

# Building Information Modeling(BIM)을 적용한 초등학교 설계에 관한 연구

## A Study on Architectural Design of Elementary School Using Building Information Modeling(BIM)

조 재 근\*      전 한 중\*\*  
Cho, Jae-Keun    Jun, Han-Jong

### Abstract

The main purpose of this study is to find out the strengths and weaknesses of the application of BIM to the educational facilities. To do so, we model Sanggye elementary school project using BIM, and consider other efficient methods for the lack of the information caused by the traditional blueprint. In addition, we try to lay the groundwork for expanding the application of BIM during the life cycle of an educational facility through researching a system to set up an accurate building information.

키워드 : 학교 시설, 건축정보모델링, 3D환경, 3D프로세스

Keywords : School Facility, Building Information Model, 3D environment, 3D Process

## 1. 서론

### 1.1 연구의 목적 및 배경

현재 해외 건축 설계 시장은 2D CAD에서 3D CAD 그리고 건물의 전 생명주기(즉 건축물의 기획, 설계, 시공, 사후 관리)의 정보를 통합하고자 하는 Building Information Modeling(이하 BIM)으로 빠른 전환이 이루어지고 있으며 시장 상황은 그 흐름이 더욱 가속화되고 있다. 또한, 각국의 정부기관들은 이를 위한 지침을 발표하고 국가 주도의 운영시스템을 구축하고 있으며, 특히 건축물의 운영 관리 측면을 강조하는 경향을 보이고 있다. 반면, 국내 설계 시장은 아직까지 통합화되지 않은 2차 설계 시스템 안에 있는 실정이다. 그러나 현재 통합화된 3차원 설계의 필요성을 인식하고, AEC(Architecture, Engineering, and Construction)관련 업계에서 BIM의 도입을 추진하고 있으며 각종 연구와 실제 적용 및 활용사례가 보고되고 있다.

국내에서는 몇몇 건설업체에서 자사에 맞는 프로젝트관

리시스템을 구축하여 BIM을 적용하고 있으며 최근에는 정부에서 BIM의 활용에 대한 관심을 가지기 시작했다.

학교시설의 특징은 교실에 대한 모듈화가 되어 있다는 점, 비교적 정형화된 형태의 건물이라는 점, 확장성과 융통성이 요구된다는 점에서 BIM의 개념을 도입시켜 프로젝트를 진행한다면 기존의 2D의 환경에서 보다 많은 생산성을 얻을 수 있다고 판단되어지며 또한 통합된 시설 정보와 유지보수의 편의성 등은 시설관리에 여러 가지 장점을 부여할 수 있다.

따라서 본 연구의 목적은 학교시설에서 BIM을 적용하여 학교시설에서의 BIM 적용의 장점과 문제점을 파악하는데 있다. 이를 위해서 상계초등학교라는 학교시설 프로젝트를 수행함으로써 BIM 모델링을 통하여 기존의 설계도면에 대한 정보의 부족현상이 생겼을 경우 효율적으로 관리할 수 있는 방법을 알아보고 건물에 대한 정확한 정보를 구축할 수 있는 방안을 모색하여 학교시설의 전 생명주기 동안의 BIM의 활용을 확대하기 위한 기반을 마련하고자 한다.

\* 정희원, 한양대 대학원 석사과정

\*\* 정희원, 한양대 건축학부 교수, 건축학 박사

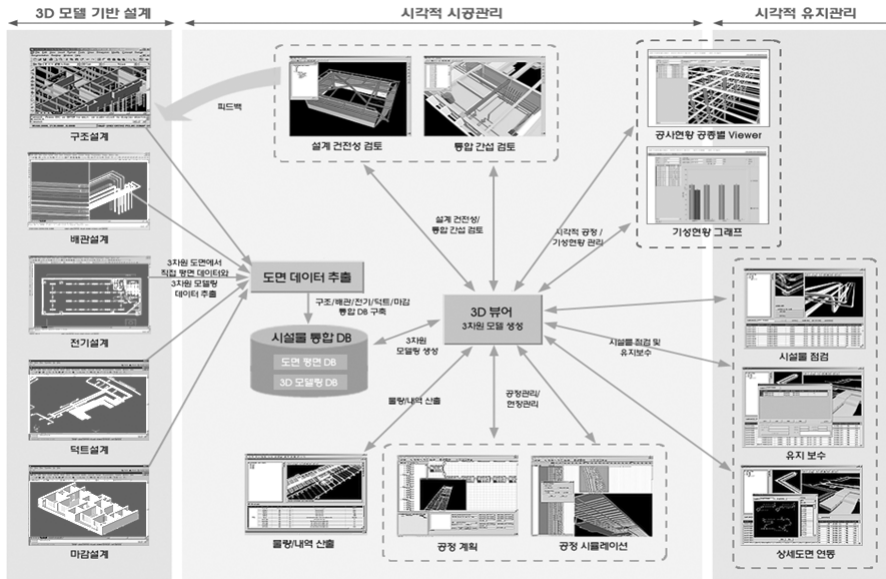


그림 1. 3차원 BIM 데이터에 의한 상관관계

### 1.2 연구의 범위와 방법

본 연구에서는 BIM이라는 AEC 산업계에서의 새로운 패러다임을 언급하고, 초등학교 프로젝트에 BIM을 적용해 봄으로써 사례를 통한 현시점에서의 적용 문제점 및 가능성을 살펴보고자 한다.

이를 위해 본 연구에서는 다음과 같이 진행된다.

첫째, BIM의 이론적 고찰을 통해 BIM의 정의와 특징을 살펴보고,

둘째, 국내에서 BIM을 활용하기 위해 현재 해외의 3차원 설계를 위한 각 사례를 분석한다.

셋째, 상계초등학교 프로젝트에 BIM시스템을 적용하여 건축물정보의 작성과정 및 관리현황에 대해 고찰하며 마지막으로 BIM활용의 문제점을 찾아보고 향후 연구방향에 대해 제시하고자 한다.

## 2. BIM의 이론적 고찰

### 2.1 BIM의 정의

BIM의 정의에 있어서, BIM이 디지털 틀이나 플랫폼인지, 아니면 디지털 틀이나 플랫폼의 상위 개념인지에 대하여 아직도 많은 논의가 있다. BIM에서 각각의 단어 즉 'Building', 'Information', 'Modeling'은 다음과 같은 의미가 있기 때문에 BIM을 틀이나 플랫폼으로 보기보다는 상위개념으로 보는 것이 더 합리적이라고 본다.<sup>1)</sup> 여기서

Building은 대상의 전 생명주기(설계, 시공, 운영 및 관리)를 의미하며 Information은 대상건물의 전 생명주기에 포함된 모든 정보, Modeling은 전 생명주기에 포함된 모든 정보를 생산, 관리, 출판을 제공하는 통합 도구 및 플랫폼을 말한다.

<그림 1><sup>2)</sup>은 3차원 BIM 데이터에 의한 데이터입력과 오브젝트 데이터베이스 산출, 유지관리의 상관관계를 보여주고 있다. BIM은 그래픽적 요소뿐만 아니라 정보관리 환경을 제공한다. 건축디자인도구로서 빌딩의 객체들을 생성할 수 있으며 특히 AEC 오브젝트, 벽, 창, 문을 표현할 수 있고 구조설계도구로서 빌딩의 3D모델 구조를 생성할 수 있다. 이를 통하여, BIM은 건물 생산의 전 과정(설계, 시공, 사후관리)에서 빠르고, 저렴하며, 질 좋은 건물을 생산할 수 있게 해준다.

사람들이 인텔리전트 CAD시스템에 대해 생각하던 70년대 초에 그 근본적인 개념은 이미 존재하였고, 몇 가지 BIM도구가 근 20년간 현재의 시장에 존재하였다.

각각의 다른 단체에서 내린 BIM에 대한 정의를 살펴보면 다음과 같다.

NIBS(National Institute of Building Sciences)에서는 공개된 산업 기준을 사용하여 시설의 물리적 기능적 특성과, 그 시설과 관련된 프로젝트 전 생명주기정보를 계산적으로 표현한 것이다. 이는 사업정책을 결정하는 데 있어서 더 나은 가치를 실현하기 위함이라고 정의하였고,

1) 김연용, 지능형 디지털 아키텍처 도구와 BIM 패러다임, 건축 Special issue 디지털 아키텍처, 2005

2) 임진택, 프로토타입을 활용한 설계프로세스에 관한 고찰, 한국건축학회논문집, 22권 4호, 2006

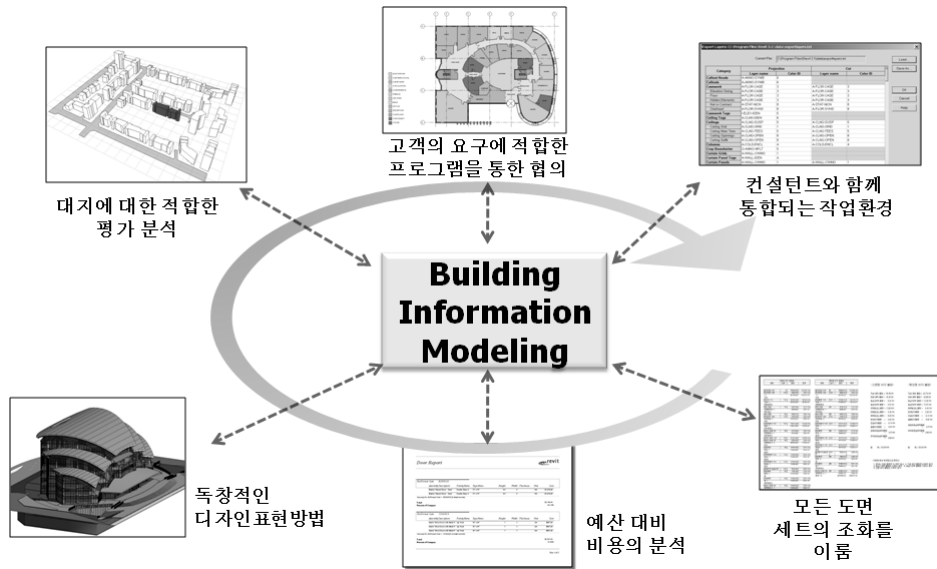


그림 2. BIM의 활용방안

AIA(American Institute of Architects)에서는 전자문서들을 하나의 단일성분으로 하는 정보의 사용, 재사용 그리고 통합된 3D-2D모델 기반의 기술과의 교환이라고 정의하였으며, ArchiCAD사에서는 시각적 자료(그림)와 비시각적 자료(설계서, 계획, 다른 자료)를 포함하는 단일 창고적 역할을 한다고 정의하였다. Bentley사에서는 연합된 데이터베이스 관리 시스템 안에서 건물의 전 생명주기의 시각적/비시각적인 면을 구축하는 것이라고 정의하였으며, AutoDesk사에서는 설계 및 시공부분에 있어서 빌딩 프로젝트에 관한 계산이 가능한 통합 및 일관된 자료의 구축 및 사용을 통해 특징지어진 건물 디자인과 문서 자료의 방법론이라고 정의하였다.<sup>3)</sup>

BIM은 건축물의 전 생애 주기 동안에 복잡하고 다양한 빌딩의 정보를 저장하고 활용할 수 있게 해주며 기하학적 형상정보와 속성정보를 연계하여 관리할 수 있는 환경을 제공한다. 그러므로 BIM은 단순히 하나의 정보모델(Information Model)이 아닌, 건물 수명주기 동안 생성되는 정보를 교환하고, 재사용하고, 관리하는 전 과정(Process)으로 봐야 한다는 것이다.

### 2.2 BIM의 목적

현재의 건축업무 프로세스에는 많은 어려움이 산재되어 있다. 그것은 건축적인 문제가 아니라, 작업의 반복, 도면의 오류, 커뮤니케이션의 어려움 등을 바로 잡는데 더 많은 시간을 들여야 한다. 하지만, 그러한 노력에도 불구하고, 해결해야 될 문제점과 오류는 언제나 존재하고

있는 실정이다. 이러한 디자인상의 오류로 인한 시공현장에서의 오류는 전체 공사비에 큰 영향을 줄 것이다. 이러한 근본적인 문제점을 해결하기 위한 방안으로써 BIM을 사용하고자 한다.

BIM을 활용하면 프로젝트의 코디네이션이 가능하기 때문에, 도면 간 일치를 통해 시공상의 오류를 미연에 방지할 수 있으며 이와 더불어 예산과 비용에 대한 분석, 그리고 사용자는 모든 건축요소들의 물량검토를 위한 물량표를 추출할 수 있다. 벽, 바닥, 지붕 등 건축물의 정량적인 면적이나 체적뿐만이 아니라 창호, 가구, 조명 등 모든 건축요소들의 일람표를 뽑는 것이 가능하다. 또한 상세도, 장비 반입도, 배치도 등 현장을 위한 입체적인 시공계획을 진행할 수 있다.

실제로 완공된 건축물의 사용기간 동안, 유지보수 및 관리 등에 투입되는 비용은 건축물을 생성하는 비용보다 훨씬 많이 소요된다. 그러나 BIM에는 이러한 라이프 사이클 유지관리를 위한 근간이 되는 데이터베이스들이 들어있다. 사용자는 원하는 대로 이러한 정보를 조회, 변경할 수 있다.

사용자는 공간과 거주자 정보, 자산 정보를 지속적으로 사용할 수 있으며, 또한 오토데스크의 다른 솔루션들과 통합적으로 데이터를 공유할 수 있기 때문에 건축정보 모델링의 가치를 - 건축 라이프사이클 관리(BLM : Building Lifecycle Management)까지 확대할 수 있게 된다.

### 2.3 기존 설계도구의 한계

지난 20년간 2D-CAD 시스템을 도입한 건축사무소는 많은 애플리케이션을 활용하여 다양한 방법으로 정보를

3) [http://bim.arch.gatech.edu/content\\_view.asp?id=402](http://bim.arch.gatech.edu/content_view.asp?id=402), 2007

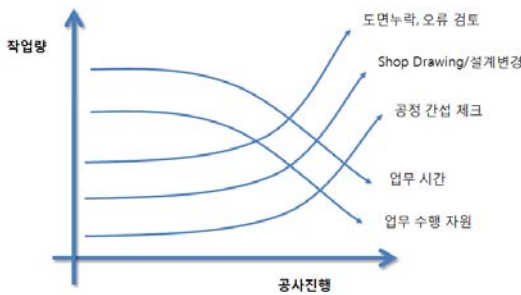


그림 3. 기존 2D작업의 특성

표현하고 데이터의 재활용을 통해 도면작업의 효율이 높아졌다. 그러나 도면작성법의 기술은 향상되어 많은 변화를 가져왔으나 정보의 표현방법이나 의사소통방법과 같은 설계 프로세스는 과거 수작업 시대의 것을 그대로 따라왔기 때문에 설계방법의 변화와 발전은 거의 이루어지지 못하였다. 그 결과 CAD(Computer Aided Design)시스템은 지능적인 디자인 보조 도구로서가 아니라 수작업의 단순 반복 노동을 대신한 기능적인 도구로서의 CAD(Computer Aided Drafting) 역할밖에 수행하지 못하고 있는 실정이다. 따라서 기존 설계도구는 <그림 3>과 같이 수작업 설계 프로세스를 그대로 답습하고 있어 디지털 데이터의 효율이 떨어지고 도면정보의 활용이 떨어짐으로써 건축 관련 분야(건축, 시설물관리 등)의 연계작업이 이루어지는데 문제점이 있다. 또한, 일회성 설계정보에 치중하여 출력용 데이터로만 활용하여 시공 측면에서의 공정관리는 미흡하다. 따라서 새로운 부가가치 창출이 없으므로 업무혁신에는 부적합하다.

### 2.4 BIM의 추세

BIM은 AIA등에서 사용되는 공식 용어로서 건축/건설 산업 전반의 모든 도면을 종이 없는 작업환경으로 하겠다는 근본 취지에서 짧게는 5년-10년 안에 모든 2D 도면을 대신하여 3D model로 대체한다는 목표하에 추진 중에 있다. 설계부터 공사 현장까지 2차원 설계도는 모두 사라지고 3차원 모델로서 프로젝트 관리를 디지털화한다는 말이다.

### 2.5 BIM디자인 도구

BIM디자인 도구는 건물을 모델링 하는 도구가 아니라, 건축의 정보를 만들어 가는 도구라 할 수 있다. 건물을 설계하기 위해 2차원 그림을 그리는 것이 아닌, 있는 그대로의 현실세계의 건축물 안에 담겨있는 모든 실제적

정보를 담은 가상의 모델을 지어내는 도구이다. 이것은 보다 생산적인 도구로서의 제시가 아닌 보다 좋은 건축물로서의 활용하는 방안을 제시할 수 있을 것이다.

BIM디자인 도구의 분류는 예비도구, BIM디자인도구, 구조설계도구, BIM건설도구, 재료도구, 환경분석도구, 견적도구, 열람도구, 시설관리도구, 기계도구로 나눌 수 있으며 예비도구와 BIM디자인 툴의 종류와 특징은 <표 1>, <표 2>와 같다.

BIM디자인 도구 적용기술에는 3차원 기반, 객체지향, 파라메트릭 기술들이 핵심기술로 인정을 받고 있으며 이러한 기술을 통하여, 텍스트 및 수치기반 정보와 그래픽 요소들을 건물모델 내에서 통합시킨다. 파라메트릭 기술은 그래픽과 기하학적 요소들을 정의하고 조정할 수 있게 하여, 이들 요소들이 가지고 있는 다양한 매개변수들을 기반으로 하여 각각의 관계들을 조절한다.

<그림 4>는 기하형태 데이터 모델과 건축형태 데이터 모델에서 데이터 표현 방법의 차이를 나타내고 있다. A) 기하형태 데이터 모델의 경우 P1과 P2의 점으로 인한 사

표 1. BIM디자인 툴의 종류

종류	특징
ArchiCAD	면과 솔리드 외면적형태 모델링, 파라메트릭 CAD, BIM 모델링
Bentley Architecture	BIM이 가능한 건축디자인, 솔리드모델링, 3D모델을 기반한 도면 산출
Digital Project	면과 솔리드 외면적형태 모델링, 파라메트릭 CAD
Revit Building	파라메트릭 모델링, 자체 건축, 렌더링

표 2. 예비도구의 종류

도구	종류	특징
예비공간계획도구	Facility Composer	필요조건에 기반된 시설모델링
	Trelligence Affinity	건축학프로그램편성 개략도 설계
	Vectorworks	입안,기술적제도와 3D모델링
예비메스, 스케치도구	FormZ	3D모델링, 렌더링
	SketchUP	직관적인 유연성 있는 3D 외부모델링
예비환경분석도구	Ecotect	환경분석
	Green Building Studio	웹기반 건물 에너지 분석, gbXML
	IES Virtual Environment	건축에너지성능분석
예비비용견적도구	Dprofiler	초기디자인범위에서의 프로젝트 예산

5) [http://bim.arch.gatech.edu/content\\_view.asp?id=453](http://bim.arch.gatech.edu/content_view.asp?id=453), 2007  
 6) [http://bim.arch.gatech.edu/app/bimtools/tools\\_list.asp](http://bim.arch.gatech.edu/app/bimtools/tools_list.asp), 2007

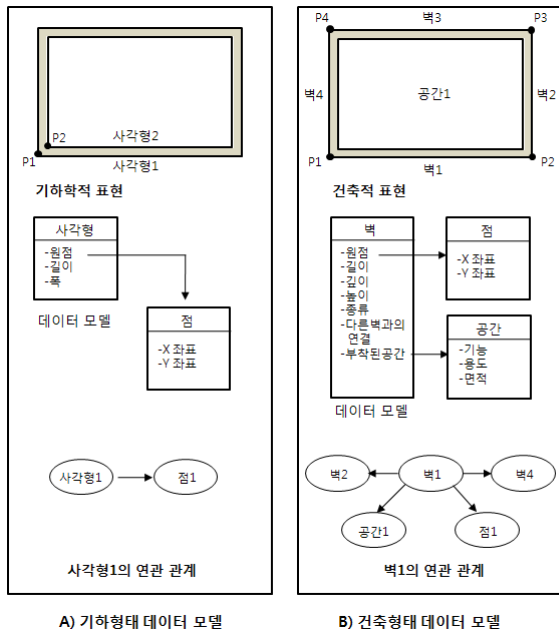


그림 4. 데이터 표현 방법의 차이점

각형의 형태가 만들어지고 원점, 길이, 폭에 대한 기하학적 정보만을 갖게 되지만, B)건축형태 데이터 모델의 경우 벽1에 대한 연관관계로서 다른 벽들이 연결되고 벽에 대한 정보생성과 공간의 형태가 나타나게 된다. 위의 두 사례는 가설에 기반한 단순화한 예이다. 실제 사례는 이보다 더욱 복잡해질 수 있다.

### 3. 해외 BIM적용 사례

각 사례들은 국가 기관과 민간단체의 사례들을 위주로 하고 있으며, 각각의 사례는 지침, 적용 사례로 구분 되어 질 수 있다. 지침을 제시한 사례로는 미국 GSA의 Building Information Modeling Guide Series, 독일 IAI의 BIM/IFC User Guide가 있으며, 실제 프로젝트 적용 사례로는 노르웨이의 IFC<sup>7)</sup>(Industry Foundation Classes)테스트를 위한 트롬스 대학(HITOS)프로젝트, 핀란드 헬싱키 기술대학의 음악당 홀 600(Helsinki University of Technology Auditorium Hall 600(HUT-600))프로젝트이다. <표 3>은 국가마다 BIM 요소기술이 다르게 활용되고 있음을 보여주고 있다.

#### 3.1 미국

미국 GSA(General Service Administration: 미국조달청)는 2003년에 PBS(Public Building Service: 공공시설국)

의 OCA(Office of Chief Architect: 건축부)가 제정한 국가 3D-4D-BIM Program을 운영하고 있다. 지난 2006년까지 OCA는 3D-4D-BIM Program으로 50개가 넘는 주요 프로젝트에 지원을 해왔다. 현재 3D-4D-BIM Program을 미국 전역의 25개가 넘는 진행 중인 프로젝트와 11개의 시범사업에 적용하고 있다<sup>8)</sup>.

연구의 결과로 건물정보모델 가이드 시리즈(Building Information Modeling Guide Series)를 공개했고, 이 가이드를 통해서 GSA는 각 BIM design tool 사용자에게 GSA 3D-4D-BIM 프로그램에 적합한 IFC 기반 BIM 모델을 만드는 가이드를 제시하고 있다.

#### 3.2 독일

IAI(International Alliance for Interoperability)의 Building SMART<sup>9)</sup>는 건물정보를 건축설계단계에서 생성하여 시공단계를 거쳐 CAFM(Computer Aided Facility Management)에 전달되는 전 과정에서 통합하여 관리하는 개념이며, 건물정보를 전달하는 과정에서 IFC를 사용하여 분야 간 데이터의 호환성을 확보하고 있다.

최근 IAI독일 지부에서는 User handbook Data exchange BIM/IFC<sup>9)</sup>을 출판했다<sup>9)</sup>. 이 지침서에는 BIM 프로그램과 IFC 중립포맷을 사용하여 설계 전 과정에서 BIM 데이터를 교환하는 방법을 제공하고 있다. 10단계의 시나리오에는 BIM/IFC를 통한 데이터를 교환하고자 할 때 설계 단계별로 필요한 기본적인 요구사항과 관련 분야에 필요한 데이터를 필수 또는 선택사항으로 규정하고 있다.

#### 3.3 노르웨이

Tromso University College (HITOS) for testing IFC 이 보고서는 HITOS 프로젝트를 위한 전체적 개념 디자인 단계 이후에 프로젝트 그룹을 통해서 체험한 특정한 경험들을 서술하고 있다. HITOS 프로젝트는 Statsbygg를 클라이언트로 하여 IFC 기준에 의거 BIM을 개발하는 프로젝트이다.

이 프로젝트를 통해 나타난 한계점은 다음과 같다.

- (1) IFC표준으로 하는 건축적 작업은 쉽게 설명될 수 있지만 1:5, 1:20의 축척에서 하는 디테일한 작업은 예외일 수 있다.
- (2) 형태상의 구조와 기술상의 구조 사이의 관계는

8) GSA, <http://www.gsa.gov/bim>, 2006

9) IAIAnwenderhandbuch\_Datenaustausch\_Web\_20060618.pdf, [http://www.buildingsmart.de/2/2\\_02\\_01.htm](http://www.buildingsmart.de/2/2_02_01.htm), 2007

7) IFC란 Industry Foundation Classes의 약자로서 건설정보공유의 표준이다.

표 3. 국가별 BIM도입 사례 비교

국가및기관	사례명	사례의종류	BIM요소기술	분석도구	소프트웨어	특징
미국 GSA	BIM Guide Series	사용지침	BIM, IFC, 공간계획평가	SolibriModel Checker	Revit, ADT, ArchiCAD, Bentley, Onuma	1. BIM data 납품 포맷으로 IFC 사용 2. 공간검증을 위한 3차원 설계 지침
독일 IAI	BIM/IFC User Guide	사용지침	BIM/IFC 데이터교환	ifcStoreyView, ifcView	Revit, ADT, ArchiCAD, Bentley, DDS, elcoSystem,	다수의 BIM design tools 와 기타 빌딩 시스템 프로그램간의 IFC를 기반으로 한 BIM 정보교환을 위한 지침
노르웨이 IAI	Tromso University College for testing IFC	프로젝트 적용사례	IFD/IDM	SolibriModel Checker	ArchiCAD Graphisoft Tekla Structure	빌딩 건설시 각 프로세스 와 IFC 모델을 연결 하는 방법 제시
핀란드 IAI	Helsinki University of Technology Auditorium Hall 600	프로젝트 적용사례	IFC	MagiCAD, BS-LCA	ArchiCAD, COVE, RIUSKA	IFC 기반의 협업 시스템을 이용한 프로젝트

IFC 모델 안에서 간단하게 표현될 수 있다.

- (3) 기술분야에서 도관(conduit)을 보여줘야 하는 것처럼, 건축가 역시 모델안에서 지붕을 보여줘야 하며, 최소한의 지붕높이를 나타내야 한다.
- (4) ArchiCAD는 작업하기에 좋은 툴이었지만 모든 IFC정보가 모델로부터 사라지는 것과 같은 다수의 주요 문제점들을 만들어내기도 했다. 이 문제점은 Graphisoft를 사용하면서 해결되었으나, 그 이유는 밝혀지지 않았다.
- (5) 지침서가 매우 명확하지 않았기 때문에 R&D project 는 오랜 시간이 걸렸다.
- (6) IFC를 사용함에 따른 디자인 모델링과 기술적인 자료의 측면에 관한 많은 주안점들이 있었다.

### 3.4 핀란드



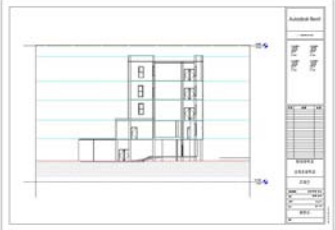
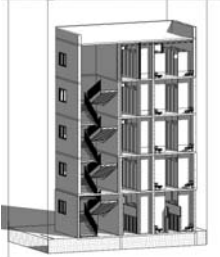



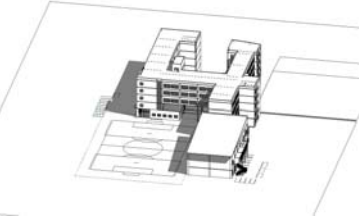

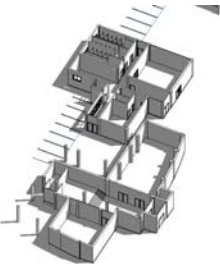


Helsinki University of Technology Auditorium Hall 600(HUT-600)프로젝트는(Fisher, M. and Kam, C 2002) 17개월 동안 설계와 시공이 동시에 진행하면서 IFC의 적용 여부를 실험하였다. 이 프로젝트는 건물의 성능을 최대한 끌어올리기 위해, 비용 산출, 공정관리, 실내 환경디자인, 에너지 분석, 전 생명주기 운영비용에 관한 분석을 각종 자동화 툴들을 이용하여 진행하였다. 또한, 자동화된 분석을 위하여, 오브젝트 기반의 설계 플랫폼을 사용하였다. 기존의 레이어 기반의 설계플랫폼으로는 이러한 분석 툴들을 유기적으로 활용하여 프로젝트에 적용할 수 없다. 따라서 각각의 관련 툴들 간의 표준 데이터 포맷으로 IFCs 포맷을 사용하였다. 이 프로젝트를 통해 나타난 한계점은 다음과 같다<sup>10)</sup>.

- (1) 레이어 기반의 2D 캐드에서의 레이어에 대한 표준화 문제와 마찬가지로 3차원 모델을 구성 및 조직하기 위한 표준이 부족했다. 즉, 오브젝트 네이밍(Naming) 표준 등에 관한 문제, 오브젝트의 분리 방법 등이 있다.
- (2) 모든 프로그램간의 완벽한 양방향 파일 교환(즉 변환)이 불가능해서 이를 해결하기 위해 많은 시간이 소모되었다.
- (3) 각 프로그램에서의 IFC 포맷의 해석이 동일한 결과를 보이지 못했다. 즉, 각 프로그램의 IFC 포맷의 Export 및 Import 결과가 완벽하지 못했다.
- (4) Object 정보의 손실이 있었다. 즉, 비 형상정보(파라메타, 속성 등)가 손실되는 경우가 있었다.
- (5) 수정 전에는 문제가 있지는 않았지만 IFC 포맷 자료의 수정시 그 결과가 정확하게 상호전달 되지 않았다.
- (6) IFC 포맷의 파일 크기가 IFC 포맷으로 변환되기 이전의 원래 포맷의 파일보다 5배까지 커지는 경우가 있다.

조사된 사례들은 지침, 적용사례 및 새로운 데이터 개념들이었으며, 이 사례들의 공통된 특징은 IFC를 사용을 기본으로 하고 있다는 것이다. 이는 모든 사례가 단순한 3D설계의 지원을 목적을 한 것이 아니라, 건물의 전 생명주기를 지원하는 정보의 지원 체계를 구축하기 위한 정보의 호환과 협업에 중점을 두었다고 할 수 있다.

10) 김연용, 3차원 설계지침 개발을 위한 사례연구, 2007

표 4. 상계초등학교 BIM적용방법

구성요소	전체모델	도서추출
		
		
		
		

4. 상계초등학교 BIM 적용

본 연구에서는 상계초등학교의 기본설계도면을 이용하여 3D표현의 범위를 정하고 합리적인 자료 관리법을 찾아 BIM을 적용하였다.

4.1 상계초등학교 BIM 적용과정

상계초등학교 BIM적용을 위해서는 <표 5>와 같이 작업환경 설정, Object 정의, BIM모델작성으로 3단계의 프로세스로 진행한다.

본 연구는 파라메트릭 모델링을 채택하여 BIM을 사용하고 있는 오토데스크(Autodesk)사의 레빗(Revit)으로 구현한다.

표 5. 상계초등학교 BIM프로세스

디자인단계	세부진행단계	Revit기능
작업환경설정	대지작업	import
	그리드설정	grid, line
	층고설정	level
Object정의	창문	family Edit
	문	
	기둥	
	바닥	
	벽	
BIM모델작성	계단	import, link
	지붕	
BIM모델작성	2차원도면 가져오기	import, link

(1) 작업환경설정

<그림 5>에서와 같이 기존 CAD의 \*.DWG파일을 필

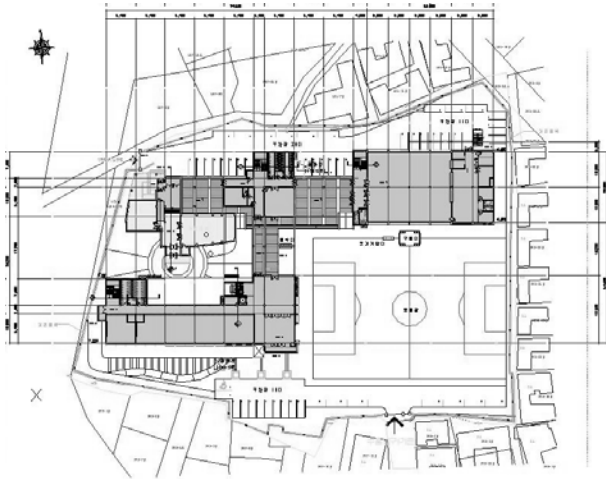


그림 5. DWG파일의 Import결과

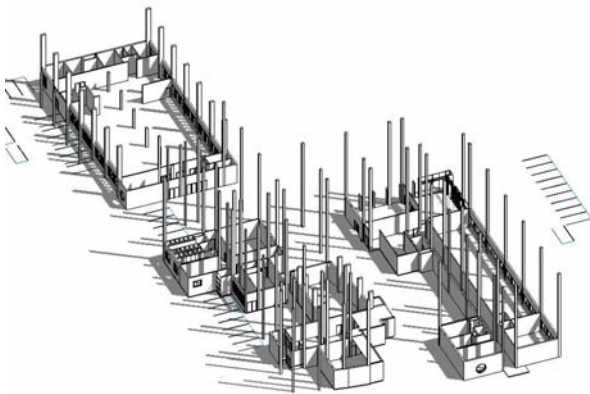


그림 6. 상계초등학교 1층 모델링

요한 레이어만 정리하여 가져오기 하였고 MC Line을 CAD 데이터에 맞도록 적용하여 참조된 CAD 데이터를 이용하여 '벽' 명령과 '구조 기둥' 명령을 이용하여 벽과 기둥을 작성하면 <그림 6>과 같은 형태의 결과를 얻을 수 있다. 기존의 프로젝트의 DWG로 작성된 상세도면을 이용하면 시간을 단축시킬 수 있다.

(2) 파라메트릭 구성요소

패밀리라고도 하는 파라메트릭 구성요소(object)는 설계된 모든 건축 구성요소를 위한 기본이다. 창문, 벽, 기둥과 같은 가장 기본적인 건축부품을 위해 파라메트릭 구성요소를 사용하여 작성한다.

파라메트릭의 정의는 새로운 개체들, 상세요소, 표기형태 등은 다른 프로젝트에서 편집하고 재사용할 수 있는 패밀리로 생성되고 저장된다<그림 7>, <그림 8>.

(3) 기존 특별교실동 및 체육관동 작성

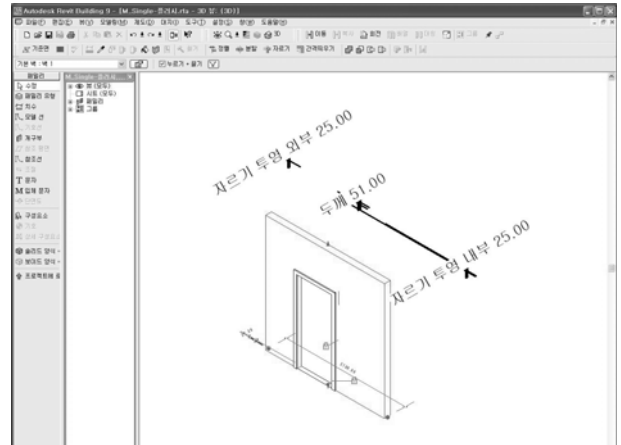


그림 7. 문의 패밀리작성화면

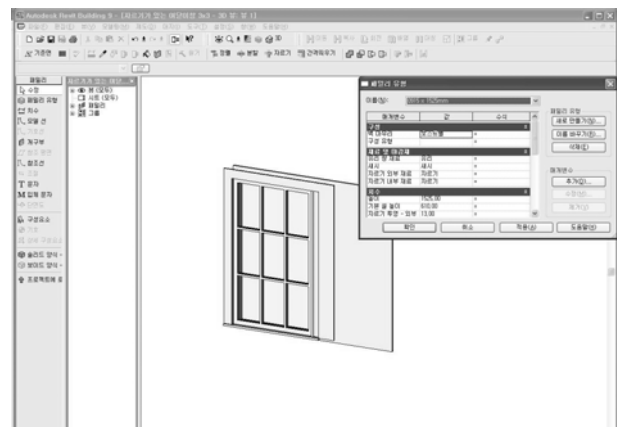


그림 8. 창의 패밀리작성화면

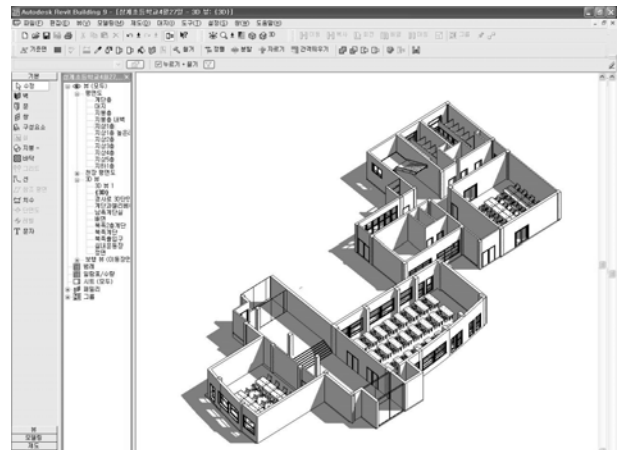


그림 9. 특별교실동 작성화면

기존 특별교실동의 벽체 및 기둥을 작성하고 문과 창문을 정확한 위치에 배치하고 설계 막대의 기본 탭에서 바닥을 생성하면서 각 층에 대한 모델 작성이 진행되고, 가구, 설비요소 등 독립된 형식의 구성요소를 삽입하여 책상 및 화장실에 필요한 요소들을 파라메트릭 구성요소로 정의하고 로드하여 내부 공간을 작성한다<그림 9>.



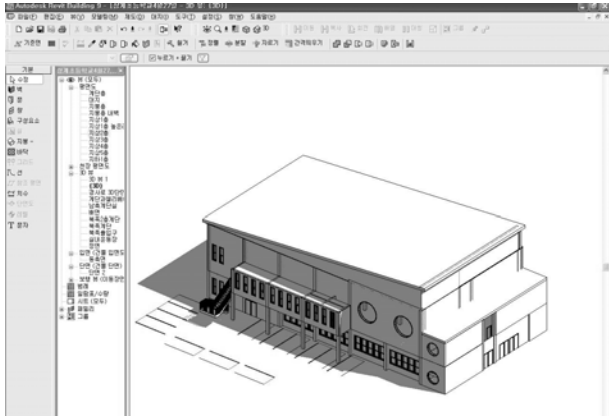


그림 10. 체육관동 작성화면

체육관 작성시 구조도구를 사용하여 구조 기둥, 보, 가새, 지붕 등 구조트리에 대한 파라메트릭구성요소를 프로젝트에 로드하고 여러 구조요소 유형을 선택 및 변경하여 건물 구조를 작성한다<그림 10>.

(4) 강당 및 일반교실동 작성

모델은 계획단계에서 다른 분야의 이해를 돕기 위해 충분한 데이터를 제공해야 하므로 외벽은 정확한 치수와 형태를 가진 문과 창문을 포함하며, 문과 창문을 가진 내벽은 모든 실이 건물에서 형태와 위치적 요소를 갖도록 정확한 위치에 작성한다<그림 11>.

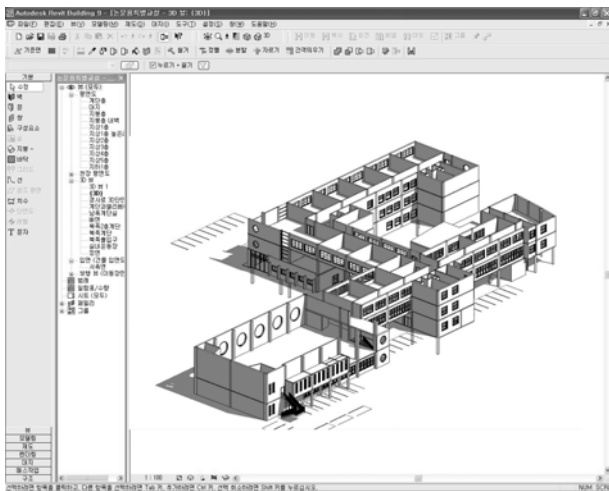


그림 11. 강당 및 일반교실동 작성화면

(5) 모델 최종 완성

기존의 CAD 에서 진행되었던 방법으로는 데이터를 지속적으로 사용하는 것은 불가능하지만, 상계초등학교를 BIM도구를 이용한 객체 기반의 데이터 속성값을 가진 형태로 진행을 했을 경우, 그 데이터를 많은 영역에서 활용할 수 있다는 가능성을 확인할 수 있었다<그림 12>.

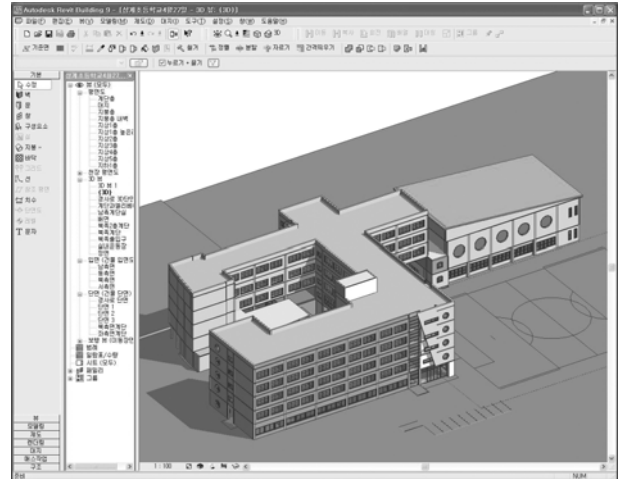


그림 12. 모델 최종완성

4.2 모델정보의 활용

4.2.1 모델정보관리

상계초등학교 건물정보를 구축하기 위하여 프로젝트 탐색기를 통해 살펴보면 <그림 13>과 같이 표시가 된다.

프로젝트 탐색기를 통해서 상계초등학교의 뷰, 각층의 평면도, 입면도, 단면도, 일람표/수량, 시트, 구성요소, 그룹 등을 일괄적으로 관리할 수 있다. 각각을 새롭게 추가하거나 삭제할 수 있으며, 원하는 작업화면으로 신속하게 이동할 수 있다.

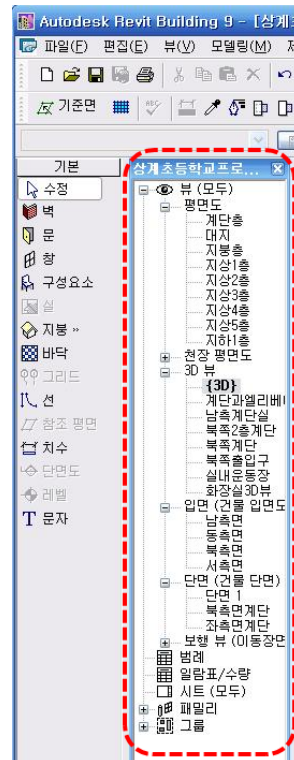


그림 13. 프로젝트 탐색기

표 6. 프로젝트 탐색기 내용

뷰(모두)				
평면도	3D뷰	입면	단면도	기타
계단층	북측계단	남측면	단면1	범례
대지	남측계단실	동측면	북측면	입람표
지하1층	북측2층계단	북측면	좌측면계단	시트
지상1층	시청각실	서측면	동측면	패밀리
지상2층	북측출입구		서측면	그룹
지상3층	실내운동장		남측면	천장평면도
지상4층	화장실3D뷰		화장실	
지하5층	남측정면		식당	
지붕층	서측 교실동			

<그림 14>와 같이 상계초등학교 BIM작성은 모델요소, 뷰, 주석요소로서의 정보를 구축할 수 있으며 정보를 변경을 하였을 경우 모든 곳에 반영이 되는 통합적인 관리가 가능해진다. 따라서 변경된 모든 모델 정보는 한곳에 저장되어 있고 모델 전체에서 효과적으로 변경된다. 또한, 합리적인 뷰에서 작업하면서 주요 설계 요소를 쉽고 신속하게 변경할 수 있다.

4.2.2 형상정보의 상호작용

3차원으로 된 여러 디자인 옵션 등에 대해서 별도의

절차 없이 평, 입, 단면 및 일람표를 연동하여, 실시간으로 디자인 데이터를 관리하며, 3D뷰 및 측석 그림자 기능을 사용하여 2D상의 도면을 즉시 시각화할 수 있는 등 여러 가지의 이점들을 확인할 수 있었다<그림 15>.

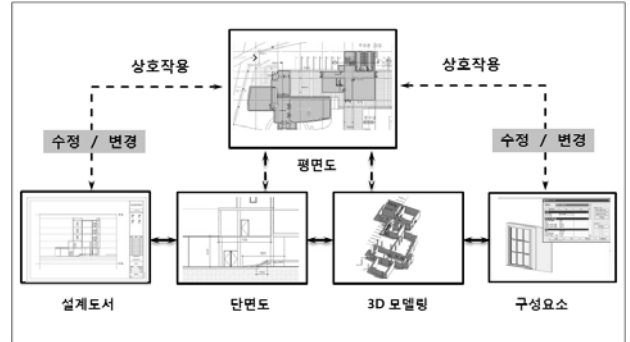


그림 15. 상계초등학교 건물정보의 상호연관관계

4.2.3 단면 생성

기존 2D도면의 프로젝트 진행시 설계기간은 한정되어 있고 관련 도면량은 점진적으로 증가되어 원하는 단면도 추출에 어려움이 있다. 그러나 3차원 설계시에는 <그림 16>과 같이 원하는 단면에 대한 단면추출이 가능하므로 작업량은 감소하고 생산성은 향상시킬 수 있다. <그림 17>은 특별교실동에서의 1층 부분에서 레벨차로 인한 계

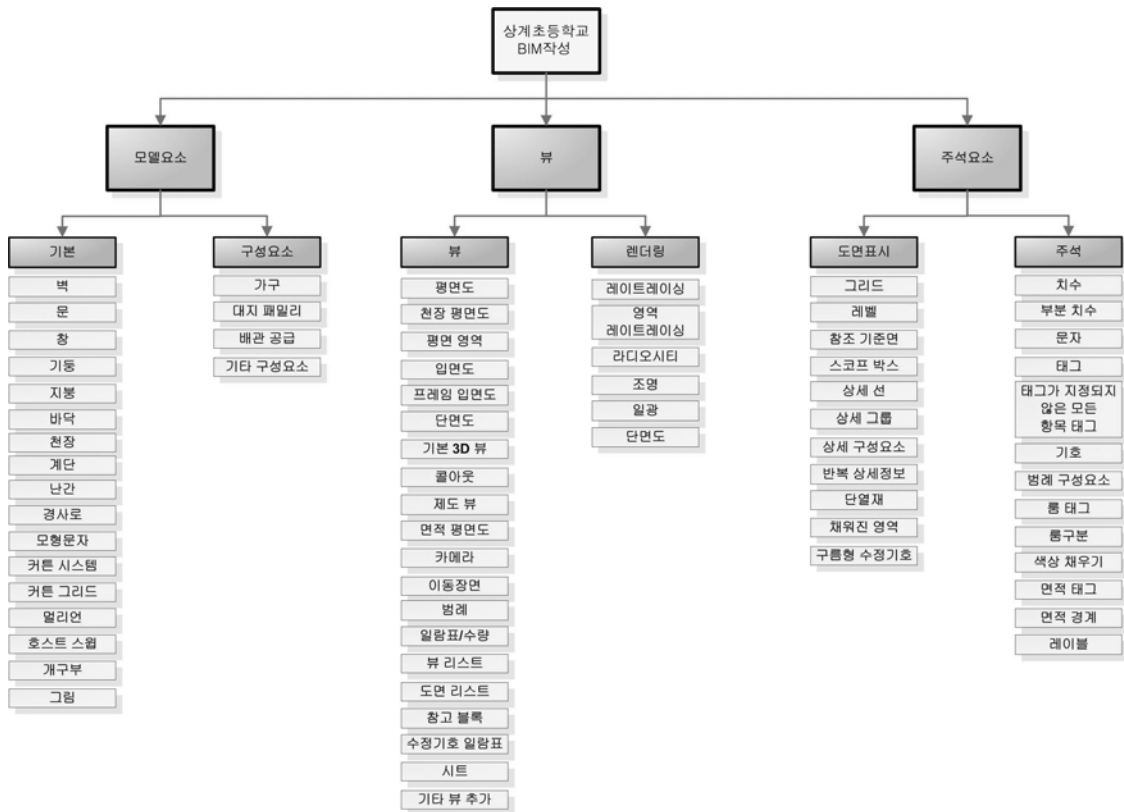


그림 14. 상계초등학교 Building Information Entities

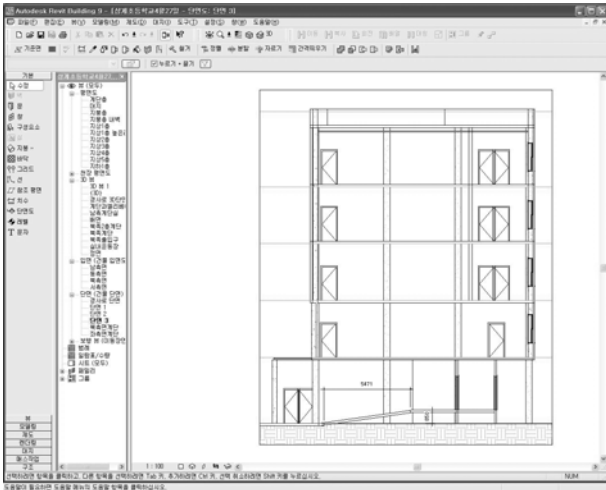


그림 16. 특별교실동 단면도

문 일람표 6			
유형	폭	높이	개수
800 x 1600m	762	2134	33
800 x 2100m	800	2100	42
1000 x 2100m	1000	2100	54
1830 x 1981m	1830	1981	1
1830 x 2134m	1830	2134	7
2000 x 2100m	813	2134	47
2100 x 2100m	2435	1981	27
총계:			211

그림 18. 문 일람표

창 일람표 2			
유형	폭	높이	개수
600 x 2100m	600	2400	18
600 x 2400m	600	2400	2
900 x 2100m	800	2100	3
0915 x 1220m	900	2300	60
1000x 1000m	1500	1500	2
1100 x 2100m	900	2100	45
1525mm 지름	1525		8
1800 mm 지	1800		7
1800 x 2500m	2500	1800	15
1800 x 2600m	2600	1800	35
1830 x 1220m	1524	1219	18
2000x2000m	1800	1800	18
3000 mm 지	3000		7
3200x 1800m	3200	1800	126
3600 x 900m	3600	900	4
총계:			368

그림 19. 창 일람표

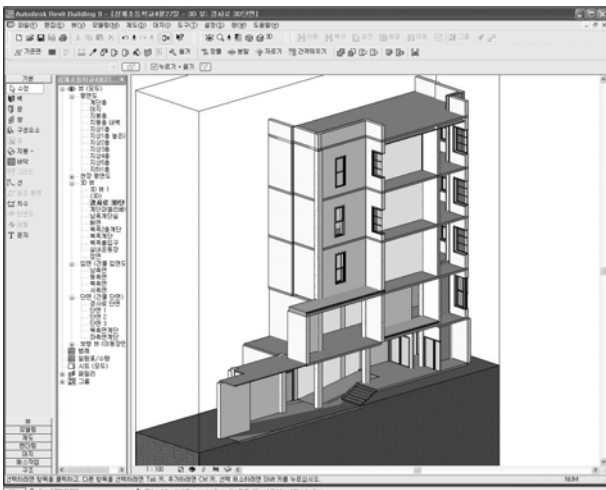


그림 17. 특별교실동 3D단면

단과 램프의 경우 해당 단면도면의 부재로 인하여 단면의 3D작성에 어려움이 발생하였다.

#### 4.24 일람표 추출

시공을 위한 자재 일람표로서 유형 및 폭, 높이, 개수에 대한 상세한 자재 수량을 계산할 수 있다.

문의 경우 <그림 18>에서와 같이 1000x2100 크기의 목재 외 여닫이문이 가장 많이 사용되었음을 확인할 수 있고, 창의 경우 <그림 19>에서와 같이 3200x1800 알미늄 미서기창이 가장 많이 사용되었음을 알 수 있다.

학교시설 3D설계의 성공적인 수행을 위해서는 다음의 세 가지 사항이 요구된다.

첫째, 정확한 정보를 위한 패밀리 작성방법에 대한 이해가 BIM설계시 가장 많이 준비되어야 하는 부분이다.

둘째, BIM에 대한 충분한 이해와 학교 계획 설계의 수행 경험이 필요하다.

셋째, 프로젝트 수행 시 지원 인력의 일관성 및 책임감이 있어야 한다.

이 세 가지 사항이 충분히 만족되었을 때 작업의 진행이 가속화될 것이며 3차원 설계의 효과를 거둘 수 있다.

### 5. 결론과 향후 연구방향

본 연구에서는 BIM의 이론적 고찰을 통해 정의와 특징을 살펴보고 해외의 3차원 설계를 위한 각 사례를 분석하였으며 학교시설을 계획하는 데 있어 BIM을 적용하여 3차원 환경으로 설계를 했을 경우 BIM의 장점과 문제점을 파악하고 BIM의 활용에 대한 가능성에 대한 연구를 수행하였다. 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

- (1) 프로세스의 표준화는 각종 분류체계의 표준화부터 발주 프로세스의 표준화, 납품 프로세스의 표준화, 보고 프로세스의 표준화는 디자인 프로세스에 체계화를 갖추고 있는 선진국에 비해 열악한 수준이다.
- (2) BIM이 활성화되고 빠르게 도입되기 위해서는 요소기술의 개발만이 아니고 반드시 프로세스에 대해서도 체계화, 표준화가 이루어져야 가능하다.
- (3) 각각의 패밀리 객체들은 건축물을 구성하는 각 부분을 표현하는 정보들을 가지게 되는 것을 확인하였고, BIM을 실현을 위해서는 이러한 정보가 다양

한 시스템상에서 원활하게 공유될 수 있는 환경이 중요하다. 따라서 이러한 정보들을 어떻게 가져오고 어느 정도의 범위에서 정보가 담겨야 할지에 대한 그 한계를 검토할 필요가 있다.

- (4) 학교시설 프로젝트의 모든 데이터를 3차원 데이터로 구축함으로써 학교시설에서 주로 사용하는 오브젝트 데이터베이스를 효과적으로 활용한다면, 설계와 시공에 필요한 기본 데이터로 활용이 가능하게 된다. 설계 이후 단계인 내역, 공정, 물량 및 유지보수를 위한 데이터로도 활용할 수 있다.

향후과제로는 BIM모델을 기반으로 한 건물에너지성능평가에 대한 연구를 할 수 있다. 환경분석도구를 이용한 창호 및 외피면에서 수열하는 적산 일사량의 계산 및 가시화를 통해 다양한 태양분석이 가능하고 실내의 임의 공간을 대상으로 자연광의 상태에 따른 실내 조도분포 및 주광율의 평가가 가능하며 그 밖에 열 환경, 음 환경, 건물 내외의 공기 유동에 대한 분석이 가능할 것으로 보인다.

참고문헌

1. 김언용, 지능형 디지털 아키텍처 도구와 BIM 패러다임, 건축 Special issue 디지털 아키텍처, 2005
2. 김언용, Building Information Modeling(BIM)에서의 협업체제와 적용사례, 한국 CAD/CAM학술발표회 논문집, 2005
3. 김언용□전한중□이명식□김길채, 3차원 설계 지침 개발을 위한 사례연구, 한국전산구조공학회 학술대회논문집, 한국전산구조공학회, 2007
4. 김인한, AEC 시설물의 프로덕트 모델기반 정보공유 기술에 관한 연구, 한국CAD/CAM 학회 학술발표회 논문집, 한국CAD/CAM학회, 2005
5. 박정대, 디지털 미디어에 의한 건축 디자인 프로세스의 변화에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 22권 1호, 2006
6. 임진택, 프로토타입을 활용한 설계프로세스에 관한 고찰, 한국건축학회논문집, 22권 4호, 2006
7. 한국 씨아이엠, Autodesk Revit Building Pilot Project, 2006
8. 이강, 건축물 수명주기 관리를 위한 핵심기술들, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 2006
9. IAI Germany, Anwenderhandbuch Datenaustausch BIM/IFC, IAI Germany, 2006
10. GSA, <http://www.gsa.gov/bim>, 2007
11. IAIAnwenderhandbuch\_Datenaustausch\_Web\_20060618.pdf, [http://www.buildingsmart.de/2/2\\_02\\_01.htm](http://www.buildingsmart.de/2/2_02_01.htm), 2007
12. IAI, The CORENET Project in Singapore, Building Smart Case Studies, [new.eic-community.org/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=17&Itemid=351](http://new.eic-community.org/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=17&Itemid=351), 2007
13. [http://bim.arch.gatech.edu/content\\_view.asp?id=402](http://bim.arch.gatech.edu/content_view.asp?id=402), 2007
14. IAI,Anwenderhandbuch\_Datenaustausch\_Web\_20060618.pdf,[http://www.buildingsmart.de/2/2\\_02\\_01.htm](http://www.buildingsmart.de/2/2_02_01.htm), 2007