

# 학교시설 교사공간정보의 BIM 적용에 관한 기초연구

이상헌<sup>1</sup>, 최종현<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>한양대학교 건축환경공학과, <sup>2</sup>우송대학교 건축디자인학과

## Basic Study of the Application of BIM to Classroom Spatial Information of School Facilities

Sang-Heon Lee<sup>1</sup>, Joong-Hyun Choi<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Sustainable Architectural Engineering, Hanyang University

<sup>2</sup>Department of Architectural Design, Woosong University

**요약** 현대 과학기술과 컴퓨터공학의 발전은 정보통신 분야의 비약적 발전과 함께 생활양식에 많은 변화를 가져다주고 있다. 정부는 '미래교육 비전과 전략'을 통해 2030년의 미래사회를 예측하고 그에 맞는 인재 육성을 위해 미래지향적 관점으로 교육정책의 목표를 발표하였다. 교육과정의 변화에는 교육시설의 변화가 동시에 요구 되며, 교실운영과 교사공간정보는 연동된다. 최근 주목받고 있는 BIM 설계는 3D 형상정보 기반으로 설계할 수 있으며, 설계정보와 비형상 정보인 공간정보를 연계시킬 수 있다. 본 연구는 BIM 기반 교사공간정보를 활용하여 교육시설을 운영하고자 한다. 본 연구에서는 교사공간정보를 표준화하고 학교시설 BIM 발주와 운영을 위한 시나리오를 제안하고자 한다.

**Abstract** The development of modern science and technology and computer engineering breakthroughs in the field of information and communication have brought about many changes in lifestyle. The government announced the goal of educational policy in 2030 to educate people in future society on a future-oriented perspective. Changes in the curriculum along with changes in educational facilities are essential. Therefore, the operation of a classroom should be associated with classroom spatial information. The BIM design based on 3D geometry information was designed. The BIM design can link the design information and non-geometric information of spatial information. This study examined the operation of school facilities based on classroom spatial information with BIM. This study suggests standardization of classroom spatial information based on BIM. The scenarios of BIM ordering and design for departmentalized classrooms management is proposed.

**Key Words** : Building Information Modeling, Classroom Spatial Information, Departmentalized Classroom System, School Facilities

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

현대 과학기술과 컴퓨터공학의 발전은 정보통신 분야의 비약적 발전과 함께 생활양식에 많은 변화를 가져다 주고 있다. 게다가 여러 분야에서 서로 영향을 주며 새로운 산업을 탄생시키거나 복합화 되는 경향을 보이고 있

다. 따라서 기존 산업구조에도 변화를 가져오고 있어 사회구성원뿐만 아니라 국가 간 경계의 해체와 함께 복합적이고 다양한 변화들이 새로운 도전으로 나타나고 있다. 지난 2007년, 정부는 '미래교육 비전과 전략'을 통해 2030년의 미래사회를 예측하고 그에 맞는 인재 육성을 위해 미래지향적 관점으로 교육정책의 목표를 발표하였다. 이를 통해 과거 산업사회의 획일적이고 경직된 교육체제에

\*Corresponding Author : Joong-Hyun Choi(Woosong Univ.)

Tel: +82-42-630-9720 email: choijh@woosong.ac.kr

Received October 15, 2014

Revised October 27, 2014

Accepted November 6, 2014

서 글로벌 창의시대에 맞는 탄력적 교육체제인 미래형교육과정으로 바꾸기 위한 구체적인 방안을 마련하고 있다. 그리고 이러한 교육과정의 변화에는 학교시설의 변화가 동시에 요구된다[1].

그동안 교육과정은 1997년을 시작으로 7차 교육과정 개편 이후, 2007, 2009 개정을 거치면서 여러 차례 변화를 거쳐 왔다. 이와 함께 교수 및 학습공간과 운영방법이 변경되어 왔고 2014년 교과교실제의 전면 확대를 목표로 하고 있다. 그러나 전면적인 확대 추진에도 불구하고 교과교실제의 운영사태가 찾아보기 힘들어 리모델링이나 신축공사에 대한 계획 자료가 부족한 실정이다[2].

교과교실제의 효과적인 도입을 위한 선행연구에 따르면 건축계획적 측면과 교실 운영적 측면에서 공통적으로 공간구성이 주요 연구대상이 되고 있다. 기존 선행연구는 학교시설의 평면도를 분석하는데 실마리 공간유형을 정의하고 면적을 확인하여 교사공간정보를 확인하고 있다. 교사공간정보는 평면도의 분석에 의해 확인되는데 많은 연구들이 반복적으로 분석하는 기법이다. 이와 같이 교과교실제와 관련된 연구에서 교사공간정보의 요구는 필수적이며 교실운영과 공간정보의 연계성을 볼 때 발주처 또는 시설관리 주체에서 활용할 수 있는 교사공간정보의 표준화와 통합구축이 필요한 상황이다. 교사공간의 통합적 관리를 위해서는 시설물 정보와의 연계가 필수적이며 이를 위해서 초기설계단계에서부터 교사공간정보를 구축하고 유지관리단계까지 지속시키는 것이 중요하다. 설계정보와 교사공간정보를 연계하여 운영할 수 있는 솔루션으로 BIM 설계와 BIM 기반 빌딩정보 활용이라고 판단된다.

최근 주목 받고 있는 BIM 설계는 3D 형상정보와 연계된 속성정보를 저장하고 통합할 수 있는 설계방법이다. BIM 설계는 기존 2D-CAD 기반 설계와 달리 건설 산업 전 생명주기동안 생성되는 정보를 통합 처리할 수 있는 플랫폼을 제공하고 있다. 이는 설계단계에서부터 유지단계에까지 빌딩정보를 지속시킬 수 있게 해준다. 그리고 BIM 설계는 설계과정에서 발생하는 다양한 정보를 디지털화하여 저장하고 재사용할 수 있어 축적된 정보를 조직화하는데 효과적이다. 정부에서는 국내 건설 산업의 BIM 도입을 유도하기 위해 지난 2008년 최초로 현상설계에 BIM을 적용한 후 매년 조달청의 BIM 발주는 증가세에 있다. 그리고 2012년부터 조달청이 관리하는 500억 이상 공공시설에 한해 BIM 도입을 의무화하고 2016년까

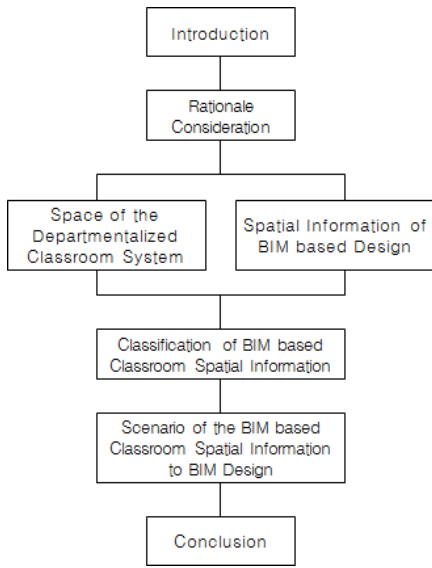
지 모든 건축물로 BIM 발주를 확대한다는 계획을 발표했다. 그러나 정책이나 설계업무 프로세스가 변하지 않은 채 시간이 지나는 동안 BIM 도입에 대한 회의가 깊어졌다[3]. 이를 개선하기 위해서는 현실성 있는 BIM 발주 목표와 설계 요구사항을 수립할 필요가 있다.

본 연구에서는 시설설계의 표준을 비교적 구체적으로 정하고 있어 시설의 표준정보체계를 수립하여 BIM으로 적용하는데 용이하다고 판단되는 학교시설을 대상으로, 선진형 교과교실제 교사공간을 정보화하고 BIM 발주와 설계를 위한 요구사항과 BIM 기반 빌딩정보 활용 시나리오를 제안하고자 한다.

## 1.2 연구의 범위와 방법

본 연구는 교사공간정보를 표준화하고, 학교시설 BIM 발주와 운영을 위한 시나리오를 제안하고자 한다. 교사공간정보는 교과교실제를 기준으로 하고 있으며, 학교시설 운영 시나리오는 BIM 기반 교사공간정보를 대상으로 활용범위를 정하고 있다. 그러므로 교과교실제를 위한 BIM 기반 교사공간정보를 구축하고 이를 활용한 학교시설 운영을 지원하고자 한다.

이를 위해 2장에서 교과교실제의 공간구성과 국내 BIM 발주의 문제점에 대한 이론적인 내용에 대해 고찰하였다. 국내 학교시설의 교육정책 변화와 교과교실제 도입 배경에 대해 알아보고 교과교실제 공간구성의 특징을 파악하였다. 이와 함께 국내 BIM 발주 현황과 문제점에 대해 논하였다. 3장에서 교과교실제를 위한 공간구성을 BIM 기반 교사공간정보 표준화를 제안하였다. 미국 GSA의 BIM 적용 프로그램 중에서 공간정보검증 프로그램 개발 사례에 대해 분석하고 국내 학교시설에서 BIM 설계에 적용할 수 있는 교사공간정보를 표준화하였다. 4장에서 표준화된 BIM 기반 교사공간정보 활용 시나리오를 수립하였으며 결론에서 학교시설 관리자를 위한 BIM 기반 교사공간정보 활용방안과 BIM 설계를 위한 BIM 발주 시나리오를 제안하였다. 마지막으로 결론에서 교사공간정보를 중심으로 시설유지관리를 위한 빌딩정보의 다양한 활용방안과 적용 가능성에 대해 논하였다. 다음 Fig. 1은 본 연구의 진행 과정을 나타내고 있다.



[Fig. 1] Diagram of Method of the Study

## 2. 이론적 고찰

### 2.1 교과교실제의 공간구성

#### 2.1.1 교육과정의 변화

우리나라의 교육과정은 현재까지 9차례에 걸쳐 변화되어 왔다. 시기적으로 다음 Table 1과 같이 광복 후 긴급조치 (1945~1946), 교수 요목기(1946~1954), 1차~7차 교육과정(1954~1998)으로 구분된다[4].

1955년 제1차 교육과정을 시작으로 제6차 교육과정까지는 커다란 변화 없이 수정 보완되어 왔지만 1997년에 발표된 제7차 교육과정(2000년부터 실시)은 수준별 수업과 심화교육이라는 측면에서 학교교육이념에 많은 변화를 가져왔다.

초등학교는 하나의 교실에서 대부분의 교과가 이루어지며 담임교사가 모든 교과를 가르치는 학급담임제이나 초등학교와는 다르게 각 교과마다 전공의 교사가 존재하는 교과담임제를 채택하고 있는 중·고등학교에서 당연히 교실배치 공간구성이 교과교실제로 구성되어 있어야 함에도 불구하고 오랜 관례 속에서 보통교실과 특별교실로 구분되는 특별교실제의 공간구성으로 이루어져왔다. 교육과학기술부는 2010년부터 교과교실제를 일부 중·고교에 시범 적용하였으며, 교과교실제 도입을 희망하는 학교에 대해 예산을 지원하기로 하였다[4].

[Table 1] Amendment of National Curriculums

Period	Title	Key Point
Independent	Emergency Measures (1945)	• The Korean committee on Education
	Syllabus (1946)	• Syllabus • To Publish Curriculum for elementary and middle school
The 1st~7th National Curriculum	1st National Curriculum (1954~1963)	• Subject-centered Curriculum • To Publish Curriculum for Subject
	2nd National Curriculum (1963~1973)	• Empirical Curriculum
	3rd National Curriculum (1973~1981)	• Discipline-centered Curriculum • To Establish History Curriculum
	4th National Curriculum (1981~1987)	• Human-centered Education • To Operate Combined Subject of the 1st and 2nd year Elementary school
	5th National Curriculum (1987~1992)	• Integration-centered Curriculum • Establish Science high school and Arts high school
	6th National Curriculum (1992~1997)	• 21st century education • To Organize Improvement of Operation System
	7th National Curriculum (1997~2007)	• A Student-centered Curriculum • Supplement type/Deepen type/Graduate type
7th National Curriculum follow-up Amendment	2007 Amendment National Curriculum	• Overall Amendment -> Constant Amendment • Graduate type -> Integration type
	2009 Amendment National Curriculum	• 5 Subjects of Completion • Completion system of curriculum concentration • Departmentalized class system/Block time class system
	2011 Amendment National Curriculum	• 2009 Amendment National Curriculum follow-up Measures

#### 2.1.2 교과교실제 개념과 공간구성

교과교실제의 개념은 교과의 특성과 학생의 학습능력을 반영한 학생 맞춤형 수업을 지원하는 학생 중심의 학교 운영 방식이며, 교과별 특성화된 전용교실을 갖추고 학생들이 교과교실로 이동하여 수업을 듣는 방식이다.

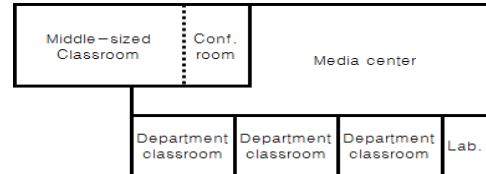
‘교과교실제 사업 추진 기본계획’에서 선진형(A형), 수·학·과학, 영어, 체육·예술중점(B형), 수준별 수업(C형)의 3가지 유형으로 교과교실제 운영방식을 수립했으며, 이후 ‘교과교실제 전면 확대 계획(2011.02)’에 따라 B형과 C형을 과목중점형으로 통합하여 선진형과 과목중점형의 2가지 유형으로 수정하였다. 현재 신설학교는 선진형으로 설계와 운영방식을 결정하도록 정하고 있다[5]. 선진형

(A형) 교과교실제의 경우 대부분 과목에 적용하는 전면 도입 방식이다. 이 방안은 교과교실제가 궁극적으로 추구하는 목표이며 학교운영에 있어 부분적 도입 방안에 비해 더 효율적이다.

박민서는 교과교실제 공간구성 연구에서 교과교실제를 효율적으로 운영하기 위해서는 교과교실제의 다양한 교육방법에 대응할 수 있는 공간구성으로 교과센터방식이 바람직하다고 평가하고 있다. 교과센터방식은 Fig. 2와 같이 교과미디어 센터를 중심으로 교과교실, 교사연구실, 세미나실 등을 묶어서 교과센터를 만드는 것이다. 교실의 구성과 배치를 교과와 특성을 반영할 수 있기 때문에 탄력적으로 학습 집단을 편성할 수 있어 다양한 교

육내용과 방법에 대응할 수 있다[6].

교과교실제의 공간구성에 대한 연구는 주로 기존 시설에 적용된 교과교실제의 비교분석이나 해외 적용사례를 분석하여 국내 적용의 문제점이나 대책을 마련하기 위해 수행되었다.



[Fig. 2] Spatial Composition of Curriculum Center

[Table 2] Case Studies on Spatial Categories of Departmentalized Classrooms System

NO	Author	Title	[Spatial organization]	Outline
1	Ho-Seoup, Rieu (2009)	A Study on the Spatial Organization of School which Designed to the Department System	[Department classroom] [Media space] [Teacher's lab] [Home base]	Analysis of Tow Japanese Middle, High Schools
2	Seung Je, Kim (2009)	A Planning Guide Line of Variation Type in Middle School	[Media Center-Classroom, Laboratory, Anteroom] [Home base]	Analysis of Middle Schools in English, US, Japan
3	Kum Jin, Lee (2009)	Culture, Entertainment, Nature-led School Identity	[Entertainment Space: reading, information exchange, resting] [Community Culture Space: culture, arts, events] [External Space: nature, energy, environment]	Individualized instruction programs
4	Kyung-ho, Kim (2010)	A Study on the Flow-Path Analysis in the Department System	[Experiment Practice] [Human-social] [Experiment Practice-Hall] [Human-social-Hall] [Locker] [Locker-Hall]	Analysis of Space according to the layout of locker
5	Hee-Cheol, Yoon (2011)	A Study on The Method of organizing Department Classroom in accordance with Managing Department System	[Department classroom+Teacher's lab] [Media base+Home base+Resting space]	Analysis of 5 high Schools, which located in GyeongGi-Do
6	Joo-Seong, Jeong (2011)	An Analysis about Factors on the Facilities Relocation Based on Variation Type in Middle and High Schools	[Subject Learning support zone] [Students support zone] [Use of Space related zone] [Circulation related zone] [Arrangement of Space related zone]	Comparison between Korean and Japanese middle and high schools
7	Seung Je, Kim (2011)	A Study of the Spatial Satisfaction Index on the Variation Type in Middle School	[Department classroom] [Convenience for students support room]	Survey at the middle school
8	Min-Suh, Park et al. (2011)	A study on spatial configuration of the Departmentalized Classroom System for middle and high schools	[Media center] [Teacher's lab] [Home base] [Locker room] [Departmentalized Classroom] [Departmentalized Classroom Group] [1.5*Departmentalized Classroom] [V Departmentalized Classroom] [Corridor] [Story] [Group] [Block]	Spatial organization Model of Departmentalized Classroom System
9	Dong-Wook, Lee et al. (2012)	A Case Study on The Changes in Space Composition According to Departmental System	[Study zone] [Supporting zone] [Management zone]	The changes in Space composition through the 10 remodeling cases of high school
10	Jeong-Gyu, Kim et al. (2013)	Study on Space Configuration and Area Holding State of Variation Type at the Latest Built Middle Schools in Gwangju	[Department classroom] [ Home base] [Teacher's lab]	Survey spatial organization of departmentalized classroom in 9 cases middle schools, which located in Gwangju
11	Im-Ho, Park et al. (2014)	Changes of Spatial Composition by Project Phase of Home base and Media-space on Variation Type Middle and High Schools	[Home base type] [Media space type]	Analysis of space usage condition and spatial organization of the home base and media space

이들 선행연구에서 다루고 있는 교과교실제의 공간구성 분석과정을 통해 교사공간정보에 필요한 요구사항을 파악할 수 있기 때문에 Table 2와 같이 선행연구에서 다루고 있는 공간정보에 대한 고찰이 필요하다.

선행연구 사례들은 건축평면도를 기준으로 공간유형을 분류하고 공간유형별 면적과 인접 공간 간의 거리, 배치, 형태 등을 분석하고 있다.

김승제는 교과블록 계획에서 교과교실의 배치는 단순히 복도를 연결시키는 것이 아니라 교과교실과 연속된 다목적 스페이스를 교과의 미디어센터의 기능으로서 배치하는 것이 유효하다고 했으며, 미디어센터를 중심으로 교실, 연구실, 준비실을 배치한다고 정의했다. 그리고 학생들의 생활거점이 될 홈베이스를 충분히 설치할 것을 요구했다[4].

기존 선행 연구는 교과교실제를 운영하고 있는 학교의 평면도를 분석하고 교사를 구성하고 있는 교실을 비롯한 여러 실들을 유형화한 것을 공간구성이라고 표현하고 있다. 공간구성은 평면도의 실과 연계되어 있고 실명을 기반으로 분석 목적에 따라 공간을 분류하고 있어 공간 분류방법이 연구마다 다르다. 선행연구의 공간구성을 통합하여 정리하면 대분류로는 공간, 중분류로는 영역, 세분류로는 공간유형으로 구분할 수 있고, 다음 Table 3과 같이 선행연구마다 공간내용을 분류할 수 있다.

[Table 3] Spatial Categories of Case Studies

Level	Spatial Class	Author	Spatial organization
Level 1	Space	Kum Jin, Lee (2009)	[Entertainment Space] [Community Culture Space] [External Space]
		Im-Ho, Park et al. (2014)	[Home base type] [Media space type]
Level 2	Zone	Joo-Seong, Jeong (2011)	[Subject Learning support zone] [Students support zone] [Use of Space related zone] [Circulation related zone] [Arrangement of Space related zone]
		Dong-Wook, Lee et al. (2012)	[Study zone] [Supporting zone] [Management zone]
		Ho-Seoup, Rieu (2009)	[Department classroom] [Media space] [Teacher's lab] [Home base]
Level 3	Space Type	Min-Suh, Park et al. (2011)	[Media center] [Teacher's lab] [Home base] [Locker room] [Departmentalized Classroom] [Departmentalized Classroom Group] [1.5*Departmentalized Classroom] [V Departmentalized Classroom] [Corridor] [Story] [Group] [Block]

## 2.2 BIM 기반 공간정보 활용

### 2.2.1 BIM 설계와 발주

2006년 국내에 소개된 BIM 기술은 건설 산업 전반에 걸쳐 주목을 받으며 차세대 설계기술로 많은 기대를 받았다. 특히 정부에서 적극적으로 BIM 도입을 주도하여 2008년에 처음으로 BIM 시범 프로젝트가 수행된 이후, 2012년에 BIM 설계 부분 도입에 이어 2016년에는 정부 발주 공사에 BIM 설계를 전면적으로 시행할 계획을 발표하였다. 그러나 8년이 지난 지금, BIM 도입 수준은 아직도 초기 단계에 머물고 있다. BIM 도입은 과거 2D-CAD가 설계업무에 도입되던 때와 달리 많은 변화와 혁신을 요구하고 있으며 그에 따른 실패의 두려움이 크게 작용하여 실무적용을 신중하게 고려하고 있는 경향이 있다. 이러한 어려움을 해결하기 위해 정부는 각 분야와 협력하여 BIM을 도입하기 위한 많은 시도와 연구가 진행되고 있다. 고일두는 국내 BIM 도입이 주로 정부 정책에 의해 이루어지고 있어 발주자의 관점에서 기획되고 실행되고 있다. 그리고 BIM 발주의 납품체계는 BIM 데이터의 활용보다 산출물 생성에만 집중하고 있기 때문에 3D 정보의 관리와 재활용에 몹시 취약하다. 그러므로 발주처는 BIM 데이터를 활용하여 실무에 적용할 수 있는 구체적인 방법과 지침이 필요하다. BIM 설계는 건축설계에서 단순히 하나의 설계 도구를 바꾸는 것이 아닌 복잡한 프로세스 전반에 걸친 변화를 요구하고 있는 만큼 많은 부담이 요구된다. 이러한 부담을 줄이기 위해 다음과 같이 단계적인 BIM 도입 전략을 수립하는 것이 필요하다[9].

- 1 단계: 초기 BIM 설계의 달성목표를 기존 납품체계에 맞게 BIM 지원도구 개발
- 2 단계: 발주처의 BIM 데이터를 활용방안과 BIM 발주 지침 개발
- 3 단계: BIM 발주 지침을 따르는 BIM 전용 설계 프로세스와 지원도구 개발

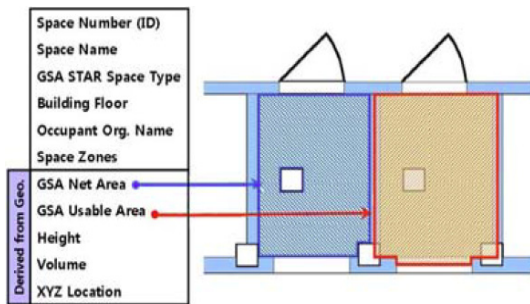
학교시설은 교육청의 일원화된 관리지침에 따라 시설의 규모와 성능이 표준화되어 있다. 이는 규격화된 시설을 제공하고 효과적인 관리기법을 제공할 수 있음을 의미한다. 따라서 학교시설의 정보는 재사용되기 때문에 활용빈도와 가치는 높다. 기존 2D 납품도서는 시설정보의 활용 측면에서는 효과적인 매체가 되지 못하고 있다.

이에 반해 BIM은 시설정보를 데이터베이스로서의 역할을 수행할 수 있기 때문에 시설정보의 재사용 가능성은 매우 높다. 학교시설에서 BIM 도입은 BIM 데이터 재활용 측면에서 매우 중요한 요소이다.

### 2.2.2 미국 GSA 공간 유효성 검사

2003년 미국 GSA(General Service Administration)는 PBS(Public Buildings Service)의 OCA(Office of Chief Architect)에 의해 제정된 '3D-4D-BIM' 프로그램을 운영하고 있다. '3D-4D-BIM' 프로그램은 6개의 분야에 적용되고 있으며, 2014년 현재 적용되고 있는 분야는 'Spatial Program Validation', '3D Laser Scanning', '4D Phasing', 'Energy Performance and Operations', 'Circulation and Security validation', 'Facility Management' 이며, 프로젝트의 유형에 따라 적용 지침이 따로 준비되어 있다. 첫 번째로 적용된 프로그램이 공간 유효성 검사(Spatial Program Validation)이다.

공간 유효성 검사는 공간 프로그램의 요구사항에 적절하게 설계가 되었는지 효과적이고 정확하게 평가하기 위한 시스템이다. GSA SDM(Spatial Data Management) 규정에 따라 실제공간을 측정하여 산출된 보고서는 공간 계산(가용면적, 임대면적 등)결과를 바탕으로 임대수익 계산의 자료로 활용된다. GSA는 공간 유효성 검사를 통해 BIM 모델의 공간정보를 추출하여 소요공간에 적합한 공간 확인 과정을 자동화할 수 있다. Fig. 3은 공간 유효성 검사에 필요한 공간 개체의 속성 유형이다.

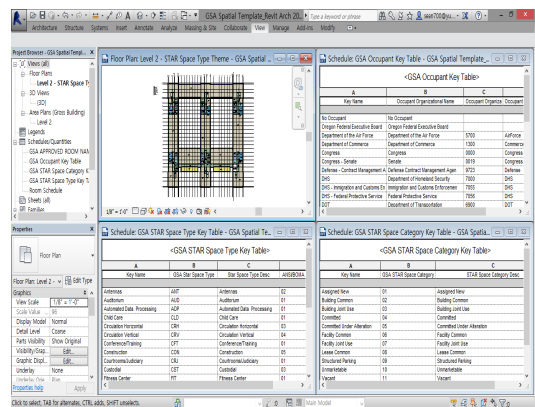


[Fig. 3] Properties of GSA Spatial Objects

공간정보의 요구사항 중 IFC Space Objects 는 IFC에 규정되어 있는 Space Object 로 구성되어 있으며, STAR Space Type 은 "PBS Business Assignment Guide"에 규정되어 있다. PBS 가이드는 연방 정부 소유 또는 임대

자산의 공간을 측정하고 지정하기 위한 것이며 STAR(System for Tracking and Administering Realproperty)와 regional CAFM(Computer Aided Facility Management) 데이터베이스에 공간정보를 저장하기 위한 방법을 규정하고 있다.

GSA는 BIM 기반의 여러 기술 중에 우선적으로 공간 정보에 대한 규정을 먼저 제정했으며 CAFM의 SDM에 활용할 수 있도록 공간정보 분류체계를 지정하여 '공간 유효성 검사'에 적용하고 있다. GSA는 '공간 유효성 검사'를 통해 미국연방정부의 소유빌딩의 공간정보를 측정하여 임대수익을 계산하는 기초자료로 활용하고 있다.

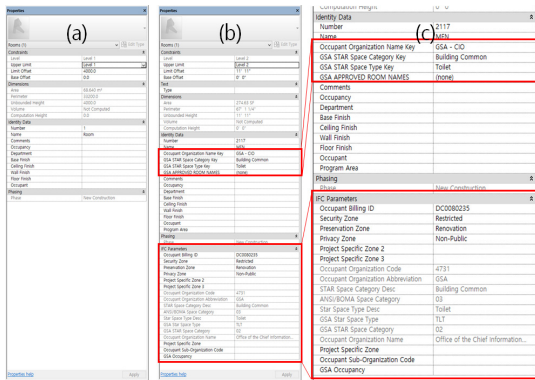


[Fig. 4] GSA Spatial Template\_Revit Arch 2011.rvt

GSA는 공간정보의 요구사항으로 STAR Space Type 을 따르도록 하고 있으며, Fig. 4와 같이 복잡한 공간 유형 정보를 미리 설정된 템플릿 모델을 적용하여 공개하고 있으며, GSA는 BIM 납품 조건에 3D 모델과 함께 적합한 GSA 공간정보만을 요구하고 있다. GSA 템플릿은 GSA 공간정보를 포함하고 있으며 실 속성(Room Properties)에는 GSA에서 요구하는 매개변수(Parameter)가 준비되어 있다[10].

Fig. 5는 GSA Spatial Template\_Revit Arch 2011.rvt 파일에 추가된 매개변수를 나타내고 있으며 기본 실 속성의 'Identity Data' 영역에 4개의 매개변수인 'Occupant Organization Name Key', 'GSA STAR Space Category Key', 'GSA STAR Space Type Key', 'GSA APPROVED ROOM NAMES' 가 추가되어 있고, 별도로 총 17개의 매개변수가 포함된 'IFC Parameters' 영역이 추가되어 있다.





[Fig. 5] Properties of Rooms of Revit, Default(a), GSA Spatial(b), Detailed GSA Spatial(c)

본 연구에서는 표준화된 학교시설 교사공간정보를 템플릿에 저장하여 학교시설 BIM 발주에 활용하고자 한다.

### 3. BIM 교사공간정보 분류체계

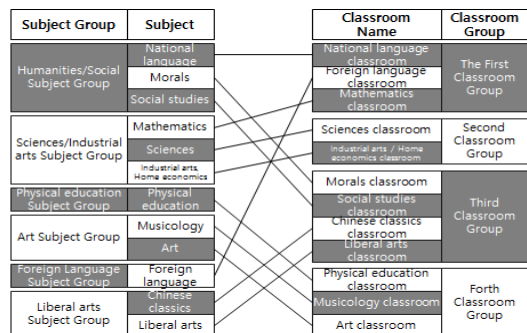
#### 3.1 교과교실제 공간분류

한국교육개발원에서 ‘교과교실형 실행모델(이하 실행모델: Execution model)’을 개발하면서 교육적, 건축적, 사용자의 총체적인 관점에서 학교시설공간의 영역을 구분하면서 다음 Table 4와 같이 학교시설의 영역별 공간 종류를 열거하고 있다[11]. 그리고 다음 Fig. 6은 실행모델에서 구분하는 4개의 제 1~4 교실군과 과목별 연계를 나타내고 있으며 실행모델에서 구분하고 있는 공간분류는 2.1절의 선행연구에서 구분하고 있는 영역구분보다 더 체계적이며 상세하다.

본 연구에서는 영역과 공간의 종류로 구분하고 있는 실행모델의 공간분류방법을 표준 교사공간정보 분류체계로 정하고 공간영역, 공간종류, 실명으로 분류하고 실명의 속성에 공간유형, 교과목, 학생수 정원, 면적, 층수, 동을 포함하였다. 공간유형은 실행모델에서 분류하고 있는 수평적 기능에 따라 4개의 교실군으로 구분하고 선행연구에서 사용되는 미디어센터, 홈페이지, 휴게공간을 추가하였다. 종합하면 본 연구에서 제안하는 BIM 기반 교사공간정보 분류체계는 9개의 공간영역과 81개의 공간종류와 7개의 공간유형(4개의 교실군 포함)으로 구성할 수 있다.

[Table 4] Classification of Spatial of Departmentalized Classrooms System by Korean Educational Development Institute

Division		Rooms(81)
Class-rooms (17)	Department classroom (13)	National language classroom, Morals classroom, Social studies classroom, Mathematics classroom, Sciences classroom, Industrial arts classroom, Home economics classroom, Physical education classroom, Musicology classroom, Art classroom, Foreign language classroom, Chinese classics classroom, Liberal arts classroom
	Multipurpose classroom(4)	Large-sized classroom, Medium-sized classroom, Small-sized classroom
Supporting Facilities (31)	Learning support (10)	Library, Computer room, Information resource center, Media center, Audio-visual classroom, Multimedia room, Etiquette lessons classroom, Dancing room, Korean classical music room, Gymnasium
	Teachers support (11)	Teacher's lab, Teaching materials lab, Council for curriculum, Teacher's lounge(m/f), Academic center, Exercise room, Day care room, Change room(m/f)
	Students support (7)	Locker room(home base), Student lounge, Council chamber, Club activity room, Change room(m/f)
	Other support (3)	Cafeteria, Kitchen, Secondary chamber
Operating facilities(15)	Principal's office, Administrative office, Grades of processing center, Guidance, Counseling office, Health office, Broadcasting booth, Studio, Press room, Night-duty room, Muniment room, Archives, Office of the Steering Committee, Storehouse	
Public facilities(10)	Entrance, Hall, Corridor, Open-space, Washroom, Elevator, Staircase, Electrical room, Machinery room, Basement garage	
External facilities(8)	Playground, Small playground, Outdoor playground, Nature observation service, Eco experience center, Courtyard, Vegetable garden	



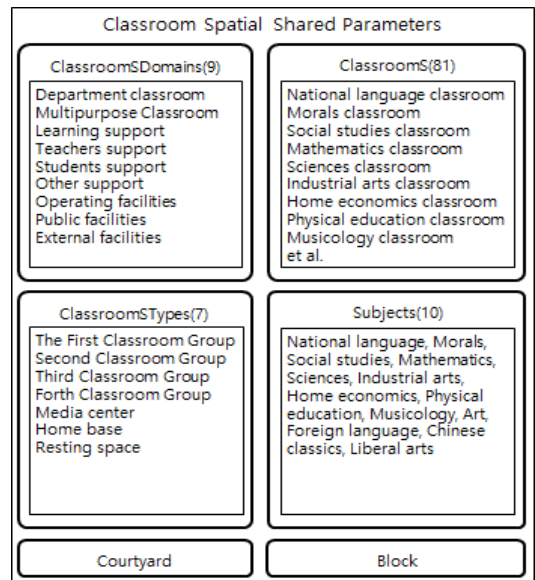
[Fig. 6] Diagram of Connection between Courses and Groups Classrooms

### 3.2 BIM 기반 교사공간정보 체계

본 연구에서 개발된 매개변수는 Autodesk Revit 2014(이하 Revit) 환경에서 개발하였다. 교사공간정보는 실과 연계되어 있기 때문에 Revit의 실 속성 정보에 포함되어야 한다. Revit의 실 속성에는 기본적으로 층, 면적, 실 번호, 설명이 포함되어 있어 교사공간정보의 나머지 공간정보의 변수영역인 매개변수(Parameters)를 추가해야 한다.

Revit의 실 속성에 공간정보를 추가하기 위해서는 공유매개변수(Shared Parameters)에 교사공간정보를 추가하고 이를 실 속성의 'Identity Data' 영역에 추가하였다. 추가된 매개변수는 '교사공간영역(ClassroomSDomains)', '교실(ClassroomS)', '교사공간교실유형(ClassroomSTypes)', '교과목(Subjects)', '정원(Courtyard)', '동(Block)' 총 6개의 교사공간 매개변수 유형이며 다음 Fig. 7과 같다.

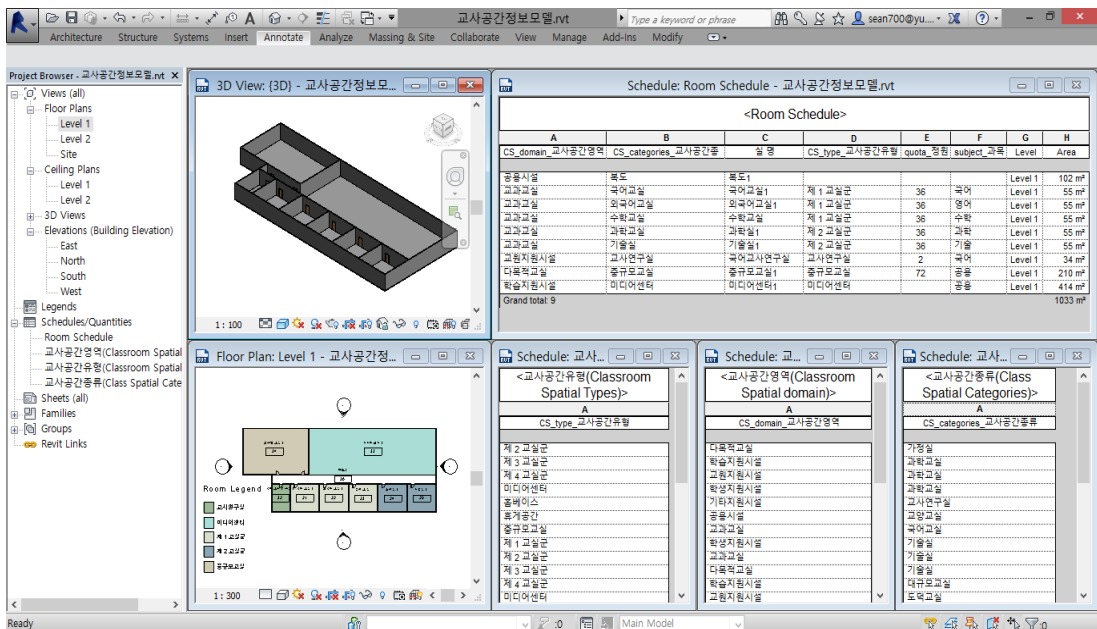
Revit에 교사공간정보 매개변수가 추가되면 매개변수마다 미리 할당되어 있는 속성정보를 적용하여 BIM 모델을 일관되고 손쉽게 작성할 수 있다. Revit의 일람표에 생성시키고 참조할 수 있는 데이터베이스 테이블로 활용할 수 있다. 표준화된 교사공간정보는 BIM 모델을 작성할 때 설명과 공간구성요소를 통일시켜주기 때문에 프로젝트마다 일관성을 유지할 수 있다.



[Fig. 7] Added Shared Parameters of Classroom Spatial Information

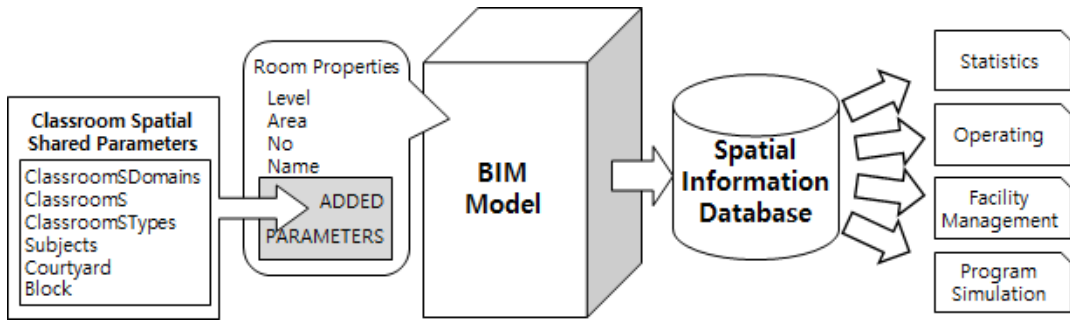
Fig. 8은 본 연구에서 제안하는 BIM 기반 교사공간정보를 적용한 시범모델이다.

BIM 모델에서 저장된 교사공간정보는 IFC로 추출하여 모델 검증 프로그램-Solibri Model Checker: 핀란드에



[Fig. 8] Spatial Information used BIM Model





[Fig. 9] Diagram of Shared Spatial Information Between Spatial Information Database and Application Systems

서 제작된 도구로서 GSA BIM 모델 검증에 활용되고 있다.에 입력하여 BIM 모델의 유효성을 분석할 수 있다. 그리고 추출된 교사공간정보는 데이터베이스를 활용하여 표준화된 정보로 축적할 수 있다.

#### 4. BIM 교사공간정보 활용 시나리오

BIM 발주의 문제점을 개선하기 위해서는 미국 GSA 사례와 같이 발주자 측면에서 구체적인 BIM 정보 활용 방안을 수립하고 이에 적합한 구체적인 설계조건을 요구하는 것이다. 나머지 필요한 기존 납품절차는 BIM 모델 정보에 포함하지 않는 방법으로 BIM 발주를 하게 되면 설계실무자들의 BIM 설계에 대한 부담을 줄일 수 있을 것이며, BIM 모델로 구축된 설계정보는 지속적으로 활용할 수 있을 것이다. 국내 BIM 발주 사례에서 발주자나 건축주가 빌딩정보를 활용하는 것보다 각종 시물레이션이나 시각화에 초점이 맞춰져있다. 본 연구에서와 같이 발주자가 활용할 수 있는 공간정보를 표준화하고 BIM 발주에서 필요한 정보만을 요구하는 것이 합리적이다. Fig. 9와 같이 학교시설 BIM 설계 납품 시, 3D 모델과 함께 표준화된 교사공간정보를 반드시 포함하는 것으로 BIM 발주 요구사항의 범위를 제한하고, 최종 납품된 BIM 모델의 교사공간정보를 추출하여 공간정보 데이터베이스(Spatial Information Database)에 저장할 수 있다.

공간정보 데이터베이스에 저장된 교사공간정보는 학교별 교사공간구성 보고서와 통계자료를 얻을 수 있으며 교사공간정보를 활용하여 교사공간의 유효성을 검토하거나 교사운영 및 시설 관리시스템과 연계하여 실 속성 정보를 풍부하게 활용할 수 있다. 그리고 교사공간 시물레이션 응용프로그램을 통해 교과개정에 따라 능동적으로 대응할 수 있는 시물레이션을 실행할 수 있을 것이다.

#### 5. 결론

교과교실제를 적용하는데 건축계획적 측면과 교실 운영적 측면에서 교사공간정보는 주요 고려대상이다. 기존 연구에서는 교사공간정보를 확보하기 위해 기존 학교시설의 평면도를 분석하여 실마다 공간유형을 정의하고 면적을 확인하여 교사공간정보를 확인하고 있다. 교사공간정보는 평면도의 분석에 의해 확인되는데 많은 연구들이 반복적으로 분석하는 기법이다.

본 연구에서는 학교시설을 합리적으로 운영할 수 있고 교사 공간을 효과적으로 검토할 수 있는 표준 교사공간정보 분류체계를 정리하였다. 이를 바탕으로 교과교실제 학교시설의 BIM 설계에 적용할 수 있는 BIM 기반 교사공간정보 체계를 제안하였다.

BIM 기반 교사공간정보는 ‘교사공간영역’, ‘교실’, ‘교사공간교실유형’, ‘교과목’, ‘정원’, ‘동’ 총 6개의 교사공간 매개변수 유형으로 구성되어 있다. 이를 통해 학교시설의 BIM 설계에서 교사공간정보를 표준화하여 기존 연구에서 요구하고 있는 교사공간정보로 활용할 수 있다. 그리고 교사공간정보는 공간정보 데이터베이스로 구축하여 시설운영과 통계자료로 활용할 수 있다.

따라서 학교시설 설계의 BIM 발주에서 표준화된 BIM 기반 교사공간정보를 포함하도록 유도한다면 발주자의 BIM 정보 활용을 촉진시킬 뿐만 아니라 BIM 설계에서 불필요한 자원 낭비를 막고 BIM 설계의 당위성을 확보할 수 있을 것이다.

과거 어느 때보다도 미래사회의 변화를 예측하기 어려운 상황에 직면해 있다. 우리사회의 미래를 준비하는 교육과정은 언제든지 변화에 적극적으로 대응할 수 있어야 한다.

표준화된 정보를 활용한다는 점에서 본 연구에서 제

안하는 BIM 기반 교사공간정보 표준분류체계는 데이터 베이스에서 기본 키(Primary Key)로서 학교시설 공간구성에 관련된 핵심정보로 작용할 것이다.

본 연구에서 제안하는 표준화된 교사공간정보는 BIM 설계를 통해 일관되고 효과적으로 저장할 수 있어 교사의 운영과 시설관리에 활용할 가능성이 높다. 따라서 설계납품이후 운영자 또는 시설관리자 측에서 설계단계에 저장된 정보를 업무에 직접 활용하여 생산성을 높일 수 있을 뿐만 아니라 공개된 교사공간정보 데이터베이스를 활용한 연구를 통해 보다 효과적으로 교육 프로그램과 교육 환경을 개발하는데 기여할 것으로 기대한다.

## References

- [1] Ock Sik, Lee, [special issue] Future-oriented Curriculum and Subject-oriented Classroom System, Architectural Institute of Korea, Architecture 53(7), pp. 19-22, 2009
- [2] Dong-Yeol, Jeong, An Analysis about Elements of Space Components on the Facilities on Variation Type in Middle and High School of Korea, Japan and America, Graduate School of Chonnam National University, 2012
- [3] SPACE, Diffusion of BIM & Confusion in Architecture Industry, SPACE Magazine NO.555, 2014
- [4] Seung Je, Kim, [special issue] A Planning Guide Line of Variation Type in Middle School, Architectural Institute of Korea, Architecture 53(7), pp. 23-28, 2009
- [5] Korean Educational Development Institute, Variation Type Consulting Guide, Korean Educational Development Institute, 2014
- [6] Min-Suh, Park, Byung-Kwan, Choi, A study on spatial configuration of the Departmentalized Classroom System for middle and high schools, The Regional Association of Architectural Institute of Korea Academic Conferences, v.2011 n.01, pp. 453-460, 2011
- [7] Joo-Seong, Jeong, An Analysis about Factors on the Facilities Relocation Based on Variation Type in Middle and High Schools, Journal of the Korean Institute of Educational Facilities 18(4), pp. 25-32, 2011
- [8] Dong-Wook, Lee, Ho-Seoup, Rieu, A Case Study on The Changes in Space Composition According to Departmental System, Journal of the Korean Institute of Educational Facilities 19(1), pp. 13-24, 2012  
DOI: <http://dx.doi.org/10.7859/kief.2012.19.1.013>
- [9] Il-Du, Goh, Sang-Ho, Kim, Dong-Seop, Lee, Hyun-Jin, Roh, A Survey on the Basic Environment for building

Architecture and Construction Information Systems, Architecture & Urban Research Institute, 2010

- [10] Sang-Heon, Lee, In-Han, Kim, A study for making and using BIM in the AEC induty, Society of CAD/CAM Engineers Academic Conferences, pp. 76-83, 2007
- [11] Korean Educational Development Institute, Development of Variation Type Class Models, Korean Educational Development Institute, 2009

## 이 상 현(Sang-Heon Lee)

[정회원]



- 2007년 2월 : 경희대학교 건축공학과 (건축공학석사)
- 2010년 8월 : 한양대학교 건축환경공학과 (박사수료)
- 2012년 3월 ~ 현재 : 우송대학교 건축디자인학과 겸임교수

<관심분야>  
건축설계, BIM

## 최 중 현(Choi Joong-Hyun)

[정회원]



- 1983년 8월 : 서울대학교 대학원 건축학과 (건축학석사 수료)
- 1992년 7월 : Strathclyde University(UK) (건축공학박사)
- 1995년 3월 ~ 현재 : 우송대학교 건축디자인학과 교수

<관심분야>  
건축디자인, 디지털건축