

ISO 15926 프로세스 플랜트 (Process Plants) 개발 동향

글 _ 문두환 _ 경북대학교 기계자동차공학부 조교수 _ dhmun@knu.ac.kr

1. 플랜트 산업의 데이터 모델들

플랜트 분야는 건설과 조선 분야의 중간쯤에 위치하는 산업으로 볼 수 있다. 전자(핸드폰)나 자동차에 비해 규모가 크기 때문에, 주문에 따라 한 개의 프로젝트 단위로 시공하며, 신분 크기의 시제품 (prototyp) 을 만들어 볼 수 없다. 핸드폰의 경우에는 수십 개의 실물 크기 시제품을 제작하여, 충분한 설계평가들 거치 설계완성도를 높인 다음에 대량생산에 돌입하지만, 플랜트의 경우는 신분 크기의 시제품 없이 도면만으로 제작을 하기 때문에, 많은 시행착오와 설계변경이 제작 중에 발생한다. 건설에 비해서 플랜트는 대형 기계장비가 많이 설치되기 때문에, 설계와 장비의 주문을 위한 사전 준비와 엔지니어링 기간이 길고, 설계완성도가 상대적으로 높다.

플랜트의 생애주기 업무에 지리적으로 분산된 서로 다른 문화와 언어를 가진 다양한 조직들이 참여한다. 그리고 이와 같은 경향은, 시장의 글로벌화 및 이로 인한 기업 간의 치열한 경쟁 추세로 인해서, 더욱 가속화되고 있다. 따라서 시간적으로는 설계에서 시작하여, 건설, 운영 및 유지보수, 폐기에 이르는 플랜트의 각 생애주기 단계들 사이에서, 공간적으로는 지리적으로 분산된 여러 조직들 사이에서 플랜트 데이터들 효과적으로 관리하고 공유하는 방안의 마련이 중요하다.

플랜트 분야의 국제적인 컨소시엄들이 그림 1에 나

타나 있다. 미국의 Fiatch을 위시하여 POSC Caesar, USPI 등의 유럽, 일본의 다양한 컨소시엄들이 활발하게 활동하고 있다. 유럽의 경우 석유·가스 산업 분야의 기업들로부터 투자를 받은 컨소시엄들이 활발한 연구·개발과 표준화 활동을 보여주고 있다.

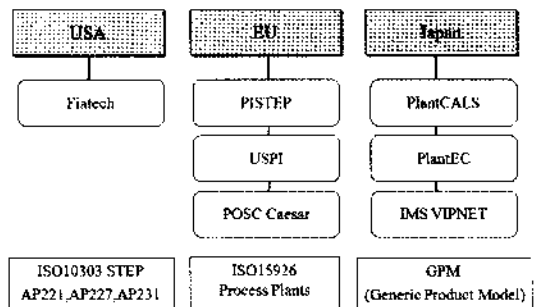


그림 1: 플랜트 분야 표준화 컨소시엄 현황 [1]

국제표준화기구인 ISO의 기술 위원회 TC184산하의 소위원회 SC4에서 석유 가스 플랜트 엔지니어링 분야의 데이터 표준들이 제정되고 있다. 지금까지 개발되었거나 개발 중인 표준으로는 ISO 10303 STEP 과 ISO 15926 프로세스 플랜트가 있다. 그리고 ISO 10303 STEP 기술을 원자력 분야에 적용하는 연구가 일본에서 수행되었다. 일본 히타치 연구팀을 중심으로, PlantCAL.S, PlantEC, IMS VIPNET 등의 일련

의 과제들을 통해서, GPM (generic product model) 이라는 원자력 플랜트에 특화된 데이터 모델이 개발되었다. 그러나 GPM은 국제 표준화 과정을 거치지 않았다.

ISO 10303 STEP, ISO 15926 프로세스 플랜트, GPM은 그림 2와 같이 구조가 서로 달라 확장성에서 차이를 보인다. ISO 15926 과 GPM은 클래스 라이브러리(class library) 구조를 지니고 있어 확장이 필요할 경우, ISO 10303과는 달리, 데이터 모델의 수정 없이 수정·추가·삭제되는 부분을 클래스 라이브러리에 반영할 수 있는 유연성이 있다. GPM은 객체들 간의 연관 관계도 별도의 어소시에이션 라이브러리(association library)에 구축해서 관리한다. 한편 ISO 15926과 ISO 10303는, GPM과는 달리, 국제 표준이기 때문에 모델의 범용성이나 호환성 측면에서 장점이 있다.

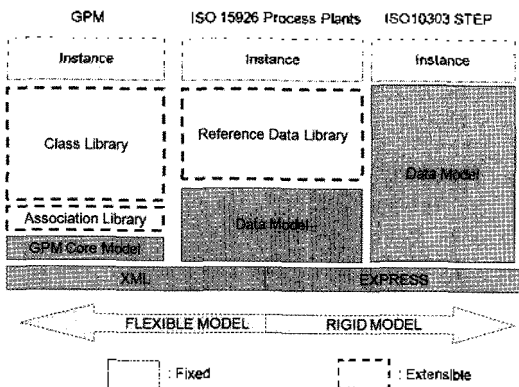


그림 2: 플랜트 산업의 중립 데이터 모델들 간의 비교

이 중에서 플랜트 산업에 적용 가능한 대표적인 표준으로 ISO 15926 프로세스 플랜트를 들 수 있다. ISO 15926 표준은 Bentley, Intergraph 등의 대표적인 엔지니어링 시스템 벤더들에서 지원되며 개발도 구도 많다.

2. ISO 15926 프로세스 플랜트 구성

ISO 15926 표준을 구성하는 주요 파트들로는 파트 2, 파트 4, 파트 7, 파트 8, 파트 9 그리고 파트 10이 있다. 플랜트 데이터는 파트 2와 파트 3의 데이터 모델을 준수하고, 참조 데이터 라이브러리를 참조하여, 파트 7, 8, 9, 10에 명세된 방법에 따라 표현 및 저장된다. 이 파트들 간의 관계를 언어로 비유하면 ISO 15926 파트 2와 파트 3은 문법에 해당되고, ISO 15926 파트 4에 기반한 참조 데이터 라이브러리는 어휘(또는 사전), ISO 15926 파트 7, 8, 9, 10의 템플릿과 객체정보모델은 표준적인 문장 구성 패턴으로 볼 수 있다.

2.1. ISO 15926 파트 2

ISO 15926 파트 2 [4]는 프로세스 플랜트의 기술 정보 표현을 위한 개념적인 데이터 모델을 명세하고 있다. 파트 2의 데이터 모델은 정보의 통합을 가능하게 하고, 안정적이면서 유연성 있는 데이터 표현을 위한 기반 데이터 모델이다.

ISO 15926 파트 2 데이터 모델은 기능적 객체와 물리적 객체의 분리가 가능하다. 예를 들어, 그림 3의 (a)에서 컴퓨터 My Computer는 Mouse라는 기능적 객체를 가지고 이 기능을 구현하는 물리적 객체 Mouse A와 Mouse B가 State 1과 State 2에서 각각 사용되었다. 그리고 그림 3의 (b)와 같이 클래스(abstract_object의 서브 타입)와 개체(possible_individual)의 명확한 분리가 가능하기 때문에 클래스 레벨의 정의가 이뤄지는 설계·시공 단계와 객체 레벨의 관리가 필요한 운영 및 유지보수 단계의 통합이 용이하다. ISO 15926 파트 2 데이터 모델은 4D 접근법을 채용하여 공간 차원과 시간 차원을 통합한 모델이어서 특정 시간에서의 객체의 상태의 표현을 할 수 있다(그림 3의 (c)). 또한 참조 데이터 라이브러리를 통해서 응용 도메인에서 공통적으로 사용되는 객체, 개체 등의 표현을 할

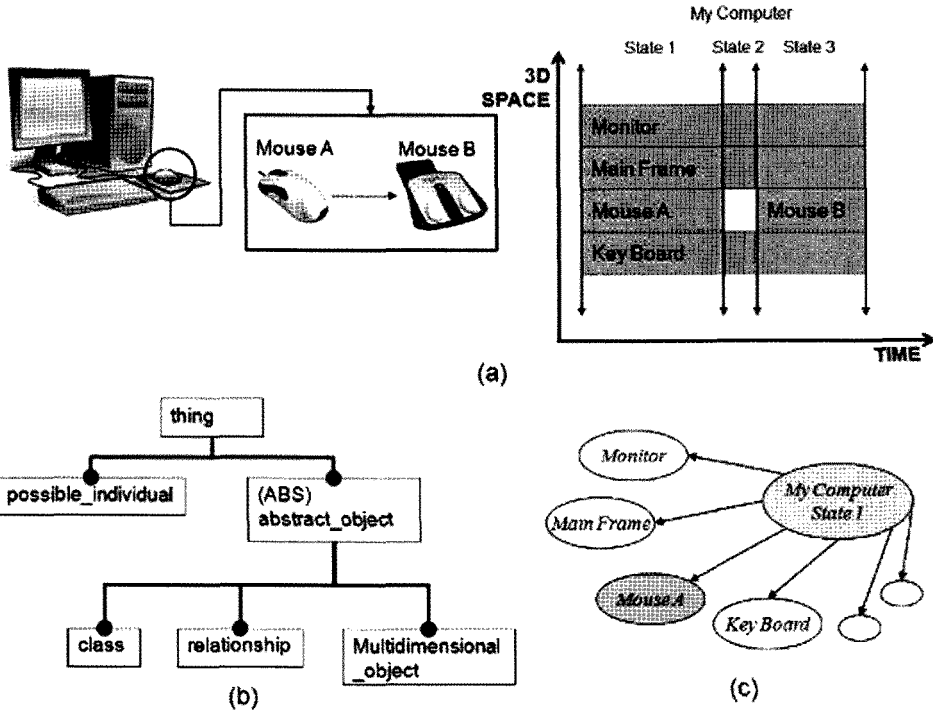


그림 3: ISO 15926 파트 2 데이터 모델의 장점 [2]

수 있다.

이와 같은 ISO 15926 파트 2 데이터 모델은 요구 사항, 계통도, 그리고 3D 설계 순으로 진행되는 플랜트의 엔지니어링 흐름에 적합하다.

2.2. ISO 15926 파트 3

ISO 15926 파트 3은 플랜트의 형상 정보 표현을 위한 기하 (geometry) 및 위상 (topology)에 관한 자원을 제공한다. ISO 15926파트 3은 EXPRESS 대신에 OWL로 기술되었고 ISO 10303 파트 42를 참조하여 개발되었다. 아직까지 ISO 15926 파트 3을 상용화 수준으로 적용한 사례는 찾기 어렵다.

2.3. ISO 15926 파트 4

ISO 15926 파트 2 데이터 모델은 프로세스 플랜트 데이터 교환을 위해 필요한 기본적인 정보 객체들을 제공하지만, 플랜트 데이터에 대한 충분한 의미 정보를 제공하지는 않는다. ISO 15926 파트 4 [5]는 공정 플랜트에 공통적인 기자재 정보를 표현하는 참조 데이터 라이브러리 (reference data library, RDL)의 구축 방법을 규정하고 참조 데이터 라이브러리의 최상단에 위치하는 초기 참조 데이터 (initial reference data, IRDL)를 제공한다.

ISO 15926 RDL은 다양한 프로세스 플랜트 데이터 집합 내에서 일관된 의미를 제공하여 명확한 정보의 공유를 가능하게 하기 위하여, ISO 15926 파트 2 데

이터 모델을 논리적으로 확장시킬 것이다. ISO 15926 표준의 활용은 공유하는 참조 데이터 라이브러리에 종속적이다. 프로세스 플랜트 데이터는 송신자와 수신자가 모두 동일한 참조 데이터 라이브러리를 사용할 때만 정확한 의미의 공유가 가능하다.

ISO 15926 RDL은 참조 개체 데이터와 참조 클래스 데이터로 나뉘고 그림 4와 같이 계층 구조를 갖는다. 삼각형 상의 클래스의 위치는 정의의 상세화 정도를 나타내는데, 삼각형 상단의 클래스들은 일반적인 의미를 갖는 반면에, 하단의 클래스들은 좀 더 구체적인 의미를 갖는다. 즉, 삼각형의 하단에 위치한 클래스들은 상부의 클래스들과 전문화 (specialization) 관계를 갖는다. ISO 15926 파트 4 IRDL이 그림 4의 Core classes에 해당되고, 이를 바탕으로 산업별 표준화 조직, 산업별 사실상 표준 (de-facto standard)에 대한 참조 데이터가 정의되고 마지막으로 개별 제조업체의 참조 데이터가 구축된다.

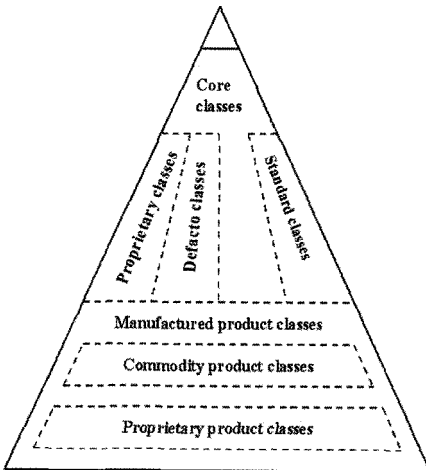


그림 4: ISO 15926 참조 데이터 라이브러리의 계층 구조 [3]

24. ISO 15926 파트 7, 8, 9, 10, 그리고 11

ISO 15926 표준은 많은 플랜트 설계 시스템에서 지

원이 되고 합정의 생애주기 지원, 기자재 데이터 라이브러리 구축 등의 목적으로 응용되었다. 그러나 다음의 이유로 ISO 15926 파트 2와 파트 4를 활용하여 응용 소프트웨어를 개발하는 것이 쉽지 않다.

- ISO 15926 파트 2 데이터 모델이 복잡하고 상위 수준의 모델링 구성체 (construct)를 제공하지 않는다.
- 표준이 EXPRESS 언어로 개발되었기 때문에 개발자 및 개발 도구가 제한적이다.

이와 같은 문제를 해결하기 위해서 ISO 15926 파트 7의 개발이 시작되었고 첫 번째 문서 [6]가 2007년에 공개되었다. 그러나 ISO TC184/SC4의 WG3는 파트 7을 네 개의 파트로 분할하기로 하고 파트 번호를 각각 7, 8, 9, 10으로 부여하였다

ISO 15926 파트 7 [7]은 템플릿 정의를 위한 자원을 제공하고 FOL (first order logic)을 활용하여 템플릿 (template)을 검증하는 방법을 명세한다. ISO 15926 파트 8 [8]은 ISO 15926 기반의 플랜트 데이터를 객체 정보 모델 (object information model)을 활용하여 OWL로 표현하는 방법을 제공한다. ISO 15926 파트 7과 8은 정보 모델링 측면에서 중요한 두 가지 개념-템플릿과 객체 정보 모델-을 제공한다. 템플릿은, 예를 들어 부품의 속성 표현 구조와 같이, 객체 및 객체들 사이의 관계에 대한 일반적인 패턴 (표준 구조)를 정의한 것이다. 객체 정보 모델은, Description Logic의 TBox에 해당되는데, 특정 클래스의 멤버를 기술하기 위해서 어떤 정보가 제공되어야 하는지를 정의한 것이다.

ISO 15926 파트 9는 파사드 (façade)라고 명칭된 데이터 저장소의 구축과 저장소의 인터페이스의 구현 방법을 명세한다. ISO 15926 파트 10은 가상 시험 방법 (abstract test method)을 명세한다. ISO 15926 파트 9와 10은 현재 개발 중에 있고, 2011년경에 문서 초안이 나올 것으로 예상된다.

이밖에 ISO 15926 파트 7과 8을 쉽게 구현하는 셀리쉬 (Gellish) 기반 방법론을 제공하는 ISO 15926 파트 11이 제안되어 현재 개발 중에 있다.

3. 플랜트 CAX/PLM 벤더의 ISO 15926 프로세스 플랜트 지원

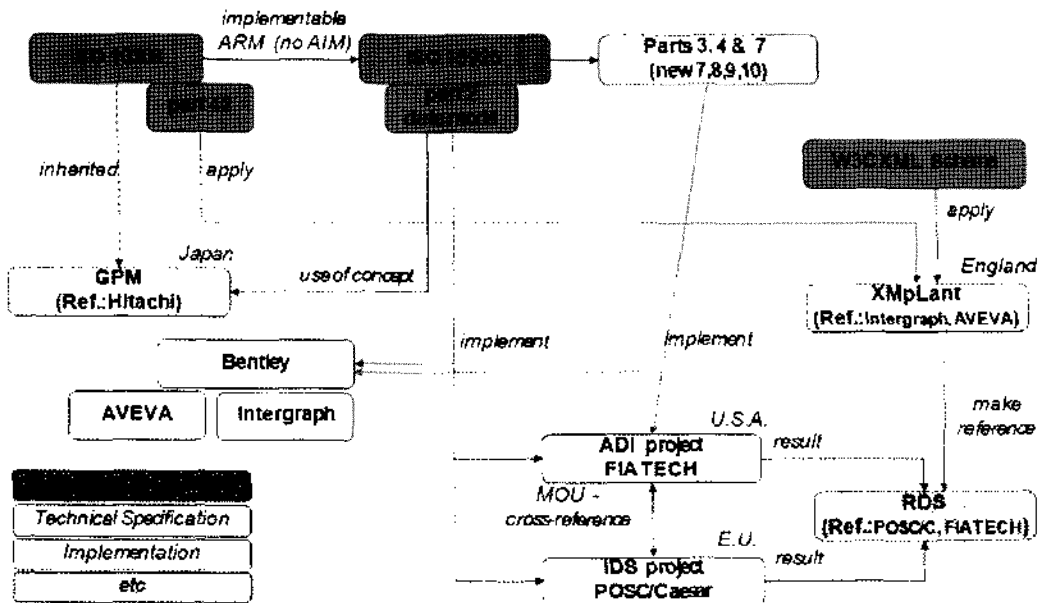
상업용 시스템 또는 구현 도구가 ISO 15926 표준을 지원하는 수준은 다음과 같이 세 가지 기준에 따라 구분할 수 있다.

- 참조 데이터 라이브러리 수준: ISO 15926 파트 4에서 규정된 방법에 따라 구축되고 공인된 기관

에서 관리하는 참조 데이터 라이브러리를 지원.

- 데이터 모델 수준: 데이터 모델에 관한 ISO 15926 파트 2 또는 형상 정보 표현을 위한 ISO 15926 파트 3를 지원.
- 구현 방법 수준: ISO 15926 기반 플랜트 데이터의 OWL 표현 방법과 데이터 저장소인 facade의 구현 방법을 규정하고 있는 파트 7, 8, 9, 그리고 10의 지원.

그림 5는 플랜트 산업과 관련된 데이터 모델들과 엔지니어링 시스템 벤더들의 ISO 15926 표준 지원 상황을 보여주고 있다.



•By Courtesy of Hans Teigeler, a former developer of ISO 15926 Part 7

그림 5: ISO 플랜트 산업의 데이터 모델들간의 관계

AVEVA, Bentley, 그리고 Intergraph 등의 플랜트 산업의 대표적인 엔지니어링 시스템 벤더들은 플랜트 데이터의 생애주기 관리를 위한 PLM (product lifecycle

management) 시스템을 시장에 출시하고 있고 데이터의 상호유용성 확보를 위하여 ISO 15926 표준을 지원하고 있다. 벤더들의 PLM 시스템들은 위에서 설

제공하는 서비스인 RDS를 구축하여 운용 중에 있다. XMpLant나 iRING은 참조 데이터 라이브러리로 POSC Caesar의 RDS를 사용한다. 그림 6은 POSC Caesar의 RDS에서 파이프에 관한 참조 데이터를 검색한 예이다.

참고문헌

- [1] Duhwan Mun, Jinsang Hwang, Soonhang Han, Hiroshi Seki, Jeongsam Yang, "Sharing product data of nuclear power plants across their lifecycles by utilizing a neutral model", *Annals of Nuclear Energy*, Vol. 35, No. 2, pp. 175-186, 2008.
- [2] 문두환, "플랜트 산업의 데이터 표준 및 응용", 플랜트 저널, 2009년 9월호.
- [3] Gerald Radaek et al, Report on The Task Force on Dictionaries, Part Libraries and Reference Data Libraries, ISO TC184/SC4/N2016, 2005.
- [4] ISO, Industrial automation systems and integration - Integration of lifecycle data for process plants including oil and gas production facilities - part 2: Data model, ISO 15926-2, 2003.
- [5] ISO, Industrial automation systems and integration - Integration of lifecycle data for process plants including oil and gas production facilities - part 4: Initial reference data, ISO/TS 15926-4, 2007.
- [6] ISO, Industrial automation systems and integration - Integration of lifecycle data for process plants including oil and gas production facilities - part 7: Implementation methods for the integration of distributed systems, ISO/CD TS 15926-7, ISO/TC 184/SC4/WG3 N2382, 2007.
- [7] ISO, Industrial automation systems and integration - Integration of lifecycle data for process plants including oil and gas production facilities - part 7: Implementation methods for the integration of distributed systems - Template Methodology, ISO/TS 15926-7, 2010.
- [8] ISO, Industrial automation systems and integration - Integration of lifecycle data for process plants including oil and gas production facilities - part 8: Implementation methods for the integration of distributed systems - OWL Implementation, ISO/TS 15926-8, 2010.
- [9] POSC Casesar RDS, <https://www.posccaesar.org/wiki/Rds>, 2009.