 정비지원 시스템에서는 AR 순시점검 시스템과 AR 원격지원 시스템의 연동여부, 발전기 등 현장설비의 인식 및 위치오차에 대한 실증시험이 이루어졌다. 또한, 협업시 화면 및 데이터의 공유에 대한 성능 시험도 함께 이루어졌다.



〈그림 5〉 증강현실을 활용한 운영지원 시스템

3. 결 론

XR시스템에 대한 여러가지 요소기술들의 개발과 발전에 따라 이에 대한 응용기술 또한 많이 개발되고 있다. 본 논문에서는 필리핀 CEBU 발전소를 대상으로 한 시스템과 실증에 대하여 다루었다. XR시스템에서 서비스를 제공하기 위해서는 정확한 사물의 인식과 위치의 파악이 중요하며 작고, 정밀한 설비일수록 오인식의 가능성은 증가한다. 또한, 위치, 자세정보 취득을 위해서 GPS정보를 이용하거나 지자기 센서를 이용하는 경우 강한 전자기력 발생설비처럼 신호의 왜곡을 만들 수 있는 환경에 대한 영향을 최소화 할 수 있는 관련기술 연구, 개발이 필요하다.

[참 고 문 헌]

- [1] 구과진, “인지활동 분석에 의한 원자력 발전소 정비를 위한 증강현실 디자인 및 평가”, 한국과학기술원, 2008.2
- [2] 박만우 외 4인, “웨어러블 AR기기를 이용한 객체인식 기반의 건설현장 정보 시각화 구현”, KIBIM magazine(Autumn, 2021), p.45-54
- [3] 한상열, “글로벌 주요국의 XR 정책 동향”, SW중심사회. 통권 제90호, 2021.12, p.28-37
- [4] 김용성 외 3인, “3D Scanning을 통한 건설현장 마감공사단계 XR 협업시스템 가이드라인에 관한 기초연구”, 한국CDE학회 논문집. vol.25 no.3, 2020.9, p.329-341