

XML을 이용한 플랜트 재료 데이터베이스 개발 및 활용

장동식⁰ 김의현¹ 정진성¹ 공희경²

¹한국전력공사 전력연구원

²충북대학교 경영정보학과

{dsjang⁰, ehkim, jsjung}@kepri.re.kr, konghk@orgio.net

Development of XML-based Material Database for Plant Facilities Maintenance

Jang Dong-sik⁰ Kim Eui-hyun¹, Jung Jine-sung¹, Kong Hee-kyung²

¹Korea Electric Power Research Institute

²Chungbuk Univ.

요 약

산업설비 현장에서는 설비 운영과 관련하여 재료 관련 정보에 대한 요구가 비교적 빈번하게 발생하고 있으나 필요한 기술 자료의 확보, 검토 등에 많은 어려움을 겪고 있다. 따라서 산업설비에 적용되는 재료들을 종합하여 비교, 검토할 수 있는 시스템을 개발하여 인터넷을 통해 제공할 경우 산업설비의 운영효율 향상, 신뢰도 향상에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

재료 데이터베이스 시스템은 재료가 사용되는 설비의 운영과 관련한 각종 데이터와 상호 연계되어야 할 필요가 있다. 손상해석, 재료선정 등은 인장시험 등 각종 시험 데이터와 더불어 재료가 사용되는 실제 설비의 응력, 온도 등 운전환경, 사용이력 등이 중요한 판단 자료가 되기 때문이다. 또한 재료 데이터는 플랜트 운영시스템, 자재구매/관리시스템 등 다양한 시스템의 기본 마스터데이터로 이용될 수 있다. 따라서 재료 데이터가 갖는 이러한 특성을 충족시키기 위해서는 확장성과 이식성이 뛰어난 XML을 기반으로 재료 데이터베이스를 개발하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

XML을 기반으로 개발된 재료 데이터베이스는 20,000건의 방대한 재료 규격정보를 담고 있으며 규격검색, 이름검색, 화학성분 검색, 기계적 특성 검색 등 다양한 검색 기능을 제공한다. 또한 대표적인 종합플랜트인 화력발전소의 설비데이터와 통합 연동되어 재료의 적용현황 및 환경 등을 종합적으로 검색할 수 있다. XML을 이용한 본 개발시스템은 향후 상용 ERP 패키지 다양한 시스템의 기본 데이터베이스로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

1. 서 론

산업설비 현장에서는 설비 운영과 관련하여 재료 관련 정보에 대한 요구가 비교적 빈번하게 발생하고 있으나 현장에 근무하는 재료 전공자가 적어 필요한 기술 자료의 확보, 검토 등에 많은 어려움을 겪고 있다. 현장에서 요구되는 재료 정보들은 주로 규격정보, 재료의 화학조성, 기본 기계적 특성, 부식특성, 타 설비 적용현황 등이다. 이러한 정보들은 표준 규격집, 핸드북 등에서 다루어지고 있으나 협소한 범위를 다루고 있어 재료에 대한 전반적인 특성 파악 및 비교 검토에는 많은 시간이 소요된다.

산업설비 운영과 관련한 기술 자료들은 대체로 시스템설계서, 운영자 매뉴얼, 제작자 공급사양서 등의 형태로 존재하는데 이들 자료에 표시된 재료와 관련한 부분은 각 설계자, 제작자의 고유 코드 또는 해당 국가의 고유 코드를 사용하는 경우가 대부분이다. 따라서 현장에서 이들 자료를 근거로 동종의 국산 재료를 찾아내는데 많은 시간과 노력이 소요된다. 이러한 측면에서 산업설비에 적용되는 재료들을 종합하여 비교, 검토할 수 있는 시스템을 개발하여 인터넷을 통해 원격으로 제공할 경우 산업설비의 운영효율 향상, 신뢰성 향상에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

재료 데이터의 정보 가치를 높이기 위해서는 재료가 사용되는 설비의 운영과 관련한 각종 데이터와 상호 연계되어야 할 필요가 있다. 손상해석, 재료선정 등은 인장 시험 등 실험 데이터와 더불어 재료가 사용되는 실제 시스템에서의 응력, 온도 등 운전환경, 사용이력 등이 중요한 자료가 되기 때문이다. 설비 운영 시스템과 상호 연동을 목적으로 개발된 재료 데이터베이스는 XML을 기반으로 설계되었다. 향후 손상평가, 수명평가 등 다양한 시스템의 기본 데이터베이스로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

2. 요구사항 분석 및 시스템 설계

2.1 사용자 요구사항 분석

본 시스템의 개발에 앞서 사용자의 요구사항을 종합적으로 파악하고 시스템에 반영하고자 사용자 설문조사를 시행하였다. 인터넷을 이용한 온라인 설문조사 방법을 이용하였으며 발전소 현장에서 1,142명의 직원이 참여하였다. 설문 최종 완료자는 768명 있었다. 총 44개 문항으로 이루어진 인터넷 설문지는 크게 플랜트 데이터베이스 검색 시스템 분야, 재료 데이터베이스에 필요한 정보

의 종류 분야, 재료 문제의 종류 및 발생빈도 분야, 프로그램 개발 방향 분야 등 4개 부분으로 등으로 구성되었으며 다양하고 정확한 통계 분석을 위하여 응답자 정보에 대한 질의도 포함되었다.

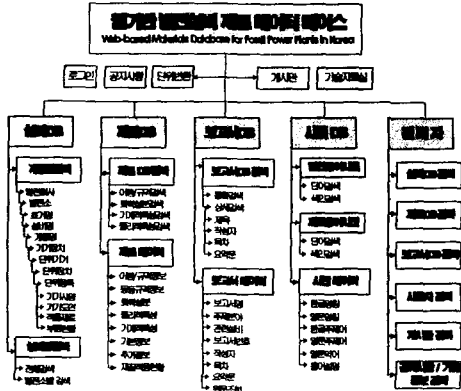
<표1> 요구사항 분석을 위한 설문조사 요약

- 조사대상 : 플랜트 운영관련 직원 약 5,000명
- 설문응답자 : 768 명(조사대상 인원의 15% 참여)
- 표본오차 : ± 3.54% (95%신뢰수준)
- 조사기간 : '02. 5. 20 - '02. 6. 29 (총 6주간)
- 문항수 : 44개
- 응답률(Response Rate) : 67.7 %

2.2 시스템 설계

2.2.1 주요 메뉴 구성

“웹 기반 발전설비 재료 데이터베이스” 시스템은 크게 재료 데이터베이스, 발전설비 데이터베이스, 재료 및 발전 용어사전, 기술보고서 데이터베이스 등으로 구성되며 메뉴 구성은 <그림1>과 같다.



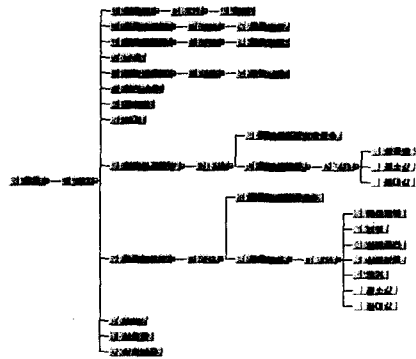
<그림1> 재료 데이터베이스 시스템의 주요 메뉴 구성

(1) 재료 데이터베이스

재료 데이터베이스는 산업설비에 사용되는 20,000 여종의 각종 재료규격을 포함하며 재료성분 검색, 물성검색 등 사용자 요구사항에 맞는 다양한 검색기능을 제공한다. 재료 DB의 데이터 등록 속성은 재료이름, 재료종류, 재료규격, 생산형태, 화학조성, 기계적 특성, 기본정보, 추가정보, 설비 적용현황 등으로 구성된다. 재료 데이터베이스 동등 규격의 판단기준은 Unified Serial Numbering System("UNS") 번호를 기준으로 하였다. 각종 산업용 공학단위에 대한 자동변환 입력 기능을 통하여 통일된 단위 입력체계를 구성하였다. 재료 데이터베이스의 구축내역은 <표2>와 같다. <그림2>는 재료 데이터의 DTD 구조를 나타낸 것이다.

<표2> 재료 데이터베이스 구축 현황

Standard	Country	Organization	Number of Data
KS	Korea	Korea Industrial Standard	2289
ASTM	USA	American Society of Testing & Materials	5815
AISI	USA	American Iron and Steel Institute	1033
SAE	USA	Society of Automotive Engineers	1101
BS	UK	British Standards Institution	2302
JIS	Japan	Japanese Industrial Standards Committee	3091
ISO	International	International Organization for Standardization	1559
DIN	Germany	Deutsches Institut für Normung	2369
NF	France	Association Française de Normalisation	2143
EN	EU	European Committee for Iron and Steel Standardization	5624
GB/JB/YB	China	China State Bureau of Quality and Technical Supervision	941
CSA	Canada	Canadian Standards Association	591



<그림2> 재료 데이터 DTD 구조

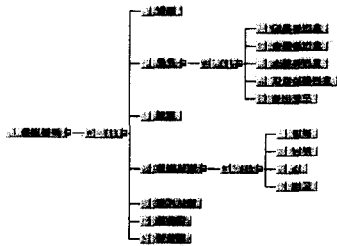
(2) 설비 데이터베이스

재료 데이터의 활용 가치를 높이기 위해서는 재료가 사용되는 설비의 운영과 관련한 각종 데이터와 상호 연동되어야 할 필요가 있다. 따라서 본 개발 시스템은 국내 5개 석탄화력 발전소와 5개 복합화력 발전소의 설비 데이터를 데이터베이스화하여 재료 데이터베이스와 연동하도록 구성하였다. 데이터 등록 속성은 기기정보, 설비사양, 적용재료 현황, 도면자료 등으로 구성된다.

설비 데이터베이스의 설비 분류체계는 한전의 설비 분류체계를 준용하였으며 발전 플랜트의 계층적 설비구조를 XML을 이용해 표현하였다. <그림3>은 설비데이터의 DTD 구조이다.

<표2> 재료 데이터베이스 시스템의 운영환경

Operating System	Windows 2000 Server
Web Server	Apache Server, Tomcat
Language	XML, JAVA, JSP,
DBMS	Native XML Database Server(Tamino)



<그림3> 설비 데이터 DTD 구조

2.2.2 시스템 운영환경

개발 시스템의 운영환경은 <표2>와 같다.

2.2.3 개발시스템의 특징

(1) XML 기반

앞에서 언급한 바와 같이 재료 데이터베이스는 손상해석, 수명평가, 전문가 시스템 등 여타 공학용 시스템의 기본 데이터베이스로 활용되는 측면이 강하다. 따라서 재료 데이터베이스 시스템은 다른 시스템에서 이용할 수 있도록 개방형, 확장형 구조로 설계되어야 한다. 이러한 측면을 고려하여 개발된 재료 데이터베이스의 주요 데이터는 차세대 데이터 관리의 표준 포맷인 XML 문서로 개발하고 XML 문서를 전문적으로 관리할 수 있는 전용 XML 데이터베이스 서버를 이용하였다.

(2) 설비 데이터베이스와의 상호 연동

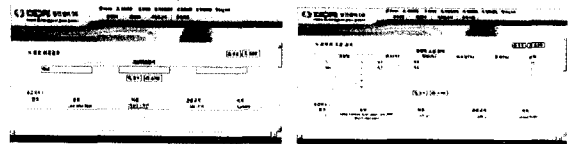
특정 재료가 어느 환경에서 사용되며 같은 조건에서 사용되는 유사 재료들은 어떠한 것들이 있는가라는 질문은 재료개발, 재료선정, 설비운영, 국산화 등의 업무를 추진함에 있어 항상 제기되는 문제들이다. 재료 데이터와 적용 설비가 상호 연동될 경우, 이러한 질문에 대하여 많은 부분에서 유용한 정보를 제공할 수 있을 것으로 판단된다. 재료개발의 경우, 개발될 재료가 기존 재료를 대체할 수 있는 적용분야를 간접적으로 알 수 있고, 재료선정의 경우, 선정대상 재료의 기존 사용처 및 사용환경을 알 수 있어 재료선정에 중요한 판단자료를 확보할 수 있다. 본 연구에서 개발된 재료 데이터베이스 시스템은 이러한 점을 고려하여 재료 데이터베이스와 설비 데이터베이스가 상호 연동할 수 있도록 설계하였다.

3. 개발 시스템 주요 기능

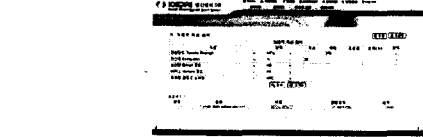
3.1 재료 데이터베이스 검색

재료 데이터베이스 시스템은 구축된 재료 데이터에 대한 사용자 요구에 따라 이름검색, 화학성분 검색, 기계적 특성 검색 등 다양한 검색기능을 제공한다. '이름검색'은 재료이름, 관련 규격 등을 통하여 원하는 재료 데이터파일을 찾는

기능이다. 화학성분 검색은 재료의 화학 성분범위에서 재료 데이터를 검색하는 기능이다. 각 검색항목에서 검색대상 성분을 선택하고, 최소, 최대 또는 대표값, 편차를 입력한다. 기계적 특성 검색은 재료의 인장강도, 연신율, 밀도 등의 특성데이터 범위를 기준으로 요구범위를 만족하는 자료를 찾는 기능이다. 각 검색항목에서 속성을 선택하고 그 속성에 해당하는 단위중 검색할 단위를 선택한다. 최소, 최대 또는 대표값, 편차를 입력한다. <그림4>는 각 검색 기능은 검색 화면이다.



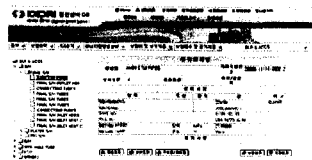
(a) 이름검색 (b) 화학성분 검색



<그림4> 재료 데이터베이스 검색 기능 화면 (a) 이름검색 (b) 화학성분 검색 (c) 기계적 특성 검색

3.2 설비 데이터베이스 검색

설비 데이터베이스 검색은 발전플랜트를 구성하는 설비들을 설비구성체계 또는 설비명 등을 기준으로 검색하는 기능을 제공한다. 검색대상설비를 선택하면 각각의 설비에 대한 설비사양, 구성부품, 관련 도면, 적용 재료 현황 등에 대한 데이터를 볼 수 있다. <그림5>는 계층적 설비검색의 화면이다.



<그림5> 설비 데이터베이스의 계층적 검색 화면

4. 요약 및 향후 계획

본 논문에서는 한국전력공사 전력연구원에서 개발한 XML을 이용한 발전 플랜트 재료 데이터베이스의 개발사례를 간략히 소개하였다. 재료 데이터베이스 시스템은 향후 손상해석, 수명평가, 전문가 시스템 등에 이용될 수 있도록 설계되었으며 플랜트 설비 데이터와 통합되어 고품질의 정보를 제공한다. 본 시스템을 기반으로 산업설비 운영시스템, 자재관리, 전자상거래 시스템 등과 연계를 추진함과 더불어 재료개발자, 플랜트 엔지니어, 설비 운영자들에게 유용한 정보를 제공하는 시스템으로 계속 개선할 계획이며 향후 상용 ERP 시스템과의 연계를 추진 중이다.