

## 게임 플레이어의 행동 패턴을 이용한 동적인 게임 환경의 설계

윤태복\* 홍병훈\*\* 이지형\*\*\*

성균관대학교 컴퓨터공학과

{tbyoon\*, cronoth\*\*}@skku.edu, jhlee@ece.skku.ac.kr\*\*\*

Design of Dynamic-Game Environment based on  
Behavior Patterns of Game Player

TaeBok Yoon\*, Byung Hoon Hong\*\* and Jee-Hyong Lee\*\*\*

Dept. of Computer Engineering, Sungkyunkwan University

### 요 약

게임 인공지능은 플레이어에게 지능적이고 적응된 게임 환경을 제공하기 위해 주로 사용된다. 기존에는 사용자의 게임 행위를 수집/분석하여 동반자 또는 적대적 역할을 하는 Non-player character (NPC)를 위해 사용되었다. 그러나 사용자의 행동을 모방하는 것에서 그치는 경우가 많았다. 본 논문은 사용자의 게임 행위를 분석하여 게임 환경을 변화하는 방법을 소개한다. 사용자의 게임 성향을 파악하기 위해 게임 행위 데이터를 이용하였다. 또한, 사용자의 성향은 지형, 아이템, NPC의 분포를 결정하는데 반영하여 동적인 게임 환경을 제공하기 위해 사용하였다. 제안하는 방법의 실험을 위해 실제 2D 액션 게임에 적용하였고, 사용자의 게임 플레이 행위에 대하여 적절히 변화하는 게임 환경을 확인하였다.

### ABSTRACT

Game artificial intelligence is usually used to provide intelligent and adjusted game environment for user. Previously, it was used for Non-player character(NPC) playing a role of a company or an enemy through collecting and analyzing a user's behaviour. However, it was just mimicking the user's behavior. This paper introduces a method to change game environment by analyzing a user's game behavior. Game behavior data has been used to understand user's game preference. Also, the user's preference was used to provide more active game environment by reflecting decision of geographical features, items and distribution of NPC. For experiment of the suggested method, we utilized a real 2D action game and confirmed the game environment which changing properly according to the user's game play.

**Keyword** : Game artificial intelligence, Dynamic Game Environment

접수일자 : 2009년 02월 18일

심사완료 : 2009년 04월 03일

## 1. 서론

컴퓨터 게임이 발전함에 따라 게임은 보다 대중적인 엔터테인먼트로 변화하고 있다. 이에 더욱 많은 사용자들을 만족시키기 위해 그래픽과 효과음 및 지능화 등 다양한 연구가 진행되고 있다. 특히 사용자와 게임 사이의 흐름에 있어서 개발자의 의도를 사용자에게 전달하는 수준의 단방향 방식보다는, 개별 사용자의 특성에 맞추어 상호작용하는 양방향 방식이 주요한 관심사항으로 인식되고 있다.

특히 인공지능 기법들은 새로운 시도를 가능하게 해주는 훌륭한 도구로 사용되며, 이러한 논의의 중심에 존재한다는 사실을 주목해 볼 필요가 있다. 게임에서 인공지능의 활용 형태는 크게 2가지로 나타나는데, 개별 캐릭터 인공지능과 게임 시스템 인공지능이다[1]. 캐릭터 인공지능은 주로 적이나 동료의 형태로 나타나는 NPC(Non Player Character)를 효과적으로 제어하기 위해 사용된다. 반면 게임 시스템 인공지능은 게임 내의 지형 자동생성 등 게임 환경을 보다 역동적으로 변화시키기 위해 사용된다. 컴퓨터 게임 안에서 인공지능은 주로 사용자가 이해할 수 있는 수준의 현실적인 반응을 구현하기 위하여 사용되어 왔다. 즉, 이러한 응용은 게임 내에서 사용자의 행동에 대한 반응이 다양한 패턴(Pattern)으로 나타나야 함을 시사하고 있다. 또한 사용자는 게임을 진행하는 과정에서 부딪히는 새로운 패턴들을 학습하는 과정에서 재미를 느낄 수 있다[2]. 따라서 한 번의 경험이 아니라 반복되는 상호작용 속에서도 게임이 제시하는 도전과제에서 새로움을 찾아낼 수 있어야 한다는 것을 의미한다. 이러한 관점에서 볼 때 궁극적으로 게임이 지향해야 할 방향은 명확하다. 기존의 게임에서 사용된 인공지능 기법들은 정적(Static)인 게임 환경을 제공하고 있기 때문에 같은 스테이지(Stage), 같은 상황을 만나게 된다면 사용자의 행동패턴도 크게 변하지 않는다. 즉, 게임이 반복될수록 패턴에 익숙해지며 그 약점을 찾아내기 쉬워지고 상대적으로 게임에 대한 흥미가 감소하는 결과를 불러오게 된다. 이는 결국 게임 스스로의 생명주기

(Life-Cycle)를 감소시키는 주요 원인 중 하나로 파악되고 있다. 본 논문에서는 사용자의 게임 수행 패턴을 활용하여 플레이 성향을 분석하고, 그 결과에 따라 동적(Dynamic)으로 게임 환경을 변화시키는 방법을 제안한다. 제안하는 방법은 게임의 실행시간 동안 주기적으로 사용자의 입력을 분석하여, 사용자의 플레이 성향 모델을 구성하는 것이다. 이를 바탕으로 게임 내 객체의 배치 등 환경 변화를 통해 사용자에게 피드백(Feedback)이 가능하다. 마지막으로, 제안된 기법을 실제 2D 게임에 적용하여 사용자의 행동패턴을 분석하고 이에 따른 적절한 게임 환경 모델이 생성되는 것을 보인다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 동적인 게임을 만들기 위한 인공지능 관련 연구에 대해 설명하고, 3장에서 사용자의 행동패턴에 대한 인식을 통해, 사용자 성향 모델을 만들고 그것을 게임 환경에 적용시키는 방법을 기술한다. 4장에서 2D 환경의 액션 게임에 제안한 방법을 적용하여 그 결과를 보인 후, 마지막으로 5장에서 결론을 내리고 향후 연구를 제안한다.

## 2. 관련 연구

앞에서 언급한 바와 같이 게임에서 활용하는 인공지능 분야를 게임 캐릭터 인공지능과 게임 시스템 인공지능, 두 가지로 나눌 수 있다. 이 중에서 현재까지 활발히 연구가 이루어지고 있는 분야는 캐릭터 인공지능이다. 캐릭터는 사용자가 게임 내에서 주목하여 접촉하는 대상으로서 주로 인간의 행동을 모방하여 이루어진다. 따라서 적 또는 동료의 형태로 표현되는 NPC를 PC(Player Character)와 유사하게 행동하게 하는 것이 중요한 논의사항이다[3]. 결국 캐릭터의 인공지능은 캐릭터 사이에서 동등한 관계의 전이를 통해 이루어지고 완성될 수 있다. 이에 반해 게임 시스템 인공지능에 대한 연구는 캐릭터 인공지능에 비해 관련 연구를 상대적으로 찾아보기 어렵다. 다중 에이전트 게임 환경에서 동적인 팀 구성을 효율적으로 하기 연구[13]나, 게임 플레이어의 게임 패턴을 분석하고, NPC

의 시작 위치 및 이동 경로를 결정하는데 사용하여 동적인 게임 레벨을 생성하는 연구[14]가 있으나, 이는 캐릭터 인공지능에 더 가깝다. 여기서 게임 시스템이란 사용자를 둘러싸고 있는 게임 환경을 지칭한다. 즉, 지형이나 캐릭터의 배치 등 레벨 디자인(Level Design)과 밀접한 관련이 있으며, 사용자의 총체적인 경험을 결정하는 역할을 담당한다. 따라서 게임 시스템 인공지능은 사용자 행동의 의미를 해석한 후에 비로소 게임 환경에 적용될 수 있다는 차이점이 있다.

사용자가 게임을 플레이하는 과정에서 이루어지는 상호작용에 주목한다면 게임을 보다 동적으로 변화시킬 수 있다. 이를 위해 그동안 주로 관심을 가져왔던 분야인 사용자를 모방하거나, 적응하고 학습하는 모습을 보여주는 지능형 NPC에 대한 연구를 보다 확장할 필요가 있다. 캐릭터는 게임 환경의 일부로서, 사용자가 상호작용할 수 있는 대상의 부분집합에 불과하기 때문이다.

캐릭터를 둘러싸고 있는 더 많은 객체들의 인공지능에 대해서도 논의를 확대할 수 있다면 사용자에게 보다 다양한 경험을 제공해 줄 수 있는 매력적인 게임 환경이 펼쳐질 것이다[4]. 이러한 연구의 궁극적인 목표는 게임 플레이가 반복될수록 추가적인 즐거움을 제공함으로써 게임의 생명주기를 연장하는데 있다고 볼 수 있다. 또한 기존의 정적인 형태의 게임에서 탈피하기 위해 게임 내에서 사용된 인공지능 기법의 발전과정을 살펴볼 필요가 있다[5]. 가장 쉽게 접근할 수 있는 방법은 NPC에게 고정된 형태의 수치적 변화를 취하는 것이다. 이는 주로 게임이 후반부로 진행되어 갈수록 더욱 센 공격력과 함께 강한 체력을 가지고 있는 적 캐릭터에서 찾아 볼 수 있다. 하지만 이와 같은 방법은 플레이 시간을 반감제적으로 연장할 뿐 사용자의 입장에서 새로운 패턴을 찾아보기 힘들다는 문제점이 존재한다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 사용자와의 상호작용에 따라 행동적 변화를 보여주는 NPC에 대한 연구가 진행되었다[6,7]. 사용자를 모방하여 학습하는 형태의 NPC를 통해 사용자들은 자신의 플레이에 대해 보다 적극적인 피드백을 얻

을 수 있었다. 하지만 PC와 NPC의 관계는 동일하게 캐릭터 형태를 취하고 있기 때문에 표현 가능한 패턴의 수에 한계를 지니고 있다. 즉, 자신이 행동할 수 있는 패턴의 개수만큼 피드백을 받을 수 있는 패턴의 양 또한 제한을 받는다는 문제점이 있다.

본 논문에서 제안하는 방법은 상호작용의 범위를 확장하여 환경의 일부인 캐릭터뿐만이 아니라 환경 자체를 변화시키는 것이다. 이러한 연구에서 유의해야 할 점은 난이도 조절과 레벨 디자인이라는 수반되는 효과를 고려해야 한다는 점이다[8,9]. 사용자를 둘러싼 환경의 변화는 곧 게임 설계에도 영향을 끼치는 중요한 요소가 될 수 있기 때문이다. 하지만 레벨 디자인의 의도 자체는 이미 정해져 있는 상태의 정적인 요소이기 때문에 정해진 해답으로 사용자를 유도하는 것만으로는 충분치 못하다. 사용자의 행동패턴을 통해 게임 환경 스스로가 변화할 수 있도록 시스템을 설계하는 것이 필요하다.

### 3. 동적인 게임 환경을 위한 성향 모델

본 논문에서 제안하는 시스템은 사용자의 게임 내에서의 행동이 지속적으로 자신을 둘러싼 게임 환경에 영향력을 행사하여, 각각의 사용자에게 알맞은 형태의 게임 환경을 제공하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 우선적으로 사용자의 행동패턴을 파악하여 몇 가지의 데이터로 분류한다. 그 후 추출된 데이터를 이용하여 어떻게 사용자의 성향을 모델링할 것인지를 설명한다. 이어서 정제된 데이터를 사용하여 게임 환경을 변화시키는 작업에 대해 살펴볼 것이다. 마지막으로 지금까지 수행한 일련의 작업들을 하나의 프레임워크로 구성하는 방법에 대하여 설명한다.

#### 3.1 게임 플레이어의 행동 패턴

사용자가 게임을 어떻게 플레이 하였는지를 나타내기 위해서는 사용자의 판단에 대한 근거를 파

악해야한다. 다시 말해 게임 내에서 사용자가 어떠한 의도를 가지고 행동하였는지 그 배경에 대해서 인식하는 것이 중요하다. 이러한 배경 요소를 추출하기 위해, 플레이 중인 사용자의 입력을 분류하여 행동패턴을 인식할 수 있다. 따라서 게임 플레이 도중에 적들의 움직임에 대한 사용자의 위험 회피 동작, 행동의 성공률, 공격의 성취도, 도구 사용 빈도 등 사용자의 해법을 수치화 시킨 것을 사용자의 행동패턴 데이터로 사용할 수 있다.

[표 1] 사용자의 행동패턴 인식

분류	행동패턴
위험 회피	가장 가까운 적과의 거리
	체력 소모 + 체력 획득
행동 성공	공격 시도 / 공격 명중
	아이템 획득 / 아이템 생성
공격 성취	연속으로 죽인 적의 최대 수
	한 번에 죽인 적의 최대 수
도구 사용	가장 많이 사용한 무기
	가장 많은 적을 죽인 무기

본 논문에서 설정한 사용자의 행동패턴 데이터는 위의 [표 1]과 같다. 위험을 회피하는 행동으로는 적과의 거리와 체력이라는 두 가지의 변수를 활용하였으며, 가장 근접한 적과의 거리와 체력의 변동 수치로 세분화 할 수 있다. 또한 공격의 명중률과 아이템의 획득률을 통해 성공적인 행동에 대한 의미를 파악할 수 있다고 가정하였고, 적을 연속으로 또는 한꺼번에 격파하였는지를 파악하여 공격의 성취도에 관한 행동패턴을 나타낼 수 있다. 마찬가지로 도구의 사용에 관한 행동패턴은 사용자가 어떠한 무기를 가장 빈번히 사용하였는가와 가장 효율적으로 사용하였는가를 통해 알아볼 수 있다.

### 3.2 게임 플레이어의 성향 모델

사용자의 행동패턴을 게임 환경에 적절히 반영하기 위해서는 기준이 될 만한 모델이 필요한데 이를 플레이 성향 모델이라 정의할 수 있다. 이는 직접적으로 게임 환경을 변화시키는 것에 관여하는 변수들로서, 사용자로부터 추출한 행동패턴 데이터를 기반으로 만들어진다. 모델을 생성하기 위해 사용자의 행동패턴을 인식하는 작업은 게임 진행 전반에 걸쳐 주기적으로 이루어지며, 성향 모델이 생성되는 것은 하나의 스테이지를 기본 단위로 한다. 이를 통해 변화하는 스테이지 간의 유사도를 측정하는 것이 가능하며, 사용자에게 새로운 도전과제를 제공할 수 있는 형태의 스테이지를 생성할 수 있다.

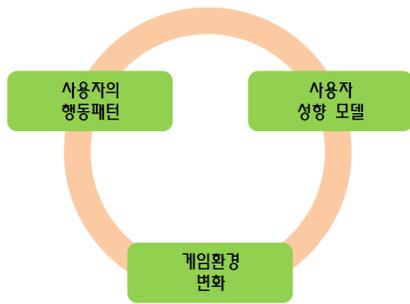
[표 2] 사용자 성향 모델링

행동패턴	성향
가장 가까운 적과의 거리	두려움
체력 소모 + 체력 획득	
공격 시도 / 공격 명중	침착함
아이템 획득 / 아이템 생성	
연속으로 죽인 적의 최대 수	연속공격
가장 많이 사용한 무기	
한 번에 죽인 적의 최대 수	집중공격
가장 많은 적을 죽인 무기	

3.1절에서 추출한 사용자의 행동패턴 인식 규칙을 통해서 [표 2]와 같은 사용자의 플레이 성향 모델로 나타낼 수 있다. 사용자의 행동패턴 변수들을 추출한 규칙과 그것이 가지는 의미를 고려하여 재분류하게 되면 심리적 행동패턴과 성취적 행동패턴의 2가지로 나눌 수 있다. 이는 [표 2]에서 음영의 형태로 표현하였다. 상단의 두려움과 침착함은 사용자가 게임을 플레이하는 과정에서 느낄 수 있는 감정을 표현하는 심리적 행동패턴을 나타낸다. 하단의 연속공격과 집중공격은 게임 내의 목표를 이루려는 성취적 행동패턴으로 정의하였다.

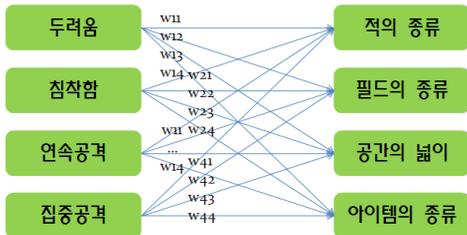
### 3.3 플레이어 성향 모델을 이용한 동적인 게임 환경

사용자의 성향 모델링을 통해 얻은 정보를 바탕으로 게임 환경을 동적으로 변화시키기 위해서는 어떠한 게임 환경 변수가 효과적으로 사용자의 행동패턴에 변화를 유도할 수 있는지를 생각해볼 필요가 있다. 이 과정을 통해 사용자는 자신이 수행한 행동패턴에 대한 피드백을 받게 되며 이는 앞으로 수행할 행동패턴에 영향을 주게 된다. 따라서 [그림 1]과 같이 순환구조를 가지는 하나의 사이클이 형성되는 것을 확인할 수 있으며 이는 게임 전체에 걸쳐 지속적인 영향력을 발휘한다.



[그림 1] 사용자-게임 상호작용 사이클

게임 환경의 변화를 일으키기 위해 본 논문에서 설정한 변수들은 [그림 2]와 같이 구분할 수 있다. 사용자의 성향 모델 각각이 4가지 종류의 변수에 접근할 수 있으며, 각 노드에 연결된 연결선의 가중치( $w_{11}$ ,  $w_{12}$ ,  $w_{13}$ , ...,  $w_{44}$ )는 해당 모델이 가지는 가중치의 값을 따른다.



[그림 2] 게임 환경 변수



[그림 3] 상호작용 프레임워크

앞서 설명한 내용들을 아울러 사용자의 행동패턴과 게임 환경 간의 상호작용에 대한 방법을 하나의 프레임워크로 묶어보면 [그림 3]과 같이 보일 수 있다. 이러한 구조의 장점은 순환구조를 형성하여 사용자의 행동패턴에 대해 지속적으로 게임의 구조가 상호작용을 이루어 나갈 수 있다는 것이다.

요약하면 사용자가 게임을 플레이하는 과정에서 표출하는 의도를 크게 4가지 형태로 분류하고, 그 특성을 가장 잘 반영할 수 있는 8가지의 패턴으로 다시 분류한다. 이러한 규칙에 따라 사용자의 행동패턴을 서로에 독립적인 4가지의 성향 모델로 표현할 수 있다. 성향 모델은 입력에 따라, 크게 사용자가 느끼는 심리를 표현하는 것과 게임의 목표를 이루고자 하는 행동을 나타내는 것으로 나뉜다. 이렇게 만들어진 모델을 통해 사용자의 행동에 영향력을 행사할 수 있는 환경변수의 조정이 일어난다. 즉, 적의 종류나 지형을 구성하는 타일의 종류, 혹은 플레이 가능한 영역의 범위나 생성되는 아이템의 종류 등의 4가지 항목에 걸친 변화가 이루어진다.

## 4. 실험

실험에서는 10명의 대학원생이 참여하였다. 그리고, 앞에서 설명한 방법을 바탕으로 Microsoft XNA Game Studio 2.0을 사용하여 [그림 4]와 같은 간단한 탑뷰(Top-View) 형식의 2D 액션 게임을 구현하였다[10,11,12]. 게임에 등장하는 오브젝트로[표 3]는 사용자 캐릭터와 적 캐릭터, 무기와

체력 회복제 등의 아이템, 게임이 진행되는 필드의 종류와 그곳에 생성되는 벽 등의 지형지물이 존재한다. 사용자가 입력할 수 있는 키(Key)로는 4가지의 방향키와 무기와 아이템을 선택할 수 있는 키, 그리고 선택한 아이템이나 무기를 사용할 수 있는 키가 있다. 본 실험의 목적은 사용자의 행동 패턴 변화에 따라 게임 환경이 변화하는 것을 보이는 것이다. 이를 위해 사용자의 행동패턴으로 얻은 사용자 성향 모델을 사용하며, 기본 값은 NULL 이지만 사용자의 프로파일에 따라 이전에 플레이하였던 성향 데이터를 저장하여 분석에 사용하였다. [그림 4]에서와 같이 처음에는 적 캐릭터 2 종류와 아이템 2 종류, 지형 요소 1개와 넓은 플레이 영역을 가지고 있는 게임을 시작한다.



[그림 4] 초기 게임 환경

[표 3] 게임 환경에서 사용된 캐릭터/지형/아이템 분류

아이템분류	설명	아이템분류	설명
	아이템1 속성 : 범위공격(집중공격)		아이템4 속성 : 유인(연속공격 / 집중공격)
	아이템2 속성 : 빠른공격(연속공격)		아이템5 속성 : 공포(두려움 / 연속공격)
	아이템3 속성 : 체력회복(두려움)		아이템6 속성 : 연막(두려움 / 집중공격)

캐릭터 분류	설명	지형 분류	설명
	사용자 속성 : 두려움, 침착함, 연속공격, 집중공격		지형1 속성 : 기본적인 지형
	적1 속성 : 보통 체력, 보통 속도, 약한 공격력		지형2 속성 : 공격 감소 지형
	적2 속성 : 약한 체력, 빠른 속도, 보통 공격력		지형3 속성 : 이동 방해 지형
	적3 속성 : 강한 체력, 느린 속도, 강한 공격력		지형4 속성 : 이동 불가 지형

게임은 스테이지를 기본 단위로 하여 진행되며, 한 스테이지가 진행될 동안 수집한 데이터를 활용하여 다음 스테이지의 변화가 일어나는 구조를 선택하였다. 한 스테이지 내에서 매 10초마다 사용자의 행동패턴을 평가하게 되며, 스테이지를 격파하였을 때 수집한 행동패턴 데이터를 계산하여 사용자의 성향 모델을 결정할 수 있다. 이렇게 결정한 성향 모델은 다음 스테이지의 생성에 영향을 주게 된다.

스테이지가 진행됨에 따라, [그림 5]의 (상)에서 4:6:2의 비율로 분포된 적 캐릭터 3 종류와 2:2:2의 비율로 배치된 아이템 3 종류, 확장된 형태의 지형 요소 1개, 넓은 플레이 영역을 볼 수 있다. 또한 [그림 5]의 (하)에서는 2:4:6의 비율로 분포된 3 종류의 적 캐릭터 와 2:1:1의 비율로 배치된 3 종류의 아이템, 2개의 지형요소, 하단의 제한된 플레이 영역이 생성되었다.

수집된 게임 데이터(NPC와의 거리, 체력, 아이템 사용, 아이템 획득, 공격 정확도, 무기 사용, 전투 형태 등)는 성향 모델[그림 3]을 이용하여 플레이어의 성향(두려움, 침착함, 연속 공격, 집중 공격)을 계산한다. 예를 들어 한 스테이지 완료 후 플레이어의 잔여 체력이 50%이고, 평균 적과의 거리가 0.3(0에 근접할수록 가까움. 맵의 양쪽 끝에 각각 PC와 NPC가 있으면 1)이었다고 가정하자. 거리와 잔여 체력의 값을 이용하여,

$$(0.5 * \text{평균거리}) + (0.5 * \text{잔여체력}) = \text{두려움}$$

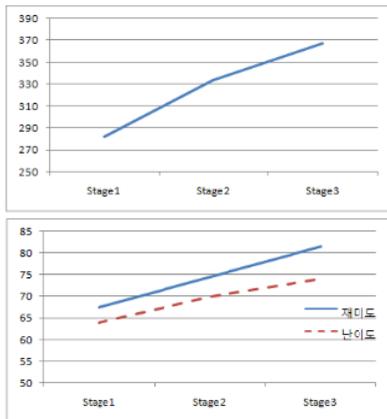
$$(0.5 * 0.3) + (0.5 * 0.5) = 0.4$$

두려움의 정도가 40%라고 할 수 있다. 이렇게 추출된 플레이어의 성향 정도(Degree)는 게임의 특성에 따라 주어진 가중치를 이용하여 게임 환경 요소(적의 종류, 필드의 종류, 공간의 넓이, 아이템의 종류)를 변화시킨다. 본 실험에서는 “두려움”에 대하여 환경 요소별 가중치( 적의 종류=0.4, 필드의 종류=0.2, 공간의 넓이=0.3, 아이템의 종류=0.1)를 이용하여, 두려움 정도에 따라 적의 종류와 공간의 넓이에 보다 큰 영향을 미치게 하였다.



[그림 5] (상)사용자 A에 의해 개선된 게임 환경, (하)사용자 B에 의해 개선된 게임 환경

이와 같은 방법을 이용하여 [그림 5]의 좌측 하단에서 확인할 수 있는 사용자 A와 B 각각의 성향 모델을 바탕으로 변화하였고, 각기 다른 행동패턴을 나타내는 사용자 A와 사용자 B에 대한 게임 환경의 변화가 동적으로 이루어지고 있음을 확인할 수 있다.



[그림 6] (상) 게임에 사용된 시간 (하) 동적인 게임 환경에 대한 사용자 만족도

실험에서는 게임을 진행 동안 소요된 시간을 측정하고, 실험 완료 후 설문지를 통하여 게임의 재미정도와 난이도를 조사하였다. 소요시간은 초단위로 측정하였고, 재미정도와 난이도는 0~100사이의 값으로 표현하였다. 재미정도에서는 0에 가까울수록 재미없음, 100가까울수록 재미있음으로 표현하게 하였고, 난이도 역시 마찬가지로 0에 가까우면 쉬움, 100에 가까우면 어려움으로 작성하게 하였다. [그림 6]은 10명의 실험자에 대한 게임 진행 시간과 설문조사 결과를 평균으로 나타내고 있다. 게임을 진행함에 따라, 게임 목표를 완료하기 위한 시간은 증가하고, 난이도도 어렵다고 대답하고 있으나, 게임의 재미도가 함께 증가하는 모습을 보이고 있다.

## 5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서 제시한 방법은 사용자가 게임 내에서 보여주는 행동패턴이 결과적으로 게임의 환경에 영향을 미칠 수 있는 변수라는 것을 의미한다. 이러한 관계 전이의 과정에서 게임 사용자의 성향을 표현하는 모델을 수치화하여 생성할 수 있고 생성된 모델 간의 유사도 측정을 통해 사용자의 성향 범주를 표현 할 수 있다. 이는 사용자의 성향에 따라 ‘약간의 두려움을 느낀다.’, ‘아주 침착한 태도를 보인다.’, 또는 ‘연속하여 공격하는 것을 선호한다.’, ‘집중적으로 공격하는 것에 익숙하지 않다.’와 같이 추상적인 표현을 통해 사용자를 나타낼 수 있음을 의미한다. 이를 통해 게임 환경이 사용자에게 맞춰 변화하는 모습을 관찰할 수 있으며 다양한 형태의 사용자를 수용할 수 있도록 조절하는 것이 가능하다.

본 연구를 통해서 다른 행동패턴을 보여주는 사용자의 성향에 따라 각각 다른 게임 환경을 제공하는 방법을 제시하였다. 이를 통해 새롭게 학습 가능한 게임의 패턴을 다양하게 제공함으로써 보다 넓은 스펙트럼의 사용자를 수용할 수 있고, 게임의 생명주기를 연장하는 것에 기여할 수 있다는 것을

보였다. 제안하는 방법이 게임 내의 모든 객체가 동적인 변화를 가질 수 있는 구조를 가지게 되므로, 실제 게임 상에서의 적용을 위해서는 성능에 미치는 영향에 대한 검증이 필요하다. 따라서 향후에는 다양한 게임에서 적용 가능한 형태의 범용적인 프레임워크를 제안하는 것에 대한 연구를 진행할 예정이다.

programming : for Xbox 360 and Windows”, Wiley Technology Pub., 2007.

- [13] 박근수, “실시간 다중 에이전트 게임 환경에서의 동적 역할 배정”, 경기대학교 대학원, 석사학위 논문, 2003.
- [14] 양종열, “사용자 패턴 분석을 이용한 동적 게임 레벨 생성”, 숭실대학교 대학원, 박사학위 논문, 2008.

## 참고문헌

- [1] Youichiro Miyake, “Game AI Technologies for Online Games”, Korea Game Conference(KGC) 2007, 2007.
- [2] Raph Koster, “Theory of Fun for Game Design”, Paraglyph Press, 2004.
- [3] Behrouz Forouzan, Alex J. Champandard, “AI Game Development: Synthetic Creatures with Learning and Reactive Behaviors”, New Riders Publishing, 2003.
- [4] 오규환, “MMORPG 2.0을 향하여 : 플레이어에 의한 콘텐츠 메이킹과 다이내믹 게임월드”, Korea Game Conference 2006, 2006
- [5] 조병현, 박창준, “게임 인공지능 연구동향”, 전자통신동향분석, 23권, 4호, 2008.
- [6] Tae Bok Yoon, Kyo Hyeon Park, Jee Hyong Lee, Keon Myung Lee, “User Adaptive Game Characters Using Decision Trees and FSMs”, Knowledge-based and Intelligent Engineering Systems(KES) AMSTA 2007, 2007.
- [7] 권장우, 장장훈, “유전자 알고리즘과 신경망을 이용한 MMORPG의 지능캐릭터 구현에 관한 연구”, Journal of Korea Multimedia Society, Vol 10, No 5, 2007.
- [8] 이상경, 정기철, “플레이어 적응형 GMM 기반 동적 게임 레벨 디자인”, 한국게임학회 논문지, 6권, 1호, 2006.
- [9] 엄상원, “인공지능 기법을 이용한 사용자 상호작용 게임 난이도 조절 알고리즘”, 중앙대학교 첨단영상대학원 석사학위논문, 2003.
- [10] Riemer Grootjans, “XNA 2.0 Game Programming Recipes”, Apress, 2008.
- [11] Chad Carter, “Microsoft XNA unleashed: graphics and game programming for Xbox 360 and windows”, SAMS, 2008.
- [12] Benjamin Nitschke, “Professional XNA game



윤태복(Yoon, Taebok)

2001년 : 공주대학교 전자계산학과(이학사)  
2005년 : 성균관대학교 컴퓨터공학(공학석사)  
2007년 : 성균관대학교 컴퓨터공학(박사수료)  
2000년~2003년 : (주)디지털솔루션  
2008년~현 재 : 성결대학교 시간강사  
2008년~현 재 : 한국게임학회 정회원

관심분야 : 사용자 모델링(User Modeling),  
게임 인공지능(Game A.I.)

---

---

홍병훈(Hong, Byonghoon)

2009년 : 성균관대학교 컴퓨터공학(공학사)  
2008년~현 재 : 한국게임학회 학생회원

관심분야 : 게임 기획, 게임 인공지능

---



이지형(Lee, Jee-Hyong)

1993년 : 한국과학기술원 전산학과(학사)  
1995년 : 한국과학기술원 전산학과(석사)  
1999년 : 한국과학기술원 전산학과(박사)  
2002년~현 재 : 성균관대학교 정보통신공학부  
부교수  
2008년~현 재 : 한국게임학회 정회원

관심분야 : 지능시스템, 기계학습, 온톨로지

---