

국제 표준 데이터 모델링 방법론의 원자력 발전소 시스템에의 적용 가능성 연구

김형진*, 박호병*

*고등기술연구원 엔지니어링정보기술센터

e-mail : hyoung@iae.re.kr

A Feasibility Study on Application of International Standard Data Modeling Methodology to Nuclear Power Plant Systems

Hyoung Jean Kim*, Ho Byung Park*

*Engineering Information Technology Center, Institute for Advanced Engineering

요 약

원자력 발전소의 원자로 냉각 시스템을 대상으로 국제 표준 데이터 모델링 방법과 기존의 현업에서 사용되는 Project Numbering System 기반의 데이터 모델링 방법을 사용하여 시스템 모델링을 수행하였고 비교 분석하였다. 국제 표준 중심의 시스템 모델을 채택하여 활용한다면 향후 전력 분야 정보 시스템 및 데이터간의 상호 운영성과 데이터 공유 및 교환 문제를 해결할 수 있고 이에 따른 막대한 경비 절감을 기대할 수 있다.

1. 서론

공정 플랜트의 생애주기 데이터 통합은 산업 자동화 시스템 구축 및 통합을 위한 인프라로서 매우 중요하다. 본 논문에서는 대표적인 대형 공정 플랜트인 원자력 발전소의 원자로 냉각 시스템을 대상으로 시스템 모델링을 시도하였다. 시스템 모델링의 방법론으로서 원자력 발전소 설계 및 운영 기관에서 표준으로 사용하는 Project Numbering System 분류 체계와 국제 표준 ISO 15926의 Part 2, 4, 7 기반의 시스템 모델링을 각각 수행하였다. 두 가지 다른 관점에서 작성된 모델을 하나의 기준으로 통합하면 데이터 상호 운영성 문제를 해결할 수 있으므로 플랜트 산업 종사자들간의 데이터 공유 및 교환의 수준도 향상될 수 있을 것으로 기대된다.

2. ISO 15926 기반의 플랜트 시스템 모델링 방법론

2.1 ISO 15926 시스템 구조

국제표준화기구에서 제시하는 ISO 15926 규격은 공정 플랜트의 엔지니어링, 건설, 운영과 연관된 정보의 표현을 규정한다. 이 표현은 다음을 지원한다.

- a) 플랜트 생애주기 전 단계에 걸친 공정 산업의 정보 요구 사항
- b) 플랜트의 생애주기에 관련된 모든 관계자들간의 정보의 공유와 통합

다음은 이 규격의 적용범위이다.

- a) 공정 플랜트의 모든 생애주기 측면의 표현을 지원

하는 기본적인 개념적 데이터 모델

- b) 많은 공정 플랜트와 사용자에게 일반적으로 사용되는 정보를 표현하는 참조 데이터
- c) 추가적인 참조 데이터에 대한 범위와 정보 규격
- d) 참조 데이터의 등록 및 보수 프로시저
- e) 이 규격에 대한 적합성

2.2 ISO 15926 Part 2, 4 기반의 플랜트 시스템 모델링

ISO 15926 Part 2에 정의된 데이터 모델은 개념 데이터 모델이다. 정보의 통합을 가능하게 하고 업무 관례를 개발하고 변환시키기에 안정되고 유연한 모델을 제공하기 위해서 모델은 특정 응용에 적합한 모든 업무 규칙은 제외된다.

ISO 15926 Part 4에 정의된 참조 데이터 라이브러리는 데이터의 확실한 교환이나 공유를 지원하기 위해 사용되며 표준화되거나 의사를 교환하는 관계자들에 의해 개발되고 동의될 수 있다. 플랜트 시스템 모델은 ISO 15926 Part 2인 데이터 모델에서 제공하는 200여 개의 클래스중 하나에 반드시 속해야 하며 ISO 15926 Part 4인 참조 데이터 라이브러리에서 제공하는 데이터를 참조할 수 있다. 또한 플랜트 시스템내의 각각의 객체인 기자재 또는 장비가 ISO 15926 Part 7에서 기술되는 객체에 각각 1:1로 참조 또는 매핑될 수 있다.

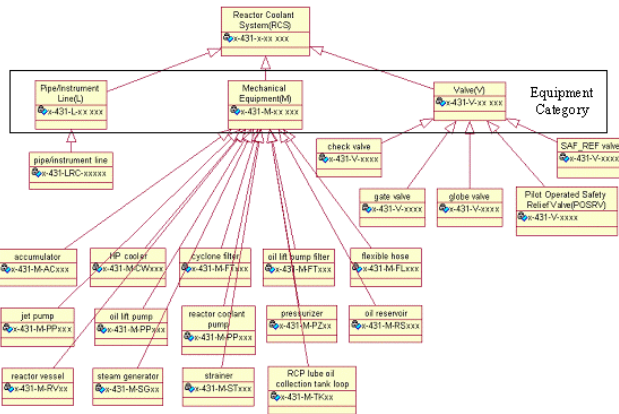
2.3 ISO 15926-7 Template 기반의 시스템 모델링 방법론

ISO 15926 Part 7은 온톨로지 기술 언어인 OWL로의 시스템 구현 방법론을 제시한다. 그 중 하나가 template을 사용한 구현 방법이다. Template란 특정한 의미를 정의하기 위해 ISO 15926 Part 2 데이터 모델의 엔티티 데이터 모델을 사용하는 구조이다. 그림 1과

Project Numbering System(PNS)은 우리나라 원자력 발전소 설계, 건설, 운영 등 모든 생애주기 단계에 참여하는 기관이 공통으로 사용하는 분류 체계이며 한국 전력기술과 한국수력원자력에서 채택하여 사용하므로 호환성을 갖춘 분류 체계라고 할 수 있으며 크게 아래 5개의 하위 분류 체계로 구성된다.

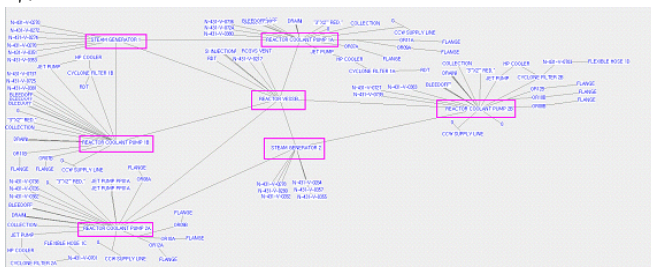
- Drawing & Document Numbering System
- Component Numbering System
- Activity Numbering System
- Code of Account
- Special Numbering System

원자력 발전소 설계 기관으로부터 입수한 원자로 냉각 시스템 장비 리스트 데이터를 PNS 를 기준으로 분류하면 그림 5 와 같다.



(그림 5) PNS 기준의 원자로 냉각 시스템 장비 및 배관의 구성도

이를 다시 PNS 에서 사용하는 Equipment Category 로 분류하면 크게 L(Pipe/Instrument Line), M(Mechanical Equipment), V(Valve)로 나뉘고 이를 Tree 구조 형태로 조립도를 작성하면 전체 시스템의 조립도가 생성된다. 주요 장비인 Reactor Vessel, Steam Generator 1 & 2, Reactor Coolant Pump 1A, 1B, 2A, 2B 만을 표시하면 그림 6 과 같다. 주요 장비를 중심으로 다수의 다양한 장비가 부착되어 있고 장비와 장비간의 연결 고리도 볼 수 있다. 주요 장비간의 연결 고리는 시스템의 메인 배관을 타고 이루어지며 연결 고리가 끊겨서 독립적인 섬을 이루는 장비 그룹도 다수 있으며 한쪽으로만 장비가 연결되어 있는 배관, 연결되지 않는 밸브 등 데이터 무결성(data integrity) 문제가 다수 발견되었다.



(그림 6) 원자력 발전소 원자로 냉각 시스템 조립도

4. 결론

본 논문에서는 원자력 발전소의 원자로 냉각 시스템을 대상으로 원자력 발전소 설계 및 운영 기관에서 표준으로 사용하는 Project Numbering System 분류 체계와 국제 표준 ISO 15926 의 Part 2, 4, 7 기반의 시스템 모델링을 각각 수행하였고 비교하였다. 두 가지 다른 관점에서 바라보는 동일한 플랜트 시스템을 국제 표준인 ISO 15926 을 중심으로 단일 플랫폼으로 통합하면 데이터 상호 운영성 문제를 해결할 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 플랜트 산업의 업계 표준을 바꾸지 않고 국제 표준을 도입하기에는 어려운 난관이 산적해 있으며 이는 향후 풀어야 할 과제이다.

참고문헌

- [1] 김형진, 최광현, 박찬국, 강영주, 한순홍, “원자력 발전소 생애주기기간 설계 정보 이양을 위한 데이터 모델 및 ERP 인터페이스 개발”, 한국에너지공학회 2006년도 춘계학술발표회, May 2006
- [2] David Lean, “ISO 15926 "Life Cycle Data for Process Plant": An Overview”, Oil and Gas Science and Technology-Rev. IFP, Vol. 60, No. 4, pp. 629-637, 2005
- [3] Tore Christiansen, “Implementing the ISO 15926 Core Data Model in Protégé-OWL”, DNV, June 2005
- [4] 한국전력기술주식회사, “Shinkori Nuclear Power Plant Units 1&2 Project Procedures Manual”, October 2002