

컴퓨터 지원 교육훈련 시스템을 위한 사이버환경 구축

유현주^o, 이명수, 박신열, 홍진혁, 박종은
한전전력연구원 원자력연구실 원전계전그룹
시뮬레이터 개발팀

Cyber Environment for Computer Assisted Training System

Yoo Hyun Joo, Lee Myeong Soo, Park Shin Yeol, Hong Jin Hyuk, Park Jeong Eun
Nuclear Instrumentation & Control Group
Nuclear Power Laboratory
Korea Electric Power Research Institute

Abstract

최근 다양한 분야에서 Virtual Reality(가상현실) 기술을 이용하여 개발 및 응용시스템 환경을 구축하고 있는 실정이다. 본 논문에서는 효과적인 입체 3-D 시각적인 인터페이스, 내비게이션(Navigation)과 주요설비(facilit) 조작 등을 통하여 효율적인 교육효과를 지원하는 사이버환경 구축에 관하여 서술한다. 이러한 환경구축의 목적은 학생들(발전소 운전원 및 신입생)에게 원자력발전소에 대한 적절한 지식과 기술을 제공하고, 이러한 액티비티들을 통하여 효과적인 경험 취득 및 지식습득에 도움을 주려하는데 있다.

본 논문은 영광1호기 원자력발전소를 대상으로 3D 입체영상을 구현하여 발전소 운전 중에 가보지 못하는 위험한 시설물 및 기기들을 사이버 환경에서 볼 수 있도록 도와주며, 인터넷 인증을 받고 들어온 사용자에게 시설물 및 주요설비를 web browser를 통하여 자습 및 복습할 수 있는 환경 구축에 관하여 서술한다.

I. 서론

원자력발전소의 설비 및 기기 등은 복잡하고 방대하게 구성되어 있으며 발전소 가동 중에는 일부 시설물과 기기만 볼 수 있다는 점은 발전소를 공부하는 교육생인 운전원들에게는 매우 불편한 요소로 부각되며, 방대한 발전소의 시설물로 인하여 많은 곳을 일일이 돌아다니며 학습하기에는 곤란한 점, 발전소에 관하여 지식이 별로 없는 신입사원인 경우 발전소 내부를 자세히 아는데 어려움이 있다. 또한 발전소 내부의 중앙제어실(Main Control Room:MCR) Panel 과 현장의 Panel 사이의 관계 여부는 도면으로는 유추할 수

있으나 명확하게 도식화한 자료 등은 찾기 어려운 실정이다.

본 논문에서는 발전소 도면을 명확하게 표현하여 3D 데이터로 모델링하고 가상환경으로 구축한 후 발전소 및 MCR Panel을 입체로 구현하는 교육 훈련용 사이버 환경(Cyber Environment)을 구축, 학생들의 이해도 및 학습효과를 높일 수 있는 시스템 설계 및 구현에 관하여 서술한다. 또한 전력연구원에서 수행중인 '원자력 교육원 시뮬레이터 성능개선' 과제의 일부인 컴퓨터 지원 교육훈련 시스템(Computer Assisted Training

System)의 설계 및 구현시 산출된 결과물에 대해 서술하며 구성은 다음과 같다. 본론의 제 1장은 시스템 개요, 구조도 및 구현은 2장에서 서술하였으며, 마지막으로 결론과 향후 개발방향에 대하여 서술한다.

II. 본론

1. 시스템 개요

1.1 시스템의 특징

사이버환경으로 구축된 교육훈련 시스템(CATS)의 기본 특징으로는 다음과 같다.

- (1) 가상발전소(VirtualPlant)[1]를 구축하여 3D 입체 표현 - 사이버환경의 CATS Main Computer에서만 표현 가능하며 3D 입체로 모든 발전소의 주요 시설물 및 중요한 기기들의 내부 및 외부를 Navigation할 수 있다.
- (2) 가상 MCR Panel을 입체로 구현 - 사이버환경의 CATS Main Computer에서만 표현 가능하며 3D 입체로 MCR Panel을 Navigation 가능하며 20여개의 중요한 버튼 및 스위치들을 선정하여 관련 설명 및 연관된 현장Panel을 볼 수 있도록 한다.
- (3) 인터넷 Web-browser로 가상발전소 및 가상판넬(MCR Panel) 학습 및 복습[2] - CATS Room에 있는 Web Server에 가상발전소 및 가상판넬을 VRML(Virtual Reality Manipulation Language) 형태 Contents를 구축하여 인증된 사용자가 인터/인트라넷(Inter/Intra net)을 통하여 언제, 어느 곳에서나 주요 발전 설비 및 계통을 공부할 수 있다.

- (4) 교수님들의 교안을 인터넷으로 예습 및 복습
 - 교수님들의 교안을 인터/인트라넷을 통하여 미리 예습, 복습이 가능하도록 Web Server를 구축한다.
- (5) 시뮬레이터실에서 실습한 내용 동영상화면 처리
 - 시뮬레이터실 내부에 있는 CCTV를 통하여 녹화된 자신의 시뮬레이터 조작능력을 인터/인트라넷의 동영상으로 볼 수 있어 현장실습에 관하여 복습할 수 있다.
- (6) 강사조작반의 모든 기능을 강의실에서 조작
 - 시뮬레이터실 내부의 강사조작용 컴퓨터에서만 실행되었던 모든 기능을 CATS Main Computer에서 실행할 수 있어 보다 효율적인 강의를 할 수 있다.

1.2 구축환경

1.2.1 H/W 환경

인간의 오감을 자극하기 위한 사이버환경을 구축하기 위해서 시각적인 요소가 몰입감을 표현하는 큰 요소를 차지하므로 프로젝터와 스크린의 선택이 중요하다. 그러므로 저렴한 예산과 효과적인 현실감을 부여하기 위해 다음과 같은 H/W를 도입하였다.

구분	모델명	비고
CATS Main Computer	SGI 540	VR 구동
Web Server	CPU : Pentium III HARD : 12 GIGA	CRT
Projector	BARCO 808S	
3D 입체 시스템	another-world's Emmitter, LCD Glasses etc.	
스크린	150 inch	
가상장갑	Cyber Glober	

[표. 1] H/W 환경

본 H/W 구입시 입체적으로 3D 환경을 보기

위하여 모델링의 시스템 부하여부 및 프로젝트 대비 입체감 효과등을 고려하여 선택하였다. 위의 프로젝트를 선택할 당시 3D 입체를 지원하는 LCD 방식의 프로젝트가 없었고, 그래픽을 표현하는 방식으로는 색감이 뛰어난 CRT방식을 선택하였다.

1.2.2 S/W 환경

현재 몰입감을 느끼게 하기 위해서는 가상현실 전용 소프트웨어를 많이 도입하여 사용하고 있다. 본 논문에서는 원자력발전소를 위한 교육훈련 시스템이라는 목적에 적합한 소프트웨어를 비교분석 한 결과 DIVISION사의 dV_Mockup을 선정하여 가상발전소 및 가상판넬을 구현한다. 또한 사용자 인터페이스는 VC++을 사용하였고 강사조작반 연동을 위해서는 Data-View를 사용하였다. 상세한 내용은 아래 표와 같다.

구분	S/W 명	비고
가상현실도구	dV_Mockup	
사용자인터페이스	VC++	
강사조작반연동	DATA VIEW	
데이터베이스	SQL SERVER	
Web 관련	나모 Web Editor, JAVA 등	
가상장갑연동	VC++	
VRML player	cosmo player	

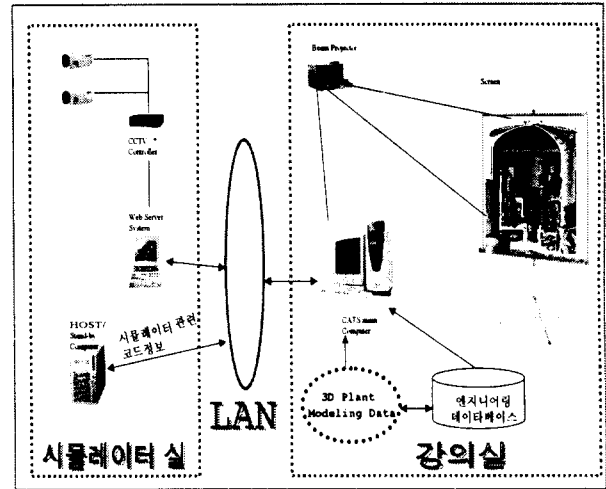
[표. 2] S/W 환경

2. 구조도 및 구현

2.1 구조도

본 논문에서 설명한 환경의 구조도는 다음과

같다.



[그림. 1] 구조도

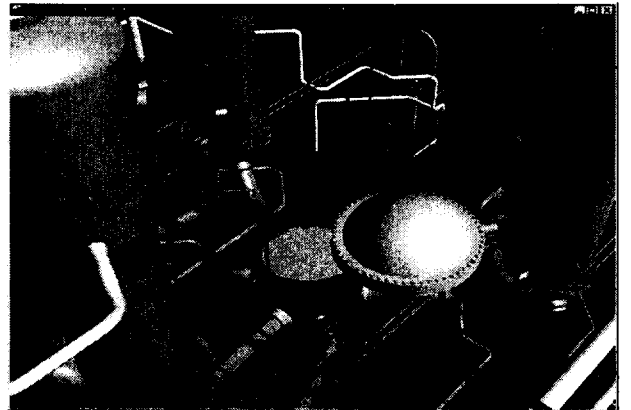
위 그림에서와 같이 VR 구동 컴퓨터인 CATS Main Computer에서는 시뮬레이터실 내부에 존재하는 Simulation Host 및 Standby Computer와 Network으로 연결되어 있다. 이것으로 강사조작반의 각종 사고가 발생가능하고 이를 시뮬레이터 Host 및 Standby 컴퓨터에서 계산하여 결과치를 가져온다. 또한 인터넷/인트라넷을 통하여 접속하는 사용자들은 Web Server Computer만 접속 가능하게 하여 해커 및 보안 문제 등을 고려하였다.

2.2 구현

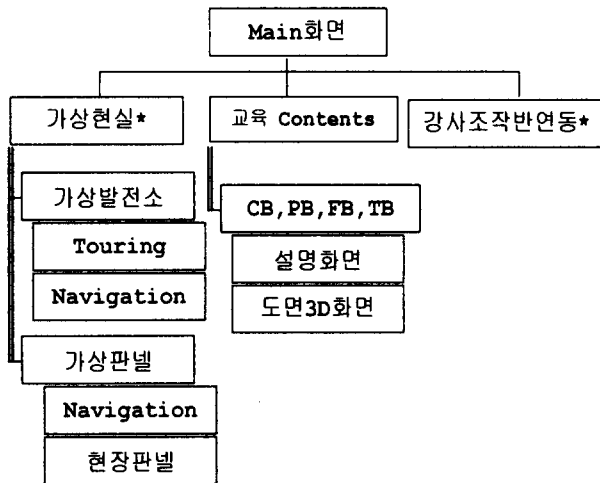
2.2.1 사용자 인터페이스

서론에서도 설명한 바와 같이 본 논문은 현재 수행 중인 과제의 산출물을 서술하고 있는 것으로 시스템 구축 시 전제조건은 현재 인터넷환경으로 점차 모든 것이 변하고 있는 추세를 감안하여 인터넷방향으로 설계를 하고 모든 개발방향은 표준화를 전제조건으로 설정하였다. 그러므로 사용자 인터페이스는 HTML(Hyper Text Mackup Language)를 선택하여 인터넷과 표준화를 만족하게 하였다. 또한 발전소의 방대한 분량의 정보를 현재 표준인 VRML file로 작성하면

가상현실도구를 사용하여 작성된 file(dv_Mockup으로 작성된 file)보다 거의 10배가 커지는 어려움이 있었다. 이는 인터넷상에서 보여줘야 하는 모든 정보를 VRML file이 지니고 있기에 인터넷상에서 모든 발전소 정보를 동시에 제공할 수 없는 문제점이 있었다. 그러므로 중요도를 선별하고 그 순서에 따라 정밀도를 부여하여 발전소 모델링 정보를 구축하였다. 다음은 HTML로 작성된 사용자인터페이스 화면으로 다음과 같은 순서로 구성된다.

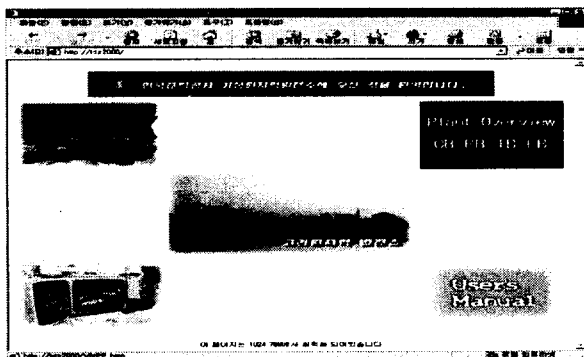


[그림. 4] 가상발전소- Touring



주: *는 CATS main computer에서만 실행 가능함.

[그림. 2] 화면구조도

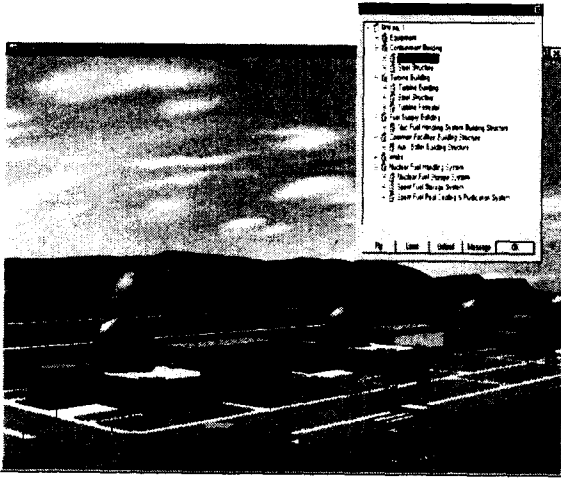


[그림. 3] Main 화면

그림2에서와 같이 구성된 화면은 크게 3부분으로 크게 나뉘어 표현되고 교육 Contents부분만 인터넷을 통하여 제공한다.

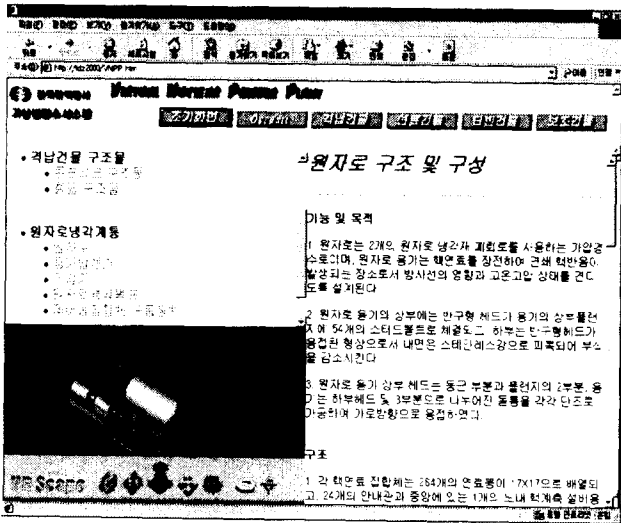
가상발전소는 Touring과 Navigation으로 나뉘어 표현되는데 동영상화일을 실행시키는 기능을 가진 것을 Touring기능이라 부르며, 사용자가 발전소의 원하는 부분을 마우스조작으로 직접 돌아다니는 것을 Navigation기능이라 명명하여 구현하였다. Touring부분은 원자력 교재중 원자로내부에 있는 노심의 분해, 조립등의 내용을 동영상화일로 만들어 제작하여 표현하였다. 또한 Navigation부분은 사용자가 발전소를 돌아다니다가 마우스로 일정한 부분을 클릭시 그 부분에 대한 시설물 및 설비 정보 윈도우를 제공하여 보다 쉽게 Navigation가능하게 하였다.

가상판넬은 가상발전소와 동일하지만 현장 패널부분을 연결하는 기능이 있어 주요한 조작버튼과 관련 있는 현장판넬을 2D형태와 설명으로 표현하여 발전소 운전 이해도를 높일 수 있다.



[그림. 5] 가상발전소 - Navigation

교육 Contents는 각 주요발전소 관련 기본정보와 3D VRML 화일 및 교육 교안등이 각종 화일형태로 연결된다. VRML file은 VR-Scape 또는 Cosmo player등으로 실행가능하며 LCD 안경과 Emitter가 있다면 인터넷상에서도 입체로 가상발전소를 볼 수 있다.



[그림. 6] 교육 Contents - CB(적납건물)

현재 이 부분은 원자력을 교육하는 교수들의 아이디어, Know-How 및 교안을 바탕으로 좀 더

세밀히 Contents를 분석하여 재구성하고 있는 실정이다. 또한 CCTV를 통하여 시뮬레이터실 내부에서 실습하고 있는 모습을 녹화하여 시간대별로 동영상화일로 저장하고 이를 인터넷으로 자신이 실습했던 모습을 복습할 수 있도록 한다.

시뮬레이터실 내부에 있는 Host/Standby Computer에는 미국 GSE사에서 제공한 시뮬레이터관련 소프트웨어 도구들이 설치되어 있다. 이는 여러 가지 사고를 가상으로 발생시켜 시뮬레이션하여 실제와 같은 결과값을 추출한다. 강사조작반은 이와 같은 여러가지 사고를 발생 가능한 도구인 SEIS모듈을 가지고 있다. 실습시간에 시뮬레이터실 내부에 있는 강사조작시스템에 있는 이 모듈을 실행하여 사고를 일으키고 결과를 패널에 나타내어 학생들에게 유사사고 및 일반사고시의 해결방안을 학습하도록 한다. 하지만 강의실내부에 있는 CATS main Computer에서 SEIS를 실행시키는 모듈을 개발하여 연동시켜 시뮬레이터실에 가지 않고도 여러 가지 가상의 사고를 학습할 수 있다. 현재 이 모듈은 개발중에 있다.

III. 결론 및 향후 개발방향

최근 각광을 받고 있는 가상현실(Virtual Reality) 기술은 산업, 의료, 흥미위주등 여러방면에서 사용하고 있다.[3] 본 논문에서는 교육훈련 시스템에 목적을 맞추어 가상현실기술을 이용하였고, 급변하게 변하고 있는 정보기술분야 및 통신분야에 발맞추어 인터넷 등의 첨단기법을 동원하여 원자력분야 교육훈련 시스템의 사이버 환경 구축에 관하여 서술했다.

현재 '원자력 교육원 시뮬레이터 성능개선'과제의 일부로 수행 중인 CATS를 위한 사이버환경 구축은 완벽하게 끝난 것은 아니며 점차 보

완, 수정해 나가야 할 것이다. 또한 직접 강의를 수행할 교수들의 Know-How와 기술을 토대로 조언 및 검토를 받아 이를 적용한 시스템 환경이어야 더욱 살아있는 교육훈련 시스템이 될 것이다.

앞으로 좀 더 효과적인 교육훈련 시스템이 되기 위하여 현재까지의 시스템이 사용자 인터랙티브(interactive)한 면이 부족하다고 판단되기에 이를 점차 보완 수정해 나가야 할 것이다.

IV. Reference

- [1] 유현주, 이용관, 이명수, "가상 발전소(Virtual Plant) 시스템 개발에 관한 연구", 12회 추계 정보처리학회, 1999
- [2] 유현주, 이용관, 이명수, "인터넷에서의 가상 발전소(Virtual Plant) 시스템 설계에 관한 연구", 1999년 추계전력전자학회, 1999
- [3] 유현주, "가상현실 기술동향", 한국전력공사 전력연구원 연구소식, 2000.2, p9
- [4] 원자력교육원 운전실습교재 (대외 12종)
- [5] Ervin Toth , " Calibrated Virtual Reality Supported by Stereo Vision in Intelligent Robot Control System", ISIE'99-Bled,Slovenia, p 287