게임 인공지능 기술

Game Artificial Intelligence Technologies

유비쿼터스 시대를 주도할
디지털콘텐츠 기술 특집

이헌주 (H.J. Lee) 네트워크가상환경연구팀 선임연구원

목 차

Ⅰ. 서론
Ⅱ. 국내·외 현황
Ⅲ. 게임 인공지능 기술
Ⅳ. 결론

게임에서의 인공지능 기술은 이전에는 부수적인 요소로 인식되었으나, 컴퓨터 하드웨어 및 그래픽 기술 등이 발전하면서 가능성과 중요성이 점차 커져 왔다. 특히 최근 게임 인공지능 기술은 점점 더 발전하고 있고, 그 필요성도 중요시되고 있다. 국외에서는 일부 업체에서 게임 인공지능 기술을 상용화하여 시장 진입을 시도하고 있으며, 인공지능 기술이 적용된 게임이 인기를 끌고 있다. 그러나 국내에서는 게임 인공지능 기술의 중요성은 느끼고 있으나 기술 개발에는 초보적인 단계에 머무르고 있는 상황이다. 본 고에서는 게임 인공지능 기술의 국외 및 국내 현황을 알아보고, 게임에서 적용되고 있는 요소기술에 대하여 알아보기로 한다.

Ⅰ. 서론

초기의 컴퓨터 게임은 하드웨어, 그래픽, 사운드 등의 제약 때문에 인공지능에 있어서는 거의 전부가 게임 프로그래머의 단순한 하드코딩에 의존하여 단순하게 처리되었다. 그러나 그래픽이나 사운드의 기능이 일정한 수준에 도달하자 게이머들은 보다 자연스럽고 재미있는 게임을 요구하게 되었으며, 이로 인하여 1990년대 후반부터 인공지능 기술이 게임에서 중요한 역할을 하기 시작하였다[1]. 게임에서의 CPU 점유율을 예로 들면, 1997년도에는 5% 이하였으나, 2000년도에 들어서면서 거의 30%에 가까운 점유율로 증가하였다. 또한 인공지능 전담 프로그래머의 비율도 1997년에는 개발사의 25%에 불과하던 것이, 2000년도에 들어서 80%로 급격히 증가하게 되었다[2].

게임 인공지능이란 고전적인 의미에서는 게임 내에서 컴퓨터에 의해 제어되는 캐릭터나 에이전트로 정의하기도 하지만 최근에는 좀더 구체적으로 스스로 생각할 수 있고 주변환경이나 과거의 경험 등에 따라서 지능적으로 행동할 수 있는 자율성을 가진 캐릭터나 에이전트라고 정의하기도 한다. 그러면 인공지능이 게임에서 담당할 수 있는 역할은 무엇일까? 우선, 게임에서의 인공지능은 등장 캐릭터의 지능적인 행동을 구현함으로써 게이머가 조작하지 않는 NPC들의 움직임을 자연스럽게 제어하거나 게이머의 상대 역할 또는 보조자 역할을 한다[3]. 이 경우 게임의 핵심은 인공지능과의 대결이다. 인공지능은 게이머에게 무조건 이기는 것이 목적이 아니라 유사한 수준의 상대 역할을 수행해 줄 수 있어야 한다. 또한 RPG와 같은 경우에 주인공의 보조자 역할을 해주거나 게임의 초보자를 이끌어 주는 역할을 하는 캐릭터가 될 수도 있다. 그리고 인공지능은 게임에서의 애니메이션 동작 제어를 담당하거나, 캐릭터가 현재의 위치에서 목적지까지 갈 수 있도록 이동경로를 찾아주는 역할을 하기도 한다.

게임에서의 인공지능은 한두 가지의 알고리듬만으로 구현하기는 힘들다. 게임의 수준과 장르에 따라서 다르겠지만 여러 가지의 인공지능 기법을 조합해 하나의 게임에 필요한 인공지능을 적용할 수 있는 것이다[4].

본 고에서는 게임 인공지능 기술의 국외 및 국내 현황을 알아보고, 게임에서 적용되고 있는 요소기술에 대하여 알아보기로 한다.

Ⅱ. 국내·외 현황

1. 국외 기술 현황

미국에서 개발된 Sims라는 게임은 등장하는 캐릭터에 인공생명(artificial life) 기법을 적용하여 성공함으로써 게임에 있어서 인공지능 기술의 중요성이 부각되었다. Sims에서는 인공지능 기술을 게임 개발 초기부터 중요하게 취급하였으며, 이는 게임 성공에 크게 기여한 것으로 알려지고 있다. 또한 EA사의 NBA, FIFA, MVP 베이스볼 시리즈 등 유명 게임 개발 업체에서 인공지능 기술을 적용한 그룹형 스포츠 게임을 출시하여 게임 시장에서 좋은 반응을 얻고 있다. 이와 더불어 일본의 KONAMI사는 위닝 일레븐 시리즈라는 축구 게임에 인공지능 기술을 적용하여 좋은 반응을 얻고 있다.

Unreal Tournament라는 게임은 캐릭터 무리의 행동을 자연스럽게 표현하기 위하여 플로킹(flocking) 기법을 적용하였으며, NPC들의 전략 생성을 위하여 인공지능 기법을 이용하였다. 미국의 브리자드에서 개발한 Warcraft3에서는 계층적 인공지능 기법을 적용하여 불필요한 계산 시간을 줄일 수 있도록 하였다. Ensemble Studios에서는 복잡한 지형 분석 능력을 부여한 길찾기(path finding) 기법이 적용된 게임인 Age of Empires를 개발하였다.

한편 인공지능 기술이 적용된 게임의 개발과는 별도로 국외의 일부 개발업체에서는 게임 인공지능 미들웨어에 대한 개발이 이루어지고 있다. Biographic Technologies에서는 Maya나 3DS Max에서 플러그인 형태로 사용할 수 있는 인공지능형 애니메이션 제어 엔진인 AI Implant를 개발하였다.

MASA 그룹은 FSM을 사용하는 에이전트를 만들 수 있는 툴킷인 DirectIA를 개발하였다. 프랑스의 Kynogon에서는 게임의 캐릭터 동작을 설계하고 구현하는 데 사용될 수 있는 엔진인 Renderware AI를 개발하였다. 그리고 Simbionic이라는 엔진은 캐릭터의 정의, 제어, 행위결정, 동작지정 작업을 수행할 수 있는 인공지능 미들웨어이다. Motion Factory사의 Motivate는 엔진 내부에 있는 인공지능을 이용하여 게임 캐릭터의 개발에 사용할 수 있으며, 이는 Prince of Persia라는 게임을 개발하기 위하여 사용되어지기도 하였다((그림 1) 참조).

<표 1>은 현재 상용화되어 있는 대표적인 국외

(그림 1) 인공지능 기술이 적용된 국외 게임

〈표 1〉 주요 게임 인공지능 미들웨어의 비교

인공지능 미들웨어	AI Implant	DirectIA	Renderware AI	Simbionic
의사 결정	결정 트리, FSM	Motivated decision graph	FSM, 신경망	Hierarchical polymorphic FSM
행위 결정	Prepackaged behavior	Template behavior script	Prepackaged behavior	User-developed behavior
그 외 기능	Automatic waypoint network generation, 길찾기, 애니메이션 제어, LOD	길찾기	그래픽, 물리, 길찾기, 자동 경로 생성	에이전트 간 통신 기능
엔진 코드 이용	일부 지원	지원 안함	지원 가능	지원 가능
기타	Maya/3DS Max 플러그인	스크립트 템플릿, 튜닝 지원 GUI	AI skeleton code, XML 지원	Visual editor, Visual debugger

의 게임 인공지능 엔진들의 기능 및 특성을 비교한 것이다.

2. 국내 기술 현황

국내의 게임 개발의 대부분은 MMORPG 계열의 게임으로 개발되었으며, 상대적으로 국내 시장에서 인기를 얻지 못한 스포츠 게임은 개발이 활발하지 않으며 이는 게임 인공지능 기술의 부재에서 기인한 것이라고도 말할 수 있다. 한때 전략 시뮬레이션 게임의 개발이 활발했으나, 국내 패키지 게임 시장의 불확실성과 온라인 게임의 상승세로 인하여 대부분의 전략게임은 사장되었으며, 전략게임은 컴퓨터에 의해 제어되는 인공지능과의 대결이기 보다는 다른 플레이어를 상대로 대결을 하는 게임이었다. 전략게임의 인공지능 캐릭터는 다양한 전략을 구사하기 힘들며, 사용자가 인공지능 캐릭터의 약점을 쉽게 파악할 수 있었다. 초기에 개발된 스포츠 게임 역시 인공지능을 상대로 하기 보다는 다른 플레이어와 경쟁하는 것을 위주로 개발하였으며 캐주얼 게임 형태로 개발되었다. 스포츠 게임의 경우 인공지능이 중요한 역할을 담당하지만, 국내에서 개발된 스포츠 게임의 경우 인공지능의 부재로 인하여, 플레이어 간의 경쟁을 위주로 하게 되었다.

판타그램 사의 경우 게임 콘솔인 XBox용 시장을 겨냥한 3D 전략 시뮬레이션 게임인 Kingdom Under Fire((그림 2) 참조)를 개발하였으며, 전략 시뮬레이션을 위한 인공지능과 대규모 군집 애니메이션 기능을 가지고 있다.

국내 시장의 경우 현재까지 스포츠 게임이 크게 인기를 얻지 못하여 개발이 활발하지 못하였으나 MMORPG 계열의 게임 시장이 포화 상태에 이르러 새로운 게임 시장의 개척을 위해 스포츠 게임을 온라인/네트워크 형태로 개발하여 서비스하기 시작하였다. 현재 개발되어 서비스되는 스포츠 게임은 캐주얼 게임류이며 인공지능의 기능이 제한되거나 필요하지 않은 형태의 게임 개발은 어느 정도 진행되어 왔으나 축구의 경우와 같이 인공지능이 필수적인 게임의 개발은 상대적으로 저조한 실정이다.

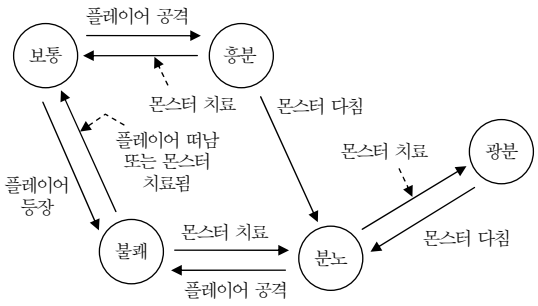
(그림 2) Kingdom Under Fire

Ⅲ. 게임 인공지능 기술

1. FSM

FSM은 현재 가장 널리 사용되는 인공지능 처리 방식 가운데 하나이다. FSM이란 유한한 개수의 상태(state)를 이용하여 NPC의 행동 양식을 표현하거나 게임 세계를 관리하는 방법이다. 상태란 행동처리를 위한 기본 단위가 되며, 각 상태는 주어지는 조건에 따라서 다른 상태로 전이될 수가 있다. (그림 3)은 한 몬스터의 행동 양식을 FSM으로 표현한 예이다.

(그림 3)의 예에서 볼 수 있듯이 몬스터의 행동 양식은 여러 개의 상태로 나누어지며 현재의 상태와 조건에 따라서 외부에 대처하는 방법이 결정된다. 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



(그림 3) 몬스터의 FSM

FSM을 게임의 상대편이나 몬스터로 적용한 경우 게임 진행중 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 계층적으로 구성하는 계층적 FSM을 사용하기도 한다. 이러한 계층적 FSM은 하프라이프(half life)라는 게임에서 사용되었다. 그리고 퍼지 FSM은 FSM에 퍼지(fuzzy) 이론을 접목하여 상태의 입력과 출력에 퍼지 함수를 적용하여 동일한 외부 상황에도 다른 출력을 얻을 수 있도록 함으로써 상대편이나 몬스터의 행동을 예측하기가 어렵게 되어 보다 현실적인 게임을 즐길 수 있도록 해준다.

2. 길찾기

게임에서 가장 자주 등장하는 현실적인 문제 가운데 하나는 현재의 위치에서 목적지 또는 목표물까지 가는 경로를 찾는 것이다. 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 에이스타(A*) 알고리듬((그림 2) 참조)을 이용하는 방법이다. 이 방법은 예상비용(estimated cost)을 이용하여 경로에 대한 탐색범위를 효율적으로 제한하는 방식이다. 맵(map)의 특성에 따라 다양하게 휴리스틱(heuristic) 가중치를 적용시킬 수 있는 장점으로 인하여 길찾기에서 다양하게 응용되고 있으나, 목표물까지 가는 도중에 길이 차단되었거나 폭파되어 끊겼을 경우와 같이 지형이 일시적으로 바뀌었을 때는 에이스타 알고리듬만으로 모든 길찾기 문제를 해결할 수 없으며 추가적인 방법이 요구된다. 길찾기 문제는 인공지능 문제 중에서 비교적 많은 연구가 진행된 분야이며 대부분 에이스타 알고리듬과 다른 방법을 함께 이용하여 해결한다.

방대한 지형에서의 길찾기일 경우에는 출발지점과 도착지점 사이의 거리가 멀어질 수 있다. 이런 경우에는 탐색해야 할 공간이 폭발적으로 증가하게 되므로 메모리의 낭비 등으로 탐색효율이 떨어지게 된다. 따라서 출발지점과 도착지점 사이의 중간 경유지를 생성하여 길찾기를 단계적으로 수행하는 계층적 길찾기 방법을 이용하여 해결할 수도 있다.

3. 플로킹

플로킹이란 새나 벌, 어류 등과 같은 수많은 개체들이 무리를 지어 집단적으로 움직이는 모습을 흉내내어 묘사하는 방법을 일컫는다. 플로킹의 대상이 되는 새나 벌, 물고기 등과 같은 개체를 보이드(boid)라고 부른다. 일반적으로 보이드들의 집단 행동을 자연스럽게 묘사하기 위해서는 다섯 가지의 원칙을 적절하게 적용하여야 하는데, 이러한 원칙들에는 다음과 같은 것들이 있다.

- 분리(seperation): 보이드가 주변의 다른 보이드들과 적당한 거리를 유지하도록 하여 보이드 간의 충돌이 일어나지 않게 하는 것이 목적이다. 무리의 각 보이드마다 주변 보이드들과의 거리를 판단하고 적당한 거리를 유지할 수 있도록 조정한다.
- 정렬(alignment): 보이드가 주변의 다른 개체들과 속도 벡터(속력과 방향)가 동일하도록 유지시켜서 전체 무리의 움직임이 일관될 수 있도록 하는 것이 목적이다. 보이드의 방향과 속력을 주변 보이드의 평균적인 방향과 속력에 맞추어 해결한다.
- 응집(cohesion): 보이드들이 분산되지 않고 하

나의 무리로써 모일 수 있게 하는 역할을 한다. 주변 보이드들과의 평균 위치(분포에 있어서의 무게 중심)로 움직일 수 있도록 방향 및 속력을 조정하여 준다.

- 회피(avoidance): 보이드가 장애물이나 다른 보이드에 부딪히지 않도록 하기 위하여, 일정 거리를 내다보고 장애물의 존재 유무를 파악하여 그것을 피할 수 있도록 방향을 조정함으로써 구현할 수 있다. 장애물뿐만 아니라 적들에 해당하는 개체들에 대해서도 적용될 수 있다.
- 이동(migration): 미리 정의해 놓은 목적지를 향하여 이동할 수 있도록 하게 하는 원칙이다. 물론 보이드 무리가 어디로 가야 하는지에 대하여 전혀 알지 못하고, 장애물이나 적들을 회피하며 다른 보이드들과 보조를 맞추어 임기응변적으로 이동할 수도 있다.

이와 같은 원칙들을 적절하게 적용함으로써 플로킹 기법은 개체 유닛들의 집단 이동을 자연스럽게 구현할 수 있고, 게임을 하는 사용자에게 보다 현실감있는 환경을 제공하는 수단이 될 수 있다.

4. 팀 인공지능

최근 게임은 온라인 기능이 강조되어 그 결과로 참여하는 인원간의 팀워크를 중요시하게 되었다. 이에 기반하여 인공지능 기술에도 팀 인공지능이 중요한 이슈로 등장하였다. 1명의 지휘자와 다수의 팀원으로 이루어진 집단의 인공지능을 처리하는 방법으로 팀 배치, 지형정보를 이용한 전략적 이동, 개개인의 역할 분배 등이 중요한 요소로 이를 위하여 3가지 레벨로 나누어 처리할 수 있다. 우선 전략 레벨에서는 팀이 달성해야 할 목표에 의하여 통제되고, 팀 레벨에서는 각 목표를 달성하기 위한 계획에 의하여 통제되며, 개인 레벨에서는 각 개개인의 행동 규칙에 의하여 통제된다.

5. LOD AI

LOD AI란 현재 스크린에 보이는 캐릭터의 인공지능은 구체적인 알고리듬을 적용하며, 보이지 않는 캐릭터의 인공지능은 보다 단순한 알고리듬을 사용하는 것을 말한다.

6. 인공생명

살아있는 생명체의 행동이나 행위를 흉내 내어 캐릭터 등에 적용하는 기술을 말한다.

7. 인공지능 기법을 사용한 게임

게임에서의 인공지능을 구현하기 위해서는 한두 가지 방법만을 사용하기 보다는 게임의 수준이나 장르에 따라 몇 가지 방법을 조합하여 구현하는 것이 일반적이다. 블랙앤화이트(black&white)에서는 인공생명이라는 기술이 적용되었는데, 캐릭터 자신의 욕구와 상태에 따라 사용자의 행동에 대한 반응이

(그림 4) 인공생명 기법이 적용된 심즈

(그림 5) 인공지능 기능이 향상된 언리얼토너먼트