

3D 가상 공간상에서의 인공생명의 구현

Realization of Artificial Life in 3D virtual space

김도완, 권민수, 정진욱, 강 훈
중앙대학교 전자전기공학부

Do-Wan Kim, Min-Su Kwon, Jin-Wook Chung, Hoon Kang
School of Electrical and Electronic Engineering, Chung-Ang University
E-mail : angeldarker@sirius.cie.cau.ac.kr

요 약

본 논문에서는 Genetic Algorithm을 이용하여 사용자의 행동에 따라 Artificial Life의 반응과 행동을 3D 가상 공간상에서 구현하였다. 이러한 방법을 사용하여 어떻게 Artificial Life가 성장하고 어떻게 진화하는지를 3D 시뮬레이션을 통해 보여 주고 있다. 3D 가상 공간은 여러 명의 사용자가 이용할 수 있는 네트워크 프로그램을 기반으로 DirectX 8.1로 구현하였다.

1. 서론

20세기말부터 시작된 인터넷 혁명 또는 디지털 혁명은 산업 전반에 걸쳐 놀라운 힘을 발휘하고 있다. 인터넷 관련 기술 및 제반 인프라가 급속히 발전하고 있으며, 인터넷을 이용하는 사용자 또한 기하급수적으로 증가하고 있는 추세로서 인터넷이 생활의 일부분으로 자리 잡고 있다.

인터넷의 보급과 함께 가상공간이라는 용어가 새로운 이슈로 떠오르고 있다. 가상공간이란 쉽게 말하면 우리가 접하고 있는 현실 사회와는 다른 공간에서 이루어지고 있는 생활의 한 형태라고 말할 수 있을 것이다.

본 연구는 과학재단 목적기초연구(과제 번호:R01-2000-00277-0)지원으로 수행되었습니다.

최근 각광 받고 있는 콘텐츠 사업과 같은 인터넷을 통한 가상공간에서의 산업은 규모의 경제를 형성하게 되면서 경제적인 측면의 우위를 차지하기 위한 노력이 갈수록 치열해지고 있다. 이러한 핵심 기술 중 하나가 인공생명 분야이며, 인공생명은 컴퓨터를 사용하여 진화, 자기조직, 자기복제, 학습, 유전형질(genotype) 및 표현형질(phenotype)을 가지며, 살아있다고 여겨지는 현상을 보이는 가상의 생명체이다. 특히 가상공간 구축의 핵심기술 중 아바타를 기초로 한 인공생명 분야는 새 천년을 주도해나갈 신기술 가운데 한가지로 아바타를 꼽을 만큼 그 상품성 및 시장성에 대한 잠재력이 무한하다고 볼 수 있다.

본 논문에서는 가상 환경 상에서 실제 생명체 처럼 행동하고 여러 명의 인간과 서로 공명할 수 있는 인공생명체 즉 아바타를 만들어 이것을 3차원 가상 공간상에서 구현하였다.

2. 3D 가상 공간



그림 1 3D 가상공간

우리는 가상공간상에서 사용자의 행동패턴에 따라 아바타의 반응을 실제 가상공간에서 볼 수 있도록 그림 1과 같이 3D 가상공간을 구현하였다. 우리가 구현한 3D 가상공간은 여러명의 사용자가 이용할 수 있는 네트워크 프로그램을 기반으로 DirectX 8.1로 구현하였다.

3. 인공 생명의 성장 과정 및 반응

이 부분에서 우리는 유전알고리즘을 이용하여 아바타의 성장과정을 설명할 것이다. 아바타는 사용자의 행동에 영향을 받아서 성장을 한다. 아바타의 성장은 성향과 신체의 변화 즉 두가지 특성으로 구성되어 있다.

3.1 염색체와 해집단

아바타는 2가지 성향적인 특성과 3가지 신체적인 특성으로 구성되어 있다. 이러한 5가지 특성들이 Table 1에서 보여주고 있는 파라미터들이 염색체가 된다.

표현형질		유전형질		32bit binary string
성향	온순성	-63~+64	7bit	
	활동성	-63~+64	7bit	
신체	비만정도	-63~+64	7bit	
	힘	-63~+64	7bit	
	신장	-7~+8	7bit	

Table 1 아바타의 염색체

3.2 적합도 평가

각각의 염색체들은 사용자의 행동에 따라 Table 2와 같은 특성값을 갖는다.

사용자의 행동		특성				
		온순성	활동성	비만정도	힘	신장
포용하기		5	3	0.3	3	0
쓰다듬기		4	2	0.1	2	1
부시하기		-0.5	-0.1	0.3	-0.7	0
소리지르기		-3	-0.4	-1	-0.4	-1
위협하기		-5	-3	-5	-5	-1
매리기		-10	-1	-10	-7	-1
먹이	아주 조금	-5	-7	-5	-10	-5
	조금	0	-1	-3	-3	2
	보통	1	0.5	0	2	5
	많이	0	1	4	1	4
	아주 많이	-2	-7	9	-10	3
운동	조금	0	-5	7	-3	0
	보통	1	2	-3	6	5
	많이	-3	-2	-5	-3	-2

Table 2 사용자의 행동에 따른 특성값

각각의 염색체의 적합도는 아래의 식에 의해 계산되어진다.

$$F_i = (f_i - f_{\min}) + (f_{\max} - f_{\min}) / (K - 1)$$

$$f_i = \sum_{all j} (V_j \times T_j)$$

f_i : i번째 염색체의 적합도

f_{\min} : 개체군 중 최소 적합도

f_{\max} : 개체군 중 최대 적합도

F_i : i번째 염색체의 최종 적합도

K : 선택압

V_j : j번째 염색체의 특성값

T_j : j번째 특성 비례상수

이 식에서는 전체 개체들 중 가장 큰 적합도는 가장 작은 적합도의 K 배가 된다. 그리고 우리는 선택압 K 를 제어함으로써 해집단의 다양성과 수렴 속도 사이의 균형을 유지할 수 있다.

3.3 교차와 변이

우리는 유전알고리즘의 연산자로 교차와 변이를 사용하였다. 우리는 3.2절에서 계산되어진 적합도에 따라 룰렛 선택을 통해 50쌍의 염색체를 선택하였다. 그리고 선택되어진 50쌍의 염색

체들은 교차와 변이를 통해서 부모 세대를 대신하기 위해 100개의 자손 세대를 만든다.

교차점의 수는 하나에서 다섯 개 사이에서 랜덤하게 결정되며, 변이율은 0.3-1.5%로 설정하였다.

3.4 반응

행동 \ 반응	포옹하기	쓰다듬기	무시하기	소리지르기	위험하기	때리기
뛰기	9	8	5	3	4	5
포리흔들기	10	10	6	2	2	1
앉기	9	9	9	6	4	3
기지개	7	8	9	6	4	2
무시하기	5	7	10	7	8	3
경계하기	5	6	9	10	9	9
젖기	3	5	8	10	10	9
도망가기	2	5	5	8	10	10
물기	1	3	2	9	9	10

Table 3 아바타의 반응에 대한 일반적인 기대값

행동 \ 특성	운순성	활동성	비만정도	힘
뛰기	5	4	-3	1
포리흔들기	7	3	-1	5
앉기	3	-2	2	0
기지개	1	-3	3	0
무시하기	-2	-3	2	0
경계하기	-1	-1	1	1
젖기	-6	2	0	3
도망가기	-7	1	-2	1
물기	8	2	-3	5

Table 4 아바타의 특성에 주는 영향

우리는 아바타의 반응을 결정하기 위해 룰렛 선택방식으로 하나의 염색체를 선택한다. 그리고 아래의 식에 의해 아바타의 반응에 대한 기댓값을 계산한다.

$$E_i = G_i + \sum_{all j} (A_{ij} \times V_j)$$

E_i : i번째 반응이 선택되어 질 기대값

G_i : i번째 반응에 대한 일반적인 기대값

A_{ij} : j번째 특성이 i번째 반응에 반영되어지는 비율

V_j : j번째 염색체의 특성값

4. 평가

우리는 3절에서 제시한 방법을 사용하여 시뮬레이션을 실행하였다. 그림 2는 우리가 사용한 시뮬레이션 순서도이다.

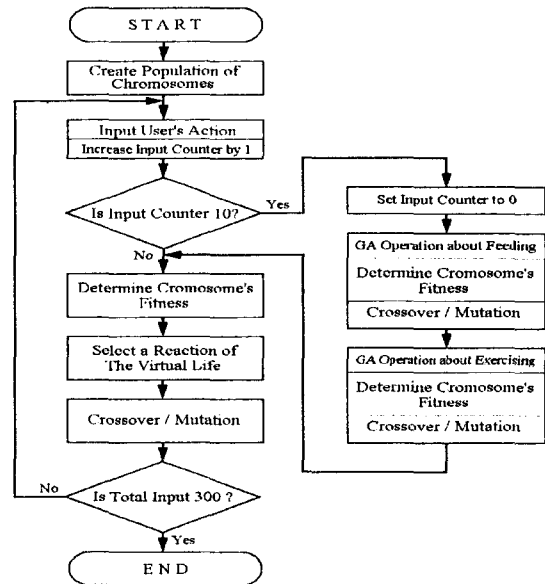


그림 2 시스템의 순서도

이 시뮬레이션 시스템은 사용자의 행동을 입력받는다. 사용자의 입력은 하루 10번 30일동안 총 300번의 데이터가 입력되었다고 가정하였다.

이러한 실험의 결과는 그림 3에 나타나 있다. 그림 3은 사용자의 행동, 즉 입력 데이터와 이러한 행동에 대한 아바타의 반응, 즉 출력 데이터를 분포도로 표현하고 있다. 그림 4는 앞에서 한 실험을 100번 반복해서 나온 결과를 분포도로 표현한 것이다.

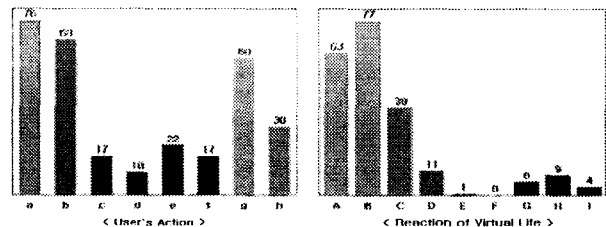


그림 3 사용자의 행동과 아바타의 반응 1

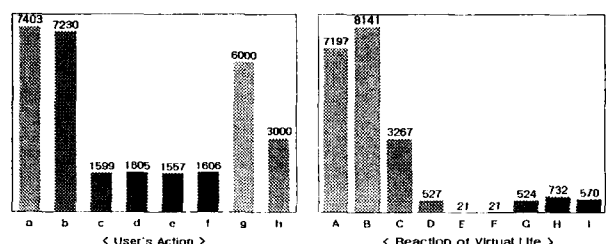


그림 4 사용자의 행동과 아바타의 반응 2

Table 5에서 보는 바와 같이 사용자의 행동에 대한 아바타의 반응 중에서 난폭성이 입력한 데이터보다 50%이상 줄어 든 것을 알 수 있다.

		그림 3	그림 4
사용자의 행동	온순성(입력)	68.6%	69.7%
	난폭성(입력)	31.4%	30.3%
아바타의 반응	온순성(결과)	85.3%	88.6%
	난폭성(결과)	14.7%	11.4%

Table 5 그림 3과 4의 실험결과

이러한 실험에서 우리는 전체적인 행동 패턴의 결과에 의해 아바타의 반응에 영향을 주고 있음을 알 수 있다.

5. 결론 및 향후과제

인공생명을 구현하는데 있어서 중요한 문제는 실제 생명체의 행동 성향과 특성을 규정하고 효율적으로 적용시키는 것이다. 우리는 사용자의 행동에 영향을 받으며 성장하고 반응하는 아바타를 유전알고리즘을 사용하여 구현하였다.

우리의 최종적인 목표는 3D 가상공간상에서 사용자와 함께 공존하는 아바타를 실현하는 것이다. 이를 위해서는 사용자뿐만 아니라 환경, 또는 다른 아바타와의 반응에 관한 연구를 계속하고 있다.

6. 참고문헌

- [1] Wen Tang and Tao Ruan Wan, "Intelligent Self-Learning Characters for Computer Games", The 20th Eurographics UK Conference(EGUK'02), Leicester, Leicestershire, UK, pp.51-58, 2002.
- [2] D.E.Golbber, "Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning", Massachusetts, Addison-Wesley, 1989.
- [3] P.Bently, "Evolutionary Design by Computers", California, Morgan Kaufmann, 1999.
- [4] R.L.Haupt and S.E.Haupt, "Practical Genetic Algorithms", New York, Wiley-Interscience, 1999.
- [5] Willam M.Spears, "Evloutionary Genetic Algorithms", Germany, Springer Verlag, 2000.
- [6] David B.Fogel, "Evolutionary computation",

New York, IEEE press, 1999.

[7] M. Mitchell, "An Introduction of Genetic Algorithms", Massachusetts, MIT press, 1997.