

유전자 알고리즘을 이용한 캐릭터 디자인에 관한 연구

최성욱, 배환국, 이재필, 김기태
중앙대학교 컴퓨터공학과

A Study on The Character Design using Genetic Algorithms

Seong-Uk Choi, Hwan-Kook Bae, Jae-Pil Lee, Ki-Tae Kim
Dept. of Computer Science & Engineering, Chung-Ang University

요 약

캐릭터를 디자인하는 작업은 전에 없던 새로운 형태의 모습을 만드는 일이므로 디자이너와 같은 사람의 창조적인 능력을 빌어야만 했다. 본 논문은 자연적 선택과 유전학의 이론에 기인하고 있는 유전자 알고리즘을 이용하여 제작된 창조적인 캐릭터 자동 생산 도구와 그 자동화 도구의 제작 원리를 소개함으로써 컴퓨터를 이용하여 간단한 형태의 새로운 캐릭터를 만드는 가능성을 제시한다. 유전자 알고리즘의 선택, 교차, 그리고 돌연변이의 기능을 캐릭터 디자인에 적용하여, 사용자의 기호에 따라 선택을 수행하게 하였고 그 선택된 개체들을 비트 단위로 교차와 돌연변이를 적용하여 부모의 형질을 물려받은 다음 세대의 자식 개체로 진화시키는 과정을 시뮬레이션 하였다.

1. 서 론

사람들은 누구나 아름답고 예쁘고 맛있는 형태를 좋아한다. 영화나 TV와 같은 대중 매체만 보더라도 보통 수려한 외모를 가진 사람이 주인공이 된다는 것을 쉽게 알 수 있다. 또한 이러한 경향은 창조적인 분야에서도 동일하게 적용되는데 이렇다면 만화나 컴퓨터 게임 등에서 보통 주인공에게 멋진 외모를 갖게 한다는 것이다. 상관관계가 없는 두 개의 만화, 두 개의 게임에서 동일한 캐릭터를 사용할 수는 없기 때문에 사람의 창조적 능력을 빌어 독창적인 새로운 캐릭터를 창조할 필요가 있다.

유전자 알고리즘(GA:Genetic Algorithms)은 자연적 선택과 자연적 유전학의 이론에 기인하고 있는 탐색 알고리즘으로서 복잡한 최적화 문제에서 해를 찾아내는 방법으로 사용된다[2][3]. 유전자 알고리즘은 특히 돌연변이에 의한 전혀 예기치 못했던 새로운 추출물을 얻어낼 수 있으므로 인간의 창조적 활동과 흡사한 행동을 어느 정도 대신해 줄 수는 있는 가능성을 가지고 있다.

본 논문은 어떻게 하면 컴퓨터를 이용하여 새로운 캐릭터를 생성할 수 있는 지와 더불어 유전자 알고리즘을 통해 생물의 진화를 가상적으로 모방하여 세대가 거듭될수록 보다 더 사용자가 원하는 모양으로, 그리고 다양한 모습으로 캐릭터를 만들 수 있는 간단한 방법에 대해 제안한다.

2. 유전자 알고리즘의 수행 과정

2.1 선택 (selection)

선택(selection)은 적합도 평가의 절차에서 나온 결과를 토대로 다음 세대로 자손을 생성시킬 개체를 설정하는 단계이다. 다음 세대를 결정하는 방법으로는 적합도 비례 전략, 기대치 전략, 순위 전략, 엘리트 보존 전략 등이 있다[5].

2.2 교차 (crossover)

교차(crossover)는 선택된 부모의 유전자 샘플을 조합하여 다음 세대의 자식 유전자를 만드는 과정이다. 보통 교차(교배라고도 한다.)를 재생산과 함께 묶어 재조합이라고도 하며, 개체간의 정보를 교환하는 효과적인 수단이 된다[7][8]. 보통 적합도가 높은 개체끼리 결합하여 그 유전 정보를 현재 집단의 전역에 빠르게 확산시키는 역할을 수행한다. 교차 방식으로는 1점 교차, 2점 교차, 일정 교차 등이 있다[1].

2.3 돌연변이 (mutation)

돌연변이(mutation)는 유전자의 임의 위치를 일정한 확률로 변화시키는 과정이다. 돌연변이를 너무 큰 변이확률로 설정하면 스키마타

(schemata:의미있는 패턴)가 전부 파괴되기 때문에 임의 탐색(random search)으로 변해버리게 되지만 어느 정도의 변이는 필요하다. 돌연변이가 없는 경우에는 초기 유전자의 조합이외의 공간을 탐색할 수 없으며, 결국 찾고자 하는 해의 질에도 한계가 드러난다. 돌연변이는 보통 유전자 비트 스트림의 임의 위치의 값을 변경(toggle)시키는 작용을 한다[4][5].

3. 시뮬레이션 설계

본 시뮬레이션은 앞서 소개한 유전자 알고리즘을 이용하여 새로운 캐릭터를 창조하기 위해 구현되었다. 컴퓨터를 이용하여 새로운 캐릭터를 생성하기 위해서는 어떠한 주어진 조건 하에서 발생 가능한 임의적인 값을 파라미터로 하여 그 값에 맞게 정해놓은 틀을 가지고 캐릭터를 그려야 한다. 그러나 적은 수의 한정된 파라미터를 가지고 실제 사람 얼굴에 가까운 형태를 디자인하기에는 사실상 불가능하며, 본 논문에서는 그러한 디자인 작업을 특징적으로 간략화 시키는 고안을 이용하여 그 문제를 해결하였다.

3.1 얼굴의 윤곽 표현

얼굴의 윤곽은 사람마다 다르고 그 모양도 너무나 복잡해서 일정한 공식화하기에 너무나 어렵고 힘들다. 하지만 유전자 알고리즘을 사용하기 위해서는 모든 유전자 정보를 파라미터화 하여 그 정보만 가지고 있으면 캐릭터를 디자인할 수 있도록 하는 규칙과 같은 특정 함수가 필요하므로 반드시 그러한 함수를 정의하지 않으면 안 된다.

본 시뮬레이션에서는 두 개의 타원과 그에 접하는 두 개의 접선을 이용하여 그 문제점을 해결했다. 인간의 얼굴의 골격은 크게 두 부분으로 나누어져 있다. 뇌를 감싸고 있는 뇌부(腦部)와 입과 턱을 구성하고 안부(顔部)가 바로 그것이다[6]. 이렇듯 인간의 머리 골격이 크게 두 부분으로 나누어져 있다는 간단한 원리를 이용하여 각각의 부분을 타원으로 대입하고 그 두 타원의 접선을 이용하면 그림 1과 같이 두부 골격의 개략적인 모습을 생성할 수 있다

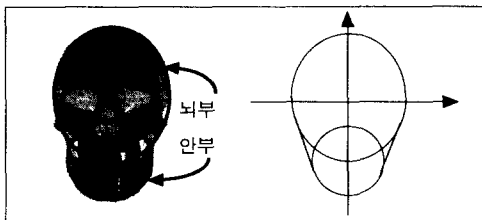


그림 1 타원과 접선을 이용한 두부 디자인

변수명	내용
a_1	타원1의 x 반지름
b_1	타원1의 y 반지름
a_2	타원2의 x 반지름
b_2	타원2의 y 반지름

표 1 얼굴 윤곽 디자인에 필요한 파라미터

3.2 눈의 표현

인간의 눈에도 얼굴의 윤곽과 마찬가지로 좌우 대칭적인 구조라는 규칙을 적용하였으며 또한 눈의 외형은 타원을 이용하여 구현하였다. 그리고 눈 안에는 눈동자가 있는데, 눈동자의 검은색 동공은 원으로 그려서 표현하였다. 그림 2는 눈동자 구현의 구조이다.

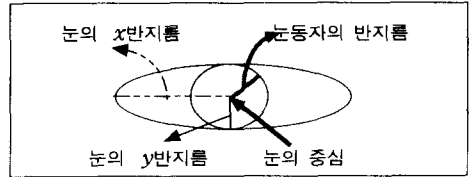


그림 2 한 쪽 눈(타원)과 눈동자(원)의 디자인

변수명	내용
ex	눈의 중심의 x 좌표
ey	눈의 중심의 y 좌표
ib	눈동자의 반지름을 1만큼 줄일지를 정하는 확률변수
eleng	눈의 타원의 x 반지름
edepth	눈의 타원의 y 반지름

표 2 눈의 디자인에 필요한 파라미터

3.3 입의 표현

입도 눈과 마찬가지로 좌우 대칭이라는 원리를 이용하여 간단한 반 타원으로 구현되어 진다. 일단, 입을 구현하는 타원의 중심점의 x 좌표는 항상 0으로 고정되어 있다. 그리고 반 타원을 위쪽으로 그렇지 아래쪽으로 그릴지를 결정한다.



그림 3 입의 대표적인 세 가지 모양

변수명	내용
mtx	입의 반타원의 x 반지름
mty	입의 반타원의 중심점 y 좌표
mdir	입의 반타원이 그려지는 방향
mydepth	입의 반타원의 y 반지름

표 3 입의 디자인을 위해 필요한 파라미터

3.4 얼굴 색의 표현

얼굴 색은 얼굴의 모양과 함께 캐릭터를 구별하는데 쓰이는 중요한 요인이 된다. 본 시뮬레이션에서는 32개의 색상 테이블을 만들어

놓고 그 팔레트 테이블을 지칭하는 얼굴 색 인덱스 값을 이용하여 얼굴 색을 표현한다. 이 32개의 색상 테이블 중에서 0번은 흰색에 가까운 가장 밝은 색이며, 31번은 검은색에 가까운 진한 고동색이다.

4. 구현 결과 및 분석

지금까지 앞 절에서 설계한 내용을 바탕으로 캐릭터 디자인 시스템을 구현하여 캐릭터의 생성과 교배 및 진화를 시뮬레이션 하였다. 시뮬레이션 결과, 대체적으로 다양하고 독창적인 캐릭터를 배출하였으며 두 캐릭터를 교배하였을 때 두 캐릭터의 형질을 골고루 물려받은 자식이 생성되었다.

4.1 구현결과 프리젠테이션

그림 4는 본 시뮬레이션의 주 화면이다. 6개의 유전자 샘플 개체와 우측 상단의 선택된 유전자 개체의 골격도, 아래쪽의 상태 바, 그리고 우측의 타이틀 바로 이루어져 있다. 이 상태에서 마우스를 이동하거나 키보드의 화살표 키와 엔터 키로 교차를 시키고 싶은 두 개의 원하는 개체를 선택해 주면 교차가 일어나게 되고, 교차를 시킨 결과 생성된 6개의 다음 세대 개체들이 화면에 보이게 된다. 이 상태에서 또 다시 교차할 2개의 개체를 고를 수 있으며, 이 과정은 무한히 반복된다.

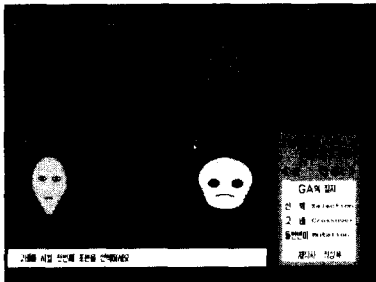


그림 4 본 시뮬레이션의 주 화면



그림 5 실험 결과 생성된 다양한 모양의 캐릭터 개체 샘플

4.2 일반적인 관점에 따른 분석

결국, 이 실험의 요지는 임의 값에 의해 생겨난 0세대의 캐릭터 샘플을 이용하여 이 샘플들과 관련하여 어떠한 개체를 만들 것인지 사용자가 결정하여 원하는 두 개의 개체를 교배시키면서 원하는 모양의 캐릭터가 나올 때까지 반복한다는 것이다. 이 때, 사용자는 교배를 하는 두 개체에 있어 부모와는 관련이 없는 형질을 갖는 자식이 생성되기를 무리하게 기대해서는 안 된다. 예를 들어, 선택한 두 개체의 얼굴 형태가 둥그스름한데도 불구하고 뾰족하고 길다란

얼굴 형태의 자식이 나오기를 기대하면서, 교배를 반복하는 것은 의미가 없다는 말이다. 물론 돌연변이에 의해서 뾰족한 얼굴 형태의 자식이 나올 가능성도 있지만, 그 가능성은 아주 작은 확률에 지나지 않으며, 우연적 사건에 기인하는 것이므로 기대하지 않는 것이 좋다.

이러한 교배 결과, 원하는 결과가 다음 세대에 바로 나타나지는 않지만, 계속적인 교배로 인해 세대를 늘려다보면 언젠가는 원하는 개체가 생성된다. 물론 원하는 개체의 형질을 부모가 모두 가지고 있다는 전제가 필요하다. 또한, 일반적으로 이러한 교배의 반복 횟수가 증가함에 따라 세대가 늘어날 수록 점차 자식들이 임의의 개체로 수렴하는 현상을 보인다.

4.3 한계(boundary) 체크에 따른 분석

각 파라미터가 가질 수 있는 값의 한계를 설정해 놓으면 out-of-range나 기형적인 개체의 발생을 막을 수는 있겠지만, 개체가 가질 수 있는 진정한 다양함을 생성할 수 없다는 단점이 있다.

5. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 어떻게 하면 사용자가 원하는 새로운 캐릭터를 디자인할 수 있는지에 대한 방법을 모색하기 위하여 간단한 시뮬레이션을 설계해 보고 그에 대한 구현을 시도하였다. 이를 위해 유전자 알고리즘의 적용을 통해 진화를 모방하였으며, 사람의 얼굴이 일정한 함수로 표현하기 힘들다는 문제점을 해결하기 위하여, 골격의 특징을 이용한 개략적 설계를 통해 사람의 얼굴도 어떠한 파라미터 정보만을 이용하여 표현할 수 있다는 가능성을 제시하였다.

향후 연구 과제로는 보다 더 인간의 모습에 가깝게 모델링하기 위하여 2차원적인 디자인 정보를 이용 및 보강한 3차원적인 접근을 시도하기 위한 연구와 더불어 정적인 디자인을 보다 발전시켜 형태학(morphology)적인 측면에서의 동작이나 표정과 같은 구현을 해주기 위한 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] David Beasley, David R. Bull, Ralph R. Martin. "An Overview Genetic Algorithms: Part 2, Research Topics". University Computing, 19
- [2] Goldberg, D.E., "Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning". Addison-Wesley. ISBN 0-201-15767-5, 1989.
- [3] Holland, J.H., (1975) "Adaptation in Natural and Artificial System". University of Michigan Press. Reprinted by MIT Press, 1992.
- [4] Whitley, D., and Hanson, Y., "Optimizing Neural Networks Us Faster, More Accurate Genetic Search", Proc. of ICGA-89, 1989.
- [5] 기타노 히로아키(北野 宏明)편, 조성배 역, "GA의 기초이론, 공학 응용 및 인공 생명, 유전자 알고리즘", 대청정보시스템(주), 1996.
- [6] 동아 원색 세계 대 백과사전 23권 pp.11, "인체의 골격 별쇄화보" 동아출판사, 1998.
- [7] 襄植國, "인공 유기체 집단간의 경쟁을 통한 상호진화에 관한 연구". 석사학위 논문, 중앙대학교 컴퓨터 공학과, 1996.
- [8] 崔相睦, "인공 유기체의 학습 행동이 진화에 미치는 영향". 석사학위 논문, 중앙대학교 컴퓨터 공학과, 1996.