



## The Development of a Programming Learning System using Arduino

Jae-Hyun Park<sup>1</sup>, Durk-Won Park<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Chuncheon Hansaem High School

<sup>2</sup>School of Computer science, Semyung University

### ABSTRACT

This paper suggests a learning system to learn programming using Arduino. For this study, learning elements to be used in Arduino programming were extracted, based on the general programming concept to create learning contents and a N-screen based learning system optimized for learning these contents was designed. In order to verify the effectiveness of the learning system suggested, a survey on the understanding of problem-solving capability domains and programming and the change of interest was conducted with learners, who learned programming using this learning system and those that learned programming using a general method. The study result showed that the average post-test score was significantly higher than the average pre-test score in the group that learned programming using the system developed in this study. This implies that problem-solving capabilities of learners can improve by using the learning contents of this system. Also, the program aroused learners' interest, the will to develop a program to solve problems in real life rose and they replied that they wanted to study programming more deeply. This demonstrates that the learning system of this study can be effective in stimulating a voluntary will to learn, developing creativity and improving flexible thinking.

© 2016 KKITS All rights reserved

**KEYWORDS:** Smart devices, Arduino, Programming, N-screen, Ruby on rails

**ARTICLE INFO:** Received 12 January 2016, Revised 12 February 2016, Accepted 12 February 2016.

### 1. 서론

\*Corresponding author is with the School of Computer Science, Semyung University.

E-mail address: pdw403@semyung.ac.kr

한국인터넷진흥원에서 실시한 2013년 모바일 인터넷 이용실태 조사에서는 스마트기기의 사용은

사용자들에게 더 많은 정보나 지식을 빠르게 습득할 수 있게 하였고 생활 전반에 편리함을 느끼게 하는 것으로 나타났다[1-2]. 이러한 결과는 스마트 기기의 발전은 현대인들의 일상생활이나 여가 활동의 변화뿐만 아니라 정보를 습득하고 새로운 지식을 습득하는 경로가 다변화되었음을 의미한다[3].

이러한 변화에 인터넷과 모바일기기들이 그 중심적인 역할을 담당하여 우리의 삶의 양식을 근본적으로 변화시켜 오고 있다. 교육도 예외가 아니어서 교육은 점차 학교라는 전통적인 장에 머물지 않고 인터넷과 스마트기기들을 이용하여 학습자의 일상생활의 일부가 되어가고 있으며, 학습자들이 원하는 시간과 장소에서 양질의 교육 자료를 획득하여 자신들이 원하는 방법으로 학습하는 방향으로 점차 전환되고 있다[4].

아두이노는 간단한 입출력 보드에 프로세싱 언어에서 사용했던 개발 환경을 합친 오픈소스 피지컬 컴퓨팅 플랫폼이다. 아두이노 보드를 사용해 독립형 인터랙티브 장치를 개발할 수 있고 컴퓨터와 연동할 수도 있다. 특히 이 아두이노는 교육용 프로그래밍 언어인 스크래치와도 연동이 되고 스크래치와 비슷한 방식의 다른 프로그램을 이용하여 프로그래밍을 할 수 있기 때문에 프로그래밍 교육의 재료로 손색이 없다[5-7]. 따라서 본 논문에서는 지식기반사회를 이끌어 나갈 인재를 육성하는 데 있어서 없어서는 안 될 정보 관련 핵심 역량 요소를 강화하기 위하여 가장 필요한 교육적 요소를 가미할 수 있는 아두이노를 활용한 프로그래밍 학습 방안에 대해 탐구하고, 이를 토대로 아두이노 모형과 실제 현장에서 활용 가능하도록 교육 방법을 연구한다.

지식정보화 사회에서, 필요한 지식을 획득하고 창의력과 문제해결력을 신장할 수 있도록 하기 위해서 실제로 문제 해결과 과제 수행 활동 등을 직접 경험하는 것이 매우 중요하다[8-10]. 따라서 본

연구에서는 비전문인도 쉽게 프로그래밍 학습이 가능하도록, 아두이노를 이용하여 프로그래밍을 학습할 수 있는 스마트 기기 기반의 학습 시스템을 개발하려고 한다.

## 2. 프로그래밍 교육

### 2.1 프로그래밍 교육의 효과

프로그래밍 학습이 학생들의 인지 발달에 미치는 영향이 연구자들의 연구 결과마다 일관되지 못한 결과를 보이고 있으나 프로그래밍 학습은 학생들의 창의력, 문제해결력, 논리적 사고에 영향을 주고 있음이 밝혀졌다[11].

주어진 문제를 해결하기 위해 명령어 사용 규칙을 이해하며, 오류를 디버깅하는 과정에서 반성적 사고를 통해 프로그래밍 교육은 여러 고등인지를 습득할 수 있다. 학습자는 프로그래밍 과정을 통해 다음과 같은 능력을 키울 수 있다.

첫째, 문제해결력을 기를 수 있다. 주어진 상황에서 해결 가능한 알고리즘을 찾고 이를 이용하여 프로그래밍 하는 과정에서 주어진 문제를 해결하는 문제해결능력이 생긴다.

둘째, 논리적 사고력이 신장된다. 프로그래밍 활동을 통하여 논리·수학적인 경험들을 제공해 줌으로써 논리적 사고력이 향상된다.

셋째, 컴퓨터를 활용하여 문제를 어떻게 활용할 것인지에 대한 식견을 가지게 된다[12].

### 2.2 프로그래밍 학습의 문제점 및 해결방안

실제 학습현장에서 이루어지고 있는 프로그래밍 수업은 대부분 먼저 비주얼베이직이나 C언어 등의 통합개발환경에 대한 사용방법을 배우고, 기계적인

암기에 의한 문법을 배운 후 간단한 예제 프로그램을 작성해보는 식으로 학습이 이루어지고 있다. 따라서 학습자들은 인지적 부담을 많이 가지며 프로그래밍이라는 수업을 어려워할 뿐, 흥미를 보이는 학생이 드물다. 그로 인해 실제로 프로그래밍 교육으로 얻고자 하는 논리적 사고력, 문제해결력, 창의력 등 고차원적 사고력 향상이라는 교육적 효과를 보는데 기존의 학습방법은 적합한 방법이 되지 못하고 있다.

ACM에서는 알고리즘적 사고를 위해서는 교육용 프로그래밍 언어를 통한 프로그래밍 교육이 필요하다고 강조하고 있다[13]. 위에서 언급한 문제점들은 특성화 고등학교의 성격에 따른 교육 목적과 수업방법 및 내용 그리고 학업성취도 향상을 위한 교육용 프로그래밍교육이 필요하다고 할 수 있다.

정보통신기술교육 운영지침 개정안에 따르면, 초등학교 저학년부터 자연어와 기호 등을 이용하여 문제해결과정을 표현해 보도록 하고, 초등학교 고학년부터는 알고리즘의 기본적인 이론을 학습하도록 하며, 순서도를 사용하여 문제해결과정을 설계하고, 적합한 프로그래밍 도구를 선택하여 프로그래밍의 기초를 학습할 것을 권장하고 있다[14]. 아두이노를 활용한 프로그래밍 교육은 전통적인 프로그래밍 수업방법의 대안으로 학습자들이 쉽게 접근하고 이해할 수 있으며 관심과 흥미를 이끌어 낼 수 있는 근본적인 문제해결에 도움이 되고자 본 연구에서는 학습자의 흥미유발 및 구체적인 프로그래밍보다는 문제해결을 위한 절차를 훈련하는데 초점을 두고 아두이노 기반 학습콘텐츠와 이를 학습할 수 있는 시스템을 개발하였다.

이를 통해 학습자들에게 어렵게만 느껴지고 비관심 분야인 프로그래밍에 대하여 좀 더 흥미를 갖고 좀 더 쉽게 프로그래밍에 접근할 수 있도록 비주얼한 환경을 제공하였고 우리의 일상생활에서 많이 접할 수 있는 여러 상황을 제시함으로써 흥

미를 유발시키도록 하였다. 또한 어떠한 문제가 주어졌을 경우 그 문제를 해결하기 위한 절차를 익히고 훈련하도록 하여 프로그래밍 학습을 하기 위한 절차적 사고능력을 키울 수 있도록 하여 궁극적으로 프로그래밍 학습에서 실력이 향상될 수 있도록 하였다.

### 3. 학습 시스템 설계 및 구현

#### 3.1 아두이노 프로그래밍 콘텐츠 개발

본 연구에서는 먼저 아두이노 프로그래밍에서 사용할 수 있는 학습 요소를 일반적인 프로그래밍 개념을 중심으로 <표 1>과 같이 추출하였다[15].

표 1. 아두이노 프로그래밍 교육요소 추출  
Table 1. Elements of programming learning

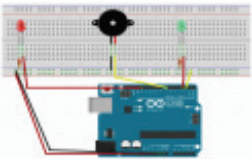

프로그래밍 개념	아두이노 프로그래밍 교육요소 추출
순차	아두이노 스케치의 순차 실행
반복	LED의 반복 Blink
조건	각종 센서 값에 따른 처리
변수	센서값의 임시 저장 공간
이벤트 핸들링	Serial read / Write 값 처리

<표 2>와 <표 3>은 추출된 교육요소를 바탕으로 아두이노를 이용한 프로그래밍 학습 콘텐츠 개발 프로젝트의 일부분이다.

프로그래밍을 학습할 때 이론으로만 공부하는 것이 아니라, 실생활에서 발생할 수 있는 문제를 제시 후 이를 해결 하도록 구현하여 의미 있게 프로그래밍 학습에 접근할 수 있도록 하였다[16].

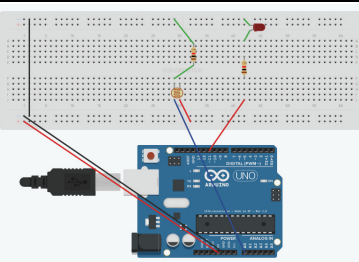
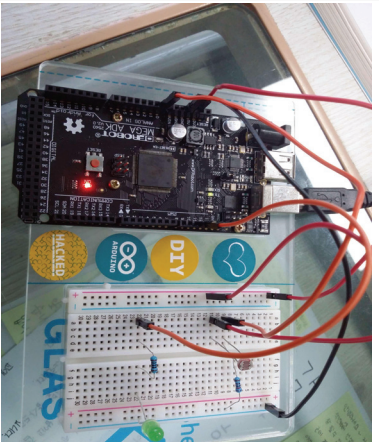
이렇게 개발된 아두이노를 활용한 프로그래밍 콘텐츠는 <그림 1>과 같은 형태로 스마트 기기에서 나타난다.

표 2. 아두이노를 이용한 프로젝트-침입탐지 시스템  
Table 2. Intrusion Detection Project with Arduino

설계	
구현	
작동원리	가정집 도어의 단락 유무를 확인하여, 학습자의 스마트 폰으로 침입여부를 실시간 전송한다. 스마트 폰으로 침입여부를 확인한 학습자는 가정의 비상등과 비상벨을 원격으로 작동시킬 수 있다.
프로그램 요소	조건문, 반복문, Serial 통신 서버를 이용한 데이터 전송

작동원리	학습자가 스마트 폰을 이용하여 자신의 집의 밝기여부를 확인한다. 조도센서의 값을 확인한 학습자는 가정의 형광등을 원격으로 작동시킬 수 있다.
프로그램 요소	조건문, 반복문 Serial 통신 서버를 이용한 데이터 전송

표 3. 아두이노를 이용한 프로젝트 - 조도센서의 활용  
Table 3. Light Sensor Project with Arduino

설계	
구현	

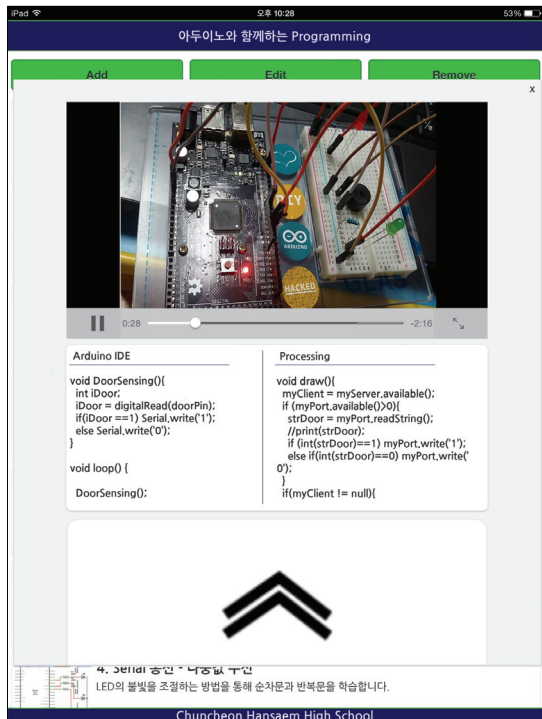


그림 1 아두이노 기반의 프로그래밍 학습 콘텐츠 구현  
Figure. 1. Realization of learning contents based on Arduino

### 3.2 아두이노 학습을 위한 시스템 설계 및 구현

본 연구를 위한 아두이노 기반 학습 시스템 개발은 일본의 마츠모토 유키히로(松本行弘)가 개발한 동적 객체 지향 스크립트 프로그래밍 언어인 루비(Ruby)와 오픈 소스 웹 프레임워크(Open-Source

Web Framework) 인 루비 온 레일즈(Ruby on Rails)를 이용하여 설계하였고, 학습자는 스마트폰과 스마트패드 그리고 노트북 등 다양한 기기를 이용하여 학습할 수 있으므로, 기기의 특징에 구애받지 않도록 jQuery Mobile을 이용하여 <그림 2>와 같이 N-스크린 환경에서 학습이 가능하도록 구성하였다.



그림 2. N-스크린 기반의 학습 시스템  
Figure 2. Learning system based on N-Screen

시스템에 유튜브(<http://www.youtube.com>) 등에서 관련 학습 동영상 콘텐츠를 추가할 수 있도록 <그림 3>과 같이 코드를 구현하였다. 이를 통해 학습자는 미리 구성되어있는 동영상 시청 학습에서 벗어나 항상 새로운 학습 콘텐츠를 효율적으로 제공할 수 있도록 했고, 교수자는 학습에 필요한 학습 동영상 콘텐츠를 쉽게 관리할 수 있도록 구현하여 기술적인 부분에 소모하는 시간을 줄임으로써 효율적인 콘텐츠 관리가 이루어질 수 있도록 하였다.

```
#addVideoWindow.addControl(descInput)
descInput.appendTo(container)
submitButton = $('<button type="submit">Submit</button>')
submitButton.css
  'width': descInput.width() + 2
  'height': (@mainFrame.contentArea.height() - urlInput.outerHeight() - descInput.outerHeight() * 2 / 5
  'margin-top': '0'
# 전송
submitButton.click ->
urlValue = (/^(?=[a-zA-Z0-9_-]+)?/).exec(urlInput.val())[1]
if urlValue.length >= 1
  $.ajax 'addVideo',
    type: 'POST',
    beforeSend: (xhr) ->
      xhr.setRequestHeader('X-CSRF-TOKEN', $('meta[name="csrf-token"]').attr('content'))
    dataType: 'json'
    data:
      subject: subjectInput.val()
      uri: urlValue
      desc: descInput.val()
    success: (data, status, xhr) ->
      alert(data)
      if data == 'true'
        alert 'Success'
  submitButton.appendTo(container)
class EditWindow extends HSVWindow
constructor: (title) ->
```

그림 3. 학습콘텐츠 추가 코드  
Figure 3. Code for add a learning contents

또한 학습 콘텐츠 화면에도 <그림 4>와 같이 이동 버튼을 구현하여, 학습자가 화면 이동 없이 바로 다음 차시의 콘텐츠를 학습 할 수 있도록 하여 학습의 흐름을 유지할 수 있도록 하였다. 마지막으로 <그림 5>와 같이 질의응답에 관한 실시간 포스팅(Posting)이 가능하도록 구현하였다. 이를 통해 학습자는 콘텐츠 학습 중 궁금한 내용을 바로 해결 할 수 있도록 하여 학습 능력을 향상시킬 수 있도록 하였다[17]. 이렇게 구현한 시스템이 스마트 기기에서 나타나는 전체적인 모양은 <그림 6>과 같다.

```
# 이전 버튼
prevBtn = $('<div></div>').hide()
prevBtn.css
  'width': '48px'
  'height': '48px'
  'position': 'fixed'
  'top': $(window).height() / 2 - 24
  'left': '20px'
  'background-image': 'url(/images/prev_icon.png)'
  'background-size': '100%'
  'cursor': 'pointer'
prevBtn.appendTo(@mainFrame)
prevBtn.click ->
  location.href = '/url+' + _url + '&act=prev'
# 다음 버튼
nextBtn = $('<div></div>').hide()
nextBtn.css
  'width': '48px'
  'height': '48px'
  'position': 'fixed'
  'top': $(window).height() / 2 - 24
  'right': '20px'
  'background-image': 'url(/images/next_icon.png)'
  'background-size': '100%'
  'cursor': 'pointer'
nextBtn.click ->
  location.href = '/url+' + _url + '&act=next'
nextBtn.appendTo(@mainFrame)
```

그림 4. 학습콘텐츠 이동 코드  
Figure 4. Code for move a learning contents

```

def qnaboard
  @CONTENTCUTLEN = 45
  @postInfos = OnABoard.all
  @url = params['url']
  render layout: 'qnaboard'
end

def getOnaArticle
  @regdate = CGI::unescape(params['regdate'])
  @name = CGI::unescape(params['name'])
end

def qnaPost
  _url = params['url']
  _name = params['name']
  _password = params['password']
  _content = params['content']
  _subject = _content[0..44]
  dbData = OnABoard.new url: _url, name: _name, password: _password, content: _content, subject: _subject, regdate: Time.now
  dbData.save
  render layout: false
end

def qnaShow
  @postInfos = OnABoard.all
  @url = params['url']
end
end
    
```

그림 5. QnA 포스팅 컨트롤러 코드  
Figure 5. Code for posting controller

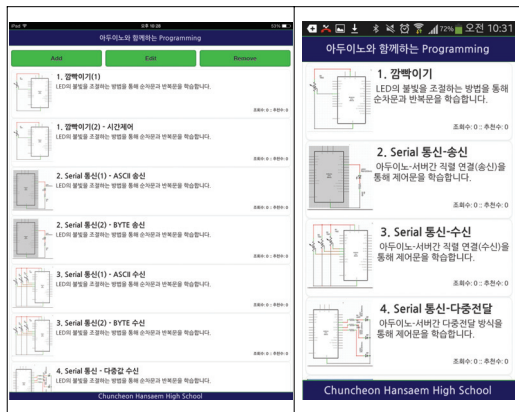


그림 6. 아두이노를 활용한 프로그래밍 학습 시스템 구현  
Figure. 6. Implementation of the Learning System

## 4. 학습 시스템의 학습 효과성 검증

### 4.1 연구방법

본 연구에서는 프로그래밍 학습을 위하여 아두이노 프로그래밍 콘텐츠를 이용한 학습 시스템을 개발하고 적용하였다.

적용 기간은 2015년 5월부터 7월까지 3개월이며, 본 연구에서 개발한 시스템을 이용하여 학습 한 후 결과를 분석하였다. 연구대상의 구성은 <표 4>와 같고, 연구의 설계는 <표 5>과 같다.

표 4. 실험집단과 통제집단의 구성  
Table 4. Targets audience

	실험집단	통제집단
남	11	13
여	16	14
계	27	27

### 4.1.1 문제해결력 검사도구

문제해결력 검사도구로 PSI(Personal Problem Solving Inventory)를 사용하였다. 이는 문제해결태도와 행동에 대한 인식 정도를 측정하는 자기보고식 검사이다. 이 검사는 특별한 상황이나 교과를 위한 것이 아니라, 일반적인 수준에서 자신의 문제해결 성향을 측정한다[18].

표 5. 연구의 설계  
Table 5. Research design

집단	사전검사		실험 처치	사후검사	
	문제해결력	프로그래밍 흥미도		문제해결력	프로그래밍 흥미도
실험 집단	문제해결력	프로그래밍 흥미도	학습시스템	문제해결력	프로그래밍 흥미도
통제 집단	문제해결력			문제해결력	

문제해결력 검사는 세 가지 요인으로 구성되어 있다. 첫째, 문제해결력은 자신의 문제해결능력에 대해 얼마나 긍정적으로 생각하는지 측정하는 것으로 11개의 문항으로 구성하였다.

둘째, 접근회피스타일은 문제를 스스로 해결 할 수 있다고 믿는 자신감의 정도를 측정하는 것으로 얼마나 문제에 적극적으로 접근하는지 측정하는 것으로 16개의 문항으로 구성하였다.

셋째, 자신의 통제는 문제를 해결해 가는데 있어서 정서적으로 얼마나 잘 통제하는지 측정하는 것으로 5개의 문항으로 구성하였다.

본 연구에서 사용한 PSI검사의 신뢰도는 문제해

결확신이 .85, 접근 회피 스타일은 .84, 자신의 통제는 .72로 만족할 만하다. 전체 문항의 내적 일치도가 .90으로 만족스러우며, 검사-재검사 신뢰도에서 상관계수 r은 각각 .85, .88, .83, .89로 유의미하다[19].

#### 4.1.2 프로그래밍에 대한 흥미도

프로그래밍에 대한 흥미도 검사는 기존 연구[20]에서 사용한 프로그래밍 언어 흥미도 조사 설문지를 바탕으로 본 연구와 관련된 설문으로 수정·보완하여 실험집단에게 사전·사후 검사를 실시하였다.

### 4.2 학습 효과성 분석

#### 4.2.1 PSI검사 결과 분석

실험집단 및 통제집단의 문제해결력 검사 결과는 <표 6> 및 <표 7>와 같다.

표 6. 실험집단 사전·사후 검사 비교

Table 6. Result of experimental group analysis according to the pre-and post-test

검사	평균	표준 편차	사례 수	t	p
사후검사	142	27.46	27	3.6809**	0.0011
사전검사	134	29.74	27		

\*\*p<0.01

본 연구에서 개발한 시스템을 이용하여 프로그래밍 학습을 실시한 실험 집단의 사후검사 평균은 사전검사 평균보다 통계적으로 \*\*p< 0.01 수준에서 유의미하게 높았다. 반면 일반적인 학습을 실시한 통제집단의 사후검사와 사전검사의 평균은 통계적으로 차이가 없는 것으로 나타났다. 이를 통해 본 시스템의 학습 콘텐츠를 이용하여 학습한 학습

자의 문제해결력이 향상될 수 있음이 검증되었다.

표 7. 통제집단 사전·사후 검사 비교

Table 7. Result of control group analysis according to the pre-and post-test

검사	평균	표준 편차	사례 수	t	p
사후검사	135.41	27.06	27	1.3964	0.1744
사전검사	135.74	26.94	27		

#### 4.2.2 프로그래밍에 대한 이해도와 흥미도 변화 분석

학습자들의 프로그래밍에 대한 이해와 흥미도를 알아보기 위하여 사전·사후에 설문지를 이용하여 조사를 실시하였다. 문항별 분석은 다음과 같다.

표 8. '프로그래밍 언어 학습이 재미있다' 설문결과

Table 8. Understanding the learning contexts

구분	매우 그렇다		그렇다		보통		그렇지 않다		전혀그렇지 않다	
	사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후
학습자	1	8	9	7	13	7	1	2	3	3
백분율	4	30	33	26	48	26	4	7	11	11

N=27

<표 8>에서 프로그래밍 언어 학습이 재미있다고 응답한 학습자는 15%에서 56%로 크게 증가하였다. 아두이노를 이용한 프로그래밍 학습의 가장 큰 장점은 학습자의 흥미 유발이라는 것을 다시 확인할 수 있었다.

표 9. '다른 프로그래밍 언어도 배우고 싶다' 설문결과

Table 9. Increase the motivation

구분	매우 그렇다		그렇다		보통		그렇지 않다		전혀그렇지 않다	
	사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후
학습자	1	7	4	6	7	8	7	3	6	3
백분율	4	26	15	22	26	30	26	11	22	11

N=27

<표 9>에서 다른 프로그래밍 언어도 배우고 싶다는 답변이 19%에서 48%로 증가하였다. 이는 프로그래밍 언어에 관심이 없던 학습자들도 상당수가 아두이노를 이용한 프로그래밍 학습 이후에 다른 프로그래밍 언어들에도 관심이 생긴 것으로 분석할 수 있다.

<표 10>에서는 아두이노를 이용한 프로그래밍 수업을 통해 프로그래밍에 대한 관심과 흥미도가 실생활의 문제를 해결할 수 있는 프로그램을 만들고 싶다는 욕구로 전이되는 것을 확인할 수 있다.

표 10. '실생활문제를 해결 가능한 프로그램을 만들고 싶다' 설문결과

Table 10. Learning effects

구분	매우 그렇다		그렇다		보통		그렇지 않다		전혀그렇지 않다	
	사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후
학습자	8	10	9	9	5	4	1	3	4	1
백분율	30	37	33	33	18	15	4	6	15	4

N=27

<표 11>에서는 프로그래밍을 더욱 깊이 배우고 싶다고 응답한 학습자가 48%에서 63%로 증가하였는데 이는 본 시스템을 이용한 프로그래밍 교육이 학습자들의 프로그래밍에 대한 관심과 흥미도를 높이는데 효과가 있는 것을 보여준다.

표 11. '프로그래밍을 더 깊이 배우고 싶다' 설문결과

Table 11. Increase the motivation

구분	매우 그렇다		그렇다		보통		그렇지 않다		전혀그렇지 않다	
	사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후
학습자	9	12	4	5	9	6	4	3	1	1
백분율	33	44	15	18	33	22	15	14	4	4

N=27

## 5. 결론 및 제안사항

이 연구에서는 프로그래밍 학습을 위하여 정보통신기술교육 운영지침, 아두이노 제어용 프로그래밍 언어, 프로그래밍 학습 내용을 고려하여 아두이노를 활용한 프로그래밍 학습 시스템을 개발하였다. 이는 학습자가 프로그래밍 학습에 쉽게 접근할 수 있도록 실생활 문제해결을 이용하여 프로그래밍의 기초 원리를 쉽고 흥미롭게 학습할 수 있도록 하기 위함이다. 컴퓨터를 활용한 수업은 학습자들의 수준 차이가 너무 많이 나고, 직접 실습하는 형태로 이루어져야 하기 때문에 교수자 한 명이 지도하기에는 어려움이 많았다. 하지만 본 연구에서 개발한 시스템을 사용하면 기본적인 내용은 스마트 기기를 통해 필요할 때마다 확인할 수 있고, 포스팅을 통해 서로 정보를 공유할 수도 있어 이와 같은 문제를 해결할 수 있게 된다. 이 시스템은 N-스크린을 기반으로 하기 때문에 장소나 기기의 제한 없이 학습할 수 있어서 학습자들의 수준 차이를 극복하고 효과적으로 프로그래밍을 학습할 수 있는 방안이 된다. 하지만 학습자가 학습에 대한 의지가 없는 경우 교수자의 지속적인 관심이 필요하다.

아두이노를 이용하여 실생활의 문제를 해결하는 것은 단순한 하나의 문제를 해결해 보는 경험이 아니라, 모든 문제들이 일반적으로 가지고 있는 해결의 원리를 이해하는 의미 있는 교육이다. 실생활에서 발생할 수 있는 문제 이해에서 문제 해결까지의 일련의 단계를 거치면, 학습자는 발생한 문제의 의도와 원리를 정연한 논리 체계로 이해하는 훈련이 된다. 이 과정을 통해 전혀 접해보지 않은 문제에 대해서도 동일한 사고과정을 적용하여 창의적으로 문제를 해결해가는 습관을 체득하게 된다.

이러한 아두이노를 이용한 프로그래밍 교육의 특성을 살린다면, 저학년/고학년, 비전공자/전공자 등의 구분과 관계없이 아두이노를 통한 문제접근과 진입이 수월해지므로, 프로그래밍을 공부하는

학습자 층을 넓게 만들 수 있다.

향후 연구과제로는 본 연구에서 개발한 아두이노를 이용한 프로그래밍 학습 시스템을 실제 다양한 학교 프로그래밍 교육에 적용하여 그 교육적인 효과를 검증하고 그 결과를 바탕으로 단점을 보완하는 연구가 요구된다. 또한 본 시스템이 실제 프로그래밍 교육에 활용될 수 있도록 이에 대한 구체적인 지침과 지도 자료가 개발되어야 할 것이다.

## References

- [1] Korea Internet & Security Agency, 2013 Internet Use Survey, pp. 21-32, Jan. 2014.
- [2] Korea Internet & Security Agency, 2013 Mobile Internet Use Survey, pp. 38-45, Jan. 2014.
- [3] M. H. Im, and G. H. Kim, *Smart content industry trends and market outlook at home and abroad*, Korean Institute of Information Technology Review, Vol. 10, No. 4, pp. 87-96, Dec. 2012.
- [4] J. M. Lee, and H. S. Lee, *The development of a computer based ICT ethics learning system applying a storytelling learning model*, Journal of The Korea Knowledge Information Technology Society (JKKITS), Vol. 9, No. 5, pp. 533-543, 2014.
- [5] Arduino, <http://arduino.cc>, 2013.
- [6] Processing, <http://processing.org>, 2013.
- [7] J. H. Park, and S. H. Kim, *Case study on utilizing arduino in programming education of engineering*, Journal of IKEEE, Vol. 19, No. 2, pp. 276-281, 2015.
- [8] Y. J. Kim, *Creativity and critical thinking*, Korea Journal of Cognitive Science, Vol. 13, No. 4, pp. 83, 2002.
- [9] Y. J. Yang, B. H. Park, and U. S. Im, *Study on factors affecting the m-learning advantage*, Education Information and Media Studies, Vol. 11, No. 1, pp. 147-165.
- [10] S. K. Cho, *Foreign language learning using smartphones*, Multimedia Language Education, Vol. 12, No. 3, pp. 211-228, 2009.
- [11] J. T. Lee, *By programming the robot control problem based learning class Effect on logical thinking ability of middle school students*, Thesis for a doctorate, Korea National University of Education, 2004.
- [12] VanLengen, Craig A .*Does instruction in computer programming improve problem solving ability?* Journal of information systems education 12/90, 1990.
- [13] ACM, *A Model Curriculum for K-12 computer science*, Final report of the ACM K-12 education task force curriculum committee, 2003.
- [14] Ministry of Education and Human Resources, *Elementary and secondary schools information and communication technology education operating instructions cookbook*, Seoul : Ministry of Education and Human Resources, 2005.
- [15] S. H. Kim, and J. H. Kim, *Scratch programming development of educational materials for the elementary Creativity*, Korea Information Education, Vol. 15, No. 1, pp. 277-281, 2010.
- [16] Y. R. Park, and K. Lim, *Effects of feedback types and learning styles on instructional activities in a collaborative learning environments with an educational SNS*, Journal of The Korea Knowledge Information Technology Society (JKKITS), Vol. 9, No. 3, pp. 317-330, 2014.
- [17] J. M. Lee, *Development and application of an adaptive e-learning system that considers learning content*, Journal of The Korea Knowledge

Information Technology Society (JKKITS), Vol. 9, No. 2, pp. 219-228, 2014.

- [18] T. H. Lee, *Study on the stress, problem-solving, social support, and psychological well-being of North Korean defectors*, Master's thesis, pp.46-55, Catholic University, 2003.
- [19] E. H. Kim, *Effects of purpose in life on self-esteem and problemsolving aptitudes*, Master's thesis, pp. 87-99, Ewha Women University, 2003.
- [20] J. E. Kwon, *Professor for the programming language classes - Development and application of learning models*, Master's thesis, pp.69-78, Andong National University, 2012.

## 아두이노를 이용한 프로그래밍 학습 시스템 구현

박재현<sup>1</sup>, 박덕원<sup>2</sup>

<sup>1</sup>춘천한샘고등학교

<sup>2</sup>세명대학교 컴퓨터학부

### 요 약

이 논문에서는 아두이노를 이용하여 프로그래밍을 효율적으로 배울 수 있는 학습 시스템을 제안하였다. 이를 위해 아두이노 프로그래밍에서 사용할 수 있는 학습 요소를 일반적인 프로그래밍 개념을 중심으로 추출하여 학습 콘텐츠를 만들고, 이 콘텐츠를 학습하기에 최적화된 N-스크린 기반의 학습 시스템을 설계 및 구현하였다. 본 연구에서 제시한 학습 시스템의 효과성을 알아보기 위해서, 본 학습 시스템을 이용하여 프로그래밍을 학습한 학습자와 일반적인 방식으로 프로그래밍을 학습한 학습자를 대상으로 문제해결력 영역과 프로그래밍에 대한 이해도와 흥미도 변화를 설문조사하여 분석하였다. 그 결과 본 연구에서 개발한 시스템을 이용하여 프로그래밍 학습을 실시한 실험 집단의 사후검사 평균은 사전검사 평균보다 유의미하

게 높았다. 이를 통해 본 시스템의 학습 콘텐츠를 이용하여 학습한 학습자의 문제해결력이 향상될 수 있음이 검증되었다. 또한 설문조사 분석 후, 학습자의 흥미 유발, 실생활의 문제를 해결할 수 있는 프로그램 제작 의욕 증가, 더 깊이 있는 프로그래밍을 공부해보고 싶다는 결과를 볼 수 있었다. 이는 본 연구의 학습 시스템이 자발적인 학습 의욕을 자극하고, 창의력을 개발하고, 사고의 유연성을 키우는 데 효과적인 학습 시스템으로 활용될 수 있음을 나타내준다.

### 감사의 글

본 논문은 2015년도 세명대학교 교내 학술연구비 지원에 의해 수행된 연구임.



**Jae Hyun Park** received the B.S. and M.S. degree in the Department of Computer Science from the Semyung University in 1993 and 2001. He completed his Ph.D. in the

Department of Computer Science from the Semyung University in 2015. He has been working in the Chuncheon Hansaem High School.

*E-mail address:* teacher.pjh@gmail.com



**Durk Won Park** received the B.S. and M.S. degree in the Department of Computer Science from the Soongsil university in 1982 and 1988. He completed his Ph.D. in the Department of

Computer Science from the Chungnam University in 1997. He worked as a Professor in Department of Computer Science, Daeduk College from 1988 to 1991. He has been a professor in School of Computer Science, Semyung University since 1991. His current research interests include parallel processing and image processing.

*E-mail address:* pdw403@semyung.ac.kr