

# 안드로이드 기반 입체도형 학습 콘텐츠 제작용 프레임워크의 설계 및 구현

김은길\*, 현동림\*, 김종훈\*\*

제주대학교 컴퓨터교육전공 박사과정\*, 제주대학교 초등컴퓨터교육전공\*\*

## 요 약

본 논문은 스마트 기기의 터치 인터페이스를 활용하여 학습자가 직접 입체 학습 콘텐츠를 제어함으로써 보다 실감적인 교육 환경을 구축하고자 한다. 또한 기존의 입체 학습 콘텐츠는 제작의 어려움으로 인해 콘텐츠 확보와 제공에 한계가 있어 교사 및 학습자가 직접 콘텐츠를 제작하고 공유할 수 있도록 프레임워크를 설계하였다. 프레임워크는 직관적인 XML 언어로 구성되고 안드로이드가 탑재된 기기에서 재생 및 저작이 가능하도록 어플리케이션을 구현하였으며 콘텐츠 공유를 위한 서버 환경도 구축하였다. 제안한 프레임워크는 전문가 평가를 통해 타당성을 검증한 결과 새로운 학습 콘텐츠 활용 가능성 면에서 긍정적으로 분석되었다.

키워드 : 안드로이드, 입체 학습 콘텐츠, 모바일러닝

## Design and Implementation of Learning Content Authoring Framework for Android-based Three-Dimensional Shape

Eun-Gil Kim\*, Dong-Lim Hyun\*, Jong-Hoon Kim\*\*

Dept. of Computer Education\*, Teachers College, Jeju National University\*\*

## ABSTRACT

In this paper, a touch interface of a smart device using, learner controlled by three-dimensional learning content for more realistic learning environment will be constructed. Fabrication of three-dimensional learning content is difficult. So teachers and learners to create content and share content, a framework was designed. The framework consists of an XML language and intuitive. Android-based devices are available from the playback and authoring. Server environment for content sharing was established. The proposed framework is verified through expert evaluation. In result, it was positively evaluated in terms of usability.

Keywords : Android, 3D Learning Contents, m-Learning

---

\* 교신저자 : 김종훈, 제주대학교 초등컴퓨터교육전공  
논문투고 : 2010-11-29  
논문심사 : 2010-12-21  
심사완료 : 2010-12-22

1. 서론

정보화의 급속한 발전으로 교육 인프라 역시 큰 변화를 가져왔다. 대표적인 사례인 e-Learning은 컴퓨터를 매체로 사이버 공간에서 학습이 이루어졌다. 하지만 컴퓨터라는 물리적 매체의 특성상 설치된 장소에서만 학습이 가능한 제한적인 시·공간 초월 학습 형태이다[3].

최근 휴대성이 높은 스마트폰과 태블릿 기반 기기 도입으로 인해 많은 사람들이 업무, 여가, 교육 활동을 영위하고 있다. 스마트 기기는 기존의 데스크톱 컴퓨터에 비해 뛰어난 휴대성뿐만 아니라 다양한 센서, 간편한 터치 입력으로 사용자들에게 많은 인기를 얻고 있다. 교육에서도 과거 PDA와 같은 매체를 이용한 모바일 학습 형태인 m-Learning을 제시하였다[4][5]. 하지만 오늘날의 스마트 기기는 과거 PDA에 비해 하드웨어 역시 매우 뛰어나고 GPS, 가속도, 나침반 등의 다양한 센서가 탑재되어 있어 교육 콘텐츠의 활용 범위가 더욱 확대되었다.

오프라인 교육 매체는 평면적인 형태의 시각 자료로 구성되어 있고 분량의 한계로 수록 가능한 내용 역시 제한될 수밖에 없다. 반면 스마트 기기를 이용한 교육 매체는 인터넷을 통해 무한한 학습 내용이 수록 가능함과 동시에 시각 중심의 평면적인 구성을 탈피하여 시각, 청각, 촉각 표현이 가능한 입체적인 구성이 가능하다.

이러한 장점을 바탕으로 우리는 터치 센서를 이용하여 학습자가 직접 조작 가능한 학습 콘텐츠 구현 방안을 연구하였다. 그리고 학습자의 흥미 고취를 위해 재질감 등이 표현 가능한 실감형 입체 학습 콘텐츠를 제작하였다.

하지만 효과적인 교육이 이루어지기 위해서 입체 형태의 학습 콘텐츠를 다양하게 보급할 수 있는 공급 대책이 요구되었다. 실감형 학습 콘텐츠를 구현하기 위해서는 프로그래밍 능력과 더불어 개발 환경 구축을 위한 많은 시간과 노력, 비용이 발생한다.

이에 우리는 실감형 입체 학습 콘텐츠의 양적, 질적인 확보를 위해 누구나 쉽게 제작하여 학습할 수 있는 콘텐츠 제작 프레임워크를 제안하였다. 이는 교육적 관점에서 교사 또는 학생이 직접 개인의 교

육 수준 차이에 따라 (그림 1)과 같이 다양한 학습 콘텐츠 제작이 가능함을 말한다.



(그림 1) 양방향 콘텐츠 저작 및 재생 프레임워크

스마트 기기에 탑재된 운영체제 중 안드로이드는 소스 및 개발 플랫폼이 무료로 공개되어 있어 콘텐츠 제작비용이 절감되고 지속적인 업데이트를 통해 각종 취약점 개선 및 풍부한 새로운 하드웨어 제어 API를 제공해 주고 있다[1].

본 논문에서는 이와 같은 안드로이드를 기반으로 실감형 입체 학습 콘텐츠 저작을 위해 XML 구조의 포맷을 정의하고, 이를 해석하여 학습자에게 제어 가능한 형태로 보여주는 프레임워크를 설계하였다. 또한 프레임워크 검증에 위해 초등 수학 교과에서 제시되는 입체도형 다윈 중 학생들이 어려워하는 ‘쌓기나무’를 주제로 프로토타입을 구현하였으며 전문가 평가 결과를 통해 향후 개선 방향에 관해 논의하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 안드로이드

오픈 소스 프로젝트를 바탕으로 개발된 안드로이드는 운영체제 및 개발 플랫폼이 무료로 제공되어 비용 절감 측면에서 향후 다른 장비에 채택될 가능성이 높다[1]. 또한 (그림 2)와 같이 기존 개발자들에게 친숙한 개발 환경을 바탕으로 플랫폼을 제공하기 때문에 적응하는데 용이하다.



(그림 2) 안드로이드 아키텍처[13]

안드로이드 플랫폼의 코어는 리눅스 커널로 장치 드라이버, 리소스 관리 등의 운영체제 역할을 수행한다. 커널 위에는 3D 그래픽을 위한 OpenGL, 2D 그래픽을 위한 Surface 관리자와 SGL, 데이터베이스인 SQLite, 인터넷 브라우저를 위한 SSL과 Webkit, 벡터 폰트 출력을 위한 FreeType 등이 있다[6].

구글에서는 안드로이드 프로젝트의 일환으로 저 전력 휴대 기기를 위한 최적 설계에 많은 연구를 하여 달빅 가상 머신을 개발하였다. 이는 여러 자바 클래스의 파일들을 .dex로 결합하여 중복된 정보를 재사용함으로써 어플리케이션의 용량을 절반으로 줄일 수 있다. 대부분의 어플리케이션은 자바로 개발된 후 달빅 가상 머신을 통해 커널과 라이브러리에 접근한다[11].

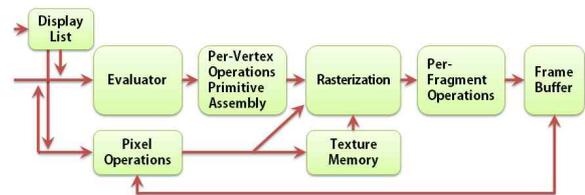
어플리케이션 프레임워크에는 전화통신, 리소스, 위치추적, 콘텐츠 프로바이더 등이 있고 제공되는 API를 활용하여 어플리케이션을 개발한다[14].

안드로이드에는 C와 C++로 제작된 Skia라는 사용자 정의 구글 2D 그래픽 라이브러리도 들어 있지만, 입체 구현을 위해서는 OpenGL ES를 이용해야 한다.

## 2.2 OpenGL

실감형 콘텐츠는 3차원 공간에서 사용자와 상호 작용할 수 있는 입체적인 콘텐츠에 인간의 오감을 접목시킨 콘텐츠 형태이다. OpenGL(Open Graphics

Library)은 실리콘 그래픽스에서 출발하여 현재 전세계적인 여러 회사에 의해 창설된 크로노스 그룹(Khronos Group) 컨소시엄에서 관리하는 2D 및 3D 그래픽 API이다.



(그림 3) OpenGL의 Pipeline[7]

(그림 3)과 같은 OpenGL 파이프라인에서 정점, 선, 폴리곤과 같은 기하 데이터는 평가자(Evaluator)와 정점 연산(Per-Vertex Operation)을 거치지만 픽셀 데이터(픽셀, 텍스처 등)는 다른 경로를 거쳐 래스터화(Rasterization)에서 만나 최종적으로 프레임버퍼에 기록된다.

디스플레이 리스트(Display List)는 차후에 실행되기 위한 OpenGL 명령어, 기하 및 픽셀 정보 등이 저장되는 곳으로 캐시가 적용될 수 있기 때문에 성능을 향상시킬 수 있다. 평가자(Evaluator)는 다항식 함수를 통해 입력된 정보를 좌표로 변환함으로써 곡선 및 표면 형상에 사용되는 정점을 구할 수 있다. 입체 공간에서 한 지점은 정점 연산(Per-Vertex Operation)을 통해 화면상의 한 정점으로 투영된다. 또한 조명과 같은 고급 기능이 활성화되어 있으면 관련 정점의 색상 정보에 조명 효과 관련 연산이 이루어진다. Primitive Assembly에서 주된 기능은 클리핑(clipping)이다. 이 단계를 거치고 나면 컬러, 깊이, 텍스처 좌표, 래스터화 단계를 위해 변환 또는 클리핑(clipping)된 정점들로 이루어진 완전한 형태의 기하 프리미티브가 생성된다.

픽셀 데이터는 OpenGL 렌더링 파이프라인에서 기하 데이터와 다른 경로를 따라 처리되며, 먼저 시스템 메모리에 특정한 포맷의 배열로 저장된 픽셀들을 읽는다. 이 데이터는 스케일링(scaling), 가중치(basis) 적용과 같은 연산이 적용된다. 이 과정을 Pixel Transfer Operation이라 하는데, 이 결과는 텍스처 메모리에 저장되거나 바로 래스터화될 수 있다.

래스터화(Rasterization) 단계에서는 기하 데이터와 픽셀 데이터를 모두 프래그먼트(fragment)로 변환한다. 각각의 프래그먼트들은 색상, 깊이, 선의 두께, 점의 두께, 안티-앨리어싱 따위를 포함하는 배열이다. 각각의 프래그먼트 하나는 프레임버퍼의 한 픽셀에 대응된다. 이와 같은 프래그먼트는 프레임 버퍼(Frame Buffer)에 저장되기 전에 연산 과정(Per-Fragment Operations)을 통해 변경되거나 제거된다.

이와 같이 OpenGL은 각 단계별 역할 분담을 통해 사용자에게 입체적인 기하 도형을 보여줄 수 있다. 스마트폰과 같은 임베디드 시스템에는 기능이 다소 축소된 OpenGL ES(OpenGL for Embedded Systems) API가 제공된다.

### 2.3 선행연구

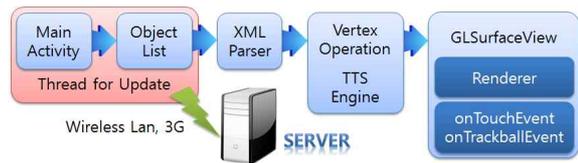
스마트 기기와 관련된 학습 콘텐츠는 영어, 한자 분야가 대부분을 차지하며 학습자에게 일방적으로 학습 내용이 전달되는 방법으로 학습이 진행된다. 교사 또는 학습자간의 학습 콘텐츠를 공유할 수 있는 사례는 빈약한 실정이다.

배성호는 안드로이드 기반의 마인드맵 학습 방법을 활용하여 정보를 공유할 수 있는 시스템을 개발하여 스마트 기기에서의 학습자간의 상호작용 가능성을 보여주었다[2].

하지만 학습 콘텐츠 제작에 있어 화면 키보드를 통해 입력하는 인터페이스로 구성되어 있어 스마트 기기의 장점을 부각하기에는 한계가 있다. 따라서 본 논문에서는 입체도형 학습 콘텐츠를 터치스크린과 트랙볼을 통해 저작 및 재생 가능하고, 교사 또는 학습자간의 공유 가능한 프레임워크를 설계 및 어플리케이션을 개발하였다.

### 3. 프레임워크 구성

실감형 입체도형 학습 콘텐츠 저작 및 재생을 위해 제안하는 프레임워크의 전체적인 흐름은 (그림 4)와 같다.



(그림 4) 학습 콘텐츠 전체 흐름도

어플리케이션 및 학습 콘텐츠는 프로그램이 실행되는 순간 Main Activity에서 Thread를 통해 백그라운드에서 Server와 업데이트 정보를 XML 형태로 통신한다[8]. 이를 통해 학습자는 지속적으로 업데이트 되는 학습 콘텐츠를 제공받을 수 있다. 업데이트 정보뿐만 아니라 학습 콘텐츠 역시 XML 언어로 정의하여 작은 용량으로 통신이 이루어진다.

학습 콘텐츠의 XML 정보는 XML Parser에 의해 분석된다. 분석은 DOM 방식으로 이루어지고 분석 결과가 트리 형태로 생성이 됨으로써 학습자와의 입체도형 삽입, 삭제 등의 상호작용이 용이하도록 설계하였다[19]. 분석된 결과는 정점 연산(Vertex Operation)을 통해 필요한 정점의 공간 좌표 및 재질감 표현을 위한 텍스처 공간 좌표가 계산된다. 계산된 결과는 GLSurfaceView의 Renderer 인터페이스를 통해 OpenGL로 처리되어 화면에 입체 도형으로 출력된다[15]. 출력된 입체 도형은 onTouchEvent와 onTrackballEvent를 통해 사용자의 터치 입력을 인식하여 가상공간에서 회전이 이루어진다[16].

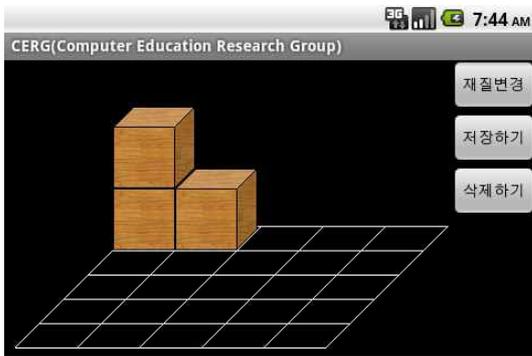
### 3.1 콘텐츠 저작 및 XML 스크립트

입체도형 학습 콘텐츠의 저작은 (그림 5)와 같은 구조로 설계하였다.



(그림 5) 콘텐츠 저작과 XML 포맷

콘텐츠의 저작 도구 역시 (그림 6)과 같이 안드로이드 탑재 기기에서 이루어진다. 사용자는 3D 투시 가이드라인에 입체 도형을 터치 방식으로 입력받아 쌓아 올려 전체 모양을 만들어간다. 입력받은 도형의 위치는 열과 행, 층의 정보를 XML로 형성하고 이 정보는 재생될 때 파싱되어 각 입체도형의 공간 좌표가 계산된다. 입체 도형의 표면 재질은 사용자가 선택하면 재질을 표현하는 이미지의 리소스 ID가 XML에 저장되고 콘텐츠가 재생될 때 입체도형의 공간 좌표와 연동하여 표면에 입혀지게 된다.



(그림 6) 콘텐츠 저작부 구현의 실제

학습 시나리오에는 텍스트, URL 형태의 정보가 XML에 형성된다. 시나리오의 텍스트는 안드로이드의 TTS(Text to Speech) 엔진을 이용하여 학습에 필요한 설명 등을 다국어 음성으로 변환한 후 학습자에게 들려준다[12]. 또한 학습에 필요한 부가 정보로 활용될 수 있는 기존 학습 콘텐츠(이미지, 사운드, 비디오 등)의 URL 정보를 통해 학습자는 추가 정보를 학습할 수 있다. 학습 시나리오는 사용자와의 상호작용을 통해 해당 시퀀스에 맞게 입체도형의 시점과 음성, 외부 리소스가 출력된다.

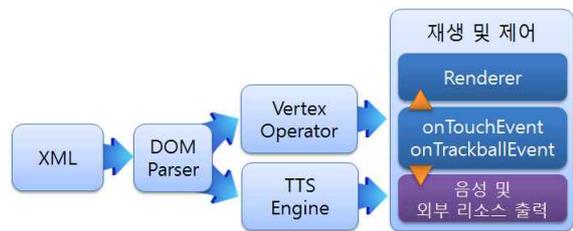
이상의 콘텐츠 저작 내용은 (그림 7)과 같은 형태로 XML의 엘리먼트(Element)로 구분되어 저장된다.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
- <Contents>
- <Resource>
  <Matrix row="1">1</Matrix>
  <Matrix row="2">2,1,1</Matrix>
  <Material>wood</Material>
</Resource>
- <Scenario>
  <Sequence x="0" y="0" text="Front View of the Cube." url="">Front</Sequence>
  <Sequence x="90" y="0" text="Right Side of the Cube" url="">Right</Sequence>
  <Sequence x="90" y="0" text="Left Side of the Cube" url="">Left</Sequence>
  <Sequence x="0" y="90" text="Top View of the Cube." url="">Top</Sequence>
  <Sequence x="0" y="90" text="Bottom View of the Cube." url="">Bottom</Sequence>
  <Sequence x="-40" y="40" text="How many pieces does?" url="http://ce.jejue.ac.kr/images/test.jpg">Front</Sequence>
</Scenario>
</Contents>
```

(그림 7) XML 스크립트 포맷 예시

### 3.2 콘텐츠 재생 및 제어

콘텐츠의 재생은 크게 XML 정보를 분석하여 엘리먼트별로 저장하는 XML Parser와 화면에 입체도형을 보여주는 Renderer, 텍스트를 음성으로 변환하는 TTS 엔진으로 구성된다. 콘텐츠와 사용자와의 상호작용은 터치 및 트랙볼 제어 기반으로 이루어진다. (그림 8)은 콘텐츠의 재생과 제어 동작 과정을 나타내고 있다.



(그림 8) 콘텐츠 재생 및 제어 동작 과정

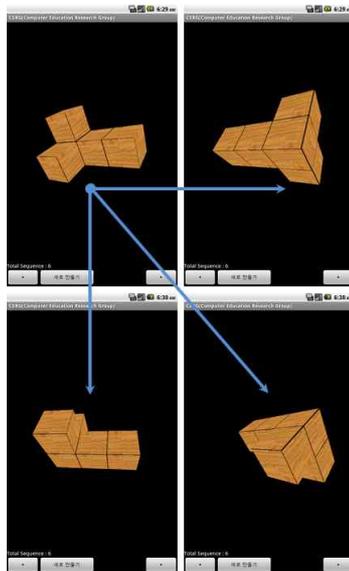
XML의 정보를 DOM 방식으로 분석하여 입체도형의 화면 출력과 관련된 리소스(Resource) 엘리먼트의 정보를 구분자에 의해 분할하여 정점 연산자(Vertex Operator)에게 전달한다. 정점 연산자는 입체도형의 위치 정보를 표면 재질과 함께 표현하기 위해 각 면의 공간 정점 좌표를 계산한다. 이 때 최대 길이를 가지는 축의 값을 계산하여 입체도형의 한 변의 길이를 정함으로써 OpenGL 가상 카메라의 조망범위를 초과하지 않도록 하고, 전체 입체도형의 중심을 가상 공간의 원점으로 지정하여 제어시 화면을 벗어나지 않게 된다[9][18]. 정점 연산자에 의해 계산된 정점의 공간 좌표와 표면 재질 정보는

렌더러(Renderer)에게 제공된다. 렌더러는 안드로이드 라이브러리에서 제공되는 OpenGL ES API를 통해 래스터화된 후 프레임 버퍼에 저장되고 화면으로 출력된다.

XML의 시나리오(Scenario) 엘리먼트 정보는 파서(Parser)에 의해 분석되어 앵글(Angle) 엘리먼트별로 다차원 배열에 저장된다. 저장된 정보는 사용자의 터치 입력으로 해당 시퀀스가 요청되면 텍스트(Text) 엘리먼트의 값은 TTS Engine으로 전달되어 음성으로 출력되고 외부 리소스의 정보는 안드로이드 뷰(View)로 출력되어 사용자의 요청에 따라 제공한다.

**4. 저작 및 재생 프레임워크 구현**

입체도형 학습 콘텐츠 저작 및 재생을 위해 제안한 프레임워크의 타당성을 검증하기 위해 안드로이드 2.2 프로요(Froyo) 기반 개발 환경에서 구현하였다.



(그림 9) 터치 및 트랙볼 제어를 통한 상호작용

안드로이드의 터치 및 트랙볼 인터페이스를 활용하여 사용자가 원하는 방향으로 입체도형을 자유롭게 회전시킬 수 있으며 프레임 버퍼에 의해 그려지는 도형 역시 즉각적으로 표현되었다. (그림 9)는 인터페이스를 통해 회전하는 입체 도형을 나타낸 것이다.

XML의 시나리오에 저장된 회전 정보와 텍스트, 외부 리소스는 사용자의 필요에 따라 탐색 버튼 형태로 제공하여 학습할 수 있다. 기본적으로 제공되는 학습 콘텐츠 외에 사용자가 직접 시나리오를 제작하여 재생할 수 있다.

사용자가 저작부를 통해 직접 제작한 학습 콘텐츠는 (그림 10)과 같이 공유 기능을 통해 다른 사용자에게 제공될 수 있다. 공유 기능은 해당 학습 콘텐츠의 XML 파일이 서버로 전송되고, 서버는 학습 콘텐츠 목록과 버전 정보를 업데이트하게 된다[10]. 다른 사용자들은 어플리케이션을 실행할 때 자신이 가지고 있는 버전 정보와 서버의 버전 정보를 비교하여 업데이트된 콘텐츠의 XML 파일을 다운받고 갱신된 콘텐츠 목록을 안드로이드 ListView를 통해 출력된다[17]. 서버의 세부적인 하드웨어 사양과 구축 환경은 <표 1>과 같다.

<표 1> 콘텐츠 공유를 위한 서버 사양

구분	시스템 사양
하드웨어	IBM xSeries 226 -CPU: Intel Xeon(TM) 3.00GHz -Memory: 1GB -HDD: 70GB -회선: 100Mbps
운영체제 및 기타환경	-OS: Windows 2008 Enterprise -Apache 2.2.14 -PHP 5.2.12 -MySQL 5.1.39



(그림 10) 학습 콘텐츠 공유 및 업데이트

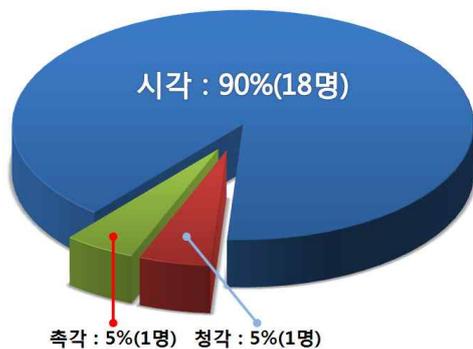
이처럼 제작한 프레임워크 어플리케이션은 CPU QSD8250 1GHz, RAM 512MB, Display WVGA (480x800, 240dpi) 하드웨어 사양의 스마트폰에 탑재하여 테스트한 결과 XML 스크립트를 파싱하고 TTS 엔진을 준비하여 화면에 보여주는 데 1초 미만의 시간이 소요되었다. 단 모바일 환경의 다양한 변인을 고려하여 외부 리소스의 로딩은 XML에 추가하지 않았다.

### 5. 사용자 평가

프레임워크를 구현한 프로토타입 어플리케이션의 전문가 평가를 통해 프레임워크 사용 가능성과 개선 사항을 진단하였다. 전문가는 현재 초등학교 근무 경력이 5년차 이상이며 1급 정교사 자격을 소지한 교사 20명을 선정하였다.

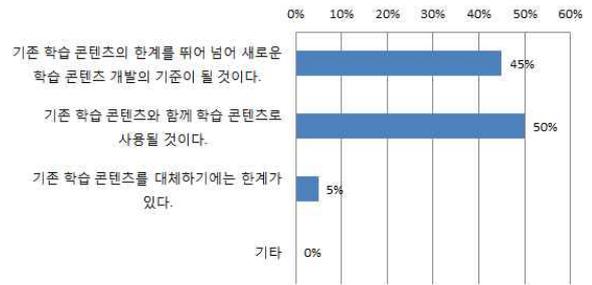
전문가 평가는 어플리케이션에 대한 시연과 실습 체험을 통해 질문에 응하는 방식으로 진행하였으며, 평가 문항에 따라 5단계 Likert 등간 척도를 2.5점 간격으로 체크하거나 의견을 선택 및 서술하는 방식으로 진행하였다.

제안한 프레임워크를 구현한 어플리케이션 평가에 앞서 실감적인 학습 콘텐츠 구현에 있어 가장 중요한 요소가 무엇인지 조사하였다. (그림 11)에서 대부분의 사용자들은 시각적 요소를 중요시함을 알 수 있었고 청각, 촉각을 중요시하는 소수 의견도 있었던 반면에 후각, 미각에 응답한 경우는 없었다. 이는 기기가 지니는 한계점을 직시한 것으로 생각된다.



(그림 11) 실감형 학습 콘텐츠에 중요시하는 감각

이와 같은 실감형 학습 콘텐츠의 향후 사용 가능성에 대한 전망에서는 (그림 12)와 같이 기존 이미지, 플래시, 동영상 등의 학습 콘텐츠를 증가한다는 생각이 45%, 함께 사용할 것이라는 50%라는 낙관적인 의견이 대다수였다. 이를 통해 실감형 학습 콘텐츠 개발 및 보급이 필요함을 알 수 있었다.



(그림 12) 실감형 학습 콘텐츠의 사용 가능성 전망

프로토타입으로 제작한 어플리케이션은 크게 재생 및 제어부와 저작부로 나누어 설문을 진행하였다. 재생 및 제어부와 관련해서 5단계 Likert 척도에 의해 정량화하여 설문 결과 (그림 13)과 같은 결과를 보였다.



(그림 13) 재생 및 제어부에 대한 사용자 평가 결과

학습자의 제어에 따라 학습 콘텐츠가 반응하여 표현하는 부분에서 8.875점을 획득하였고 사실적 표현에서 역시 9점의 높은 평가 결과를 보였다. 또한 스마트 기기의 터치 인터페이스는 학습에 적절한지에 대해 8.25점으로 콘텐츠와의 상호 작용 면에서 긍정적인 평가를 획득하여 학습 콘텐츠 제어에 있어 스마트 기기의 터치 및 트랙볼 인터페이스를 활용하는 것이 효과적이라고 판단된다.

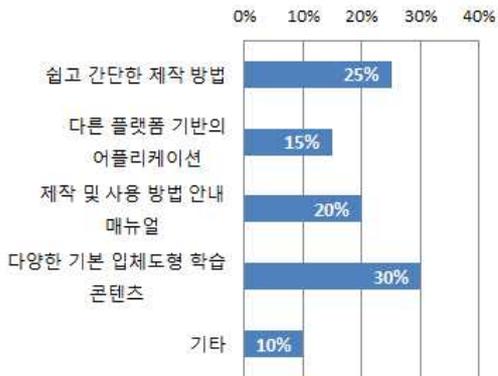
학습 콘텐츠를 교사 또는 학습자가 직접 제작할 수 있는 저작부에 대한 평가는 (그림 14)와 같은 결과를 보였다.



(그림 14) 저작부에 대한 사용자 평가 결과

터치 인터페이스를 활용한 저작부는 학습 콘텐츠를 구현하기에 용이한지에 대한 평가에서 8.375점을 획득하였고 학습 콘텐츠에 필요한 기능의 제공면에서 7.75점으로 비교적 만족함을 알 수 있었다.

어플리케이션의 개선 사항에 대한 평가 결과는 (그림 15)와 같다.

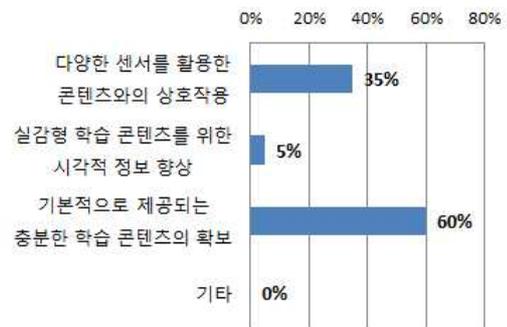


(그림 15) 저작부에 대한 사용자 평가 결과

프로토타입으로 개발한 정육면체 형태의 입체도형 외에 다양한 기본 입체도형 학습 콘텐츠 제공이 30%로 가장 높은 요구를 보였으며 더욱 쉽고 간단한 저작부로의 개선 요구가 다음으로 높은 비중을 차지함을 알 수 있었다. 또한 제작 및 사용과 관련된 매뉴얼 제작이 20%, 다른 플랫폼 기반에서 동작 가능한 어플리케이션 개발이 15%를 차지하였다. 기타 의견으로 TTS로 서비스되는 텍스트 입력시 터치 키보드에 의한 입력은 다소 불편하다는 평가

가 있었고 다국어 언어 선택, 현재로 만족한다는 의견이 있었다. 이를 통해 스마트 기기의 터치 키보드 입력은 매우 불편함을 알 수 있었고 제스처를 활용하여 입력 가능한 인터페이스 제공이 필요하다고 생각된다.

스마트 기기를 활용한 실감형 학습 콘텐츠가 활성화되기 위해서 필요한 요구 사항 분석 결과는 (그림 16)과 같다. 기본적으로 제공되는 충분한 양의 학습 콘텐츠 확보가 60%로 가장 높았으며, 스마트 기기의 장점인 다양한 센서를 활용한 학습자와 학습 콘텐츠와의 상호작용이 35%를 차지하였다. 이를 통해 사용자는 다양한 센서를 활용하여 학습할 수 있는 방안이 요구됨을 알 수 있었고 향후 중력 및 가속도, GPS 등의 센서를 활용한 콘텐츠 상호작용 방안을 모색하여 어플리케이션 개선에 활용하고자 한다.



(그림 16) 스마트 기기 기반의 실감형 학습 콘텐츠 활성화에 따른 요구 사항 결과

개발한 학습 콘텐츠가 학습자의 학습 이해도 향상에 도움이 될 것인가에 대한 평가 결과 9.0점을 획득하여 교육적 효과 역시 긍정적으로 분석되었다.

## 6. 결론

본 논문에서는 다양한 센서가 탑재되고 휴대성이 높은 스마트 기기를 기반으로 교육에 활용 가능한 실감적인 입체도형 학습 콘텐츠를 프로토타입으로 구현하였다. 데스크톱을 활용한 e-Learning에서의 학습 콘텐츠는 개발 단계에서 결정되어 학습자에게

일방적으로 제공됨으로써 교사, 학습자의 콘텐츠 변형, 제작의 한계가 있었다. 반면에 본 학습 콘텐츠는 터치 인터페이스를 통해 교사, 학습자가 직접 학습 콘텐츠를 제작할 수 있고 XML 언어로 제작되어 상호간의 콘텐츠 공유가 가능하다. 또한 시나리오 및 외부 리소스를 정의하여 학습 콘텐츠의 흐름 역시 제어할 수 있고 터치 인터페이스를 통해 콘텐츠와의 상호작용 역시 용이하다. 모바일 장비의 통신 환경 측면에서도 적응 용량의 XML 학습 콘텐츠는 빠르게 공유 가능한 점을 고려했을 때 스마트 기기를 활용한 새로운 학습 환경에 긍정적이라 생각된다.

제안한 프레임워크를 바탕으로 제작한 어플리케이션의 타당성 역시 교육 현장 전문가 집단 평가를 통해 검증하였고 앞으로의 개선 방향에 대해서도 논의하였다. 평가 결과 새로운 교육 환경에 긍정적인 반응을 살피볼 수 있었고, 스마트 기기의 다양한 센서를 활용한 학습 콘텐츠와의 상호작용 방안 역시 요구됨을 알 수 있었다.

따라서 본 논문에서 제안한 프레임워크를 기반으로 제작되는 학습 콘텐츠는 학습자간의 공유를 통해 양적인 확보가 가능하며, 스마트 기기의 인터페이스를 활용한 실감적인 학습 콘텐츠 재생은 학습자와의 상호작용을 통해 보다 높은 교육적 효과가 기대된다.

향후 터치 뿐만 아니라 중력, 가속도, GPS 등 다양한 센서를 통해 학습할 수 있는 방안을 연구하고 이를 바탕으로 학습자가 직접 제어, 제작할 수 있는 학습 콘텐츠를 구현하고자 한다. 또한 시각적인 표현과 더불어 다른 감각을 표현할 수 있는 방안 역시 모색하여 새로운 교육 환경 발전에 노력하고자 한다.

#### 참고문헌

- [1] 김상형(2010), 안드로이드 프로그래밍 정복, 서울: 한빛미디어.
- [2] 배성호, 김우생(2009), 안드로이드 기반 모바일 정보공유시스템, 대한전자공학회, 46-2, 58-64.
- [3] 안성훈(2006), 이러닝 평생교육을 위한 효과적인 ICT 활용 교육 방안, 한국콘텐츠학회, 6-6, 64-73.
- [4] 윤정주, 정동빈(2007), 모바일 기기를 활용한 u-러닝 영어 학습모형 연구, 한국멀티미디어언어교육학회, 10-3, 147-169.
- [5] 이재석, 배인한(2004), 영어 어휘 학습을 위한 모바일 콘텐츠의 설계 및 구현, 한국인터넷정보학회, 5-4, 43-51.
- [6] Sayed Hashimi, Satya Komatineni, Dave MacLean(2010), *Pro Android2*, New York: Apress.
- [7] Aaftab Munshi, Dan Ginsburg, Dave Shreiner(2008), *OpenGL ES 2.0 Programming Guide*, Boston: Addison-Wesley Professional.
- [8] Mark L. Murphy(2010), *Beginning Android2*, New York: Apress.
- [9] Kari Pulli, Tomi Aarnio, Ville Miettinen, Kimmo Roimela, Jani Vaarala(2007), *Mobile 3D Graphics*, San Francisco: Morgan Kaufmann.
- [10] Luke Welling, Laura Thomson(2008), *PHP and MySQL Web Development, 4th Ed*, Boston: Addison-Wesley Professional.
- [11] Dan Bornstein(2008), *Dalvik Virtual Machine Internals*, <http://developer.android.com/videos/index.html#v=ptjedOZEXPM>
- [12] Charles L. Chen(2009), *Text-To-Speech and Eyes-Free Project*, <http://developer.android.com/videos/index.html#v=xS-ju61vOQw>
- [13] Google(2010), *Androidology Architecture Overview*, <http://developer.android.com/videos/index.html#v=QBGfUs9mQYY>
- [14] Google(2010), *What is Android?*, <http://developer.android.com/guide/basics/what-is-android.html>
- [15] Google(2010) *3D with OpenGL*, <http://developer.android.com/guide/topics/graphics/opengl.html>
- [16] Google(2010), *Android 2.2 r1 Reference*,

<http://developer.android.com/reference/packages.html>

[17] Romain Guy, Adam Powell(2010), *The World of List View*,  
<http://developer.android.com/videos/index.html?v=wDBM6wVEO70>

[18] Khronos.org(2009), *OpenGL ES 2.0 Reference Pases*,  
<http://www.khronos.org/opengles/sdk/docs/man>

[19] w3schools.com(2010), *XML DOM Parser*,  
[http://www.w3schools.com/Dom/dom\\_parser.asp](http://www.w3schools.com/Dom/dom_parser.asp)

**김 종 훈**



1998 홍익대학교 전자계산학과(이학박사)  
 1998-1999 한국전자통신연구원(ETRI) Post-Doc.  
 1999-현재 제주대학교 초등컴퓨터교육전공 교수  
 관심분야 : 컴퓨터 교육

e-mail : jkim0858@jejunu.ac.kr

**저자소개**

**김 은 길**



2008 제주교육대학교 초등컴퓨터교육전공(교육학석사)  
 2010-현재 제주대학교 컴퓨터교육전공 박사과정  
 2005-현재 초등학교 교사  
 관심분야 : 컴퓨터 교육, 교육용 콘텐츠 제작

e-mail : computing@korea.kr

**현 동 립**



2008 제주교육대학교 초등컴퓨터교육전공(교육학석사)  
 2009-현재 제주대학교 컴퓨터교육전공 박사과정  
 2005-현재 초등학교 교사  
 관심분야 : 컴퓨터 교육, EPL, 안드로이드

e-mail : gody5@naver.com