

AEC 시설물의 프로덕트 모델기반 정보공유 기술 개발에 관한 연구

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

A Study on the Development of a Product Model-based Information Framework for AEC Products

Kang, B.C.*, Choi, S.R.**, Kim, I.H.***, Kim, H.D.****, Kwon, J.M.*****,
Kim, M.H.** and Won, J.S.*****

ABSTRACT

Currently, it is necessary to share and exchange drawing information between 2D and 3D data in AEC(Architecture, Engineering & Construction) fields. The authors suggest an information model framework to express IFC(Industry Foundation Classes)-based drawing of 3D AEC products as 2D drawing. In this study, 1) an information framework has been developed to enable sharing and exchange of AEC product model by adding various information factors, 2) standardized APIs and an IFC2DBrowser are developed.

Key words : IFC, AEC, standardized APIs, IFC2DBrowser, Data Exchange & Sharing

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 공공 산업시장의 개방과 제품 설계의 대형화·복잡화 추세에 따라 국내외 산업분야에서는 객체기반 설계의 중요성이 커지고 있으며, 국내외 건설 분야에서도 객체기반 설계 및 프로덕트 모델에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 현재 국내 AEC(Architecture, Engineering & Construction) 분야에서는 2차원 도면 정보와, 3차원 엔지니어링 정보의 호환체계 및 공유 체계 미비로 인하여 업무의 비효율성 문제가 대두되고 있으며, 이의 해결을 위한 객체 기반 정보 공유 기술 개발이 시급한 실정이다. 이와 관련된 국내외 연구사례로서 2차원 도면데이터의 3차원 모델 변환에 관한 연구^[1-3]와 3차원 모델의 2차원 도면데이터 변환

에 연구^[4]가 진행된 바 있다. 그러나 기존 연구에서 도출한 2차원, 3차원 상호변환체계는 특정 프로그램 및 플랫폼 기반으로 개발되어 범용적으로 활용할 수 없는 한계점을 갖고 있다. 또한, 프로덕트 모델을 기반으로 한 2차원, 3차원의 개별적 형상표현에 관한 연구는 활발히 진행되어오고 있지만, 건설분야 객체의 2차원, 3차원 상호변환 체계개발 및 동시표현방안에 관한 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 이에 대한 방안으로서, 프로덕트 모델 기반의 국제표준모델인 IFC를 활용하여, AEC 분야 시설물의 3차원 프로덕트 모델 정보와 2차원 도면 정보의 교환 및 공유를 위한 기술을 개발하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 AEC 분야의 2차원, 3차원 정보의 공유기술 개발을 위하여 다음과 같은 연구를 진행하였다. 첫째, 현재 실무에서 활용하고 있는 각종 도면 표준의 도면표현요소를 IFC2.X2 모델이 수용하고 있는지에 대한 검토를 하였고, 3가지 각기 다른 CAD 시스템의 분석과 상호매핑을 통하여 3차원 객체를 2차원으로 표현할 경우 요구되는 2차원 공통 도면표

* (주)공간종합건축사사무소

** (주)라인테크시스템

*** 종신회원, 경희대학교 토목건축대학

**** (주)대림산업주식회사

***** 교신저자, (주)공간종합건축사 사무소

***** 정회원, 한국건설기술연구원

- 논문투고일: 2005. 07. 26

- 심사완료일: 2006. 02. 09

현 객체를 도출하였다. 둘째, 분석 결과를 바탕으로 표준 API를 개발하고 이의 적용시험을 위한 입출력 인터페이스를 가지고 있는 IFC 응용도구인 IFC2DBrowser를 개발하였다. 셋째, IFC 시설물 객체로 구성된 12층 규모의 업무용 빌딩모델을 대상으로 IFC2DBrowser의 적용시험을 실시하였다.

본 연구에서는 실무에서 활용도가 높은 형상정보를 대상으로 3차원 기반으로 작성된 시설물의 2차원 도면 작성을 위한 정보체계 개발을 그 범위로 한정하였다. 또한, 이러한 정보체계를 수용할 정보 모델로 시설물의 객체표현과 2차원 도면 표현을 동시에 지원하는 IFC2.X2모델로 선정하였다.

2. AEC 분야의 정보체계분석

2.1 기 개발된 IFC2.X2 모델의 2차원 정보표현체계에 대한 적합성 검토

AEC 분야 제품모델의 표현을 위한 IFC2.X2 모델의 확장과 2차원 정보체계의 적합성 여부를 검토하기 위해 건설CALS/EC표준과 미국 NCS, 그리고 실무사

(H건설)의 도면표현 요소와 IFC2.X2와 상호 적합성 검토를 실시하였다. 각 표준에서 정의하고 있는 표현 요소를 IFC2.X2가 수용할 수 있는지의 여부를 Table 1과 같이 검토하였다.

검토 결과, 도출된 각 표준별 도면표현 요소에서 세부적인 명칭에서는 차이가 있지만, 그 내용과 형식에 있어서는 상당부분 유사성을 발견할 수 있었다. 특히 NCS와 건설CALS/EC표준은 자체적인 분류체계에 의해 비교적 상세하게 구분되어 있었으며, 각 항목별로 모든 요소를 정의하고 있었다. 그러나 일반 실무사의 표준은 도면과 프로젝트, 또는 작업자에 따라 정보체계의 편차가 있음을 알 수 있었다. 또한 각 표준과 실무사 정보체계와의 매핑 결과 IFC2.X2는 모델자체가 정의하고 있는 다수의 2차원 엔티티에 의해 각 표준에서 요구하는 모든 정보체계를 수용할 수 있을 것으로 판단되었다.

2.2 선정된 대상시설물을 기반으로 AEC 시설물을 위한 정보 요구사항 파악

AEC 분야 제품모델 표현 객체를 도출하고, 도출된

Table 1. 각종 표준과 IFC표준모델과의 도면표현요소 비교

건설 CALS/EC 표준		NCS 표준		실무사 표준		IFC 2.X2
AA-XXXX-CNTR	중심선	A-GRID	중심선	cen	중심선	IfcLine
AA-XXXX-DIMS	치수선	A-ANNO-DIMS	치수선, 치수, 주열	DIM	치수선, 치수	IfcDimensionCurve
AA-XXXX-MARK	마크	A-ANNO-REVS	수정표시, 크라우드마크 및 리비전 마크			IfcDefinedSymbol
		A-ANNO-MARK	단면부호, 확대부호			IfcTextLiteral
AA-XXXX-NOTE	메인					
AA-XXXX-PATT	해치	A-COLS-PATT	콘크리트 해칭	HAT hat-con hat-brick hat-block	해칭 콘크리트 해칭 벽돌 해칭 날록 해칭	IfcAnnotationFillArea
		A-SFCT-PATT	단면 해칭용			IfcAnnotationFillArea
AA-XXXX-SYMB	심벌	A-ANNO-LEGN	범례, SYMBOL KEY			IfcDefinedSymbol
AA-XXXX-TEXT	문자	A-ANNO-TEXT	지시선 및 글씨	TXT RM-TEXT	지시선 및 글씨	IfcTextLiteral
AA-XXXX-TABL	테이블			DIM	테이블 외곽선	IfcTable
AA-TITL		A-ANNO	주기			IfcAnnotation
AA-TITL-FORM	타이틀 형상	A-ANNO-MATC	MATCH LINE (텍스트는 색만 흰색)			IfcAnnotationTextOccurrence
AA-TITL-TEXT	타이틀 내용	A-ANNO-NOTE	주기, NOTE			IfcAnnotationTextOccurrence
		A-ANNO-TTLB	외곽선, 타이틀 블록, 도면폭에 들어가는 글씨			IfcAnnotationTextOccurrence
		A-ANNO-NPLT	출력시 감출 내용들 (시트 제외표선)			IfcAnnotationCurveOccurrence

Table 2. 모델기반 CAD시스템간 3차원 객체 생성을 위한 속성값 비교분석

분류	Revit	ADT	ArchiCAD
Wall	Name	Name	Name
	Area	Area-Left Gross	Area
		Area-Left Net	
		Area-Right Gross	
		Area-Right Net	
	Height	Height	Height
		Base height	Minimum Height Maximum Height
	Length	Length	Length A
			Length B
			Center Length
		Remarks	
		Style	
		Type	
	Volume	Volume-Gross	Volume
		Volume-Gross With Mods	Gross Volume
		Volume-Net	
		Volume With Mods	
	Width	Width	
			Start Thickness
			End Thickness
Material	Style	Material A G	
		Material B H	
		Material Edge I	
		Doors NO.	

객체를 IFC2.X2에 적용하기 위해, 선정된 대상시설물을 기반으로 다음과 같은 연구방법을 통해 모델표현 객체를 도출하였다.

2.2.1 3차원 객체생성을 위한 속성값 도출

AEC 분야 제품모델의 표현을 위한 객체를 도출하기 위해서는 먼저 기본적으로 3차원 객체가 어떻게 2차원 객체로 표현되는지를 분석해야 한다. 따라서 3차원 객체생성 시에 요구되는 속성값을 3가지 각기 다른 CAD 시스템(AutoDesk사의 Revit, AutoDesk사의 ADT, GraphiSoft사의 ArchiCAD)을 분석하여 각 시스템별로 3차원 객체가 만들어지는 과정을 정리하였고, 이 과정에서 요구되어지는 속성값을 Table 2와 같이 정리하였다.

2.2.2 3차원 객체 속성값을 기반으로 2차원 도면표현 요소 도출

2차원 도면표현 요소를 도출하기 위해서는 상위에서 조사된 객체기반의 각 CAD시스템에서 정의하고 있는 3차원 객체 표현을 위한 속성값이 2차원 도면으로 표현될 때 어떤 것들이 필수적으로 요구되는지에 대한 분석작업이 요구된다. 이러한 2차원 도면표현 요소를 도출하기 위해서는 3차원 모델과 2차원 도면과의 비교분석을 통해 각 속성값이 어떻게 변환되는지를 파악하는 것이 중요하다. 다음 Table 3은 모델데이터와 도면데이터를 분석함으로써 도출된 3차원 객체 표현을 위한 속성값 중에서 2차원 도면표현을 위해서 필수적으로 요구되는 속성값에 대한 판단여부를 나타낸다.

2.2.3 2차원 공통 도면표현 요소도출

상기에서 도출된 2차원 도면표현을 위한 각 요소를 CAD시스템 간 상호 매핑을 통해 3차원 객체를 2차원으로 표현할 경우 요구되는 2차원 공통 도면표현 요소를 도출할 수 있었다. 다음 Table 3은 이러한 방법을 통해 도출된 Wall객체 표현을 위한 2차원 공통도면표현 요소를 나타낸다.

Table 3. 2차원 공통도면 표현요소(Wall 객체)

Division	Common Parameters
Styles	Area
	Height
	Length
	Volume
	Width
	Material Name
	Composition Name
General	Line Color
	Layer
	Line Type
	Line Weight
	Fill Pattern Name
Location	Angle
	Position
Manufacturer Style	
Dimension	justify
	Automatic Cleanups
	Cleanup radius
	Cleanup group

3. 표준 API 개발

표준 API는 IFC2X2 구조의 3차원 모델 데이터를 이용하여 다음과 같은 기능을 목적으로 개발되었다.

첫째, IFC 파일을 읽어들이어 모델 DB 데이터를 생성한다. 둘째, 모델 내의 IFC 3차원 객체의 기본 속성 정보를 분석하여 해당하는 클래스의 멤버를 작성고, 이를 토대로 도면 작성을 위한 2차원 형상 데이터를 추출하여 DB화하는 기능을 수행한다. 셋째, 추출된 2차원 형상 데이터를 IFC 모델에 추가하여 재구성하고, 이를 파일쓰기 한다.

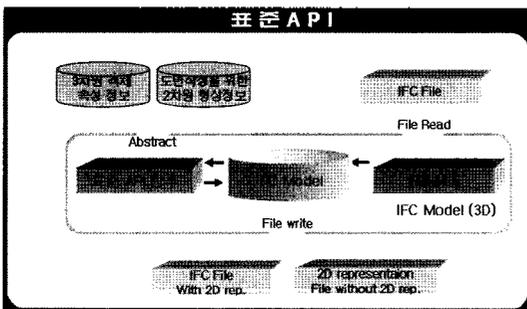


Fig. 1. 표준 API 구성도.

표준 API는 IFC2DBrowser와 같은 응용프로그램에 사용되어 IFC 3차원 객체를 2차원의 도면 데이터로서 확인할 수 있도록 하는 기능을 제공하며, 재질이나 치수와 같은 3차원 객체의 기본 속성 정보를 사용자에게 제공할 수 있도록 하였다. 표준 API 개발 환경은 다음과 같다.

Table 4. 표준 API 개발환경

부문	개발 환경
시스템	Window 2000/XP
개발언어	C++
컴파일러	Visual C++ 6.0
컴파일도구	EDM4.5/edमित400.lib
Library	KOSDIC Lib

3.1 개발범위

표준 API 개발은 AEC 및 LSE분야 시설물에 사용되는 공통 요소 중, 일반 건축부분(빌딩 객체)을 그 대상으로 하였으며, 다음 Fig. 2에서 점선으로 표시한 부분의 IFC 객체들이 여기에 해당된다.

표준 API는 다음의 Table 5와 같은 빌딩 요소 및 빌딩 구성 객체를 대상으로 선정하여 개발하였다.

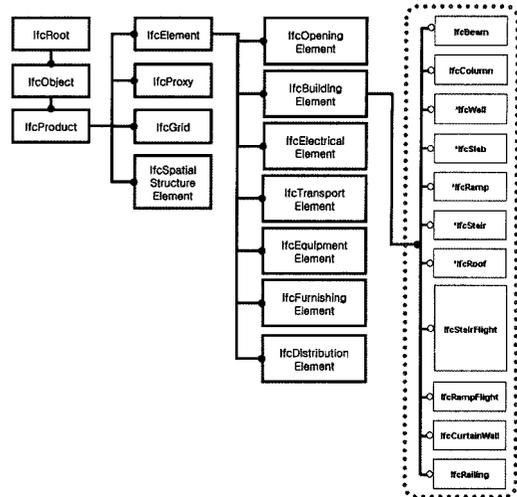


Fig. 2. AEC 및 LSE 분야의 공동건축요소 객체모델.

Table 5. 빌딩요소 및 빌딩구성 객체

객체	설명
IfcBuilding	건물의 총높이 해발고도 주소등 해당 건축물의 특성 정보를 담은 IFC 객체
IfcBuildingStorey	각 층별 해발고도 및 높이, 삼입 지점 등의 건축물의 층별 정보를 담은 IFC 객체
IfcWallStandardCase	직선 혹은 곡선의 패스를 따라서 일정한 벽 두께를 갖는 벽체의 정보를 담은 IFC 객체
IfcWall	다면체의 투영형상을 가지고 있는 벽체의 정보를 담은 IFC 객체
IfcOpeningElement	벽체나 슬래브와 같은 객체 내에 포함되는 개구부 정보를 담은 IFC 객체
IfcWindow	창문의 정보를 담은 IFC 객체
IfcDoor	문의 정보를 담은 IFC 객체
IfcSlab	슬래브 바닥, 슬래브 지붕의 정보를 담은 IFC 객체
IfcColumn	기둥의 정보를 담은 IFC 객체
IfcStair	계단의 정보를 담은 IFC 객체

3.2 기능구성 및 개발

표준 API는 파일처리의 순서에 따라서 파일읽기, 객체의 기본정보 추출, 2차원 형상정보 추출, 파일쓰기의 기능을 제공한다. 각각의 기능에 대하여 상세하게 기술하자면 다음 Table 6과 같다.

Fig. 3은 표준 API의 클래스 계층도이다. IFC 표준 API의 기본 구성은 기능상으로 Fig. 3에서 파란 선으로 표시된 마와 같이 5개 부분으로 나눌 수 있으며,

Table 6. 표준 API 기능 구성

기능	설명
파일 읽기	IFC 2X2 파일을 읽어 IFC 3차원 모델의 DB를 생성하는 기능
객체의 기본정보 추출	IFC 3차원 객체가 담고 있는 여러 가지 정보 중에서, 길이, 넓이, 높이와 같은 치수 정보, 또는 객체의 재질, 유형과 같은 기본정보를 추출하는 기능
2D 형상 정보추출	IFC 3차원 객체의 형상정보 혹은 치수, 속성 정보를 이용하여, 도면 작성을 위한 2차원 형상 정보를 작성하는 기능
파일 쓰기	IFC파일을 사용자가 선택한 파일(객체정보와 2차원 형상을 포함하는 IFC 파일, 2차원 형상정보만 포함하는 STEP 파일)로 써서 저장하는 기능
예외 처리	상기 표준 API의 기능을 수행하는 중에 발생할 수 있는 에러 메시지를 저장 및 보고하는 기능

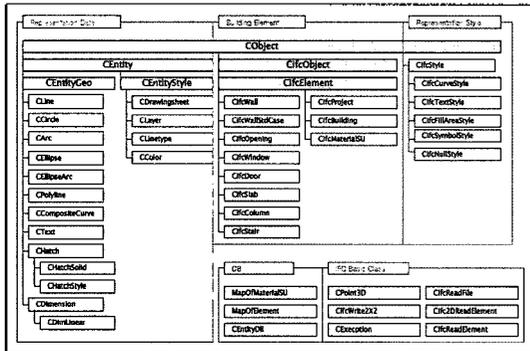


Fig. 3. 표준 API 클래스 계층도.

각각 클래스들의 기능 역할은 다음과 같다.

3.2.1 2차원 형상 데이터 처리 클래스

CEntity를 상속받는 CEntityGeo와 CEntityStyle 클래스군이 여기에 해당된다. 이러한 클래스들은 IFC 모델의 2차원 그래픽 데이터를 처리하는 클래스로서 IFC2DBrowser와 공유하여 사용하는 부분이다.

3.2.2 빌딩 요소 데이터 처리 클래스

CifcElement를 상속받는 클래스들이 여기에 해당된다. 빌딩 요소 및 구성 객체의 데이터를 처리하기 위한 클래스이다. 향후, 표준API의 지원 분야의 다양화에 따라, 확대 가능한 부분이다.

3.2.3 2차원 표현 스타일 처리 클래스

CifcStyle 클래스를 상속받는 클래스들이 여기에 해

당된다. 2차원 형상 데이터를 시각화하기 위한 스타일 정보를 처리하는 클래스로서, 표준 API에서는 선분, 문자, 해치, 심볼 NULL의 다섯 가지 스타일 클래스를 지원한다.

3.2.4 DB 처리 클래스

MapOfMaterialSU 클래스는 모델에서 사용되는 재질정보를 저장해주는 클래스이다. 객체를 구성하는 제질명과 재질 두께 치수를 리스트 형태로 보관한다. MapOfElement 클래스는 해당모델 내에 포함된 모든 빌딩요소들을 저장해주는 클래스이다. EDM4.5 인터페이스에서 부여하는 고유 아이디 번호를 검색키로 하고, 해당 객체의 정보를 담고 있는 클래스 인스턴스를 값으로 하여 저장된다. CEntityDB는 IFC2DBrowser에서 사용하는 DB 클래스로서 형상정보와 관련된 모든 데이터들을 저장 및 처리하는 클래스이다.

3.2.5 기본 처리 클래스

CPoint3D 클래스는 형상정보를 이루는 가장 기본 단위인 점 객체를 처리하기 위한 클래스이다. 그러나 도면용지(Drawing Sheet)의 뷰 영역을 설정하는 기능 및 객체간의 상대적인 거리, 각도를 계산하는 등, 도면과 관련된 일반적인 기능을 수행하므로, 기본처리 클래스에 포함하였다. CifcWrite2X2 클래스는 파일쓰기 기능을 수행하는 클래스이다. EDM 라이브러리 및 KOSDIC 기본라이브러리를 사용하여 IFC 파일 포맷과 STEP 파일 포맷 쓰기를 지원한다. CException 클래스는 표준 API에서 발생 가능한 예외처리 기능을 수행하는 클래스이다. CifcReadFile 클래스는 파일읽기 기능을 수행하는 클래스이다.

4. IFC2DBrowser 개발

IFC2DBrowser는 표준 API의 적용 및 활용 가능성을 검증하기 위해 개발된 IFC 응용도구이다. 표준 API의 모든 기능을 지원하며, 표준 API를 포함하고 있는 구조로 개발되었다.

IFC2DBrowser는 기본적으로, IFC 파일에 포함된 3차원 객체의 기본정보 및 도면작성을 위한 2차원 형상정보를 추출하고, 추출한 정보를 화면으로 보여주는 뷰잉(Viewing) 기능을 수행한다. 현재 0.7 Version의 IFC2DBrowser는 IFC 파일 외에도 건설분야 도면 교환표준 포맷인 KOSDIC 파일(*.stp, *.kos)을 읽어 서 뷰잉하는 기능을 포함하고 있다. IFC2DBrowser의 화면에 표시된 2차원 형상정보를 모델 내에 추가하여

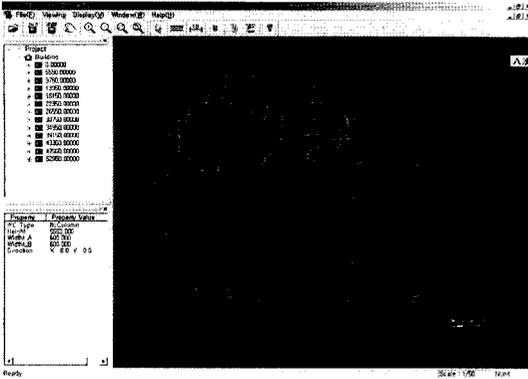


Fig. 4. IFC2DBrowser.

쓰기를 할 수 있으며, 형상정보만을 별도로 KOSDIC 파일 포맷으로 파일쓰기를 할 수 있다.

IFC2DBrowser 개발은 다음과 같은 개발환경에서 진행되었다.

Table 7. IFC2DBrowser 개발환경

부문	개발 환경
시스템	Window XP
컴파일러	Visual C++ 6.0
개발LIB	MFC(Microsoft Foundation Class Library) /GDI+
	KOSDIC 기본/압축 라이브러리/표준 API

4.1 기능구성 및 개발

IFC2DBrowser는 파일읽기, 파일쓰기, 뷰잉기능, 선택기능, 스케일 전환기능을 가지고 있으며, 각각의 기능에 대하여 상세하게 기술하자면 다음 Table 8과 같다.

Fig. 5는 IFC2DBrowser의 윈도우와 관련된 클래스들이다. 형상 데이터 처리에 관련된 클래스들은 표준 API의 클래스를 공유하여 사용하므로, 여기에서는 윈도우와 관련된 클래스 개발에 대해서만 기술하겠다.

4.1.1 Main Window 클래스

CIFC2DBrowserApp 클래스는 IFC2DBrowser의 Main 클래스이고, CMainFrame 클래스는 Main window의 Frame과, 메뉴 및 툴바를 관리하는 클래스이다.

4.1.2 Child Window 클래스

CChildFrame 클래스는 IFC2DBrowser의 Child window의 Frame을 관리하는 클래스이다.

Table 8. IFC2DBrowser 기능 구성

기능	설명
파일 읽기	- IFC 파일, KOSDIC 파일(*.stp, *.kos) 읽기 - 표준API를 사용하여 그래픽 데이터 추출
파일 쓰기	- IFC 파일, KOSDIC 파일(*.stp)의 두 가지 파일 포맷으로 저장 - IFC 파일인 경우에는 표준 API를 사용하여 추출된 2차원 형상정보를 IFC 모델 DB에 기입하여 모델을 재생성하고, 이를 저장한다. - KOSDIC 파일인 경우에는 객체에 대한 정보 없이 추출된 2차원 형상정보만을 KOSDIC LIB를 이용하여 저장한다.
뷰잉 기능	- 화면 이동 - 화면 확대, 축소 - 선택영역 확대 - 선택영역 확대 - 전체화면 보기
선택 기능	- 선택(Selections) 표시 - Layer ON/OFF - 치수선 ON/OFF - 중심선 ON/OFF
스케일 전환 기능	- 스케일 전환 기능을 통해 해당 스케일로 저장된 형상 정보로 변환하여 화면에 표시 - 현재 0.7 Version의 IFC2DBrowser에서는 창호 개체만 지원됨

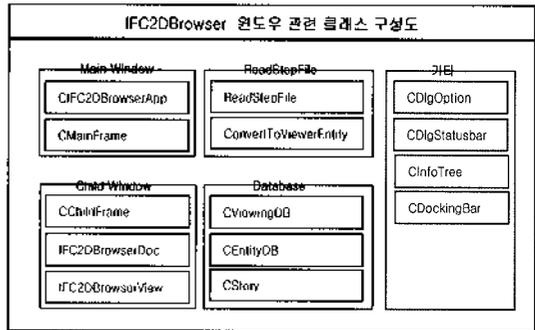


Fig. 5. IFC2DBrowser의 윈도우 클래스 구성도.

IFC2DBrowserView 클래스는 IFC2DBrowser의 Child window의 View 영역을 관리하는 클래스로, 각 파일의 Viewing과 관련된 기능을 담당하는 클래스이다.

4.1.3 ReadStepFile 클래스

ReadStepFile 클래스는 KOSDIC 기본 라이브러리에서 엔티티의 정보를 전달하는 함수가 있는 파일이며, 각 엔티티 정보는 ConvertToViewerEntity 클래스에서 제공하는 함수를 통하여 IFC2DBrowser에서 사용하는 엔티티로 변환된다.

4.1.4 Database 클래스

CEntityDB 클래스는 선택한 파일을 읽어서 IFC2DBrowser의 엔티티로 구조화하는 클래스이며, 엔티티를 그리는 등 뷰잉에 필요한 처리를 수행하는 클래스이다. CViewingDB 클래스는 CEntityDB 클래스에 확대, 축소와 관련한 Transform을 설정하는 등 뷰잉과 관련하여 CEntityDB 클래스를 렌더링하는 클래스이다. CStory 클래스는 IFC 파일에서 읽어들이는 빌딩요소 객체들을 각 층별, 객체 종류별로 분류, 정렬하여 저장하는 클래스이다.

4.1.5 기타 클래스

CDlgOption 클래스는 MFC의 CDialog를 부모 클래스로 하며, IFC2DBrowser의 환경설정을 입력받는 대화상자 클래스이다. CDlgStatusbar 클래스는 KOSDIC 파일 뷰잉 시, 페이지와 모델의 스위칭 뷰잉을 위한 클래스이다. CInfoTree는 IFC2DBrowser의 뷰잉 화면에 표시되어 있는 빌딩요소 객체 혹은 2차원 형상 엔티티들의 정보를 표시해 주는 트리뷰 대화상자 클래스이다.

4.2 도면작성 및 IFC2DBrowser 적용시험

표준API 및 IFC2DBrowser의 적용 결과 및 성능 평가를 위하여, 오피스 건물을 대상으로 적합성 테스트를 실시하였다.

첫째, ADT3.3을 이용하여 대상 빌딩 모델을 각각 층별로 디자인하고, 모델링된 각층을 참조하여 전층의 모델을 완성하였다.

둘째, 제작한 빌딩 모델을 IFC 변환기인 IFC-Utility2x를 사용하여 IFC 파일로 변환하였다. 이때, IFC 파일은 단순히 3차원 객체에 대한 정보를 담고 있는 파일이며, 도면작성을 위한 2차원 정보는 포함되어 있지 않다.

셋째, IFC2DBrowser를 이용하여 변환된 IFC 파일을 뷰잉하였다. 뷰잉과 관련하여 제공되는 각종 뷰잉 기능 및 선택 기능이 제대로 작동하는지의 여부를 시험하였다.

넷째, 3차원 객체를 평면 화면상에 투영하여 보여주는 타 IFC 뷰어를 사용하여, IFC2DBrowser가 모델 내의 모든 객체를 오류없이 보여주고 있는가를 비교하였다.

다섯째, IFC2DBrowser의 쓰기 기능을 사용하여, 읽어들이는 IFC 파일 내에 표준 API에서 추출한 2차원 형상정보를 삽입하여 IFC 파일로 저장하였다.

여섯째, 이 파일을 다시 IFC2DBrowser에서 뷰잉해

봄으로써, IFC 파일 내에 2차원 형상 정보가 정확히 기입되었는지 확인하였다.

일곱째, 국내 도면교환의 표준인 KOSDIC(*.stp) 포맷으로 도면 작성을 위한 2차원 형상정보만을 저장하는 기능의 성능을 평가하기 위하여, IFC 파일을 읽은 IFC2DBrowser의 뷰잉 데이터와 STP 파일을 읽은 IFC2DBrowser의 뷰잉 데이터를 육안으로 비교, 확인하였다.

다음 Fig. 6은 IFC용용도구인 IFC2DBrowser 적용 시험의 과정을 나타낸 것이다.

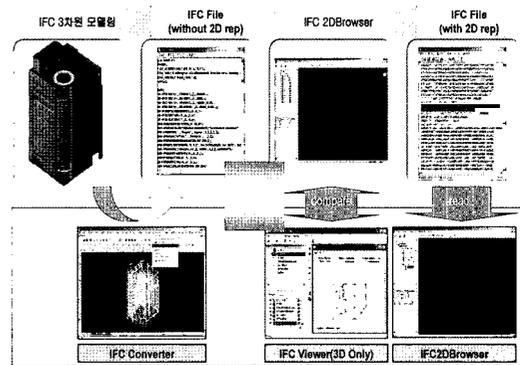


Fig. 6. IFC2DBrowser의 적용시험 시나리오.

IFC2DBrowser의 적용시험 결과, 표준 API를 이용하여 AEC분야 IFC객체를 도면을 위한 2차원 형상 정보로 작성할 수 있음을 확인할 수 있었으며, 손실되는 그래픽 데이터 없이 모두 가시적인 데이터로 뷰잉되는지의 여부도 타 부라우저와의 비교를 통해서 확인할 수 있었다. 그러나 도면 작성을 위한 형상 정보의 추출은 IFC 객체의 3차원 형상 정보를 이용한 것이 아니라 구성 정보 및 속성 정보를 이용한 것이므로, 이러한 정보가 생략된 경우에는 객체가 도면으로 잘 표기되지 않는 경우가 발생되었다. 반대로 IFC 객체의 3차원 형상정보가 생략된 경우에는 타 부라우저에서 보이지 않는 객체라도 해당 속성정보가 존재하면 도면 표기가 가능하였다. KOSDIC 파일로 저장된 2차원 형상 데이터와 3차원 IFC 객체에서 표준 API를 이용하여 추출한 2차원 데이터도 형상 데이터의 변형이나 손실없이 그대로 저장되는 것을 확인할 수 있었다.

5. 결 론

본 연구는 AEC 분야에서 각 공종간의 정보체계 공

유와 교환을 통한 업무 효율화를 위한 국제표준기반의 첨단 정보기술을 활용할 수 있는 프로덕트 모델 기반의 3차원, 2차원 정보 공유체계를 개발하기 위하여 진행되었다. 연구를 통하여 AEC 제품 모델의 교환과 공유가 가능하도록 IFC 표준 모델에 AEC제품 모델의 교환 및 공유를 가능하게 하는 각종 정보 요소를 추가한 정보 체계를 개발하였으며 개발결과를 바탕으로 표준 API를 개발하고 이의 적용시험을 위한 입출력 인터페이스를 가지고 있는 IFC응용도구인 IFC2D Browser를 개발하였다.

본 연구를 통해 예상되는 기대효과는 다음과 같다.

첫째, 제시한 정보체계를 토대로 구축한 정보 공유 및 교환 환경은 시설물 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 국제표준기반의 프로덕트 모델의 유용성을 입증한 것이며 나아가 사용자와 소프트웨어 개발사에게 다양한 IT 솔루션 및 확대 적용 가능성을 제공해 줄 것이다.

본 연구 수행과정의 결과물은 다양한 분야를 수용하기에 미흡한 부분이 있으므로 향후 연구를 통해 시설물의 정보 공유 및 교환에 요구되는 사항을 폭넓게 수용하는 표준적인 정보체계를 개발하고, 표준 API의 성능 및 IFC2DBrowser의 인터페이스와 기능 지원에 관련된 성능을 개선할 예정이다. 또한 IT요소 기술개발의 결과가 실무현장에 보급되고 활용될 수 있는 방안을 도출할 예정이다. 개발된 기술을 더욱 정교하고 세밀하도록 응용 발전시킨다면 산업간 불합리한 정보공유를 개선하여 상당한 생산성 향상을 기대할 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 국제IMS(Intelligent Manufacturing System)프로그램의 MECOPS(Model-based Engineer-

ing of Complex Products and Services) 과제 진행 결과의 일부로 한국생산기술연구원의 연구비 지원으로 수행되었으며, 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. EPM Technology, EDMassist, Volume 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. Kim, I. H. and Seo, J. C., "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. Lcc, H.-M. and Han, S.-H., "Reconstruction of 3D CAD Models from 2D Drawing Files", *ASME Computer and Information in Engineering Conference*, September 10-13, 2000, Baltimore, Maryland.
8. Robert Noack, "Converting CAD Drawings to Product Models", *Construction Management and Economics*, Royal Institute of Technology, 2001.
9. Rick Lewis and Carlo Squin, "Generation of 3D Building Models from 2D Architectural Plans", *Computer-Aided Design*, Vol. 30, No. 10, pp. 765-779, 1998.
10. Shih, N.-J., "A study of 2D-and 3D-oriented Architectural Drawing Production Methods", *Automation in Construction* 5, pp. 273-283, 1996.
11. 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.
12. 김인한, "객체지향식 CAD 시스템의 건축설계 실무 적용방안", 월간 CAD&Graphics 2002년 3월호.
13. 건설교통부, "건설분야 도면정보 교환표준 연구보고서", 2003. 6.
14. 산업자원부, "복합엔지니어링 분야의 프로덕트 모델기반 정보공유 기술개발에 관한 연구", 1차년도 중간보고서, 2004. 8.
15. <http://ims.kitech.re.kr>



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 현양대학교 토목공학과 졸업(공학사)
관심분야: 건설 CALS/EC, CAAD, 건설 정보 관리 시스템 개발



최 삼 락

2005년 10월~현재 (주)S3C 대표이사
1991년 11월~2005년 9월 (주)라인테크시스템 개발부 이사
1989년 11월~1991년 10월 한화기계 FA 사업부 CAD 관리자 근무
1988년 1월~1989년 10월 한국 과학기술원 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 로렌스버클리랩 교환교수
1994년 영국 Strathclyde 대학 건축학 박사
1991년 미국 Carnegie-Mellon 대학 건축학 석사

1988년 서울대학교 건축학과 졸업관심분야: 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: 토목시공, 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(AIA/ IFC), 지리정보시스템(GIS), 유비쿼터스



원 지 선

2003년 경희대학교 토목건축공학부 학사
2005년 경희대학교 건축공학과 석사
2005년~현재 한국건설기술연구원
관심분야: Product Model(AIA/IFC, ISO/STEP), 3D Object CAD, Construction CALS