

특집

가상현실 기반 해양플랜트 교육시스템

공인영, 안성필, 장현진, 한재석
(주)세이프텍리서치

1. 서론

해양플랜트에 장착되는 각종 장비를 성공적으로 개발하기 위해서는 연관되는 장비들의 운전 정보를 필요로 함과 동시에, 실제의 해양플랜트에 설치하여 실시간으로 다양한 운전 상황에 대한 검증을 수행해야 하지만, 현실적으로 막대한 비용과 시간, 선주 및 장비 메이커 측의 보안 요구 등으로 인하여 거의 불가능하다. 이러한 문제를 극복하기 위하여 실제 해양플랜트 장비의 작동원리를 컴퓨터상에서 가상적으로 구현한 가상 해양플랜트 시스템의 개발이 필요하다. 가상 해양플랜트는 실제 해양플랜트를 대신하여 각종 운전 정보를 생성하고 기능을 재현하는 역할을 수행하여 각종 장비개발은 물론, 해양플랜트 운영요원에 대한 반복적인 교육훈련이나 HIL(Hardware in the Loop) 테스트 용도로도 사용이 가능하다.

가상 해양플랜트를 교육훈련 목적으로 사용하기 위해서는 실제 해양플랜트 기능과 유사한 기능을 가지도록 수학적으로 구현된 프로세스 시뮬레이션 시스템 외에 현장 운영요원이 각

종 장비를 모니터링하거나 수동조작 훈련을 할 수 있도록 복잡한 플랜트의 형상을 컴퓨터상에 구현한 3차원 가시화 시스템도 반드시 필요하다. 여기에 사용되는 3차원 형상 데이터는 실제의 해양플랜트와 동일한 형상으로 제작되며, 각종 계기나 밸브 등도 실제와 동일한 위치에 부착되어 피교육자가 관측하거나 조작할 수 있도록 하여야 한다. 또한, 피교육자가 각종 프로세스를 이해할 수 있도록 장비내의 유동도 가시화해야 한다.

본 연구에서는 해양플랜트 유지보수를 위한 예지보전 시스템의 개발을 위해서 LNG FPSO를 대상으로 가상 해양플랜트를 구축하였으며, 프로세스 시뮬레이션 시스템과 가시화 시스템을 연결하고 통제하는 운영 시스템에 분산제어 시스템을 연동시켜 실제의 해양플랜트와 동일한 기능을 갖도록 했으며, 교육훈련을 위해 요구되는 각종 기능도 개발하였다.

2. 해양플랜트 교육시스템

교육시스템으로 사용되는 가상 해양플랜트는 해양플랜트의

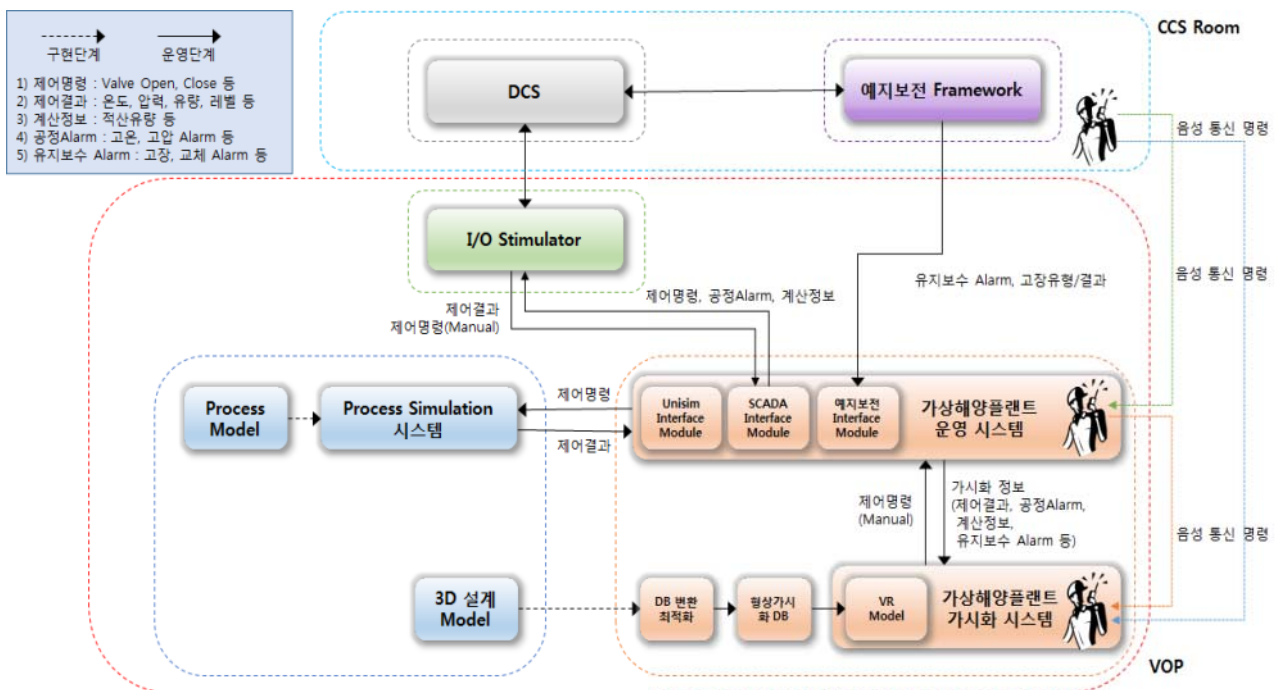


그림 1 The system diagram of operator training system

다양한 공정을 컴퓨터를 사용하여 실시간으로 수학적, 수치적 해석을 수행하여 각종 물리적 값들을 계산하여 출력하는 프로세스 시뮬레이션 시스템과 해양플랜트를 3차원 형상으로 재현함과 동시에 밸브, 계기 등에 대한 각종 태그의 위치와 정보를 프로세스 시뮬레이션 시스템과 일치시켜 수동 제어와 계측을 수행할 수 있도록 하는 가시화 시스템, 이 시스템들을 통제하고 연결함은 물론 운영자 교육을 위한 각종 시나리오를 불러오고 구동시킴과 동시에 분산제어시스템 등 외부 장비와 연동시키는 역할을 수행하는 운영 시스템으로 이루어져 있다. 그림 1에는 개발된 교육시스템의 다이어그램을 수록하였다.

프로세스 시뮬레이션 시스템은 Honeywell사의 화학공정 전용 시뮬레이션 프로그램인 UNISIM을 사용하여 타 기관에 의하여 개발되었으므로, 본 논문에서는 가시화 시스템과 운영 시스템에 대해서만 기술하기로 한다.

2.1 가시화 시스템

가시화 시스템은 해양플랜트의 3차원 형상을 재현하는 시스템이므로 먼저 3차원 형상데이터를 작성해야 한다. 본 시스템에서 사용하는 그래픽 엔진은 UnityPro이므로, 3차원 형상데이터는 3dMAX Design을 사용하여 제작하였다. 본 개발의 대상인 LNG FPSO의 3차원 설계데이터는 타 기관에 의해 CATIA를 사용하여 제작되었으며, 다음과 같은 과정을 거쳐서 3차원 형상데이터를 작성하였다.

1. 파일변환 : CATIA 파일을 3dMax 파일로 변환시킴
2. 최적화 : 실시간 시뮬레이션을 위하여 트리 구조를 단순화하고, 불필요한 폴리곤 수를 줄임 (6,257,306 → 3,509,935)
3. 그룹화 : 동일 색상, 재질의 객체를 그룹화 시킴
4. 텍스처 맵핑 : 객체에 실제와 유사한 색상을 입힘
5. 재질세팅 : 3dUnity에서 재질을 지정함
6. Collider 세팅 : Walk Through시 객체를 통과하여 지나가지 못하게 막아줌

이 과정에서 최적화는 폴리곤 수가 지나치게 많을 경우 실시간 시뮬레이션 가시화 영상의 Frame Rate가 적어져서, 부드러운 화면을 재현하지 못하므로, 불필요하게 세분화된 폴리곤들을 병합하는 작업을 의미한다. 그림 2는 위의 과정을 거쳐 제작된 3차원 형상데이터의 일부분이다.



그림 2 3D Shape Database

형상데이터가 작성되면 이 파일을 UnityPro에 로딩시키고 각종 기능을 프로그래밍하게 된다. 다음은 가시화 시스템의 주요 기능이다.

- kinematic model : valve, wheel, door 등의 움직임 구현
- walk through : avatar 시야, 위치 이동
- environment : 날씨, 파도, 주야 등 환경 표현
- flare tower : 화염 가시화
- 장비, 계기 조작 : valve 등 각종 장비 조작 및 계기 계측
- 공간 이동 : 특정 위치로 이동
- 도면 출력 : 해당 장비 도면 출력
- sensor data log display
- flow visualization : Tank, Pipe 내부의 유동 가시화

그림 3, 4, 5, 6, 7 에는 UnityPro로 제작된 가시화 시스템의 LNG FPSO 전체 형상, 밸브 조작기능, 도면 출력 기능, Walk Through 기능, 유동 가시화 기능을 각각 수록하였다.



그림 3 LNG FPSO



그림 4 Manual Valve Control



그림 5 Drawing Display



그림 6 Walk Through

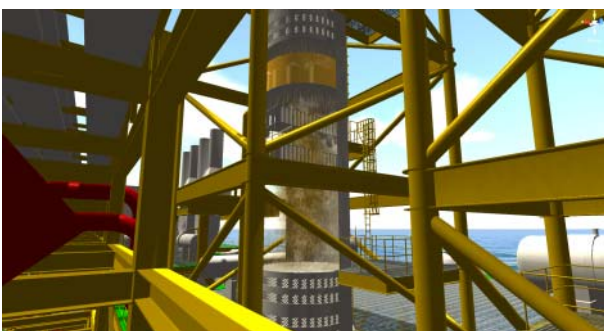


그림 7 Flow Visualization

가시화 시스템은 필요에 따라 다수의 채널로 제작하여 수평시야각(Horizontal Field of View)을 넓힐 수 있다. 본 개발에 있어서는 3 채널로 영상을 제작하여 3개의 55 “ LED 모니터에 그림 8과 같이 출력하였다.



그림 8 3 Channel LED Display

2.2 운영 시스템

가상해양플랜트 운영 시스템은 프로세스 시뮬레이션 시스템, 가시화 시스템, 분산제어 시스템 등을 연결하고 운영, 통제하는 시스템이다. 분산제어 시스템과 프로세스 시뮬레이션 시스템의 연동은 OPC통신을 이용하여 태그 정보를 전달하는 방법을 사용하며, 본 개발에 있어서는 프로세스 시뮬레이션 시스템에 Server를 두고, 운영 시스템과 분산제어 시스템에 Client를 설치하였으며, 소프트웨어는 Kepware OPC를 사용하였다. 그림 9에는 운영 시스템에서 OPC Server를 불러오는 GUI를 수록하였다.



그림 9 OPC Server Setting GUI

운영 시스템은 전체 가상해양플랜트를 운영, 통제하는 기능 이외에도 교육 훈련의 목적으로 다음과 같은 주요 기능을 가지고 있다.

- 훈련용 시나리오를 불러오고 실행시킴
- 훈련 리스트에 시나리오를 Drag & Drop함
- 태그 리스트를 디스플레이함
- 온도, 압력 등 센서 로그를 그래프로 보여 줌
- 시작, 일시정지, 종료 등 훈련을 제어함
- 훈련 로그를 기록함
- 실시간으로 태그 값을 보여 줌

이상과 같은 교육 시스템을 이용하면 가상 해양플랜트의 프로세스에 수동조작이 필요한 상황을 발생시켜 피교육자가 현장으로 이동하여 적절한 대응을 수행함으로써 프로세스를 안정시키는 등의 훈련을 수행하는 것이 가능하게 된다. 이때 피교육생은 3차원 영상을 보면서 해당 장비가 있는 위치로 이동하고, 현장에 도착해서 센서 계측값을 확인한 후, 밸브 등을 개폐하는 조작을 조이스틱을 이용하여 수행하고, 계측값을 지속적으로 관찰하여 프로세스가 안정화되었는지 확인한다. 만약 장비 위치나 대응방법을 잘 모를 경우에는 메뉴얼이나 도면을 불러서 도움을 얻는다. 그림 10에는 개발된 운영 시스템의 Main GUI를 수록하였다.

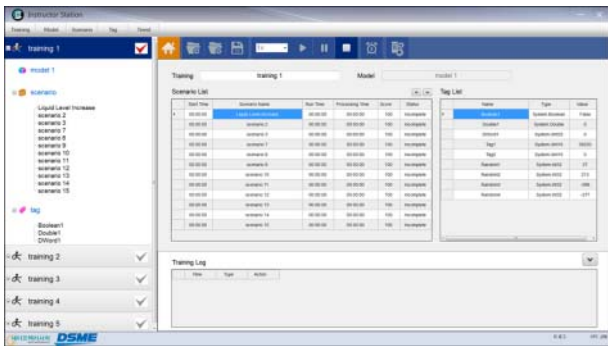


그림 10 Main GUI of Operator Training System

3. 결론

해양플랜트에 장착되는 각종 장비 개발을 위한 가상 해양플랜트를 개발하였다. 개발된 가상 해양플랜트는 LNG FPSO에 대한 것으로, 각각의 공정을 수학적으로 수치 해석하여 실제와 동일한 화학적 변화를 재현하는 프로세스 시뮬레이션 시스템과 3차원 형상을 재현하는 가상화 시스템, 전체 가상 해양플랜트를 운영, 통제하는 운영 시스템으로 이루어져 있으며, 플랜트 공정을 제어하는 분산제어 시스템과 연동하여 실제의 해양플랜트를 대신하는 역할을 수행한다. 또한, 이렇게 개발된 가상 해양플랜트는 플랜트 현장운영자에 대한 교육시스템

으로서 사용이 가능하며, 이러한 목적으로 가상화 시스템과 운영 시스템의 다양한 기능이 개발되었다.

이번에 개발된 가상 해양플랜트는 3 채널 LED 모니터를 사용하여 가상화 시스템을 구축하였지만, 향후 다양한 시야각과 입체감을 제공할 수 있는 HMD(Head Mount Display)를 적용하여 보다 우수한 교육시스템을 구축할 예정이다.

공 인 영



- 1958년생
- 1987년 서울대학교 조선해양공학과 박사
- 현 재 : (주)세이프텍리서치 대표이사
- 관심분야 : Maritime Traffic Safety
- 연 락 처 : 042-867-1850
- E - mail : tachyon@strkorea.co.kr

안 성 필



- 1960년생
- 1993년 서울대학교 조선해양공학과 박사
- 현 재 : (주)세이프텍리서치 연구소장
- 관심분야 : Ship Maneuvering
- 연 락 처 : 042-867-1846
- E - mail : phil@strkorea.co.kr

장 현 진



- 1985년생
- 2010년 대구카톨릭대학교 컴퓨터공학과 졸업
- 현 재 : (주)세이프텍리서치 대리
- 관심분야 : Software Development
- 연 락 처 : 042-867-1865
- E - mail : namuland@strkorea.co.kr

한 재 석



- 1986년생
- 2011년 한밭대학교 컴퓨터공학과 졸업
- 현 재 : (주)세이프텍리서치 대리
- 관심분야 : Software Development
- 연 락 처 : 042-867-1872
- E - mail : hanjs@strkorea.co.kr