디지털 설계교육을 위한 디지털 건축모형제작 기술 적용에 대한 연구

A Study on the Application of the Digital Architecture Model Fabrication for Digital Design Education

하 승 범 ▌ Ha, Seung-Beom
정회원, 대림대학 인테리어디자인과 조교수

이 강 복 ▌ Lee, Kang-Bok
정회원, 동국대학교 건축공학과 대학원 박사과정

Abstracts

Ever since the local interior and architecture design industry adopted Digital fabrication modeling tool for its design operation in early 1990's, working environment has been changing.

The Purpose of study is to analyze the digital Architecture fabrication modeling for digital design education in academy course. Digital Design Tools, Digital Space and Form, Digital Materiality and Digital Production. The Digital fabrication modeling is and important role in a traditional design process and digital design process. It is comprised of digital input devices(3D digitizer, 3D design tools) and digital output devices(cutting plotters, laser cut, CNC machines, 3D printers). Digital input devices can be shift a traditional design process to digital design process. Digital output devices are the principle of digital fabrication by CAD/CAM. Also, the result of this study provide the fundamental data for physical resources and digital design curriculum in KAAB.

Keywords
Digital Design Education, Digital Modeling, Digital Fabrication, KAAB

키워드
디지털 설계교육, 디지털 모델링, 디지털 모형제작, 한국 건축학 인증

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

20세기에 접어들면서 모든 생활환경은 점차 디지털화 되어가고 있다. 건축에 있어서도 디지털 패러다임은 더 이상 어색한 단어가 아니다. 21세기는 어떻게 건축설계에 있어서 디지털 패러다임을 도입할 수 있는지에 대한 방안이 디지털 설계교육의 중요한 이슈라고 할 수 있다.

전통적인 건축의 디자인 프로세스는 건축가가 공간을 구성하고, 발전시키기 위해서 스케치와 도면작업, 모형작업을 순차적으로 적용해 왔다. 근대의 건축교육 과정에서도 3차원으로 표현되는 건축모형 작업은 도면작업과 함께 매우 중요한 작업의 요소로서 인정되어 왔다. 더욱이 현실화되지 않고 페이퍼 아키텍쳐로 결론을 맺는 학교 건축 교육에 있어서는 모형작업과 디테일의 목업(mock-up) 작업은 더욱 중요하다고 할 수 있다. 특히, 현재의 디지털 건축교육은 컴퓨터와 모니터 속에서 이루어지는 가상적인 작업이기 때문에 물리적인 모형작업과 피드백 작업이 중요하다.

역사적으로 건축공간의 발전은 기술과 재료의 발달과 무관하지 않다. 혁신적인 디지털 기술과 전통적인 재료 및 복합재료에 대한 탐구와 실험을 통해 새로운 공간을 탐구하는 디지털 모델링 작업은 필수적이라고 할 수 있다.

본 연구는 디지털 건축 설계교육 과정에 대하여 알아보고, 디지털 설계 교육의 활성화를 위한 제반 조건을 갖추고 있는 국외 건축대학의 운영과 설계교육 연계프로세스에 대하여 연구하고자 한다. 건축대학들의 건축 모형 제작시설 및 장비 확충 현황과 이를 통하여 국내 대학들이 세계적인 대학들과 경쟁하기 위한 디지털 건축 교육과정을 이끌 수 있는 기초자료를 제공 하는 것이 본 연구의 목적이다.

1.2 연구의 방법 및 절차

디지털 건축에서 생성되고, 실험하는 많은 복잡하고, 비정형적인 공간은 전통적인 모델링의 형태로는 실제로 구현하기 어려운 문제점을 가지고 있다.. 이는 디지털 설계 프로세스 자체가 컴퓨터 파일에서 직접 디지털 가공으로 이루어지는 연속적인 프로세스를 내포하고 있기 때문이다.[1].

이는 새로운 3차원 디지털 장비의 도입과 시설의 확충과 함께 설계 스튜디오 작업과의 유기적 연계도 필요함을 이야기 한다.

본 연구에서는 국내 건축교육 환경에 디지털 설계교육을 접목하기 위한 교육 커리큘럼 방향 설정과 제반시설 환경이 미흡한 현시점에서 조금 더 확충된 교육환경을 가진 국외대학들의 디지털 설계교육을 위한 모델링 스튜디오 사례조사 및 비교분석하고자 한다. 이를 위해 국외 건축대학의 웹상에 명시된 디지털 모델링 스튜디오의 정보뿐만 아니라, 실제 유학생과의 페이스북 인터뷰를 통해 조사하였다.

2. 건축 설계 교육과 모형

2.1 건축설계 교육과 건축모형

설계 작업에서 축소된 건축 모형의 역할은 중요하다. 설계의 도구로서 컴퓨터의 보급이 이루어지기 전부터 종이에 드로잉하고 이를 여러 가지 모형 재료를 이용하여 실물과 흡사한 형태를 미리 시뮬레이션 하여 대지와 주변 환경과의 컨디션을 예측하고 건축물 자체의 공간을 분석하는 것은 설계프로세스의 기본으로 정착되어왔다. 이것은 건축 공간 자체가 물리적으로 구축된 정보이고, 실제 중력과 땅이라는 대지에 구축하는 행위이기 때문이다.

최초의 전일제 건축교육기간이었던 에콜 데 자르(ecole des arts)에서는 하루 8시간씩 2년의 과정으로 장식과 건축드로잉, 투시도, 스테레오토미(stereotomy), 조각, 정원설계, 조적, 목공, 소목, 금속공예, 시공디테일 등 디자인과 건설기술 전반에 대한 모든 지식을 교육했다. 또한 풀 스케일 모델이 있는 워크숍에서 목공 조적 시공디테일 등을 배웠다. 그러나 실무는 현장에서 습득했다.[2]

이는 초기 건축학교의 설계교육에 있어, 실무현장에서 느낄 수 없는 재료와 기술 교육의 보완적 방법으로 재료와 기술의 구법을 위한 디테일 교육이 드로잉과 모델링을 통해 이루어졌음을 알 수 있다.

또한, 근대적 건축설계의 모델이라고 할 수 있는 현재의 설계 스튜디오 교육은 이론과 디자인 교육, 크리

1) "From File to Factory" 산업분야에서의 디지털 프로세스는 사무소의 컴퓨터화면에서 바로 공장의 제작으로 연결되는 하이퍼적인 개념을 지닌다. Daniel Schodek, Martin Bechthold, James Kimo Griggs, and Kenneth Kao, Digital Design and Manufacturing : CAD/CAM Applications in Architecture and Design, 2004

2) 이상헌, 근대적 건축설계교육의 기원과 형성과정에 대한 연구, 대한건축학회논문집 22권 3호, 2006.3, P.149

틱(critic)이라는 형식으로 이루어지고 있다. 여기에서 개념(concept)설명을 위한 매스모형(mass model)에서부터 표현하고자 하는 드로잉의 실제 완성 건물의 축소 모형은 건축디자인에 있어서 중요한 역할을 한다. 이는 도면에서 놓쳐버린 정보를 3차원으로 표현하여 시각화를 통한 공간정보를 제공해 주기 때문이다.

그림 1. Bartlett School의 2009 모형작업

2.2 건축설계과정과 모형

건축설계과정은 디자이너가 인식하고 있는 사회적, 문화적, 예술적 배경을 정립하고 이를 개념화하는 과정을 거쳐 구체적인 건축적 공간으로 재현하는 과정이다. 구체화된 건축적 공간으로 표현하기 위해서는 도면으로는 한계가 있다. 그렇기 때문에 건축 모형은 추상적이고 개념적인 실체를 물리적 공간의 실체로 드러낼 수 있는 가장 효율적인 의사소통의 수단이자 공간을 재현하고 실질적인 공간의 모습을 볼 수 있는 재현의 도구라고 말 할 수 있다. 그러므로 건축 모형은 도면상의 추상, 개념적 표현을 실질적인 설계 작업으로 이끌어 낼 수 있는 수단으로써 매우 중요하다.

표 1. 건축모형의 적용

1차적 적용	2차적 적용
건축설계과정의 모형	건축 설계결과의 모형
개념화, 추상화의 도구	실제 디자인의 축소 모형
생산된 모형이 새로운 개념과 추상화 도구	스케일 모형을 통해 완성된 건축물에 대한 유추적 도구

건축 공간은 디지털 도구의 개념에서 보면 X, Y축으로 이루어진 2차원 형식이 아닌 Z축을 포함한 3차원의 체계를 가진다. 흔히 2차원 정보인 도면은 공간의 정보를 담을 수 는 있지만 Z축이 배제된 도면상의 공간은 실제 건축적 공간이 가지는 3차원의 정보를 담기에는 부족하다.

이렇듯 모형은 2차원 정보인 도면과 달리 3차원 물리적 정보체계로서 재료에 대한 실제적 감각과 구축관계, 이론과 디자인에 대산 3차원 정보를 주는 물리적 모델체계[3]로 이해할 수 있다.

3. 디지털 건축프로세스와 디지털건축모형

3.1 디지털 설계프로세스와 디지털건축모형의 개념

디지털 건축프로세스는 근본적으로 디지털상에서 이루어지는 작업이다. 그렇기 때문에 물질감과 중력이 배재된 비물질적인 속성을 지닌다. 디지털 건축프로세스로 생성된 비물질적 형태를 지닌 공간은 3차원 디지털 도면이라고 할 수 있는 3D 디지털 파일의 형태로 생성되어 디지털 기반의 프로세스의 중심적 모델로써 이러한 설계프로세스에 기본적인 프로토타입으로써 역할을 하게 된다.

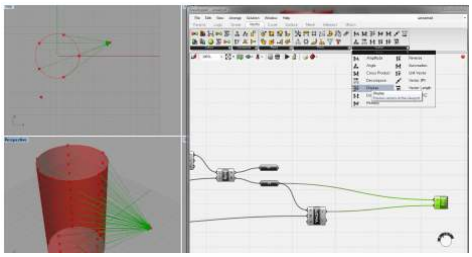

그림 2. 3D Tool을 이용한 디지털 도면

이러한 3차원 디지털 모델의 구축을 위한 설계프로세스는 크게 4가지로 나눌 수 있는데, 첫째, 3차원 디지털 모델링, 파라메트릭(스크립트) 모델[4] 을 위한 디지털 툴 교육(digital design tool)[5], 둘째, 비정형 공간[6],3D 형태 및 공간의 탐구를 위한 디지털 형태 및

3) 건축적 추상기계에 대한 재정의는 기하학, 그리드, 유형학, 그래프 모형, 드로잉, 이미지, 다이어그램, 알고리즘 등이 잇지만, 대표적으로 모형은 건축설계과정의 마지막 단계에서 결과물의 재현만을 위해서 만들어지는 것이기도 하지만, 중간 단계에서 실험과 검증을 위한 도구로서 쓰이기도 한다. 모형은 가장 물질적인 차원에 작동하는 추상기계다. 김상호, 최왕돈, 건축설계과정의 추상작용에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 제24권 12호, 2008.12, P.15

4) 디지털 디자인 교육에 있어 모델링과 파라메트릭 모델링(스크립트)의 구분은 디자이너의 작도에 의한 드로잉과 컴퓨터 알고리즘의 변수에 의한 드로잉의 개념으로 구분하였다.

5) 미국의 컴퓨터 교육에 있어 많은 겸임교수들은 대학들이 학생들 스스로 노력과 더불어 컴퓨터 기술과 분석능력을 잘 습득하고 있다고 판단한다. 그러나 앤더슨 소장은 많은 건축대학에서 디지털기술 교육은 수천 년 계속되어온 스케치, 측정, 모형제작 등 전통적 기술을 소홀히 하고 있다고 주장한다. 즉 CD를틀어 피아니스트를 교육시키는 것과 같다고 비유하고 있다. 즉 컴퓨터 활용기술은 다른 방법을 배척하고 있는데 이는 전통적 기술을 대체하는 것 보다는 보완책으로서 역할을 해야 한다고 주장한다. 김원필, 미국에서의 건축교육, 건축 2002.9, P.60

6) dECOi는 Miran pavilion에서 비선형 건축의 구축을위한 프로세스실행 방법(Non Standard Praxis)으로 1.Non Standard Spatiality(적합한 3d 공간고 kgudxo 생성) 2.Non Standard Materiality(풍부하고 새로운 미적 외피생성) 3.Non Standard Design Tool(적층모델, 스크립트 모델, 파라메트릭 모델 생성) 4. Non Standard Production(CAD/CAM을 통한 디지털 제작)이 필

공간생성(digital space & form), 셋째, 재료의 물성과 외피 등의 탐구를 위한 디지털 물성(digital materiality), 넷째, 디지털 파일을 통한 CAD/CAM적용 및 CNC머신, 3D Printer 등을 사용한 디지털 제작(digital production)이 디지털 설계 프로세스 이다.

표 2. 디지털 모델 구축을 위한 설계프로세스

Digital Design Tool	Digital Space & Form	Digital Materiality	Digital Production
디지털 3D 툴 교육	디지털 형태 및 공간생성	물성적 구축	디지털 생산 및 제작
모델링, 파라메트릭(스크립트 모델링)	비정형 공간, 3D 형태 및 공간	재료의 물성과 외피 탐구	CAD/CAM 적용 및 CNC머신, 3D Print

이러한 디지털 건축 프로세스는 건축보다는 먼저 산업디자인 분야에서 적용 되어 왔다. 특히 비선형적인 제품 디자인 목업(mock-up)과정에서 적용 되었다.

디지털 건축모형은 디지털 디자인 툴과 디지털 형태 및 공간 단계에서 생성된 3차원의 디지털 모델을 물리적 재료를 이용하여 제작하는 모형을 말한다.

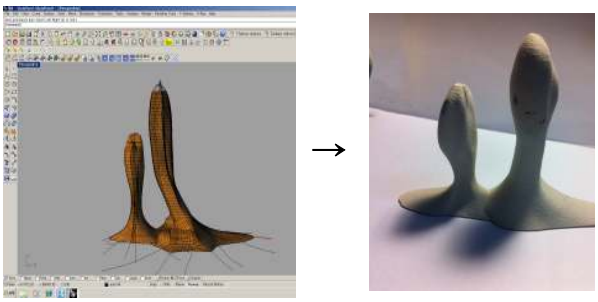

그림 3. 3D Tool을 이용한 디지털 모형(Rhino3d, Z-printer)

디지털 건축모형은 디지털 디자인 툴과 디지털 형태 및 공간단계에서 만들어진 3차원 디지털 모델을 물성을 지닌 형태로 만들어 진 것이다.

디지털 건축모형은 일반적으로 2차원으로 생성된 도면을 중심으로 수공예적 모델링 작업을 벗어나 3차원 개념의 물리적 모델 프린팅 작업이 이루어진 모델링 작업이라고 할 수 있다. 3차원 모델 프린팅 작업은 수작업이 아닌 컴퓨터 파일을 기반으로 한 CNC 머신과 더불어 RP(rapid prototyping) 장비를 활용한 가공, 생산, 제작하는 CAD/CAM 적용 기반의 디지털 가공의 개념이다. 이 개념은 디지털 건축설계에서 간과 할 수 없는 핵심적인 개념이다.

요함을 제시하고 있다. http://web.mit.edu/mg_decoi/www/miran/

3.2 디지털 성형기술의 교육적 활용

디지털 성형기술은 교육, 학계 보다는 산업분야에서부터 광범위 하게 활용되어 왔다. 프랭크게리(Frank O'Ghery)를 비롯한 다수의 건축가들이 비정형 건축을 구현하면서부터 디지털 건축모형의 중요성은 더욱 주목받게 되었다. 이러한 방법론이 점차 부각되면서 학계에서도 점차 디지털 성형기술과 부합된 교육목적의 디지털 디자인 기술을 접목 시키게 되었다. 국외에서 보편적으로 다음의 2가지의 디지털 성형기술을 교육에 접목시키고 있다.

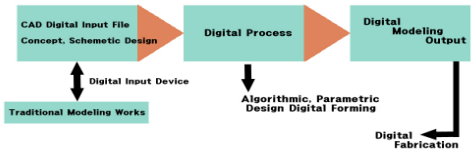

그림 4. 디지털 설계프로세스

첫째로, 디지털 작업으로 이루어진 원천 파일을 2D 평면 절삭 및 연삭의 공정을 통해 이루어지는 2차원 평면 절/연삭 방법으로 컷팅 플로터, CNC 공작기계를 사용하여 모형을 제작하는 방법이다. 아래의 그림5.는 디지털 파일로 저장된 원천파일을 2D의 형태로 공작기계를 사용하여 제작하는 과정을 보여준다.

그림 5. 2D 성형작업 (http://modellab.nu)

둘째, 최근 2D 적층 기술을 기반으로 한 3D 프린터를 활용한 방법이다. 디지털 적층기술(additive fabrication)은 2D 레이어(cross-section)가 가능하다는 원리에서 출발한 기술로 3D 프린터에서 기술의 원천적 기술이다. 현재 국내에서도 3D 프린터를 보유한 학교가 점차 증가하고 있다. 하지만 이를 활용하는데 있어서 미국의 학교들처럼 체계적인 매뉴얼을 구축하

지 못하여 광범위한 활용은 이루어지고 있지 않다.

3.3 디지털 모형 제작 장비와 특징

디지털 건축모형제작을 구현하기 위해서는 크게 디지털 성형 장비(digital output device)와 3차원 디지털 입력장치(digital input device)로 나누어 구성할 수 있다.

디지털 성형 장비로는 2D 가공, 절삭, 연마를 위한 컷팅 플로터와 3D 가공 제작, 생산을 위한 CNC 장비와 3D Rapid Prototype 장비가 있다.

또한 전통적인 방법과 병행하는 대표적인 건축가인 프랭크 게리(Frank O'Ghery)는 3D 디지털 입력장치를 이용하여 수작업으로 만든 모형을 디지털 데이터로 변환하는 프로세스를 가진다.

2D 디지털 성형장비인 커팅 플로터의 특징은 X, Y 축을 기본으로 작동하며 칩보드, 하드보드지, 아크릴, 목재합판 등의 재료를 절단, 재단 할 수 있다. 일반적인 수작업 보다는 보다 정밀하게 작업 할 수 있으며 전개도 형식의 디지털 파일도 접는 선(folding)과 절단선(cutting)을 구별하여 출력이 가능하기 때문에 출력 후 2차적인 수작업이 능동적으로 이루어 질 수 있다. CNC 머신은 2, 3축 이상의 방식으로 구분 할 수 있다. 3축 이상의 장비는 건축모형 자체의 곡면을 가공할 수 있다. 재료 또한 강도가 낮은 스티로폼부터 금속재 까지 가공이 가능하다.

3D Rapid Prototyping 장비는 일반적으로 많은 학교에서 사용되는 장비이다. 분말과 액상의 재료를 적층하는 방식으로 출력시간이 길고 모형 사이즈에 제약을 받는다.

그림 6. 3D Printer를 이용한 작업

3.4 국외 대학의 디지털 모형 제작 스튜디오 활용

디지털 디자인 프로세스와 이와 관련한 결과물 그리고 그 결과물을 활용한 건축적인 이론에 대하여 실험적이고 실질적인 교육을 병행하고 있는 미국의 건축대학에서는 디지털 건축모형 제작 스튜디오를 학과 자체에서 별도의 인원을 배정하여 운용하고 있다. 이는 고가의 장비운용과 안전문제 등을 고려하고 모형제작에 소비되는 시간의 효율적 분배와 장비사용에 있어 발생되는 비용문제 그리고 디지털 장비 사용에 있어 기본적인 교육을 보다 효율적으로 관리하기 위해서 이다. 또한 장비사용에 있어 장비의 손실, 시스템적인 오류 등에 신속히 대응하고 방지하기 위함이다. 디지털 건축모형 제작을 하는데 발생되는 비용은 2D 출력은 사용시간, 3D 프린터는 출력재료의 사용용량에 대한 비용을 학생들에게 부과하고 있으나 실제로 무척 저렴하다. 스튜디오 사용시간은 철저히 예약제에 의해 이루어지며 별도의 스튜디오 매니저를 고용하여 운용하고 있다. 때문에 시간의 제약을 받지만 필요에 따라 유동적인 시스템을 채택하여 24시간 사용이 가능하도록 운용하고 있다. 고가이며 사용에 있어서 용이하지 않고 위험성이 있는 장비는 조교형식으로 매니저 학생을 선발하여 운영하고 있다.

표 3. 디지털 성형장비와 특성

종 류		작 동 원 리	사 용 재 료	주 요 기 종	소프트웨어	확장자형식
디지털 성형장비	커팅 플로터	X, Y축으로 작동	아크릴, 칩보드, , 목재합판, 플라이우드 등	BLONDE EBONY REDHEAD SILVER	2D CAD	*.HPGL
	CNC머신	-2축방식 -3,4,5(6축)이상방식	플라이우드, 석재, 스티로폼 등	Light machines TMC-1000 CNC milling, 4008Series CNC Router Table, Proto Trak 3-Axies Knee Mill(GSD)	3d Model	*.TAP *.CNC
	3D Rapid Prototyping	적층방식	Liquid polymer plaster-based, strch-based	Zcorp 510 Zcorp 406	3D Surfaces & Solids	*.IGES *.STL

표 4. 미국 주요 건축대학의 3차원 디지털 장비 및 운영 현황

	운영시간	디지털 성형장비			디지털 3D 스캔 장비
	명칭	Cutting plotter	CNC	3D printer/RP Machine	
GSAPP (Columbia Univ.)	7일/1주 10AM-10PM	ULS x-660 v	-	Z-Corp ZD-510 Dimmension SST	
	The output shop				
MIT	7일/24시간	Universal x-660 Laser Cutting	Techno CNC Router LC489	Z-Corp 3D Printer	
	Prototyping Lab+Wood Shop				
YSOA (Yale Univ.)	6일/1주	Water jet Cutter Laser Cutter	Large CNC Mill CNC Plasma Cutter MDX 650 Medium CNC Mill MDX 540 Medium CNC Mill Foam Cutter 7 Axis Robotic Arm	3D Plastic Printer-Soluable Support Material(SSM)	3D Laser Scanner 3D Digitizing Arm 3D Object Scanner
	Digital Media			3D ABS Plastic Printer-Break Away Support Material	
				3D Powder Printer	
UCLA	7일/1주	Unversal Laser Systems X 660	CNC Precix(1) CNC Techno-isle	Z-Printer 310 plus	
	-				
Univ. of Minessota	7일/1주	Universal x-660 Laser Cutting	CAMaster CR408	Z Printer 510 Z Printer 310	
	work-shop				

기본적으로 미국의 건축학교는 대학원과정에 디지털 건축 관련 연구실들을 중심으로 Rapid Prototype에 관한 연구들이 활발하게 이루어지고 있다. 그렇기 때문에 기본적으로 3D 프린터는 보유하고 연구 활동에 적극적으로 사용하고 있다. 또한 3차원 데이터 입력장치는 소수의 학교가 보유하고 있었다.

그림 7. GSAPP의 모델 스튜디오 스케쥴 운영

3D 프린터의 경우 3차원 출력에 있어서 결과물을 제작하는 시간이 많이 소요되므로 철저히 예약제를 통하여 일정 조정을 하고 있었다.

위에서 언급한 미국의 사립대학 이외에 상대적으로 등록금이 저렴한 주립대학의 경우 제작 장비의 측면에서 사립대학과 비교하여 큰 차이는 없었다. 미네소타 주립대학의 건축과의 경우는 웹상에 장비에 대한 소개는 되어있지 않았지만 현지 유학생과의 인터뷰에서 국내의 실정과는 장비 면에서 현저히 차이가 나고 있음을 확인 할 수 있었으며 또한 장비사용에 있어서 매우 능동적으로 활용을 하고 있음을 알 수 있었다. 실례로 파라메트릭 디자인 툴을 사용하여 건물의 표피를 제작하는 과정에서 3D프린터의 활용도는 일반적인 수작업 보다 효율성이 월등히 높다는 것을 현지 유학생을 통해 알 수 있었다. 표피 디자인은 즉 건물의 입면을 결정하는 디자인이다. 국내 교육현실에서는 컴퓨터 툴을 이용한 모델링과 함께 렌더링 이미지로서 결과물을 제작하는 것이 마지막 단계이다. 하지만 이를 실질적으로 모델링 한다면 시각적 효과와 더불어 모델을 통한 형태를 분석하고 각 표피의 결속부분 형태에 대한 스터디를 통해 보다 디테일한 설계요소 디자인을 발전시킬 수 있을 것이다.

그림 8. 미네소타대학의 디지털 모형 스튜디오

또한 유럽 다수의 대학이 연계되어 디지털 기술을 응용한 새로운 3D 형태의 건축 패턴을 연구하고 있는 'MODELAB'의 경우에는 근대적인 방법과 디지털 기술을 접목한 새로운 건축 모델링 패턴에 대한 연구가 다양하게 시도 되고 있다. 이 디지털 건축 디자인연구

단체에서는 지극히 실험적이며 다양한 디자인 방법론을 통해 새로운 디지털 건축의 장을 열어 가고 있다.

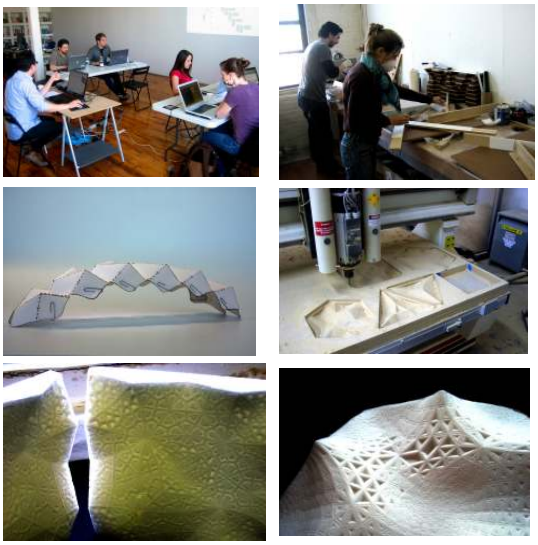

그림 9. MODELLAB의 모형 작업

4. 디지털 건축 설계교육

4.1 건축학 교육인증 프로그램과 디지털 설계교육

한국 건축학 교육인증원에서 2010년 개정된 학생수행 평가기준의 해제 중 커뮤니케이션영역의 4번과 설계영역의 12번 해제는 컴퓨터 등을 사용하여 도면 및 설계 과정 전반에 디지털 툴과 기술의 중요성을 언급하고 있다. 이는 단순히 근대적 설계방법에서 도면과 투시도 등의 디지털적 재현과 프리젠테이션이 아닌 디지털 설계방법에 대한 새로운 탐구를 통해 현 시대의 패러다임인 디지털 기술의 건축설계로의 적용으로 해석할 수 있다.[7] 커뮤니케이션 영역에서는 설계과정 전반에서 디지털 도구를 활용한 작업뿐만 아니라 디지털 도구의 표현 방식과 병행 또는 이를 기반으로 한 진보된 설계 과정을 개발할 수 있을 것이다. 특히 설계영역의 12번 해제는 '2차원과 3차원 형태의 공간 수성의 기본원리를 건축적으로 구현'하는 교육에서도 디지털 형태 및 공간의 생성작업과 디지털 모형의 연계를 통하여 구체적이고 실질적인 공간의 창출방법을 설계교육과정에 적용 할 수 있을 것이다.

기술영역의 29번 해제는 디지털 건축에 있어서 특히 주목해야 할 사항이다. 최근 국내의 많은 건축물들은 BIM 기반 설계를 지향하고 있다. 또한 비정형 건축물이 랜드마크로서 자리 잡고 있는 현실에서 디지털 기반의 디자인 모형 프로토타입을 배제하고는 절대 현실화 가능성을 장담할 수 없다. 실례로서 자하 하디드(Zaha Hadid) 기본설계안인 '동대문 플라자' 경우를 보더라도 많은 기술적 어려움이 있었지만 디지털 디자인과 연계한 디지털 모형 스터디가 없었더라면 불가능 했을 것이다.

표 5. 한국 건축학 교육인증원 학생수행평가기준 해제
한국건축학 교육인증원(KAAB), 학생수행평가기준 해제 2010

커뮤니케이션영역	**04. 다양한 미디어 활용 능력** 건축적 아이디어를 스케치, 도서, 모형, 디지털 표현방식등 다양한 미디어를 사용하여 적절하게 표현할 수 있으며, 이 정보들을 설계에 적용 할 수 있다.	해제) 건축적 아이디어 스케치 등의 그림, 2차원, 3차원형식의 도면 이미지, 사진, AV자료, 모형 등의 다양한 방법을 통해 표현 할 수 있는 능력과 아울러 설계과정에 적절히 적용할 수 있는 능력이 요구된다.
설계영역	**12. 형태 및 공간구성** 건축 및 도시설계의 기초를 이루는 2차원과 3차원 형태 및 공간구성의 기본 원리를 이해하고, 이것을 건축적으로 구체화 할 수 있다.	(해제) 건축 및 도시설계에는 형태와 공간구성을 위한 입체적 사고가 기본적으로 필요하며, 이를 위해 공간구성 요소, 원리와 방법을 터득하여 3차원의 구체적 건축형태로 발전시키는 능력이 요구된다.
기술영역	**29. 컴퓨터응용기술과 통합설계** 설계단계에서 컴퓨터를 이용한 응용기술 및 통합설계 방법으로 이해한다.	해제)설계단계에서의 다차원 정보모델의 적용, 견적, 물량산출, 유지관리, 이력관리 등의 통합을 가능하게 하는 BIM(Building Information Modeling)등의 다양한 컴퓨터 응용기술 및 통합설계방법을 이해한다.

이처럼 디지털 설계 교육과 디지털 모형을 연계한 설계교육 프로그램은 표 5의 항목과 같이 3가지 영역에 부합되는 교육프로그램 임을 알 수 있다. 하지만 한국 건축학 교육인증 규준의 2.6항목을 보면 물리적 자원부문에서는 컴퓨터실, 모형제작실로 구분해 놓았을 뿐 구체적인 연계방안은 부족하다.[8]

7) 2005년 한국 건축학 교육인증원 학생수행평가 기준 해제,최순용, 강정윤, 김진균, 디지털 설계교육을 위한 디지털 모델샵 적용 연구, 대한건축학회논문집 제25권, 6호,2009.6, p83

8) 실제로 2008년까지 인증후보자격 프로그램에서 물리적 자원의 지적 및 권고사항으로 모형제작실 구비, CAD실 자리수 부족 등이 지적 되었다. 류전희, 이진혁, 한국 건축학 인증심사과정의 평가기준에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, 25권 1호, 2009. 1P.198

표 6. 한구건축학 교육인증원 인증기준 및 절차
한국건축학 교육인증원(KAAB), 인증기준 및 절차 2010

인증기준	**2.6 물리적 자원** 프로그램은 효율적인 건축학교육을 위해 적절한 물리적 자원을 확보해야 한다. 건축학 교육 프로그램 보고서는 다음 사항에 대하여 도면과 위치, 면적, 수량 등 구체적 정보를 포함해야 한다. ■설계 스튜디오: 소 스튜디오로 분할되어 독립적으로 운영될 것을 권장하며, 이용 시 간 동안 냉난방이 지원되는 구조 ■학생 개인자리 및 락커: 24시간 이용할 수 있는 학생 개인자리 및 개인 락커 ■도서관 혹은 도서실: 학과 내 설치를 원칙으로 하되, 중앙도서관 내에 설치된 경우 도 가능 ■프로젝트 평가 및 전시실: 학생 설계작품 발표, 평가, 전시 등의 기능 수행 ■강의실: 대, 중, 소형의 강의실 필요. 대형 강의실은 A/V장비 및 디지털시설을 구비 하여 워크숍, 세미나 등을 수용할 수 있는 다목적용 구조여야 함 ■교수 연구실 ■컴퓨터 및 출력시설: 학생들이 사용하기에 적정한 컴퓨터 및 출력장비 수량과 소 프트웨어 구비 ■모형제작실: 다양한 재료를 가공할 수 있는 공구 및 기계 장비 확보 ■모형촬영실: 촬영용 조명시설과 배경용 스크린 혹은 커튼설비 구비 ■시청각 자료실 및 창고: 학생들이 제출한 작품과 과제물 보관 및 각종 재료와 교 육용 기자재 보관 ■학과사무실 및 학생지원시설

또한 컴퓨터실의 경우 일부 학교는 건축과 자체의 컴퓨터실 운용이 이루어지지 않고 타 학과의 공용 컴퓨터 실로 운용 되어 독립적인 디지털 건축디자인 수업을 진행하기에 어려운 경우도 있었다.

4.2 디지털 설계교육 과정과 디지털 모형제작

디지털 건축교육을 위한 교육과정은 전통적인 건축교육과정에 디지털 건축설계 방법론의 접목과 새로운 디지털 건축설계 교육과정의의 제안으로 분류하여 제안 할 수 있다.

첫째로, 기존의 설계 스튜디오의 전통적인 설계교육과 연계한 디지털 건축모형의 제작기술을 통해 재료의 가공, 디테일 제작 등을 통해 보다 심도 있는 설계 스튜디오 수업을 진행할 수 있도록 할 수 있다. 실질적으로 일련의 수작업을 통한 기본적인 작업을 컷팅 플로터나 레이저 커팅기, CNC 머신을 이용하여 재료의 가공과 디테일 작업을 손쉽게 가능하게 하여 교육의 완성도를 높일 수 있다.

둘째로, 디지털 기반의 설계교육은 정보통신과 컴퓨터 하드웨어와 소프트웨어의 급속한 발전에 발을 맞추어 새로운 형태의 공간에 대한 탐구 즉 디지털 기반의 공간의 구축과 이를 실현하는 실험적인 교육이다. 이는 디지털 패러다임에 의한 새로운 공간의 욕구와 혁신적인 디지털 기술과 복합 재료의 발달 등이 맞물리면서 건축도 이러한 흐름을 수용하고 있는 현상이라고 할 수 있다.

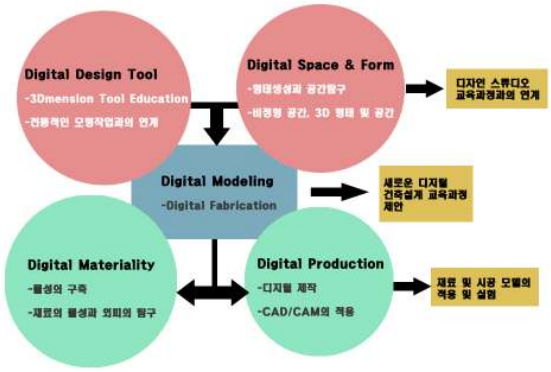

그림 10. 디지털 설계프로세스와 디지털 건축모형 제작의 연계

디지털 건축교육과정은 디지털 툴이 가지는 형태와 공간에 대한 가능성 탐구와 실험이하고 할 수 있다. 더불어, 생성된 가상의 공간을 재료 가공방법의 연구, 제작기술 및 시공방법에 대한 지속적인 연구와 실천을 할 수 있는 교과프로그램이 되어야 할 것이다. 이를 실현하기 위해서는 CAD/CAM기반의 디지털 제작기반의 모형제작 스튜디오는 필수적으로 구축하고, 디지털 설계와 모형제작은 유기적으로 적용하고 운영할 수 있어야 한다.

5. 결 론

위에서 살펴본 것과 같이 디지털 설계 교육에서 뿐만 아니라 과거 근대적 설계교육 기반에서도 마찬가지로 현재의 패러다임과 부합되어 발전하기 위해서는 디지털 건축모형 제작의 확충은 필수적인 요건이라고 할 수 있다. 더불어 디지털 건축설계 교육을 위해서는 현재의 디지털 설계 교육과정과 함께 디지털 모형제작 시스템의 유기적 연계가 앞으로의 과제라고 할 수 있다. 또한 새로운 디지털 설계 교육과정의 개발도 지속적으로 연구 개발해야 할 것 이다.

디지털 기반의 설계 작업은 근대 설계교육에서와 마찬가지로 페이퍼 아키텍처의 그것과도 의미는 같을 것이다. 단지 종이에서 컴퓨터란 도구로 옮겨졌을 뿐

이다. 이는 실질적인 물리적 공간에서 재료의 물성을 인간 본연의 감각으로 느낄 수 없는 감각이 소멸되어 있는 공간인 것이다. 하지만 물질세계에 구축되는 건축의 근본적인 구축의 정신이 사라지지 않는 한 디지털 건축의 결과물 또한 물질세계에 구현이 될 때 그 생명력이 부여된다고 할 수 있다.

최근의 컴퓨터 작업에 대한 학생들의 맹신으로 인해 학생들의 건축 작업물들이 가상의 결과물로 끝을 맺게 되고 건축의 근본적인 정신이라고 할 수 있는 재료의 물성을 이용하고, 디테일을 만들고 구축의 성질을 드러내는 부분, 즉 실천적 행위에 근거한 건축교육의 기본자세에 대한 반대의 입장에서 바라 볼 수 있다는 점에서 이 논문의 의의가 있다. 더불어 디지털 설계교육에 있어 고가의 장비를 보유하고 관리하고 활용하는데 학교나 학과에는 큰 부담이 될 것으로 생각한다. 앞서 국외의 학교들 또한 처음 시작에 있어 많은 시행착오와 비용적 부담을 감수하며 지금의 건축교육 환경을 이루어 냈을 것이다. 새로운 시도에 대해 우리는 많은 두려움을 가지고 있다. 하지만 이를 극복 할 때 새로운 건축의 방향을 찾을 수 있을 것이다. 마지막으로 디지털 건축 모델의 제작과 활용에 대한 보다 심도 있는 연구는 국외대학들의 실질적인 현장조사와 교육과정에 대한 심도 있는 추가연구를 통해 국내 현실에 보다 적극적 활용이 이루어 질 수 있는 디지털 설계 교육과정의 개발이 이루어지기를 기대한다.

참고문헌

1. 한국 건축학 교육 인증원, 학생수행평가기준 해제, 인증기준, 한국 건축학 교육 인증원, 2010
2. 이상헌, 근대적 건축설계교육의 기원과 령성과정에 대한 연구, 대한건축학회논문 22권 3호, 2006.3
3. 류전희, 이진혁, 한국 건축학교육 인증심사과정 평가기준에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, 25권1호, 2009.1
4. 김상호, 최왕돈, 건축설계과정의 추상작용에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 제24권 12호, 2008.12
5. 최순용, 강정윤, 김진균, 디지털 설계교육을 위한 티지털 모델샵 적용연구, 대한건축학회논문집, 제25권 6호, 2009.6
6. 구기홍, 3차원 기하학의 효과적인 통제를 위한 설계협업전략, 건축0804
7. 김원필, 미국에서의 건축교육, 건축0209
8. Iain Borden, Christine Hawley, Bartlett school of Architecture Catalogue, Bartlett school of Architecture UCL, 2009
9. http://www.architecture,yale.edu/dmoline/
10. http://www2.aud.ucla.edu/cnc
11. http://www.ulsinc.com
12. http://zcorp.com/
13. http://web.mit.edu/arch/RPL/
14. http://www.gsd.harvard.edu/inside/cadcam/
15. http://www.aech.columbia.edu/
16. http://arch.design.umn.edu/facilities/workshop/
17. http://www.evolo.us
18. http://www.iaac.net
19. http://www.fablab.es
20. http://modelab.nu/

논문접수일 (2012. 1. 16)
심사완료일 (1차 : 2012. 1. 30, 2차 : 2012. 2. 14)
게재확정일 (2012. 2. 17)