

# “ISO 10303 AP241: Generic model for lifecycle support of AEC facilities”의 시설물관련 요소의 STEP Modularization에 관한 연구

변수진\*, 안경익\*\*, 김인한\*\*\*

## A Study on the STEP Modularization of Civil Engineering Elements of “ISO 10303 AP241: Generic Model for Lifecycle Support of AEC Facilities”

Sujin Byon\*, Kyungik An\*\* and Inhan Kim\*\*\*

### ABSTRACT

Although the STEP modularization is the major development methodology for STEP Application Protocol, there have been few studies on the STEP Modularization in Korea. The necessity of STEP Modularization research has been raised continuously. In addition, the importance became larger and larger because most of newly developing APs, including AP241, are developed using modularization approach. The object of this study is to investigate the basic structure and contents of AEC facilities related Application Modules using STEP Modularization. This study examines 1) the technical analysis regarding STEP Modularization, 2) application modules development regarding civil engineering elements of AP241; *Aec facilities classification*, *Aec civil item*, and *Aec civil componet*, 3) the developed application modules verification, and 4) the implementation methodology suggestion for application modules and modular AP.

**Key words** : STEP Modularization, Application Module, Modular AP, AP241, AEC Facilities

## 1. 서 론

### 1.1 연구 배경 및 목적

STEP 응용 프로토콜(Application Protocol, AP) 개발 방법이 응용 모듈(Application Module, AM)을 통해 개발 및 확장하는 STEP Modularization 방법론으로 변화하고 있다. 국제적으로 이를 통한 많은 응용 모듈들이 개발되고 있으며, 모듈구조의 응용 프로토콜(Modular AP)의 개발도 활발히 진행되고 있다. 그러나 응용 모듈 개발 및 Modular AP에 관한 국내 연구는 매우 부족한 실정이며 STEP Modularization 방법론을 국내에 적용 및 활용하기 위한 연구의 필요성이 계속 제시되어 왔다. 특히 한국에서 제안한 “ISO 10303 AP241: Generic model for lifecycle support of AEC facilities”이 Modular AP로써 개발

됨에 따라 그 중요성이 더욱 크다고 할 수 있다.

AP241은 시설물의 생애주기를 지원하기 위해 건설 분야에 공통적으로 적용될 수 있는 요소를 정의하는 응용 프로토콜로, 2005년 10월 한국에서 제안하여 2007년 1월 3일에 투표가 마감되었다.

한국에서의 AP241 개발은 건설 분야에서 공통으로 사용할 수 있는 국제 표준모델을 개발하는 기술적인 중요성과 함께 국내에서는 처음으로 STEP 응용 프로토콜을 개발한다는 중요한 의미를 갖는다. 또한 STEP Modularization 방법론을 적용함으로써 국제 추세에 상응되며 선진 기술의 국내 적용력을 높일 수 있는 계기가 될 수 있다.

본 논문의 목적은 STEP Modularization 방법론을 분석하고 개발에 필요한 환경을 구축하여, AP241의 개발 범위 중 시설물 관련 요소(Civil item)의 응용 모듈을 개발하는 것이다.

### 1.2 연구 범위 및 수행방법

본 연구에서는 STEP Modularization의 도입 배경

\*교신저자, 경희대학교, 한국전자거래협회

\*\*학생회원, 경희대학교 건축정보연구소

\*\*\*중신회원, 경희대학교 건축학과

- 논문투고일: 2007. 04. 11

- 심사완료일: 2007. 08. 01

및 구조적 특징, 개발 사례 등을 분석하였다. 이 후 분석된 사항을 바탕으로 응용 모듈을 개발하기 위한 환경을 구축한 후 응용 모듈을 개발하였다. 개발한 응용 모듈의 범위는 AP241의 구성요소 중에 시설물 관련 요소로 한정 하였으며, 시설물관련 응용 모듈을 개발한 후 AP241 및 PLCS 모듈과의 연계를 통해 Modular AP를 개발하여 데이터 입출력 Prototype을 구현하였다. 개발한 응용 모듈의 범위는 3장에서 설명하도록 한다. 연구의 수행 절차 및 방법은 다음과 같다.

- (1) STEP Modularization의 개요 및 특징 분석
- (2) STEP Modularization 개발 사례 및 연구동향 파악
- (3) 응용 모듈, Modular AP 개발 방법 연구
- (4) 응용 모듈 개발 범위 선정 및 개발 방안 연구
- (5) 응용 모듈 개발 절차에 따른 응용 모듈의 개발
- (6) 데이터 입출력 Prototype 구현
- (7) 결론 및 향후 개발 방향 제시

## 2. STEP Modularization

STEP Modularization은 STEP 표준 및 SC4 조직이 확대되면서 개별 표준안들 간에, 특히 산업분야별로 만들어지고 있는 응용 프로토콜들 간의 상호 호환성을 확보하기 위한 노력으로 SC4/WG10에서 주도하고 있는 STEP의 새로운 개발 방법론이다. 그 개념은 응용 프로토콜을 재사용이 가능한 작은 응용모듈로 분할해서 개발하는 것이며, 응용모듈은 다른 응용모듈 및 여러 응용 프로토콜에서 재사용할 수 있다. STEP의 공통 자원을 모듈구조로 개발하기도 하며, 필요에 따라 새로운 응용모듈을 개발하기도 한다.

본 장에서는 STEP Modularization의 도입 배경 및 구조적 특징, 개발 환경 등을 분석하였다.

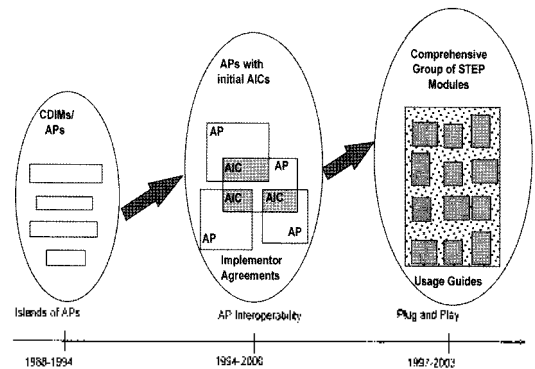
### 2.1 STEP Modularization 도입배경 및 목적

STEP 표준은 EXPRESS 스키마를 재사용하기 위한 노력을 개발 초기부터 진행하여왔다. 그 결과 STEP은 여러 파트들로 분류되어 개발되었으며, 이중 통합 자원은 필요에 따라 응용 프로토콜 개발에 사용 및 응용되고 있다.

응용 프로토콜의 개발에서도 같은 필요성이 제기되어 응용해석 구조체(Application Interpreted Construct, AIC)가 만들어 졌다. 그러나 응용해석 구조체를 활용한 응용 프로토콜 개발 방법은 다음과 같은 문제점이 야기되었다<sup>[8]</sup>.

- 응용 프로토콜 개발 시간의 장기화
- 응용 프로토콜의 대형화 및 복잡화
- 응용 프로토콜간 중복되는 부분의 존재
- 응용 프로토콜간의 호환성 부족
- 출판된 표준의 변경 또는 개량의 어려움

따라서 기존 STEP 구조 및 개발 방법에 대한 새로운 대안으로 Fig. 1과 같은 개발 방법의 변화 과정을 거쳐 STEP Modularization 방법론이 제안되었다.



출처: ISO TC184/SC4 WG10 N125, "An Approach to AP Modularization", 1997

Fig. 1. 응용 프로토콜 개발 방법의 변천

STEP Modularization 방법론은 여러 응용 프로토콜에서 공통적으로 요구되는 사항에 대해서 응용모듈로 개발하여 표준화된 기준으로 사용하는 것이다. 응용모듈은 각각의 응용모듈이 만족하는 기능을 필요로 하는 어떤 응용 프로토콜에서도 사용가능하며, 다른 응용모듈 개발에도 재사용 될 수 있다. 이것은 궁극적으로 공통적인 요구사항에 대해 중복 개발을 방지하고 이를 통해 STEP 표준 개발을 빠르게 한다. 또한 응용 분야들 간의 상호 호환성을 증대시킬 수 있다.

### 2.2 STEP Modularization 특징 및 구조

STEP Modularization의 가장 큰 특징은 정보 요구 사항을 일반적으로 정의하고 그것을 작은 단위로 분할한 후 기능을 만족할 수 있는 응용 모듈의 구성 및 그것의 재사용이다.

응용 모듈 하나로써 요구 기능을 만족할 수 있으며 응용 모듈은 다른 응용 모듈에 재사용되고, 궁극적으로는 응용 프로토콜에서 재사용한다. 이로써 일반적인 기능에 대한 중복 개발을 피할 수 있으며, 응용 프로토콜의 역할은 특정한 응용 문맥의 정보 요구사항을 만족하는 일반적인 응용 모듈들을 선택하여 업무를

를 지시하는 역할로 변화하였다. 응용 모듈은 다음과 같은 3개의 레벨로 구분된다.

- foundation modules (level 1): 자원 모듈
- implementation modules (level 2) : 요구 기능에 따른 모듈 사이의 관계 및 사용 정의
- AP modules(level 3): Modular AP의 핵심 구조 개념을 설명하는 핵심 모듈

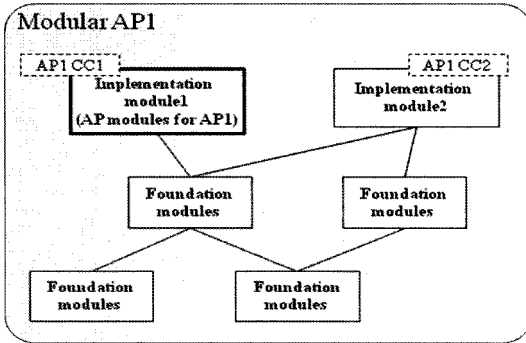


Fig. 2. 응용 모듈 계층의 예.

응용 모듈은 내부 구조는 재사용을 고려한 외부 참조(Use from)와 확장 선택 타입(EXTensible select type)의 사용이 특징적이다. 외부참조는 다른 응용 모듈에서 정의된 객체들을 사용하여 상속관계 및 다른 객체들과의 관계를 정의할 수 있다. 확장 선택 타입은 EXPRESS-2에서 제공하는 기능으로 select type을 정의할 때 선택하는 객체를 지정하지 않고 향후 다른 응용 모듈의 객체를 선택할 수 있다. 예를 들어 환봉에 관한 일반적인 사항을 정의하는 “Activity(ISO/TS 10303-1047)” 모듈은 활동의 대상을 “(EX)activity\_item”으로 정의함으로써 그 대상을 필요에 따라 선택, 정의할 수 있다.

2.3 응용 모듈의 개발 환경(STEPmod repository)

응용 모듈의 개발은 국제 표준으로 다양한 조직과 국가에 속하는 구성원이 참여하여 개발되고 있다. 따라서 “SourceForge.net”이라는 XML 기반의 공개 개발자 환경에서 STEP Modularization Project를 통해 진행되고 있다. STEP Modularization Project는 일반적으로 “STEPmod”로 알려져 있는데 STEPmod는 실제로 개발되는 응용-모듈 데이터의 저장소(Repository)를 의미하는 것이다.

응용 모듈의 개발 환경은 Fig. 3과 같이 모듈 데이터를 저장하는 STEPmod와 개발자들이 공개 개발

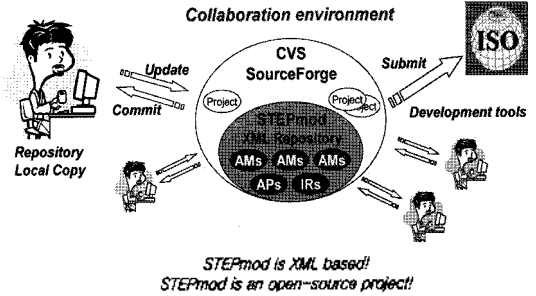


Fig. 3. 응용모듈의 개발 환경.

을 진행할 수 있도록 도와주는 CVS(Concurrent Versioning System)로 구성되어 있다. STEPmod는 모든 데이터를 저장함과 동시에 XML기반으로 데이터의 구성 및 저장 형식을 제공하고 있는데 대부분 자동화된 기능에 따라 ISO 표준문서의 형식을 생성하여 저장할 수 있다. 또한 CVS는 모듈 개발자들이 SourceForge.net내의 공개 STEPmod를 자신의 개발 환경으로 구성한 후 CVS관련 프로그램을 이용해 공개 STEPmod에 개발결과를 업데이트하고, 다른 프로젝트 등의 개발결과를 다운로드 할 수 있는 기능을 제공한다. 이를 통해 모든 개발자들은 개발한 응용-모듈을 공개적으로 수정하게 되며 다른 응용-모듈의 정보들 실시간으로 반영할 수도 있다.

STEPmod를 통해 모듈을 개발하기 위해서는 NIST를 통해 모듈 개발자로 등록하는 절차와 적절한 개발 환경이 필요하다.

본 논문에서 개발한 응용-모듈은 2006년 8월 시점의 STEPmod를 다운받아 개발 환경을 구축한 후 연구를 진행하였으며, 현재 그 결과를 공개 STEPmod에 반영하고 이후 개발을 진행하기 위해서 2006년 12월 현재 NIST를 통해 모듈 개발자로 등록하기 위한 절차를 진행 중이다.

2.4 STEP Modularization의 개발 사례

모듈 구조가 도입되어 개발되기 시작한 2000년대 초에는 주로 PDM 분야와 관련된 모듈의 개발이 이루어 졌다. 이후 2002년 AP239 product life cycle support: PLCS(이후 PLCS로 표현함) 관련 모듈이 대량으로 제안되어 2004년 개발이 완료되는 동안 응용-모듈 개발에 활기를 띄기 시작하였다. 2005년에는 ISO 10303 AP236 Furniture catalog and interior design의 응용-모듈 개발이 진행되었다. 이때 AP225: Building elements using explicit shape representation의 기본 요소들도 “Basic Building Elements”라는

모듈로 분할되어 개발되었다. 이 외에 AP203e2 Configuration controlled design의 기하 치수와 공차 관련 요소의 모듈 개발이 2004년부터 진행되고 있다. 2006년 8월 현재 개발 되었거나 개발이 진행 중인 모듈의 개수는 총 574개이며, 모듈 개발 단계에 대한 설명과 각 단계별 모듈 개발 현황을 나타내면 Table 1 과 같다.

Table 1. 응용 모듈의 개발 현황

*2006년 8월 기준			
진행 단계	내용	모듈 개수	비율 (%)
60.6	IS published	242	42.2
30.99	DIS draft sent to ISO for DIS register	6	2.2
30.6	Comments summary circulated	159	27.7
30.2	CD/TR/TS ballot initiated	1	0.2
20.2	WD [industry] study on SOLIS; study initiated	6	2.2
0.98	Proposal abandoned	21	3.7
0	Proposal for new project received	139	24.2
합계		574	100

### 3. STEP Modularization 방법론을 통한 시설물 관련 응용 모듈 개발

#### 3.1 개발 범위의 선정

##### 3.1.1 AP241에서의 개발 범위 선정

AP241은 Fig. 4와 같이 구성 응용 모듈의 역할과 관계를 정의하는 코어 모듈과 시설물의 속성 표현 모듈, 형상 표현 모듈, 시설물의 수명주기 지원 모듈로 구성되어 있다. 이것은 필요 기능에 따라 응용 모듈의 집합으로 이루어져 있으며 이 중에는 기 개발된 응용 모듈의 사용을 정의하거나 새롭게 개발되어야 하는 응용 모듈들이 있다.

본 연구의 범위는 AP241에서 시설물 중 기 개발된 빌딩 모듈을 제외하고 일반적인 시설물에 공통적으로 정의할 수 있는 응용 모듈을 개발하는 것이다. 이것은 AP241의 "Aec basic\_lse\_elements"에 정의된다.

AP241에서의 시설물 정의는 일반적인 시설물에 공통적으로 적용되는 요소들만을 정의하고 있기 때문에 실제 사용을 위해서 시설물의 분류 정의가 필요하다. 또한 AEC 시설물의 구성요소와 활용을 일반적으로 정의할 수 있어야 한다. 따라서 본 연구에서는 시설물 관련 응용 모듈을 "Aec facilities\_classification", "Aec\_civil\_item", "Aec\_civil\_componet"로 분류 및

범위를 한정하였다.

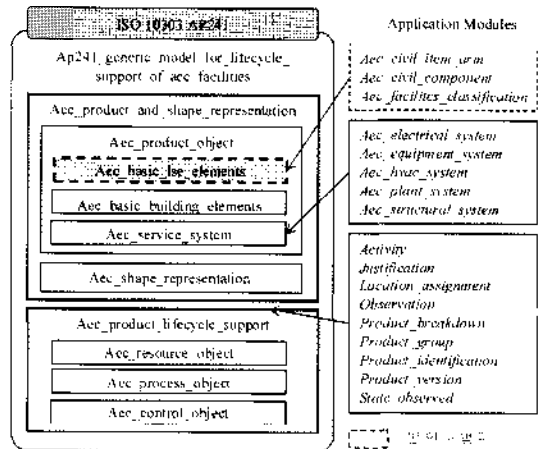


Fig. 4. AP241에서의 본 연구 범위.

##### 3.1.2 시설물 요소에서의 개발 범위 선정

AEC 분야의 시설물은 건축분야의 빌딩요소에 한정된 것이 아니라 도로, 철도, 항만, 교량, 댐, 하천 등 토목분야의 시설물까지 포함하는 것이다. 현재 건축분야의 빌딩요소는 "Basic Building Elements"를 통해 응용 모듈로 개발되어 있다. 그러나 토목분야를 포함한 건설 분야에 공통적으로 사용될 수 있는 정보 모델은 응용 모듈 뿐만 아니라 국제 표준으로 개발된 것이 없다. 기 개발된 정보 모델도 도로 또는 교량, 플랜트 등 특화된 도메인에 한정되어 있다. 따라서 본

Table 2. 시설물 요소의 개발 범위 선정

AEC 시설물	참조모델	Modules (Number)	연구 범위
공통	없음	X	O
건축분야	빌딩	Building_component	O(1143)
		Building_item	O(1144)
		Building_structure	O(1145)
		location_Building	O(1146)
토목분야	도로 교량 댐	Japan Highway Data Model (JHDM)	X O
		IFC-Bridge	X O
		Gellish Dictionary	X O
플랜트	항만	없음	X O
		AP227e2	X
		Generic Product Model (GPM)	X
		Gellish Dictionary	X

연구에서는 AEC 분야의 시설물에 공통적으로 사용할 수 있는 응용 모듈을 개발하였다. 그 대상 및 범위는 Table 2와 같다.

본 연구에서 개발하고자 하는 시설물의 응용 모듈은 시설물의 구조, 형상 및 공통 속성 등을 얻을 수 있는 상위레벨의 정보로 일반적인 사항들에 대해서만 정의하며 그 세부사항에 대해서는 정의하지 않았다. 특정 시설물 및 도메인의 정보를 상세하게 정의하고자 할 때는 본 연구에서 개발한 응용 모듈을 확장하여 상세모델을 만들 수 있을 것이다.

**3.2 개발 방법 및 절차**

응용 모듈의 개발은 가장 먼저 개발하고자 하는 모듈의 요구 기능을 정의한다. 요구 기능은 Modular AP 구성 내에서 응용 객체 간의 관계 등을 정의하거나, 객체 정보를 표현하기 위해서 발생한다. 본 연구의 “Aec\_facilities\_classification”은 AP241의 구성에서 시설물 객체를 분류하고 선택하기 위해 요구되는 응용 모듈이며, “Aec\_civil\_item”, “Aec\_civil\_component”은 시설물 정보를 표현하기 위한 응용 모듈이다.

응용 모듈의 구조는 같은 기능의 객체가 중복으로 정의될 수 없기 때문에 정의된 요구 기능에 부합하는 다른 응용 모듈의 분석이 필요하다. 특히 기 개발된 응용 모듈을 Modular AP내에서 사용할 수 있도록 정의 하기 위해서는 더욱 그러하다.

본 연구에서는 개발 범위의 응용 모듈에 대한 요구 기능을 정의하고, 그 기능을 만족할 수 있는 응용 모듈을 찾아서 AP 내에서 사용할 수 있도록 정의하였다. 또한 응용 모듈에서 정의하고 있지 않은 시설물의 객체 정보 모듈의 경우는 시설물 관련 요소를 정의하고 있는 IFC, ISO 12006-2, GPM 등 다른 참조 모델을 분석하여 AP24의 정보 요구사항을 만족하는 객체를 선정하였다. 이 후 선정된 객체를 모듈 구조로 변경하는 과정을 거쳐 개발을 진행하였다.

**3.3 참조 모델의 분석**

“Aec\_civil\_item”, “Aec\_civil\_component”를 개발하기 위해 도로, 교량 등 시설물에 관한 요소를 정의하고 있는 참조 모델 분석이 필요하다. 본 연구에서 선정하여 분석한 참조 모델과 그 분석 결과를 간단히 정리하면 Table 3과 같다.

STEP 표준 중에 일반적인 civil\_engineering 요소를 정의하고 있는 것은 없으며, IFC에서도 현재는 교량에 특화된 요소만을 정의하고 있다. civil\_engineerin 분야의 일반적인 요소를 정의하고 있는 것은 Gellish Table과 GPM이 있다. 두 모델 모두 객체 사전이지만 civil 객체의 hierarchy를 제공하고 있기 때문에 본 연구에서 참조하여 개발을 진행하였다. Gellish와 GPM에서 정의하고 있는 civil 요소는 EPSTEEL을 근간으로 정의하여 두 개의 구조가 비슷하다. 그러나 두 모델

**Table 3.** 참조모델의 분석 정리

△: 본 연구에서 일부 참조, X: 참조하지 않음, O: 참조

참조모델	특성	수용여부	비고
JHDM (Japan Highway Data Model)	- 고속도로의 공통적인 요소와 노로망 연결, 선형구조, 토목공사 등을 정의 - IFCBRIDGE를 근간으로 교량 및 터널 요소의 정의 - 고속도로에 특화된 모델로 civil 분야의 일반적인 요소를 정의하고자 하는 AP241과의 표현의 차이가 있음	△	- 향후 도로에 특화된 모듈을 개발할 때 참조될 수 있음 - 도로, 포장 등 일부 속성 참조
IFCBRIDGE	- 교량의 상세 정의 - 교량에 특화된 모델로 civil 분야의 일반적인 요소를 정의하고자 하는 AP241과의 표현의 차이가 있음	X	- 향후 도로모듈 또는 교량의 특화된 모듈을 개발할 때 참조될 수 있음
Gellish Table (A Generic Extensible Ontological Language)	- 모델링 개념: 사신(혹은 실물, Fact)과 그들의 연관성(Relation)을 표현 - 일반적인 개념을 포함하고 있는 상위 일반화 레벨과 도메인에 따라 필요한 계층에 대한 정보를 기술하고 있음 - Civil Item 요소 정의 - Civil Item의 hierarchy 제공	O	-
GPM (Generic Product Model)	- RDL를 기반으로 개발한 새로운 데이터 모델로, 원자력 플랫폼에 특화되어 있지만, RDL의 확장을 통해 다양한 도메인에서 활용이 가능 - Civil Item 요소 정의 - Civil Item의 hierarchy 제공 및 속성 정의	O	-
ISO 10303-227e2	- 일부 Civil 요소를 포함하고 있음 - 대부분이 GPM과 Gellish에서 참조하고 있음	△	-

모두 객체의 정의 및 상속 관계만을 표현하고 있어 civil 객체 간의 관계 정의와 속성에 대한 추가 분석이 필요하다.

**3.4 시설물관련 응용 모듈의 개발**

**3.4.1 “Aec\_facilities\_classification”의 개발**

“Aec\_civil\_item”, “Aec\_civil\_component”는 AEC 시설물에 공통적으로 사용·정의되는 객체를 정의하며, 이 객체들의 조합으로 AEC 시설물이 구성된다. 이것은 각각의 객체들은 하나의 시설물의 구성요소로써 작용함을 의미하는데 시설물 종류에 따라 객체 자체의 정의 및 속성은 변하지 않는다. 따라서 시설물 별로 구성 객체를 정의하지 않는다.

“Aec\_facilities\_classification”은 AEC 시설물의 모든 요소와 관련하여 객체의 시설물 정보를 표현할 수 있는 응용 모듈이다.

시설물 분류는 각 국가별 분류체계에 따라 정의할 수 있도록 구조화 하였으며, 본 논문에서는 ISO 12006-2를 기반으로 만든 국내 통합건설정보분류체계의 시설물 분류를 참고로 하였다.

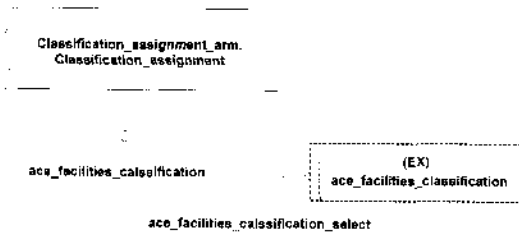


Fig. 5. Aec\_facilities\_classification 엔티티 레벨의 EXPRESS-G 다이어그램.

**3.4.2 “Aec\_civil\_item”, “Aec\_civil\_component”의 개발**

“Aec\_civil\_item”은 AEC 시설물에서 공통적으로 사용되는 Item에 대한 정의이다. 여기에서 Item은 AEC 시설물을 구성하는 요소들의 일반적인 집합을 추상화한 것으로 건축물, 모든 교통 시설의 포괄적인 의미의 길(path), 울타리(fence), 저수, 배수 관련 시설물(basin, pit)이 정의될 수 있다.

“Aec\_civil\_component”는 “Aec\_civil\_item”을 구성하는 요소들의 집합이다. 예를 들어 건축물을 구성하는 구조적 구성 요소들의 집합을 의미한다. 저수, 배수와 관련된 객체들의 집합 및 교통 시설관련 요소 등을 정의하며, 하위레벨의 객체단위까지는 정의하지 않는다.

“Aec\_civil\_item”과 “Aec\_civil\_component”의 분류 작업 및 구조는 GPM을 바탕으로 하였으며, 객체의

추출은 Gellish Table과 GPM에서 공통적으로 정의하고 있는 civil 객체를 대상으로 하였다. Table 4는 추출된 “Aec\_civil\_item”의 객체와 그 정의를 정리한 것이다.

Table 4. civil\_item의 객체 선정

Object Name	Definition
(ABS) Aec_civil_item	is a item any element which is defined in civil engineering
fence	is a civil item a barrier used as a boundary or means of protection or confinement.
path	is a civil item intended for light traffic
road	is a civil item intended for vehicle traffic
basin	is a civil item intended to store liquid or solid material partly or totally below grade. It is typically open
paving	is a civil item which is a hard surface finishing typically of a road or an area under equipment
landscaping	is a civil item which is a surface finishing of an unpaved area
Building_complex	is a civil item which is an assembly of buildings
pavement	is a civil item which is an assembly of layers intended to provide strength for traffic
pit	is a civil item which is structure that surrounds a hole partly or totally below grade; intended to capture liquid

이 후 추출된 객체의 속성 정의 및 객체 간의 관계를 정의하였다. 객체의 속성은 첫째, GPM의 정의를 수용하였으며, GPM에서 정의하지 않을 경우 둘째, JHDM의 정의를 수용하였다. “Aec\_civil\_item” 중 도로와 포장에 관련된 객체의 경우 JHDM을 수용하였다.

정의된 속성을 바탕으로 모듈 구조의 특징에 맞게 재 구성하였다. 이것은 필요로 하는 속성이 다른 응용

Table 5. (ABS)civil\_item 정의

(ABS)civil_item		Reference
Definition	Civil item is a item any element which is defined in civil engineering	EPISTI E, GPM, Gellish
Attribute	name	10303-1019
	id	10303-1019
	additional_characterization (description)	10303-1019
	defined_version	10303-1019
	facilities_type select	-

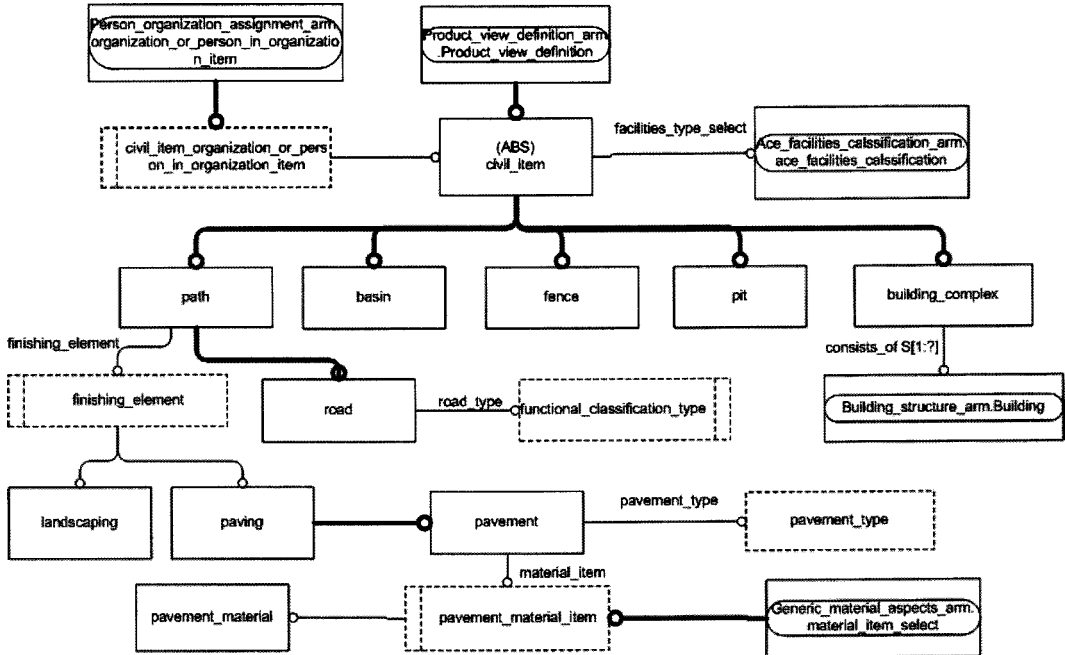


Fig. 6. Acc\_civil\_item 엔티티 레벨의 EXPRESS-G 다이어그램.

모듈에서 정의하고 있을 경우 외부 참조를 통해 슈퍼타입·서브타입의 관계를 맺기도 하며, “civil\_item”에 특징적인 속성일 경우 새로 정의하였다.

객체 기본 정의는 “Product\_view\_definition(1019)”을 사용하여 슈퍼타입·서브타입으로 구성하였으며, 객체의 재료 표현은 “Generic\_material\_aspects(1681)”을 사용하였다. 그 외에도 객체의 요구 속성에 따라 외부 참조를 사용하였으며 Table 5와 같이 정리하였다.

개발된 “Acc\_civil\_item”의 구조는 Fig. 6과 같다.

#### 4. 개발 결과의 검증 및 구현방안 제시

##### 4.1 개발 결과의 검증 방법

응용 모듈의 각각은 하나의 요구 기능을 만족하고 있다. 이 기능의 검증을 위해서는 Modular AP를 구성하여 다른 응용 모듈과의 연관관계를 통해서 응용 모듈의 요구 기능을 만족할 수 있는지 확인함으로써 가능하다. 따라서 본 연구에서는 개발한 응용 모듈 외에도 AP241의 코어 모듈과 PLCS, Basic\_building\_elements, Generic\_material\_aspects(1681)를 사용하여 Modular AP를 구성하였다. Material 응용 모듈은 시설물의 재료정보를 표현하는 것이다. Modular AP구성 시 고려한 사항은 다음과 같다.

- Extensible select type: 각 응용 모듈에서 정의하고 있는 Extensible select type은 AP 구성 내에서 관련 객체를 선택할 수 있는 select type으로 변경하고 선택 객체를 각각 지정해 줌
- 객체 간 Relationship 구성: Modular AP 구성의 가장 중요한 요소인. 각각의 응용 모듈이 정의하고 있는 기능을 고려하여 객체 간 관계성 정의

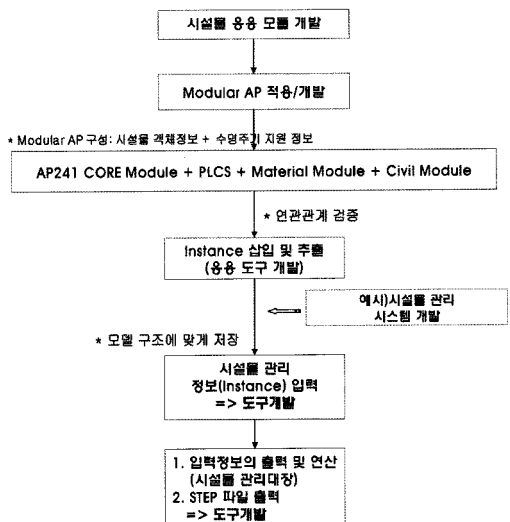


Fig. 7. 개발 결과의 검증 방법 및 절차.

이 후 본 연구에서 개발한 응용 모듈이 AP 내의 다른 응용 모듈과 관계되어 응용 모듈에서 정의하고 있는 객체 정보를 올바르게 표현할 수 있는지 실제 Instance를 입력/저장하고, 저장된 Instance의 호출 및 연산 작업을 통해 검증하였다. Instance 입·출력을 통한 검증작업은 Prototype을 개발하여 실시하였다.

**4.2 데이터 입출력 Prototype 구현 및 검증**

개발된 응용 모듈과 Modular AP는 시설물 객체의 기본적인 정보를 표현하고 있으며, PLCS와의 연계를 통해 시설물 관련 활동 및 이력 정보를 기록할 수 있다. 따라서 다음과 같은 응용 분야 등에서 활용할 수 있다.

- CAD 시스템: 시설물 관련 객체 정보 정의
- PMIS 시스템: 시설물 관련 객체 정보 정의 및 시설물의 수명 주기 지원
- 시설물 유지관리 시스템: 시설물 관련 객체 정보 및 활동 이력관리

CAD 시스템 및 PMIS 시스템에서 활용은 상용 프로그램과 관련하여 개발하여야 하기 때문에, 본 논문의 검증 관리 대상으로 시설물 유지관리 시스템을 선택하였다. 시설물 유지관리 시스템도 그 내용과 범위가 방대하고, 개발된 Modular AP에서도 표현할 수 있는 정보가 매우 많으나 검증 및 구현을 위해서 시설물의 기본정보 및 유지보수 이력을 관리할 수 있는 프로그램으로 개발 범위를 한정하였다. 이때 시설물의 유지관리 정보는 "시설물정보관리 종합시스템"의 "시설물관리대상"을 기준으로 작성하였다[7].

검증작업은 1) 개발된 Modular AP를 통해 데이터 베이스를 생성, 2) "시설물관리대상"의 정보를 기준으로 입·출력 정보를 정의, 3) AP내에서 그 정보를 담을 수 있는 객체 선정 및 맵핑(데이터 입력위치 지정), 4) 정보의 입·출력 도구의 개발 과정을 통하여 이루어졌다. 데이터베이스의 생성은 EDM 4.5를 사용하였으며 입·출력 도구는 EDM C-Binding을 통해 Visual C 6.0을 기반으로 개발하였다.

Prototype은 시설물의 기본정보를 입력할 수 있는 도구와, 입력된 시설물의 정보를 검색 및 추가 정보를 입력할 수 있는 도구로 구분하여 개발하였다.

Fig. 8은 시설물의 정보를 입력하는 도구로 시설물 ID, 이름, 위치, 설계 및 시공 정보 등 시설물의 기본 정보를 입력할 수 있다. 또한 시설물 종류를 선택할 수 있는데 본 논문에서는 ISO 12006-2 기반의 통합

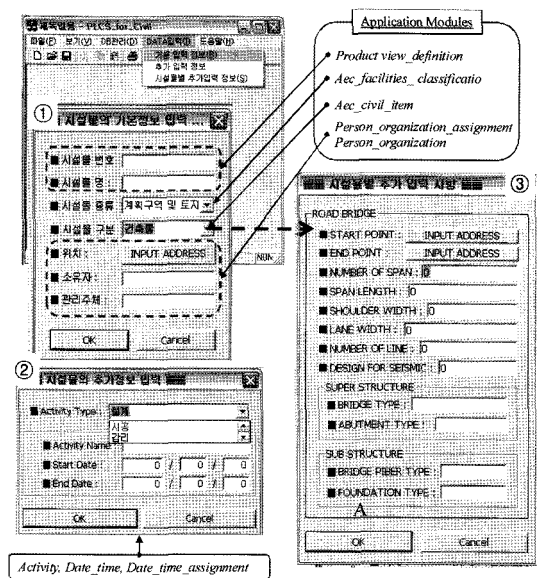


Fig. 8. 시설물 정보 입력 및 관련 응용 모듈.

건설정보분류체계를 활용하였다. 건축물, 도로, 교량 등 시설물 구분에 따른 추가를 입력할 수 있도록 하였다.

Fig. 9은 시설물 정보의 검색 및 추가 정보를 입력할 수 있는 도구로 시설물 ID를 통해 시설물 기본 정보를 검색하고 출력할 수 있으며, 안전점검 및 유지보수 정보를 추가로 입력할 수 있다. 이때 입력되는 정보는 시설물 기본정보와 함께 저장되고 지속적인 추가 정보 입력이 가능하기 때문에 시설물의 이력관리를 가능하게 한다.

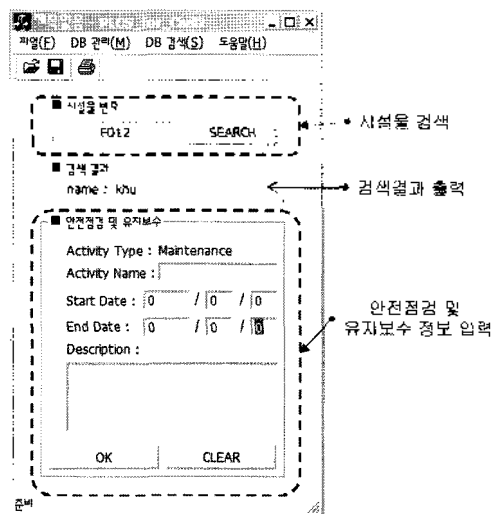


Fig. 9. 시설물 검색 및 이력관리.



입력된 정보는 STEP 파일과 “시설물관리대장” 문서로 출력이 가능하다. 출력된 STEP파일은 입력된 정보와 관련한 Modular AP내의 객체 간 관계성을 확인할 수 있다.

본 논문에서는 응용 도구를 통해 도로 교량의 시설물 정보를 입력하고 STEP 파일로 출력하여 개발한 응용 모듈과 Modular AP의 구조를 확인하였다. 그 결과 개발한 응용 모듈이 Modular AP 내에서 시설물 정보를 표현하면서 유지관리 정보와 연계되고 있음이 검증되었다. Fig. 10은 출력한 STEP 파일의 일부를 나타낸 것이다.

```

#2= VIEW_DEFINITION_CONTEXT('highway_bridge','maintenance',$);
#5= ADDRESS($,'130','Incheon national airport highway',$,'Incho','Seo-Ku,
Kyong Seo-Dong',$,'korea',$,$,$,$,$);
#9= ROAD_BRIDGE('trbp1','Youngong Grand bridge',$,'18.5,#11,#12.7
11.8','up');
#15,#16,#17,#18.5,0,14.22,200.);
#11= ADDRESS($,'130','Incheon International Airport
Expressway',$,'Incheon','
Seo-Ku, Kyong Seo-Dong',$,'korea',$,$,$,$,$);
#12= PERSON_IN_ORGANIZATION(#14,#13,$);
#13= ORGANIZATION($,'Korea highway corporation',$);
#15= ROAD_STANDARD(110,'R0_250','DB 24');
#16= CROSS_SECTION(LANE,$,0);
#17= ADDRESS($,$,$,$,'Incheon','Seo-Ku, Kyong Seo-Dong, Jang
Do',$,$,$,$,$,$,$);
#18= ADDRESS($,$,$,$,'Incheon City','Chung-Ku, Woon Puk-Dong,
Yongjong Do',$,$,$,$,$,$,$);
#28= ACTIVITY('construction',$,'AA',$,$,$,$,$,$,$,$,$);
#30= PERSON_IN_ORGANIZATION(#31,#32,$);
#31= PERSON('Lee','Hark Geu',$,$,$);
#33= DATE_OR_DATE_TIME_ASSIGNMENT(#35,'strat',$,$,$);
#35= CALENDAR_DATE(1995.11.29);
#36= DATE_OR_DATE_TIME_ASSIGNMENT(#38,'end',$,$,$);
#38= CALENDAR_DATE(2000.11.28);

```

Fig. 10. 시설물 정보 입력 후 출력한 STEP 파일(일부).

### 5. 결론 및 향후 연구방향

STEP 기술은 건설 분야를 포함한 다양한 산업분야에서 응용되고 있는 국제 교환 표준으로 STEP 표준과 응용 기술의 개발은 미국을 중심으로 독일, 영국, 프랑스 등에서 중심적으로 이루어지고 있다. 국내에서도 STEP의 개발 및 활용연구가 진행되고 있지만 선진국에 비해 부족한 수준이며 산업계의 참여 및 STEP 기술의 주도적인 개발연구 등의 필요성은 꾸준히 제기되어 왔다. 특히 STEP 응용 프로토콜의 개발 방법이 STEP Modularization 방법론으로 변화하고 국제적으로도 이를 통한 많은 응용 모듈들이 개발되고 있지만 국내의 STEP Modularization에 관한 연구는 매우 부족한 실정으로 관련 연구의 필요성이 더욱 커졌다. 또한 AP241이 Modular AP로 개발이 진행됨에 따라 이를 위한 기반 연구 및 AP241의 구성 응용

모듈의 개발이 요구되었다. 따라서 본 논문에서는 STEP Modularization 방법론을 분석하고, 이를 적용하여 AP241의 범위 중 시설물 관련 요소(Civil item)의 응용 모듈 개발을 목적으로 연구가 진행되었다.

본 논문의 결과로 AP241의 시설물 관련 3개의 응용 모듈을 개발하였으며, 그 과정을 통해 응용 모듈 개발 방법 및 STEP Modularization 방법론에 대한 분석이 이루어졌다. 또한 개발한 응용 모듈의 검증 작업을 Modular AP를 구성하여 실시하고 데이터 입출력을 위한 prototype을 구현함으로써 응용 모듈 및 Modular AP의 구현 방안을 제시하였다.

본 연구를 통해 기대되는 성과는 다음과 같다.

첫째, 응용 모듈의 개발 환경 분석 및 개발 사례 조사 등을 실시하고 이를 바탕으로 실제 응용 모듈을 개발하였으므로 국내 STEP Modularization 방법론에 관한 시범적인 연구가 될 것이다. 또한 다른 응용 모듈 개발 연구에서 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다.

둘째, 현재 civil\_engineering 관련 시설물에 공통적으로 사용되는 국제 표준 모델이 없는데, 본 연구에서 개발한 응용 모듈이 사용될 수 있을 것이다.

셋째, 개발한 응용 모듈은 civil\_engineering 시설물의 상위레벨의 개념 모델로 개발되었다. 따라서 향후 특정 시설물에 특화된 모델 개발 시 활용할 수 있다.

넷째, 검증에 사용된 Modular AP와 그 구현 도구는 표준화된 모델을 기반으로 시설물 관리를 할 수 있는 하나의 방안으로 제시될 수 있다.

그러나 본 연구의 개발 결과는 civil\_engineering 분야 전문가를 통해서 요구사항이 도출되거나 검증되지 않았기 때문에 그 분야의 전문가의 검토가 필요하다. 또한 참조 모델의 개발자들과 기술적인 논의 및 모듈 구조에 대한 전문가의 검토도 필요하다.

2006년 10월 ISO TC198/SC4 회의에서 본 연구의 진행 결과를 발표하였으며 JHDM, Gellsih 개발자들과 일부 논의를 시작하였다. IFC에서도 IFC Civil의 개발을 시작하였는데 향후 IFC와의 협력이 필요할 것으로 생각된다. 또한 본 연구에서는 AP241의 코어 모듈과의 연계 연구안을 진행하였는데 AP241의 개발 진행에 따라 형상 표현 등 다른 응용 모듈과의 연계 연구도 병행되어야 한다.

향후 본 연구는 AP241의 표준개발 절차에 따라 STEPmod에 정식 프로젝트를 등록하고 공개 개발을 진행할 예정이다. 또한 관련 전문가와의 협력을 통해 개발한 응용 모듈의 수정 과정을 거쳐 최종 국제 표준으로 제정되기 위한 연구를 계속할 것이다.

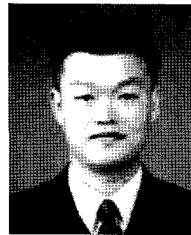
### 참고문헌

1. 이현찬, “STEP 응용 모듈의 국내 적용 지침”, ECIF-0 : 2005, 전자상거래 표준화 통합포럼, 2005
2. ISO TC184/SC4 N1161, “Guidelines for the Content of Application Modules” 2001.
3. ISO TC184/SC4 N535, “Guidelines for the Development and Approval of STEP Application Protocols”, 1998.
4. ISO TC184/SC4 N1029, “Guidelines for the Development of Mapping Specifications, 2nd Edition”, 2000.
5. ISO TC184/SC4 N1311, Guidelines for the Content of Application Protocols that Use Application Modules”, 2001.
6. ISO TC184/SC4 WG10 N125, “An Approach to AP Modularization”, 1997.
7. 한순홍, 이현찬, “디지털 제조를 위한 STEP(인터넷 거래와 STEP)”, 2000.
8. 한순홍 편저, “STEP 표준의 개발과 경험 - 미국 NIST” 인터넷 버전, (사)스텝센터, 2005.
9. JHDM, “Road Structure Model”, Expressway Research Institute Japan Highway Public Corporation, 2005.
10. SC4/WG12, Application Module Development Points Within the Application Protocol Development Process, 2002.
11. Inhan KIM, Wolfgang R. Haas, “ISO 10303-241, Application Protocol:Generic Model for Lifecycle Support of AEC Facilities”, ISO/TC184/SC4/N2038 New Work Item Proposal, 2005.
12. STEP on a page: <http://www.mel.nist.gov/sc5/soap/>
13. ISO TC184/SC4: <http://www.tc184-sc4.org/>
14. STEPmod: <http://sourceforge.net/projects/stepmod>
15. (사)스텝센터: <http://www.kstep.or.kr/>
16. STEP-CDS: <http://www.step-cds.de/>
17. 시설물정보관리 종합 시스템: <http://www.fms.or.kr/>



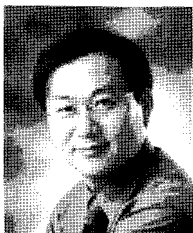
#### 변수진

현재 한국전자거래협회, 전자상거래표준화 통합포럼(ECIF) 연구원  
 2007년 2월 경희대학교 건축공학 석사  
 2005년 2월 경희대학교 건축공학과 졸업  
 연구분야: 데이터 모델링(STEP, IFC), BIM(Building Information Modeling), 건설 CALS/EC 및 U-City 구축, 전자상거래 국제 표준 및 RFID 기술



#### 안경익

현재 경희대학교 건축정보연구소 박사과정 (사)스텝센터 선임연구원  
 2004년 2월 경희대학교 건축공학과 졸업  
 연구분야: 건설 CALS/EC, CAAD, 데이터 모델링 및 통합 전산설계환경(STEP, IFC), 건축정보기술



#### 김인한

1996년~현재 경희대학교 건축학전공 교수  
 1994년 영국 Strathclyde 대학 건축학 박사  
 1991년 미국 Carnegie-Mellon 대학 건축학 석사  
 1988년 서울 대학교 건축학과 졸업  
 2004년~현재 사단법인 STEP센터 회장, 산업자원부  
 2003년~현재 국제표준화기구(ISO TC184/SC4 T22) 건설분야 Deputy Leader  
 1997년~현재 LAI(국제건설정보 표준연맹) 집행위원  
 2002년~현재 한국 CAD/CAM 학회 이사  
 연구분야: 건설 CALS/EC, CAAD, 데이터 모델링 및 통합 전산설계환경 (STEP, IFC), 건축정보기술, Digital Design Media