

## AEC 시설물 공통모델(ISO 10303-AP241)의 생애주기 지원 모듈 개발

안경익\*, 김인함\*\*

### Development of Lifecycle Support Modules for the ISO 10303-AP241; Generic model for Lifecycle support of AEC facilities

Kyungik An\* and Inhan Kim\*\*

#### ABSTRACT

ISO 10303-AP241 is an Application Protocol of ISO 10303, which specifies the representation of AEC facility's life cycle information. The Working Draft of AP241 was submitted to the TC184/SC4 of ISO in July, 2007 by Korean team of ISO TC184/SC4/WG3. This paper introduces the currently developed draft AP241 core model, and describes the life cycle support modules which are required to represent the life cycle information of AEC facilities. The draft core model is developed as a generic data model which is useful as a basis for implementation in a data warehouse. This core model could be used in combination with reference data such as PLCS RDL, Gellish table and RDL of ISO 15926. These concepts already exists in ISO 10303-AP221, AP239 and ISO 15926. In order to support maintenance and feedback of operational information concerning the AEC facilities, the AP241 team re-used many modules from AP239, and developed various STEP Application Modules which are adapted from the ISO 15926.

**Key words :** AP241, Generic AEC Model, STEP, Application Module, RDL

#### 1. 서 론

오늘날 정보기술의 발전과 더불어 비즈니스 통합은 또 하나의 이슈가 되고 있고 이는 건설분야도 예외는 아니다. 건설분야에서는 사업에 참여하는 다양한 주체들 간의 원활한 데이터 교환 및 공유를 통한 건설 원가 절감 및 효과적인 사업관리를 실현하기 위해 노력하고 있지만 이를 위해서는 참여 주체간 공통으로 사용할 수 있는 프레임워크가 필요하다. 현재 개발된 국제표준 중에서 공통의 프레임워크가 될 수 있는 표준으로는 ISO 18876<sup>[1]</sup>과 ISO 15926<sup>[2]</sup>이 있다<sup>[3]</sup>. 또한 제품모델 교환에 관한 국제표준인 STEP(Standard for the Exchange of Product model data)분야도 그 동안 데이터 교환을 위한 표준개발에 역점을 두고 있었다고 한다면, STEP의 AP239(PLCS, Product Life Cycle

Support)<sup>[4]</sup>와 같은 표준모델은 OASIS(Organization for the Advancement of Structured Information Standards)의 PLCS기술위원회를 통해 표준개발은 물론 PLCS RDL(Reference Data Library)과 PLCS Web Service를 개발하여 데이터 통합 및 산업계 배포를 위해 노력하고 있다. 특히 EuroSTEP사는 share-A-space라는 표준 기반의 생애주기 지원 솔루션을 통해 건축분야의 표준모델인 IFC(Industry Foundation Classes)를 활용하여 ERP, PLM, CAD등 다양한 시스템을 연계하여 Web Service를 실현하고 있다. 최근 PLCS를 통해 유지보수 계획 및 디자인, 유지보수 작업과 스케줄링을 연계하는 기능을 추가하였다<sup>[5]</sup>.

선진국에서는 건설분야에서도 표준 개발, 표준간의 연계, 데이터의 통합, Web Service 등 최신 정보기술을 활용하기 위한 연구가 상당부분 진행되고 있지만 아직 국내에서는 많은 연구가 진행되고 있지는 못하다.

ISO TC184/SC4 산업데이터(Industrial data) 분과 위원회산하 B&C(Building & Construction)팀에서는 한국이 제안한 AP241<sup>[6]</sup> 개발 프로젝트가 진행 중에 있으며, 본 연구에서는 AP241개발의 일환으로, AP241

\*경희대학교 건축학과

\*\*경희대학교 건축학과

- 논문부고일: 2008. 03. 21

- 논문수정일: 2008. 03. 21

- 심사완료일: 2008. 06. 19

표준모델을 기반으로 RDL을 활용하여 건설분야의 데이터 교환 및 통합을 위한 연구를 진행하였다. 본 연구에서 저자는 선행연구<sup>17)</sup>를 통해 개발된 AP241 코어 모델은 기반으로 참조 데이터(RD, Reference Data)를 활용하기 위해 기존 데이터모델을 확장하였다. 또한 그동안 STEP의 응용-프로토콜(AP, Application Protocol)들에서는 지원하지 않았던 시설물의 생애주기 동안 발생하는 시설 및 부품 등의 교환 이력과 관련된 객체 이력 관리기능은 ISO 15926의 데이터모델을 참조하여 모듈을 개발하였다. 향후 연구에서는 PLCS RDL의 확장을 통해 AP241 기반의 RDL을 개발하고 이를 통한 데이터 통합에 대한 연구를 진행할 것이다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2장에서는 STEP AP와 ISO 15926, IFC 모델 등 AP241개발과 관련된 표준과의 관련성을 위주로 설명하였고, 3장에서는 AP241 데이터모델의 개괄적인 상위모델을 소개하였다. 4장에서는 AP241이 시설물의 생애주기 데이터를 지원하기 위해 요구되었던 주요 기능에 대한 모델에 대해 설명하였으며, 5장에서는 향후 연구계획과 결론을 제시하였다.

## 2. 관련연구

본 연구에서는 시설물과 관련된 객체를 표현하고 생애주기와 관련된 데이터를 관리하기 위해 개발된 표준모델 및 STEP 모듈 자원을 적극 활용하고 있다. Fig. 1은 AP241과 표준모델의 관련성을 개괄적으로 표현한 것이다.

본 연구는 STEP 모듈화에 대한 사전연구<sup>18)</sup>를 기반으로 모듈자원을 활용한 STEP AP개발을 추진하고 있다. 발명과 관련된 객체는 AP225<sup>19)</sup>에서 정의하고 있

는 객체에 대한 모듈을 활용하고 있으며, IFC의 객체와의 연계를 고려하고 있다. IFC는 IFC의 클래스와 ISO 15926의 클래스 간의 맵핑을 통해 상호호환성을 구현하는 프로젝트인 XMpLant<sup>20)</sup> 프로젝트를 진행한 바 있으며, IFC개발팀과 AP241개발팀과의 논의 결과 IFC는 BIM(Building Information Model)데이터를 AP241은 생애주기 데이터 관리에 초점을 맞추기로 하였고, 향후 클래스 간 맵핑을 통해 상호호환성을 유지할 수 있게 연구가 진행될 것으로 보고 있다.

AP221<sup>21)</sup>은 프로세스 플랜트 분야의 functional data와 공정배관계상도(P&ID, Piping and Instrumentation Diagram) 등과 같은 논리구조도를 표현하기 위한 표준으로 functional data는 RDL을 활용하고 있다. AP241에서는 AP221에서 schematic representation과 관련된 모듈을 활용하여 플랜트 분야에서 중요하게 다루지는 P&ID를 표현할 수 있도록 하였다. STEP에서 형상표현과 관련된 표준은 part 42<sup>22)</sup>가 있으며, AP203이 모듈화를 통해 AP203 edition 2<sup>23)</sup>를 개발하면서 part 42의 상당부분이 모듈로 개발되었다. AP241은 형상 표현을 위해 AP203 edition 2의 형상관련 모듈을 활용하고 있다. PLCS는 제품의 생애주기 지원을 위해 구조화된 데이터를 교환하고 공유하기 위한 표준으로 PLCS TC에서는 PLCS의 주요 기능 별 데이터 교환 명세서인 DEXs(Data Exchange Specifications)를 개발하고 ISO 15926의 참조데이터사전과 유사한 PLCS RDL을 개발하여 데이터 교환은 물론 데이터 통합을 위한 표준 개발과 구현에 역점을 두고 있다.

STEP의 구조를 이용해 부품 정보를 표현하기 위해서는 두 가지 방법이 주로 활용되고 있다. 첫 세는 AP221이나 ISO15926에서 사용되는 RDL에 의한 것 과, 둘째, 유럽의 플랜트 산업을 중심으로 활용되고 있는 ISO 13584 PLib(Part Library<sup>24)</sup>와 STEP을 마이그레이션(migration) 하는 것이다. 이 양자를 비교했을 경우, RDL이 보다 상세한 기술에는 적합하다고 할 수 있지만, 기기와 부품의 종류가 계속적으로 증가함에 따라, 이에 대응하는 CLASS가 증가하게 된다. PLib를 참조하는 방법은 Gunter Staub가 제안한 방법<sup>25)</sup>이 원형으로 거의 정형화되어 있고, RDL에 대한 참조 메커니즘은 ISO 15926의 참조메커니즘을 STEP 모듈로 개발하여 AP221, AP239 등의 AP에서 사용하고 있다. 최근 국내에서도 프로세스 플랜트 및 원자력 플랜트 분야의 데이터 통합을 위한 연구가 일부 진행되고 있으며, ISO 15926과 같은 표준 데이터모델을 기반으로 RDL을 도메인 특성에 맞게 확장하는 방법을 활용하고 있다<sup>26)</sup>.

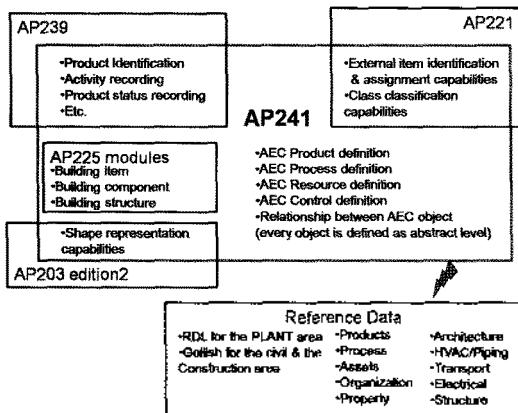


Fig. 1. AP241과 표준모델의 관련성.

ISO 18876 part 1은 통합을 위한 상위레벨의 통합 구조와 방법론을 제시하고 있고, part 2는 다양한 상황에 적용할 수 있는 통합과 맵핑 방법론을 다루고 있다. ISO 15926의 part 2는 ISO 18876의 통합 구조를 구현하는 것을 목표로 여러 가지 시리즈를 통해 표준화가 계속되고 있다<sup>[3]</sup>. ISO 15926은 part 2에서 데이터 통합을 위한 기본 구조인 데이터 모델을 제시하고, part 4에서는 데이터 통합을 위해 참조할 수 있는 Initial RDL에 대한 표준화가 이뤄지고 있다.

### 3. AP241 데이터 모델 개요

#### 3.1 Data Planning Model

Fig. 2는 AP241에서 다루고 있는 도메인 정보 요구 사항에 대한 개요를 보여주는 데이터계획모델이다.

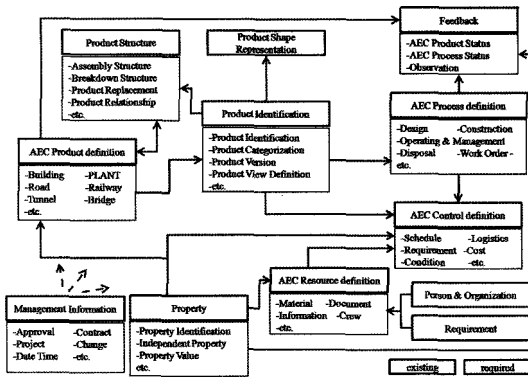


Fig. 2. AP241 Data Planning Model.

데이터계획모델에 표현된 요구사항을 충족하기 위해서 AP241은 건축, 도로, 교량, 플랜트와 같은 복합 시설물의 수명주기 지원을 관리하는데 필요한 정보를 표현할 수 있어야 한다. 건설 환경 내에서 다루어 질 수 있는 제품 그룹을 정의하기 위해서, AP241은 ISO 15926과 유사하게 데이터 모델에서는 건설제품, 건설 자원, 건설프로세스, 건설체어와 같은 상위 분류 개념만을 정의하고 세부적인 객체는 RDL을 활용하도록 디자인 되어 있다. 데이터모델에 포함된 생애주기 데이터 관리와 관련된 항목은 전적으로 PLCS의 범위를 따른다. 시간과 제품 사용에 의해 변경되는 개별 제품에 대한 정보를 포함하기 위해 AP203과 AP214로부터 제공된 구성관리 개념을 포함하고 있고, 이는 응용 모듈 Product as individual(part 1164)에 정의되어 있다. 제품의 분해/조립 등 다양한 관점을 표현하기 위해 응용모듈 Product breakdown(part 1248)을 활용함으로써, 하나의 객체에 대해서 Physical breakdown

(part 1215), Functional breakdown(part 1216), Zonal breakdown(part 1217), Hybrid breakdown(part 1218)과 같은 다양한 분류 및 분해를 가능하게 한다. 생애주기 데이터 중에서 문서와 관련된 요구사항을 위해서는 응용모듈 Ap239 document management(part 1297)을 활용함으로써 문서 정의 및 관련된 객체 및 활동을 할당할 수 있다. 엔지니어링 데이터와 관련된 다양한 활동을 지원하기 위해서는 활동에 대한 정의와 이와 관련된 조직, 시간, 제품 등 활동 및 제품에 대한 운용 시나리오와 같은 개념을 지원할 수 있어야 한다. 이는 응용모듈 Activity(part 1047)를 활용함으로써 가능하다. 업무에 대한 정의는 응용모듈 Task specification (part 1262)을 통해 경고, 안전 수칙 혹은 특정한 양식을 텍스트로 업무를 정의할 수 있고, 또한 논리적으로 연속된 업무 단계를 표현할 수도 있다. 업무를 수행하기 위한 요구 자원은 응용모듈 Required resource (part 1267) 또는 응용모듈 Resource item(part 1268)으로 명시되고 그 수량이 정해질 수 있다. 요구되는 자원은 응용모듈 Requirement management(part 1348)을 사용하여 요구조건을 서술하거나 제품이나 서비스의 요구사항을 정의할 수 있다. 생애주기 동안 객체의 위치를 표현하는 것은 응용모듈 Location(part 1276)을 통해 가능하지만 이는 제품의 기하학적 지점의 한 점으로써 위치를 나타내는 것은 아니다.

#### 3.2 AP241 데이터모델의 상위 구조

Fig. 3는 AP241의 상위구조를 표현한 Express-G 다이어그램으로 모든 관련성이 표현된 것은 아니다.

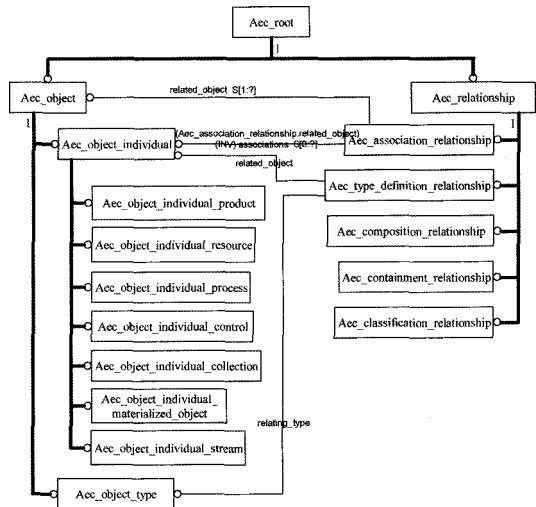


Fig. 3. AP241 Data Model의 상위 레벨 구조.

Fig. 3에서 *Aec root*는 건설 객체를 표현하는 최 상위 개념 클래스로 globally unique id를 가진다. *Aec hject*는 건설분야에서 다루질 수 있는 사물 혹은 타입에 대한 일반화 개념으로, Individual과 Type정의를 통해 구별된다. *Aec relationship*은 객체들 간의 관련성을 정의하는 클래스로 relationship과 연관된 뷰를 정의함으로써 relationship을 통한 데이터 추출에 활용될 수 있는 개념이다. 이러한 개념은 IFC에서 *ifcRel*체로 표현되어 있기도 하다. *Aec object type*은 *Aec object*에 대한 세부적인 타입을 정의하기 위한 객체이다. AP241 데이터모델의 상위 개념은 object - type - relation 모델링 개념 및 generic - specific - occurrence 모델링개념으로 일반적으로 사용되는 구조라고 할 수 있다.

*Aec object individual*은 사물, 프로세스, 자원 등 개별적으로 다루질 수 있는 객체에 대한 일반화이다. *Aec object individual product*는 건설분야에서 제품으로 인식될 수 있는 모든 객체로 빌딩, 도로, 교량, 터널, 플랫폼 등 다양한 도메인에 연관된 객체에 대한 일반화 개념이다. 이는 일반적으로 기능위치(functional location)로 알려져 있는 클래스에 해당하는 것으로 예를 들어, 특정 시설의 고정된 위치에서 서비스를 수행하는 "Pump-101"이 있다고 하자. 이 위치에는 시리얼 번호 "xx-0123"을 가진 펌프가 설치되어 있는데 유지 보수 활동에 의해 동일 제품 혹은 다른 회사의 펌프 "yy-4567"로 교체될 수 있지만 전체 시설물의 생애주기 동안 여전히 그 위치에는 "Pump-101" 펌프가 있는 것이다. 여기서 "Pump-101"은 *Aec object individual-product*로 표현되며 "xx-0123"은 *Aec object individual-materialized object*로 표현된다. *Aec object individual-process*는 자원을 활용하여 제품을 생산해 내는 프로세스에 대한 일반화 개념으로 디자인 프로세스, 조달 프로세스, 단위 업무 등이 표현될 수 있다. *Aec object individual resource*는 모든 자원 요소에 대한 일반화 개념으로, *Aec required resource object*와 *Aec resulting resource object*로 세분화 된다. *Aec resulting resource object*는 자원을 활용하여 일실 프로세스를 통해 생산된 제품이 다시 자원으로 활용되는 것으로 거꾸집과 같이 최종적으로 제기되는 자원이 해당된다. *Aec object individual control*은 일반적으로 건설 과정 속에서 관리 될 필요성이 있는 모든 객체에 대한 일반화 개념을 표현한다. 여기에는 시방서, 품질규정, 스케줄, 비용 등과 같이 건설제품 혹은 프로세스 상에서 반드시 충족되어야 하는 요구사항이 해당된다. *Aec object individual collection*은 *Aec object individual*을 기능적으로 취합할 수 있는 그룹에 대한 일반화 개념이다.

*Aec system*, *Aec zone* 등 특정 뷰를 만족하기 위해 Product breakdown 모듈과 연관되어 다양한 분류를 제공할 수 있다. 이는 자체적으로 고유한 형상 관련 포지션을 가지고 있지 않기 때문에 non-geometry 혹은 topology에 대한 집합이라고 할 수 있다.

*Aec object individual stream*은 일정한 경로를 흐르는 물질 혹은 에너지를 표현하며 파이프를 통해 취수장에서 탱크로 흐르는 물은 *Aec object individual stream*의 인스턴스가 될 수 있다.

## 4. 시설물 생애주기 지원을 위한 주요 기능

### 4.1 객체의 식별자 할당

모든 시설물 및 그와 관련된 문서, 부품, 조직, 활동은 개별적으로 식별이 가능해야 하고 반드시 식별자(identifier)가 할당되어야 한다. 이는 응용모델 *Identification assignment*를 활용해 표현될 수 있다. 여기서 identifier는 일반적으로 조직 내에서 유일한 것이어야 하지만 STEP 모듈 중 상당수의 엔티티들은 개별적인 'id'와 'name' 속성(attribute)을 가지고 있다. 이는 제조분야에서 다양한 조직에서 공급된 서로 다른 부품들을 개별적으로 인식하기 위한 방법이며, 이를 통해 해당 id를 할당한 조직을 역으로 식별가능하기 때문에 경우에 따라서는 유용한 기능이 될 수 있다. AP241에서는 최 상위 *Aec root*객체에서 unique id 속성을 가지고 있기 때문에 모든 객체는 타 조직에서 할당된 id 이외의 유일한 identifier를 할당 받게 된다. 다음 그림은 AP241에서 RDL을 사용함으로써 활용할 수 있는 identifier의 타입을 표현한 것이다.

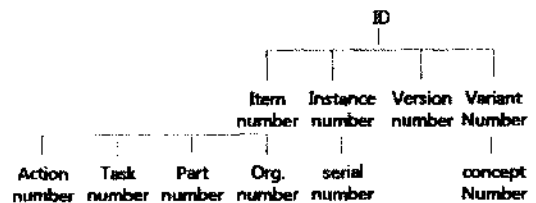


Fig. 4. Identifier의 다양한 타입.

Fig. 5는 AP241에서 객체에 identifier를 할당하기 위해 사용되는 주요 엔티티를 표현한 것이다.

*Identification assignment* 엔티티는 할당할 identifier에 대한 인스턴스를 identifier라는 문자값으로 가지고 identification item 타입을 통해 식별할 객체를 선택하여 id를 할당한다. 이렇게 식별된 객체는 approval

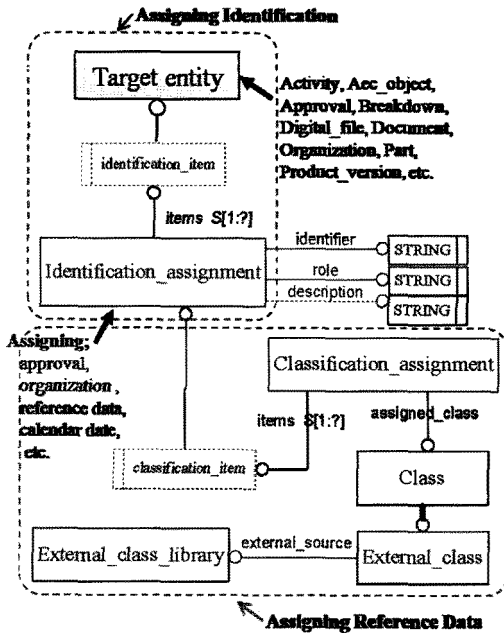


Fig. 5. Identifier와 Reference Data의 할당.

item, classification\_item, effectivity\_item 등 다양한 기능단위와 연결된다. 여기서 Identification\_assignment의 속성인 identifier는 기존 PDM스키마에서 Product의 속성인 id에 해당하는 것으로 PDM스키마와의 맵핑을 위해서는 PDM스키마의 Product.id를 Identification\_assignment.identifier에 맵핑하면 된다.

Fig. 6은 Fig. 5의 데이터모델에 의해 인스턴스를 생성한 다이어그램으로, 'PIPE-010101'이라는 id를 Aec\_plant\_physical\_element에 할당한 것이다.

4.2 참조 데이터의 할당

ISO 15926, PLCS RDL 등과 같은 표준 RDL을 활

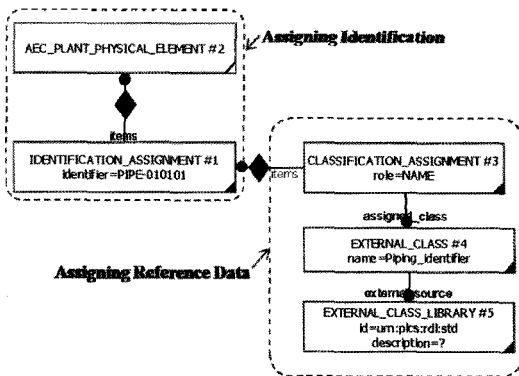


Fig. 6. Identifier와 Reference Data의 할당 예.

용하기 위해서는 식별된 객체가 어떤 참조 데이터의 어떤 클래스에 해당하는가를 정의해 줄 필요가 있다.

Fig. 5는 identifier의 할당과 함께 참조 데이터의 할당 구조를 표현하고 있다. 참조 데이터의 할당 기능은 데이터모델 내부 엔티티의 인스턴스를 어떻게 외부 class library(RDL과 같은)에서 정의하고 있는 데이터 셋과 연계하여 분류하는가를 정의할 수 있다. 응용모델 중에서 참조데이터의 활용을 위해 필요한 주요 엔티티는 Classification\_assignment 모듈과 External class 모듈에 정의되어 있다. Fig. 6의 예제 인스턴스 다이어그램에서 External\_class\_library의 id는 참조데이터의 명시적인 위치를 나타내며 주로 URI(Uniform Resource Identifier), URN(Uniform Resource Name) 이나 URL(Uniform Resource Locator)이 사용되지만 대한민국 국회도서관처럼 identifier를 통해 객체를 유일하게 식별될 수 있는 장소도 id의 인스턴스가 될 수 있다. External\_class의 name은 참조데이터 내의 class name을 나타내며 위 예제에서는 PLCS RDL에 정의되어 있는 Piping\_identifier [urn:plcs:rld:std:Piping\_identifier]로 분류되어 있다. External\_class의 id는 참조데이터 내의 class id가 인스턴스가 될 수 있으며 ISO 15926은 일반적으로 id를 통해 객체를 식별할 수 있다.

Classification\_assignment의 role은 참조데이터 내의 class를 식별하는 규칙을 정의하는 것으로, 위 예제에서는 name으로 식별하고 있다. Fig. 7은 위 예제에서 참조한 PLCS RDL의 Piping\_identifier에 해당하는 RDL 정의이다.

```

Source: NDLQ
Creator: Fredrik Lied Larsen, DNV
Definition:
    Identifier of the tray piping

CLASS Piping_identifier:
SUBCLASS OF ( Identification_code ):
END_CLASS.
    
```

Fig. 7. PLCS RDL의 Piping\_identifier 클래스 정의.

4.3 비표준 참조 데이터의 활용 방법

표준 RDL을 활용한 데이터 통합에 있어 반드시 고려되어야 할 사항은, 조직에서 개별적으로 활용하고 있는 데이터들을 표준 RDL의 구조에 맞게 적용시키는 것이다. 예를 들어, 'My\_org'라는 조직에서 가지고 있는 파이프에 대한 identifier(My\_org\_piping\_idenfifer)를 표준 RDL을 통해 시스템에서 접근하기 위해서는

표준 RDL의 정확한 위치에 해당 클래스를 추가 정의해야 한다. Fig. 8은 Protégé tool을 활용하여 PLCS RDL에 My\_org\_piping\_idenfifer라는 클래스를 추가한 예이다. 하지만 이렇게 수정된 RDL은 표준의 범주에서 벗어나게 되고, 또한 경우에 따라서는 상당히 많은 수의 클래스를 추가해야 할 수도 있다.

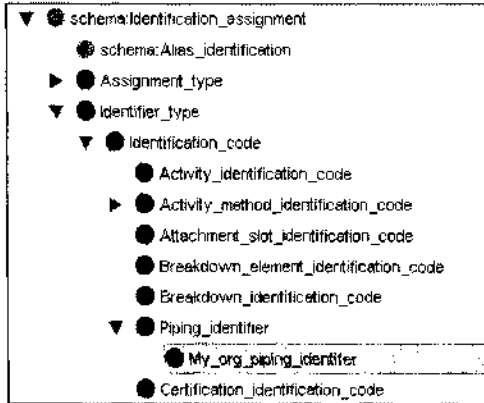


Fig. 8. PLCS RDL의 identifier 클래스 추가 예.

본 연구에서는 표준 RDL의 수정 없이 표준 RDL에 등록되어 있지 않은 사내의 비표준 참조데이터를 활용하기 위해서 응용모듈 Set theory(part 1210)의 Subset엔티티를 사용하였다. Fig. 9는 비표준 참조 데이터의 활용에 대한 인스턴스 다이어그램으로, 표준 RDL의 External\_class는 Subset엔티티의 superset에 해당하며 비표준 참조데이터의 External\_class는 subset속성에 해당하게 되므로, AP241 데이터모델은 표준 RDL을 기반으로 사내 클래스를 표현할 수 있게 된다.

4.4 객체의 속성정보 표현

시설물과 관련된 제품, 프로세스, 자원 등은 개별적으로 질적 혹은 양적인 속성(property)을 가지게 된다.

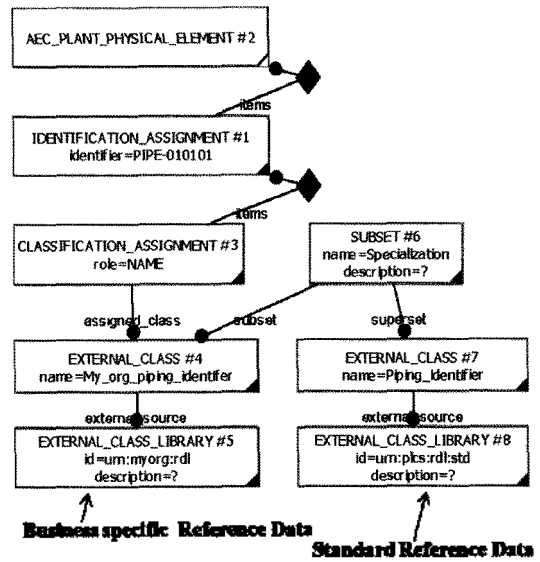


Fig. 9. 비표준 참조 데이터의 활용 방법 예.

여기서 속성은 속성 자체의 이름(name)과 그 속성이 가지게 되는 값(value)의 두 가지의 기본적인 요소로 이루어져 있다. 예를 들어, Table 1은 POSC Caesar사 (<http://www.posccaesar.com>)의 RDS(Reference Data System)에서 정의하고 있는 파이프에 대한 기본 속성 일부를 나타내고 있는데, Nominal inside diameter가 속성의 name에 해당하고 여기에는 표현되어 있지 않은 value는 파이프 별로 다른 값(integer)을 갖게 된다.

Fig. 10은 객체에 속성을 할당하는데 사용되는 주요 엔티티를 표현한 것이다. Assigned property의 described\_element는 속성이 할당될 엔티티 객체를 표현한다. 할당된 속성은 참조데이터의 할당기능(assigning Reference data)을 통해 RDL에 정의된 속성이 시설물, 분서, 조식 등에 연결된다. 하나의 객체는 0~무한대의 속성을 가질 수 있다. Fig. 11은 Table 1에 표현된 파이프의 속성 중에서 Nominal inside diameter속성을 “PIPE-010101”에 할당한 인스턴스 다이어그램으로, “PIPE-

Table 1. Pipe의 일부 속성

Name	RDL Definition
DESIGN LENGTH END TO END	An overall length.
END TO END LENGTH	A straight linear distance between extreme ends.
INSIDE DIAMETER	A diameter range for inside diameter.
INSIDE DIAMETER RANGE	A diameter range for inside diameter.
NOMINAL INSIDE DIAMETER	An inside diameter that is an expected inside diameter.
NOMINAL OUTSIDE DIAMETER	An outside diameter that is an expected outside diameter.
Etc.	

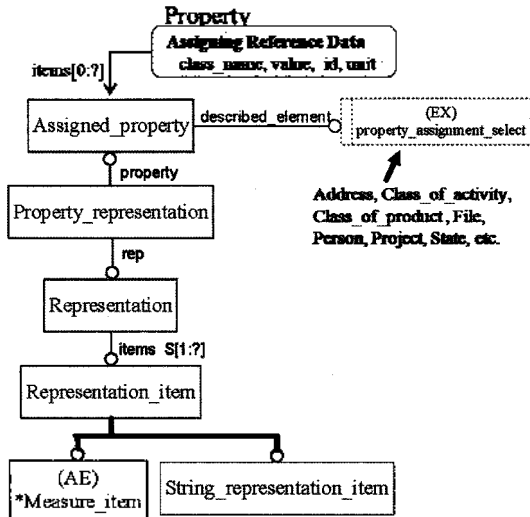


Fig. 10. 객체 별 속성 할당.

010101"의 Nominal inside diameter는 55 mm임을 표현하고 있다. 이러한 속성할당 기능을 통해 시설물과 관련된 부품, 자재, 문서, 활동 등 모든 객체에 속성을 할당할 수 있다. 이를 위해서는 추가적으로 객체가 가져야 하는 속성에 대해 분석하고 해당 객체의 정보모델에서 이를 정의해야 한다.

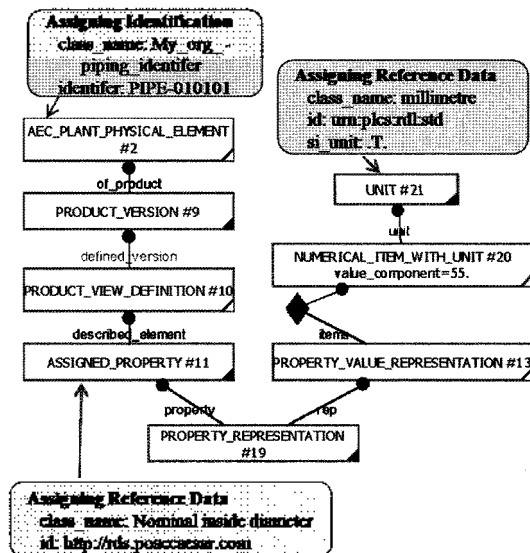


Fig. 11. 객체 별 속성 할당 예.

4.5 객체별 버전 할당

Fig. 12는 응용모듈 Product as individual과 Product as individual version을 표현한 것이다. Product\_as\_

individual은 제조과정에서 제품이 계획되고 어떻게 설치 되는가를 표현하기 위한 PLCS의 기초적인 개념으로 Product\_as\_individual\_version에 의해 관리된다. 이는 시설물의 전 생애주기 동안 개별적으로 식별될 수 있는 객체들에 대해, 그것이 계획상태의 것인지 혹은 실제로 계획에 의해 설치된 것인지에 대한 정보를 표현할 수 있다. 시설물 계획단계의 디자인에 의해 향후 설치가 예정된 객체는 Product\_as\_individual\_version의 subtype인 Product\_as\_planned로 정의되며, 구체적으로 설치된 객체는 Product\_as\_realized로 정의된다. 결과적으로 Product\_as\_individual은 시설물에 속할 수 있는 개별 객체를 식별하기 위한 참조 포인트를 제공한다.

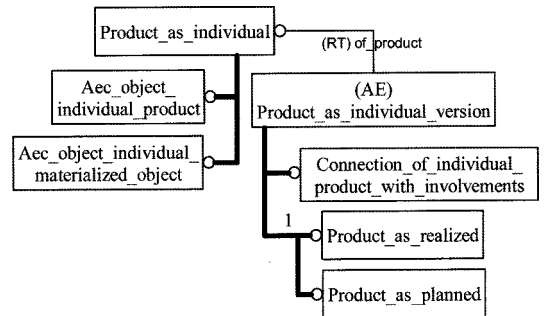


Fig. 12. Product as individual과 버전 할당.

4.6 객체 별 변경이력 관리

PLCS는 제조산업에서 다루지는 제품을 분류하기 위해 기본적으로 계획된 제품과 실제화된 제품으로 구분한다. 하지만 건설산업에서는 시설물의 계획과 시공으로 건설활동이 마무리되는 것이 아니라, 개별 부위 및 부품에 대한 지속적인 유지보수와 교체활동이 수반되기 때문에 계획과 실제화를 포함하면서 설치된 부품, 부위, 기간 그리고 이와 관련된 활동이 함께 관리될 수 있어야 한다. 다음 그림은 ISO 15926에서 이와 유사한 개념을 표현한 것이다.

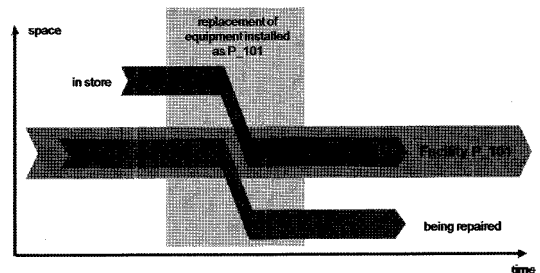


Fig. 13. ISO 15926에서 객체와 시공간의 관련성[2].

태그번호 “P\_101”을 하나의 펌프가 설치된 위치(기능위치)라고 했을 때, 기능위치 “P\_101”에서 “98/12345”라는 시리얼번호가 붙은 펌프가 설치되어 서비스를 하다가 유지보수활동에 의해 시리얼번호 “84/7890”의 동일 제품으로 교체되었다. 이러한 간단한 시나리오를 지원하기 위해서 데이터모델에 포함되어야 할 중요한 개념은, 시설물의 생애주기 동안 일반적으로 변하지 않는 기능위치를 표현하는 것과 그 기능위치에 설치된 혹은 설치 전/후의 물리적인 객체를 시공간과 연계하여 표현해 내는 것이다. 본 연구에서는 시설물의 생애주기 동안 주기적으로 발생하게 될 유지보수 및 이력관리를 위해 ISO 15926의 *Temporal whole part* 개념을 STEP모듈로 개발하였다. Fig. 14는 객체의 전체(whole)와 부분(part)을 표현하기 위한 모듈을 표현한 것이다.

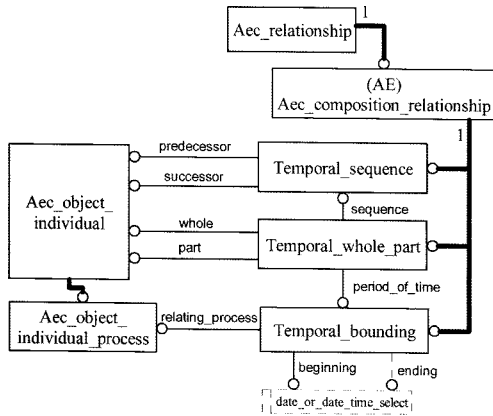


Fig. 14. 시설물의 변경이력 관리 모듈.

*Aec\_plant\_logical\_structure*는 플랜트의 논리적이고 기능적인 구조를 표현할 수 있는 객체로서 *Aec\_object\_individual*의 subtype이다. 위 15926 그림에서 P\_101(펌프기능위치), L\_101(라인기능위치)과 같은 기능위치가 *Aec\_plant\_logical\_structure*의 인스턴스가 될 수 있다. 특히 이는 특정 시점에서의 물리적인 객체의 변

경과는 무관하게 동일한 위치에서 시설물의 전 생애주기 동안 과거, 현재, 미래를 통틀어 존재하는 객체에 해당한다. *Aec\_object\_individual\_materialized\_object*는 위 15926 그림에서 시리얼넘비 “98/12345”를 갖는 펌프와 같이 특정 도메인이나 기능위치와는 별개로 존재할 수 있는 물리적인 자원을 표현한다.

*Temporal whole part*는 *whole*과 *part*라는 속성값을 가진다. *whole*은 *Aec\_plant\_logical\_structure*와 같이 시설물 객체 중에서 전 생애주기 동안에 일반적으로 변하지 않는 객체(P\_101)를 값으로 가지며, *part*는 *Aec\_object\_individual\_materialized\_object*처럼 기능위치에 설치되어 그 기능위치의 생애주기상 일부에 해당하는 객체(“98/12345”, “84/7890”)를 값으로 가진다.

여기서 *Temporal whole part.part*가 *whole*의 전체 생애주기 동안 차지하는 기간은 *Temporal bounding*에 의해 표현되며 서비스 기간은 *beginning*과 *ending* 값을 가진다. *Temporal sequence*는 *Temporal whole part.part*의 변경 순서를 나타내는 것으로 *predecessor*와 *successor*를 통해 전후관계를 표현한다.

Fig. 15는 하나의 사이트 내에서 시간의 흐름과 유지보수 활동에 따라 펌프 P-101이 변경되는 시나리오를 간단하게 표현한 것이다. 펌프의 기능위치 P\_101에는 1998년 3월 1일부터 시리얼번호 98/12345에 해

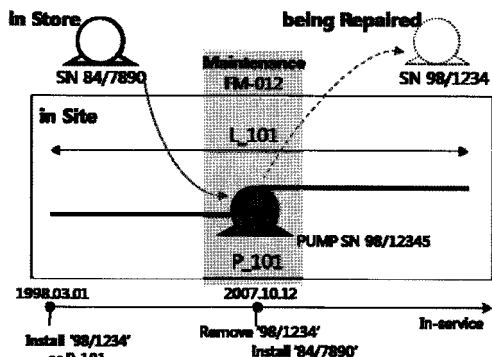


Fig. 15. 유지보수 활동에 따른 객체 이력 변경 예.

Table 2. P\_101의 유지보수를 위한 응용객체

Application Object	Instance
Location assignment	in site, in store
<i>Aec_plant_logical_object</i>	P_101, L-101
<i>Aec_object_individual_materialized_object</i>	84/7890, 98/1234
<i>Aec_object_individual_process</i>	FM-012
State	in-service, being repaired
<i>Temporal whole part</i>	from 1998-03-01 until 2007-10-12 SN 84/7890 is installed as P_101



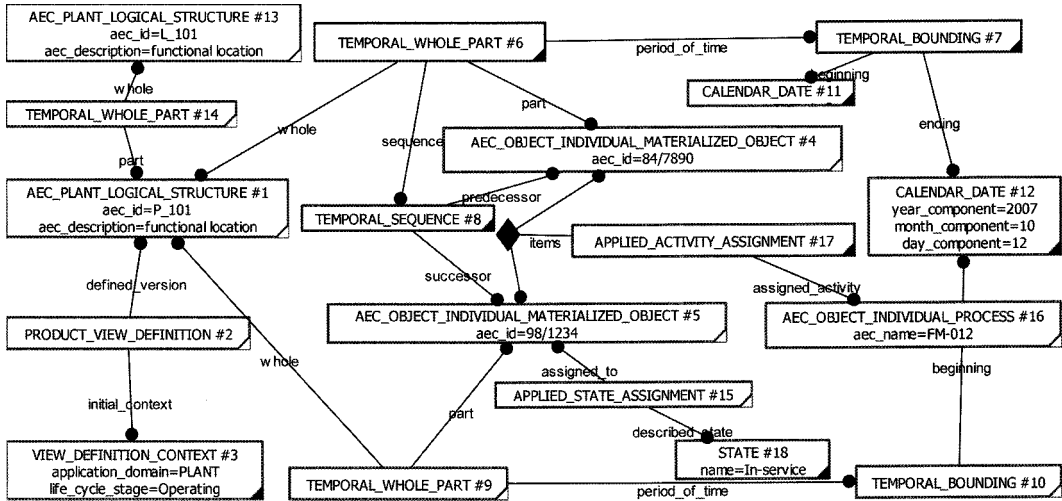


Fig. 16. P\_101의 유지보수(FM-012)에 따른 변경이력에 대한 인스턴스 다이어그램.

당하는 펌프가 설치되어 서비스를 해 오다가, 2007년 10월 12일에 수행된 유지보수활동 FM-012에 의해 시리얼번호 84/7890에 해당하는 동급의 펌프로 교체 설치 되어 현재까지 서비스를 하고 있다.

이러한 유지보수 활동에 대한 시나리오를 지원하기 위해 필요한 AP241의 응용객체를 정리하면 Table 2와 같다. 이 표에는 필요한 모든 응용객체가 표현된 것은 아니다.

Fig. 16은 Fig. 15 및 Table 2에 표현된 객체들에 대한 인스턴스 다이어그램을 표현한 것이고, Table 3는 인스턴스를 STEP part 21 파일포맷으로 표현한 것

Table 3. P 101 유지보수에 대한 이력정보 표현

#1=AEC_PLANT_LOGICAL_STRUCTURE (P_101, \$, 'functional location');
#2=PRODUCT_VIEW_DEFINITION(\$, \$, \$, #3, \$, #1);
#3=VIEW_DEFINITION_CONTEXT('PLANT', 'Operating', \$);
#4=AEC_OBJECT_INDIVIDUAL_MATERIALIZED_OBJECT ('84/7890', \$, \$);
#5=AEC_OBJECT_INDIVIDUAL_MATERIALIZED_OBJECT ('98/1234', \$, \$);
#6=TEMPORAL_WHOLE_PART(\$, \$, \$, #4, #1, #7, #8);
#7=TEMPORAL_BOUNDING(\$, \$, \$, #11, #12);
#8=TEMPORAL_SEQUENCE(\$, \$, \$, #4, #5);
#9=TEMPORAL_WHOLE_PART(\$, \$, \$, #5, #1, #10, \$);
#10=TEMPORAL_BOUNDING(\$, \$, \$, #12, \$);
#11=CALENDAR_DATE(1998, 03, 01);
#12=CALENDAR_DATE(2007, 10, 12);
#13=AEC_PLANT_LOGICAL_STRUCTURE (L_101, \$, 'functional location');
#14=TEMPORAL_WHOLE_PART(\$, \$, \$, #1, #13, \$, \$);
#15=APPLIED_STATE_ASSIGNMENT(#18, #5, \$);
#16=AEC_OBJECT_INDIVIDUAL_PROCESS (\$, 'FM-012', 'remove and install');
#17=APPLIED_ACTIVITY_ASSIGNMENT(#16, (#4,#5), \$);
#18=STATE('In-service', \$);

이다. #13은 전체 파이프라인의 기능위치인 L\_101이고 여기에 #1의 P\_101이 #14 Temporal whole part 객체를 통해 종속관계임을 나타내고 있다.

### 5. 결 론

본 논문에서는 ISO TC184/SC4 산업데이터 분과위원회 산하의 B&C팀에서 한국이 주도적으로 추진 중에 있는 AP241 시설물 공통모델에 대해 관련된 표준 모델에 대한 연구를 소개하였고, 사전연구를 기반으로 AP241의 상위구조에 대해 간략하게 설명하였다. AP241 데이터모델에서는 공통적인 상위개념만을 정의하고 세부적인 부분은 RDL을 활용할 수 있게 디자인 하였다. 또한 AP241이 시설물의 생애주기 데이터를 지원하기 위해 요구되는 정보요구사항을 정의하여 요구사항에 따른 응용모형을 추출한 후 AP241 데이터 모델을 구성하였다. 시설물 유지보수에서 매우 중요한 개념이라고 할 수 있는 기능위치(functional location)에 대한 개념을 바탕으로 시설의 변경이력을 표현하기 위해 ISO 15926에서 활용되고 있는 주요 개념을 STEP 응용모듈로 개발하여 활용하였다. 본 논문은 현재까지의 AP241개발 지형상황을 소개하는데 목적이 있으며, 내부적으로 함께 진행되고 있는 AP241부어개발에 대한 연구를 통해 데이터모델에 대한 일부 검증을 실시하였다. 현재 PLCS RDL이 상당부분 개발되어 있어 향후 연구에서는 PLCS RDL을 기반으로 AP241을 위한 건설분야에서 공통적으로 사용할 수 있는 RDL 개발에 대한 연구를 진행할 것이다. 건설 데이터의 동

합을 위한 공동의 프레임워크와 참조데이터에 대한 연구는 상당히 중요한 이슈가 되고 있는 것으로 판단된다.

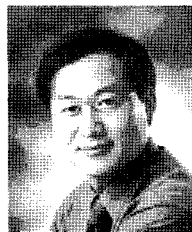
### 참고문헌

1. ISO TS 18876:2003, Industrial automation systems and integration - Integration of industrial data for exchange, access and sharing.
2. ISO 15926:2004, Industrial automation systems and integration - Integration of life-cycle data for process plants including oil and gas production facilities.
3. Matthew West, "Common Reference Data - the foundation of e-Business", Shell Information Technology International, PDT Europe 2003.
4. ISO 10303-239:2005(E), Industrial automation systems and integration - Product data representation and exchange Part 239: Application protocol: Product life cycle support.
5. Mattias Johansson, "White Paper: Sharing Product Data Through Life in the Extended Enterprise - the Share-A-space™ solution", Eurostep Commercial Solutions AB.
6. ISO/WD 10303-241(E), Industrial automation systems and integration - Product data representation and exchange Part 241: Application Protocol: Generic model for lifecycle support of AEC facilities.
7. 안경익, 변수진, 김인환, "시설물 공동모델(ISO 10303-AP241)의 코어모듈 개발", 한국CAD/CAM학회 학술발표대회논문집, 2007. 1.
8. 변수진, 안경익, 김인환, "ISO 10303 AP241: Generic model for lifecycle support of AEC facilities의 시
9. 설불관련 요소의 STEP Modularization에 관한 연구", 한국CAD/CAM학회 논문집, 제12권 제5호, pp. 366-375, 2007. 10.
10. Adrian Laud, XMpLant, Interoperability between IFC's and ISO 15926, 2006. 11.
11. ISO 10303-221:2007(E), Industrial automation systems and integration - Product data representation and exchange Part 221: Application Protocol: Functional data and their schematic representation for process plant.
12. ISO 10303-42:2003(E), Industrial automation systems and integration - Product data representation and exchange Part 42: Integrated generic resource: Geometric and topological representation.
13. ISO/DIS 10303-203:2007(E), Industrial automation systems and integration - Product data representation and exchange Part 221: Application Protocol: Configuration controlled 3D design of mechanical parts and assemblies.
14. ISO 13584:2001(E), Industrial automation systems and integration — Parts library.
15. STAUB G, "Interpretation of PLIB services: Guide-line for the common interpretation of the services provided by PLIB using the STEP Integrated Resources", ISO TC184/SC4/QC/N062, 1998.06.
16. 송일환, 장광식, 문두환, 한순홍, "ISO 15926 Process Plants을 이용한 해외 건설 플랜트 기자재 분류체계의 개발", 한국CAD/CAM학회 학술발표대회논문.



#### 안 경 익

2004년 경희대학교 건축공학과 졸업  
 2004년~현재 경희대학교 건축학과 석  
 박사통합과정 재학  
 2004년~현재 사단법인 STEP센터 선임  
 연구원, 지식경제부  
 연구분야: 건설 CAI/EC, 데이터 모  
 델링 및 통합 전산설계환경(STEP,  
 IFC), 건축정보기술



#### 김 인 환

1994년 영국 Strathclyde 대학 건축학  
 박사  
 1991년 미국 Carnegie-Mellon 대학건축  
 학 석사  
 1988년 서울 대학교 건축학과 졸업  
 1996년~현재 경희대학교 건축학전공교수  
 2004년~현재 사단법인 STEP센터 회  
 장, 지식경제부  
 2002년~현재 한국 CAD/CAM 학회 이사  
 2008년~현재 빌딩스마트협회 부위원장  
 2003년~현재 국제표준화기구(ISO TC184/SC4 T22) 건설분야  
 Deputy Leader  
 1997년~현재 IA(국제건설정보 표준연맹) 집행위원  
 연구분야: 건설 CAI/EC, CAAD, 데이터 모델링 및 통합 전  
 산설계환경 (STEP, IFC), 건축정보기술, Digital Design  
 Media