

고리원자력 1호기 운전용 가상 시뮬레이터 MMI 개발

김은정*, 서인용**, 이용관***

The development of VR Simulator MMI for Kori #1 NPP

Eun Jeong Kim, In-Yong Seo, Yong-Kwan Lee

Abstract

We have developed Virtual Reality Simulator MMI for operator training. MMI communicates with server model and client PC through OPCServer. We used Dataplant for Soft Panel and Simdiagram which shows more sophisticated and reality colors. We used vector method for MCR images instead of conventional bit-map method to protect images during zoom in and zoom out. VBScript and Components were used for real movements and images of instruments. VRMCR panel is consisted of 12 groups and designed to accommodate user's convenience.

Key Words: MMI, Dataplant, Softpanel, Simdiagram

* 한전전력연구원(KEPRI) 원자력연구실

** 한전전력연구원(KEPRI) 원자력연구실

*** 한전전력연구원(KEPRI) 원자력연구실

1. 서론

전력연구원에서는 “운전원 교육용 가상 시뮬레이터 개발 및 한국 표준형 원전 VRCARS 이식” 과제를 통해 운전원 교육용 가상 시뮬레이터 MMI를 개발하였다.

MMI는 OPCServer라는 통신모듈을 통해 Server Model과 Client PC(강사조작반, 운전원 PC)간의 통신이 이루어지며, 기존에 사용되던 MMI틀인 DataViews에서 탈피하여 좀더 현실적이고 탁월한 색채를 표현할 수 있는 틀인 Dataplant를 사용하여 SoftPanel과 Simdiagram을 표현하였다.

실제 발전소 주제어실의 사진을 바탕으로 하여 Adobe Illustrator를 사용하여 그대로 재현해낸 이미지를 기존의 비트맵 방식이 아닌 벡터 방식을 사용하여 확대나 축소시 깨짐을 방지하였으며, VBScript와 Component를 사용하여 계기들의 동작과 모습을 그대로 표현하기 위해 애썼다.

MMI는 사용자의 편의를 도모하기 위하여 조작이 편리하도록 전체적으로 구성하였으며, 실제 주제어실의 Panel중 운전원이 가장 많이 사용하는 Panel을 12그룹으로 표현하였다.

본 논문은 고리 1호기 운전원의 시뮬레이터 실습효과를 향상시키고 규제기관의 규제 요구 조건 충족 및 신입사원 등의 한국 표준형 원전의 계통교육을 효과적으로 수행하기 위한 고리1호기 시뮬레이션의 Client MMI의 개발에 대해 기술하고 있다.

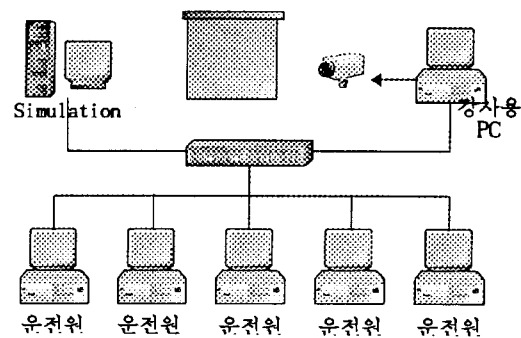
2. 시스템 구성

2.1 하드웨어 구성

시뮬레이터의 하드웨어 구성은 그림1과 같이 시뮬레이터를 기동하는 Simulation Computer 1대, 강사가 시뮬레이터 강의 시에 시뮬레이터를 제어할 수 있는 강사용 PC 1

대, 운전원이 시뮬레이터 교육 시에 시뮬레이터를 조작할 수 있는 각종 기능들을 제공하는 운전원 PC 5대, 프로젝트 1대로 구성되어 있으며, 이들은 독립된 LAN으로 연결되어 있다.

Simulation Computer는 안전한 운영을 위하여 강의실이 아닌 시뮬레이터 실에 설치되어 운영된다.



[그림 1] 하드웨어 구성

2.1.1 강사용 PC

강사용 PC는 2개의 모니터로 구성되어 있다. 왼쪽 모니터에는 기본적으로 시뮬레이터를 제어하는 Control Panel, Soft Panel, Simulation Diagram을 Display하고, 오른쪽 모니터에는 Real Time Trend, Monitor 등 시뮬레이터의 파라미터를 감시하는 프로그램이 Display 된다. 또한 강사용 PC는 프로젝트와 연결되어 있어서 2개의 모니터에 나타나는 내용을 스크린에 Display 하여 이를 운전원과 공유할 수 있다. 또한, 강사용 PC에서는 SEIS에 의한 조작이 이루어지며, 이를 이용하여 시뮬레이터를 제어할 수 있다.

2.1.2 운전원 PC

운전원 PC는 5대로 구성되어 있으며 강사용 PC와 마찬가지로 2개의 모니터로 구성된다. 왼쪽 모니터에는 기본적으로 Soft Panel, Simulation Diagram을 Display하고, 오른쪽 모니터에는 Real Time Trend, Monitor 등 시뮬레이터의 파라미터를 보여주는 프로그램이

Display 된다. 강사용 PC에서는 SEIS로 조작이 가능하나, 운전원 PC에서는 SEIS에 의한 조작이 이루어지지 않는다.

2.2 소프트웨어 구성

Simulation Computer	강사용 PC	운전원용 PC
OPC Server	KONS	Dataplant
Model Program	KSNP VRCATS	SimExec IS
SimSuite Power	Dataplant	Visual C++
Visual Fortran	SimExec IS	MS Office
Visual C++	Visual C++	Windows 2000
MS Office	IIS/MS SQL	
Windows 2000 Server	MS Office	
	Windows 2000	

시뮬레이터의 소프트웨어 구성은 위와 같이 Simulation Computer, 강사용 PC, 운전원 PC 각각에는 기능에 따라 약간의 차이가 있다.

Simulation Computer는 시뮬레이션 개발환경과 관련된 C++, Fortran 등이 설치되며, 시뮬레이션 개발환경인 SimSuite Power, 개발된 모델 프로그램, 외부 프로그램과의 통신을 담당하는 OPC Server 프로그램이 설치된다.

강사용 PC는 강사제어 프로그램(SimExec IS), Web 서비스를 위한 IIS/MS SQL, 울진 표준형원전의 VRCATS, 고리1호기의 KONS, Soft Panel과 Simulation Diagram을 위한 Data Plant와 강사제어 프로그램이 설치된다.

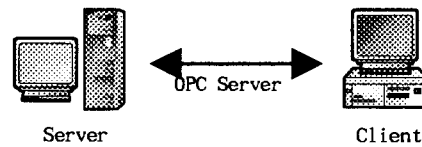
운전원 PC는 운전원제어 프로그램(SimExec IS), Soft Panel과 Simulation Diagram을 Display하기 위한 Data Plant와 운전원제어 프로그램이 설치된다.

3. OPC Server

3.1 OPC Server의 특징

OPC Server란 시뮬레이터 Model이 돌아가는 Server와 사용자 Client 간의 데이터 통신의 한 방법이며, 다음과 같은 특징을 지니고 있다.

- Background로 현장 DATA를 상시 업데이트
- 네트워크 상에서 DCOM을 활용한 원격의 DATA 참조가능
- Log event data logging
- AutoClose when client disconnected



[그림 2] OPC 통신

4. MMI Design

4.1 개발환경

4.1.1 GUI 제작 툴

SoftPanel은 실시간 형상화 툴(Dynamic Data Visualization Tool)인 Dataplant를 사용하여 설계되고 구현되었다. Dataplant는 여러 가지 형식의 이미지를 지원한다. 일반적인 툴의 비트맵(Bitmap) 이미지뿐만 아니라 벡터(Vector)방식의 이미지를 지원하기 때문에 SoftPanel의 이미지를 최대한의 손상을 줄인 상태로 가져올 수 있었다.

설계과정에서는 Dataplant의 기능을 활용하여 이 과제 MMI의 가장 중요한 요소중의 하나인 실감 있는 GUI를 구현하였다.

4.1.2 프로그램 언어(VBScript)

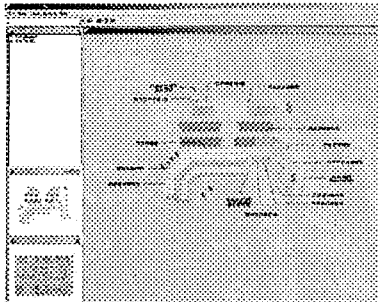
프로그램 언어는 개체와의 연결성, 사용가능성 그리고 현장에서의 손쉬운 변경을 위하여 VBScript언어를 사용하였으며, VBScript는 ActiveX Scripting을 사용하여 대화식으로 응용 프로그램을 실행시킨다. ActiveX Scripting을 사용할 경우 브라우저와 다른 호스트 응용 프로그램에서는 각 스크립트 구성 요소에 대한 특별한 통합 코드가 필요하지 않

다.

4.2 Simdiagram

4.2.1 Layout

화면은 왼쪽상단의 Tree 구조로 되어있는 화면전환 창, 그리고 중앙의 주 작업화면, 왼쪽하단의 현재 나타나 있는 화면의 계층을 보여주는 작은 두개의 화면으로 이루어져 있다.

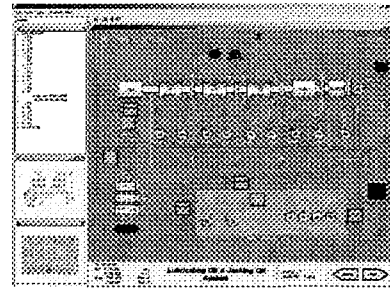
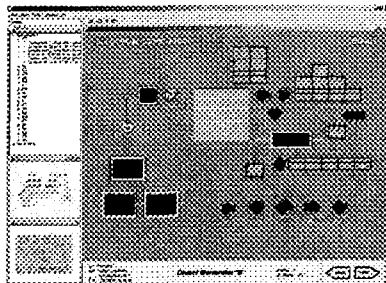


[그림 3] 전체 Layout

설계 당시 사용자들이 쉽게 화면을 전환하도록 하기위해 왼편에 Tree 구조의 Simdiagram 바로가기 창과 그 밑에 고리#1의 실제 Panel과 똑같은 Panel 구성도를 넣었으며 왼쪽 제일 하단부에 선택된 각각의 해당 Panel들의 구성도를 넣었다.

4.2.2 Simdiagram 화면설계

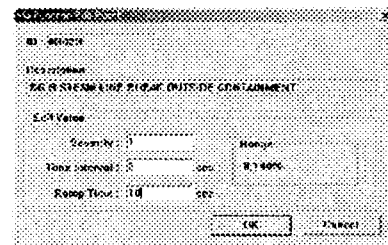
Simdiagram 화면은 21개의 계통으로 이루어져 있으며, 온도, 유량, 펌프, 배관, 밸브 등을 시물레이션 한다.



[그림 4] Simdiagram 화면

화면에 보이는 개체는 Model 변수에 연결되어 있으며 영역을 선택하면 해당 변수를 제어할 수 있는 명령창(MF, RF)이 뜨게 된다.

MF(Mulfuction)과 RF(Remote Function)이 서로 구분되어 해당 창을 Call 하게 되며, MF, RF는 밸브, 펌프 등 각각의 해당 계기에 따라 창의 내용이 구분되어 실행된다. 이것은 SEIS 프로그램을 Dataplant에서 Call 하여 그대로 실행하는 것이며, 사용자의 명령에 따라 조작이 이루어지고 Server의 Model이 작동하여 화면에 그대로 뿌려지게 된다.



[그림 5] MF 실행 창

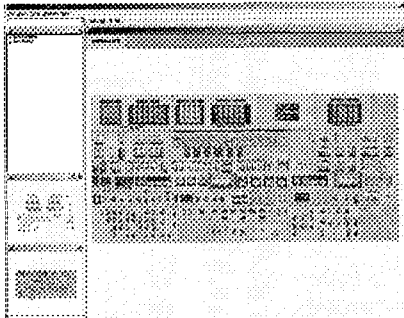
해당 Description을 통하여 조작이 이루어지는 밸브나 펌프 등의 세부내용을 확인할 수 있으며, 조작 창에는 현재의 값이 뜨게 되어 현재의 상태를 알 수 있다.

4.3 SoftPanel

4.3.1 Layout

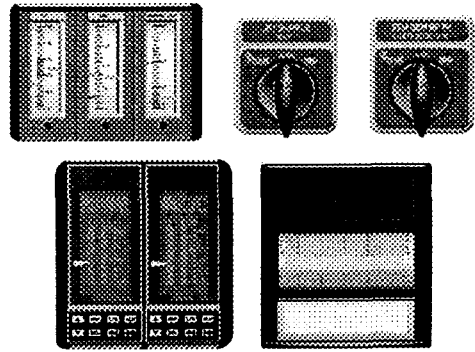
SoftPanel의 기본적인 구성은 Diagram에서 설명한 것과 같다. SoftPanel의 경우 해당

Panel을 구역별로 나누었으며 해당 구역을 클릭하게 되면 화면이 세부내용으로 들어가게 된다.

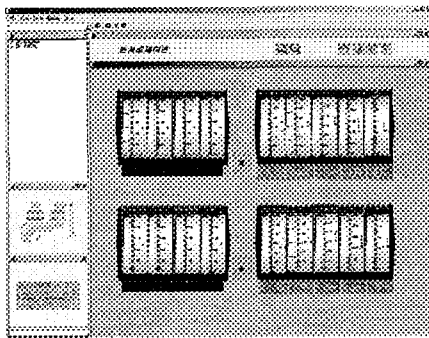


[그림 6] SoftPanel(원자로제어반) 화면

흡사하도록 Adobe Illustrator를 사용하여 Panel을 그렸으며, 총 800여장에 해당하는 그림이 그려졌다.



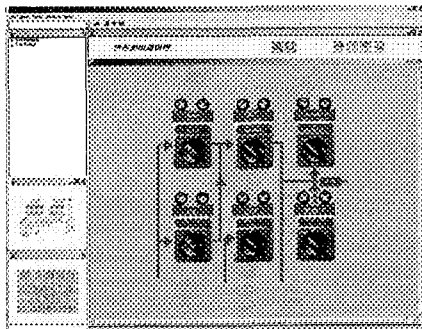
[그림 9] KORI#1 Panel 그림



[그림 7] 상세 화면(원자로제어반)

이미지는 확대, 축소 시 깨지는 것을 방지하기 위하여 벡터형식의 그림으로 다시 저장되었으며, 형식은 다음과 같다.

- WMF(Windows Meta File)
- EMF(Enhanced windows Meta File)



[그림 8] 상세 화면(안전설비제어반)

4.3.3 계기 개체

Panel의 계기들은 각각의 특성을 고려하여 개별개체 혹은 혼합개체로 구성되어 있다. 각 개별개체들은 설정의 호환을 고려하여 Component 형태로 개발되어 제공되고 현장상황에 맞게끔 다양한 옵션을 통하여 설계자가 형태 및 기능을 변경할 수 있다. 혼합개체들은 개별개체를 조합하여 제작되며 Group화되어서 이동 및 설정이 자유롭게 지정 가능하다.

WMF나 EMF형식의 Vector 이미지들 위에 여러 가지 동작에 맞게 이벤트들이 넣어져 있다.

4.3.2. Image 작업

- (1) Illustrator를 이용한 이미지 묘사
전체 고리#1 Panel에 대한 실제 사진과

5. 결론

원자력교육원 고리훈련센터 수탁 사업인 이 프로젝트는 기준 발전소 시뮬레이터가 없는

고리1호기의 현황을 고려하여 주제어실은 없지만 고리1호기의 운전특성을 나타내는 전 범위 시뮬레이터 개발로서 운전원 스테이션에 나타나는 Soft Panel 만으로 운전훈련이 가능하도록 하는데 목표를 두고 개발을 시작하였으며, 고리 1호기를 기준발전소로 하는 전 범위 시뮬레이터 모델과 동일한 구조와 기능을 갖는 여러 모델을 바탕으로 하여, Sim Diagram, Soft Panel을 이용한 강사제어용 소프트웨어와 운전원 조작용 시스템을 개발하였다. 즉, 전범위 시뮬레이터 개발을 위한 발판이 구축되었다.

참고문헌

- [1] DataPlant Quick Start Guide
- [2] DataPlant Reference Manual
- [3] DP-Base for DataPlant Reference Manual
- [4] DP-View for DataPlant Reference Manual
- [5] DP-Report for DataPlant Reference Manual
- [6] 고리#1 P&ID

● 저자소개 ●

김은정

1999 충남대학교 공과대학 환경공학과 학사
2002~현재 전력연구원 파견연구원

서인용

1984 성균관대학교 공과대학 전기공학과 학사
1989 부산대학교 산업대학원 전기공학과 석사
2001 BROWN대학교 응용수학과 석사
2003 BROWN대학교 공과대학 전기학과 박사
1984~1989 고리원자력 근무
1990~현재 전력연구원 선임연구원
관심분야: System Identification, Simulation.

이용관

1974 연세대학교 이과대학 물리학과 학사
2002 한국과학기술원 원자력공학과 석사
1977~현재 전력연구원 수석연구원