

## 원자력발전소 용접부 검사자를 위한 웹 베이스 교육환경 시스템 개발

### Web-based learning environment for Examiner in

### Korea Nuclear Power Plant

유 현주\*, 최 성남\*

\* 한전 전력연구원 원자력연구실

**ABSTRACT** Recently, various fields are building developed and applied system environment using the technology of the web-based virtual reality. This paper describes about the building of Web-based learning environment that supports efficient educational effectiveness throughout the effective 2-D and 3-D visual interface and the operation of main facilities and the navigation of it. The objective of this environmental building is to provide proper knowledge and technology of a nuclear power plant to those students (examiner and trainee), and help them gain effective experiences throughout such activities.

## 1. 서 론

원자력발전소는 과학기술부 고시 98-15 및 ASME Sec. XI "Rules for In-Service Inspection of Nuclear Power Plant Components"에 따라 매 주기마다 가동중검사를 실시한다. 가동중검사는 운전경과에 따른 재료 건전성 확인을 위하여 원자력발전소의 주요기기의 건전성 및 신뢰도를 확인하는 검사이며, 주요기기 용접부의 건전성을 확인하기 위하여 다양한 종류의 비파괴검사를 실시하고 있고, 선행 검사 결과들과 현재의 검사 결과를 비교분석하여 검사부위별 결함추이를 파악한다. 현재 이러한 검사를 실시하는 ISI 검사업체는 자유경쟁 추세이며, 신규업체 참여시 검사부위 선정과 위치 파악의 곤란으로 검사의 신속성과 치밀성이 우려되고 있다. 그러므로 검사부위를 구체적이며 사실적으로 보여줄 수 있는 3D 그래픽 교육환경 시스템을 구축하여 용접부 검사자가 검사를 수행하기 전에 자신이 검사해야 할 부위를 미리 숙지하여 검사를 수행할 수 있어 효과적인 검사 수행이 가능하다. 본 논문에서는 이를 위한 용접부검사자를 위한 웹 베이스 교육환경 시스템 개발을 서술한다. 본 시스템은 울진 1호기 발전소를 대상으로 개발하였다.

## 2. 원자력발전소 용접부 검사자를 위한 웹 베이스 교육환경 시스템 개발

### 2.1 시스템 특징

2.1.1 가상발전소를 구축하여 3D로 표현 - 3D로 모든 발전소의 주요 시설물 및 중요한 기기들의 내부 및 외부를 Navigation할 수 있다.

2.1.2 인터넷 Web-browser로 가상발전소 학습 및 복습 - 가상발전소를 구축하여 인증된 사용자가 웹브라우저를 통하여 언제, 어느 곳에서나 주요 검사 부위를 학습할 수 있다.

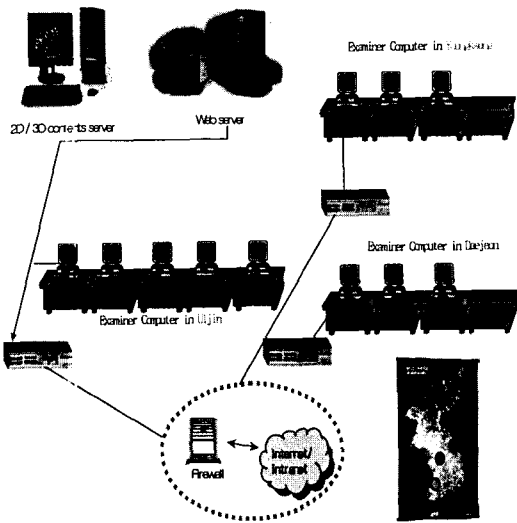
2.1.3 데이터베이스 인터페이스 - 사용자들은 2D or 3D viewer의 검사부위를 클릭하면 데이터베이스에서 검사부위 이력을 확인할 수 있다.

2.1.4 검사부위 최단거리 학습 - 복잡한 원자력발전소 내부의 검사부위 용접부를 찾아 들어가는 최단거리를 교육 학습할 수 있다.

### 2.2 설계 및 구현

#### 2.2.1 시스템 개념도

시스템 개념도는 아래 그림과 같다.



[그림 1] 시스템 개념도

웹 브라우저를 통하여 인증된 사용자만이 올진 1 발전소 내부 및 용접부위를 교육 학습 할 수 있다.

2.2.2 개발환경

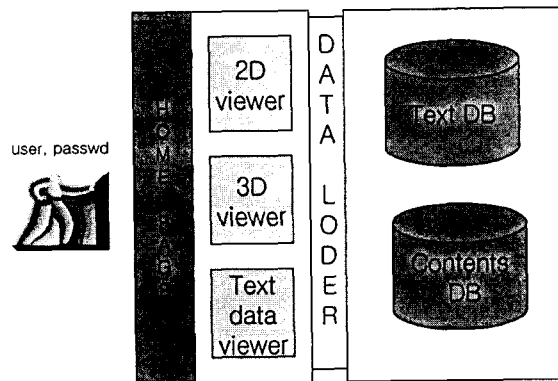
본 시스템을 개발하기 위한 소프트웨어 및 하드웨어는 다음과 같다.

Function	Name	Classify
Commercial VR S/W	eon	S/W
Commercial 3D modeling	3D studio max	S/W
Commercial 2D Modeling	micro station	S/W
Commercial Database	oracle	S/W
Interface between Database and Visualization	jave	S/W
User Interface	html	S/W
Windows based Server and Clients	HP Server / Personal Computer	H/W
Intranet		Network

2.2.3 시스템구조도

시스템구조도는 그림2와 같다. 시스템은 크게 3가지인 Home page, Viewer, Data Loder로 구성된다. Homepage는 이 시스템을 들어가는 관문 역할을 수행하며, 사용자 인증을 확인하는 역할

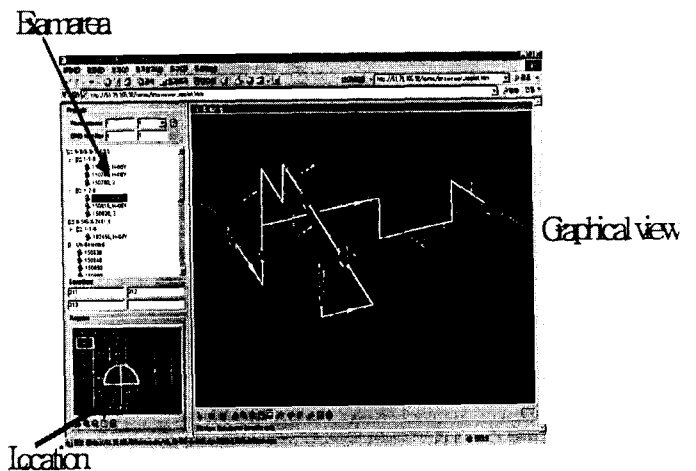
을 수행한다. Viewer는 2D, 3D, Text viewer로 구성되며 2D ISO 도면을 보여주는 2D, 현실감 및 입체감을 나타내는 3D, 2D 및 3D에서 용접부위를 클릭했을 때 데이터베이스에서 정보를 보여주는 text viewer가 있다. Data Loder는 2D 및 3D에서 사용자가 클릭한 부위의 이력데이터를 데이터베이스에서 추출하여 text viewer에게 전송하는 역할을 담당한다.



[그림 2] 시스템 구조도

2.2.4 2D Isometric Drawing Viewer

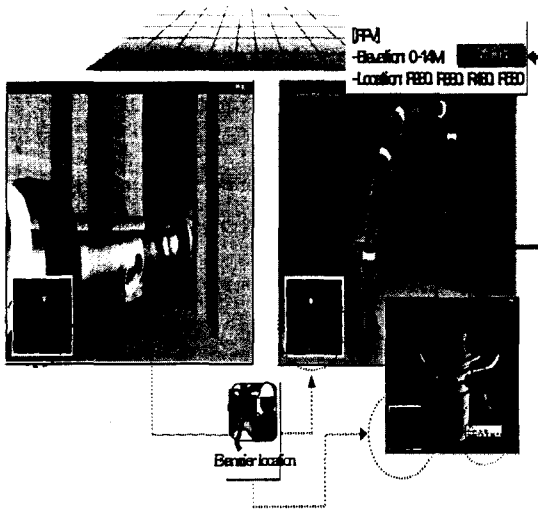
2D viewer는 데이터베이스와 상호 연동되어 검사부위와 현재 위치 및 iso 도면을 나타낸다. 발전소에 익숙한 검사자라면 3D보다 2D도면이 익숙하므로 자신이 편리하다고 선택한 viewer로 이력 데이터를 확인 할 수 있다.



[그림 3] 2D Isometric Drawing Viewer

2.2.5 가상현실 기법을 적용한 3D Viewer

3D viewer는 특정 용접부위 검사를 찾아가는 효과적인 교육 훈련방법으로 walk-through와 navigation으로 나뉘어 구성된다. 검사자가 한 호기당 6000개의 검사부위를 정확하게 알기는 어려운 일이기에 walk-through를 통하여 해당 검사부위를 가상발전소 내부에서 찾아보는 방법을 의미한다. 이는 게임에서 목표물을 찾아 마우스와 키보드를 이용하는 것과 마찬가지로, 발전소 내부를 걸어 다니거나, 날아다닐 수도 있으며, 주요 시설물을 360도 회전 시켜 볼 수도 있다. Navigation은 검사부위의 최단거리를 학습하려는 취지에서 입구에서부터 검사부위까지의 동영상 화일을 제공한다. 발전소내부의 주요기기 및 검사부위의 모델이 많기에 이를 적절하게 웹상에서 보여주려면 파일사이즈를 최적화하여야 하는 어려움이 있었다. 이를 해결하기 위해 Clone과 LOD(Level Of Detail)기법을 적용하여 모델사이즈를 줄였고 적절한 속도로 웹상에서 가상발전소를 나타낼 수 있었다.



[그림 4] 3D Viewer

3. 결 론

가상현실은 현재 매우 대중적인 기법으로 산업, 의학, 군, 게임사업 등 여러 분야에서 사용되고 있는 실정이다. 본 논문에서는 원전 가동중검사 시 용접부위 검사자들이 검사부위 관련 위치 및 이력데이터 등을 교육 훈련 가능한 웹베이스 시스템을 개발하고 이에 대하여 서술하였다. 입

체적인 3D와 익숙한 2D를 데이터베이스와 연동하여 이력 데이터를 나타내는 시스템은 세계 최초이며, 본 시스템의 개발로 검사자 및 신입검사원의 교육에 기여할 것으로 기대된다. 향후, 전원자력발전소에 확대적용으로 검사자들은 우리나라 원자력발전소의 용접 검사부위를 일목요연하게 이력데이터와 연동하여 검색할 수 있는 통합 교육훈련 시스템 개발이 가능하다.

후 기

본 개발은 한국수력원자력(주) 연구개발 및 기술지원용역의 일환으로 수행되었으며, 관계자들에게 감사드립니다.

참고문헌

[1] Yoo Hyun Joo, Lee Yong Kwan, Lee Myeong Soo, "The Study of Virtual Plant Environment", 1999 Autumn Korea Information Processing Society Conference, 1999  
 [2] Yoo Hyun Joo, Lee Yong Kwan, Lee Myeong Soo, "The Study of Virtual Plant System by Internet", 1999 Autumn Power Electric Conference", 1999  
 [3] Yoo Hyun Joo, "Technical trend of Virtual Reality", KEPRI NEWS, 2000.2, p9  
 [4] Operation Procedures of Nuclear Power Education Center  
 [5] Ervin Toth, "Calibrated Virtual Reality Supported by Stereo Vision in Intelligent Robot Control System", ISIE'99-Bled, Slovenia, p 287