

1. 서론

현재 해양플랜트의 효율적인 운영 및 유지보수를 위해 예지보전 시스템을 개발하는 정책과제가 진행되고 있다. 장비의 예지보전을 위해서는 설비 데이터를 실시간으로 수집하는 것이 중요하나 실 운전 정보를 수집하는 것은 많은 비용과 시간이 소요되고, 경우에 따라 위험성이 있어 취득에 어려움이 있다. 이러한 문제 해결을 위해 VR(Virtual Reality, 가상현실) 기술이 적용된 가상 해양플랜트 시스템을 개발하고 있다 (Park, et al., 2014). 기존에는 가상 해양플랜트에 3D 모델 기반 VR 기술만을 적용하였으나(Gong, et al., 2014), 실제 해양플랜트 이미지를 사용함으로써 몰입도를 향상시키고 공간감, 형상, 색깔 등에 대한 실물 정보를 제공하기 위해 VR 파노라마 기술을 추가 적용하였다.

VR 파노라마 시스템은 기존 3D 모델 기반 VR 시스템과 상호 보완적으로 활용될 수 있도록 구현하였으며, 선주사의 활용도를 극대화하기 위해 As-built 정보 관리 기능을 추가하였다. As-built 정보란 인도 단계에서 선주사에 제출하는 설계/생산 최종 산출물을 말하며, 주로 도면, 기술 문서 등으로 이루어진 해양플랜트에 대한 최종 건조 정보이다. 선주사에서 활용 가치가 상당히 높은 데이터이므로 직관적이면서 빠르고 편리하게 검색, 조회될 필요가 있다. 또한, 조선소에서 As-built 정보는 실적 관리, 건조 백서, 교육 목적으로 중요하기 때문에 유사 프로젝트 수행 시 활용할 수 있도록 체계적으로 관리될 필요가 있다.

본 논문에서는 기존 VR 시스템과의 상호 보완성을 고려하고 사용자 편의성 및 확장성을 반영하여 당사에서 개발한 VR 파노라마 시스템을 소개한다. 2장에서는 VR 파노라마 기술과 관련된 국내외 개발 동향을 살펴보고, 3장에서는 해양플랜트 대상 VR 파노라마 시스템이 갖추어야 할 기능 요구사항을 분석하였다. 4장에서는 기능 요구사항을 바탕으로 개발한 프로토타입을 소개하고, 5장에서는 향후 연구 방향과 함께 결론을 맺는다.

2. 개발 동향

VR은 50~60년대부터 사용되어 온 기술로 컴퓨터 기술을

활용하여 특정한 상황이나 환경을 가상공간 상에 구현하여 사용자가 마치 실제 주변 상황이나 환경과 상호 작용을 하는 것처럼 만들어주는 기술이다. 본 연구에서 사용한 VR 파노라마 기술 또한 VR을 구현하는 여러 기술 중 하나로서 실제 공간을 상하, 좌우 360도로 촬영한 사진 데이터를 활용하여 가상공간을 구현 및 가시화하는 기술이다. VR 기술마다 장단점이 있을 수 있으나, 본 기술은 실사를 활용하기 때문에 3D 모델 기반 가상현실 보다 실재감을 잘 표현할 수 있다는 특징이 있다.

VR 파노라마 콘텐츠 영역은 게임, 스포츠, 미디어 영상, 교육, 건설, 부동산 등 매우 다양하며, 최근에는 그림 1과 같이 산업에 적용하여 가상 관측(Song, et al., 2014), 현장 작업자 교육(Honeywell, 2015) 목적 등으로 개발 및 활용되고 있다.



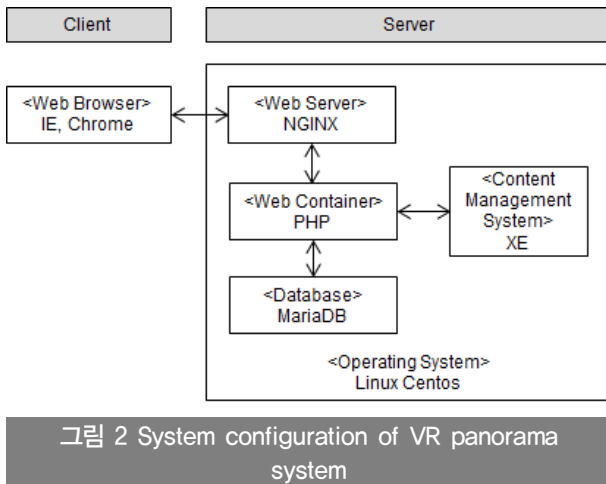
그림 1 Field operator training using VR panorama (UniSim Field View)

3. 기능 요구사항 분석

3.1 시스템 구성

VR 파노라마 시스템은 일반적인 웹 개발 구성을 따르며,

그림 2와 같이 웹 브라우저, 웹 서버, 웹 컨테이너, 데이터베이스로 구성되어 있다. 추가적으로 웹 개발 편의 및 확장성을 위해 CMS(content management system)이 적용되었다.



사용자가 웹 브라우저를 통해 특정 장소(Hotspot)에 대한 정보를 요청하면 웹 서버인 NGINX는 HTML 문서 형태로 웹 브라우저에 응답한다. 동적 데이터도 다루어야 하기 때문에 프로그래밍 언어로 PHP를 사용하며, CMS인 XE를 사용하여 다양한 웹 관리 기능을 제공한다. 또한, 데이터베이스를 함께 운용하기 때문에 사용자 로그인, 이동 경로, 게시 글과 같은 동적 데이터를 실시간으로 저장 가능하다.

하드웨어 구성의 경우, 서버측 구성을 위해 워크스테이션급 PC가 요구되며, 클라이언트측 구성을 위해 PC, 휴대전화, HMD(Head Mounted Display) 등 다양한 사용자 인터페이스 장치 사용이 가능하다.

3.2 시스템 기능 요구사항

본 시스템은 FLNG를 대상으로 개발되었으며, 기획 단계부터 해양플랜트에 요구되는 기능 항목을 분석 및 정의하였다.

해양플랜트의 경우, 전체 선체 규모는 크지만 내부 구조는 복잡하고 집약된 모듈 형태로 구성되어 있어 기존 2D 도면이나 3D 형상 모델만으로는 주요 구성을 직관적으로 이해하기 어렵다. 또한 설계/운전 조건에 따라 시스템 구성이 매우 다르기 때문에 인도 후에 건조 관련 노하우를 축적 및 활용하기 어렵다.

이러한 기존 이슈 사항들을 고려하여 해양플랜트 VR 파노라마 시스템이 갖추어 할 기능들을 표 1과 같이 정리하였다. 기존 VR 파노라마 시스템이 갖고 있는 일반 기능을 포함하여 해양플랜트에 적용되어야 하는 특수 기능을 정의하였다.

표 1 Functional requirements for VR panorama system

구분	항목	기능 설명
일반 기능	Admin	계정, 로그인, 통계, 핫스팟 목록 관리
	Hotspot Move	방향 유지 핫스팟 이동(일반, 고공 가시화)
	Map	전체 핫스팟 지도 표시 및 이동
	Radar	현재 시야 방위각 표시
	Ruler	공간 및 설비 수치 확인, 비교
특수 기능	Tagging	핫스팟에 관련 자료(텍스트, 문서, 이미지, 동영상 등) 첨부
	Hotspot Share	현재 사용자 위치 공유
	Leading	접속자 동시 이동
	Path Replay	경로 저장, 자동 이동
	Time Selection	동일 장소, 특정 시점에 촬영한 이미지 선택 조회
	360° Movie	특정 이동 경로를 따라 촬영된 360° 동영상 조회
기기 연동	VR Interface	HMD, Multi-HMD, 컨트롤러 지원
	Mobile Display	휴대전화, 태블릿PC 지원

4. VR 파노라마 시스템 개발

4.1 시스템 적용 대상

당사에서 건조하여 현재는 선주사에 인도한 FLNG(그림 3)를 대상으로 VR 파노라마 시스템을 구현하였다. 주요 설비 중심으로 약 400개의 핫스팟을 선정하여 촬영 및 개발을 진행하였으며, Hull과 Topside 구역으로 나누어 트리 구조를 생성하고 핫스팟을 분류하였다. 전체 트리 구조 중 상위 분류와 분류별 핫스팟 개수는 표 2와 같다.



그림 3 Petronas FLNG

표 2 Tree structure for VR hotspots

LV.1	LV.2	Number of Hotspots	
Topside	Process Deck	62	
	Mezzanine Deck	47	
	Upper Deck	74	
	Top Deck	71	
	Technical Building	10	
	Turret	5	
Hull	Main Deck	45	
	LQ	Main Deck	6
		A Deck	7
		B Deck	1
		T Deck	6
	AFT	Bottom Floor	7
		4th Flat	8
		3rd Flat	8
		2nd Flat	9
		1st Flat	10
	FWD	M/S Floor	3
		4th Flat	2
		3rd Flat	2
		2nd Flat	2
		1st Flat	6
Ground		3	

4.2 시스템 구현 결과

본 장에서는 표 1에서 식별된 기능 요구사항을 바탕으로 구현된 기능 중 일부를 소개한다.

그림 4는 한 장소에서 다른 장소로 이동하는 기능을 보여 주고 있다. 대상 FLNG의 경우, 높이가 다른 4개의 Deck로 구성되어 있기 때문에 Deck간 이동이 필요하다. 따라서 일반적인 평지 이동 기능 뿐 아니라 계단 이동 기능을 포함하고 있다. 화면에 보이는 화살표 아이콘 클릭 시 해당 장소로 이동한다. 복잡한 구조물 내에서 사용자가 현재 이동 방향을 알 수 있도록 화면 좌측 상단의 레이더를 통해 시야 방향을 보여주며, 화면 하단에 표시된 트리 구조 명칭을 통해 사용자의 현재 위치를 알 수 있다.

그림 5는 사용자의 현재 위치와 전체 핫스팟 위치를 지도상에 표시하는 기능이다. 지도에 표시된 핫스팟 선택 시, 해당 VR 파노라마 화면 위치로 이동할 수 있다. 지도는 Deck별, 구역별로 나누어져 있으며 확대, 축소가 가능하다.



그림 4 Hotspot move function

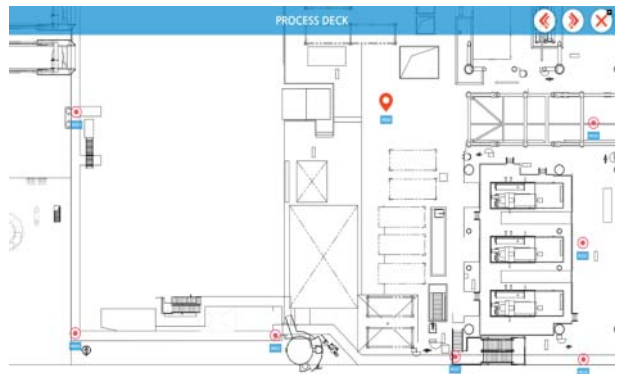


그림 5 Map function

그림 6은 화면상에 존재하는 장비에 대한 명칭과 관련 문서를 조회할 수 있는 기능이다. 해당 핫스팟에 첨부된 모든 문서에 대한 목록을 제공하며, 단일 장비 관련 문서뿐 아니라 여러 장비가 연결된 시스템 관련 문서(P&ID, M/A 등)도 함께 제공한다. 사용자가 장소를 이동하면 관련 문서도 자동으로 변경된다.



그림 6 Tagging function

5. 결론

VR 파노라마 시스템은 해양플랜트 실사 정보를 제공함으로써 기존 3D 모델 기반 VR 시스템과 상호 보완적으로 운용될 수 있으며, 동시에 사용자 편의성과 직관성을 높여 As-built 정보의 활용을 극대화할 수 있다. 본 연구에서는 해양플랜트 대상 VR 파노라마 시스템이 갖추어야 할 기능을 정의하고, 기능 요구사항에 따라 프로토타입을 개발하였다.

향후 3D 모델 기반 VR 시스템과의 상호 연동 기능 구현을 진행할 예정이며, 관리자 기능, VR 인터페이스 기능 등 기능 요구사항 중 프로토타입에 구현되지 않은 기능에 대해 추가 개발을 진행할 계획이다. 또한, 선박 및 해양플랜트의 인도 단계뿐 아니라 설계 및 건조 단계에서 본 기술의 적용 가능성을 검토할 예정이다.

참고 문헌

- Gong, I.Y., Ann, S.P. & Yi, S.J. [Concept Development of Virtual Offshore Plant System and Review on Its Application, Proceedings of the Society of CAD/CAM Conference, pp. 301-303] (2014)
- Honeywell Process Solutions [UniSim Field View, Product Information Note] (2015)
- Park, K.P., Lee, J.B., Lee, H.J., Jo, A.R., Jo, Y.K., Jung, H.J. & Oh, E.S. [Study on System Configuration of Offshore Production Unit for Virtual Plant, 19th CAD/CAM Conference, pp. 156-161] (2014)

Song, Y.Y., Chae, J.H., Choi, M.H., Park, M.S. & Choi, Y.J. [Standardization of Metadata for Urban Meteorological Observations, Journal of Korean Society for Atmospheric Environment, 30(6), pp. 600-618] (2014)



박 광 필

- 1974년생
- 1997년 서울대학교 조선해양공학과 졸업
- 현 재 : 대우조선해양(주) 차장
- 관심분야 : 조선해양 미래기술
- 연 락 처 : 02-2129-3776
- E - mail : kppark@dsme.co.kr



조 아 라

- 1987년생
- 2010년 서울대학교 조선해양공학과 졸업
- 현 재 : 대우조선해양(주) 대리
- 관심분야 : 동역학 제어 시뮬레이션
- 연 락 처 : 02-2129-3430
- E - mail : arajo@dsme.co.kr

**대한조선학회논문집(한국연구재단 등재학술지)에
회원 여러분들의 많은 논문 투고를 부탁드립니다.**