

방향 센서를 활용한 좌표 및 면적 측정 안드로이드 애플리케이션 개발

김은길* · 염미령** · 김종훈*

제주대학교* · 수원여자대학**

요 약

본 논문에서는 스마트 기기의 방향 센서를 활용하여 현재 기기가 놓인 상황을 파악하고 카메라를 통해 표현되는 실제 사물이 위치한 공간 좌표를 계산하여 넓이를 측정할 수 있는 애플리케이션을 개발함으로써 수학 교과의 인식론적 장애를 해소하고자 한다. 또한 개발한 애플리케이션의 현장 적용 가능성, 교육적 효과 등을 초등학교에서 넓이를 지도하는 담임 교사로 구성된 전문가 평가를 통해 검증하였으며, 검증 결과 교육적 활용 면에서 긍정적으로 분석되었다.

키워드: 안드로이드, 방향 센서, 학습 콘텐츠, 스마트 러닝

Development of Android-based Application for Measure a Space Coordinate and an Area using of Orientation Sensor

Eun-Gil Kim* · Mi-Ryeong Yeom** · Jong-Hoon Kim*

Jeju National University* · Suwon Women's College**

ABSTRACT

In this paper, we developed the application for measure an area that it compute a space coordinate of real object to represent through a camera by using the Orientation sensor of smart devices. The application will help to solve a problems of an epistemological obstacles in an area learning. We conducted an expert evaluation for the application of educative usability, educative effect and etc.. The expert group was comprised of elementary school teacher who teach curriculum of an area in mathematics. In result, it was positively evaluated in terms of educative usability.

Keywords: Android, Orientation Sensor, Learning Contents, Smart Learning

* 교신저자: 김종훈, 제주대학교 초등컴퓨터교육전공

- 본 연구는 2011년도 수원여자대학 연구과제 지원에 의해 수행되었음

논문투고: 2011-06-01

논문심사: 2011-07-13

심사완료: 2011-08-23

1. 서론

미국의 NCTM(National Council of Teachers of Mathematics)은 수학 수업에서 컴퓨터의 도입에 관한 유용성에 대해 계속 강조해오고 있고, 우리나라에서도 수학 교과에서의 컴퓨터 활용에 관한 연구들이 많이 진행되고 있다[4][6][7]. 특히 수학의 측정 영역은 실생활의 경험을 바탕으로 한 구체적 조작 활동이 중심이 되어 이루어져야 함을 강조하고 있다. 다시 말하면 측정 영역은 학습자의 경험과 밀접한 관련이 있으며, 실제 사물의 속성에 수치를 부여하는 활동이 측정 영역의 주된 내용이 된다[3][8].

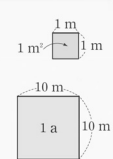
실제 사물의 속성 중 ‘길이’, ‘시각’, ‘무게’, ‘온도’와 같은 양적 요소들은 ‘자’, ‘시계’, ‘저울’, ‘온도계’와 같은 직접적인 측정 도구가 있다. 하지만 ‘넓이’의 경우 직접적인 측정 도구가 없다. 초등학교 2007 개정 수학 교과서에서는 (그림 1)과 같이 ‘넓이’를 도입하고 정의한 후 단위 변환 활동을 통해 학습한다[1].

활동 1 화단과 운동장의 넓이를 나타내는 단위를 알아봅시다.

- 화단의 한 변을 쟈 때 10cm와 1m 중에서 어느 것이 더 편리하다고 생각합니까?
왜 그렇게 생각합니까?
- 한 변이 1m인 정사각형을 그려 보시오.
- 한 변이 1m인 정사각형의 넓이를 무엇이라고 약속하면 좋겠습니까?
- 운동장의 한 변을 쟈 때 1m와 10m 중에서 어느 것이 더 편리하다고 생각합니까?
왜 그렇게 생각합니까?
- 한 변이 10m인 정사각형을 생각해 보시오.
- 한 변이 10m인 정사각형의 넓이를 무엇이라고 약속하면 좋겠습니까?

약속 한 변이 1m인 정사각형의 넓이를 1 m²라 쓰고 1 제곱미터라고 읽습니다.
1 m² = 10000 cm²

한 변이 10 m인 정사각형의 넓이를 1 a라 쓰고 1 아르라고 읽습니다.
1 a = 100 m²



예제 □ 안에 알맞은 수를 써넣으시오.

2 m² = □ cm² 360000 cm² = □ m²

5 a = □ m² 40000 m² = □ a

(그림 1) 초등 수학 5-가 수학 교과서 예시

넓이를 측정할 수 있는 학습 도구의 부재로 학습자들은 조작 활동을 통한 이해보다는 공식에 의한 넓이 측정 활동으로 단순 계산에 치중하고 있다. 이는 학습자의 학습 의욕을 저하시키고 수학적 개념을 형성하는데 장애 요인으로 작용한다[5].

이와 같이 넓이 학습에서 나타나는 인식론적 장애를 최소화하기 위해서는 넓이를 측정할 수 있는 학습 도구의 필요성이 대두되었다. 학습 도구가 갖추어야 할 조건으로는 학습자가 실제 사물의 넓이를 측정하기 위해서 필요한 것이므로 휴대성이 높아야 하고, 다양한 사물의 경우에도 적용 가능하여야 한다. 스마트 기기를 활용한 스마트 러닝은 이상의 조건을 모두 충족시켜주기에 적합한 학습 도구이다.

최근 휴대성이 높은 스마트폰과 태블릿 기반 기기 도입으로 인해 많은 사람들이 업무, 여가, 교육 활동 등을 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. 하지만 오늘날의 스마트 기기는 과거 PDA에 비해 하드웨어 역시 매우 뛰어나고 GPS, 가속도, 나침반 등의 다양한 센서가 탑재되어 있어 교육 콘텐츠의 활용 범위가 더욱 확대되고 있다. 실제로 2010년 12월 미국의 Roslyn 고등학교에서는 아이패드가 교육용으로 보급되기도 하였다[15].

따라서 본 논문에서는 스마트 기기의 카메라 및 방향 센서를 활용하여 학습자가 직접 실제 사물의 넓이를 측정할 수 있는 애플리케이션을 개발하였고, 전문가 평가를 통해 적용 가능성과 개선 방향을 평가하였다.

2. 관련 연구

최근 전 세계의 스마트 기기 시장의 추세와 전망을 살펴보면 <표 1>과 같이 안드로이드 플랫폼이 높은 비중을 차지하는 것으로 분석되었다[12].

<표 1> 전세계 스마트 기기 시장 추세와 전망

OS	2010	2011	2012	2015
Symbian	111,577	89,930	32,666	661
Market Share(%)	37.6	19.2	5.2	0.1
Android	67,225	179,873	310,088	539,318
Market Share(%)	22.7	38.5	49.2	48.8
RIM	47,452	62,600	79,335	122,864
Market Share(%)	16.0	13.4	12.6	11.1
iOS	46,598	90,560	118,848	189,924
Market Share(%)	15.7	19.4	18.9	17.2
Microsoft	12,378	26,346	68,156	215,998
Market Share(%)	4.2	5.6	10.8	19.5
Other OS	11,417.4	18,392.3	21,383.7	36,133.9
Market Share(%)	3.8	3.9	3.4	3.3
Total Market	296,647	467,701	630,476	1,104,898

이와 같은 결과는 안드로이드가 무료 오픈 소스이고 애플리케이션 개발 플랫폼 역시 무료로 공개되어 있어 운영체제 포팅 및 애플리케이션 개발 비용이 저렴하기 때문인 것으로 분석된다. 따라서 본 논문에서도 향후 활용 가능성 차원에서 안드로이드 기반의 애플리케이션을 개발하였다.

2.1 안드로이드

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



(그림 2) 안드로이드 아키텍처[13]

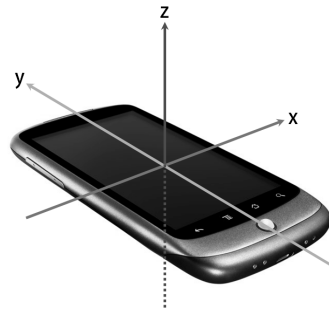
안드로이드 플랫폼의 코어는 리눅스 커널로 장치 드라이버, 리소스 관리 등의 운영체제 역할을 수행한다. 커널 위에는 3D 그래픽을 위한 OpenGL, 2D 그래픽을 위한 Surface 관리자와 SGL, 데이터베이스인 SQLite, 인터넷 브라우저를 위한 SSL과 Webkit, 벡터 폰트 출력을 위한 FreeType 등이 있다[9].

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

따라서 본 논문에서의 애플리케이션은 프레임워크에서 제공되는 API를 활용하여 달빅 가상 머신을 통해 카메라 및 센서에 접근하고 이를 View에 출력하여 사용자와 상호 작용하도록 개발하였다.

2.2 방향 센서

안드로이드가 탑재된 스마트 기기에 따라 센서의 사양은 다소 다르지만 애플리케이션 프레임워크를 통해 제공되는 센서 이벤트는 (그림 3)과 같다[14].



(그림 3) 안드로이드 센서 이벤트

방향 센서는 azimuth, pitch, roll 값으로 이루어진다. azimuth는 z축을 중심으로 회전하며 방위 값을 0부터 359의 값으로 나타낸다. pitch는 x축을 중심으로 회전하며 기기의 기울기를 -180부터 180의 값으로 나타낸다. roll은 y축을 중심으로 회전하며 기기의 기울

기를 -90부터 90의 값으로 나타낸다.

안드로이드에서 센서는 운영체제에서 관리되고 센서 리스너에 등록하면 값이 변화할 때마다 이벤트가 발생되어 현재 기기의 기울기 자세를 측정할 수 있다.

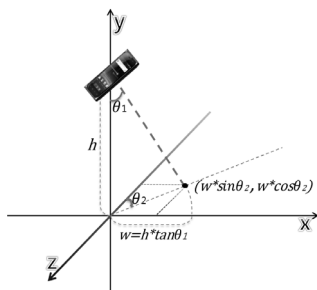
2.3 선행 연구

박은률, 백석운(2010)은 초등 수학 영역 중 평면도형의 넓이 학습에서 나타나는 인식론적 장애의 원인으로 넓이를 측정할 수 있는 학습 도구의 부재를 꼽았고 학습자들은 구체적 조작 활동을 통한 이해보다는 공식에 의한 단순 계산으로 넓이를 측정함으로써 학습의욕이 저하되고 수학적 개념을 형성하는데 장애 요인으로 작용한다고 보았다. 해당 연구에서는 이와 같은 문제점을 해결하기 위해서 다양한 측정 활동을 바탕으로 넓이를 학습할 수 있는 교수학적 방안을 구안하였다[5]. 하지만 본 연구에서는 인식론적 장애의 직접적인 원인인 넓이 측정 학습 도구의 부재를 해결하기 위해 스마트 기기 환경에서 애플리케이션을 개발하였다.

3. 좌표 및 면적 측정 방법과 애플리케이션 설계

3.1 좌표 및 면적 측정 방법

(그림 4)와 같이 3차원 공간에서 기기의 좌표와 θ_1, θ_2 가 주어진다면 기기가 바라보는 공간 좌표는 $(h \tan\theta_1 \sin\theta_2, 0, h \tan\theta_1 \cos\theta_2)$ 이다. θ_1 은 기기의 기울기 값으로 roll과 pitch 값으로 계산되고, θ_2 방위 값을 갖는 방향 센서의 azimuth 값이다. 이와 같은 원리로 실제 사물의 꼭짓점 좌표를 측정할 수 있다.



(그림 4) 방향 센서를 활용한 좌표 측정 원리

직교 좌표계에서 각 꼭짓점의 좌표가 $(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3), \dots, (x_n, y_n)$ 로 주어질 때 다각형 넓이 A는 식(3-1)과 같이 계산할 수 있다.

$$A = \frac{1}{2}(x_1y_2 - x_2y_1 + x_2y_3 - x_3y_2 + \dots + x_ny_1 - x_1y_n) \quad (3-1)$$

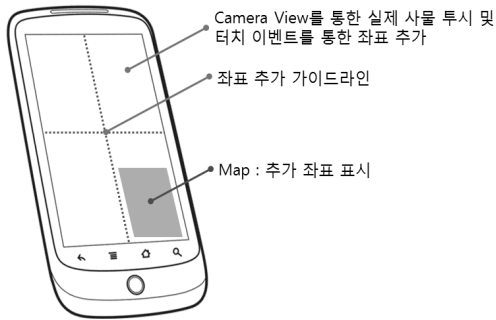
좌표법에 의한 면적 측정은 반드시 일정한 방향에 따라 정렬되어야만 올바르게 측정되기 때문에 입력된 좌표 중에 가장 외곽에 위치한 좌표를 대상으로 면적을 측정한다. 이상의 알고리즘은 (그림 5)와 같이 코드를 작성하였다.

```
public double calc(ArrayList<Point> list) {
    double area = 0;
    if(list.size() > 2){
        for(int i=0; i<list.size()-1; i++){
            area += ((list.get(i).x * list.get(i+1).y) -
                (list.get(i+1).x * list.get(i).y));
        }
        area += ((list.get(list.size()-1).x * list.get(0).y) -
            (list.get(0).x * list.get(list.size()-1).y));
        area *= 0.5f;
    } else {
        Toast.makeText(mContext, "short of points",
            0).show();
        return 0;
    }
    return area;
}
```

(그림 5) 좌표에 의한 넓이 측정 소스 코드

3.2 사용자 인터페이스 및 UML 클래스 다이어그램

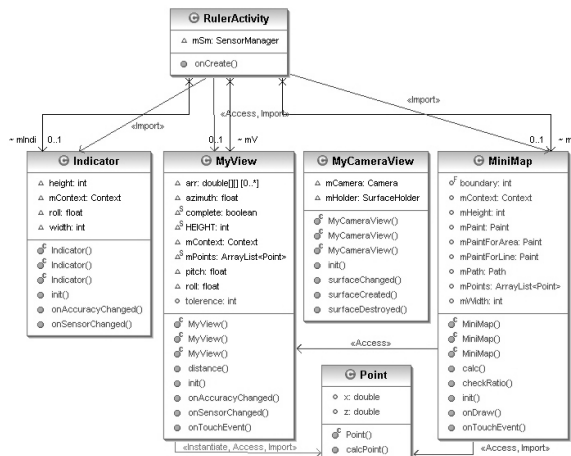
하지만 스마트 기기의 화면은 비교적 작고 카메라를 통해 표현되는 실제 사물의 특정 좌표를 정확히 터치하는 것은 매우 힘들다. 또한 카메라의 화각을 벗어나는 넓은 면적을 가진 사물의 경우 역시 좌표를 한 번에 터치할 수 없다는 한계가 있다. 따라서 개발한 애플리케이션의 사용자 인터페이스를 (그림 6)과 같이 설계하였다.



(그림 6) 애플리케이션의 사용자 인터페이스

좌표 추가 가이드라인의 교차점에 카메라를 통해 투영되는 실제 사물의 특정 좌표를 놓고 화면의 어떤 부분에서든 클릭하면 해당 좌표가 측정되도록 설계하였다. 측정된 좌표는 화면 우측 하단에 있는 Map에 표현된다. 그리고 사용자가 카메라를 화각이 벗어난 시점으로 회전시켜 특정 좌표를 추가하여도 Map에 좌표가 추가되도록 함으로써 넓은 면적을 가진 실제 사물도 측정할 수 있도록 설계하였다.

애플리케이션 구현을 위해 설계한 UML 클래스 다이어그램은 (그림 7)과 같다.



(그림 7) UML 클래스 다이어그램

사용자는 RulerActivity를 통해 애플리케이션을 동작하게 된다. RulerActivity는 성능을 고려하여 기본적인 사용자 인터페이스만 제공하도록 설계하였고, 하드웨어 센서의 변화를 감지하기 위한 SensorManager를 등록하여 값이 변경된 경우 MyView, Indicator

객체에 통지하게 된다. Indicator는 사용자가 기기를 하늘로 향하도록 하는 등의 잘못된 기기 사용을 제한하기 위한 클래스로 Toast 등을 통해 사용자에게 잘못된 상태를 알릴 수 있다. MyView 클래스는 스마트 기기마다 다른 화면 크기와 해상도에 관계없이 좌표 추가를 위한 가이드라인을 화면의 가로와 세로 크기를 등분하여 제시한다. 또한 터치 이벤트를 등록하여 화면 어느 부분을 터치하여도 가이드라인 교차점에 있는 좌표를 Point 형태의 컬렉션에 추가하게 되고, distance 메서드를 통해 이전 좌표와의 거리를 계산하도록 설계하였다. MiniMap 클래스는 새로운 좌표가 추가될 때마다 좌표간의 거리를 분석하여 정해진 화면 크기를 벗어나지 않도록 표시하고, 최종적으로 해당 객체를 터치하면 넓이를 계산하여 사용자에게 제공하도록 설계하였다. MyCameraView 클래스는 실제 사물을 카메라를 통해 화면에 투영해주는 기능을 담당한다.

4. 애플리케이션 구현 및 테스트

개발한 애플리케이션은 (그림 6)에서 설계한 사용자 인터페이스에 맞추어 (그림 8)과 같이 구현하였다.



(그림 8) 구현한 사용자 인터페이스

학습자는 카메라를 통해 화면에 투영되는 실제 사물의 꼭지점을 좌표 추가 가이드라인에 일치시킨 후 화면을 터치하면 기기의 기울기를 통해 실제 사물의 공간 좌표가 계산된다. 계산된 공간 좌표는 토스트

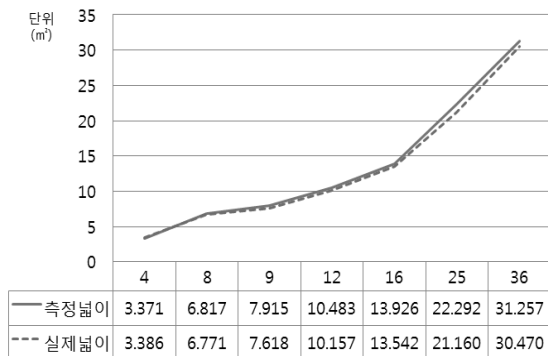
(Toast)를 통해 학습자에게 추가되었음을 공지하고 우측 하단에 위치한 미니 맵에 표현된다.

이 밖에도 학습자가 기기를 엉뚱하게 비추는 등의 예외 상황에서 올바르게 기기를 사용할 수 있도록 구현하였다. (그림 8)의 우측 그림은 학습자가 하늘로 기기를 향하였을 경우 공지되는 토스트이다. 구현한 애플리케이션의 성능 테스트를 위해 (그림 9)와 같이 장애우 주차장의 넓이를 측정해 보았다.



(그림 9) 애플리케이션을 활용한 넓이 측정

측정 대상인 장애우 주차장의 넓이 측정을 위해서 4개의 꼭짓점을 각각 좌표 추가 가이드라인에 일치시킨 후 좌표를 추가하였다. 그리고 넓이 측정 결과 장애우 주차장의 실제 넓이는 14.945m²이고 개발한 애플리케이션을 통해 측정된 넓이는 14.948m²로 0.003m²의 오차가 측정되었다. 이 밖에도 여러 가지 물체의 넓이를 측정한 결과 (그림 10)과 같이 측정되었다.



(그림 10) 애플리케이션을 활용한 넓이 측정

측정 대상은 넓이가 0.8464m² 대리석 조각으로 결합된 바닥을 조각의 개수를 달리하여 측정하였다. 또한 손 떨림 등으로 인한 오차를 줄이기 위하여 삼각대에 스마트 기기를 장착하여 넓이를 측정하였다. 측정 결과 넓은 면적을 측정할수록 오차가 조금씩 커지는 것으로 분석되었다. 이는 지면과 수평에 가까울수록 각도에 따른 좌표의 오차가 크기 때문인 것으로 분석되었다.

5. 전문가 평가

5.1 전문가 평가 내용 및 방법

본 논문에서 개발한 애플리케이션의 현장 적용 가능성 및 개선사항을 검증받기 위해 실제 교육 현장에 적용한 후 사전, 사후 평가를 통해 교육적 효과를 검증해야 하겠지만, 현재 교육 여건상 적용이 어려워 향후 연구 과제로 실시하고자 한다.

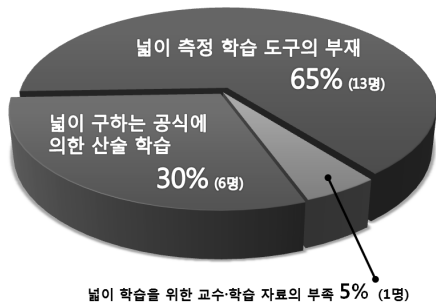
따라서 학습자 대신 교사를 대상으로 전문가 평가를 실시하였다. 전문가는 현재 초등학교 근무 경력이 5년차 이상이며 1급 정교사 자격을 소지한 교사 중 수학에서 넓이를 처음 접하는 5학년 지도교사 20명을 선정하였다.

평가 내용은 현행 초등 수학 교육과정의 영역 중 넓이 지도에서 학습자의 양감 증진을 위해 지도상의 문제제점과 애로사항을 조사하였다. 이를 통해 넓이 지도에서 효과적인 교수학적 방안에 대한 의견을 조사하였고, 기존 수학 교과서에서 제시되는 교육과정상의 넓이 학습 방법과 개발한 애플리케이션을 활용한 넓이 학습 방법 비교를 통해 현장 적용 가능성을 평가하였다. 또한 개발한 애플리케이션이 실제 학습자의 수준에서 손쉽게 사용가능한지에 대해 인터페이스를 평가하였고, 넓이 측정 결과의 신뢰도 평가를 위해 개발한 애플리케이션을 가지고 실제 넓이 측정 활동을 통하여 오차율을 계산한 후 학습 도구로서의 적절성을 평가하였다.

평가 방법은 애플리케이션에 대한 시연과 실습 체험을 통해 설문에 응하는 방식으로 진행하였으며, 평가 문항에 따라 5단계 Likert 등간 척도에 의한 점수 평가 및 의견을 선택 또는 서술하는 방식으로 진행하였다.

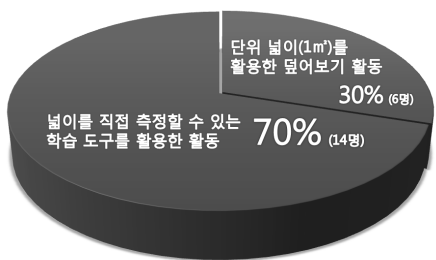
5.2 전문가 평가 분석 결과

먼저 초등 수학 교육과정 넓이 단원에서 학습자의 넓이 감각을 신장시켜주기 위해 지도할 때, 어려운 점을 조사하였다. 조사 결과 (그림 11)과 같이 넓이 측정 학습 도구의 부재가 가장 응답이 많았고, 넓이 계산 공식에 의한 산술 학습 역시 수학 교과서의 구체적인 조작 활동을 통한 자기 주도적인 개념, 원리, 법칙 탐구와는 거리가 먼 내용으로 교과서가 구성되어 있음 역시 많은 지도상의 어려움으로 조사되었다.



(그림 11) 현행 교육과정에서 넓이 지도의 문제점

따라서 이와 같은 지도상의 어려운 사항을 해결하고 초등학생의 인지적 수준을 고려하며 넓이에 대한 감각을 증진시켜 줄 수 있는 효과적인 교수·학습 방법에 대해 조사하였다. 응답 결과 (그림 12)와 같이 분석되었다.

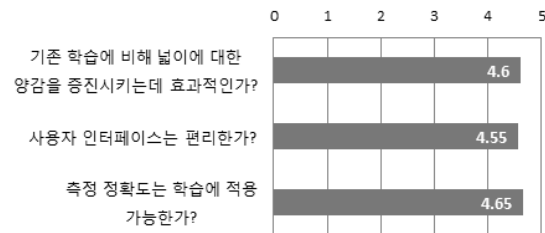


(그림 12) 초등 수학에서 넓이 감각 향상을 위해 효과적인 교수·학습 방법 응답 결과

조사 결과 넓이 측정 도구를 통해 실제 구체물의 넓이 감각을 키우거나 단위 넓이 도형으로 직접 구체

물을 덮어보는 활동을 현행 수학 교육과정 지도의 어려운 점을 해소할 수 있는 적합한 해결 방법으로 제시하였다. 이 밖에도 공식에 의한 계산 반복 학습과 임의의 사물로 넓이를 비교하는 방법 그리고 기타 문항이 있었으나 응답하지 않았다. 이를 통해 교사들은 초등학생의 인지 수준에 적합한 교수·학습 방법 면에서 구체물을 통한 직접 비교 학습이 효과적으로 생각하는 것을 알 수 있었다.

이와 같은 응답을 통해 우리는 교사들이 학습자의 수학적 감각을 향상시켜주기 위해서 넓이를 직접 측정할 수 있는 학습 도구의 필요성에 공감함을 알 수 있었다. 따라서 본 논문에서 개발한 애플리케이션의 현장 적용 가능성과 사용자 인터페이스, 성능 테스트에 대한 검증을 받기 위해 조사하였고, 응답 결과 (그림 13)과 같은 결과를 볼 수 있었다.



(그림 13) 현장 적용 가능성 등 응답 결과

(그림 13)에서의 평가 문항은 Likert 등간 척도에 의해 정량화하여 실시되었다. 현행 교육과정에서 제시되는 넓이 학습과 비교했을 때 학습자의 넓이 감각을 증진시킬 수 있는 효과 면에서 매우 긍정적인 것으로 분석되었다. 이는 실제 사물의 넓이를 학습자가 직접 측정할 수 있다는 장점이 학습 효과에 긍정적 영향을 끼친 것으로 생각된다. 사용자 인터페이스 역시 스마트 기기의 작은 화면과 터치 방식의 정확성 한계를 극복하기에 적합하며 사용 방법 역시 용이한 것으로 분석되었다. 측정 정확도 역시 실제 넓이가 측정된 사물 샘플을 대상으로 측정한 결과 정확도 면에서 만족스러운 결과를 보이는 것으로 분석되었다.

애플리케이션의 개선 사항에 대한 응답에서는 학습자의 예상 치와 측정 넓이간의 비교 기능과 학습 이력이 저장되는 기능이 요구되었고, 측정 화면에서

단위 넓이에 따라 격자무늬가 제시되면 학습자의 이해 향상에 효과적일 것이라는 응답이 있었다. 또한 스마트 기기의 중력 센서와 GPS를 활용하여 학습자가 실제 측정 대상, 예를 들어 축구장을 자신의 걸음으로 따라 걸으면 넓이가 측정되는 기능이 요구되었다. 이와 같은 개선사항 역시 초등학교의 인지적 수준에서 구체적인 조작 활동과 시각적인 학습 효과가 중요함을 알 수 있었다.

6. 결론

과거 학습자들은 측정이란 조작적 활동이 의미하는 넓이의 양적 개념에 대한 이해보다는 공식에 의한 계산에 치중해 왔다. 이로 인해 학습자들은 수학적 개념과 감각 형성에 있어 인식론적 장애가 발생해왔다. 따라서 본 논문에서는 초등 수학 교육에서 넓이에 대한 측정 도구의 부재로 인해 발생하는 문제를 해결하기 위하여 스마트 기기를 활용한 넓이 측정 도구를 개발하였다.

스마트 기기의 방향 센서를 활용하여 현재 기기가 놓인 상황을 분석하고 카메라를 통해 표현되는 실제 측정 대상의 공간 좌표를 계산함으로써 면적을 측정할 수 있었다. 또한 스마트 기기의 좁은 화면과 정확하지 못한 터치 인터페이스 문제를 극복하고자 사용자 인터페이스를 최대한 용이하게 설계, 구현함으로써 초등학교들도 손쉽게 다룰 수 있도록 하였다. 카메라의 화각을 벗어나는 측정 대상의 경우 역시 미니맵을 통해 전체 공간 좌표가 표현되도록 구현하였다. 이는 학습자가 현재 측정 대상의 전체 모양을 직관적으로 알기 쉽도록 하기 위한 목적이다.

개발한 애플리케이션의 현장 적용 가능성 및 성능 테스트, 개선 사항에 대한 검증을 위해 초등 1급 정교사 자격을 소지하고 넓이를 지도하는 5학년 담임교사 20명을 대상으로 전문가 평가를 실시하였다. 평가 결과 기존 학습에 비해 넓이에 대한 학습자의 이해도 향상에 효과적일 것이라는 결과를 살펴볼 수 있었으며 측정 정확도 역시 적용하기에 적합한 것으로 분석되었다.

최근 교육과학기술부에서 발표한 ‘스마트 교육 추진 전략[10]’과 같이 2015년까지 태블릿 기반의 스마

트 기기가 교육 현장에 보급된다면 향후 본 연구에서 개발한 애플리케이션을 실제 교육 현장에 적용하여 교육적 효과를 검증하고자 한다.

참고 문헌

- [1] 교육과학기술부(2011), 초등 수학 5-1 교과서, 서울: 두산동아.
- [2] 김상형(2010), 안드로이드 프로그래밍 정복, 서울: 한빛미디어.
- [3] 류희찬, 조완영, 이경화(역)(2007), 학교 수학을 위한 원리와 기준, 서울: 경문사.
- [4] 문광호(1998), 중·고등학교 수학의 시각화에 관한 연구, 석사학위논문, 서울대학교.
- [5] 박은률, 백선운(2010), 평면도형의 넓이 학습에서 나타나는 인식론적 장애, 대한수학교육학회, 20-3, 305-322.
- [6] 신영섭(1999), GSP를 활용한 수학과 교육자료 개발 연구, 한국학교수학회, 2-1, 93-104.
- [7] 이종영(1999), 컴퓨터 환경에서의 수학 학습 지도에 관한 교수학적 분석, 박사학위논문, 서울대학교.
- [8] Rich Lehrer(2003), Developing understanding of measurement, Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- [9] Sayed Hashimi, Satya Komatineni, Dave MacLean (2010), Pro Android2, New York: Apress.
- [10] 교육과학기술부(2011), 스마트 교육 추진 전략 발표, http://www.mest.go.kr/web/1136/site/contents/ko/ko_0135.jsp
- [11] Dan Bornstein(2008), Dalvik Virtual Machine Internals, <http://developer.android.com/videos/index.html#v=ptjedOZEXPM>
- [12] Gartner(2011, April 7), Worldwide Mobile Communications Device Open OS Sales to End Users by OS, <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1622614>
- [13] Google(2010), Androidology Architecture Overview, <http://developer.android.com/videos/index.html#v=QBGfUs9mQYY>

- [14] Google(2011), Android Sensor Event API, <http://developer.android.com/reference/android/hardware/SensorEvent.html>
- [15] Winnie Hu(2011, January 4), Math That Moves: Schools Embrace the iPad, the New York Times, http://www.nytimes.com/2011/01/05/education/05tablets.html?_r=1&scp=1&sq=Roslyn%20High%20School&st=cse

저 자 소 개



김 은 길

2005 제주교육대학교
컴퓨터교육과(교육학학사)

2008 제주교육대학교
초등컴퓨터교육(교육학석사)

2010~현재
제주대학교 컴퓨터교육전공
박사과정

관심분야: 컴퓨터교육, 콘텐츠 제작,
스마트러닝

e-mail: computing@korea.kr



염 미 령

1992 홍익대학교 전자계산학과
(이학사)

1994 홍익대학교 대학원
전자계산학과(이학석사)

2002 홍익대학교 대학원
전자계산학과(박사수료)

2002~현재
수원여자대학
e-비즈니스과 조교수

관심분야: 클라우드컴퓨팅, 앱, 인
터넷 비즈니스

e-mail: miryeong@swc.ac.kr



김 종 훈

1998 홍익대학교 대학원
전자계산학과(이학박사)

1998~1999
한국전자통신연구원
(ETRI) 박사후연구원

1999~현재
제주대학교
초등컴퓨터교육전공 교수

관심분야: 컴퓨터교육

e-mail: jkim0858@jejunu.ac.kr