

BIM 적용을 위한 계획설계 단계의 파라메트릭 설계방법에 관한 연구 - 교과교실제 설계를 중심으로 -

A Research on the Parametric Design Method in Schematic Design Phase for BIM application

- Focused on Subject Classroom Design of Variation Type -

윤 용 집* 강 태 응**
Yun, Yong-G. Kang, Tae-Woong

Abstract

This study has revisited the definition and characteristics of BIM to contribute to the better understanding of this concept. For the successful application of BIM in architectural design field, it should start with public buildings like schools which can be standardized. Since a number of conditions of school design appear to suit the schematic design phase for BIM application more than do other types of building design, the viability of BIM was examined by applying parametric modeling(one of BIM's basic characteristics) to mass study in schematic design phase for the configuration of schools that adopt the variation type of subject classroom design of the 7th National Educational Curriculum.

In addition, this modeling technique was used with software of Rhino 3D and Grasshopper, which will have a linkage to environmental analysis in near future. Finally, it can be expected that the work efficiency will be maximized if BIM is going to be applied in the early design stage instead of the end stage.

키워드 : 빔, 파라메트릭 디자인, 교과교실제, 스크립트

Keywords : BIM, Parametric Design, Variation Type, Script

1. 서론

1.1 연구의 배경과 대상

건축설계분야에서 컴퓨터를 활용하기 시작한지 30여년이 되고 있지만, 아직도 그 당시 예상했던 바와 다름없이 손으로 제작하던 2차원 도면이나 3차원적 투시도 또는 조감도 등을 컴퓨터를 이용해 만들고 있다는 것이 전부이다. 평소, 쉽게 말하는 CAD란 단어가 Computer-Aided Design의 약자임에도 불구하고, 건축설계분야에서는 2차원의 도면을 손대신 컴퓨터로 그리는 Computer-Aided Drawing이나 Drafting 정도로 밖에 사용하지 못하는 것이 현실이다.

하지만, 최근 이러한 건축설계분야에 조금씩 변화가 생

기고 있고, 그 중심에 강하게 붙고 있는 BIM(Building Information Model & Modeling)의 바람이 있다. 물론, BIM의 개념은 오래전부터 많은 사람이 생각하여 왔었고, 유사한 개념을 가지고 비슷한 시도를 한 사람들도 많았으나, 이번은 상황이 좀 다른 듯하다.

이전에는 비슷한 개념을 엔지니어링이나 C.M.(Construction Management) 분야에서 주도하여 왔기 때문에 설계는 약간 배제된 상황이었으나, 최근 친환경 건축(Green or Ecological Building)에 대한 관심도 증가와 비정형건축(Free-formed), 초고층건축(Super high-raise Building)의 등장으로 인해 설계에서부터 엔지니어링, 그리고 시공 및 운영관리까지 전체를 아우를 수 있는 툴이 필요하다는 의식과 함께, 특히 설계에 많은 중요성을 강조하면서 건축설계분야에 변화가 일어나기 시작했다. 선진국들은 BIM을 건축에 적용하기 위하여 다방면으로 연구와 더불어 여러 종류의 프로

* 정회원, 단국대 건축학과, 건축학 박사

** 정회원, 단국대 건축학과, 건축학박사, 교신저자
(kangtaewoong@gmail.com)

젝트에 BIM을 적용하여 수행해 오고 있는 실정이다.¹⁾

BIM이 2000년대 중반부터 우리나라에도 큰 영향을 미치고 있으나²⁾, 아직은 초기단계이고 많은 오해가 있는 것도 사실이다. 전문가들이 언급하는 BIM에 대한 건축계(특히 설계분야)의 오해는, 먼저 BIM을 이용하면 어떤 일들이 수행할 수 있다고 생각한다는 것이다. 특히 요즘 유행하는 비정형의 건물도 BIM만 적용하면 손쉽게 만들 수 있다는 것이다. 이러한 생각은 아주 위험한 것으로 BIM이 무엇을 자동으로 생성하지도 않으며 또 그 효과도 즉각적이고 단기적인 것이 아니기 때문이다. 실제 국내 BIM 적용 실태를 살펴보면, 활용도 측면에서 크게 떨어져, 관련 모델을 디지털 목업(Digital Mock-up)을 만들어 간접체크 정도로만 사용하는 것을 볼 수 있다. 그러나 BIM의 가능성을 충분히 드러내기 위해서는 초기디자인 단계에서부터 적용되어야 한다.

본 논문은 국내 건축설계시장에서 BIM의 효과적인 적용을 위한 그 시도로 우선 공공교육시설에 파라메트릭 디자인 과정을 적용해 보려한다. 공공교육시설은 다른 공공시설과 달리 사용자와 프로그램이 구체적이다. 필요한 공간의 크기와 그 관계도 전형적이어서 시설이 들어설 환경적 요인과 주변 맥락이 각 교육시설의 건축적 특성을 드러내는 유일한 요인이다. 따라서 다른 시설보다 상대적으로 적은 설계상의 변수를 갖는데 이러한 특성상 본 연구의 대상으로 적합하다.

1.2 연구 방법과 목표

본 연구의 진행 방법으로 첫째, 현재까지의 연구 문헌을 통해 BIM의 정의 및 이론 등을 파악하고, 둘째, 파라메트릭 모델링과 그의 일종인 스크립트 건축의 고찰을 통하여 다양한 조건에 손쉽게 반응할 수 있는 BIM 적용에 대하여 살펴보았다. 셋째, 제7차 교육과정과 교과교실제의 이론 및 특징 등의 이해를 통하여 학교건축 설계를 파악하고 프로그램과 그 관계성을 도출하여 다양한 변이의 가능성을 살펴볼 것이다. 이 같은 과정을 통해 교과 블록형(3개의 교과교실 + 1개의 교과연구실 + 오픈스페이스)을 기본형태로 하여 기존의 학교에 추가되는 건물형태로 5개(언어, 과학, 기술, 음악, 미술) 교과 블록을 수직으로 쌓아 건물을 만들고 입면과 매스를 변화시켰다.

1) HOK, SOM, Perkins+Will, 등 대형설계 사무소에서 적극적으로 BIM을 사용하고 있다.

2) 2008년 3월 청와대 경호원교육훈련장 설계에 BIM을 도입한 것을 시작으로 정부발주 프로젝트에 BIM을 시도하고 있다.

본 연구에서는 단순한 기본적인 관계요소를 변수로 하여 그 결과들을 드러냈지만 관계요소가 보다 복합적인 변수로 발전하면 미학적인 요인과 환경적 요인을 판단하고 친환경성을 분석할 수 있는 단계로 나아가갈 수 있는 가능성이 충분하다.

2. BIM, 파라메트릭 디자인 그리고 스크립트 건축

2.1 BIM의 정의와 역사

BIM이란 개념은 소수가 이루어낸 혁신이 아니라 많은 전문가들에 의해 조금씩 발전해 왔기 때문에 BIM에 대한 정의도 전문가마다 조금씩 상이하게 내려져 있다. 하지만 최근에는 Model 보다는 Modeling이란 광범위한 개념이 추세이기 때문에 Building Information Modeling 이라 정의를 내리고 연구를 진행하였다. 즉, BIM은 건축의 기획 단계에서부터 설계, 엔지니어링, 시공, 유지 관리 및 철거 단계의 전 수명주기 동안의 정보를 통합 관리하는 것으로, 컴퓨터를 통해 건축의 진행단계를 통합하려는 노력은 모두 BIM에 속한다고 말할 수 있다.

또한, BIM의 약자 중 하나인 building을 ‘건물’과 ‘짓다’의 개념을 혼용하여 왔으나, 최근 국제적으로 BIM의 적용범위를 Building Environment (2009년 12월 Building SMART 워싱턴 총회)로 확대하여 BIM은 건축분야뿐만 아니라 토목 및 플랜트 분야에서도 BIM이라는 용어가 일반화 되어 있기 때문에 ‘건물’의 의미는 사라졌다고 말할 수 있다.

오늘날 BIM으로 알고 있는 개념과 관련된 가장 빠른 기록은 1975년 당시 Carnegie-Mellon University에 재직 중이던 Charles [Chuck] M. Eastman이 AIA 저널에 발표한 “The Use of Computers Instead of Drawings”논문내의 “Building Description System”이라는 표현에서 볼 수 있다. 1970년대와 1980년대 초에 걸쳐 이러한 기술을 상업화하려는 노력과 함께 많은 연구/개발이 진행되었다. 그 결과로 각 나라마다의 “Building Product Models”, “Product Information Models” 등으로 여러 용어로 사용이 되었다. 이후 1992년 Automation in Construction 12월호에 G.A. van Nederveen과 F. Tolman이 게재한 논문에 영어단어 “Building Information Model”이라는 용어가 처음 사용되었다. 이러한 BIM이라는 용어가 전 세계적으로 인정받게 된 것은 1994년 IAI(International Alliance for Interoperability)의 결성이 준비되고 이의 국제표준을 개발하기 시작하면서부터이다. 그리고 2003년 4월 온라인 저널 The Laiserin Letter의 편집자인 Jerry Laiserin이 주관한 “Building Infor-

mation Modeling; The Great Debate”라는 주제로 Autodesk사와 Bentley Systems사 간의 온라인 토론회가 BIM에 대한 논의를 공론화 하는 계기가 되었다.

2.2 파라메트릭 모델링(Parametric Modeling)

근본적으로 BIM은 파라메트릭 모델링과 대상체 개념의 모델링(Object-Oriented Modeling) 및 정보처리상호운영기반(Data Interoperability)에 대한 연구에 그 기반을 두고 있다.³⁾

그 중 파라메트릭 모델링 기법은 디지털상으로 구현된 기하학적 모델(Digital Geometrical Model)의 요소(point, line, curve, spline, plane, surface, solid 등)들을 관계로 맺어 디자인을 구현하는 것인데, 이것은 하나 또는 여러 가지의 기하학적 요소를 수정하면 이러한 요소들과 연관된 많은 구성요소들이 자동적으로 수정되며, 또한 매우 빠른 속도로 변화된 사항에 맞는 형상을 결과물로 추출할 수 있다는 장점이 있다.

파라메트릭 모델링은 사용자가 모델의 치수를 어떤 숫자로 고정시키지 않고 유동적으로 정의할 수 있도록 하는 것으로 이 경우에 치수는 식의 형태로 주어지고, 임의의 치수를 수정하였을 경우에 기하학적 모델은 양방향의 데이터 연결고리에 의하여 그와 관련된 부위의 수치가 자동적으로 수정되고 모델 또한 자동적으로 변경된다.

이러한 방식은 기하학적으로 형상이 유사하고 치수만 다른 부품 군의 설계에 있어서 상당한 효율의 증대를 가져온다. 또한 설계에서 가공에 이르는 사이클에서 전형적으로 요구되는 설계의 성능향상에 신속하고 쉽게 반응하고, 특히 개념 설계단계에서 최종 치수를 결정하기 위한 방법으로 사용하면 효과적이다.

2.3 알고리즘 기반의 스크립트 건축

2000년대 들어서면서 극도의 복잡한 형태를 구현해 낼 수 있는 다차원적 모델링이 가능한 각종 소프트웨어의 개발은 현대건축 공간 디자인에 있어서 인간의 분석적 직관으로 해석이 불가능한 공간을 탄생시켰다. 이러한 비결정적이고 얽혀진 형태개념과 위상기하학적(topology) 공간개념은 현대 디지털 건축의 특성으로 자리매김 하고 있다.

특히, 컴퓨터 알고리즘을 이용하여 유클리드 기하학에서 다루지 못했던 자연계의 자기 조직적이고 비선형적인 패

턴을 건축에 적용할 수 있게 되었고, 이러한 경향은 비정형 건축물의 형태생성 원리의 새로운 바람을 이끌었다.⁴⁾ 더불어, 알고리즘이 전체를 나타내는 프로세서라면 스크립트는 알고리즘을 실행시키는 처리절차를 문자로 표현한 것으로 주로 수행되는 명령문의 집합을 이야기한다.

따라서 스크립트를 사용한다는 것은 컴퓨터에서 새로운 형태나 공간을 만들기 위해 건축가가 할 수 있는 가장 기본적인 행위로, 상용화된 소프트웨어에서 만들어 내는 한정된 형태의 한계를 뛰어넘어 자신만의 형태를 다양하게 만들어, 대지에 가장 적합하고 건축가의 성향에도 부합하는 최적의 대안을 찾을 수 있다는 큰 장점을 가지고 있다. 특히, 초기설계단계에서 최적의 디자인 안을 찾는 방법으로는 안정맞춤이라고 말할 수 있다.

즉, 세부적인 변수와 파라미터간의 상관관계뿐만 아니라 전체적인 논리 구조를 스크립트로 표현하는 알고리즘 기반 스크립트 디자인은 형태생성 디자인시스템에서 중요한 기술적 요소 중에 하나로 디지털 건축의 큰 주류가 되어 가고 있다.

이 세 가지 방법은 이론적으로 프로그램상 유기적 관계를 맺을 수 있다. 메타 데이터가 포함된 3차원 객체 그리고 그 개체들을 여러 가지 고려되어야 할 변수들과 관련되어 유동적으로 변이를 발생시킬 수 있고 이러한 변수들의 관계를 이해하기 쉽게 스크립트로 표현할 수 있다. 이런 도구에 대해서는 4장에서 보다 구체적으로 기술할 것이다.

3. 제7차 교육과정과 교과교실제의 이론적 고찰

제7차 교육과정은 2000년 3월부터 초등학교 1,2학년울 시작으로 2001학년도에는 초등학교 1~4학년과 중학교 1학년, 2002년부터는 초등학교 전 학년과 중학교 1~2학년, 고등학교 1학년에 각각 적용되고 있으며, 2004년 이후부터 초·중·고등학교 전 학년에 걸쳐 시행되고 있다.

특히, 5가지 정도를 이 교육과정이 추구하는 인간상으로 정하고, 이를 위해 교과서 중심의 활동에서 교육과정 중심의 학교 교육 활동으로 전환하고 있으며, 기존의 공급자 중심의 교육과정 운영 체제에서 수요자 중심 및 교육과정의 융통성과 현장성을 강조하고 있는 것이다.

3.1 학교운영방식과 교과교실

4) 이경훈, 이윤진(2009) 디지털 건축에 있어서 형태생성의 특성에 관한 연구. 한국문화공간건축학회 논문집 통권 제25호

3) 문현준, 박진우, 유승호, 최민석(2008) 건축설계 프로세서를 고려한 BIM 기반 건축환경 성능분석 개선방안, 주택도시연구원/대한건축학회

1) 학교운영방식의 종류

학급을 운영하기 위해서는 학년, 학급의 편성이 필요하며, 이용률, 순수율, 시설의 정도 등의 문제와 관련하여 여러 가지 방법이 있다. 학교 운영 방식이라 하면 일반적으로 종합교실형(U형)/ 교과교실형(V형)/ 일반교실, 특별교실형(U+V형)/ 일반교실, 특별교실형과 교과교실형의 중간형(U+V형과 V형의 중간), 플레톤형(P형), 달톤형(D형), 기타 등으로 분류한다.

2) 교과교실형

교과교실제는 전통적인 행정학급제 교실 운영과 반대되는 개념이다. 모든 교실을 교과 전용의 특별교실로 구성하는 평면형으로써 학생은 자신의 시간표에 의해 시간마다 이동하여 수업을 받는 방식이다. 각 교과마다의 전문적인 시설이나 설비를 준비할 수 있어 교과 운영에 적절할 뿐만 아니라, 실 이용률도 높일 수 있다. 교사도 교과마다 각 교과교실에 따로 준비실이나 연구실을 가질 수 있어 좀 더 많은 근무와 교과를 위한 연구가 가능하다. 따라서 계획시 각 교과의 전문성 확보를 위한 블록화가 필요하며 이는 학습 효율에 영향을 주는 요인이 된다.

3) 교과 블록형 교과전용 교실의 공간구성

교과 블록형 교과교실은 각 교과마다의 특색을 극대화할 수 있다는 측면에서, 이동 수업에 따른 복도의 혼잡을 막을 수 있으며, 교사 체제 및 연구실, 자료실 등을 효과적으로 갖출 수 있다는 점에서 교과교실의 모형으로 고려해 볼만한 가치가 높은 구조이다.

세부내용은 아래와 같다.

- 각 교과마다 특색을 살릴 수 있는 교과 블록을 만든다. 예를 들어, 수학교과와 경우 수학교사의 교과교실들은 한 블록을 형성, 이웃하여 배치한다. 같은 교과를 지도하는 교사들이 이웃하여 있음으로 언제나 정보를 교환하고 과제를 협의하며 친밀성을 도모할 수 있다.
- 각 교과 블록에는 교과의 미디어 센터(혹은 오픈 스페이스)를 중심으로 교실, 연구실 또는 준비실을 배치한다.
- 교과 미디어 센터에는 교과마다 교재, 비품 등을 준비하고 이동해 온 학생이 교과 분위기를 느끼고 기분을 전환할 수 있는 장소로 한다.
- 교과와 관련된 도서 자료는 교과 블록 안에 배치시켜 교육적으로 더욱 효과적인 장소가 될 수 있다. 특히 교과교실형에서 일어날 수 있는 일로 다른 학급의 수

업이 끝나는 것을 기다린다는지, 친구들과의 휴식장소로 사용할 수 있다.

- 교과와 관련 있는 특별활동 장소로서도 사용될 수도 있다.
 - 교실은 흠뻑이 아니기 때문에 획일적으로 계획할 필요가 없으며, 각 학년의 수업진행 방법의 필요에 따라 교실의 넓이와 설비 수준을 다르게 계획한다.
 - 교실 사이 칸막이는 이동이 가능하도록 하고 필요에 따라 교과마다 오픈된 학습공간을 얻을 수 있도록 고려한다.
 - 교과 준비실은 교재준비의 공간으로 활용된다.
- 이러한 교과 블록형 교과교실은 기존의 교실을 활용하기는 어렵고 새로운 학교를 설계하거나 증축할 때 고려될 수 있는 사항이다.

4. 파라메트릭 설계를 위한 툴

우리나라에서는 AIA(American Institute of Architects)에서 지정한 디자인과정을 그대로 사용하고 있는데, 최근 건설교통부에서는 건축설계프로세스를 건설교통부 공고 제2002-270호를 바탕으로 하여 기획(Pre-Design), 계획(Schematic Design), 중간(Design Development), 실시설계단계(Construction Documents)의 4가지 단계로 분류하였다. 중간설계라는 단어는 예전에는 기본설계라는 단어로 쓰였던 과정으로 계획/설계 후에 행해지는 과정이며, 기본설계라는 단어를 사용할 때 보다 그 범위가 더 확대되어 사용하고 있다.

이번 연구에서는 모든 과정의 설계 프로세스 단계에서 BIM을 적용하기 보다는 디자인을 이끌어 내기 시작하는 계획설계 단계에서의 BIM 적용을 시도해 보았다. 현재 국내에서는 BIM이 주로 실시설계단계에서 이루어지는 상황에 반하여, 설계분야의 BIM의 확대가 목표이기 때문에 이번에는 개념 모델링, 특히 매스 스터디 단계에서 활용도를 증가시키기 위해 그 부분에 중점을 두고 연구를 진행하였다.

4.1 파라메트릭 툴: 라이노 3D(Rhino 3D)와 그라스호퍼(Grasshopper)

1) 라이노(Rhino 3D)

라이노 3D는 1992년 미국 Robert McNeel & Associates사에서 개발한 윈도우즈 기반의 넵스(NURBS)를 이용한 강력한 3차원의 모델링 소프트웨어로 초창기부터 프리베타유저 프로그램(Free Beta User Program)을 통해 수많

은 사용자들에게 그 능력을 검증받아왔다. 직관적이고 쉬운 인터페이스, 신속한 음영처리, 그 외의 많은 모델링 기능을 사용하여 자연스러운 3D모델링 작업을 가능하게 해준다.

2) 그라스호퍼(Grasshopper)

본 연구에서 파라메트릭 기법을 활용하여 개념 모델링을 실험하기 위하여 McNeel의 라이노 3D를 위한 플러그인 프로그램인 그라스호퍼를 플랫폼으로 사용했다.

그라스호퍼는 앞에 언급한 형태생성디자인 도구를 사용하기를 원하지만, 프로그램이나 스크립트를 만드는 것에 어려움을 느끼는 디자이너를 위해 개발된 형태생성디자인 시스템 플랫폼이다. 디자인 과정 중에 디자이너는 디자인 요소들 간의 정교한 관계를 형성할 수 있으며, C++등의 프로그래밍언어의 이해를 필요로 하지 않는다. 이러한 이유로 그라스호퍼는 디자이너가 디자인 문제를 정교한 디자인 요소들과의 관계로 볼 수 있게 해주는 사용자 인터페이스를 제공한다.⁵⁾

4.2 BIM 파라메트릭을 적용한 교과교실의 공간구성계획

3.1 3)에서 고찰한 공간구성을 바탕으로 교과블록형 교과교실의 기본계획에서 기본이 되는 규칙을 도출하면 아래와 같다.

- 첫째, 각 교과 교실군은 명확한 그룹형태를 가진다.
- 둘째, 각 교과의 그룹은 교과 연구실을 중심으로 구성하도록 한다.
- 셋째, 학생들의 교실 이동은 충분한 공간적 여유가 있도록 한다.

이에 따른 기본 실의 구성은 교사연구실 1개와, 교과교실 3개로 이루어지며, 이 구성에 필요한 실들을 추가할 수 있다.

1) 교과교실 및 교과연구실 사이즈 계획

이러한 공간을 구체인 매스로 구성하기 위해 먼저 교과연구실과 교과교실의 사이즈 설정에서부터 시작하였다. 학교 설계에서 교실사이즈로 흔히 사용하는 것은 8100×8100, 8100×8400, 8400×8400, 9000×7500(mm)으로 Integer 컴포넌트를 사용하여 7500, 7900, 8100, 8400, 9000 컴포넌트를 우선 만들고, 이를 각각 조합할 수 있도록 하기 위하여 다시 Integer 컴포넌트 두 개를 사용하여 이름을 ‘가로길이’,

5) 김언용 외(2009), 생성디자인 시스템 기반 설계프로세스, 대한건축학회 학술발표대회 논문집 29권 1호



Figure 1. variation of classroom size

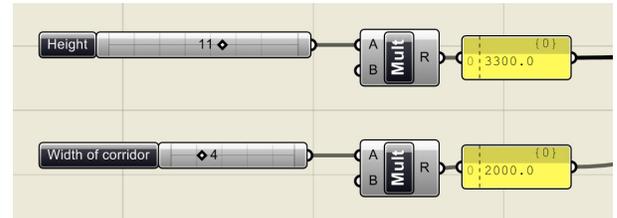


Figure 2. component combination of setting height and width of corridor

‘세로길이’로 바꾸어 놓고, 필요한 사이즈를 가로와 세로의 컴포넌트에 연결하여 여러 가지의 조합이 사용이 가능하게 모델링 하였다. (Figure 1.)

교실의 층고는 Number Slider와 Multiplication 컴포넌트를 사용하여 2400~4500mm 까지 300mm 간격으로 조절할 수 있도록 모델링 하였다. Number Slider 컴포넌트는 최소범위와 최대범위를 지정하여 그 범위안의 숫자를 임의대로 선택할 수 있는 슬라이드형 컴포넌트이다. 이에 간격을 300mm만큼 조절할 수 있게 하기 위하여 Multiplication 컴포넌트를 사용하여 Number Slider 숫자와 300mm를 곱하여 이를 가능하게 모델링 하였다. 이와 같은 방법으로 복도폭도 설정하였다. 복도폭의 범위는 2400~6000mm로 설정하고, 간격은 층고와 마찬가지로 300mm씩 조절 할 수 있도록 하였다. (Figure 2.)

2) 공간구성 및 변화

가) 공간구성의 기본 조건

본 연구의 공간구성은 교사연구실과 교과교실, 그리고 다목적 공간인 미디어 센터는 오픈스페이스로 하였고 이들은 아래 조건을 만족하도록 하였다.

- 교사연구실에서 각각의 교과교실을 바라볼 수 있어야 한다.
- 오픈스페이스는 최소한 교과교실 면적의 1.5배를 가져야 한다.

Table 1. Process of space composition

Process	Method of composition
1 st	Basic composition
2 nd	Basic composition + Random value
3 rd	Basic composition + Random value + arbitrary modification

위와 같은 조건을 최소한으로 충족하는 공간을 구성하되, 정형화 되어 있는 기존의 공간구성에서 자유로운 변화를 줄 수 있도록 시도하였다.

나) 1단계 : 기본구성

1개의 교과연구실과 3개의 교과교실의 기본 공간구성은 박스형태의 배치보다 복도형태를 따라가기로 하였다. 이것은 가장 기본적인 배치이기도 하며, 기존의 많은 학교가 이와 같은 유형으로 지어져 있기 때문이다.

Figure 3.과 같이 복도를 가운데로 두고 한쪽 면에는 교과 연구실을 배치시키고 다른 쪽 면에는 3개의 교과교실을 연달아 배치하며 교과 연구실 쪽의 교과 연구실외의 부분은 오픈 스페이스 공간으로 이를 기본으로 삼는다.

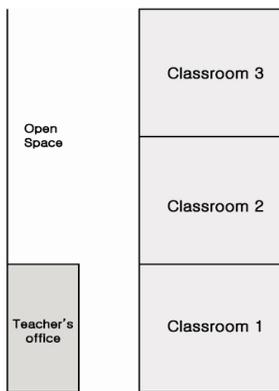


Figure 3. Basic Composition

다) 2단계 : 기본구성 + 랜덤 값

기본 공간구성에서 공간의 변화를 줄 수 있도록 모델링을 한다. 기본 공간 구성만이라면 파라메트릭 기법을 사용하는 프로그램들 사용하지 않고도 가능할 것이지만, 여기에 배치의 변화를 주고 즉각적으로 그의 변화를 확인하기 위하여 파라메트릭 모델링을 활용하도록 한다. 이번 단계에서는 기본구성의 공간 연결을 그대로 사용하도록 하며 위치적인 변화를 주도록 한다.

배치의 원리는 우선 교과 연구실을 배치시키고 교과 연구실의 좌측 아래 모서리를 원점이라고 정의하며, 그림에서처럼 x축, y축을 설정한다. 그리고 교과교실1을 배치시킴에 있어 x축 방향으로의 임의 값, y축 방향으로의 임의 값만큼 x축, y축으로 간격을 두어 배치시키는 것이다. 이어서 교과교실 2와 교과교실 3 또한 교과교실1의 배치처럼 배치시키되 교과교실2는 교과교실1에 붙어서 배치할 수 있게 하고, 교과교실3은 교과교실2에 붙어서 배치할 수 있도록 하였다.

교과교실 1, 2, 3에 작용되는 각각의 x축 방향, y축 방향으로의 값을 정하는 방법은 임의적인 방법을 사용하였다. 임의적인 배치를 하게 되었을 때 ‘오픈스페이스 공간은 최소한 교과교실 면적의 1.5배를 가져야 한다.’라는 최소조건을 만족하지 않은 배치가 나올 수도 있으므로, 임의적인 값들을 도출하기 위한 방법과 최소조건을 만족시키기 위하여 그라스호퍼의 스크립트를 작성하여 사용하였다.

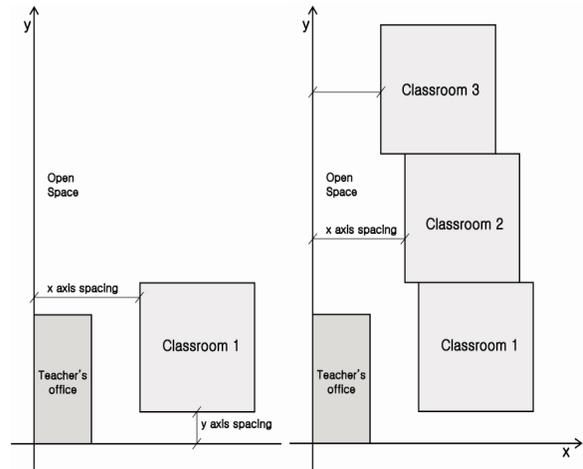


Figure 4. Arrangement principle of classroom

라) 3단계 : 기본구성 + 랜덤 값 + 선택적 변형

2단계를 통한 결과물에서 임의적인 변형이 가능하도록 모델링을 한층 더 발전시켜보았다. 임의적인 변형이 가능한 부분은 아래 두 가지로 제한하였는데, 첫째는 블록 전체의 위치를 변화시킬 수 있게 하는 것이다. 둘째는 한 블록 내에서 각각의 교과교실 1, 2, 3의 위치를 변화시킬 수 있게 한다. x축과 y축의 이동거리를 매개변수로 하여 Number Slider 컴포넌트를 사용하고, 이동거리 간격을 100, 300, 500, 1000mm중에서 선택하여 매개변수 값을 임의대로 설정할 수 있게 하였다. 물론, 이동거리 숫자도 언제든지 바꿀 수 있다.

3) 실제 프로그램을 적용한 사례

이상까지 단층의 공간을 구성하는 것에 대하여 알아보았다. 현실적으로 교과교실제는 신축이 유리하나, 기존의 학교의 경우, 증축을 고려할 수밖에 없는 상황이기 때문에 학교 프로그램을 적용하여 부속 건물 형태로 포함시키는 것이 적합하다고 판단된다. 그리고 이를 위해서 층별로 교과 블록을 쌓으면 다양하고 재미있는 입면형태를 얻을 수 있다. 이를 시도해 보기 위해서 위와 같이 최근에 지어진 초등학교 프로그램(특히, 학습영역)을 적용하여 보았다.

Table 2. Space Program of H Elementary School

유형	실명	세부실명	비고	
학습영역	일반교실	3~6학년		
	종합교실	1~2학년		
	교과교실	과학실		
		음악실		
		미술실		
		기술실습실		
		가정실습실		
		컴퓨터실		
	다목적교실	어학실		
		소강의실		
		중강의실		

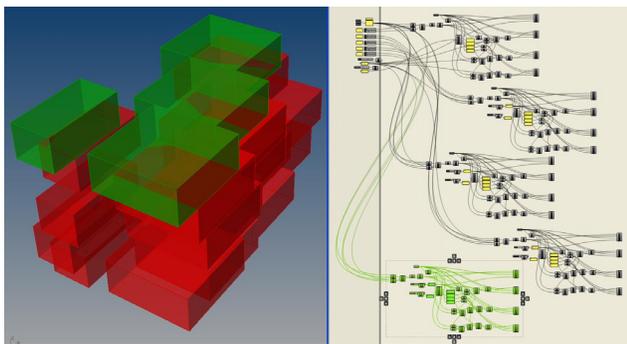


Figure 5. Grasshopper for 5-story building

Table 2.는 경기도의 H초등학교에 적용한 실제 프로그램이고, 이 프로그램을 고려할 때, 고학년(3-6학년)을 위한 일반교실과 저학년(1-2학년)을 위한 종합교실 외에 최소 5개(언어, 과학, 기술 or 가정, 음악, 미술)의 교과교실형 블록을 필요로 한다. 따라서 이를 수직으로 쌓는 형식으로서 5개 층의 공간을 구성하여 보았다. 특히, Figure 5는 실제 적용하기 위해 제작한 그라스호퍼 파일과 라이노 모델을 나타내고 있다.

각 층의 공간구성은 독립적인 구성으로서 각각을 임의적으로 조절이 가능할 수 있도록 모델링을 하였다. 임의적인 변형의 조작은 Number Slider를 통해서 조작할 수 있고, 이를 통한 5개 층의 모델링의 다양한 대안들은 Figure 6과 같이 얻을 수 있었다.

이렇게, 파라메트릭 모델은 신속한 대응으로 다양한 대안들을 손쉽게 만들어 여러 가지의 대안을 비교 분석하여 가장 효과적인 대안을 찾는 것이 가능하다. 작은 변화를 적용하기 위해서 모델링을 다시 해야 하는 기존의 모델링 방법에 비해서, 제시된 모델링 방법에서는 작은 치수의 변경에도 즉각적으로 결과물 전체에 적용을 시켜 모델링을 새롭게 업데이트시켜 주므로, 다양한 대안들을 찾을 수 있고, 그 대안들을 대지가 가지는 조건 및 건축주의 요구사

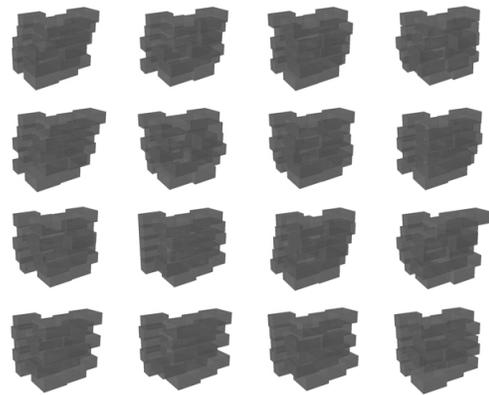


Figure 6. 5-story Alt through Grasshopper

항을 가장 반영이 잘 된 대안을 선택할 수 있게 된다. 이러한 매스 스터디 단계에서 친환경분석을 위한 소프트웨어와 직접적으로 연결할 수 있다면 위의 여러 가지 대안 중에서 에너지 환경 분석 툴을 통해 친환경적으로 우수한 최적의 형태와 입면을 찾을 수 있다.

5. 결론과 추후과제

오늘날 건설 산업은 대형화, 복합화 되는 추세로 방대한 정보들이 발생하고 있다. 건설 산업의 특성상 여러 협력 업체들 간의 협업이 중요한 요소 중 하나로서 협력 업체들 간의 정보교환이나 커뮤니케이션의 문제와 설계 변경 시 반복적인 작업으로 인한 비효율적인 업무가 많이 이루어지고 있다. BIM은 이런 문제점들을 조금이나마 해결할 수 있는 새로운 프로세스 방법으로서 이해되고 있으며, 건설산업의 여러 분야에서 BIM을 도입하여 건축의 새로운 패러다임을 만들고 있다.

이에 본 연구에서는 BIM 개념에 대하여 올바른 이해를 돕기 위하여 BIM의 정의와 특성에 대해서 다시 한 번 살펴 보았으며, 건축설계분야에 성공적인 BIM 적용을 위해서는 정형화되고 표준화할 수 있는 건물에서 시작하는 것이 올바르다고 판단하였다. 정형화된 건축 중에서도 학교건축의 여러 조건들이 BIM 적용의 초기단계로 가장 적합한 것으로 보고, 파라메트릭 모델링 기법을 적용하여 7차 교육과정의 교과교실제 학교건축의 계획설계를 진행하여 BIM적용의 가능성을 확인하였다.

이번 연구에서 사용한 라이노와 그라스호퍼 프로그램은 설계단계에 비중을 많이 두고 있는 프로그램으로써 환경 분석 또는 구조계산 프로그램 등과의 연동을 원활히 할 수 없다는 한계점을 찾을 수 있었지만, BIM의 주력 프로그램인 레빗(Revit)뿐만 아니라 설계분야에서 손쉽게 사용

하는 구글스케치업(Google Sketch-up) 모델까지 건축환경 성능평가 프로그램인 브이이웨어(VE ware)와 에너지플러스(EnergyPlus)에 바로 연동하여 쓸 수 있도록 연구되어 지고 있기⁶⁾ 때문에 조만간에 라이노 모델도 에너지 효율은 쉽게 체크할 수 있을 것으로 판단된다. 따라서 추후 연구 과제는 초기설계단계에서 여러 가지 대안들 중에서 환경성능평가를 통해 형태를 결정할 수 있게 하는 연구가 될 것이다.

특히, 생산성과 에너지 효율을 고려할 때, 학교건축에 필요한 제한사항과 표준화(모듈화)의 특징은 BIM을 적용하기에 가장 적합하다고 판단된다. 또한 국토해양부와 환경부에 의해 친환경건축물인증기준이 개발되어 공동주택, 업무용건물, 주거복합건물, 학교시설, 판매시설, 숙박시설 6개 용도의 건물에 대해 친환경 건축물인증이 이루어지고 있는 상황 하에서 친환경 건축물 인증 등의 사항으로 설계에서 뿐만이 아니라 환경분석까지 활용할 수 있다.

학교건축의 공간구성에서 파라메트릭 모델링을 위한 매개변수들을 추출 할 수 있으며, 스크립트와 파라메트릭으로 매개변수의 조절을 통하여 초기설계단계에 수많은 대안들을 살펴볼 수 있었고, 이를 엔지니어링 프로그램들과 연동을 모색함으로써 BIM의 노하우를 쌓을 수 있으며, 현재 국내에 적합하게 변형된 BIM이 적용된 설계 프로세스를 이끌어 낼 수 있는 시작단계로 적합하다고 판단한다.

References

1. Eastman, Chuck et al.(2008) BIM Handbook. Wiley & Sons.
2. Daniel Schodek et. al.(2005) Digital Design and Manufacturing. Wiley & Sons.
3. Kim, Eon-Yong and Jun, Han-Jong (2009) Design process based on generative design system. Journal of the Architectural Institute of Korea, 29 (1), 355-358.
4. Kim, Min-Ho (2010) A study on the possibility of architectural design by script-Focus on Variation type of school design. Master thesis: Kwangoon University.
5. Lim, Jin-Taek (2006) A study on architecture design method based on prototype model using parametric technique. Doctoral thesis: Dankook University.
6. Lee, Jin-Hee and Jun, Han-Jong (2007) A study on the

- adaptability of BIM-based integrated building design process in domestic architectural design firms. Journal of Korean Institute of Interior Design, 16 (6), 19-27.
7. Lee, Jong-Sang (2008) Design aspect of BIM. 48th fall magazine: Ssangyong Construction Technical Lab.
8. Lee, Kyung-Hoon and Lee, Yun-Jin (2009) A study on the characteristics of morphogenesis in digital architecture. Journal of Korean Institute of Culture Architecture, 25 (1), 69-76.
9. Moon, Hyeun-Jun et al. (2008) Building Performance Analysis based on BIM under the Consideration of Design Process. Housing & Urban Research Institute: Korea National Housing Corp.
10. Rieu, Ho-Seup (2009) A study on the spatial organization of school with curriculum-centered classroom system. Journal of Korean Institute of Educational Facilities, 16 (4), 5-12.
11. BIM (2009) Space magazine, VMspace.

접수 2013. 1. 24
 1차 심사완료 2013. 2. 28
 2차 심사완료 2013. 8. 23
 게재확정 2013. 9. 26

6) 문현준, 박진우, 유승호, 최민석(2008) 건축설계 프로세스를 고려한 BIM 기반 건축환경 성능분석 개선방안, 주택도시연구원/대한건축학회