

복합 시설물의 nD 모델 호환을 위한 IFC 모델 확장개발 및 도면 생성 표현 체계에 관한 기초연구

김인한*

Development of IFC Model Extension and Drawing Representation Expression System for nD Model-Based Transposition of Complex Engineering Products and Services

Inhan Kim*

ABSTRACT

The purpose of this study is to develop mechanisms of nD model-based design by the combination of 2D drawing standards and 3D building models from the current 2D and text-based design. The aim of this study can be achieved by defining the 2D model extension definitions for the IFC model development and harmonizing existing 2D standards. The paper examines 1) 3D Representation of Building Element and Building Services element, and 2D Model extension of IFC2X.2, 2) Basic development of additional 2D element that should be added to IFC model, and 3) mapping method between current 2D standard and IFC2.X2. Following this approach, the interoperability problem between 3D model and 2D drawing can be solved and finally an extended data model could be developed.

Key words : IFC, Model extension, Drafting Model, Architectural CAD, Product Model

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 필요성

AEC(Architecture, Engineering and Construction) 분야에서 정보 교환은 단순한 도면 정보만을 교환, 공유하는 것을 중심으로 진행되어 왔으나 건설 산업의 개방과 설계 업무가 대형화 및 세분화되면서 더 복잡하고 다양한 정보의 공유 및 교환이 필요하게 되고 있다. 그러나 현재 설계 업무는 정보의 공유 및 교환에 대한 인식 부족 및 관리 체계, 정보 공유 체계의 미비로 인해 업무의 비효율성을 초래하고 있다.

기존의 2차원 기반의 CAD 도면이 객체 기반 CAD로 변화되면서 3차원 기반 객체 CAD가 갖는 많은 이점이 활용되었으나 실제 실무에서 사용하는 2차원 도면을 생산하기에는 문제점이 많았다.

IFC 표준 포맷을 지원하더라도 이중 CAD 회사

가 정의하는 방식이상이하고 현재 IFC(Industrial Foundation Classes)¹가 도면을 표현하는데 있어서 모든 정보를 지원할 수 없기 때문에 정보공유 및 교환에 있어 데이터 손실 등 여러 가지 문제점이 발생한다.

따라서 이를 해결할 수 있는 국제 표준의 2차원 도면요소와 3차원 정보를 공유 및 교환할 수 있는 모델 기반 체계 개발이 필요하며 개발된 정보 교환 체계를 기반으로 현재 사용되는 2차원 도면 표현 규칙에 맞는 매핑 체계의 정립의 필요성이 증대되고 있다.

1.2 연구의 범위 및 내용

본 연구에서는 nD 정보의 공유를 위하여 프로덕트 모델 기반 2차원 도면 정보 표현 체계를 개발하기 위해 다음과 같이 연구를 진행하였다.

¹IFC 모델은 건설 프로젝트의 전 수명주기 동안 사용되는 많은 건설 관련 응용 프로그램들의 정보를 공유하기 위해 국제건설정보표준연맹인 IAI(International Alliance for Interoperability)에서 제정한 공통객체 라이브러리이다. 현재 2X3 버전이 발표되었으며, 현재 IFC 3.0 버전을 개발하기 위한 연구가 진행 중이다.

*중신회원, 경희대학교 건축학과 교수
- 논문투고일: 2005. 09. 05
- 심사완료일: 2006. 01. 05

첫째, 공동 건축 요소와 설비요소의 3차원 정보 표현 체계와 IFC2X2에 추가된 2차원 요소를 분석하였다.

둘째, IFC2.X2에 추가된 모델 스페이스를 기반으로 추가적으로 개발되어야 하는 2차원 요소 개발에 관한 기초 연구를 진행하였다.

셋째, 개발된 2차원 도면 표현 체계와 타 표준과의 교환과 공유를 위해 조사된 각 표준들의 제도 규칙 및 도면 표현 요소와 IFC 모델과의 상호 매핑 방법을 제시하였다.

2. IFC 모델 분석 및 확장 개발

2.1 IFC 표준모델 분석

현 IFC 표준 모델의 건축 공통요소와 설비 요소를 분석하고 AEC 시설물의 2차원 도면을 생성을 위해 추가된 도면표현 요소를 분석하였다. 또한, 실무에서의 2차원, 3차원 정보변환체계의 요구사항을 수용하기 위해 IFC2.X2 모델에 추가, 확장되어야 하는 요소를 도출하였다.

2.1.1 IFC 표준 모델에서의 건축 공통요소 분석

IFC에서 LSE(Large Size Engineering) 분야의 건축 공통 요소는 IFC 표준 모델 내의 IfcBuildingElement의 서브타입으로 정의되어 있으며, 벽, 기둥, 빔, 창, 문, 계단, 슬라브, 지붕, 램프, 커튼월 등의 객체로 구성되어 있다.

건축 요소(Building Element)는 Fig. 1²⁾과 같이 IFC2.X2에 존재하며 공통적으로 위치정보(Placement)와 표현(Representation)을 가지며 각각의 서브타입은 모두 IfcElement로부터 Table 1의 속성과 연관계성을 상속받는다.

Table 1. IfcElement의 EXPRESS 표현

```

ENTITY IfcElement
GlobalId : IfcGloballyUniqueId;
OwnerHistory : IfcOwnerHistory;
Name : OPTIONAL IfcLabel;
Description : OPTIONAL IfcText;
ObjectType : OPTIONAL IfcLabel;
ObjectPlacement : OPTIONAL IfcObjectPlacement;
Representation : OPTIONAL IfcProductRepresentation;
Tag : OPTIONAL IfcIdentifier;
INVERSE
    
```

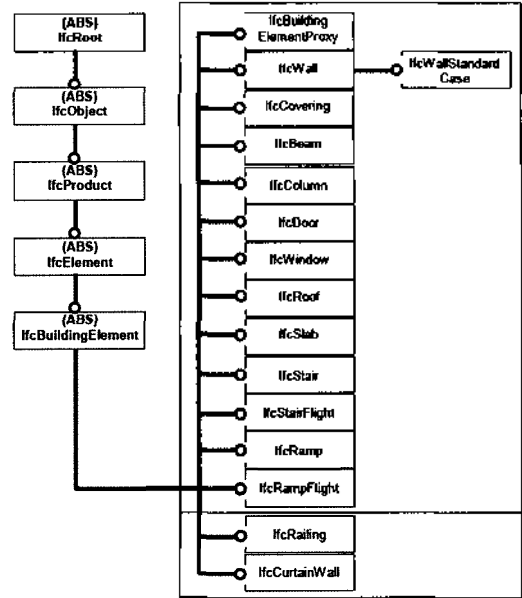


Fig. 1. IFC에 정의된 건축요소.

```

IsDefinedBy : SET OF IfcRelDefines;
HasAssociations : SET OF IfcRelAssociates;
HasAssignments : SET OF IfcRelAssigns;
Decomposes : SET [0:1] OF IfcRelDecomposes;
IsDecomposedBy : SET OF IfcRelDecomposes;
ReferencedBy : SET OF IfcRelAssignsToProduct;
ConnectedTo : SET OF IfcRelConnectsElements;
ConnectedFrom : SET OF IfcRelConnectsElements;
FillsVoids : SET [0:1] OF IfcRelFillsElement;
HasCoverings : SET OF IfcRelCoversBldgElements;
HasProjections : SET OF IfcRelProjectsElement;
HasOpenings : SET OF IfcRelVoidsElement;
HasPorts : SET OF IfcRelConnectsPortToElement;
IsConnectionRealization : SET OF IfcRelConnectsWithRealizingElements;
ProvidesBoundaries : SET OF IfcRelSpaceBoundary;
ContainedInStructure : SET [0:1] OF IfcRelContainedInSpatialStructure;
HasControlElements : SET [0:1] OF IfcRelFlowControlElements;
END_ENTITY
    
```

본 연구에서는 Fig. 1의 건축 요소 중 도면에서 활용도가 가장 높은 벽과 개구부 및 개구부에 삽입되는 창호와 문에 대한 3차원 정보 표현을 집중적으로 분석하였으며 기둥, 슬라브, 지붕, 계단과 같은 건축요소를 분석 추가적으로 분석하였다.

공통적으로 현재 IFC2X2의 건축 요소는 Fig. 2의 위계를 따른다. 이러한 건축요소는 기본적으로 IFC2X 플랫폼에 정의된 엔티티이며, 추가적으로 IFC2X.2에

²⁾http://www.iai-international.org/iai_international/Technical_Documents/files/20030630_ifc2x_ModelImplGuide_V1-6.pdf

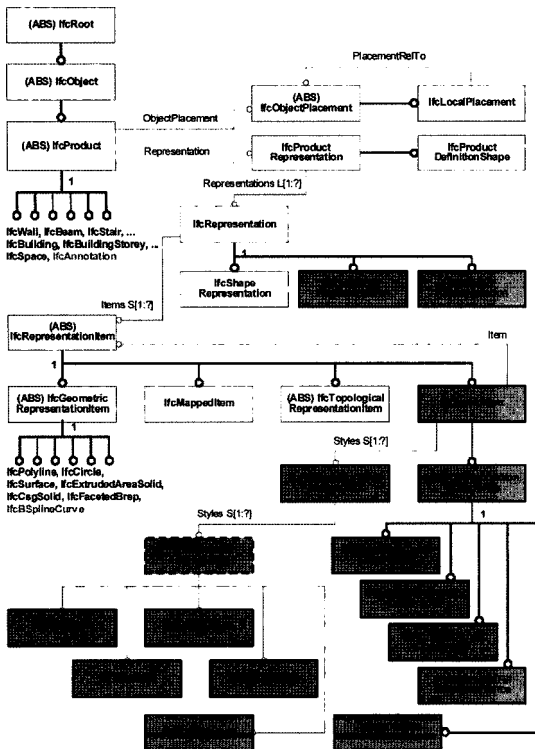


Fig. 2. IFC2.X2 모델의 표현을 위해 사용되는 엔티티.

서 위상과 표현을 위해 추가된 엔티티인 IfcTopology Representation, IfcStyledRepresentation 등이 있고, 2 차원 요소 표현을 위해 심볼, 커브, 해치, 치스 등을 표현할 수 있는 엔티티가 추가되었다.

(1) 벽체 : 기본적인 벽체는 Fig. 3³⁾과 같이 IfcWall

또는 IfcWallStandardCase의 인스턴스(Instance)로서,

- 벽체 경로에 따른 단일 두께를 갖는 경우
- 직선 또는 원형 벽 경로를 갖는 경우
- 벽체 경로로부터 다양한 오프셋(offset)들을 가질 수 있는 경우
- 단일 또는 다중 재질 레이어(Material Layer)를 가질 수 있는 경우
- 경로에 따른 일정한 높이 또는 다양한 높이를 가질 수 있는 경우를 포함하는 경우 사용되며, IfcWall은 그 이외의 경우에 사용된다. 본 연구에서는 BREP 기하나 특정한 형상 프로파일을 갖는 벽체는 연구 대상에서 제외되었다.

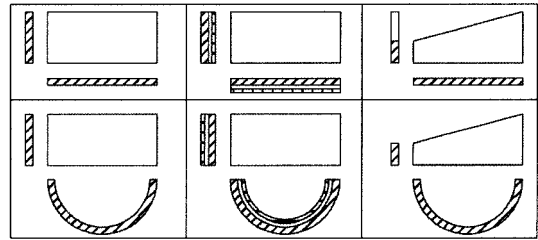


Fig. 3. 일반적인 벽체의 형상.

기본적으로 IFC2.X2에서는 다중 형상 표현을 지원하고 있기 때문에 3차원, 2차원 등의 다양한 표현을 동시에 가질 수 있다. 벽체의 IFC2.X2에서의 표현(Representation)은 벽의 몸체(Body)와 축을 표현하는 것으로 이루어진다.

벽의 축에 대한 형상 표현은 Fig. 4와 같이 IfcShapeRepresentation.RepresentationType 속성 값을 “Curve2D”, IfcShapeRepresentation.RepresentationIdentifier 값을 “Axis”, IfcShapeRepresentation.Items¹¹⁾에 대해 IfcTrimmedCurve 또는 IfcPolyline을 사용하는 것으로 표현이 가능하다.

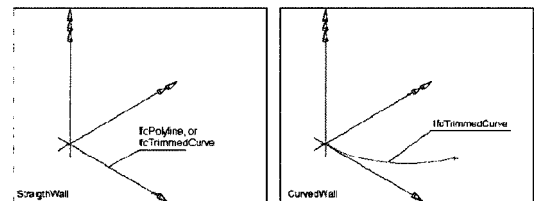


Fig. 4. 벽 축에 대한 형상 표현.

벽체 몸체는 Fig. 5, Fig. 6과 같이 표준 벽체의 몸체를 표현하게 된다. 벽체의 표현은 IfcShapeRepresentation.Representation Identifier = “Body”, IfcShapeRepresentation.RepresentationType = “SweptSolid” 또는 “Clipping”의 사용, IfcShapeRepresentation.Items[1]에 대해 IfcExtrudedAreaSolid를 사용하는 것으로 표현된다. 일반적인 벽체를 표현하기 위해서는 “SweptSolid”를 사용하며 Fig. 5⁴⁾와 같이 표현되며 Fig. 6과 같이 절단된 벽을 표현하기 위해서는 “Clipping”을 사용하게 된다.

³⁾http://www.iai-international.org/iai_international/Technical_Documents/files/20030630_Ifc2x_ModelImplGuide_V1-6.pdf

⁴⁾http://www.iai-international.org/iai_international/Technical_Documents/files/20030630_Ifc2x_ModelImplGuide_V1-6.pdf

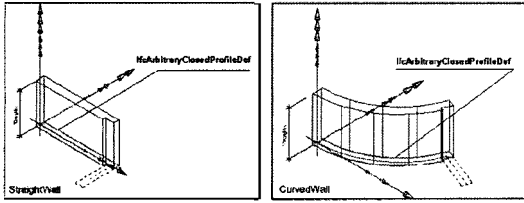


Fig. 5. 비절단, 표준 벽체 표현.

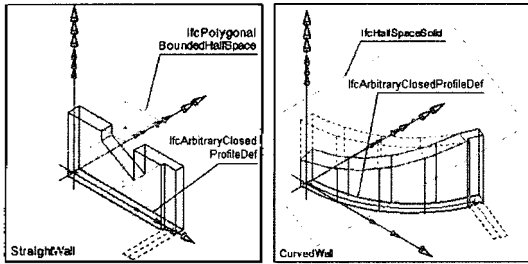


Fig. 6. Clipping된 벽체 표현.

(2) 개구부, 창호, 문 : 개구부는 IfcOpeningElement의 인스턴스로서 교환되며 다른 요소 내에 빈 공간(Void)를 생성하는데 사용된다. 이것은 기본적으로 비워진(벽 개구부 또는 슬라브 개구부 또는 지붕의 개구부와 같은) 요소의 종류로부터 독립적이며 또한 빈공간이 요소(일반적인 개구부)의 전체 두께를 통과하던지 부분적으로 비워지던지(벽감, 홈 또는 호(壕)와 같은) 이러한 사실로부터 독립적이다. 개구부는 채움(fillings)(창호 또는 문)이 삽입될 수 있으며 이러한 경

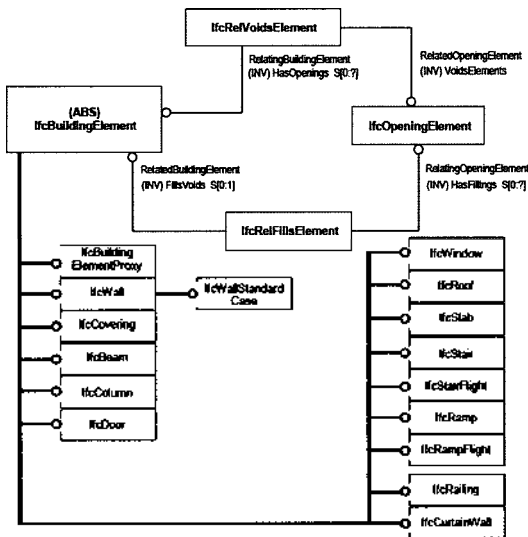


Fig. 7. 건물 요소와 개구부 사이의 관계성.

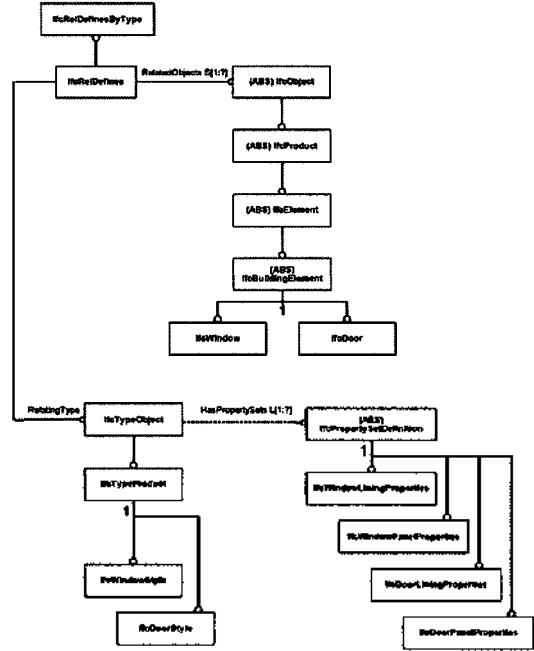


Fig. 8. IfcDoor와 IfcWindow의 정의.

우 IfcRelFillsElement에 의해 참조되며 Fig. 7은 건축 요소와 개구부의 상관관계를 표현한다.

일반적으로 Ifcwall, IfcSlab, IfcBeam, IfcColumn과 같은 건축요소가 개구부에 의해 비워질 수 있는 요소로 지원되며, IfcWindow, IfcDoor와 같은 요소가 비워진 개구부에 채워지는 요소로 삽입된다. 창호와 문은 IfcDoor와 IfcWindow의 인스턴스로서 교환되며 개구부 내에 배치될 수 있는데, 실제적으로 벽 내에 각 분과 창호는 배치되는 곳에 개구부가 존재해야 한다. 모든 창과 문은 동일한 IfcDoorStyle 또는 IfcWindowStyle의 인스턴스를 공유한다. Fig. 8은 문과 창호의 인스턴스를 정의하기 위해 필요한 관련된 모든 Ifc2x 엔티티를 나타낸다.

2.1.2 IFC 표준 모델에서의 설비요소 객체 분석

모든 건물 설비 요소 엔티티는 IfcDistributionElement의 서브타입으로 정의되어 있으며, 공조, 배수, 배관, 난방 설비, 이동 설비 등과 같은 요소로 구성되어 있다. 이러한 설비 요소는 Fig. 9⁵⁾와 같이 IFC 표준 모델 내에 존재하고 있다.

⁵⁾http://www.iai-international.org/iai_international/Technical_Documents/files/20030630_Ifc2x_ModelImplGuide_V1-6.pdf

각각의 IFC 객체에 대하여 간략히 살펴보면, IfcFlowFitting은 집합, 변환 설비에 관련된 빌딩 서비스 요소를 표현하는 객체이며, IfcFlowSegment는 일종의 부품 등을 표현하기 위한 객체로서 파이프, 덕트 등이 여기에 해당된다. IfcFlowController는 빌딩 서비스 설비와 관련하여 조절 및 조정 장치에 해당되는 장치를 표현하기 위한 객체로서 통풍조절기, 밸브, 스위치 등이 여기에 해당된다. IfcFlowTerminal은 배수, 배관 등의 처음과 끝, 즉 말단부의 처리 설비 및 시설을 표현하기 위한 객체로서 세면대, 에어드레인 등이 여기에 해당된다. IfcFlowMovingDevice는 움직이는 형태의 장치를 표현하기 위한 객체로서 환풍기 팬이나 펌프 등이 여기에 해당된다. IfcFlowStorageDevice와 IfcEnergyConversionDevice는 에너지 저장장치를 표현하기 위한 객체로서 연료 탱크 등이 이에 해당된다. IfcFlowTreatmentDevice는 불필요한 물질을 제거하기 위한 장치 등을 표현하기 위한 객체로서 에어필터 등이 여기에 해당된다. IfcDistributionChamber Element는 각종 시설 및 설비 장치의 장소 표현을 위한 객체이다. 본 연구에서는 1차적으로 설비 도면 생성에 필요한 배관, 배수에 관련된 IFC2.X2 모델의 3차원 정보 표현 분석을 하였다.

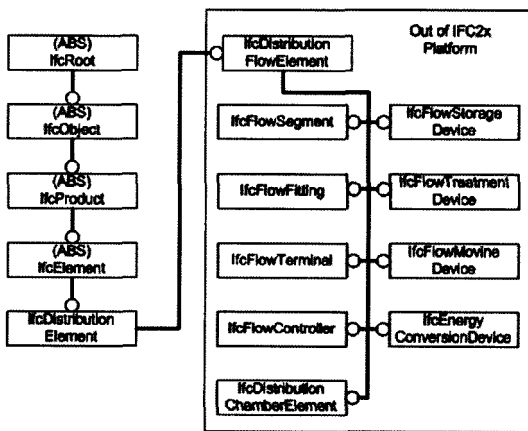


Fig. 9. 빌딩 서비스 요소의 계층 차트.

이러한 설비 요소들은 건물의 생명주기 동안 시뮬레이션 된 데이터나, 측량된 데이터와 같은 상태 특성을 저장하기 위해 사용된 Performance History 엔티티 개념을 가지고 있다. Type 엔티티는 재질, 기하, 일반적인 디자인 상태, 비용 등과 같은 개념을 포함하고, Occurrence 엔티티는 객체의 배치, 다른 객체와 시스템간의 연결성을 포함한다, Fig. 10⁶⁾은 이 개념을 설명한다.

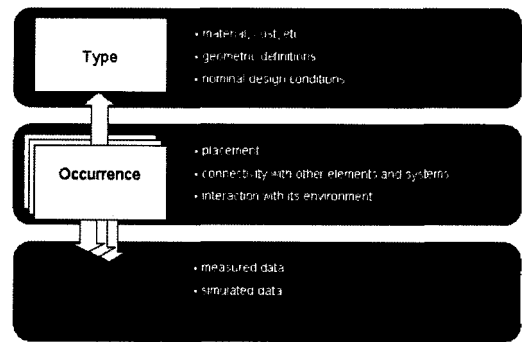


Fig. 10. Type, Occurrence와 Performance History 개념.

2.2 IFC 표준 모델에 추가된 2차원 도면 모델 분석 및 추가 요소 개발

IFC2.X2의 스키마는 3차원 객체를 기반으로 하는 정보모델이다. 그러나 기본적으로 가지고 있는 형상 스키마와 XM-4 프로젝트⁷⁾의 수행을 통하여 확장된 2차원 형상 표현의 스키마를 가지고 있기 때문에 대부분의 엔티티는 2차원을 표현하는데 이용할 수 있다. 본 절에서는 IFC 표준 모델에서 개발된 AEC 및 LSE분야의 건축공통요소 분석 및 도면 요소 표현을 가능하게 하는 2차원 도면 모델(모델 스페이스)을 분석하였다. 또한 IFC2X2에 추가되어야 할 2차원 요소에 대한 사항인 페이퍼 스페이스 기반의 확장 스키마 개발 및 도면 표현에 필요한 지시선(Label, Ballon), 연관적 치수(Associative Dimensioning)의 분석 및 개발을 하였다.

2.2.1 IFC에 추가된 모델 스페이스 엔티티 분석

IFC2X의 2차원 확장 프로젝트(XM-4)는 모델 스페이스를 기반으로 본 연구기관에서 진행된 것으로 2차원 CAD 표준과 IFC의 정보 호환을 위해 1차적으로 도면 모델(Draughting_model)에서 기하정보(Geometric), 스타일정보(Styled_item), 주석정보(Annotation_occurrences)가 현재 IFC2.X2에 추가 되었다.

XM-4 개발로 IFC 2.X2에 추가된 엔티티를 살펴보면 Table 2⁸⁾와 같이 IfcLayerStyle, IfcCurveStyle, IfcTextStyle, IfcSymbolStyle, IfcBezierCurve, IfcFillAreaStyle, IfcDimensionCurve (non-associative) 등

⁶⁾http://www.iai-international.org/iai_international/Technical_Documents/files/20030630_Ifc2x_ModelImplGuide_V1-7.pdf

⁷⁾IAI/IFC의 국제프로젝트르써, 본 연구팀에서 책임을 맡아 수행하고 있으며, 7개국 국제 전문가 30여명이 참여하고 있다.

⁸⁾복합엔지니어링분야의 프로젝트 모델 기반 정보공유 기술개발 - 1차년도 연구 보고서 - 산업자원부, 2004. 8. 31

(2) 지시선(Label, Ballon)

지시선은 라벨 지시선과 원형 지시선으로 구분되며, 이들은 2차원 도면상에 형상으로 표현하는 부분 외에 추가적인 명세나 지시사항을 추가하기 위하여 사용되는 엔티티로, 선, 문자, 심볼, 원 등을 사용하여 표현된다. 라벨 지시선의 정의에 사용되는 엔티티는 지시선을 정의하는 IfcPolyLine, 문자 정의에 사용되는 IfcAnnotationTextOccurrence, 지시선, 심볼을 정의하는 IfcTerminatorSymbol로 표현되며 원형 지시선의 경우 원을 정의하는 circle로 정의된다. 라벨 지시선의 스키마는 IFC2.X2 정보모델을 이용하여 스키마 구성이 가능하다. 원형 지시선의 경우 문자열은 반드시 임의의 크기를 가지는 원에 포함되도록 되어 있다.

(3) 연관적 치수(Associative dimensioning)

XM-4에서 추가된 치수는 비연관적 치수(non-associative dimension)로 단순히 분자, 선 등의 조합으로 이루어져 있다. 치수에 사용되는 복합적인 치수는 하나의 엔티티로 인식되어야 한다. XM-9에서는 이러한 CAD 시스템의 속성을 IFC에서 지원하기 위해 연관적 치수를 지원해야 한다. 치수의 타입은 크게 두 가지로 구분되며, 길이 치수(Linear·Radius·Diameter dimension)를 표현하는 연관적 제도 치수 표현은 시작점과 끝점 정보를 가지고 있으며 STEP에서 표현

되는 Linear, Radius, Diameter 타입 중 시작점인 IfcCartesianPoint와 방향을 나타내는 IfcDirection으로 표현된다. 각도에 대한 치수 표현은 다른 엔티티와는 다르게 길이가 아닌 각을 표현하기 위해 IfcTrimmed Curve를 사용한다. 이러한 연관적 치수를 표현하기 위한 2D CAD 관련 엔티티는 Table 4와 같다.

3. nD 모델과 기존 제도 표준 호환을 위한 매핑 체계 정의

3.1 기 개발된 IFC 표준모델의 2차원 정보 표현 체계에 대한 분석 및 각 표준과 IFC 표준 모델과의 매핑

개발된 2차원 도면 요소가 실무에서 활용되기 위해서 현재 사용되는 도면 표현 체계를 수용 가능한지 분석이 필요하다. 개발된 2차원 도면 표현 요소와 실무에 사용하고 있는 2차원 정보 체계의 적합성 여부를 검토하기 위해 건설CALs/EC표준(Table 5)과 미국 NCS, 그리고 실무사의 도면표현 요소 중 레이어 체계와 IFC 모델과의 상호 적합성 검토를 실시하였고, 각 도면 체계에서 정의하고 있는 표현요소가 개발된 IFC 2차원 표현요소로 표현될 수 있는지의 여부를 검토하였다. 또한 설비 도면 작성에 필요한 실무사의 도면 작성 지침을 분석하여 IFC와의 상호 매핑 체계 방법을 제시하였다. 설비 도면의 표현은 연구가 진행 중이며 설비 도면 2차원 표현 체계는 Table 6과 같다.

Table 4. 연관적 치수(Associative dimensioning)와 관련된 엔티티

2D CAD 관련 엔티티	정의(Attributes & Relationship)
dimension_text_associativity	SUBTYPE OF (area_in_set); sheet_number : identifier; UNIQUE url : sheet_number, in_set;
dimensional_characteristic_representation	dimension : dimensional_characteristic; representation : shape_dimension_representation;
shape_dimension_representation	SUBTYPE OF (shape_representation)
shape_definition_representation	SUBTYPE OF (property_definition_representation)
plus_minus_tolerance	range : tolerance_method_definition; toleranced_dimension : dimensional_characteristic; UNIQUE; url : toleranced_dimension;
tolerance_value	lower_bound : measure_with_unit; upper_bound : measure_with_unit;
dimensional_location_with_path	SUBTYPE OF (dimensional_location); path : shape_aspect;

Table 5. CALS/EC 도면표현 요소(레이어 체계)

항목	주요소(일차구조)	Layer Name
전체공동	중심선	AA-XXXX-CNTR
전체공동	치수선	AA-XXXX-DIMS
전체공동	마크	AA-XXXX-MARK
전체공동	메모	AA-XXXX-NOTE
전체공동	해치	AA-XXXX-PATT
전체공동	심벌	AA-XXXX-SYMB
전체공동	문자	AA-XXXX-TEXT
전체공동	테이블	AA-XXXX-TABL
전체공동	그리드	AA-XXXX-GRID
도면타이틀		AA-TITL
도면타이틀	타이틀형상	AA-TITL-FORM
도면타이틀	타이틀내용	AA-TITL-TEXT
...

분석 결과 도출된 각 표준별 도면표현 요소에서 세부적인 명칭에서는 차이가 있지만, 그 표현 방식이나 규칙에 있어서 유사성이 있음을 알 수 있다. 특히

Table 6. 실무사 설비 도면표현 체계

칼라	선굵기	적용	비고
RED	0.2~0.25	지시선, 중심선, 장비배치	
YELLOW	0.35	장비류, TEXT, 축척	TEXT : 메인타이틀은 제외
GREEN	0.5	파이프(일반설비배관), 덕트	오배수관은 제외
CYAN	0.7	주타이틀, 오배수관	펌프트출배관은 제외
BLUE	0.5	파이프(일반설비배관), 덕트	오배수관은 제외
MAGENTA	0.5	파이프(일반설비배관), 덕트	오배수관은 제외
WHITE	0.25	건축도	

Table 7. 실무사의 HVAC 심볼 표현 체계

심볼 표현	설명
— SS —	고압증기공급관 (HIGH PRESSURE STEAM SUPPLY)
--- SR ---	고압응축수관 (HIGH PRESSURE CONDENSATE)
--- SR ---	중압응축수관 (MEDIUM PRESSURE CONDENSATE)
— SS —	저압증기공급관 (LOW PRESSURE STEAM SUPPLY)
— HWS —	온수공급관 (HOT WATER SUPPLY)
— HWR —	온수환수관 (HOT WATER RETURN)
— CHR —	냉온수환수관 (HOT & CHILLED WATER RETURN)
--- CWS —	냉수공급관 (CHILLED WATER SUPPLY)
— CS —	냉각수공급관 (CONDENSER WATER SUPPLY)
— CR —	냉각수환수관 (CONDENSER WATER RETURN)

NCS와 건설CALS/EC표준은 분류 체계가 비교적 상세하게 구분되어 있다. 레이어 표현에 있어서 상세하게 구분되어 있음을 알 수 있다. 이러한 정보 일관성 있는 정보 표현 체계는 IFC 모델의 2차원 도면 정보 표현 매핑에 용이하다. 또한 각 표준과 실무사 정보체계와의 매핑 결과 IFC 표준모델은 모델자체가 정의하고 있는 다수의 2차원 엔티티 정보 표현으로 각 표준에 대응하는 정보를 수용할 수 있다.

3.1.2 각 표준과 IFC 표준 모델과의 매핑

개발된 2차원 도면 요소는 현재 실무에서 사용되는 도면 제도 표준에 적합한 형태로 매핑되어야 한다. 확장 개발된 2차원 도면 표현 요소와 건물 설비 객체들을 대상으로 하는 매핑체계 지침은 연구 중에 있다.

현재 분석된 레이어 표준, 설비 객체 심볼 및 스타일 표현, 즉, 파이프, 밸브 등의 배관 기구의 3차원 표현이 2차원 도면으로 표현될 때 Table 8과 같이 블록, 심볼, 단순형상 등 어떠한 IFC 요소로 매핑 되는지에 대한 체계 개발이 필요하다. 도출된 실무 도면 표현체계의 표현객체와 IFC 모델 2차원 도면 표현요소의 엔티티 및 속성을 비교하여 실제 도면 표현체계를 수용하기 위한 매핑작업을 제시하였다.

Table 8. 복합시설물 분야 표현객체 도출을 위한 표준객체 조사

주요소	표준안	NCS	실무사	IFC2X2
중심선	AA-XXXX-CNTR	A-GRID	중심선	IfcLine
치수선	AA-XXXX-DIMS	A-ANNO-DIMS	첫수선, 첫수, 주열	IfcDimensionCurve
마크	AA-XXXX-MARK	A-ANNO-REVS	수정표시, 크라우드 마크 및 리비전 마크	IfcDefinedSymbol
		A-ANNO-MARK	단면부호, 확대부호	IfcDefinedSymbol
해치	AA-XXXX-PATT	A-COLS-PATT	콘크리트 해칭	IfcAnnotationFillArea
		A-SECT-PATT	단면 해칭용	IfcAnnotationFillArea
심볼	AA-XXXX-SYMB	A-ANNO-LEGN	범례, SYMBOL KEY	IfcDefinedSymbol
		A-ANNO-SYMB	심볼, UP/DW 표시 및 text	
...

4. 결 론

본 논문은 국제 표준 모델인 IFC를 기반으로 하는 nD 정보 공유 및 교환 체계 개발에 필요한 IFC 모델을 분석을 통하여 정보 공유 및 표현에 필요한 건축, 설비 요소를 도출하였고, 2차원 도면 표현을 위해 추가된 요소를 분석하였으며, 이에 추가적으로 필요로 하는 도면 표현을 위한 2차원 도면 요소의 개발 계획 및 기초 연구를 진행하였다. 개발된 2차원 도면 요소를 STEP 자원을 활용해 2차원 도면요소의 확장함으로써 AP202의 서브셋으로 개발 중인 KOSDIC과의 호환에도 용이하다. 마지막으로, 현재 국내, 국제 제도 표준 및 표현 방법을 분석하여 IFC 모델과의 상호 매핑 적합성 및 방법을 제시하였다.

건설 분야에 있어서 도면 및 건물 정보는 핵심적인 위치를 차지하고 있으며, 이에 대한 nD 모델 간의 호환 능력은 수많은 협업 관계를 이루고 있는 건설 산업에서 중요한 의미를 갖는다. 그러나 현재 실무에서는 건물 및 시설물의 nD 정보가 표준모델 기반의 공유 체계가 마련되어 있지 않다. 따라서 국내 대부분의 건설 분야에 있어서 도면 관리 정보 체계를 국제 표준에 맞게 공유 및 교환하는 것은 다음과 같은 효과를 기대할 수 있을 것이다.

첫째, nD 모델간 상호 정보 교환 체계가 이루어지면, 설계자 측에서는 계획에서 실시 도면을 생산하기 까지의 업무를 자동화할 수 있을 것이며, 객체기반 CAD 활용에 있어 가장 취약한 부분인 2차원 실무 도면 생성에 있어서 업무의 효율성을 증대시켜 줄 것이다.

둘째, 발주자 및 시공자 측에서는 건물 및 시설물의 설계도면 정보를 공유함으로써 유지관리 업무에 활용 가능할 것으로 예상된다. 또한, 도면 정보 내에 객체 정보를 그대로 담고 있기 때문에 법규 검토, 구조계산, 시뮬레이션 등 다양한 분야에서 도면 수정, 제작업의 과정 없이 활용 가능하다.

셋째, 국제 표준 기반으로 개발된 표준 API는 실무자 및 표준으로 사용하는 심플체계, 라이브러리, 제도 규칙, 인터페이스 등의 개발 및 지원이 가능하고, 웹 서비스, 프로덕트 카탈로그, 모델서버 등 다양한 IT 정보 공유 및 데이터 베이스 구축을 통한 활용이 가능하다.

감사의 글

본 논문은 국제 IMS (Intelligent Manufacturing

System) 프로그램의 MECOPS(Model-based Engineering of Complex Products and Services)과제 진행 결과의 1차년도(2003.10-2004.9) 연구 결과이며 한국생산기술연구원의 연구비 지원으로 수행되었다. 참여 기관인 종합 건축사사무소 공간, (주)라인테크, (주)대림산업 및 경희대학교 건축정보연구실 연구원들께 감사를 드린다.

참고문헌

1. IAI Model Support Group, IFC 2x Edition 2Model Implementation Guide, 2003. 6.
2. IAI Model Support Group, IFC TechnicalGuide, 2001.
3. Inhan Kim, Thomas Liebich, and Seongsig Kim, "Development of a Two Dimensional Model Space Extension for IAI/IFC2x2 MODEL", *ITcon*, Vol. 8, pp. 219-230, 2003.
4. Inhan Kim and Jongcheol Seo, Founding a Common Ground for the Emerging Industry Model Standard(IFC) and ISO Model Standard(STEP) for the Global Construction Industry, Accepted paper, INCITE 2004: International Conference on Construction Information Technology: World IT for Design and Construction, Langkawi, Malaysia, 18-21 February 2004.
5. <http://ims.kitech.re.kr>
6. 김인한, "객체지향적 CAD 시스템의 건축설계 실무 적용방안", *윌칸 CAD&Graphics* 2002년 3월호.
7. 건설교통부, "건설분야 도면정보 교환표준 연구보고서", 2003. 6.
8. EPM Technology, EDMassist, Vol. 1-6, 1998-2000.
9. IAI Model Support Group, IFC Extension Modeling Guide, 2001.
10. Owolabi, A., Anumba, C. J. and El-Hamalawi, A., "Architecture for Implementing IFC-based Online Construction Product Libraries", *ITcon*, Vol. 8, pp. 201-208, 2003.
11. 한국건설기술연구원, "도면 분류 및 시설물 정보표현을 위한 모델 확장 방안", 2004. 3.
12. 김인한, 김경, "국제 표준기반의 건설도면 정보 교환 모델에 관한 연구", 한국 CAD/CAM 학회 논문집, pp. 147-156, 2001.
13. 김인한, "CALS/EC 체계에 따른 건설도면 정보 교환 표준(STEP)의 적용 및 활성화 방안에 관한 연구", 한국전자거래협회논문집, 한국전자거래협회, 제 7권, 제2호, pp. 39-53, 2002. 8.
14. 산업자원부, "복합엔지니어링분야의 프로덕트 모델 기반 정보공유 기술개발 - 1차년도 연구 보고서 -", 2004. 8. 31.

**김인한**

1988년 서울대학교 건축학과 학사
1991년 미국 Carnegie-Mellon 대학 석사
1994년 영국 Strathclyde 대학 박사
1996년-현재 경희대학교 토목건축대학
교수

관심분야: 건설CALS/EC, 건축정보기술, Design Databases and
Computer Graphics, Integrated Design Environment,
DataModeling(ISO/STEP, IAI/IFC), Architectural Design
Process Theory, Digital Design Media
