

컴퓨터 게임에서의 인공지능 기술

권기덕* 김인철**

◆ 목 차 ◆

- | | |
|---------------------|---------------|
| 1. 서론 | 4. 게임 인공지능 기술 |
| 2. 컴퓨터 게임과 인공지능의 관계 | 5. 응용 사례 |
| 3. 게임 장르별 인공지능의 역할 | 6. 결론 |

1. 서론

현재 국내외적으로 빠른 속도로 성장하고 있는 산업들 중 가장 돋보이는 산업이 게임 산업이다. 최근 들어 컴퓨터 하드웨어의 급속한 발전으로 인해 더욱 사실적인 게임 그래픽이 가능하게 되었을 뿐만 아니라 게임 물리, 게임 인공지능 분야 등에서도 컴퓨터의 자원을 원활하게 이용할 수 있게 되었다. 최근 컴퓨터 게임 분야는 단순한 패턴에 의해 게임이 진행되는 방식에서 벗어나 점차 다양하고 복잡한 패턴방식으로 발전하고 있다. 이에 따라 게임에서 요구되는 NPC(Non-Player Character)들의 행위는 더욱 복잡하고 다양해졌으며, 게임 플레이어는 좀 더 현실적인 NPC의 지능을 기대하고 있다. 그래서 1990년대 후반부터 게임 개발자들은 NPC의 지능 향상에 더욱 더 노력을 기울이고 있다.

그러나 상업적 컴퓨터 게임에서 인공지능 기술의 주된 목적은 인간이나 동물과 동일한 지능구조를 NPC들에게 구현하려는 것도 아니고 게임 플레이어에게 반드시 승리할 수 있는 지능을 갖도록 하자는 것도 아니다. 상업적 컴퓨터 게임에서 인공지능 기술은 단지 NPC들과 함께 게임에 참여하는 플레이어의 흥미 진작을 목적으로 하고 있으며, 이를 위해서는 NPC에게 보다 높은 적응성을 갖게 하는 것이 중요한 이

슈가 되고 있다. 따라서 본 논문에서는 주로 게임 플레이어나 환경에 대한 NPC의 적응을 위한 인공지능 기술들을 소개하고, 이러한 기술들을 이용한 게임 사례들을 소개한다.

2. 컴퓨터 게임과 인공지능의 관계

최근 인공지능 연구 분야에서는 그 동안 개발된 다양한 인공지능 기법들을 실제로 적용해보고 실험해볼 수 있는 적합한 환경에 대한 수요가 높아졌다. 컴퓨터 게임은 로봇과 같은 고가의 하드웨어와 수많은 불확실성이 산재해 있는 실세계 환경과는 달리, 상대적으로 저비용으로도 통제 가능한 제한적인 동적 실시간 가상환경을 제공한다. 따라서 컴퓨터 게임은 인공지능 연구를 위한 효율적인 테스트 베드를 제공할 수 있다. 그 동안 체스나 로봇 축구와 같은 게임들은 인공지능 연구와 멀티 에이전트 시스템 연구를 위한 테스트 베드로 널리 이용되어 왔다. 그러나 이러한 환경은 고정된 2차원 공간과 제한된 게임 방식만을 제공하고 있어, 최근 들어서는 다양한 캐릭터들과 좀 더 현실감 있는 3차원 공간이 등장하고 풍부한 게임 유형들이 제공되는 인터랙티브 컴퓨터 게임들이 인공지능 연구에 많이 이용되고 있다.

한편, 앞서 설명한 바와 같이 하드웨어의 발전과 더불어 컴퓨터 게임 분야에서도 게임에서 NPC가 차지하는 비중이 점차 높아지고 있다. 따라서 NPC의 보

* 경기대학교 전자계산학과 박사과정, kdkwon@kyonggi.ac.kr
** 경기대학교 정보과학부 교수 kic@kyonggi.ac.kr

다 높은 성능을 구현하기 위해 다양한 인공지능 기술들이 활발히 적용되고 있다. 1962년 Space War 게임이 개발된 이후로 현재까지 게임 인공지능은 계속해서 발전하고 있으며, 인공지능 기술이 적용되는 게임의 유형이나 게임내의 역할도 다양화 하고 있다.

최근에는 감성 게임(Emotional Game)이 신 트렌드로 급부상하고 있다[4]. 컴퓨터와 게임을 일방적으로 전개하는 것이 아니라 서로 교감하며 게임을 할 수 있도록 한다. 감성 게임은 인공지능을 통해 게임 속에 등장하는 NPC와 플레이어 간에 감성 작용이 일어나도록 하는 게임이다.

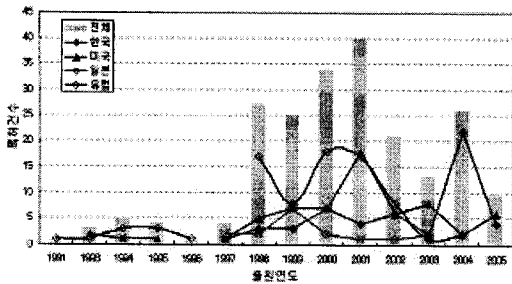


그림 1. 전체 특허 건수와 각 국가별 특허 건수

그림 1은 그룹형 스포츠 게임 인공지능 기술 분야에 대한 전체 특허 건수와 각 국가별 특허 건수를 연도별로 나타낸 그래프이다[4]. 1998년 이전에는 게임에 대한 건수가 전체적으로 5건 미만이었다. 이것은 게임의 발전이 아케이드 게임을 중심으로 발전된 경향이 있어 온라인을 중심으로 개발되는 시기는 1990년대 후반부터 시작된 것으로 추정된다. 이 그림에서 볼 수 있듯이 1990년대 후반부터 각국에서 게임 인공지능에 대한 관심이 많아지고 있다는 것을 볼 수 있다.

3. 게임 장르별 인공지능의 역할

3.1 롤 플레이 게임

롤 플레이 게임에서 플레이어는 전사, 마법사, 도적 등의 직업을 가진 캐릭터들 중에서 하나의 캐릭터를

선택하여 플레이 한다. 이 장르의 목표(goal)는 플레이어를 통해 가상의 세계에서 아이템을 수집하거나 몬스터를 사냥하거나 캐릭터 고유의 능력치를 향상시키면서 캐릭터마다 주어진 임무를 수행하는데 있다. 디아블로, 울티마 온라인, 리니지 등과 같은 온라인에서 대규모의 플레이어들이 함께 게임을 하는 MMORPG(Massive Multiplayer Online Role Playing Game)들이 있다. 이런 장르의 게임에서 지능형 NPC는 일인칭 슈팅 게임처럼 플레이어의 적, 퀘스트를 지원하는 몹, 플레이어를 지원하는 상인 등과 같은 역할을 한다.

3.2 어드벤처 게임

어드벤처 게임은 영화처럼 이야기를 전개하면서 당면하게 되는 퀘스트(Quest)들을 해결하고, 계획을 세우는 등 전개되는 스토리를 중시하는 게임 장르이다. 이런 장르의 게임에서 플레이어는 가상 세계의 숨겨진 부분을 탐험하기 위해서는 여러 종류의 퀘스트들을 해결해야 하며 다른 캐릭터들과의 상호 작용을 필요로 한다. 이런 장르의 게임에서 지능형 NPC는 대부분 플레이어가 대화나 전투 등의 상호 작용을 통해 스토리를 전개해 나갈 수 있게 하는 캐릭터 역할을 한다.

3.3 전략 시뮬레이션 게임

전략 게임에서 플레이어는 3인칭 시점을 통해 군인, 탱크 등과 같은 다양한 종류의 유닛들을 조정하여 상대편과 전쟁을 하게 된다. 또한, 자원의 관리, 생산 스케줄링, 전투 관리 등의 문제를 해결한다. 이런 장르의 게임에서 지능형 NPC는 플레이어가 내린 명령을 받고 상세한 행동으로 옮기는 유닛이거나 자원을 관리하고 전투를 지시하는 등 전략을 구사하는 가상의 NPC 역할을 한다.

3.4 스포츠 게임

스포츠 게임은 야구, 농구, 축구, 배구 등과 같은 팀 스포츠 게임과 스키, 스노우 보드, 다이빙 등과 같은

은 개인 스포츠 게임으로 나뉘 볼 수 있다. 팀 스포츠 게임에서 플레이어는 팀의 일원이거나 코치와 같은 역할을 하게 되고 개인 스포츠 게임에서 플레이어는 캐릭터를 선택하여 스포츠를 즐기게 된다. 이 장르의 게임에서 지능형 NPC는 플레이어가 팀원 중 하나의 캐릭터를 조정하는 동안 나머지 팀원이 되어 행동하거나 플레이어와 맞서서 전략을 구사하는 코치의 역할을 하게 된다.

4. 게임 인공지능 기술

4.1 유한 상태 기계

FSM(Finite State Machine)은 현재 가장 널리 사용되는 인공지능 처리 방식 중에 하나이다. FSM은 유한한 개수의 상태를 이용하여 NPC의 행동 양식을 표현하거나 게임 세계를 관리하는 방법이다. 상태란 행동 처리를 위한 기본 단위가 되며, 각 상태는 주어지는 조건에 따라 다른 상태로 전이될 수 있다. 그림 2는 한 몬스터의 행동 양식을 FSM으로 표현한 예이다.

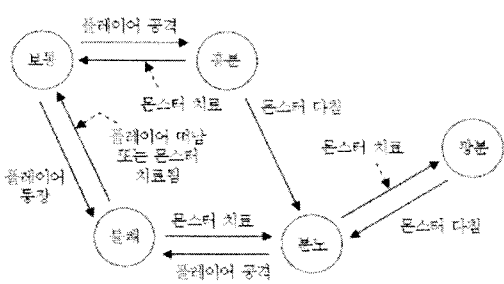


그림 2. 몬스터의 FSM

그림 4의 예에서 볼 수 있듯이 몬스터의 행동 양식은 여러 개의 상태로 나누어지며 현재의 상태와 조건에 따라서 외부에 대처하는 방법이 결정된다[6]. FSM은 이해하기 쉽고 구현도 어렵지 않아 특별히 뛰어난 인공지능을 필요로 하지 않는 대부분의 게임에서 사용된다. 그러나 복잡한 게임의 경우 상태의 수가 많아지게 되고 그에 따라 상태 다이어그램을 정리하기 어려워지며, 상태 변화를 가능하게 하는 외부 입력 조건 루틴이 급속도로 복잡해진다. 또한 FSM을 게임의 상

대편이나 몬스터로 적용한 경우 게임 진행 중 유사한 경험을 몇 번 겪고 나면 인공지능의 행동 패턴을 예측할 수 있게 되므로 게임의 재미가 반감될 수도 있다. 이러한 문제점들을 해결하기 위하여 상태의 수가 많아질 경우 상태들을 몇 개의 그룹으로 묶어 계층적 FSM을 사용하기도 한다. 이러한 계층적 FSM은 하프 라이프라는 게임에서 사용되었다. 그리고 퍼지 FSM은 FSM에 퍼지 이론을 접목하여 상태의 입력과 출력에 퍼지 함수를 적용하여 동일한 외부 상황에도 다른 출력을 얻을 수 있도록 함으로써 상대방이나 몬스터의 행동을 예측하기가 어렵게 되어 보다 현실적인 게임을 즐길 수 있도록 해준다.

4.2 A* 알고리즘

게임에서 가장 자주 등장하는 현실적인 문제 가운데 하나는 현재의 위치에서 목적지 또는 목표물까지 가는 경로를 찾는 것이다[5]. 예를 들어 전략 게임에서 목적지를 마우스로 알려주면 가장 빠른 지름길을 찾아 해당하는 장소로 이동해야 하는 문제로 전략 게임뿐만 아니라 거의 모든 게임에서 등장하는 문제이다. 이를 위하여 가장 널리 사용되는 방법은 A* 알고리즘을 이용하는 방법이다. 이 방법은 예상 비용 (estimated cost)을 이용하여 경로에 대한 탐색 범위를 효율적으로 제한하는 방식이다. 맵의 특성에 따라 다양하게 휴리스틱 가중치를 적용시킬 수 있는 장점으로 인하여 길 찾기에서 다양하게 응용되고 있으나, 목표물까지 가는 도중에 길이 차단되었거나 폭파되어 끊겼을 경우와 같이 지형이 일시적으로 바뀌었을 때는 A* 알고리즘만으로 모든 길 찾기 문제를 해결할 수 없으며 추가적인 방법이 요구된다. 길 찾기 문제는 인공지능 문제 중에서 비교적 많은 연구가 진행된 분야이며 대부분 A* 알고리즘과 다른 방법을 함께 이용하여 해결한다.

4.3 베이저안 망

확률적 추론은 인공지능이 사람과 비슷한 방식으로 복잡한 추론을 수행할 수 있도록 하는 유용한 기법이다. 확률적 추론은 Bayes의 정리에 기초하는데, 이 정리를 이용하면 임의의 확률 명제의 방향을 뒤집을 수

있다. 예를 들어, 도로가 젖어 있을 때 어제 비가 내렸을 확률을 알고 싶다면 베이스 정리는 역으로 어제 비가 내렸을 때 도로가 젖을 확률을 통해서 원래의 확률을 계산한다.

몇 가지 논리 명제들을 만들고 그들 사이의 인과 관계를 명확하게 정의한다면 그러한 명제들과 그들 사이의 관계를 그래프로 표현할 수 있는데 이를 확률적 추론을 통해 그래프에 대한 추론을 수행할 수 있다.

4.4 결정 트리

게임에서 결정 트리 방식은 어떤 논리적인 계획을 좀 더 효율적으로 구현하기 위한 구조이다. if 문 등으로 처리할 수도 있으나 좀 더 효율적인 구조로 만들어서 코드를 직접 변경하지 않고도 외부에서 변경 가능한 구조로 만드는 것이다.

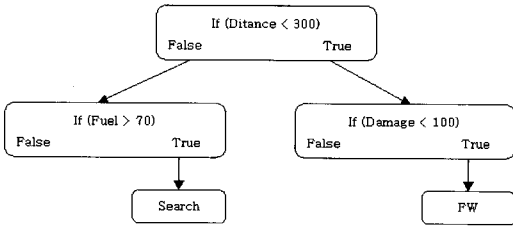


그림 3. 결정 트리 표현

그림 3처럼 계획을 결정 트리로 작성하면 다음과 같다[6]. 플레이어가 300이하로 가까이 있고 데미지가 100이하라면 플레이어에 공격한다. 플레이어가 멀리 있고 연료가 많으면 플레이어가 있는지 탐색한다.

변경 가능한 입력 요소로 거리 (Distance)는 플레이어와 NPC 사이의 거리, Fuel은 남은 연료, Damage는 현재 손상 정도를 나타낸다. 그리고 행동에는 Search는 플레이어 수색, PW는 플레이어의 공격을 나타낸다.

4.5 신경망

신경망은 여러 개의 조정 가능한 매개 변수들을 가지고 그 매개 변수들에 의해 자신의 모양(shape)이 변

경될 수 있는 하나의 복잡한 비선형 함수이다. 신경망을 훈련한다는 것은 매개 변수들을 적절히 조정함으로써 결과 값들이 표본들에 어느 정도 일치하도록 만드는 것을 말한다.

신경망을 통해 학습시키는 방법은 일반적으로 감독 학습과 역전파 방법이 있다. 감독 학습 방법은 특정한 패턴을 입력으로 주어지고 그 패턴에 알맞은 출력이 나오도록 가중치를 조절하는 방식이며, 역전파 방법은 입력과 출력의 차이인 에러 값을 가중치를 조절하기 위해 사용하는 방식이다.

4.6 인공 생명

인공 생명 분야에서는 개별적인 생명체의 행동이 함께 결합하여 상호작용을 일으키면 복잡한 패턴을 만들어내는 현상에 관심을 갖는다. 인공생명의 대표적인 연구 분야인 속도 변화 행동 양식은 이웃하고 있는 생명체, 혹은 가까이 있는 장애물에 대한 반응 양식만을 정의함으로써 매우 복잡한 현상을 이끌어 내는 것이 가능하다.

4.7 강화 학습

강화 학습은 멀티 에이전트 시스템에 강화 학습을 적용해보려는 멀티 에이전트 강화 학습(multiagent reinforcement learning)에 관한 연구가 최근 들어 관심을 모으고 있다. 멀티 에이전트 강화 학습에서 해결해야 할 중요한 문제는 자신의 작업 성능에 영향을 미칠 수 있는 다른 에이전트들이 존재하는 동적 환경에서 한 에이전트가 시행착오적 상호작용을 통해 어떻게 자신의 최적 행동 정책을 학습할 수 있느냐 하는 것이다. 멀티 에이전트 강화 학습이 적용될 수 있는 분야로는 로봇 축구, 컴퓨터 게임 등 다양한 응용분야들이 존재한다. 전통적인 강화 학습방법들은 하나의 마코프 결정 문제(Markov Decision Problem, MDP)로 정의되는 단일 에이전트 환경에서 개발되어왔다. MDP에서 환경 상태 전이는 시간이 흘러도 변하지 않는 하나의 전이 확률 함수(transition probability function)로 정의된다. 그러나 에이전트들이 자율적으로 학습할 수 있는 멀티 에이전트 환경을 생각한다면, 각 에이전트의 행위는 학습이 진행됨에 따라 변화하

게 된다. 따라서 학습이 가능한 다수의 에이전트들이 공존하는 멀티 에이전트 환경에서는 시간이 경과함에 따라 상태 전이 함수도 변할 수 있다. 즉, 그러한 환경은 하나의 MDP로 정의할 수 없다. 그럼에도 불구하고 그 동안 많은 멀티 에이전트 강화 학습연구들에서는 MDP 기반의 강화 학습기법들이 큰 변화 없이 그대로 적용되어 왔다.

강화 학습은 현재의 시간에 대한 환경 정보를 통해 현재의 상황에서 행동 가능한 모든 행동에 대한 정보를 에이전트에 전달한다. 에이전트는 이러한 정보를 바탕으로 최적의 행동을 선택하고 이것을 환경에 적용시킨다. 강화 학습 에이전트는 변경되는 새로운 상태 정보와 환경에 적용시킨 행동에 대한 평가 값인 보상 값을 받는다. 이러한 과정을 반복해서 수행하면서 에이전트가 점차 학습되어 간다.

5. 응용 사례

5.1 BILL

BILL 은 베이지안(Bayesian) 알고리즘을 이용한 오델로 (Odello) 게임이다[1]. 이 게임은 평가 함수를 이용하여 게임 중반부에 모든 행동에 대해 승리 확률을 평가하여 오델로 게임의 승패에 큰 영향을 주는 최고의 확률을 가진 행동을 선택한다. 이 평가 함수는 3000번의 게임 수에 대해 데이터베이스를 구축하여 학습한다. BILL은 수집된 학습 데이터의 질에 의해 게임의 지능 정도가 달라지기 때문에 만약 수집된 데이터가 초보자 수준의 데이터라면 BILL 프로그램의 지능은 초보자 수준에 머무르게 된다.

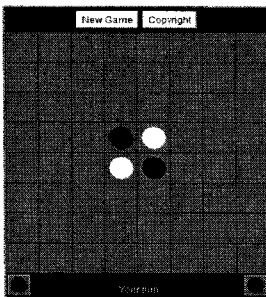


그림 4. 오델로 게임

5.2 Black & White

피터 몰리누가 파폴리스 등의 게임을 거쳐서 내놓은 게임이며, 특히 크리쳐의 인공지능이 돋보인다. 이 게임에서는 A-Life(Artificial Life 인공생명) 기술이 도입되었는데 크리쳐 자신의 욕구와 상태에 따라 유저의 행동에 대한 반응이 생동감 있게 나타난다. 또한, 유저가 크리쳐를 가르칠 수 있다는 특징을 가지고 있다. 어떤 행동을 크리쳐에게 반복해서 보여 주었을 경우 그 행동을 똑같이 따라 하는 것과 칭찬과 벌을 병행함으로써 선과 악으로 교육이 가능하다.

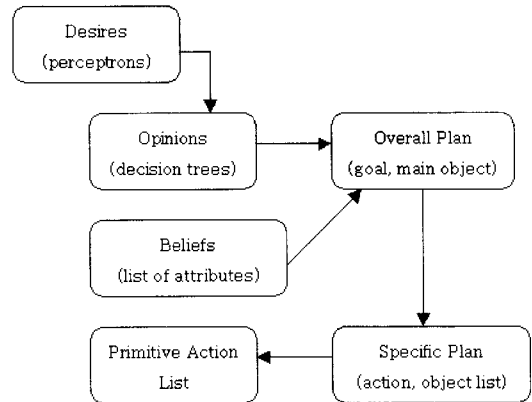


그림 5. Black &White 에서 사용한 BDI architecture

그림 5를 살펴보면 크리쳐의 욕망(Desire)과 의견(Opinion), 믿음(Belief) 등이 행동을 결정하는데 영향을 준다[6]. 특히 의견에 해당하는 결정 트리 (Decision tree)를 이용해서 훈련의 효과를 구현한다. Black & White에서는 생동감 있게 제작된 결정 트리 방식을 이용하는데 일반적인 결정 트리 방식을 응용해서 좀 더 생동적인 형태로 바꾼 것이다.

5.3 The Sims

EA사에서 내놓은 시뮬레이션 장르의 게임으로 Sim City시리즈로 유명한 Will Write가 제작하여 만든 게임이다. 우리의 실생활을 게임에 재미있게 옮겨놓았는데

각 캐릭터(Character)의 욕구가 있어서 그것들을 잘 충족시켜 주어야지 게임을 순조롭게 진행할 수 있다. 이 게임의 특징은 캐릭터의 욕구에 기반을 둔 AI기법이 사용된 것과 각각의 행동에 대한 정보들을 각각의 오브젝트가 가지는 방식이 독특하다. 욕구 기반의 AI 기법은 내부 상태에 대한 욕구한계점(threshold)을 조절해서 적절한 효과를 얻을 수 있는 방식으로써 생물의 행동과 유사하도록 그 한계점들을 적절히 조절하면서 적용했다.

오브젝트가 이벤트를 발생시키는 방식을 Will Write는 “smart terrain”이라 표현했다[2]. 주체가 아니라 객체들이 각각의 주체가 해야 할 행동들에 대한 이벤트 정보를 발생시킨다. 이 게임은 A-Life 와 Fuzzy-State Machine을 이용한 AI를 선보이고 있다. 특히 이 게임에서는 “smart terrain”이라는 Will Write의 말처럼 각 오브젝트들이 상태와 행동을 발생시키는 방식. 즉 객체 지향(object-oriented) 방식으로 각 오브젝트가 캐릭터에게 여러 가지 행동에 대한 이벤트를 발생시키는 이벤트 주도(event-driven) 방식을 사용한다.

5.4 Half Life

Half Life 게임은 무엇보다 스토리와 연출이 뛰어난 게임이다. 이 게임 또한 AI가 게임에 재미를 더해 주고 있는데 게임에 등장하는 몬스터들이 대단한 레벨을 가지고 있다는 느낌을 받을 수 있는데 그들의 움직임 또한 모두 AI로 처리되었다.

Half Life에서 적용한 방식은 일련의 행동들을 스케줄(Schedule) 단위로 묶어서 처리한 방식으로 이것은 HFSM(Hierarchy Finite State Machine) 방법으로 FSM을 개념에 따라 계층을 나누어 놓은 것이다. 하나하나의 구체적인 행동들을 작업 상태(Task State)라고 하면 그 작업(task)들이 여러 개 모여 있는 상태가 스케줄 상태(Schedule State)로 정의된다.

5.5 감성 게임

EA사의 ‘LMNO 프로젝트’의 스티븐 스펠버그는 게임에 사랑을 느낄 수 있는 감정을 불어넣은 것을 게임의 목적으로 두고 있다.



그림 6. 이코

소니의 플레이스테이션2로 선보인 타이틀 ‘이코’는 게임 속에서 과제를 해결하면 남자 주인공과 여자 주인공이 손을 잡게 되는데 이 때 게임기에 미묘한 진동 효과가 발생하도록 하였다.



그림 7. 프리우스 온라인

CJ인터넷의 ‘프리우스 온라인’은 감성 MMORPG로 분류되는 게임으로 게임 내 등장하는 영혼의 파트너 ‘아니마’와 플레이어가 선택한 캐릭터의 상호 교감을 통해 이야기를 풀어나가는 방식으로 아니마와의 교감은 전투력 강화 등 게임을 하는 과정에서 중요한 역할을 한다.

5.6 GameBots

GameBots는 인터넷을 통한 다중 플레이어를 지원하는 언리얼 토너먼트 게임 플랫폼을 기반으로 인공지능 개발을 지원하는 멀티 에이전트 시스템이다. 그

림 8과 같이 구성되어 있는데 GameBots 서버는 네트워크를 통해 캐릭터의 인지 정보를 제공한다. 이 때 에이전트가 인지 할 수 있는 정보는 인간 플레이어가 인지하는 범위를 벗어나지 않는다. 제공된 정보에 기반을 두어 Bot Client는 캐릭터가 어떤 행동을 할 것 인지를 결정하고 네트워크를 통해 이동하거나 전투하기 등의 명령을 전달할 수 있다.

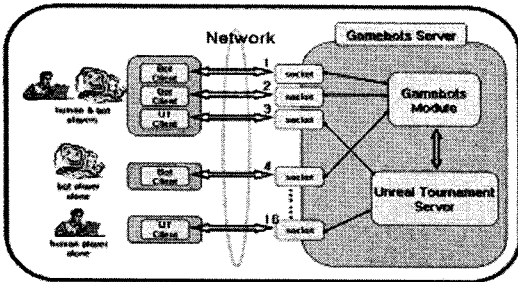


그림 8. GameBots 구조

GameBots는 멀티 에이전트 시스템으로써, 여러 에이전트를 이용할 수 있으며 다양한 게임 모드를 지원한다. 각각의 Bot Client들의 협력이나 각 Bot Client의 지능 향상을 위해 강화 학습을 적용한다.

6. 결론

게임에서의 인공지능은 지속적으로 발전하고 있으며 그 필요성도 중요시되고 있다. 1990년대 후반을 기점으로 이전에는 게임에서 부수적인 기술로 인식되었지만 하드웨어의 발전과 더불어 인공지능의 가능성이

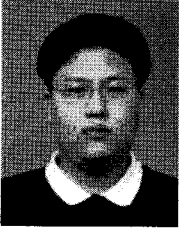
점차 커지고 있다. 게임에서 사용되는 인공지능 기법은 주로 지능을 가지는 지능형 NPC의 행동 전략을 수립하는데 사용된다. 이 지능형 NPC는 플레이어와 경쟁하여 게임을 이기는 것을 목적으로 하거나 인간처럼 흥내 내어 게임 플레이어로 하여금 친근감을 느끼게 하여 게임 성을 증가시키는 방향으로 발전하고 있다.

최근의 감성 게임에서 알 수 있듯이 게임 인공지능의 기술은 게임뿐 만 아니라 가상 현실, 시뮬레이션, 애니메이션 등 다양한 분야에 활용되고 있다.

참고 문헌

- [1] [lai01] J. E. Laird, "Using a computer game to develop advanced AI," 2001 IEEE Computer, July 2001
- [2] [woo00] S. Woodcock, "Game AI: The State of the Industry," Gamasutra Magazine Nov 2000, Vol. 01
- [3] [lai00] Laird J. E. and van Lent, M. "Human-level AI's Killer Application: Interactive Computer Games." AAAI Fall Symposium Tech. Report, North Falmouth, Massachusetts, pp. 80-97, 2000
- [4] [한국경07] 한국 경제 신문, "[게임] '감성 게임' 신 트렌드 급부상," 2007.11.
- [5] [정통부06] 정보통신부, "공공 R&D 기술 기반 벤처 육성," 2006
- [6] [이현주05] 이현주, "게임 인공지능 기술," 전자 통신 동향 분석 제20권 제4호, 2005.8

● 저 자 소개 ●



권기덕

1998년 경기대학교 전자계산학과 학사
2002년 경기대학교 대학원 전자계산학과 석사
2003~현재 경기대학교 대학원 전자계산학과 박사과정
전공 분야: 게임 인공지능



김인철

1985년 서울대학교 수학과 학사
1987년 서울대학교 대학원 계산통계학과 석사
1995년 서울대학교 대학원 계산통계학과 박사
1996~현재 경기대학교 정보과학부 교수
전공 분야: 게임 인공지능, 계획기, 기계 학습