

UML 표기법을 활용한 게임메카닉스 설계내용 표현방법

장희동
호서대학교 게임공학과
dooly@hoseo.edu

A Representation Method of Game Mechanics Using UML Notations in Game Design

Chang, Hee Dong
Dept. of Game Engineering, Hoseo University

요 약

일반 소프트웨어 개발과 달리, 게임개발은 기획, 프로그래밍, 그리고 그래픽디자인과 같은 다양한 분야의 전문가들이 한 팀을 이루어 진행된다. 그래서 게임개발은 개발참여자들 사이에 정확하고 효율적인 의사소통이 매우 어려운 특징이 있다. 성공적인 게임개발을 위해서, 게임디자인문서의 설계내용들을 모든 개발참여자들이 정확하게 이해하고 있어야 한다. 특히 게임디자인 설계요소인 게임메카닉스는 게임플레이 로직이 집중되어 있기 때문에, 오류 없는 내용과 오류 없는 표현, 그리고 모든 개발참여자들의 정확한 이해가 요구된다. 그러나 게임개발의 규모가 커지면서, 게임메카닉스의 내용도 복잡하고 방대하여, 개발 참여자들이 모든 내용을 정확하게 이해하는 것이 어렵게 되었다. 또한 게임메카닉스의 변경관리를 위한 형상관리가 복잡해져 그 효율성이 떨어지게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 논문에서는 UML표기법을 활용한 게임메카닉스 표현방법을 제안한다. 제안하는 방법은 게임메카닉스의 설계내용을 UML표기법을 사용하여 표현하기 때문에, 비주얼적 표현과 논리적 표현을 동시에 만족한다. 또한 UML 모델기반 형상관리가 가능하기 때문에 효율적인 게임메카닉스의 형상관리가 가능하다. 제안하는 표현방법의 효과성을 제시하기 위해, 「듀드를 잡아라」 게임디자인문서의 내용을 제안하는 방법으로 변환하여 표현해서 비주얼적 표현능력, 논리적 표현능력, 그리고 효율적인 형상관리 가능성을 보여주었다.

ABSTRACT

In the game development differently with general software development, game planers, programers, and graphic designers, the specialists of the various fields, accomplished one team and they are advanced all to their goal. So it is very difficult for the development participants to communicate each other accurately and efficiently. For successful game development, all development participants should understand accurately the contents of the game design document. Specially the game mechanics as a major part of game design, requires the no-error contents, the no-error expression, and the no-error readings to all development participants because it contains almost game-play logic. It becomes more difficult for the development participants to understand accurately the game mechanics which becomes larger and complicated as the size of game development becomes larger. And configuration management of the game mechanics becomes more complicated and inefficient. In this paper, we propose a new representation method of game mechanics using UML notations for solving this problem. The proposed method satisfies the visual expression and the logical expression simultaneous for the requirements of the game mechanics because of UML notations. And the proposed method could be an efficient management of configuration because the management is based on the UML model management. The proposed representation of game mechanics of "Capture The Dude" game, shows good visual expression and good logical expression.

Keyword : Game Mechanics, UML notations, Visual Representation, Logical Representation

1. 서론

게임개발은 아이디어발상단계, 컨셉디자인단계, 게임디자인단계, 기술디자인단계, 구현단계, 테스트단계, 배포 및 서비스단계로 진행된다[1]. 일반 소프트웨어 개발과 달리, 게임개발은 기획, 프로그래밍, 그리고 그래픽디자인과 같은 다양한 분야의 전문가들이 함께 모여 진행된다. 그래서 개발 참여자들끼리 정확하고 효율적인 의사소통이 어렵다. 성공적인 게임개발을 위해서는 모든 개발참여자들이 게임디자인 설계내용들을 정확하게 이해하고 있어야 한다. 게임디자인 설계내용은 게임메카닉스, 인터페이스, 콘텐츠의 내용으로 구성되며, 그 중에서 게임메카닉스는 게임플레이 로직이 집중되어 있기 때문에 오류없는 내용, 오류없는 표현, 오류없는 독해가 요구된다.

그러나 게임산업의 급속한 발전으로 인해 게임개발의 규모가 커지면서 게임디자인에서의 게임메카닉스 내용도 복잡하고 방대하여, 개발 참여자들이 모든 내용을 정확하게 이해하는 것이 어렵게 되었다. 뿐만 아니라 게임메카닉스의 변경관리를 위한 형상관리도 복잡해져 관리 효율성이 떨어지게 된다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위한, 적절한 게임메카닉스의 표현방법의 개발이 필요하다.

게임메카닉스의 설계내용을 표현하는 것에 대한 기존 연구들은 다음과 같다. 가장 전통적으로 게임메카닉스를 표현하는 방법은 글, 그림, 표를 사용한 문서표현(written representation) 방법이다[1, 7]. 이 방법은 작성자의 성향에 따라 작성 내용의 정확성과 독해성이 많은 영향을 받는다. 다른 경우는 체스 보드게임에서 사용되는 말(예: 킹, 비숍, 나이트)들의 도달성(reachability) 규칙의 관계를 표기하기 위해 UML의 클래스 다이어그램(class-diagram)을 사용한 사례가 소개되었다[2]. 또 다른 경우는 게임소프트웨어를 UML로 모델링한 사례들이 소개되었다[1, 3]. 그리고 다른 연구로는 게임메카닉스를 정보흐름 분석모델인 페트리네트(Petri net)로 표현하는 방법이 연구되었다[4]. 이 연구는 설계내용을 시뮬레이션을 통해 검증하기 위함이다. 그러나 게임메카닉스 내용을 직접적으로 표현할 수 없고 페트리네트 표현규칙에 맞추어 간접적으로 표현해야 하는 큰 약점을 갖고 있다. 그리고 또 다른 방법으로 게임메카닉스를 스크립트 언어(script language)로 표현하는 방식이 연구되었다[5, 6]. 이 연구는 게임메카닉스의 내용을 스크립트 언어로

표현하여 즉시 게임을 실행할 수 있는 환경을 제공하기 위함이다. 스크립트 언어는 논리적 표현성은 우수하지만 비주얼적 표현방법이 없어 일반사람들이 그 내용을 이해하기 어려운 단점이 있다.

본 논문에서는, 게임메카닉스의 설계내용을 UML 표기법을 활용하여 체계적으로 표현할 수 있는 방법을 제안한다. UML 표기법은 소프트웨어 시스템을 다양한 다이어그램 모델로 표현하는 방식이기 때문에, 비주얼적 표현과 논리적 표현 능력이 우수하다. 또한 UML 다이어그램 모델기반으로 게임메카닉스의 설계내용을 표현할 수 있기 때문에, 형상관리를 모델기반으로 관리하여 효율성을 높일 수 있다.

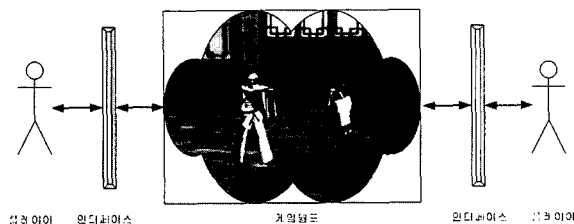
본 논문은 제안하는 표현방법의 효과성을 검증하기 위해, "Capture The Dude" 게임디자인 문서의 게임메카닉스 설계내용을 제안하는 방법으로 표현하여 비주얼적 표현능력과 논리적 표현능력, 그리고 효율적인 형상관리의 가능성에 대해 사례로서 제시하였다.

본 논문은 2장에서는 게임플레이, 게임메카닉스, 그리고 UML 표기법을 소개하고, 3장에서는 UML 표기법을 활용한 게임메카닉스 설계내용의 표현방법을 제안하고, 4장에서는 "Capture The Dude" 게임디자인 문서의 게임메카닉스 설계내용을 적용한 사례를 제시한 후, 5장에서 결론을 내린다.

2. 게임플레이, 게임메카닉스, 그리고 UML 표기법

2.1 게임플레이와 게임메카닉스 개념

컴퓨터게임은 <그림 1>과 같이 게임월드(game world)와 인터페이스(interface)로 구성되어있다. 여기서 게임월드란 공간상의 배경(예: 들판, 바다), 등장요소(예: 주인공), 플레이요소(예: 마법, 스킬)들을 포함하고 주어진 규칙에 따라 인터페이스를 통한 플레이어의 선택행위에 반응하는 시스템을 말한다. 컴퓨터게임은 시간과 장소의 제약을 받지 않을 뿐 아니라 현실세계에 존재하지 않은 상상의 게임월드를 창조하여 그 공간속에서 게임을 즐길 수 있다. 본 논문에서 다루고 있는 게임의 범위는 컴퓨터게임만으로 한정하며 이 후부터는 단순한 표기를 위해 '게임'으로 표기한다.



〈그림 1〉 게임플레이 개념도

게임플레이란 플레이어(player)가 인터페이스를 통해 가상공간인 게임월드와 인터랙션하면서 게임행위를 행하는 것을 말한다. 게임메카닉스(game mechanics)는 이 게임플레이를 특정한 방법으로 구현한 것을 의미한다[9]. 예를 들면, 주인공 캐릭터를 A지점으로 이동시키는 행위의 게임플레이를 마우스 왼쪽버튼을 클릭하여 주인공 캐릭터를 선택한 다음 A지점으로 오른쪽 버튼을 클릭 함으로서 주인공 캐릭터가 A지점으로 이동하는 것을 구현했다면 이는 주인공 캐릭터를 A지점으로 이동시키는 하나의 게임 메카닉(game mechanic)이 되는 것이다. 한 게임에서 필요한 모든 게임플레이 행위를 구현한 게임 메카닉들이 게임흐름에 따라 연결되고 통합된 것을 게임메카닉스(game mechanics)라 한다.

게임디자인은 게임메카닉스와 인터페이스, 그리고 게임 콘텐츠에 대한 기능적 스펙(specification)을 결정하는 작업이다. 특히 게임메카닉스는 게임의 오락성에 절대적인 영향을 줄 뿐 아니라 게임로직의 내용들이 집약되어 있다.

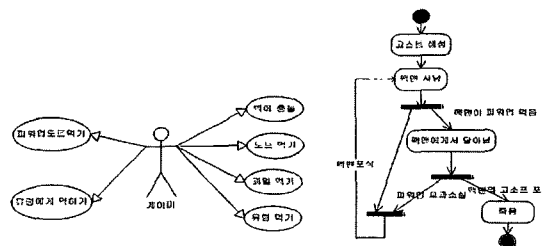
2.2 UML(Unified Modeling Language) 소개

UML은 소프트웨어 시스템에 대한 내용들을 명시, 개발, 문서화하기 위한 목적으로 개발된 객체지향적 모델링 언어이며 국제산업표준으로 사용된다[8]. UML은 총 8개 다이어그램, 즉, 유스케이스 다이어그램(use case diagram), 클래스 다이어그램(class diagram), 시퀀스 다이어그램(sequence diagram), 협력 다이어그램(collaboration diagram), 상태 다이어그램(state diagram), 활동 다이어그램(activity diagram), 컴포넌트 다이어그램(component diagram), 배치 다이어그램(deployment diagram)들을 사용하여 소프트웨어 시스템을 표현하는 비주얼적 모델링언어이다.

UML은 소프트웨어 시스템에 대하여 다양한 이해관계자

들의 관점의 모델링을 제공한다. 즉, 고객의 관점에서 모델링은 유스케이스 다이어그램이고, 분석 및 설계자의 관점에서 모델링은 클래스 다이어그램, 시퀀스 다이어그램, 협력 다이어그램, 상태 다이어그램, 그리고 활동 다이어그램이며 구현자 관점에서 모델링되는 것은 컴포넌트 다이어그램과 배치 다이어그램이다.

UML 표현방식은 설계내용들을, 〈그림 2〉와 같이, 다이어그램으로 나타내기 때문에 비주얼하게 표현할 수 있다. 또한 UML의 다이어그램의 표현방식은 논리적인 표현을 요구한다. 따라서 UML 표현방식은 작성자의 성향에 따라 영향을 받지 않고 설계내용들이 정확하게 표현되기 때문에 개발과정에서 생길 수 있는 개발참여자들 간의 의사소통의 불일치를 해소할 수 있다. 또한 형상관리에 있어서도 모델 기반의 관리가 이루어지기 때문에 효율적인 관리가 가능하다. 그리고 설계내용의 요소들을 재사용할 수 있어 능률적 설계작업이 될 수 있다.



〈그림 2〉 팩맨의 게임오브젝트 상호작용의 유스케이스 다이어그램(좌), 고스트 NPC의 상태에 대한 활동 다이어그램(우)

3. UML 표기법을 활용한 게임메카닉스 설계내용 표현방법

게임디자인은 게임메카닉스, 인터페이스, 그리고 콘텐츠의 기능스펙을 설계하는 작업이다. 그 중에서 게임 메카닉스 부분은 게임 로직의 내용들이 집중되어 있다. 게임메카닉스의 설계요소[10]는 〈표 1〉과 같이, 핵심 게임플레이 방식, 게임플레이흐름, 등장요소(예: 등장캐릭터), 게임플레이요소, 게임물리 및 통계, 그리고 인공지능으로 구성된다. 게임메카닉스의 각 설계요소에 대해, 본 논문에서 제안하는, UML 표기법을 통한 표현방법은 〈표 1〉과 같다.

게임메카닉스의 설계내용을 텍스트, 표, 그림을 통해 표

게임메카닉스 설계요소	설계내용	UML표기법을 활용한 표현방법
핵심 게임플레이 방식	기본적인 게임 플레이 방식에 대한 기능적 스펙	게임월드에서 존재하는 등장요소와 게임플레이요소들을 나타내는 객체들의 배치들을 표시하고 핵심 게임플레이 액션들이 어떻게 동작하는 가를 협력 다이어그램으로 표현하고 필요시 보충설명을 위한 노트 및 그림들을 추가적으로 사용한다.
게임플레이 흐름	게임플레이 진행 흐름에 대한 기능적 스펙	게임플레이 액션들의 흐름을 활동네트워크 다이어그램으로 표시하고 필요시 보충설명을 위한 노트 및 그림들을 추가적으로 사용한다.
등장요소	등장요소의 특성에 대한 기능적 스펙	등장요소의 속성 파라미터들과 동작이름들을 클래스 다이어그램으로 표시하고, 등장요소의 동작흐름을 활동 다이어그램으로 표시한다. 필요시 등장요소의 속성 파라미터의 초기값, 범위, 제한조건들을 객체 다이어그램을 통해 나타내고, 보충설명을 위한 노트 및 그림들을 추가적으로 사용한다.
게임플레이 요소	플레이어와 상호작용하는 게임 구성요소들에 대한 기능적 스펙	게임플레이요소들의 속성과 유저 인터렉션 방식을 나타내는 파라미터들을 설정한 후 클래스 다이어그램으로 표시한다. 필요시 게임플레이요소의 속성 파라미터의 초기값, 범위, 제한조건들을 객체 다이어그램을 통해 나타내고, 보충설명을 위한 노트 및 그림들을 추가적으로 사용한다.
게임 물리 및 통계	게임에서 필요한 이동, 충돌, 전투 등의 물리적 현상과 규칙에 대한 기능적 스펙과 확률적 불확실성을 표현하는 통계수치	물리적 현상과 규칙들 그리고 통계치들의 특성을 표현하기 위한 파라미터들을 설정하고 이들을 클래스 다이어그램으로 나타내고, 필요시 보충설명을 위한 노트 및 그림들을 추가적으로 사용한다.
인공지능	NPC 캐릭터들의 액션에 대한 진행 흐름과 제어에 대한 기능적 스펙	NPC 캐릭터들의 인공지능적인 액션의 진행흐름과 제어내역에 대한 내용들을 활동 다이어그램으로 나타내고, 필요시 보충설명을 위한 노트 및 그림들을 추가적으로 사용한다.

〈표 1〉 게임메카닉스 설계내용 표현방법 개요

현하는 문서작성방법의 경우는 작성자의 표현성향에 따라 내용의 가시성, 독해성, 그리고 정확성의 품질이 변하지만, 〈표 1〉에서 제안하는 표현방법은 작성자의 성향에 따른 표현품질의 영향을 거의 받지 않고 높은 가시성, 독해성, 정확

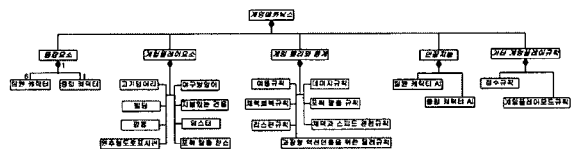
성을 유지할 수 있다.

이는 UML 표기법이 소프트웨어 시스템을 모델링하기 위한 다이어그램들로 표현하기 때문에 비주얼성과 논리적 표현성이 우수하기 때문이다. 또한 다이어그램 모델기반의 효율적인 형상관리가 가능하다.

본 논문에서 제안하는 표현방법은, 소프트웨어 시스템에 대한 UML 모델링 규칙을 따르는 것이 아니라 게임메카닉스 설계내용을 UML 표기법으로 표현하는 것을 목적으로 한다. 좀 더 구체적으로 설명하면, UML 모델링 방법은 객체 지향적 모델링방법이론에 근거하여, 동일한 소프트웨어 시스템을 다양한 관점의 모델을 제공하기 위해 여러 개 UML 다이어그램들로 모델링 해야 하지만, 본 논문에서 제안하는 UML 표기법은 게임메카닉스의 각 설계요소에 대해 가장 적합한 UML 다이어그램을 선택하여 표현하는 것이다. 따라서 제안하는 표현방법은 객체 지향적 시스템 설계방법 이론을 모르더라도 UML 표기법을 알면 누구나 설계내용을 표현할 수 있고 또한 표현된 내용을 쉽고 정확하게 이해할 수 있다. 뿐만 아니라 게임메카닉스의 설계내용들이 UML 다이어그램들로 체계적으로 표현되어 있기 때문에 형상관리의 효율성이 높아지고 그리고 설계의 내용들을 다음에 재사용할 수 있다.

4. “Capture The Dude” 게임메카닉스의 적용사례

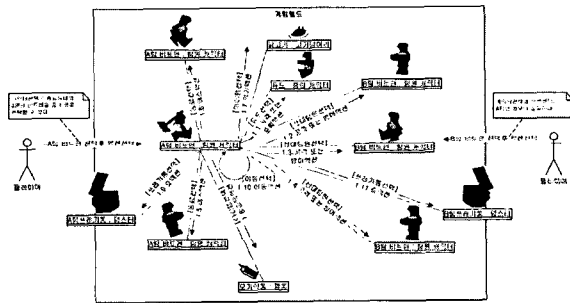
본 장에서는 제안하는 UML 표기법을 활용한 게임메카닉스 표현방법의 효과들을 “Capture The Dude”(번역하면 「듀드를 잡아라」이며 이 후 사례 게임명칭으로 사용함) 게임디자인[11]의 사례를 통해 보여주고자 한다. 「듀드를 잡아라」게임디자인 문서에 표현된 게임메카닉스 내용들을 제안하는 UML 표기법을 활용한 표현방법으로 변환하여 보여주는 결과들은, 〈그림 3〉과, 같다.



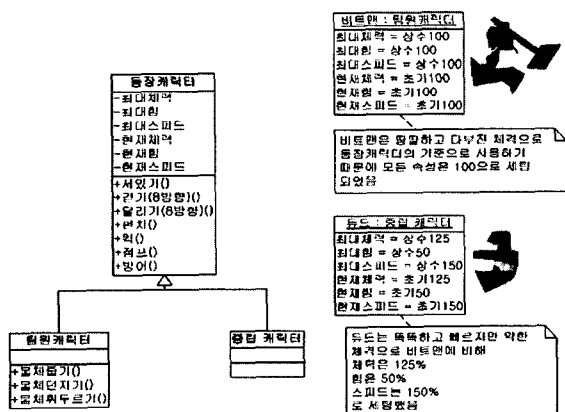
〈그림 3〉 UML 클래스 다이어그램으로 표현한 「듀드를 잡아라」 게임의 게임메카닉스 구성도

4.1 핵심 게임플레이 방식 및 게임플레이 흐름

「듀드를 잡아라」게임의 핵심 게임플레이 방식은 3명이 한팀이 되어 다른 팀과 점수 대결을 벌이는 액션게임이다. 점수대결 방식은 「듀드」라는 연약하지만 재빠른 캐릭터를 포획하여 골대역할을 하는 대형쓰레기통인 덤스터안에 던져넣어 점수를 낸다. 플레이어는 한 팀을 맡아서 게임을 하기 때문에 팀원 캐릭터 3명 중 어느 한명을 선택하여 캐릭터를 조정할 수 있다. 이러한 내용을 UML협력다이어그램으로 표현한 결과는 <그림 4>와 같다. 이 협력다이어그램은 플레이어가 팀원 캐릭터를 선택하여 구체적으로 어떤 액션을 할 수 있는지를 비주얼하게 표현되어 있을 뿐 아니라 액션의 주체와 대상을 화살표로 명확하게 보여주고 있고 그 액션내용을 논리적으로 정확하게 표현되어 있다.



<그림 4> UML 협력다이어그램으로 표현한 「듀드를 잡아라」 게임의 핵심게임플레이 구조 및 흐름도

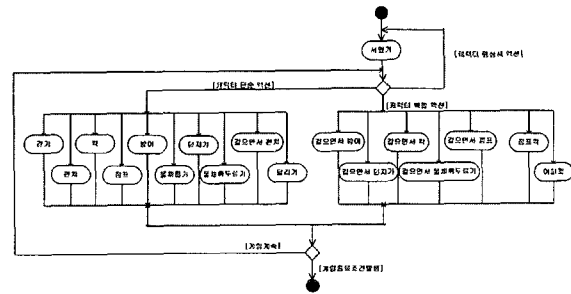


<그림 5> UML 클래스/객체다이어그램으로 표현한 등장캐릭터 속성파라미터 및 동작흐름도 내역

4.2 등장캐릭터

게임메카닉스의 등장캐릭터 부문을 표현하기 위해서는 속성파라미터 내역과 동작흐름도가 필요하다. 「듀드를 잡

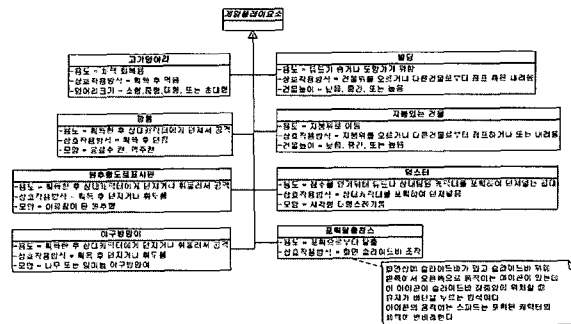
아라」게임의 등장캐릭터의 속성 파라미터 내역은, <그림 5>와 같고, 동작 흐름도는 <그림 6>에 나타나 있다. 등장캐릭터 내용을 표현할 때, 부가적인 설명이 필요할 때는, UML의 노트표기를 통해, <그림 5>와 같이, 그 표현이 가능하다. 이 클래스다이어그램은 등장캐릭터의 속성이 무엇인지 필요한 동작이 무엇인지를 나타내며, 객체다이어그램은 등장캐릭터의 속성초기값과 캐릭터모습을 보여준다. 그리고 활동다이어그램은 등장캐릭터의 동작흐름이 비주얼적으로 동시에 논리적으로 표현되어 있다.



<그림 6> UML 활동다이어그램으로 표현한 등장캐릭터의 동작흐름도

4.3 게임플레이요소

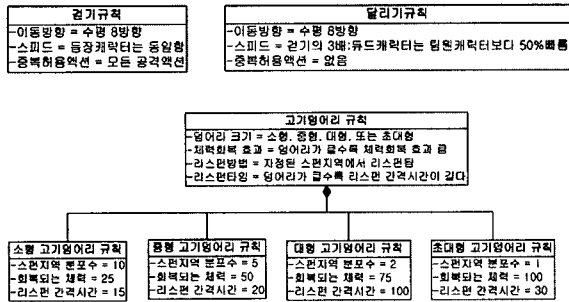
게임플레이요소들은 게임플레이어와 상호작용이 일어나는 게임구성요소이기 때문에 게임플레이 속성을 용도, 상호작용방식, 그리고 기타 특정속성으로 나누어, <그림 7>과 같이, 표현될 수 있다. 여기서도 보충적인 설명을 위해 UML의 노트표기나 이미지들을 추가되어 표현될 수 있다. 이 클래스다이어그램을 통해 어떤 게임플레이요소들이 존재하는 것을 알 수 있으며, 그들의 용도, 상호작용방식, 그리고 기타속성에 대해 일관성 있게 명확하고 간결하게 표현될 수 있음을 알 수 있다.



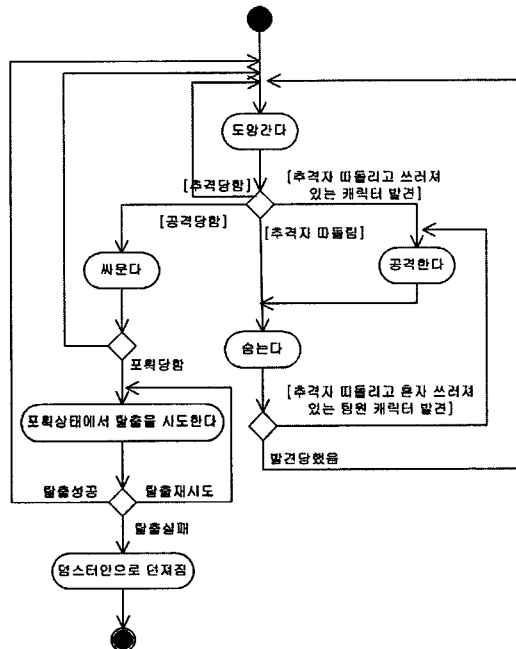
<그림 7> UML 클래스다이어그램으로 표현한 게임플레이요소 속성 내역

4.4 게임물리 및 통계

게임물리와 통계에서는, <그림 8>과 같이, 이동규칙, 달리기규칙, 체력회복규칙 등이 있다. 이들의 설계내용은 각 구성요소에 대해 속성 파라미터들을 정의하여, <그림 8>과 같이, 표현될 수 있다. 이 클래스 다이어그램은 게임물리 및 통계의 각 설계요소 내역들이 체계적으로 표현될 수 있음을 보여준다.



<그림 8> UML 클래스 다이어그램으로 표현한 공기덩어리의 체력회복 규칙과 리스핀(respawn)의 통계지



<그림 9> UML 활동 다이어그램으로 표현된 듀드 캐릭터의 인공지능에 의한 액션 흐름도

4.5 인공지능

등장캐릭터의 인공지능은 액션 흐름도를 통해 표현될 수 있다. 등장캐릭터 “듀드”의 인공지능은 <그림 9>와 같이, UML 활동다이어그램을 통해 표현될 수 있다.

이 활동다이어그램은 “듀드” 캐릭터의 인공지능 액션 흐름을 화살표와 분기조건을 표기를 통해 비주얼 적으로 정확하게 표현될 수 있음을 보여준다.

5. 결론

게임개발은 기획자, 그래픽디자이너, 프로그래머 등 다양한 분야의 전문가들이 함께 참여하여 진행된다. 그래서 개발 참여자들 사이에 효율적이고 정확한 의사소통이 어렵다. 그래서 게임개발의 성공을 위해, 게임디자이너의 설계내용을 모든 개발 참여자들이 반드시 이해해야 한다.

게임디자이너는 게임메카닉스, 인터페이스, 그리고 콘텐츠의 설계내용으로 구성된다. 그 중에서 게임메카닉스의 설계내용은, 게임 로직의 내용들이 집중되어 있기 때문에, 오류없는 내용, 오류없는 표현, 그리고 읽는 모든 사람들의 정확한 이해가 요구되어 진다. 또한 효율적인 형상관리도 요구된다. 그러나 게임개발규모가 급속히 커지면서 게임메카닉스의 설계내용은 방대해지고 복잡해져서 모든 참여자들이 이해하는 것이 어려운 일이 되었다.

본 연구는 이러한 문제를 해결하기 위해, 게임메카닉스의 설계내용을 UML표기법을 활용하여 표현하는 방법을 제안하였다. 제안하는 방법은 비주얼적 표현능력과 논리적 표현능력이 우수할 뿐 아니라 설계내용이 UML모델기반으로 표현되기 때문에 효율적인 형상관리가 가능하다.

본 논문에서 제안하는 표현방법의 효과성을 검증하기 위해 「듀드를 잡아라」게임디자이너 문서의 게임메카닉스 설계내용을 제안하는 방법으로 표현하여 사례로 제시하였다. 제시한 결과들은, 기존의 문서작성표현방법과 비교하여 우수한 비주얼적 표현 그리고 논리적 표현이 가능함을 보여주었다.

앞으로 필요한 연구는 게임디자이너의 인터페이스와 콘텐츠의 설계내용까지 제안하는 방법으로 표현할 수 있도록 표현 범위를 확장할 수 있는 방법의 연구개발이 필요하다고 생각한다.

참고문헌

- [1] Erik Bethke, "Game Development and Production," Wordware Publishing, Inc. 2003.
- [2] Vladimir Yakhnis, "A UML Based Notation for Specifying Abstract Board Games," Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics 5, pp. 4925-4929, 1998.
- [3] Thor Alexander, Editor, "Massively Multiplayer Game Development," Charles River Media, Inc., 2003.
- [4] 장희동, "게임메카닉스 시뮬레이터 구현," 정보처리학회논문지B, Vol. 12, No. 5, pp.595-606, 2005.
- [5] John R. Rankin, Xiaohang Ma, "Game Design Language," Proceedings of ICITA 2002, pp. 283-285, 2002.
- [6] Xconq Homepage: <http://sourceware.org/xconq/>.
- [7] 유수현 외 4인 번역, "Dungeons & Dragons 한글판 룰북," (주)커뮤니케이션, 1995.
- [8] UML 공식사이트: <http://www.uml.org>.
- [9] Richard Rouse III, "Game Design Theory & Practice", Wordware, 2000.
- [10] Tim Ryan, "The Anatomy of a Design Document, Part 2: Documentation Guidelines for Functional and Technical Specifications," Gamasutra, December 17, 1999.
- [11] Doug Quinn, "Game Design Document for Capture The Dude,"
<https://faculty.digipen.edu/~dquinn/beatman/gdd.html>.



장희동 (Hee Dong Chang)

E-mail: dooly@office.hoseo.ac.kr
 1984년 계명대학교 수학과 졸업(학사)
 1987년 한국과학기술원 응용수학과 졸업(석사)
 1995년 포항공과대학 수학과 졸업(박사)
 1987년 - 1997년 한국전자통신연구소 영상통신연구실 선임연구원
 1998년 - 2002년 숭의여자대학 컴퓨터게임과 조교수
 2003년 - 현재 호서대학교 컴퓨터공학부 게임공학과 조교수
 관심분야: 게임메카닉스 설계, 게임밸런싱, 게임알고리즘
