

게임수학 시각체험 게임 설계 및 적용

최 영 미[†]

Design and Application of a Visual Experience Game in Game Mathematics

Youngmee Choi[†]

ABSTRACT

The purpose of this study is to design and apply a simple game that can visually experience basic concepts of game mathematics in order to teach game mathematics effectively. To do this, simple games linked with game mathematical theory are to be developed by utilizing the functions provided by Unity so that students could actively learn game mathematics. To demonstrate the plausibility of this approach, "Bouncing Ball Game" was developed to understand the concept of periodicity of trigonometric functions. As a result, students were able to effectively learn how mathematical concepts related to ball movements applied to the game.

Key words: Visual Experience Game, Game Mathematics, Fun Elements, Game Engine, Periodicity of Trigonometric Functions

1. 서 론

사용자에게 즐거움을 줄 수 있는 게임을 만드는 일은 게임 개발자 입장에서 보면 즐거움이자 동시에 매우 커다란 부담이다. 이러한 부담감에서 벗어나기 위해서는 게임 개발자는 3D그래픽에 물리학적 요소를 첨가하여 실감나고 재미있는 게임을 개발하기를 원한다. 게임프로그래머는 현실감 있는 3D 그래픽 표현을 위한 수학과 물리학 공부에 열중하여 현실세계의 물리현상을 구조화하고 구현하거나, 현존하는 시스템의 구현방법을 이해할 수 있는 수준의 수학적 개념을 충분히 이해하여야 한다. 게임 프로그래머가 이러한 게임수학의 기초원리를 습득하면 게임엔진의 3D연산에 숨겨진 이론적 원리를 파고들거나, 이해하고, 적용하기 시작하는 도약의 발판을 마련할 수 있다. 왜냐하면 수학은 물리학을 표현하는 언어라 할

수 있기 때문이다.

그러나 수업현장에서 학생들에게 수학과 물리 과목은 타 교과 내용에 비해 어렵고 재미없는 교과목이고 수업 집중도도 매우 떨어진다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 먼저 "게임수학" 교과목에서 다년간 수업을 진행해 오면서 시행착오를 교수자료와 수업진행 방식 관점에서 개선하여 수업을 하여 학생과 교수가 모두 즐겁고 재미있는 경험을 하였다[10,11].

본 연구에서는 학생들이 게임수학 기술을 효율적으로 습득하기 위하여 먼저 게임수학의 교과 내용을 기초수학과 기초물리로 나누어 간결하게 정리하고 재구성하였다. 게임 기초수학에서는 먼저 기하학적 기초를 설명하고 게임 개발에 필요한 4가지 필수 기초개념(기하학적 기초, 삼각함수, 벡터, 행렬)로 정리하였다. 그리고 게임 기초물리에서는 움직이는 물체의 운동을 기술하는 운동 모델링과 물체의 운동을

* Corresponding Author : Youngmee Choi, Address: (14097) Sungkyuldaehak-ro 53, Manan-gu, Anyang, Korea, TEL : +82-31-467-8164, FAX : +82-31-449-0529, E-mail : choym@sungkyul.ac.kr

Receipt date : Oct. 4, 2018, Revision date : Nov. 12, 2018
Approval date : Dec. 10, 2018

[†] Div. of Media Software, Engineering School, Sungkyul University

만들어내는 요인을 2가지 관점에서 정리하여 기술하였다. 그 결과 수업시간 중 이론 강의 시간을 1/3로 줄일 수 있었다. 나머지 수업시간은 실습활동으로 학생들이 게임 수학과 물리 개념을 쉽게 적용할 수 있는 게임엔진 사용법을 익히고, 게임엔진을 사용하여 쉽게 게임을 제작하면서 시각체험으로 게임수학의 기초개념을 습득할 수 있도록 하였다[9].

본 논문의 구성은 2장에서 연구배경으로 유니티 게임엔진의 특징을 기술한다. 3장에서는 게임프로그래머를 위한 기초수학과 물리내용을 학생들이 이해하기 쉽도록 간결하게 재구성하였다. 4장에서는 삼각함수의 주기성 개념을 주제로 하여 적용한 사례와 학생들의 학습 경험에 대한 중간 상담 결과를 보인다. 마지막으로 5장에서 학생들이 수업에 흥미를 느끼고 재미있게 수업한 학습경험을 기술하며 결론을 맺는다.

2. 연구배경 : 유니티 게임엔진의 특징

유니티 게임엔진은 게임의 제작뿐 아니라 3D 애니메이션이나 건축의 시각화, 가상현실의 구현 등의 인터랙티브 콘텐츠 제작을 위한 통합 저작도구로서도 역할을 한다. 윈도우, 맥OS등의 데스크탑에서부터 모바일, 콘솔, VR 등 25개 이상의 플랫폼을 지원하며 이들은 별다른 작업 없이 빌드 옵션만 변경하여 빌드함으로써 간단하게 적용할 수 있다.

유니티 게임엔진은 다음과 같은 특징으로 2017년에는 등록된 개발자의 수는 650만 명이 넘는 등 세계 게임엔진 시장에서 가장 인기 있는 게임엔진으로 선정되었다[3,4,5].

첫째, 우선 유니티 게임엔진은 올인원(all-in-one) 에디터를 제공하여 게임 로직과 고성능 게임플레이를 구현할 수 있도록 하는 개발자 도구와 상대적으로 빈약할 수 있는 아트워크를 보완하도록 하는 도구들 동시에 지원한다. 따라서 유니티 게임엔진을 사용하여 게임을 개발하는 개발자들은 다른 도구를 사용해야 하는 복잡한 절차들을 다소 해소하고 개발에 더욱 집중할 수 있도록 돕는다. 이와 함께 단순하고 직관적인 UI를 제공함으로써 사용자들이 더욱 쉽고 빠르게 학습하고 적용할 수 있도록 하였다. 유니티 게임엔진에서는 여러 개의 다양한 레이아웃으로 나뉘어 있는데, 각각의 구성요소를 뷰(View)라고 부른다.

뷰는 고유의 역할이 있어서 사용자는 게임 개발에 필요한 뷰의 기능을 익히고 사용할 수 있고, 필요에 따라서는 뷰를 이동하고 새로 켜거나 끄는 등의 조작을 통해 사용자 개인의 맞춤 환경을 조성할 수 있다.

둘째, 유니티 게임엔진은 물체의 충돌 검출이나 물리적 현상을 시뮬레이션 가능하도록 하는 물리 엔진을 기본으로 탑재하고 있다. 기존에 게임을 개발하기 위하여 물리 라이브러리를 사용하거나 심지어는 물리 현상을 모방하도록 하는 코드를 직접 작성해야만 했다. 하지만 유니티 게임엔진에서는 이러한 물리 엔진을 내장하여 물체에 Rigidbody 컴포넌트라고 하는 속성을 추가하는 것만으로도 강체의 속성을 지니게 하고, Use Gravity 속성을 체크하여 중력에 영향을 받게 하는 등의 물리 적용이 손쉽게 가능해졌다.

셋째, 유니티 게임엔진은 활성화된 커뮤니티와 에셋 스토어가 존재한다. 유니티 게임엔진은 개발자들의 포럼과 커뮤니티가 충분히 활성화되어 있어서 초보자가 문제에 대한 해결 방법을 찾기 쉽다. 또한 유니티 자체에서도 매뉴얼과 스크립팅 API를 제공하여 다양한 정보에 대한 접근성이 매우 높다. 에셋 스토어(Asset Store)는 사용자가 직접 제작한 무료 또는 유료 게임 리소스들을 공유하는 홈페이지로, 이를 활용하면 게임 제작에 필요한 리소스 제작에 소요되는 시간을 줄이고 더욱 완성도 있는 게임을 제작할 수 있다.

3. 게임프로그래머를 위한 게임수학

게임프로그래머를 위한 게임수학 교과목을 기초수학과 물리를 구분하여 정리하여 기술하면 다음과 같다[6,7,8].

3.1 게임 기초수학

게임 기초수학에서 기하학적 기초, 삼각함수, 벡터, 행렬은 게임개발에 필요한 4가지 필수 기초 개념이다.

첫째, 기하학적 기초에서는 학생들이 게임 프로그래밍을 시작할 때 컴퓨터는 물체를 어디에 놓아야 하는지, 그 위치를 어떻게 알 수 있는지, 어떻게 움직이게 하는지를 알 수 있도록 먼저 점을 정의한다. 또한, 표준좌표계를 정의하면서 직선, 두 점사이의 거리, 포물선, 원과 구, 충돌 검출에의 응용 등 기하학적

기초를 다진다.

둘째, 삼각함수는 파동의 진동을 모델링하거나 직각삼각형이 들어가는 상황을 모델링하는데 쓰이므로 오늘날 게임 개발에 관련한 온갖 장면에 등장하는 기본 중에 하나이다. 먼저 회전이나 벡터의 방향을 설정하는 각도를 다루는 표준적인 방법을 설명하고, 피타고라스의 정리, 6개의 삼각함수, 삼각함수의 주기성 개념을 학습한다.

셋째, 벡터는 스칼라 값에 방향을 포함하며, 대부분의 게임에서 움직임을 표현하는데 사용된다. 특히 게임에서 충돌 판정시 벡터의 내적과 외적의 성질을 이용해서 점이나 직선, 평면의 위치 관계를 많은 계산 비용을 들이지 않고 확인할 수 있다.

넷째, 행렬은 3D 게임개발에 가장 중요한 수학적 요소이다. 좌표변환에 행렬계산을 응용하기 위한 행렬 자체의 성질을 학습한다. 유니티를 사용하면 3D 행렬 계산을 유니티가 대신하므로 행렬을 직접 다루지 않아도 게임을 만들 수는 있다. 하지만 표층적인 이용을 넘어 유니티를 충분히 활용하려면 행렬을 이해해야 한다.

3.2 게임 기초물리

게임은 플립북과 비슷하다. 프로그램이 실행되면서 루프를 도는 동안 모든 물체가 한 프레임씩 움직이는 것이다. 프레임 전환이 빠르면 동작이 부드럽고 자연스러워 보이게 된다. 이때 컴퓨터에게 각 프레임마다 물체를 놓을 정확한 위치를 알려주는 것이 바로 물리법칙이다. 게임 기초 물리에서는 움직이는 물체의 운동을 기술하는 운동 모델링과 물체의 운동을 만들어내는 요인을 정리하여 설명한다.

첫째, 물체의 운동 모델링

① 물체의 운동을 기술하는 방법은 먼저 기본적인 물리량을 정의하고, 게임에서 물체의 움직임(물체가 얼마나 멀리까지 움직이는지, 물체가 얼마나 빨리 움직이는지, 얼마나 빨리 속도가 올라가고 내려가는지)을 모델링할 수 있도록 5개의 운동방정식으로 수학적으로 제어하는 방식을 학습한다.

② 물체들 사이에 상호작용을 모델링하는 방법은 먼저 한 물체가 정지해 있는 상황에서 일어나는 충돌을 학습한 후, 운동하는 두 물체가 충돌하게 되는 상황을 학습한다. 알짜힘이 물체에 작용하면 속도가 변

한다는 개념이다(충격량-운동량 정리, 뉴턴의 제2법칙). 충격량-운동량 정리는 물체의 운동이 다른 물체와 충돌함으로써 변할 수 있음을 보여준다. 운동량은 항상 모든 충돌 현상의 근원적 개념이다.

③ 두 물체가 중심을 벗어난 충돌을 모델링하는 경우 물체는 회전을 하면서 다른 방향으로 간다. 즉 선형 성분은 물체를 다른 방향으로 평행이동하게 하고, 원운동을 학습한다, 원운동의 5가지 운동방정식은 선운동과 동일하게 적용되지만 유일한 차이점은 선운동의 변수 대신에 각운동의 변수를 사용한다는 점이다.

둘째, 물체의 운동을 만들어내는 요인

① 뉴턴의 3가지 운동법칙은 힘이 물체의 운동에 미치는 영향을 설명한다. 뉴턴의 운동법칙은 지구와 우주의 모든 운동을 관장한다. 힘으로부터 출발하여 가속도를 결정하며, 가속도는 속도와 변위를 결정한다. 결국 사용자는 시간이 지남에 따라 물체의 위치가 어디인가를 추적할 수 있다(뉴턴 제2법칙과 5개의 운동방정식 사용).

② 일-에너지 정리는 알짜일은 물체의 운동에너지의 변화량과 같다는 것으로 기본적으로 한 물체에 일이 가해지면 그 물체는 속력이 올라가거나 내려간다는 것이다. 게임프로그래밍에서는 최종 속도를 구하는 것이 가속도를 구하는 것보다 유용하므로 힘과 변위로부터 행해진 일의 양을 계산한 후, 일의 양을 대입하여 최종 속도를 계산한다(일-에너지 정리 사용)

③ 역학적 에너지 보존의 법칙은 에너지는 생성되거나 파괴될 수 없고 다만 형태를 바꿀 수 있을 뿐이다. 물체가 더 빠르게 움직일수록 운동에너지는 커지고, 물체가 땅에서 더 높이 있을수록 퍼텐셜 에너지는 더 커진다. 전체 에너지 양은 항상 일정하게 유지된다(예:롤러코스터)

④ 회전운동이 일어나는 원인은 힘이 물체의 중심이 아닌 꼭지점에 작용하는 상황에서는 물체 전체가 평행이동만 하는 것이 아니라 물체는 무게중심을 기준으로 회전하게 된다. 회전 운동에서 토크는 무게중심을 지나는 회전축을 중심으로 물체를 회전하게 만드는 원인이다. 알짜힘이 선가속도를 결정하는 것처럼 토크는 각가속도를 결정한다. 각가속도를 알면 운동방정식을 사용하여 속도나 변위를 계산할 수 있다. 회전운동에너지, 각운동량 등 회전운동의 모든 개념

은 선운동에서 쓰이는 용어를 자연스럽게 확장한 것이다. 모든 식은 같은 형태이고, 사용되는 물리량만 회전하는 물체에 맞도록 수정되었다.

4. 삼각함수의 주기성 개념 이해를 위한 시각체험 게임 설계 및 적용

학생들에게 호기심과 흥미를 유발하기 위하여 먼저 유니티3D 게임엔진 도구의 인터페이스를 익히며 간단한 게임 오브젝트를 만들고, 클릭 위치로 향하여 이동하고, 중력을 주어 현실감 있는 자유낙하를 사용하여 떨어뜨리는 등 실습을 통한 게임 수학의 기초 개념을 하나씩 정리하여 쉽게 학습하도록 유도하였다. 학생들이 학습한 삼각함수의 주기성 내용을 시각 체험으로 더욱 효과적으로 이해할 수 있도록 도와주는 최소한의 기능만 구현하여 미니 게임프레임워크로 제시하였다.

적용사례는 먼저 삼각형 주기성을 기술하고 물체의 자유낙하 및 완전탄선 충돌운동, 시각체험 게임의 기획, 유니티 엔진에서의 구현, 게임의 재미요소에 기반한 게임 개작을 통한 심화학습 순으로 기술하고 마지막으로 상담을 통한 중간 평가에서 학생들의 긍정적인 학습경험을 기술하였다.

4.1 삼각함수의 주기성

고대부터 연구되어 온 삼각함수는 오늘날 게임 개발에 관련한 온갖 장면에 등장하는 중요한 기본 개념이다. 삼각함수는 직각삼각형에서 세변의 길이와, 빗변과 밑변이 이루는 내각의 각도 θ 사이에 존재하는 관계를 이용해서 변화하는 매개변수 θ 에 의존하는 함수이다.

그러나 직각삼각형이라는 한계로 인해 빗변과 밑변이 이루는 내각 θ 의 값이 최대 90도로 한정되어 있다. 이 경우 θ 의 범위가 0도 보다 크고 90도보다 작은 각도로 한정되는 문제점이 있다. 이러한 문제점은 단위원을 사용하여 원점을 축으로 원의 반지름을 회전시킴으로써 90도보다 큰 각도도 삼각함수의 수치인 사인과 코사인의 값을 시각적으로 표현하여 해결할 수 있다.

Fig. 1은 단위원을 2차원 데카르트 좌표계에 나타낸 것이다.

단위원은 반지름의 길이가 1인 원을 의미한다. 단위원을 사용하면 원점을 축으로 원의 반지름을 회전

시킴으로써 90도보다 큰 각도에서 삼각함수의 수치를 표현할 수 있다. 다음 수식은 Fig. 1의 단위원에서 각 성분을 나타낸 것이다.

$$x = \cos\theta, y = \sin\theta$$

Fig. 2는 $+x$ 축과 이루는 각도가 90도보다 큰 경우를 나타낸 것이며, 이의 경우에도 위의 수식이 동일하게 적용됨을 확인할 수 있다. 이를 통해 점 P 가 좌표계의 2사분면에 존재하므로 $90^\circ < \theta < 180^\circ$ 에서 $\sin\theta$ 는 양수의 값을, $\cos\theta$ 는 음수의 값을 가짐을 확인할 수 있다.

또한, 단위원을 활용하였을 때 Fig. 3과 같이 삼각함수는 360도(2π 라디안)마다 동일한 값을 가짐을 확인할 수 있으며, 이러한 삼각함수의 성질을 주기성(periodicity)라고 한다.

예를 들어 사인함수의 주기는 매개변수 x 에 실수 k 를 곱함으로써 조절할 수 있다. 이 때, $y = \sin kx$ 에서, 주기 λ 는 $\frac{2\pi}{k}$ 로 결정된다. Fig. 4는 사인함수의 주기를 각각 $4\pi, 2\pi, \pi$ 로 설정하여 비교한 것이다.

사인함수의 절대값(magnitude)인 $y = |\sin x|$ 를 사

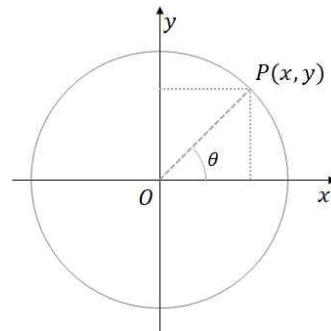


Fig. 1. Definition of Unit Circle.

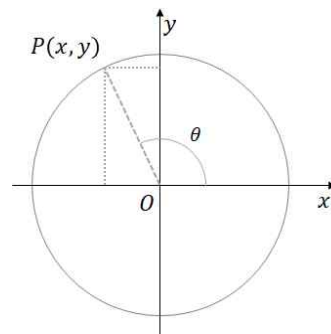


Fig. 2. Trigonometric Function Over 90 Degrees.

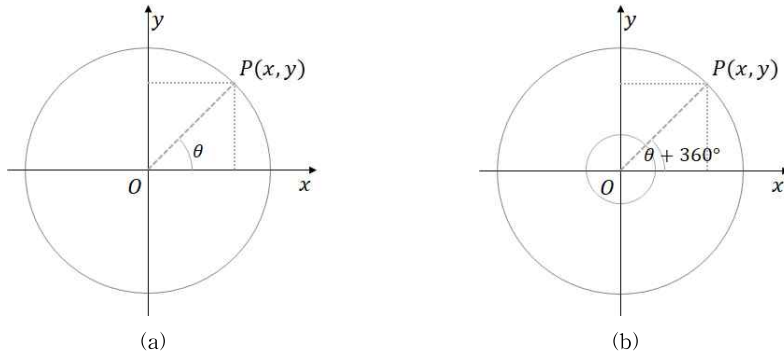


Fig. 3. Periodicity of Unit Circle. (a) Dot P with θ , (b) Added 360° To θ .

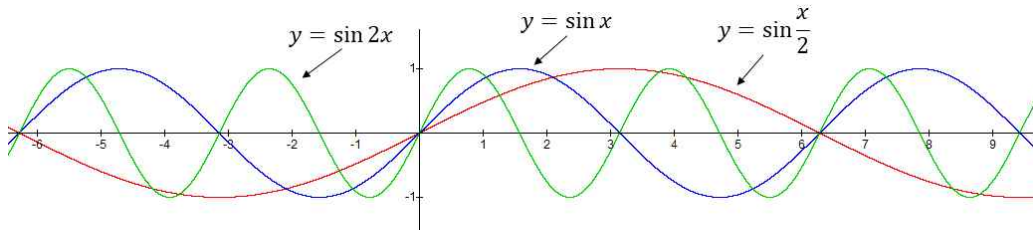


Fig. 4. Period of Sine Wave.

용하여 값이 음수가 되는 부분을 양수로 처리하면 현실세계의 물체가 튀어 오르는 모습을 시뮬레이션할 수 있다. Fig. 5는 사인함수의 절댓값을 데카르트 좌표계에 표현한 것이다. 사인함수의 절댓값 파형의 주기는 π 이다.

4.2 물체의 자유낙하 및 완전 탄성 충돌운동

사인함수의 절댓값 파형을 사용하여 고무공이 땅으로 떨어져 다시 튀어 오르는 모습과 유사하다. Fig. 5의 x축을 시간이라고 하였을 때, $y = |\sin x|$ 의 그래프는 고무공이 땅에 충돌한 후 튀어 올라 다시 땅으로 떨어질 때까지의 시간을 사인함수 절댓값 파형의 주기인 π 라고 할 수 있고, 이 고무공이 최대로 튀어 오를 수 있는 높이, 즉 진폭 A는 1이다. 따라서 주기

와 진폭을 적절하게 설정하여 고무공이 완전탄성체로써 자유낙하 및 탄성 운동하는 것을 시뮬레이션할 수 있다.

Table 1은 상기한 내용을 그림으로 도식화한 것으로, 공이 자유 낙하 후 완전 탄성 충돌하여 다시 튀어 오르는 한 사이클을 나타낸 것이다. 따라서 x가 0부터 시작하는 시간일 때, 공이 한 번 튀어오를 때 걸리는 시간이 π 이고, 튀어 오를 수 있는 최대 높이가 A인 공의 y좌표는 다음 수식 같이 표현될 수 있다.

$$y = A|\sin \pi x|$$

4.3 시각 체험 게임의 기획

상기한 내용을 바탕으로 시각 체험 자료를 게임의 형태로 기획하여 제작해보고 이를 직접 실행해봄으

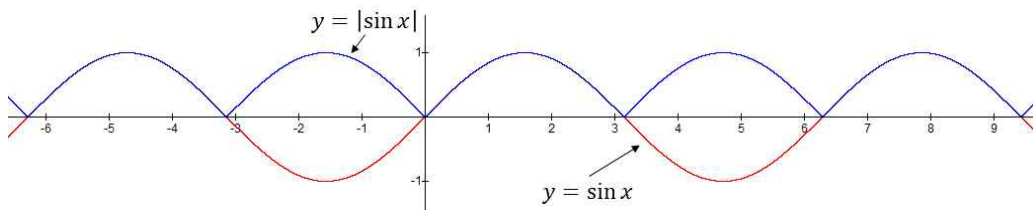


Fig. 5. Absolute Value of Sine Wave.

Table 1. Free Fall and Perfect Elastic Collision of An Object

	(a) Initial Status	(b) Object has collided	(c) Finished A Cycle
Time	0	$\frac{\pi}{2}$	π
Height	1	0	1

로써 대상 학생들이 삼각함수의 주기성 개념을 더욱 효과적으로 깊이 이해할 수 있도록 하였다. 이를 위해 기획 내용을 한 페이지 기획서로 작성하여 개발하고자 하는 내용을 간단하고 명확하게 정리하도록 하였다. Fig. 6은 학생들이 작성한 한 페이지 기획서의 스케치와 완성된 사진을 나타낸 것이다.

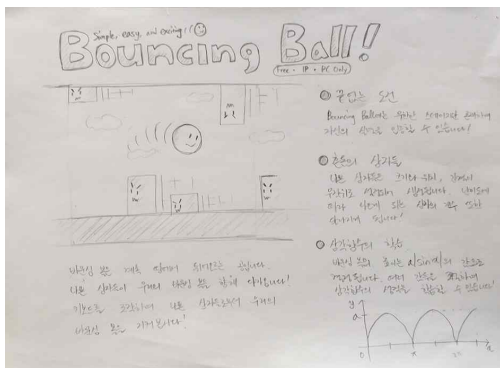
Fig. 6에서 설명하는 것처럼 플레이어는 바운싱 볼이라고 하는 고무공이며, 간격이 무작위로 설정되어 생성되는 상자들이 화면의 반대 방향으로 이동하는 것을 피하면서 진행되는 횡스크롤 러닝 게임이다. 특히 바운싱 볼의 높이(y 위치)는 앞서 정의한 사인 함수의 개형으로 설정되어 마치 바닥을 튀어 오르는

듯한 느낌을 주도록 하였다.

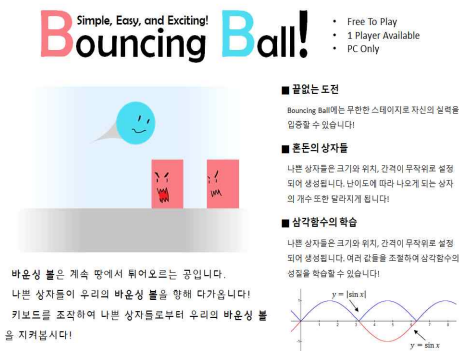
4.4 유니티 엔진에서의 구현

앞서 기획한 내용으로 실제 게임을 유니티를 사용하여 구현하였다. 공의 수직 방향 움직임을 설정하기 위해 Table 2와 같은 코드를 사용하였다.

수직 방향의 움직임은 fHeight 변수의 값에 의해 주기적으로 변하도록 하였다. 우선 Time.time은 유니티 엔진에서 제공하는 변수로, 게임이 시작된 후로부터 해당 변수가 참조된 때까지의 시간을 초 단위로 저장한 것이고, Math.PI는 원주율을 의미한다. 이 값들은 서로 곱하여 유니티에서 제공하는 사인 함수



(a)



(b)

Fig. 6. One Page Planning Document of 'Bouncing Ball' Game. (a) Sketch, (b) Completed.

Table 2. Script that setting height of a ball

```
float fHeight = Mathf.Abs(Mathf.Sin(Mathf.PI * Time.time ) * fMaxHeight;
```

인 $\text{Mathf.Sin}()$ 의 매개변수로 전달된다. 이 사인 함수는 절댓값을 반환하는 함수인 $\text{Mathf.Abs}()$ 의 매개변수로 전달되므로 결국 주기는 π 가 된다. 한편, $f\text{MaxHeight}$ 변수는 공이 튀어 오를 수 있는 최대 높이를 의미하며, 사인 함수의 진폭을 결정한다. 최종적으로 플레이어가 조종하는 공은 1초에 한 번씩 땅에 충돌한 후 다시 튀어 오르며($\lambda = \pi$), 이 때 최대 높이는 $f\text{MaxHeight}$ 이 된다($A = f\text{MaxHeight}$).

이러한 과정을 통해 학생들은 삼각함수의 주기성의 개념을 더욱 확실하게 이해할 수 있고, 이러한 개념이 실제 게임에서 어떻게 응용할 수 있는지 알 수 있다. 또한 본 연구에서는 게임을 순차적으로 개발할 수 있도록 하는 관련 동영상자료를 제공함으로써 아직 게임 프로그래밍과 유니티 엔진에 익숙하지 않은 학생들도 쉽게 따라할 수 있도록 하였다. Fig. 7은 완성된 게임을 플레이하는 화면을 캡처한 것이다.

4.5 게임의 재미요소 기반 게임 개작을 통한 심화 학습

Bouncing Ball 게임은 삼각함수의 주기성 개념을

학습하기 위해 학생들에게 게임의 프레임만 제공하려고 고안된 미니게임이다. 따라서 게임으로서 최소한의 기능만 구현되어 있는 상태이다. 따라서 부족하거나 개선할 부분을 학생들이 직접 찾아 수정하고 보완하도록 하는 개작 작업을 통해 게임 흐름을 익히고 게임 기술들을 익힐 수 있도록 하였다. 특히 학생들에게 게임의 재미요소에 기반한 개작이 될 수 있도록 유도하였다.

하지만 상기하였듯이 아직 학생들은 게임 프로그래밍에 대한 개념이 부족한 상태이므로 Bouncing Ball에 대한 개작 포인트를 몇 가지 제시하여 학생들이 쉽게 접근할 수 있도록 지도하였다. Table 3은 게임의 재미요소에 기반한 개작 포인트의 항목과 내용 일부를 표로 정리한 것이다[1,9].

또한, 이러한 개작 포인트를 적용한 개선된 버전의 Bouncing Ball 게임과 이에 대한 설명을 배포하여 학생들이 다른 프로젝트를 진행할 때에 더욱 창의적인 개작 포인트를 찾아내고 적용할 수 있도록 하였다. Fig. 8은 기존 Bouncing Ball과 개선된 버전의

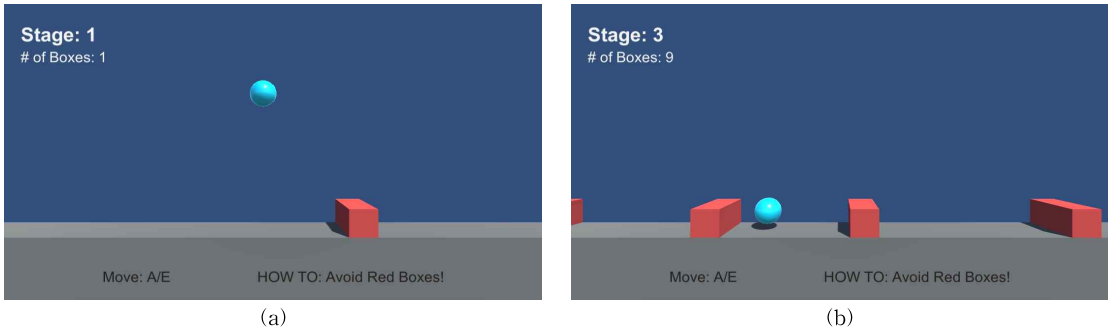


Fig. 7. Play of 'Bouncing Ball' Game. (a) Ball reached the peak height, (b) Ball bounced after colliding with the ground.

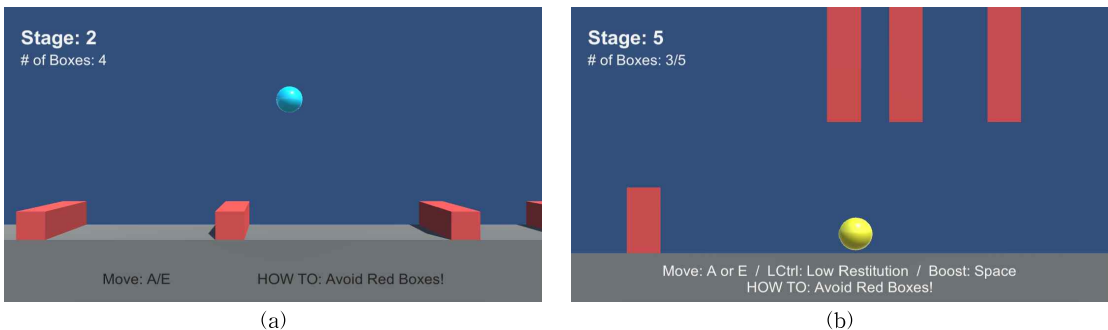


Fig. 8. Play of 'Bouncing Ball' Game. (a) Original, (b) Remade.

Table 3. Remake points of 'Bouncing Ball' based on Fun Elements of game.

Elements	Description
Objective	- Create boxes of various scales and changes the position of creation to create a more dynamic game. - Use an array to specify the number of boxes created along the stage.
Activity	- Adjust the height at which the ball springs to avoid boxes of various heights and positions. - Use a booster in the horizontal direction to jump several boxes at a time.
Result	- Count the number of boxes left when you jumped the box.
Etc.	- Set the colors of game object appropriately to make them harmonious.
	- Increase the gameability by changing the camera viewpoint to orthographic projection.
	- Add sound effects and special effects to make games more colorful.

Bouncing Ball을 비교한 사진이다. Table 3에서 제시한 개작 포인트들을 적용하여 게임성을 향상시킨 것을 확인할 수 있다.

4.6 상담을 통한 중간 평가

실습이 이론수업의 2배로 보강된 수업 환경에서 게임엔진을 사용한 게임개작 팀 프로젝트를 진행 중에 중간 평가를 하기 위하여 S대학교 2018학년도 2학기 미디어소프트웨어학부의 게임수학 수업을 수강 학생을 샘플링하여 학기 11주차에 수강자의 학습 경험에 대한 상담을 실시하였다. 상담시 준비한 질문 내용과 상담 결과는 다음과 같다. 설문을 통한 결과 분석은 차후과제로 남긴다.

- “게임수학 과목에서 게임 엔진을 사용한 실습이 게임 수학과 물리 개념을 학습하는 것이 도움이 되었는가?” 상담결과 게임 엔진을 사용한 게임 수학 교과목의 학습이 기존의 일반적인 강의식 수업방식보다 더욱 효과적이었음을 확인할 수 있었다.

- “유니티를 사용하여 개발된 게임수학의 시각체험과 설명 자료의 제공이 게임 엔진의 이해와 기초수학과 물리 개념을 이해하는 데 도움이 되었는가?” 상담 결과 학생들은 게임 엔진을 사용하여 개발된 게임수학의 시각체험과 설명 자료의 제공이 게임 엔진을 이해하고, 기초 수학과 물리 개념의 이해를 돕는 데 많은 도움이 되었음을 확인하였다.

- “Bouncing Ball 프로젝트의 단계별 개작 과정이 게임 개발 순서와 구조 이해에 도움이 되었는가?” 상담결과 이러한 단계별 개작 과정이 학생들에게 게임 개발 순서와 구조 이해에 도움이 되었다고 확인하였다.

- “게임의 재미요소에 기반한 개작 포인트의 항목이 프로젝트를 진행하면서 발견되는 어려움과 문제들을 찾고 해결하는 능력을 키우는데 도움이 되었는가?” 상담결과 원본 게임의 개작을 진행하면서 발생하는 문제들을 다방면으로 탐색하고 연구하면서 체험 위주로 문제를 찾고 해결하는 능력이 함양되었음을 확인하였다.

6. 결 론

본 연구에서는 학생들이 게임수학 수업을 재미있게 할 수 있도록 이론 강의 시간을 1/3로 줄이고 나머지 시간에는 이론에 대한 시각체험 자료를 제공하여 학생들이 이론을 더욱 잘 이해하고 이것이 실제 게임에서 어떻게 사용될 수 있는지를 확인할 수 있는 실습시간으로 활용하였다. 이론 강의를 위하여 교과내용을 기하학의 기초, 삼각함수, 벡터, 행렬, 물체의 운동 모델링, 물체의 운동을 만들어내는 요인으로 개념을 재구성하여 간결하게 기술하였다. 학생들이 개념이해를 더욱 깊이하기 위하여 각 단원별 연습문제 풀이도 워크북의 형태로 수업자료를 제공하여 개발하여 학생들이 자율적으로 학습할 수 있도록 하였다. 적용사례로 학생들이 학습한 삼각함수의 주기성 내용을 더욱 효과적으로 이해할 수 있도록 도와주는 시각 체험 자료를 게임으로서 최소한 기능만 구현하여 간단한 게임 프레임워크로 개발하여 학생들이 쉽게 실습환경에 진입할 수 있도록 설명과 함께 사이버 강의실에 제시하였다. 학생들의 자율적인 실습을 위하여 유니티 실습환경에서 팀별로 간단한 게임수학 시각체험 게임을 플레이하고, 게임을 개작하면서 수업활동을 할 수 있도록 수업환경을 구축하였다.

실습환경에서 처음에 제시한 간단한 Bouncing Ball 게임에 학생들이 게임의 재미요소를 고려하여 팀별로 자율적으로 기능을 추가하는 개작을 하도록 지도하였다. 이러한 활동을 통해 학생들이 협력하여 조금 더 난이도 있는 게임을 완성해 가하면서 게임수학 및 물리의 기초개념을 쉽게 습득할 수 있었다. 특히 인터페이스가 매우 편리한 유니티를 사용한 게임의 설계와 개발은 학생들에게 능동적인 수업참여를 유도할 수 있었다. 그 결과 학생들은 스스로 주어진 게임의 개선점을 발견하고 이를 개작하는 과정에서 몰입하여 작업을 수행하면서 게임수학의 진입장벽을 넘을 수 있었고 게임프로그래밍의 좋은 학습경험을 하였다. 이는 학생들이 프로그래밍 실력이 충분히 쌓은 후에 스스로 자신만의 시뮬레이션을 처음부터 제작할 수 있을 것으로 기대한다.

REFERENCE

[1] H. Yoon, "A Study on the Evaluation Model of Fun in Online Gameplay," *Korea Humanities Content Society*, Vol. No. 22, pp. 53-83, 2011.

[2] K. Asuna, *Introduction of Unity Game Development*, Gilbut Publishers, Seoul, Korea, 2015.

[3] This Engine is Dominating the Gaming Industry Right Now, <https://thenextweb.com/gaming/2016/03/24/engine-dominating-gaming-industry-right-now/> (accessed Oct., 1st, 2018).

[4] Unity, <https://unity3d.com/unity> (accessed Oct., 1st, 2018).

[5] J. Haas, *A History of the Unity Game Engine*, Worcester Polytechnic Institute Publisher, Worcester, USA, 2014.

[6] Y. Choi, "Design and Application of Term Project Model for Game Mathematics in Flipped Learning Environments," *Journal of Korea Multimedia Society*, Vol. 20, No. 7, pp.1102-1112, 2017.

[7] T. Lee, *Game Programming Using C*, Now Communications, Seoul, 2011.

[8] W. Stahler, *Beginning Math. and Physics for Game Programmers*, Pearson Education, Seoul, 2004.

[9] S. Cho and H. Yoon, "A Study on the Improvement of Concentration through Serious Games," *Journal of Korea Game Society*, Vol. 11, No. 4, pp. 27-35, 2011.

[10] T.M. Abbott, "Interactive Pedagogical Techniques: Effective Teaching Tools In Varied Learning Modalities," *Academy of International Business-US North East Chapter*, pp. 80-86, 2012.

[11] K.E. Park and S.G. Lee, "Flipped Learning Teaching Model Design and Application for the University's Linear Algebra," *Communications of Mathematical Education*, Vol. 30, No. 1, pp. 1-22, 2016.



최 영 미

1979년 이화여자대학교 수학과 (이학사)
 1981년 이화여자대학교 전산학 전공 (이학석사)
 1993년 아주대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)

1994년~현재 성결대학교 미디어소프트웨어학부 교수
 관심분야 : 지능형교수시스템, 게임프로그래밍, AR게임