

KINS W/H형 원전분석기 MMI 개발

서인용

The development of MMI for KINS NPA

In-Yong Seo

Abstract

본 MMI를 통해 개발된 웨스팅하우스 950 Mwe 최적 NPA는 기존의 단순한 Point Kinetics 모델이 아닌 정교한 3D 실시간 노심모델과 RETRAN 코드를 기반으로 하는 실시간 NSSS 열 수력 모델(ARTS)이 통합된 모델을 갖추었으며, 해당형식 발전소(Westinghouse 3 Loop PWR Plant)의 여러 가지 과도사고를 실시간으로 정상, 비정상, 비상운전 모의할 수 있도록 개발 되었다. 이 NPA는 기존의 유닉스 환경이 아닌 일반 범용 PC 서버와 윈도우즈 환경(Operating System)이라는 개방형 서버-클라이언트 구조를 채택하여 저렴하고 실용적인 시스템을 추구하였다. 다양한 색상 표현이 가능한 GUI 틀을 이용하여 노심 내부의 3D 열중성자 속 분포등 사용자가 직관적으로 알 수 있는 쉬운 구성의 클라이언트 제어 시스템을 개발, 연계하여 사용자의 편의성을 도모하였다.

Key Words: MMI, NPA, Dataplant, RETRAN,

1. 서론

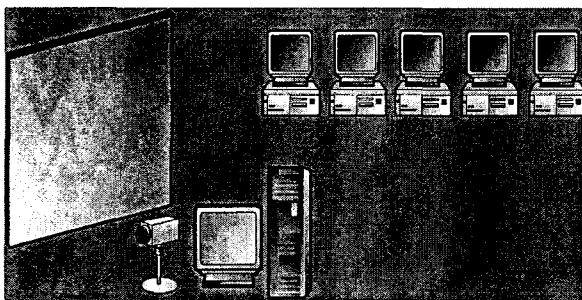
WH형 950Mwe급 원전용 최적 실시간 NPA 개발 과제는 현재 가동 중인 웨스팅하우스형 가압경수로의 최적실시간 NPA를 개발하기 위해 영광 1호기를 기준발전소로 하여 정상 및 비정상운전, 과도상태 그리고 사고 상황을 포함한 광범위한 운전영역을 정밀하게 묘사할 수 있는 그래픽 사용자 인터페이스(GUI) 및 시뮬레이션 제어기능을 갖춘 최전 실시간 원전분석기(NPA; Nuclear Plant Analyzer)를 개발하는 것이다.

본 논문은 Client의 MMI(Man Machine Interface)를 개발하는 과정과 방법 그리고, 사용에 관하여 기술하고 있다.

Client MMI는 Server와 Client 간에 OPC server 통신을 이용하여 Dataplant GUI 틀에 의해 NPA를 사고 분석하는 화면 Interface로 구성되어 있다.

2. 시스템 구성

원전용 최적 실시간 NPA의 하드웨어 구성은 그림1과 같이 시뮬레이터를 기동하는 Simulation Computer 1대, 사고분석을 하는 Client PC 5대로 구성되어 있으며, 이들은 독립된 LAN으로 연결되어 있다.



[그림 1] 하드웨어 구성도

3. MMI Design 개발환경

3.1. GUI 제작 틀

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

3.2. 프로그램 언어

프로그램 언어는 개체와의 연결성, 사용 가능성 그리고 현장에서의 손쉬운 변경을 위하여 VBScript 언어를 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 않다.

4. MMI Design

익숙한 기존에 개발된 시스템 구조를 그대로 계승하고 추가기능을 부여하여 사용자 편의성을 증진하였다

4.1 화면구조

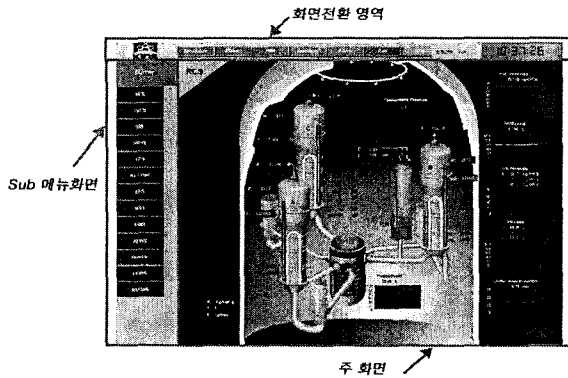
4.1.1 Layout

화면은 상단의 화면전환 영역, 왼쪽의 Sub 메뉴화면, 그리고 중앙의 주 화면으로 구성되어 있다.

4.1.2 Simulation

Simulation 화면은 Model의 동작특성을 설정하고 simulation에 필요한 상황을 판단하는 화면을 제공하여 다음과 같은 화면기능을 제공한다.

- Reset, Backtrack, Operation action
- Scenario based test



[그림 1] Layout

4.1.3 Mimic

Mimic은 Model의 상황을 GUI로 표현하여 운전자에게 다음 계통에 대한 일목요연한 화면정보를 제공한다.

-RCS, CVCS, SIS, RHRS, CSS, Rx CORE, CRS, MSS, PWS, AFWS, Electric, CCWS, NSCW

4.1.4 Plot

Plot은 연속적인 수치의 변화추이를 살펴볼 수 있는 Chart화면을 제공하며 Trend01-Trend10의 정보그룹을 제공한다.

4.1.5 Summary

Summary는 Data수치들의 집합의 현재 값들을 실시간으로 업데이트 하는 화면을 제공한다.

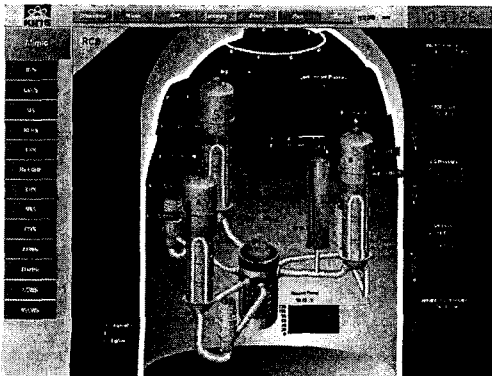
4.16 Alarm

Alarm은 이상상황을 시간의 순서로 정렬하여 자료를 제공하는 화면으로 다음과 같은 그룹을 제공한다.

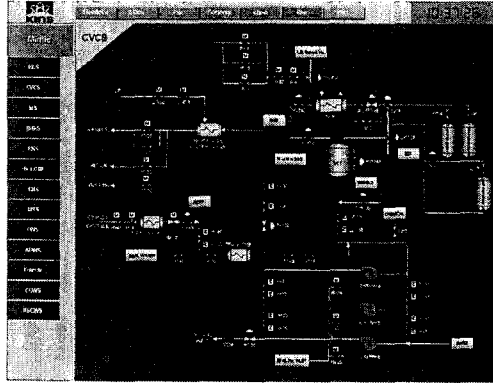
- Alarm Display, Alarm List, SOE

4.2 Mimic 화면

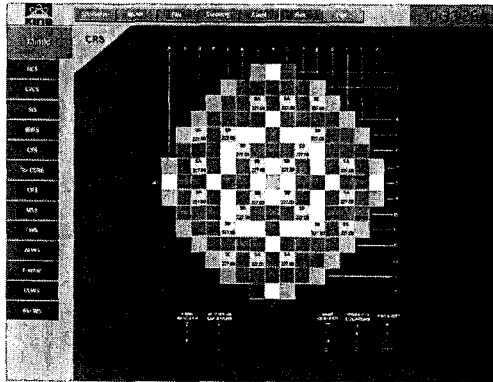
4.2.1 RCS 화면



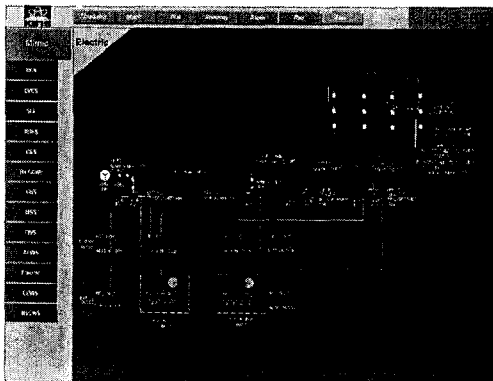
4.2.2 CVCS 화면



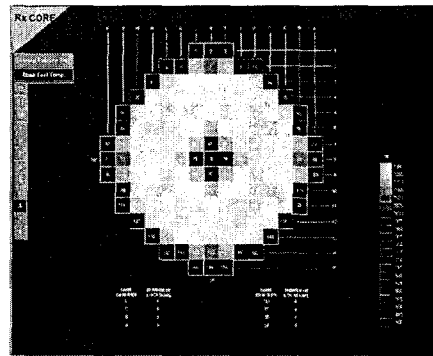
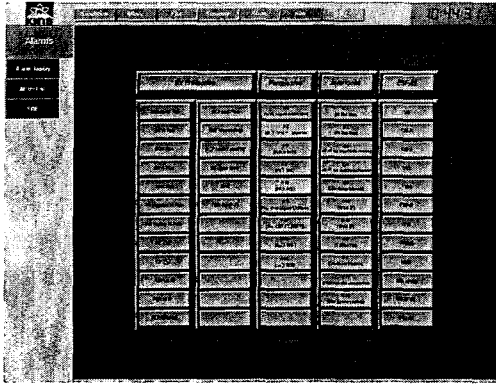
4.2.3 CRS 화면



4.2.4 Electric 화면

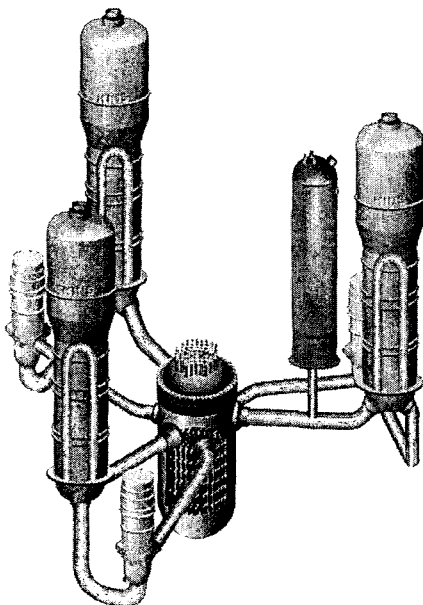


4.2.5 Alarm 화면



4.3 Mimic 인터페이스 디자인 주요사항

4.3.1 RCS 화면 : 실제의 원자력발전소의 기기와 흡사하도록 이미지를 구사하였다. 3D 처럼 보이는 화면은 실제 3D가 아닌 Illustrator를 활용하여 만들어졌으며, 이미지의 계단현상을 없애기 위해 안티앨리어싱 효과를 줄 수 있는 비트맵이미지를 사용하여 부드럽게 화면을 나타내었다



4.3.2 Diagram 화면 : 청색바탕에 흰색위주의 도형과 글씨를 사용하여 피곤하지 않으면서 눈에 띄는 배색을 구현하였다.

4.4 DB구성

기존의 MMI의 경우 한 개의 OPC를 통하여 변수들의 값을 Input/Output 하였다.

하지만, KINS NPA의 경우 노심부분(Rxcore)의 변수가 3840개 정도로 많은 DB를 차지하는 관계로 처음의 로딩시간이 길어지는 일이 발생하였다. 때문에, 다음과 같은 조치를 취하였다.

4.4.1 2개의 OPC를 통한 통신 속도 향상

- KINS.Opcserv : 노심을 제외한 나머지 변수들의 통신을 담당하는 OPC Server
- Kepri.Opcserv : 노심부분 변수들의 통신을 담당하는 OPC Server.

4.4.2 변수의 로딩을 제어

- 초기 로딩 : 대부분의 변수들은 초기에 Dataview를 실행함에 따라 OPC에서 초기값을 읽어와 화면에 뿌려진다.
- Asynchronous IO : 노심부분에 관련된 변수들은 초기에 불러오기에는 DB의 양이 방대하기 때문에 노심화면으로 화면이 전환되는 순간 해당 노심의 관련된 변수들을 로딩하는 방법을 사용하였다.

5. 결론

본 MMI를 통해 개발된 웨스팅하우스 950 Mwe 최적 NPA는 기존의 단순한 Point Kinetics 모델이 아닌 정교한 3D 실시간 노심 모델과 RETRAN 코드를 기반으로 하는 실시간 NSSS 열수력 모델(ARTS)이 통합된 모델을 갖추었으며 해당형식 발전소(Westinghouse 3 Loop PWR Plant)의 여러 가지 과도사고를 실시간으로 정상, 비정상, 비

상운전 모의할 수 있도록 개발 되었다. 이 NPA는 기존의 유닉스 환경이 아닌 일반 범용 PC 서버와 윈도우즈 환경(Operating System)이라는 개방형 서버-클라이언트 구조를 채택하여 저렴하고 실용적인 시스템을 추구하였다. 다양한 색상 표현이 가능한 GUI 틀을 이용하여 노심 내부의 3D 열중성자 속 분포등 사용자가 직관적으로 알 수 있는 쉬운 구성의 클라이언트 제어 시스템을 개발, 연계하여 사용자의 편의성을 도모하였다.

모의 결과 주요 과도 상태의 결과가 해석한 결과와 잘 일치하였으며 해당형식 발전소 (Westinghouse 3 Loop PWR Plant; 고리 3,4 호기 및 영광1,2호기 원전) 과도분석이나 규제 요원 훈련에 이용될 계획이다.

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] 영광#1 P&ID