



저작자표시 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#) 

2009년 8월

석사학위논문

# 디지털 건축의 비선형적 공간표현에 관한 연구

조선대학교 대학원

제품실내디자인학과

김 대 현

# 디지털 건축의 비선형적 공간표현에 관한 연구

A Study on Non-Linear Space Representation  
of Digital Architecture

2009년 8월

조선대학교 대학원

제품실내디자인학과

김 대 현

# 디지털 건축의 비선형적 공간표현에 관한 연구

지도교수 尹 甲 根

이 論文을 디자인학 碩士學位 論文으로 提出함.

2009년 8월

조선대학교 대학원

제품실내디자인학과

김 대 현

## 김 대 현의 석사학위논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 김 명 주 ㉠

위 원 조선대학교 교수 이 진 렬 ㉠

위 원 조선대학교 교수 윤 갑 근 ㉠

2009년 6월

조선대학교 대학원

[ 목 차 ]

ABSTRACT

**제 1 장 서론** ..... 1

    1.1. 연구의 배경 및 목적 ..... 2

    1.2. 연구의 범위 및 방법 ..... 4

    1.3. 연구의 흐름도 ..... 5

**제 2 장 디지털 패러다임의 고찰** ..... 6

    2.1. 디지털 패러다임 ..... 7

        2.1.1. 디지털(digital)의 의미 ..... 7

        2.1.2. 디지털문화의 생성배경 ..... 8

        2.1.3. 디지털 패러다임에 의한 사회적 변화 ..... 11

        2.1.4. 건축디자인에 있어서의 디지털 기술의 활용 ..... 31

    2.2. 디지털 건축의 정의 및 특징 ..... 5

        2.2.1. 디지털건축의 개념 ..... 5

        2.2.2. 디지털건축의 배경이론 ..... 17

        2.2.3. 디지털건축의 표현요소 ..... 23

**제 3 장 디지털건축에서의 비선형성(非線型性)** ..... 72

    3.1. 비선형성의 개념과 공간의 의미 ..... 8

        3.1.1. 비선형성(Nonlinearity)의 개념 ..... 8

        3.1.2. 디지털건축의 비선형성 발생배경 ..... 9

        3.1.3. 선형성과 비선형성의 개념비교 ..... 13

    3.2. 비선형성 배경요소의 정의 ..... 32

        3.2.1. 주름 ..... 32

        3.2.2. S자곡선 ..... 34

        3.2.3. 접힘 ..... 36

        3.2.4. 방울 ..... 37

3.3. 디지털건축의 비선형성 표현 .....	39
3.3.1. 비선형 공간의 조형원리 .....	39
3.3.2. 건축형태에 나타난 비선형성 표현 .....	40
3.3.3. 비선형성에 사용된 적용 요소 .....	47
<b>제 4 장 비선형성 디지털건축의 사례분석 .....</b>	<b>94</b>
4.1. 조사개요 .....	50
4.1.1. 분석 대상의 범위 .....	50
4.1.2. 분석방법 .....	52
4.1.3. 작품분석표 .....	53
4.2. 사례분석 .....	54
4.2.1. New Mercedes Benz Museum _UN Studio .....	54
4.2.2. The Galician City of Culture _Peter D. Eisenman .....	57
4.2.3. Experience Music Project _Frank O, Ghery .....	60
4.2.4. DG Bank Building _Frank O, Ghery .....	63
4.2.5. Mobius House _UN Studio .....	66
4.2.6. Guggenheim Museum Bilbao _Frank O, Ghery .....	69
4.2.7. Son.O.House _NOX .....	72
4.2.8. Mobile Art Pavilion For CHANEL _Zaha Hadid .....	75
4.2.9. Hotel Puerta America _Zaha Hadid .....	78
4.3. 분석종합 .....	81
<b>제 5 장 결 론 .....</b>	<b>84</b>
<b>참고문헌 .....</b>	<b>87</b>

[ 표 목차 ]

[표 1] 연구의 흐름도 .....	5
[표 2] 디지털과 아날로그의 비교 .....	8
[표 3] 디지털화의 시대적 흐름 및 특성 .....	9
[표 4] 선형과 비선형의 개념비교표 .....	13
[표 5] 작가 / 작품 선정 .....	15
[표 6] 공간에 나타나는 비선형의 표현요소 .....	15
[표 7] 비선형 공간의 조형원리 .....	15
[표 8] 디지털 건축에 나타난 비선형성 공간 분석틀 .....	35
[표 9] New Mercedes Benz Museum 관련사진 .....	55
[표 10] The Galician City of Culture 관련사진 .....	8
[표 11] Experience Music Project 관련사진 .....	16
[표 12] DG Bank Building 관련사진 .....	64
[표 13] Mobius House 관련사진 .....	67
[표 14] Guggenheim Museum Bilbao 관련사진 .....	70
[표 15] Son.O.House 관련사진 .....	73
[표 16] Mobile Art Pavilion For CHANEL 관련사진 .....	67
[표 17] Hotel Puerta America 관련사진 .....	7
[표 18] 공간에 나타나는 비선형의 표현요소 분석 결과 .....	18
[표 19] 비선형 공간의 조형원리 분석 결과 .....	28
[표 20] 조형원리에서 나타나는 표현요소 분석 결과 .....	38



[ 그림 목차 ]

[그림 1] 1946년 최초컴퓨터‘에니악’ ..... 7

[그림 2] 비디오아트 백남준作 「다다익선」 .....2... 1

[그림 3] 이반 서덜랜드의 스케치패드 .....41

[그림 4] 디지털설계를 이용하여 실제 모형물로 제작, 「TURNON주거」4 ... 1

[그림 5] 디지털을 이용한 가상 3D Model ..... 5

[그림 6] DG Bank Building. Frank O, Ghery. 2001 ..... 15

[그림 7] Cincinnati. Peter D. Eisenman. 1988 ..... 16

[그림 8] 공간의 개념 ..... 6

[그림 9] 원기둥 뒤쪽에 나타난 난류현상 .....71

[그림 10] 스웨덴의 수학자 폰 코흐 / 눈꽃 모양의 프랙털 패턴 .....8 1

[그림 11] 컴퓨터로 생성한 프랙털 아트 .....22

[그림 12] Cardiff Opera House ..... 23

[그림 13] Greg Lynn ..... 23

[그림 14] 피비우스 띠 ..... 4

[그림 15] 클라인병 ..... 3

[그림 16] 로바체프스키의 의구 ..... 2

[그림 17] Denver Art Museum / Daniel Libeskind ..... 28

[그림 18] Nuragic and Contemporary Art Museum / Zaha Hadid 24

[그림 19] Museum of Primitive Arts Quai Branly 계획안 / MVRDV ..... 8

[그림 20] 질 들뢰즈,알레고리로서의 바로크주택 .....23

[그림 21] Max Reinhardt Haus/Peter D. Eisenman ..... 37

[그림 22] 윌리엄 호가드의 S자 곡선, 1753 .....4

[그림 23] 베르나르 카세, 육체와 정신 사이의 향성적 수렴의 결과로서  
만들어 낸 굴곡 ..... 35

[그림 24] 벤 반 베어켈, 에라스무스 다리,1996 .....53

[그림 25] 벤 반 베어켈 / 막대를 유연하게 구부리는 손 .....53

[그림 26] 그렉 린, 활성화 된 형태 ..... 6

[그림 27] 요코하마 항만터미널,F.O.A,2002 ..... 3

[그림 28] 다면체-표면,Blob, Greg Lynn .....	83
[그림 29] New Mercedes Benz Museum, UN-Studio .....	40
[그림 30] 동선의 교차에 의한 불확정한 동선 .....	04
[그림 31] Het valkhof Museum   Ben Van Berkel (UN-Studio) .....	14
[그림 32] 다이어그램을 통한 표현 특성 .....	24
[그림 33] Groninger Museum   Coop Himmelbau .....	43
[그림 34] Rosenthal Centre for Contemporary   Zaha Hadid .....	43
[그림 35] Royal Ontario Museum   Daniel Libeskind .....	44
[그림 36] 중심축해체를 통한 표현특성 .....	44
[그림 37] Blur Building   Diller+Scofidio .....	54
[그림 38] Bilbao Guggenheim Museum   Frank Ghery .....	45
[그림 39] 유체변형을 통한 표현 특성 .....	64
[그림 40] 비선형 디지털 건축에서 나타나는 표현요소 도출 종합표 .....	74
[그림 41] 비선형의 개념분석 스케일 .....	25

## ABSTRACT

### **A Study on Non-Linear Space Representation of Digital Architecture**

KIM, Dae-Hyun

Advisor : Prof. Yoon, Gab-geun

Department of Product-Interior Design

Graduate School of Chosun University

Non-Linear space has complex and flexible interactions which make space deformed in non-linear way instead of simple and fixed ways.

With the Industrial Revolution, as digital culture has developed rapidly, the concept of space pursues being new through development of non-linear paradigms and exploring non-linear figures due to complexity depends on digital media. Non-linearity by digital technology represents unpredictable, atypical and undefined phenomena in current society.

Elements that help non-linear representation in digital architecture are interactions through which communication with users and feedback to them is possible, and diversified computer programs for chronological generation and forms, and gentle representation of forms. They significantly work for creation and deformation of free forms and non-linear representation. As digital architecture has bigger possibility as a practical plan by rapidly developing digital technology, not an imaginary plan, this study aims to analyse the concept of non-linearity by identifying recent tendency in space design

and have a prospect on non-linearity as a way of future space design.

For the study, we organized the concept and features of non-linearity for bibliographical examination and case analysis, based on which elements of architecture were extracted and an analysis table was developed for analyses of five architects and nine designs since 1990s. In selecting designs, cognitive maps of representative designs having non-linearity by five architects of UN Studio(Ben van Berkel), Peter D. Eisenman, Frank O, Ghery, NOX, and Zaha Hadid were considered.

For the framework of case analysis, this study examined theories of non-linearity and representative elements in non-linear architecture to obtain key words and identified forms of design and features of non-linearity in inside space.

The elements applied for the framework were divided into representative elements and artistic principles in space. The representative elements by forms were divided into complexity, dynamics, continuity, irregularity, and fluidity, and artistic principles in space were categorized into overlapping, elimination, scaling, and disjunction in the first deformation, and folding, twisting, distortion, and wave) in the second deformation.

Finally, in using the concept of non-linearity used as a significant architectural element and its application for space design, a question of how much it can satisfy imaginary space and quality of living should be answered first. In that context, it is expected that this study will be used as important data for further studies.

# 제1장

## 서론

---

- 1.1. 연구의 배경 및 목적
- 1.2. 연구의 범위 및 방법
  - 1.3. 연구의 흐름도

## 제 1 장 서론

### 1.1. 연구의 배경 및 목적

디지털 시대에 건축은 어떻게 변화하고 있는가? 물질성 없는 디지털과 물질성이 강한 건축은 서로 상반되는 것이다. 철학자 헤겔은 건축을 예술의 위계에서 맨 아래에 배치하였고, 이는 건축이 육중한 물질성 때문에 정신성을 표현하는 데에는 적합하지 않다고 해석하였기 때문으로 보인다.

현재 디지털의 영향으로 건축의 변화는 시작되었다. 가장 눈에 띄는 변화는 건축사무실에서 제도용구가 사라져 가고 있으며, 디지털 프로그램으로 그려진 건물의 3D 가상 이미지는 사이버 공간 안에서 '정보'라는 비 물질로 존재하다가, 필요할 경우에는 물질의 옷을 입게 되는 것이다.

형(形)의 제작은 크게 관념적 구상(conception)과 물질적 실현(realization)의 두 단계로 이루어진다. 건축에서 관념적 구상은 설계를 가리키며, 이 단계에서 디지털의 역할은 결정적이다. 컴퓨터는 손으로 하기 어려운 작업도 해내기 때문이다. 게다가 컴퓨터의 검색능력을 활용해, 이제까지 인간의 머리로는 미처 상상하지 못했던 형태를 찾아낼 수도 있다. 하지만 페이퍼 아키텍처가 아닌 이상 건축은 결국 물질로 실현되어야 한다. 건축에서 디지털의 도전은 바로 이 지점에서 본격적으로 시작된다. 물질적 실현 단계에서도 디지털은 건축을 탈(脫)물질화<sup>1)</sup>시키는 경향이 있다. 디지털은 건축가들로 하여금 건물에 정신과 생명을 부여하여 그것을 일종의 가상으로 바꾸어 놓는다.<sup>2)</sup>

많은 현대 건축가들은 복잡한 자연시스템 속에서 새로운 패러다임에 의한 조형언어를 찾고자 노력해왔으며 혁신적인 형태의 도출을 위하여 물성과 외력을 부정하고 비선형적인 공간 조형을 사용하고 있다. 그리고 이러한 노력은 일부 디지털 공간 내에서 전개되고 있는데 이들에게 디지털 테크놀로지에 의한 혁신과 뉴 미디어는 디자이너의 사고와 상상력을 실현시킬 수 있는 이상적인 도구가 되고 있는 것이다. 디지털 공간이라는 새로운 공간은 그 본질적 속성인 비 물질

1) 표피의 재료적인 측면이나 공간의 전통적인 입면의 구획의 특성을 탈피하려는 비물질화 경향을 따라 표피를 미디어와 매체로 표현하는 시도/ 현대 공간 디자인의 매체적 표피성에 관한 연구, 이병선, 경원대 대학원, 2008, 48p

2) <http://news.hankooki.com/lpage/culture/200710/h2007102918471686330.htm>

성에 기인하여 기존의 건축이 필연적으로 보유해야만 하던 제한적 조건으로부터 자유롭기 때문에 최근 이러한 디지털 공간을 통해서 새로운 건축적 담론과 실험을 탐구하고자 하는 디지털 건축가들이 그 활동 영역을 넓혀가고 있다. 또한 디지털 미디어의 등장은 정밀한 시뮬레이션이 가능한 디자인 도구의 발달에도 큰 역할을 담당하게 되었으며, 디자이너의 사고와 관계하면서 탈 관념적인 혁명적 공간 디자인의 가능성을 제시하게 되었다. 이렇게 변화하는 환경속에서 새로운 방법을 찾는 건축가와 공간 예술가들은 다양한 과학의 이론과 테크놀로지를 받아들여 새로운 이론적 개념들을 정립하고 있다.

현대의 새로운 패러다임에 의한 공간은 과거의 더 이상 단순하고 고정적인 관계가 아니라 복잡하고 유동적인 관계를 유지하고 있으며 이러한 관계들은 서로 간에 끊임없는 영향을 미치고 이로 인해 공간은 점차 변형되고 변이되는 비선형적 조형현상을 보인다. 이러한 관점에서 본 연구에서는 디지털 기술에 의해 발생된 디지털 건축에서 비선형적 형태 생성과 변형을 가능하게 하는 요소를 분석하여 비선형 패러다임에 의한 특성과 그 적용 가능성을 검토하는데 그 목적과 의의가 있다.

## 1.2. 연구의 범위 및 방법

디지털 세계는 복잡성과 유동적 세계 속에서 각각의 개체들이 전혀 다른 물체로 변해서 그 개별성들이 와해되고 다양하게 형태변이 되는 세계이다. 따라서 형태 변이와 비선형의 가능성은 디지털 공간을 통해서 보다 쉽게 찾아볼 수 있다. 디지털 공간을 하나의 문화적 현상으로 어떻게 생활 속으로 디지털을 수용하였는지에 대해 자세히 살펴보아야 한다.

본 연구에서는 최근 급속하게 확산되고 있는 비선형 과학과 그에 따른 비선형적 공간 조형의 연계선상에서 디지털 테크놀로지가 미치는 영향을 살펴보고, 디지털 건축에서 나타나는 비선형성의 특징을 1990년대 이후의 건축 작가들의 작품사례를 통해 살펴보고자 한다.

이를 연구하기 위한 본 연구의 내용을 요약하면 다음과 같다.

제2장 『디지털 패러다임 고찰』에서는 디지털 패러다임에 의한 사회와 문화 그리고 공간 인식의 변화를 살펴보고 디지털 건축이 갖는 의미와 의의, 디지털 건축이 생겨난 배경이론과 디지털 건축에서 나타나는 표현요소들을 살펴본다.

제3장에서는 비선형(非線型)의 개념과 발생 배경을 살펴보고, 비선형성에 배경요소가 되었던 주름, S자 곡선, 접힘, 방울의 요소에 대하여 정의 내린다. 2장과 3장에서 키워드로 사용되어진 용어들을 중심으로 비선형 공간의 조형원리와 건축형태에 나타난 비선형성 표현특성에서 나타난 다양한 요소들의 이론적 고찰을 알아보려고 한다.

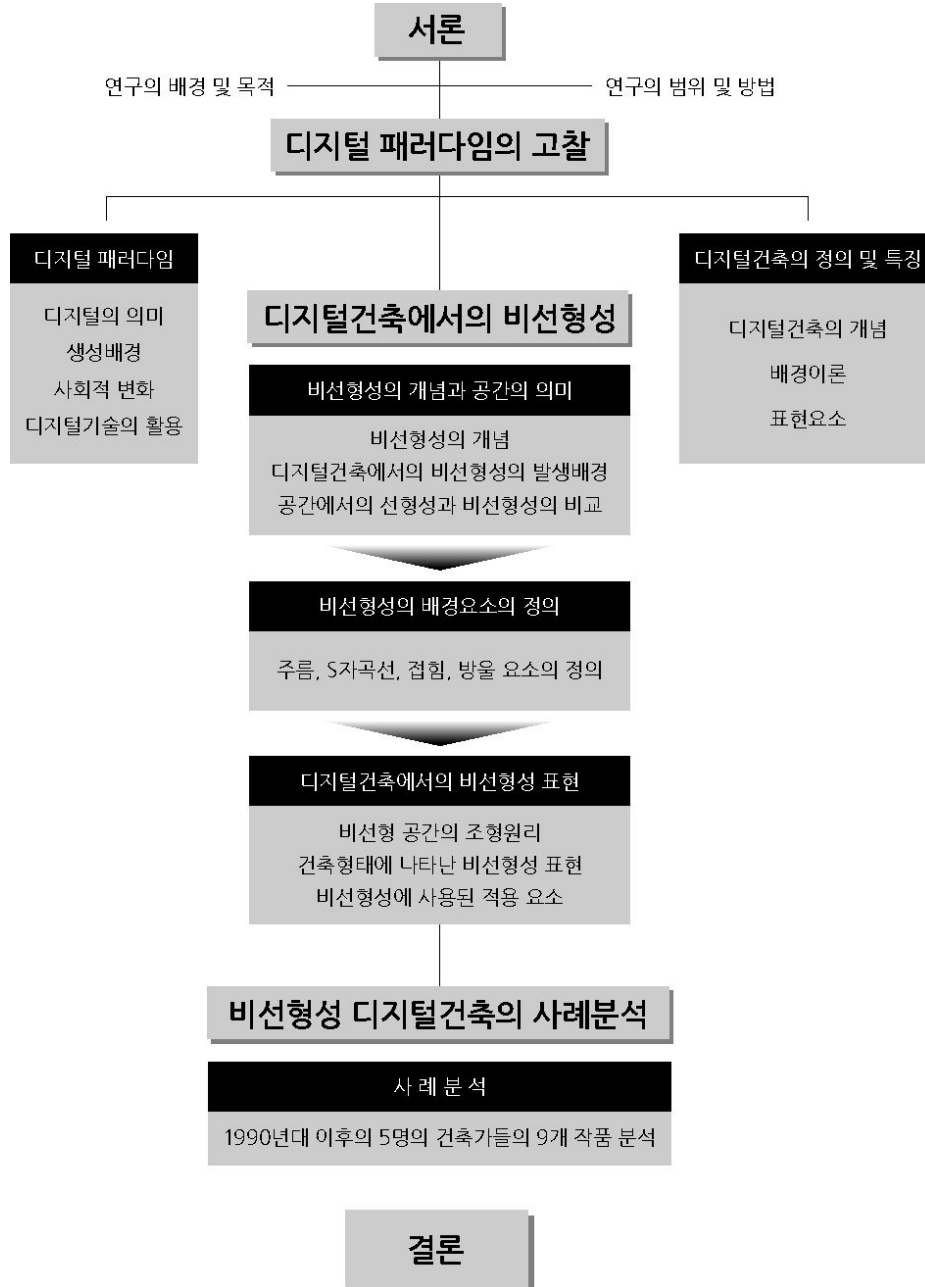
제4장 『비선형성 디지털 건축의 사례분석』에서는 디지털건축의 다양한 사례를 통해 근거를 제시하며 디지털건축에서 적극적으로 사용한 비선형적 특징에 대해 분석함으로써 디지털건축의 가능성을 모색해 본다.

제5장에서는 연구의 내용을 종합하여 본 연구의 의의와 결론을 제시한다.



### 1.3. 연구의 흐름도

[ 표 1 ] 연구의 흐름도



## 제2장

### 디지털 패러다임의 고찰

---

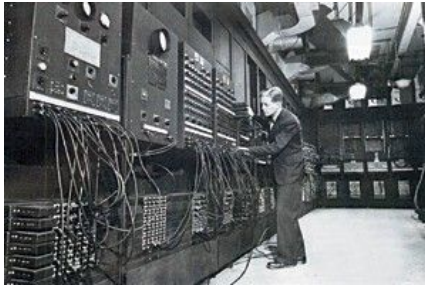
2.1. 디지털 패러다임

2.2. 디지털 건축의 정의 및 특성

## 제 2 장 디지털 패러다임의 고찰

### 2.1. 디지털 패러다임

#### 2.1.1. 디지털(digital)의 의미



[그림1] 1946년 최초컴퓨터'에니악'

디지털(digital)은 아날로그(analog)에 대응되는 개념이다. 사전적인 의미로는 '데이터를 수치화하여 처리하거나 숫자로 나타내는 일'을 뜻한다.[그림1] 아날로그는 데이터나 물리량의 변화하는 양을 나타내는 물리적인 개념이 강한 반면 디지털은 일반적으로 데이터를 한자리씩 끊어서 다루는 방식이라 할 수 있다.

따라서 애매모호한 점이 없으며 정밀도를 높일 수 있다. 일반적으로 디지털은 비트(bits)로, 아날로그는 아톰(atom)으로 이해되는데 비트는 'binary digit'의 약자로서, 0 또는 1의 두 자리 단위로 모든 정보를 담아낸다. 정보화 시대 이전까지 정보는 대개 아날로그로 되어있으나, 디지털 시대인 지금은 많은 정보들이 비트로 변환되어 컴퓨터를 통해 빛의 속도로 세계 각 개인 혹은 집단에게 전달되고 있다. 디지털 방식이 뉴 미디어의 개발에 보다 결정적인 영향을 미치게 된 것은 이렇듯 정보의 전송이 디지털화 되면서부터이다. 정보를 디지털로 전송하기 위해서 메시지는 반드시 0과 1의 조합인 디지털 코드로 전환되어야 하며, 우리가 정보를 이해하기 위해서는 디지털 메시지가 다시 문자, 영상 및 소리의 아날로그 메시지로 전환되어야 한다. 오늘날 소프트웨어들은 이와 같이 우리 일상생활에서 사용하는 신호를 디지털로 바꾸어 전송해주고, 또다시 이를 받아서 우리가 이해할 수 있도록 아날로그 신호로 바꾸어준다.

디지털 방식의 정보처리는 크게 두 가지 측면에서 아날로그 방식과 뚜렷이 구분되는 특징을 가지고 있다. 첫번째 특징은 아날로그 방식의 전송에 비해 신호 전송 과정에서 손실과 왜곡을 줄일 수 있다는 점이다. 이것은 전송 데이터가 0과 1의 숫자 형태로 전송되어 잡음의 삽입이 거의 없기 때문이다. 따라서 디지털

털 신호는 아날로그 신호에 비해 신호의 전송 과정에서 그만큼 더 정확성을 가지고 있다. 두 번째 특징은 다양한 종류의 정보 사이에 상호 호환성을 높인다는 점이다. 이전까지는 음성이나 음향, 화면 등과 같은 신호는 주로 아날로그 신호로 처리되었고, 문자나 수치와 같은 데이터는 디지털 신호로 처리되었다. 그 결과 각기 다른 미디어를 이용하여 커뮤니케이션이 이루어질 수밖에 없었다. 하지만 이제는 이 모든 신호들을 디지털 코드화함으로써, 상이한 커뮤니케이션 방식 간의 변환이 자유롭고 상호 호환성을 가질 수 있게 되었다.<sup>3)</sup>

[ 표 2 ] 디지털과 아날로그의 비교

	디지털(Digital)	아날로그(Analog)
전달수단	비트(bit)	전자
재현수단	유무선 혼용	전파
데이터전달	비선형적(비연속적 흐름)	선형적(연속적 흐름)
재현기관	공감각적 재현	시청각적 양상
시공간	시공간성	공간 편향성
정보교환방식	다수 대 다수 (Multi point ot Multi point)	일 대 다수 (One point to Multi point)
커뮤니케이션	상호호환적	일방적
신호전송과정	정확도 높음	잡음의 삽입이 있음

### 2.1.2. 디지털문화의 생성배경

인간은 과거의 농경사회에서 산업사회를 이루었으며, 현재 산업사회가 안고 있는 구조적인 한계와 물질자원, 자연파괴, 에너지 고갈, 환경오염 문제 등에 직면해 있다. 산업혁명은 18세기 영국에서 시작된 기술적 혁신과 이에 수반하여 일어난 사회 경제구조상의 변혁, 크고 작은 사회적 사건을 통해서 이루어졌다. 이러한 산업화가 낳은 결과중의 하나는 도시화였다. 사회가 점점 도시화 되면서, 대도시가 형성되고 교통이 발달하고 매스 커뮤니케이션이 사회의 중심을 이루는 결과를 낳게 되었는데 세계적인 동질화 현상이 두드러져서 대중문화가 꽃을 피

3) 디지털 건축에 있어서의 비선형성에 관한 연구, 건국대 건축전문대학원, 2004, 박종인

우고 새로운 노동 윤리관이 형성되었으며, 과학과 기술에 대한 실용성이 수용되었다.4) 이러한 산업화의 지배적인 형상은 새로운 산업적인 질서를 요구하게 되고 산업화가 낳은 또 다른 부작용을 지켜보면서 태동된 것이 바로 정보화이다. 정보화 사회는 단순히 컴퓨터의 증가뿐만 아니라 현대인의 사고와 행동의 변화를 낳았고, 기업과 정부, 정치와 경제적 수단이 과거 산업사회와는 다른 성격의 사회를 조성했던 것이다. 정보는 우리 주변 어디에서나 존재하며 이는 모든 네트워크와 관련하여 정보를 통해 제3의 기술발전과 융합을 이끌어 새로운 문화를 창출한다. 또한 정보를 통해서 사람들에게 다양한 미디어를 제공하며 편리성을 주게 된다.

[표 3] 디지털화의 시대적 흐름 및 특성



앨빈 토플러(Alvin toffler)는 그의 저서 『제 3의 물결』에서 인류 문명의 발달을 3가지 단계로 나누고 있는데, 신석기시대 농업혁명을 제 1의 물결로 산업혁명은 제 2의 물결, 디지털 혁명을 제 3의 물결이라고 표현하였다. 디지털혁명은 현대사회에 현재 일어나고 있는 컴퓨터 기술과 정보통신 기술의 급격한 발달로 전반적인 사회적 환경 및 인간생활이 변화하여 가고 있으며, 이는 핵가족화, 유선 TV 및 위성 방송의 보급, 자유 근무 시간제, 분리주의 운동 등의 새로운 문명사회로 변화하는 현상들이라고 할 수 있다. 이러한 정보사회를 통해 우리는 디지털이라는 용어를 접하게 된다. 특히 정보란 보거나 만질 수 있는 것이 아니지만 디지털화 되었을 때 효용가치가 증대된다. 디지털화 된 정보는 정보간의 혼합(Mixing)과 변환이 자유로워 미디어의 혼합(Digital media)을 통해 광고나 간판, 사진, 영화, 위성방송, TV, VTR, 컴퓨터 등의 형태로 정보에 접근하고 또

4) 정보화와 뉴미디어, 전석호, p.79

한 재생산 할 수 있다. 정보매체가 전달하는 이미지와 메시지의 형태가 디지털이라는 전자데이터에 의해 제3의 환경을 이루며 생산되고 소비되는 것이다. 이와 같이 지식정보는 다음 세대의 주역이며 이는 디지털이 기반이 된다는 것을 알 수 있다.

### 2.1.3. 디지털 패러다임에 의한 사회적 변화

디지털 패러다임에서 가장 중요한 두 가지 개념은 ‘정보’와 ‘지식’이라는 개념이다. 정보와 지식은 인간생존환경의 새롭게 강조되는 조건이 되고 있다. 이를 전달하는 수단으로서 통신은 새로운 의미를 부여받고 있다. 그래서 인터넷은 지식 미디어가 되고, 제 4세대 통신수단이 되고 있다. 현재 0과 1이라는 단순한 코드로 정보를 표현하는 디지털 기술은 세상을 빛의 속도로 변화시키고 있으며, 우리들의 생활권역을 인터넷이라는 가상의 네트워크로 급속히 옮겨 가고 있는 추세이다. 전 세계를 하나의 권역으로 묶는 월드와이드웹(world wide web)이라는 가상공간 속에서 우리는 새로운 정보를 창출하고 교환하면서 새로운 가치를 끊임없이 창출하고 있다. 이러한 변화는 먹고, 자고, 일하고, 놀고, 움직이는 모든 인간생활에 직접적인 영향을 끼치고 있다. 이에 따라 부의 형태도, 미래도 달라지는 것이다.

우리나라의 디지털사회에 대한 구체적인 모습은 1990년 컴퓨터의 급속한 보급에 이어 1994년 한국통신, 데이콤 등이 상용인터넷서비스를 시작하면서 일반인에게 보급되어, 국내에 있으면서도 통신망을 통하여 외국과 각종 정보를 주고 받을 수 있는 인터넷 확산은 아날로그 사회에서 디지털 사회라는 구체적인 모습으로 우리에게 다가오고 있다. 즉 니콜라스 네그로폰테 미 MIT교수가 ‘디지털이다(Being Digital)’라는 책에서 ‘이제 세계는 물질(Atom)의 시대에서 비트(Bit)의 시대로 옮겨지고 있다’는 주장이 국내에서도 실현되기 시작한 것이다.

최첨단의 속도로 디지털 기술은 우리의 생활 곳곳에 깊이 침투하여 컴퓨터, 인터넷, 메신저, 전자우편, 온라인 은행업무 등 우리의 생활 자체에 거대한 디지털 혁명이 이루어지고 있다. 현재 삶 속에서 디지털의 기술 없이는 단 하루도 살수 없는 속도가 지배하는 삶을 살고 있다. 디지털기술은 1970년대 까지 주로 컴퓨터의 연산기능에만 이용되었으나, 1980년대에 들어서면서 방송, 통신기술로 응

용분야가 확대되면서 이들 산업들에 있어 획기적인 생산성 향상은 물론 다양한 변화와 새로운 산업을 출현시키는 계기가 되었다.

오늘날 수많은 사람들이 인터넷 네트워크를 통해 말과 생각을 교환하는 가상의 공동체를 형성하고 있다. 인터넷을 통해 지식과 정보를 검색하는 것에 그치지 않고 타인과의 소통과 교류, 사회적 교감을 얻기 위해 가상의 공간에 접속하고 있는 것이다. 이러한 가상의 공간에서는 사람과 사람 사이의 의사소통 수단이 다양해지는데, 주로 얼굴을 맞대고 대화하거나 전화를 이용하던 대화의 방법이외에도 인터넷 메신저를 사용해 대화를 나누고, 이모티콘(emoticon)을 통해 감정을 표현하기도 한다. 문자로만 주고받던 이메일(e-mail)도 이제 소리와 문자, 그리고 움직이는 영상까지 전해주는 비디오 이메일로 발전하고 있다. 얼굴을 마주 대하는 직접 대화의 기회는 줄어들고 사람과 사람의 인터페이스(interface)는 전화나 컴퓨터 속, 즉 가상의 공간에서 이루어지게 된 것이다. 이렇듯 발전한 뉴 미디어에 의해 의사 전달 수단이 다양해짐에 따라, 사람과 사람 사이의 인터페이스 양상도 많이 바뀌었다. 이러한 대화는 가까운 사람끼리의 대화에만 국한되는 것은 아니며, 전 세계에 걸쳐 퍼져있는 네트워크를 통해 세계 어디든 연결할 수 있기 때문에 책상에 앉아 키보드를 두드리는 일만으로 세계 어느 곳이든 여행할 수 있으며, 낯선 외국인과도 대화할 수 있게 되었다. 외국어를 번역해주는 자동 번역 시스템에 의해서 서로 다른 언어 사이의 경계가 허물어지게 되었고, 이는 언어의 장벽뿐만 아니라 국가와 국가 사이의 국경이 낮아지는 효과를 가져다 주었다.

예술분야에 있어서도 디지털의 도입은 과학을 기반으로 하는 테크놀로지가 예술가의 창조력을 자유롭게 하고, 예술을 즐길 수 있는 대중의 능력을 고양시키며, 예술에 적극적으로 참여하게 하는 데에 기여할 수 있다는 점을 보여주고 있다. 컴퓨터를 이용한 미술의 등장 또한 퍼스널 컴퓨터의 보급, 그래픽 프로그램의 개발과 밀접한 관계를 가지고 있다. 1980년대 이후가 되어야 본격화 되었다. 특히 영화, 애니메이션, 광고 등의 영상산업은 컴퓨터 그래픽 활성화의 중요한 계기였지만, 미술의 영역에서 보자면 '비디오 아트' 작가들이 후반작업(post production)을 컴퓨터상에서 처리하게 됨으로써 디지털 영상은 더욱 보편화되었다. 최근 해외 미술계에서 디지털 아트가 수용되는 속도는 과거 비디오 아트가 미술 제도권에 진입한 속도보다 몇 배가 빠르다. 국내에서도 가상 미술관과



[그림 2] 1,003개의 TV 모니터로 구성된 비디오아트 백남준작 「다다익선」

사이버 갤러리가 홍수를 이루고 있고 작품의 감상과 유통을 위한 미술 전문 사이트들이 대거 등장하고 있다. 이러한 양상을 단지 전시 공간의 확장이나 소통 범위의 확대에 그치지 않는다. 작품의 생산과 수용 방식의 변화에 머무르지 않고 미술 문화의 지형과 형질, 나아가 창작의 조건과 제도적 토대를 뿌리부터 변화시킬 것으로 예측된다. 영상미술에서 디지털 매체를 활용하는 양상은 다양하다. CD-ROM과 LD등의 저장매체를 활용하는 경우는 작품의 전달 방식의 변화에 그치지만 그래픽 소프트웨어를 이용하여 영상을

조작, 합성하거나 작품과 관객 사이의 상호작용의 효과를 도입하는 경우는 디지털 프로세스의 적극적인 활용에 속한다. 이런 작업에서 작가는 개인적 작업을 행하는 창조일 뿐만 아니라 시각 이미지의 수집자이자 편집자이고 전시의 기획자이자 연출가가 되면 관객은 수동적인 수용자가 아니라 이미지를 선택하는 결정자이고 직접 작품을 구성하는 참여자인 것이다.

이와 같은 디지털 테크놀로지의 등장으로 인해 인간의 가치관과 생활 방식은 크게 변화하였고, 이러한 디지털 세계가 가지는 가장 큰 특징은 개방성과 상호작용성으로 요약된다. 디지털 기술에 의해서 인터넷을 통해 어디에서든 접속이 가능하며 모두가 정보 제공자이자 이용자로서 동등한 자격으로 참여할 수 있게 되었다. 또한 컴퓨터와 정보 통신 기술의 발달은 커뮤니케이션 미디어의 변혁을 가져왔고 그에 의한 변화는 사회구조와 경제구조 등 사회의 모든 부분에 걸쳐 나타나고 있으며 이와 함께 디지털 미디어(Digital Media)라는 뉴미디어 또한 사회 문화 그 전반에 큰 영향을 미치고 있다. 그리고 그와 더불어 문화 환경에 의해 영향을 받는 예술과 공간디자인 영역에도 많은 변화가 왔다.



#### 2.1.4. 건축디자인에 있어서의 디지털 기술의 활용

컴퓨터의 하드웨어와 소프트웨어의 상호작용으로 얻어지는 편의성과 유용성은 도구적 측면에서 건축의 3차원 형태와 공간의 재현을 위한 건축디자인 표현에 많은 도움을 주게 되었다.<sup>5)</sup> 생물학자나 화학자가 눈에 보이지 않는 분자나 원자의 운동 등의 모의실험에 컴퓨터 그래픽을 활용하듯이 디자이너나 건축가들은 언어나 기존의 방법으로는 표현하기 어려운 조형의 개발에 컴퓨터를 활용하는 것이다.

인간이 존재하는 공간은 정지되어 있는 공간이 아니며, 시간의 흐름에 따라서 변화하는 공간이다. 우리는 과거에는 도면을 통하여 동적인 상황을 단순히 예측하였다. 그러나 종래의 선형적이고 단편적인 단순공간에서는 도면을 통한 문제 해결을 할 수 있었지만, 동시에 여러 요소가 움직이고 복합적으로 변화하는 상황에서는 정지된 도면이 아닌 동적인 설계방법에 대한 필요성이 대두되었다. 또 공간을 다루는 분야들에서 인간의 행위와 공간을 결부시킨 수많은 모의실험들이 이루어지고 있는데 이는 모두 컴퓨터 그래픽의 장점을 적극적으로 이용한 사례라고 할 수 있다. 건축에 있어서의 디지털 모델은 2차원 도면으로 전달하기 어려운 공간 정보를 3차원으로 시뮬레이트하여 건축물을 구체적으로 표현하는 수단으로 사용하고 있다.

과거 3차원의 공간을 표현하기 위해 사용되었던 평면도, 입면도, 단면도와 같은 공간의 표현 수법은 CAD로 발전하였다. CAD 프로그램은 디자인 프로세스의 조직화를 돕고 완성된 데이터의 저장을 쉽게 만든다. 또 반복적인 업무를 자동화하고 드로잉의 수정을 단순화함으로써 좀 더 정확하고 빠르게 도면을 완성할 수 있었다.

최초로 컴퓨터를 가지고 모델링을 시도하였던 사람은 MIT 박사과정에 있었던 이반 서덜랜드(Ivan Sutherland)이다. 서덜랜드는 1961년 학위 프로젝트로 컴퓨터 제도 프로그램을 개발했고 그것을 명명하여 스케치패드(sketchpad)<sup>6)</sup>라 했

5) 디지털화 된 건축디자인의 표현적 특성에 관한 연구, 대한건축학회추계발표 21권 2호, 김상원, 2001.10

6) 스케치패드(sketchpad) : 공학자들이 흔히 쓰는 용어로 아이디어를 대충 스케치한 뒤 여러 차례 수정을 거듭해 깨끗하게 정리해 가는 그들의 관행에서 나온 것이다. 서덜랜드는 컴퓨터가 그런 과정에 매우 적합하고 우수한 성능을 가진 도구라는 확신을 가지고 있었다.

다. 그는 컴퓨터를 이용하여 디자이너의 의도된 선을 그을 수 있도록 하였고,



[그림 3] 이반 서덜랜드의 스케치패드 : 컴퓨터 스크린 위에서 라이트펜으로 그리고 스위치패널로 명령을 내려 추가적으로 그 경로를 볼 수 있다.



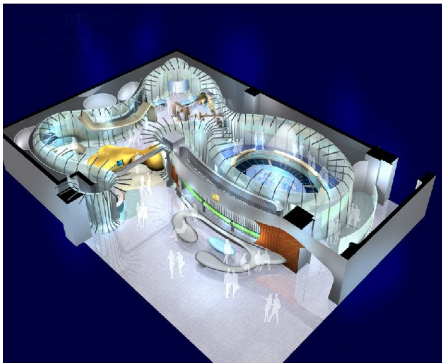
[그림 4] 디지털설계를 이용하여 실제 모형물로 제작, 「TURNON주거」 오스트리아 AWG건축회사

컴퓨터와 대화를 함으로써 누구든지 쉽게 컴퓨터를 사용할 수 있도록 하였다. 컴퓨터와 조형의 문제를 가지고 대화를 가능하게 한 것은 현재의 컴퓨터를 '재현의 도구'로서 보다는 '사고의 도구'로 발전시킬 수 있는 가능성을 제시한 것이었다. 또한 그는 초기에 밀링 및 절삭도구의 제어에 사용되었던 CAM(컴퓨터 이용제조 : Computer Aided Manufacturing)시스템과 APT(자동 프로그램 도구 : Automatically Programmed Tools)를 위한 프로그램을 개발하였다. 이러한 프로세스의 개발은 컴퓨터로 하여금 인간의 사고가 하나의 조형적 원형을 만드는 전 과정에 참여할 수 있는 가능성을 열어 놓은 것이며 프로세스 및 구축의 과정을 관리할 수 있는 기본 틀을 제공한 것이다.

1960년대 초반부터 몇몇 항공기 제조사나 자동차 생산 기업들이 CAD 프로그램을 상용화하기 시작했다. 이후 CAD 프로그램들이 빠른 속도로 진화하면서 기존과는 다른 방향으로, 즉 "컴퓨터를 통한 디자인"이라는 방향으로 전개되었다. 달리 말하자면, 모델링 인터페이스로서의 컴퓨터의 기능이 본격화되기 시작한 것이다.<sup>7)</sup>

7) 인터페이스 연대기(인간, 디자인, 테크놀로지), 디자인플렉스, 박해천, 2009.01

컴퓨터를 활용하는 디자인은 공간 지각에 있어서 종래와는 다른 개념을



[그림 5] 디지털을 이용한 가상 3D Model

취하게 된다. 보다 현실의 재현에 가까울 수 있으며 2차원 평면을 기본으로 전개되는 종래의 디자인 프로세스와 추상적인 스케치 작업 등에 의해서는 도출될 수 없었던, 공간 조직과 형태의 복잡성, 비례감, 유동성 등 다차원적인 디자인 검토 사항들이 기하학적 논리에 기초한 컴퓨터 3D모델링에 의해 쉽게 검토될 수 있게 되었다. 기존에 상상할 수 없었던

복합적인 조형 구조물의 구축이 실현되면서 정지된 화면, 이미지의 불연속적인 중첩으로 공간지각을 이끌어 왔던 관습적인 디자인 방법론도 폐기되어 가고 있다. 또한 새로운 디자인 도구로서 디지털 미디어를 활용하면서 건축 디자인 작업 과정의 많은 부분이 달라지고 있다. 디자인 작업이 디지털 공간에서 전개되면서 디자인뿐만 아니라 디자인 행위나 개념들이 기존과는 다르게 전개되고 있으며, 새로운 형태의 건축디자인이 이루어지고 있다.

## 2.2. 디지털건축의 정의 및 특징

### 2.2.1. 디지털건축의 개념

컴퓨터를 이용한 3차원 입체 모델링이 가능하게 되면서 공간 디자인에 있어 예전의 기하학적 도형의 한계를 극복하고 자유로운 곡선과 표면의 구축이 가능하게 되었다. 건축가의 무한한 상상력이 여러 가지의 물리적 제약에 의해 제한받았던 상황에서 벗어나 자유로운 상상력을 펼칠 수 있는 상황으로 변화한 것이다.

일부 연구에서는 디지털 건축의 범주를 사이버 공간에 구축된 경우로 한정짓는 경우가 있지만 건축은 그 시대 문화와 끊임없이 상호 교류하며 사고에 영향을 받기 때문에 디지털 미디어가 어떻게 디자이너의 사고 과정에 영향을 주었는가로 판단하여야 한다. 또한 프랭크게리나 피터 아이젠만의 작

품에서 디자인 도구로써 디지털 미디어가 적극 도입된 작품들을 디지털 건축의 범주에서 제외하기도 하는데, 디지털 미디어가 형태 도출 과정에 미치는 영향이 적지 않기 때문에 이 또한 디지털 건축의 하나의 분류로 보는 것이 보다 합당하다고 할 수 있다. 그러므로 디지털 건축은 사이버 공간에 구축된 건축뿐만 아니라, 디지털 미디어에 의한 사고의 전개, 형태 도출 과정이 포함된 건축을 모두 포함할 수 있을 것이다.<sup>8)</sup>



[그림 6] DZ Bank Building Peter Zumthor, Germany, 2008

디지털 건축은 마치 건축가들이 회화라는 방식을 통해 건축 작업의 이전에 하는 시도나 실험과 유사한 것이다. 마치 르꼬르뷔지에가 순수파라는 회화 유파를 창안, 회화적인 실험을 거쳐서 건축에 적용시켰다는 일화나 최근 스티븐 홀이 수채화의 드로잉을 통해 건축적인 전개를 다각화시키는 도구로 이용하는 것과 마찬가지로이다.<sup>9)</sup>



[그림 8] 공간의 개념

‘공간’이란 개념은 인류 역사 이래 계속되는 논란의 대상으로 과학, 철학, 건축 등에서 다루어지고 있는 개념이다. 일반적으로 공간이라 함은 ‘무엇인가가 작용하는 넓은 퍼짐’으로 생각해 볼 수 있으며, 크게 우리가 오감으로 느낄 수 있는 현실 세계인 ‘실재적 공간’과 상상이나 꿈과 같은 ‘관념적 공간’으로 나누어 볼 수 있다. [그림8] 인류 역사를 통해 관념적 공간에 대한 실현의 욕구는 계속되어 왔지만 표현 매체의 한계로 인해 간접적이거나 소극적인 방법에 그치고 말

8) 디지털 건축에 있어서의 비선형성에 관한 연구, 건국대학교, 박종인, 2004, p16-17

9) 렘콜하스와 네델란드 근 현대건축, 김문덕, p.200

았다. 하지만 디지털의 탄생으로 인해 관념적 공간으로만 존재했던 상상을 실제적 공간으로 만들어 냄으로서 획기적인 공간 개념을 만들어 내기 시작했다.

즉 디지털 공간이란 두 개념에 입각한 디지털 공간에 대해 정의해 보자면 ‘가상현실 인터페이스’, ‘컴퓨터 매개 커뮤니케이션 환경’, Global Network System 등의 디지털 테크놀로지 기반위에 형성된 ‘관념적 공간’ 이라고 할 수 있겠다. 즉 디지털 공간은 ‘디지털 기술적 기반 위에 구축된 정보로 구성된 상호작용적 커뮤니케이션 환경’ 이라고 할 수 있다.<sup>10)</sup>

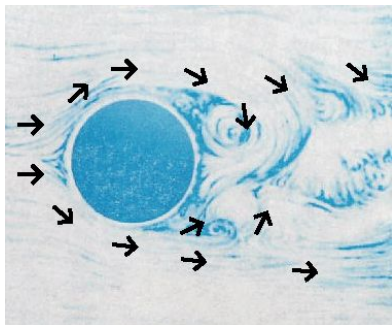
결국 건축에서 디지털화는 디지털 건축이라는 새로운 용어를 만들어 냈으며, 디지털 정보와 인간의 지각이 만나 다차원을 다루면서 비기하학적인 공간까지 창출하여 자연 그대로의 공간을 표현한 기하학적 인위성을 배제한 비선형적인 공간을 만들어 냈다.

## 2.2.2. 디지털 건축의 배경이론

### 1) 카오스 이론(Chaos Theory)

카오스 이론은 수학, 물리학, 기상학, 생물학, 의학, 천문학, 경제학, 예술학 등에서 폭넓게 연구가 진행되고 있다. 전통 학문에서 규명하지 못한 자연계에 존재하는 비선형 현상들을 다루는데 카오스 이론의 적용 가능성이 상당히 크며 복잡성의 과학에 대한 연구가 여러 학문간에 활발히 진행되고 있는 것이다.

카오스의 어원은 그리스어 khaos에서 유래한 말로 ‘혼돈’을 뜻하며, 겉으로 보기에는 불안정하고 불규칙적으로 보이면서도 나름대로 질서와 규칙성을



[그림 9] 원기둥 뒤쪽에 나타난 난류현상

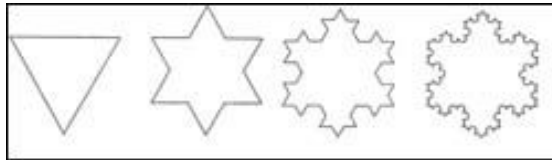
지니고 있는 현상들을 설명하려는 이론이다. 보편적인 정의로는 혼돈 속에 내재된 질서, 시스템의 불규칙하고 비예측적인 상태, 무질서와 규칙성 그리고 다양성이 혼재된 현상 등으로 설명된다. [그림 9]는 카오스의 가장 뚜렷한 예로, 물을 처음 가열할 때는 매우 질서 있게 움직이다가 가열이 심해지면 대류의 흐트러짐이 생기며,

10) 디지털 건축의 탈정형성에 관한 연구, 조선대 디자인대학원, 오로라, 2009, p24

차츰 무질서한 상태가 되는 현상을 보여주고 있다. 그리고 이 현상 속에는 무질서, 비가역성, 비선형성, 비규칙성, 비평형성, 불안정성 등의 개념이 상관되어 나타난다.

카오스는 1960년대에 영국의 로렌츠라는 기상학자에 의해 발견되었다. 그는 기상학자로서 대기의 움직임을 함수로 포착하려는 시도를 계획하고 있었는데, 여기서 생기는 물리적 방정식의 값들을 일일이 대입함으로써 풀고 또 그래프까지 그리도록 컴퓨터 작업화 시키는 과정에서 우연히 발견하게 된다.<sup>11)</sup> 오늘날 문명에서 카오스는 알 수 없는 세계의 경계를 넓히고, 그 자체가 의미하는 바를 재구성하고 재 정의하려는 사람들에게 강력한 구성 원리로 작용하고 있으며, 그 영향 또한 점점 확대되고 있다.

## 2) 프랙탈 기하학 이론



[그림 10] 스웨덴의 수학자 폰 코흐가 1904년에 발견한 눈꽃 모양의 프랙탈 패턴

같은 모양이 무한히 반복되면서 만들어내는 패턴의 아름다운 자연 이미지에 눈의 결정체와 산의 요철, 해안선의 굴곡, 혈관의 전개, 잎사귀의 배열, 은하계의 성단 구조 등

이 있다. 이를 흔히 ‘프랙탈’이라 부른다.

눈의 결정체의 경우 [그림 10]처럼 두 개의 정삼각형을 위아래로 겹쳐놓으면 ‘다비드의 별’ 모양의 여섯 개 뿔의 끝에 다시 같은 크기의 삼각형을 겹쳐 놓기를 반복해 나간다. 그러면 우리에게 익숙한 눈의 결정이 얻어진다. 이를 발견자의 이름을 따라 ‘폰 코흐의 눈꽃’이라 부른다.

폰 코흐의 눈꽃처럼 현상들에 ‘프랙탈’이라는 이름을 주고, 이를 하나의 기하학 체계로 까지 발전시킨 것이 폴란드 태생으로 프랑스에서 성장한 수학자이면서 경제학, 생리학, 물리학 등 많은 분야를 섭렵한 베누아 만델브로트(Benoit Mandelbrot)이다. 그것은 만델브로트가 1975년 IBM에 근무하면서 ‘불규칙적 형상의 집합’을 정의하기 위해 사용한 언어로, 라틴어 프락투스(fractus)를 어원

11) 디지털 기법에 의한 공간의 액상화 표현 경향에 관한연구, 국민대 석사논문, 이현정, 2007, p34

으로 하고 있고 분해, 해체의 개념을 내포하고 있다.

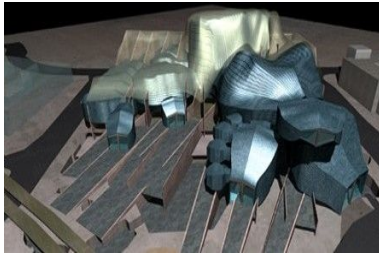


프랙탈 형상은 부서진, 불규칙한, 분할된 등의 의미를 지니며 사각형, 삼각형, 원구, 원통 등의 유클리드적 형태와는 전혀 다른 기하학적 형상을 갖고 있다. 일반적으로 프랙탈 기하학에서는 해안과 산, 혈관과 나무의 가지 뻗기, 그리고 구름의 모양, 양치식물의 잎이나 콜

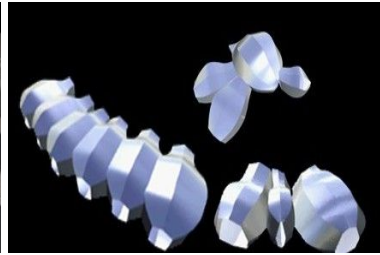
[그림 11] 컴퓨터로 생성한 프랙탈 아트 리 플라워(꽃양배추)의 모양처럼 통상적으로는 유클리드 기하학에서 다루지 않았던 자연계의 자기유사성 도형, 불규칙적인 패턴들을 연구 대상으로 삼는다. 그것은 일반적으로 신선하고, 생동감있으며, 자연스러운 성장의 이미지로 나타난다. 그 위에 우연적이고 비예측적인 요소인 낫선 끝개를 투입하여 조절함으로써 생동감은 더욱 강화될 수 있고, 또 무작위적인 프랙탈에 위상 수학을 결합시킴으로써 더욱 더 입체적이고 변화무쌍한 프랙탈 구조를 얻어낼 수 있다. 이와 같은 형태 변환의 방법은 공간디자인의 창조성을 자극하고 무한히 확대하는 새로운 가능성이 되고 있다.<sup>12)</sup>

프랙탈기하학은 무한히 세분화되고, 무한한 길이를 가지며, 또한 연속적인 반복 작업등의 특징을 가진다. 고전 기하학이 수식으로 전개되고 특정한 크기와 스케일에 의존하여 인공물에 적합한 반면, 프랙탈 기하학은 알고리즘으로 전개되며 특정크기와 스케일에 의존하지 않는 복잡한 자연현상을 표현하는데 적합하다.

12) 시대적 변천에 따른 유동적 공간의 특성에 관한연구,건국대석론,2002,박정남.p.20



[그림 12] Cardiff Opera House



[그림 13] Greg Lynn

[그림 11]의 그렉린, Cardiff Opera House의 경우 땅에서 물로 뺏어나가며, 땅을 잘게 썬 패턴을 이용해 사이트 내부에 흐르는 새로운 인터페이스로 물과의 접촉을 유도해 단일체가 아닌 프로그램과 공간이 어우러진 새로운 공간을 창출하려는 그의 의도는 잠재된 땅과 물의 맥락을 읽어 드러내는 주름과 리즘의 사유에서 비롯된 것이라고 할 수 있으나 이 역시 기하학적인 타원형의 형태 생성자를 스케일링과 디포메이션을 하는 프렉탈 기하학의 형태 생성 알고리즘을 이용하여 풀고 있다.<sup>13)</sup>

### 3) 위상기하학

위상기하학이란 용어는 도형의 위치와 형상을 다루는 학문으로써 점, 선, 면 등의 개수라든지 이것들 사이의 연결 상태에 대해 연구하는 수학 용어이다. 기하학적 성질 가운데 도형의 연속적 변형에 의해서 변화를 받지 않는 것에 관한 연구로, 오일러의 다면체론에서 출발해서 포앙카레의 대수적 토폴로지, 브로워의 부동점 정리(fixed point theorem)를 통해 정립되어 갔다.

위상기하학(topology)은 공간의 위상적 성질을 구체적으로 연구하는 수학의 한 분야이며, 공간의 1대1, 연속 그리고 그 역도 연속인 사상에 대하여도 불변인 성질, 즉 위상적 성질을 연구하는 기하학이다. '위상'이라고 번역되는 이 학문이 처음으로 수학 이론으로 등장한 것은 19세기 말 프랑스의 수학자 푸앵카레(Henri Poincaré, 1854-1912)에 의해서였다. 지금까지의 기하학이 길이, 면적, 각도 등의 양(量)적 측면을 중요시 한데 반해 푸앵카레는 근방, 경계, 방향, 개폐, 연속 등과 같이 곡면의 질(質)적 차이에 주목하는 새로운 관점의 기하학

13) 강훈, 디지털 디자인 건축, p.105

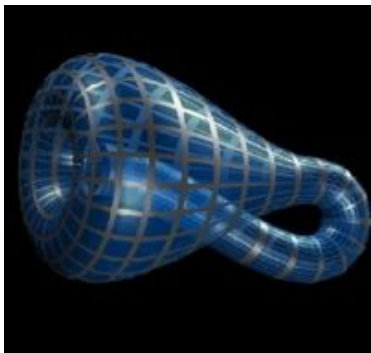


을 탄생시켰다.

위상기하학적 공간에서 초점은 '공간, 점, 선, 면, 근방, 내부, 외부, 경계, 방향, 앞, 뒤, 좌우, 열린다, 닫힌다, 연속, 연결' 등의 개념으로, 이 개념들이 비선형 공간 해석의 기초를 이루고 있다. 위상기하학의 대표적인 형태인 피비우스의



[그림 14] 피비우스 띠



[그림 15] 클라인병

띠는 180° 돌려서 붙인 긴 사각띠로 보통의 띠와는 다른 위상적인 구별을 가지고 있다. 피비우스 띠는 보통의 띠와 다르게 안쪽면에서 출발하여 바깥면으로 옮겨간 후 다시 안쪽면으로 양면을 모두 지나 제자리로 돌아온다. 즉 피비우스 띠는 앞과 뒤의 구별이 없는 하나인 띠가 된다. 이를 위상기하학적으로 분류하면, 피비우스 띠나 클라인병과 같이 내부와 외부의 구별이 없는 형태 즉 경계가 하나인 형태를 '비시원적 형태(非始原:non-orientable)'라고 하고 이에 반해 내외의 구별이 있는 형태를 '시원적 형태(始原:orientable)'라고 분류한다.

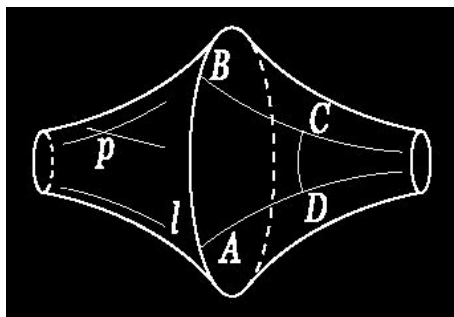
위상공간(topological space)이라 함은 점의 집합의 각 점에 근방계가 정의되어 있는 것으로 어떤 점의 근방이라고 할 때에는 그

점이 어떤 도형(공간)속에 있는지가 중요하다. '어떤 점의 근방'이라고 할 때는 다음의 두 가지를 살펴야 하는데 첫째로 직선이나 개구간 내에 있는 점인지, 폐구간 또는 반직선 내의 점인지, 구면상의 점인지에 따라 근방의 양상이 다르다는 것이다. 둘째로, 어떤 근방 하나만을 생각하는 것은 별 뜻이 없고, 늘 근방 전체의 집합(근방계)을 생각해야만 의미가 있게 된다. 점의 집합과 근방계만 주어지며 위상공간이 되는 것이므로 위상공간이라고 불리는 존재는 광범위하다. 직선, 평면, 원구, 삼각형, 다면체를 비롯한 여러 가지 도형이 위상공간이다. 그러므로 지구, 지구의 표면, 도시, 도로망, 통신망 등도 위상공간이다. 점이라 해도 여기서는 기하학적 점을 의미하지 않아도 되며 추상적 개념을 하나의 점으로 보는 일도 있다. 여러 가지 추상적 개념이 논리적으로 결부되어 있을 때 그

하나의 논리 체계를 위상공간이라고 부를 수 있다.

#### 4) 비유클리드 기하학

유클리드기하학에서는 직선 밖의 한 점을 지나 그 직선과 만나지 않는 직선은 하나밖에 없다는 것을 가정하고 있다. 즉, 평행선은 아무리 연장하여도 만나지 않는다고 가정하고 있는데, 19세기에 들어와서 이 가정은 부정되었고 야노스 볼리아이(János Bolyai, 1802~1860), 니콜라이 로바체프스키(Nikolai Lobachevskii, 1793~1856)는 직선 밖의 한 점을 지나지 않는 직선은 무한히 있다고 가정하여 이와 나머지 공리로부터 하나의 새로운 기하학을 세웠다. 다시 말하면, 평면상의 두 직선은 모두 만난다는 것이다. 즉, 직선 밖의 한 점을 지나고 그 직선과 만나지 않는 직선을 그을 수는 없다고 가정하여 다른 기하학을 만들 수가 있었다.



[그림 16] 로바체프스키의 의구

로바체프스키는 1826년 대학 학술 회의를 통해 「상상의 기하학(imaginary geometry)」 연구를 발표하였는데, 로바체프스키의 평면은 유클리드 평면과는 다른, 나팔을 두 개 이어 붙인 것과 같은 모양의 의구 [그림 16]를 모델로 한 것으로 의구 위의 한점 P 를 지나고 한 직선 l에 평행한 직선은 적어도 두 개 이상 존재한다는 것을 증명하였다. 또한 볼리아이는 유클리드 「원론」에 나오는 제 5공준을 증명할 수 없음을 대담하게 인정하고 「원론」의 체계 내에서 제 5공준을 '직선 밖의 한 점을 지나 그 직선에 나란한 직선은 2개 이상 있다'라고 바꿔 모순 없는 정리를 엮어갔다. 그 뒤를 이어 리만(Georg Friedrich Riemann, 1826~1866)은 괴팅엔 대학 취임 강연에서 또 다른 비유클리드 기하학을 발표한다. 타원기하학이라고도 불리어지는 이 기하학 또한 평행선 공준을 부정하며, '직선 밖의 한 점을 지나 그 직선에 나란한 직선은 하나도 존재하지 않는다.'라는 가정을 세운다.

이렇게 유클리드의 평행선 공리를 부정한 새로운 기하학을 비유클리드 기하학이라 하였다. 볼리아이나 로바체프스키 그리고 리만이 설명한 비유클리드 기하학은 그때까지 좁은 틀에 갇혀 있었던 로바체프스키 그리고 리만이 설명한 비유

클리드 기하학은 그때까지 좁은 틀에 갇혀 있었던 우리의 시각을 거시적인 우주 공간으로 확장시켰다. 비유클리드기하학의 발견은 공리를 자명한 명제로만 여겨왔던 재래식 사고방식에 혁명적인 변혁을 가져오게 하였고, 또 모델(이론을 말하는데 때로는 그 이론의 전제가 되는 가설)에 의하여 추상적 사상을 구체화시킨다는 사고방식은 다비트 힐베르트(David Hilbert)를 거쳐 쿠르트 괴델(Kurt Gödel) 이후의 수학기초론 등에도 커다란 영향을 미쳤다.

### 2.2.3. 디지털건축의 표현요소

#### 1) 역동성



[그림 17] Denver Art Museum / Daniel Libeskind

어떤 물체나 형태에 나타난 심리적인 힘, 긴장감 또는 운동감은 곧 역동성을 의미한다. 역동성은 형태를 이루고 있는 시각적인 요소와 그것에 의해 내재된 총체적 에너지를 총칭하며, 관찰하는 대상에 의해서 지각되어지는 현상이기 때문에 관찰자를 중심으로 하는 다양한 지각형식을 추론할 수 있으며 이에 따른 다양한 표현방식이 시도된다고 볼 수 있다.<sup>14)</sup> 또한 공간지각에 있어서 관찰자의 움직임은 중요한 의미를 가지고 있으며 공간 형태는 대상과 관찰자에 의해서 구성 된다는 의미로 파악될 수 있다.<sup>15)</sup> 어떤 물체 내에서 혹은 상호간에 서로 잡아당기거나 억제하면서 작용하는 힘이나 긴장을 이루는 상태에서는 동적인 역동성을 나타내게 된다. 또한 크기와 방향을 가지고 있는 심리적인 힘이라고 할 수 있다. 이는 미학적 관점에서의 역동성에 대한 표현으로 인간의 인지력에 따라 어떤 물체나 형태에 나타난 심리적인 힘, 긴장감 또는 운동감은 곧 역동성을 의미한다고 본다. 역동성은 공간에서 움직임에 의한 긴장, 다양성, 변화를 의미하는 표현특성으로 사용자의

어떤 물체나 형태에 나타난 심리적인 힘, 긴장감 또는 운동감은 곧 역동성을 의미한다. 역동성은 형태를 이루고 있는 시각적인 요소와 그것에 의해 내재된 총체적 에너지를 총칭하며, 관찰하는 대상에 의해서 지각되어지는 현상이기 때문에 관찰자를 중심으로 하는 다양한 지각형식을 추론할 수 있으

14) 현대 실내공간에 있어서 현상학적 역동성에 관한 연구, 건국대 산업대학원, 이진영, 2005, p36

15) Van de Van, Space in Architecture(건축공간론), 고성룡, 정진원 역, 기문당, 1994, p.115

움직임은 물론 공간 자체의 움직임이나 건축이나 공간에서 표면의 움직임까지 포함하는 개념이며, 공간에서 역동성이 부여되면, 공간을 정체된 이미지로 인지하는 것이 아니라, 다양하게 변화하는 개념으로서의 공간이 형성되는 것이다.

이러한 공간에서의 역동성이란 정형적 요소인 수평, 수직, 순수기하학적 형태와 공간을 탈피한 사선, 파동하는 곡선, 불규칙, 불안정한 특성을 가지고 있다.

## 2) 유동성



[그림 18] Nuragic and Contemporary Art Museum / Zaha Hadid

사전적 의미로 액체나 기체 따위가 흘러 움직임, 사람이나 형체 따위가 이리저리 옮겨 다니거나 변천함이라고 정의하고 있다. 즉, 액체처럼 흘러 움직이며 형편에 따라 이리저리 옮겨 다니는 성질을 말한다. 테크놀러지의 발달로 이러한 액체와 같이 흐르는 듯한 성질의 유동성은 손쉽게 시뮬레이션 됨과 동시에 실내공간에 실현되

어지고 있다. 디지털 기술발전에 의해 더욱 미디어적이고 유동적인 공간으로 변함으로서 구조적으로 경직된 건축형태와 공간을 연속적으로 부드럽게 통합된 유동적 형태와 신축적이고 경직된 가변적인 공간으로 변형시켰다.

이러한 공간에서의 유동성이란 주변 환경에 따라 반응하는 유기체적 특성을 지니게 되고 프로그램을 연속시킴으로써 내부 공간에서의 연속된 변화를 느끼게 되고 연속되는 변화의 반복에 의해 프로그램의 대립과 충돌에 의해 이질적인 공간이 부드러운 공간을 만들며 비대칭적이며, 불확실성을 추구하며 합리적이거나 기능주의적인 전제가 무시되고, 중심성, 통일성들의 질서가 배제되기도 한다. 또 유동성은 건축공간에서 운동감과 연속성, 신축성 등을 부여하여 정형적이지 않은 공간을 형성한다.

공간에 있어서 유동성의 표현방법은 접기(folding), 늘이기(stretching), 파동(wave), 구부리기(bending), 비틀기(twisting) 등의 다양한 조형 원리를 통해서 나타나고 있으며, 건축가마다의 다양한 조형방식에 따라서 예측 불가능한 비밀

상적인 형상으로 나타나고 있다.<sup>16)</sup>

### 3) 비물질성

오늘날 디지털 미디어의 발전은 실재성이 약화된 새로운 삶의 방식으로 이미지가 곧 실재인 시대에서의 공간으로 실재와 비 실재 간에 구분이 애매하게 되면서 ‘균질화 된 삶’, ‘모의된 가상의 삶’ 으로 분류되어지고 있다. 이런 비물질화 경향은 균질화 하고 동시화 하는 특성을 갖는 한편, 다른 한편으로는 중첩되고 다중화 하여 차별적인 모습으로 나타나고 있다. 오늘날 공간은 형태와 이미지가 통합적으로 나타나는 비물질화 경향의 공간은 정보와 환경에 대한 유기체적 감응, 유동적인 변형, 비국축적 경량성, 구축세계의 해체, 이미지의 집적과 새로운 소통체계를 추구한다.<sup>17)</sup>

이는 미디어의 활용과 소리, 빛 등의 자연현상으로 표현이 가능하며 균질화된 물질성에서 벗어나 모호한 형태와 효과를 지니고 있는 공간으로 형상화 된다.

### 4) 연속성

연속성은 방향성을 갖는 일련의 흐름 속에서 끊이지 않고 계속 이어져 가는 것이다. 공간의 연속성은 공간의 인식이라 던지 시각적 측면에서의 연결이며, 이는 공간에 내포된 가치체계나, 시지각적 경험의 연속성 부여를 위한 공간 구성요소의 적절한 사용에 의해서 얻어질 수 있다.<sup>18)</sup> 시각적 연속성은 인간의 동적 정적, 움직임에 따른 공간의 시각적 형태지각 반응을 수반한다. 시각적 연속성은 인간의 움직임에 관련된 것으로 시간적 의미를 가지는 사건의 연속이다. 연속성은 공간에 변화하거나 공간감이 변화하게 된다.

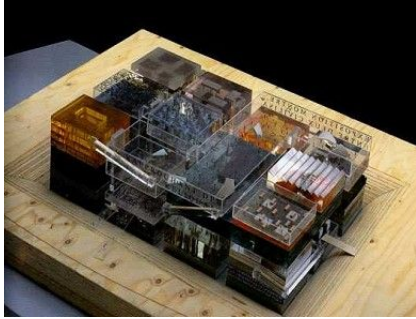
이러한 연속성은 안과 밖의 구분이 없는 피비우스의 띠처럼 모든 모순적인 것들의 공존으로 무한한 공간 속으로 개념을 확장한다. 또 끊임없이 상대방 속으로 변형되어 들어가며, 서로 상대방 속으로 이행 하는 것으로 탈 중심적 사고로의 전화이며 정형적인 공간으로부터 탈피하는 것이다. 이렇게 탈 중력적인 공간을 만들고 공간의 무한한 중첩과 유기적인 곡선을 통해 공간의 연속성이 이루어진다.

16) 비선형 공간에 나타난 유동적 특성에 관한 연구, 건국대 디자인대학원, 김태수, 2005

17) 권영걸, 공간디자인19강, 국제, 2001, p.235

18) 이형준, 현대건축의 경계인식에 따른 표현에 관한 연구, 전남대 석사논문, 2004, p.24

## 5) 복합성



[그림 19] Museum of Primitive Arts  
Quai Branly 계획안 / MVRDV

다양한 매체의 발달로 공간의 성격도 변하게 되어 단일한 공간에서 확장되어 여러 가지 성격을 가질 수 있는 공간이 만들어졌다. 한 공간 안에서 예측 불가능한 많은 일들이 일어날 수 있고 또 실제로 일어난다.<sup>19)</sup> 공간은 더 이상 하나의 성격만을 갖지 않고 시간의 변화나 사용자의 필요에 의해 변하여 다의성, 다원성이 된다. 이처럼 공간은 기술적 네트워크로 비위계적이고 규칙적인 탈 코드화, 다원화 사회 구조를 담을 수 있는 복합공간의 구성이 가능해 졌다. 이는 공간프로그램에서부터 다양하게 이질적인 요소들을 결합하고 합성하면서 이루어진다.

## 6) 불확정성

불확정성은 공간의 기능을 미리 고정시키지 않고 사용자의 우연적 선택에 의해 임의적으로 결정하게 하는 모든 체계가 개방성을 띄며 무한히 확장 될 수 있다는 것을 뜻한다.<sup>20)</sup> 과학의 불확정성 원리에 따르면 공간은 비어있는 진공이 아니라 장으로서 그 불확정성 원리에 따르면 자의 변화율을 정확하게 동시에 측정하는 것은 불가능한 것으로 공간에서 조차 불확정성이 존재한다는 것이다. 서로 간에 끊임없이 상호작용을 하고 있다는 관점을 가지게 되었다.<sup>21)</sup>

19) 한떨기, 불확정성의 개념을 적용한 예술공동체(Art Community Complex)공간 계획, 홍익대 석사논문, 2006, p.29

20) 노양미, 들뢰즈의 탈주이론과 공간특성-Rem Koolhaas작품을 중심으로, 국민대 석사논문, 2005, p.26

21) 박경아, 움직임의 공간조직화와 표현 특성에 관한 연구, 홍익대 석사논문, 2005, p.34

## 제3장

### 디지털건축에서의 비선형성(非線型性)

---

- 3.1. 비선형성의 개념과 공간의 의미
- 3.2. 비선형성 배경요소의 정의
- 3.3. 디지털건축의 비선형성 표현

## 제 3 장 디지털건축에서의 비선형성(非線型性)

### 3.1. 비선형성의 개념과 공간의 의미

#### 3.1.1. 비선형성(Nonlinearity)의 개념

비선형(非線型)이 의미하는 바는 어떤 체계의 형태가 시간 속에서 변화하고 그것의 관계들이 비례적이지 않다는 것이다.<sup>22)</sup> 뉴턴의 방정식에서는 작은 변화로 작은 효과를 얻고, 큰 변화로 큰 효과를 얻기 때문에 선형(Linear)이라는 용어를 쓴다. 어떤 물체의 초기 조건을 알면 운동 방정식을 이용하여 그 물체의 다음 궤도를 미리 알아 낼 수 있는 뉴턴의 인과적인 결정론은 고전 동력학의 중심이 되었으며, 질량이 커지면 커질수록 힘은 점점 더 커지듯이 변수의 값에 따라 비례적으로 크거나 작아지는 방정식을 말한다. 그러나 이러한 뉴턴의 선형성에 의한 방정식과 다르게 자연 현상들은 대부분 비선형으로 나타나기 때문에 어떤 변수의 작은 변화가 다른 변수에 관계없이 예측하지 못한 결과에 기대 이상의 큰 영향을 미치게 된다. 예측 가능한 정형화된 틀 안에서의 선형성과는 반대이면서 피드백(Feedback)에 의해 변환되는 시스템, 즉 불규칙한 행동에 의해 예측하지 못한 큰 영향을 주어 나타난 형태 생성의 양상을 흔히 비선형(Nonlinearity)이라고 부르고 있다.<sup>23)</sup>

비선형성은 최근 과학영역 전반에서 동시 다발적으로 나온 이론인 복잡성 이론(complexity theory)의 주개념이 되는 것으로, 이를 통해 자연형태의 원리와 성장 원리를 설명할 수 있으며, 우주의 변화를 규명하는 새로운 패러다임으로 자리 잡고 있다. 근래에 들어 세계가 완전 합리성과 분석적 사고방식에서 벗어나려는 세계관을 요구하고 있다는 점에서 비선형 패러다임은 여러 분야의 경계선을 가로지르며 폭넓은 적용 가능성을 제공하고 이를 기초로 다양한 지식의 종합이 예견된다. 이러한 과학 이론은 기술적 측면의 역할뿐만 아니라, 인간의 의식을 변화시키며 시대의 사상적 흐름과도 밀접하게 연결되어 시대 변화상 축의 핵심을 이루어 왔다고 볼 수 있다. 과학 혁명인 현대 물리학의 발전은 생물학,

22) 비선형 패러다임과 디지털 건축, 2001.09, 김주미

23) 디지털 건축에서의 프로세스 비교분석을 통한 형태변이 인자에 관한 연구, 박근형, 2007, p.60



심리학, 경제학 등의 모든 분야에서 세계를 보는 관점을 변화시켰다.

수학적 관점에서 바라보면 비선형 기하학의 시초인 비유클리드 기하학의 출현은 단순히 기하학 내부의 변화를 뜻하는 것이 아니라 인간 사고의 역사적 전환기를 가져오게 되었다. 오랫동안 사람들의 마음은 유클리드 기하학은 존재할 수 있는 유일한 기하학임에 틀림없으며 그에 반하는 어떠한 기하학 체계도 모순이 없을 수 없다는 확고한 믿음이 있었다. 비유클리드 기하학 출현 이전까지는 칸트의 유클리드적 공간관이 널리 일반에 보급되어 있었기 때문에 칸트처럼 유클리드 기하학이 ‘선형적 종합 판단’이라고 한다면 이 기하학의 반대 명제를 생각할 수 없고 따라서 이것과 다른 기하학을 구성할 수 없다. 그러나 칸트 이후의 비유클리드 기하학의 발달은 결과적으로 그의 유클리드 기하학 및 공간에 관한 선형설을 무너뜨렸다

유클리드 기하학의 ‘평행선 공준’을 부정하면서 등장한 비유클리드 기하학은 이상화된 선형적 결정모델에 입각한 근대성을 벗어난 창조적 변형성과 역동적인 다양성에 논리를 둔 사고관의 출발점을 제시하였고, 아인슈타인의 상대성이론과 함께 시간이라는 4차원의 도입과 다면성, 비정형적 유기체적 사고 등을 통하여 20세기 초반 입체파나 큐비즘과 같은 양식에도 영향을 미쳤다. 이전의 기하학이 면적이나 체적, 각도 등과 같은 공간의 계량적 속성을 채택하고 있는 반면, 이 새로운 기하학은 집합이나 군, 그래프 등과 같은 새로운 주제를 채택하고 있음 나아가 우주와 생물체의 자기조직화 속성을 바탕으로 한 상대적이고 유기적인 개념까지 새로운 발전을 맞게 된다.

### 3.1.2. 디지털건축의 비선형성 발생배경

과거의 결정론적이고 기계적인 사고를 지향하는 근대 건축은 모든 현상과 형태를 선형적인 사고로 이해했기 때문에 복잡한 자연 현상과 현상의 실재와 관련된 문제를 파악하고 도입하는데 한계를 느끼게 되었다. 과거의 공간을 구성하기 위해서는 기능성에 의존 하였지만 90년대 이후, 현대 건축에서의 공간 구성은 건축에서의 공간 사이 관계와 흐름을 중요시하게 되고 급속한 발달과 디지털 테크놀로지의 사용으로 인하여 건축 형태가 선형에서 비선형으로 전환되고 있음을 알 수가 있다. 비선형 건축은 부분적 형태의 조합이 아닌 복잡한 형태의 전체

구조이며 유기체적 형태생성과 변형에 대한 새로운 방법을 지향하는 것이다. 이러한 비선형 구성이 매우 복잡하고 불규칙적인 변형을 함에도 불구하고, 비선형 체계는 그 구성이 아무리 복잡하여도 질서가 내재된 인위적인 인과관계가 있다. 이에 따른 논리로 인하여 비선형의 개념은 건축을 비롯한 사회의 전반적인 과학 분야 등 여러 학문 분야에 걸쳐 다양하게 나타나고 있다.

해체주의 건축의 경향을 중심으로 한 90년대 비선형으로서의 패러다임 전환에 따른 공간인식의 새로운 전환은 프랙탈 기하학, 자기 조직 시스템, 접힘 이론 등으로 나타나고 있는데, 이는 현대 과학의 카오스(Chaos) 이론이나 프랙탈 기하학 등과 밀접한 관련이 있다. 또한 물리학과 수학기론 등에 대한 건축가들의 관심은 기존의 유클리드 기하학을 포기하고 자연형상에 더 가까운 유기적, 부정형적 형태를 추구하게끔 하여 위상기하학적 접근 방법을 내포한 이러한 공간인식은 컴퓨터 시뮬레이션 기술의 발전에 의해 가능성의 영역으로 확대되고 있다. 이에 따라 건축 작가들은 기존의 기계론적, 선형적 패러다임이 더 이상 의미가 없으며 보다 새로운 비선형적 패러다임으로서 새로운 은유적 전략을 내세운 건축의 프로세스를 진행하고 있다.<sup>24)</sup> 이렇듯 복잡성과 다양성을 중심으로 하는 비선형성의 공간은 건축 작가들의 법칙에 의한 서로 흐름이 이어지는 공간이 되고, 이러한 공간들은 역동성과 위상변환성 그리고, 해체성 등의 특징을 가진다.

24) 허재승, 디지털 건축에서의 공간 디자인적 특성, 단국대, 서울, 2001, p33~34

### 3.1.3. 선형성과 비선형성의 개념비교

[표 4] 선형과 비선형의 개념비교표

구 분	선 형	비선형
인문과학적 개념	이원론 환원주의(Reductionism) <sup>25)</sup> 합리주의 절대성 기계론적 사고 이성	다원론 전일주의(Holism) 유기주의 상대성 시스템적 사고 감성
자연과학적 개념	단순계 폐쇄계 질서 평형 유한 규칙적 인과성 계획성 예측가능	복잡계 개방계 무질서 비평형 무한 불규칙적 우연성 임의성 예측불가능
공간적 개념	유클리드기하학 그리드, 큐브, 원, 삼각형 균질 공간 보편성 정적 중력 귀납적 구성방식 <sup>26)</sup>	비유클리드기하학 카오스, 프랙탈 이질 공간 의외성 동적 비중력 연역적 구성방식 <sup>27)</sup>

25) 복잡한 현상 혹은 데이터를 단순하게 환원하려는 이론

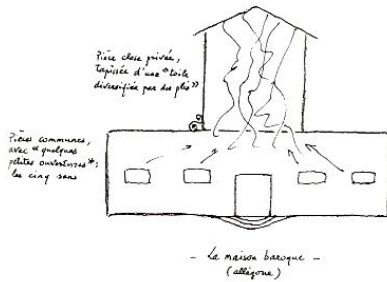
26) 모더니즘 건축에서의 공간은 구성 요소들의 합으로부터 전체가 구성되는 방법론을 취한다.

27) 건축적 총합이 먼저 정해지고 부분들은 그것에 맞추어 배분되는 방법론이다.

## 3.2. 비선형성의 배경요소의 정의

### 3.2.1. 주름

철학자 라이프니츠는 그의 바로크 비전을 세계의 어디에나 존재하는 힘과 주름 위에 구축했다. 직물과 의복의 주름, 피부의 주름, 산등성이의 주름, 모래 속 바람의 잔물결, 바다의 파도, 바로크 회화의 조각의 주름, 건축 공간의 주름, 그리고 끝없는 다양성속에서 펼쳐나가는 푸가 속의 주름 이러한 바로크 세계는 라이프니츠가 단자론의 개념에서 설명하듯 생명력이 있는 세계이다.



[그림 20] 질 들뢰즈. 알레고리로서의 바로크주택. 지상 층은 '몇 개의 작은 개구부', 윗 층은 '주름으로 장식되는 천'으로 대어지는 폐쇄된 아파트

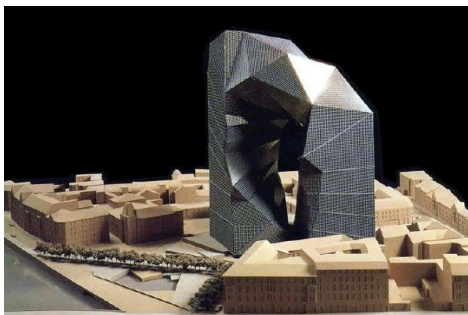
‘주름’에서 질 들뢰즈는 라이프니츠 세계의 바로크적 관점을 2층의 건물로 재현한다. 지상 층은 물질과 유기체의 영역이다. 창이나 개구부들은 외부 세계와의 접촉을 책임진다. 2층은 창이 없는 단자로서 외부가 없는 방이고, 아래층으로 내려가는 제한된 조망을 가진다. 물질과 유기체들은 아래로 구부러지고 접혀진다. 상부 층은 ‘굴곡의 법칙’과 같은 추상적 비유로서의 운동을 재현한다.<sup>28)</sup>

주름의 부드러운 변형은 위상기하학적 변형으로 고무처럼 잡아 당기고 접음의 반복을 통해 역동성과 운동, 탄성을 전혀 다르고 자유로운 이질적 요소들을 연속적 장으로 혼합하면서 전체적 특성을 유지시켜준다.<sup>29)</sup> 1990년대 이후 다양성의 의미를 좀 더 심층적으로 탐구하려는 새로운 움직임이 전개되고, 해체주의의 한계를 뛰어넘어 건축에서의 새로운 흐름을 제시하기 위해 본격적으로 시작되었다. 따라서 이에 대한 대안으로 내부의 요소를 비롯하여 주변 맥락 및 건축 외적인 개념들을 일체화, 융합하여 지속적인 변화를 유도하려는 움직임이 일어나게 되었다. 또한 이러한 움직임, 즉 우리가 ‘fold’ 공간이라고 부르는 새로운 흐름에는 모든 물질과 개념의 불확정성, 연속성을 인식, 표현하는 철학, 수학, 과학

28) 건축의 향성과 흐름/은유적 활성화와 건축, Ton Verstegen, p37~43

29) 김희옥, 특집 세기말 건축의 풍경, 접기IDEA 9007, p.132

학의 새로운 방식들도 영향을 주었다. 해체주의 건축의 개념에서도 불확정성, 비정형성이 기본이 되고 있으며, 이러한 면이 과학, 철학, 미학 등의 학문 분야의 불확정적 성격을 좀 더 적극적, 직접적으로 받아들이고 있으며, 이는 각 영역 간의 경계를 부정하는 태도에 의해서 뒷받침되고 있다.<sup>30)</sup> 주름의 개념은 17세기 데카르트의 이원론을 비판한 라이프니츠의 모나드 이론에서 출발하고 있다. 라이프니츠의 주름 개념은 '세계는 무한히 접힌 주름이다' 라는 말로 표현할 수 있다. 더 이상 분해될 수 없는 모나드가 다양한 관계와 접촉에 의해 속성이 변하면 새로운 관계와 사건이 발생하게 되어 무한히 연속적으로 변이하는 역동적인 구조를 가지고 있다는 것이다.



[그림 21] Max Reinhardt Haus  
/Peter D. Eisenman

[그림 21]은 피터 아이젠만의 막스 라인하르트 하우스이다. 비선형적 요소가 도입된 접혀져 있는 매스는 대도시가 갖고 있는 밀집성의 의미를 긴장된 역동성으로 표현하고 있다. 이 건물의 기본적인 형태 생성언어는 '뫼비우스의 띠'이다. 아이젠만의 주름사유의 형태화 작업에 사용하는 접기(Folding)방법을 이 건물에도

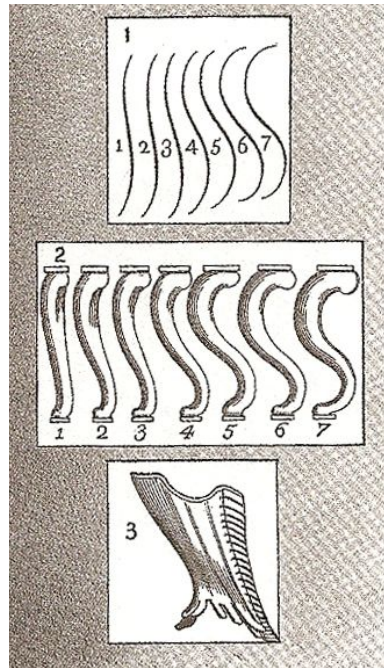
사용하고 있다. 주름공간은 본질 개념을 부정하고, 모든 것들의 불확정성을 주장하는 동시에 연속성, 비선형성, 상호 관계를 중시한다. 따라서 주름공간의 프로그램과 형태는 앞선 해체주의와 포스트모던과 같이 불확정성을 전제로 하면서 동시에 다른 것들과 혼합, 일체화하는 경향을 띤다. 디자인 방법에서 이러한 경향이 그대로 실현되는데 관습적인 기능과 분리되어 스스로의 에너지와 형태, 주변의 맥락을 조합하는 과정에서 생성 논리는 추출하여 일체화된 조합을 계속 변형시켜 나간다. 이 과정에서 토폴로지나 카타스트로피 이론, 생물의 증식과정, 에너지의 불연속적 변화 등이 적극적이고 직접적으로 작용한다. 절대적 창조자로서 관람자의 동선과 시선까지 결정해 온 건축가의 의도는 형태논리에서 완전히 배제된다. 건축가는 가능성만을 제시 할 뿐 행위와 사건들은 사용자의 임의적인 선택에 의해 만들어진다. 현대 사회의 불확정성을 건축을 통해 풀어나가는

30) 전영지, fold건축의 디자인 개념과 구현에 관한 연구, 2003, p.9~10

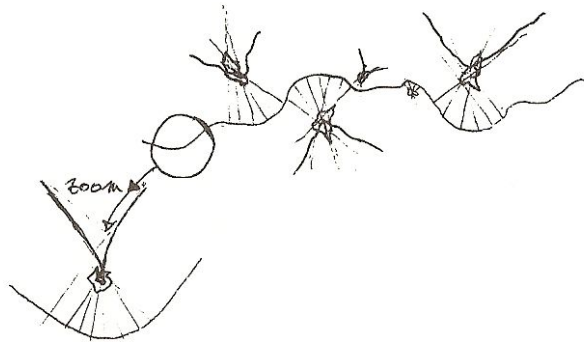
데 있어서, 이들은 불확정성을 분석, 탐구하는 학문이 각 분야의 현상을 바라보는 방법을 건축에서도 그대로 형태노리로 채택하여 쓰고 있다. 또한 이 개념과 형태는 흐르는 프로그램과 자기 스스로 진화하는 형태라는 유기적인 특성을 가지게 된다. 따라서 이들은 건축 형태를 생성 할 때에 절대적 위치와 비례의 점, 선, 면 등, 유클리드기하학의 요소에서 시작하지 않는다. 이중 들뢰즈의 주름 공간은 세계를 힘과 에너지 그리고 생성의 원리로 보면, 만물은 질적으로 다양한 개체로 이루어져 있으며 이들은 무한히 많은 내적 주름들로 접혀 있고, 어떤 외적 계기가 주어질 때 그러한 접힘을 내적 힘, 에너지에 의해서 펼치고 있다고 본다.

### 3.2.2. S자 곡선

윌리엄 호가드(William Hogarth)가 『미의 분석』(1753)에서 기능과 장식 사이의 이끌림으로 주장한 S자 곡선[그림 22]이나 베르나르 카셰(Bernard Cache)가 육체와 정신 사이의 향성적 수렴의 결과로서 만들어낸 굴곡[그림 23]등은 그러므로 노동과 오락, 혹은 실용성과 욕망등, 대립적 관계 항들 사이의 진동과 휘어짐을 의미하는 은유이자 벡터로서, 예를 들어 벤 반 베어켈이 『이동력』에서 말한 디자인의 중요한 도구로서의 ‘가변적 힘들의 게임’으로서의 은유적 벡터를 의미할 수 있다. 실제로 그가 로테르담의 에라스무스 다리(1996)[그림 24]를 위한 다이어그램으로 설정한 것은 “도시의 정치적, 상징적 질서 위에서 새롭게 부여한 힘으로서의 유연한 곡선을 위해 막대를 유연하게 구부리는 손”과 굴곡[그림 25]이었던 기 때문이다.



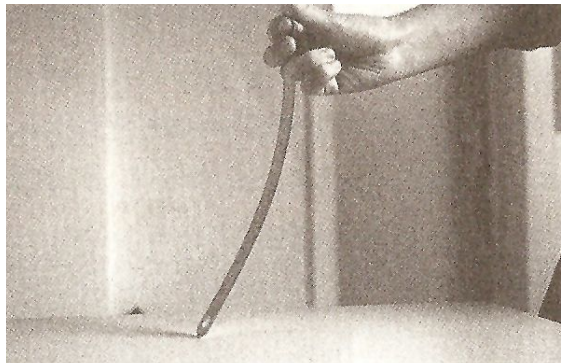
[그림 22] 윌리엄 호가드의 S자 곡선, 1753



[그림 23] 베르나르 카세, 육체와 정신 사이의 항성적 수렴의 결과로서 만들어 낸 굴곡



[그림 24] 벤 반 베어켈, 에라스무스 다리, 1996



[그림 25] 벤 반 베어켈, 도시의 정치적, 상징적 질서 위에서 새롭게 부여한 힘으로서의 유연한 곡선을 위해 막대를 유연하게 구부리는 손



[그림 26] 그렉 린, 활성화 된 형태

벡터로서의 S자 곡선은 나아가 위상기하학과의 결합을 통해 새로운 건축적 은유로 되기도 한다. 예를 들어 그렉린(Greg Lynn)의 『활성화 된 형태』 [그림 26]는 S자 형태의 위상기하학적 형상으로, “자신의 변환이 벡터들과 그것들에 매달린 무게에 의해 지적되는 굴곡”이기 때문이다. 다시 말해 선은 분리된 점들 사이의 연결이 아니라 흐름이나 궤도로, 린은 이것을 ‘점들의 시퀀스를 통한 벡터적 흐름’이라 말한다.<sup>31)</sup>

### 3.2.3. 접힘(Folding)

건축적 해석으로서의 접힘(Fold)은 바닥과 벽의 전통적인 구분에서 벗어난 건축의 한 개념입니다. 즉 현대건축에서 비선형은 벽과 바닥의 위상변환을 얘기하는 것으로 폴드의 개념은 공간적으로나 구조적으로 벽과 바닥의 구분을 모호하게 하였음을 의미하는 것입니다.

1995년 요코하마 항만터미널 국제 설계경기는 건축흐름의 변화에 있어 특별한 의미를 갖는다고 할 수 있는데, 당선작을 출품한 FOA(Foreign Office Architects)는 지형학적 폴딩이라는 개념을 사용했습니다.

랜드스케이프 건축(landscape architecture)과 폴드 건축(fold architecture)의 차이점은 전자는 수평면상에서, 후자는 입면 상에서의 접힘이 특성상 드러나

31) 건축과 시간속의 운동, 시공문화사, 2009,p.429~431





[그림 27] 요코하마 항만터미널, F.O.A, 2002

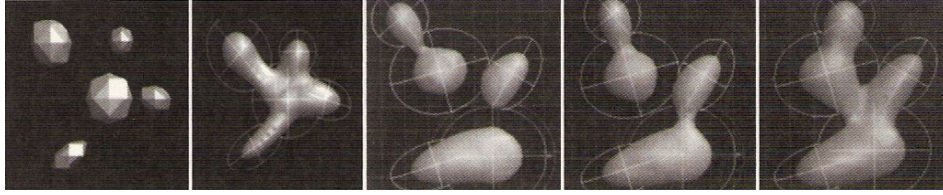
고 있다고 할 수 있습니다. 하지만 입면이나 평면이나에 따라 폴드의 의미가 다를 수 있지만 면의 연속이라는 관점에서는 공통점은 가지고 있습니다.

결국에 랜드스케이프 건축에서의 보여지는 폴드는 대지와 연속뿐만 아니라 건물자체로도 연속성을 가짐으로써 폴드 건축이 주변 맥락과 적극적이며 연속적인 관계를 보여주는 모습을 발견할 수 없다는 한계에 대응하는 새로운 공간개념으로 형태적, 공간적인 연속성을 갖는 건축이라고 할 수 있다.

#### 3.2.4. 방울

방울은 물방울처럼 표면 장력을 지닌 덩어리를 말하며, 최근에는 주로 컴퓨터 애니메이션에서 사용되는 용어이다. 메타볼이라고도 하는 방울은 한마디로 말해 자연스러운 유기체 형태를 만드는데 가장 적합한 모델링 기법이다. 이 방울은 덩어리 사이의 장력에 의한 결합효과를 응용하기 때문에 매끈하고 유기적인 형태를 만들어낸다. 볼륨 간의 상호작용에 의하여 만들어진 새로운 형태를 보여주는데, 이는 유클리드적 기하학의 이상적인 형태인 구형으로만 말할 수 없는 보다 복잡한 형태를 가진 곡선적 요소로 나타나며 시간이나 공간을 매개로 해서 연속된 상태를 말한다. 곡선 형태는 연속되어 있기 때문에 충돌이 아니라 매끈함의 상태를 유지한다. 이런 방식의 표현은 바로 복잡성을 이야기 하는 것이다. 볼륨은 마치 박테리아와 같은 미생물처럼 행동하며 주변에 가까이 있는 다른 물체 등을 변형 시키고 이것들을 자신과 단일체로 만들어 합쳐버리는 특성이 있

다. 블립은 내부로 가까이 갈수록 인력이 강해져 다른 것을 혼합한다. 이때 합쳐지면서 왜곡 현상이 일어난다.<sup>32)</sup>



[그림 28] 분리된 원초적 형태들의 혼합으로부터 나오는 방울이나 동형이질의 다면체-표면, Blob/Greg Lynn

방울은 다른 오브제들, 그리고 영향 영역과 연관되어 중심, 표형, 매스 등에 의해 결정된다. 영향의 영역은 방울이 형상을 바꾸거나 다른 방울들과 혼합될 수 있는 범위를 결정한다. 하나의 볼륨과 또 다른 볼륨과의 결합을 시도하면, 각각의 속성과 방향성을 유지하면서도 서로를 연결하는 생태조직화의 모습을 발견하게 된다. 서로의 간섭에 의해 본질을 손상시키지 않는 범위 내에서 자연스럽게 변형되는 이러한 변이를 그렉 린은 블립[그림 28]이라고 한다.<sup>33)</sup>

32) 명일, 디지털건축에 있어 Hybrid 성향을 나타낸 Greg Lynn과 Marcos Novak의 디자인 특성에 관한 비교분석 연구, 단국대학석사논문, 2003,p.80~83

33) 강훈, 디지털 디자인 건축,p.98

### 3.3. 디지털건축의 비선형성 표현

#### 3.3.1. 비선형공간의 조형원리

본 연구자는 비선형 공간의 조형원리에 대해서 크게 2가지의 범주, 1차 변형과 2차 변형으로 나누었다. 1차 변형은 수학적 개념의 변형이라고 할 수 있는 중첩(더하기), 삭제(빼기), 스케일링(곱하기), 분열(나누기)로 구분하였으며, 1차 변형보다 좀 더 복잡하고 입체적인 변형이라고 할 수 있는 2차 변형은 접기, 비틀기, 왜곡, 파동으로 나누었다. 본 연구에서 중첩(Overlapping)은 반복, 겹침, 상호관입 등의 조형원리를 포함하는 개념으로 보았으며, 접기(Folding)는 휨, 구부리기, 늘이기 등의 조형원리를 포함하는 개념으로 보았다.

##### 1) 1차 변형

중첩(Overlapping) : 서로 다른 형태, 또는 단일 형태의 반복(repetition)

평면, 단면상에서의 형태의 겹침(laying)

서로 다른 요소들의 상호관입(Interlocking)

삭제(Elimination) : 볼륨을 가진 매스 일부분의 삭제

평면, 입면상에서 일부분의 삭제

스케일링(Scaling) : 형태의 의도적인 확대 또는 축소로 인한 공간의 극적/점증적인

과장, 축소

분열(Disjunction) : 하나의 면, 매스가 둘 이상의 개체로 나뉘는 것

##### 2) 2차 변형

접기(Folding) : 접기, 휨, 구부리기, 늘이기 등의 방법을 통한 면, 매스의 변형

비틀기(Twisting) : 일정한 방향성을 갖는 평면적, 입체적 회전(rotation)

왜곡(Distortion) : 하나의 방향이 아닌 여러 방향에서 임의로 찌그러트린 형태

부분적인 극적인 과장, 형태의 불규칙적인 뒤틀림

파동(Wave) : 규칙, 불규칙적인 웨이브, 물결의 형태<sup>34)</sup>

34) 비선형 패러다임에 의한 공간조형 특성과 디자인 분석, 연세대, 2003.12, 안효정, p22

### 3.3.2. 건축형태에 나타난 비선형성 표현

#### 1) 다이어그램에 의한 비선형성

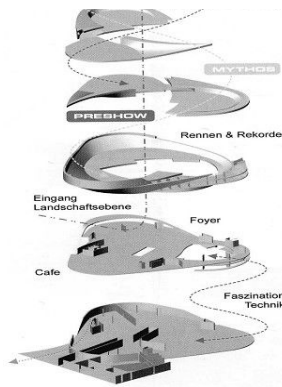
현대의 공간에서는 정형화되고 획일적인 성격에서 벗어나 새로운 형식을 추구하며 다양한 시도들이 나타나고 있다. 그 대표적인 사례가 프로세스에 있어서의 다이어그램에 의한 형태 구축이다.

기존의 건축에서의 다이어그램은 결과물에 대한 정보를 시각적으로 전달하는 설명적인 도구로 사용되어 정보의 이해를 돕고 공간의 기능적 관계를 표현하는데 그치고 있었다. 현재는 디지털 테크놀러지의 발달과 함께 현대 건축가들에게 있어서 기존의 관념을 깨뜨리고 사고를 자유롭게 하며 고정된 틀을 벗어나도록 만들어 주는 새로운 형태 생성 디자인 도구로써 의미를 갖게 되었다. 이러한 다이어그램은 다면적인 성격만큼이나 다양하게 해석되고 있으며, 하나의 정의가 아닌 건축가마다 다양한 방식의 다이어그램을 통해 유동적이면서 새로운 공간을 제안하고 있다.



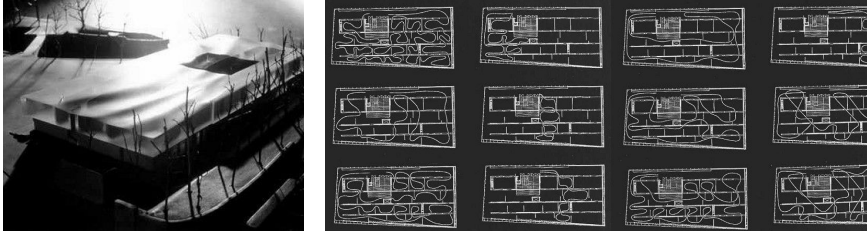
[그림 29] New Mercedes Benz Museum / UN-Studio

Un Studio가 설계한 벤츠 박물관은 방문객들은 위쪽에서부터 아래로 이동하며 관람하게 된다. 전시공간의 프로그램은 다양한 전시와 공공프로그램 서비스와 지원프로그램 등이 엮인 복합적인 구성으로 되어있다. 전체의 구조는 서로 겹쳐지는 세 개의 원의 안에 위치하는 동시에, 수직적으로 순차적인 교차를 이루며 구성되어 있고, 비어져 있는 중심 부분에 삼각형의 아트리움이 형성되어 있다. 이 두 궤도는 끈임 없이 서로 교차되고 있으며, 도중에 방문객의 궤도를 바꾸는 것을 가능하게 한다.



[그림 30] 동선의 교차에 의한 불확정한 동선

이것은 시작과 끝을 알 수 없는 구조로 연속되는 단일한 형태를 가지지 않으며 여섯 레벨 자체가 층을 이루며 경사진 램프는 다른 층고와 연결된다. 이러한 겹친 구조로 인해 흥미로운 공간적 배열이 형성되어 졌다.



[그림 31] Het valkhof Museum | Ben Van Berkel (UN-Studio)

UN Studio의 또 하나의 작품인 Het valkhof Museum 은 두개의 주된 구조가 미술관을 구성하고 있다. 그 중 하나는 계단실로서, 미술관 앞의 광장에서부터 시작되어 위층의 발코니 부분으로 이리진다. 또 다른 하나는 이와 동일한 경로를 따르는 천장면이다. 계단실은 건물의 구조적인 코어를 형성하며, 카페, 도서실, 중앙, 홀 등의 다양한 프로그램 부분들로 가치를 뽐고 있다는 점에서 분배기와도 같다. 반면에 천장은 모든 장치를 통합하고 미술관과 전시공간들은 2층을 차지하고 있다. 길이 방향으로 평행한 길들로 나누어지고 측면에 수많은 개구부들을 가진 벽이 세워져 있으므로, 미술관 층의 구조는 엄격하게 규정되어 있는 상태와 형식을 따르지 않는 상태를 이질적으로 결합시키고 있다. 즉, 수많은 개구부가 있는 벽을 이용하여 관람객들이 자신만의 경로 선택이 가능하다.<sup>35)</sup>

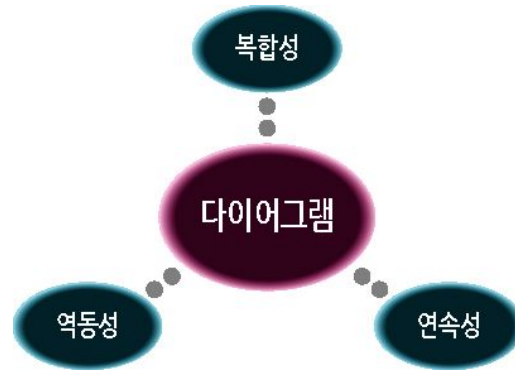
이런 방식으로, 바닥 평면은 동등하며 잠재적인 구조가 보다 유동적이고 역동적인 움직임의 패턴들에 의해 도전을 받으며 변형되어 새로운 구조를 발생시킨다.<sup>36)</sup>

이렇게 현대 전시 공간은 다양한 프로그램들을 생성시키며 그것을 다이어그램을 통해 공간을 배치, 나열하고 그 사이의 다양한 연결방식을 통해 비순차적인 다양한 동선 체계를 보유할 경우, 관람자는 선형적인 관람에서 벗어나 다양한 지점에서 개별적인 동선을 선택하고 움직임의 다양성을 보장 받을 수 있는 자유

35)김용광, Hypertext Space개념의 인테리어 관련 3단체 통합오피스 실내공간 계획, 홍익대 건축도시대학원 석사논문, 2004, p.16-17

36)Ben van Berkel/Caroline Bos. MOVE, UN Studio-imagination

로운 전시공간을 경험 할 수 있으며, 자신의 주관적인 필요에 의해 공간을 경험하고 이용하게 될 것이다.



[그림 32] 다이어그램을 통한 표현 특성

## 2) 해체성에 의한 비선형성

현대공간은 더 이상 한가지 목적의 공간으로 존재하지 않고 하나의 중심으로의 해석도 불가능하다. 이 때문에 공간은 세분화 되고 공간의 중심축을 해체시켜 다양한 동선과 방향성을 제시해준다. 중심의 해체는 중력방향의 왜곡을 의미하며 ‘탈 중심/탈 대칭’ 이라고 표현하기도 한다. 중력의 작용 하에 있는 건축에 있어서 수평적인 공간과 수직적인 구조의 공간체계는 근원적인 것으로서, 건축 공간의 표현에 있어서도 직각체계라는 절대적인 질서로서 작용하고 있다. 그러나 패러다임의 전환에 따른 새로운 중력장의 개념을 표현하기 위한 비 유클리드 기하학은 다원적인 위계를 표현하게 된다. 이는 공간에서 시간과 공간을 우회하게 됨으로서 중심과 주변부의 의미를 상실하게 한다. 따라서 주변주는 더 이상 존재하지 않게 되며, 모든 장소가 중심이 될 수 있게 때문에 공간적 질서의 다양함을 제공할 수 있다.<sup>37)</sup>

이는 공간의 구성요소의 왜곡이나 이질적인 요소의 삽입과 형태의 각도의 변화, 비대칭 등으로 힘의 방향성을 왜곡하여 공간의 질서의 다양함이 제공된다.<sup>38)</sup>

37) 박효미, 현대건축 공간의 탈 정형적 공간구성 표현에 관한 연구, 국민대 석사논문, 2006, p.27



[그림 33] Groninger Museum | Coop Himmelbau

쿵 험멜브라우 ‘그로닝거 박물관(Groninger Museum)’의 경우 축의 겹침으로 중심된 축은 사라지고 공간 단위들 사이에 어떠한 규칙성이 존재하지 않는다. 공간 단위들의 크기부터가 모두 다르며 이것들이 조합되는 방식도 불규칙적인 비선형 구조의 형태를 보여준다.



[그림 34] Rosenthal Centre for Contemporary | Zaha Hadid

미국의 신시네티에 위치한 로젠탈 현대 미술센터는 공간 안에서 사선의 도입으로 중심축의 해체를 유발하여 공간의 변화를 추구하고 있다.

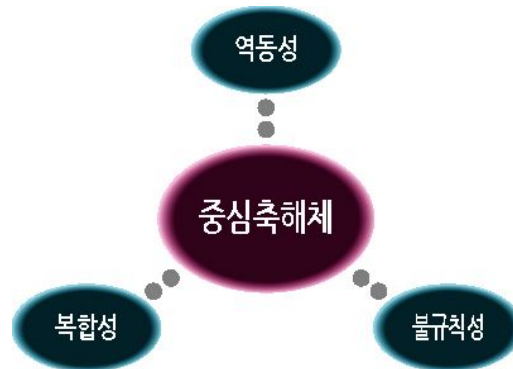
내부 공간에서 사용되는 사선 계단은 수평과 수직의 공간의 변화를 추구하고 있으며, 외부에서는 수평과 수직의 구조체 이탈을 통해 해체하고 내부의 사선 계단에 의해 공간의 힘의 변화를 추구하고자 하는 방식을 사용하고 있다.

38) 최희량, 유동적 개념의 전시공간에 관한 연구 : 체지각을 중심으로, 국민대 석사논문, 2005, p.61



[그림 35] Royal Ontario Museum | Daniel Libeskind

다니엘 라빈스킨의 로열 온다리오 뮤지엄은 기존 건물과 신축건물이 겹치게 되어 시간적 혼성과 재질적 혼성의 성격이 나타난다. 이는 중첩에 의한 중심축의 해체로 불규칙하게 중첩된 매스들과 개구부로 공간마다 다른 이미지를 만들어 내는 다양한 변전의 공간 성격이 내고 공간 안에서의 축의 중첩에 의해 공간이 서로 맞물려 공유공간이 생기고 공간의 힘들이 교차되며 방향성의 대비에 의해 시각적인 동선이 유도되고 관람자는 이러한 공간에서 역동성과 유동성을 체험 받는다.



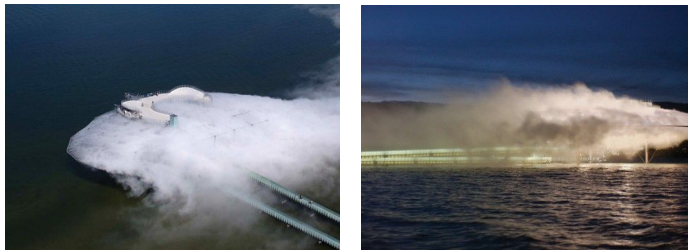
[그림 36] 중심축해체를 통한 표현 특성



### 3) 유체변형에 의한 비선형성

유체변형의 건축은 컴퓨터의 발전에 힘입어 그동안 현실 세계에서 표현하기 힘들었던 자유공간을 보다 쉽게 구현할 수 있게 하였으며, 유동체는 유체나 바람, 물결 등의 기하학 데이터를 생성해 내는 것 뿐만 아니라, 고체나 결정체 같은 모든 것의 용해 및 뒤섞이는 것을 의미하며, 부정형의 조형개념으로 일정한 규칙이나 에너지의 변화를 수반하지 않는 자연스럽게 형성된 자유 곡선 형태가 많이 관찰된다.

유체변형의 공간은 실제적으로 자연의 변화에 따른 지속적인 무질서한 변화가 가능한 것이 있으면 유체가 변형되는 것을 모티브로 하여 디자인 되어진 공간으로 살펴볼 수 있다.



[그림 37] Blur Building | Diller+Scofidio

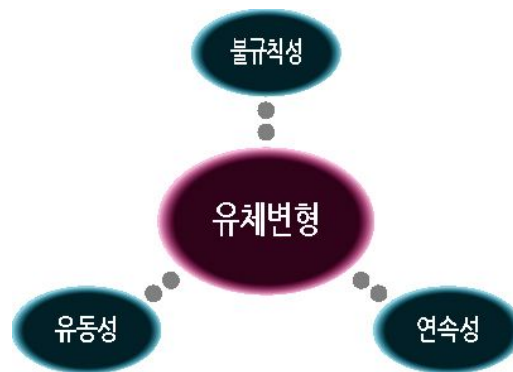
먼저 자연의 변화에 따라 변화되는 공간으로 2002 스위스 엑스포에 전시된 Blur Building은 315,000개의 노즐을 통해 분사한 수증기로 덮여 시각적 장막을 형성하는 상황의 건축을 만들었는데 주변의 기후나 바람에 의해 걷히기도 하고 다시 생성되기도 하는 등 일정한 방향과 질서가 없이 불규칙한 상황이 연출된다. 관람자는 이로 하여 매스감, 맥락이 존재하지 않는 시각적 경험을 통해 주변의 강한 동적인 움직임을 인식하게 된다.



[그림 38] Bilbao Guggenheim Museum | Frank Ghery

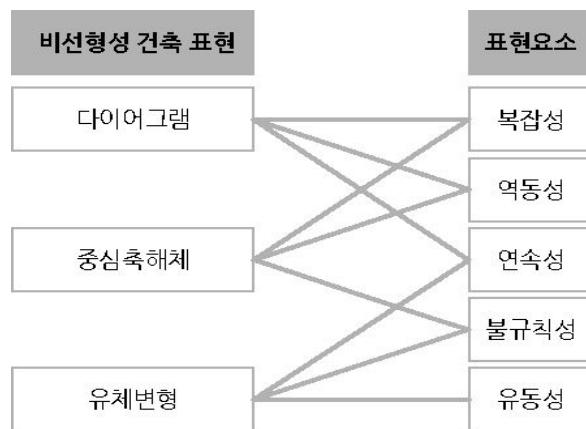
프랭크 게리의 ‘빌바오 구겐하임 미술관(Bilbao Guggenheim Museum)’ 처럼 단순한 2차원 평면만으로는 표현하기 어려운 3차원적 매스의 조작을 볼 수 있는데, 원통과 삼각뿔 등을 이리저리 이어 붙인 것 같은 미술관 건물엔 기둥하나도 똑바로 수직으로 올라간 것이 없고 건물전체는 자유 곡선으로 이루어져있다.

이는 바람의 형상을 적용한 것으로 복잡한 이중 곡률(double Curve)의 형태를 취하여 유연한 건물의 형상은 마치 흐르는 액상의 물과 같아 주변의 강과 일체감을 주며 역동적이고 조각적인 형태를 보이고 있다. 실내 공간 또한 그 역동성의 연장으로서 다양한 시각적 체험의 대상으로 존재하고 있다.



[그림 39] 유체변형을 통한 표현 특성

### 3.3.3. 비선형성에 사용된 적용 요소



[그림 40] 비선형 디지털 건축에서 나타나는 표현요소 도출 종합표

[그림 40]을 통해 본 표현요소를 중심으로 개념 정리를 해본다.

#### 1) 복잡성(Complexity)

1. 무질서로 보이지만 알고 보면 나름의 질서가 있는 복잡한 현상
2. 수많은 개별요소들이 매우 다양한 방법으로 상호작용
3. 다양한 상호작용으로 인하여 서로간의 결합을 통하여 자신을 조직화
4. 외부의 영향에 역동적으로 반응
5. 질서와 혼돈을 특별하게 조화시키는 창의적인 능력을 가지고 있음

#### 2)역동성(Dynamics)

1. 인간의 인지력에 따라 어떤 물체나 형태에 나타난 심리적인 힘, 긴장감 또는 운동감
2. 공간에서 움직임에 의한 긴장, 다양성, 변화를 의미
3. 정형적 요소를 탈피한 사선, 파동하는 곡선, 부정형, 불규칙, 불안정한 특성을 가지고 있음

### 3)연속성(Continuity)

1. 방향성을 갖는 일련의 흐름 속에서 끊이지 않고 계속 이어져 가는 것
2. 인간의 동적·정적 움직임에 따른 공간의 시각적 형태지각 반응을 수반한 시각적 연속성
3. 인간의 움직임에 관련된 것으로 시간적 의미를 가지는 시간적 연속성
4. 안과 밖의 구분이 없는 피비우스의 띠처럼 모순적인 것들의 공존
5. 탈 중력적인 공간을 만들고 무한한 중첩과 유기적인 곡선을 통한 공간표현

### 4)불규칙성(Irregularity)

1. 질서와 혼돈의 성장과 정체의 팽팽한 긴장을 추구
2. 혼란한 건축형태 공간에서도 그 공간의 의미와 활력을 줄 수 있는 요소
3. 프랙탈 기하학을 만들기 위한 자기유사, 스케일링, 중첩 등의 요소가 이용

### 5)유동성(Fluidity)

1. 리좀식의 불확정 경로를 표현
2. 연속적 경로를 만들어내는 방식
3. 액체처럼 흘러 움직이는 성질
4. 주변 환경에 따라 반응하는 유기체적 특성
5. 비대칭적이며, 불확실성을 추구
6. 운동감과 연속성, 신축성 등을 부여하여 정형적이지 않은 공간을 형성
7. 공간에서 접기, 늘리기, 차동, 구부리기, 비틀기 등의 조형원리를 통해서 나타남

## 제4장

### 비선형성 디지털 건축의 사례분석

---

- 4.1. 조사개요
- 4.2. 사례분석
- 4.3. 분석종합

## 제 4 장 디지털 건축의 비선형성 작품분석

### 4.1. 조사개요

#### 4.1.1. 분석 대상의 범위

본 연구의 분석대상으로 선정한 작품은 1990년 이후부터 최근까지의 실현되어진 건축물을 바탕으로 비선형 공간의 대표적인 건축가로 선정된 5명의 작품들로 총 9작품을 분석 시도하고자 한다. 5명의 건축가, UN Studio(Ben van Berkel), Peter D. Eisenman, Frank O, Ghery, NOX, Zaha Hadid의 대표적인 사례 가운데, 비선형의 개념을 포현하고 있는 작품으로, 그 인지도를 고려하여 선정하였다.

사례 분석을 위한 분석틀은 앞서 2장의 이론적 고찰과 3장의 표현요소의 고찰을 통하여 추출해낸 키워드를 중심으로 작품의 형태와 내부공간에서 나타나는 비선형적 특성을 파악하였다.

[표 5] 작가 / 작품 선정

작품번호	작가	작품	위치
01	UN Studio (Ben van Berkel)	New Mercedes Benz Museum	Stuttgart, Germany
02	Peter D. Eisenman	The Galician City of Culture	Santiago de Compostela, Spain
03	Frank O, Ghery	Experience Music Project	Seattle, U.S.A
04	Frank O, Ghery	DG Bank Building	Berlin. Germany
05	UN Studio (Ben van Berkel)	Mobius House	Het Gooi, Netherlands
06	Frank O, Ghery	Guggenheim Museum Bilbao	Bilbao, Spain
07	NOX	Son.O.House	ENGLAND
08	Zaha Hadid	Mobile Art Pavilion For CHANEL	Hong Kong
09	Zaha Hadid	Hotel Puerta America	Madrid, SPAIN

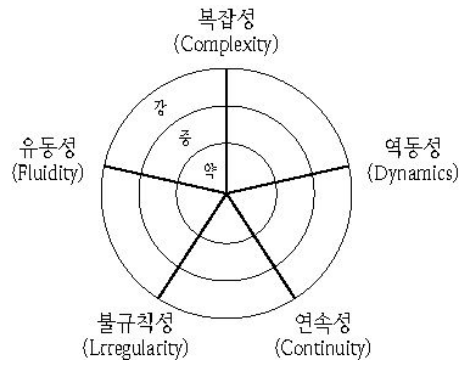
[표 6] 형태에 나타나는 비선형 표현요소

형태에 나타나는 비선형 표현요소	
복잡성 (Complexity)	여러 요소의 복합, 또는 단일요소의 불규칙적인 반복으로 인해 무질서하고 난해해 보이는 복합적인 형상
역동성 (Dynamics)	심리적인 힘, 긴장감 또는 운동감을 의미하며 수평, 수직, 순수 기하학적 형태와 공간을 탈피한 사선, 파동하는 곡선, 부정형, 불규칙, 불안정한 특성을 지님
연속성 (Continuity)	방향성을 갖는 일련의 흐름 속에서 끊이지 않고 계속 이어져 가는 현상, 안과 밖의 구분이 없는 뒤틀림의 띠처럼 모순적인 것들의 무한한 공간, 공간의 중첩
불규칙성 (Irregularity)	규칙에서 벗어나는 성질, 또는 규칙이 없는 성질의 형태, 자연계에서 비대칭성이 보편적인 형태, 비예측적인 형태
유동성 (Fluidity)	액체의 유동성이 갖는 흐르는 듯한 부드러움의 표현, 살아있는 듯한 생물학적 형태, 자유로운 곡선, 곡선의 변형을 통한 형태, 공간의 프로그램 간의 기능적인 면에서의 유동성

[표 7] 비선형 공간의 조형원리

비선형 공간의 조형원리		
1차 변형	중첩(Overlapping)	반복(repetition), 겹침(laying), 서로 다른 요소들의 상호관입(Interlocking)
	삭제(Elimination)	매스 일부분의 삭제, 동일면에서의 일부 형태 삭제
	스케일링(Scaling)	점중, 형태의 의도적인 확대 또는 축소로 인한 공간의 극적인 과장
	분열(Disjunction)	하나의 형태가 둘 이상의 개체로 나누는 것
2차 변형	접기(Folding)	접기, 휨, 구부리기, 늘이기 등의 방법을 통한 면, 매스의 변형
	비틀기(Twisting)	일정한 방향으로의 평면적, 입체적 회전(Rotating)
	왜곡(Distortion)	하나의 방향에서가 아닌 여러 방향에서 임의로 찌그러트린 형태, 부분적인 극적인 과장, 형태의 불규칙적인 뒤틀림
	파동(Wave)	규칙, 불규칙적인 웨이브

#### 4.1.2. 을석방법



[그림 41] 비선형의 개념분석 스케일

분석틀 안에 비선형의 개념적 특성과 정도를 파악하기 위한 스케일을 작성하였는데, 스케일은 다음의 [그림 41]과 같다. 이 스케일 위에는 각 사례분석을 통해서 나타나는 비선형의 개념들과 그 개념들의 정도가 강, 중, 약으로 구분되어 위치될 것이며, 각 사례분석에서 나타난 위치들의 조합은 최근의 비선형 공간에서 보여지는 개념의 경향을 보여줄 것이다.

본 연구의 분석방법은 [표 6] 공간에 나타나는 비선형의 표현요소와 [표 7] 비선형 공간의 조형원리로 작품해석을 하며, [그림 41] 비선형의 개념분석 스케일을 통하여 비선형성의 표현특성을 분석하였다.



### 4.1.3. 작품분석표

#### 1) 작품개요

건축 외부 형태	구 분	내 용
외부 이미지	작 가	
	년 도	
	위 치	

#### 2) 작품설명

#### 3) 분석내용

[ 표 8 ] 디지털 건축에 나타난 비선형성 공간 분석틀

상위기준	하위기준	세부내용
표현요소	복잡성	
	역동성	
	연속성	
	불규칙성	
	유동성	
조형원리	해당 조형원리	
	해당 조형원리	
비선형 개념분석 스케일		[ 사진 ]

## 4.2. 사례분석

### 4.2.1. New Mercedes Benz Museum \_UN Studio

#### 1) 작품개요

건축 외부 형태	구분	내용
	작가	UN Studio(Ben van Berkel)
	년도	2006
	위치	Stuttgart, Germany

#### 2) 작품설명

슈투트가르트의 메르세데스 벤츠 뮤지엄은 1923년 설립되었다. 그 동안 연간 450,000방문객들이 해마다 이곳을 찾았으며, 이는 아마도 세계에서 가장 높은 수치중의 하나일 것이다. 지금의 전시공간은 UN Studio가 2002년에 지속적으로 늘어나는 전시품을 위한 박물관을 위해 벤츠그룹이 실시한 국제 공모전에 당선되면서 생겨나게 된 작품으로 UN Studio는 지금까지 사용한 수학적 모델 중 가장 발달한 형태인 삼엽형(trefoil)의 수학적 모델을 제시하여 설계하였다.

UN Studio의 벤 반 베르켈은 메르세데스 벤츠 박물관 촉박한 준공 기한을 위해 프로젝트 이행을 최신 컴퓨터 기술을 이용하여 건물의 외형과 구조에 대해 가능한 범위 내에서 최대한 모니터링을 실시하였다. 건물의 외형과 구조에 대한 컴퓨터 기반의 모니터링을 통해, 각각의 적합한 형태를 빠르게 효율적으로 수용할 수 있었다. 이런 식으로, 건물의 기타 모든 측면에 대한 각 조정의 영향을 평가할 수 있게 되었다.

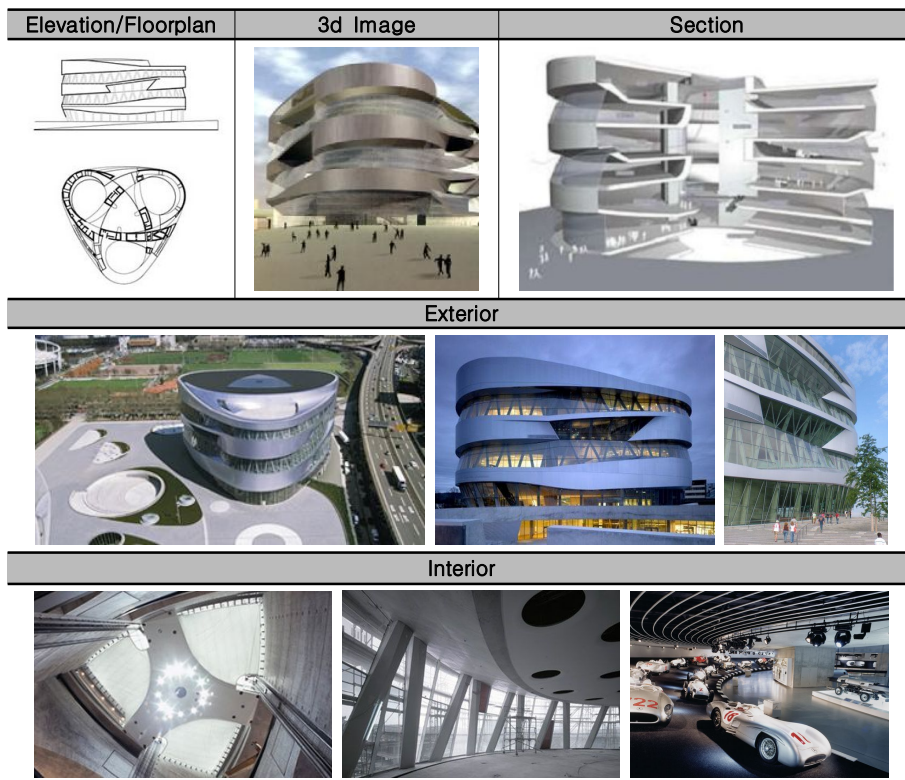
메르세데스-벤츠 박물관의 구조는 세 잎사귀(trefoil) 모양과 유사하다. 기하학적인 측면에서 그 구조는 3개의 원이 겹쳐 있으며, 각 원의 중심점이 제거되어 세 꼭지 심방을 이루고 있다. 1~2층 높이의 반원 표면들이 이 중심에서 돌출되어 있다. 이처럼 인상적인 디자인을 적용함에 있어서, 유엔 스튜디오 설계자들은 하부 구조, 전시실, 스케줄 및 전체 구조에 관한 아이디어들을 조화시키는데 성공하였다.

방문객들은 박물관 전시실의 최상층에서 투어를 시작하여 건물 주변을 따라감으로써 연대 순으로 이어지는 루트를 따라 아래로 이동하게 된다. 그것은 일종의 타임머신과 같습니다. 방문객들은 처음에는 벽으로 시작하여 천장, 그리고 실내가 되는 라인을 따라가게 된다. 라인, 표면 및 실내 간의 구별은 왜곡되어 나타난다.

벤 반 베르켈(Ben van Berkel)은 이 건축물을 다음과 같이 말했다.

"메르세데스-벤츠 박물관은 완전히 새로운 표상을 창조하기 위해, 일련의 급진적인 공간 원리의 접점을 구현하고 있다."

[ 표 7 ] New Mercedes Benz Museum 관련사진



3) 분석내용

상위기준	하위기준	세부내용
표현요소	복잡성	벽,천장, 바닥에서 왜곡현상이 나타나면서 공간의 애매모호한 경계로 인해 무질서한 형상이 나타난다.
	역동성	슬라브들은 기울어지고 휘어지며, 때로는 경사진 전시실이 되기도 하고 때로는 이동을 위한 램프가 되며 연속적으로 이어져 있다.
	연속성	시작과 끝을 알 수 없는 나선으로 정해지지 않은 다양한 동선을 보이고 있다.
	불규칙성	-
	유동성	-
조형원리	왜곡	처음에는 벽으로 시작하여 천장, 그리고 실내가 되면서 결국 라인, 표면 및 실내 간의 구별은 왜곡되어 나타난다.
	접기	연속적인 슬라브는 때론 벽이 때론 지붕이 되면서 연속적으로 폴딩 되어 있다.

비선형 개념분석 스케일	FACADE

#### 4.2.2. The Galician City of Culture \_Peter D. Eisenman

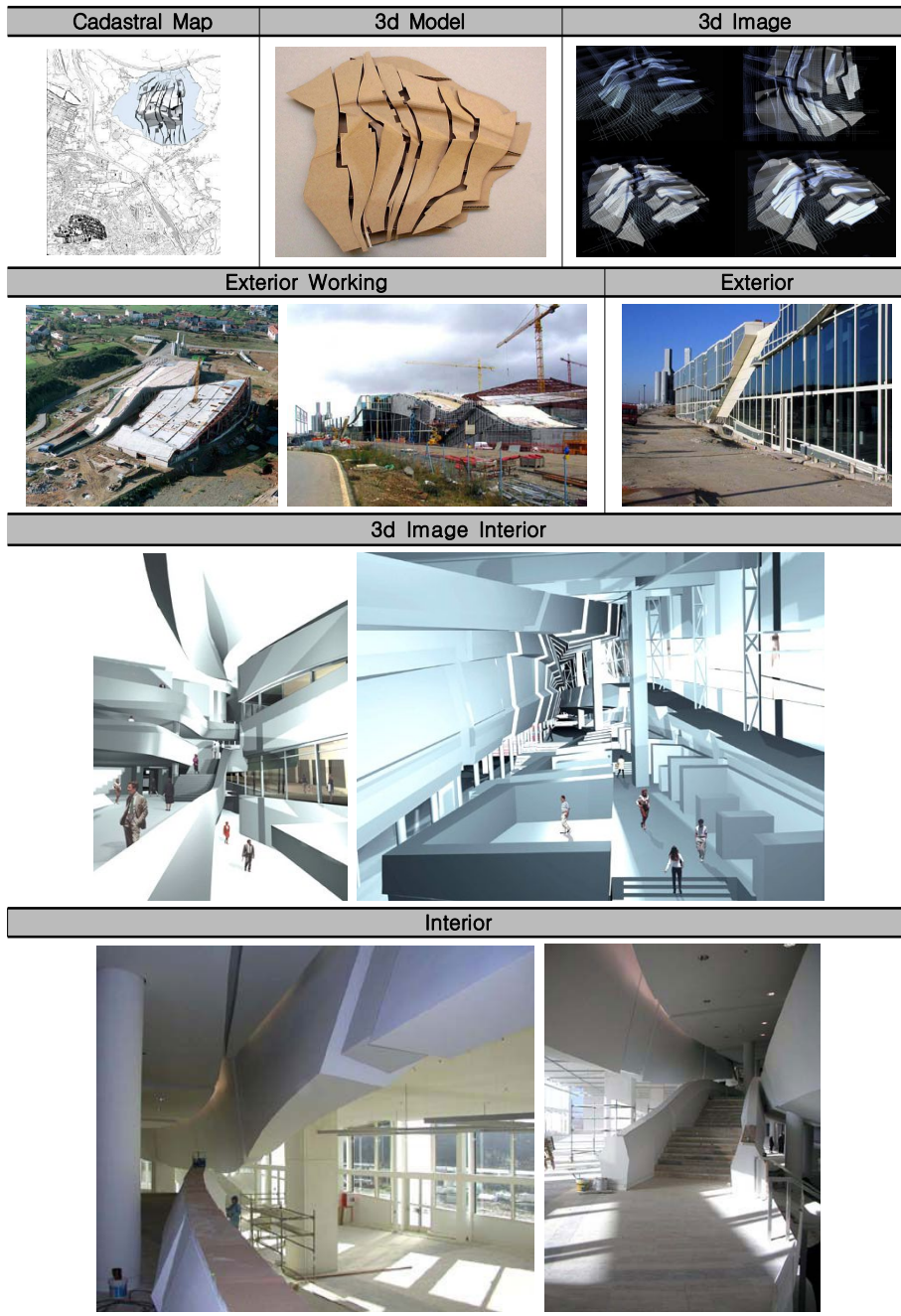
##### 1) 작품개요

건축 외부 형태	구 분	내 용
	작 가	Peter D. Eisenman
	년 도	2006
	위 치	Santiago de Compostela, Spain

##### 2) 작품설명

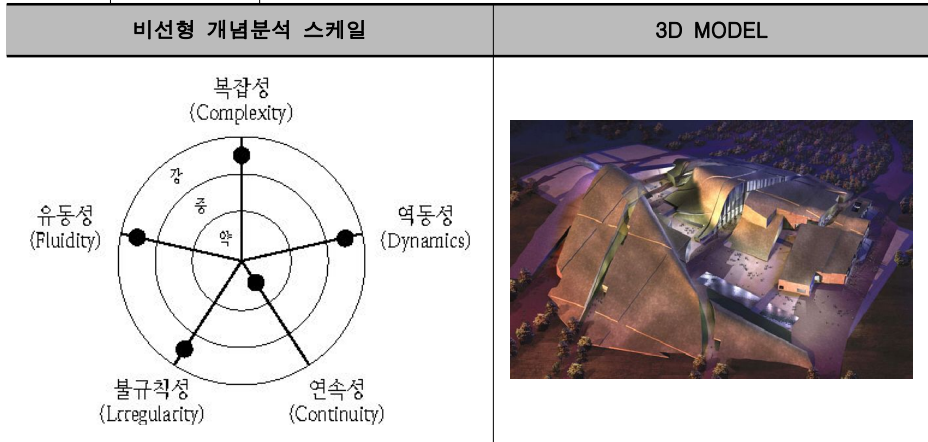
산티아고의 상징이자 오래된 도시센터의 상징인 코키유 요리를 담은 조개 껍질은 이 프로젝트의 유전자 소스이다. 이 프로젝트는 산티아고 고대의 상징을 오래된 도시 센터 계획에 반영하여 내부적인 유전자 프로그램을 만든다. 이는 외피와 오래된 도시의 이전의 상징적인 공명을 제거, 그 내부를 드러내어 어떤 코드 장치로 변형시킨다. 프로젝트의 6개 건물들은 6중주 내에서 보다 스케일이 작은 이중 리듬감을 전달하기 위해 세 쌍으로 상징된다. 갈라치아 역사박물관과 신기술센터, 음악당과 관리동, 갈라치아 도서관과 간행물 보관소가 각 쌍을 이룬다. 방문객은 건물의 쌍들의 리듬으로 복합적 경험을 제공한다. 문화 도시는 우리에게 부지의 틈새 공간을 개발할 수 있는 기회를 제공하였으며, 이러한 공간은 건물 외부에 대한 사람들의 경험을 결정하는 데 가장 중요한 역할을 할 것이다.

[ 표 9 ] The Galician City of Culture 관련사진



3) 분석내용

상위기준	하위기준	세부내용
표현요소	복잡성	그리드의 변형, 회전으로 시작된 컨셉은 일률적이지 않은 분열로 나타나 6개의 건물들이 형성되었다.
	역동성	불규칙한 사선의 벽과 파동치는 곡선은 강한 리듬감을 주고 있다.
	연속성	-
	불규칙성	파도치는 벽면은 예측할 수 없는 성질을 지니고 있다.
	유동성	조개껍질을 상징하고 있는 각각의 건물들의 표면은 자유로운 곡선으로 이루어져 있으며 함께 휘어져있다.
조형원리	중첩	유연한 표면의 곡선의 불규칙한 반복은 건물들과 건물 사이의 틈새공간으로서 전개되었다.
	파동	부드럽고 일정하지 않은 줄무늬가 있는 유연한 표면의 공간이 형성되었다.
	비틀기	산티아고 고대 도시의 중세적인 직교 모델을 회전시켜서 새로운 레이어가 나타나고 그것이 초기의 격자와 합쳐지면서 거리와 건물들이 그에 의해 변형되었다.



### 4.2.3. Experience Music Project \_Frank O, Ghery

#### 1) 작품개요

건축 외부 형태	구분	내용
	작가	Frank O, Ghery
	년도	2001
	위치	Seattle, U.S.A

#### 2) 작품설명

프랭크 게리는 이 건물이 기리고자 하는 Jimi Hendrix가 연주 후 자신의 기타를 산산 조각내는 모습에서 작품의 컨셉트를 얻었다고 한다. 그러나 얼핏보면 마치 현대미술을 보는 것 같은 느낌도 든다. Pollak이나 칸딘스키의 그림과 같은 어지러움이 이제 현실로 구축되고 있었다.

건축물의 서쪽 입면에는 Silver, Purple, Skyblue 색채의 metal mass가 함께 어울려 있다. 왼쪽 Silver mass 부분이 건축물의 주 출입구이고 가운데 Purple mass는 보는 각도와 빛의 방향에 따라 색깔을 조금씩 달리한다. 오른쪽의 Skyblue mass에는 남쪽에서 서쪽으로 Monorail이 관통되도록 설계됐는데 Monorail이 나오는 부분의 입면 모양이 마치 바람이 불어 훑날리는 커튼 같은 느낌을 준다. 프랭크 게리가 종종 시도하는 자유로운 형태에 대한 도전이다.

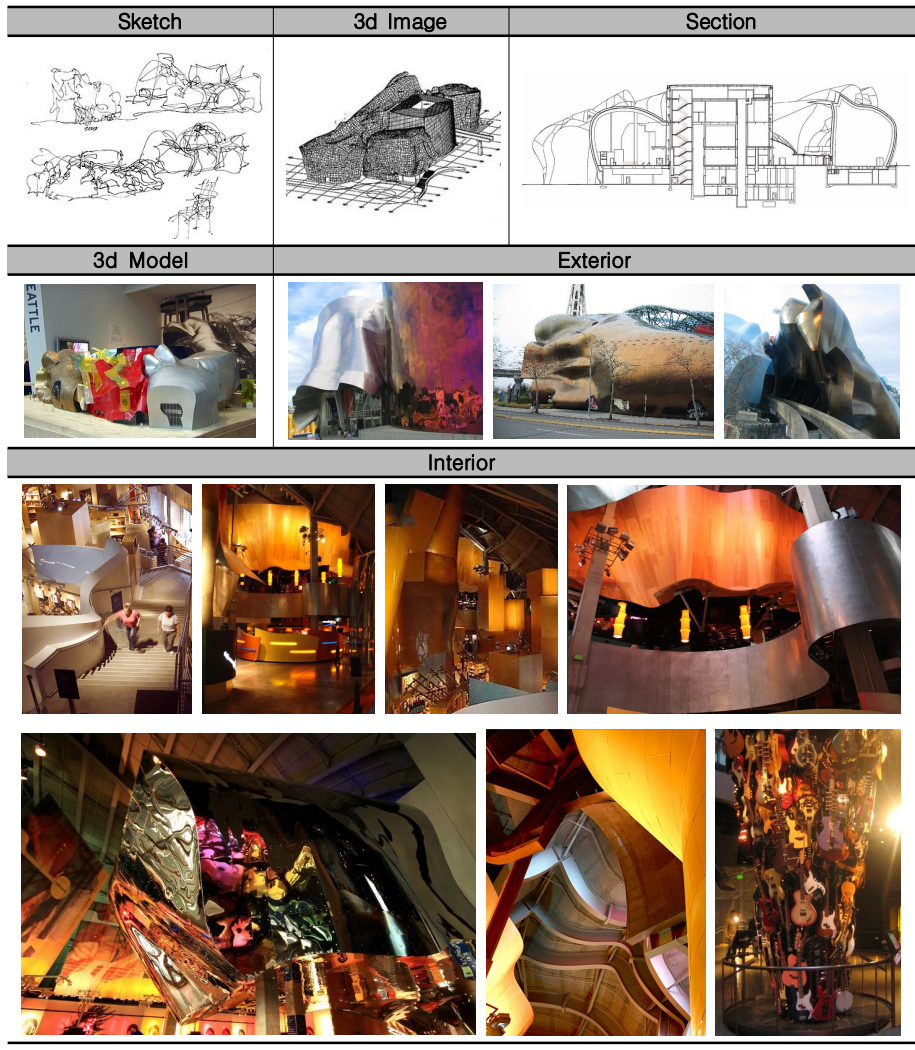
건물의 내부에서 무엇보다 관람객을 압도한 공간은 'Sky church'다. Hendrix가 만든 이 용어는 온갖 부류의 사람들이 자유롭게 모여서 음악을 들을 수 있는 꿈의 공간을 의미한다. 이곳에서는 갖가지 음악에 맞춰 26m높이의 스크린에 현란한 그래픽이 움직인다. Roots & Branches는 Guitar 위주로 악기들을 붙여서 만든 원기둥인데 음악에 내재되어 있는 에너지가 밖으로 분출되는 듯한 느낌을 받는다. 내부에서도 공간은 외부의 모습처럼 벽면, 천장, 위층, 아래층의 모든 경계가 허물어진다. 형태, 기능, 스타일 모든 면에서 틀이 부서지고 뒤섞이고 있다.

미국은 수십 년 동안의 음악, 추상, 창의적이고 반항적인 성격을 보여주는 독



특한 건물, 체험 음악 프로젝트 시애틀로 상징이다. 건축가 프랭크 게리에 의해 설계되었으며, 이 박물관은 세계에서 지미 헨드릭스의 기념품 중 가장 큰 컬렉션이 포함되어있다.

[ 표 11 ] Experience Music Project 관련사진



3) 분석내용

상위기준	하위기준	세부내용
표현요소	복잡성	음악의 파장과 리듬을 연상시키는 다이내믹한 공간의 변화를 도장된 알루미늄 판과 스테인레스 스틸판을 통해 파동적 자유 곡면과 유동적인 형상으로 나타낸다.
	역동성	물을 관통하는 크로스 로드를 통해 전통과 혁신의 충돌을 상징하며 공간의 역동적인 운동감을 주고있다.
	연속성	-
	불규칙성	서로 다른 매스의 배열과 자유곡면은 예측불허 불규칙함을 만들어냈다.
	유동성	커튼이 바람에 훑날리는 듯 한 곡면의 웨이브는 부드러우면서 살아있는 듯한 형태를 표현한다.
조형원리	중첩	다양하고 이질적인 요소들의 결합으로 공간의 경계는 해체되고 공간의 다양성과 역동성을 표현한다.
	파동	일상적인 건물형태를 탈피하고 변형된 형태로서, 불규칙적인 곡면을 만들어냄으로서 역동적이며, 각각의 매스에 생명력을 불어 넣은 듯하다.

비선형 개념분석 스케일	EXTERIOR
<p>복잡성 (Complexity)</p> <p>유동성 (Fluidity)</p> <p>역동성 (Dynamics)</p> <p>불규칙성 (Irregularity)</p> <p>연속성 (Continuity)</p> <p>약</p> <p>강</p>	

#### 4.2.4. DG Bank Building \_Frank O, Ghery

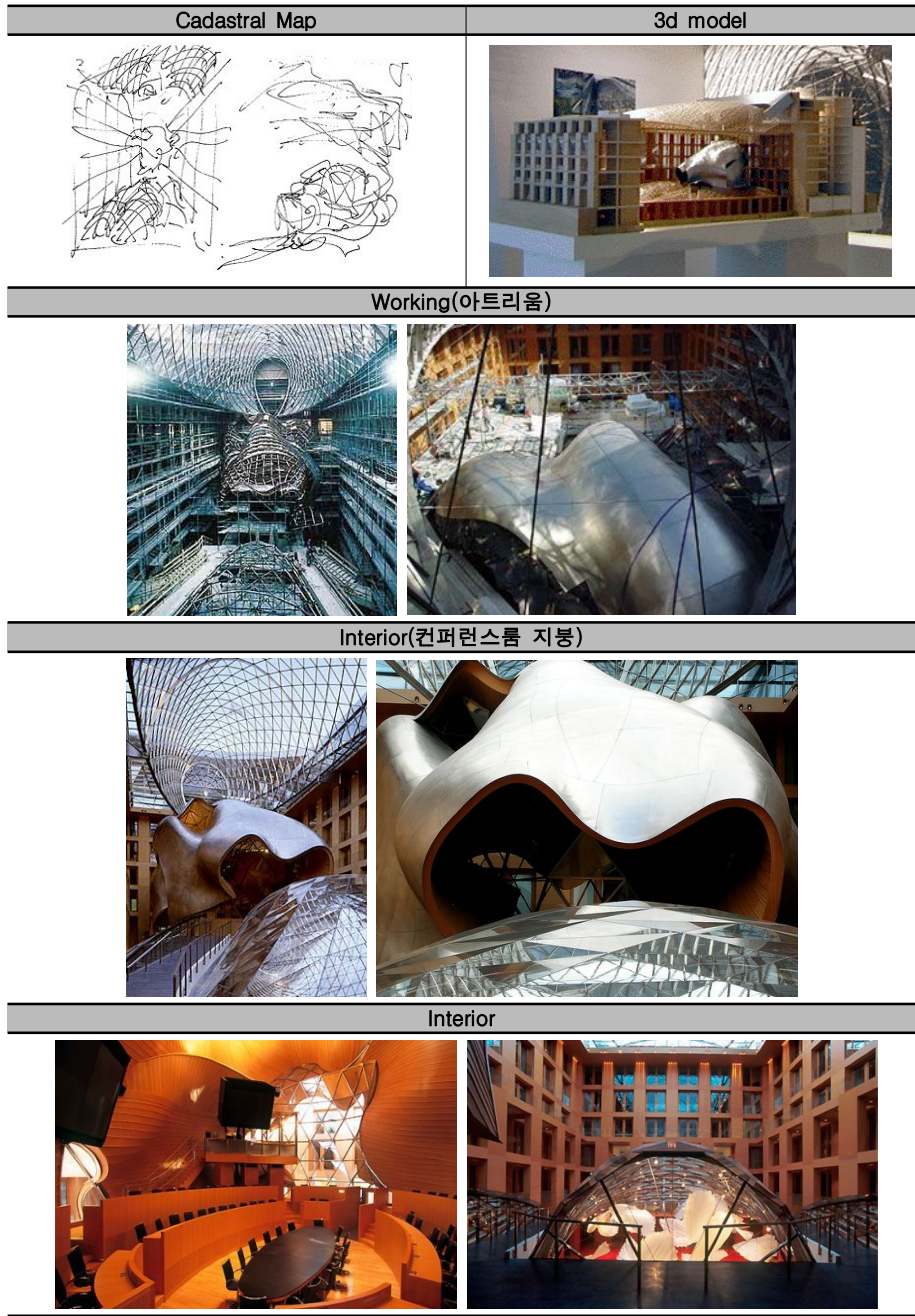
##### 1) 작품개요

건축 외부 형태	구 분	내 용
	작 가	Frank O, Ghery
	년 도	2001
	위 치	Berlin. Germany

##### 2) 작품설명

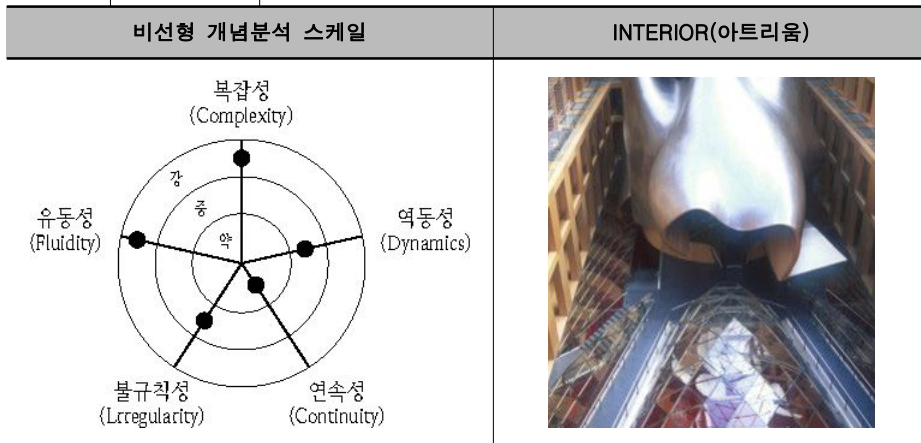
역사적, 도시적으로 중요한 의미를 갖는 베를린시 중심의 Pariser 광장에 위치한 DG은행 빌딩은 컴퍼런스 영역과 독립된 주거 블록으로 구성되는 다기능의 금융 오피스 센터로 복합용도의 건물이다. 이 지역은 시 당국이 Pariser 광장의 건물들을 '폐쇄적인 입면의 건물'로 규정했기 때문에 게리는 이용 가능한 대지 전체를 모두 이용했으며, 고도의 표현적인 시각화가 요구되었다. 그 결과, 전통적인 거리에 의해 규정된 역사적인 제약은 디자인을 위한 하나의 모티브가 되어 상상력이 강한 내부 공간으로 야기되는 긴장감을 유도하였는데 이는 다른 작품에서도 많이 보여 지는 전형적인 프랭크 게리의 접근 방법이다. 이 공간에서 보여지는 자유롭고 창조적인 프랭크 게리의 작품은 현대 문화와 예술뿐 아니라 비즈니스 고려사항까지 반영하는 접근 방법을 취했고, 이 프로젝트는 몇 개의 건물이 혼합된 형태로서, 오피스 건물의 내부는 곡면 천정으로 되어있는 아트리움으로 연결되고, 이곳에 생물학적 형태를 이용하여 또 하나의 공간을 만듦으로써 유동적이며 역동적인 아트리움을 창조하였다. 아트리움 내부에 형성된 마치 말머리의 형태와 같이 자유롭게 형성되어있는 금속마감의 회의실은 100여명 까지 수용할 수 있는 규모를 갖추고 있으며, 그 내부는 나무와 유리로 마감되어 있다. 이 회의실 공간은 자칫 평범해질 수 있는 일반적인 사무공간에 충격으로 다가온다. 또한 많은 사람이 모이는 리셉션 공간은 1층 곡면 유리천창 하부에 뒤, 지하에서 보면 유리천창 너머 다시 하늘에 면하는 유리지붕의 이중 아트리움을 형성하는 것도 특이한 점이다.

[ 표 13 ] DG Bank Building 관련사진



3) 분석내용

상위기준	하위기준	세부내용
표현요소	복잡성	반복적 형태의 벽면과 철골 구조의 천장, 그리고 부정형의 컨퍼런스룸의 서로 다른 요소들이 공존하고 있다.
	역동성	컨퍼런스룸 내부에서 벽면과 천장의 불규칙한 곡선으로 인해 역동성이 나타난다.
	연속성	-
	불규칙성	자유로운 곡선의 변형으로 구성된 아트리움은 일상적인 공간 안에서 새로운 공간으로의 전이를 뜻하며, 이는 공간에 유희성과 불규칙성을 주었다.
	유동성	육중한 건물 외관은 물결형태로 인해 부드러움을 주고 있으며, 건물 내부 아트리움의 움직이는 듯한 말머리 형상의 컨퍼런스룸도 공간에 역동적인 인상으로 강한 유동성을 준다.
조형원리	파동	건물 외관에 물결 형태의 곡선을 사용하여 창의 반복적 사용으로 인한 규칙성에 변화를 주었다.
	왜곡	아트리움의 부정형의 컨퍼런스룸은 일정한 방향으로 휘거나 구부러진 것이 아닌 임의대로 찌그리트린 것 같은 생물학적 형상이다.



#### 4.2.5. Mobius House \_UN Studio

##### 1) 작품개요

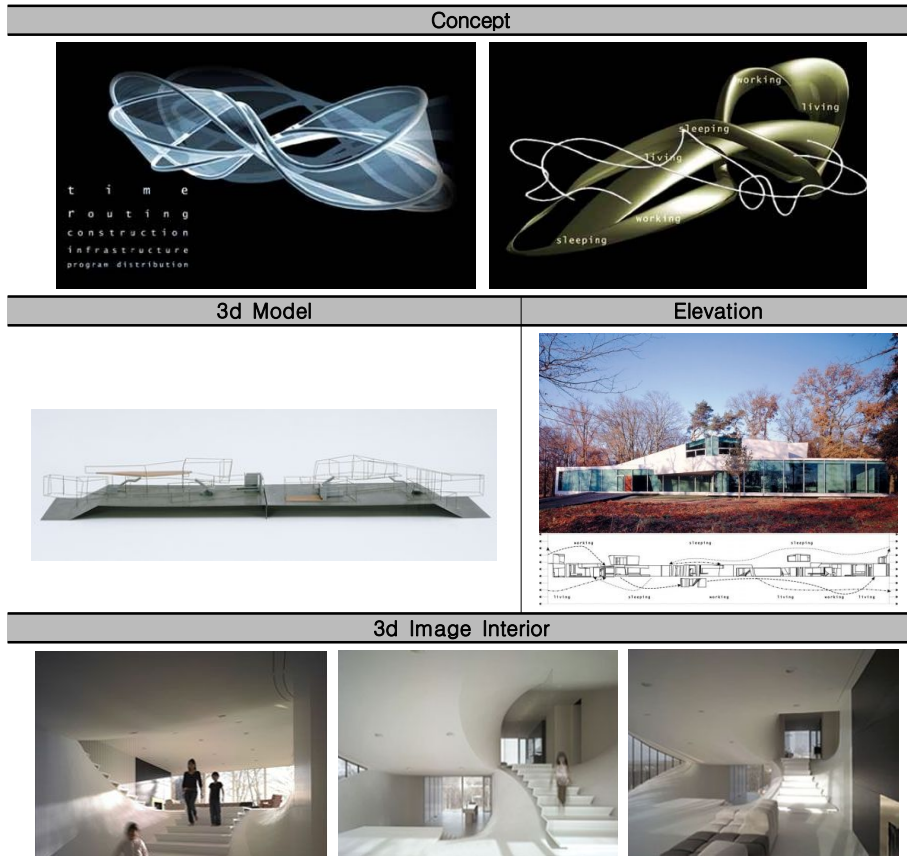
건축 외부 형태	구분	내용
	작가	UN Studio(Ben van Berkel)
	년도	1998
	위치	Het Gooi, Netherlands

##### 2) 작품설명

‘뫼비우스 하우스’는 그 이름에서 알 수 있듯이 ‘뫼비우스의 띠’에서 영감을 받았다. 평면과 단면에 모두 존재하는 뫼비우스의 띠라는 공간적 개념은 실내를 수면, 노동, 주거의 24시간 사이클로서 해석한다. 이 띠의 안팎이 뒤바뀌면, 구체적인 표현방식도 ek라 바뀐다. 예를 들면, 유리를 사용한 디테일과 콘크리트 구조물의 역할이 서로 뒤바뀌어 유리 파사드가 콘크리트 구조물 앞에 끼워지고, 분할된 벽은 유리로 계단이나 테이블 같은 가구들은 콘크리트로 만들어진다.

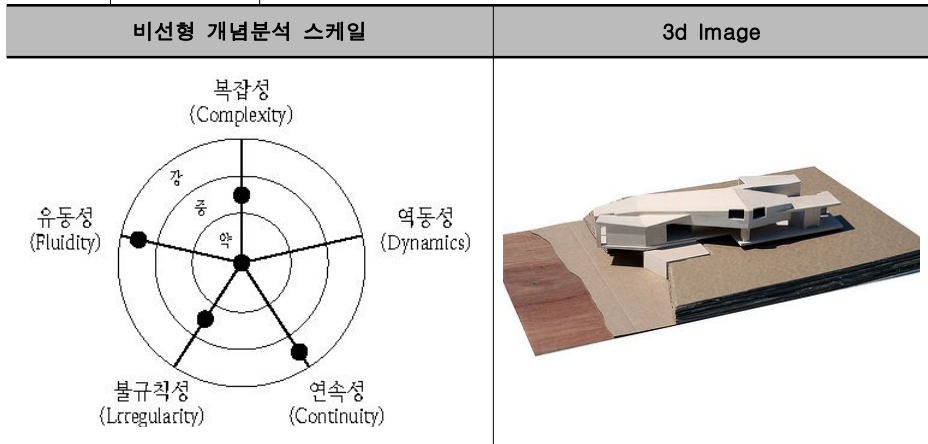
특히 여러개의 뫼비우스 띠 개념이 적용되었는데, 두 인간의 삶의 사이클이 서로 뒤엉키고 엇갈리는 인생 궤도의 궤도를 그리고 있다. 그 궤도가 만나는 경우에 지하, 일층, 그리고 옥상정원 같은 공유공간이 형성된다. 이러한 면에서 이 공간은 정적이 구성이 아닌 동적인 구성을 취한다고 할 수 있다. 그리고 주된 재료인 콘크리트와 유리는 평면상에서의 접힘과 엇갈림에 의해서 기울어지거나 각진 형태를 만들어낸다. 이 공간의 전체적인 구성은 다양하지 않은 재료와 색채의 사용으로 간결해보이지만, 구별해내기 어려운 벽돌과 오픈 공간들로 다소 복잡하며, 입면상에서는 위로 높이 솟은 형태를 취하기보다는 길이가 최대한 긴 형태를 취함으로써 주택 내부로부터 시골의 산책로와 같은 분위기를 자연스럽게 전달해준다. 이러한 길게 늘인 듯한 윤곽을 지닌 이 주택은 다양한 특색을 지닌 주변 환경을 연결시켜주는 고리 역할을 한다. 집안을 둘러보는 것이 곧 주변의 자연경관을 산책하는 것 같도록 한 것이다.

[표 15] Mobius House 관련사진



3) 분석내용

상위기준	하위기준	세부내용
표현요소	복잡성	공간의 꼬임으로 인해 프로그램들이 입체적인 구성을 이루며, 다소 복잡한 평면, 입면이 되었다.
	역동성	-
	연속성	뢰비우스의 띠의 개념으로 구성된 공간은 자기 자신과 부딪히는 일이 없이 새로운 공간 속을 진행하는 하나의 무한궤도를 가진다.
	불규칙성	평면, 단면상에 꼬여있는 공간의 흐름은 일상적인 주거공간의 형태를 벗어나 새로운 경험을 시도한 것이며, 이는 예측불가능한 기대심리를 갖는다.
	유동성	공간의 프로그램들은 띠를 따라 유동적으로 흐르듯이 구성되어 있다.
조형원리	접기	뢰비우스의 띠가 공간적으로 적용됨에 있어서 긴 사각 매스가 연속적으로 접혀져서 공간이 구성되었다.
	비틀기	2차원에서의 비틀기가 아닌 3차원에서의 변형으로 마치 연속된 하나의 끈이 꼬인 듯한 변환이 일어난 공간이다.





#### 4.2.6. Guggenheim Museum Bilbao \_Frank O, Ghery

##### 1) 작품개요

건축 외부 형태	구 분	내 용
	작 가	Frank O, Ghery
	년 도	1997
	위 치	Bilbao, Spain

##### 2) 작품설명

빌바오 구겐하임 미술관은 해체주의의 역동적 공간을 제시하고 있다. 전체의 형태는 어느 방향에서 보든지 새로운 모습으로 신선하고 역동적으로 나타나며 실내 공간 또한 그 역동성의 연장으로서, 시각적 체험의 대상으로서 존재하고 있다. 바스크 지방정부와 솔로몬 구겐하임 재단의 남다른 공조작업에 의해 탄생된 작품이다. 연면적이 24,290㎡에 달하는 빌바오 구겐하임 미술관은 다리와 강, 등 도시공간을 적극적으로 활용하고 있으며, 설계 단계부터 큐레이팅 컨셉을 전제함으로써 미술관 건물 자체와 예술 작품의 관계에 대해 진지하게 고민한 결과를 보여주고 있다.

미술관 출입구에는 공공광장을 조성하여 구겐하임 미술관과 구 시가지가 강변 지역 사이의 통행을 자연스럽게 유도했다. 구겐하임 미술관의 대부분의 출입문은 커다란 중앙 아트리움을 통해 이루어지는데 이곳에는 곡선형 다리와 유리 엘리베이터 및 계단탑들이 3개 층에 분산되어 있는 전시관들과 체계적으로 연결되어 있다. 흡사 조각품과도 같이 중앙 아트리움에서 솟아오른 지붕에는 유리 천창이 나있어 아트리움에는 햇살이 넘쳐난다. 수면 위로 50미터 이상 솟아오른 유례없는 초대형 규모의 중앙 아트리움은 오직 이곳에서만 설치가 가능한 작품들과 특별 이벤트를 자랑하는 구겐하임 미술관으로 우리를 손짓해 부른다. 미술관의 주요 외장재료는 스페인산 석회암과 티타늄 패널을 사용했는데, 건물의 직사각형 부분에는 석회암을, 조각작품 같은 곡선 부분에는 티타늄을 입혔다. 대형 유리 커튼월을 통해 강과 이를 둘러싼 도시의 전경이 한눈에 들어온다. 구겐하임 미술관은 빌바오시의 규모와 환경을 염두에 두고 설계하였고 강변의 유

명한 건축자재를 사용함으로써 이 지역의 역사적, 경제적, 문화적 전통을 충실히 반영하고 있다.

[표 17] Guggenheim Museum Bilbao 관련사진

3d Model



Exterior Mass

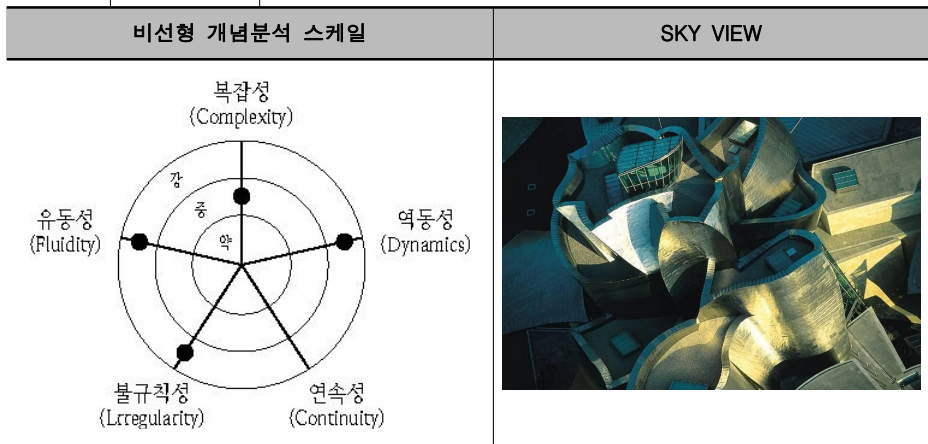


Interior



3) 분석내용

상위기준	하위기준	세부내용
표현요소	복잡성	매스에서 느껴지는 자유로운 유기적 곡선이 불규칙 반복되었다.
	역동성	원통과 삼각뿔 등을 이리저리 이어 붙인것 같은 기동하나도 수직으로 올라간 것이 없고 자유곡선으로 이루어져서 강한 역동감을 느낄 수 있다.
	연속성	
	불규칙성	내, 외부에서 느껴지는 곡선의 긴장감은 불규칙성에서 나오는 것이다.
	유동성	전시공간의 내부에 종이를 말아 놓은듯한 동선의 흐름에 유기적인 흐름을 느끼게 한다. 바람의 형상을 적용한 벽면은 마치 흐르는 액상의 물과 같다.
조형원리	중첩	전시공간의 벽면은 유연한 표면의 곡선의 겹침으로 인해 공간을 분할한다.
	파동	내, 외부 벽면은 유연한 웨이브의 형태로서 공간의 전체적인 이미지를 결정하고 있다.



#### 4.2.7. Son.O.House \_NOX

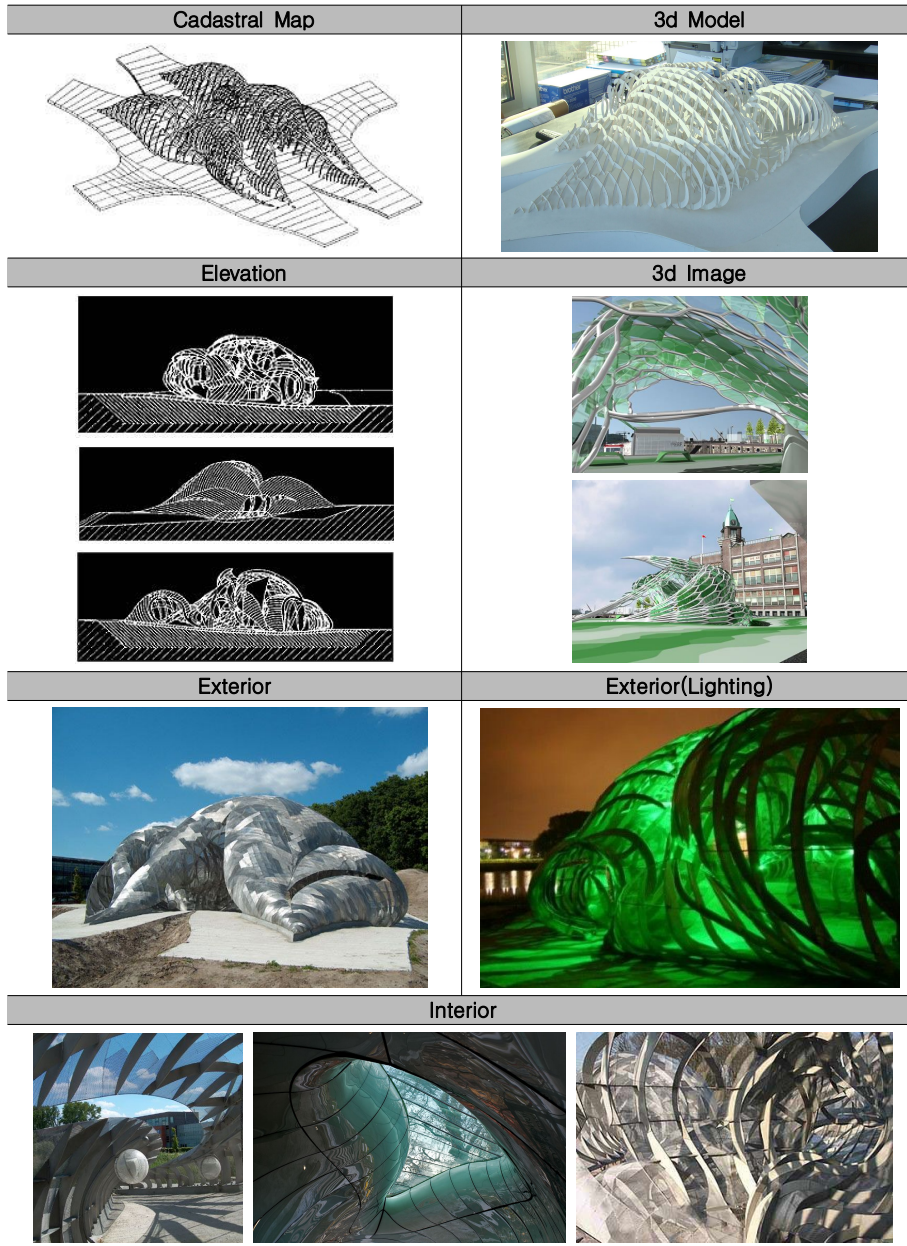
##### 1) 작품개요

건축 외부 형태	구분	내용
	작가	NOX
	년도	2002
	위치	ENGLAND

##### 2) 작품설명

건물에 정착된 23개의 센서와 20개의 스피커를 통해, 방문자들의 움직임과 흐름, 위치의 패턴을 감지하고 분석함으로써 24시간 살아있는 소리의 흐름을 만들어 낸다. 사운드 아티스트인 에드윈 반 데어 하이드 (Edwin van der Heide)는 밀접하게 연관된 주파수들 간의 간섭현상을 이용함으로써, 움직임의 인풋이 음악을 직접적으로 변형시키는 것이 아닌 작곡방식에 영향을 주는 간접적인 인터랙션을 유도하도록 프로그래밍 하였다. 공간, 사운드, 사람에 의해 끊임없이 변화하고 진화해가는 ‘발생’ 사운드 환경이다. 방문자의 공간의 전이에 따라서 발생하는 변화의 요소들은 지속적인 S동선의 이동을 유발하고 다양한 자세를 통해 건축에 능동적 참여할 수 있다. 센서와 스피커를 장착하여 방문자의 다양한 움직임을 통해 임의적인 형태를 창출하는 능동적 자기감응이 분석되어 진다. 특히 NOX는 경험하는 신체에 관해서, 즉 신체가 습성과 행위 사이에서 어떻게 이동하는가에 대해 이해하고 물론, 건축에 있어서 이들을 결합하려는 빈번한 시도가 있어왔지만, 이러한 작업은 결국 실현되기 어려운 일로 판명되었으며 대부분 이것을 선택하느냐 혹은 저것을 선택하느냐라는 개념의 출현으로 끝나고 말았다. 명백히, 이러한 기하학은 단면과 입면, 그리고 평면의 기하학이 아니라 하나의 개념적 연속성 속에서 이러한 구축과 지각, 그리고 행위라는 세 가지 인자를 시각화 하도록 시도하는 기하학이다.

[ 표 19 ] Son.O.House 관련사진



3) 분석내용

상위기준	하위기준	세부내용
표현요소	복잡성	여러개의 일정하지 않은 매스의 조합으로 보는 시각에 따라 복잡하고 다양한 형태를 창출하고 이TEK.
	역동성	유기적으로 흐르는 듯한 공기방울의 곡선은 역동적인 흐름을 제공한다.
	연속성	바닥과 벽 천정은 외부볼륨에 의해 형성되어 경계가 없고 공기 방울형태구성을 통해 정형적이지 않은 공간적 특징을 갖는다.
	불규칙성	주름을 통해 접힌 형태를 그대로 공간에 적용함으로써 불규칙하고 우연한 주름 생성하였다.
	유동성	공기방울의 부분 형태로 살아 움직이는 듯한 매스덩어리
조형원리	중첩	불규칙적인 매스덩어리들의 반복은 공간과 공간사이에 틈새를 만든다.
	왜곡	예상치 못한 주름을 통해 불규칙적인 임의형태가 만들어졌다.

비선형 개념분석 스케일	3D MODEL
<p>복잡성 (Complexity)</p> <p>유동성 (Fluidity)</p> <p>역동성 (Dynamics)</p> <p>불규칙성 (Irregularity)</p> <p>연속성 (Continuity)</p> <p>강</p> <p>약</p>	

#### 4.2.8. Mobile Art Pavilion For CHANEL \_Zaha Hadid

##### 1) 작품개요

건축 외부 형태	구 분	내 용
	작 가	Zaha Hadid
	년 도	2008
	위 치	Hong Kong

##### 2) 작품설명

자하 하디드는 샤넬의 전통을 현대적으로 재해석하기 위해 지난 30년간 자연과 인공의 시스템을 엄격하게 통합시키고, 복잡하고 역동적이며 흐르는 듯한 공간을 찾아 최첨단의 테크놀로지를 실험적으로 적용, 파빌리온을 설계했다.

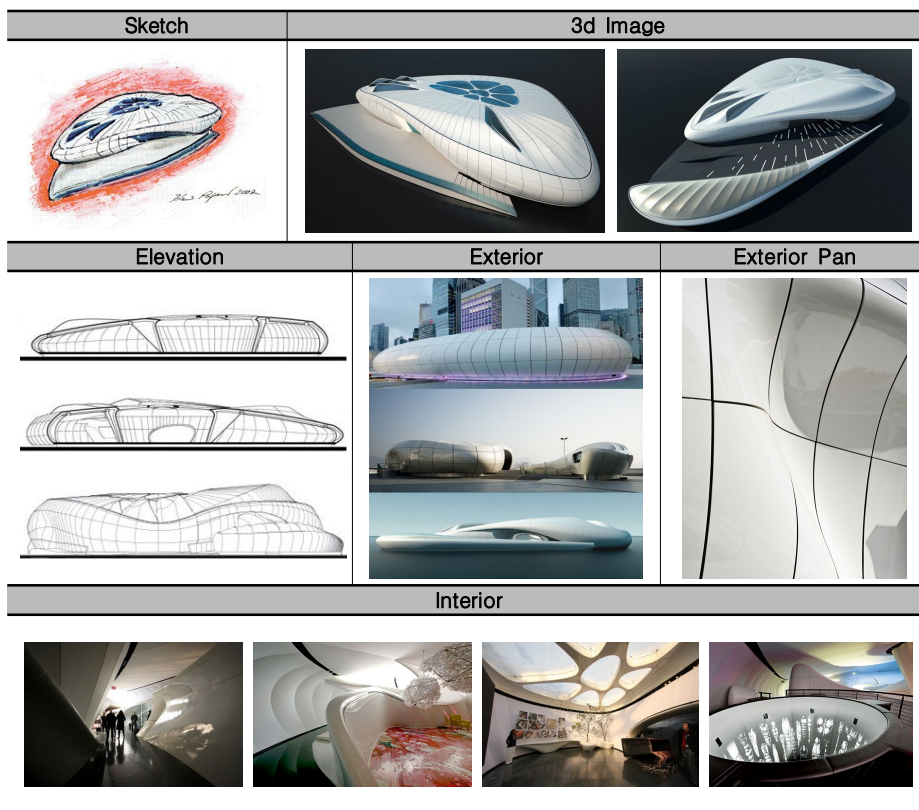
“내 생각에는 우리의 건축을 통해서 사람들에게 다른 세계를 엿보게 하여 그들을 열광시키고 아이디어에 대해 갈망하도록 만들 수 있다고 본다. 우리의 건축은 직관적이고 급진적이며 국제적이고 역동적이다. 마치 새로운 나라에 간 것 같은 경험에 비교할 만 한 새롭고도 생경한 느낌을 주는 그런 경험을 일깨우는 건물들을 지으려고 한다. 샤넬의 모바일 아트 파빌리온은 그러한 샤넬로부터의 영감을 그대로 담고 있다.” 라고 자하 하디드는 말한다.

자하 하디드가 최근에 자연에서 발견한 조직적인 시스템은 샤넬 파빌리온에서 흐르는 듯한 유동성을 만들어 주었다. 모바일 아트 파빌리의 유기적인 형태는 바다 조개의 나선형에서 진화되었다. 이러한 조직과 성장의 시스템은 자연에서 가장 빈번하게 발견되며, 주변으로 적절하게 확장되고, 파빌리온에 128㎡의 테라스가 달린 널찍한 공동 구역을 만들었다. 파빌리온에는 토러스가 하나의 매개체 역할을 하도록 비틀어져있다. 매우 기하학적인 형태의 원형 토러스는 전시 공간을 가장 근본적으로 설명해 준다. 파빌리온에서 눈에 띄는 비틀어짐 때문에 주변 환경 속에서 전이공간의 다양성이 지속적으로 창조되는 반면, 한복판에 자리한 자연채광의 65㎡ 대형 뜰은 관람객들이 만나고 전시에 대해 생각해 보는

영역을 제공한다. 관람객들이 공간 안에서 움직이는 모습은 서로 보일 수 있어서 전시와 교감할 수 있도록 만들어져 있다. 각각의 구조적 요소들은 2.25m가 넘지 않는다. 파티션들의 이음매는 외부 전면부의 외장에 있어서 강력한 형태적 요소가 되는 동시에 내부 전시공간의 공간적인 리듬도 만들어 준다. 샤넬의 모바일 아트 파빌리온을 만드는데 있어 자하 하디드는 자연 시스템이 가진 유기적인 기하학을 유동적이고 역동적인 공간의 연속으로 발전시켰다.

내부와 외부, 밝음과 어두움, 자연과 인공적인 풍경의 대립이 합성되는 것이다. 파빌리온 내부 에너지의 라인들은 지속적으로 각 전시공간의 질을 새로 규정함과 동시에 전시 전체의 동선을 안내하는 역할도 맡는다.

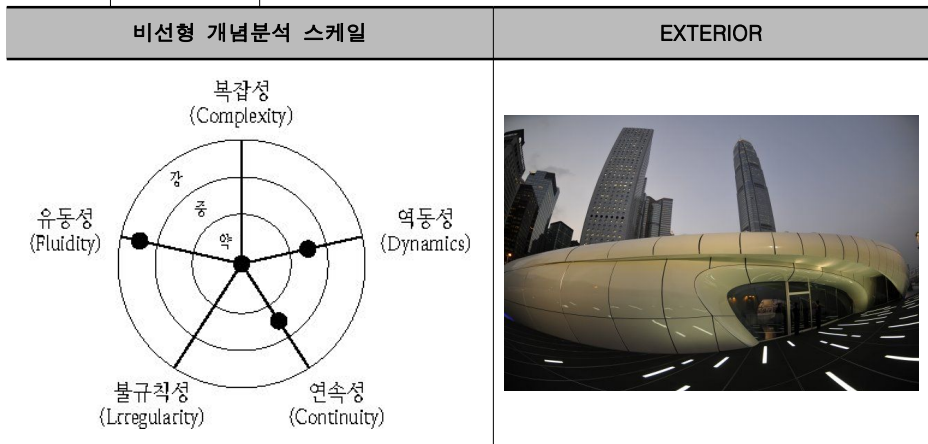
[ 표 21 ] Mobile Art Pavilion For CHANEL 관련사진





### 3) 분석내용

상위기준	하위기준	세부내용
표현요소	복잡성	-
	역동성	외부의 바닥 조명에서도 속도감을 주어 역동적인 느낌을 준다.
	연속성	최대한 벽과 천장에 유기적인 흐름을 줌으로써 공간사이의 끊김없이 지속적인 느낌을 준다.
	불규칙성	-
	유동성	바다조개의 나선형에서 진화한 모형으로 유기적 곡선을 사용한 흐름으로 만들어 졌다.
조형원리	분열	하나의 매스덩어리가 어느 한 지점에서부터 두 개의 개체로 찢어져 분리되어 진다.
	접기	하나의 '원형 구'를 늘임으로써 자연스런 유기적 곡선을 만들어냈다.
	파동	공간내부 벽면에 규칙적인 웨이브형태가 나타난다.



#### 4.2.9. Hotel Puerta America \_Zaha Hadid

##### 1) 작품개요

건축 외부 형태	구 분	내 용
	작 가	Zaha Hadid
	년 도	2005
	위 치	Madrid, SPAIN

##### 2) 작품설명

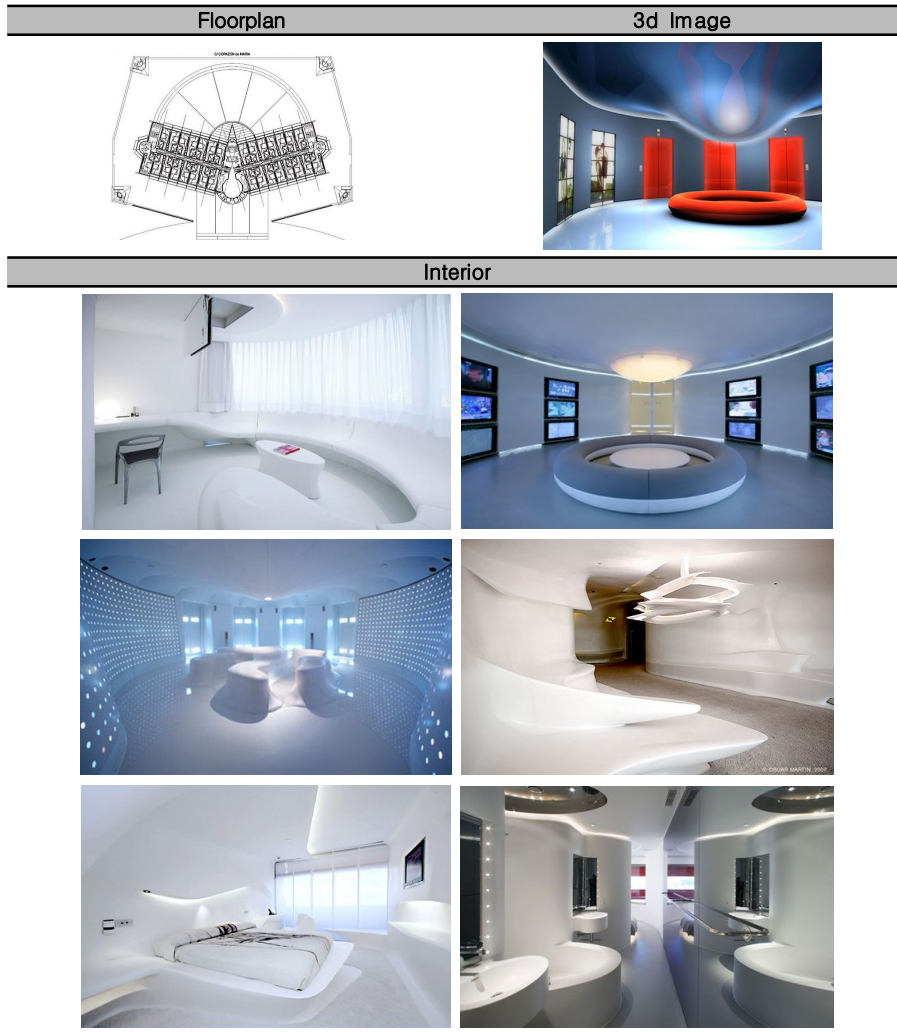
스페인의 수도 마드리드에 있는 Hotel Puerta America는 현재의 진보적인 인테리어 디자인과 건축 경향을 한눈에 볼 수 있는 호텔이다. 국제적인 건축가 및 디자이너 19인이 참여한 이 프로젝트는 디자이너들이 예산의 구애를 받지 않고 저마다 독특한 스타일과 기상천외한 창의력을 발휘할 수 있는 기회의 장이 되었다. 디자이너들은 ‘인테리어 디자인의 테마 공원’이라는 별명에 맞게 저마다 독특한 스타일과 창의력있는 디자인을 표출 하였다. 약 1만 300여 평의 면적. 총 13개 층으로 이루어 졌으며, 총 342개의 객실엔 층별 28개의 객실과 2개의 스위트룸이 위치하며, 최상층은 12개의 펜트하우스가 있다. 객실들이 저마다 다른 스타일로 펼쳐지는 감각경험 공간이라 할 수 있다.

이라크 출신의 Zaha Hadid는 건축계의 노벨상이라 불리는 Pritzker 상을 수상한 최초의 여성 건축가이다. 그녀가 설계한 호텔 푸에르타 아메리카 1층은 공상과학 영화에나 나올 법한 굴곡의 곡선으로 이루어진 유동의 공간미이다. 이것은 동굴을 연상시키기도 하며 물이 흐르는 듯한 자연스러운 곡선을 만들어 내는 가운데 마무리는 날카로운 dpt지를 넣어 긴장감을 더한다.

소용돌이치는 호텔 복도를 지나 객실로 들어가보면, 온통 하얀 벽과 바닥으로 이루어진 미니멀리즘한 공간을 만나게 된다. 이것은 마치 하얗고 청명한 표면 위에 펼쳐진 바로크 (Baroque)와 모더니즘이 공존하는 제 3의 세계로 빨려 들어가는 느낌을 준다. 각각 30개의 객실을 갖춘 13개 층의 호텔 내부는 마치 놀이공원의 테마 파크를 연상시킬 만큼 다이나믹하다. 일반적인 호텔이 투숙객의 개성이나 취향을 무시한 채 직선형의 복도를 중심으로 일률적이고 획일적인 객

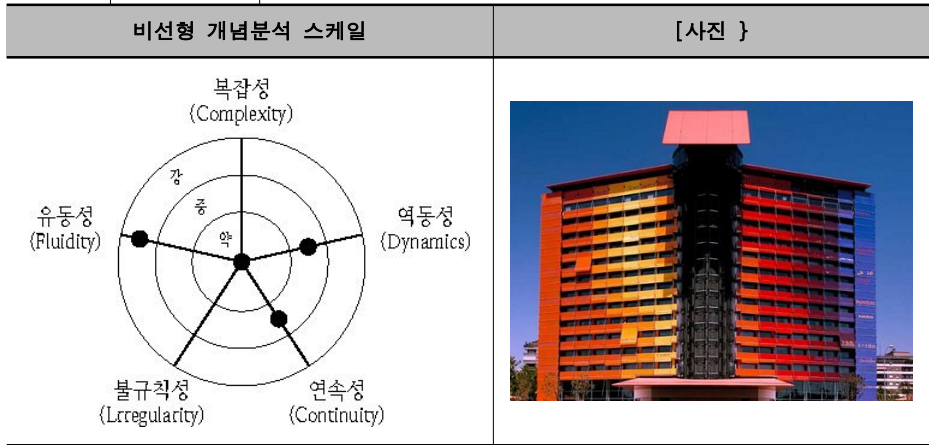
실 형태를 취하고 있는 반면, 호텔 푸에르타 아메리카는 각층의 복도 벽면에서부터 객실 출입문, 조명, 도관에 이르기까지 각각의 개성을 살려 저마다 독특한 분위기를 연출한다.

[표 23] Hotel Puerta America 관련사진



3) 분석내용

상위기준	하위기준	세부내용
표현요소	복잡성	-
	역동성	최대한 절제하려 하지만 우연적인 구성으로 예측불가능의 긴장감을 준다.
	연속성	객실의 화장실은 자하하디드의 여성적인 곡선으로 전체가 하나가 된 연속적인 느낌.
	불규칙성	-
	유동성	가구나 어떤 객체가 하나로 연결 되어 있지 않은 것이 없으며, 전체가 유기적으로 연결 되어 있는 형태이다.
조형원리	스케일링	벽면의 의도적인 확대해석으로 인해 공간의 구성을 갖추었다.
	접기	일반적인 벽면을 불규칙적으로 잡아당김으로서 생겨지는 공간으로 가구로서 역할이나 조명으로서의 보조역할을 대신하고 있다.
	파동	규칙없는 자유로운 웨이브 곡선을 사용하여 벽면의 곡선을 천장까지 연장시키려 하였다.



### 4.3. 분석종합

[표 18] 공간에 나타나는 비선형의 표현요소 분석 결과

작 품	표 현 요 소				
	복잡성	역동성	연속성	불규칙성	유동성
New Mercedes Benz Museum	■	■	■	■	■
The Galician City of Culture	■	■	■	■	■
Experience Music Project	■	■	■	■	■
DG Bank Building	■	■	■	■	■
Mobius House	■	■	■	■	■
Guggenheim Museum Bilbao	■	■	■	■	■
Son.O.House	■	■	■	■	■
Mobile Art Pavilion For CHANEL	■	■	■	■	■
Hotel Puerta America	■	■	■	■	■

■ 3단계 표시    약    중    강

사례를 통한 공간분석의 결과는 다음과 같이 정리할 수 있다.

첫째, 공간에 나타나는 비선형성 표현요소의 결과 [표 18]에서 살펴보면 유동성 표현이 두드러짐을 알 수 있다. 그 다음으로 역동성이 많이 이루어지고 있다. 분석결과 공간에서 벽과 천장에서의 애매모호한 경계의 형태가 자주 등장함으로서 비선형적인 표현요소들이 더욱 두드러졌다. 비선형적인 공간에서 불규칙성은 아직까지는 미비한 실정이며, 의도적이기 보다는 자유곡면의 유동적인 표현에 의해 불규칙성이 표현되어 진다고 할 수 있다.

[표19] 비선형 공간의 조형원리 분석 결과

작 품	조형원리							
	1차변형				2차변형			
	중첩	삭제	스케일링	분열	접기	비틀기	왜곡	파동
New Mercedes Benz Museum					■		■	
The Galician City of Culture	■					■		■
Experience Music Project	■							■
DG Bank Building							■	■
Mobius House					■	■		
Guggenheim Museum Bilbao	■							■
Son.O.House	■						■	
Mobile Art Pavilion For CHANEL				■	■			■
Hotel Puerta America			■		■			■

두 번째로 비선형 공간의 조형원리 분석 결과[표 19]를 살펴보면 1차 변형에서는 중첩의 요소로 형태를 나타내는 경우가 가장 많고, 2차 변형에서는 각각 다양한 조형적인 요소로 비선형성을 표현하였다. 그리고 기하학적인 곡선이나 직선을 이용한 중첩으로 공간에 역동성을 부여하고 있으며, 최근 작품에는 디지털 테크놀러지를 활용한 비선형적인 방울, 주름 등의 현상이 두드러지고 있다.

또한 디지털 건축은 유기적인 곡선형태로 유동적인 흐름을 가장 많이 표현하며 액체처럼 흐르는 공간적 표현을 통해 경계를 구분할 수 없는 비경계 현상도 많이 나타나고 있다. 또한 이러한 현상은 전체적인 유기적 연결로 연속적인 흐름의 건축과 내부 공간에서도 많이 나타나 있다.

[표 20] 조형원리에서 나타나는 표현요소 분석 결과

		복잡성	역동성	연속성	불규칙성	유동성
1 차 변 형	중첩	■ ■	■ ■ ■ ■ ■		■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■
	삭제					
	스케일링					■
	분열					■
2 차 변 형	접기	■	■	■ ■		■ ■ ■ ■
	비틀기	■	■	■	■	■ ■
	왜곡	■ ■	■ ■	■		■ ■
	파동	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■		■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

조형원리에 의해 공간에 나타나는 표현요소의 정도치를 표로 나타내어 보았다. 표현요소는 강, 중, 약에서 강의 정도로 표현되어진 사례만 표시를 해 보았다.

이번 연구에 조사대상에 포함되었던 9개 건축물에서는 중첩과 파동의 조형원리가 가장 많이 사용되었음을 알 수 있었고, 모든 조형원리에 의해 유동성은 거의 대부분 표현되어지는 요소임을 표를 통해 알 수 있었다. 반면 가장 표현되지 아니한 요소는 연속성으로 나타났으며, 뫼비우스 띠처럼 모호한 공간의 구성요소간의 경계와 연속적인 흐름을 표현하는데 더욱 연구가 필요할 것 같다.

## 제5장

### 결론

---



## 제 5 장 결 론

과학적 패러다임에서 연구가 시작된 비선형은 현재 여러 사회분야에 걸쳐 비선형의 개념이 연구되고 있다. 비선형은 빠르게 변화, 발전하는 디지털 기술의 발전으로 건축 분야에 있어서도 새로운 기술, 재료, 구조공법 등과 결합되어 과거와는 다른 다양하고 독창적인 형태의 공간을 창출하고 있으며, 동시에 조형언어의 무한한 가능성을 제시하고 있다. 이러한 비선형 공간의 개념과 새로운 조형원리를 분석하는 것은 확실성과 절대성의 한계에 부딪힌 모던건축 이후의 공간디자인에 있어서 미래지향적인 하나의 대안이 될 것으로 본다.

본 연구는 최근 자연과학분야를 포함하는 사회과학, 경제, 예술, 건축 등 각 분야에서 연구되고 있는 하나의 패러다임으로서 ‘비선형’의 개념을 인지하고, 최근의 사례를 통해 공간디자인에서 나타나는 비선형의 개념과 조형원리를 파악한다. 그리고 최근 비선형 패러다임이 하루가 다르게 발전하는 디지털 기술과 결합되어 계획안에서 실현안으로서의 가능성이 점점 커지고 있는 바, 본 연구에서는 디지털 기술에 의해 발생된 디지털 건축에서 비선형 패러다임에 의한 공간 특성과 그 적용 가능성을 검토하는데 그 목적과 의의를 둔다.

연구방법으로는 문헌고찰을 통해 비선형의 개념과 특성을 정리하였고, 조형원리들을 본 연구에 맞게 재정리하였다. 이것을 바탕으로 분석틀을 개발하였고 사례분석을 통하여 공간에서 나타나는 비선형의 개념과 조형원리를 분석하였다.

오늘날의 건축에 있어서의 발전은 디지털 미디어의 발전으로 인해 크게 변화하고 있는 것이다. 따라서 근대건축에서는 시도되지 못했던 것들이 공간에 적용되고 있으며, 그 중에는 비선형이라고 하는 과학적 패러다임에서 연동되어 나타나고 있는 개념이 공간조형에 있어 새로운 창조적인 형태로 표현되고 있다.

첫째, 거의 모든 비선형 공간의 디자인 과정에서 디지털 기술이 사용되었으며, 결과적으로 오늘날의 디지털 기술은 비선형의 개념을 공간디자인에 적용시킬 수 있는 필수불가결한 요소인 것이다. 디지털 기술의 영향을 받은 건축가들은 기존의 건축 양식과는 확연히 구분되는 새로운 공간조형의 가능성을 시도하고 있으며, 복잡한 현대사회에서 다양한 경험을 원하는 우리 인간에게 풍성한 공간적 경험의 기회를 줄 수 있을 것으로 기대된다.

둘째, 본 연구의 사례분석 결과, 비선형의 개념 중 유동성, 복잡성, 불규칙, 역

동성의 개념이 많은 작품에서 나타나고 있었으며, 그 중 특히 유동성은 많은 작품에서 나타나는 개념으로 분석되었다. 기능적인 측면에서의 유동성은 공간의 입체적인 변화를 가져오고, 동시에 다른 개념과도 연관되는 것임을 알 수 있었다. 조형원리 분석에서는 빈도수가 많았던 조형원리는 1차변형의 중첩과 2차변형의 접기와 파동이었고, 중첩은 특히 해체주의 양식에서 다양한 방식으로 많은 작품에 사용되었던 조형원리로서, 비선형 공간에서의 중첩은 좀 더 유동적인 형태를 표현하는 것으로 변화하고 있음을 알 수 있었다. 접기라는 조형원리는 공간의 입체적 변화를 가져오는 경우가 많았고, 특히 내부연속면의 접기를 통한 형태변형은 공간내부의 동선체계나 프로그램 등의 기능적인 측면과 바로 연관되는 것임을 알 수 있었다. 이는 기존의 건축양식에서 볼 수 없었던 공간의 단면에 대한 실험적인 탐구로 해석되며, 접기 역시 디지털 기술의 도움으로 앞으로 더욱 중요한 조형원리가 될 것으로 보여 진다.

셋째, 비선형의 공간은 도시적 랜드마크가 될 수 있으며, 이는 세계화시대에 도시적인 차원에서의 경쟁력과 함께 경제성을 높일 수 있는 요소이다. 예를 들어 ‘빌바오이즘’으로까지 표현되고 있는 프랭크 게리의 ‘빌바오 구겐하임 뮤지엄’은 그 건축물의 탄생과 함께 도시가 회생하는 경제적인 효과를 창출하였다. 이는 근대건축의 획일성의 한계에 부딪힌 건축 현실에 대한 적극적인, 유기적인 하나의 대안이 됨과 동시에 도시적 차원에서의 경쟁력이 될 수 있을 것으로 본다.

본 연구는 최근의 건축사례를 통하여 공간디자인에서 나타나는 비선형의 개념을 살펴보고, 사회전반의 하나의 패러다임을 인식하고 그에 따른 미래지향적인 대안으로서 비선형을 보고자 하였다. 그러나 본 연구는 최근 1990년대 이후 사례만으로 분석을 하여 시대적, 건축적인 변화를 함께 분석하기에는 한계점이 있었던 것이 사실이다. 따라서 과거의 시대적, 건축적 패러다임과 비선형의 개념을 연계하여 분석해 볼 필요성이 있으며, 그러한 폭넓은 연구를 통하여 앞으로의 비선형 공간의 변화가능성까지도 예측할 수 있는 계기가 마련될 수 있기를 바란다.

## 참고문헌

---

## [ 참고문헌 ]

### 단행본

- 건축의 향성과 흐름(은유적 활성화와 건축), spacetime, Ton Verstegen저, 2005
- 건축과 시간속의 운동, spacetime, 김원갑, 2009
- 현대 건축과 비표상, 아카넷, 정인하, 2006
- 이정우, 접힘과 펼쳐짐, 거름, 2000
- 신정윤, 경계 없는 형태와 공간을 향하여, 시공문화사, 2002
- 질 들뢰즈, 주름(라이프니츠와 바로크), 이찬웅 옮김, 문학과지성사, 2004

### 학위논문

- 안효정, 비선형 패러다임에 의한 공간조형 특성과 디자인 분석, 연세대 생활환경대학원, 2004
- 이은정, 디지털패러다임에 의한 유기체적 공간에 관한 연구, 건국대 석사논문, 2005
- 박근형, 디지털 건축에서의 프로세스 비교분석을 통한 형태변이 인자에 관한 연구, 단국대 대학원, 2008
- 오로라, 디지털 건축의 탈정형성에 관한 연구, 조선대 디자인대학원, 2009
- 박종인, 디지털 건축에 있어서의 비선형성에 관한 연구, 건국대 건축전문대학원, 2004
- 박정대, 현대건축에 나타난 비선형 현상에 관한 연구, 서울대 석사논문, 1997
- 최대준, Gilles Deleuze의 리즘에 의한 도시 재해석에 관한 연구, 인제대 대학원, 2006
- 김희주, 현대공간디자인의 노마디즘개념과 표현에 관한 연구, 홍익대 석사논문, 2003
- 윤철제, 현대건축의 비선형기하학적 특성에 관한 연구, 홍익대 석사논문, 1999
- 김은영, 프랙탈기하학의 비선형적특성을 적용한 공간구성에 관한 연구, 숙명대 석사논문, 1999

- 김민선, 현대공간에서 나타나는 역동성 표현특성에 관한 연구, 건국대 석사논문, 2004
- 안효정, 비선형 패러다임에 의한 공간조형 특성과 디자인분석, 연세대 석사논문, 2003
- 최희량, 유동적 개념의 전시공간에 관한 연구, 국민대 석사논문, 2005
- 이병선, 현대 공간 디자인의 매체적 표피성에 관한 연구, 경원대 대학원, 2008
- 황지연, 비선형 관점에 의한 환경디자인 적용에 관한 연구, 이화여대 석사논문, 1999
- 김수경, 프랙탈 기하학을 적용한 건축 형태 생성 방법에 관한 연구, 한양대 석사논문, 2000
- 이진영, 현대 실내공간에 있어서 현상학적 역동성에 관한 연구, 건국대 산업대학원, 2005
- 김태수, 비선형 공간에 나타난 유동적 특성에 관한 연구, 건국대 디자인대학원, 2005

## 정기간행물

- INTERIOR (2003~2005), 서울, 가인디자인그룹
- INTERNI (2005~2006), 서울, KPS
- BOB (2003~2005), 서울, 건축문화사
- FRAME (2003~2005), Netherlands, Frame Magazine BV

## 웹사이트

- <http://blog.naver.com/brakein/40049436962>
- <http://blog.naver.com/ecri11/27391472>
- <http://blog.naver.com/ygpkw/100003663318>
- <http://blog.naver.com/architect01/80006200841>
- <http://www.thecityreview.com/gehgug.html>
- <http://www.arcspace.com>
- <http://www.livingcreatively.com>
- <http://www.jckonline.com>
- <http://www.weirdomatic.com>
- <http://www.square-mag.co.uk>
- <http://www.designbuild-network.com>