

# Implementation of Android-based Interactive Edutainment Contents Using Authoring Tool Developed for Interactive Animation

Mi-Young Song\*

## Abstract

In this paper, we developed an interactive animation authoring tool and developed the Android based interactive edutainment contents. The authoring tool for creating interactive animations developed in this paper is based on a graphical user interface, so users can easily create interactive animations. Interactive animation contents created by this authoring tool can be created as images and xml files so that they can be used directly on mobile devices. In order to increase learning efficiency for children, Android-based interactive edutainment electronic storybooks, which is implemented using this authoring tool, provided a recording function to listen to the parents' voice as well as an interactive action in which the characters move in accordance with the story line. We also provided a STEAM game that combines creativity and imagination with creative science and technology. Therefore, by creating the edutainment contents through the proposed authoring tool for interactive animation, various interactive animation contents could be produced more easily than the code implementation method. Through this study, I hope that it will be helpful for the development of various interactive edutainment contents to provide educational contents considering the quantity and quality to infants.

▶ Keyword: authoring tool, interactive edutainment contents, electronic storybooks, STEAM game

## 1. Introduction

정보통신 기기와 초고속인터넷 이용이 일반화됨에 따라 종이책을 디지털화하여 네트워크를 통해 출판, 유통하는 전자책 시장이 빠르게 성장하고 있다. 이러한 전자책 성장 속에서 기존의 종이로 만들어진 동화책을 넘어서 유아를 대상으로 감성을 자극할 수 있고 적극적인 놀이와 참여를 유도하여 할 수 있는 상호작용을 통해 스스로 문제해결 능력을 높여가는 방식의 학습 수요가 늘어나면서 엔터테인먼트 분야나 교육 분야에서 다양한 에듀테인먼트 콘텐츠들이 개발되고 있다.

최근까지 개발된 에듀테인먼트 콘텐츠들은 유아동을 위한

한글, 영어 수학 등의 지식전달이나 지능 개발을 위한 콘텐츠들이 다수를 차지해 왔다. e-Learning 교육의 확산과 함께 에듀테인먼트 산업이 전성기 시대인 현재, 보다 다양한 분야의 콘텐츠 개발이 요구되고 있다[1].

연도별로 국내 콘텐츠 산업 결산 및 전망에 대한 콘텐츠 산업의 매출과 수출의 변화를 [표1, 2]에서 살펴보면, 모두 성장세를 보이고 있다[2]. 2017년 국내 콘텐츠 산업의 매출액[표1]은 2016년 대비 4.5% 증가한 110조 5,000억 원으로 나타났다[2].

---

• First Author: Mi-Young Song, Corresponding Author: Mi-Young Song  
\*Mi-Young Song (songsnail@naver.com), Dept. of MobileMedia, Suwon Women's University.  
• Received: 2018. 03. 06, Revised: 2018. 03. 15, Accepted: 2018. 03. 28.  
• This paper is an extension of the paper(Design of Electronic Storybooks based on Interactive Edutainment) presented at the 56th Summer Conference of The Korea Society of Computer and Information in 2017.

Table.1. Sales of contents industry by genre for the last 5 years[2]

category	(unit:Trillion won)					year-on-year growth rate(%)
	2013	2014	2015	2016	2017	
publishing	20.8	20.6	20.5	20.3	19.9	△1.8%
cartoon	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	6.3%
music	4.3	4.6	5.0	5.3	5.8	8.1%
game	9.7	10.0	10.7	11.3	12.1	6.7%
movie	4.7	4.6	5.1	5.6	5.9	4.9%
animation	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	4.2%
broadcast	14.9	15.8	16.5	17.1	17.8	4.0%
advertising	13.4	13.7	14.4	14.8	15.2	2.8%
character	8.3	9.1	10.1	11.1	11.9	7.8%
knowledge	10.4	11.3	12.3	13.9	15.2	9.2%
content solution	3.4	3.9	4.3	4.5	4.8	6.5%
total	91.2	94.9	100.5	105.7	110.4	4.5%

2017년 국내 콘텐츠 산업의 수출액[표2]는 2016년 대비 8.6% 증가한 67억 4,000만 달러로 나타났다[2].

Table.2. Exports of contents industry by genre in recent 5 years[2]

category	(unit:Billion dollars)					year-on-year growth rate(%)
	2013	2014	2015	2016	2017	
publishing	2.9	2.5	2.2	2.6	2.7	2.1%
cartoon	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	15.0%
music	2.8	3.4	3.8	4.5	5.0	10.6%
game	27.2	29.7	32.1	34.5	37.7	9.3%
movie	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	2.3%
animation	1.1	1.2	1.3	1.3	1.4	6.5%
broadcast	3.1	3.4	3.2	3.8	4.2	9.3%
advertising	1.0	0.8	0.9	1.0	1.0	0.8%
character	4.5	4.9	5.5	5.9	6.4	7.4%
knowledge	4.6	4.8	5.2	5.7	6.3	9.5%
content solution	1.6	1.7	1.9	1.9	2.0	5.6%
total	49.2	52.7	56.6	62.1	67.4	8.6%

또한 2018년 국내 콘텐츠 산업의 매출과 수출에 대한 전망은 모두 2017년 대비 성장할 것으로 전망하고 있다. 매출액은 2017년 대비 5.3% 성장한 116조 3,000억 원, 수출액은 8.7% 성장한 73억 3,000만 달러로 전망하고 있다[2].

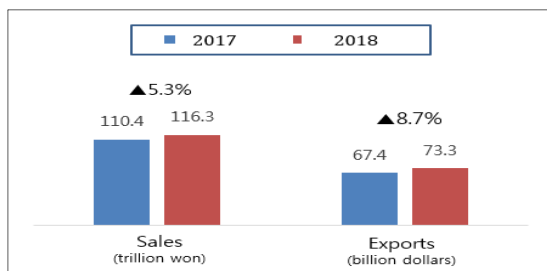


Fig. 1. Prospects for sales and exports of contents industry in 2018[2]

국내의 모바일미디어에서 교육 분야는 멀티미디어의 발달로 인해 꾸준한 발전을 이루어왔다. 인터넷을 주요 기반으로 한 유아 교육 콘텐츠의 발달은 일정한 시장을 이루어 경제적 가치를 지니고 있기도 하다. 특히 스마트기기에서의 교육 앱 개발은 상위를 차지하고 있다. 앞으로도 유아 교육의 한 매체로 영·유아들이 사용하는 스마트기기 앱이 활성화될 것으로 예상된다[3]. 하지만 현재의 앱은 외국어 학습이나 음악, 미술 등 예체능 위주의 학습 콘텐츠가 대부분이며 도서(동화)의 경우 단순히 듣고 보는 유형이고 단순 움직임의 애니메이션만 지원하고 있을 뿐입니다[4].

그러므로 단순히 보고 듣는 콘텐츠 어플리케이션에서 벗어나 영·유아를 위한 스마트기기 어플리케이션의 영역을 확장하고 영유아와 스마트기기 콘텐츠의 상호작용을 통해 자기표현과 의사소통채널의 확장이라는 긍정적인 영향력을 미칠 수 있도록 하는 인터랙티브 에듀테인먼트 콘텐츠를 제작 개발할 필요성이 있다[3].

이 연구의 구성은 2장에서는 인터랙티브 콘텐츠 제작을 위한 저작도구 및 에듀테인먼트 콘텐츠에 대한 관련 연구를 알아보고, 3장에서는 안드로이드 기반의 인터랙티브 에듀테인먼트 콘텐츠 제작을 위한 개발한 인터랙티브 애니메이션 저작도구를 살펴본다. 4장에서는 기존의 전자 동화책과는 달리 안드로이드 기반으로 하여 생동감 있고 교육 효과를 높이기 위해 인터랙티브 에듀테인먼트 콘텐츠로 전자동화 및 융합인재교육에 접목한 STEAM 게임에 대해 살펴본다. 5장에서는 향후 진행에 대해 제시하며 결론을 맺는다.

## II. Research Background

인터랙티브 콘텐츠에 대한 연구로 저작도구, 개발된 인터랙티브 에듀테인먼트 콘텐츠 그리고 NUI(Natural User Interface)를 이용한 인터랙티브 콘텐츠 사례들에 대해 살펴본다.

### 1. Authoring Tools for Interactive Contents

[4]에서는 인터랙티브 애니메이션 콘텐츠를 용이하게 제작할 수 있는 PC환경의 저작도구와 android 및 iOS 플랫폼에서 적용될 수 있는 렌더링 엔진으로 구성된 GUI 환경의 저작도구를 설계하였다. 스마트 폰의 다양한 해상도에 대한 멀티 대응과 빠른 그래픽 처리를 위해 PC환경의 저작도구의 화면 편집기는 OpenGL을 기반으로 설계하였고, 렌더링 엔진은 OpenGL-ES(OpenGL-Embedded System)를 기반으로 애니메이션을 재생하도록 설계하였다.

[5]에서는 콘텐츠 제작 환경을 보다 쉽게 제공해주기 위하여 인터랙티브 콘텐츠 자동저작시스템을 개발하였다. 개발된 자동저작시스템은 기존 자원을 활용하여 장면을 손쉽게 구성할

수 있고, 직관적인 GUI 구성으로 편리한 편집이 가능하며, 이를 통해 제작된 장면들을 기반으로 각각의 장면 별로 흐름도 기반 구성 및 인터랙션이 가능하도록 설정 및 관리할 수 있도록 하였다.

[6]에서는 실질적 사용성을 확보하기 위해서 상용 3D 엔진을 이용하여 스마트 교육을 위한 교사용 인터랙티브 3D 융합 콘텐츠 제작도구를 제안하고 개발하였다. 이를 위해, 스마트 교육 환경에서 교사의 저작환경을 조사하고 교사들의 요구사항을 조사를 바탕으로 사용자를 위한 보다 직관적인 3D 융합콘텐츠 제작 방식 기능 요건을 갖추어 활용성을 높이고자 하였다.

## 2. Interactive Edutainment Contents

[7]에서는 스마트폰 기반의 애니메이션 콘텐츠의 활성화 방안으로 인터랙티브 애니메이션과 에듀테인먼트 게임 및 애니메이션의 효용성을 분석하였고 이 두 가지를 조합한 인터랙티브 에듀테인먼트 애니메이션(약어 'IEA' 또는 'IE애니메이션')을 활성화 방안으로 제시하였다.

[3]에서는 자기 표현력과 의사소통 채널을 확대하여 유아들에게 긍정적인 영향을 줄 수 있는 3D를 이용한 능동적인 동화로 ClabbiBook을 개발하였다. 다양한 대화식 행사와 3D 동화의 세계를 구현함으로써 어린이들이 손가락을 사용하여 창의력을 향상시키고 전체 인적 자원으로 성장하며 독서할 수 있는 ClabbiBook의 전반적인 제작 과정과 기술을 연구하였다.

[8]에서는 인터넷과 멀티미디어 기술을 사용하여 기존의 전자 동화책과는 달리 유아들에게 상상의 세계를 접할 수 있도록 해 주고, 어휘 발달에 도움을 주어 다른 사람의 말을 이해하고 글을 읽을 수 있는 기초를 마련해 주는 생동감 있고 교육적인 AniBebeBook 전자 동화책을 설계하고 구현하였다. 여기에 유아들에게 보다 효율적이고 효과적인 전자 동화책을 제작하기 위해 상상력 유발 및 향상, 주의집중력 향상, 친사회적 행동 학습, 자기 주도적 학습, 컴퓨터 교육, 언어 어휘 발달 교육으로 6가지로 나누어 유아의 학습 능력을 강조하였다.

[9]에서는 한국어, 중국어, 영어로 자막언어의 선택으로 외국어학습에 적용하여 상호작용 AR 게임(놀이)으로 재구성하여 모바일 증강현실기술 기반을 활용한 3D 전래동화 콘텐츠를 개발하였다. 전래동화는 3D 콘텐츠 제작을 위해 6~8개의 장면으로 분량을 구성하고, 각색하여 번역하였다. 시나리오를 구성하고, 3D 모델 구성, 인터랙션 구성, 사운드 효과를 구성하고 콘텐츠 메타데이터를 작성한 후, Unity 3D 게임엔진을 통해서 제작하였다.

[10]에서는 만 5세에서 7세의 아동 학습 대상으로, 학습자가 즐겁게 노래를 부르며 게임을 즐기는 가운데 영어 노래를 배울 수 있는 교육용 게임으로 가사연습, 노래연습, 도전모드의 세 가지 콘텐츠로 학습할 수 있도록 기획 구성하여 개발하였다. 이를 위해 음성 인식 기술에 관한 연구, 인터페이스 디자인, 애니메이션 개발과 사운드 개발 등을 진행하였고 학습자가 게임을 수행하는 단계인 가사연습 및 노래연습 모드에서 한 소절씩

수행할 때 마다 그 적중률에 따른 평가결과를 즉각적으로 보임으로써 도전감과 성취감, 그리고 학습 정도에 대한 확인이 가능하도록 하였다.

[11]에서는 시간과 장소에 구애 받지 않고 모바일을 통해서 영어 학습할 수 있는 모바일 어린이 영어 동화 콘텐츠인 ShK(Say, hi kids)를 제안하였다. 스토리텔링 학습법을 도입하여 기존 콘텐츠와 차별화하였으며, 질문-학습결과를 통한 피드백 과정과 아바타 도입으로 어린이들의 학습에 대한 동기와 흥미를 유발하도록 하였다. ShK는 어린이들에게 모바일을 통해서 영어 학습이 가능하며 학부모에게 학부모 전용 웹 사이트를 통해서 자녀의 학습내용을 관리할 수 있도록 하였다.

## 3. Interactive Contents using NUI

[12]에서는 특정 상황에 처한 사람의 자연스러운 동작을 수집하고 의미있는 제스처 인터페이스로 샘플링 한 다음 NUI가 필요한 소프트웨어 영역에 적용하는 과정을 제안하였다. 이에 사용자가 입출력 장치의 존재를 느낄 수 없었던 자연스럽게 직관적인 상호 작용 환경에서 NUI의 유용성을 확인하고자 하였다.

[13]에서는 유아를 대상으로 시지각과 사회성 증진을 목적으로 키넥트를 활용한 에듀테인먼트 콘텐츠를 개발하였다. 이 콘텐츠는 유아의 흥미를 유발할 수 있는 캐릭터 개발 및 스토리 기반의 영상 제작과 프로세싱을 활용한 인터랙티브 프로그래밍을 통해 프로토타입으로 개발되었다. 시각으로 인지된 내용을 신체를 사용한 그리기를 통해 재현함으로써 시지각 능력을 강화시키고 또래 유아와의 놀이 활동 속에서 자연스러운 신체접촉과 협동과정을 경험하여 사회성 증진을 강화시키도록 설계하였다.

[14]에서는 지식전달 위주의 학습영역 위주의 콘텐츠가 아닌 상호작용이 가능한 교육콘텐츠를 구현할 수 있는 3D 동작인식 센서를 이용해서 퍼즐게임 에듀테인먼트 콘텐츠를 구현하였다. Unity5와 Visual Studio 2017을 활용하였으며 키넥트 연동작업은 Microsoft Developer의 SDK 2.0을 사용하였다.

[15]에서는 기존의 단순한 인터페이스인 키보드와 마우스를 벗어나 사람의 모션을 인식하여 게임, 교육, 음악 등 다양한 분야를 컨트롤할 수 있는 립모션을 활용한 에듀테인먼트 콘텐츠를 제작하였다. 콘텐츠 방식은 학습을 단계별로 진행하고 글자 맞추기, 글씨쓰기 등 게임을 하여 정답을 맞추면 점수를 획득하는 방식으로 구성하였다. 제작한 에듀테인먼트 콘텐츠는 단순한 교육이론 학습이 아닌 학습자가 직접 체험할 수 있도록 하여 학습효과의 극대화를 목적을 두었다.

[16]에서는 테이블 탑 디스플레이의 인터페이스를 활용하여 영유아의 교육능률 상승과 학습효과를 주기 위해 콘텐츠 기획 및 제작했으며 아이의 눈높이에서 개발하고자 노력하였다. 보통 어린 영유아들은 단순한 놀이나 방식에 대해 쉽게 지루함을 느끼고 싫증을 내는 경우가 많기 때문에 이를 해결하기 위해 사용자가 설정하여 다양한 콘텐츠를 보여줄 수 있도록 하였다.

[17]에서는 손동작을 이용한 NUI를 통해 디스플레이가 포함된 테이블 탑 환경에서 사용자가 물체와 상호작용을 수행하는 테이블 탑 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템은 적외선 영상으로 노이즈를 제거하고 테이블 위에 올려진 물체와 사용자의 손을 인식하며 연속된 손의 상태정보를 조합하여 손동작을 정의하고 손동작 인식을 통해 상호작용을 수행함으로써 개발된 시스템의 수행과정에 대한 효과성을 확인하였다.

### III. Authoring Tool for Interactive Animation

이 연구에서는 안드로이드 기반의 인터랙티브 에듀테인먼트 콘텐츠 개발을 위해서 사용자가 인터랙티브 애니메이션을 용이하게 제작할 수 있는 스프라이트 애니메이션 저작 도구를 개발하였다.

이 저작도구는 스프라이트 편집, 애니메이션 편집, 애니메이션 렌더링으로 구성되며, [그림2]와 같은 처리과정을 통해서 안드로이드 기반 모바일 기기에서 사용할 수 있는 인터랙티브 애니메이션을 생성한다.

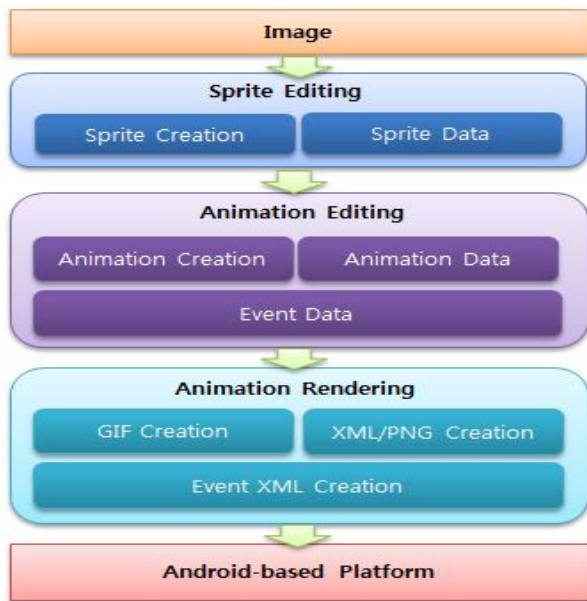
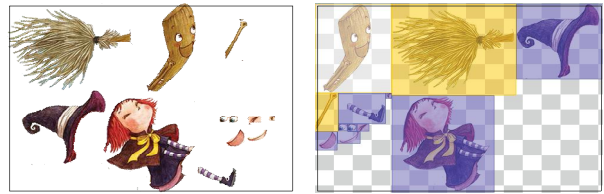


Fig. 2. Composition of Authoring Tool for Interactive Animation

#### 1. Sprite Editing

스프라이트 편집 단계에서는 움직이는 개체에 대한 동작을 표현할 때 필요한 각 동작 단위별 이미지를 편집하여 최적화된 단위 이미지인 스프라이트와 데이터를 생성한다. 이 때 사용하는 이미지는 사용자의 편의를 위해서 움직이는 개체로 편집할 개체의 동작 단위를 저장한 전체 이미지 또는 동작 단위를 개별로 저장한 이미지를 하나씩 로드하여 사용할 수 있다. 사용자가 필요한 개체의 동작 단위 이미지를 선택하면 외곽선을 자동

추출되어 최적화된 스프라이트를 생성한다. 또한 최적화된 스프라이트의 동작 단위 이미지에 대한 정적 위치 및 크기 정보를 생성한다. 예를 들어, [그림3(a)]와 같이 움직이는 개체로 편집할 개체의 동작 단위를 저장한 전체 이미지를 저작도구로 로드하여 사용자가 동작에 필요한 동작 단위 이미지를 선택하면 [그림3(b)]처럼 최적화된 스프라이트를 자동 생성하게 되고 최적화된 스프라이트의 동작 단위 이미지에 대한 정적 위치 및 크기 정보가 [그림3(c)]와 같이 생성된다.



(a) original image (b) optimized sprite Image

```
<?xml version="1.0"?>
<img name="witch.png" w="1024" h="1024">
  <definitions>
    <dir name="/">
      <dir name="broom">
        <sprite name="head" x="1" y="1" w="128" h="187"/>
        <sprite name="hand" x="1" y="189" w="37" h="80"/>
        <sprite name="tail" x="130" y="1" w="210" h="192"/>
      </dir>
      <dir name="witch">
        <sprite name="hat" x="341" y="1" w="145" h="158"/>
        <sprite name="body" x="130" y="194" w="173" h="204"/>
        <sprite name="leg" x="39" y="189" w="80" h="64"/>
        <sprite name="eyel" x="39" y="254" w="15" h="14"/>
        <sprite name="eyer" x="55" y="254" w="15" h="15"/>
        <sprite name="eyer12" x="71" y="254" w="20" h="15"/>
        <sprite name="eyer2" x="120" y="189" w="9" h="11"/>
        <sprite name="lip" x="1" y="270" w="36" h="39"/>
        <sprite name="lip2" x="38" y="270" w="38" h="25"/>
      </dir>
    </definitions>
  </img>
```

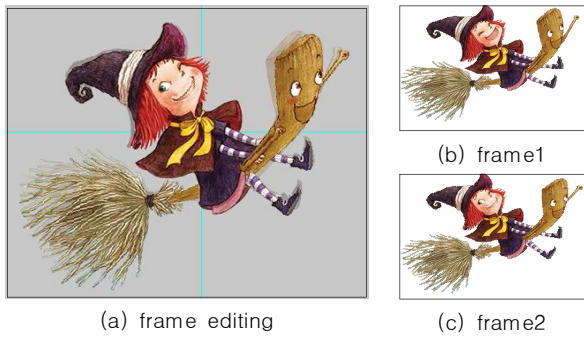
(c) sprite data

Fig. 3. Generated Sprite

#### 2. Animation Editing

애니메이션 편집 단계에서는 일정한 시간 간격으로 여러 개의 프레임에 하나씩 화면에 보여주어 개체가 움직이는 효과를 줄 수 있도록 앞 단계에서 생성된 스프라이트를 통해서 개체의 동작을 다양하게 편집하여 애니메이션을 생성한다.

그리고 프레임별 움직이는 개체 및 개체의 동작 단위 이미지에 대한 편집된 움직임 정보를 생성한다. 즉, 생성된 스프라이트 이미지와 데이터를 선택하여 저작도구로 가져와 개체의 동작 단위 이미지를 다양하게 편집하여 개체의 연속 동작별 프레임 애니메이션 이미지를 생성하고, 프레임별 스프라이트 이미지의 이름(name), 위치(x,y), 회전(angle), 깊이(z), 지연시간(delay) 정보 등의 애니메이션 데이터를 생성한다. 예를 들어, [그림3]에서 생성된 스프라이트를 저작도구로 로드하여 [그림4(a)]처럼 스프라이트의 동작 단위 이미지를 편집하여 [그림4(b,c)]와 같이 프레임별 애니메이션을 생성한다. 그리고 프레임별 애니메이션에 대한 정보가 [그림4(d)]와 같이 생성된다.



```

<?xml version="1.0"?>
<animations spriteSheet="witch.spriteSheet">
  <anim name="witch" loops="0">
    <cell index="0" delay="3">
      <sprite name="/witch/lip" x="-22" y="-55" z="-9"/>
      <sprite name="/witch/body" x="-8" y="4" z="0"/>
      <sprite name="/broom/head" x="99" y="-34" z="0"/>
      <sprite name="/broom/hand" x="143" y="-66" z="0"/>
      <sprite name="/broom/tail" x="103" y="103" z="0"/>
      <sprite name="/witch/leg" x="75" y="67" z="0"/>
      <sprite name="/witch/hat" x="-83" y="-56" z="0"/>
      <sprite name="/witch/leg" x="86" y="24" z="4" angle="341.0"/>
    </cell>
    <cell index="1" delay="3">
      <sprite name="/witch/leg" x="75" y="67" z="-13" angle="17.0"/>
      <sprite name="/witch/eyel" x="-41" y="-56" z="-4"/>
      <sprite name="/witch/lip2" x="-21" y="-53" z="-2" angle="341.0"/>
      <sprite name="/broom/head" x="103" y="-32" z="-1" angle="7.0"/>
      <sprite name="/witch/body" x="-8" y="4" z="0"/>
      <sprite name="/broom/hand" x="143" y="-65" z="0" angle="12.0"/>
      <sprite name="/broom/tail" x="-99" y="112" z="0" angle="353.0"/>
      <sprite name="/witch/hat" x="-82" y="-54" z="0" angle="355.0"/>
      <sprite name="/witch/leg" x="86" y="24" z="4" angle="350.0"/>
    </cell>
  </anim>
</animations>
  
```

(d) animation data

Fig. 4. Generated Animation

또한 생성된 프레임별 애니메이션에 대해 안드로이드 스튜디오에서 애니메이션 효과로 사용할 수 있도록 [표3]과 같이 회전(rotate), 크기(scale), 투명도(alpha), 이동(translate) 등의 애니메이션 이벤트 데이터 값을 설정할 수 있다.

Table 3. Type of Animation Event

type	property
rotate	repeatCount, duration, pivotX(%), pivotY(%), fromDegrees, toDegrees
scale	duration, fromXScale, fromYScale, toXScale, toYScale, pivotX(%), pivotY(%)
alpha	duration, fromAlpha, toAlpha
translate	duration, fromXDelta(%), toDelta(%)

### 3. Animation Rendering

애니메이션 렌더링 단계에서는 모바일 기기에서 애니메이션이 디스플레이 될 수 있도록 프레임별 애니메이션의 이미지 및 XML 파일로 생성한다. 즉, 일련의 연속 동작을 위한 프레임별 이미지들이 하나의 GIF 파일로 생성하거나 안드로이드 기반의 앱 개발에서 애니메이션을 표현하는 형식인 XML 파일과 프레임별 이미지를 PNG로 생성한다[그림5(a,b)]. 또한 애니메이션 효과를 위한 필요한 속성 값을 설정할 경우 이에 대한 정보도 생성한다[그림5(c)].



(a) PNG files

```

<animation-list xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android">
  <item android:drawable="@drawable/witch0" android:duration="150"/>
  <item android:drawable="@drawable/witch1" android:duration="150"/>
  <item android:drawable="@drawable/witch2" android:duration="150"/>
  <item android:drawable="@drawable/witch3" android:duration="150"/>
  <item android:drawable="@drawable/witch4" android:duration="150"/>
</animation-list>
  
```

(b) XML file for animation list

```

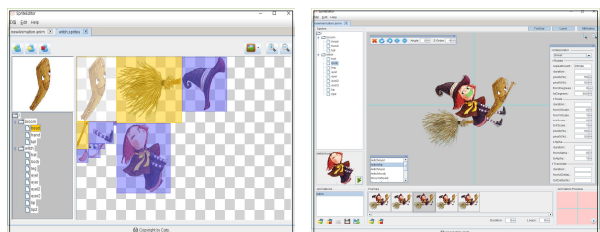
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<set xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
  android:interpolator="@android:anim/accelerate_interpolator">
  <alpha
    android:fromAlpha="0.0"
    android:toAlpha="1.0"
    android:duration="2000" />
  <scale
    android:fromXScale="0.5" android:toXScale="1.5"
    android:fromYScale="0.5" android:toYScale="1.5"
    android:pivotX="50%" android:pivotY="50%"
    android:duration="2000" />
</set>
  
```

(c) XML file for animation effect

Fig. 5. Generated Data for Android-based Devices

### 4. Authoring Tools and Implementation Results

제안된 저작 도구는 Windows PC 환경, 구현언어는 Java 그리고 인터랙티브 애니메이션을 용이하게 제작할 수 있도록 그래픽 사용자 인터페이스는 Swing으로 구현하였다. 본 논문에서 제안하는 인터랙티브 에듀테인먼트 콘텐츠 제작을 위한 애니메이션 저작 도구는 [그림6]과 같다. [그림6(a)]는 움직이는 개체로 편집할 개체의 동작 단위를 저장한 전체 이미지[그림3(a)]를 저작도구로 로드한 후 [그림3(c)]처럼 최적화된 스프라이트를 생성한 스프라이트 편집 단계의 결과 화면이다. [그림6(b)]는 스프라이트 이미지를 통해서 개체의 동작을 다양하게 편집하여 프레임별로 애니메이션을 생성하는 애니메이션 편집 단계의 화면이다.



(a) Sprite Editing

(b) Animation Editing

Fig. 6. Interactive Animation Authoring Tool

저작 도구를 통해 생성된 애니메이션의 프레임별 이미지와 XML 파일, 애니메이션 효과 파일인 [그림5]를 적용하여 안드로이드 기반으로 인터랙티브 애니메이션을 제작한 결과가 [그림7]이다.



Fig. 7. Implementation Result of Interactive Animation



(a) loading



(b) menu

Fig. 9. Main Screen of Electronic Storybooks

### IV. Interactive Edutainment Contents

이 연구에서는 유아들에게 보다 효율적이고 자발적인 학습 능력을 유도하고 창의력을 촉진시키기 위해서 동화의 줄거리에 따라 삽입된 캐릭터들이 살아 움직일 수 있도록 인터랙티브 액션과 교육적 효과를 높이기 위해 STEAM을 접목한 게임을 구현하였다[08,12]. 또한 유아가 동화 장면의 캐릭터와 인터랙티브 액션을 할 수 있도록 [표4]와 같은 제스처를 사용한다.

Table 4. Interactive Gestures

application	gestures	control	contents
Menu		Tap	Gesture to put your finger on the screen
Game		Press	A gesture with long fingers on the screen
Moving the U/D/L/R of specific characters		Swipe	Gestures moving horizontally / vertically with one finger touching the screen
Moving the Page		Drag	Gestures to move or scroll screen elements
Moving the Character		Double Tap	Fingers on the screen twice pressed and released gestures
Zooming the screen		Pinch	Gestures that touch two fingers on the screen and move in different directions

안드로이드 기반 인터랙티브 에듀테인먼트 콘텐츠는 [그림 8]과 같이 크게 동화소개, 동화보기, 녹음하기, 게임하기로 구성하였고, 구현한 메인 화면의 결과는 [그림9]와 같다[21].

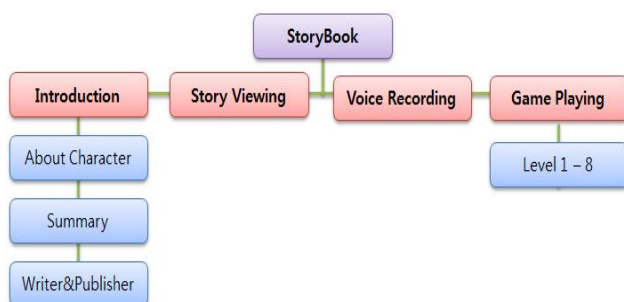


Fig. 8. Composition of Interactive Edutainment Contents

### 1. Introduction

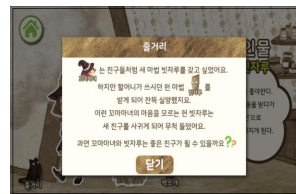
동화소개는 해당 도서[21]의 저자, 출판사, 캐릭터와 줄거리 에 대해 소개하는 페이지로 동화의 주요 캐릭터에 대한 등장 인물 소개, 동화의 내용을 요약한 줄거리, 동화의 가르침과 지은이 및 출판사 등의 책 소개로 구성한다.



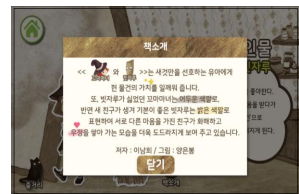
(a) character1



(b) character2



(c) summary



(d) introduction

Fig. 10. Introduction Screen of Electronic Storybooks

등장인물[그림10(a,b)]에서 화면에 나타나 있는 동화 줄거리의 주요 캐릭터를 선택하면 해당 캐릭터에 대한 소개가 각각 나타난다. 줄거리[그림10(c)]와 책 소개[그림10(d)]에서는 화면에 나타나 있는 동화의 보조 캐릭터를 선택하면 각각 줄거리 내용과 지은이 및 출판사에 대한 내용을 팝업창으로 확인할 수 있다.

### 2. Story Viewing

동화보기는 더빙된 목소리와 함께 유아가 인터랙티브 액션을 통해서 동화를 읽을 수 있는 페이지로 기본으로 제공하는 음성을 들으면서 인터랙티브 액션들을 직접 유아 스스로가 체험할 수 있고, 녹음하기에서 부모가 녹음한 음성을 녹음목록에서 선택하여 목소리로 들을 수 있다.





Fig. 11. Story Viewing Screen of Electronic Storybooks

동화보기[그림11]에서는 좌측은 동화 장면별 시작 화면이고 우측은 인터랙티브 액션을 했을 때의 화면들이다. 화면 하단에 각각 홈 버튼, 소리 버튼, 녹음목록 버튼 등으로 구성하였다. 홈 버튼을 선택하면 메인화면으로 이동하고, 소리 버튼은 on/off 토글버튼으로 음성을 재생/정지 할 수 있다. 녹음목록 버튼을 선택하면 사용자가 녹음하기에서 녹음한 파일의 목록이 나타나며 이 목록 중에 녹음 파일을 선택하면 해당 음성을 재생한다.

### 3. Voice Recording

녹음하기는 유아가 부모의 목소리로 동화 내용을 들을 수 있도록 동화 장면별 녹음 기능을 제공하는 페이지로 유아가 동화에 좀 더 친근하게 다가갈 수 있고 언제 어디서든지 부모의 목소리를 들을 수 있도록 부모가 직접 목소리를 녹음하기를 선택하여 직접 녹음할 수 있다[4].

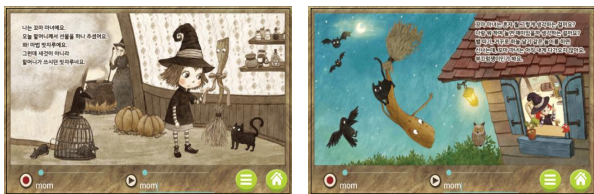


Fig. 12. Voice Recording Screen of Electronic Storybooks

녹음하기[그림12]에서는 화면 하단에 각각 녹음 버튼, 재생 버튼, 녹음목록 버튼, 홈 버튼 등의 순으로 구성하였다. 녹음 버튼은 on/off 토글버튼으로 먼저 녹음 파일명을 입력한 후 녹음 버튼을 선택하면 녹음을 시작하고 다시 해당 버튼을 선택하면 녹음을 종료한다. 재생버튼을 선택하면 해당 페이지에서 녹음한 파일을 들을 수 있다. 녹음목록 버튼을 선택하면 해당 페이지의 녹음한 모든 파일 목록을 보여준다. 홈 버튼을 선택하면 메인화면으로 이동한다.




## 4. Game Playing

게임하기는 유아의 학습능력을 향상할 수 있는 STEAM을 적용한 게임을 제공하는 페이지로 동화에서 사용된 캐릭터나 그림 등을 활용하여 유아의 흥미를 유발하고, 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 미술(Art), 수학(Mathematics)의 약자로 각 교과 간의 융합적 교육방식을 통해 종합적인 사고능력과 과학적 탐구정신을 갖춘 융합형 과학 기술 인재를 키워 내는 STEAM을 접목하여 유아가 게임을 즐기며 코딩교육의 알고리즘을 이해할 수 있도록 기능을 제공하고자 하였다[18,19,20].

### 4.1 Components of STEAM Game

본 연구의 게임 제작은 STEAM(융합형 과학 인재 양성 교육)을 접목하기 위해 [표5]와 같이 게임의 요소로 구성하였다.

Table 5. Components of STEAM Game

component	contents
Character	My character to perform the mission by moving the map according to the story 
Button	Command buttons such as direction (up, down, left, right), execution, reset, 
Obstacle	Obstacles such as a manhole (returning home), a traffic light (stop), a tree (stop at the front) 
Map	The higher the level, the greater the difficulty, such as the size of the map and the increase in obstacles

제작한 게임에서는 프로그래밍의 명령어에 해당하는 버튼으로 크게 방향, 실행, 리셋 등의 3가지로 구성하였다. 방향버튼은 캐릭터가 목적지를 향하도록 진로를 설정하는 기능을 가진다. 실행 버튼은 방향 버튼을 모두 선택한 후 캐릭터가 이동할 수 있도록 실행하는 기능이다. 리셋버튼은 방향 배치에 실수가 발생하거나 게임을 성공하지 못했을 때 재시작하는 기능이다. 맵은 캐릭터가 이동하는 지도로, 출발지와 목적지가 표시되어 있고, 나무와 맨홀과 같은 장애물 등을 포함하고 있다. 레벨의 난이도에 따라 이동하는 칸의 개수가 늘어나고, 추가되는 장애물이 증가한다.

### 4.2 Game with STEAM

본 연구의 게임은 STEAM의 교육적 이해를 위해서 [표6]과 같이 각 교과 간의 융합적 교육방식을 접목하여 제작하였다.

Table 6. Game with STEAM

STEAM	contents
Science	Understanding the path to the destination, Understanding Algorithm Principles for Moving Directions Using Buttons
Technology	Understand how to operate the button to find the route to the destination
Engineering	Understanding software logic by selecting and manipulating buttons to move to the target point
Arts	Understanding map with various obstacles, mission sound and music
Mathematics	Understanding the combination of buttons to move to the target point, distance calculation, and direction switching for path search

[그림13]과 같이 캐릭터(그림13(c))가 출발지(그림13(d))에서 목표지(그림13(e))까지 맵에 나타난 장애물(그림13(f))을 피해서 실패 없이 최적의 길(그림13(b))을 찾아가도록 STEAM 교육이 접목되도록 하였다. 즉, S(과학)은 출발지에서 목표지까지의 이동 경로에 대한 이해 및 방향 전환 방법 이해, T(기술)은 출발지에서 목표지까지의 이동 경로를 위한 방향 버튼 조작 방법 이해, E(공학)는 출발지에서 목표지를 찾아가는데 있어서 게임 구성 요소들의 선택과 조작 방법 및 이동 로직을 이해, A(예술)은 게임 구성 요소인 캐릭터 및 장애물들에 대한 인식, 사운드에 대한 이해 그리고 M(수학)은 출발지에서 목표지까지 최단 이동 경로의 방향 버튼 개수, 경로 탐색을 위한 방향 전환 이해 등의 STEAM 교육이 이루어지도록 하였다.

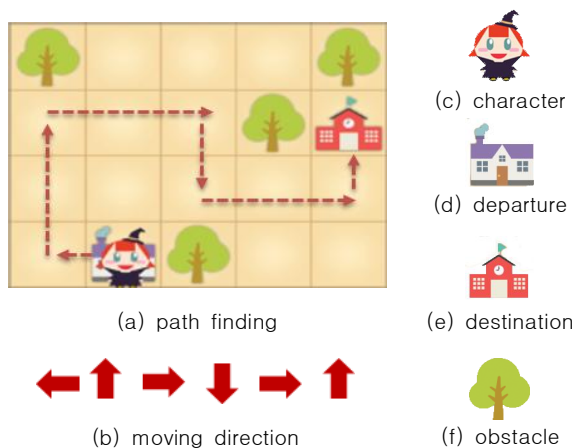


Fig. 13. Game Scenes with STEAM

4.3 Implementation Results of STEAM Game

제안된 STEAM 게임의 실행화면은 [그림14]와 같다. [그림 14(a)]는 게임 레벨을 선택하거나 게임 설명을 확인할 수 있는 게임의 시작화면이고 [그림14(b)]는 게임에 대한 설명을 유아들이 이해하기 쉽게 캐릭터 그림과 글로 알려주도록 하였다. [그림14(c,d)]는 각각 게임 레벨1과 레벨 7의 게임 실행화면으로 우측에는 방향 버튼과 시작버튼, 리셋버튼이 있고 우측 하단

에는 레벨 선택 버튼 등으로 구성되어 있다. 하단에는 출발지에서 목표지까지 이동하기 위해 선택한 방향 버튼이 표시된다. 그리고 시작버튼을 누르면 하단에 표시된 선택한 방향의 순서에 따라 캐릭터가 이동하게 됩니다. 만약 현재 진행 방향에서 맵의 경계 끝이나 장애물을 만나면 이동을 멈춘 후 다음 순서의 선택 방향에 따라 방향 전환이 이루어지며 이동하게 된다. 이렇게 목표지까지의 이동 경로 방향을 이해하여 장애물을 피해서 목표지를 찾아가는 게임이다. 레벨7[그림14(d)]은 레벨 1[그림 14(c)]에 비해 맵의 크기가 크고, 다양한 장애물을 포함하고 있는데 이처럼 레벨이 높아질수록 맵의 크기가 커지고 장애물도 다양하게 개수가 많아지도록 구성하였다.

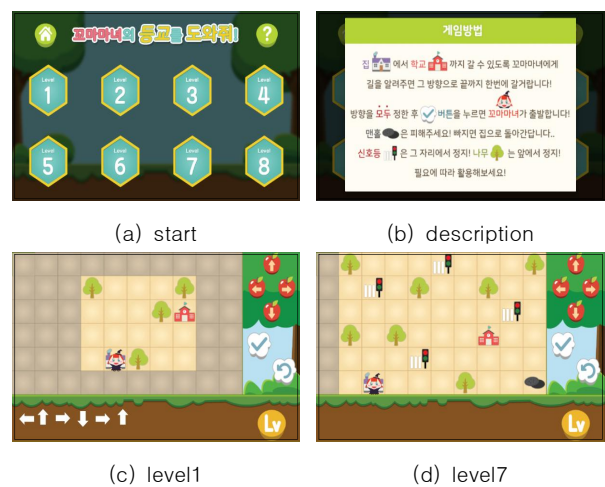


Fig. 14. Playing Screen of STEAM Game

V. Conclusions

영·유아를 대상으로 하는 전자책의 중요한 점은 미래를 이끌어 갈 유아들에게 효과적인 학습 능력을 고려한 질적인 에듀테인먼트 콘텐츠 개발이 무엇보다 필요하다는 것이다.

따라서 이 연구에서는 인터랙티브 애니메이션을 위한 저작 도구를 개발하고 이를 활용하여 안드로이드 기반 인터랙티브 에듀테인먼트 콘텐츠로 전자동화와 STEAM 게임을 제작하였다. 기존의 전자동화와는 달리 보다 효율적이고 효과적인 전자 동화를 제작하기 위해 유아의 학습 능력을 강조하여 오프라인의 출판 원작 동화의 내용과 그림을 안드로이드 기반으로 전자 동화 및 교과간의 융합적 교육방식을 통해 종합적인 사고능력과 과학적 탐구정신을 갖춘 융합형 과학 기술 인재를 키워 내는 교육인 STEAM을 접목하여 게임 등을 개발하였다.

본 연구의 의의는 다음과 같이 요약할 수 있다. 첫째, 제안된 인터랙티브 애니메이션을 위한 저작도구를 개

발하였다. 이를 통해서 애니메이션 콘텐츠를 제작함으로써 코드 구현 방식이 아닌 그래픽 사용자 인터페이스 기반으로 개발하여 사용자가 용이하게 인터랙티브 애니메이션 콘텐츠를 다양하게 제작할 수 있다. 또한 제안된 저작도구를 활용하면 다양한 디지털 교재를 제작하는데 도움이 될 수 있다.

둘째, 제안된 저작도구를 통해 인터랙티브 에듀테인먼트 콘텐츠로 전자동화를 구현하였다. 기존의 오프라인 출판 동화는 유아가 보고 읽거나 부모가 읽어주는 것에 그치지만 제안된 인터랙티브 전자동화는 유아들의 흥미를 유발하여 스스로 학습할 수 있도록 그림과 상호작용할 수 있는 인터랙티브 애니메이션을 지원하고, 여기에 언제 어디서든지 부모의 목소리를 들을 수 있도록 녹음기능을 지원한다.

셋째, 제안된 게임은 종합적인 사고능력과 과학적 탐구정신을 갖춘 융합형 과학 기술 인재를 키워 내는 STEAM을 접목하였다. 이 게임을 통해서 유아의 학습 능력을 향상 및 코딩 교육의 알고리즘을 이해하는데 도움을 줄 수 있다.

향후에는 인터랙티브 애니메이션을 위한 다양한 이벤트 효과 및 속성에 대한 연구를 통해서 사용자가 좀 더 용이하게 코드 구현없이 인터랙티브 애니메이션을 제작할 수 있는 저작도구에 대한 연구가 이루어질 것이다. 또한 향후 아동전문가의 조언을 참고하여 유아의 학습능력 향상과 흥미를 유발할 수 있도록 오프라인의 출판물 보유 콘텐츠 자료와 연계를 확대하여 STEAM을 접목한 인터랙티브 에듀테인먼트 콘텐츠로 확장할 것이다.

## REFERENCES

- [1] Youn Sook Shi, "Design of Creativity Developmental Game based on Edutainment", Journal of The Korean Society for Computer Game,(19), 2009.12, pp.125-130.
- [2] Prospect of content industry in 2018 - Settlement in 2017 and Analysis of 2018 issues, 2018.1, Kocca.
- [3] Chang Jo Lee, Nam Hae Kim, "Design and Implementation of Interactive Educational Content Assimilation", Journal of the Korea Entertainment Industry Association 9(2), 2015.6, pp.329-343.
- [4] Byung Soo Kim, Mi Ae Kang, Wook Kim, Gye Yeong Kim, "An Authoring Tool Design for Interactive Animation Contents based on Smartphone Platform", Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences, 2015.1, pp392-393.
- [5] Jung Geun Woo, Su Mi Ji, Sung Gook Kim, Kyeong Deok Woo, Ho Chul Choi, Jae ho Goo, Jeong Joong Lee, Cheol whan Lee, Sung Wook Baik, "The Development of Intuitive Authoring Tool for Interactive Contents", Proceedings of Korea Information Science Society, 36(1B), 2009.6, pp.204-209.
- [6] Chang Hyun Roh, Byung-Cheol Kim, "Development of an Authoring Tool to Create Interactive 3D Convergence Contents for Smart Learning", Journal of Digital Contents Society 17(5), 2016.10, pp.401-407.
- [7] Eun Kyoung Yoo, "A Study on Activation of Smartphone-based Animation Contents - Centering on Interactive Edutainment Animation", The Korean Journal of animation 7(2), 2011.06, pp.99-119.
- [8] Hye Lyun Kwon, "Design and Implementation of the electronic fairy tale book for the learning ability of the infant", Major in Computer Science Education, Ewha Womans University, 2010.
- [9] Young Sook Park · Dea Woo Park, "3D Graphic Nursery Contents Developed by Mobile AR Technology", Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering 20(11), 2016.11, pp.2125-2130.
- [10] Park Eun Young, Lee Kyung Ah, "The Proposal of Contents Method for the Children's English Edutainment", Brand Design Research, 2014, pp.183 - 194.
- [11] Young Ho Park, Yu Ran Yang, Ji Ae Kim, Young Ho Park, Mok Ryun Kim, Yong Ik Yoon, Soon Bum Lim, Jong Woo Lee, "ShK : A Mobile Contents for Studying English Stories of Children", Journal of Digital Contents Society 10(1), 2009.03, pp.159-168.
- [12] Du Beom Kim, Ajay Kumar G, Young Ho Chai, "A Study on the NUI based Interactions in Virtual Environments", Society for Computational Design and Engineering, 2015.2, pp.5-7.
- [13] Yoon Park, Janghoon Yang, "Design of Edutainment Contents Using Motion Recognition for Enhancing Sociability and Visual Perception of Children", Journal of the Korea Contents Association 15(7), 2015.07, pp.170-180.
- [14] Eui Sun Choi, Dae Chan Kim, In Hwan Oh, Byeong Jun Yu, Jung Ho Kim, Sun Hee Park, "Edutainment Contents Production Using 3D Motion Recognition Sensor", Proceedings of Korean Institute of Information Technology Summer Conference, 2017.12, pp.207-208.
- [15] Bak Seon Hui, Lee Jeong Bae, Sin Hyun-ho, "Edutainment content production utilizing the leap motion device" Proceedings of The Korea Contents Society,2015.5, pp.345-346.
- [16] Seon Hui Bak, Jeong Bae Lee, Eung Soo Kim, Chang Jo Lee "Development of Edutainment Contents using the Multi-touch Table Top Display", Journal of Korea Multimedia Society 18(12), 2015.12, pp.1569-1577.
- [17] Chang Min Lim, Ji Ye Kim, Jong-Il Park, "Tabletop System Using NUI", Journal of Korea Multimedia Society 18(12),

2015.12, pp.1569-1577.

- [18] G. Yakman and H. Lee, "Exploring the exemplary STEAM education in the U.S. as a practical educational framework for Korea," Journal of the Korea Association for Science Education, Vol. 32, No. 6, pp.1072-1086, 2012.
- [19] Baek, Soo Hee, Lim, Byung Ro, "A Study on Educational Contents Design and Development of 'H-STEAM' Group Play", Journal of Korea Design Knowledge 33, 2015.3, pp.255-264.
- [20] Yun Jeong Nam, Hee Sun Kim, "Development of Robot Contents for STEAM education", Journal of the Korea Industrial Information Systems Research 20(1), 2015.02, pp.9-18.
- [21] Eun Hee Nam's Writing, Eun Bon Yang's Drawing, "Little Witch and Broom", Publisher Kids M, Ltd, 2015.1.23.

### Authors



Mi-Young Song received the M.S. and Ph.D. degrees in Computer Engineering from Dongguk University, Korea, in 1998 and 2004, respectively. Dr. Song is currently a Professor in the Department of Mobile Media, Suwon Women's University.

She is interested in Computer Games, Computer Graphics, Computer Vision, Image Processing.