

인공지능의 유전학적 개념을 이용한 게임 몬스터 배틀 설계방법

하 준*, 김재웅**

요약

현재 엔터테인먼트 콘텐츠 요소로 게임이 큰 자리를 잡아가고 있고 이를 반영하듯 게임 산업도 해마다 두 자릿수 이상 성장률을 기록하고 있다. 또한 해마다 게임사용 인구가 증가하고 많은 새로운 게임이 개발되고 있다. 지금까지는 기존 하드웨어 자원의 제약으로 인하여 상대적으로 게임 내의 AI(Artificial Intelligence)에 대한 관심도가 낮았으나 최근 게임에는 개발자, 제작자 및 관리자들에게 게임 AI의 중요성이 확고하게 자리를 잡아가고 있다. 본 연구에서는 기존 MMORPG(Massive Multi-player Online RPG)에서 몬스터가 공격 할 대상을 선택할 때 Hate 점수에 가중치를 부여하는 방법을 이용하여 사용자 행동양식에 따라 변화하고 적절히 반응하는 몬스터의 공격대상 선택 방법인 유전자 알고리즘을 이용하여 공격 대상에 포함되는 향상된 기초 정보를 가지고 효율적인 공격대상을 선택할 수 있는 게임 AI의 설계 방법을 제시한다.

A Design Method of Game Monster Battle using AI for Genetics

Jun He*, Jae-Woong Kim**

ABSTRACT

In the game industry games have taken up a big position as a current entertainment content. On the ground of the fact the game industry has recorded more than double digit growth rate every year. By game users increasing, Many new games are being developed. Up to now AI interest level in the game industry is low relatively owing to the restrictions of the existing, hardware resources, but in recent game developers, producers and managers think the game AI of as an important factor. This study provides a Game AI Design Method, In existing MMORPG (Massive Multi-Player Online RPG), a game monster uses a Hate Level Method. When it chooses an attack object. But in AI Design Method, game users are able to choose an attack object effectively with basic information of the object using algorithm and artificial nerve system as an attack object choice method, which are changed and responded through the user's action patterns.

Key Words : Artificial Intelligence; Fuzzy State Machine; Genetic Algorithm; Game AI

* 공주대학교 컴퓨터공학과(✉ictree@kongju.ac.kr)

** 공주대학교 컴퓨터공학부

· 제1저자(First Author) : 하 준 · 교신저자(Correspondent Author) : 김재웅

· 접수일(2012년 3월 21일), 수정일(1차 : 2012년 4월 16일), 게재 확정일(2012년 4월 19일)

1. 서론

1.1 연구배경 및 목적

게임 AI는 게임 설계 과정에서 게임의 재미와 완성도에 크게 영향을 미치는 중요한 개념이다. 게임 AI가 단순한 패턴 반응만으로 게임을 진행하게 되면 사용자는 대전상대의 패턴을 사전에 예측할 수 있어 지루해지고 재미 또한 반감된다.

본 연구는 좀 더 상호작용적이고 사용자의 반응에 잘 대응할 수 있는 몬스터 AI 모델을 개발하기 위하여 2000년대 말부터 사용자들에게 각광받고 있는 MMORPG를 대상으로 게임 내에서 일어나는 사용자와 몬스터의 전투에 초점을 두어 설계한다. 또한 일반적인 FSM(Finite State Machine) 설계 모델을 기반으로 하여 배틀에 부여하는 Hate점수에 가중치를 주는 방법으로 AI의 유전학적 개념인 진화, 교차 및 변이를 도입한다. 이때 요소별 가중치를 찾아 사용자의 배틀 양식에 상호작용적인 AI 모델의 설계방법을 제시한다.

1.2 연구범위 및 방법

1.2.1 FSM을 통한 AI

게임 AI는 몬스터에 지능을 부여하여 스스로 배틀하고 판단할 수 있도록 컴퓨터에 의해 제어하는 것을 말한다. 이것은 몬스터와의 배틀을 보다 지능적인 배틀로 보이도록 해서 PC(Player Character)와 유사한 수준의 역할을 할 수 있도록 한다[1].

2000년 이후 게임 AI의 기술영역은 점증적으로 확장되고 있으며, FSM 및 FuSM (Fuzzy State Machine)과 같은 전통적인 기법에서부터 신경망 및 유전자 알고리즘 등의 다양한 기법들이 사용되고 있다. 몬스터와 배틀 상황은 FSM 기법을 통해 구분하여 처리할 수 있으며, 신경망이나 유전자 알고리즘을 이용하여 계

임 규칙을 학습하고 스스로 적응해 갈 수 있는 지능형 캐릭터로 구현할 수 있다.

하지만 하나의 특정 알고리즘으로는 모든 AI의 문제를 해결할 수는 없으며, 게임의 종류와 특성에 따라 여러 가지 AI 기법을 조합해서 게임에 필요한 상황에 맞게 적용해야 한다.

게임 AI에서 가장 많이 사용되는 소프트웨어 패턴은 상태 기계 패턴이다. 본 연구는 대표적인 상태 기계 패턴인 FSM을 기반으로 설계되었으며, FSM은 유한한 개수의 현재 상태, 입력 상태 및 출력 상태들과 전이함수로 구성되고 주어진 시점에는 오직 하나의 상태만 활성화된다. 이때 전이함수는 입력정보와 현재 상태를 기반으로 출력 상태를 결정하는 함수이다 [2].

1.2.2 FSM 설계 개념

FSM의 출력 상태는 현재 상태와 FSM으로의 입력에 따라 변화하며, 어떤 식으로 변화할 것인지는 상태전이 규칙들에 의해 결정된다. 이를 기반으로 서로 다른 배틀을 수행하는 코드를 만들면 게임 몬스터는 마치 감정을 가진 지능형 캐릭터처럼 반응하게 된다.

그림 1은 일반적인 게임 몬스터의 배틀을 FSM 기법으로 표현한 것이다. 원은 상태를, 이중원은 시작 상태를 나타내며 화살표는 상태 전이의 방향, 화살표 위의 단어는 입력 조건을 나타낸다. 몬스터는 현재 정상 상태에서 공격을 받으면 흥분 상태로 전이한다[3].

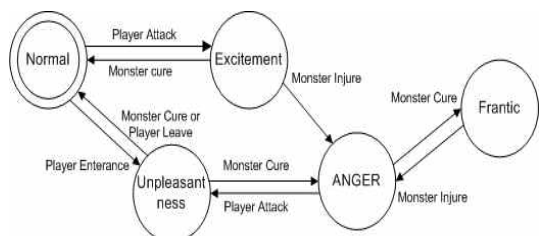


그림 1. 게임 몬스터 배틀의 FSM 설계
Fig. 1 A Design of FSM on Game Monster Battle

FSM 기법을 적용하여 개발할 경우 단순히 IF-THEN이나 SWITCH-CASE 문장을 사용하여 규칙의 생성과 수정이 용이하기 때문에 규칙을 프로그램 하기도 수월하며 행동을 정확히 정의할 수 있다. 하지만 게임 진행이 미리 정의된 방식으로만 동작하는 단점이 있다. 즉 게임 몬스터의 행동 패턴이 일정하기 때문에 일정 시간 게임을 한 후에는 사용자 캐릭터가 게임 몬스터의 행동을 쉽게 예측할 수 있다.

II. AI를 이용한 게임 몬스터의 배틀 정의

2.1 배틀 대상 선택

몬스터가 전투대상을 선택할 때는 대상으로부터 몬스터에게 주는 영향을 각 배틀 별로 구분하여 각 배틀에 일정한 점수, 즉 Hate점수를 부여한다. 몬스터에게 영향을 주는 대상은 하나가 아니라 여러 개가 될 수 있으며, 이 대상 중 Hate점수가 가장 높은 대상이 전투 대상으로 선택된다. 그렇기 때문에 몬스터의 전투 대상 선택에 가장 큰 영향을 미치는 것은 몬스터에게 영향을 주는 대상의 각 배틀에 부여하는 Hate점수로 판단하는 것이다.[4]



그림 2. 전투대상 선택루틴
Fig. 2 Selection Routine of Fighting Object

이를 위해서 첫 번째 단계로 PC의 배틀 상황에 대해 몬스터가 Hate점수를 부여할 것인가를 파악하여 PC의 배틀에 대한 Hate점수를 산정한다. 두 번째 단계로 산정된 Hate점수를 몬스터에 적용시키고 적용시킨 몬스터의 배틀 점수를 배정한다. 배틀 점수는 몬스터가 PC 공격대상을 선택하여 공격 하였을 때, 미리 정의한 규칙에 의해 어떤 몬스터가 더 잘 했고 어떤 몬스터가 더 못 했는지 수치화하여 표현한다. 앞의 두 단계는 한 세대의 몬스터 전투 대상 선택 루틴이며 그림 2는 이것을 나타낸다. 세 번째 단계로 유전자알고리즘을 사용하여 현재 세대 중 배틀 점수가 가장 높은 부모 유전자를 선택(selection)하고 부모 유전자를 교배(crossover)하여 번식한다. 여기서 유전자는 각 배틀 Hate점수의 가중치 집합을 의미한다.

2.2 Hate점수를 부여할 배틀 선정

Hate점수를 부여할 PC 배틀은 크게 1단계 배틀 상태와 2단계 배틀 상태의 2가지로 구분한다. 1단계 배틀 상태는 PC의 몬스터 공격 같은 직접적인 PC의 배틀을 나타내고, 2단계 배틀 상태는 PC와 몬스터의 레벨 차와 같은 PC와 몬스터의 비교평가 상태를 나타낸다.

표 1은 배틀들의 상태에 대한 설명이다. 전투 대상을 선정하는 총 8개 배틀들의 상태 중 1단계 배틀들의 상태만 Hate값을 가지고 있으며, 초기 Hate값은 모두 +1이거나 -1의 값을 갖는다. Hate값이 -1인 경우는 해당 배틀을 하였을 때 최종 Hate값을 감소시켜 몬스터가 대상 PC를 선택하지 않도록 하는 역할을 한다. No.4는 이러한 배틀이며 몬스터의 Hate List에는 있으나 표 1의 No.1, 2, 3번 배틀을 하지 않는 대상의 배틀이다.

표. 1 배틀 상태
Table 1. A State of Battle

1단계 배틀 상태			
No.	설명	Hate 시작값	Plus
1	대상으로부터 공격 당함	+1	1~100
2	대상으로부터 선제공격 당함	+1	1~100
3	대상을 공격 당함	+1	1~100
4	List에는 있으나 공격하지 않음	-1	1~100

2단계 배틀 상태			
No.	설명	Hate 시작값	Plus
5	대상과의 Lv차	0	1~100
6	대상과의 직업 차	0	1~100
7	대상의 남은HP	0	1~100
8	대상과의 거리	0	1~100

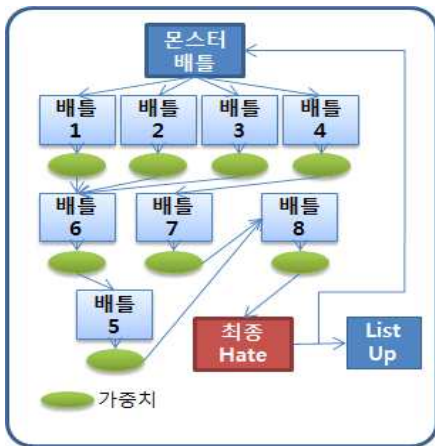


그림 3. 몬스터 전투대상 선택 AI 흐름도
Fig. 3 Flow Diagram for Selection AI of Monster Fighting Object

2.3 배틀 점수 설계

배틀 상태에는 연결 가중치가 존재하며 몬스터 자가 각기 다른 값을 가진다. 연결 가중치는 몬스터 고

유의 유전자로서 역할을 담당한다. 또한 연결 가중치는 각 배틀 상태에 부여된 초기 Hate 값을 조정하여 몬스터가 전투 대상을 선택할 때 영향을 준다. 1차 행동 상태에 부여된 초기 Hate 값은 각 행동 상태의 가중치와 곱하여 그 행동 상태의 결과 Hate 점수가 되고, 이 점수는 2차 배틀 상태로 넘어가 각 행동상태의 가중치와 곱해져 최종 Hate 점수를 산출한다.

그림 3에서 보듯이 최종 Hate점수는 해당 몬스터가 가지고 있는 Hate List를 수정 하며, 몬스터는 List 중 가장 높은 Hate 점수를 획득하고 있는 PC를 공격하게 된다. 몬스터 전투 대상 선택 루틴은 Hate List에 대상 PC가 없어질 때까지 반복적으로 수행한다.

2.4 배틀점수 평가규칙

몬스터가 사망하거나 PC가 회피 또는 사망하면 몬스터 전투 대상 선택 루틴은 종료되고 몬스터의 AI에 대한 평가를 수행한다. 평가는 개별적인 몬스터 단위로 이루어지며 각 몬스터의 유전자(연결 가중치)를 사용하였을 경우 몇점의 점수를 획득 하였는지를 평가한다[5].

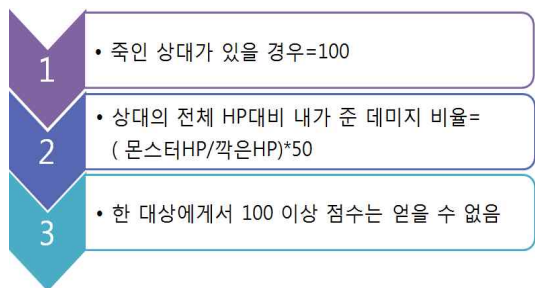


그림 4. 배틀 점수 평가규칙
Fig. 4 A Valuation Rule of Battle Score

평가 규칙은 유전자 진화에 커다란 영향을 주기 때문에 적절한 평가 규칙과 복잡하지 않은 규칙을 정의하는 것이 중요하다. 그림4는 배틀 점수 평가규칙이다.

평가 규칙을 통하여 몬스터 배틀 평가로부터 연산된 점수는 연결 가중치 유전자를 다음 세대로 번식시키는 부모를 선정하는데 중요한 판단의 근거가 된다.

III. 유전학적 개념을 사용한 배틀 AI

3.1 진화 과정

부모 세대에서 자식세대로의 생성은 유전자 알고리즘에서 가장 중요한 부분으로, 부모의 유전인자 중 우성의 형질을 지닌 개체가 번성해간다는 다윈의 진화론적 적자생존의 법칙과 유사하다[6]. 진화는 부모세대의 각 몬스터를 배틀 평가하여 배틀 점수를 산출해내고 전체 부모세대 중 상위 30%의 부모 몬스터를 선정하여 이들과 교차를 통한 유전자 배합을 한 후 자식 세대의 자식 몬스터를 생성한다.

이때 생성되는 자식 몬스터는 자식세대 몬스터의 70%이고, 나머지 30%는 부모세대의 상위 40%~70%까지 몬스터유전자를 그대로 상속받는다. 그림 5는 이러한 진화과정을 도식화한 그림이다.



그림 5. 진화 과정
Fig. 5 Evolution Processing

3.2 교차 과정

교차는 부모 몬스터의 유전자를 배합하여 자식 몬스터의 유전자를 결정한다. 교차에는 다양한 방법이 있으나 본 연구에서는 가장 간단한 방법인 한 점 교차 (one-point crossover)를 사용한다[7].

부모 몬스터의 상위 30%를 순위별로 인덱스를 두어 배열한 후 1단계로 첫 번째 홀수 인덱스 몬스터 유전자와 첫 번째 짝수 인덱스 몬스터 유전자, 두 번째 홀수 인덱스 몬스터 유전자와 두 번째 짝수 인덱스 몬스터 유전자, 그리고 세 번째 홀수 인덱스 몬스터 유전자와 세 번째 짝수 인덱스 몬스터 유전자를 교차한다. 2단계로 이전 단계의 결과를 가지고 같은 방식으로 교차를 진행한다.

그림 6은 1단계 유전자 교차의 결과이다.



그림 6. 1단계 유전자 교차
Fig. 6 Gene Crossover of First Level

3.3 변이 과정

유전자 알고리즘에서 변이는 두 가지 역할을 한다. 하나는 소멸한 대립 유전자들을 재사용하는 것이고, 다른 하나는 때 이른 수렴을 방지 하는 것이다. 그림 7은 돌연변이 결과이다.



그림 7. 돌연변이 결과
Fig. 7 Result of Mutation

소멸한 대립 유전자들을 재사용한다는 것은 일부 좋은 몬스터 유전자형들이 오직 열등한 몬스터들에만 나타나는 경우 그 대립 유전자들은 몬스터 안에서 소멸될 수 있다는 것을 말하며, 변이는 그런 것들을 자식 몬스터에서 재사용한다.

매 이룬 수렴을 방지한다는 것은 전체 몬스터가 비슷한 생명체들로 이루어져 있다면, 유전자 알고리즘이 일어날 수 있는 최고의 배틀들이 아니라 부분적으로 최적화된 배틀들로 수렴하게 될 수 있다는 것이다. 많은 수의 자식변이들은 일반적인 것과는 매우 다른 몬스터들을 생성함으로써 교차의 단점인 단순성을 극복하는데 도움이 된다.

IV. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 FSM에서 제시한 배틀의 Hate점수에 가중치를 부여하여 사용자의 배틀 양식에 상호작용적이고 다양한 몬스터 전투대상을 선택 할 수 있도록 유전개념을 적용한 배틀 AI를 제시하였다. 사용자의 배틀 상태에 부여하는 Hate점수에 가중치를 줌으로써 변화하는 사용자의 전투 배틀 양식에 대응한 배

틀 상태 Hate점수를 산출 할 수 있었고, 가중치를 유전자화하여 유전자 알고리즘을 적용함으로써 각 몬스터는 세대를 반복 할수록 최적의 가중치 유전자를 찾아 내어 좀 더 뛰어난 몬스터 전투대상 선택을 할 수 있었다.

향후, 본 연구에서 제안한 배틀 선택 AI설계모델을 사용하여 다양한 몬스터 배틀 AI모델을 설계하여야 한다. 또한 사용자의 배틀 패턴을 연구하고 학습한 결과를 사용자의 배틀에 적절이 반응하여 인간과 같은 반응을 하는 몬스터에 대한 연구가 진행 되어야 할 것이며, MMORPG에서 발생하는 서버의 연산 부담을 줄일 수 있는 방안도 제시되어야 할 것이다. 향후 제시된 설계 방법에 의한 구현 또한 계속적으로 연구를 수행하도록 하겠다.

참고문헌

- [1] Judea Pearl, *Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems: Networks of Plausible Inference*, Morgan Kaufmann Publishers, Inc. 2004.
- [2] Steve Rabin, *AI Game Programming Wisdom*, Charles River Media, 2008.
- [3] Mat Buckland, *AI Techniques for Game Programming*, Premier Press, 2009.
- [4] M. Tim Jones, *AI Application Programming*, Charles River Media, 2007.
- [5] Stephen Cass, *Mind Games: to Beat The Competition Video Games are Getting Smarter*, IEEE Spectrum Online, 2002.
- [6] Daniel Johnson and Janet Wiles, *Computer Games With Intelligence*, IEEE International Fuzzy Systems Conference, 2001.
- [7] Mark DeLoura, *Game Programming Gems 2*, Charles River Media, 2001.

저자소개



何俊(he jun)

2005년 한남대학교 디자인학과 학사

2008년 공주대학교 게임디자인학과
(공학석사)

2009년~현재 공주대학교 컴퓨터공학부 박사과정

※ 관심분야 : 게임인공지능



김재웅(Jae-Woong Kim)

1988년 중앙대학교 대학원 컴퓨터공학과
(이학석사)

2000년 대전대학교 대학원 컴퓨터공학과
(공학박사)

1992년~현재 공주대학교 컴퓨터 공학부 교수

※ 관심분야 : 소프트웨어 공학,

게임 소프트웨어 개발 방법론