

http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2016.2.2.29

JCCT 2016-5-5

스크래치에 기반한 로봇 교육에 대한 연구

A Study on the Robot Education Based on Scratch

이영대*, 김순임**, 서용호***, 강정진****

Young-Dae Lee*, Soon-Im Kim**, Young-Ho Seo***, Jeong-Jin Kang****

요약 기존의 교육용 로봇은 산업용 로봇을 사용하거나 토이 로봇을 사용하여 텍스트 기반으로 프로그램 하는 방식을 많이 사용하고 있으며 학습자들은 텍스트 기반 언어 문법으로 인해 로보틱스 학문에 대한 어려움을 겪는 경우가 많았다. 개발된 교육용 로봇은 카메라 및 컬러 트래킹 기능과 탈착 가능한 다양한 센서와 액츄에이터 모듈, 오픈 하드웨어 지원 및 그래픽 언어 기반으로 프로그램 방식을 가지고 있다. 본 연구에서는 최근 초중학교 소프트웨어 교육의 일환으로 사용되어지고 있는 그래픽 모듈 조합방식의 스크래치를 기반으로 한 프로그램 방식을 사용하는 교육용 로봇을 개발하고 이를 현장 교육에 도입하는 새로운 교육 방식에 대해 언급하기로 한다. 또한 개발된 교육용 로봇을 대상으로 한 커리큘럼의 일례가 제시되었으며 실제 초등학교 학습에 적용한 결과 기존 교육에 비해 학생들의 창의성을 살린 교육의 수월성이 좋은 것으로 파악되었으며 이는 제시된 접근 방법이 타당하고 효율적이라는 것을 보여준다.

주요어 : 교육용 로봇, 스크래치, 그래픽 기반언어

Abstract The conventional educational robots, which are commonly industrial robots or toy robots, use text-based programming to teach the students. Therefore, students have difficulty in studying robotics due to the difficulties of text based language. The developed robot in this study have a camera, which have the color tracking function, and it has various sensors and actuators. It supports the open hardware and uses graphic language based programming. The developed educational robot is programmed by Scratch, which uses graphic modular language. We also present a curriculum, which is based upon the developed robot and Scratch. We applied the robot and curriculum to the primary school students. We obtained satisfactory results comparing it with the conventional robot education. Furthermore, the imagination and execution ability of students showed enhancement in learning robotics. Thus, this fact means the validity and effectiveness of the proposed approach.

Key Words : Educational Robot, Scratch, Graphic Based Language

1. 서론

로봇은 미래 산업으로 각광을 받고 있으며 이이에 대한 관심도 꾸준히 증가하여 교육 부문에서 로봇을 적용하려는 시도가 꾸준히 행해지고 있다. 로봇에 대한 교육

은 세 가지로 구분될 수 있는데, 첫째 로봇에 대한 학습(learning about robots)과, 둘째 로봇을 통한 학습(learnng from robots), 셋째 로봇과 함께 하는 학습(learning with robots)으로 나뉘며 일반적으로 로봇교육이라는 용어가 포괄적으로 사용되어진다[1].

*중신회원, 국제문화기술진흥원 연구소(교신저자)

**정회원, 국제문화기술진흥원 연구소

***정회원, 목원대학교 지능로봇학과

****중신회원, 동서울대학교 정보통신과

접수일자: 2016년 3월 25일, 수정완료일자: 2016년 4월 2일

게재확정일자: 2016년 4월 10일

Received: 25 March, 2016 / Revised: 2 April, 2016

Accepted: 10 April, 2016

*Corresponding Author: youngday77@daum.net

The International Promotion Agency of Culture Technology(IPACT)

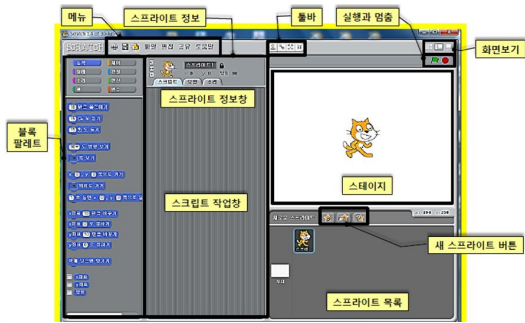


그림 1. 스크래치의 사용자 인터페이스
Fig 1. The User Interface of Scratch

로봇교육은 학습자에게 창의적 사고 및 발견학습에 대한 기회를 제공하는 것으로 알려져 있으며 구체적 조작 및 협력적 활동을 수반하는 로봇경험이 학습자의 능동적 참여를 유도한다고 알려져 있다[2][3][4]. 기존에 로봇을 제어하려면 C언어나 Java언어를 이용하여 텍스트 기반으로 프로그램을 수행해야 했으며 이는 학생들이 컴파일러 언어 문법에 대한 이해를 가지고 있어야 하므로 학습자에게 큰 부담이 되곤 하였다.

본 연구에서는 스크래치에 의해 동작되는 교육용 로봇을 개발하고 이를 이용하여 초등학생들이 로봇에 대한 개념을 쉽게 이해할 수 있도록 하고 로봇을 친구처럼 대하며 로봇과 함께 배우는(learning with robots) 교육과정을 개발 하였다.

II. 스크래치

스크래치[5]는 상호작용적인(interactive) 콘텐츠를 쉽게 생성할 수 있도록 도와주는 교육용 프로그램 언어로 근래에 교육 현장에서 각광을 받고 있다. 텍스트 기반의 프로그램 언어인 C++, C#, Java 등과 달리 블록을 끌어당겨 레고 블록을 조립하듯이 프로그래밍을 함으로서 처음 해보는 입문자들에게 부담이 적고 아이디어를 바로 상호작용적인 콘텐츠로 구현할 수 있어 입문자 교육에 적합한 프로그램 언어이다.

스크래치 프로그래밍 언어의 특징은 첫째, 블록을 Drag&Drop하는 방식으로 쉽게 프로그램이 가능하며 둘째, 블록을 쌓는 방식이기 때문에 다른 컴파일러 방식의 언어와 달리 문법적인 오류가 쉽게 발생하지 않는 직관적인 언어이다, 셋째, 스크래치 프로그램 언어

자체에서 제공하는 다양한 스프라이트, 음원과 같은 미디어를 활용할 수 있다. 넷째, 웹을 통해 서로의 콘텐츠를 공유할 수 있고 다섯째, 무료 프로그래밍 언어로 인터넷을 통해 쉽게 다운로드 받을 수 있는 장점이 있다.

스크래치에서 프로그램 기능을 추출하면 표 1과 같다.

표 1. 스크래치 기반 프로그래밍 요소 추출
Table 1. The Extraction of Scratch Based Programming Elements

개념	스크래치 프로그래밍 기능
순차	스크래치 8가지 코드 블록 중 조립된 블록의 순차 실행
반복	제어 블록 중 '무한반복', '반복~회', 블록 사용
조건	제어 블록 중 '만약~라면', '만약~라면, 아니면'등 블록 사용
변수	변수 블록 중 '변수 만들기', '리스트 만들기' 블록 사용
난수	연산 블록 중 '~부터 ~까지의 난수' 블록 사용
이벤트 핸들링	제어 블록 중 '~클릭 되었을 때', '~키 눌렀을 때'등 블록 사용

III. 개발된 로봇 에뎀

에뎀 (EPOR, Educational Programming Oriented Robot)는 개발된 교육용 로봇의 명칭으로 스크립트 확장 모듈을 통해 스크래치와 인터페이스 된다. 에뎀은 그림 2와 같이 어린 학생들에게 친근한 외형을 가지고 있고 메인보드는 Arduino-UNO와 완전 호환이 되며 블루투스 기반의 무선통신을 통해 데스크탑 PC나 노트북과 연결이 된다.



그림 2. 에뎀의 외형도
Fig 2. The Appearance of EPOR

표준 스크래치에서 확장된 추가 블록을 정의한 파일을 로드(load)하면 그림 3과 같이 확장된 추가 블록들이 나타나게 된다. 추가 블록에는 에뎀 지령을 위해 스크래치의 확장모듈을 디자인하여 디지털 입력과 출력, 아날로그 입력과 출력, 목과 팔의 위치를 제어하는 서보모터의 출력, 왼쪽과 오른쪽 바퀴의 속도를 제어하는 DC모터 출력, LCD 창에 글씨를 쓰기 그리고 마이크의 톤(tone)을 제어하는 출력을 제어하는 스크립트(Script) 모듈들이 그래픽 블록형태로 정의되어 있다.

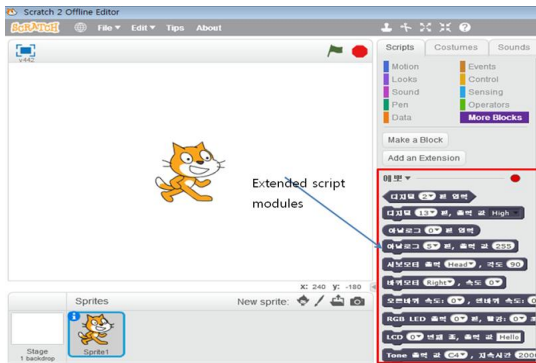


그림 3. 에뎀 동작 지령을 위한 확장 추가 블록
 Fig 3. The Extended Additional Blocks to Control the Motion of EPOR

개발된 교육용 로봇인 에뎀의 특징은 다음과 같다. 첫째, 카메라 및 컬러 트래킹 기능으로 블루투스 기반 무선 영상 전송을 할 수 있으며, 키 매핑을 통한 다양한 로봇 시각 응용 구현으로 손쉬운 컬러 트래킹을 할 수가 있다. 둘째, 탈착 가능한 다양한 센서 모듈을 가지고 있다. 에뎀의 전면 및 하단부에 센서 탈부착 커넥터가 있고, IR, Touch, VR과 같은 다양한 응용을 위한 탈부착 센서 모듈을 가지고 있으며 마이크, CDS와 같은 센서를 내부에 탑재하고 있다. 셋째, 에뎀의 메인보드는 오픈 하드웨어를 지원한다. 아두이노 UNO와 100% 핀 호환이 가능하게 핀 배열이 되고 있고, 아두이노 호환 센서 및 액츄에이터를 장착하고 있다. 넷째, 그래픽 언어 기반 로봇 커리큘럼을 제공하며 온라인 커뮤니티를 통한 교육 콘텐츠를 제공한다. 에뎀은 프로그래밍 입문 교육에 최적화된 로봇으로 그래픽 언어 코딩을 통한 로봇 기능의 시각화 및 제어가 가능하다. Scratch 2.0, S4A 및 Ardublock와 같은 그래픽 언어

를 통해 로봇을 명령할 수 있고 이를 위한 교육 과정을 지원한다. 에뎀의 사양은 표 2와 같다.

표 2. 에뎀의 사양

Table 2. The Specification of EPOR

항목	설명
메인보드	Arduino-UNO 호환
서보모터	1.8kg/cm(4.8V), 2.5kg/cm(6V)
휠모터	DC모터
통신	UART통신
무게	810g
LCD	16 x 2 문자열 LCD
센서와 출력	1. RGB LED 2. JPEG 카메라 3. CDS 센서 4. 마이크로폰 5. 적외선(IR)센서 6. 스피커

IV. 개발된 교과과정

스크래치를 활용한 로봇 교육을 수행하기 위해서 다양한 토론을 통해 '내 친구 로봇(My Friend, Robot)'이라는 수업 주제를 선정하였다. 이 주제는 개발된 교육용 로봇인 에뎀(EPOR)의 센서와 모터를 스크래치로 감지하고 제어하면서 학생들이 즐겁게 학습을 수행하는 로봇과 함께 하는 학습(learning with robots)을 개발하는 데 있어 표 3과 같이 교육용 로봇의 학습준거를 반영하였다.

표 3. 교육용 로봇의 학습 단계

Table 3. The Study Stage of Educational Robot

단계	학습준거
상황 제시	<ul style="list-style-type: none"> ● 로봇은 무엇이며 어떤 종류가 있을까요? ● 로봇 과학자는 어떤 일을 할까요? ● 유튜브 동영상에 있는 다양한 환경에서의 로봇 동영상 소개
창의적 설계	<ul style="list-style-type: none"> ● 그림판이나 사진을 이용하여 다양한 스프라이트를 표현할 수 있다. ● 내가 지정한 스프라이트의 동작에 적합한 스크립트를 설계할 수 있다. ● 에뎀이 내가 정한 시나리오에 맞게 동작하도록 할 수 있다.
감성적 체험	<ul style="list-style-type: none"> ● 에뎀에 대해 지정한 제스처나 음성을 나타내도록 할 수 있다. ● 앞으로 나의 감성을 표현하는 로봇을 설계하고 싶다. ● 로봇과 서로 교감하면서 성취감을 맞출 수 있다.

학생들이 다양한 문제를 해결하는 데 있어 흥미를 가지고 대응할 수 있도록 프로젝트 중심의 교육을 계획하고 시행하였다. 이를 위해 학생용 교재와 수업용 지침서를 만들었으며 멀티미디어 학습 자료도 만들어 배포하였다.

차시별 수업을 위한 이론과 실습을 따라할 수 있도록 멀티미디어 학습 자료를 파워포인트로 만들었다. 멀티미디어 수업 자료는 교수-학습과정에서 교사의 수업을 보조하는 자료로 선정하여 개발하였으며 자료에는 텍스트, 사진자료 및 동영상이 포함되어 있다

개발된 멀티미디어 교육자료 형식의 일례를 들어보면 로봇에 부착된 터치 센서를 인식하기 위해 그림 3과 같이 (a) 스크래치 프로그램의 스크립트를 작성하고, (b) 실제 에뎀 로봇의 터치센서를 이용한 센서값을 출력하는 과정을 그림 4에 표시하였다.



(a)



(b)

그림 4. (a) 터치 센서값 읽기 스크립트

(b) 에뎀 터치 센서의 실제 이미지

Fig 4. (a) The Scripts For Reading a Touch Sensor

(b) The Real Image of EPOR Touch Sensor

그림 5는 교육 과정 프로그램의 개발 단계를 보여주는 것으로 준비, 개발, 검토, 실행, 평가 및 개선으로 이루어진다. 교육 과정 프로그램을 평가 받기 위해 로봇 공

학 분야 전문 교수 3인, 교육학 전공 교수 2인, 초등학교 교사 3인, 중학교 교사 2인, 사회교육 전문교사 1인을 섭외하여 교육 목적과 교육 내용에 대한 타당성 검토를 표 4와 같이 실시하여 검토하고 반영하였다.

교육과정 프로그램 (로봇은 내친구)	
준비	*요구분석 *학습목표 *교과 분석
개발	*학습자료 개발(학생배포용) -수업교재개발 *교수자료 개발(교사용) -수업과정안, 멀티미디어자료
검토	전문가에 의한 타당성 검토
실행	프로젝트 학습
실행 및 평가	*중간 평가 -학습자에 의한 평가 -교사에 의한 평가
개선	*중간 평가를 기초로 개선 *개선한 내용을 반영

그림 5. 교육 과정 개발 절차도

Fig 5. The Development Process of Education Program

대부분의 전문가들이 교육의 목적과 취지에 찬동하였으나 일부 교육 내용에 대해 난이도를 조절할 필요가 있다고 조언하여 이를 반영하여 개선한 후 교육과정에 대한 수업계획표를 만들었다. 그림 5는 교육과정의 개발에 대한 절차를 보여준다. 최종적으로 제시된 교육 프로그램의 차시별 수업계획은 표 5와 같다.

수업은 전반부에 로봇에 대한 이해, 스크래치의 소개 및 실습을 배정하였고, 교육 후반부에는 스크래치에 의한 에뎀 로봇 조작을 할당하였다. 수업은 이론과 실습을 병행하고 최종적으로 학생들이 프로젝트를 구현하여 경진대회를 개최하여 평가받는 내용으로 수업이 구성되어 있다.

그림 6은 수업 마지막 차수에서의 경진대회 사진이고 강의 완료 후에 수업 평가를 행한 결과는 표 6과 같다. 기존에는 스크래치에 대한 수업에서 응용 부분이 대부분

게임에 대한 것이었으나 본 교육과정에서는 실제의 로봇을 스크래치에 의해 직접 제어함으로써 재미있었으며 자신감과 성취감을 얻을 수 있어 교육적인 효과가 크다는 소감이 많았다.

V. 결 론

개발된 교육용 로봇은 아이들에게 친근한 디자인과 오픈 하드웨어와 탈착식 센서 모듈로 폭넓은 콘텐츠를 제공하고 있으며 그래픽 언어 프로그래밍을 이용한 쉬운 로봇 코딩으로 프로그래밍 및 융합과학 교육, 스마트 러닝에 다양하게 활용이 가능하고 다양한 온라인 로봇 콘텐츠 지원으로 기존 교육용 로봇 제품과 차별화하도록 구성되어 있다. 특히 스크래치, S4A, Arduiblock과 같은 최신 그래픽언어와 Arduino UNO에 기반한 하드웨어로 구성된 오픈 하드웨어는 학습과 콘텐츠 확장을 용이하게 해준다.

개발된 교육용 로봇과 교과과정을 학습에 적용하여 학생들의 스크래치와 로봇에 대한 이해도와 활용도가 증대되는 것을 파악하였으며 이는 본 연구에서의 접근 방법이 타당하다는 것을 보여준다.

References

- [1] S. NaMin, and K. SangA, "What do robots have to do with student Learning?," Korean Association for Educational Information and Media, Vol. 13, No. 3, pp. 79-99, 2007.
- [2] E. Mauch, "Using technology innovations to improve the problem-solving skills of middle school students: Educators' experiences with the Lego Mindstorms robotic invention system," The Clearing House, Vol. 74, No. 4, pp. 211-13, 2001.

- [3] M. Resnick, "MultiLogo: A study of children and concurrent programming," Interactive Learning Environments, Vol. 1, No. 3, pp. 153-170, 1990.
- [4] M. Resnick, R. Berg, and M. Eisenberg, "Beyond black boxes: Bringing transparency and aesthetics back to scientific investigation," Journal of the Learning Sciences, Vol. 9, No. 1, pp. 7-30, 2000.
- [5] Scratch-MIT, <http://scratch.mit.edu/> Accessed June 12, 2011.

※ 본 연구는 목원대학교와 국제문화기술진흥원의 연구 지원으로 수행되었음

표 4. 전문가 검토 사항 및 교정 개선

Table 4. The Examination by Experts and Corrections

차시	전문가 검토사항	개선사항
1	로봇에 대한 일반적인 소개가 있으면 좋겠음	로봇에 대한 소개와 로봇 공학자의 꿈 추가
2-6	학생들이 스크래치에 대한 기능을 이해하고 숙지하기 위해 스크래치에 대한 예제를 추가 보완하면 좋겠음	스크래치에 대한 내용을 초급, 중급, 고급으로 나누어 단계별로 구성
7	에뵈 로봇 실습 이전에 로봇의 개념에 대한 추가적인 설명이 있으면 좋겠음	로봇의 개념 및 에뵈의 구성에 대한 강의 추가
8-11	에뵈 로봇에 대한 실습이 체계적으로 이루어지고 있는 것으로 판단되나 에뵈의 종합제어 시나리오가 있으면 좋겠음	11차시에 종합적인 에뵈 기능의 실습을 위해 목표 동작 시나리오를 달성하는 실습 추가
12	최종 차시에는 강의나 실습보다는 종합 경진대회 대회를 개최하여 학생들이 작품을 경연하면 좋겠음	12차시에 종합경진대회를 개최하여 조별 개인별로 작품을 경연을 실시하는 내용으로 구성

표 5. 제시된 '로봇은 내 친구' 수업 계획서

Table 5. The Suggested Curriculum 'Robot is My Friend'

주제명		로봇은 내 친구		
적용 모형		실습 및 프로젝트 중심		
차수	단계	소주제	주요내용	
1	주제 탐색	로봇 이해하기	도입	로봇은 무엇인가?
			학습활동	강의 및 동영상 시청
			마무리	토론, 과학자의 꿈
2	스크래치 지식과 기능	스크래치란	도입	스크래치 소개 및 분석
			학습활동	스크래치 쓰는 법
			마무리	Hello 스크립트 만들기
3	스크래치 초급	스크립트의 조작	도입	스포라이트와 무대
			학습활동	종류별 스크립트 익히기
			마무리	스포라이트의 조작
4	스크래치 중급	스크래치 애니메이션	도입	애니메이션이란?
			학습활동	애니메이션 스크래치 제작
			마무리	작품 발표 하기
5	스크래치 중급	스크래치 게임	도입	슈팅 게임이란? 게임시연
			학습활동	슈팅(Shooting) 게임 만들기
			마무리	조별 발표
6	스크래치 고급	쿠키런	도입	쿠키런이란?, 게임 시연
			학습활동	쿠키런 제작
			마무리	조별 발표
7	에뵈 로봇 소개	에뵈 살펴보기	도입	에뵈란?, 로봇 개념 익히기
			학습활동	에뵈의 구성(센서 및 모터)
			마무리	에뵈 하드웨어 개념 익히기
8	에뵈의 시연	에뵈의 인터페이스	도입	에뵈의 인터페이스
			학습활동	블루투스 및 스크래치 설정
			마무리	에뵈의 동작시연
9	센서	에뵈의 센서	도입	센서란?
			학습활동	CDS 센서, IR 센서, 터치센서 활용
			마무리	에뵈의 센서 입력값 읽기
10	모터	에뵈의 모터	도입	모터란
			학습활동	RC서보모터, DC모터 제어
			마무리	에뵈의 동작제어
11	동작 제어	에뵈의 동작제어	도입	에뵈 동작 제어 종합
			학습활동	동작 시나리오 구상 및 구현
			마무리	목표점에서 사진 찍고 돌아오기
12	경진 대회	작품 시사 및 평가	도입	조별 작품 구상
			학습활동	조별 경진대회 및 평가
			마무리	조별 작품 발표



그림 6. 에뎀 경진대회
 Fig 6. The EPOR Contest

표 6. 강의 평가
 Table 6. The Lecture Evaluation

학생의견	수업소감
<ul style="list-style-type: none"> ● 초중학생이 흥미를 갖고 접근할 수 있는 프로그램이어서 좋았음 ● 교육용 로봇을 학생이 직접 조작해 보는 과정이 좋았음 	<ul style="list-style-type: none"> ● 학생들의 호기심과 집중력을 높일 수 있었으며 학생들이 좋아하는 게임과의 차별성을 인식할 수 있는 기회가 되어 좋았음
<ul style="list-style-type: none"> ● 학생들의 문제를 해결하고 설계할 수 있어 창의력 신장에 도움을 줌 ● 나만의 로봇 동작 명령 스크립트를 만드는 시간이 조금 부족함 	<ul style="list-style-type: none"> ● 학생들이 명령어를 익히고 프로그램을 다루어 보면서 쉽게 접근할 수 있어 재미있는 수업이었음. 또한 배운 명령어를 응용할 수 있어 학생들이 즐거워하는 모습이 좋았음
<ul style="list-style-type: none"> ● 다양한 스트립트를 이용해 로봇을 동작시키는 주제는 좋았음 ● 에뎀 로봇을 동작하면서 학생들의 협업 학습의 효과가 좋았음 	<ul style="list-style-type: none"> ● 학생 스스로 만든 프로그램으로 로봇을 동작시킬 때 학생들은 자신감과 성취감을 가질 수 있었음 ● 교육 환경이 좀 더 좋았으면 하는 바람