

특징 애니메이션

# 분석 및 설계를 시뮬레이션 방법

□ 장희동\* / \* 호서대학교 컴퓨터공학부 게임공학전공

## 1. 서론

대한민국 게임백서[1]에 의하면, 2004년도 세계 게임시장 규모는 611억불, 국내 게임시장 규모는 45,351억원으로 추정되고 있으며 영화 및 음악의 국내시장 규모의 2.4배이며 작년대비 15.8%의 고속 성장률이다. 이는 게임산업이 국내 최고의 엔터테인먼트 산업이라는 것을 가리킨다.

또한 게임개발 측면에서 보면, 우수한 외국 게임들이 국내시장에 적극적으로 진출하고 있기 때문에, 이에 대응하고 사용자 만족도를 높이기 위해, 한 게임당 개발기간이나 개발비용이 전반적으로 급속히 증가하고 있다. 대작게임인 경우 개발기간 3년 이상 개발비용이 수십억 원부터 수백억 원까지도 달하고 있는 실정이다.

게임개발의 복잡성과 위험성이 증가하면서, 최근 국내산업의 게임개발 프로젝트에서도 전문

적인 프로젝트 관리기법들이 적용되기 시작하고 있다.

게임개발 프로젝트는 일반 소프트웨어개발 프로젝트와 근본적으로 다른 특징들이 있으며 그 내용은 아래와 같다.

(1) 게임개발프로젝트는, 최고의 오락성을 달성하기 위해 지속적인 형상변경들이 이루어진다. 개발 목표 게임의 형상들 중 80%는 설계단계에서 결정할 수 있으나 20%는 개발이 진행되면서 결정되어 간다[3]. 따라서 <표 1>과 같은, 게임개발 진행단계에서도 다양한 형상변경을 경제적으로 수용할 수 있는 유연한 형상관리 기법을 요구한다.

(2) 게임개발 프로젝트는, <표 2>와 같이, 기술자들 뿐 아니라, 다양한 전문분야의 개발자(예를 들면, 아티스트(artist), 마케팅전문가)들과 함께 하나의 프로젝트에 참여하기 때문에 의사소통이 근원적으로 어렵다. 따라서 팀웍(teamwork)을 유지하면서도 우수한 추진력을 갖추는 프로젝트 관리가 매우 힘들다.

〈표 1〉 게임개발과정의 프로젝트 라이프사이클[2]

순서	활동	순서	활동
1	Inception	7	Implementation
2	Business Parameters	8	First Playable Phase
3	Game Concept	9	Alpha Phase
4	Vision Document	10	Beta Phase
5	Game Design	11	Final Candidate Cycle
6	Technical Design	12	Release

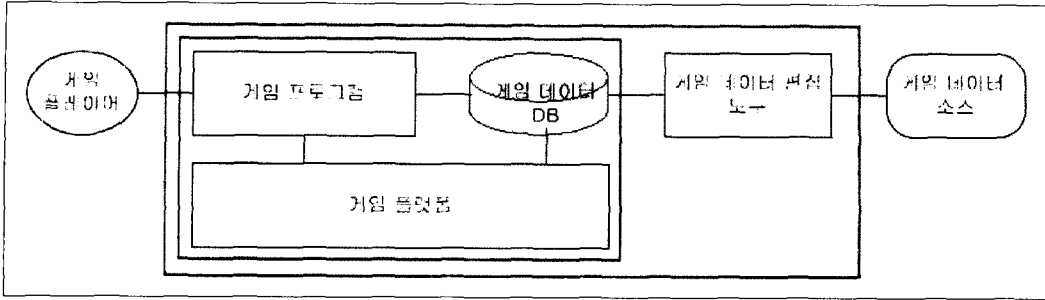
〈표 2〉 게임개발 프로젝트에서 필요한 조직 및 인력들[2]

부서/팀	하부팀 또는 구성원	부서/팀	하부팀 또는 구성원
Design Parts	Lead Designer/Visionary	Management Parts	Line Producer
	Game Mechanics Designers		Associate Producer
	Level/Mission Designers		Studio Head/Executive Producer
	Story and Dialogue Writers		Producer
Coding Parts	Lead Programmers and Technical Directors	QA Parts	Publisher QA Parts
	Game Mechanics Programmer		QA Lead
	3D Graphics Programmer		Main QA Team
	AI Programmer		Multiplayer Team
	User Interface Programmer		Fresh Teams
	Audio Programmer		Compatibility Team
	Tools Programmer		Localization Team
	Mission/Level Editor Programmer		Beta Testing
Network, Server, or Client Programmer	Beta Testers		
Art Parts	Art Director		Business Parts
	Concept Artist	Business Development Parts	
	2D Artist/Interface Designer	Licensing Parts	
	3D Modeler	Manufacturing Parts	Promoting, Buying, and Selling Parts
	Character Modeler		Hardware Manufacturer Parts
	Texture Artist	Post-Release Parts	
	Animator/Motion Capture Studio		
Storyboarder			
Audio Parts	Voice-Overs		
	Sound Effects		
	Music		

게임의 구성물은, 〈그림 1〉과 같이, 크게 게임플랫폼(game platform), 게임프로그램(game program), 게임데이터 편집도구(game-data

tools), 게임데이터 DB로 이루어져 있다.

게임플랫폼은 게임플레이를 목적으로 하는 하드웨어와 운영체제로 구성된 시스템이고, 게임프로그



〈그림 1〉 게임개발프로젝트의 최종 결과물 구성도

램은 게임플레이를 처리하기 위한 프로그램이며, 게임데이터 편집도구(예: 스트라이트 편집기, 게임 레벨 편집기)는 그래픽, 비주얼, 사운드 등의 게임 데이터 소스를 편집하고 게임데이터 DB에 등록하기 위한 프로그램이며, 게임데이터 DB는 게임프로그램이 효율적이고 효과적으로 게임데이터를 처리하기 위한 DB를 말한다.

게임메카닉스(game mechanics)는 게임플랫폼(game platform)에서 실행되는 게임플레이(gameplay) 로직(logic)을 의미하는 것으로 게임프로그램 내용의 대부분을 차지한다.

게임메카닉스는 게임플레이의 품질과 성능을 결정하고 게임프로그램의 로직을 결정하기 때문에, 소프트웨어 공학 측면에서, 설계단계에서부터 플레이로직의 무오류성, 게임요소들 간의 플레이밸런스(play balance), 그리고 목표 성능치에 대한 달성여부의 검증이 요구된다.

지금까지 국내 산업체들이 사용하는 게임메카닉스의 검증은 기획문서 차원의 검토, Microsoft Excel 프로그램을 이용한 시뮬레이션, 또는 프로토타입을 이용한 테스트 정도에 머물러 있는 상태이다. 이는 국내 산업 현실이 알파버전 이상이 구현되어야만 외부 투자 유치와 같은 비즈니스가 이루어질 수 있기 때문에,

게임개발사들은 일단 만들어 놓고 수정한다는 개발관습이 뿌리내리고 있는 실정이다. 이러한 개발관습은 게임메카닉스의 설계상의 오류나 언밸런스를 게임프로그램 구현단계인 기술시험(First Playable Phase), 알파버전 테스트, 또는 베타버전 테스트에서 발견하기 때문에 디버깅 비용이 많이 들게 된다.

본 논문은 설계단계에서 적용할 수 있는 게임메카닉스의 설계와 성능예측을 위한 게임플레이 시뮬레이션 방법들을 조사하여 그 특징들을 분석하는 것을 목적으로 한다.

Ⅱ에서는 게임플레이 개념과 게임메카닉스 개념을 소개하고 Ⅲ에서는 조사된 게임플레이 시뮬레이션 방법들의 특징들을 분석하고 Ⅳ에서 결론을 맺고자 한다.

## II. 게임플레이(gameplay) 및 게임 메카닉스(game mechanics) 개념

게임디자이너 Chiris Crawford[4]는 게임이란 인터랙티브 엔터테인먼트(interactive entertainment)로서 다음과 같은 4가지 조건을 만족한다고 정의하였다.

- (1) The response to the player's actions
- (2) A defined goal
- (3) Purposeful opponents
- (4) The ability of the opponents to impede each other's performance

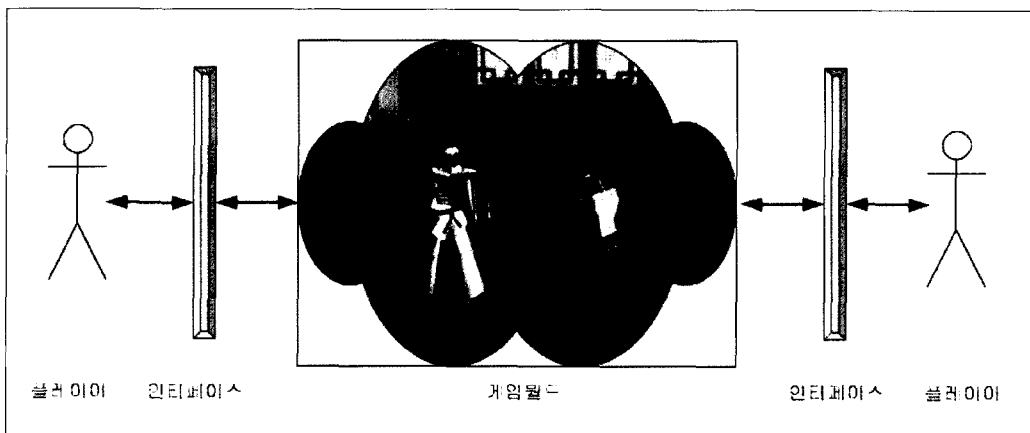
이는 게임이란 일반 놀이와는 달리 주어진 목표를 두고 상대와 겨루는 놀이라는 것을 의미한다. 일반 게임과 근본적인 차이가 있는, 컴퓨터게임은 사이버스페이스(cyberspace: 컴퓨터 또는 컴퓨터 네트워크에 의해 만들어지는 가상공간)에 존재하는 게임월드(game-world)와 인터페이스(interface)로, <그림 2>와 같이 구성되어 있다. 게임플레이어는 인터페이스를 통해 사이버월드인 게임월드와 인터랙션함으로써 게임플레이 행위를 한다. 여기서 게임월드란 공간상의 배경(예: 들판, 바다), 등장요소(예: 주인공), 플레이요소(예: 마법, 스킵)들을 포함하고 주어진 규칙에 따라 플레이어의 선택행위에 반응하는 시스템을 말한다.

따라서 컴퓨터게임은 시간과 장소의 제약을 받는 일반 게임과 달리 시간과 장소의 한계를 초월할 수 있을 뿐 아니라 현실세계에 존재하지 않는 상상의

게임월드를 창조하여 그 세상 속에서 게임을 즐길 수 있다.

게임플레이(gameplay)란 플레이어와 게임월드 사이에 일어나는 인터랙션을 의미한다[4]. 좀 더 구체적으로 설명하면, 플레이어는, 인터페이스를 통해 출력되는 게임월드의 반응 정보를 근거로 게임 목표를 달성하기 위한, 다음 플레이행위를 인터페이스를 통해 선택하면 게임월드는 그 선택에 대한 반응을 하고 이 게임월드의 반응 정보는 다시 인터페이스를 통해 출력되는 방식으로 플레이어와 게임월드 사이의 인터랙션들이 게임이 끝날 때까지 반복되는 것들을 의미한다.

게임메카닉스(game mechanics)란 주어진 게임 플랫폼(game-platform)에 특정한 방법으로 게임플레이가 구현된 것을 의미한다[4]. 예를 들면, 주인공 캐릭터를 A지점으로 이동시키는 행위의 게임플레이를 마우스 왼쪽버튼을 클릭하여 주인공 캐릭터를 선택한 다음 A지점으로 클릭함으로써 주인공 캐릭터가 A지점으로 이동하는 것을 구현했다면 이는 주인공 캐릭터를 A지점으로 이동시키는 하나의 게임 메카닉(game mechanic)이 되는 것이다. 이렇게 한



<그림 2> 게임플레이 개념도

〈표 3〉 게임메카닉스 품질항목 및 품질대상 항목들

품질항목	무결성	최적화	밸런스	연출성
품질대상 항목들	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 플레이 흐름 및 판정</li> <li>- 진행 동기 및 속도</li> <li>- 정보의 입출력</li> <li>- 게임월드 데이터 관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 게임플랫폼에 대한 최적화</li> <li>• 인터페이스</li> <li>• 처리속도</li> <li>• 저장용량</li> <li>• 네트워크</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 게임 요소들 간의 플레이 밸런스</li> <li>• 전략</li> <li>• 목표</li> <li>• 등장 요소</li> <li>• 플레이 요소</li> <li>• 자원</li> <li>• 지형</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 게임플레이 컨셉 연출</li> <li>- 게임월드 가시성 및 반응성 연출</li> <li>- 게임플레이 시점 (view point) 연출</li> <li>- 인터페이스 연출</li> <li>• 인터랙션 정보</li> <li>• 인터랙션 방식</li> <li>• 인터랙션 동기화</li> </ul>

게임에서 필요한 모든 게임플레이 행위를 구현한 게임메카닉들을 게임흐름에 따라 연결되고 통합된 것을 게임메카닉스(game mechanics)라 한다.

한가지의 게임플레이에 대하여 게임메카닉스는 구현방식에 따라 여러 가지가 존재할 수 있다. 따라서 구현하고자 하는 게임메카닉스는 주어진 게임플레이에 대하여 오류없이 정확히 구현되고 주어진 게임플랫폼에 최적화되어야 하며 게임요소들간에 플레이 밸런스(balance)가 맞추어진 품질을 갖추어야 한다. 구체적으로 게임메카닉스에 대한 품질항목 및 대상항목들은 나열하면 〈표3〉과 같다.

### Ⅲ. 게임플레이 시뮬레이션 방법들

게임메카닉스 시뮬레이션이란 게임메카닉스의 오류 검증, 게임 밸런싱, 또는 다양한 측면의 성능 분석 및 예측을 목적으로 게임메카닉스에 대한 모델을 설정하고 분석하고픈 부분을 관찰하기 위한 실험환경을 구축하여 이루어지는 모의실험을 의미한다.

게임산업체에서 사용될 수 있는 게임메카닉스 시뮬레이션 방법들은 다음과 같다.

- (1) 보수행렬(payoff matrix)을 통한 시뮬레이션
- (2) Microsoft Excel을 이용하는 시뮬레이션
- (3) 게임플레이 모형(model)을 통한 시뮬레이션
- (4) 프로토타입(prototype)을 통한 시뮬레이션
- (5) 컴퓨터 시뮬레이션

#### 1. 보수행렬(payoff matrix)을 통한 시뮬레이션

보수(payoff)란 경제수학 분야인 게임이론(game theory)에서 사용하는 개념으로 게임을 통해 궁극적으로 얻고자 하는 가치를 보수(payoff)라 한다[6]. 보수행렬(payoff matrix)은 주어진 게임 상황의 전략 공간에서, 〈표 4〉와 같이 경기자의 전략과 상대자의 전략에 의해 결정되는 보수들을 나열한 행렬을 의미한다. 〈표 4〉는 「블러디센추리」게임에서 나타나는 하나의 보수행렬이다. 〈표 4〉의 왼쪽 첫 번째 열은 한 경기자의 선택할 수 있는 전략들이고 위쪽 첫 번째 행은 상대방이 선택할 수 있는 전략들이다. 나머지 숫자들, 0, -1, +1은 보수를 의미하는 것으로 예를 들면 경기자가 탱크를 선택하고 상대가 탱크킬러를 선택하면 경기자의 탱크는 상대의 탱크킬러에게 파괴되어 -1 보수를, 즉, 1만큼 잃게 된다.

모든 게임은 시작에서 끝까지 진행하면서 경기자

〈표 4〉 「블러디센추리」 게임에서의 보수행렬[3]

	탱크	보병	포병	장갑차	탱크킬러
탱크	0	+1	+1	+1	-1
보병	-1	0	+1	-1	+1
포병	-1	+1	0	+1	+1
장갑차	-1	+1	-1	0	+1
탱크킬러	+1	-1	-1	-1	0

는 전략에 대한 의사결정을 해야 하는 상황들이 나타나며 이 상황에 대해 경기자와 상대방의 전략들에 대한 보수행렬들이 존재한다.

주어진 게임의 시작에서 끝까지 나타나는 모든 보수행렬들을 게임플레이의 흐름 순서대로 연결할 수 있으며 이들 보수행렬들을 통해 각 전략의 우위성을 분석할 수 있다.




보수행렬을 통한 시뮬레이션이란, 주어진 게임에서 나타나는 보수행렬들을 근거로, 원하는 수학적 해(예: 전략의 사용확률, 전략의 우월성)들을 구하고, 이들 해(solution)들을 분석하여 전략들 간의 밸

런스를 맞추는데 이용한다.

이 시뮬레이션 방법은 주로 게임 상황에서 최적의 전략을 찾거나 전략들 간의 밸런스를 찾기 위해 사용된다. 이 방법은 수학적 전문 지식들을 요구하고 다양한 부분의 관찰이 불가능하기 때문에, 설계 초기단계나 macro-level 밸런싱을 할 때 주로 사용된다[7].

## 2. Microsoft Excel을 이용한 시뮬레이션

엑셀(Microsoft Excel)을 이용한 시뮬레이션은, 〈그림 3〉과 같이, 게임플레이의 상태 정보를 나타내

이름	F-16	MIG29	A-10
사진			
최고속도	마하 2.0	마하 2.3	706km/h
내구력	70	88	150

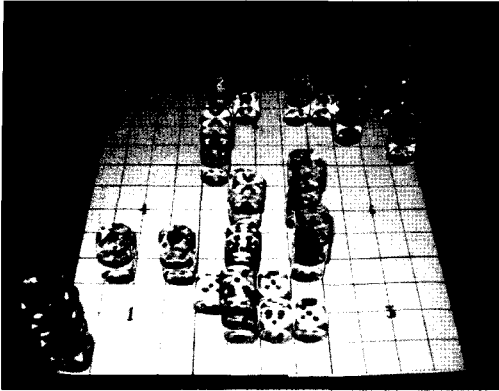
  

=C3*(100+\$G\$3)/100+C4*(100+\$G\$4)/100							
	B	C	D	E	F	G	H

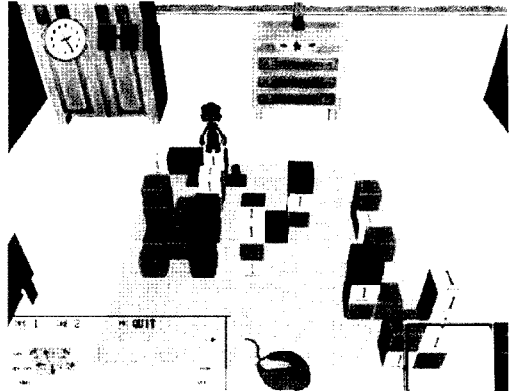
  

구분	F-16	MIG29	A-10	가중치
최고속도	10	12	8	0
내구력	10	9	11	50
합	25	25.5	24.5	

〈그림 3〉 엑셀의 함수기능을 사용하여 비행기 능력치에 대한 시뮬레이션[4]



〈그림 4〉 모형을 통한 게임플레이 시뮬레이션과 실제 구현된 주사위 퍼즐 게임 「블러키」



는 데이터시트를 만들고 여기에 게임플레이 공식 (예: 전투의 데미지 공식)들을 엑셀 함수로 표현하고 실행하여 데이터시트의 데이터를 갱신하고 원하는 정보들을 수집 분석하여 게임메카닉스를 시뮬레이션하는 방법이다.

이 시뮬레이션 방법은, 데이터시트로 모델을 쉽게 구현할 수 있기 때문에, 게임산업체에서 널리 사용하는 방법이다. 이 방법은 주로 다양한 게임요소들 간의 밸런스를 맞추기 위해 사용된다. 이 방법은 엑셀 프로그램에서 제공하는 강력하고 다양한 기능들을 쉽게 활용할 수 있는 것이 큰 장점이다.

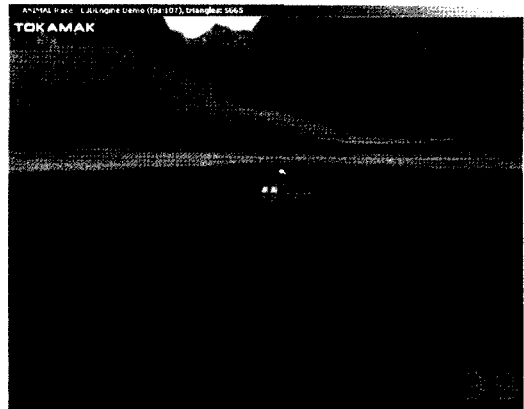
### 3. 게임플레이 모형을 통한 시뮬레이션

게임플레이 모형을 통한 시뮬레이션은, 〈그림 4〉와 같이 게임플레이를 실행할 수 있는 모형을 만들어 게임플레이의 모의실험을 하는 방법이다. 특히 퍼즐장르는 모형으로 쉽게 만들 수 있기 때문에 적용하기 유리하고 실제 게임에서 느끼는 플레이 감정을 직접 미리 예측할 수 있는 장점이 있다. 하지만 데이터 측정의 조사나 자료 수집을 컴퓨터로 자동

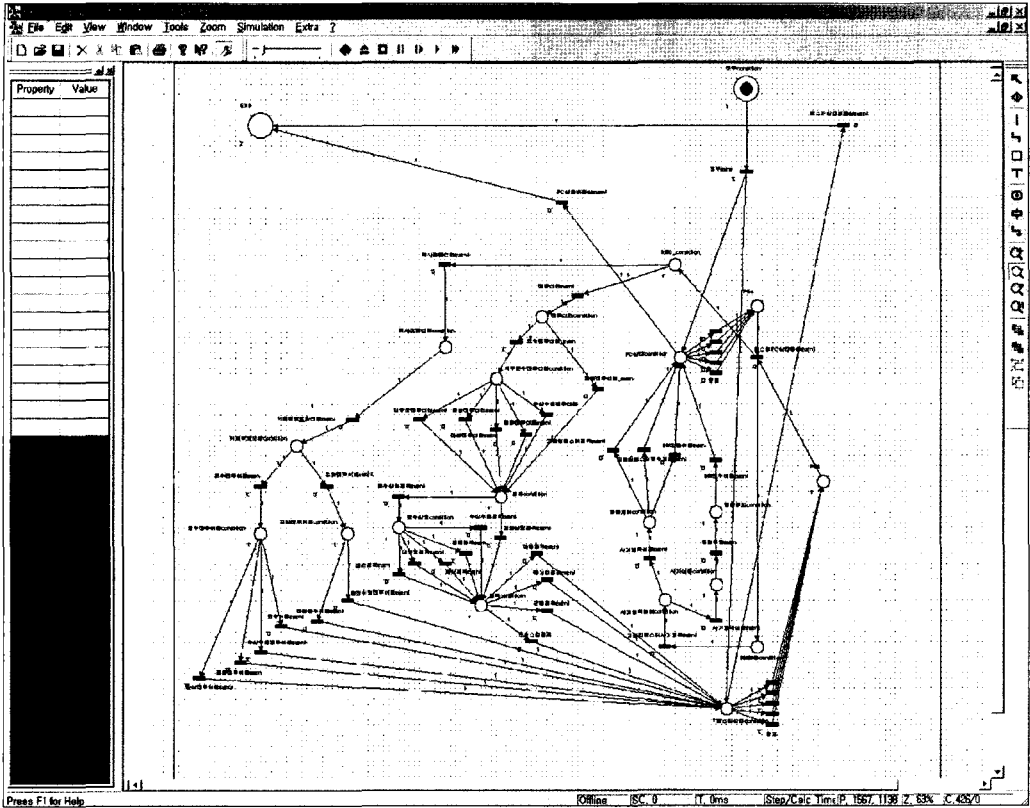
화하지 않고 일일이 사람이 직접 처리해야 하는 단점이 있다.

### 4. 프로토타입(prototype)을 통한 시뮬레이션

프로토타입을 통한 시뮬레이션은 게임플레이의 관찰하고자 하는 핵심부분만을 구현한 프로토타입(prototype)을 실제 실행해 보면서 이루어지는 모의 실험을 말한다. 이 시뮬레이션 방법은 게임플레이



〈그림 5〉 프로토타입 게임플레이 데모 ; 온라인 레이싱 게임 「오프로드 캘리」



〈그림 6〉 HPSim 소프트웨어를 통한 D&D 전투시스템 시뮬레이션[5]

에 필요한 핵심기술들의 구현 상태나 플레이 품질을 판단하기 위해 주로 사용된다. 하지만 구현하는데 시간과 비용이 많이 들고 다양한 측면의 데이터 측정과 자료수집이 어렵다는 단점이 있다.

### 5. 컴퓨터 시뮬레이션

컴퓨터 시뮬레이션은, 〈그림 6〉과 같이, 시뮬레이터 소프트웨어를 사용하여 게임메카닉스를 모델링하고 관찰하고 분석하고자 하는 부분의 실험환경을 설정하여 모의실험하는 방법이다. 이 방법은 사용하는 시뮬레이터 소프트웨어의 성능에 따라 시뮬레

이션 작업의 효율성과 분석의 정확성에 큰 영향을 준다.

설계단계에서 게임메카닉스를 컴퓨터 시뮬레이션에 적용하는 경우에 모델의 적절한 상세수준(detail level)은 컨셉 모델(conceptual model), 논리적 모델(logical model), 그리고 구현적 모델(implemental model) 중에 구현상의 경제성과 모델의 정확성을 모두 얻기 위해서는 논리적 모델 수준이 적절하다.

게임플레이는 본질적으로 전략적인 대결의 특성으로 인해, 게임진행에 있어 게임 요소들의 흐름 동기화와 동시성이 많이 존재하게 된다. 이러한 특성



을 잘 반영할 수 있는 시뮬레이션 모델이 Petri Net 모델이다[5].

Petri Net은 1960년대 C.A. Petri에 의해 처음 개발되었다. Petri Net은 논리적 흐름이나 확률적 흐름을 표현할 수 있고 동시성(concurrency)과 동기적인 사건(synchronized event)을 효율적이고 정확하게 표현할 수 있다. 그리고 Petri Net은 가시적으로 표현이 가능하여 이해하기가 쉽다는 장점이 있다.

컴퓨터시뮬레이션은 컴퓨터를 이용하여 다양한 상세수준의 모델링 가능과 여러 부분의 측정과 방대한 자료수집과 분석이 가능한 큰 장점이 있다. 하지만 컴퓨터 시뮬레이션에 대한 전문지식이 필요하고 게임메카닉스의 모델링에서도 전문지식이 필요하기 때문에 사용하기가 쉽지 않다는 단점이 있다.

#### IV. 결론

게임메카닉스는 게임플레이를 게임플랫폼에 실행될 수 있도록 구현된 메카니즘을 의미한다. 게임

메카닉스는 게임개발 프로젝트에서 게임플레이의 품질을 결정하고 기술의 복잡성이 가장 많이 집중되는 중요한 부분이다. 그래서 설계단계에서부터 철저한 분석을 통해 다양한 측면의 품질을 검사하고 예측하여야 한다. 설계단계에서 품질을 분석하고 검사하는 방법으로 시뮬레이션이 적합하다.

본 논문에서는, 설계와 분석을 위한, 게임메카닉스의 시뮬레이션 방법들을 소개하고 그 특징들을 분석하였다. 즉, 보수행렬(payoff matrix) 시뮬레이션 방법은 설계 초기단계에서 플레이 전략의 우위성을 분석하기 위해 사용될 수 있고, Microsoft Excel 프로그램을 이용한 시뮬레이션 방법은 설계단계와 테스트단계에서 게임플레이 공식들이 게임상태에 주는 영향과 효과를 관찰하기 위해 사용되며, 게임플레이 모형을 이용하는 시뮬레이션 방법은 게임플레이의 실제 상황을 미리 분석하기 위해 사용된다. 그리고 프로토타입(prototype) 시뮬레이션 방법은, 인터페이스나 핵심기술에 대해 실제 구현하여 품질 검증을 위해 사용되고 컴퓨터 시뮬레이션은 게임메카닉스의 다양한 상세수준과 관찰부분을 정확하게 분석하고자 할 때 사용된다.

#### 참고 문헌

- [1] 문화관광부 한국게임산업개발원, "2004 대한민국 게임백서", (제)한국게임산업개발원, 2004.
- [2] Erik Bethke, "Game Development and Production", WORDWARE, 2002.
- [3] Andrew Rollings and Dave Morris, "Game Architecture and Design", CORIOLIS, 2000.
- [4] 임성진, "Game Balancing in Game Design", Proceedings of KGDC 2003, 2003.
- [5] 김상준, 장희동, 김경식, "Petri Nets를 이용한 게임시스템 시뮬레이션", 게임산업저널, 2004년 봄호 (통권 3호), 한국게임산업개발원, 2004.
- [6] 한동근, "게임이론-전략적 의사결정의 이론과 응용", 경문사, 1997.
- [7] Tom Cadwell, "Techniques for Achieving Play Balance", <http://www.GameDev.net>, 2002.

## 필자 소개



### 장희동

- 1984년 : 계명대학교 수학과 (이학사)
- 1987년 : 한국과학기술원 응용수학과 (이학석사)
- 1995년 : 포항공과대학 수학과 (이학박사)
- 1987년 ~ 1997년 : 한국전자통신연구소 선임연구원
- 1998년 ~ 2002년 : 송의여자전문대학 컴퓨터게임과 조교수
- 2002년 ~ 현재 : 호서대학교 컴퓨터공학부 게임공학전공 조교수