

플립드러닝 환경에서 게임수학 텀프로젝트 모형 설계 및 적용

최 영 미[†]

Design and Application of Term Project Model for Game Mathematics in Flipped Learning Environments

Youngmee Choi[†]

ABSTRACT

The purpose of this study is to design and application of term project model for Game Math in flipped learning environment. In the term project self study model, students interacts with multi-instruction materials and multi-tutors on flipped learning. We develop a case for game update term project and implement it to a real Game Math classroom. As a result, we show the positive learning experiences focused on effects of technology and human relation through survey.

Key words: Game Mathematics, Term Project Self Study Model, Multi-Instruction Materials, Multi-tutoring, Flipped Learning

1. 서 론

게임수학은 게임개발, 컴퓨터그래픽스, 애니메이션, 운동역학 등 게임프로젝트 개발에 기초가 되는 3차원 기하학, 벡터, 선형변환, 운동학, 동력학 등을 학습하기 위해 개설된 교과목이다. 게임은 컴퓨터에서 여러 물체 사이의 상호작용을 이용하므로 게임을 개발하는 과정에서 각각의 물체에 대한 물리적 특성 또한 설정해야 한다. 정규 수업 시간에는 강의와 문제풀이를 통하여 이론을 학습하고, 이를 바탕으로 기초수학과 물리 개념이 게임에서 어떻게 적용되는가를 확인하고 직접 사용하기 위하여 실습을 텀프로젝트로 진행하였다. 그러나 기존 텀프로젝트 수행시 주제 선정, 게임 프로그래밍, 프레임워크, 라이브러리 사용 등 게임 개발 경험이 부족함으로 인하여 능동적이고 적극적으로 프로젝트에 참여하지 않고 인터넷

에서 소스코드를 복사하여 제출하는 등 성공적인 텀프로젝트의 진행과 관리에 많은 문제점이 있었다. 이러한 문제점을 개선하기 위하여 본 연구에서는 클래식 콘솔게임 8개의 소스코드를 오픈소스로 제공하고 각 프로젝트 팀이 이들 게임 중 하나를 선택하여 게임을 개작하는 텀프로젝트로 제한하였다.

텀프로젝트는 학생들이 조를 구성하게 한 뒤 오픈소스로 제시하는 콘솔 게임들 중 하나를 무작위로 선택하게 하였다. 프로젝트를 진행하기 위해 우선 사이버 강의실에 업로드 되어있는 원본 소스 코드를 받아 실행시킨 뒤 게임의 전체적인 구조와 방식을 익히도록 하였다. 그 다음 웹 문서와 온라인 동영상 강의를 통하여 프로그램의 세부적인 구성 요소를 파악하며 학습자 자신에게 부족한 부분을 자율적으로 학습할 수 있도록 하였다. 특히 웹문서와 온라인 동영상 강의는 기획부터 실행까지 게임 제작 로드맵을

* 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: choiy@sungkyul.ac.kr

Receipt date: Mar. 31, 2017, Revision date: May 20, 2017
Approval date: May 29, 2017

[†] Dept. of MediaSoftware, Sungkyul University

구성하여 각 단계별로 모듈화된 부분의 소스코드를 실행하면서 자세하게 설명하고 있다. 학생들은 게임 프로그래밍의 각 단계를 자율적으로 학습하여 주어진 게임의 소스코드 구조와 게임플레이 원리를 이해하면서 게임프로그래밍 기술을 다양한 학습자 중심의 활동으로 습득하고 게임 제작의 기반을 마련할 수 있다. 학생들은 조원들과 새로운 아이디어를 공유하며 게임 제작 텀 프로젝트를 기획하고 진행할 수 있고, 프로젝트를 진행하면서 발생하는 문제는 다중 교수학습 자료와 다중 튜토링을 통하여 상호작용함으로써 해결할 수 있다.

본 연구에서는 게임수학 교과목의 과제로 각 조별로 한 학기동안 수행할 텀프로젝트의 요소기술을 자율적으로 학습할 수 있도록 플립드러닝 환경에서 게임 제작 텀프로젝트 모형을 설계하고 개발하였다. 학습자들이 프로젝트를 진행하면서 필요한 교수학습 자료들은 사이버강의실에 업로드하여 학생들이 어느 곳에서든 참고할 수 있도록 공개하였다. 특히, 학습자가 게임수학 이론이 게임 개발시 어떻게 작용되는지를 효과적으로 습득할 수 있도록 게임소스코드, 동영상자료, 웹 교재, 직전 학년 선배 보고서 등의 다중 교수학습자료와 교수, 선배, 팀장, 동료, 인터넷 공간의 전문가 등의 다중 튜터링을 설계하여 학생들이 자율적으로 게임 제작 텀프로젝트를 수행할 수 있는 플립드러닝 환경을 구축하였다. 설문조사를 통하여 게임 제작 텀프로젝트 운영사례에서 학습자가 다중 교수학습자료 활용하여 다중 튜터링으로 상호작용하는 플립드러닝의 학습경험을 기술적 측면과 인간관계적 측면으로 나누어 분석하였다.

2. 연구배경

2.1 플립드러닝의 개념 및 특징

플립드러닝(flipped learning)은 혼합형 학습의 한 형태로 정보기술을 활용하여 수업에서 학습을 극대화할 수 있도록 강의보다는 학생과의 상호작용에 수업시간을 더 할애할 수 있는 교수학습 방식을 말한다. 플립드러닝 수업에서 교수는 학생들의 학습을 이끄는 데 더 많은 시간을 할애하게 되며 또한 학생들이 정보를 이해하고 새로운 아이디어를 만들어내는 것을 촉진시키는데 주된 역할을 할 수 있다.

교실에서 수업을 진행하는 기존의 수업 방식보다

는 영상을 포함한 다중 교수학습 자료들을 활용함으로써 학생들은 원하는 시간에 어느 장소에서나 학습하고 과제를 수행할 수 있게 된다. 이러한 플립드러닝의 특징으로 인해 학생 개개인의 개별화된 학습이 촉진되고 교실이라는 공간에만 한정되어 나타나지 않으며 학생들은 자신의 보조에 맞춰 자신의 요구에 맞게 학습을 진행할 수 있게 된다. 따라서 학생들에게는 기존의 전통적인 교실환경에서의 수업에 비해 자신의 학습에 대해 보다 많은 책임감이 요구된다. 또한 기존 환경에서는 교사가 수업에 대한 모든 것을 준비하고 실행을 담당하는 학습 설계자였다면 플립드러닝에서는 학습자의 요구에 맞게 학습 자료를 제공하고, 학습자들의 학습 수준에 따라 보충 및 심화 학습을 유도하는 역할로 바뀌게 된다. 다만 이를 진행하면서 학습자들이 학습에 대한 의무감에서 너무 많이 풀어질 수 있기 때문에 교수자들은 학습자들로 하여금 그들의 학습에 대해 스스로 페이스를 조절하고, 스스로 내용을 학습하며, 수업에 참여하기 전에 반드시 어느 정도 이상의 준비가 되어 있어야 한다는 점을 분명히 주지시킬 필요가 있다.

2.2 플립드러닝 모델에 관한 선행 연구

김남익과 전보애, 최정임(2014)은 대학에서의 플립드러닝 사례 설계 및 효과성 분석에 관한 연구에서 문헌 및 사례 분석을 통해 효과적인 거꾸로 학습 수업 전략을 모색하고 이를 실제 수업에 적용하여 플립드러닝의 효과를 학습자의 학습동기와 자아효능감의 측면에서 분석하고 검증하였다. 연구자는 운동생리학 과목을 수강한 39명의 학생을 대상으로 수업 전과 후의 학습동기 및 자아효능감 검사를 실시하였으며 조사 결과를 분석하여 플립드러닝 방법이 학습자들의 자아효능감에 긍정적인 영향을 주었으며, 특히 도전적이고 어려운 과제를 선택하며, 어떤 과제를 달성하기 위해 자기 자신의 능력을 조절할 수 있다는 효능기대를 높이는 데 효과가 있음을 보였다[12].

최정빈과 김은경(2015)은 공과대학의 플립드러닝 교수학습 모형 개발 및 교과운영사례에 관한 연구에서 데이터베이스 및 실습 교과목을 플립드러닝 방식으로 교육한 뒤 교육목표 달성률과 학업 성취도의 향상 정도를 확인하기 위해 수강생 22명을 대상으로 설문 조사를 하였다. 수강생들은 플립드러닝이 해당 교과목을 학습하는데 효과적이고 자기주도적으로 학습

하는 데 도움이 되었으며 특히 팀 프로젝트 수행이 해당 교과목을 이해하는 데 많은 도움을 받았다고 응답하였다[13].

박경은과 이상구(2016)는 선형대수학 과목의 강의 모델 설계 및 적용에 관한 연구에서 플립드러닝 강의의 교육적 효과를 조사하기 위하여 선형대수학 과목을 수강중인 학생 30명을 대상으로 설문 조사를 진행하였다. 수강생의 경우 인지적 측면과 정의적 측면으로 나누어 평가하도록 하였으며 인지적 측면에서는 평균적으로 긍정 이상으로, 정의적 측면에서 역시 평균적으로 긍정 이상으로 나타났다. 연구자는 이러한 연구를 통하여 플립드러닝 강의는 학생들로 하여금 새로운 지식을 획득하고 지식 수준을 향상시키며, 문제를 해결하면서 학습주제를 더 잘 알게 하고 특히 학습과정에서 학습 주제와 관련된 활발한 의사소통을 일으키게 하며, 기존의 수업 방식에서보다 더욱 적극적으로 참여하는 태도를 가지게 한다는 결과를 도출하였다[11].

3. 게임수학 팀프로젝트 교수학습 모형 설계

3.1 연구 대상자 환경적 특성

게임수학은 대학교 2학년 학생들을 대상으로 한 교과목이며, 이는 학생들이 규모 있는 프로젝트 진행에 대한 경험의 부재를 의미한다. 따라서 학생들에게 자유 주제로 팀프로젝트를 수행하도록 하면 조별로 프로젝트의 난이도가 분산된다. 또 인터넷의 발달로 검색 엔진에 어느 프로젝트에 관하여 검색만 하면 그 소스를 공개적으로 가져올 수 있다. 따라서 학생들이 C언어 구사 능력과 게임 프로그래밍의 기본 구조에 대한 이해 없이 인터넷의 소스를 무작위로 가져

와 사용하는 것은 학생들 실력 증진에도 도움이 될 수 없으며 교수자 또한 평가하는데 있어 많은 어려움을 준다. 그리고 학생들은 관련 프로그래밍 경험이 적으므로 프로젝트를 진행하면서 발생하는 문제들을 해결할 수 있는 능력이 부족하다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 학생들에게 기존의 콘솔 기반 게임을 개작할 수 있도록 게임 원본 소스코드를 오픈하였다. 또 진행할 프로젝트의 주제를 미리 선정하여 교수자가 먼저 그 게임들을 익혀놓음으로 학생들이 마구잡이로 작업하여 내놓는 것보다 좀 더 명확하게 평가할 수 있다. 미리 선정한 프로젝트들은 슛-골인 게임, 두더지 잡기 게임 등 총 8개의 고전 윈도우 콘솔용 프로그램인데, 우선 이 게임들은 C언어를 기반으로 한 게임 프로그래밍 기초 기술을 습득하기에 적절하고, 게임의 각 부분별로 단계적인 프로그래밍 작업이 되어있기 때문에 학생들이 체계적으로 차근차근 따라올 수 있다. 또한 선정한 8개의 모든 게임은 동일한 프레임워크와 라이브러리를 기반으로 만들어져있기 때문에 선택한 팀별 프로젝트의 난이도 차이도 없고 하나의 게임 프로젝트를 개작하여 완성한 경험은 차후에 다른 팀들의 게임도 쉽게 이해할 수 있어 게임 개발 요소 기술이 활용되는 원리도 더욱 쉽게 학습할 수 있다.

Fig. 1은 게임수학 교과목의 게임수학 이론 교실 수업과 과제로 주어지는 팀프로젝트의 요소기술 습득을 위한 플립드러닝 그림으로 표현한 것이다. Fig. 1과 같이 학생들은 학교에서 수업을 듣고 집에서 숙제만 하던 기존의 수업 방식과 달리 학교에서는 게임 수학에 대한 이론을 학습하고 집에서는 문제 풀이 방식의 과제를 수행하는 동시에 공동 실습실과 같은 열린 공간에서 팀원들이 함께 모여 게임 수학 이론을

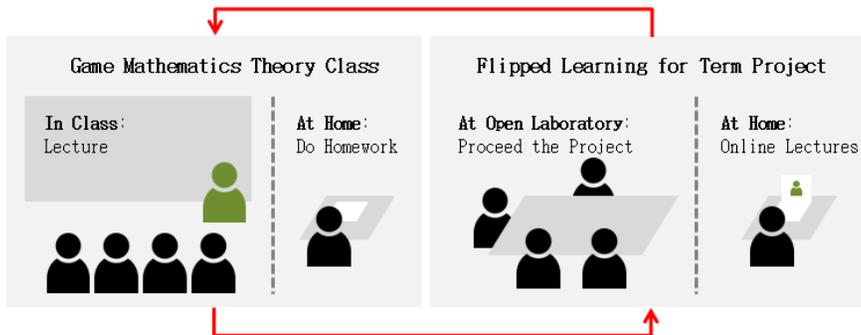


Fig. 1. Game Mathematics Theory Class and Flipped Learning for Term Project.

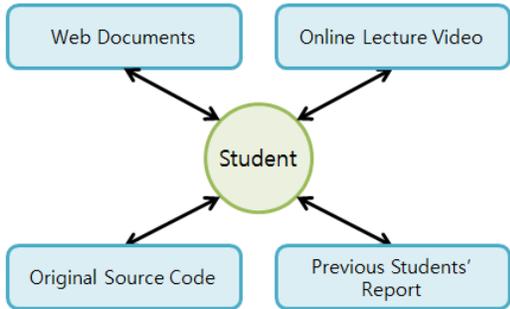


Fig. 2. Student interact with multi-instruction materials on flipped learning.

실제로 체험할 수 있는 게임 제작 팀 프로젝트를 진행하고, 집에서 이에 대한 다중 교수학습 자료를 활용하여 스스로 학습할 수 있는 플립드러닝 환경을 구성하였다.

3.2 다중 교수학습자료 설계

Fig. 2는 학습자들이 다중 교수학습자료와 상호작용하는 자율학습 모형을 나타내고 있다. 학습자들은 학습하면서 궁금한 사항이 생길 수 있는데, 이 때 플립드 러닝에서 주어지는 다중 교수학습자료들(게임 소스코드, 동영상자료, 웹 교재, 직전 학년 선배 보고서)을 학생들이 임의의 편한 시간에 수평적으로 접근하면서 지식을 습득하여 궁금한 사항에 대한 기본적인 의문점을 해소할 수 있다.

Table 1. Details of provided instruction materials

Type	Media Type
Web Documents	Multimedia (Text, Image, Video)
Online Lecture Video	Video
Original Source Code	Text(written in C), Sound
Previous Student's Report	Text

주어지는 자료들은 모두 멀티미디어 자료들로 학생들이 보다 접근하기 쉽도록 사이버강의실에 제공된다. 특히 본 연구에서 학생들에게 직접 제작하도록 한 원본 게임의 소스 코드를 제공하였는데, 이는 원작자가 코드를 공개하여 수정 및 재배포를 허용한 하나의 오픈 소스 프로젝트이며, 학생들은 이를 받아 보고 연구하며 스스로 아이디어를 도출하고 새로운 결과물을 도출해 낼 수 있게 된다. 이는 실질적으로 학생들에게 새로운 게임프로그래밍 경험을 쌓게 해 주고 C 언어로 게임을 제작하여 개발해 봄으로써 소프트웨어 개발 기술을 습득할 수 있다. 아래 Table 1은 본 연구에서 주어지는 교수학습 자료들을 정리한 것이다.

3.3 다중튜터링 설계

Fig. 3은 다중 튜터링을 통한 다양한 피드백을 도식화한 것이다. 교수자는 수강 인원 에 따라 조를 나

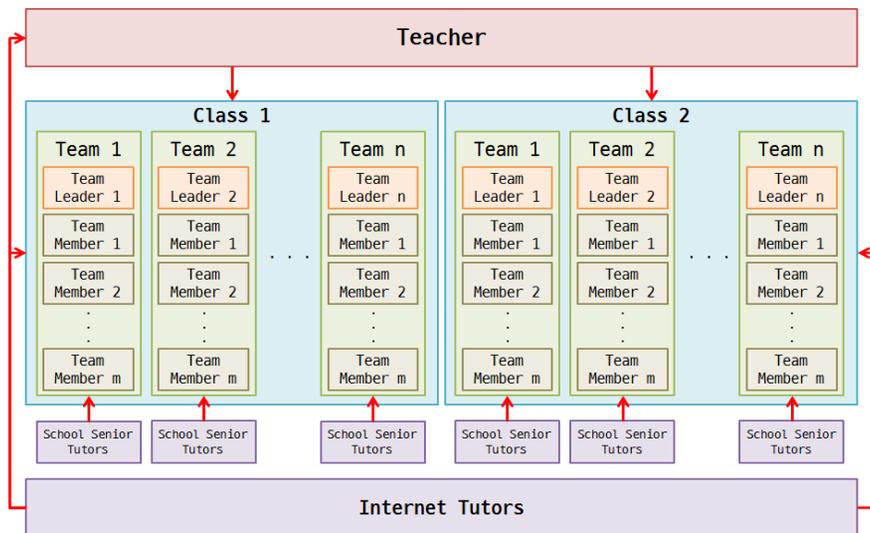


Fig. 3. Multi-tutoring interaction on flipped learning.

누고 조장을 선출하고 C언어로 작성된 8개의 클래식 콘솔 게임의 소스코드를 각 조별로 선택하도록 하여 분배하여 학기동안 제작하도록 과제를 내준다.

조장은 한 학기동안 팀 프로젝트를 수행하면서 게임수학 수업 시간에 학습한 기초 수학과 물리학을 조원들과 함께 나누고, 프로젝트의 총 책임자로서 팀을 이끌어 나간다. 동시에 조원들과 함께 교수자로부터 제공받은 학습 자료를 가지고 함께 토의하며 학습하는데, 이 때 의문점이 생기면 조원들과 상의하고 이를 조장과 교수자에게 직접 질문할 수 있으며, 동시에 선배나 다른 학생들에게 질문할 수도 있고, 인터넷을 통해 각 분야별 전문가와 접촉하여 문제를 해결할 수도 있다.

4. 운영사례

4.1 강의 개요

- * 교과목명 : 게임수학
- * 교수 : 1명
- * 대상 학생 : S대학교 멀티미디어공학부 2학년 게임수학 수강생 63명(A반 32명, B반 31명)
- * 강의 주제 : 게임수학 이론 강의와 그 이론의 적용을 이해하기 위한 게임 제작 팀프로젝트

4.1.1 게임수학 이론

교수자는 물리적 현상의 기초인 충돌에 대한 수학적 정의를 강의한다. Table 2는 게임수학의 각 단원명을 정리한 표이다. 학생들에게 물체의 일차원 및 이차원에서의 운동과 속도 벡터를 이용한 충돌 후의 속도 계산 등을 학습하게 하고 더 나아가서 운동량과 충격량, 일과 에너지에 대한 부가적인 내용도 학습할 수 있도록 하여 제작시 필요한 응용력과 창의력을 기를 수 있도록 한다.

4.1.2 팀프로젝트

학생들에게 게임 제작 팀프로젝트를 과제로 주어 학생들이 스스로 플립드러닝 환경에서 게임을 제작하면서 소프트웨어 개발 기술을 익힐 수 있도록 하였다. 특히 주어진 프로젝트들은 모두 단계적으로 프로그래밍 되어 있는데 이는 학생들이 각 모듈별로 어떠한 기능이 있는지 확인하기 쉽고 각 모듈들을 작성하게 되면 게임 하나가 완성되어진다. Table 3은 교수

Table 2. Chapter titles of Game Mathematics

Chapter	Title
1	Points and Lines
2	Geometry Basics
3	Trigonometric Basics
4	Vector Operation
5	Matrix Operation
6	Transformation
7	Unit Conversion
8	One-Dimensional Motion
9	Differential analysis of One-Dimensional Motion
10	Two-Dimensional and Three-Dimensional Motion
11	Newton's Law of Motion
12	Energy
13	Momentum and Collision
14	Rotational Motion

Table 3. Programming steps for making game

Steps	Description
1	Build Basic Game Structure
2	Define and Set Objects in Game
3	Handle Keyboard Inputs
4	Test Move and Print

학습자료로 주어진 원본 콘솔 프로젝트들의 대략적인 단계별 프로젝트 과정일 정리한 표이다.

4.2 플립드러닝 오리엔테이션

대상 학생들은 대부분 프로젝트 진행 경험이 적고 게임 프로그래밍에 익숙하지 않은 학생들이다. 따라서 기존 프로젝트를 이용하여 게임을 제작할 때 다소 어려움을 느낄 수 있다. 따라서 플립드 러닝으로 제공되는 여러 자료들을 배포하여 학생들이 자율적으로 활용하고 의문점을 해소할 수 있도록 사전에 다중 교수학습자료의 사용법을 학생들의 눈높이로 안내한다. 또한 자료를 배포할 때 사이버 캠퍼스 홈페이지를 사용해서 학생들이 인터넷에 접속이 가능한 언제 어느 곳에서나 자료에 접근할 수 있도록 하여 학생들과 상호작용하여 학습 능력을 올리는 효과를 기대하였다. 각 팀들이 프로젝트를 시작하기 전에 제공되는 게임 소스코드, 파일 분할과 다중 소스 프로젝트의 관리 방법, 게임 기본 구조, 게임 프레임워크,

사운드 처리 등 프로젝트 수행에 필요한 기초 사항을 직접 설명한다.

4.2.1 소스코드 : 게임 배포 및 설명

교수자는 비교과과정에서 학습자가 프로젝트를 진행하면서 기본이 될 원본 프로젝트의 소스를 배포한다. Table 4는 텀 프로젝트로 주어진 8개의 게임을 표로 정리한 것이다.

교수자는 학습자가 아래의 게임들을 간단히 설명하고 직접 플레이해 보도록 한다. 또한 조장을 통하여 조별로 게임에 대한 분석과 요구 사항 및 수정·보완 및 개작할 내용을 도출하도록 한다. 교수자는 해결 방안을 직접 제시하지 않고 스스로 창의적 사고를 갖고 적극적으로 분석하도록 독려한다.

4.2.2 파일 분할과 다중 소스 프로젝트 관리

처음 원본 프로젝트의 소스 파일을 확인하면 main.c 파일에 게임에 사용되는 구조체와 함수들의 선언 및 정의, 전역 변수들과 매크로가 한 곳에 작성되어 있다. 이는 프로젝트의 이해 및 개작에 큰 걸림돌이 되며, 나중에 프로젝트를 유지하고 보수하는 데 불리하다. 따라서 학생들에게 프로젝트를 진행할 때 하나의 소스 파일을 여러 개의 소스 파일로 작성하고 이를 관리하는 방법을 설명하였다.

Fig. 4는 프로젝트에서의 파일 분할을 설명하는 그림이다.

4.2.3 게임의 기본 구조 및 외부 프레임워크/라이브러리 학습

학습자들은 게임을 직접 제작한 경험이 없고 아직 프로그래밍에 익숙하지 않은 학생들이므로 기본적인

Table 4. Titles of 8 original classic console game projects

Number	Title
1	Shoot-Goal In Game
2	Catching Mole Game
3	Fitting Pairs Game
4	Breaking Block Game
5	Gathering Heart Game
6	Snake Game
7	SOGO Game
8	Tank Game

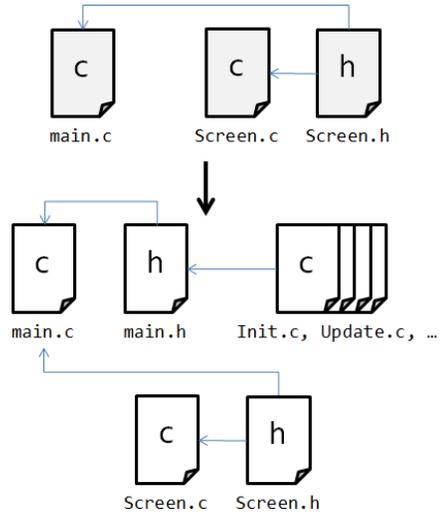


Fig. 4. Diagram of file partitioning.

인 게임 구조에 대한 설명이 필요하다. 하트 담기 게임을 비롯한 많은 게임들에서는 다음과 같이 초기화와 변경, 출력, 해제로 이루어져 있다. 특히 게임을 진행하면서 값의 변경과 출력이 계속 이루어진다는 점을 설명한다.

Fig. 5는 게임 프로그래밍의 기본 구조를 설명하는 그림이다.

또한 게임의 기본 요소 중 하나인 사운드는 게임의 몰입에 큰 영향을 미치는 것으로 조사되었다. 따라서 프로젝트에서 사용될 사운드 파일을 다룰 수 있게 하는 FMOD 라이브러리의 사용법을 배포하여 필요에 따라 학습할 수 있도록 하고, 화면 출력에서 사용되는 화면 프레임워크와 이를 구성하는 함수들과 원리에 대한 설명을 진행하였다.

4.2.4 각 팀별 게임 개작 (사례 : 하트담기 게임)

본 연구에서는 텀 프로젝트 수행시 발생하는 문제

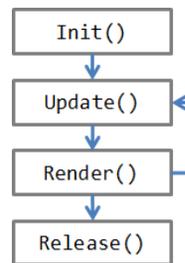


Fig. 5. Basic structure of Game programming.

점을 해결하기 위하여 플립드 러닝 환경에서 게임수학 수업시간에 학습한 여러 물리 법칙이 적용되는 게임의 기본 요소인 충돌 검사를 이해하기 위해 윈도우 콘솔 화면 기반의 게임을 제작하는 프로젝트를 적용사례로 하였다. 학생들이 많은 사람들이 쉽게 접할 수 있는 고전적인 게임의 제작을 통해 이론시간에 학습한 충돌 검사의 수학적 의미를 되새기고 여러 모델에 대하여 적용할 수 있는 능력을 키우는 것을 목표로 한다.

학생들은 교과과정에서 충돌의 수학적 정의에 대하여 학습하게 된다. 우선 이론적으로 속도와 가속도, 운동 방정식에 관하여 학습한다. 그 뒤에 심화 학습으로 충돌과 충돌 후의 속도 계산에 관하여 학습하게 된다. Fig. 6는 기울기가 존재하는 축에 충돌하는 물체의 속도 변화를 계산하는 과정을 설명하는 그림이다. 충돌 경계를 $\vec{R}=[ab]$ 이라고 하고, 수평하지 않은 충돌 입사속도를 \vec{A} 라고 한다. 이 때 충돌 경계의 법선 벡터 \vec{N} 를 계산할 수 있다. 우선 충돌 경계의 법선 벡터 \vec{N} 에 투영된 벡터 \vec{A} 의 크기를 내적 계산을 통해 구할 수 있다. 계산된 크기를 정규화된 충돌 경계의 법선 벡터 \vec{N} 에 곱하여 $\vec{P}=(\vec{A} \cdot \vec{N})\vec{N}$ 를 구한다.

이 때, $\vec{A} + \vec{P} = \vec{B}$ 이고, $\vec{P} + \vec{B} = \vec{A}'$ 이므로 충돌 입사속도 \vec{A} 에 대한 반사속도 \vec{A}' 는 다음과 같이 정리된다.

$$\vec{A}' = \vec{A} + 2\vec{P}$$

교과과정에서 학습한 이론을 적용하기 위해 각 조별로 제작할 게임을 선택하고, 각 프로젝트에 대한 자료들을 제공받았다. 우선 원본 프로젝트의 기획과 그 의도를 살펴보기 위해 학습자료로 제공된 인터넷 강의 중 하트 담기 게임 영상을 시청하였고, 게임을

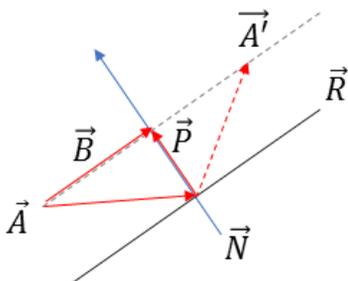


Fig. 6. Calculation of object's changing velocity.

실제로 실행해보면서 구성을 간단히 살펴보았다. 다음 Fig. 7, Fig. 8은 각각 하트 담기 게임을 단계적으로 제작하는 과정을 담은 인터넷 강의를 캡처한 것과 하트 담기 게임의 핵심 구조를 대략적으로 설명하는 그림이다.

메인 함수는 게임의 핵심 루틴으로 게임의 초기화와 연산 및 화면 출력, 키보드 입력, 메모리 할당 해제까지 다루고 있다. 따라서 프로젝트를 제작할 수 있도록 완벽하게 이해하기 위해서는 메인 함수의 이해부터 시작해야 했고, 조는 제공된 학습자료 중 원본 소스코드를 살펴보면서 메인 함수의 내부 흐름을 도식화하여 이해하였다.

Fig. 9은 하트담기 게임의 원본 프로젝트의 메인 함수의 함수 호출 및 흐름도를 간단히 도식화 한 것이다. 이와 마찬가지로 각 초기화 함수, 연산 및 출력 함수, 할당 해제 함수들의 내부를 파악하고 어떠한 내용이 담겨 있는지 파악하였다.

충돌의 검사가 게임에서 실제로 어떻게 활용되는지를 살펴보기 위해 소스코드를 확인하였다. 게임 프

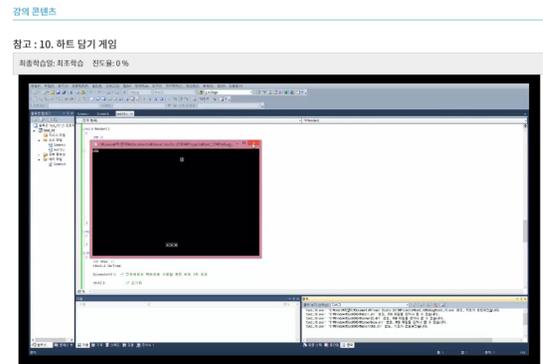


Fig. 7. Online video lecture of making game: 'Gathering Hearts'.

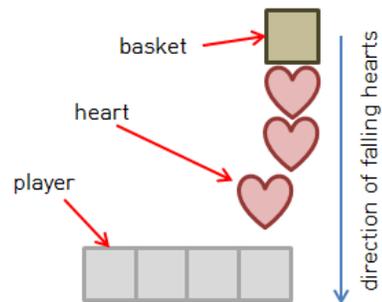


Fig. 8. Essential principle of game: 'Gathering Hearts'.

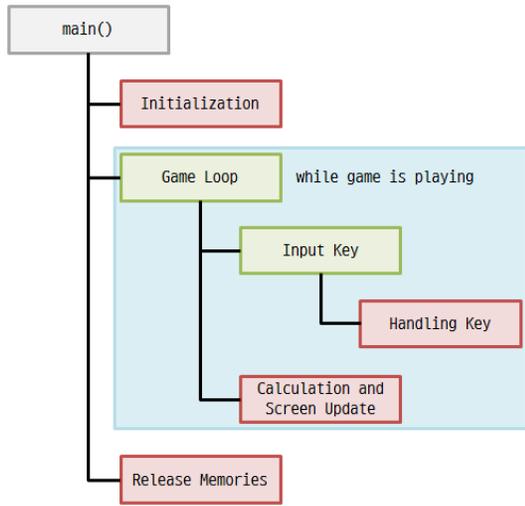


Fig. 9. Flow diagram of main() function.

로그래밍의 기본 구조에서 게임의 변화에 대한 연산은 Update() 함수 내에서 이루어진다는 것을 학습하였으므로 함수를 좀 더 자세히 분석하였다.

게임 내에서 충돌할 수 있는 경우는 크게 2가지인데, 하트와 막대기와의 충돌, 막대기와 벽의 충돌이다. 하트의 충돌 검사는 Update() 함수에서 이루어지며, 막대기와 벽의 충돌은 키보드의 입출력을 다루는 main() 함수 내에서 검사하게 된다. 그 중 여기에서는 게임의 핵심은 하트와 막대기의 충돌을 확인하도록 한다.

Update() 함수를 비롯한 하트담기 게임의 기본 모듈 함수에서는 게임의 각 상태(STOP, INIT, RUNNING, FAILED, SUCCESS...)마다 다른 작업들을 실행하기 위해 switch 분기문을 사용하고 있다. 그 하트의 충돌에 관련된 부분은 게임이 진행 중인

```

    if y pos of Heart is bigger than y pos of Bar :
        if x pos of Heart is in range of Bar's:
            Clean the Heart at Display.
            Add 10 to Player's Score.
            Add 1 to Number of Gathered Heart.
            Add 1 to Number of DisappearedHeart
        else if Heart collapsed with bottom wall:
            Clean the Heart at Display.
            Add 1 to Number of DisappearedHeart.
  
```

Pseudo Code 1, Detecting Collision between Heart and Bar

RUNNING 상태에 정의되어 있는데, 하트와 막대기의 x좌표와 y좌표를 검사하여 하트의 y좌표가 막대기의 y좌표보다 작거나 같은 상태에서 하트의 x 좌표가 막대기의 x 좌표 안에 있을 경우 충돌 판정을 내리고, 하트의 x 좌표가 막대기의 x 좌표 범위 밖에 있을 경우 막대기와 충돌이 일어나지 않았다고 정의한다. 다음 Pseudo Code 1은 하트와 막대기의 충돌 검사를 간단히 한 코드이다.

또 기존 프로젝트의 개선점을 찾기 위해 조원들과 모여 토의하고 의견을 나누었다. 그 결과 Null Pointer 관련 오류들과 UI에 관한 지적이 나왔다. 우선 주어진 프로젝트 자체에 완성되지 못한 부분이 발견되었는데, 인터넷 검색을 통하여 오류 내용을 알아내고 디버그 모드로 중단점을 설정하고 라인별로 실행하면서 오류를 추적하고 수정할 수 있었다. 또한 기존의 화면 구성은 사용자로 하여금 피로감을 주고 몰입도를 떨어뜨릴 수 있다는 의견이 나왔다. 따라서 게임에 좀 더 흥미를 느끼게 하고 집중할 수 있도록 기존의 1:1 비율의 게임 화면에서 16:10의 직사각형 형태로 바꾼 뒤 화면 또한 직관적으로 구성하도록 하였다. Fig. 10은 기존의 게임 화면 구성과 개작 후 게임 화면이다.

4.3 결과 분석

플립드러닝 환경에서 게임개작 텀프로젝트를 수행할 수 있도록 온라인으로 소스코드, 선배들이 제출한 보고서, 동영상 강의, 웹 교재 등의 다중 학습 환경을 마련하여 공개해 주고, 교수, 선배, 팀장, 동료, 인터넷상 전문가의 다중 튜터링을 통한 텀 프로젝트를 수행한 결과를 기술적 측면과 인간관계적 측면으로 나누어 설문조사를 통하여 분석하였다.

4.3.1 설문 개요

플립드러닝 수업 방식의 적용사례를 평가하기 위하여 S대학교 2016학년도 2학기 멀티미디어공학부의 게임수학 수업을 수강한 학생을 대상으로 학기말 고사 기간 중에 수강자의 학습 경험 및 도움에 대한 설문조사를 실시하였다. 설문 문항은 총 25문항이며, 객관식 11문항, 단답형 11문항, 주관식 3문항으로 구성되어 있다. 다음 Table 5는 설문조사 대상 학생들의 인적사항을 정리한 표이다.

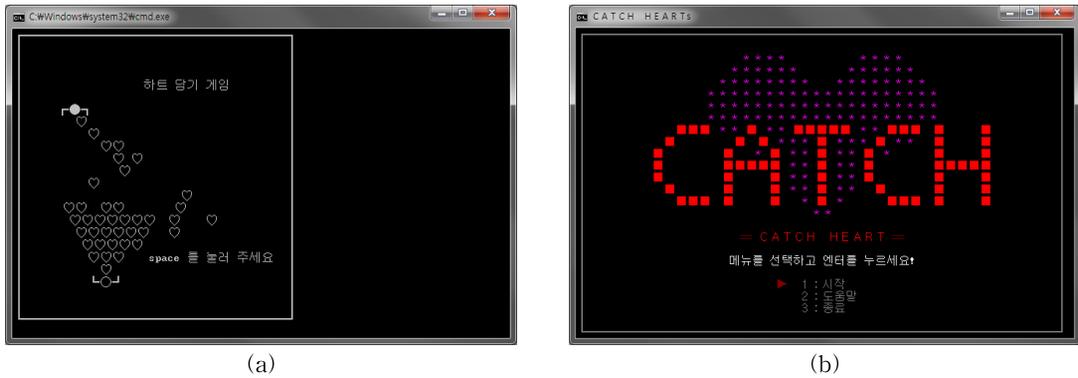


Fig. 10. UI Design of start screen. (a) Original, (b) Remake one.

Table 5. Information of Respondents

	Seperation	Respondent	Composition Ratio
Grade	1st	0	0%
	2nd	57	90.4%
	3rd	3	4.8%
	4th	3	4.8%
	Sum	63	100%
Sex	Male	32	50.8%
	Female	31	49.2%
	Sum	63	100%

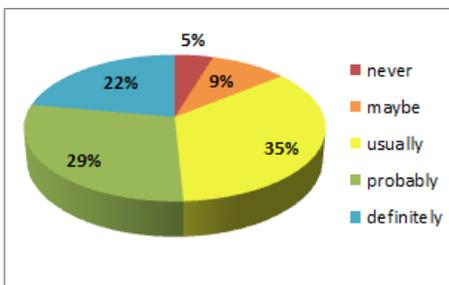
4.3.2 설문조사 결과

(1) 기술적 측면

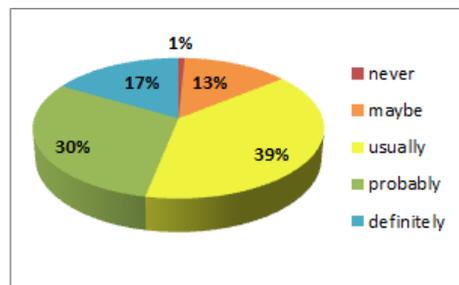
객관식 7번과 8번 문항에서는 팀 프로젝트가 게임에 사용되는 기초 수학과 물리 대한 이해와 지식 습득에 도움이 되었는지(a)와 팀 프로젝트를 진행하면서 게임 기본 프레임워크에 대한 이해 정도(b)에 대

하여 물었다. 조사 결과 각각 긍정적인 답변이 51%, 47%로 부정적인 답변(14%)보다 3배 이상 높게 평가되었다. 이는 플립드러닝 기반의 게임 제작 팀 프로젝트가 학생들에게 게임 기초 수학과 물리학의 이해와 지식 습득에 도움을 주고 게임을 직접 개작함으로써 게임프로그래밍의 원리와 기본 프레임워크의 이해에 도움을 주었음을 확인할 수 있다.

객관식 9번 문항에서는 이번 프로젝트가 프로젝트를 진행하면서 발견되는 어려움과 문제들을 찾고 해결하는 능력을 키우는데 도움이 되었는지 물어보았고, ‘매우 그렇다(21%)’와 ‘그렇다(27%)’의 긍정적인 답변(48%)가 ‘매우 그렇지 않다(6%)’, ‘그렇지 않다(8%)’의 부정적인 답변(14%)보다 3배 이상 높게 평가되었다. 이는 원본 게임의 개작을 진행하면서 발생하는 문제들을 다방면으로 탐색하고 연구하면서 체험 위주로 문제를 찾고 해결하는 능력이 함양되었음을 나타낸다.



(a)



(b)

Fig. 11. Survey Result.

- (a) “Has The Project Helped You Acquire Basic Mathematics and Physics Knowledge?”,
- (b) “Has The Project Helped You Acquire Software Knowledge?”.

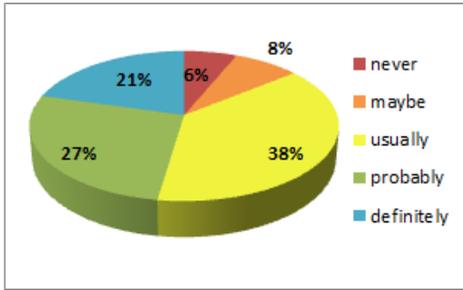


Fig. 12. Survey Result, “Has It Helped You Develop The Ability to Find and Solve Difficulties and Problems That You Found in Your Project?”

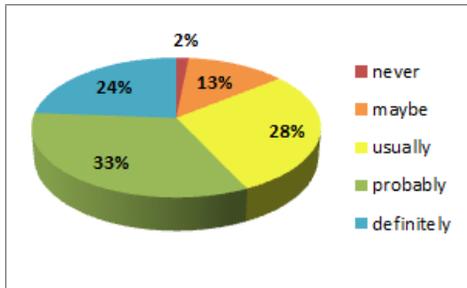


Fig. 13. Survey Result, “Has This Project Helped Develop Teamwork and Communication Skills?”

(2) 인간관계적 측면

객관식 6번 문항은 이번 프로젝트가 팀원들과의 의사소통능력과 협동심을 기르는 데 도움이 되었는지 묻는 문항이었고, ‘매우 그렇다(24%)’와 ‘그렇다(33%)’의 긍정적인 답변(57%)이 절반 이상을 넘었으며 이에 비해 ‘매우 그렇지 않다(2%)’와 ‘그렇지 않다(13%)’의 부정적인 답변(15%)은 4배 정도 적게 조사되었다. 이를 통해 학생들이 팀 프로젝트를 진행하면서 적극적인 자기 의사 표현과 토의 등을 통해 질문하는 습관과 문제 해결 능력을 기르게 되었고 특히 조별 활동을 하면서 협동심을 기르는데 큰 도움이 되었음을 확인할 수 있다.

5. 결 론

본 연구에서는 학습자가 게임수학 이론이 게임 개발시 어떻게 작용되는지를 효과적으로 습득할 수 있도록 다중 교수학습자료와 다중 튜터링을 설계하여 학생들이 자율적으로 게임 제작 팀프로젝트를 수행할 수 있는 기술을 습득하는 플립드러닝 환경을 구축

하여, 게임수학 교실 수업에서 학습자들에게 기초 수학과 물리학을 교육하였고, 과제로 게임 제작 팀프로젝트로 오픈소스 프로젝트를 직접 수정보완 함으로서 게임에서 사용되는 기초 수학 및 물리 개념을 이해하도록 유도하였다. 즉, 게임수학 교과목의 이론 수업의 한계점을 극복하고 실제로 게임에 어떻게 적용되는지 학습하기 위해 팀 프로젝트로 플립드러닝 환경에서 게임 제작 프로젝트를 조별로 실시하였다. 플립드러닝의 운영사례를 평가하기 위하여 게임수학 교과목의 팀프로젝트를 수행한 학습자를 대상으로 학기말 고사 기간 중에 수강자의 학습 경험에 대한 설문조사를 실시하였다.

설문조사를 통하여 게임 제작 팀프로젝트 플립드러닝 운영사례에서 학습자가 다중 교수학습자료 활용하여 교수, 선배, 팀장, 동료, 인터넷 공간의 전문가와 다중 튜터링으로 상호작용하는 플립드러닝 학습경험을 기술적 측면과 인간관계적 측면으로 나누어 분석하였다. 특히 기술적 측면에서 플립드러닝 기반의 게임 제작 팀 프로젝트가 학생들에게 게임 기초수학과 물리학의 이해와 지식 습득에 도움을 주고 게임을 직접 제작해 봄으로써 게임프로그래밍의 원리와 문제해결 능력이 함양되었음을 확인하였다. 인간관계적 측면에서 프로젝트를 진행하면서 적극적인 자기의사 표현과 토의를 통한 조별 활동을 하면서 협동심을 기르는데 큰 도움이 되었음을 확인할 수 있었다. 특히 다중 튜터링은 존재하지 않은 문제를 도출하고, 체험 위주로 해결방안을 찾고 해결하는 능력과 이를 위해 필요한 질문을 하는 능력을 기르며, 팀원들끼리 의논하며 문제를 해결하면서 학습자들의 자기주도학습 능력과 협업 능력도 향상시켰다. 또한 배움의 중심이 학생으로 옮겨가 무엇보다 활기차고 적극적으로 프로젝트에 참여하였고 피어 튜터로서의 훈련은 학습효과 뿐만 아니라 리더로서의 역량 강화에도 도움을 주었다.

REFERENCE

[1] K. Schwab, *The Fourth Industrial Revolution*, Saeroun Hyunjae, Seoul, 2016.
 [2] I. Im, *The Fourth Industrial Revolution Insight*, The Maker, Goyang, 2016.
 [3] T. Lee, *Game Programming Using C*, Now Communications, Seoul, 2011.

[4] J. Lee, S. Park, H. Kang, and S. Park, "An Exploratory Study on Educational Significance and Environment of Flipped Learning," *Journal of Digital Convergence*, Vol. 12, No. 9, pp. 313-323, 2014.

[5] L.W. Johnson and J.D. Renner, *Effect of the Flipped Classroom Model on a Secondary Computer Applications Course: Student and Teacher Perceptions, Questions and Student Achievement*, Doctoral Thesis of Louisville University, 2012.

[6] D. Lee, "Research on Developing Instructional Design Models for Flipped Learning," *Journal of Digital Convergence*, Vol. 11, No. 12, pp. 83-92, 2013.

[7] S. Kim and Y. Song, *Research on the Affecting Factors for Continuous Intention to Use Open Source Software*, Master's Thesis of Kyungpook National University, 2008.

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

[9] Y. Choi, "Study on Android Game Framework Using Document-view Pattern," *Journal of Korea Multimedia Society*, Vol. 19, No. 4, pp. 789-795, 2016.

[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. Park and S. 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.

[12] N. Kim, B. Chun, and J. Choi, "A Case Study of Flipped Learning at College: Focused on Effects of Motivation and Self-efficacy," *Journal of Educational Technology*, Vol. 30, No. 3, pp. 467-492, 2014.

[13] J. Choi and E. Kim, "Developing a Teaching-learning Model for Flipped Learning for Institutes of Technology and a Case of Operation of a Subject," *Journal of Engineering Education Research*, Vol. 18, No. 2, pp. 77-88, 2015.



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