

온라인 게임에서의 적응형 AI 구현을 위한 NPC 서버의 설계

문성원⁰, *한성호
동국대학교, *광운대학교
vincent1@chollian.net⁰, *maxtopia@hotmail.com

Implementation of NPC server for adaptive AI in online game

Sung-won Mun⁰, *Sung-ho Han
Dong-guk Univ., *Kwang-woon Univ.

요약

게임 속의 인공 지능을 높일 수 있는 지형 분석의 방안에 대하여 소개한다. 지형 분석의 방법을 온라인 게임 서버의 AI 방식에 사용함에 의해서 정해진 패턴이 아닌 좀 더 현실적인 AI의 수행이 가능하다. 본 논문에서는 지형 분석을 통하여 NPC들의 행동패턴을 다양화 할 수 있는 방안을 제시하고 이를 구현하기 위한 온라인 게임서버에서의 NPC 서버의 구조를 설계하고 이를 토대로 적응형 AI 구현을 위한 NPC 서버의 실험 테스트 을 통하여 실제로 적용 할 수 있는 방안을 제시 한다.

Abstract

This paper introduces environment analysis way to improve the game AI. The way of environment analysis can provide game user the more reality than generally used AI patterns. This paper suggests the way to make the NPC patterns variously. To realize this theory we designed the organization of NPC server newly, and also accomplished the experiment of NPC server simulation test to get the performance applied in real situation.

Keyword : adaptive AI, NPC server

1. 서론

현재 한국 게임 산업의 비약적 발전과 더불어 게임 산업은 수많은 가치와 기술적 발전을 이루어 오고 있다. 그 중에서도 온라인 게임의 발전은 급속도로 성장하여 인구의 1/4이 온라인 게임을 즐기는 엔터테인먼트 사업으로서 확고한 위치를 가지고 있는 것이 사실이다. 이러한 발전과 더불어 게임은 하나의 문화 콘텐츠로 급속하게 성장하고 있고 게임을 바라보는 유저들의 요구도 점점 더 다양화 되고 있는 것이 사실이다. 그러나 이러한 유저들의 요구 속에서도 기술적인 면에서 혹은 기존 인프라의 한계에 의해서 게임 속 NPC들의 행동 패턴은 거의 정해진 패턴으로 제한적으로 보여 지고 있다. 이러한 단순한 NPC들의 행동 패턴은 요구

의 고급화된 유저들에게 있어서 게임의 몰입을 위한 동기 부여에 장애 요소가 되고 있다. 게임 상에 접속하는 유저들을 붙잡아 두려면 유저들과 동등한 위치에 있는 게임 상의 다른 유저들만으로는 부족하다. 즉 유저들이 항상 게임 상에 접속하여 있을 수 없으므로 온라인상의 가상 세계 안에 존재 하면서 유저들과 상호 작용을 하는 NPC들이 있어야 하며 좀 더 똑똑한 AI를 가진 NPC들이 있어야 유저들에게 지속적인 즐거움을 제공할 수가 있다. 이러한 필요에 의해서 다양한 접근을 통해 NPC AI를 구현하고 있으나 아직까지는 기존의 고정된 틀을 벗어나지 못하고 있는 것이 현실이다.

본 논문에서는 이러한 단순한 AI 패턴을 좀 더 현실적인 AI를 구현할 수 있는 방안의 한 접근법으로서 영향력 맵을

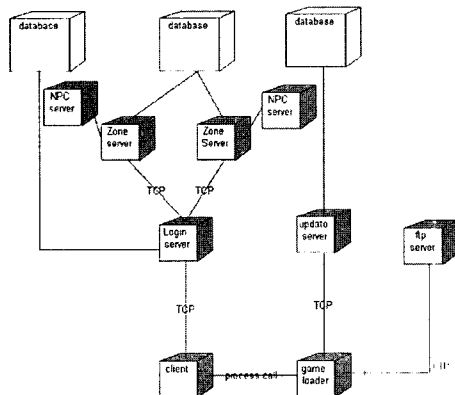
통한 지형분석을 반영한 NPC AI 구조를 설계하고 이를 통하여 서버의 구조를 설계하고 이에 대한 실험 결과를 통하여 실제적으로 능동적 NPC AI 구현을 위한 방안을 제시하고자 한다.

2. 관련 연구

지형분석을 적용한 NPC 서버의 설계를 위하여서는 게임에서 사용되는 지형분석의 방법들에 대하여 조사하고 온라인 게임에서 사용되는 NPC AI 구현을 위한 인공지능에 대한 구현 방식을 알아야 한다. 또한 이를 적용하기 위한 네트워크 게임 서버에서의 NPC 데이터 처리를 위한 서버 구현 기술이 필요하다. 이를 위하여 Microsoft Windows 플랫폼에서 구현되는 네트워크 게임서버의 구조에 대하여 알아보고 실제와 같은 게임 상의 AI 구현을 위하여 필요한 지형 분석에 대하여 알아본다.

2.1 온라인 NPC 게임 서버의 구성

온라인 게임을 위한 서버의 구성은 게임의 규모에 따라 여러 가지로 구성할 수 있지만 일반적으로 수많은 다중 사용자를 처리할 수 있는 MMOG(Massively Multiply online game)의 경우 아래의 [그림]과 같은 구성을 가진다. MMOG의 경우 게임 구조는 수천 명 이상의 사용자를 처리할 수 있어야 하므로 구조는 복잡하고 다양하지만 가장 일반적인 구조로서 아래 [그림]과 같은 게임 서버 형태의 구조를 온라인 게임 서버의 구조로 볼 수가 있다. 물론 이러한 구조 형태 외에 게임 형태에 따른 다양한 변형된 구조도 가능하다.



[그림 1] 온라인 게임 서버 구조

서버의 작동 방식을 보면 클라이언트가 접속을 하면 로그인 서버에서는 인증 요청에 대한 계정 확인 작업을 진행하고 로그인 서버에 접속하게 되면 게임 캐릭터를 선택 한 후 해당 캐릭터가 속한 존 서버에 접속 요청을 하여 접속이 수락 되면 존 서버에서는 접속한 캐릭터의 AOI(area of interest) 영역 안의 월드정보를 캐릭터에게 전송하는 네트워크 통신을 진행하게 된다. 1) 이러한 방식은 똑같은 서버를 한 대 더 증설하는 것으로서 추가적인 개발이 필요한 부분이 아니다. 서버가 증설되고 대신, 게임 데이터를 저장하는 DB를 여러 대의 서버가 하나의 DB를 사용함으로써 서버 간에 캐릭터 공유가 가능해진다는 점이 사용자들에게 장점으로 받아들여진다. 다만 하나의 서버에서 모든 지역과 사용자를 관리하다 보니 지역이 좁을 수밖에 없고 더 늘리기 힘들어서 게임의 스케일이 작아진다는 단점이 있다. 대표적인 다중서버 방식의 게임을 채택한 게임을 살펴보면 뮤 온라인, 트라 비아 등을 들 수 있다. 2)

물론 이러한 구조 이외에도 분산 서버 구조나 요즘 이슈가 되는 Seamless 게임서버의 구조도 살펴 볼 수가 있겠지만 이러한 서버의 구조도 기본적으로 위의 서버의 구조에서 하나의 서버에 더 많은 사용자를 접속시키기 위하여 서버의 공간을 좀 더 효율적 공간 처리가 가능한 형태로 가져 갔다는 것에 차이가 있지 기본적인 구조는 위의 구조에서 변형된 형태이다.

이러한 서버 구성에서 본 논문의 NPC AI의 처리를 위한 NPC 서버의 구성을 살펴보면 우선 구조적으로 NPC 서버를 게임서버와 별도로 분리하는 구조와 별도의 NPC 서버의 분리 없이 게임 서버에서 간단한 NPC AI를 처리하는 구조를 가지고 있다. 그러나 일반적으로 요즘의 게임의 경우 NPC 서버를 별도의 서버로 구성하고 게임 서버와 통신을 통하여 NPC 데이터를 업데이트 하는 구성을 가진다. 현재 온라인 게임에서 NPC AI의 역할이 점점 중요 시 됨에 따라 본 논문에서도 NPC 서버를 별도로 구성한 모델을 기준으로 하여 NPC AI의 개선을 위한 방안과 서버 구조를 제안한다.

2.2 지형 분석

지형 분석은 기존의 단순히 게임 상에서 길 찾기와 같은 기본적인 AI 구현을 위한 단계에서 좀 더 복잡한 AI 구현을 이루기 위한 다음 단계의 작업이다. 원래 지형 분석의 개념은 게임 산업 분야에서 보다 GIS(Geological Information

System :지리정보 시스템) 에서 사용되었는데 지형에 대한 세부적인 정보 분석을 통하여 지형의 변화를 예측하거나 조사 하는 데 사용이 되었다. 예를 들면 지형 별 높이의 측정이나 강수량의 분포 등의 분석을 사용하는데 사용되었다. 그러나 이러한 지형분석의 개념을 게임에 적용하게 되면 지형분석은 AI 가 지형을 연구하고 다양한 자연적 지형들과 지형상의 객체들을 식별하는 것으로 좀 더 복잡한 AI 구현이 가능하다.

지형 분석은 NPC 가 맵의 각각의 장소에 대하여 지식을 가지게 함으로써 예를 들면 게임 유닛 들이 고립될 수 있는 장소이거나 좀 더 유리한 공격을 할 수 있는 지형 등의 정보를 통하여 좀 더 지능적인 행동을 할 수가 있다. 이러한 지형 분석에 대하여 실제 적용되고 있는 게임들을 살펴보면 Red Storm의 Force 21을 들 수 있다. 이 게임의 개발자들은 지형분석을 통하여 게임의 지형을 개별적인, 그러나 서로 연결된 영역들로 나눴다. 게임AI는 그것들을 이용해서 서로 다른 해상도에서의 길 찾기를 수행한다. 맵 들을 “갈 수 있는 곳(보이는 곳)”과 “갈 수 없는 곳(보이지 않는 곳)”으로 적절히 영역을 나누어 두면, AI는 유닛들에게 고수준의 이동 명령만 지시하고 구체적인 이동 방식(장애물에 부딪히지 않는 것, 다리를 건널 것인지 그냥 개울을 건널 것인지 등등)은 유닛들에게 맡길 수 있다. 유닛들 주변의 국소 영역에서는 A* 알고리즘으로 길을 찾게 하면 되므로, 다른 AI 과제들에 더 많은 CPU 자원을 돌릴 수 있다는 추가적인 장점도 생긴다. 이외에도 pc게임에서 잘 알려진 Ensemble Studio의 Age of Empires II: The Age of Kings 은 지형 분석을 포함시킴으로써 좀 더 새로운 길 찾기를 구현 했다. 3)

이러한 지형분석의 기법은 게임 AI 의 좀 더 향상된 기능을 제공할 수 있음에도 기존 PC 게임에만 일부 사용되어 오고 있고 아직 온라인게임 분야에서는 전무한 것이 사실이다. 이러한 지형분석을 수행하게 되면 부가적인 시스템 리소스의 사용을 요구하고 온라인 과 같은 제한된 네트워크 트래픽을 최대한 효율적으로 사용해야 하는 구조에서 적용하는 것이 어려움이 존재하지만 지형 분석을 통한 AI의 수행이 온라인 게임 AI에서의 다양한 발전 가능성을 고려한다면 충분한 고려의 여지가 있다고 본다. 이러한 현실적 필요에 의하여 온라인 게임의 제한된 서버 자원을 고려한 상황에서 이러한 지형분석을 적용하기 위한 지형분석의 구조를 다음 장에서 제시한다.

3. 온라인 게임을 위한 지형 분석 설계

온라인 게임에서 지형 분석의 사용은 기존의 단순화된 NPC AI 의 동작을 좀 더 현실 세계에서와 같은 AI 수행을 가능하게 하는 혁신적인 접근법이다. 이러한 지형 분석을 게임서버에서 수행하게 된다면 다양한 접근법으로 NPC AI 수행을 지능화할 다양한 접근법을 제공하므로 이 지형 분석 데이터를 AI 와 접목하게 되면 게임 상에서의 지능적 AI 설계를 위한 기본 바탕이 된다. 이러한 지형분석의 구조를 설계하기 위하여 먼저 지형분석을 적용함에 있어서의 문제점을 살펴보고 이를 사용할 수 있는 방안을 제시하여 본다.

3.1 지형 분석의 문제점

게임 NPC 가 지형 분석을 통하여 맵이 지형에 대한 지식을 갖게 하는 것은 NPC AI 구성에 있어서 중요한 도움을 주지만 요즘 3D 온라인 게임들에 있어서 실외 지형의 경우 랜덤 맵 생성 기능들에 의하여 자동으로 지형을 생성하고 지형 편집(editing)을 통하여 3차원 공간적으로 지형의 모양을 실시간을 변경하므로 이러한 지형의 속성 데이터를 분석하는 것은 상당히 어려운 문제이다. 지형이 무작위 적으로 생성되거나 변경 된다는 것은 게임 개발자가 맵을 미리 분석하여 적당한 정보를 끼워두고 게임 AI가 이것을 수행하게 하는 것이 불가능하다는 것을 의미한다. 이러한 이유에 의해서 기존 온라인 게임의 경우 NPC AI 를 살펴보면 대부분의 게임이 단순 정형화된 패턴으로 NPC AI 를 설정 할 수밖에 없었다. 이러한 단순한 AI 패턴은 단시간에 게임 유저에게 파악이 되고 게임을 단순하게 하며 게임의 몰입도를 떨어트리는 원인이 된다. 4)

더욱이 지형분석을 온라인 게임에 적용하는데 가장 큰 문제가 되는 것은 온라인 게임의 경우 유저들의 요구와 게임의 밸런스를 위하여 지속적으로 게임 맵 데이터에 변경을 가져온다. 잦은 변경은 게임 맵 데이터의 정형화에 어려움을 주고 이러한 어려움이 지형분석의 개념을 온라인 게임에 적용하는데 한계를 가질 수밖에 없다. 또한 지형 분석을 적용하는데 있어서 이러한 지형 분석이 실시간으로 이루어 지지 않는다면 이 또한 게임 유저들에게 정형화된 NPC AI의 패턴을 보여주게 되므로 기존 NPC AI 구조와 비교하였을 때 부가적인 데이터의 크기만이 증가 하였을 뿐 차별화된 AI를 제시하는 방안이 되지를 못한다. 온라인게임에서 실제적인 지형본

석의 효과가 있기 위해서는 정해진 지형분석의 데이터를 사용하는 것이 아니라 실시간으로 갱신되는 지형분석의 데이터를 사용하여야 좀 더 지능적이고 다양한 AI의 적용을 위한 접근이 가능하다.

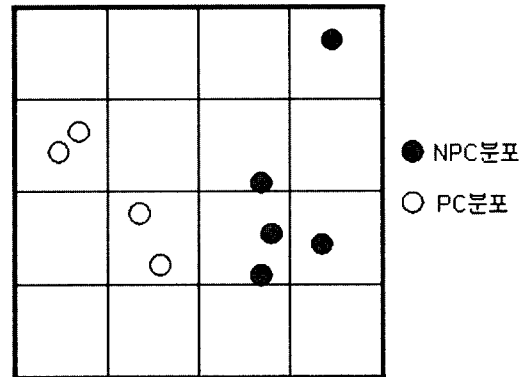
3.2 영향력 맵을 통한 지형분석 데이터 설계

NPC AI 향상을 위한 지형 분석을 수행하기 위하여 기존 온라인 게임에서 사용하고 있는 지형에 대한 속성 정보(예: 이동 가능 유무, 높이 정보) 외에 부가적인 환경 정보들을 실시간으로 생성하여 게임 상의 NPC AI의 행동 결정에 사용하는 분석 방법을 사용한다. 이를 가칭 영향력 맵(influence map)이라고 칭한다. 이 개념이 사용된 게임을 보면 Ensemble Studios는 Age of Kings에서 상당히 복잡한 지형 분석 능력을 부여하여 게임 상에서 금광이라던가 건물을 놓을만한 가장 이상적인 자리 등의 주요 장소들을 결정하는데 영향력 맵을 사용하였다. 단순히 NPC가 어떠한 지형에 건물을 지을 때 단순히 정해진 패턴에 의하여 위치를 결정하는 것이 아니라 게임 전체 지형에서의 영향력 맵을 설정하고 이를 토대로 건물을 배치하였다. 이처럼 영향력 맵이란 게임 상에서 어떠한 AI 결정을 위한 지형분석의 결과라고 볼 수가 있다. 영향력 맵은 어떠한 정해진 지형분석의 방법이 아니라 AI의 목적이 설정되면 그에 따른 지형 분석의 방법이 결정되고 이를 가장 효율적으로 사용하기 위한 데이터 구조를 작성한다.

온라인 게임에서의 NPC AI 수행을 위한 지형분석의 영향력 맵을 두 가지로서 구성한다. 이러한 영향력 맵의 자료 구조를 결정하는 것은 게임 상황에 따라 달라질 수가 있다. 아래의 두 가지 제시한 방안은 현재 온라인 게임의 구조를 고려할 때 가장 일반적으로 적용이 가능한 방법이다. 첫 번째는 기존의 온라인 게임서버에서의 지형의 높낮이를 이용한 가시성 그래프를 구성하는 방식이고 두 번째로 PC와 NPC의 지형상의 분포도 맵을 실시간을 구성하여 이를 토대로 게임 AI를 결정하는 방식이다.

각각을 살펴보면 첫 번째의 경우 지형분석의 예를 들면 지형의 데이터가 중앙에 언덕이 있고 그 주변에 나무들이 널려 있는 목초지가 있는 어떤 맵을 가정해 본다면 언덕과 나무들은 적당한 색조를 가진 다각형들로 표현된다고 하겠다. 이러한 장면에 대해, 우선 다각형의 꼭짓점들을 그래프의 정점들로 만들고, 그 정점들 중 서로 직접 보이는(즉 직선을 그었

을 때 어떠한 장애물도 없는) 정점들끼리 연결하고, 그 연결선에 정점 사이의 거리를 일종의 가중치로 부여함으로써 가시성 그래프가 만들어진다. 물론 이러한 가중치는 게임 상의 전투에 있어서 지형 상의 높낮이를 고려한 전술적 전투에 적용이 가능하다. 다음으로 분포도 맵에 따른 지능적인 AI의 수행을 살펴보면 NPC의 공격 수행에 있어서의 행동 패턴 결정에 실제적인 변화를 가져온다.



[그림 2] 영향력 맵 PC와 NPC 분포

예를 들면 유저의 공격에 대하여 위 [그림2]에서처럼 지형 분석의 영향력 맵을 바탕으로 좀 더 지능적인 AI의 수행이 가능하게 적 캐릭터를 유리한 위치로의 유인이나 회피 등이 가능해진다.

위의 [그림2]에서 NPC는 user의 접근에 대하여 NPC의 분포가 많은 지역으로 유인을 하거나 추적을 하더라도 PC가 몰려 있는 곳으로 가지 않도록 AI를 실시간으로 반영하여 설계할 수가 있다. 이 영향력 맵 구성을 기반으로 캐릭터 공격에 대한 몬스터의 행동을 슈도코드로 살펴보면 아래 [표1]과 같다.

```

Check Influence map
IF character attack the monster THEN
  IF user's influence > standard THEN
    Run away from character
  ELSE
    follow the character
  ENDIF
ENDIF
ENDIF

```

[표 1] NPC공격에 대한 Pseudocode

실시간으로 지형상의 캐릭터 분포를 파악하여 캐릭터가 공격했을 시 공격이나 회피의 동작을 실시간 적으로 파악하여 수행한다. 이러한 수행에 의해서 단순히 반복되는 AI가 아닌 실시간 영향력 맵 데이터를 반영한 적응적 AI의 구현이 가능해진다. 물론 이러한 지능적 AI의 수행이 게임의 재미라는 부분에서 마이너스적인 요소를 줄 수도 있지만 이러한 현실적인 AI를 적절히 사용한다면 단순하지 않는 좀 더 실제와 같은 게임 상의 AI의 구현을 위한 토대가 되는 것이다.

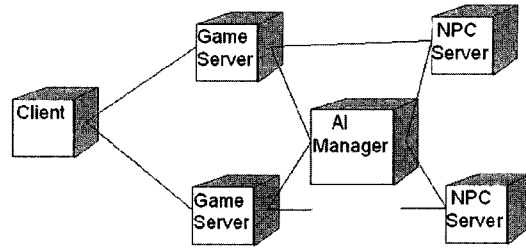
4. NPC 서버의 설계

지형 분석을 통한 AI 수행을 위하여 NPC 서버의 설계가 중요하다. 온라인 MMOG의 경우 수많은 사용자가 서버에 접속하여 게임을 플레이 하므로 NPC AI 수행을 위한 게임 서버 CPU를 효율적으로 활용해야 한다. 원활한 서버 동작을 위해서는 게임 실행에 무리가 가지 않는 한도에서 게임 AI를 수행해야 한다. 이러한 제한 점을 바탕으로 NPC AI 수행을 위한 서버의 구조를 제안하고 NPC AI 구현을 위한 FSM(상태 머신)에 대하여 소개하고 앞장에서 제시한 지형 분석의 데이터를 사용하는 NPC AI 수행을 위한 FSM의 구조를 설계 한다.

4.1 시스템의 구조

게임서버에서 확장 성 있는 NPC AI 수행을 위하여서는 게임서버의 구조에서 NPC 서버를 별도로 분리하는 방식을 사용하는 것이 필요하다. 기존 게임서버에서는 NPC AI의 수행과 별도로 객체관리 및 기본적 서버상의 이벤트의 처리가 필수적이므로 좀 더 지능화된 NPC AI를 게임 서버 상에서 수행한다면 게임서버 성능에 무리가 되므로 NPC 서버를 게임서버와 분리하여 처리하는 구조로 시스템의 구조를 설계한다. 이러한 상황을 고려하여 아래 [그림 3]과 같이 지형 분석을 통한 NPC AI를 수행하는 게임서버의 구조를 제안한다.

게임서버는 일정 서버 tick 간격으로 지형분석을 수행하여 이의 데이터를 NPC 서버에 전송한다. NPC 서버는 이러한 게임서버의 지형분석 데이터에 따라 NPC AI 설정에 있어서 이를 반영하여 좀 더 실제적인 AI 구조를 이루어 나가는 구조이다.



[그림 3] 적응형 NPC AI 서버 구조

자세히 서버 처리 과정을 살펴보면 게임서버의 지형 분석 데이터는 일정 시간 간격으로 AI Manager에게 전송된다. 기존의 AI 처리 방식이 게임 서버 시작 이후 고정된 속성 데이터를 가지고 NPC AI를 처리 하는 반면에 위의 제안한 시스템은 NPC AI 처리를 위하여 별도의 AI Manager를 둬 따라 실시간으로 변화는 게임 상의 지형상의 속성들에 대한 영향력 맵을 생성하기 위하여 AI Manager가 서버와의 통신을 통하여 최신의 영향력 맵을 관리하고 각각의 NPC 서버는 AI Manager에게 자신의 게임서버에 해당하는 지형분석 데이터를 가져와 NPC AI 처리를 수행하는데 반영하게 된다. 이러한 실시간성이 기존의 온라인 게임 상의 NPC AI 처리와 달리 좀 더 현실적인 AI 구현이 가능하게 하는 방식이다. 다음 장에서 실제적인 AI 기능을 구현하기 위한 FSM 방식에 대하여 알아보고 이를 통하여 환경 분석을 통하여 생성한 영향력 맵을 사용한 NPC AI 상태를 제시한다.

4.2 FSM을 통한 NPC AI

유한상태기계(Finite State Machine) 라는 것은 한정되어 있는 상태를 관리하는 것을 말한다. 이러한 상태 관리 기법은 여러 분야에 적용할 수 있지만 온라인 게임서버에서 NPC 서버의 상태 제어 알고리즘으로 사용하면 상당히 다양한 NPC AI효과를 부여 할 수가 있다. FSM은 현재 상태와 이를 변화 시키는 조건과 이로 인해 발생하는 전의 상태의 세 가지 정보로 구성된 상태의 목록으로 볼 수가 있다. 이를 NPC의 AI에 적용하여 보면 한 몬스터가 가만히 서 있다고 가정하자. 한 플레이어가 다가가 공격을 하면 몬스터는 즉시 전투 상태로 바뀌게 된다. 여기에서 몬스터의 처음 상태는 “탐색” 이었는데 “공격받음”이라는 입력을 받게 되면서 몬스터의 상태가 “전투”로 바뀌게 된다. 이처럼 현재 상태에서 다른 상태로 바뀌는 것을 전이 라고 한다. 이런 식으로 몬스터

의 상태를 정의하기만 하면 되므로 상태 정의에 따라 지능 높은 NPC 를 만들 수 있고 지능이 낮은 NPC를 만들 수도 있다. 이러한 상태정의를 많이 할수록 지능이 높은 NPC를 생성할 수 있다. 아래의 [그림4]와 같이 일반적인 NPC 동작에 대한 FSM 상태 테이블을 설정할 수 있다. 6)

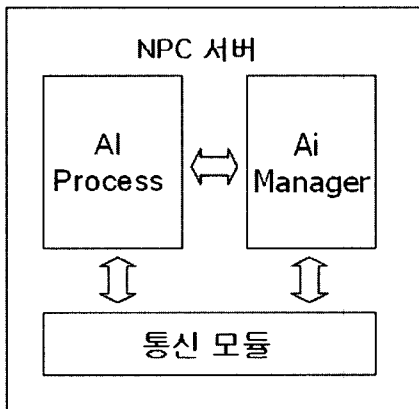
현재상태	전이 조건	전이 상태
보통	플레이어 공격	분노
불쾌	플레이어 도망	보통
분노	플레이어 죽음	보통

[그림 4] NPC AI 에 대한 FSM 관련 표

표에서 보이는 것처럼 NPC의 상태는 보통, 불쾌, 분노 등의 상태를 가지고 있다 이 각각의 상태에 플레이어의 공격이나 도망, 죽음의 조건을 만나게 되면 NPC 의 상태는 분노와 보통 상태 등으로 전이가 발행한다. 이러한 FSM 방식의 NPC AI의 구현은 AI 설계에 있어 확장성을 가지며 간단한 상태와 조건 및 전이 상태를 정의함에 의해서 다양한 AI의 구현이 가능하다.

4.3 AI Manager 설계와 데이터 관리

지형분석의 데이터를 사용한 NPC AI 설계하기 위하여 먼저 NPC AI 서버 구조를 살펴보면 아래와 같은 구조를 가지고 있다.

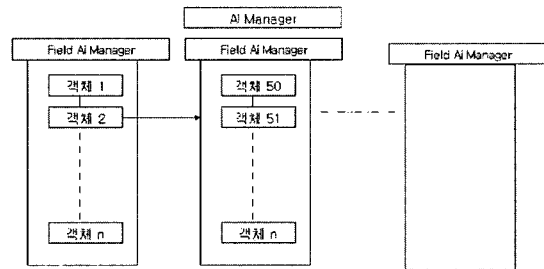


[그림 5] NPC AI 서버 구조

AI 프로세스에서는 위에 제시한 FSM 방식의 게임 AI를 수

행한다. 이의 수행 결과는 일정 서버 톱 마다 게임서버에 전송이 되고 또한 게임서버의 요청에 의하여 필요한 데이터를 구성하여 통신모듈을 통하여 서버에 전송하게 된다. 또한 AI Manager는 실시간으로 지형분석의 데이터를 게임서버로부터 받아 이를 필드 단위의 자료 구조로 데이터를 유지한다. 즉 지형분석으로부터 받은 지형의 높이에 대한 가시성 데이터와 지형 상에 존재하는 캐릭터와 NPC 데이터에 대한 영향력 맵을 필드 단위로 AI Manager내의 Field Manager 내에서 구성하고 NPC AI Process 진행 시 이에 대한 데이터를 제공한다.

아래의 [그림6] 처럼 지형 분석에 대한 데이터를 필드단위로 구성하여 게임 유저가 일전 필드 영역 안에 들어오게 되면 이에 대한 NPC 및 유저의 데이터를 게임 유저에게 전송할 때 NPC의 AI 데이터의 경우 필드 내의 유저가 위치한 필드 정보를 중심으로 AI 의 수행에 대한 결과를 전송하게 된다. 물론 캐릭터가 존재하는 AI 의 필드 크기는 실제적 테스트를 통하여 가장 적절한 크기로 설정하면 된다. 필드 크기에 따라 서버의 시스템 부하가 결정하므로 이의 설정을 위하여서는 충분한 테스트 및 게임 상의 자연스러운 진행이 가능한 합의를 찾아야 한다.



[그림6] AI manager 데이터 관리

4.4 지형 분석을 통한 NPC AI 의 설계

위의 AI Manager를 통한 지형분석에 대한 영향력 맵 및 가시성 데이터의 실시간 생성이 가능해지므로 기존인 FSM 방식의 AI 수행에 있어서 현실적인 AI 전이 상태의 구현이 가능해진다. 이러한 지형 분석의 데이터가 없이 단순히 FSM 을 구현하게 되면 AI 의 형태를 다양화 한다고 해도 현실성이 떨어지고 단순해 질 수밖에 없는 것이 사실이다. 위에서 살펴본[그림 4]의 FSM 을 통한 NPC AI 에서처럼 단순한 FSM 형태가 아니라 실시간 지형분석의 데이터를 사용한다면 좀

더 다양한 AI 분기가 가능하다. 지형 분석의 데이터를 기반으로 다양화된 AI 패턴을 설계해보면 아래 [그림 7]와 같은 적용이 가능하다.

현재상태	전이 조건	전이 상태 확장
보통	플레이어 공격	분노
		제한된 분노
		유인
		유리한 위치 선점
불패	플레이어 도망	보통
		제한된 추적

[그림 7] 확장된 NPC FSM 패턴 설계

자세히 살펴보면 AI의 수행 있어서 기존의 정형화된 AI 수행에서 지형분석의 데이터와 FSM 방식을 같이 사용하게 되면 좀 더 전략적 AI 를 수행하게 된다. 플레이어의 공격이라는 전이 조건에 대하여 기존에 NPC가 가진 정형화된 패턴에서 지형분석의 데이터를 통하여 좀 더 실제적인 전이 상태를 선택하게 된다. 공격에 대하여 분노를 표현하고 추격하여 전투를 하기 전에 자신의 위치를 고려하여 유리한 위치에서 전투 진행 유무를 판단하고 적을 따라가더라도 유저들이 몰려 있는 곳까지는 따라 가지 않는 지능적 행동이 가능하다. 또한 불리한 경우 단순히 자신의 위치로 되돌아가는 식의 회피가 아니라 자신의 선공 몸들의 위치로 유저를 유인한다는 식의 다양하고 전략적인 NPC AI 를 보여줄 수 있다.

물론 이러한 전이 상태의 확장을 게임 상의 패턴 설정에 의하여 다양하게 구성할 수는 있으나 아무리 복잡한 패턴을 설정하여도 한계를 가질 수밖에 없다. 그러나 지형 분석을 통한 온라인 AI 서버를 사용하게 되면 좀 더 실시간 적인 AI 수행이 가능하므로 유저들에게 좀 더 즐거움을 제공할 수가 있다.

5. 실험 및 분석

적응형 NPC AI 게임 서버의 AI 테스트를 위하여 아래와 같은 테스트 시나리오를 가지고 게임을 테스트 하였다. NPC 서버와 클라이언트를 구현하기 위하여 시스템

1.6GHz 의 인텔 펜티엄 4 CPU 와 RAM 512 를 장착한 PC 3 대를 가지고 각각의 컴퓨터에 게임서버와 NPC 서버를 내부 망으로 구성하고, 클라이언트를 외부 망으로 구성하여 테스트 하였다. 클라이언트와 NPC의 현실적인 실험 테스트를 위하여 한대의 서버가 700명 정도의 동접자를 수용할 수 있으므로 게임 전용 서버가 아닌 일반 PC라는 제한 사항을 고려하여 각각 500명의 클라이언트와 NPC를 가상으로 생성하고 위에서 제시한 AI Manager를 통한 지형분석을 수행한 FSM 방식의 온라인 게임 AI 수행을 테스트하였고 이에 발생하는 시스템 부하를 살펴보았다.

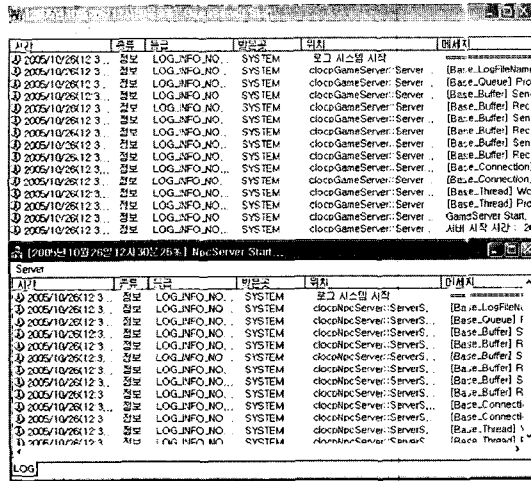
5.1 게임 NPC AI 서버의 실험

아래 [그림8]에서처럼 각각의 서버에 게임서버와 NPC 서버를 가동하였고 NPC 서버에는 AI manager를 별도의 스레드로 돌려 게임서버와의 통신을 통하여 지형분석의 데이터를 수집하였고 이의 데이터를 NPC 서버에 전달하는 구조를 구현하였다.

실험 결과를 살펴보면, 실제 온라인 게임에서 처럼 다양한 변수를 고려한 시스템이 아니므로 게임서버와 NPC 서버와의 통신에 있어서 별도의 AI Manager를 사용하는 것이 게임서버에 추가적인 부하를 발생 시키지 않았다. 또한 AI manager와 게임 서버 사이의 지형 분석 데이터 전송을 위한 서버 턴 시간을 원활한 게임의 전개가 가능하도록 1초당 30 프레임을 기준으로 기존의 500ms에서 100ms로 축소에서 하여도 AI manager를 사용한 추가적인 통신부하에 대한 시스템 응답시간의 차이는 거의 보이지 않았다. 물론 실제처럼 수십 만 명이 몰리는 온라인 게임과 같은 상황이 아니므로 이러한 지형분석 데이터 전송에 의한 네트워크 부하가 적은 것을 고려하더라도 논문에서 제시한 NPC 서버의 구조를 통하여 지형분석 데이터 전송이 가능함을 보여준다.

User	서버 턴	응답속도
500	500 ms	210 ms
500	300 ms	225 ms
500	100 ms	232 ms

[표 2] 서버 턴에 따른 시스템 응답시간



[그림 8] 게임서버와 NPC AI 서버 실행 화면

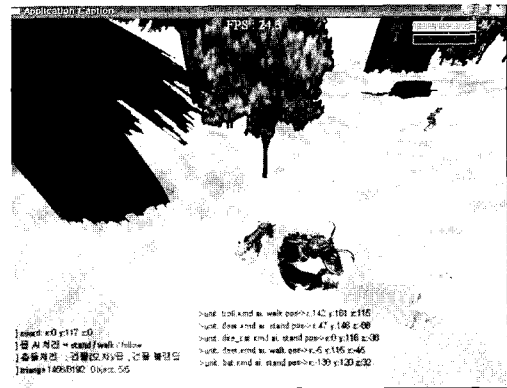
또한 NPC AI 수행에 있어서 반영한 지형분석 데이터인 영향력 맵을 고려한 AI 수행은 게임서버와 NPC 서버의 구조를 필드 단위로 구성하여 AOI(Area of Interest)에 따라 데이터 처리를 수행하게 됨으로 500명 정도의 클라이언트와 NPC의 AI 처리는 원활한 수행이 가능하였다. 다만 랜덤 값에 따라 클라이언트와 NPC를 배치하였으므로 일정한 존에 NPC와 클라이언트가 몰리는 경우에는 약간의 서버 지연이 발생하였다. 실제 게임에 있어서는 이러 식으로 하나의 존에 몰리게 되는 경우 별도의 서버를 분산시키거나 게임 기획에서 지형편집을 통해 집중되는 요소를 없애므로 특별한 문제가 될 것으로 생각하지 않는다.

5.2 클라이언트의 실행 및 AI 테스트

클라이언트에서 AI 에 따른 NPC의 AI 처리 진행을 살펴보기 위하여 하이트 맵 기반의 타일 방식의 테스트 클라이언트를 제작 하였다. DX9.0 기반으로 제작하였고 아래와 같이 NPC 객체와 캐릭터 객체를 서버와의 통신을 통하여 NPC AI 를 처리 하였다.

기존의 온라인 게임의 NPC 의 행동 패턴이 선 공격형이나 후 공격 형, 집단형과 같은 조금만 게임을 플레이 해보면 파악이 되는 AI 를 가진 반면에 현 시스템의 NPC 의 AI 패턴은 좀 더 실세계와 같은 전술적 AI 구현을 가능하게 하였다. NPC 가 유리한 위치를 점하기 위하여 캐릭터를 유인하고 불리해지면 자신의 선공 형 NPC 지형으로 이동을 하는 등의 위의 NPC AI 패턴에서 제공한 지능적인 AI 기능을 보여 주

었다. 물론 이러한 AI 패턴들이 충분한 테스트 과정을 거치지 않았으므로 실제 게임에 적용하기엔 다음을 요소를 많이 가지고 있지만 기존의 고정된 NPC AI 의 수행에 있어서 좀 더 지능적인 AI 가 가능하다는 것을 보여 주었다. 지형분석에 의한 실시간 적응형 NPC서버의 사용에 의한 이점(利點)을 살펴보면 아래의 표3과 같이 정리해 볼 수 있다.



[그림 9] 데모 클라이언트 실행화면

구 분	기존 패턴 AI	적응형 AI 방식
실시간성	비 실시간성	실시간성
AI 확장성	고정된 패턴	패턴의 확장성
성 능		서버 부하 가능성

[표3] AI 수행에 있어서 적응형 AI 방식의 이점(利點)

NPC 서버에서 적응형 AI 를 구현하는 방식이 성능상의 약간의 부하를 가져올 가능성을 가지고 있기는 하지만 게임 유저에게 식상하지 않는 재미와 게임 개발자에게는 실시간 적으로 변하는 게임 환경에 대한 요소를 반영하여 게임 유저들을 위한 다양한 즐거움을 줄 수 있다는 관점에서 적응형 AI 를 이용한 NPC 서버의 사용은 상당한 이점을 가지고 있다고 본다.

6. 결론 및 향후 연구방향

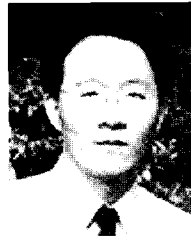
컴퓨터 온라인 게임에서 NPC AI 지능화를 위한 방안으로서 지형 분석을 통한 NPC AI 를 수행하는 서버의 설계 및 NPC AI 구현 방안을 제시하였다. 그리고 이에 대한 실험 및 실험 결과를 통하여 NPC AI 구현에 있어서 기존의 온라인

게임의 정형화된 단순 행동 식 AI 설계가 아니라 실시간으로 변화는 게임 환경의 요소를 반영한 좀 더 현실적인 NPC AI 구현이 가능하다는 것을 알 수가 있었다. 일반적으로 온라인 게임에서의 AI 구현은 한계가 있는 것이 사실이지만 이러한 실시간 적인 환경 분석의 접근법을 사용한다면 게임 상에서의 NPC AI 의 구현에 있어서 수많은 가능성을 가지고 있다고 생각한다. 또한 이러한 방식은 기존의 온라인 게임의 단순 사냥식 레벨 업에 질린 수많은 유저들에게 새로운 재미를 제공할 수 있는 좋은 기반이라고 본다.

향후에는 이러한 실시간 적인 지형분석의 영역을 좀 더 확장하여 단순히 게임 상의 데이터를 통한 분석이 아니라 게임유저와 NPC 간의 상호 교감할 수 있는 정도의 NPC AI 를 통하여 가상현실을 체험 할 수 있는 단계에 까지 접근을 한다면 온라인 게임 속의 NPC는 단순히 하나의 게임이 아니라 살아 있는 AI Agent 로서 게임 AI 분야에 있어서의 새로운 영역의 개척이 가능할 것으로 본다.

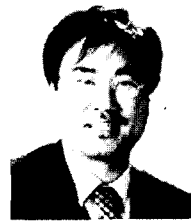
참고문헌

- [1] Told Baron, Multiplayer Game programming, Min Press, 1999
- [2] 문성원, 분산 seamless 서버의 공간관리 최적화에 대한 연구, 석사학위논문, 2004
- [3] <http://www.gamasutra.com/>
- [4] 남재욱, 온라인 게임 서버 프로그래밍, 대림, 2002
- [5] <http://www.gpgstudy.com/>
- [6] 강정중, 온라인 게임서버, 홍릉과학출판사, 2005
- [7] Mark Deloura, "Game programming Gems 3", charles Rivermedia, 2002
- [8] Steve Ravin, AI Game programming wisdom 1, 2005
- [9] Steve Ravin, AI Game programming wisdom 2, 2005



문성원

1997년 2월 중앙대학교 영어교육 졸업(학사)
 2005년 2월 서강대학교 정보통신학과(공학 석사)
 1997년 ~ 2000년 대우전자 전산실
 2001년 ~ 2003년 지오 메틱스, 메가텍 닷컴 게임개발 PM
 2004년 ~ 2005년 한국IT 전문학교 게임 프로그램 학과장
 2006년 현재 브이엔진 소프트 개발이사, 동국대학교 영상
 대학원 멀티미디어학과 박사과정
 관심 분야 : 컴퓨터 그래픽스, 게임, 네트워크 프로그래밍



한성호

1997년 단국대학교 경영학과 졸업(학사)
 2002년 동국대학교 연극영화학과 졸업(석사)
 2005년 현재 동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과
 박사과정
 1999년 ~ 2002년 디지아이 프로덕션 대표
 2000년 성균관대학교 강사
 2001년 ~ 2004년 광운대학교 정보과학
 교육원 교수
 2005년 현재 광운대학교 교육대학원
 객원교수
 관심 분야 : 게임, 애니메이션, 멀티미디어 정보처리

논문투고일 - 2005년 10월 28일

심사완료일 - 2005년 12월 14일