

## 복합시설물의 3D 객체기반 모델의 2D 표현을 위한 정보체계 개발 -빌딩서비스 객체를 중심으로-

강병철\*, 최삼락\*\*, 김인한\*\*\*, 김학두\*\*\*\*, 권정민\*\*\*\*\*, 김미희\*\*\*\*\*

### Development of an Information Framework for Representing 3D Object-based Model of Complex Facilities as 2D Drawing -Focusing on the Building Service Objects-

Byungchul Kang\*, Samrak Choi\*\*, Inhan Kim\*\*\*, Hakdoo Kim\*\*\*\*,  
Jeongmin Kwon\*\*\*\*\* and Mihui Kim\*\*\*\*\*

#### ABSTRACT

Recently, the needs for sharing and exchanging drawing information between 2D and 3D data in complex facilities are well recognized throughout the construction industries. The purpose of this study is to propose an information framework to represent 3D IFC (Industry Foundation Classes) -based drawing of building services in complex facilities as 2D drawing. In this study, 1) attributes of building service objects which are used in 3D CAD system are analyzed and present drawing standards are analyzed, 2) based on the analysis, an information framework is developed to represent 3D model in 2D representation, and 3) further more, to test a compatibility of the information sharing framework, number of standardized APIs and an IFC2Dbrowser are developed during the study.

**Key words** : IFC, Complex facilities, Building service, Standardized APIs, IFC2DBrowser

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

최근 공공 산업시장의 개방과 제품 설계의 대형화·복잡화 추세로 인해 국내외 산업분야에서 국제표준에 의한 디지털 도면의 교환 및 공유에 대한 방안이 요구되고 있다. 그러나 각종 정보의 관리체계, 정보공유체계의 미비 등으로 인하여 업무 미효율성의 문제가 대두되고 있다.

이러한 문제의 해결을 위해 프로덕트 모델기반 복합제품의 3D, 2D 정보간의 정보공유체계를 구축하기

위한 연구가 시급한 상황이다.

따라서 본 연구에서는 이에 대한 방안으로서, 프로덕트 모델 기반의 국제표준모델인 IFC<sup>1)</sup>를 활용하여, 복합시설물 중 빌딩서비스 객체<sup>2)</sup>의 3D 모델정보와 2D 도면정보의 교환 및 공유를 위한 정보체계를 개발하고자 한다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 모델기반 CAD시스템에서 작성된 3D 객체의 속성분석을 통하여 2D 도면표현을 위한 공통적인 속성을 도출하고, 도출된 속성과 IFC 모델과의 매핑관계를 분석하여 2D 도면표현을 위한 정보체계를 개발하는 것이다. 이러한 목표를 달성하기 위하여 다

\* (주)공간종합건축사사무소

\*\* (주)라인테크시스템

\*\*\* 중신회원, 경희대학교 토목건축대학 교수

\*\*\*\* (주)대림산업주식회사

\*\*\*\*\* 교신저자, (주)공간 종합건축사사무소

\*\*\*\*\* (주)한국공간정보통신

- 논문투고일: 2005. 09. 28

- 심사완료일: 2006. 09. 29

<sup>1)</sup>IFC (Industrial Foundation Classes) : IFC는 국제건설정보표준연맹 (IAI)에서 표준화된 제품 정보를 교환하기 위해 제정한 표준으로도 뿐만 아니라 자재의 재질이나 가격 등의 각종 정보를 교환할 수 있는 표준이다.

<sup>2)</sup>빌딩서비스객체 : 설비, 장비 등의 시설을 구성하는 객체

음과 같이 연구를 진행하였다.

첫째, 빌딩서비스 객체를 표현하기 위한 정보요구 사항을 파악하기 위하여 모델기반 CAD시스템에서 3D 객체 표현에 사용되는 속성을 조사하고, 속성들 간의 상호 매핑을 통하여 비교·분석한다.

둘째, 실무적인 요구사항을 반영하기 위하여 관련 표준, 실무업체 등에서 사용되는 복합시설물 관련 2D 제도 규칙과 도면표현 요소를 조사·분석한다.

셋째, 3D 객체의 속성을 상호 매핑하여 비교 분석한 결과와 2D 도면의 도면표현 요소와 제도규칙을 분석한 결과를 바탕으로 2D 도면표현 시 요구되는 정보체계를 도출한다.

넷째, 정보체계의 검증을 위하여 IFC를 지원하는 모델기반 CAD시스템을 이용하여 샘플 모델링을 한다. 그리고 표준 API와 IFC2DBrowser를 개발하여 도출된 2D 정보체계에 대한 적합성 테스트를 실시한다.

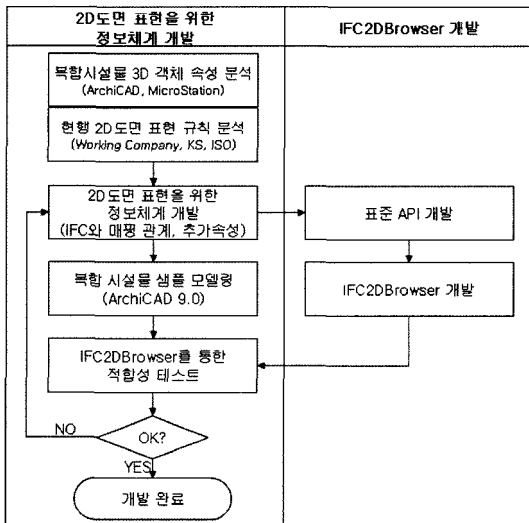


Fig. 1. 연구 흐름도.

본 연구는 실무에서 활용도가 높은 형상정보를 대상으로 진행하였고, 복합시설물의 객체 중 빌딩서비스 객체에 대한 정보체계를 제시하는 것으로 그 범위를 한정하였다. 또한, 이러한 정보체계를 수용할 정보 모델은 복합시설물의 객체표현과 2D 도면표현을 지원하는 IFC2.X2<sup>3)</sup> 모델로 한정하였다.

<sup>3)</sup>IFC2X 모델의 2차원 도면 표현을 위한 확장 모델을 개발하여 그 결과가 2003년 5월에 출시된 IFC2.X2 모델에 추가됨.

## 2. 빌딩서비스 객체의 2D 표현을 위한 정보체계 개발

### 2.1 모델기반 CAD시스템의 3D 객체 속성 분석

복합시설물의 빌딩서비스 객체의 2D 도면표현을 위한 속성을 도출하기 위해, 일반적으로 3D 모델링에 활용되는 모델기반 CAD시스템이 빌딩서비스 객체의 모델링이 가능한지 여부와 IFC파일포맷으로의 변환을 지원하는지 여부를 Table 1과 같이 조사하였다.

Table 1. 모델기반 CAD시스템 조사

회사	Application	지원여부	
		빌딩 서비스	IFC
Autodesk	ADT	×	○
	Revit	×	×
Bentley Systems	Microstation (Plant Space)	○	○
Data Design System	HVAC Partner	○	○
Graphisoft	ArchiCAD	○	○
Nemetschek	Allplan	×	×

조사결과 Bentley사의 PlantSpace, Data Design System사의 HVAC Partner 그리고 GraphiSoft사의 ArchiCAD가 조건에 만족하였으며, 이들 중 국내에서 활용되지 않는 HVAC Partner를 제외한 PlantSpace와 ArchiCAD를 활용하여 빌딩서비스 객체생성 시에 요구되는 속성값을 정리하고 매핑관계를 분석하였다.

#### 2.1.1 빌딩서비스 객체의 2D 도면표현속성 도출

각각의 모델기반 CAD시스템은 그 표현 방법에서 차이가 있기 때문에 CAD시스템 별 속성을 크게 객체의 길이, 지름, 위치정보, 기울기 등의 물리적인 형상 정보를 나타내는 Geometric 정보, 도면상에 표현되기 위한 레이어, 선색, Font 정보 등을 나타내는 style 정보, 객체가 내부적으로 가지게 되는 정보, 즉 해당규격, 용도 등의 문자로 표현되는 정보를 나타내는 property 정보로 구분하여 속성들의 매핑관계를 분석하였다.

다음 Table 2는 ArchiCAD와 PlantSpace에서 pipe 객체를 표현하기 위한 속성을 분석한 결과이며, 매핑관계를 파악할 수 있도록 같거나 비슷한 속성들끼리 구분하였다. 또한 2D 표현을 위해 필요한 속성은 '○'로 표시하였다.

Table 2. 모델기반 CAD시스템 간 3D, 2D 속성 비교(Pipe 예)

구분	ArchiCAD		Plant Space		
	3D 속성	2D	3D 속성	2D	
Geometric	Length		Length	○	
			Start	○	
			End	○	
	width Diameter height angle		Direction	○	
			Size 1	○	
			Rotation	○	
			Origin		
...	...	...	...		
Style	Detail Level				
	UnionRequired				
	2D Representation	Contour Pen	○		
		Axis Line Type	○		
		InvertLevelText	○		
Text Pen		○	Color	○	
...	...	...	...		
Property	ArchiFM & Listing Parameters	Cost			
		Manufacturer	Originator		
		Note/Remarks			
	...	...	Standard	○	

2.1.2 IFC와 2D 도면표현속성과의 매핑관계분석

앞서 도출된 2D 도면표현요소가 IFC2.x2 모델에 수용되는지를 파악하기 위하여 도출된 2D 도면표현 속성과 IFC Entity의 매핑관계를 분석하였다.

Fig. 2<sup>4)</sup>는 스타일, 해치, 레이어, 심벌 등의 모델 스페이스를 수용하기 위해 확장된 IFC2.x2 모델구조를 나타낸다.

Table 3은 모델기반 CAD시스템의 분석을 통하여 도출된 2D 도면표현속성과 해당 IFC Entity를 매핑한 결과이며, 매핑관계 분석 결과 2D 도면표현요소가 IFC2.x2 모델에 모두 수용이 됨을 확인할 수 있었다.

Table 3. 2D도면표현속성과 IFC Entity와의 매핑관계 분석 (Pipe 예)

구분	2D 도면 표현 속성	IFC Entity
Geometric	length	IfcPropertySingleValue
	start(X,Y)	IfcCartesianPoint
	end(X,Y)	IfcCartesianPoint
	diameter	IfcPropertySingleValue
	angle	IfcDirection
Style	pen color (weight)	IfcPreDefinedColour IfcColourRgb
	line type	IfcCurveStyle
	fill type	IfcFillAreaStyleHatching
	layer	IfcPresentation-LayerAssignment
Property	material	IfcMaterialLayerSet
	classification	IfcPropertySingleValue

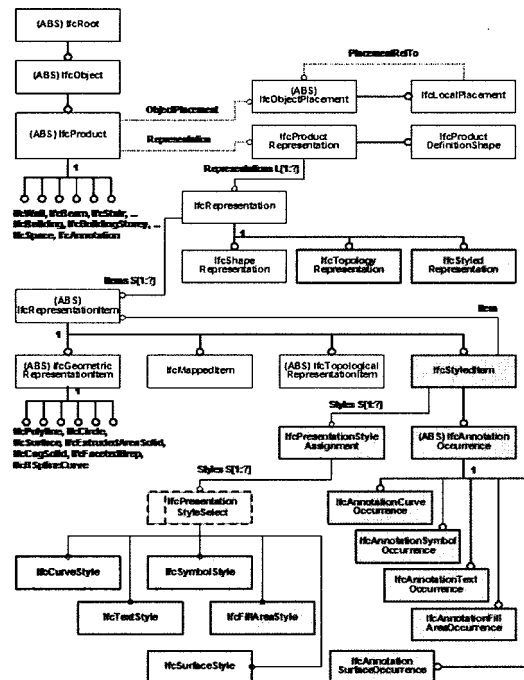


Fig. 2. IFC2.X2 모델 구조.

위와 같이 도출된 2D 도면표현속성은 2D 도면에서의 형상을 표현하는데 필요한 정보는 충분히 담고는 있으나, 실무도면에서 필요로 하는 심벌표현, 관련속성 등을 표현하는데 부족함이 있다고 판단하였다. 따라서 실무업체에서의 도면표현 규칙을 조사하였다.

2.2 현행 2D 도면표현 체계 분석

앞서 도출한 2D 도면표현속성에 실무에서의 요구사항을 반영하기 위하여 다음과 같이 관련 표준과 실무에서의 제도규칙 및 도면표현요소 등을 분석하였다.

2.2.1 KS(Korean Industrial Standard)

KS는 산업표준화법에 의거하여 산업표준심의회회의 심의를 거쳐 기술표준원장이 고시함으로써 확정되는

<sup>4)</sup>Inhan Kim, IFC XM-4 extension project report v1.0, 2003.4

국가표준으로서 산업제품의 품질개선과 생산능률의 향상을 기하며, 거래의 단순화와 공정화를 도모하기 위하여 제정된 규격이다.

빌딩서비스 객체와 관련된 표준은 다른 국제·국가표준에서도 정의하고 있지만, KS의 세부 내용으로 국제표준인 ISO와의 부합정도를 포함하고 있고, JIS, ANSI 등의 관련 국가규격을 포함하고 있으므로 표준에 대한 조사는 KS로 한정하였다.

KS는 크게 제도규칙과 제품규격으로 구분할 수 있었다. 제도규칙은 모든 재료로 만든 모든 종류의 관 및 배관을 표시하기 위한 간략도의 작성에 대하여 규정하고 있고, 제품규격은 KS B(기계부문), KS D(금속부문), KS M(화학부문) 등에서 파이프(강관, 비닐관 등), 연결관(Elbow, Tee, Reducer 등), 기타 밸브 등의 제품의 형상, 치수, 재질 등의 내용을 규정하고 있다. 다음 Table 4는 빌딩서비스와 관련된 KS규격을 나타내며, 실무업체의 경우도 빌딩서비스관련 설계 시 KS규격을 활용하고 있다.

Table 4. 빌딩서비스 관련 KS 규격 예

구분	KS번호	이름
제도규칙	KS B 0006-1	제도-배관의 간략도시방법-제1부 : 통칙 및 정두영도
	KS B 0006-2	제도-배관의 간략도시방법-제2부 : 등각 두영도
	...	...
직관	KS D 3507	배관용 탄소강관
	KS D 3562	압력배관용 탄소강관
	KS M 3404	일반용 경질염화비닐관
	...	...
연결관	KS M 3401	수도용 경질염화비닐관
	KS D 4309	수도용 주철 이형관
	KS B 1522	일반배관용강제 맞대기 용접식 관이음쇠
	...	...
밸브 등	KS B 2301	청동밸브
	KS B 2361	주강 플랜지형 밸브
	KS B 2356	가단 주철 10K 나사끼움식 밸브
	...	...

2.2.2 실무업체의 제도규칙

복합시설물의 도면표현과 관련된 표준과 더불어 실무업체에서 활용되고 있는 도면작성지침에 대한 조사를 실시하였다. 실무업체의 도면작성지침에서는 빌딩서비스 요소의 용도와 종류에 따라 도면의 칼라와 굵기, 라인간의 간격, Text 크기 등이 간단히 규정되어

있었다. 그리고 위생배관이나 공조배관, 밸브 그리고 각각의 장치 및 장비들의 2D 도면표현에 있어서는 용도 및 형태에 따라 심벌을 사용하고 있으며, 그 심벌 표현에서의 경우 업체들이 대부분 일치하고 있음을 알 수 있었다.

실무업체에서 사용하고 있는 심벌표현은 일반적으로 다음 Table 5와 같다.

Table 5. 실무업체의 심벌 표현 예

구분	용도	2D Symbol
DUCT	급기덕트	
	환기덕트	
	...	...
HVAC	온수공급관	— HWS —
	온수환수관	--- HWR ---
	냉온수공급관	— CHS —
	...	...
PLUMBING	급수관	— • —
	급탕관	— •• —
	환탕관	— ••• —
	...	...
VALVE & OTHERS	게이트밸브	— ⊗ —
	날로브밸브	— ⊗ —
	체크밸브	— ⊗ —
	...	...

또한 아래의 Table 6에서와 같이 2D도면 표현에서의 칼라를 결정하기 위하여 실무업체에서 활용하고 있는 도면작성지침과 관련도면을 서로 비교하였다.

Table 6. 실무업체의 도면 Color 체계

구분	작성지침	도면 1	도면 2	도면 3
pipe	냉온수환수관	Green	Cyan	Green
	냉온수공급관	오배수관 : Cyan	Green	Green
	냉수환수관	기타	Cyan	Cyan
	냉수공급관	Yellow	Cyan	Green
	배수관	Green	Magenta	White
	급수관	Blue	Orange	Blue
	급탕관	Magenta	Orange	Blue
	환탕관	중	Orange	Blue
	택 1	...	...	...
	...	...	...	...
valve	수평	Yellow	Yellow	Yellow
	수직	장비류, TEXT : Yellow	Red	Magenta
장비	Yellow	red	Yellow	
text	Yellow	Yellow	Yellow	
건축도	White	Gray	Gray	Gray

비교 결과 도면작성지침에서 규정한 기본적인 색상을 사용하고는 있으나 용도에 따른 색상은 서로 많은 차이가 있음을 알 수 있었다.

상기에서 분석한 KS와 심벌표현 등의 실무에서의 제도규칙은 3D CAD시스템 상에서 반영되지 않는 속성으로 2D 표현을 위하여 필요한 속성으로 판단하였다.

2.2.3 IFC와 현행 2D 도면표현체계의 매핑관계분석  
IFC의 빌딩서비스 관련 Element와 Type은 다음 Fig. 3과 같은 체계로 구성되어 있다.

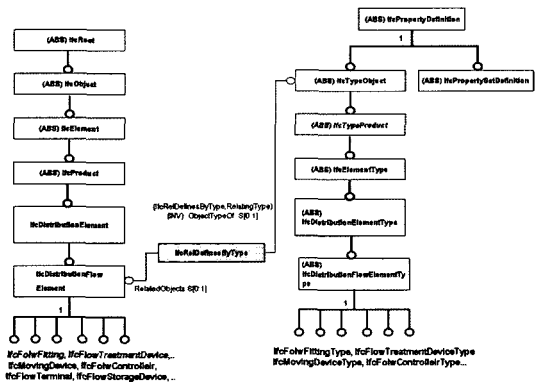


Fig. 3. IFC의 Element와 Type체계.

빌딩서비스 객체의 2D 도면표현을 위해서 실무에서는 일반적으로 심벌을 사용하고 있었다. 따라서 이러한 심벌표현을 IFC 모델상에 수용하기 위해서 다음 Table 7에서와 같이 IFC Type Element와 앞서 조사한 2D 도면심벌과의 매핑관계를 분석하였다.

분석 결과 IFC Type Element는 현재 실무에서 사용하고 있는 일반적인 2D 도면심벌표현을 대부분 수용할 수 있음을 알 수 있었다.

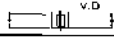
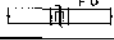
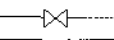
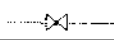
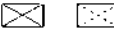
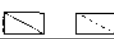
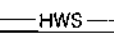
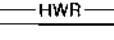
2.3 빌딩서비스 표현을 위한 정보표현체계 개발

기존의 모델기반 CAD시스템에서의 3D 객체 속성 분석을 통해 도출한 2D 도면표현속성에 실무에서의 요구사항과 IFC 모델을 반영하기 위하여, 현행 2D 도면표현 규칙 조사 결과와 IFC 매핑 체계를 바탕으로 다음과 같이 추가속성을 도출하였다.

2.3.1 Standard, Sub, Spec

빌딩서비스 객체의 규격화된 표현을 위하여 앞서 분석한 2D 도면의 제도 규칙과 규격에 부합하도록 속성을 추가하였다.

Table 7. IFC Type Element와 2D 도면심벌과의 매핑관계

IFC2.X2	
Occurrence Elements	Type Elements
IfcFlowController	(ABS)IfcFlowControllerType
	IfcDamperType
	풍량조절댐퍼  v.D
	방화댐퍼  F.D
	...
	IfcValveType
	게이트 밸브 
	달로브 밸브 
	...
	...
IfcFolwSegment	(ABS)IfcFolwSegmentType
	IfcDuctSegmentType
	급기덕트 
	환기덕트 
	...
	IfcPipeSegmentType
	온수 공급관  HWS
	온수 환수관  HWR
	...
	...
...	...

2.3.2 IfcType

IFC에서는 복합시설물을 구성하는 각각의 객체들에 대하여 Type을 정의하고 있으나 기존의 모델기반 CAD시스템은 이러한 Type을 정의해 주지 않고 있기 때문에 IFC 체계를 수용하기 위하여 IfcType이라는 항목으로 속성을 추가하였다.

2.3.3 2DCode

앞서 현행 2D 도면표현체계의 조사결과에서와 같이 빌딩서비스 객체의 2D 도면표현은 종류와 용도에 따라서 심벌로 표현되기 때문에 2D 도면으로 표현될 때 그 심벌형상을 반영할 수 있도록 각각의 심벌표현을 코드화하여 추가하였다.

위와 같이 IFC와 2D 도면표현 심벌과의 매핑관계를 통해 도출한 공통도면표현 속성과 추가속성을 도출하여 Table 8과 같이 빌딩서비스 표현을 위한 정보표현체계를 개발하였다.

Table 8. 빌딩서비스 구성객체별 표현체계

객체		3D Image	Classification	2D도면표현	2D코드	Standard	IFC entity IFC type	Enumeration	
pipe	직관		냉온수환수관	CHR	PA014	KS D 3507 KS D 3562 KS D 3570 KS D 3583 KS D 3573 KS D 3564 ...	ifcflowsegment ifcpipesegmenttype	rigid segment	
			냉온수공급관	CHS	PA013				
			냉수환수관	C R	PA016				
			냉수공급관	C S	PA015				
			배수관	D	PP008				
			오수관	S	PP009				
	...	...	...	...	...	...	...	...	
	elbow		"	T <sub>1</sub>	FJ001	KS M 3410 KS D 4309 KS D 4308 KS B 1532 KS B 1522 KS B 1541 ...	ifcflowfitting ifcpipefittingtype	bend	
			"	어	FJ006				
			"	G	FJ005				
		tee		"	ㅈ		FJ003	ifcflowfitting ifcpipefittingType	junction
				"	어		FJ006		
"				ㅊ	FJ020				
valve & etc.	...	...	...	...	...	...	...		

### 3. IFC2DBrowser 개발

앞서 도출한 2D 도면표현을 위한 정보체계의 적합성을 테스트하기 위하여 IFC2.X2의 모델데이터를 이용하여 IFC2DBrowser를 개발하였다.

#### 3.1 표준 API 개발

표준 API는 다음과 같은 기능을 목적으로 개발하였다.

첫째, IFC 파일을 읽어서 모델 데이터를 생성한다. 둘째, 3D 모델 객체의 속성 정보를 분석하여, 각각 해당하는 클래스의 멤버를 작성하고, 이를 토대로

Table 9. 빌딩서비스 구성 객체

객체	설명
IfcProject	전체 모델링의 프로젝트 정보를 담은 IFC 객체
IfcSite	대상 시설물의 주변환경 및 대지에 대한 정보를 담은 IFC 객체
IfcSpace	공간 개념을 표현하기 위한 객체로서 해당 정보를 담은 IFC 객체
IfcBuilding	시설물의 높이, 해발고도, 위치 등 해당 특성정보를 담은 IFC 객체
IfcBuildingStorcy	층별 해발고도 및 높이, 삼입 지점 등의 정보를 담은 IFC 객체
IfcMateria	객체의 재질 정보를 관리하는 IFC 객체
IfcBuildingElcmentProxy	건축관련 기타 객체를 표현하기 위해 사용되는 IFC 객체
IfcFlowSegment	파이프, 덕트와 같이 단일 흐름을 갖는 건축 시설물의 정보를 담은 IFC 객체
IfcFlowFitting	엘보나 티 등, 물체의 흐름이 변하는 결합, 변환부의 건축 시설물 정보를 담은 IFC 객체
IfcFlowController	밸브, 스위치와 같이 건축 시설물의 제어를 담당하는 장치의 정보를 담은 IFC 객체
IfcFlowMoving Device	팬, 펌프와 같이 불질을 이동시키는 역할을 하는 건축 시설물의 정보를 담은 IFC 객체
IfcFlowTreatment -Device	에어필터 등, 불질을 제거시키는 역할을 하는 건축 시설물의 정보를 담은 IFC 객체

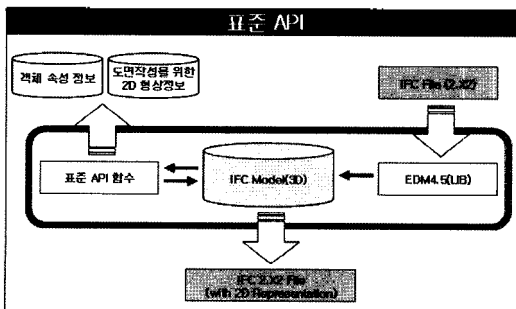


Fig. 4. 표준 API의 구성도.

2D 도면 작성을 위한 형상 데이터를 생성하여 DB화 하는 기능을 수행한다. 셋째, 추출된 2D 형상 데이터를 IFC 모델에 추가하여 재구성하고, 이를 파일쓰기 한다.

표준 API 개발은 빌딩서비스 분야의 IFC 객체를 대상으로 하였으며, IFC 객체 중 다음의 객체를 대상으로 하였다. 해당 객체에 대한 설명은 Table 9와 같다.

표준 API는 파일처리의 순서에 따라서 파일읽기, 객체의 속성정보 추출, 2D 형상정보의 생성, 파일쓰기의 기능을 제공하며 각각의 기능은 다음 Table 10과 같다.

Table 10. 표준 API 기능 구성

기능	설명
파일 읽기	IFC2.X2 파일을 읽어 IFC 3D 모델의 DB를 생성하는 기능
속성 정보 추출	IFC 3D 객체의 여러 정보 중에서 길이, 넓이, 높이와 같은 치수 정보, 또는 객체의 재질, 유형과 같은 속성 정보를 추출하는 기능
2D 형상 정보 생성	IFC 3D 객체의 형상정보, 치수, 속성 정보, 고유코드 등을 이용하여, 해당 알고리즘에 따라 도면 작성을 위한 2D 형상 정보를 생성하는 기능
파일 쓰기	생성된 2D 데이터를 기존 모델에 포함하여 IFC2.x2 파일 포맷으로 써서 저장하는 기능
예외 처리	상기 표준 API의 기능을 수행하는 중에 발생할 수 있는 에러 메시지를 저장하고 보고하는 기능

Fig. 5는 개발한 표준 API의 클래스 계층도를 나타낸 것이다. 표준 API는 기본 기능에 따라 2D 형상 데이터처리 클래스, IFC 데이터처리 클래스, 2D 형상 스타일처리 클래스, DB처리 클래스, 기본처리 클래스의 5개 부분으로 개발하였다.

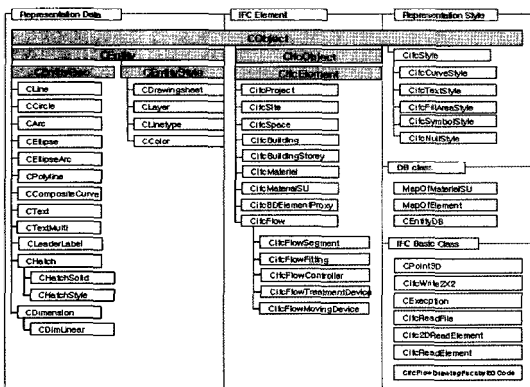


Fig. 5. 표준API 클래스도.

### 3.2 IFC2DBrowser 개발

IFC2DBrowser는 2D도면표현을 위한 정보체계의 적합성을 검증하기 위하여 개발된 IFC 응용도구이며, 표준 API의 모든 기능을 지원하도록 개발하였다.

IFC2DBrowser의 개발환경은 다음과 같다.

Table 11. IFC2DBrowser 개발환경

부분	개발 환경
시스템	Window XP
컴파일러	Visual C++ 6.0
개발LIB	MFC(Microsoft Foundation Class Library) / GDI+ / 표준 API

IFC2DBrowser는 기본적으로, IFC 파일에 포함된 3D 객체의 속성정보를 정보창을 통해 검색할 수 있는

Table 12. IFC2DBrowser 기능 구성

기능	설명
파일 기능	- 표준API 기능을 사용하여 생성된 2D 형상 정보를 IFC 모델 DB에 기입하여 모델을 재 생성하고, 이를 저장한다
2D 형상 생성기능	- 표준API 기능을 사용하여 3D 모델데이터로부터 도면 작성을 위한 2D 형상데이터를 생성한다
뷰잉기능	- 화면 이동, 확대, 선택영역 확대, 전체화면 보기
선택기능	- 선택(Selections) 표시
전시기능	- 중심선, 치수선, 정보창, 속성창 상태바, 들라켜기/끄기 (ON/OFF) - (빌딩, 빌딩서비스)도메인별 전시 방법 선택 하기
스케일 전환기능	- 1/100 및 1/50 스케일에 해당하는 형상 데이터로 화면표시 데이터를 전환한다
레이어 관리기능	- 도면에 사용된 모든 레이어의 정보를 열람할 수 있으며 켜기/끄기 할 수 있다
편집기능	- 치수선 편집하기: 치수선의 대칭 회전하기, 높이 정렬하기, 삭제하기를 제공한다 - 공간 주석 편집하기: 공간 테이블(주석)의 위치 이동하기, 삭제하기를 제공한다 - 범례(주석 테이블) 삽입하기: 객체에 대한 범례(주석 테이블)를 작성하여 삽입하는 기능을 제공한다 - 도면 정보 입력하기: 도면정보를 사용자 입력할 수 있는 기능을 제공한다
검색기능	- 트리 정보창 검색하기: 좌측 상단의 트리 정보 창을 통해서 모델 작성의 위계 및 객체의 종류, 개수, 객체명 등을 검색할 수 있으며, 선택된 객체는 선택기능에 의해 우측화면에 선택표시되며, 좌측 하단의 속성창을 통해서 속성 정보를 검색할 수 있다 - 화면선택 검색하기: 화면의 객체 선택 기능을 통해서 좌측하단의 속성창을 통해 객체의 속성을 확인할 수 있다

구조로 되어 있으며, 도면작성을 위한 2D 형상정보를 생성하고, 이를 화면으로 보여주는 뷰잉(Viewing) 기능을 수행한다. 화면에 표시된 2D 형상정보를 모델 내에 추가하여 동일한 파일 포맷으로 저장할 수 있다.

개발된 IFC2DBrowser는 파일기능, 2D 형상 생성 기능, 뷰잉기능, 선택기능, 전시기능, 스케일 전환기능, 레이어 관리기능, 편집기능, 검색기능 등을 가지고 있으며, 각각의 기능에 대하여 기술하면 다음 Table 12와 같다.

형상 데이터 처리에 관련된 클래스들은 표준 API의 클래스를 공유하여 사용하므로, 여기에서는 윈도우와 관련된 클래스 개발에 대해서만 기술하겠다. Fig. 6은 IFC2DBrowser의 윈도우와 관련된 클래스로 Main Window 클래스, Child Window 클래스, Database 클래스, 기타 클래스로 구분할 수 있다.

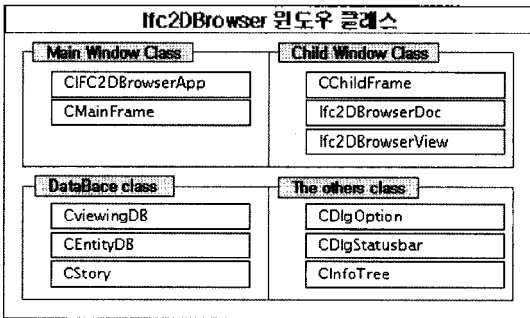


Fig. 6. IFC2DBrowser 윈도우 관련 클래스.

위와 같이 데이터 클래스와 기능을 수용할 수 있도록 개발된 IFC2DBrowser는 다음과 같다.

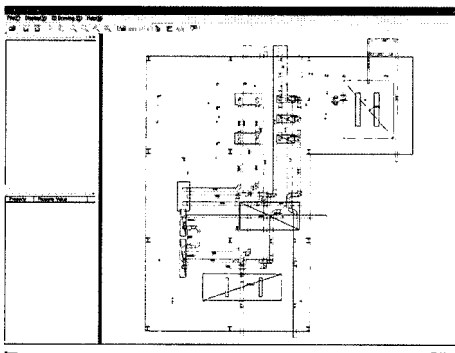


Fig. 7. IFC2DBrowser 화면.

#### 4. 정보표현체계의 적합성 테스트

본 장에서는 개발된 2D 도면표현 정보체계가 IFC

표준모델에 수용되는지의 여부를 알기 위해 샘플모델링을 통해 적합성 테스트를 실시하였다. 적합성 테스트의 방법은 IFC2.X2를 지원하는 GraphySoft사의 ArchiCAD 9.0을 이용하여 빌딩서비스로 구성된 시설물을 모델링을 하였고, 작성된 모델을 IFC 파일을 기반으로 상호 변환 테스트하여 데이터의 손실여부를 판단하는 방법을 사용하였다.

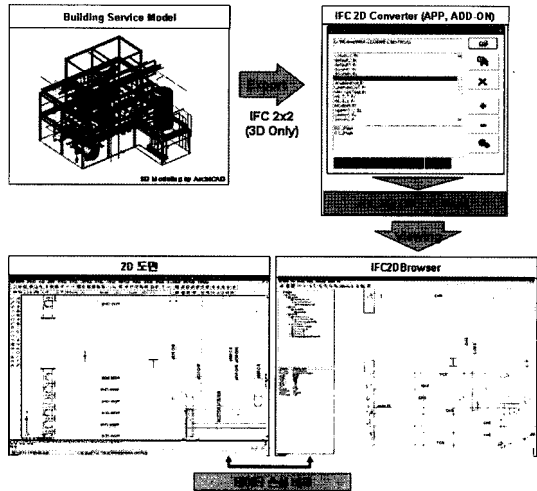


Fig. 8. IFC2DBrowser를 이용한 적합성 테스트.

첫째, 빌딩서비스 시설물을 구성하는 객체를 선정하고 정보체계를 분석한다.

둘째, 앞서 분석한 정보체계의 추가속성을 추가한다.

셋째, 각 객체별로 모델링을 하여 IFC2.X2로 Export 하였을 때 추가한 속성이 정확히 나오는지 확인한다.

넷째, 1차적으로 테스트한 객체를 이용하여 빌딩서비스 시설물 전체를 모델링한 후 IFC2.X2로 Export 한 파일을 IFC2DBrowser에서 뷰잉해봄으로써, IFC 파일 내에 2D 형상 정보가 정확히 기입되었는지 확인한다.

위와 같은 방법으로 적합성 테스트를 실시한 결과 표준 API를 이용하여 빌딩서비스 객체를 이용하여 모델링한 시설물의 객체를 도면을 위한 2D 형상 정보로 작성할 수 있음을 확인할 수 있었다. 또한 손실되는 데이터 없이 가시적인 데이터로 뷰잉되어, 개발된 2D 도면 정보표현체계가 IFC표준모델에 수용됨을 확인할 수 있었다.

#### 5. 결 론

본 연구는 복합시설물의 구성객체 중 빌딩서비스



구성객체의 2D 도면표현을 위한 정보공유체계를 개발하기 위하여 진행되었다. 이를 위하여 모델기반 CAD시스템에서 사용되는 3D 객체의 속성분석을 통해 2D 도면의 기본적인 형상표현을 위한 정보를 도출하였다. 그리고 실무의 요구사항을 반영할 수 있도록 관련 표준과 현행 실무업체의 도면제도 규칙을 조사·분석하여 복합시설물 모델의 교환과 공유가 가능하도록 IFC 표준 모델에 각종 정보 요소를 추가한 정보 체계를 개발하였다. 이러한 개발결과를 바탕으로 표준 API를 개발하였으며 이의 적용시험을 위한 입출력 인터페이스를 가지고 있는 IFC응용도구인 IFC2DBrowser를 개발하였다.

본 연구를 통해 예상되는 기대효과는 다음과 같다.

첫째, 제시한 정보체계를 토대로 구축한 정보 공유 및 교환 환경은 복합시설물 분야의 협업 환경에서 업무 주체별로 다음과 같은 도면업무에 활용될 수 있다.

설계자 측에서는 프로덕트 모델에 의한 계획업무의 생산성 향상에 활용 및 계획정보를 실시설계 도면으로 추출하여 설계업무에 활용할 수 있다. 발주자 측에서는 공공 시설물의 설계도면 정보를 유지관리 업무에 활용할 수 있다. 개발자 측에서는 국제표준기반의 정보공유기술을 탑재한 소프트웨어의 개발보급 및 수출에 활용할 수 있다.

둘째, 제안된 정보체계기반으로 개발된 표준 API와 IFC 응용도구는 실무자가 요구하는 정보공유 솔루션으로서 정보 공유 도구 인터페이스를 지원하여 국제 표준기반의 프로덕트 모델의 유용성을 입증할 것이며 나아가 사용자와 소프트웨어 개발사에게 다양한 IT 솔루션 및 확대 적용 가능성을 제공해 줄 것이다.

본 연구수행과정의 결과물은 복합시설물의 모든 분야를 수용하기에 미흡한 부분이 있으므로 향후 연구를 통해 복합시설물의 정보 공유 및 교환에 요구되는 사항을 폭넓게 수용하는 표준적인 정보체계를 개발하고, 표준 API의 성능 및 IFC2DBrowser의 인터페이스와 기능 지원에 관련된 성능을 개선할 예정이다. 개발된 기술을 더욱 정교하고 세밀하도록 응용 발전시킨다면 산업간 불합리한 정보공유를 개선하여 상당한 생산성 향상을 기대할 수 있을 것이다.

### 감사의 글

본 연구는 국제 IMS(Intelligent Manufacturing

System) 프로그램의 MECOPS(Model-based Engineering of COMplex Products and Services) 과제 진행 결과의 일부로 한국생산기술연구원의 연구비 지원으로 수행되었으며, 지원에 감사드립니다.

### 참고문헌

1. EPM Technology, EDMassist, Vol. 1-6, 1998-2000.
2. IAI Model Support Group, IFC 2x Edition 2 Model Implementation Guide, 2003. 6.
3. IAI Model Support Group, IFC Technical Guide, 2001.
4. IAI Model Support Group, IFC Extension Modeling Guide, 2001.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 김인한, "객체지향적 CAD시스템의 건축설계 실무 적용방안", 월간 CAD&Graphics 2002. 3.
9. 김인한, 건축·건설분야 데이터 모델링 표준화 기술, 경희대학교 출판국, 2005.
10. 김인한, Product Models for the AEC Industry, 경희대학교 출판국, 2005.
11. 김인한, 건축·건설분야 데이터모델 기반 전산화의 현황과 전망, 경희대학교 출판국, 2005.
12. 건설교통부, 건설분야 도면정보 교환표준 연구보고서, 2003. 6.
13. 산업자원부, 복합엔지니어링 분야의 프로덕트 모델 기반 정보공유 기술개발에 관한 연구, 1차년도 중간보고서, 2004. 8.
14. 한기웅, 알기 쉬운 배관기술과 K·S 규격, 사단법인한국공업표준협회, 2000. 5.
15. <http://ims.kitech.re.kr>
16. <http://www.standard.go.kr>
17. <http://www.iai-international.org>



**강 병 철**

2004년 7월~현재 (주)공간종합건축사사무소 공간연구소 소장(전산담당 이사:CIO)  
2002년 9월~현재 서울산업대학교 공업디자인학과 정보디자인 겸임 교수

2001년 11월~현재 건설교통부 건설CALIS/EC 전문 심의위원(건설분야 도면표준 전문분과)  
1997년 3월~2002년 8월 서울산업대학교 산업대학원 산업디자인학과 정보디자인전공(이학석사)  
1977년 3월~1984년 8월 한양대학교 토목공학과 졸업(공학사)  
관심분야: 건설 CALS/EC, CAAD, 건설 정보 관리 시스템 개발



**최 삼 략**

2005년 10월~현재 (주)S3C 대표이사  
1991년 11월~2005년 9월 (주)라인테크시스템 개발부 이사  
1989년 11월~1991년 10월 한화기계 FA사업부 CAD 관리자 근무  
1988년 1월~1989년 10월 한국과학기술원 연구원

1987년 서울산업대학 기계설계학과 졸업  
1984년 기술사관 7기 중위 전역  
1980년 경기공업전문학교 기계설계과 졸업  
관심분야: 건설 CALS/EC(KOSDIC, 도면표준), CAD, CAM, 데이터 모델링 및 통합 전산설계환경(STEP, IFC), Vector Graphics



**김 인 한**

1996년~현재 경희대학교 건축학전공 조교수, 부교수, 교수  
2005년 1월~2006년 2월 미국 로렌스버클리립 교환교수  
1994년 영국 Strathclyde 대학 건축학 박사  
1991년 미국 Carnegie-Mellon 대학 건축학 석사

1988년 서울대학교 건축학과 졸업  
관심분야: 건설 CALS/EC, CAAD, 데이터 모델링 및 통합 전산설계환경(STEP, IFC), 건축정보기술, Digital Design Media



**김 학 두**

현재 대림산업주식회사 토목사업부 기술영업팀 영업PM  
현재 서울대학교 건설연구정보센터(CRIC) 운영위원  
현재 부산지방국토관리청 설계자문위원  
경희대학교 토목공학과 학사  
관심분야: 토목사공, 건설사업관리, 건설 CALS/EC, 지식경영



**권 정 민**

2000년 동국대학교 건축공학과 학사  
2003년 동국대학교 건축공학과 석사  
2004년~현재 (주)공간종합건축사사무소 공간연구소 사원  
관심분야: 건설CALIS/EC, 건설사업관리



**김 미 희**

2002년 경희대학교 건축공학과 학사  
2002년~2005년 라인테크시스템 개발부 현재 (주)한국공간정보통신 정보사업본부  
관심분야: 데이터 모델링 및 통합 전산설계환경(IFC/IFC), 지리정보시스템(GIS), 유비쿼터스