

초등학생들을 위한 속력 측정 어플리케이션의 학습 모듈 개발

김갑수 · 박하나

서울교육대학교 컴퓨터 교육과

요 약

초등학생들이 쉽게 스마트폰을 접근할 수 있고 또한 흥미를 가질 수 있다. 스마트폰을 초등학교 학습 도구로 이용하여 학습 효과를 볼 수 있을 것이다. 따라서 스마트폰을 과학 실험의 학습 도구에 이용하면 학습 효과가 좋을 것이다. 속력 학습 분야가 초등학생들이 학습하기 어려운 개념이기 때문에 스마트폰 용 속력 학습 어플리케이션으로 많은 실험을 해 보는 것이 필요하다. 본 연구에서 속력 학습을 위한 모듈을 개발한다. 이 모듈은 스마트폰의 가속도 센서에서 데이터를 추출하고, 주어진 시간에 적분하여 속력을 계산한다. 또한 거리도 계산한다. 본 연구에서 제안한 어플리케이션은 학생들이 실험 시 속력 변화를 즉시 확인할 수 있도록 하는 장점이 있다. 본 연구의 장점은 기존의 속력 측정 도구는 실험과 측정 데이터 값이 분리되어 있어 학생들이 재차 속력을 계산해야 하는 번거로움을 극복한 것이다.

키워드 : 초등학교 교육과정, 과학 실험, 스마트 폰, 가속도 센서, 속력 학습

A Learning Module Development of Speed Measurement Application for Elementary Students

Kapsu Kim · Ha-na Park

Seoul National University of Education, Dept. of Computer Education

ABSTRACT

Elementary students can easy access to the smartphones and also can have been interested with them. Elementary learning tools to use smartphones are effective at the learning. So, Smartphones learning tools used in scientific experiments, the learning effect would be nice. Elementary school students to learn speed learning areas is a difficult concept. Therefore, the speed of learning application for smartphones is required. In this study, we develop a module for learning speed. This module that use the acceleration sensors of smart phones extract data from a given point in time, calculated by integrating speed. In addition, the distance is calculated. Students experiment at speed so that you can immediately see the changes in the module proposed in this study has the advantage. Measure the speed of the existing tools students again need to calculate the speed of a hassle to experiment and measured data values are separated. That the module proposed in this study is expected to be able to overcome the disadvantage

Keywords : Elementary curriculum, Scientific experiment, Smart learning, a Accelerometer sensor, Speed subject

교신저자 : 교신저자 이름(서울교육대학교 컴퓨터 교육과)

논문투고 : 2012-12-14

논문심사 : 2012-12-21

논문완료 : 2013-03-12

1. 서론

21세기 지식·정보 사회가 도래함에 따라 지식·정보 그 자체보다 그것을 구성하는 능력이 더 중요한 것으로 부각되었다. 더욱이 지식·정보를 구성하는 능력은 국가의 경쟁력과 밀접하게 연관되어 있어 학교 교육, 특히 과학·기술 교육은 국가 차원에서 중요하게 다루어지고 있다.

과학·기술 교육과 관련하여 초등 단계에서 과학 교육은 매우 중요하다. 이선경(2011) 등은 ‘초등학교 과학실험의 목표는 실험 경험을 통해 학생들의 동기유발, 호기심, 민감성을 발달시키는 것’이라 하여 실험의 중요성을 역설하였다. 또한 ‘초등학교 과학실험에는 과학 지식과 탐구의 연결이 없고 조각이 있을 뿐’이라고 하여, 단순 조작성 실험과 사고가 확장되는 탐구성 실험을 구분하였다.[8] 이에 대하여 임재근(2010) 등은 ‘교사들이 실험 활동을 통한 과학탐구능력의 향상을 중요하게 생각하고 있음에도 불구하고, 이것이 실험 수업을 통해 학생들에게 실질적으로 전달되지 못하고 있기 때문에 학생들은 과학탐구능력의 중요성을 인식하고 못하고 있다’고 하였다.[9] 위 연구들은 초등학교 과학교육에서 ‘탐구기회’로서 실험의 중요성과 실험을 통한 탐구능력 신장을 강조하였다.

그러나 기대와 달리, 2010년 한국교육과정평가원에서 실시한 국가수준 학업성취도 평가 결과를 분석한 연구에 따르면 학교의 급이 올라감에 따라 학생들의 과학과 성취도가 낮아지는 경향이 발견되었고, 김인경(2000)은 중학생의 과학에 대한 흥미는 초등학생보다 낮다고 하였다.[4] 이는 초등학교에서 과학의 기초 학습이 중요하며, 탐구가 내포된 실험 교육을 통해 과학에 대한 흥미를 단계적으로 유발해야 하는 것을 의미한다.

교육과정은 연속적이고 계열적이다. 따라서 일반적으로 초등학교 학생 시기에 형성된 학습 흥미는 향후 중·고등학교에서의 학업 성취에 영향을 미친다. 초등학교는 마땅히 다양한 영역을 체험하고 학습하며 흥미를 가져야 할 시기에 있으나, 현실적으로 초등학교 교육과정에는 학습 흥미 유발이 어려운 영역이 존재한다. 초등학교 교사들은 비교적 가시적으로 관찰 가능한 화학과 생물 영역보다 비가시적이고 추상

적인 지구과학 영역과 물리 영역에서 지도 상 어려움을 느낀다. 특히, 지구과학의 경우 개념 자체의 난이도로 인해 학생들을 이해시키기 어려운 데 반하여, 물리영역의 경우에는 실험을 통한 개념의 내면화를 이끌어내기가 어렵다는 반응을 보이고 있다.

따라서 본 연구에서는 초등과학 물리영역의 중요 개념인 ‘속력’ 학습을 보다 성공적으로 달성하기 위하여, 스마트폰 어플리케이션을 도구로 활용할 것과 어플리케이션 구현을 위한 학습 모듈을 제안하고자 한다.

2 관련 연구

2.1 초등학교 속력 학습

현재 초등학교 교육과정에 나타난 속력 학습 단원은 다음과 같이 구성되어 있다.

<표 1> 초등학교 속력 학습 단원의 구성[1]

차시	차시명 및 학습목표
1/10	고무동력수레 경주하기 • 고무동력수레 제작 및 경주에 흥미를 가지고 즐겁게 참여한다. • 각각의 경기 종목에서 어떤 고무동력수레가 빨랐는지 말할 수 있다.
	운동이란 무엇이며, 운동은 어떻게 나타낼까요? • 운동의 의미를 설명할 수 있다. • 운동을 나타내는 방법을 알고 말로 나타낼 수 있다.
2/10	일정한 거리를 이동한 물체의 빠르기는 어떻게 비교할까요? • 물체가 일정한 거리를 이동하는 데 걸린 시간을 측정할 수 있다. • 일정한 거리를 이동하는 데 걸린 시간으로 물체의 빠르기를 비교할 수 있다.
	일정한 시간에 이동한 물체의 빠르기는 어떻게 비교할까요? • 물체가 일정한 시간에 이동한 거리를 측정할 수 있다. • 일정한 시간에 이동한 거리로 물체의 빠르기를 비교할 수 있다.
3/10	물체의 빠르기를 속력으로 나타내어 볼까요? • 속력의 의미를 알고, 단위를 이용하여 나타낼 수 있다. • 단위가 같은 물체의 속력을 비교할 수 있다. • 모둠원들과 협동하여 간이 육상 경기에 적극적으로 참여할 수 있다.

6/10	단위가 다른 물체의 속력은 어떻게 비교할까요? <ul style="list-style-type: none"> • 속력의 단위를 어느 하나로 같게 하여 나타낼 수 있다. • 단위가 다른 물체의 속력을 비교할 수 있다.
7/10	물체의 빠르기를 그래프로 나타내어 비교해 볼까요? <ul style="list-style-type: none"> • 물체의 빠르기를 거리-시간 그래프로 나타낼 수 있다. • 물체의 속력과 거리-시간 그래프에서 선분의 기울어진 정도와의 관계를 말할 수 있다.
8/10	물체의 속력과 우리 생활과의 관계를 알아 볼까요? <ul style="list-style-type: none"> • 물체의 속력이 우리 생활에 주는 이로움과 문제점을 말할 수 있다. • 일상생활에서 교통안전을 위한 사람들의 노력을 찾을 수 있다. • 교통안전에 대한 바른 인식을 갖는다.
9/10	물체의 속력에 대하여 정리해 볼까요? <ul style="list-style-type: none"> • 물체의 속력에 대하여 정리할 수 있다. • 여러 가지 교통수단의 속력을 비교할 수 있다. • 주어진 자료를 보고 물체의 속력과 관련된 글을 쓸 수 있다.
10/10	관찰자에 따라 물체의 속력은 어떻게 달라질까요? <ul style="list-style-type: none"> • 관찰자에 따라 물체의 속력이 달라진다는 것을 탐구할 수 있다. • 탐구 결과를 정리하여 발표할 수 있다.

위와 관련하여 속력 학습 어플리케이션이 지향해야 할 실험 상의 개선사항은 다음과 같다.

첫째, 속력 실험에 사용하는 경주차의 규격에 대하여 검토하여야 한다. 7차 교육과정에 따르면 학생들은 1차시에 제작한 고무동력수레를 한 단원에 걸쳐 사용한다. 고무동력수레는 고무줄의 동력에 의존하여 움직이는 원리로서, 동력이 충분하지 않아 빠르기를 비교 실험에 적합하지 않다. 이를 보완하기 위해서 7차 교육과정에서는 모형 자동차 형태의 경주차를 대체하여 사용할 것을 제안하였다. 그러나 학생들이 제각기 가져오는 경주차는 학생들 사이에서 위화감을 조성할 수 있으며, 무선 리모컨으로 조정할 수 있는 경주차의 경우에는 그 속력이 지나치게 빨라 실험에 어려움이 있다. 2009년 개정 교육과정에서는 소재를 달리기 시합으로 전면 대체하였는데 이는 관리시간을 요하며 개념 이해보다 달리는 활동 자체에 집중될 수 있어 그 타당성에 문제가 있다. 그러나 이는 과학과 교육의 측면에서 검토되어야 할 것이다.

둘째, 실험을 통해 속력 개념에 대한 체계적인 이해가 이루어져야 한다. 학생들의 속력 개념은 한 단원에 걸친 속력 학습 후에도 ‘빠르기’ 수준에 머물러

있다. 개정 교육과정에서는 이를 보완하여 학생들의 속력 개념을 공고히 하고자 속력 그래프를 작성 활동을 제시하였다. 실험에 걸린 시간과 거리를 이용하여 그래프를 작성하는 위 활동은 수학과에서 학습한 기능과 유의미하게 연관되며, 속력 개념을 시각화할 수 있고, 학생들에게 개념 구성의 기회를 제공한다. 그러나 실제로 그래프 작성 활동은 한 차시에 한정되어 있어 개념의 활용에 다소 제한적이다. 김희령(2005)은 초등학교와 중학교 과학교과서는 추리와 자료해석 기능을 많이 활용하고 있음에도 불구하고 학생들의 추리와 자료해석 능력은 크게 향상되지 못하였으며, 그 원인을 학생들의 이해력이 충분히 뒷받침되지 못한 것에서 찾았다.[5] 속력 학습과 관련하여 학생들의 개념 구성을 돕기 위해서는 속력을 시각화한 그래프를 충분히 접하고 직접 활용해 볼 수 있는 기회를 보다 충분히 제공하여야 할 필요가 있다.

셋째, 실험 시 아날로그 방식의 시간, 거리 설정 및 측정의 과정에서 오는 번거로움을 개선하여야 한다. 기존의 실험에서는 경주차가 직선으로 움직이지 않았을 때 그 이동경로를 실로 표시하고 이를 다시 간접 측정해야 하는 번거로움이 존재하였다. 더욱이 시간과 거리를 측정하는 기능은 저·중학년 수준에서 다루어 지는 기능이다. 따라서 기초적인 측정 과정에서 발생하는 불편함을 개선하여 개념 이해에 더욱 집중할 수 있는 시간을 확보해야 할 필요가 있다.

위의 개선사항을 반영하여 구현된 스마트폰 어플리케이션은 실험 도구로서 학습에 유용하게 활용할 수 있다. 속력 학습 어플리케이션 구현 아이디어는 카메라 연속촬영 방식과 센서를 활용한 움직임 감지 방식으로 나누어진다. 교사 개인 수준에서 속력 학습에 스마트폰을 도구로 활용할 때에는 카메라로 움직이는 사물을 일정시간 간격으로 연속 촬영하여 이동 거리를 비교하는 방식을 채택할 수 있다. 그러나 연속 촬영된 사진에 나타난 물체의 이동거리만으로 추상적인 속력 개념을 추론하는 일련의 과정은 초등학생 수준에서 무리가 있을 것으로 판단된다. 따라서 스마트폰에 내장된 센서로 움직임을 감지하여 속력을 직관적으로 관찰할 수 있도록 하는 후자의 방식으로 구현된 어플리케이션이 초등학생 수준에 더 적합하다.

현재 우리나라 교육과정에 따르면 속력 학습은 5

학년 2학기에 이루어진다. 5학년 학생들은 시기적으로 피아제의 인지발달 이론[6]에 의하면 구체적 조작기와 형식적 조작기에 부분적으로 걸쳐 있는 과도기에 속해 있다. ‘속력’이라는 추상적 개념에 대하여 완전 학습이 이루어지기 위해서는 학생의 발달 단계적 특성을 고려하여야 한다. 먼저 구체적인 조작이 가능하도록 실험을 제공하고, 실험 데이터에 대하여 논리적으로 추론 기회를 제공해야 한다. 이를 통하여 학생들은 추상적인 개념을 구체화할 수 있다.

2.2 구성주의

구성주의 관점에 따르면 ‘지식을 구성한다는 것’은 학습자가 사전지식과 학습자의 경험을 통하여 학습 환경과 상호작용하는 과정이다. 학생들은 학습 활동을 통하여 스스로 지식을 구성하고 습득한다. 이와 같은 구성주의적 맥락에서 진정한 학습이 일어나기 위해서는 지식 전달 형태의 전통적 교사 중심의 수업보다 학습자 스스로 조작할 수 있는 구체적 경험 위주의 발견적 수업이 이루어져야 한다.

실험활동은 학습자에게 다양한 경험을 제공해 주며, 학습자 스스로 조작하고 발견하는 학습을 가능하게 한다. 실험활동이 과학 교육과정의 중심이 되는 것은 아니지만 실험활동은 학습자에게 보다 독립적이며 주도적으로 학습할 수 있는 기회를 제공한다. 또한 이러한 기회는 학습 동기를 유발하는 효과가 있다. [7]

피아제의 인지 발달 이론과 관련하여, 실험-탐구활동은 학생들이 그 과정 중에 인지부조화에 따른 동화, 조절, 평형화의 과정을 경험하도록 한다. 또한 실험과정을 설계하고, 가설을 설정하며, 실험 결과 자료를 분석·추리하여 결론을 유도하는 등 일련의 유기적 실험 절차는 학생들의 형식적 사고를 신장시킨다. [11]

2.3 센서

스마트폰에 내장된 스마트 센서[10]는 직선 가속도 센서(Accelerometer), 각속 센서(Gyroscope), 중력 센서(Gravity), 자기 센서(Magnetic Field), 조도감지 센서(Light), 근접 센서(Proximity), 온도 센서 등으로

이루어져 있다.

가속도 센서(Accelerometer)는 스마트폰에서 가해지는 충격의 세기를 측정하거나 속도 변화 등을 측정하는 센서로서 x,y,z축의 3축 방향으로 설치되어 가속도 값을 출력한다. 보통 출력의 단위는 m/s^2 이다. 이 3축 센서의 출력신호를 이용하면 기기의 운동 상태가 감지 가능하므로, 충격, 진동, 가속도 등의 다양한 동작 인식과 관련한 개발이 가능하다. 본 연구는 가속도 센서에서 발생한 데이터를 적분하여 속력을 구하는 방법을 채택하였다.

각속 센서(Gyroscope)는 기기의 x,y,z 3축 방향의 회전속도를 측정하는 센서이다. 따라서 출력신호의 단위는 $radians/s$ 이다. 출력신호를 바탕으로 회전이나 기울기 등을 정교하게 감지할 수 있기 때문에, 단순히 3축 방향의 가속을 감지하는 가속도 센서보다 정교한 감지가 가능하다. 현재 대부분의 스마트폰에서 장착되어 있는 각속 센서는 가속도센서와 연계하면 직선 3축과 회전 3축으로 총 6개의 축 방향으로 세밀하게 감지하는 것이 가능하다.

중력 센서(Gravity)는 중력의 크기와 방향을 x,y,z 3축으로 감지한다. 출력단위는 m/s^2 이다. 기기들의 가로와 세로 위치를 확인할 때에 사용한다.

자기 센서(Magnetic Field)는 주변의 자기장을 측정할 수 있는 센서이다. 출력 단위는 $micro-Tesla$ (μT)이다. 방위각을 탐지하는데 이용되며 GPS센서 등과 연동하면 증강현실 구현이 가능하다.

조도감지 센서(Light)는 주변 조도를 감지하는 센서로, 화면조명 자동조절 등에 이용된다.

근접 센서(Proximity)는 무접촉 상태에서 물체가 접근 시 위치를 검출하기 위한 센서로, 통화 시 얼굴 접근 유무에 따른 스마트폰 전면부 터치 차단기능 등에 이용된다.

2.4 가속도 센서를 활용한 어플리케이션

속력을 측정하는 어플리케이션은 크게 2가지 방식으로 구분할 수 있다. GPS를 이용하여 광역 단위의 이동 거리와 시간을 측정하여 속력을 산출하는 방식과 센서를 활용하여 속도를 측정하는 방식이다. 초등학교 과학의 물리영역 실험에 적합한 것은 후자의 경

우이므로 가속도 센서를 활용한 속력 측정 어플리케이션의 현주소를 알아보고자 한다.

BMW사에서 배포하는 BMW M Power Meter는 스마트폰의 센서를 활용하여 자동차의 제로백, 가속도 등을 측정할 수 있는 어플리케이션이다. 스마트폰을 자동차 내에 장착하는 것만으로 기울기와 속도를 감지할 수 있다. 자동차가 정지 상태일 때 어플리케이션 초기 화면에서 측정할 내용과 측정 단위를 선택하고, 대기 모드에서 자동차가 출발하면 측정이 시작된다. 특히 목표치로 정한 값에 도달하면 자동으로 측정값이 저장되며, 자동차의 구동력을 일목요연하게 정리하여 나타낸다.

Pitch Speed는 스마트폰의 가속도 센서를 이용하여 투구속도를 측정하는 오락용 어플리케이션이다. 스마트폰을 손에 쥌 상태에서 투구하듯이 스윙을 하면 구속이 측정되는 방식을 취한다. 특히, 스톱워치 방식이 아니라 동작이 시작되는 순간부터 종료되는 순간까지 센서로 시종을 감지하여 속도를 수치로 나타낸다. 오락성 어플리케이션이므로 별도의 그래프나 이미지를 제공하지 않으나 특유의 깔끔한 사용자 인터페이스가 장점이다.

Punch Machine는 스마트폰의 가속도 센서를 이용하여 펀치속도를 측정하는 어플리케이션이다. 위의 투구 속도 측정 어플리케이션 Pitch Speed와 동일한 방식으로, 스마트폰을 손에 쥌 상태에서 팔을 힘껏 뻗을 때 속도를 측정하여 펀치강도를 나타내는 방식이다. 실제 펀치머신과 같이 전광판 이미지에 숫자가 올라가며, 측정값에 도달하면 수치 변화를 멈추고 펀치강도를 나타낸다. 오락성 어플리케이션이므로 학습과 연계할 수 있는 그래프는 제공하지 않으며, 실물 펀치머신의 이미지와 분위기를 잘 살렸다.

속도계는 스마트폰의 가속도 센서를 활용한 속력 측정 어플리케이션 중에서 가장 ‘속도계다운’ 형태를 갖추고 있는 어플리케이션이다. 측정 시 표준 단위를 사용할 뿐만 아니라, 측정 시간과 거리를 나타낸다. 위의 자동차 구동력 측정 어플리케이션 BMW M Power Meter와 같이 자동차 운전자를 위한 속력 측정 어플리케이션으로 활용할 수 있다. 따라서 보다 작은 측정 단위를 사용하고 시각적으로 민감한 초등학생을 위한 교육용 어플리케이션으로 사용하기에는

무리가 있다.

가속도 센서를 활용한 속력 측정 어플리케이션은 현재 시중에 상당히 개발되어 있는 상태이다. 그러나 주로 오락성 위주로 개발된 어플리케이션이기 때문에 교육적으로 활용하기에는 측정 단위, 사용자 인터페이스, 사용 방법 등의 면에서 무리가 있다. 특히, 경주차의 작은 움직임을 포착하기에는 측정 단위 구간이 크고, 측정 단위가 통일되지 않았다. 따라서 교육용 속력 측정 어플리케이션의 개발이 시급하다.

2.5 현행 속력 학습 분석

현행 교과서에 제시된 속력 실험은 경주차 또는 학생이 이동한 거리와 시간을 이용하여 속력을 구하고 비교하도록 구성되어 있다. 경주차를 활용하는 실험은 교실 공간에서 학생들이 모둠 실험을 하기에 적당한 소재인데, 개정 교육과정에서는 이를 학생들의 달리기로 대체하였다. 실험 소재가 대체된 원인에는 기존 7차 교육과정에서 경주차로 제시된 ‘고무동력수레’의 동력 문제가 있을 것으로 판단된다. ‘고무동력수레’는 고무줄의 탄성을 이용한 것으로서 그 움직임이 지나치게 느리므로 한정된 시간 내에 실험하기에 어려움이 있었다. 그러나 이로 인해 대체된 운동장 달리기 실험의 경우에는 별도의 관리시간이 발생할 수 있으므로, 개념에 집중할 수 있는 시간을 확보하는 데는 불리한 면이 있다. 덧붙여 실험 소재와 상관없이 실험 중 거리와 시간을 설정하고 기록하는 활동은 관리시간을 발생시킨다. 관리시간은 수업의 초점을 개념 자체에서 개념 외적 요소로 이동시키므로 최소화하여 개념 자체에 집중하는 시간을 최대한 확보해야 한다.

더욱이 속력 학습 해당 단원은 속력 그래프를 한 차시에 한정하여 활용하는 구조를 취한다. 학생들은 속력 그래프의 기울기를 통해 시각적·직관적으로 속력의 변화를 알 수 있으며, 속력을 비교·추론할 수 있다. 그러나 한정된 시간에 한하여 그래프를 다루는 단위 구조는 그래프에 관한 학생들의 추론 능력 신장 기회가 제한적임을 의미한다.

따라서 실험 시 발생하는 관리시간을 최소화하고 선행조직자로서 속력 그래프를 제시하여 충분히 제공

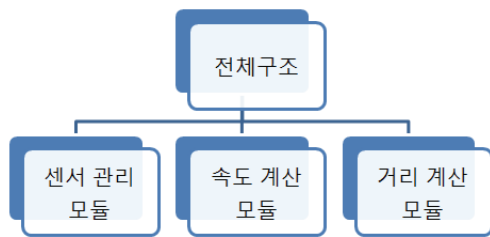
하는 어플리케이션을 개발할 필요가 있다.

3 모듈 개발

3.1 개요

본 연구에서 제안하는 학습 모듈은 출발 버튼을 누르고 스마트폰을 움직이면 가속도 센서에서 데이터가 발생되는 것으로 시작된다. 그 후에 정지 버튼을 누르면 그 순간까지 관찰된 값을 저장한다. 단, 출발 버튼을 누른 시간부터 실제 출발하는 시간 사이의 간격과 기기의 움직임을 멈춘 시간부터 정지 버튼을 누르는 시간 사이의 간격에 발생하는 데이터는 무시한다.

본 연구에서 제안하는 속도 측정을 위한 학습 모듈 구조도는 (그림 1)과 같다. 다음 각 절에 대한 상세 설명은 다음 각 절에서 한다.



(그림 1) 학습 모듈의 구조도

3.2 센서 관리자 모듈

센서 관리 모듈은 다음과 같은 절차로 구성된다.

- 단계1 : 먼저 센서 관리를 위한 객체를 한 개 생성한다. 객체를 생성할 때에는 네무스택[12]에서 제공하는 라이브러리인 MsiSensorManagerFactory 객체를 이용한다.
- 단계2 : 센서 관리 객체를 만든 후에 객체가 센서 데이터를 수집할 수 있도록 객체를 가동시킨다.
- 단계3 : 속도 계산에 사용할 가속도 센서 데이터를 가져 온다.
- 단계4 : 데이터를 수집하는 필터값을 정하고, 이 값을 해당 가속 센서 객체에 추가한다.

위의 각 단계에 대한 프로그램 코드는 다음 (그림 2)와 같다.

```

mSensorManager =
MsiSensorManagerFactory.createSensorManager(this,
MsiSensorManagerFactory.REAL_SENSOR );
mSensorManager.start();
mAccel =
mSensorManager.getDefaultSensor(Sensor.TYPE_LINEAR_ACCELERATION);
MsiLowPassFilter lowPassFilter = new
MsiLowPassFilter();
lowPassFilter.setFactor(0.1);
mAccel.addFilter(lowPassFilter);
    
```

(그림 2) 센서 관리자 모듈 프로그램 코드

다음은 실제 센서 관리자가 속도를 측정하기 위해서 수집해야 할 값들을 추가하는 것이다. 이 때, 총거리값, 총속도값, 프레임비, 시스템시간 등을 초기화하고, 초기화 후에 실제 센서 관리자가 동작되도록 한다.

위의 과정을 구현하기 위한 프로그램 구조는 다음 (그림 3)과 같다.

```

mTotalDistance = 0; //총거리
mTotalVelocity = 0; //속도
mAvrFrameRate = 0; //프레임 레이터
mSystemTimeTick = 0; //시스템 틱
mTotalTime = 0; //시간
boolean bRet =
mSensorManager.registerListener(mSensorListener,mAccel,
SensorManager.SENSOR_DELAY_GAME);
    
```

(그림 3) 센서 관리자 동작 프로그램 코드

3.3 속도 계산 모듈

속도를 계산하기 위한 계산 학습 모듈은 다음과 같다.

- 단계1 : 센서값이 변경되었는지 확인하여, 센서값이 변경되었을 때 다음 단계로 이동한다.
- 단계2 : 프레임 레이터를 계산한다.
- 단계3 : 이벤트가 발생할 때마다 가속 속도를 계산한다.
- 단계4 : 누적 가속 속도를 계산한다.
- 단계5 : 적분하여 속도를 계산한다.

위의 단계를 간단히 프로그래밍한 결과는 다음 (그림 4)와 같다.

```
double velocity = a (double)((double)mAvrFrameRate /1000);
mTotalVelocity += velocity;
```

(그림 4) 속도 계산 모듈 프로그램 코드

프레임 레이트를 계산하는 구체적인 프로그램 코드는 다음 (그림 5)와 같다.

```
private void calcFrameRate()
{long fr = 0;
if(mSystemTimeTick == 0)
mSystemTimeTick = System.currentTimeMillis();
else{
long currentTime = System.currentTimeMillis();
fr = currentTime - mSystemTimeTick;
mSystemTimeTick = currentTime;

if(mAvrFrameRate == 0)mAvrFrameRate = fr;
else mAvrFrameRate = (mAvrFrameRate + fr)/2;

mTotalTime += fr; }}
```

(그림5) 프레임 레이트 계산 프로그램 코드

3.4 거리 계산 모듈

거리를 계산하는 학습 모듈은 3.3절에서 설명한 속도 계산 모듈과 밀접한 관계가 있다. 거리 계산 모듈은 속도 계산에서 사용한 프레임 레이트를 이용한다. 거리 계산 모듈의 구성은 다음과 같다.

- 단계1 : 거리 계산을 위해 속도와 거리의 값을 초기화한다.
- 단계2 : 거리는 속도에서 프레임 레이트(시간)를 곱한 값이므로, 이를 이용하여 순간 거리를 계산한다.
- 단계3 : 순간 거리를 모두 합하여 총 거리를 계산한다.

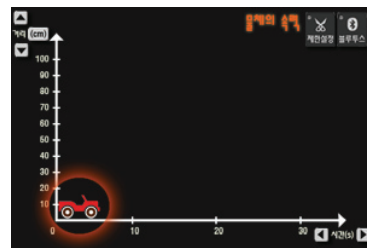
이에 대한 프로그램 코드는 다음과 같다.

```
double distance = velocity (double)mAvrFrameRate;
mTotalDistance += distance;
```

(그림 6) 거리 계산 프로그램 코드

4. 어플리케이션 적용 사례

본 연구에서 개발한 학습 모듈을 적용한 사례[3]는 다음과 같다.



(그림 7) 학습 메인화면

(그림7)의 학습 메인화면에는 거리(cm, m 단위 변환가능)와 시간(초)이 각각 한 축을 이루는 그래프가 전면에서 배치되었다. 그래프는 해당 실험의 특성을 반영하여 측정하는 단위구간을 변경할 수 있다. 거리의 경우 50~150까지 cm, m로 나타낼 수 있으며, 시간의 경우 30~120초까지 그래프의 축에 나타나는 최대 숫자를 작게 하거나 크게 하는 것이 가능하다.

빨간 자동차 주변의 원은 센서 잠금 상태를 의미한다. 스마트폰을 경주차에 부착시키고 어플리케이션 실행 후 빨간 자동차를 터치하면 자동차 주변의 원이 사라지면서 센서의 잠금이 해제된다. 잠금 해제된 센서가 움직임을 감지하면 측정된 속력값이 그래프의 형태로 구현된다.

스마트폰이 부착된 경주차가 움직임을 멈추면 센서의 움직임 감지가 중단된다. 이 때 사용자가 자동차를 터치하면 노란색 말주머니 속에 평균속력값이 출력된다. 속력값이 출력된 후에는 해당화면을 저장할지 여부를 묻는 팝업 메시지가 나타나며, 저장(갤러리에 현재화면을 캡처하여 저장)하거나 초기화(학습 메인화면 이동)할 수 있다.



(8) 속력 측정 결과 출력

5. 결론 및 제언

본 연구에서 제안한 속력 측정 학습 모듈은 초등학교의 속력 학습을 위한 각종 소프트웨어 개발에 이용될 수 있다. 본 연구에서 개발한 모듈은 스마트폰에 내장된 센서를 기반으로 하여, 별도의 도구없이 일정한 시간과 거리를 제한하여 속력을 측정할 수 있다. 또한 평균 속력값을 산출할 수 있다. 본 모듈의 실제 구성 원리는 가속도 센서에서 데이터를 추출하여 주어진 시간에 적분하여 속력을 계산하는 것이다. 본 연구에서 제안하는 속력 측정 학습 모듈은 학생들이 속력 실험에서 데이터의 변화를 즉시 확인할 수 있도록 하는 장점이 있다. 기존의 속력 측정 도구는 실험과 측정 데이터 값이 분리되어 있어 학생들이 재차 속력을 계산해야 하는 번거로움이 존재하며, 시뮬레이션 형태의 콘텐츠는 실험 도구로 활용하기에 무리가 있었다. 본 연구에서 제안하는 속력 학습 모듈은 속력 학습에 대한 기존의 콘텐츠가 가진 위 두 가지 단점을 극복할 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

[1] 교육과학기술부(2012), **과학 5-2 초등학교 교사용 지도서**, 금성출판사.
 [2] 김갑수(2006), **ICT 교육방법론**, 원미사.
 [3] 김갑수, 박하나(2012), 초등학교 속력 학습을 위한 어플리케이션의 설계 및 구현, **한국정보교육학회 학술논문집**, 3-2, 189-194.
 [4] 김인경(2000), **성별 및 학교급별에 따른 과학내용에 대한 학생들의 흥미 조사**, 석사학위논문, 이화여자대학교.

[5] 김희령(2005), **제7차 교육과정에 따른 초·중학교 과학교과서의 과학 탐구 과정과 학생들의 과학 탐구 능력 분석 : 초등학교 5학년, 중학교 2학년 학생을 중심으로**, 석사학위논문, 이화여자대학교.
 [6] 서울대학교 교육연구소, **교육학 용어사전**, 하우동설.
 [7] 옥인선(2006), **실험수업이 중학생의 과학적 태도와 오개념 수정에 미치는 효과 연구**, 석사학위논문, 숙명여자대학교.
 [8] 이선경, 이규호, 신명경(2011), 학교과학실험에 대한 초등교사들의 인식론적 이해의 탐색, **한국교원교육연구**, 28-2, 21-49.
 [9] 임재근, 이소리, 김주영, 양일호(2010), 초등학교 과학 수업에서 교사와 학생 간에 과학 실험 목적 인식의 차이가 발생하는 원인 분석, **과학교육연구지**, 34-2, 359-368.
 [10] 전화진(2012), **스마트폰 방향센서를 이용한 제어 기 구현**, 석사학위논문, 한국산업기술대학교.
 [11] 최병순 외(2010), **화학교재 연구 및 지도**, 자유아카데미, 139-143.
 [12] 네무스텍(2012), <http://www.nemustech.co.kr>

저 자 소 개



김 갑 수

1985.2 서울대학교계산통계학과(학사)
 1987.2 서울대학교 계산통계학과 전산학전공(석사)
 1996.2 서울대학교 계산통계학과 전산학전공(박사)
 1987.~1992. 삼성전자 사원-과장
 1995.~1998. 서경대학교 전임강사-조교수
 1998.~현재 서울교육대학교 컴퓨터교육과 조교수-교수
 2001.~2012. 서울교육대학교 과학영재교육원 프로그램 개발 부장, 원장 및 운영위원 역임
 2012.~현재 서울교육대학교 과학영재연구교육센터장

관심분야 : 컴퓨터 교육, 소프트웨어
공학, 정보 영재, 이러닝
E-mail : kskim@snue.ac.kr



박 하 나

2005.2 서울교육대학교 컴퓨터교육과
(학사)

2010.~현재 서울교육대학교 교육대
학원 컴퓨터교육과 석사과정
재학

관심분야 : 컴퓨터 교육, 스마트러닝,
디지털교과서, 융합인재교육
E-mail : senh_44@naver.com