

건축 프로세스에서의 Digital Design Tool 활용에 관한 연구

A Study on the Usage of Digital Design Tool on Architectural Design Process

전 현 우* · 최 중 천** · 김 길 채***
Jeon, Hyun-Woo · Choi, Jong-Chon · Kim, Khil-Chae

요 약

본 연구에서는 국외 설계사무실과 국내 설계사무실의 수행 프로젝트(표1)를 디지털 디자인 프로세스에서의 디지털 도구 활용 사례조사 결과를 일련의 설계 프로세스(기획(Pre-Design), 계획 설계(Schematic Design) 중간설계(Detail Design), 실시설계(Construction Design))를 11개의 설계 단위작업(①자료수집, ②도서화작업, ③의사소통/프레젠테이션, ④협력업체와의 협업, ⑤디자인 실험, ⑥디자인분석/유효성 검토, ⑦빌딩시스템과 자재선정, ⑧자재비교/견적, ⑨디자인 발전, ⑩RP를 이용한 모델 제작, ⑪시공/제작)으로 분류하여(설계프로세스별로 디지털 디자인 툴의 활용 빈도를 조사 분석하는 것은 프로세스별로 중복된 설계 단위작업이 진행됨으로 연구결과의 의미가 잘못 해석될 수 있다.) 그 활용에 대한 유형을 분석하고 이를 바탕으로 설계과정에서의 디지털 디자인 툴의 활용특성을 도출하여 실무설계의 기초자료를 제공하는데 그 목적을 둔다.

keywords : BIM(Building Information Modeling), 디지털 디자인 프로세스, 설계 단위작업

1. 서 론

정보화 사회의 디지털화는 근본적 개념과 표현 양상에 다양한 변화를 가져오고 있다. 이는 건축디자인의 개념을 전달하고 건축 사고들을 발전시키기 위해서 사용되었던 전통적인 방법들이 점차 디지털화된 디자인 매체로 바뀌고 있다는 것을 의미하고 있다. 최근 국내 건설업계에서 이슈화되고 있는 BIM(Building Information Modeling)의 도입과 통합설계로의 전환을 보조할 수 있는 소프트웨어의 기능을 제시하여 획기적으로 기존의 전통적인 설계방식과는 다른 많은 변화와 협업(collaboration)의 여러 관련 전문가 집단의 원활한 정보교류에 대한 요구를 가져올 것으로 예측한다. 이러한 현상들은 궁극적으로 디자인 방법론의 변화를 요구하며, 이미지 디자인 프로세스의 혁신을 가져오고 있고 디지털 디자인 툴을 이용한 정보의 분석 및 활용 기능의 발달은 건축 설계 프로세스 단계의 효율성을 향상시킨다.

따라서 본 연구에서는 국외 설계사무실과 국내 설계사무실의 디지털 디자인 프로세스에서의 디지털 도구 활용 사례조사를 통하여 설계 단위작업별로 그 활용에 대한 유형을 분석하고 이를 바탕으로 설계과정에서의 디지털 디자인 툴의 활용특성을 도출하여 실무설계의 기초자료를 제공하는데 그 목적을 둔다.

* 학생회원 · 청운대학교 건축공학과 석사과정 Email: melts@chungwoon.ac.kr
** 아키랩 건축사 사무소 소장 Email: metapolis@naver.com
*** 청운대학교 건축공학과 부교수 Email: ski8579@hanmail.net

2. 문헌고찰 및 연구방법

2003년도부터 미국 시카고예술협회 건축분과(The Art Institute of Chicago Department of Architecture)에서 슈프와 그라함 재단(Schiff Foundation and the Graham Foundation)의 지원을 받아 2년6개월간 크리스틴 펠론(Kristine Fallon)에 의해 “디지털 디자인 데이터의 수집, 보존과 전시(Collecting, Archiving and Exhibiting Digital Design Data)”에 대한 조사 연구되었다. 결과보고서는 총 5개의 장(section)으로 구성되어 있고, 특히 본 연구와 직접적인 관련이 있는 1장은 세계 여러 나라에서 수행한 건축설계프로젝트 중 102개를 설문조사하여 실무 설계사무소에서 디지털 디자인 활용 현황 조사 및 분석한 내용이다. 그러나 크리스틴 펠론 연구의 1장은 다양한 설계 프로젝트를 구체적인 소프트웨어의 활용빈도에 관한 연구에 초점을 맞추고 있어 설계행위에 대한 고려가 부족하여 설계 단위작업이 어떻게 수행되고 있는지 그리고 그 방법은 어떠한지와 더불어 도구인 소프트웨어의 활용에 대한 분석이 요구된다. 본 연구에서는 2008년도에 국내 3대 건축사무소의 프로젝트를 면담 및 데이터 분석을 세밀히 실시하고 크리스틴 펠론 연구에서 9개의 분석사례 프로젝트 중 건축설계가 아닌 전자산업디자인 분야 1개 프로젝트와 2개의 워샵 진행조사 자료를 제외한 6개의 프로젝트를 선정하여 면밀하게 조사 분석을 진행하였다. 분석방법으로는 설계프로세스 상에 누가(Who), 무엇을(What), 어떠한 방법으로(How) 그리고 결과물(Output)을 분석하여 기획설계(Pre-Design), 계획 설계(Schematic Design) 중간설계(Detail Design), 실시설계(Construction Design)를 11개의 설계 단위작업(①자료수집, ②도서화작업, ③의사소통/프레젠테이션, ④협력업체와의 협업, ⑤디자인 실험, ⑥디자인분석/유효성 검토, ⑦빌딩시스템과 자재선정, ⑧자재비교/견적, ⑨디자인 발전, ⑩RP를 이용한 모델 제작, ⑪시공/제작)으로 조사대상 프로젝트(표1)를 유형화 시켜 면밀한 조사와 분석을 진행한다.





표1. 본연구의 조사대상 프로젝트

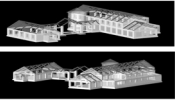
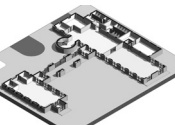
구분	프로젝트 코드	프로젝트 명	설계사무소
국외사례	A	James I. Swenson Science Building, Minnesota	Ross Barney + Jankowski, Inc.
	B	Manilow House Addition, Wisconsin	Garofalo Architects
	C	Rochelle Township HighSchool, Illinois	OWP/P
	D	Canary Wharf North Infrastructure, England	Skidmore, Owings & Merrill, LLP
	E	Competition for Tribal School, Wisconsin	Valerio Dewalt Train Associates
	F	Radio Shack Headquarters, Texas	BECK
국내사례	G	수목원 방문객 센터	A사
	H	C대학교 본관 및 학술정보관	D사
	I	판교 이노밸리 클러스터 조성	J사

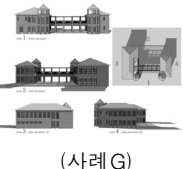
3. 국내·외 건축사무소의 설계 단위작업 분석

연구의 진행방법에 따라 국외 6개 와 국내 3대 건축사무소 프로젝트의 11개의 설계 단위작업별로 작업유형을 도출하고 이를 분류하여 분석하였다(표2).

표2. 디지털 디자인 도구 활용 분석

단위 작업	설계단위작업 내용	활용 내용	프로 젝트	연 계 작 업
① 자 료 수 집	대지조사, 자료 수집과 프로그래밍 등 초기단계 업무에 디지털 도구(소프트웨어 등)를 사용  (사례H)  (사례F)	Digital Camera를 이용하여 대상 부지의 정보(주변 경관 및 자연환경)를 촬영	A	수집된 이미지를 활용하여, ADT로 합성하여 대지조건 분석자료 도출
			B	수집된 이미지를 활용하여, AutoCAD의 기초 설계를 바탕으로 3ds Max의 이미지표현과 MicroStation의 비선형 지붕 이미지를 표현하여 Illustrator, InDesign, Photoshop으로 합성시켜 대지조건 분석자료 도출
			E	MicroStation으로 표현하여 자연 환경 조건 수집
			G, H, I	수집된 이미지를 활용하여, Photoshop으로 합성하여 대지조건 분석자료 도출
		MS Access를 활용하여, 설문조사, 사용자 인터뷰 조사	A, D, E	MS Access를 활용하여 사용자 요구 사항을 수집하여, 사용자 요구 공간을 MS Excel를 이용하여 소요면적을 산출
			B, C, F, G, H, I	사용자 요구 공간을 MS Excel를 이용하여 소요면적을 산출
		Google Earth를 이용하여 부지의 항공 촬영이미지를 수집	C	Google Earth의 위성사진을 Illustrator, InDesign, Photoshop으로 대지 위치 및 형태, 지형 경사도, 일조 및 일사, 바람, 대지 주변 현황 수집
			F	Google의 위성사진을 대지 주변현황 수집, MS Excel로 대지 경계 측량 좌표 이용
		기존도면 수집	D	AutoCAD와 MicroStation으로 기존 도시기반 설계도면 작성
			G, H, I	AutoCAD로 기존 도시기반 설계도면 작성
② 도 서 화 작 업	전통적인 CAD방식 도면- 컴퓨터를 이용해서 만드는 수작업과 같은 방식의 도면(평/입/단면)  (사례G)	ADT, AutoCAD를 이용한 도서화	A, C, D, F, G, H, I	AutoCAD, ADT의 기초설계를 바탕으로 중간설계, 실시 설계 도면 작성
			C	Revit, VIZ, Form_z, 3ds MAX를 이용한 모델의 이미지를 활용하여 협력 업체와의 도면이해
			G	Revit, 3ds MAX를 이용한 모델의 이미지를 활용하여 협력 업체와의 도면이해
		Maya, MicroStation을 이용한 도서화	B, D, E	비선형 구조체를 위한 Maya 및 MicroStation으로 형상 및 형상정보를 도서화
		Access Excel를 이용한 도서화	C, D, F, G, H, I	Access, Excel를 이용한 일람표 작성
③ 의 사 소 통/ 프 레 젠펀 이 션	디자인개념을 설명하기 위해 컴퓨터그래픽(CG)기술을 활용한 렌더링, 이미지, 애니메이션  (사례H)	3ds Max, AutoCAD, ADT, Photoshop, Revit, VIZ, Form_z를 이용한 이미지 자료	D, F, G, H, I	2D 도면과 3D 모델을 이용한 협력업체와의 도면이해와 건축주 브리핑 이미지 자료
			A	Maya 애니메이션을 이용하여, 협력업체와의 디자인 이해와 건축주 승인
		PowerPoint를 이용하여 건축주 브리핑	A, B, C, D, E, F, G, H, I	건축주에게 디자인 대안 승인과 설계과정 브리핑

④ 협력 업체 와의 협업	<p>건축주나 협력업체와 정보와 프로세스 공유를 위한 업무를 디지털 도구를 이용해서 수행(e-mail, webhard 같은 매체 이용은 제외)</p>  <p>(사례 G)</p>	AutoCAD, ADT를 이용한 협업	B, C D	AutoCAD, ADT를 이용하여 엔지니어링과의 정보 전달
		Revit을 이용한 협업	G, H I	AutoCAD를 이용하여 엔지니어링과의 정보 전달
		BUZZSaw를 이용한 협업	F, G	3D를 통해 각 분야 간 협업을 조성
		MicroStation을 이용한 협업	A, D E	BUZZSaw로 이용하여 Web을 기반으로 각 분야 간 협업을 최대한화
		Excel을 이용한 협업	B	MicroStation을 이용하여 각각의 비선형 부재상세도를 통해 CNC로 제작 협업 조성
⑤ 디 자 인 실 험	<p>디자인 개념을 화면 위에서 발전시킴 : 실물 모형 같은 전통적인 표현방법을 보완하거나 대체하는 소프트웨어 활용</p>  <p>(사례 G)</p>	3ds MAX, Rhinoceros, Photoshop, Revit, VIZ, Form_z를 이용	A, C D, E F	건물들 간의 기능적 연관 관계, 보행자와 차량 등의 동선 및 사용자 요구사항 등 이들의 유기적 연관관계가 명확하게 구성되도록 3D 모델을 이용하여 확인
		ADT, AutoCAD를 이용	G	기능, 공간간의 관계 등을 사용자 요구내용 및 건축 계획적 측면에서 공간을 디테일하게 발전
		MicroStation을 이용	A, C D, E	AutoCAD, ADT의 기능, 공간간의 관계 등을 사용자 요구내용 및 건축 계획적 측면에서 공간을 디테일하게 발전
		Maya 애니메이션 이용	B, D E	CNC로 제작된 부재를 가상 조립(간섭체크확인)
		Sketch up을 이용	A	Maya 애니메이션으로 시뮬레이션을 통한 시행착오를 감소
			G, H I	건물들 간의 기능적 연관 관계, 보행자와 차량 등의 동선 및 사용자 요구사항 등 이들의 유기적 연관관계가 명확하게 구성되도록 3D 모델을 이용하여 확인
⑥ 디 자 인 분 석/ 유 효 성 검 토	<p>정량(定量)분석(비용은 제외); 컴퓨터에서 생성되는 태양열 투과, 음영스터디에서 엔지니어링 분석</p>	Excel을 이용한 디자인 분석/ 유효성 평가	B, E F	구조그리드의 좌표값을 Excel 에 입력하여 추후 개략건축 및 시공 스케줄의 디자인 분석 및 유효성 평가
		Revit, AutoCAD, ADT를 이용한 디자인 및 유효성 평가	G	Revit를 이용하여 개략적인 산출 내용분석, 대지지형 및 내부 공간과의 관계, 주변 환경과의 관계, 차량 및 보행자 동선 등이 종합적으로 반영되어 표현
⑦ 시 스 템/ 자 재 선 정	<p>자동화된 자재선정; 전자카탈로그를 통한 선정은 제외</p>	Revit를 이용한 마감 재료 확인	A, G	Revit 모델링으로 마감 재료를 확인
		MicroStation	B	MicroStation으로 비선형 형태의 건물을 다양한 마감재료 확인
		Excel을 이용	B, G H, I	여러 가지 자재 및 마감재료 제시
⑧ 자 재 비 교/ 견 적	<p>3차원 모델에서 추출되는 자동생성, 견적; 자재 대체와 결과 비교</p>	Revit을 이용한 자재비교 및 견적 산출	A, G	마감 재료는 건물의 성격, 디자인 의도 공사비용에 따라 Revit를 이용하여 다양한 마감 재료에 대한 대안을 고려
		Excel을 이용한 자재비교 및 적산산출	B, G H, I	물량 및 마감재료 입력 및 견적 산출 및 대안 비교
⑨ 디 자 인 발 전	<p>자동화 기술을 활용해서 디자인 발전 혹은 자재/시스템 설정</p>	3ds MAX, VIZ, Form_z, Maya를 이용	B C D	Maya 3D 모델링 이용 VIZ, Form_z 3D 모델링 이용 Maya, VIZ, Form_z 3D모델링 이용
		Photoshop, InDesign, illustrator 이용	B	주변 환경시각화를 위한 Photoshop으로 3D모델에 이미지 합성
			C, D	중간설계에서 2D를 기반으로 생성된 3D모델과 Illustrator, Photoshop, InDesign과 합성
		AutoCAD, ADT이용	C, D	AutoCAD, ADT 중간 설계 작업 후 3D모델링의 기초

 (사례 G)	Sketch up 이용	G, H I	Sketch up의 3D 모델링을 통하여 기초 디자인
	Revit 이용	G	Revit의 모델링으로 자동 상세도면 작성
⑩ RP를 이용한 모델 제작 3차원 컴퓨터 모델을 통해서 신속한 모형 추출	3ds Max, Maya, MicroStation, Rhinoceros 이용	B	비정형 모델의 형상을 생성 하여 생성된 모델의 좌표값을 이용
	Sketch up 이용	I	3D모델의 형상생성 이용
⑪ 시공/제작 설계 데이터를 이용해서 실제 시공에 쓰이는 자재나 부재의 실물을 제작	MicroStation을 이용한 부재 제작	B	MicroStation수치로 CNC를 이용한 부재 제작
	AutoCAD, ADT를 이용한 시공	C	AutoCAD, ADT를 이용하여 일일 공정표 작성

(1) 자료수집에 대한 작업 유형으로는 대상 부지의 컨텍스트를 수집하기 위하여 디지털카메라를 이용하는 방법과 Google Earth를 활용하는 방법이 있다. 사용자 요구를 파악하기 위한 도구로 데이터베이스 프로그램인 Access를 활용하고 Excel의 활용빈도가 높다. 조사대상 프로젝트에서는 비선형 구조체를 도식화 하기 위하여 Maya, MicroStation을 활용한 방법과 정형화된 건축물의 경우 ADT와 AutoCAD를 활용하는 방법을 사용하였다. 국외 6대 설계사무소와 국내 3대 설계사무소 디자인팀은 협력업체 및 건축주에게 의사전달을 할 수 있는 매개체로는 PowerPoint를 가장 많이 사용하는 것으로 조사되었다. 이는 기본 이미지를 디지털화 하는 다양한 방법이 사용되었으며, 이를 최종적으로 PowerPoint로 프레젠테이션 하는데 사용되었다. 분야별 협력 업체와의 원활한 작업을 위해서는 AutoCAD, ADT를 이용하여 2D도면과 3D이미지를 통해 각 분야별 협력하였고, 3D 모델을 생성하여 건물배치에 의해 형성되는 외부 공간(보행로, 조경, 휴게 공간 등의 계획 및 건물내부에서의 조망계획 등)건물 구성 및 배치 계획 등 배치 대안의 검토, 확정할 수 있고, 이를 바탕으로 2D 도면을 디테일하게 발전시켰다.

(2) 표2의 사례분석에서 디지털 디자인 툴의 사용빈도로는 설계 단위작업별로 자료수집, 도서 작업, 의사소통/프레젠테이션이 많이 사용되었다.

(3) 국내·외 사례의 설계 단위작업별 가장 활용빈도가 많은 디지털 디자인 툴은 다음 표3과 같다.

표3. 설계 단위작업별 디지털 디자인 툴 활용 빈도

구분	자료 수집	도서화 작업	의사소통/프레젠테이션	협력업체와의 협업	디자인 실험	디자인 분석/유효성 검토	빌딩시스템/자재 선정	자재 비교/견적	디자인 발전	RP를 이용한 모델 제작	시공/제작
국외사례	Excel	AutoCAD	PowerPoint	AutoCAD	AutoCAD	Excel	Excel	Excel	AutoCAD	Rhinoceros	AutoCAD
국내사례	Excel	AutoCAD	PowerPoint	AutoCAD	Sketch up	Revit	Excel	Excel	Sketch up	Sketch up	-

(4) 국외설계회사당 활용빈도가 많은 3개의 소프트웨어는 AutoCAD(22), Excel(20), PhotoShop(19)이고 각각의 설계 단위작업별로는 AutoCAD(5회), Excel(4회), PowerPoint(1회), Rhinoceros(1회)로 활용빈도가 높게 조사되었고, 국내설계회사당 활용빈도가 많은 3개의 소프트웨어는 Excel(14), Sketch up(10), AutoCAD(9)이고 각각의 설계 단위작업별로는 Sketch up(3회), Excel(3회), AutoCAD(2회) PowerPoint(1회), Revit(1회)로

활용빈도가 높다.

4. 결론

설계 단위작업별로 디지털 디자인 툴의 활용과 빈도를 유형화하여 조사 분석한 결과 최종적으로 다음과 같은 결과를 도출하였다.

(1) 프로젝트를 수행함에 있어서 활용빈도가 높은 툴은 각기 다르지만 협력업체와의 협업에서는 특정 툴의 활용빈도가 높고, 자료수집, 의사소통/프레젠테이션과 도서화작업 등과 같이 단순한 기능으로 해결될 수 있는 경우는 특정 툴이 주도적으로 활용되어진다. 또한 디자인 실험, 디자인 분석/ 유효성 검토, 디자인 발전, RP를 이용한 모델제작과 같은 3D 설계과정이 요구 되는 설계 단위작업에서는 디자인이 보다 정밀하고 완성도 있게 진행시키기 위해서 프로젝트의 형태가 정형과 비정형에 따라 그에 맞는 툴의 선택이 다양하게 사용되어진다.

(2) 국외 사례 경우 설계초기 단계에서 실시설계도서 작성에 이르는 전반적인 설계 단위작업에서 디지털 디자인 툴 사용이 수행 프로젝트의 목적에 따라, 디지털 디자인 툴의 활용이 다양하게 사용되었다. 국내 사례는 설계단위작업에서 디지털 디자인 툴의 사용은 설계초기 단계에서 디자인 개념을 설명하기 위해 컴퓨터 그래픽 기술을 활용하여 렌더링, 이미지를 디지털화시켜 건축주에게 디자인 대안 승인과 설계과정 브리핑을 하기 위해 주로 디지털 디자인 툴을 활용하였다. 국외 사례와 비교하여 제한된 디지털 디자인 툴에 의존도가 높다.

감사의 글

본 논문은 건설교통부가 출연하고 한국건설교통평가원에서 위탁 시행한 건설기술혁신사업(과제번호 : 06첨단융합E01)의 지원으로 이루어진 것으로, 본 연구를 가능케 한 건설교통부 및 한국건설교통기술평가원에 감사드립니다.

참고문헌

- 최종천, 김길채(2008) BIM기반 설계프로세스의 전제조건에 관한 연구, 한국디지털 건축·인테리어학회논문집
- 최종천, 김길채(2008) 비통합적 BIM의 적용 가능성에 관한 연구, 한국디지털 건축·인테리어학회논문집
- Kristine Fallon(2003) Collecting, Archiving and Exhibiting Digital Design Data, The Art Institute of Chicago Department of Architecture, 2003
- Kristine Fallon(2003) Collecting, Archiving and Exhibiting Digital Design Data, Section 1: Current State of Digital Design Tools and Data, The Art Institute of Chicago Department of Architecture