

## 원자력 발전소 주요기기에 대한 사이버 플랫폼 개발

### Development of Cyber Platform for Nuclear Power Plant Components

박성호, 김종춘, 이상민, 최재봉, 김영진  
성균관대학교  
경기도 수원시 장안구 천천동 300

최영환, 김효정  
한국원자력안전기술원  
대전광역시 유성구 구성동 19

#### 요 약

원자력 발전소 주요기기의 건전성은 재료 물성치, 응력 데이터 그리고 형상 데이터와 같은 기초 데이터와 설계, 검사, 시험 그리고 운영의 전 단계에 걸친 정보에 대한 다중적이고 심층적인 분석과 평가가 이루어졌을 때 비로소 확보될 수 있다. 현재 우리나라는 건전성 확보를 위한 충분한 운영 데이터를 확보하고 있지 못하다. 또한 국내의 인력 자원도 제한되어 있다. 이러한 상황을 고려해 볼 때, 국내 기관이 보유 중인 원자력 발전소 주요기기 관련 정보들을 종합적으로 관리하고 공유함으로써 제한된 국내 자원의 효율성을 제고할 수 있는 시스템 개발이 필수적이다. 따라서 본 연구에서는 지식관리(Knowledge Management: KM)와 정보기술(Information Technology: IT)을 기반으로 원자력 발전소 주요기기 관련 정보 및 자원의 효율적인 관리를 위한 사이버 플랫폼(Cyber Platform)을 개발하였다.

#### Abstract

The safety of nuclear power plant components is finally conformed when fundamental data (material property, stress, geometry) and multiple-profound analysis and assessment about all steps of design, inspection, testing and operating is performed. Nowadays, there are no sufficient operating data for safety assessment in Korea. Also, human resources in Korea are limited. In this situation, we need to make a system to improve efficiency of limited domestic resources by totally managing and sharing the information of domestic organizations related to nuclear power plant

components. Thus, in our study, we developed a cyber platform based on knowledge management (KM) and information technology (IT) for efficient management of the data and resources related to nuclear power plant components.

## 1. 서론

국내 가동 중인 원자력 발전소의 운전년수 증가로 인한 주요기기의 노후화로 인하여 건전성 문제가 중요 사안으로 부각되고 있다. 특히, 2002년 4월 울진 4호기에서 발생한 증기발생기 세관 파단사고(Steam Generator Tube Rupture: SGTR)로 인하여 다량의 원자로 냉각수가 2차 계통으로 누설되었으며, 사고의 조치 과정 중에 많은 문제점들이 노출되어 사회문제화 된바 있다.

원자력 발전소 주요기기의 건전성 평가에는 재료 물성치, 응력 데이터 그리고 형상 데이터와 같은 기초 데이터뿐만 아니라 설계, 검사, 시험 그리고 운영의 전 단계에 걸친 정보가 필요하다. 원자력 발전소 주요기기의 건전성은 이러한 모든 데이터와 정보에 대한 다중적이고 심층적인 분석과 평가가 이루어졌을 때 비로소 확보될 수 있다. 특히 운전 중 문제점에 대한 평가와 이에 대한 설계 반영, 제작 과정에서의 타당성 확인과 품질 확인 그리고 각종 시험 및 검사를 통한 건전성 확인과 운전 조건 개선 등 여러 분야의 종합적인 접근과 이에 대한 연구를 바탕으로 주요 기기에 대한 건전성이 확보되어야 한다<sup>[1-3]</sup>.

현재 우리나라 전체 원자력 발전소의 운영기간은 약 180 Rx-Year로서 충분한 운영 데이터가 확보되어 있지 않으며, 국내의 원자력 발전소 설계, 검사, 운영, 규제, 연구 인력 자원도 제한되어 있다. 이러한 국내 현황을 고려해 볼 때, 국내 기관이 보유 중인 원자력 발전소 주요기기 관련 정보들을 종합적으로 관리하고 공유함으로써 제한된 국내 자원의 효율성을 제고할 수 있는 시스템 개발이 필수적이다<sup>[4]</sup>.

따라서 본 연구에서는 원자로 압력용기(Reactor Pressure Vessel: RPV), 증기발생기(Steam Generator: SG)와 같은 원자력 발전소 주요기기를 대상으로 지식 관리(Knowledge Management: KM)와 정보기술(Information Technology: IT)을 기반으로 효율적인 정보 및 자원 관리를 할 수 있는 사이버 플랫폼(Cyber Platform)을 개발하였다<sup>[5]</sup>.

## 2. 사이버 플랫폼 요소 기술

### 2.1 개요

사이버 플랫폼은 관련 자료 및 정보의 효과적인 공유와 한정된 국내 연구 자원의 효율성 제고를 고려하여 설계하였다. 예를 들어, 원자력 발전소 주요기기 관련 기초 데이터,

회의 자료, 기술 현황 분석 자료, 각종 보고서 그리고 논문 등의 정보가 한 시스템에 있다하더라도 자료가 존재한다는 사실만으로는 그 이상의 가치를 추구할 수 없다. 그러나 사용자가 그것을 자유롭게 이용할 수 있는 환경이 마련된다면 정보의 가치는 극대화될 수 있다. 자유로운 정보 교환의 환경이 마련되면, 관련 종사자 즉, 기술자, 규제자, 연구자 그리고 제작자 사이의 의사소통이 원활히 이루어져 연구 역량 강화 및 연구 자원의 효율성 향상시킬 수 있다. 따라서 본 연구에서는 정보 기술 즉, 웹(web)이라는 방법론 및 도구를 사용하였다. 웹 혹은 인터넷(internet) 환경은 공개적이고 무제한적이다. 웹 환경에서 사용자는 시간과 공간의 제약없이 시스템에 접근할 수 있으며, 동시에 별도 프로그램의 설치없이 시스템의 정보 조회가 가능하다.

또한 시스템의 개념 설계는 디지털 신경망 시스템(Digital Nervous System: DNS)을 포함한 지식 관리를 기반으로 하였다. 지식 관리와 디지털 신경망 시스템은 정보의 접근성, 활용성 그리고 신뢰성을 높이고, 최종적으로는 조직의 효율성 극대화에 목적이 있다. 이러한 지식관리와 디지털 신경망의 개념 및 목적은 신뢰성과 당위성을 인정받아 활발하게 도입이 이루어지고 있다. 사이버 플랫폼의 시스템 구조는 3-계층 구조(3-tier architecture)를 기본으로 설계하였다. 3-계층 구조는 데이터베이스를 기능별로 분산시킴으로서 시스템 성능을 극대화할 수 있다<sup>[6,7]</sup>.

## 2.2 지식 관리

인간은 정보의 바다에 살고 있다. 그러나 자신이 원하는 정보들을 원하는 때 적재적소에 투입할 수 없다면 그것은 이미 활용가치가 없는 정보가 된다. 지식 관리란 이러한 폐단을 해결하기 위한 도구로 최근에 각광받고 있다. 지식관리는 ‘개개인의 지식을 체계적으로 발굴하여 조직내부에 축적하고 공유함으로써 이를 적기에 필요한 사람에게 제공하여 조직의 지능 향상 및 가치를 극대화하는 것’으로 정의된다. Fig. 1은 이러한 개념을 나타낸 것이다<sup>[8]</sup>.

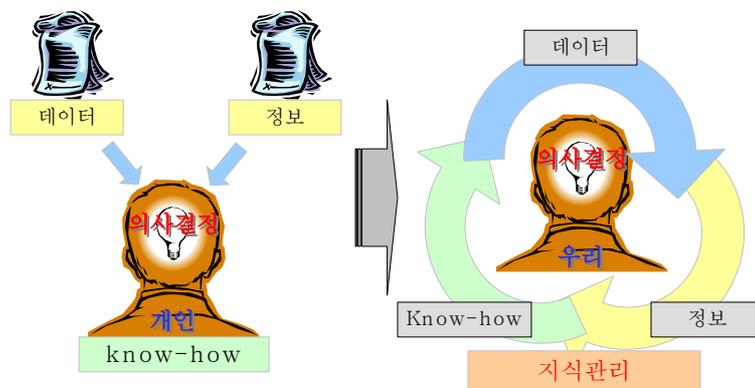


Fig. 1 The concept of KM(Knowledge Management)

지식 관리의 개념 및 목적들 중에서 본 연구의 목적을 달성하기 위하여 시스템 설계시 몇 가지 부분을 도입하였다.

첫째, 지식의 수요와 공급의 연결이다. 지식의 수요와 공급의 연결은 지식의 생산성을 극대화한다. 둘째, 구성원간의 활발한 지식 교류를 통한 구성원의 지적 능력 혹은 연구 역량을 강화이다. 셋째, 신지식 창출이다. 지식 관리의 지식 공유의 장일뿐만 아니라, 기존의 지식을 바탕으로 새로운 지식을 창출하는 장이기도 하다. 이를 통해 지식과 연구자원의 효율성은 극대화된다<sup>[9-11]</sup>.

## 2.3 디지털 신경망 시스템

디지털 신경망 개념은 시스템 설계를 위한 프로세스(process) 지원 도구이다. 디지털 신경망 시스템은 마이크로소프트(Microsoft)사의 빌게이츠(Bill Gates) 회장이 처음으로 주창하였으며, ‘인체의 신경조직과 같이 민감하고 유기적인 체계’로 정의된다. 디지털 신경망 시스템의 개념은 다음과 같다.

첫째, 정보의 표준화를 유도하여 신뢰성 있는 정보를 생산한다. 디지털 신경망 개념하에서 원자력 발전소 관련 종사자들은 시스템을 중심으로 유기적인 관계에 놓이게 된다. 이렇게 되면 관련 종사자들 사이의 정보 교환은 자연스럽게 이루어지고 단계적으로 정보의 표준화도 이루어져 정보의 신뢰성은 점차 높아진다. 둘째, 정보의 접근성을 보장함으로써 정보의 질을 향상시킨다. 정보에 대한 접근성을 보장해 주고 자유로운 정보 교류 환경을 만들어 줌으로써 지속적인 정보의 질적 향상이 가능하다. 셋째, 정보의 공유를 통해 새로운 가치를 창출한다. 디지털 신경망 시스템은 정보를 공유함으로써 창출될 많은 새로운 가치들에 주목하고 이를 보조한다. 넷째, 신속한 정보의 교환을 통해 환경 변화에 대한 대응력을 향상시킨다. 디지털 신경망 시스템에서는 구성원 사이의 관계성을 ‘인체의 신경조직과 같이 민감하고 유기적인 관계’라고 표현하고 있다. 만약에 한 개인이 정보에 대한 욕구가 발생되었을 때, 이를 아주 신속하게 충족시켜주는 것이 바로 디지털 신경망 시스템이다<sup>[12-14]</sup>.

## 2.4 3-계층 구조

웹기반 시스템은 사용 데이터 용량과 동시 접속 사용자 수에 따라 최상의 성능을 발휘할 수 있도록 적절한 구조가 선택되어야 한다. 이러한 시스템 구조에는 크게 2-계층 구조, 3-계층 구조와 여러 서버를 사용하는 다계층 구조로 나눌 수 있다. 먼저 2-계층 구조는 가장 기본적인 시스템 구조로서 서버에서 모든 데이터의 처리와 사용자와의 통신을 동시에 수행하게 된다. 3-계층 구조는 대용량 데이터 처리 및 안정적인 통신 환경을 유지할 수 있는 구조이다. 다계층 구조는 3-계층 구조를 확대한 것으로 방대한 양의 데이터 저장, 처리가 가능하며 동시 접속자 수가 많을 경우 이를 분산시킬 수 있는 계층 구조

이다.

본 연구에서 개발한 사이버 플랫폼의 시스템 구조는 안정성을 고려한 3-계층 구조로 설계하였다. 이 구조는 Fig. 2에 보는 바와 같이 크게 시스템의 그래픽 사용자 인터페이스(Graphic User Interface: GUI)를 담당하는 표현(presentation) 계층, 사용자로부터 입력 받은 정보를 논리적으로 처리하는 응용(application) 계층 그리고 데이터를 저장하거나 저장된 데이터를 가져오는 역할을 수행하는 데이터(data) 계층으로 구성된다. 3-계층 구조는 시스템의 확장성이 좋고 네트워크의 부하를 줄일 수 있으며 서버의 유지보수가 용이하여 현재 거의 모든 웹기반 시스템에 적용되고 있으며 본 연구에서도 3-계층 구조를 기반으로 개발하였다<sup>[15]</sup>.

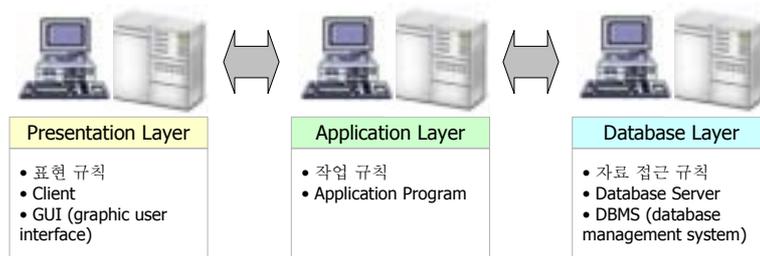


Fig. 2 The configuration of 3-tier architecture

### 3. 사이버 플랫폼 개발

본 연구에서는 지식 관리와 디지털 신경망 개념을 바탕으로 3-계층 구조의 사이버 플랫폼을 개발하였다. 지식 관리와 디지털 신경망은 원자력 발전소 관련 종사자들을 유기적으로 묶음으로서 정보와 지식을 공유할 수 있으며 새로운 지식을 창출할 수 있는 프로세스를 제공한다. 또한 3-계층 구조는 이러한 정보와 지식의 공유 및 연구 자원의 효율적인 관리를 위한 물리적인 방법론을 제시한다.

Fig. 3은 디지털 신경망 개념을 바탕으로 한 사이버 플랫폼의 개념을 나타낸 것이다. 그림에서 나타낸 바와 같이 사이버 플랫폼은 원자력 발전소 관련 종사자 즉, 규제자, 연구자, 설계자, 현업 종사자 그리고 관리자들을 하나의 유기체로 결합시킨다. 마지막으로, 사이버 플랫폼의 안정성을 확보하기 위하여 3-계층 구조를 적용하였으며, 개발된 시스템 구조는 Fig. 4에 나타내었다.

사이버 플랫폼의 레이아웃(layout)은 전체적으로 상단과 하단으로 나누었으며, 상단에는 메인 메뉴를 하단에는 각 메뉴별 내용이 보이도록 설계하였다. 그리고 하단의 경우는 다시 좌단과 우단으로 나누었으며, 좌단에는 서브 메뉴를 우단에는 실질적으로 사용자에게 제공될 정보들을 보여줄 수 있도록 구성하였다.

사이버 플랫폼의 시스템 환경은 리눅스(Linux) 운영체제(Operating System: OS)를 기

반으로 아파치 웹 서버(Apache web server), MySQL 데이터베이스 관리 시스템(Database Management System: DBMS)을 사용하였다. 또한 시스템 개발을 위한 언어는 PHP(Professional HTML Preprocessor)를 사용하여 다른 시스템 요소들과의 완벽한 호환성을 바탕으로 시스템 성능을 최적화하였다<sup>[16-19]</sup>.

지금까지 제안한 개념과 방법론을 기반으로 개발한 사이버 플랫폼을 원자력 발전소 주요기기인 원자로 압력용기와 증기발생기에 적용하였다.

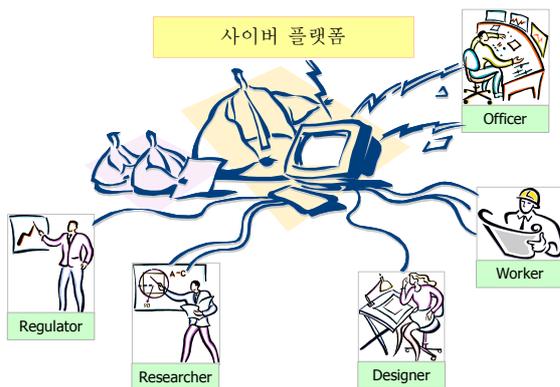


Fig. 3 The concept of DNS

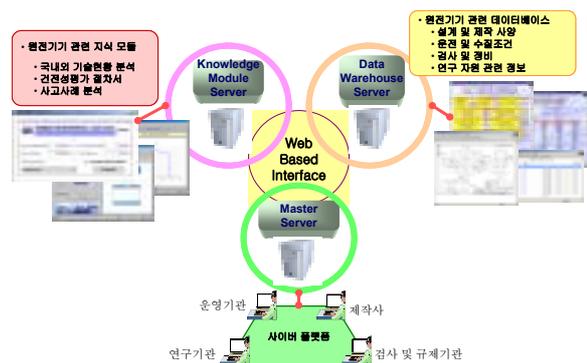


Fig. 4 The 3-tier architecture of cyber platform

## 4. 적용성 연구

### 4.1 원자로 압력용기 사이버 플랫폼 개발

원자로 압력용기 사이버 플랫폼은 건전성 평가를 위한 절차, 규제요건, 평가 방법과 기기정보 등의 방대한 정보를 제공하며 이를 데이터베이스와 연동하여 사용할 수 있도록 개발하였다. 각 구성 요소들의 특성과 규제 전문가, 검사자, 평가 전문가 등의 사용자별로 관련 항목을 패키지(package)화 하여 시스템 사용이 용이하도록 하였다. 따라서 사용자는 각각의 구성요소에 따라 순차적으로 세부 관련 정보를 검색, 확인할 수 있다.

#### 4.1.1 규제 요건

규제 요건에서는 원자력 발전소 원자로 압력용기의 건전성 평가와 관련된 국내·외의 각종 규제 문서를 검색 및 확인할 수 있다. Fig. 5는 국내 규제 요건과 국외 규제 요건의 구성을 나타내고 있으며, 국외 규제 요건에서는 현재 국내에서 가장 널리 사용되고 있는 미국의 규제 요건을 검색할 수 있도록 구성하였다.

국내 규제 요건에서는 원자력 발전소 주요기기 중 안전성 측면에서 가장 중요하게 고

려되는 원자로 압력용기에 관련된 규제 문서를 확인할 수 있다. 국내에서 시행중인 원자력법, 시행령, 시행규칙, 과기부 고시, KSRG, 차세대 규제지침, 검사지침서, 지적사항, 권고사항, KEPIC 그리고 KEPIC 적용사례 등의 방대한 정보를 체계적으로 데이터베이스화하여 사용자에게 정보를 제공한다.

미국 규제 요건 역시 원자로 압력용기의 건전성 평가와 관련하여 현재 미국에서 시행 중인 10CFR, SRP, Reg. Guide, Bulletin, Generic Letter, Information Notice, Inspection manual, GSI/USI, USNRC SER, USNRC SECY, USNRC NUREG, USNRC LER, ASME Code(Sec. II, III, V, IX, XI), 그리고 ASME Code Case에 대한 정보를 데이터베이스화하여 사용자에게 제공한다.



Fig. 5 The regulatory pages for RPV: (a) Korea and (b) U.S.A.

#### 4.1.2 사업자 문서

사업자 문서는 원자로 압력용기의 운영 및 관리에 관한 절차서 및 보고서 등을 데이터베이스화한 것으로 규제 제출용과 사업용으로 분류하였으며, 이를 Fig. 6에 나타내었다. 먼저 규제 제출용 사업자 문서 메뉴에서는 국내에서 사용되는 PSAR, FSAR, Tech. Spec., SAR 질의/답변, PSR, ISI Program, ISI 결과보고서, 감시시험 계획서, 감시시험 결과보고서 그리고 품질보증서류 등에 대한 정보를 제공한다. 사업용 문서에서는 국내에서 사용 중인 Design Spec., Stress Report, CMTR, 설계도면, 공장제작 문서, 현장설치 문서, 품질보증서류, NCR, DCN, 계통설명서, WCAP 그리고 CENPD 등에 대한 정보를 체계적으로 확인할 수 있도록 하였다.

#### 4.1.3 일반 문서

일반 문서는 원자로 압력용기의 건전성 평가와 관련된 보고서와 논문들을 검색할 수 있도록 구성하였다. 또한 국내 · 외 표준과 환경에 관한 내용을 포함하여 건전성 평가

관련한 운영 정보를 확인할 수 있다. 일반 문서에서는 NUREC CR Reports, Other Reports, Papers, ASTM, KS, WRC 그리고 PD 등에 수록된 정보를 제공한다. 일반문서에서는 Fig. 7에 제시한 것처럼 각종 문서들을 사용자 편의성을 고려하여 현재 널리 사용하고 있는 pdf 등의 파일형태로도 정보를 제공한다.



Fig. 6 The utility document service pages for RPV: (a) regulation and (b) business



Fig. 7 The pages for general documents on RPV safety evaluation

#### 4.1.4 원자로 부품

원자로 부품에서는 현재 국내에서 운영 중인 원자로 압력용기 관련 부품 및 그 세부사항을 체계적으로 데이터베이스화 하였다. 원자로는 원자로 본체, 원자로 헤드, 플랜지, 볼트, 관통부 그리고 배관노즐 등의 부품으로 구성되며, Fig. 8에서와 같이 원자로 부품과 관련된 각종 정보를 검색할 수 있도록 하였다<sup>[20]</sup>.

#### 4.1.5 평가 내용

평가 내용에서는 원자로 압력용기의 건전성 평가와 관련한 각종 공학 정보를 제공한다.

평가내용은 건전성 평가에 필요한 응력해석, 피로해석, ASME App.G 파괴해석, 저인성 파괴해석, Master Curve, 예상치 못한 과도상태평가, RT<sub>NDT</sub>, USE, 중성자 조사량, P-T, PTS, 결함평가, 파괴물성치, 확률론적 평가 그리고 Aging 평가로 구성되어 있다. 이와 같이 평가 내용에서는 원자로 압력용기의 건전성 평가에 필수적인 공학적 데이터를 제공하여 사용자가 보다 편리하고 효율적으로 평가를 수행할 수 있도록 도와준다. Fig. 9는 평가 내용을 나타낸 것으로 각각의 요소들은 평가에 대한 주요 정보를 제공한다.



Fig. 8 The page for informations on RPV components



Fig. 9 The pages for informations on RPV safety evaluation

#### 4.1.6 감시 내용

감시 내용에서는 원자력 발전소 운영 기간 중 원자로 압력용기의 건전성을 유지하고 감시하기 위하여 시행되고 있는 각종 검사 방법, 시험 및 조치 사항에 관한 내용을 제공한다. Fig. 10은 원자로 압력용기와 관련된 감시내용을 나타내는 것으로서 감시시험, ISI, Enhanced ISI, 수압시험, BAC, SCC, LPMS, NIMS, 피로감시, 보수/교체 그리고 내부구조물 검사 등으로 구성되어 있다.

#### 4.1.7 데이터베이스

데이터베이스에서는 Fig. 11에 나타나 있는 바와 같이 원자로 압력용기를 구성하는 헤드, 배관, 지지물 등의 하중 정보와 물성치에 대한 정보를 확인할 수 있다. 또한 국내를 비롯한 미국, 유럽 등 선진국에서 발생한 원자력 발전소 주요기기 재료의 노후 열화, 관통부의 부식 및 균열, 부품 손상과 파손 등과 같은 건전성을 위협하는 실제 사례들을 제공한다.



Fig. 10 The pages for informations on RPV monitoring



Fig. 11 The page for informations on related databases of RPV

#### 4.2 증기발생기 사이버 플랫폼 개발

증기발생기 사이버 플랫폼은 증기발생기 관련 연구 정보 및 자료의 공유를 통하여 제한된 국내 연구 자원의 효율성을 향상시키고자 개발하였다. Fig. 12는 지식 관리의 개념을 바탕으로 개발한 증기발생기 사이버 플랫폼의 자료 및 정보들의 프레임 워크(frame work)를 나타낸 것으로 정보 및 지식의 공유와 연구 자원의 효율성 제고라는 측면을 고려하였다. 또한 앞에 언급한 목적을 체계적으로 지원하기 위하여 증기발생기 사이버 플랫폼을 위한 지식 관리 체계(knowledge management process)를 개발하고 이를 적용하였으며, 개발된 지식 관리 체계는 Fig. 13에 나타내었다.

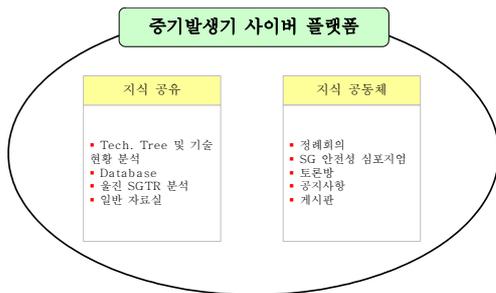


Fig. 12 The frame work of cyber platform for SG

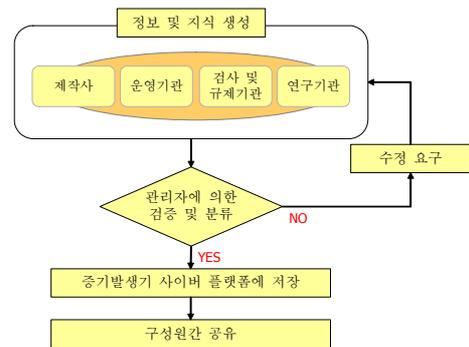


Fig. 13 The knowledge management process of cyber platform for SG

##### 4.2.1 정례회의 및 심포지엄

정례회의 및 심포지엄 메뉴에서는 행사에서 제공되거나 발표된 많은 자료들을 관리하여 쉽게 공유할 수 있도록 하였다. Fig. 14는 정례회의 자료가 등록된 화면으로 웹 상에

서 손쉽게 자료를 등록하고 공유할 수 있도록 하였다. 또한 심포지엄 자료 역시 정해진 체계에 따라 자료를 정리함으로써 사용자가 하여금 쉽게 자료 검색을 할 수 있도록 하였다. Fig. 15는 심포지엄에 관한 화면을 나타낸 것이다.



Fig. 14 The page for regular meeting



(a)



(b)

Fig. 15 The pages for symposium: (a) introduction and (b) an example of sub-menu

#### 4.2.2 전문 연구자료실

전문 연구자료실은 울진 SGTR 분석, Tech. Tree(기술연관도) 및 기술현황 분석 그리고 데이터베이스가 있다. 울진 SGTR 분석은 울진 4호기 SGTR 발생 원인 분석, 국내 · 외 유사 사건 분석을 주된 내용으로 한다. Tech. Tree 및 기술현황 분석은 설계, 제작, 검사, 정비, 운전 및 감시, 수화학 수질, 손상평가 그리고 규제, 이렇게 8개 분야에 대한 분석 결과 자료를 포함하고 있으며, 데이터베이스는 설계, 제작, 검사, 정비, 운전 및 감시, 수화학 수질, 손상평가, 규제, 일반자료, 연구자료 그리고 일반 증기발생기 현황에 대한 자료를 포함하고 있다. Fig. 16에서 나타낸 것처럼 자료들을 체계적이고 합리적인 기준에 따라 분류한 후 데이터베이스화 하였다.

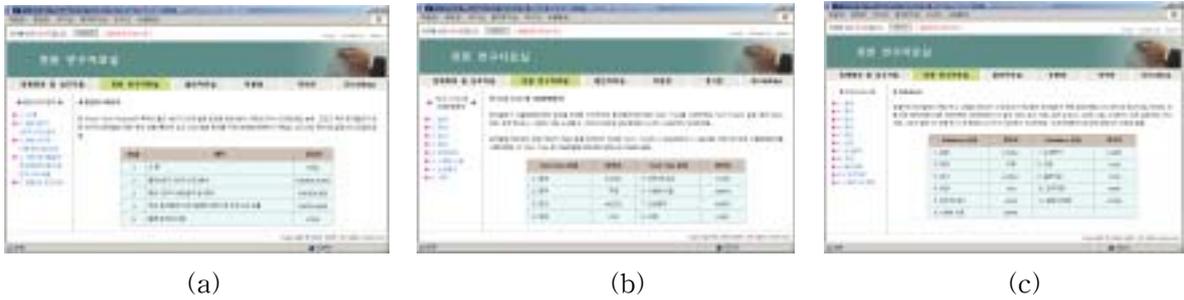


Fig. 16 The pages for professional data: (a) SGTR analysis, (b) technical tree and state of the art technology and (c) database

#### 4.2.3 일반자료실

일반자료실 메뉴는 증기발생기 관련 일반 공개 자료를 수집하여 데이터베이스화 하였다. Fig. 17에서 나타낸 것처럼 모든 자료들은 정해진 체계에 따라 분류되어 사용자가 검색하기에 용이하도록 하였다. 일반자료실은 국내 · 외 보고서를 비롯하여 논문, NRC (National Research Council)자료 등을 포함한다.



Fig. 17 The pages for general data: (a) introduction and (b) an sample of sub-menu

#### 4.2.4 토론방 및 게시판

증기발생기 사이버 플랫폼은 증기발생기 관련 종사자들을 하나의 시스템 상에 연결함으로써 연구 자원의 효율성을 높일 수 있다. 이를 위해 토론방 및 게시판 메뉴는 구성원 사이의 의사소통 활동을 지원한다. 증기발생기 관련 종사자들은 자료, 정보, 지식 그리고 의견들을 교류함으로써 새로운 아이디어와 지식을 창출할 수 있다. Fig. 18은 개발된 토론방 및 게시판 화면이다.



(a)



(b)

Fig. 18 The pages for service: (a) discussion and (b) notice

#### 4. 결론

본 연구에서는 원자력 발전소 주요기기인 원자로 압력용기, 증기발생기를 대상으로 관련 자료 및 정보를 효과적으로 공유하고, 한정된 국내 연구 자원을 효율적으로 관리할 수 있는 시스템인 사이버 플랫폼을 개발하였다. 또한 본 시스템은 지식 관리와 정보기술을 바탕으로 설계, 개발하였으며, 그 세부 내용은 다음과 같다.

(1) 지식 관리, 디지털 신경망 시스템 그리고 3-계층 구조의 개념을 바탕으로 원자력 발전소 주요기기에 적용 가능한 사이버 플랫폼을 개발하였다.

(2) 개발된 사이버 플랫폼을 대표적인 주요기기인 원자로 압력용기와 증기발생기에 시범 적용하여 타당성을 검토하였다.

(3) 원자력 발전소 주요기기 관련 자료의 효과적인 공유를 위해 추후 웹을 통해 서비스할 예정이다.

#### 후기

본 논문은 원자력안전기술원 및 한국과학재단 산하 성균관대학교 산업설비 안전성평가 연구센터의 연구비 지원으로 이루어진 것으로서, 이에 관계자 여러분들께 감사드립니다.

#### 참고문헌

- [1] Jhung, M. J., 1996, "Development of structural integrity evaluation program for reactor vessel under pressurized thermal shock," COSEIK, Vol. 9, No. 2, pp. 153~161
- [2] Lee, S. H., 1997, "Development of integrity evaluation system for reactor pressure vessel," Master Thesis, Sungkyunkwan University
- [3] Kim, J. S., 1998, "Development of the integrity evaluation system for primary nuclear

- power plant components,” Master Thesis, Sungkyunkwan University
- [4] 강석철, 송명호, 김흥기, 강성식, 1999, “원전 증기발생기의 안전규제 기술보고서,” Korea Institute of Nuclear Safety
- [5] 최재봉, 김영진, 2002, “IT 기술을 활용한 산업설비의 수명관리 방안,” 대한기계학회 춘계 학술대회 논문집
- [6] 최기홍, 2001, “웹 기반 예방 보전에 관한 연구,” Journal of the Korean Institute for Industrial Safety, Vol. 16, pp. 213~217
- [7] Choi, J. B., 2003, “Development of an Intelligent Plant Maintenance System Using Information Technology,” Plant IT 2003 Conference
- [8] 노나카 이쿠지로, 1998, “지식경영,” 21세기북스
- [9] 이종규, 2003, “차세대 KM전략,” KMS Korea Conference, pp. 41~64
- [10] 김관영, 2003, “KM with Collaboration,” KMS Korea Conference, pp. 137~168
- [11] 전종홍, 2003, “공공분야의 KM 활성화를 위하여,” KMS Korea Conference, pp. 395~462
- [12] “<http://www.microsoft.com/billgates/speeches/china/pdc.asp>”
- [13] “<http://www.microsoft.com/billgates/speeches/CEOSummit/CEOBill.asp>”
- [14] Bill Gates, 1999, “BUSINESS@THE SPEED OF THOUGHT USING A DIGITAL NERVOUS SYSTEM,” 청림출판
- [15] 최기홍, 2001, “웹 기반 예방 보전에 관한 연구,” Journal of the Korean Institute for Industrial Safety, Vol. 16, pp. 213~217
- [16] 위성진, 2002, “리눅스 웹서버 호스팅 구축과 보안,” 대림
- [17] 노규남, 2001, “Apache : web engineer professional,” 정보문화사
- [18] 정양웅, 2002, “PHP & MYSQL,” 기한재
- [19] 이영무, 2002, “PHP4,” 가메출판사
- [20] KEDO-KINS, “기계 및 재료평가 (A4-Volume I),” A4-2-1 pp. 1~54