

디지털 건축에 나타난 디자인 프로세스의 특성

Characteristics of Design Process on the Digital Architecture

이 소 연* 이 낙 운**
Lee, So-Youn* Lee, Nak-Woon**

Abstract

Digital media was realized by two-dimensional design backup. But, digital medium decides form of architecture, and act as a design tool that can expand area of thinking. With such social change, investigate for digital architecture. And, wish to analyze design process of digital architecture and search the characteristics.

Through comparison of digital and analogue, clear up that the digital world had complex and ambivalent attribute. Define digital design process as "Digital continuum" with characteristic of digital architecture and divided in 3-steps of concept - development - representation.

Analyzed digital design process of Frank O, Ghery, Peter Eisenman and Greg Lynn on the assumption division. As a result, design concept is starting from three-dimensional thinking instead of existent two-dimensional thinking. And because general work of process was gone by digital media, "mass customization" was possible. Also, it gave architect new role. Differ with former days, select various variables, should tuning and cording, and emphasize role as coordinator who must select the result.

Digital is summoning very radical and epoch-making change in architecture. At center of these change, digital design process asks architect complex thinking and creative concept.

키워드 : 디지털 건축, 디자인 프로세스, 특성, 디지털 미디어

keywords : *Digital Architecture, Design Process, Characteristic, Digital Media*

1. 서론

1-1 연구의 배경 및 목적

최근 들어 모든 분야에서 화두가 되고 있는 디지털이란 단어는 아주 친숙하게 사용되면서 우리들의 일상에 깊이 관여하고 있다. 이러한 디지털은 산업혁명의 기초를 이룬 물질문명의 기술이 정보혁명이 일어나면서 디지털화된 정보기술이라는 새로운 기술로 대체되면서 인간들의 삶과 사회구조, 심지어는 사고체계에까지 근본적인 변화를 가져오고 있다.

* 강원대학교 대학원, 건축공학과, 석사과정

** 강원대학교 건축학부, 교수, 공학박사

건축분야도 예외는 아니다. 적어도 건축디자인 분야에 관해서는 디지털 정보교류와 디지털 매체 없는 디자인이 불가능한 시대를 맞이하고 있다. CAD(Computer aided Design)의 도입으로 도면작업을 대신하는 것부터 디지털 미디어를 이용한 형태 생성 분야까지 건축에 있어서 디지털의 역할은 더욱 광범위해지고 있다.

21세기에 들어서면서 디지털 미디어는 디자이너의 이성적 의지에 의한 형태생성뿐 만아니라 디자이너가 연산할 수 없는 다양한 변수 데이터를 입력하여 컴퓨터 생성 알고리즘에 의한 우연한 건축 형태를 만들어 내기도 한다. 건축에 있어서 2차원적 디자인 보조수단으로 인식되었던 디지털 매체는 건축의 형태를 결정하고 사고의 영역을 확대할 수 있는 디자인 도구로서 역할을 하고 있다.

이러한 사회적 변화를 배경으로 디지털 건축에 대해 알아보고 디지털 건축의 디자인 프로세스를 분석하여 그 특성을 알아보는 데 연구의 목적이 있다.

1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구에서는 아날로그와 디지털의 속성을 비교하여 디지털 미디어에 대하여 고찰해 보고 이를 바탕으로 디지털 건축의 특성을 파악한다. 또한 디자인 프로세스의 단계를 알아보고 디지털 디자인 프로세스를 정의하여 분석의 틀을 마련한다.

분석의 대상으로는 디지털 미디어를 건축 디자인에 적극적으로 활용하고 있는 프랭크 게리, 피터 아이젠만, 그렉 린의 디자인 프로세스를 비교 분석하여, 이러한 디지털 디자인 프로세스의 특성을 파악한다.

2. 디지털 건축의 이론적 고찰

2.1 디지털 미디어와 디지털 건축

표 1 아날로그와 디지털의 속성비교[1]

구분	아날로그		디지털
미디어 공간	공간방향성	시간,공간	시/공간방향성, 비동기성
	1↔多, 일방적	관계 형태	多↔多, 상호 작용적
	송신자 중심	관계 중심	커뮤니케이션 행위자
	세계사회	공간 중심	네트워크
재현 양식	전자	전달수단	비트
	전파	재현수단	유무선 혼용
	선형적 흐름	메시지흐름	비선형적 흐름
	시청각적 영상	재현기관	공감각적 재현
사회	근대	사회학적 속성	탈근대
	구조의 완성		구조적 해체(탈구조화)
	근대국가 중심의 세계화		탈근대적 세계화
	시뮬레이션 사회		사이버네틱 사회

표에서도 보이는 바와 같이 아날로그라는 개념에 비해 디지털의 개념은 그 역동성과 불안정성이 현저함을 알 수 있다. 이러한 디지털 세계는 개체들이 동일성, 정체성을 가지는 아날로그의 세계와는 대조적으로 개체들의 정체성이 와해되고 다양하게 형태변이를 하는 복잡성과 유동적 세계라 할

수 있다[2]. 따라서 디지털 미디어는 복잡하고 유동적인 디지털의 세계를 2차원의 모니터를 통해 보여주고 디자이너에게 형태변이의 제한요소를 선택할 수 있도록 해주는 도구라고 할 수 있다.

현대에 들어서면서 고도의 과학기술의 발달로 말미암아 디자인의 아이디어에 대한 열쇠는 이미 많은 곳에서 제시되고 있다. 그 중에서 컴퓨터의 발달에 의한 복잡한 원리의 가시화된 결과는 인식에 있어 많은 도움을 주었으며, 때문에 이를 디지털 건축이라는 용어를 사용했다. 디지털 건축은 디지털 미디어를 사용하여 변수를 해석하고, 통제된 아날로그인 행위를 보다 객관적인 시각에서 분석하고자 한다. 이는 디지털 정보와 인간의 행위가 만나 다차원을 이루면서 비 유클리드 기하학적이고 변화의 잠재력을 지니는 유동적인 공간을 창출하고 있기 때문이다.

디지털 디자인은 훌륭한 컴퓨터 장비에 대한 것이 아니라 기존의 고정된 기하학적인 표현들이 변수(parameter)에 의해 이동할 수 있는 비기하학적인 형태를 창출하는 것을 의미한다. 비기하학적인 형태는 '유동성'을 가지고 있으며 이 유동성은 물체의 유체성 또는 액질성으로 나타나며 이것은 유동적으로 변화 할 수 있는 성질을 의미한다.

2.2 디지털 디자인 프로세스

건축행위는 '개념 - 재현 - 구축'의 순차적인 과정으로 이해할 수 있다[3]. 이 과정은 다시 디자인 개념, 디자인 전개, 재현, 제작 그리고 조립으로 구성된 일련의 단계를 가진 '프로세스'에 의해 창조된다.

프로세스의 초기영역인 '개념'은 창의적 아이디어가 발아하는 단계로서 다양한 표현 매개체를 통해 디자이너의 사고체계 내에 가상적으로 존재하는 디자인 개념을 적절한 매개물로서 구체화해가는 과정이다. 이렇게 구체화된 디자인 개념은 전개 과정을 통해 디자인 요구조건을 만족시키는 적절한 대안을 검토하여 최종적인 디자인을 결정하게 된다. 프로세스의 중간 영역인 '재현'은 실질적인 구축이 전제된 측정 가능한 형태로 기술(description)하는 과정이다. 개념의 형상화를 위한 시각적인 재현과 동시에, 지을 수 있는 시공성을 고려하여 재료의 물성에 기반한 구축적 속성을 지닌다. 마지막은 구축이다. 구축과정은 재현단계에서 기술된 도면을 기반으로 재료를 가공하고 요구된 규격을 가진 부품을 제작한다. 제작된 부품은 현장에서 공정에 따라 연결시스템에 의해 순차적

2) 김주미, "비선형 패러다임과 디지털 건축", 건축(대한건축학회지), 제44권 제9호, p.10, 2001.09

3) 박정대, "곡면형상의 구축을 위한 디지털 기술과 건축 디자인 프로세스", 서울대학교 대학원 박사학위논문, p.69, 2005.02

1) 라도삼, "비트의 문명 네트워크의 사회", 초판, 서울, 커뮤니케이션북스, 2002.07.

으로 조립하여 시공이 이루어지게 된다.

이러한 일련의 과정은 인간의 손에 의해 진행되는 것보다 디지털 미디어에 의해 진행된다. 프로세스의 과정에서 디지털 미디어가 부가적인 표현수단으로 작용하고 인간의 드로잉과 모형 등에 의해 진행되는 것을 아날로그식 프로세스로 정의한다면, 디지털 미디어가 프로세스의 진행에 필수적으로 작용되는 디자인 과정을 디지털 디자인 프로세스로 정의된다. 또한 디지털 프로세스는 일련의 '디지털 연속체'로서 개념부터 구축에 이르기까지 통합된 과정을 이루고 있다.

본 연구에서는 이러한 통합된 과정 중 디자인의 구체적인 형태가 형성되는 개념과 재현의 단계를 디지털 디자인 프로세스라 정의하고 연구의 대상으로 한다.

① 디자인 개념 : 창의적 아이디어가 발아되는 초기단계로서, 드로잉, 이미지, 사진, 다이어그램, 모형, 통계 및 분석을 통한 데이터자료 등 다양한 표현 매개체를 통해 디자이너의 사고체계 내에 가상적으로 존재하는 디자인 개념을 적절한 매개물로서 구체화시키는 과정이다.

② 디자인 전개 : 표현 매개체를 통해 구체화된 디자인 개념을 전개시켜 대지, 용도, 프로그램, 규모, 공간 등의 디자인 요구조건을 만족시키는 적절한 대안검토를 통해 최종적인 디자인을 결정시키는 단계이다.

③ 재현 : 최종 디자인이 구체적인 물성을 갖기 위해 전환되는 재현의 과정을 통해 실질적인 구축에 필요한 기호와 치수로 정의된 도면의 형태로 기술(description)된다.

표 2 디지털 디자인 프로세스

		개 념	재 현	구 축	
디자인 프로세스	디자인 개념 (Design Concept)	디자인 전개 (Design Development)	재현 (Representation)	제작 (Fabrication)	조립 (Assembly)
	표현매개체를 통해 디자인 개념을 구체화	디자인요구조건을 충족시키는 최종 디자인 도출	실질적인 구축을 위한 도면 형태의 기술	도면에 따른 규격을 가진 부품 제작	공정과 구축논리에 의한 부품 합성

↳ 디지털 디자인 프로세스 ←

3. 디지털 디자인 프로세스 분석

3.1 Frank O. Gehry의 디자인 프로세스 분석

(1) 디자인 개념

프랭크 게리는 모델작업을 통해 디자인을 시작한다. 이러한 디자인 작업은 그가 예술가들과 함께 작업했던 경험을 바탕으로 이루어진다. 리차드 세

라, 앤디 워홀, 클레이크 올텐버그, 로버트 라우센버그, 미카엘 하이저, 론 데이비스, 루이스 단찌거 등 1970년대와 80년대에 대중문화의 상업적 이미지들을 실제 '순수 예술'의 문맥 안에서 사용하고 자 했던 팝-아트 계열 미술가와의 협동 작업을 통해 건축에 있어서의 조형성 및 표현적 측면에 많은 영향을 받게 된다. 또한 기존의 질서, 규범, 논리 등을 초월한 새로운 개념의 창출을 위해 우연성과 영감 등을 선호하게 된다.

김동준과 정재욱은 기존 사고의 차원을 초월하기 위하여 그가 가지고 있는 창조적 디자인 개념을 3가지로 요약하고 있다[4].

첫째는 건축디자인에 자연이 가지고 있는 이미지를 그대로 반영하려는 시도이고 둘째는 규칙과 질서에 얽매어 있는 기존의 사고를 깨트리는 자유로운 형태의 선호이다. 마지막으로 순간적이며 동적인 변화 속에 나타나는 우연적 형태의 창출이 있다.

프랭크 게리는 위의 3가지 창조적 디자인 개념을 바탕으로 모델 작업이 이루어지고 이러한 모델 작업은 건물매스의 결정, CAD작업, 구조적 문제 해결, 디테일 등을 판단하는 수단이 된다. 게리는 이러한 모델작업을 통해 그가 가지고 있는 창조적 개념을 자신의 독특한 논리와 이론으로 발전시킨다.

(2) 빌바오 구겐하임 미술관

그의 대표적인 빌바오 구겐하임 미술관의 디자인 작업은 건물매스의 결정, CAD작업, 구조적 문제 해결, 디테일 등 모든 작업들이 모델작업에 근거를 두고 진행되었다. 수작업으로 완성된 복잡하고 곡선형의 스터디 모델을 CATIA라는 컴퓨터 프로그램에 의해 건축디자인 해석이 이루어졌다.

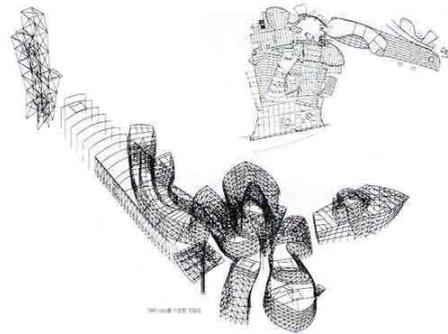


그림 3 CATIA의 wire frame으로 전환된 data model

미술관의 복합적 형태를 해석하기 위해 3차원의

4) 김동준, 정재욱, "프랭크 게리와 피터 아이젠만의 건축 디자인 프로세스에서 디지털 미디어의 적용 방법과 특성에 관한 비교 연구", 대한건축학회 논문집, 제20권 11호, p.213, 2004.

모델을 CATIA의 FARO ARM이라는 디지털타이저를 통해 디지털 데이터로 변환시킨다. 이렇게 디지털타이저된 곡면들을 CATIA의 wire frame으로 전환하여 건축적으로 해석이 가능하도록 한다. 이것을 다시 구조해석 및 시공에 대한 디테일을 만들기 위해 건축적인 해석이 이루어져 최종적인 건축물로 완성하게 된다.

(3) 디자인 프로세스

앞에서의 사례를 통해 그의 디자인 프로세스를 정리해보면 표4과 같다.

표 4 프랭크 게리의 디자인 프로세스

	프로세스	내용	디자인 툴
개념	블록 모형/드로잉	개념 모델	수작업
전개	디지털이징	CATIA 프로그램을 통해 3차원 모델을 디지털화	디지털 미디어
	구조모델 전환	CATIA의 wire fram 시스템을 이용하여 건축적으로 해석이 가능한 구조모델로 전환	디지털 미디어
재현	분석 및 디테일 작업	구조해석 및 시공 디테일, 기능적 요구조건 등의 검토	디지털 미디어/수작업
	통합 모델 완성	전기·조명·환경·음향의 설비체계와 구조체계를 단일화한 디지털 모델로 통합	디지털 미디어/수작업

그는 이러한 일련의 디자인 프로세스를 통해 건축을 하나의 오브제로서 형상화 하고 이러한 형상화 작업은 건축가의 직관적인 수작업으로 모델을 만들고 구체적인 건축 형태로 형상화하기 위한 방법으로 디지털 미디어를 활용하고 있다.

3.2 Peter Eisenman의 디자인 프로세스 분석

(1) 디자인 개념

피터 아이젠만은 인간이 가지고 있는 관습적인 모든 의미를 소거하기 위해 건축 내·외부의 사고와 컴퓨터 알고리즘을 통해 기본 단위도형들을 다양하게 변형시킨다. 컴퓨터가 만들어내는 무의미한 형태 속에서 의외의 공간을 자신이 갖고 있는 건축적 경험과 기억에 의해 선택하며 그 속에 건축 공간을 창조한다.

그의 디자인 과정을 살펴보면 먼저 건물의 기능적 요구 및 건축가의 개념 설정에 기초하여 초기 형태(primitive form)를 생성한 후 이 초기 형태를 디지털 미디어를 이용하여 변형, 생성하게 된다. 이렇게 변형, 생성된 형태에 건물의 기능적 요소인 실(室)이나 코어, 유틸리티 등을 배치하게 된다. 즉 결과적인 형태는 건물의 기능적 요구에서 파생된 초기형태에 디지털 변형, 생성을 가하고 여기에 기능을 삽입한다.

(2) Library in Place des Nations, Geneva

이 도서관의 다이어그램 구조는 인간의 신경망에서 행해지는 조작으로 이루어졌으며, 이러한 조작은 공간을 모델링 할 수 있는 건축적 조건들을 만들어냈다. 피터 아이젠만은 인간의 뇌파를 기록한 다이어그램과 대지의 그리드를 겹쳐 놓는다. 대지는 적용될 수 있는 다른 요소들을 기록하고 그것들을 디자인 제약요소로 바꾼다. 이러한 과정을 통해 제약요소들이 대지에 직접 객체를 생성시키는 기계적 프로세스와 통합되면서 당과 객체들 사이에서 창출된 건물 형태를 만든다.

신경세포의 활동이 일어나는 프로세스는 어떠한 규칙도 없이 조합이 일어나는 이질적(heterogeneous)이고, 자기 생성적인 시스템(self-organized system)이다[5].

(3) 디자인 프로세스

피터 아이젠만의 디지털 미디어를 활용한 디자인 프로세스를 정리하면 다음과 같다.

① 다이어그램의 초기 형태(primitive form) 구성

초기 형태는 설계 개념에 근거하여 형성되고 기능적 요인에 의해 그 크기가 결정된다. 초기 형태는 단순한 정방형 및 L자 형태, 정방형을 연장시킨 바(bar)형태, 얇은 판(plate) 등의 기하학적 형태를 복합시킨 형태나 대지의 형태를 그대로 사용하고 있으며 시간이 지날수록 단순한 기하학적 형태에서 복잡한 형태의 조합으로 변화된다.

② 다이어그램의 변형 및 2차 생성

다이어그램의 변형은 디지털 미디어로 이루어진다. 디지털 미디어는 초기 형태에 여러 가지 변수와 방정식의 조합을 적용하여 변형된다. 이 변형의 결과물은 사람이 변형의 위치를 규정하지 않고 컴퓨터 연산에 의해 처리된 것이므로 예측하기 어려우며 초기 형태와는 다른 새로운 개체를 형성하므로 2차 생성이라고 한다.

③ 다이어그램의 건축 형태화

디지털 미디어를 이용하여 변형, 생성된 형태에 구체적인 건물의 기능을 삽입시킨다. 초기 형태가 기능을 고려하여 구성되었으므로 변형, 생성된 형태에 기능을 배치하는 것은 무리 없이 진행될 수 있다.

④ 디테일 및 구조적 문제 검토

내부 공간 기능과 건물 매스의 연관관계를 3D 컴퓨터 작업을 통해 검토하고 이를 통해 결정된 계획안을 평면, 입면, 단면 등의 2D도면으로 전환시킨다. 이 도면을 통해 정밀한 모델을 만들어 내부 공간 기능, 연결 관계, 디테일 및 구조적 문제점등을 검토하고 보완하여 최초의 모델을 완성하게 되는 것이다.

5) 유성인, 정지석, 최무혁, "Digital Technology를 활용한 건축 형태 도출에 관한 연구", 대한건축학회 학술발표논문집, 제21권 제2호, 2001.

⑤ 모델 제작

실질적 마감재료의 질감, 컬러 등이 반영된 모델을 만든다. 이러한 모델을 바탕으로 대지와 주변의 환경적 맥락과 건축주의 만족도를 검토하게 된다.

피터 아이젠만의 디지털 미디어 프로세스는 임의적이고 자동적인 성격의 2차적 생성과 간접 변형 위주로 이루어지며 기술에서 발생된 형태와 건축가의 제어에서 발생된 형태의 '중합체'적인 성격을 가진다.

또한 디자인 과정 초기부터 디지털 미디어를 활용함으로써 현재 사회의 패러다임 변화에 대응하는 새로운 건축 패러다임을 만들어가고 있다는 데 의미가 있다.

3.3 Greg Lynn의 디자인 프로세스 분석

(1) 디자인 개념

그렉 린은 디지털 미디어 활용에 있어서 프랭크 게리나 피터 아이젠만과는 달리 급진적인 노선을 추구한다. 그는 가변적인 대상이 수학적 알고리즘에 따라 모핑(morphing)[6] 해 가는 과정을 시뮬레이션하고 이 과정에서 얻어지는 형상들을 건축적 해결안으로 제시한다.

이 모핑과정은 소스 데이터와 수학적 알고리즘에 의해 규정되며 이런 과정을 거쳐 산출되는 산물은 다분히 기형적이다. 이러한 이유들로 그는 자신의 디자인 프로세스가 해류, 난기류, 점도(viscosity), 저항과 같이 복잡한 힘들의 상호작용을 계산하여 선박을 설계해야 하는 조선 엔지니어의 프로세스와 유사하다고 말하고 있다.

그렉 린은 고정된 주체에 의해 영향 받지 않는 잠재된 의미와 논리의 다양한 건축적 형상을 창출하기 위해 '생동감 있는 형태(animate form)'를 주장하며, 외부맥락의 영향에 대해 유연하게 대처할 수 있는 기본 개념으로 'blob, branch, bleb, flower, strand, lattice, shred, skin, teeth, fold'라는 공간조형언어를 제시하고 있다.(표 5)

이러한 공간조형언어들은 그 성질에 따라 스스로 생동하는 개체, 외부 힘의 개입으로 형태가 결정되는 것, 자연물의 형태와 기능을 모방한 것의 세 가지 유형으로 나누어 볼 수 있다. 그렉 린은 그가 설정하는 매개변수와 형태변형기법과의 연관성을 통해 공간조형언어들을 선택하여 형태화한다. 이 10가지의 조형언어의 형태화를 위해 디지털 미

6) 모핑(morphing)과 메타모르포시스(Metamorphosis) : 메타모르포시스는 단일 개체의 생물학적 변형 과정을 의미한다. 즉 특정한 개체가 배아기 이후 정상적인 과정을 거쳐 자체의 형태와 기능을 변화시키는 과정이다. 이에 반해 모핑은 형태의 차원에서 한 개체가 자신과 무관한 다른 개체로 변형되는 인위적인 과정이다.

표 5 그렉 린의 공간조형언어[7]

유형	용어	이미지	특징
스스로 생동	bleb		표면의 교차점들이 스스로 공간을 형성할 때 만들어지는 주머니 형태의 공간
	blob		각이 지거나 구의 형태를 이루는 것들의 감응과 굴절에 대한 것으로, 변형을 이루기 위해 융합, 인장, 조합된다.
	strand		가닥을 일컫는 말로, 조합된 구조의 기술이기도하다. 각각의 가닥들은 매우 가늘거나 하나나로 흩어질 수도 있고 또는 여러 가닥으로 모여질 수도 있다.
외부의 개입	fold		주름, 또는 접은 자리, 부드럽게 접거나 각이 지도록 접는 일 방법이 있으며, 회절적인 표면을 만들어 내기도 한다.
	shred		조각을 뜻하는데, 그 물로 된 조각을 복표사하거나 잘라서 대각면의 여러 방향으로 늘이고 밀어 낼 수 있다.
자연의 형태와 기능의 모방	flower		가닥, 접혀진 관 또는 가로의 조합으로 서로 엉겨붙어있는 선술기 안으로 들어가는 꽃잎이나 표면, 실내의 코어나 불꽃, 표면에서 속이 빈 관으로의 변환 등이
	skins		이음새가 없고 인공적이지 않고 부드럽고 반짝이는 공간 연출을 말한다.
	teeth		어떠한 기계적인 장치나 부작물 없이 공간 연결시키는 것을 뜻한다.
	branch		가닥의 성장으로 스트랜드의 흩어진 끝자락, 다중의 경로이다. 하나와 많은 것들 또는 중복되는 것들과의 잡아당김을 뜻한다.
	lattice		구조를 위한 방법으로 표면을 차별적으로 보강시켜 준다. 구조가 되는 표면을 세분화시켜 하중을 그대로 바닥까지 내려가지 않도록 나누어 준다

디어를 사용하고 있으며, 여기에는 직접, 간접적

7) 이한나, 박현옥, 이종숙, “그렉 린의 자연기반 디지털 공간디자인 매트릭스 분석”, 한국실내디자인학회논문집, 제14권 제1호, p.40, 2005.

형태 변형기법과 이를 포함하는 형태생성기법이 있다[8]. 이러한 기법과 조형언어들을 동시에 사용하여 매우 복합적 형태(complex form)로 발전시키고 있으며 추상적인 디자인 언어를 형태화하기 위해 개념을 만들고 분석하며 조작하는 과정에 디지털 미디어를 이용하고 있다.

(2) Cardiff Bay Opera house

이 프로젝트는 땅에서 물로 뺏어나가며 땅을 잘게 썬 페턴을 이용해 사이트 내부에 흐르는 새로운 인터페이스로 물과의 접촉을 유도하고 있다. 이것은 프로그램과 공간이 어우러진 새로운 공간을 창출하려는 그의 의도를 알 수 있다.

그랙 린은 이러한 디자인 개념을 블랜치(branch)와 래티스(lattice)로 설명하고 있으며 디자인 개념의 진행방법으로 프랙탈 기법을 사용하고

있다. 고전기하학이 수식으로 전개되고 특정한 크기와 스케일에 의존하며 인공물에 적합한 반면, 프랙탈 기하학은 알고리즘으로 전개되며 특정크기와 스케일에 의존하지 않는 복잡한 자연현상을 표현하는데 적합하다.

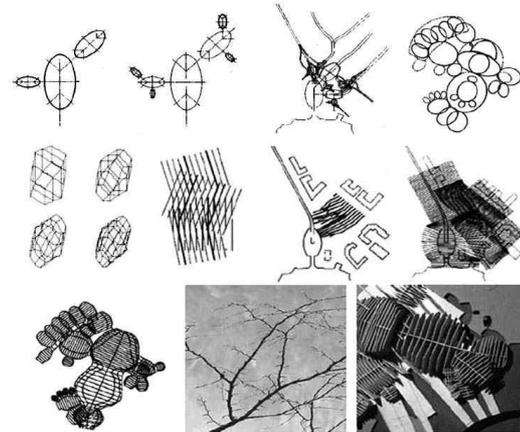
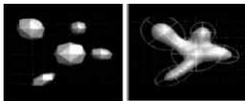


그림 6 블랜치, 래티스 개념으로 설명하는 Cardiff Opera House

8) 그랙 린이 주로 사용하고 있는 디지털 형태 생성기법으로는 블럽(Blob), 파티클(Particle), 모핑(Morphing), 스위프(Sweep), 프랙탈(Fractal) 등이 있다. 블럽이란 일종의 위상학적 형태라 할 수 있다.

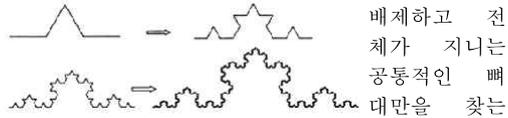


이는 유동적, 가소적, 가변적이고, 변형이 쉬운 객체로써 필드내부의 노드(node)들이 수많은 변

수를 통하여 컴퓨터 프로세스에 의해 그들이 위치하고 있는 인력에 따라 상호작용을 하게 된다. 그랙 린은 블럽을 생동감 있는 형태의 근본개념을 담고 있는 형태생성기법으로 이용한다. 파티클이란 입자를 말하며 건축의 표현방식에는 이러한 입자의 운동에 의한 시간의 흔적들(패적들, trajectories)을 형태화시킴으로써 생동감 있고 액상화(liquidizing)된 형태를 만들 수 있다. 파티클은 입자의 다양한 움직임과 시간을 표현할 수 있는 기법으로 사용된다. 건축에 있어서 역동적이며 자생적인 형태의 생성과, 한 오브젝트가 다른 형태의 오브젝트로 변화됨을 가장 잘 나타내는 기법이 모핑이다. 스



웹이란 사진에 나온 뜻 그대로 해석하면 단 한번에 굵은 형태를 형성하는 기법을 말하며, 컴퓨터 그래픽 프로그램 상에서는 경로(path)를 따라 소스(source)가 이동한 궤적을 형태화시키는 툴을 말한다. (fromZ) 프랙탈(Fractal)이론은 부분들의 차이를 배제하고 전체가 지니는 공통적인 뼈대만을 찾는 것이 아니라 전체의 형태를 부여한 부분을 무한히 반복하고, 자기유사적인 특성을 가지는 이론이다. fractal이란 '부서지다'라는 라틴어인 부서진 상태를 뜻하는 'fractus'에서 유래된 말로 자기유사 혹은 자기닮음으로 해석된다.



그는 우선 대지를 디자인에 적용하기 위해 대지를 분석하여 그 페턴을 만들어 프랙탈 기법을 적용시켰다. 프랙탈 기법으로 생성된 형태는 구조를 위한 래티스에 의해 형성된 기본단위와 결합되어 공간을 형성하게 된다. 이러한 공간에는 블랜치 개념에 의해 기능을 부여하게 된다.

(3) 디자인 프로세스

그의 디자인 프로세스를 살펴보면 다음과 같다.

① 데이터와 시뮬레이션화

그는 자신의 건축에 영향력을 줄 수 있는 모든 요소들(교통량, 통행량, 빛, 고객의 요구 등)을 수집하여 컴퓨터를 이용해 그 요소들의 움직임 패턴을 데이터화한다. 이러한 데이터들은 그의 개념을 형태화한 원형에 적용하여 시뮬레이션을 통해 변형시킨다.

② 시뮬레이션 전개

그는 자연의 사실적이고 표현적인 현상에 힘과 파동이 가해지는 새로운 생명력을 의미하는 작업을 애니메이트 폼(animate form)이라고 보았다.

그랙 린은 건축을 정적인 기다림에서 동적인 운동적 움직임으로 해석하고 있다. 비선형적인 움직임 속에서 힘과 충돌이 일어나고 이러한 움직임은 연속적인 경계의 공간 속에서 일어난다. 이러한 움직임은 정적인 건축적 특징을 강요받고 있는데 이는 움직임이라는 의미가 단지 개념적인 움직임을 상징하는 것을 뛰어 넘어 실제적으로 움직이는 기존 건축적 가치에서 벗어나는 개념에서 출발한다.

그는 건축에 이러한 움직임의 개념을 적용하기

위해 디지털 기술에 시간을 유전 알고리즘의 전개에 필수적인 요소로 도입하여 형태를 얻는다.

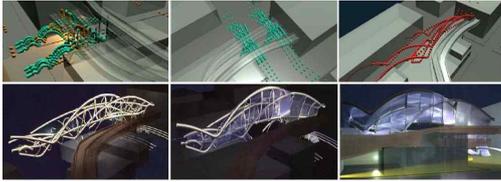


그림 7 디지털 미디어에 의한 애니메이션 품 생성
Port Authority Gateway

③ 공간구성과 2중 구조

그랙 린의 건축에 도입된 애니메이션 기술은 형태와 내용이라는 관계성을 제정의 하고 있다. 매개 변수들에 의해 창출된 엔티티(entity)들은 형태로써 내재적인 조직화를, 기능으로써 외연적인 영향력을 나타낸다. 형태적인 측면에서는 절대적인 치수보다는 상대적인 관계를 중요시하며, 이질적인 요소들 간에 연속된 혼합체내에서의 일체화를 목적으로 한다.

따라서 프로그램도 고정되어 있는 것이 아니라 이질적인 프로그램들을 연속적으로 융합하여 나타나게 되는 것이다. 이러한 경향은 블럽(blob)이라는 개념에 부합된다. 이것은 건축 작업의 저변에 깔려있는 프로그램적인 요소들을 물리적으로 재현하여 매개변수들의 영향을 받으면서 시간에 따라 평형상태에 이르기까지 점차 변형하게 되고, 형태든 프로그램이든 상반되는 요소들은 하나로 합쳐지게 된다.

이러한 과정을 통해 내부는 기능에 부합하면서 외부는 자유로운 형태를 추구하는 2중 구조의 특징을 보여준다.

④ 모델/제품 제작

모델 제작은 컴퓨터에서 제작된 디자인을 실시 설계도면으로 제작하는 과정을 거치지 않고 CNC 기계를 이용하여 즉각적으로 제작된다. 린은 Adobe사의 일러스트레이터 프로그램으로 그려진 파일을 뉴욕 장로교회 본당의 제각기 다른 길이의 좌석을 제작하여 그것을 증명하였다.

이러한 과정은 건축물의 디자인에서도 자동차를 생산해 내듯이 주문형 대량생산(mass customization)을 도입하면 생산가격이 낮아지고 다양한 곡선을 통한 새로운 유형을 가진 건축물을 실제화할 수 있다는 이론을 제시하기도 하였다[9].

4. 디지털 디자인 프로세스의 특성

프랭크 게리와 피터 아이젠만, 그랙 린의 디지털 디자인 프로세스를 도식화하면 표 8와 같다.

9) 그랙 린, "Mapping Archinet", 월간 Space, 서울, (주)중앙문화인쇄사, 제34권 8호, 1999.08. p.120

표 8 디지털 디자인 프로세스 비교

	Frank O. Gehry	Peter Eisenman	Greg Lynn
개념	블록모형, 드로잉	다이어그램의 초기 형태구성	공간조형언어를 통한 원형 결정
전개	디지털타이징	변형 및 2차 생성	Data와 Simulation화
	구조모델 전환	다이어그램의 건축 형태화	Simulation 전개
재현	분석 및 분화, 디테일 작업	디테일 및 구조적 문제 검토	공간구성과 2중 구조
	통합모델 완성	모델 제작	모델/제품 제작

□ 디지털 미디어 작업

■ 3차원 작업

표 8에서 보이는 바와 같이 전개 단계에서 디지털 미디어의 활용이 두드러지게 나타났으며 디지털 미디어는 건축가들의 비정형적이고 추상적인 디자인 개념을 재현 단계까지 무리 없는 진행이 가능하도록 해주고 있다.

또한 디지털 미디어를 활용함으로써 기존의 2차원적인 도면에 의해 3차원의 건축을 구상하던 것에서 벗어나 3차원적인 사고로 3차원적인 건축을 형상화하고 있다. 또한 이 3차원의 디지털 정보는 현실화를 위한 2차원의 평면, 입면, 단면들을 해결해 주거나 이러한 도면 작업 없이 즉각적으로 제작이 가능하도록 해주고 있다.

프랭크 게리, 피터 아이젠만, 그랙 린의 디지털 디자인 프로세스는 '개념 - 전개 - 재현'의 과정을 통해 이루어지고 있으나 재현 단계의 건축형태생성에 있어서는 방법론적으로 차이를 보이고 있다.

프랭크 게리는 디지털 미디어를 이용하여 그의 드로잉과 모형의 현실화에 활용하는데 반해 피터 아이젠만과 그랙 린은 디지털 미디어를 통해 형태를 생성하고 있다. 또한 프랭크 게리와 피터 아이젠만은 건축가의 직관에 의해 형태 생성과 형태 변형을 창출하고 있으며 그랙 린은 디지털타이징 된 다양한 코드의 적용에 의해 형태를 생성, 변형하고 있다.

이러한 차이는 디지털 디자인 프로세스에서 건축가의 역할과 건축가의 디지털 미디어를 대하는

태도가 어떠한가에 따라 전개 단계의 프로세스 과정이 다르게 나타날 수 있음을 의미한다.

5. 결론

앞에서 디지털과 아날로그의 비교를 통하여 디지털의 세계가 복잡하고 유동적인 속성을 내포하고 있는 것을 밝혔다. 또한 이러한 디지털을 이용한 디지털 건축은 디지털 정보와 인간의 행위가 만나 다차원을 이루면서 비 유클리드 기하학적이고 변화의 잠재력을 지니는 유동적인 공간을 창출할 수 있음을 알았다. 이러한 디지털 건축의 특성을 바탕으로 디지털 디자인 프로세스를 '디지털 연속체'로 정의하고 개념 - 전개 - 재현의 3단계로 구분하였다.

이러한 디지털 디자인 프로세스의 특성을 파악하기 위해 디지털을 디자인에 적극 활용하고 있지만 방법론에서 차이를 보이고 있는 프랭크 게리와 피터 아이젠만, 그렉 린의 디자인 프로세스를 분석한 결과 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

1) 디지털 디자인 프로세스의 특징은 전개단계에서 두드러지게 나타나며, 디지털 미디어의 적용 방법에 따라 달라질 수 있다.

개념- 전개 - 재현의 단계 중 전개단계에서 디지털 미디어의 활용이 가장 적극적으로 이루어지고 있었으며 이러한 전개단계의 디지털 미디어의 적용 방법은 건축가에 따라 다르게 선택되어진다.

앞에서도 살펴보았듯 그렉 린과 피터 아이젠만은 디지털 미디어의 적용에 있어서 방법론적으로 차이를 보이지만 전개 과정은 유사하게 나타난다. 반면 프랭크 게리는 디자인된 개념을 디지털화 하는데 적용함으로써 큰 차이를 보이고 있으며 이에 따른 전개 과정에서도 차이를 나타내고 있다. 이것은 디지털 미디어의 적용 방법에 따라 디자인 개념의 전개 과정이 다양하게 나타날 수 있으며 프로세스의 특징 또한 다르게 나타날 수 있음을 말해주고 있다.

2) 디자인 개념에서부터 3차원적인 사고로 시작되어 3차원의 건축공간을 형상화하고 있다. 건물의 형태가 구조체계에 순응되는 것이 아니라 복잡한 3차원의 형태로부터 직접적으로 구조가 만들어짐으로써 외피와 구조의 통합된 새로운 형태를 출현시킨 것이다.

3) 건축가에게 새로운 역할을 요구하고 있다. 예전에는 직접 무엇인가를 그리고, 만들고, 선택하는 마스터(master)의 입장에서 이제는 여러 가지 변수들을 코드화(coding)하고, 조율하여 나온 결과물들을 선택하는 코디네이터(coordinator)로서의 역할이 강조되고 있다. 이것은 예전보다 더한 건축적 감각과 창조성을 요구한다는 것을 의미한다.

디지털은 빠른 속도로 사회에 영향력을 행사하며 발전되고 있다. 이제 디지털은 새로운 패러다임

을 형성하기에 까지 이르렀으며 그 영향력은 건축에 있어서도 매우 급진적이고 획기적인 변화로 나타나고 있다. 이러한 변화는 건축가에게 좀더 복합적인 사고와 창조적인 개념을 요구하고 있다.

따라서 건축가의 개념과 사고가 단계적으로 나타나는 디지털 디자인 프로세스에 대한 연구는 앞으로도 지속되어야 할 것이며 이러한 연구는 새로운 패러다임의 창출과 건축적 사고의 밀거름이 될 것이다.

참고문헌

- [1] 김동준, 정재욱, “프랭크 게리와 피터 아이젠만의 건축 디자인 프로세스에서 디지털 미디어의 적용 방법과 특성에 관한 비교 연구”, *대한건축학회논문집*, 제20권 제11호, 2004.
- [2] 김주미, “비선형 패러다임과 디지털 건축”, 건축(대한건축학회지), 제45권 제9호, 2001.
- [3] 라도삼, “비트의 문명 네트의 사회”, 초판, 서울, 커뮤니케이션북스, 2002.07.
- [4] 박영태, “디지털 기법의 창조적, 개념적 활용의 유형에 관한 사례 연구”, *한국실내디자인학회 논문집*, 제28호, 2001.
- [5] 송정화, 이현수, “형태변형 프로세스를 이용한 디지털 건축형태 디자인”, *대한건축학회논문집*, 제20권 제4호, 2004.
- [6] 유성인, 정지석, 최무혁, “Digital Technology를 활용한 건축 형태 도출에 관한 연구”, *대한건축학회 학술발표논문집*, 제21권 제2호, 2001.
- [7] 이한나, 박현옥, 이종숙, “그렉 린의 자연기반 디지털 공간디자인 매트릭스 분석”, *한국실내디자인학회논문집*, 제14권 제1호, 2005.
- [8] Greg Lynn, “Animate Form“, New York: Princeton Architectural Press, 1999.
- [9] <http://www.glforn.com/>