

웹기반에서의 랜덤 프랙탈을 이용한 나무 모핑 애니메이션

배우정*, 송행숙**

*전북대학교 컴퓨터과학과

**한일장신대학교 전자통신학부

e-mail: *topaz@cypher.chonbuk.ac.kr

**songhs@hanil.ac.kr

A Tree Morphing Animation Using Fractal Theory
based on the Web

Woo-Jung Bae* , Hang-Sook Song**

*Dept. of Computer Engineering, Chonbuk National University

**Dept. of Computer Science, Hanil University

요약

웹 환경에서 모핑 애니메이션들은 전송량의 증가에 따른 과부하를 줄이기 위하여 소스들을 다운로드 하여 자신의 컴퓨터에서 실행하여 통신 트래픽을 해소하고자 한다. 이때의 애니메이션들은 기하학적 프리미티들을 이용하여 만든 동화상들로 자연스러운 실세계 등의 모습을 표현하기에는 무리가 있다. 본 논문에서는 이러한 문제들을 해결하는 한 방법인면서 보다 다양한 자연의 랜덤한 모습을 보이기 위해 랜덤프랙탈을 사용 한다.

1. 서론

모핑기법은 어떤 사물의 형상을 다른 모습의 형상으로 서서히 변화시키는 기법으로 많은 응용에서 이용되고 있다. 모핑 애니메이션은 그 많은 영상들을 GIF 및 동영상 편집기에서 다루고 있어 많은 저장공간을 필요로 한다.

또한 지금의 웹 환경에서의 통신속도는 멀티미디어 데이터들의 전송에 너무 많은 시간을 요구하는 등 많은 문제점을 갖고 있다. 이 문제의 해결책의 하나는 자바를 이용하여 애니메이션과 같은 동화상을 애니메이션용 애플릿을 다운로드하여 자신의 컴퓨터에서 실행함으로써 통신량을 줄일 것 등이다. 이때 사용되는 애니메이션은 기본 그래픽을 이용하여 생성된 동화상들로 자연의 랜덤한 모습을

표현하는 데는 적절하지 못하다. 본 논문에서는 랜덤 프랙탈 기법을 이용하여 자연의 일부 랜덤한 형상들을 보다 적절히 묘사하기 위하여 자연에서 흔히 볼 수 있는 나무의 계절변화를 보이는 나무 모핑 애니메이션을 보인다. 이는 프랙탈의 개념으로 저장공간을 줄이며 효율적인 전송이 되게 한다.

본 논문의 구성은 2장에서 랜덤 프랙탈의 특성을 설명하고 3장에서는 알고리즘 및 구현을 보이며 마지막으로 결론 및 향후 연구 과제이다.

2. 랜덤 프랙탈 특성

프랙탈은 '부서진', '불규칙한'이라는 뜻으로서 비정수 차원을 갖는 점들의 집합을 말한다. 프랙탈은 일반적으로 무한히 세분되고, 무한한 길이를 가지며 기울기나 미분 값을 가지지 않으며, 비정수 차원을 갖고 스스로 규모가 작아지는 방향으로 반복 점진에 의해 만들어지는 특성을 가지고 있다. 프랙탈은 그 성질에 따라 결정적 프랙탈과 랜덤 프랙탈로 나뉘는데 자연의 랜덤한 모습을 묘사하기 위하여 우리는 랜덤 프랙탈을 이용한다[7][8].

2.1 브라운 운동

브라운 운동은 액체 상태에서 정지된 작은 분자들이 매우 불규칙한 경로로 이동되는 현상을 말하는 것으로 Gaussian 증가에 독립적인 랜덤 실수이다. Weiner는 브라운 운동을 도입하여 랜덤 프랙탈을 정형화하였고 Mandelbrot는 일반화시켜 프랙탈 곡선으로 제안했다[9].

자연의 랜덤한 형상 중의 하나인 일부 나무들은 나무가지들이 비교적 정규적으로 뻗어있는 경우가 많은데 이는 Gaussian분포를 갖는 랜덤 프랙탈의 특징과 유사하다.

다음은 랜덤 프랙탈의 주요 성질인 통계적 자기 유사성이다.

2.2 통계적 자기 유사성

랜덤 변이의 크기를 규모와 관련하여 통계적으로 자기 유사적으로 배열시킬 수 있는데 작은 부분을 확대해 보면 전체집합과 같은 통계적 분포를 갖게 된다. 이것은 작은 부분을 확대시킨 것이 전체 모양과 같은 결정적 자기 유사 집합과 구별하여 통계적 자기 유사성이라 한다.[9]

2.3 프랙탈 이미지 압축

프랙탈은 수학적 개념의 아핀 변환을 이용한 IFS(Iterated Function System) 개념에 기초하여 생성되는데 이러한 프랙탈 이미지 코딩방법은 이미지 압축 방법에서 활용되며 저장공간을 감소하고 효율적인 전송에도 많이 이용되고 있다.[10] 본 논문에서 제안하는 랜덤 프랙탈을 이용한 나무 모핑 애니메이션은 이러한 장점을 갖고 있다.

3. 나무 모핑 애니메이션의 알고리즘 및 구현

3.1 알고리즘

본 논문에서 제안하는 애니메이션은 계절의 변화를 나타내는 나무의 모습으로 선택한 값에 따라 봄, 여름, 가

을, 겨울 그리고 사계절의 나뭇잎의 변화를 보인다. 여기서 사계절을 나타내는 인자를 입력하게 되면 사계절의 변화를 차례로 보여주는 모핑 애니메이션이 된다.

나무의 계절 변화는 나뭇잎의 변화에 따라 구분한 것으로 자연에서 보는 바와 같이 여름에는 나뭇잎이 많고 겨울에는 잎이 없는 것을 가정하였다.[1]

3.2 프랙탈을 이용한 나무 모핑 애니메이션 구현

알고리즘은 두 단계로 나누어 설명하는데 첫 번째로 나무 모핑 애니메이션 생성 방법에 대한 것이고 두 번째로는 웹 환경에서의 나무 모핑 애니메이션 생성 방법에 관한 것이다.

먼저 3차원 나무 모핑 애니메이션 생성에 대한 함수인 Draw_3D_tree를 중심으로 한 설명이다.

< 알고리즘 1:>

step1 랜덤 프랙탈 나무 생성

Draw_3D_Tree(float x, y, z, ax, ay, az, scale)

begin

1. 하나의 기둥 줄기를 그린 다음 이동, 회전, 축소 변환을 수행
 - 1-1 scale 비율만큼 축소 변환 수행
 - 1-2 ax, y축으로 ay, z축으로 az만큼 회전 변환 수행
 - 1-3 (x, y, z) 좌표로 이동 변환 수행
 2. 가우스 분포를 이용하여 하위 줄기의 개수, 3차원 좌표, 3차원 회전 각도를 구함

⇒ new_x, new_y, new_z, new_ax, new_ay, new_az, new_scale
 3. 각 줄기의 축소 비율을 결정
 4. 하위 줄기 또는 나뭇잎을 그림
 - 4-1 만약 일정 축소 비율 이하이면 나뭇잎을 그리는 루틴을 호출
 - 4-2 그렇지 않으면 각 줄기에 대해

Draw_3D_Tree(new_x, new_y, new_z, new_ax, new_ay, new_az, new_scale) 재귀적으로 수행
- end.

step2 나무 모핑 애니메이션 생성

1. 계절변화를 결정하기 위한 인자의 선택
 - 1-1 봄, 여름, 가을, 겨울, 사계절등의 계절 변화를 위한 값 입력
 - 1-2 계절 변화에 따른 나무 모핑 애니메이션 생성

<알고리즘2>

step1 자바 소스다운 로드

웹 환경에서 서버로부터 자바 소스를 다운 로드

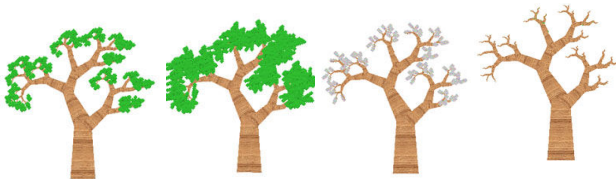
step2 나무 모핑 애니메이션 생성

자신의 컴퓨터에서 파라미터 선택 후
자바 소스를 실행하여 애니메이션을 얻음

3.2 구현

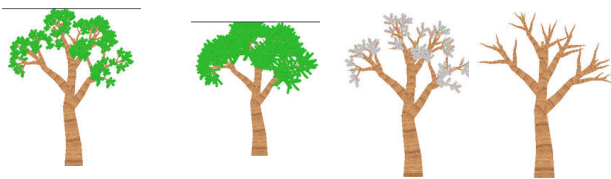
구현은 PC Window98상의 자바환경에서 OpenGL를 사용하여 3차원으로 구현하였다.

1. 프랙탈 기법을 이용한 3D 나무 모핑 애니메이션



(i)봄 (ii)여름 (iii)가을 (iv)겨울

<그림1> 계절 변화에 따른 나무 모핑 애니메이션 1

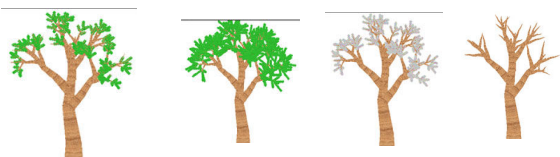


(i)봄 (ii)여름 (iii)가을 (iv)겨울

<그림2> 계절 변화에 따른 나무 모핑 애니메이션 2

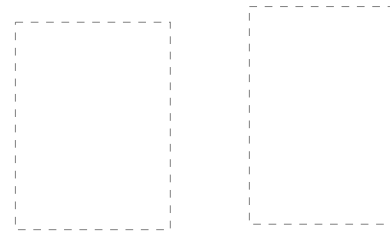
위의 <그림1>과 <그림2>는 앞의 알고리즘1에서 step1의 2에서 기둥에 대한 가지의 발생을 Gaussian분포 대신에 동일한 규칙을 반복하는 IFS 개념의 프랙탈을 이용한 것으로 같은 알고리즘을 적용하였고 다른 점은 가지 발생시에 뾰족한 가지의 각도에만 변화를 주었다.

3.3 랜덤 프랙탈을 이용한 나무 모핑 애니메이션 구현



<그림4> 랜덤프랙탈을 이용한 나무 모핑 애니메이션 3

위 그림은 앞의 알고리즘을 적용한 것으로 <그림2>와 다른 점은 가지 발생에 Gaussian분포를 사용한 것이다. 다시 말하면 가지 발생때 마다 가지의 개수와 3차원 좌표, 그리고 3차원 회전 각도를 Gaussian분포를 이용하여 구한 것으로 같은 규칙을 갖는 <그림2>와 크게 다르지 않게 보인다. 이는 Gaussian분포의 확률밀도함수(probability density function)가 평균을 중심으로 하여 대칭인 모양을 잘 보이고 있다.



(a) (b)

<그림4> 통계적 자기 유사성을 나타내는 예

위 그림은 부분 가지의 모습을 확대해 보면 전체 나무의 모습과 거의 유사한데 이는 랜덤 프랙탈의 특성인 통계적 자기 유사성을 보이는 예이다.

마지막으로 결론 향후 연구과제이다.

5. 결론 및 향후 연구과제

프랙탈 기법을 이용하여 저장공간을 줄이며 쉽게 여러 가지 모핑 애니메이션을 제안하고 구현하였다. 랜덤 프랙탈을 이용하면 일부 획일화된 모습을 탈피하여 자연의 일부 모습을 보다 자연스럽게 표현 할 수 있다. 그러나 더 많은 종류들을 나타내기 위한 알고리즘 개발 등의 연구가 필요하다. 제안한 애니메이션들은 VRML이나 인터넷 게임 등 배경에서 적절하게 실시간으로 지원될 수 있으리라 생각된다.

향후 연구과제는 자연의 많은 나무의 종류들을 그 잎이나 가지들의 모양에 따라 분류하여 랜덤 프랙탈과 확장된 랜덤 프랙탈[5,6]을 이용하여 보다 유사하게 랜덤한 형상들을 표현하는 것과 인터넷 게임 등에서 어떻게 효율적으로 이용할 것인가 등이다.

참 고 문 헌

- [2] 송행숙, “프랙탈 기법을 이용한 나무 모핑 애니메이션” 99' 정보과학회 추계 발표논문집 제26권 2호 1999. 10.
- [2] 송행숙, 김동윤, 김하진, “비Gaussian 분포를 이용한 랜덤 프랙탈,” 94' 정보과학회 추계 발표논문집 제21권 1994. 10.
- [3] 송행숙, 김하진, “Weibull 분포를 이용한 랜덤 프랙탈,” 컴퓨터 그래픽스학회 발표논문집 제1권 제1호 1994. 10.
- [4] 송행숙, 김하진, “Shift된 지수분포를 이용한 랜덤 프랙탈,” 컴퓨터 그래픽스학회 논문지 제1권 제1호 1995. 3
- [5] 송행숙, 김동윤, 김하진, “확장된 프랙탈,” 정보과학회 논문지 제 22 권, 제 7 호, 1995. 7.
- [6] 송행숙, “확장된 랜덤 프랙탈” ,아주대학교 대학원 컴퓨터 공학과 박사학위 논문, 1995. 8.
- [7] M. F. Barnsley et. al., *The Science of Fractal Image*, Springer-Verlag, 1988.
- [8] M. Barnsley, *FRACTALS EVERYWHERE*, Academic Press, Inc. 1988
- [9] K. Falconer, *The Fractal Geometry*, John Wiley and Sons, 1990.
- [10] Y. Fisher, *FRACTAL IMAGE COMPRESSION*, Springer-Verlag New York, Inc. 1995.
- [11] B. B. Mandelbrot, *The Fractal Geometry of Nature*, Freeman, San Francisco.