

# 초등학생의 창의력 향상을 위한 교육용 3D 골드버그 장치 애플리케이션 개발

강도훈\*, 정필재\*\*, 배병환\*\*, 김푸른\*\*, 우균\*\*

\*부산대학교 전자전기컴퓨터공학과

\*\*부산대학교 정보컴퓨터공학부

e-mail:lime535@gmail.com, jjp2086@naver.com

bbh2000@naver.com, purnoroi@icloud.com, woogyun@pusan.ac.kr

## Educational 3D Goldberg Machine Application Development for Improving Creativity of Elementary School Student

Do-hun Kang\*, Pil-jae Jeong\*\*, Byeong-hwan Bae\*\*, Pu-reun Kim\*\*,  
Gyun Woo\*

\*Dept of Electronic and Computer Engineering, Pusan National University

\*\*Dept of Computer Science Engineering, Pusan National University

### 요 약

본 논문에서는 초등학생을 위한 교육용 3D 골드버그 장치 애플리케이션을 개발하였다. 골드버그 장치는 창의력 증진을 위해 많이 제작한다. 하지만 골드버그 장치를 제작하기 위해서는 넓은 장소와 많은 도구가 필요해서 비용이 부담된다. 그래서 애플리케이션으로 개발하여 부담을 줄이고 실제로 골드버그 장치를 제작하는 것처럼 하기 위해 Unity 3D 엔진을 이용하여 3D와 물리법칙을 적용했다. 개발한 애플리케이션은 교육 프로그램에서 활용하여 초등학생의 창의성 증진, 물리법칙 이해, 공학적 설계 능력 향상, 수학적 사고력 향상에 도움이 될 수 있다고 생각한다.

### 1. 서론

창의성에 대해 세계적으로 관심을 받고 있어 초등학생의 창의성 향상을 위한 교육이 진행되고 있다. 창의력 향상을 위해 스토리텔링 프로그램, 시각적 비유 학습, 골드버그 장치 등을 이용한 교육이 진행되고 있다[1-3]. 그 중 골드 버그 장치는 공과대학 내의 창의공학설계 수업에서 사용할 만큼 창의성 증진에 도움이 된다[4]. 하지만 골드버그 장치를 제작하기 위해서는 넓은 장소와 많은 도구가 필요해서 비용이 부담된다.

게임을 교육의 한 방법으로 활용한 교육용 게임 애플리케이션의 개발은 흥미있는 학습환경을 제공하면서 교육적 요소가 있는 것으로 평가되어 초등학생을 위한 교육에 활용되고 있다[5, 6]. 하지만 현재까지의 교육용 게임 애플리케이션은 교육적인 목적을 부각하다 보니 주입식 위주의 정보 전달이 대부분이다. 그래서 흥미를 쉽게 잃어버린다는 단점이 있다.

지금의 초등학생은 스마트폰을 능숙하게 다루기 때문에 교육용 애플리케이션을 이용하여 창의성 향상을 위한 교육을 할 수 있다. 위에서 말한 골드버그 장치를 애플리케이션으로 개발하면 장소와 비용이 부담되지 않는다. 그리고 골드버그 장치는 게임으로 개발되어 흥미를 쉽게 잃어버리지 않고 초등학생의 창의성 증진, 물리법칙 이해,

공학적 설계 능력 향상, 수학적 사고력 향상에 도움이 될 수 있다고 생각한다.

본 논문의 2장에서는 관련 연구를 소개하고 3장에서는 개발한 골드버그 장치의 요구조건을 명시한다. 그리고 4장에서 본 논문에서 개발한 3D 골드버그 장치 애플리케이션을 소개한다. 마지막 장에서는 결론에 대해 설명한다.

### 2. 관련 연구

#### 2.1 골드버그 장치

골드버그 장치는 미국의 만화가 루브 골드버그가 고안한 연쇄 반응에 기반을 둔 기계 장치이다. 생김새나 작동원리는 아주 복잡하고 거창한데 하는 일은 아주 단순한 기계를 일컫는 말이기도 하다[7]. 미 항공우주국 NASA에서는 골드버그 버그 장치에 등장하는 여러 물건의 상호작용에 착안하여 우주 비행사들의 과학적 상상력 훈련과 위기 대처 훈련에 응용하기도 했다. 최근에는 창의성, 협동심, 리더십 훈련과 STEAM(과학, 기술, 공학, 예술, 수학)형 종합인재 양성에도 사용되고 있다.

#### 2.2 Knox's Room

Knox's Room은 Code From Home LLC에서 골드버그 장치를 응용하여 개발하였다[8]. 장치와 시점이 2D 그

래픽으로 제작되어 초등학생의 창의력 향상 및 물리법칙 이해를 하기 위해 사용하기에는 부족하다. 그리고 사용하는 장치의 종류가 작다는 단점이 있다.

### 2.3 RUBE Works

RUBE Works는 루브 골드버그가 그린 그림을 Unity Games에서 게임으로 개발하였다[9]. 루브 골드버그가 그린 그림을 바탕으로 제작하여 장치는 3D 그래픽이지만 시점은 2D 그래픽으로 제작되었다. 시점이 2D로 제작되어 현실성이 떨어지고 정해진 물건을 고정된 위치에 놓아야 해서 자유도가 떨어진다.

### 2.4 Mine Domino Show

Mine Domino Show는 WY\_work에서 개발한 도미노 게임이다. 안드로이드 마켓에서 내려받을 수 있다. 3D 그래픽으로 제작되어 현실성은 있다. 하지만 골드버그보다 물리 법칙이 작게 적용되고 스테이지 형식이 아니라 흥미를 잃기 쉽다.

## 3. 요구 사항

### 3.1 그래픽 최적화

현재 PC 환경에서는 3D 그래픽 질을 높이기 위해 쓰이는 조명 효과 코드에 대해 제약이 거의 없다. 그러나 모바일환경의 3D 그래픽은 하드웨어적인 성능이 PC를 따라갈 수 없으므로, 그래픽 최적화가 필수적이다. 그러므로 Unity 3D에서 제공해주는 조명 효과 코드를 그대로 사용할 수 없어서 모바일 환경에 맞는 코드 수정이 필요하다. 또한, 3ds Max로 제작된 장치의 Smoothing의 강도 값에 의해 성능이 저하되는 것을 확인했다. 이 값을 적절히 부여하여 화면 상에 보이는 이미지 품질은 유지하되, 성능이 저하되지 않도록 해야 한다.

### 3.2 골드버그 장치 제작

실제로 제작된 골드버그 장치의 모습을 그대로 본떠서 3D modeling을 하려고 하였지만, 스마트폰 애플리케이션 성능, 제작 어려움의 제약이 있었다. 그래서 장치의 본질은 그대로 두고 모양은 애플리케이션에 적합하도록 제작하였다. 또한, 애초에 골드버그 장치에 어떤 형태나 기준이 존재하는 것이 아니므로, 본 애플리케이션만의 장치 제작에도 초점을 두었다.

### 3.3 교육성

초등학생을 대상으로 한 교육용 애플리케이션으로 교육적으로 도움이 되어야 한다. 골드버그 장치는 실제로 창의력 향상을 위한 도구로 많이 사용되고 있다. 골드버그 장치를 제작하면서 창의성 증진, 물리법칙 이해, 공학적 설계 능력 향상, 수학적 사고력 향상에 도움이 된다.

### 3.4 흥미성

초등학생이 흥미를 갖게 하려면 다양한 장치를 조합할 수 있고 스테이지 방식으로 개발하여 스테이지를 클리어할 때 성취감을 느낄 수 있게 해야 한다. 그리고 게임을 진행할수록 난이도를 올려 더 큰 성취감을 느낄 수 있도록 한다. 하지만 난이도가 너무 높으면 흥미를 잃어버리기 쉬우므로 난이도 조절을 잘해야 한다.

### 3.5 현실성

가상일지라도 현실성을 반영해야 한다. 3D 그래픽을 최대한 활용하여 실제로 장치를 조작해서 골드버그 장치를 제작하는 느낌이 들도록 한다. 또 현실에서 가능한 물체 회전과 시점 변환을 지원하여 자유도를 높인다. Unity 3D의 물리 엔진을 이용하여 물리법칙이 적용되게 한다.

## 4. 개발 내용

### 4.1 설계

Unity 3D에서 사용하는 방식을 사용했다. 이 방식은 Project-Scene-Object-Component의 계단식 구조이다[10]. Project는 Scene을 하위 단위로 가지게 되며, 프로그램의 가장 큰 단위가 된다. Scene은 실질적인 프로그램의 기본 단위다. 프로그램의 한 화면에서 나오는 모든 것들을 묶은 것이 하나의 Scene이다. Object는 Scene 안에서 눈에 보이는 개별 객체들이다. 예를 들어 '주인공 회상'이라는 Scene이 있다면, 그 Scene 안에 있는 주인공 캐릭터, 나무, 돌, 행인 캐릭터 같은 것들이 하나의 Object가 된다. Component는 Object의 구성요소이다. '주인공 캐릭터'라는 Object가 걸을 때마다 내는 소리, 적용되는 물리법칙, 인공지능에 관한 Script 같은 것들이 Component이다.

### 4.2 메인화면

PLAY 버튼과 OPTIONS를 Panel을 따로 두어 사용할 수 있도록 제작하고, 각각의 Panel의 호출 시 겹치지 않도록 Script 처리를 하여 PLAY Panel이 뜨고 있으면 OPTION을 누르면 PLAY Panel이 사라지고 OPTION Panel이 뜨며, 그 반대도 동작 하도록 하였다.



(그림 1) 메인화면

### 4.3 실행 화면

각 스테이지를 클리어하기 위해서 사용자의 물체 배치가 필요하다. 난이도와 속임수에 의한 클리어를 배제하기 위해 몇몇 물체는 고정하며, 터치로 물체를 선택하면 회색 원이 생기고 터치에 따라 움직이며 좌우의 화살표 터치 후 이동하면 z축 이동과 회전이 된다. 물체선택을 해제하고 싶으면 공간을 두 번 터치하면 된다. 사용자의 적절한 배치 후 시계를 터치하면 시작위치에 있는 공이 굴러가며, 시계의 시간 안에 아래로 움직이는 화살표가 있는 물체가 충돌감지 되면 게임을 클리어하게 된다. 게임 시작 후 왼쪽 아래의 화살표들 기능은 현재 배치상황에서 다시 배치할 수 있는 다시 시작하기 버튼과 게임 속도를 느리게, 빠르게 할 수 있는 버튼이다. 칠판을 누르면 게임을 중지시킬 수 있다.



(그림 2) 실행 화면

### 5. 결론

본 논문에서는 초등학생의 창의력 향상을 위한 골드버그 장치를 애플리케이션을 Unity 3D를 이용하여 개발하였다. 골드버그 장치는 창의성 향상을 위해 많이 사용된다. 기존의 골드버그 장치 애플리케이션은 2D 그래픽으로 구현되어 현실성이 떨어져 초등학생의 창의성 증진, 물리법칙 이해, 공학적 설계 능력 향상, 수학적 사고력 향상에 도움이 되기는 어렵다. 3D로 구현한 골드 버그 장치는 2D 보다 현실성이 높아 초등학생의 창의성 증진, 물리법칙 이해, 공학적 설계 능력 향상, 수학적 사고력 향상에 도움이 된다. 개발한 애플리케이션은 초등학교의 교육프로그램에서 활용할 수 있다고 생각된다.

### 참고문헌

- [1] 남성은, 이선화, “스토리텔링 프로그램이 초등학생의 창의력 향상에 미치는 효과”, 예술심리치료연구, 제10권, 제1호, pp.69-97, 2014.
- [2] 김이림, 박남제, “정보교과교육: 루브 골드버그 장치를 활용한 STEAM 초등교육 프로그램 개발 및 적용”, 한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집, 제16권 제 2호, pp.117-121, 2012
- [3] 최선영, 이은정, 강호감, “연구논문: 초등과학 학습에서의 창의력 향상을 위한 시각적비유학습의 효과”, 한국과학교육학회지, 제26권, 제2호 pp.167-176, 2006
- [4] 강안나, “루브 골드버그 장치를 활용한 창의공학 설계 교과목 운영방안에 관한 연구”, 한국정보기술학회 하계종합학술발표논문집, pp.108-111, 2012
- [5] Hughes, F. P. “Child, play and development”, 1995.
- [6] 차명희, “초등학생의 창의성 향상을 위한 미션 어드벤처 교육 게임 개발 연구”, 한국컴퓨터게임학회논문지, 19.단일호, pp.227-233, 2009
- [7] KIM, Young-Jun, SON, Jeong-Woo. “Effects of Goldberg Device Learning Program on Creative Personality of the Primary Gifted Students“. Journal of Gifted/Talented Education, volume 22, pp.451-465, 2012
- [8] Code From Home LLC., “Knox’s Room”, 2014.9.27, <http://www.codefromhome.com>
- [9] Unity Games, “RUBE Works”, 2014.9.27, <http://www.unity-games.org>
- [10] 유니티코리아, “유니티로 당신이 사랑하는 게임을 만들어보세요”, Unity Technologies, 2014.8.6, <http://korea.unity3d.com>