

'99 추계학술발표회 논문집

한국원자력학회

## 원전설계에 있어 엔지니어링 데이터 표준화 방안 연구

### Research on a Methodology for Standardization of Engineering Data in Nuclear Power Plant Design

강기두, 문찬국, 백종훈

한국전력연구원

대전광역시 유성구 문지동 103-16

#### 요 약

정보기술의 급속한 발전과 더불어 각 기업이 다루어야 할 정보의 유형이 다양화되고 정보의 원천도 분산되게 됨으로서 데이터의 표준화와 시스템통합이 중요한 과제로 부각되고 있다. 특히, 원자력발전소의 경우 생성된 데이터의 수명기간이 40~60여년에 이르고, 발전소의 설계, 건설, 운전 등의 전 수명기간동안 다양한 기관들이 참여하게 됨으로서 데이터의 통합관리가 더욱더 중요시 되고 있다. 연구결과 원전 설계과정에서 유통되는 데이터의 표준화 방안으로서 기술문서의 경우는 장기적으로 SGML을 표준으로 도입하는 것이 바람직하나 당장 적용하는데는 여러 가지 어려움이 있기 때문에 중기적으로 XML을 활용하는 것이 좋다. 도면의 경우, 장기적으로 STEP을 활용하되 단기적으로는 IGES를 지원하는 CAD 시스템을 활용하여 보관과 교환을 IGES를 통해 하는 것이 바람직하다. 또한 최근 인터넷이 급격히 성장함에 따라 3차원 도면의 경우 VRML을 표준으로 활용하는 것도 고려될 수 있다.

#### Abstract

The standardization of data and the integration of system are emerging as important issues since each company should handle various kinds of information which is

originated from the distributed resources due to rapid development of information technology. Especially for the case of nuclear power plant, the integration of data is very essential since all the data generated during plant lifetime of 40 to 60 years should be maintained and various entities participated in the phase of design, construction and operation of the plant. It is desirable to adopt SGML as a standard in a long-term base for the standardization of NPP engineering data, however there are some difficulties to apply it in current stage. So it is a viable approach to utilize XML as an interim base. In the case of drawings, it is desirable to apply STEP in a long-term base and to apply CAD system in a near term, which can support IGES. Also IGES can be applied in order to store and exchange the drawings. Furthermore, it can be considered to use VRML as a standard for the three dimensional drawings due to the rapid expansion of internet in recent years.

## 1. 서론

최근 정보기술의 급속한 발전과 더불어 각 기업이 다루어야 할 정보의 유형이 다양화되고 정보의 원천도 분산되게 됨으로서 데이터의 표준화와 시스템통합이 중요한 과제로 부각되고 있다. 특히, 원자력발전소의 경우 생성된 데이터의 수명기간이 40~60여년에 이르고, 발전소의 설계, 건설, 운전 등의 전 수명기간동안 다양한 기관들이 참여하게 됨으로서 이러한 다양한 데이터들을 통합적으로 관리하여 발전소 라이프사이클에서의 업무 효율성 및 효과성을 제고할 수 있는 방안을 마련하는 것은 매우 중요한 일이다.

본 연구는 국가 G-7 프로젝트로 추진중인 차세대원자로 기술개발 목표에 부응하여 차세대원자로(KNGR) 설계개발 과정에서 생성된 다양한 형태의 데이터를 발전소 건설 및 운전 단계에 까지 장기간 계속적으로 유지, 활용할 수 있는 방안을 도출함으로써 향후 원전설계에 유통되는 데이터의 표준화 방안을 모색해 보고자 하는데 있다.

## 2. 본론 - 차세대원자로개발(Ⅲ) 엔지니어링 데이터 표준화 방안

### 가. 데이터 측면에서의 표준화

#### 1) 표준 사용 및 전개를 위한 전략

표준의 필요성은 서로 다른 응용 프로그램간에 필요한 데이터를 교환한다는 측면과, 장기

적으로 관리되어야 하는 데이터의 경우, 특정 응용 프로그램의 수명 주기가 짧을 수 있다는 측면을 고려하여 표준의 형태로 저장한다는 측면에서 부각된다. 일반적으로 특정 데이터나 파일을 표준화된 형태로 사용하고 전개하는 형태는 크게 3가지로 분류될 수 있다.

첫째는 데이터의 공급자가 표준화된 형태로 데이터를 공급하고, 데이터의 수요자는 표준화된 데이터 포맷이나 파일을 기반으로 하는 응용프로그램을 통해 표준화된 데이터를 검색/수정, 저장하는 경우이다. 예를 들어, 특정 설계결과물 등에 대한 워드 파일을 인터넷 홈페이지에서 재사용하고자 할 때, 공급자가 워드 파일을 HTML과 같은 표준 파일로 변환해서 공급하면, 수요자는 이러한 표준 파일을 웹 브라우저를 통해 검색하고 활용하는 경우가 이에 해당한다. VRML도 이런 경우에 해당된다고 볼 수 있다.

둘째는 데이터의 공급자와 수요자가 서로 다른 데이터 포맷을 생성하는 응용프로그램을 사용하는 경우, 공급자가 생성한 파일을 IGES와 같은 Neutral File을 통해 공급하면 수요자는 공급된 Neutral File을 수요자가 사용하는 응용프로그램의 데이터 포맷으로 변환하여 이를 활용한다. 예를 들어, 공급자가 Microstation을 이용하여 도면을 생성한 경우, 이를 CAD Neutral File인 IGES로 변환하여 공급하면, 수요자는 공급된 IGES 파일을 AutoCAD와 같은 다른 CAD 프로그램의 데이터 포맷으로 변환하여 이를 활용한다.

셋째는, 첫번째 경우와 두번째 경우가 복합적인 형태로 존재하는 경우이다. 즉, 공급자가 표준 파일 형태로 데이터를 공급하고, 수요자는 검색(또는 Viewing)에는 공급받은 표준 파일을 별도의 변환 없이 그대로 활용하고, 공급받은 데이터의 수정이 요구될 때에는 기존의 응용프로그램을 지원하는 파일 형태로 변환한 후 이를 수정한다. 예를 들어 공급자가 자체 워드프로세서를 통해 생성한 파일을 SGML/XML 형태로 변환하여 공급하면, 공급자는 SGML/XML을 지원하는 웹 브라우저를 이용하여 이를 검색하고 Viewing할 수 있으나, 이 파일을 수정하여 다른 응용프로그램에서 재사용하고자 할 필요가 있을 때에는 이를 해당 응용프로그램의 파일 형태로 변환하여 활용한다.

## 2) 문서 표준화

현재 문서와 관련된 국제적인 표준으로는 SGML(Standard Generalized Mark-up Language)과 XML(eXtensible Mark-up Language) 등을 들 수 있다. SGML은 전자문서의 일반화로 인한 문서의 전송과 교환이 중요한 문제로 대두됨에 따라, 문서를 물리적 구조보다는 논리적 구조를 통해 정의함으로써, 상호 교환시 발생하는 하드웨어, 소프트웨어 적인 종속성을 원천적으로 배제하여 효율적이고 통일적으로 문서 정보를 관리하고자 채택된 표준으로 1986년에 ISO 국제표준(ISO 8879)으로 채택되었다. 현재 SGML은 전세계적으로 채택

되어, 미국 국방부의 조달 물자 정보관련 문서나, NSF의 각종 제안서/보고서, 일본의 특허청, 국회도서관 등에서 활용되고 있다.

SGML은 특정 플랫폼이나 응용프로그램에 종속되지 않고, 구조화된 명확한 포맷으로 DB 저장과 검색이 용이하며, 각종 문서 유형에 상용화된(Customized) 마크업 언어를 만들어 내는 방법을 제공하며, 나아가 문서 내용을 실제 포매팅으로부터 분리시키는 방법을 제공해준다. 그러나 SGML은 복잡성으로 인해 이해하기가 힘들고, 응용시스템에 통합하기가 힘들어 궁극적으로는 비용측면에서 부담이 된다는 단점을 안고 있다.

반면 XML은 단순성과 'Well-formed document' 개념의 도입으로 인터넷 상에서 HTML로는 곤란한 복잡한 문서처리와 포매팅이 가능하고, 나아가 진보된 탐색 및 Navigation이 가능하다. 그러나 XML은 SGML의 기능을 제한하였기 때문에 인쇄문헌이 갖고 있는 다양한 문서구조를 표현하기에 다소 부족하고 아직 국제표준으로 제정되지는 못하였다. 이는 XML이 SGML보다는 좀 더 현실적이고 단기적인 문서 표준으로서의 대안이 될 수 있음을 의미하는 것이고, 실제로 XML과 관련해서는 많은 문서 변환 툴들이 가까운 장래에 출현할 것으로 전망되고 있다.

따라서 문서의 표준화와 관련해서는 단기적으로 MS Office 등과 같은 가장 Popular한 툴을 사용하고 중기적으로는 XML을, 장기적으로 SGML을 문서의 표준으로 사용하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 또한 현재 보관 중인 종이 문서들도 이미지 파일화하여 PDF 형태로 변환하여 보관하는 것이 바람직 할 것이다.

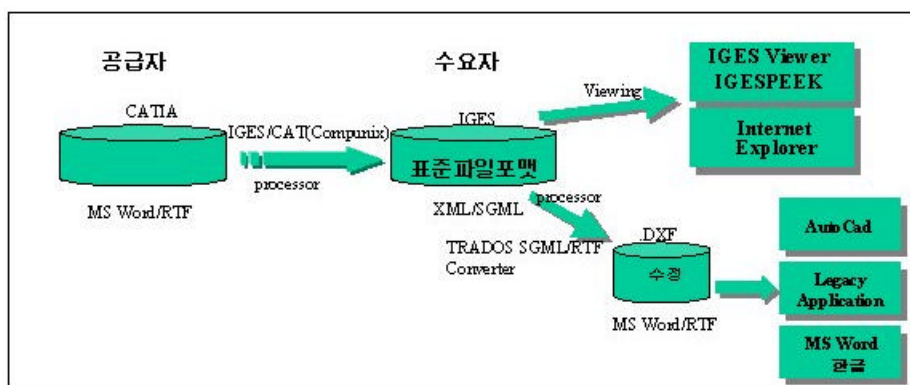


그림 1. 복합적인 표준 전개 시나리오

### 3) 도면 및 엔지니어링 데이터 표준화

도면과 관련된 표준으로는 IGES(Initial Graphics Exchange Specification)와 STEP(Standard for the Exchange of Product data), 그리고 최근에 주목을 끌고 있는 VRML(Virtual Reality Modeling Language)을 주목할 필요가 있다.

81년에 ANSI 규격으로 제정되어 미국을 중심으로 CAD 시스템에 사용되는 데이터의 교환을 위한 중간포맷으로 널리 보급된 IGES는 극히 제한적인 용도에만 활용되어 왔다. 그 이유는 IGES가 설계자의 원래 의도를 전달하고자 하는 목적이 아니라, 단지 결과로 나온 설계 도면의 그래픽 정보를 전달하려는 목적에서 출발하였기 때문이다. 따라서 복잡한 제품 형상의 정의에는 규격 자체의 미흡한 점도 있고, CAD 시스템 개발 회사에서 IGES의 모든 요소들을 지원하지 못하고, 지원한다 해도 STEP에서와 같이 구현에 대한 검증의 수단을 제공하지 않았기 때문에 구현 관점의 차이에 의하여 서로 다르게 구현되는 경우 등이 빈번하게 발생하기도 하였다. 이러한 문제점 등으로 인해 IGES는 조만간 STEP에 그 역할을 넘겨 줄 것으로 예상된다. 이러한 IGES의 포함 정보는 2차원 요소와 문자정보, 3차원 형상요소 정의 기능, 곡면, 3차원 와이어 프레임, CSG 솔리드 표현법, 경계 표현법, 새로운 문자 세트, 도면 엔터티의 새로운 형식 등을 포함한다.

VRML은 최근 인터넷의 급격한 성장과 더불어 관심을 끌고 있는 것으로, Open Inventor의 텍스트 형식 파일 포맷을 기초로 개발된 것이다. 그러나 VRML은 성능과 관련된 문제에 있어 수학적인 곡면처리 등은 사양에서 빠져 있고, Open Inventor 파일 포맷의 하위집합이라는 위치로 설정되어 있다. 여기에 네트워크를 지원하는 확장 기능을 추가한 것이다. 따라서 정확한 3차원 CAD 정보를 가질 수 없다. 즉, VRML은 3차원 정보를 웹에서 디스플레이 하기 위한 최소한의 정보만을 가지고 있다. VRML 전에 IGES를 Web에서 활용하려는 시도도 있었지만, 데이터 양이 너무 크기 때문에 전송 속도가 떨어져 VRML이라는 새로운 형태로 발전하게 된 것이다.

STEP은 IGES와 같은 중간 포맷의 문제점을 해결하고 설계, 공학적 분석, 제조, 유지 보수, 폐기에 이르는 제품의 전 수명주기 동안에 발생하는 제품 데이터의 저장과 교환에 필요한 정보 모델의 정의에 관한 ISO 10303 표준으로써 제품의 형상 요소 뿐만 아니라 제품의 속성, 부품, 조립, 공구, 설비, 공사 일정과의 연결, 관련 조직 및 관리 정보를 표현하기 위한 방법을 정의한다. STEP이 국제 표준으로 제정됨에 따라 CAD/CAM 공급업체들이 1995년 이후 STEP 처리기를 공급하기 시작하였으며, 현재 외국에서 개발된 CAD 소프트웨어는 ISO 10303 표준의 파트 201, 201, 203 및 214를 지원하고 있으며, 다른 AP의 지원을 위한 개발 계획을 세우고 있다. 이와 같은 측면을 고려할 때 도면 역시 장기적으로는 STEP을

통해서 저장하고 교환하는 것이 바람직 하다. 다만 단기적으로는 아직 STEP 처리기 들이 범용화 되지 않은 점을 고려하여 도면의 저장과 교환은 IGES를 통해 하되 웹에서 3차원 형상을 단순히 Review할 때에는 VRML을 사용하는 것이 가능할 것으로 판단된다. [표 1]은 VRML과 IGES, STEP을 비교한 것이다.

표1 VRML과 IGES, STEP의 비교

구분	VRML	IGES	STEP
제정기관	Internet Conference	ANSI	ISO
이용분야별 대응	하나의 규격으로 모든 분야에서 사용	하나의 규격으로 모든 분야에서 사용	이용분야별로 별도의 규격이 정의됨
데이터 범위	CAD 시스템의 형상 및 위치 데이터	CAD 시스템이 다루는 데이터	제품의 Life Cycle 전체에서 필요로 하는 모든 데이터
데이터 교환방법	ASCII 텍스트 파일에 의한 변환	ASCII 텍스트 파일에 의한 변환	변환방법에 의존하지 않음. ASCII 텍스트 파일이나 이진 파일에 의한 변환 외에 데이터베이스 공유도 가능
API	없음	없음	SDAI를 규정
정확성	화면에 Display되는 형상 및 위치 데이터	규격은 문장으로 기술되어 있기 때문에 컨버터의 개발에 의하여 해석이 다를 가능성이 있음	정확함
사용자에 의한 확장성	확장성이 제공되지 않음	확장방법이 제공되지 않음에 따라 사용자가 임의로 확장해서 사용함에 따라 비호환성 문제 발생 가능	확장 가능하며, 호환성에 영향을 미치지 않음.
정합성 시험	테스트 방법을 규정하지 않음	테스트 방법을 규정하지 않음	테스트 방법이 규정되어 있음.

## 나. 시스템 통합 측면에서의 설계정보관리체계 구축

### 1) STEP을 활용한 데이터 통합

원전설계는 현재 매우 다양한 Vendor들이 참여하기 때문에 서로 다른 CAD/CAE 시스템을 사용하기 십상이다. 또한 원전의 Life Cycle이 40~60여년에 이르는 데 반해 CAD/CAE 시스템들의 Life Cycle은 불과 5년정도 밖에 되지 않는다. 따라서 원전산업계에서는 데이터 교환 표준을 도입함으로써 기술정보 및 데이터의 Life Cycle 관점에서의 재사용을 원활하게 하고, 필요한 정보 및 데이터를 교환하는 데 드는 비용을 절감해야 할 필요성이 매우 크다.

이를 위해서 최근 미국, 일본, 유럽 등 선진국에서는 STEP을 통한 제품 정보의 교환을 위한 노력들이 많이 수행되고 있다. STEP관련 국제 조직으로는 미국의 PlantSTEP, PDXI, 일본의 Plant/CALS, 유럽의 EPISTLE 등이 있으며, 최근에는 이러한 조직들이 PIEBASE라는 국제적인 컨소시엄으로 합쳐짐으로써 STEP을 통합 데이터 교환 노력이 가속화되고 있다.

이러한 STEP model 데이터는 플랜트 Life Cycle상의 모든 단계에서 발생하는 데이터와 정보에 대한 커뮤니케이션 도구로 활용된다. STEP에서는 각 응용분야에 맞게 적용할 수 있는 레퍼런스 모델로서 AP를 제공하고 있는데, 이를 통하여 기업내에 존재하는 설계 및 제조 데이터 베이스, 조직 데이터베이스 등의 정보를 통합하여 하나의 전역적인 데이터 뷰를 설계할 수 있는 가능성을 마련해 주고 있다. AP는 각 시스템 벤더들이 STEP IR(Integrated Resource)의 EXPRESS 컨스트럭터들을 응용프로그램 분야에서 독자적으로 사용하게 될 때 발생할 수 있는 응용프로그램 컨텍스트 상의 불일치성을 미연에 방지할 수 있도록 하며, 컨텍스트 독립적인 EXPRESS 엔티티들을 특정 엔지니어링 분야의 데이터 모델링에 사용하고 자 할 때 고려해야 하는 시스템의 기능 및 사용자 요구사항, 이에 대한 레퍼런스 모델 (ARM)과 레퍼런스 모델을 EXPRESS 스키마로 표현한 AIM을 제공한다. 따라서 개발자들은 응용프로그램 분야에 맞추어 이미 제공되어 있는 AP모델을 따르거나, 기존 AP의 레퍼런스 모델을 재구성함으로써 STEP표준을 따르는 하나의 공통 데이터 모델을 구축할 수 있게 된다. 이때에 AP의 레퍼런스 모델과 기존의 CAD/CAE시스템의 데이터 모델이 차이가 많이 나거나, AP 모델의 엔티티가 너무 많은 문제가 발생할 수 있는데, 이는 맵핑데이블을 만들고 이를 따르는 데이터 변환기를 제공하는 방식으로 해결해야 한다. 또한 EXPRESS 스키마로 표현된 AP의 AIM모델을 데이터베이스를 위한 공통 데이터 스키마로 변환하기 위한 과정이 필요한데, 다행히 EXPRESS는 객체 지향적인 기법을 많이 채택하고 있는 모델링 언어이므로, 객체지향 데이터베이스의 객체 모델로의 변환은 비교적 쉽게 가능하다. 문제는 관계형 데이터베이스의 스키마 테이블로 변환하는 것인데, 이때에는 데이터 구조와 데이터형

의 변환이 많이 발생하게 되므로 AP의 데이터 모델과 데이터베이스 스키마 사이의 데이터 변환을 담당하여 주는 별도의 데이터 변환 계층을 두는 것이 좋다.

## 2) CORBA를 활용한 기능적 통합

최근의 IT 환경의 특성은 HAD(Heterogeneous, Autonomous, Distributed) 라는 단어로 압축될 수 있다. 이러한 HAD환경은 이질성과 개방성을 갖춘 시스템들이 기업 컴퓨팅 환경의 각 부분들을 가장 적절한 하드웨어와 소프트웨어 컴포넌트들로 구성하는 것을 가능하게 했기 때문에 점점 더 가속화되고 있다. 그러나 이러한 HAD 컴퓨팅 환경은 기업측면에서 많은 비효율성과 중복성을 가져오고 있는게 사실이다. 따라서 이러한 HAD환경에서 좀 더 효율적인 분산 컴퓨팅을 가능하게 하고, 이질적인 컴포넌트간의 효과적인 통합을 이루기 위해 제안된 것이 OMG의 CORBA이다.

CORBA는 서로 다른 응용프로그램간의 통합을 위한 Specification으로, 이를 사용할 경우 분산 컴퓨팅을 위한 응용 프로그램 개발이 쉬워질 뿐만 아니라, 하드웨어와 운영체제, 프로그래밍 언어와 무관하게 분산 객체들간의 커뮤니케이션이 가능해진다. 하나의 객체(또는 프로그램)가 통합된 시스템에 연결되기 위해서는 해당 객체가 제공하는 서비스가 무엇이고, 또한 이러한 서비스가 다른 객체에 의해 어떻게 요청될 수 있는지에 대한 정의가 선행되어야 한다. CORBA는 IDL(Interface Definition Language)을 통해 이를 가능케한다. IDL은 특정 언어에 종속적이지 않은(language-neutral) 표준 Notation Language로서 객체나 프로그램의 인터페이스를 정의한다.

CORBA를 통한 응용프로그램 통합시 기존의 프로그램을 통합 시스템에 포함시키기 위해서 주로 사용하는 방법이 Wrapper를 이용하는 것이다. 객체 Wrapping은 Encapsulation Layer를 통해 기존 프로그램에 접근하는 것을 허락하는 방식으로, 통합시스템에서 요구되는 속성(Attribute)만을 노출시킴으로써 Interoperability Bridge 역할을 하게 된다.

실제 Object Wrapper를 구현하기 위한 방법으로는 두가지 기법이 있는데, 첫번째 방법은 소스 코드를 보유하고 있지 않거나 이의 접근이 불가능하고 스크립트 언어나 API 등이 제공되지 않는 폐쇄적인 시스템일 경우, 구현객체가 직접 폐쇄적인 시스템의 파일에 접근하도록 하는 것이다. 이 경우 파일 형식은 표준 포맷이어야 한다. 두번째 방법은 기존의 응용프로그램이 API를 공개하고 있는 경우에 적합한 것으로, 구현객체 내부에 응용프로그램 접근을 위한 공개된 API를 가지고 있으며, 각 응용프로그램의 데이터 저장소도 API를 통해 접근할 수 있다.

이러한 CORBA를 통해 응용프로그램간의 통합을 이루기 위해서는 다음과 같은 단계를



따르는 것이 바람직하다.

- ① 통합의 대상이 될 주요 응용프로그램들을 파악한다.
- ② 이러한 응용프로그램들에 의해 생성되고 활용되는 서비스(데이터)들을 파악한다. 이 단계에서는 주로 다른 프로그램간에 교환되는 정보가 무엇인지를 정의한다.
- ③ 객체(프로그램)을 위한 IDL을 생성한다. 생성된 IDL을 컴파일하고, 필요한 경우 Wrapper/Adapter를 만든다.
- ④ 우선순위에 따라 필요한 프로그램들을 구현하여 통합시스템을 점진적으로 확장해 나간다.

### 3) 웹과 Internet을 통한 Communication

최근에 급격히 성장하고 있는 인터넷은 기존 컴퓨팅 패러다임 및 사업 수행 방식에 많은 영향을 끼치고 있다. 인터넷은 TCP/IP 커뮤니케이션 프로토콜을 통한 전세계적인 연결이 가능하며, 사용의 용이성과 웹브라우저의 범용성으로 인해 기존의 사용자들에게 쉽게 접근 가능한 장점이 있다. 또한 인터넷을 전력산업의 다양한 참여기관간 Communication 및 데이터 교환의 수단으로 사용함으로써 비용 절감은 물론 언제든 어디서든(Any Time, Any Where) 필요한 정보에 접근할 수 있는 편의성을 제공한다.

특히 최근에는 IIOP 프로토콜을 이용해 CORBA OBJECT를 인터넷을 통해 활용할 수 있게 됨으로써 인터넷은 분산 컴퓨팅을 위한 강력한 Communication 수단으로 자리잡고 있다. 따라서 통합시스템 구축은 인터넷을 조직간 정보교환과 외부 정보 획득을 위한 수단으로 활용할 수 있도록 정보 하부구조(Information Infrastructure)를 구축하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

### 4) 장기적 관점에서의 통합 Framework

공통 커뮤니케이션 기반으로서의 인터넷, 데이터의 의미적 통합을 위한 STEP, 그리고 응용프로그램간 Code Interoperability를 제고하기 위한 CORBA를 모두 사용한 장기적 관점에서의 통합 Framework은 그림2와 같다. 그림2는 분산된 환경하에서 데이터를 공유하기 위한 Data Access Method를 도식화한 것으로, 전 플랫폼 라이프 사이클 상에서의 통합 데이터 모델을 STEP을 통해 관리하고, 기존의 Legacy Application 들의 통합은 CORBA를 통해 수행하되, 기존의 Application 중 Interactive한 데이터 교환이 요구되지 않는 경우는 Legacy Application의 데이터를 STEP Part21과 같은 Neutral File 형태로 변환하여 Batch Processing으로 자료를 교환하는 그림과 같은 Hybrid Architecture를 구성해볼 수 있다. 또한 새로운 응용

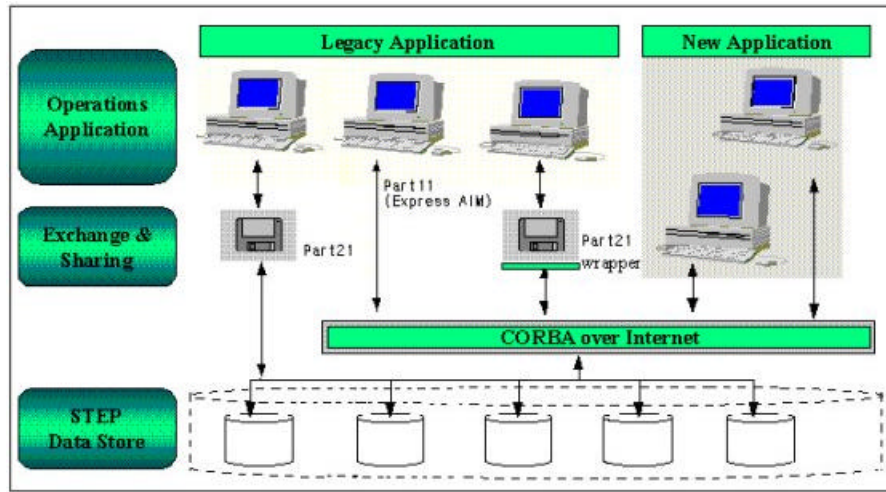


그림 2 분산된 환경하에서의 데이터 공유 Framework

프로그램에서 인터넷을 통한 객체 서비스가 가능하도록 인터넷과 코바의 IOP를 이용한 네트워크 커뮤니케이션이 가능하도록 할 수 있을 것이다. 즉, 원전 수명주기 상에 존재하는 다양한 응용 프로그램들이 코바나 인터넷을 통하여 필요한 서비스와 데이터를 상호교환 할 수 있으며, 각 응용 프로그램들의 데이터 저장성도 분산 전 형태로 존재할 수 있음을 나타내고 있다.

### 3. 결론

원전 설계과정에서 유통되는 기술문서의 경우, 장기적인 관점에서는 문서 상호 교환시 발생하는 하드웨어, 소프트웨어적인 종속성을 원천적으로 배제한 SGML을 표준으로 도입하는 것이 바람직하나 SGML이 너무 복잡하고 응용시스템에 통합하기가 힘들 뿐만아니라 이에 따른 비용측면도 고려되어야 하기 때문에 인터넷 상에서의 복잡한 문서 처리와 포매팅이 가능하고, 진보된 탐색 및 Navigation기능을 갖춘 XML을 SGML을 위한 중간단계로 활용하는 것이 바람직 할 것이다. 도면의 경우, 현재 CAD도면의 교환을 위한 중간 포맷 형태의 표준으로 가장 널리 쓰이는 IGES가 STEP으로 통합될 것을 감안할 때 장기적인 도면 표준으로는 STEP을 활용하는 것이 가장 바람직 할 것으로 판단된다. 다만, 단기적인 관점에서는 아직 STEP이 완성되지 않았고 이를 지원하는 처리기들이 별로 없다는 현실을 감안할 때 IGES를 지원하는 CAD 시스템을 활용하여 도면을 생성하고 보관과 교환은 IGES를 통해 하는 것이 바람직하다.

또한 최근 인터넷이 급격히 성장함에 따라 인터넷 웹브라우저가 클라이언트 프로그램으로

활용되는 현실을 고려한다면 3차원 도면의 경우 VRML을 표준으로 활용하는 것도 고려될 수 있다. 가령 설계자가 새로 짓고자하는 원자로의 가상모델을 VRML을 통해서 구현하고 발전소 운전원들로 하여금 손쉽게 접근하도록 해놓는다면 다양한 feed-back을 통해 interactive하게 설계에 참여시킬 수 있을 것이다. 또한 원전이 안전하게 설계되었음을 국민에게 알리는 적절한 홍보수단이 될 수 있음은 물론이다. 다만 VRML이 웹에서 3차원 형상을 디스플레이하기 위한 최소한의 정보만을 가지고 있으므로 복잡한 도면 정보를 표현할 수 없다는 한계가 있긴 하나 정보기술의 발달 속도에 비추어 이는 곧 극복될 수 있으리라는 점은 충분히 예상될 수 있는 것이다. 이미 종이문서 형태나, 이미지 파일 형태로 보관되고 있는 문서의 경우는 PDF와 같은 이미지 파일의 Industry Standard로 관리하는 것을 제안한다. 또한 엔지니어링 데이터 역시 장기적으로 STEP의 형태로 저장하고 교환하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

원전설계는 그 업무특성상 상당 부분 보수적인 경향이 있긴 하지만 향후 정보화 추세에 걸맞게 가능하면 Open Standard와 Open System Infrastructure를 기반으로 구축되어야 하며 또한 사용자의 다양한 업무를 지원할 수 있도록 가능한 한 많이 Component화 할 필요가 있다. 이는 원전수출을 위한 국제경쟁력 확보를 위해서도 필수적인 것이라 보여진다. 이를 위해서는 장기적인 차원에서 데이터의 통합은 STEP을 활용하여 사용자들에게 글로벌한 데이터 뷰를 제공함으로써 다양한 참여 기관간에 데이터를 교환하는 수단으로 활용하고 분산되고 이질화된 시스템간의 Functional (Application) Integration을 위해서는 CORBA를 사용하여 통합함으로써 시스템간의 Interoperability를 높이는 것을 추구해야 한다. 또한 최근의 분산된 컴퓨팅 환경과 인터넷의 급격한 성장을 고려할 때 커뮤니케이션은 웹과 인터넷을 활용하는 것이 바람직할 것이다. 결과적으로 이와 같은 3가지 데이터 및 시스템 통합 방법론은 하나로 통합되어 원전 설계엔지니어링 데이터 관리를 위한 인프라스트럭처로 활용될 수 있을 것이다.

## [참고문헌]

1. 국립기술품질원, "CALs 표준개발과 응용 워크샵", 1997
2. 이성수, IGES의 개요 및 관련 현황, 1998
3. 이용효 외, CALS/EC 표준화 로드맵 연구, 한국전산원, 1998
4. 한국산업표준원, <http://www.kisi.or.kr>

5. 한순흥, STEP AP의 개요, 1997
6. KEPRI TM,95ZJ16,P97, 차세대원자로 설계문서에 대한 PDF포맷 적용성 검토 보고서, 1997
7. 산업자원부, 차세대원자로개발Ⅱ - 정보관리체계개발, 1999
8. 강기두, 자바프로그래밍을 이용한 원전설계코드 개발 및 응용, 울산대학교, 1999
9. D.C. Schimidt, A.Gokhale, T.H. Harrison, and G. Parulkar, A High performance Endsysten Architecture for Real-time CORBA, IEEE Communication Magazine, Vol. 14, No.2, February 1997
10. HansTeijgeler, STEP Deployment in the Process and Power Industries, Fluor Daniel
11. Henry Balen, CORBA and the WWW, OOPSLA '97, 1997
12. Hugh A, Tucker, Betty Harvey, Industrial Data & Documentation(STEP&SGML),
13. ICM(Institute of Configuration Management) : <http://www.icmhq.com>
14. NIIP(National Industrial Information Infrastructure Protocols), <http://www.niip.org>
15. Robert Orfali, Dan Harkey, and S. Ressler, etc., Using VRML to Access Manufacturing Data, VRML, 1997
16. Susan A.Dart, The Past, Present, and Future of Configuration Management, Software Engineering Institute