

문 찬 국 부장

## 〈 특 집 〉 차세대 원자로의 기술개발

### 정보관리체계 개발

# 原子力종합기술정보센터 구축이 목표

문 찬 국

한국전력공사 기술연구원 원자력연구실 신형로개발팀 부장

## 原電설계 건전성, 전 수명기간 유지위해 정보관리필요

### 미국 原電산업계 설계문서관리 잘 안돼 애먹어

원자력발전소는 안전성 보장을 위한 제반 규제요건이나 규격 및 표준 등의 요건에 따라 제반 설계요건이 설계문서에 정확히 반영되도록 해야 한다.

따라서 설계입력의 선정에서부터 설계결과물의 생산에 이르기까지의 전 설계과정은 절차서, 지침서 등에 따라 관리되고 설계의 변경과정도 작성과정과 동일한 방법으로 관리되어

야 한다.

이는 발전소의 설계과정에서 구축된 설계건전성을 전 수명기간동안 유지시키기 위한 목적이다.

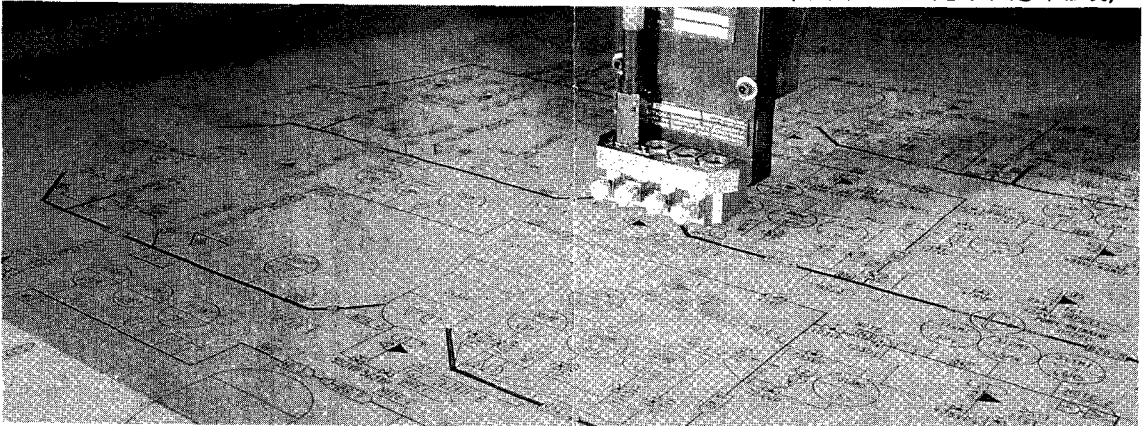
한편, 발전소의 설계, 건설 및 운영 과정에서 생산되는 품질관련 문서는 여러 업무에 대한 증빙기록으로서 원자력 품질보증요건(10CFR50 App.B 등) 등에 따라 발전소 수명기간 또는 지정기간 동안 유지·관리된다.

이와 같이 원자력발전소는 많은 양의 문서에 의해 뒷받침되고 있다.

이는 발전소의 안전성은 물론 성능에 영향을 미치는 모든 업무는 문서로 계획되어야 하며, 그 결과 또한 문서(기록)로 증빙되어야 하기 때문이다.

이러한 문서는 그 생산에도 노력과 비용이 들어가지만 수명기간 동안 이를 유지·관리하는 데에도 많은 비용과 인력이 투입되고 있다.

<외국의 原電설계엔지니어링의 한 컷>



## I. 외국의 동향

우리보다 훨씬 앞서서 원자력발전소를 짓기 시작한 미국의 원전 산업계가 직면하고 있는 문제 중의 하나는 많은 노력과 비용을 들여 생산·보관하고 있는 문서를 제대로 활용할 수 없다는 것이다.

설비의 보수·개량을 위해서는 보수이력은 물론 건설 당시의 설계요건과 설계결과 등 초기 정보를 필요로 한다.

그러나 오래된 발전소일수록 이러한 자료가 누구에 의해(사업주, A/E, 기기 공급자 등), 어디에, 어떻게 보관되어 있는지 제대로 파악되어 있지 못하며, 심지어는 발전소 자료실(QA Vault)에 보관되어 있는지 자료를 검색하는 데에도 많은 노력과 시간이 필요한 실정이다.

미국의 경우 80년대 이후 이러한 문제의 심각성이 대두되었으며 규제기관(NRC)의 검사과정에서 이로 인한 문제점(NUREG/CR-5147)이 노출되었다.

따라서 INPO를 위시한 관련단체에서는 이의 해결방안을 모색하게 되었으며 당시 우주항공산업계 등에서 활용되던 설계정보관리프로그램(C.M Program)의 개념이 도입되게 된 것이다.

이후 NIRMA(Nuclear Information Records Mangement Association), NUMARC(Nuclear Management and Resource Council) 등에서도 이의 적용을 위한 지침서를 개발하였으나 주로 가동중인 발전소를 대상으로 하고 있다.

가동중인 발전소의 경우, 기존의 자료를 재취합, 체계화하는 대표적인 형태로서, 설계기준문서(DBD : Design Basis Documentation) 재작성 프로그램이 있다.

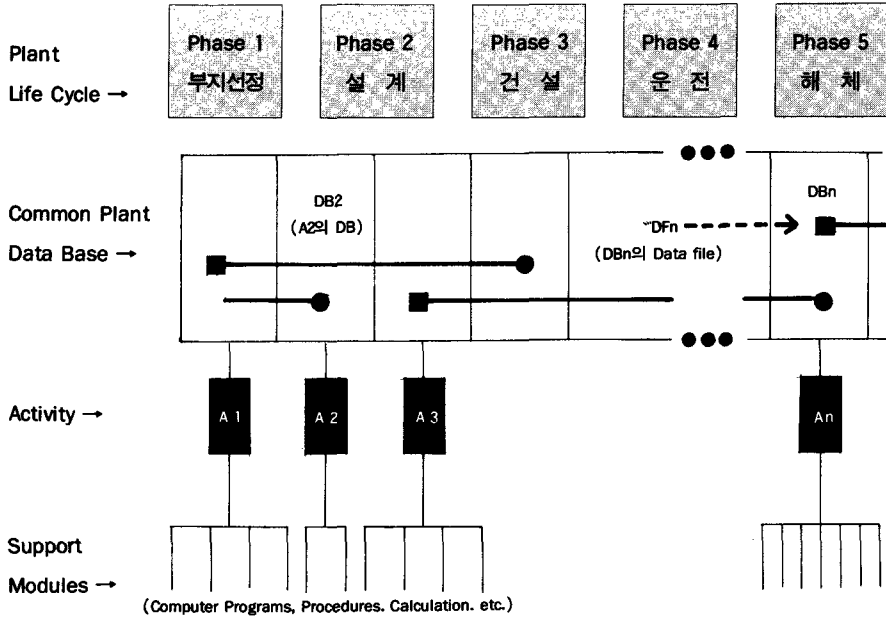
이 프로그램은 여러 종류의 문서에 분산되어 있는 건설 당시의 설계기준(Design Basis)을 재구성(Reconstitution)하는 것으로, 설계요건과 설계결과물 및 각종 기기간 상호 추적체계를 구축하는 것이다.

설계기준문서(DBD)에는 FSAR 요건에 대한 기본설계내용이 반영되어 있으며, 이와 관련된 설계결과문서, 절차서 등이 참조되어 있어 필요한 요건과 문서를 쉽게 추적할 수 있게 되어 있다.

설계기준문서에 반영되는 내용의 범위와 깊이는 작성목적과 기준문서의 보관정도에 따라 차이는 있었으나, 규제기간의 움직임에 대응하고 향후 수명연장을 위한 기초자료로 활용하기 위한 목적으로, 대부분의 발전소에서 이를 작성하거나 준비하고 있는 추세이다.

## 특집 : 次世代원자로의 기술개발

그림 1 : 발전소사업정보망 개념도



하고 있다.

정보관리시스템은 종래 분산되어 운영되던 설계관리, 사업관리, 건설관리, 운전 및 유지보수관리 시스템을 통합·운영하는 방향을 제시하고 있으며, 설계업무는 최신의 CAD/CAE 기술을 활용함으로써 통합 시스템의 기반을 제공하도록 하고 있다.

또한 통합 시스템 구축을 위한 데이터 구조(Data Architecture)로써 PI-N(Plant Information Network) 데이터 모델을 그림 1과 같이 제시하고 있다.

이는 발전소 부지 선정에서부터 설계, 건설, 운전 및 해체에 이르기까지의 전 과정을 하나의 정보체계로 구성한 것이다.

설계업무를 예로 들자면 각 설계자

는 스스로 많은 양의 정보를 생성하기도 하며, 또 다른 사람이나 조직에서 정보를 이용하여 새로운 결과물을 작성하기도 한다.

그러나 자기가 필요로 하는 정보의 종류와 출처는 물론 자기가 생성한 정보를 어느 분야에서 필요로 하는지는 제대로 파악하고 있지 못하다.

따라서 필요로 하는 정보 종류와 출처가 식별되고 또 제공해야 할 정보가 체계적으로 분석되어 있다면 설계 효율서의 제고는 물론, 누락되거나 잘못 활용함으로써 생기는 문제도 예방할 수 있을 것이다.

설계조직내에서의 이러한 관계는 발전소 설계자와 건설자 및 사업주와의 관계에서도 그대로 적용된다.

## II. EPRI URD

한편 EPRI ALWR(Advanced Light Water Reactor) 프로그램에서는 위와 같은 문제점을 근본적으로 해결하기 위한 방안으로써 신규 발전소의 설계단계에서부터 이의 도입을 권고하고 있다.

즉, 발전소 설계과정을 대상으로 C.M 프로그램을 개발·운영토록하는 것이다.

또한 이의 효율적인 구현을 위해서 최신의 정보기술을 활용하는 정보관리 시스템(IMS : Information Management System)의 개발을 권고

표 1 : 단계별 연구목표

단 계 별	연 구 목 표
제 1 단계 (1992~1994)	<ul style="list-style-type: none"> <li>원자력 기술개발 지원정보 데이터베이스 개발(신형로 중심)</li> <li>차세대원자로 정보관리 체계 기반 조성(설계정보관리 중심)</li> </ul>
제 2 단계 (1995~1998)	<ul style="list-style-type: none"> <li>원자력 기술개발 지원정보 데이터베이스 확대(사내)</li> <li>차세대원자로 정보관리체계 확립 및 설계정보관리 프로그램 운영</li> </ul>
제 3 단계 (1999~ )	<ul style="list-style-type: none"> <li>원자력 종합 기술정보 데이터베이스 개발 확대(전력그룹사)</li> <li>국내·외 원전관련 데이터베이스 연계, 통합 구축</li> <li>원자력 종합 기술정보 센터 구축</li> </ul>

### Ⅲ. 차세대원자로 설계 정보관리

92년 12월부터 착수한 차세대원자로 기술개발 과제중의 하나인 정보관리 체계개발은 규제요건과 외국의 원전산업계를 중심으로 개발배경과 동향을 검토, EPRI 접근방법을 기본으로 하면서 국내의 관행과 경험을 살려, 표 1과 같은 단계별 목표로 정보관리 체계를 개발해 나갈 계획이다.

그룹사를 중심으로 한 유관기관들이 전분 분야별로 역할을 분담하여,

분업협력 체제로 해외기술개발 지원업체와 기술전수 계약이 체결되어 이들 사업이 추진됨에 따라 상당량의 도입된 기술 및 자료 등이 각 기관별로 분산 관리되고 있다.

또한, 차세대원자로 기술개발을 수행함에 따라 외국의 신형 원자로 기술개발 관련 기술 및 자료 등이 입수되고, 각 분야별로 연구개발 추진과정에서 많은 자료가 입수 또는 생산되고 있다.

따라서 원전 기술개발 지원정보 데이터베이스는, 이와 같이 전력 그룹사별로 분산된 기술도입 자료와 기존의 원전설계 기술자료 등을 수집하여, 통

합·관리를 위한 원자력 기술개발 지원 정보체계 구축 모듈로 개발하고자 한다.

이와 병행하여 차세대원자로 정보관리 체계의 기반 조성으로, 설계 정보관리 프로그램(CMP)을 개발하여, I, II 단계로 확대 적용한다는 전제하에 제 1단계에서는 개발 방향을 정립하고 이에 따른 시험 모델을 개발하는 것을 목표로 하고 있다.

그림 2는 정보관리 체계 기본 개념도이다.

앞에서 언급했지만 차세대 프로젝트에서는 EPRI 접근 방법을 기본으로 하여 국내의 관행과 경험을 반영해 나갈 계획이다.

시스템 구축방향은 CAD/CAE 시스템과 데이터베이스 및 문서관리시스템(Engineering Document Management System)으로 구성되는 통합 시스템을 구축할 계획이다.

이러한 시스템을 통해 C.M 프로그램에서 요구하는 설계요건과 문서 및 기기간의 상호연관체계를 구축해 나갈 수 있을 것이다.

CAD/CAE 시스템은 주로 설계해석과 설계결과물을 생산하게 될 것이며, 차세대원자로 설계개발에서는 3차원 CAD/CAE 시스템을 도입하여 활용할 계획이다.

또한 문서관리시스템은 CAD/CAE에 의해 생산된 설계도면이나 공급자 문서 등의 배포·검토 등에 활용될 것이며, 각종 설계정보의 용이한 검색 기능을 제공하게 될 것이다.

## 특집 : 次世代원자로의 기술개발

### IV. 맺음말

차세대원전 설계는 위와 같은 정보 시스템을 활용함으로써 C.M의 구현과 아울러 설계전산화, 자동화의 촉진에도 많은 기여를 하게 될 것이다.

원자력 기술개발 지원 정보체계와 차세대원자로 설계 정보관리 체계를 통합하고, 기존의 국내외 데이터뱅크와도 연계하여, 궁극적인 목표인 원

자력 정보관리 센터를 구축하기 위한 사업이다.

이제 우리나라도 원전 사업의 역사가 반세기에 접어들었다.

일부 핵심기술분야를 제외한 원전 사업 전반에 대한 기술 수준이 80년대 중반 이후 추진하여온 기술자립 계획에 따라 순조롭게 수행됨으로써 거의 자립 단계에 접어들었다고 본다.

이제는 축적된 기술을 집대성하고 새로운 기술을 접목하여 원전 수출국으로 발돋움할 시기라고 생각된다.

그러기 위해서 그동안 사업을 주도

적으로 이끌어 왔던 우리 회사가 본 사업을 통해 원자력 기술을 체계적으로 정립하여 원전 기술자원의 메카로서의 기반을 마련해야 할 것이다.

현 정세는 국제화 개방화와 더불어 선진외국의 기술보호주의가 확대되고 있어, 국내 원자력 종사자의 정보 공유화의 필요성이 더욱 절실하게 요구되고 있다.

따라서 원자력 종사자들이 정보 공유화를 위하여 적극적인 성원과 참여를 해야 할 것이다.

그림 2 : 정보관리체계 기본개념도

