

SW 교육을 위한 로봇과 앱 개발 도구 활용 프로그래밍 교육 방안

유인환

대구교육대학교 컴퓨터교육과

요 약

마트 기기의 급속한 발전과 보급에 따라 사회가 크게 변화되고 있으며, SW교육의 중요성이 부각되고 있다. 학습자들 또한 모바일 앱 프로그래밍에 대한 관심이 매우 높다. 한편 프로그래밍 교육에서 로봇의 활용은 흥미 유발, 동기부여, 참여도, 성취도 제고의 측면에서 효과가 있는 것으로 연구 결과가 발표되고 있다. 이에 본 연구에서는 SW 교육을 위한 로봇과 앱 개발 도구 활용 프로그래밍 교육 방안을 개발하고 적용하였다. 그리고 수업, 로봇, 앱 인벤터, 로봇과 앱 인벤터의 연동 등의 네 가지 영역으로 구분하여 설문조사를 실시하였다. 그 결과 네 가지 영역에서 공통적으로 흥미, 만족에 대한 학습자의 반응이 매우 긍정적이었다. 학습자들은 스마트 폰을 사용하여 프로그래밍 결과를 즉각 확인할 수 있고, 특히 스마트폰으로 로봇을 제어할 수 있다는 점이 학습자의 흥미를 높이는 점으로 분석되었다. 결론적으로 본 연구에서 개발한 로봇과 앱 개발 도구 활용 프로그래밍 교육 방안은 유용성이 있다고 볼 수 있다.

키워드 : 로봇 프로그래밍, 프로그래밍 교육, 앱 인벤터, SW교육, 계산적사고

Design a Programming Education Plan for SW Education Using Robot and Mobile Application Development Tool

Inhwan Yoo

Dept. of Computer Education, Daegu National University of Education

ABSTRACT

According to the rapid growth and popularization of the SMART device, the society is being changed greatly and importance of SW education is being emphasized. Also many student have a lot of interests about mobile application programming. The latest study suggests using the robots in the programming education may help to induce learners' interest and motivation, participation, achievement. So in this research, I designed a programming educational plan for SW education using robot and mobile application development tool(App Inventor) and applied them. And I conducted a survey four areas such as class, robot, App Inventor, robot and App Inventor. As a result, learner's response of interest and satisfaction was very positive commonly at four areas. In particular, learn-

논문투고 : 2014-12-04

논문심사 : 2014-12-04

심사완료 : 2014-12-13

ers could get programming result immediately using smart phone and could control the robot using smart phone, so learner's interest had increased especially. The conclusion is that suggested plan for SW education using robot and mobile application development tool is useful for programming education.

Keywords : Robot Programming, Programming Education, App Inventor, SW Education, Computational Thinking

1. 서론

구글, 애플, 아마존, 페이스북 등 SW를 주요 비즈니스 전략으로 삼아 거대한 이윤을 창출하며 사회를 변혁시키는 기업의 등장으로 사람들이 SW의 중요성에 대해 인식하기 시작하며 SW 교육의 중요성이 부각되고 있다. 컴퓨터교육 관련 학계에서는 SW 교육에 대한 중요성을 오래 전부터 강조하였으나 최근 들어서야 사회적 공감대가 넓게 형성되고 있는 것이다.

우리 정부는 고급 인력 양성을 위해 SW 교육을 초·중·고교 교육과정에 포함시키기로 했다. 정부는 2014년 하반기에 'SW교육 운영 지침'을 마련하고, 중학교의 기존 정보 교과를 SW 교과로 개편해 내년도 신입생부터 SW 수업을 의무적으로 이수하도록 할 방침이며, 초등학교의 경우 2017년부터는 정규 교육과정으로 운영할 방침이다[20].

정부도 SW 교육이 대한민국의 미래에 중요한 영향을 끼칠 것으로 판단하고 관련 교육과정의 개정까지 실행한 것이다. 이에 따라 최근 SW 교육의 성공적인 정착을 위한 다양한 논의가 활발하게 이루어지고 있는데 핵심 논제는 Computational Thinking(이하 CT)의 신장이다.

CT는 복잡하고 다양한 문제를 해결하기 위해 필요한 자료를 수집, 추출, 분석하여 문제의 해결 모델을 구축하고, 이러한 모델을 컴퓨터가 이해할 수 있는 언어로 구현하여 문제의 해결 방법을 발견하는 것이다[12]. 이와 같은 CT의 개념은 프로그래밍과 유사하며 밀접한 관계를 가지고 있어 프로그래밍 교육이 새롭게 주목받고 있다.

효과적인 프로그래밍 교육이 실시되기 위해서는 학습의 주체인 학습자에게 흥미와 내적동기를 부여하고 학습자 수준이나 관심을 고려한 학습방법을 제공할 필요가 있다[16]. 이러한 관점에서 최근 로봇을 프로그래밍 교육에 활용하는 다양한 연구들이 수행되었고 프로

그래밍 교육에서 로봇의 활용이 학습자 흥미 유발, 동기부여, 참여도, 성취도 제고의 측면에서 효과가 있다는 연구 결과가 발표되고 있다.

한편, 최근 스마트 디바이스의 급속한 보급으로 인해 모바일 앱 프로그래밍에 대한 학습자들의 관심이 매우 높다. 따라서 로봇과 앱 프로그래밍을 통합하여 프로그래밍 교육을 실시한다면 교육적 효과가 클 것으로 기대된다. 본 연구는 이러한 맥락에서 로봇과 앱 개발도구를 활용한 프로그래밍 교육 방안을 탐색함으로써 SW 교육의 관점에서 학습자들의 CT 능력을 신장할 수 있는 방안을 제시하고자 한다. 본 연구에서 개발하는 교육 방안은 교육대학교 학생들을 대상으로 적용하고 그 반응을 분석하여 일반화하는 데는 한계를 가지고 있다.

2. 이론적 탐색

2.1 앱 인벤터(App Inventor)

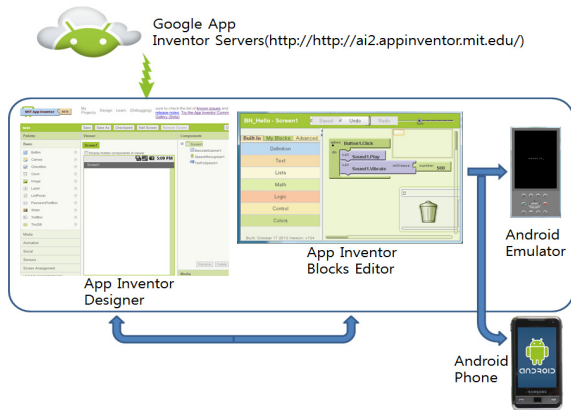
앱 인벤터는 모바일 앱 개발을 위한 비주얼 'blocks' 언어이며, 구글 파일럿 프로그램(Google Pilot Program)의 하나이다[5].

앱 인벤터는 안드로이드용 네이티브 앱을 개발하는 클라우드 기반 비주얼 프로그래밍 도구로써, 크롬 웹 브라우저만 있으면 아무런 추가 프로그램을 설치하지 않고 앱 인벤터 서버에 접속하여 모든 프로그래밍 작업을 수행할 수 있다. 또한 스크래치와 같이 코드 블록을 사용하여 논리를 작성하는 방식을 사용하기 때문에 초보자들도 비교적 쉽게 프로그래밍을 할 수 있다.

또한 스마트 디바이스의 각종 센서 등을 쉽게 프로그래밍 할 수 있도록 지원하고, 구글의 오픈 API(Open Application Program Interface)와 연동 가능하여 고급 프로그래밍 학습이 가능하며, 개발환경으로 Windows,

MacOS 등 다양한 플랫폼을 지원하고, 도구의 사용법을 익히기가 상대적으로 쉽다. 이상과 같은 장점에 근거하여 본 연구에서는 모바일 앱 개발 도구로 앱 인벤터를 사용한다.

앱 인벤터의 앱 개발 절차는 다음과 같다. 먼저 웹 브라우저로 앱 인벤터 서버(<http://appinventor.mit.edu/>)에 접속하고 애플리케이션 디자이너(The Application Designer)를 실행하여 인터페이스를 설계한다. 다음으로 블록 에디터(The Blocks Editor)를 실행하여 프로그램 로직을 작성한다. 작성된 내용은 서버에 프로젝트로 자동 저장된다. 인터페이스와 코드 작성이 완료되면 빌드(build) 과정을 통해 .apk 파일을 생성하여 단말기에 설치할 수 있다. (Fig. 1)은 이러한 작업 절차를 도식화한 것이다.



(Fig. 1) Process of App Inventor Programming

2.2 관련연구

CT는 MIT 대학의 Seymour Papert 교수가 1996년 처음 사용하였다. Wing은 CT의 개념을 ‘어려운 문제를 풀 수 있는 문제의 형태로 재형식화하는 과정’이라 정의했으며, 최근의 연구에서는 ‘컴퓨팅 시스템의 역량을 활용하여 해결하고자 하는 문제를 효과적이고 효율적으로 해결할 수 있는 절차적 사고능력’이라고 하였다 [4][18][19].

미국의 ISTE(International Society for Technology in Education)와 CSTA(Computer Science Teachers

Association)는 여러 분야 전문가들과의 합의를 통해 K-12 교육과정으로의 CT의 개념을 조작적으로 정의하였는데, CT는 다음 특성들을 포함하는 문제 해결 과정이라고 하였다[13].

- 문제 해결을 돕기 위해 컴퓨터 또는 다른 도구를 사용할 수 있도록 문제를 정형화하기
- 자료를 논리적으로 분석하고 조직하기
- 모델링, 시뮬레이션과 같은 추상화를 통해 자료 표현하기
- 알고리즘적 사고를 통해 해법들을 자동화하기
- 가능한 최적 해법들의 확인, 분석, 구현하기
- 이러한 문제 해결 과정을 광범위한 다양한 문제들로 일반화, 전이하기

문교식은 문헌 고찰을 통해 CT의 학습 목표를 추상적 기능의 내면화, 자기 표현력과 세계에 대한 CT적 이해력, 다양한 분야에서 CT적 개념의 활용력, 변화에 대한 적응력, 사회적 협동심 함양 등으로 설정하였으며, 주요 내용을 데이터의 생성과 표현, 데이터로부터 정보의 수집과 표현, 반복 실행과 호출, 문제의 분할, 시뮬레이션, 모델링으로 정리하였다[7].

최형신은 예비교사를 위한 CT 세부 역량을 절차 및 알고리즘, 병행화 및 동기화, 자료 표현, 추상화, 문제 분해, 시뮬레이션의 여섯 가지로 분류하여 제시하였다[9].

다음으로 로봇 프로그래밍 교육에 대해 고찰해보기로 한다. 전통적인 프로그래밍 교수-학습 방법에서 벗어나 구성주의적 관점에서 학습자가 스스로 문제를 구성하고 해결해 갈 수 있는 새로운 프로그래밍 교수-학습 방법으로 로봇의 활용에 대한 연구가 최근 활발히 이루어지고 있다.

프로그래밍 교육에서 로봇의 활용은 명확한 목표의 제시를 통해 학습자들에게 사전에 무엇을 할지 정확히 인지시켜 행동의 집중을 유도할 수 있고, 프로그래밍의 결과가 로봇의 동작으로 구현됨으로써 즉각적인 피드백 제공이 용이하다. 학습자들은 학습 과정에서의 ‘집중’과 ‘통제’ 그리고 ‘행위와 인식의 통합’라는 몰입 경험을 통해 학습 과정을 즐겁게 느끼며 자기 목적적 경험을 하게 되고, 궁극적으로 높은 학업 성취도를 얻을 가능성이 높아지게 된다[11].

김철은 로봇의 교육적 효과를 살펴보기 위해 2001년부터 2012년까지 전문 학술지에 수록된 112편의 관련 논문을 분석하였는데, 그 결과 알고리즘 이해, 프로그래밍 학습, 창의성, 문제해결능력 이외에도 학업성취도, 학습태도, 학습동기, 주의집중력과 인지적, 정의적 영역에서도 효과가 있는 것으로 보고하고 있다[3].

한편, 최근 스마트교육에 대한 열기가 확산되면서 앱 프로그래밍에 대한 관심이 높아지고 있다. 아직까지는 앱 프로그래밍 교육에 대한 연구가 활성화되어 있지 않지만 몇 가지 연구를 살펴보면 다음과 같다.

김병호는 앱 인벤터를 활용한 컴퓨터 프로그래밍 교육에 대한 연구를 실시하였다[1]. 컴퓨터 관련학과에서 가르치는 C++, 자바 등의 언어가 프로그래밍 입문 과정의 학생들에게는 매우 어렵기 때문에 교육적 효과가 떨어지는 것으로 보고, 앱 인벤터를 활용하는 방안을 제시하였다. 연구 결과 프로그래밍에 대한 관심과 자신감이 월등히 상승된 것으로 보고하고 있다.

임화경은 초등학교 5, 6년 학생을 대상으로 앱 인벤터를 활용한 안드로이드용 앱 제작교육에 대한 연구를 수행하였다[8]. 이 연구에서 학습자들은 자신이 제작한 앱을 스마트폰에서 즉시 실행하고 확인할 수 있고, 앱을 다른 사람들에게 배포할 수 있다는 것에 대해 신기함을 갖고 앱 제작에 대한 강한 의욕을 보였다고 한다.

설문규, 송창익은 워터폴 모델을 적용한 앱 인벤터 프로그래밍 교재 개발 연구를 하였다[15]. 이 교재는 초등학교를 위한 것으로 STEAM적 요소를 가미하고 초등학교로 하여금 개발자의 사고과정을 경험하게 함으로써 창의성과 문제해결력, 협동 사고력 등 고차원적인 사고력을 신장시키고자 하였다. 창의적 체험 활동시간을 활용하여 적용한 결과 학생들의 80% 정도가 학습에 만족도를 보인 것으로 보고하고 있다.

안상진, 이영준은 앱 인벤터를 활용한 초·중등 프로그래밍 교육 방안[17]을 연구하였는데 적용 결과 앱 인벤터가 프로그래밍 교육 도구로서 적절하다는 교사들의 반응과 학생들의 높은 만족도를 결과로 얻었다.

Chi-Hung Tseng 외는 로보틱스와 모바일 폰을 통합한 교육과정을 개발하였다[2]. 로봇은 놀이 기반의 학습에 매우 효과적인 것으로 증명되고 있는데, 스마트폰이 가지고 있는 다양한 기능과 센서를 로봇과 연계하여 프로그래밍 교육을 실시하는 것은 더욱 더 유용한

것으로 예상되며, 앱 인벤터를 활용하여 로봇을 제어하는 교육과정을 개발하여 이러한 가능성을 증명하고자 하였다.

기존 연구를 종합해보면 앱 인벤터가 교육용 프로그래밍 언어로서 유용하다는 것을 알 수 있으며, 로봇과 앱 개발도구를 활용한 프로그래밍은 교육적 유용성에 대한 잠재력이 있을 뿐만 아니라 기존 연구도 거의 없기 때문에 연구의 필요성이 있다.

3. 교육 방안의 설계

3.1 로봇과 앱 인벤터의 연동

초보 프로그래머들은 변수, 입출력, 제어문 등을 학습하지만, 이를 실제 프로그램과 문제 상황에 적용하기 힘들기 때문에 프로그래밍이 어렵고 재미없게 된다[10].

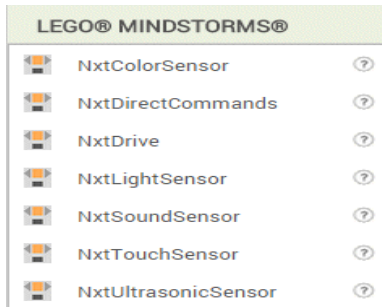
그런데 로봇을 활용하면 프로그래밍 관련 지식의 습득이 로봇을 통해 구체적 활용으로 구현되므로 학습자의 흥미를 진작시키는 데 도움이 될 뿐만 아니라 ‘지식’과 ‘전략’이 유기적으로 연관성을 맺도록 하여 프로그래밍 교육을 수행하는 데 유용하다.

또한, 로봇의 활용은 학습자와 로봇, 학습자와 학습자 간의 상호작용을 증진시키고, 자신의 아이디어나 생각을 구체물의 조작 및 제어를 통해 실제적으로 표현할 수 있도록 하며, 직접 로봇을 조작하는 과정을 통해 실제적인 경험을 제공할 수 있다[6].

한편 앱 인벤터는 스마트폰의 물리적인 요소(카메라, GPS, 블루투스, 사운드 등)를 쉽게 교육과 융합할 수 있으며[18], 프로그래밍의 결과물을 실생활에서 활용하는 기기에서 바로 확인할 수 있다는 장점이 있다[17].

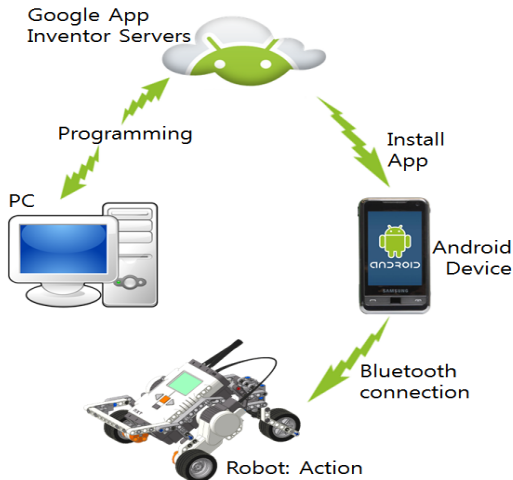
따라서 로봇과 앱 인벤터를 연동시켜 프로그래밍 교육을 실시한다면 이상과 같은 장점이 유기적으로 연계되어 시너지 효과를 가져 올 수 있을 것으로 기대한다.

본 연구에서 Lego사의 Mindstorms NXT 로봇을 앱 인벤터와 연동시키고자 한다. 앱 인벤터에서는 NXT의 각종 센서와 모터를 제어할 수 있는 API 컴포넌트를 다음 (Fig. 2)와 같이 제공하고 있다.



(Fig. 2) NXT API Component of App Inventor

이러한 컴포넌트를 활용하여 NXT를 제어할 수 있는데 NXT 로봇과 앱 인벤터의 연동 모형을 그림으로 나타내면 (Fig. 3)과 같다.



(Fig. 3) Connection between NXT Robot and App Inventor

앱 인벤터에서 NXT API를 활용하여 앱을 개발하고, 이 앱을 안드로이드 디바이스에 설치한다. 앱을 실행시켜 로봇과 블루투스 방식으로 연결을 확보한 후 앱의 기능을 실행하면 NXT 로봇에 명령코드가 전송되어 로봇이 해당 명령을 실행하게 된다.

3.2 목표, 내용의 선정

다음과 같은 절차를 통해 목표와 내용을 선정하였다.

첫째, 기존 프로그래밍 교육 관련 연구들로부터 초등학교 프로그래밍 교육의 기본적이고 공통적인 학습 요소를 추출한다. 둘째, 초등학생을 대상으로 한 로봇 프로그래밍 교육 관련 연구에서 공통적이고 중요한 학습 요소를 추출한다. 셋째, 기존에 개발된 앱 인벤터 실라버스(Syllabus)를 분석하여 앱 인벤터의 주요 학습 요소를 추출한다. 넷째, 로봇과 앱 인벤터를 연동한 학습 내용을 조직한다. 이때 목표 및 학습 내용 체계는 김갑수의 초등학생들을 위한 컴퓨터 프로그래밍의 성취 기준에 관한 연구[14]와 CT에 대한 선행연구 고찰에 근거한다.

본 교육 방안의 목표는 로봇과 앱 인벤터 프로그래밍을 통해 프로그래밍의 기본 개념을 쉽게 이해하고 프로그래밍 기법을 효과적으로 익히게 하는 것이다. 또한 이 과정에서 추상적 기능의 내면화를 통해 창의적 결과물을 생산하는 경험을 하고, 문제를 분석하고 해결하는 전략을 세워 프로그램을 작성할 수 있으며, 협동을 통해 문제를 해결하는 능력을 기른다. 궁극적으로는 실세계의 문제를 해결하기 위하여 자료를 수집, 분석하여 문제의 해결 방안을 도출하고 컴퓨터를 활용하여 문제를 창의적으로 해결할 수 있는 CT적 능력을 배양하는 것이다.

내용의 선정은 이상과 같은 목표를 달성할 수 있도록 로봇 및 앱 인벤터의 주요 학습 요소를 선정하고 프로그래밍 주요 개념을 포함할 수 있도록 하였다. 앱 인벤터는 프로그래밍 개념을 학습하기 위한 교육용 언어가 아닌 실제 앱을 개발하기 위한 도구이다. 그러므로 프로그래밍 개념을 쉬운 단계부터 차근차근 익히는 방식이 아니라 실제 동작을 구현하기 위한 개념부터 익히게 된다[17]. 따라서 학습 내용의 선정을 앱을 제작하는 협업을 통해 해결할 수 있는 과제 중심으로 구성하여 주요 학습 요소가 반영되도록 하였다. 세부 내용은 다음 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Main Subject and Contents

No	Subject	Learning Element
1	Getting Started with MIT App Inventor	-Setup Instructions
		-Designer and Blocks Editor Overview
		-Understanding of QR Code
2	Making Mobile Apps with App Inventor	-Import, Export Sample Project
		-Programming Event-Driven Apps
3	Getting Started: Sample Tutorial	-Building apps by selecting components

		<ul style="list-style-type: none"> -Using the Component Designer to select components. -Working in the Blocks Editor to assemble blocks
4	Packaging and Sharing Apps	<ul style="list-style-type: none"> -Sharing your app so that others can remix (.aia file) -Download your app APK and source code -Create a QR code for the app -Submit your app to the MIT App Inventor Gallery
5, 6	understanding the NXT	<ul style="list-style-type: none"> -Understanding the Electronic Pieces -Understanding the NXT Pieces -Building Sturdy Structures -Building with Gears -Understanding the NXT Sensors
7	NXT Bluetooth	<ul style="list-style-type: none"> -Setting the NXT Bluetooth -The BluetoothClient component for connecting to the NXT. -The ListPicker component to provide for connecting to the NXT. -The Notifier component displays an message
8, 9	NXT Drive	<ul style="list-style-type: none"> -The NxtDrive component for driving the robot's wheels. -Set the BluetoothClient property. -Control Blocks: if & if else -Project: Remote Control NXT Robot
10, 11	Understanding NXT Sensors	<ul style="list-style-type: none"> -Set and reads the values of an input sensor on the robot(touch, sound, light, ultrasonic sensor) -Use the Built-in blocks(control, logic, etc.) -Use the methods, events, and properties
12	NXT Touch Sensor	<ul style="list-style-type: none"> -Events: Pressed(), Released() -Control Blocks: while, do
13	NXT Light Sensor	<ul style="list-style-type: none"> -Events: BottomOfRange(), TopOfRange(), AboveRange() -Control Blocks: while, do, if then else -Project: Line Tracer Robot
14	NXT Ultrasonic Sensor	<ul style="list-style-type: none"> -Events: BelowRange(), WithinRange(), AboveRange() -Control Blocks: close application, while, do, if then else -Project: Motor Car for Obstacle Avoidance
15	Settlement	-Settlement and Test

3.3 학습 모형

이상에서 선정된 내용을 교육하기 위한 학습 모형을 개발하였다. 선행연구 고찰을 바탕으로 CT의 주요 요소를 ①문제 정형화(문제 분석 및 도구 선정), ②자료 수집, 분석, 조직, ③추상화(모델링, 시뮬레이션), ④자동화(알고리즘 설계, 실행), ⑤적용(해법 확인, 일반화, 전이)으로 선정하였다. 이에 따라 로봇 및 앱 인벤터의 주

Step	Activities	CT
1.Problem Define	-Formulating problems in a way that enables us to use a computer and other tools to help solve them	①Formulating problems
2.Building Robot	-Design the Prototype of Robot -Building or Modify Robot	①Formulating problems, ②Collection, Organizing and Analyzing data, ③Abstractions
3.App Programming	-Automating solutions through algorithmic thinking -Logically organizing and analyzing data -Representing data through abstractions such as models and simulations -App Invent Programming (Design the Interface and Make Code Block)	②Collection, Organizing and Analyzing data ③Abstractions ④Automating solutions
4.Install App & Robot Activities	-Making a Wi-Fi Connection from the App Inventor Server to the Mobile Device -Download and Install the App on Mobile Device -Making a Connection from the App to the Robot -Remote Control the Robot with App on Mobile Device	④Automating solutions
5.Feedback	-Modify App(Source Code) -Modify Robot(Structure)	③Abstractions ⑤Generalizing and transferring
6.Settlement	-Assess Performance Test -Enhance Retention and Transfer	⑤Generalizing and transferring

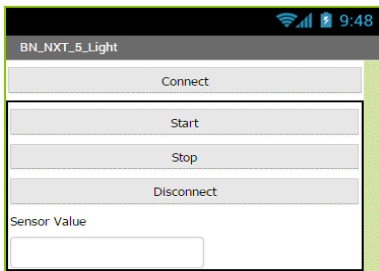
(Fig. 4) Learning Model for Robot and App Inventor Programming

요 학습 단계를 CT의 주요 구성 요소와 연결되도록 (Fig. 4)와 같은 모형을 개발하였다.

학습은 <Table 1>에서 제시된 과제에 따라 1단계부터 6단계까지 수행되는데 이해를 돕기 위해 13회차 NXT Light Sensor의 프로젝트 과제(Line Tracer)를 예로 설명하고자 한다.

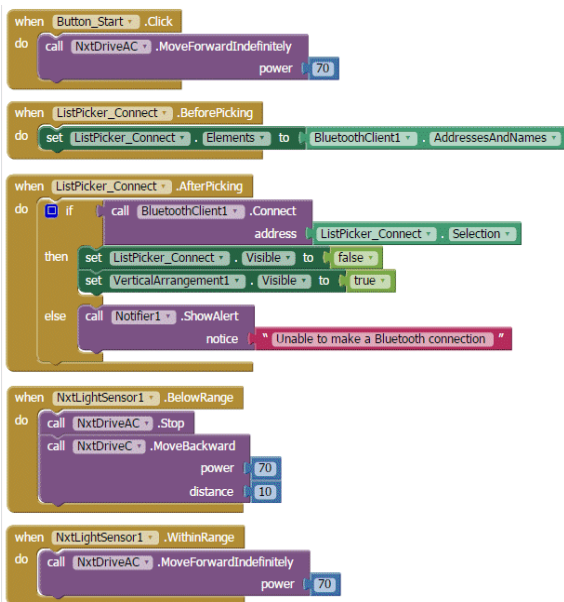
과제는 흰색 바닥에 검은색 테이프로 붙여서 만든 경기장에서 로봇이 트랙을 따라 주행하는 것이다. 1단계에서는 문제를 정의하는데 과제의 주어진 조건과 로봇

의 구조, 센서의 측정 값 등을 확인해야 한다. 2단계에서는 이에 따라 과제 수행에 적합한 로봇을 설계하고 조립하게 된다. 3단계에서는 과제를 수행하는 프로그램을 작성하는데 먼저 인터페이스를 설계하고 이에 따라 코드블록을 작성한다. 다음 (Fig. 5)는 앱의 인터페이스 설계 예시인데 블루투스 연결 버튼(Connect), 로봇의 동작 시작(Start)과 종료(Stop) 버튼, 블루투스 연결의 해제(Disconnect) 그리고 빛 센서의 측정값을 보여주는 Sensor Value 표시 부분으로 구성되어 있다.



(Fig. 5) Interface of App

(Fig. 6)은 인터페이스 설계에 따른 코드 블록 작성의 예시이다.



(Fig. 6) Code Block of Line Tracer

이상과 같이 앱이 완성되면 4단계에서는 앱을 빌드(Build)하고 단말기에 설치한다. 설치된 앱이 실행되면 블루투스 방식으로 NXT 로봇과 연결(Connect 버튼)시킬 수 있으며, 앱의 Start 버튼을 눌러 라인트레이서 기능을 수행하게 된다. 5단계에서는 로봇의 동작을 보고 로봇이나 앱을 수정하고, 마지막 6단계는 정리단계로서 평가 수행과 과제와 전이를 촉진하며, 일반화를 유도하도록 한다.

3.4 적용 및 평가

이상과 같이 개발한 교육 방안을 ○○교육대학교 컴퓨터교육 심화과정 4학년 1개 학급 25명(남: 9, 여: 16)을 대상으로 적용하였다. 이 학생들은 한 학기 동안 스크래치를 학습한 경험이 있으나 전문적인 프로그래밍 교육을 이수하지 않은 초급 프로그래밍 능력 수준의 학생들이다. 이 학생들을 대상으로 한 학기(15주, 주당 2시간) 동안 정규 수업 시간을 통해 개발한 학습 내용을 적용하고, 설문지를 직접 제작하여 학생들의 의견을 수집하였다.

설문 문항은 수업, 로봇, 앱 인벤터, 로봇과 앱 인벤터의 연동 등의 네 가지 영역으로 구분하였다. 영역별로 흥미, 어려움, 만족도, 유용성 등에 대한 의견을 공통

<Table 2> Result of Question Investigation

Division	Item	Stromalv Agree	Agree	Neutral	Disagree	Stromalv Disagree
Class	Interest	52	36	4	4	4
	Satisfaction	36	48	16	0	0
	Participation	36	48	12	4	0
	Communication	44	48	8	0	0
Robot	Achievement	20	56	20	4	0
	Interest	40	56	0	4	0
	Difficulty	8	48	24	20	0
App	Satisfaction	24	68	8	0	0
	Usefulness	32	60	8	0	0
	Interest	24	72	0	0	4
Inventor	Difficulty	0	4	60	36	0
	Satisfaction	16	64	16	0	4
	Usefulness	24	56	20	0	0
Robot + App	Interest	32	68	0	0	0
	Difficulty	4	44	36	16	0
Inventor	Satisfaction	16	72	12	0	0
	Usefulness	20	68	4	0	8

*measure=%, n=25

적으로 몰였으며, 주요 문항에서는 선택의 이유를 기술할 수 있도록 하였다. 각 영역에서는 영역의 특성에 맞는 몇 개의 문항을 추가하였으며 자유응답을 기술할 수 있도록 하였다. 실험 적용 후 설문 결과의 주요 내용을 요약하여 제시하면 다음 <Table 2>와 같다.

<Table 2>에 나타난 결과를 요약하고 그 의미를 논의해 보기로 한다. 먼저 ‘매우 그렇다’+‘그렇다’의 비율을 합하여 대체적인 긍정 의견의 비율을 살펴본다.

수업에 대한 학생들의 반응은 대체로 긍정적이었는데 구체적으로 살펴보면 흥미 88%(52+36), 만족 84%(36+48), 참여 84%(36+48), 의사소통 92%(44+48), 성취 76%(20+56)와 같이 나타났다.

로봇에 대한 반응은 흥미 96%(40+56), 어려움 56%(8+48), 만족 92%(24+68), 유용성 92%(32+60)와 같이 나타났다.

앱 인벤터에 대한 반응은 흥미 96%(24+72), 어려움 4%(0+4), 만족 80%(16+64), 유용성 80%(24+56)와 같이 나타났다.

로봇과 앱 인벤터의 연동에 대한 반응은 흥미 100%(32+68), 어려움 48%(4+44), 만족 88%(16+72), 유용성 88%(20+68)와 같이 나타났다.

네 가지 영역의 설문의 공통점은 흥미, 만족에 대한 학습자의 반응이 매우 긍정적이었던 점이다. 그런데 학습의 어려움에 대한 질문에서 앱 인벤터는 쉽게 느끼는 반면(어려움을 느끼는 학습자: 4%), 로봇은 다소 어려워하는 경향이 보였다(56%). 이는 로봇 조립이 특정 학생들에게는 쉽지 않은 과제이며 이 문제를 해결할 수 있는 방안 모색이 필요함을 시사한다.

수업 영역에서 특별한 점은 ‘의사소통’ 항목이 92%로 매우 높은 것이었다. 설문의 ‘응답 선택 이유’와 ‘자유응답’의 기술 내용을 분석해 보면 협업을 통해 해결할 수 있는 과제 제시 형태의 수업이 학생들의 호응을 이끌어낸 것을 알 수 있었다(자유응답 예시: “직접적인 모델링과 협의를 통해 로봇을 만드는 과정이 인상적임”, “협의를 통해 과제를 수행해 성취감을 느낌.”).

로봇 영역에서는 상당수의 학생이 로봇 조립에 어려움을 겪고 있음을 나타내고 있었으며(56%), 자유응답을 살펴보면 오류가 발생했을 때 어느 부분에서 일어났는지 알아내는 것이 어렵고, 변수가 많아 생각한대로 잘 되지 않았다고 기술하였다. 로봇은 센서, 모터, 기어 등

많은 부품으로 구성되어 있는 복잡한 하드웨어인데 학습할 시간을 충분히 줄 수 없는 한계로부터 과중한 문제로 추정된다.

앱 인벤터 영역에서는 대부분의 질문 항목에 대해 매우 긍정적인 반응을 보였음을 알 수 있는데 요약하자면 학습자들은 앱 인벤터를 매우 쉽고, 재밌으며, 만족스럽고, 유용성 또한 높다는 느끼고 있다는 것이다. 추가 질문 항목을 살펴보면 앱 인벤터의 단점에 대한 질문에서 ①영어 프로그래밍 환경(36%), ②안드로이드 전용(24%), ③단말기 관련 오류(36%)와 같이 나타났는데, 대학생임에도 불구하고 영어로만 제시되는 개발환경에 부담을 느끼고 있으며, 단말기의 종류나 설치된 안드로이드 버전의 차이에 따라 오류가 발생하기도 하는 점을 단점으로 여기는 것을 알 수 있다.

로봇과 앱 인벤터의 연동 영역에서는 흥미가 100%(32+68)로 나타났는데 자유응답을 분석해보면, “개인 폰으로 로봇을 조정할 수 있어서 흥미로웠음.”, “학생들의 몰입도를 높일 수 있고 상상력, 창의력을 일깨울 수 있을 것 같다.” 등과 같은 의견이 많았는데, 폰을 사용하여 프로그래밍 결과를 바로 확인할 수 있고 특히 폰으로 로봇을 제어할 수 있다는 점이 학습자의 흥미도를 높이는 것으로 분석된다.

4. 결론

정보통신기술과 스마트 기기의 급속한 발전과 보급에 따라 사회가 급격히 변화되고 있으며, 사회 전반이 SW 중심 사회로 변모하며 SW교육의 중요성이 부각되고 있다. SW 교육의 핵심은 CT를 계발하는 것이며, CT의 개념 자체가 프로그래밍과 매우 밀접한 관계를 가지고 있어 프로그래밍 교육은 새롭게 주목받고 있다.

최근 프로그래밍 교육의 새로운 방법으로써 로봇의 활용이 제안되고 있는데 여러 가지 측면에서 효과가 있는 것으로 발표되고 있다. 한편, 스마트 디바이스를 대부분의 학생들이 소유하게 됨에 따라 학습자들의 모바일 앱 프로그래밍에 대한 관심 또한 매우 높아지고 있다. 이에 본 연구에서는 로봇과 모바일 앱 프로그래밍을 활용한 프로그래밍 교육이 유용성이 높을 것으로 기대하고 로봇과 앱 인벤터의 연동 모형, 학습 목표와 내

용, 그리고 학습 모형을 개발하였다.

개발한 교육 방안을 적용하고 수업, 로봇, 앱 인벤터, 로봇과 앱 인벤터의 연동 등의 네 가지 영역으로 구분하여 설문조사를 실시한 결과 네 가지 영역에서 공통적으로 흥미, 만족에 대한 학습자의 반응이 매우 긍정적이었다.

수업 영역에서 특별한 점은 ‘의사소통’ 항목이 매우 높게 나타났다는 것인데 이는 협업을 통해 해결할 수 있는 과제 제시 형태로 본 교육 방안을 설계했기 때문으로 분석되었다.

로봇 영역에서는 많은 학생이 로봇 조립에 어려움을 겪고 있음을 알 수 있었는데, 수업 시수가 충분치 않은 상태에서 학생들이 로봇 조립에 익숙해 질 수 있도록 하는 방안의 모색이 필요하다는 것을 알 수 있다.

앱 인벤터 영역에서는 학습자들은 앱 인벤터를 매우 배우기 쉽고, 재밌으며, 만족스럽고, 유용성이 높다고 판단하였다. 다만 영어로만 제시되는 프로그래밍 환경과 단말기의 종류와 안드로이드의 버전에 따른 오류 발생은 개선되어야 할 점으로 지적되었다.

로봇과 앱 인벤터의 연동 영역에서는 폰을 사용하여 프로그래밍 결과를 즉각 확인하고, 특히 폰으로 로봇을 제어할 수 있다는 점이 학습자의 흥미도를 높이는 것으로 분석되었다.

이상과 같이 개발한 로봇과 앱 개발도구를 활용한 프로그래밍 교육 방안은 적용 결과 학습자들로부터 대부분의 영역에서 긍정적인 반응을 도출하여 유용성이 충분한 것으로 볼 수 있다.

참고문헌

- [1] Byungho Kim(2013). Computer Programming Education using App Inventor for Android. *Journal of Korea Institute of Information and Communication Engineering*, 17(2), 467-472.
- [2] Chi-Hung Tseng, Gi-Ming Liu, Wen-You Lu(2012). Combination Curriculum of Robotics and Mobile Phone in Primary Education Level with Graphical Programming Environment. *International Symposium on Robotics*.
- [3] Chul Kim(2012). An Analysis of Domestic Research Trend and Educational Effects in Relation to Robot Education. *Journal of the Korean Association of Information Education*, 16(2), 233-243.
- [4] Computational thinking. http://en.wikipedia.org/wiki/Computational_thinking
- [5] David Wolber(2011). App inventor and real-world motivation. SIGCSE '11 Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education, 601-606.
- [6] Eunkyong Lee, Youngjun Lee(2007). The Effect of a Robot Programming Learning on Problem Solving Ability. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 10(6), 19-27.
- [7] Gyosik Moon(2013). On the Direction of the Application of the Concepts of Computational Thinking for Elementary Education. *Journal of The Korea Contents Society*, 13(6), 518-526.
- [8] Hwakyung Rim(2013). Android App. Implementation Teaching using App. Inventor for Elementary school students. *Journal of Korea Multimedia Society*, 16(12), 1495-1507
- [9] Hyungshin Choi(2014). Developing Lessons and Rubrics to Promote Computational Thinking. *Journal of the Korean Association of Information Education*, 18(1), 57-64.
- [10] Hyunjong Choe(2011). The Programming Education Framework for Programming Course in University. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 14(1), 69-80.
- [11] Inhwan Yoo(2013). The Effects on Flow at Using Robots of Introductory Programming Course. *Journal of the Korean Association of Information Education*, 17(3), 329-337.
- [12] Inkee Jeong(2014). Study on the Achievement Goals and Teaching-Learning Methods of 'Problem Solving' Topic of Informatics Subject. *Journal of the Korean Association of Information Education*, 18(2), 243-254.
- [13] ISTE and CSTA(2011). Operational Definition of

Computational Thinking.

<http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CompThinkingFlyer.pdf>

- [14] Kapsu Kim(2014). A Study on the Achievement Goals of computer Programming for Elementary Students. *Journal of the Korean Association of Information Education*, 18(2), 255-264.
- [15] Moon-gu Seol, Chang-ik Son(2013). A Study on Development of Teaching Materials for App Inventor Programming Using the Waterfall Model. *Journal of the Korean Association of Information Education*, 17(4), 409-419.
- [16] Sangjin Oh(2003). Development an Animation Programming Curriculum for the Elementary Gifted Children of Information Science. Master's Thesis, Graduate School of Gyeongin National University of Education.
- [17] Sangin An, Youngjun Lee(2014). Elementary and Secondary Programming Education Plan Using App Inventor. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 17(5), 69-80.
- [18] Sungjin Hwang, Jeongwon Choi, Youngjun Lee(2014). Development of Education Plan of Using App Inventor for Improving Informatics Gifted Elementary Students' Learning Flow. *Proceeding of The Korean Association of Computer Education* 18(2), 185-190
- [19] Wing, J. M.(2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 366(1881), 3717.
- [20] Yonhapnews(2014.7.23.). Obligation of SW Education. <http://www.yonhapnews.co.kr/bulletin/2014/07/22/0200000000AKR20140722159600017.HTML?from=search>

저자소개



유인환

2000 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학박사)

2000~현재 대구교육대학교 컴퓨터교육과 교수

관심분야: 프로그래밍 교육, 로봇 프로그래밍, 스마트러닝

e-mail: bluenull@dnue.ac.kr