

컴퓨터 그래픽스

9. 절차적 그래픽스 기법/애니메이션

2020년 2학기

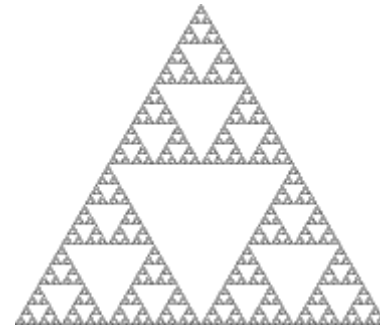
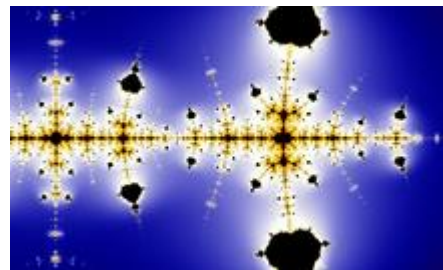
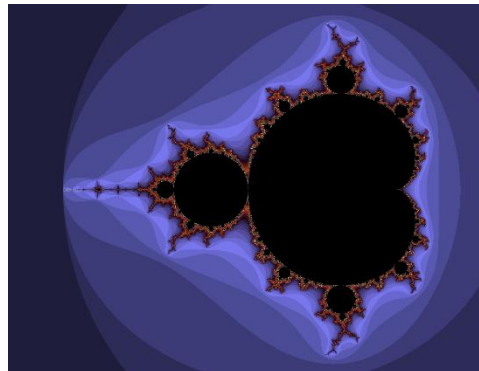
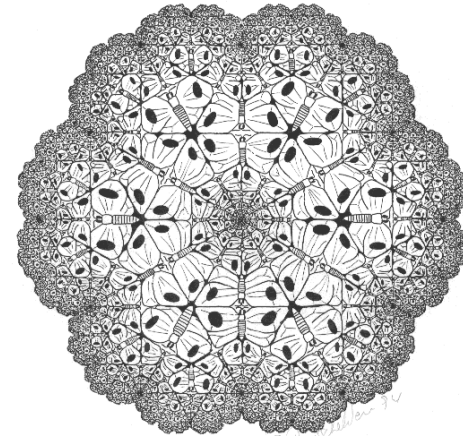
학습 내용

- 프랙탈
- 애니메이션

프랙탈

- **Fractal Model**

- 일부 작은 구조가 전체 구조와 비슷한 형태로 끝없이 되풀이 되는 구조
 - 자기 유사성을 갖는 기하학적 구조로 끝없는 패턴의 반복
- 1974년 Mandelbrot이 프랙탈 기하이론을 처음 소개
 - 산, 구름, 해안선, 나무 등의 자연물 등을 표현
 - 재귀적이거나 반복적인 작업에 의한 반복되는 패턴으로 만들어진다.



프랙탈

- **프랙탈의 특징**

- 비정수적 차원
 - 유클리드 기하학과는 다르게 비정수 차원으로 존재
- 자기복제의 성질(Self-similarity Property)
 - 어떤 형태가 순환적으로 반복되어 전체 형상과 유사한 형태를 국부적인 부분에서도 발견
- 무한대로 순환 반복(Infinite detail at every point)
 - 그림의 작은 부분을 확대하면 새로운 그림이 생성

- **프랙탈 생성 원리**

- 임의적 반복 알고리즘(Random Iteration Algorithm)
 - 원칙 또는 규칙 몇 가지를 정한 후 무작위로 규칙을 반복 적용하면 프랙탈이 생성
 - 자기 순환적 복제

- **프랙탈은 자기 반복적인 성질을 가지고 있는 대상물 묘사에 적합**

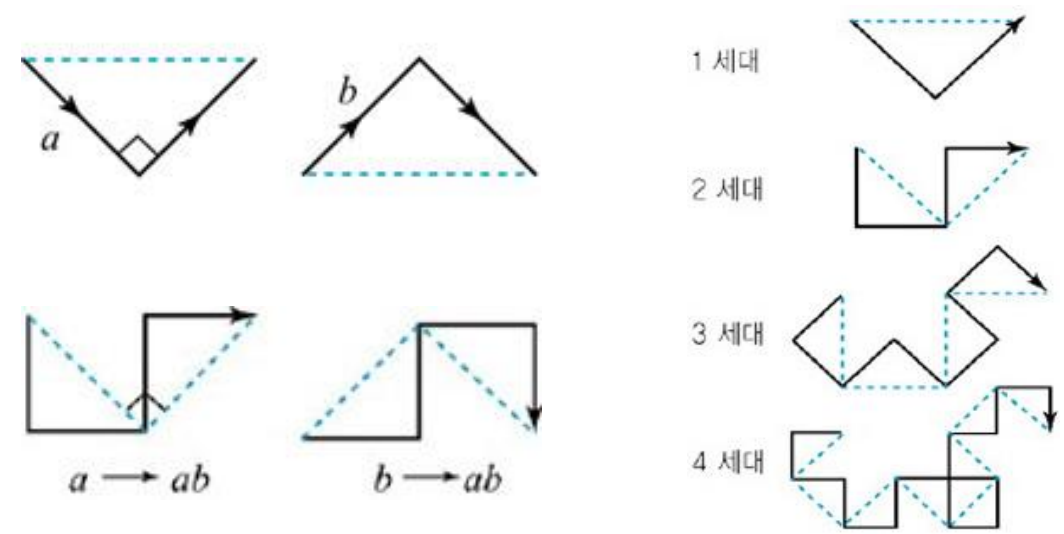
- 나무, 해안선 등 자연물 표시에 적절하다

프랙탈의 생성 원리

- 프랙탈 기하학은 간단한 절차나 규칙(Fractal Generation Procedure)에 의해 다음과 같이 표현

$P_1 = F(P_0), P_2 = F(P_1), P_3 = F(P_2), \dots$
이때, F : 변환 함수 (규칙적 혹은 임의의 변이)

- 프랙탈의 예: Dragon curve



프랙탈의 생성 기법

• 프랙탈 생성 기법

– IFS (Iterated Function System)

- 자기복제적 성질을 가지는 함수나 기하변환을 통하여 초기 객체의 형태와 유사한 객체들을 반복적으로 복제해 나간다.
- 대표 예) [Barnsley](#) 고사리, [IFS](#) 이용 애니메이션



– 생성 문법 (Production Grammar) 이용 방법

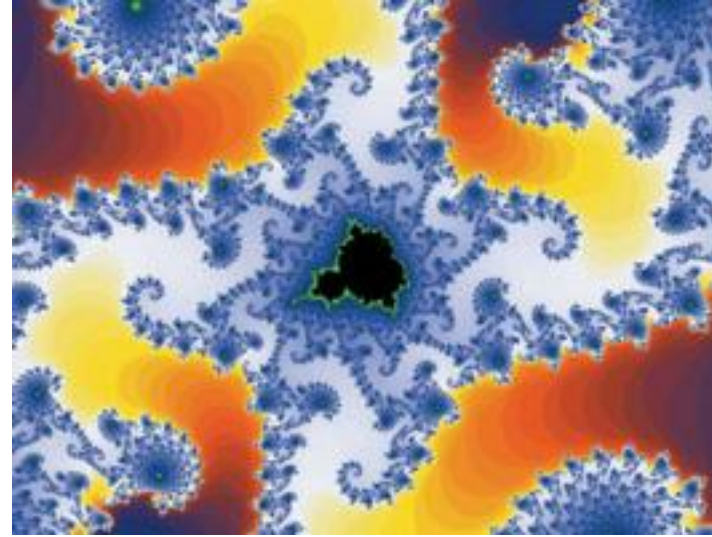
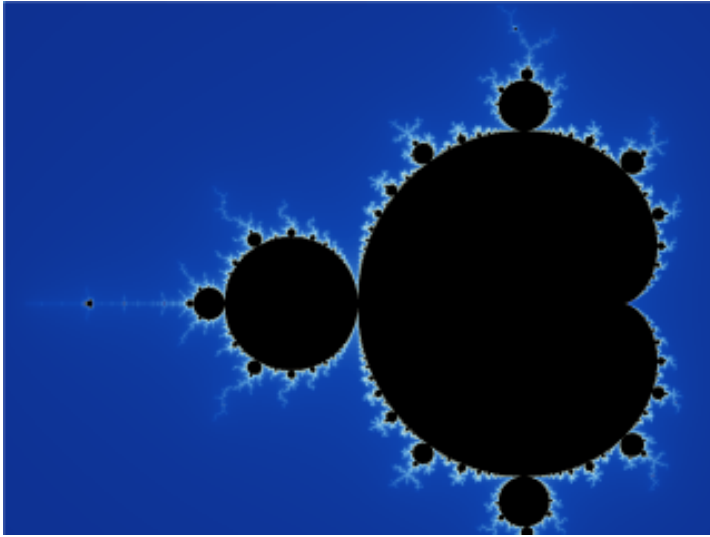
- 생성 규칙을 반복적으로 적용하여 새로운 모양을 만들어가는 방법
- 대표 예) dragon curve

– 중점변위법 (Midpoint Displacement Method)

- 주어진 변의 중점을 정규분포로부터 생성된 난수 만큼의 거리로 변위 시켜 새로운 두 개의 변을 만들고 이러한 과정을 다시 변위 시켜 새로운 변을 만들어가는 방법
- 예) [산의 표면](#)

프랙탈의 예

- **Mandelbrot 집합**
 - 가장 대표적인 프랙탈 기하학
 - 자기 순환적인 복제가 무한히 반복



프랙탈 기하학의 차원

- 프랙탈 차원

D: 프랙탈 차원

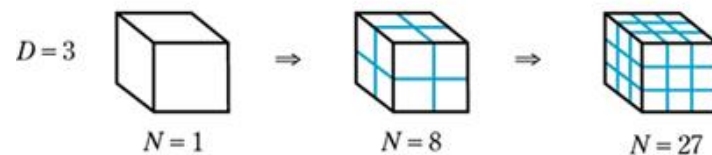
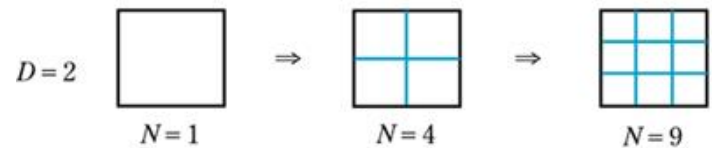
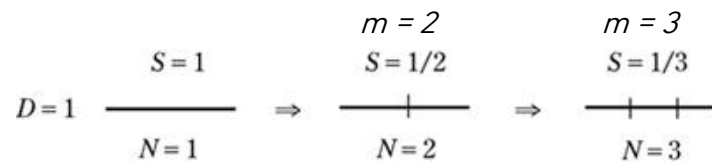
m : 한 변의 m등분 수 (생성되는 객체의 크기: $\frac{1}{m} \rightarrow S$)

N : 생성되는 객체의 수(Number of subparts)

$$N = m^D$$

$$\rightarrow D = \frac{\log_e N}{\log_e m} = \frac{\log_e N}{\log_e 1/S}$$

- 프랙탈의 차원을 유클리드 기하학에 적용



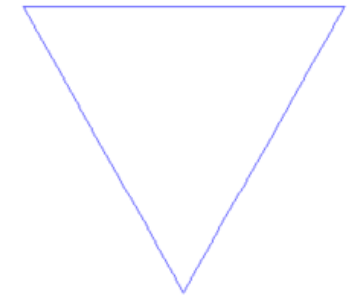
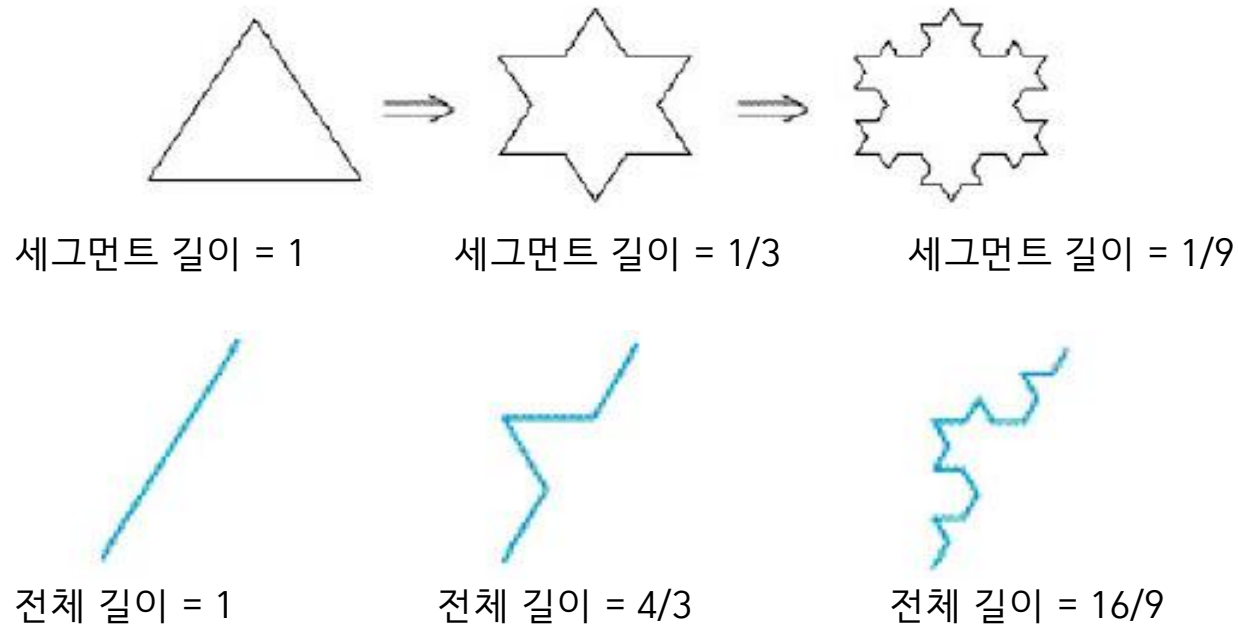
프랙탈 기하학의 차원

• 프랙탈 기하학의 차원의 예: Koch의 Snowflake

- 눈꽃: 정삼각형을 그린 후 각 변을 3등분해서 한 변의 길이가 이 3등분의 길이와 같은 정삼각형을 붙인다. 이 과정을 무한히 반복한다.

$$m = 3 \text{ (} S = 1/3 \text{)}, N = 4$$

$$D = \ln 4 / \ln 3 = 1.26 \text{ 차원} \rightarrow \text{즉, 2차원은 아니지만 1차원도 아닌 비정수 차원}$$



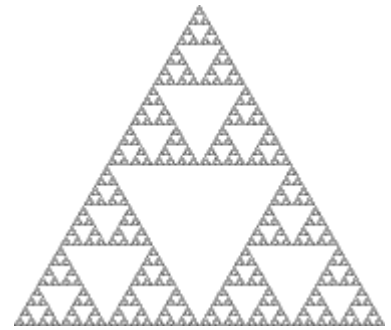
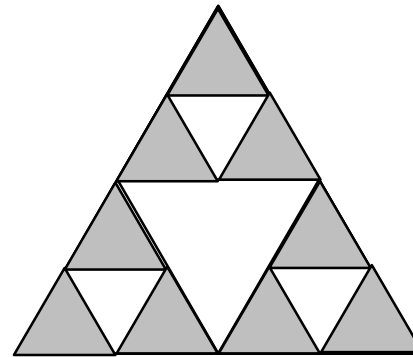
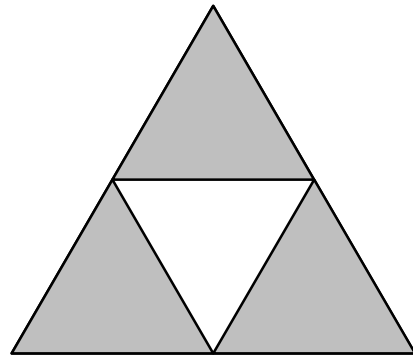
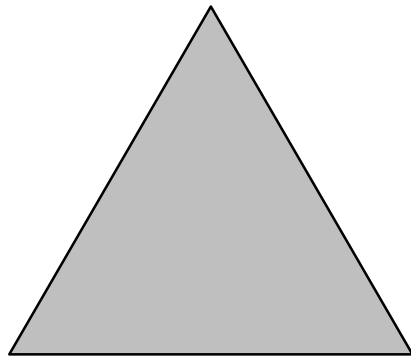
프랙탈 기하학의 차원

- **프랙탈 기하학의 차원의 예: 시어핀스키 삼각형**

- 시어핀스키 삼각형: 한변의 길이가 1인 정삼각형에서 세변의 중점을 이어 3개의 삼각형을 만들고 중심의 삼각형은 제거한다. 그 삼각형에 대해서 계속 같은 방법을 무한히 반복하여 삼각형을 만든다.

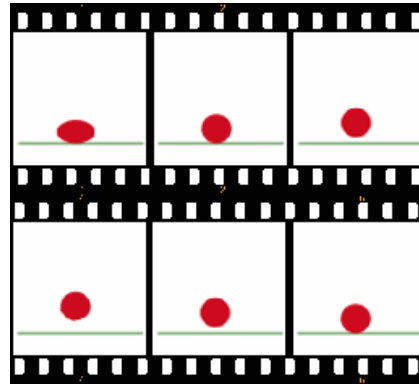
$$m = 2 \ (S = \frac{1}{2}), \ N = 3$$

$$D = \ln 3 / \ln 2 = 1.58 \text{ 차원} \rightarrow \text{즉, 2차원은 아니지만 1차원도 아닌 비정수 차원}$$



애니메이션 (Animation)

- 용어의 원래 의미: 생명이 없는 사물에 영혼이나 정신을 부여하는 행위
 - 일련의 정지된 그림을 빠른 속도로 재생
 - 사람 눈의 생리적 특성인 잔상현상을 이용: 약 1/16초
 - 프레임(Frame) 사이의 간격이 잔상의 지속 시간을 초과하지 않아야 함
 - 플리커(Flickering) 현상: 프레임 사이의 간격이 잔상 지속시간인 1/16초를 초과하면 화면이 끊어져 보인다.
 - 영화에서는 초당 24 프레임, NTSC 비디오 방식에서는 초당 30 프레임



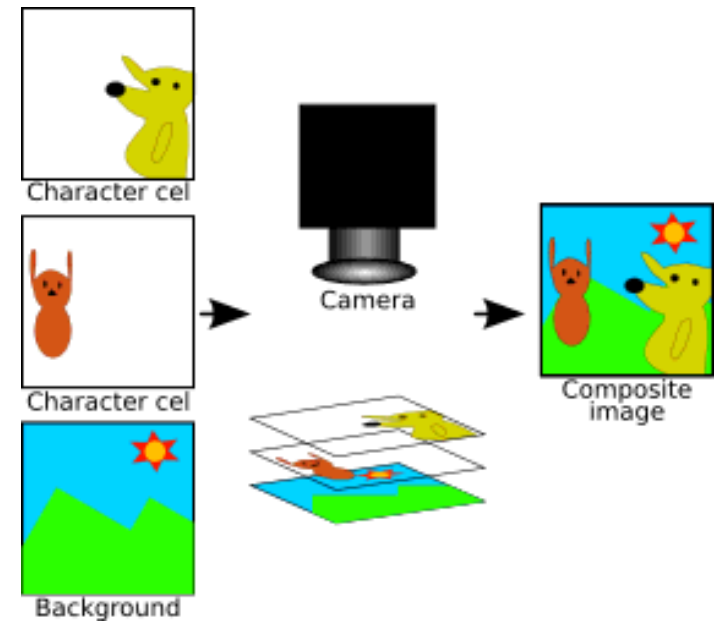
애니메이션의 종류

- 플립북 애니메이션(Flip-book Animation)

- 전통적인 애니메이션 기법으로 프레임(Frame-based) 애니메이션이라고도 함
- 모든 프레임을 일일이 그려서 저장
- 파일의 크기가 크기 때문에 인터넷과 같은 환경에서 데이터 전송 시간 많이 걸림
- [예제\)](#)

- 셀 애니메이션(Cel Animation)

- 1910년 존 랜돌프가 개발
- "CEL"이란 단어는 투명한 종이를 뜻하는 Celluloid를 의미
- 2차원 애니메이션을 제작할 때 자주 사용하는 기법
예) 디즈니 애니메이션 만화영화
- 애니메이션을 만들기 위해서는
하나의 배경 셀과 여러 장의 전경 셀이 필요
- 1990년 이후 컴퓨터를 이용하여 제작



애니메이션의 종류

- **키프레임 애니메이션(Key-Frame Animation)**

- 중요한 프레임(키프레임) → 그사이 장면(In-between Frames)들을 삽입
 - 트위닝(Tweening): 컴퓨터를 이용한 애니메이션에서도 이 개념을 그대로 적용
- 애니메이터가 특정 프레임들을 키 프레임으로 지정하여 그리고, 컴퓨터가 중간 프레임들을 보간법(Interpolation)으로 자동 생성
- 선형 보간법(Linear Interpolation) 적용



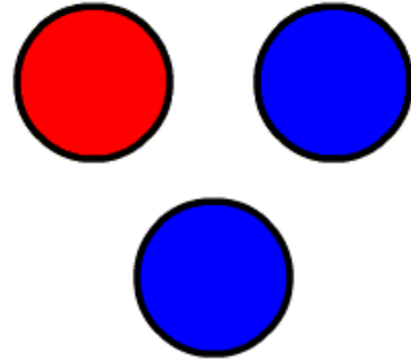
시작 키프레임



끝 키프레임



최종 키프레임

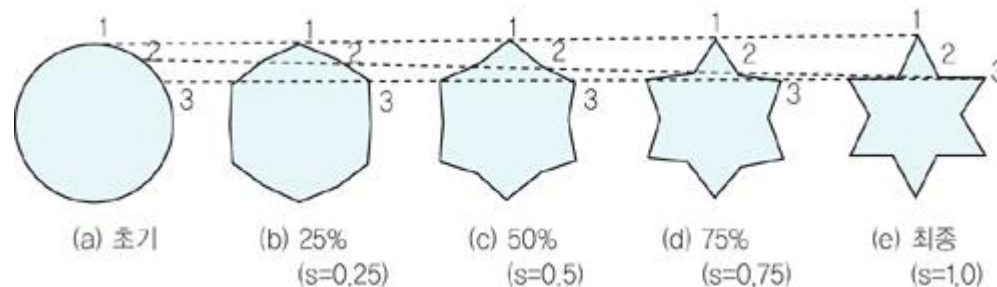


색상변환 애니메이션

애니메이션의 종류

• 모핑 (Morphing)

- 모핑은 "변형"을 의미하는 "Metamorphosis" 에서 유래
- 2개의 서로 다른 이미지나 3차원 모델 사이의 변화하는 과정을 표현
- 모핑은 초기 형상과 최종 형상이 완전히 다른 물체인 경우에 적용
- 두 프레임 간에 대응점들을 지정해 주고 중간 프레임들은 컴퓨터가 자동 생성
- 2차원 그림에서는 물론 3차원 그림에도 적용
- [모핑 예제](#)



캐릭터 애니메이션

- 운동학(Forward Kinematics)

- 세그먼트(Segment)들이 계층구조에 의해 연결된 모델(Hierarchical model)에서 움직임의 시작점인 루트 관절로부터 각 관절의 각도와 위치를 누진적으로 계산
- 기계적인 물체(예, 로봇)의 비교적 단순한 움직임이라면 객체 세그먼트의 각도와 위치를 일일이 수동적으로 조절 가능
- 사람이나 동물의 관절 움직임을 애니메이션 하고자 할 때 운동학을 이용하면 대단히 번거로운 작업이 될 뿐만 아니라 직관적이지 않음

- 역운동학(Inverse Kinematics)

- 계층구조(Hierarchy) 제일 말단 부분의 객체(Effector)의 위치를 지정
- 나머지 중간 관절들의 위치와 각도를 역으로 계산해 나가는 방식
- 역운동학은 캐릭터 애니메이션에서 움직임을 효과적으로 표현

이번 주에는

- 은면 제거
 - 조명 모델
 - 다각형 셰이딩
 - 프렉탈
 - 애니메이션
-
- 이번 수업은 이론 수업 마지막 수업입니다.
 - 다음주에는 (12월 9일, 수요일) 이론 시험이 있습니다.