

# 프랙탈 기하학(FRACTALS GEOMETRY)의 비선형(NONLINEAR) 현상에 기초한 창조적 조형 가능성 연구 - 환경 디자인 기초 조형 교육을 중심으로 -

**김주미**

원광 대학교 산업디자인학과 전임강사

중심어 : 패러다임(PARADIGM)/예술, 과학, 자연(ART, SCIENCE, AND NATURE)/

비선형 현상(NONLINEAR PHENOMENON)/카오스 · 프랙탈(CHAOS · FRACTAL)

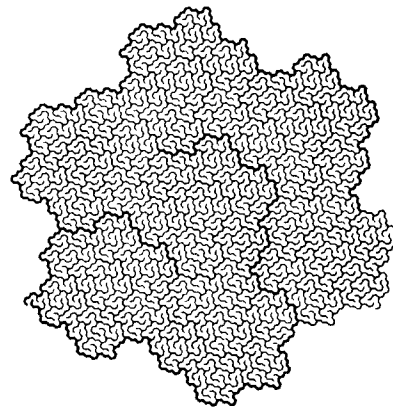
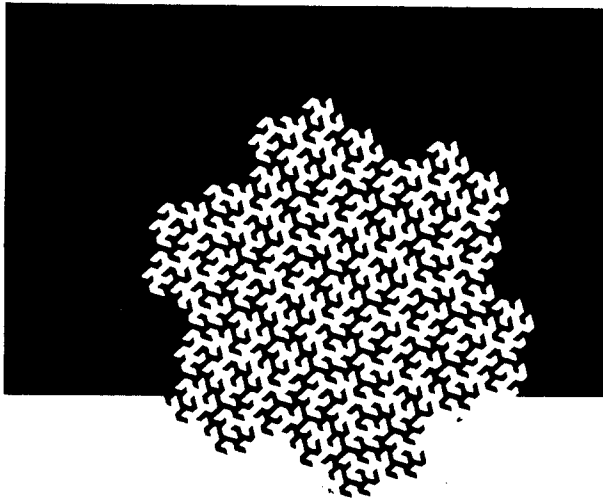
## 1. 연구개요

과학적 패러다임(Paradigm)은 문제를 해석하는 기준을 제시해 주며 일련의 개념적, 이론적, 방법론적인 틀을 제공해 주며 사고와 연구를 이끌게 된다. 새로운 과학 이론 카오스 · 프랙탈(Chaos · Fractal) 이론은 물리학에 있어 상대성 이론, 양자역학에 이어 대 혁명이라 할 수 있으며 인간, 자연을 포함한 모든계(System)를 보는 우리의 시각을 비선형성, 다양성, 시간성, 복잡성으로 향하게 하고 있다. 창조적인 본능은 비선형적 세계로 인도된다. 비선형성은 우주의 변화를 규명하는 새로운 과학 이론, 자연 형태를 발생시키는 원리를 설명하는 카오스이론과 통한다. 인간은 예술가건 철학자건 간에 자연의 다양성 속에서 새로운 통일성을 찾을 때 창조적이 된다. 이전까지 서로 다르게 보였던 것들 사이에서 유사성을 발견함으로써 창조적이게 된다. 창조적 정신은 예기치 않은 유사성을 발견해 내는 정신이며 이것은 기계적 과정이 아닌 비선형적이다. 본 연구에서는 자연, 과학, 예술의 새로운 미학으로서의

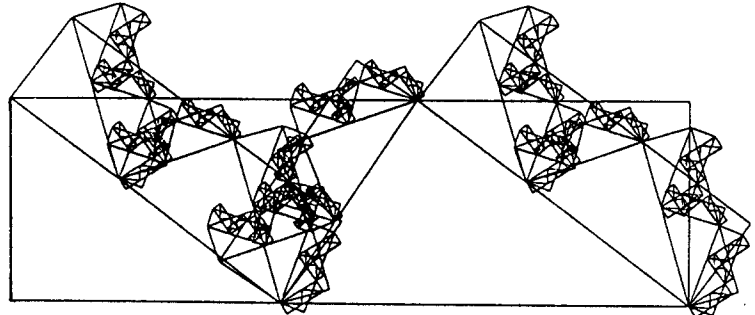
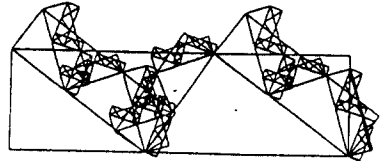
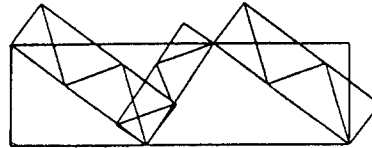
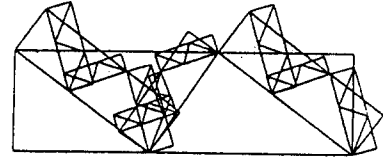
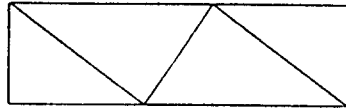
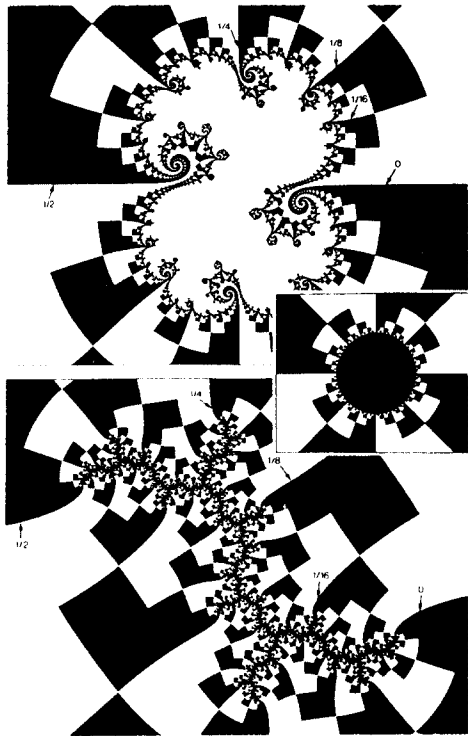
프랙탈 기하학(Fractal Geometry)이론을 공간구성 및 다양한 형태창조를 위한 기초디자인 연구와 교육에 적용하고자 한다.

## 2. 연구 방법 및 기대 효과

조형의 독창성은 그 형태적 속성에서 찾기보다 형태적 성장 과정에서 발견되며 이러한 성장 패턴은 비선형적이다. 자연계에 존재하는 복합적인 제약 요소들은 무질서하게 보이는 상태에서 나름의 조직의 논리를 가지고 복합적인 질서를 생성한다. 비선형적 질서는 자연 질서가 갖는 보편성, 필연성, 성장 지향성과 비예측성을 공유하고 있다. 본 연구의 접근 방법은 새로운 형태적 어휘나 모더니즘 적인 양식의 변화를 유도하기보다는 형태가 생성되는 복합적인 성장 메커니즘을 인식하고 실험하고자 하며 그 내용은 표 1과 같다.



THE PEANO-GOSPER CURVE. ITS TREES, AND RELATED KOCH TREES (WATERSHED AND RIVER DIMENSIONS  $D \sim 1.1291$ )



The first five stages of a computer generated geometric fractal

| 1단계  | 2단계  | 3단계   |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 카오스이론</li> <li>• 프랙탈 기하학</li> <li>• 예술, 과학, 자연</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 비선형적 조형 원리</li> <li>• 형태 개념 추출</li> <li>• 조형 언어 중심으로 패턴 찾기</li> <li>• 시각 자료 모으기</li> <li>• 사고하는 방법의 변환</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 패턴의 응용</li> <li>• 1차원에서 3차원으로</li> <li>• 과정(Process)으로서의 조형사고 형성</li> <li>• 의외성, 우연성 발견</li> <li>• 만들기를 통한 실습</li> </ul>                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 만델브로트 집합</li> <li>• 줄리아 집합</li> <li>• 칸토어 집합</li> <li>• 코흐곡선</li> <li>• 시어핀스키 카펫</li> <li>• 카오스 게임</li> <li>• 로렌즈 어트랙터</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 비예측성</li> <li>• 무작위성</li> <li>• 추상성</li> <li>• 복잡성</li> <li>• 카오스 패턴</li> <li>• 구조적 불안정성</li> <li>• 자기 유사성</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 스케일링 변환</li> <li>• 왜곡과 반영</li> <li>• 흔적의 표현</li> <li>• 잡아늘이고 접기</li> <li>• 갈래 치기</li> <li>• 전체와 부분</li> <li>• 임의적 구성</li> <li>• 형태, 패턴 추출</li> </ul> |

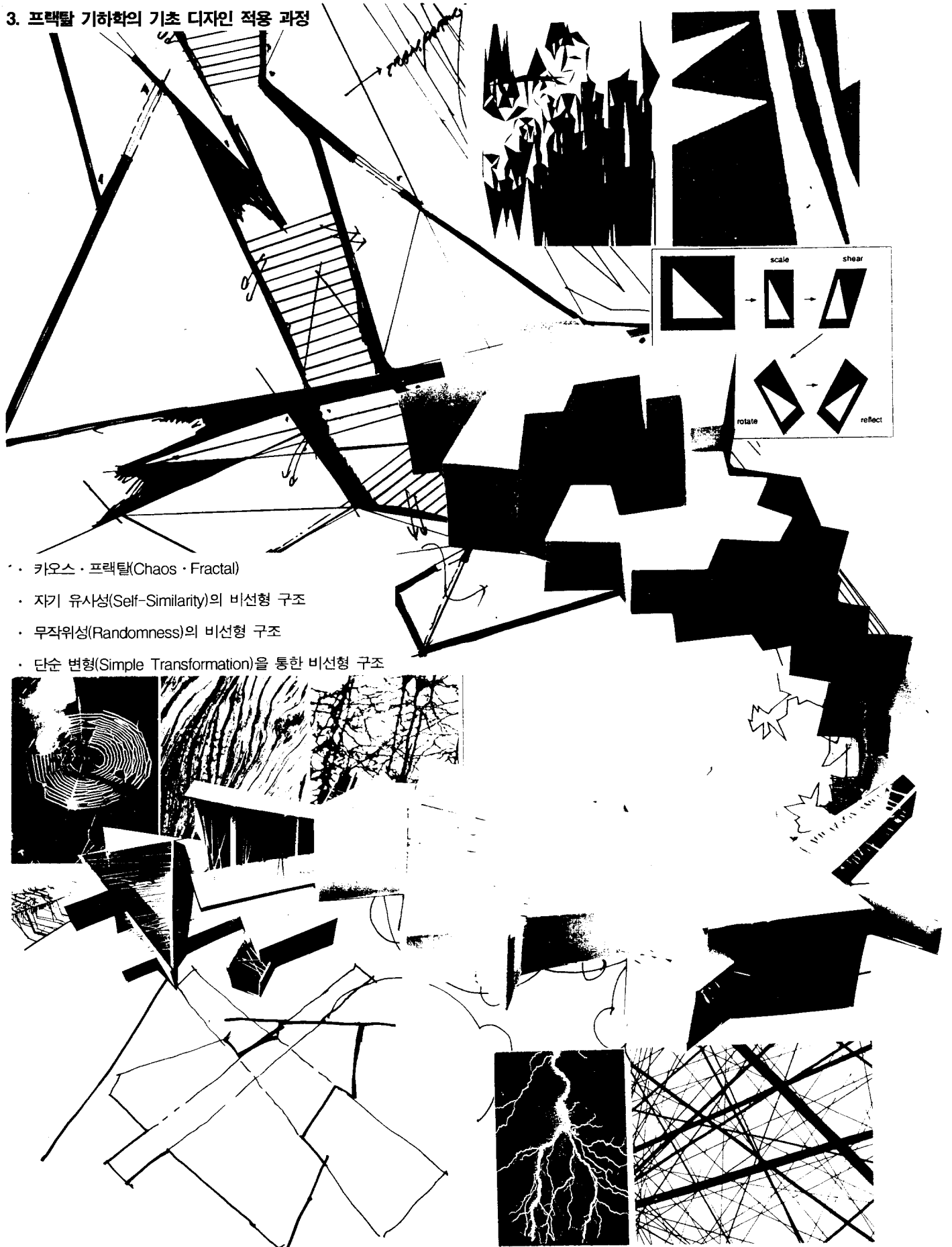
표 1. 기초디자인 교육과정

| 프랙탈 기하학           | 비선형 현상           | 기초 디자인 교육          |
|-------------------|------------------|--------------------|
| 언어<br>(LANGUAGE)  | 사고<br>(THINKING) | 표현<br>(EXPRESSION) |
| 인식<br>(COGNITION) | 앎<br>(AWARENESS) | 행태<br>(BEHAVIOR)   |

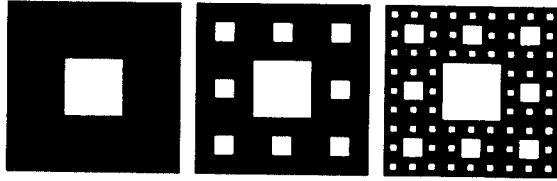
• 혼돈 속에서 내재된 질서, 창조적 가능성을 찾는 과정  
 • 모든 현상을 창조적 발상을 위한 잠재적 덩어리로 인식  
 • 무엇이 일어날 수 있는, 무엇이 발견될 수 있는 지원성(Affordance)이 내재돼 패턴으로 인식  
 • 조형의 다양성(Diversity)추구  
 • 새로운 언어에 의한 사고의 전이(새로운 패러다임)  
 • 과학, 자연, 예술을 결합시켜 무한한 응용 가능성을 발견

표 2. 기초디자인 교육방법 및 기대효과

### 3. 프랙탈 기하학의 기초 디자인 적용 과정



- 카오스·프랙탈(Chaos·Fractal)
- 자기 유사성(Self-Similarity)의 비선형 구조
- 무작위성(Randomness)의 비선형 구조
- 단순 변형(Simple Transformation)을 통한 비선형 구조



THE SIERPINSKI CARPET

#### 4. 결론

카오스 이론에 따르면 매우 불규칙한 현상이라도 간단한 법칙에 의해서 지배되는 현상일 수 있다. 간단한 법칙이 복잡성을 보이는 원인은 비선형 때문이다. 그리고 이런 혼돈 현상에는 보편적인 성질이 숨어 있어서 그 어떤 종류의 질서가 있다. 본 연구에서는 혼돈적 현상을 사고 과정에 도입하여 기초디자인 조형교육의 가능성을 확장시킬 수 있었다. 한편 혼돈현상은 초기 조건의 민감성 때문에 오랜 시간후의 상태에 대한 예측을 할 수 없다. 이것은 과학의 중요한 속성으로 생각되어져 왔던 정확한 예측성을 부정하는 것이다. 카오스란 한마디로 정의하기 어렵지만 일종의 예측할 수 없는 불규칙한 무질서 운동이라고 이야기 할 수 있다. 이제 프랙탈들은 피할 수 없고, 자연스러우며, 기하학적 아름다움을 지닌 집합들로 받아들여지고 있다. 최근 프랙탈 이론이 많은 자연 현상의 기술에 응용되고 급속하게 발전하는 컴퓨터 그래픽스를 이용하여 매혹적 프랙탈들이 시각적으로 매우 높이 평가되고 있다. 프랙탈로 모든 자연현상이 설명되지는 않지만 프랙탈의 실제적 도움이 되지 않는 경우에도 뫼비우스띠의 경우처럼 다른 사고가 제시하는 지적인 자극으로서 유용할 수 있다. 기초디자인 교육에 혼돈과 프랙탈의 새로운 개념을 도입하여 자연계의 버림받았던 부분들에 대한 폭넓은 이해와 이들을 서로 엮어매는 유기적 전체의 원리를 생각하게 되면 세상은 보다 새롭게 보이게 되며 그로 인해 창조적 조형 가능성의 폭은 점점 확대되리라고 본다.

- 예술과 과학(Art and Science)
  - 대상, 주체의 관계를 바라보는 관점의 차이
  - 과학(관계 형성 현상과 보편적 원리 밝힘)
  - 예술(관계 형성을 시도)
- 과학적 방법(Scientific method)
  - 과학은 요소(facts), 어떤 것(certain) 그리고 올바른 진술들을 수집하는 것이 아니라 사고의 방법(way of thinking)이다.
  - 과학은 과정적 방법으로 최종적 진실을 얻기 위함도 아니고 최종적 결과를 향하여 나아가는 것도 아니다.
  - 언어는 개념 그리고 그 개념에 관계되는 흥미 있는 내용에 대하여 이야기 할 수 있는 문법적 규칙들을 포함하고 있다.
- 예술의 사용과 기능(Uses and Functions of Art)
  - 예술의 사용과 그 기능에 대한 연구는 좋은 것(Good)이 무엇이고 또 그것은 어떻게 실현시킬 수 있는가에 관한 규범적 토론으로서 소위 평가를 위한 판단(Evaluative judgements)에 관한 것이다.
    - New Language for Environmental Design, Lynden Herbert -
- 카오스(Chaos)
  - 복잡성의 과학(Science of Complex)
  - 복잡성 내에 규칙성이 내재
  - 자연의 경향성, 새로운 규칙성
  - 무질서, 불규칙적 운동에서 규칙, 질서를 찾아가는 학문
  - 혼돈의 응용 가능성(혼돈 운동을 제어할 수 있는 방법 암시)
  - 카오스란 보통 사람들이 이해하듯이 완전히 무질서한 혼란 상태가 아니라 무질서해 보이는 비예측성 속에서 일정한 규칙성을 가진 운동을 일컫는 말이다.
  - 혼돈 운동은 민감하고 제어에 대해 매우 빠르게 작용한다. 또 복잡한 구조 안에 무한한 정보를 가지고 있기 때문에 응용의 잠재성이 뛰어나다.
- 프랙탈(Fractal)
  - Fracture 부숨, Fraction 파편
  - 혼돈 현상을 기술할 수 있는 언어 개념
  - 자연계의 불규칙성을 기술하고 분석할 수 있는 새로운 기하학
  - 혼돈 운동의 기하학적 측면
  - 자기 유사성(Self-Similarity)/자기 친화(Self-Affine)/ $n$ -비 효과(Butterfly Effect)
  - 끌개(Attractors)/침전(Deposition)
  - I.F.S(Iterated Function System 반복 구조 체계)
  - 초기 형상→선형 변환→비선형, 무한히 반복 성장
  - 초기 현상(조건)과 무관하게 그 과정의 무한극에서 얻어지는 것이 프랙탈이다.