

프랙탈을 이용한 나무 모핑 애니메이션

송 행 숙

한일장신대학교 전자통신학부, songhs@hanil.ac.kr

A Tree Morphing Animation Using Fractal Theory

Song Hang-Sook

Dept. of Electronic Communication, Hanil Univ., songhs@hanil.ac.kr

요 약

모핑 애니메이션은 컴퓨터 그래픽스 및 많은 응용에서 이용되고 있다. 모핑 애니메이션에서는 대부분 이미지들을 동영상 편집기 등을 이용하므로 많은 저장공간을 필요로 한다. 본 논문에서는 이를 해결하는 한 방법으로 프랙탈 기법을 사용한다. 예를 보이기 위해 두개의 나무 모핑 애니메이션을 보인다.

1. 서론

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. 또한 프랙탈은 부분들을 확대시킨 것이 전체 모양과 같은 자기 유사성 성질을 갖는다.[8][9][10]

프랙탈을 이용한 이미지 압축 방법은 저장공간을 감소하고 효율적인 전송에 많이 이용되고 있다. 프랙탈 이미지 코딩은 크기와 모양이 변하면서 기하학적으로 같은 성질을 유지하는 어떤 변환을 사용한 IFS(Iterated Function System) 개념의 수학적 모델에 기초한 것이다.[5][7][9]

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

본 논문에서는 효율적인 모핑 애니메이션을 위해 프랙탈 이미지 압축

방법을 이용하는데 그 예를 위해 자연의 형상 중의 하나인 나무 모핑 애니메이션을 구현하여 제시한다.

2장에서는 나무 모핑 애니메이션에 대한 예를 두 가지로 나누어 알고리즘과 그 구현을 보이고 3장에서는 결론 및 향후 방향을 제시한다

2. 프랙탈을 이용한 나무 모핑 애니메이션

2.1 프랙탈 이미지 압축

본 논문에서는 어떤 변환 중에서 간결함을 갖는 특별한 품인 *similitude*[7]를 이용하는데 변환 W 는 대부분 아래와 같은 기하학적인 행렬로 나타내고 있다.[7]

$$W \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r\cos\theta & -r\sin\theta \\ r\sin\theta & r\cos\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e \\ f \end{bmatrix}$$

여기서 θ 는 $0 \leq \theta < 2\pi$ 인 회전각을 나타내고, r 은 스케일링 요소, e, f 는 이동 값이다. 본 논문에서 제안한 나무 프랙탈 영상을 얻기 위한 행렬 값

들은 다음과 같다.

$r=0.6$, θ 는 씨앗 나무의 생성되는 방향에 따라 $45^\circ, 40^\circ, -45^\circ$ 등으로 나뉘지며, e, f 는 이동 값으로 생성되는 나무에 따라 다르다.

2.2 프랙탈을 이용한 나무 모핑 애니메이션 알고리즘

나무의 모핑 애니메이션을 2가지로 나누어 보이는데 먼저 바람에 의한 나무 모핑 애니메이션, 그리고 계절 변화에 의한 나무 모핑 애니메이션이다.

I. 바람에 의한 나무 모핑 애니메이션

나무에 미치는 바람의 세기의 정도를 위해 파라미터 v 를 두는데 이 때 v 의 의미는 다음과 같이 가정한다.

v값	바람의 강도	나무의 움직임
1	아주 적음	아주 적음
2	적음	적음
3	많음	많음
4	아주 큼	아주 많음

나무 모핑 애니메이션을 위한 상세한 알고리즘은 생략하고 개괄적 순서는 다음과 같다.

- <step1> Input v //바람의 강도 결정
- <step2> Input W // θ 값, 이동 값을 결정하는 행렬
- <step3> Input level for fractal resolution //해상도
- <step4> A routine for tree morphing animation // 나무 모핑 애니메이션을 위한 루틴
- <step5> A creation of tree morphing animation

II. 계절 변화에 따른 나무 모핑 애니메이션

나무의 계절 변화는 나뭇잎의 변화에 따라 구분한 것으로 파라미터 s 는 다음과 같은 값으로 가정한다.

s값	계절	나무 잎의 변화
1	겨울	거의 없음
2	가을	조금 있음
3	봄	많음
4	여름	아주 많음
5	사계절	봄, 여름, 가을, 겨울에 따른 변화

계절 변화에 따른 나무 모핑 애니메이션을 위하여 알고리즘은 앞의

앞의 <step1> v 대신에 s 만 대치하고 나머지는 같다.

2.3 프랙탈을 이용한 나무 모핑 애니메이션 구현

2.2절의 알고리즘을 PC Window98 상의 Microsoft Visual C++와 OpenGL를 사용하여 구현하였다.

I. 바람에 의한 나무 모핑 애니메이션



<그림1> 바람이 약할 때의 나무의 움직임 ($v=1$)

위 그림은 v 가 1일 때의 약한 바람에 의한 나무의 움직임을 표현한 것으로 15개의 프레임에 갖는 키 프레임 모핑 애니메이션이다. 여기서는 나무의 움직임의 효과를 보여주기 위하여 편의상 4단계의 움직임으로 나타내었다.



<그림2> 바람이 강할 때의 나무의 움직임($v=4$)

<그림1>의 설명과 마찬가지로 v 가 4일 때의 강한 바람에 의한 나무의 움직임으로 역시 15개의 프레임에 갖는 키 프레임 나무 모핑 애니메이션이다.

II. 계절변화에 의한 나무 모핑 애니메이션



(i) 봄($s=3$) (ii) 여름($s=4$) (iii)가을($s=2$) (iv)겨울 ($s=1$)

<그림3> 계절 변화에 따른 나무 모핑 애니메이션

여기서는 두 가지 구현 방법을 제시하는데 s 가 1에서 4를 입력하면 정지된 영상으로 봄, 여름, 가을, 겨울의 4가지 나무 프랙탈을 얻을 수 있다. 또 s 가 5이면 봄, 여름, 가을, 겨울 순서로 계절의 변화를 나타내는 계절 변화에 따른 키 프레임 모핑 애니메이션을 보인다. 위 <그림 3>은 s 값에 따른 계절의 변화를 보여주는 정지된 나무 프랙탈이다.

[10] B. B. Mandelbrot, *The Fractal Geometry of Nature*, Freeman, San Francisco.

3. 결론 및 향후 연구 과제

프랙탈 기법을 이용하여 저장공간을 줄이며 몇 가지 파라미터에 따라 쉽게 여러 가지 모핑 애니메이션 제안하고 구현하였다. 향후 연구방향은 현재 2차원 애니메이션을 3차원 애니메이션으로 발전시키며 웹 기반을 위해 JAVA 애플릿을 이용하여서 구현 시 애플릿과 파라미터 값이 클라이언트에 다운로드해서 실행하게 한다. 이는 기존의 애니메이션들이 실행되기 위해서는 많은 그림 파일을 다운로드하는데 많은 시간을 소모하는 단점을 극복할 수 있다.

또한 자연의 많은 랜덤한 형상들을 더 잘 표현하기 위해 랜덤 프랙탈을 이용한 모핑 애니메이션에 대한 연구로 확장 할 것이다.

참 고 문 헌

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