

# 창의력 향상을 위한 로봇 이용 교육

노영욱\*, 정덕길\*\*

\*신라대학교 컴퓨터교육과, \*\*동의대학교 컴퓨터학과

## Education Based Robot for Improving Initiaviveness

YoungUhg Lho\* · DukGil Jung\*\*

\*Department of Computer Education, Silla University

\*\*Department of Computer Science, DongEui University

### 요 약

지식정보화 사회에서는 학생들의 논리적 사고력과 탐구력, 문제해결력, 창의성을 갖춘 인재가 필수적이며 이러한 인재를 키우는 것이 한 나라와 사회의 미래를 결정 짓는 핵심적이 요소이다. 본 연구에서는 창의력과 문제해결력의 요소들을 분석하고 초중등학교에서의 로봇을 이용하여 학생들의 창의력 향상을 위한 동향을 분석한다. 그리고 대학에서 로봇 이용 교육에 대한 현황을 분석하고 로봇 이용 방법론을 제안한다.

### 키워드

창의력, 로봇이용교육, 문제해결능력

## I. 서 론

컴퓨터교육은 컴퓨터활용교육, 컴퓨터소양교육, 컴퓨터과학교육으로 나눌 수 있다. 컴퓨터소양교육은 정보통신기술(ICT: Information Communication Technology)의 기초 교육 내용을 하며, 컴퓨터활용교육은 ICT소양교육을 바탕으로 학습과 실생활에서 컴퓨터를 활용하는 교육이며, 컴퓨터과학교육은 정보통신기술의 원리와 동작을 배우는 것이다. 지금까지 한국의 초중등학교에서는 정보에 대한 교육은 교육과정에서 따라 변화가 있었지만 7차교육과정부터 컴퓨터활용 위주의 교육을 강조하였다. 컴퓨터소양교육과 컴퓨터활용교육은 현재의 학생들에서 학교에서 교육하기에는 부적합점이 많다. 현재의 학생들은 대부분 태어나서부터 컴퓨터와 친숙하여 컴퓨터를 사용하는데 어려움이 없는 상태이며, 컴퓨터를 게임의 도구로 보는 시각이 학부모와 상당수의 많은 교수들 사이에 공감을 하고 있는 현실에서 정보 교육의 정상화에 걸림돌로 작용하고도 있다.

그러나 ACM(Association for Computing Machinery)의 K-12 컴퓨터과학교육과정에서 지적한 것과 같이 컴퓨터는 알고리즘, 컴퓨터구조, 운영체제 등의 원리와 개념을 교육하는 것을 강조하고 있다. 이는 지식정보화 사회의 근간이 되는 정보통신시스템의 기능을 이해하는 것이 사회를 이해하는 요인 중에 하나라고 인지하는 시각이

있다. 특히, 창의적, 논리적 사고와 문제해결력 향상을 위해서는 프로그래밍 교육을 강조하고 있다. 이는 지식정보화 사회에서는 학생들의 논리적 사고력과 탐구력, 문제해결력, 창의성을 갖춘 인재가 필수적이며 이러한 인재를 키우는 것이 한 나라와 사회의 미래를 결정 짓는 핵심적이 요소이기에 다른 교과뿐만 아니라 정보(컴퓨터) 교과에서도 창의력과 문제 해결력을 강조한다. 이 연구의 II장에서는 창의력과 문제해결 능력의 구성요소와 중등학교의 문제해결관련 교육과정을 살펴보고, III장에서는 교육용 프로그래밍언어와 초중등학교에서의 로봇이용 교육의 장담점과 현황을 기술하고, IV장에서는 대학에서의 로봇 이용 교육현황과 교육 방법을 기술한다.

## II. 창의력과 문제해결능력

### 1. 창의력

지식정보화 사회에서는 농경사회, 산업 사회와는 달리 개인의 창의적 문제 해결 능력이 중요시 되는 사회이다. 산업 사회에서는 대량 생산하는 공장에 적합한 인력을 학교에서 교육하여 사회에 배출하는 역할을 교육에서의 담당하여 왔다. 그러나 지식 정보화 사회에서는 개성과 차별성이 가치를 높게 평가받는 사회이다. 이에 지식정보화 사회에서는 생활 주변에서의 발생하는 일들에서 창의적으로 문제해결 할 수 있는 능력을 갖추는

것이 필수적인 요건이 되어 세계 여러 나라에서는 교육의 핵심 목표로 설정하고 있다.

창의력은 새로우면서 적절한 산출물을 생성해 낼 수 있는 능력으로 정의할 수 있다. 창의력에 영향을 미치는 요인은 유전적 요인, 동기/환경/사고 요인, 인지적 요인이 있다. 유전적 요인은 성격이나 지능과 같은 것이며, 동기/환경/사고 요인은 가정 사회로부터 영향을 받는 것이며, 인지적 요인은 의도된 교육에 의해서 길러질 수 있는 것을 의미한다. 창의력에 대한 기존 연구로 대표적인 학자가 Guilford이다. Guilford는 창의력 개념을 확산적 산출을 사용하여 지식의 변화를 일으키는 과정이라 하였다. 창의력은 민감성, 사고의 유창성, 사고의 융통성, 사고의 독창성, 사고의 정교성, 재구성 및 재정의성으로 구성된다고 하였다[1,2]. Torrance는 창의력을 검증하는 검사지를 개발하였다. 이러한 창의력은 초중등학교 뿐만 아니라 대학 교육에서도 중요하며, 대학의 공학, 디자인 분야에서 특히 강조되고 있다.

참고로 영재의 사고력을 유창성, 직관력, 독창성, 집중력, 상상력, 분석력, 도형 인식력, 공간 인식력, 종합력, 문제해결 능력이 구성요소로 정의하기도 한다[3].

**2. 문제해결능력**

문제해결능력은 주어진 상태에서 목표 상태로 도달하기 위해 행해지는 인지적 처리 능력으로 정의할 수 있다[4]. 문제해결능력은 문제해결과정

표 1. 제7차 개정된 중·고등학교 '정보' 교과와 알고리즘 관련 교육과정

문제해결방법과정차		내용 요소
단계	소영역	
중 학 교	1 단계	문제와 문제해결과정
		프로그래밍의 기초
		알고리즘의 개요
	2 단계	알고리즘의 실제
		자료의 정렬
		자료의 탐색
	고 등 학 교	문제해결전략
		구조적 프로그래밍
		객체지향 프로그래밍

과 문제해결전략으로 나누어 볼 수 있다. 개정된 7차교육과정의 정보교과에서는 정보 과학 원리 및 문제해결력을 중시하여, 정보·컴퓨터의 지식과 기능을 활용하여 여러 가지 문제를 창의적·합리적으로 해결하는 능력을 신장하는 것을 중점 사항 중에 하나로 선정하여 알고리즘 및 프로그래밍 교육을 강화하고 있다. 알고리즘 개념은 학생들이 살아가면서 직면하는 다양한 종류의 문제를 단계별로 해결하는 방법을 익히는 것이다. 학생들은 어떤 일을 수행할 때 사용할 수 있는 단계의 모음을 발견할 때 마다 알고리즘적인 문제 해결 과정에 대해 배운다. 이 단계에서는 비일상적인 연속성(조건)과 반복을 포함하여야 한다. 일반적인 문제 해결 전략으로 알고리즘적인 사고를 해야 한다[5,6]. 개정된 7차교육과정의 정보교과에서의 문제해결력에 관련된 교육과정은 표 1과 같이 구성되어 있다. 정보 교과에서 알고리즘 교육은 구체적인 프로그래밍 언어를 사용하지 않고도 할 수 있다.

문제해결과정에 대한 기존 연구로 Dewey, Polyam Bransford와 Stein, Welch, PISA 등이 있다[2]. 학자 또는 기관 마다 다소 차이가 있는 문제해결 단계를 제시하고 있으나, IDEAL 모형[5]으로 일반화하여도 큰 무리는 없을 것으로 보인다. IDEAL 모형은 문제해결 내지 의사 결정과정에 포함된 단계 또는 요소들을 IDEAL로 표현한다. IDEAL 모형에서 문제 해결단계는 문제 인식(I : Identifying problem), 문제 정의(D: Defining problem), 대안의 탐색(E: Exploring alternative approach), 계획의 실행(A: Acting a plan), 효과의 확인(L: Looking at the effect) 단계를 거친다.

[3]에서는 사고력 신장을 위한 초등정보영재 교육 프로그램 모형을 개발하고 현장에 적용할 수 있는 실제적인 예를 제시한다. 초등정보영재의 사고력 신장을 위한 교육 프로그램 모형을 '문제 이해→시각화→기호화→알고리즘화'의 4단계로 제시하며, 이 모델에서는 구체적 활동에서 점차적으로 추상화되는 단계를 통해 사고력을 신장시키는 효과를 노릴 수 있다.

**III. 초중등학교 학생 대상 로봇 이용 교육**

**1. 교육용 프로그래밍 언어**

프로그래밍 교육은 학습자들이 다양한 방식으로 새로운 문제를 해결하는 접근하고 이를 실제 확인 할 수 있는 좋은 교육적 수단임을 부인할 수 없다. 프로그래밍은 문제해결력, 수학적 사고력, 효과적인 컴퓨터 사용 능력, 프로그래밍과 파일생성 능력, 결과 확인 및 오류 수정 과정에서의 피드백 및 자기반성적 사고 등의 복합적인 교육 목적을 달성할 수 있는 학습 과정이다.

교육용 프로그래밍언어로는 MIT에서 개발한 LOGO, MAL(Mathematical Algorithmic Language), Squeak 등이 있다. LOGO는 LISP 언

어를 바탕으로한 언어이며, Squeak은 Smalltalk-80을 바탕으로 한 언어이다[5]. 그러나 우리나라에서는 일부 교육대학에서 LOGO 언어에 대한 교육이 있었던 적이 있지만 현재는 그의 교육에서 사용되고 있지 않는 실정이다. 인도에서는 초등학교부터 중학교에 따라 단계적으로 LOGO 언어를 배우고 있으며, 고등학교에서는 C, C++ 언어를 배우고 있다. 이러한 IT를 정규 교과목으로 편성하여 교육한 결과로 인도가 소프트웨어 강국이 된 밑거름이 되었다는 사실은 부인하기 힘들 것이다.

## 2. 로봇이용교육

로봇은 산업용으로 많이 사용되었으나, 최근에는 가정용 청소기 로봇을 비롯한 우리 일상 생활에서 자주 볼 수 있게 되었다. 정부에서는 IT839와 u-IT839의 9대 신성장 동력산업 중의 하나로 각각 지능형로봇서비스와 지능형 로봇을 선정하여 관련 산업을 집중 육성하고 있다. 이제 로봇은 정보생활의 도우미이자 미래 가정에서 인간과 가장 가까운 비서로의 역할을 하고 있다. 로봇의 핵심 기술은 통신, 인공지능, 비전, 음성인식, HRI 기술 및 요소 기술(센서 기술, Actuator, 정밀 메카니즘, 모션 메카니즘, 모션제어기술, SI 기술), 기반 기술(Micro Electronics, 기계설계 기술, 소프트웨어 기술, 부품 기술, 소재기술) 등의 기술은 물론이고 산업 육성을 위한 산업 디자인, 경영 등 총체적인 학문분야의 연계가 필요한 분야이다. 최근에 로봇은 IT, BT, NT 등과의 기술 융합으로 UbiBot, EmBot, HumanBot, BioBot으로 빠르게 진화되고 있다[7].

그리고 학교 교육에서도 로봇에 관련된 내용이 교육과정에 포함되어 있다. 7차교육과정에서는 초등학교 실과에서 로봇 관련 내용이 추가되었고 대학교에서도 각종 내장형시스템의 교육 과정으로 로봇을 이용한 교육이 많이 이루어지고 있다. 정규 교과이외에도 초등학교 방과 후 특기 적성 교육에서도 국내의 몇 명 업체들의 교육용 로봇 제품이 사용되고 있다. 국내의 교육용 로봇으로는 로보로보의 로보키트, 카이맥스, 유진 로봇의 아이로비Q, 다사로봇의 제니보 등이 있다. 국외에서는 일본, 캐나다, 미국, 유럽 등에서 교육용 로봇 관련 연구와 교육이 많이 이루어지고 있다. 캐나다의 경우에는 GENA(Galileo Education Network Association)[8], 미국은 CMU(Carnegie Mellon University)의 Robotics 연구소에서 1979년부터 활발한 활동을 하고 있다. 국외의 교육용 로봇 제품으로는 First / Vex Robotics, Microsoft Robotics Studio, LEGO MindStorms Robots, Parallax Complete Robot Kits, Fischertechnik Complete Robot Kits, Honda ASIMO 등이 있다.

이 등 중에 레고 마인드스톰(LEGO MINDSTORMS)과 두리틀을 간략하게 소개한다.

MIT 대학의 Papert는 환경과의 상호작용으로 학습자의 사고 체계가 구조화되어 간다는 입장을

견지 학자이다. 즉, 학습에서 학습자의 활동을 통한 학습을 강조한다. Papert는 레고 마인드스톰은 레고사와 공동으로 마이크로월드의 개념을 로보틱스와 접목한 마인드스톰을 개발하였다. 마인드스톰은 어린이들이 브릭을 조립하여 여러 가지 유형물을 만들 수 있는 레고 장남감에 몇 가지 센서(접촉센서, 빛센서, 회전 센서, 온도 센서), 모터, 램프와 컴퓨터로 제어할 수 마이크로컴퓨터(RCX)와 적외선 전송장치와 프로그래밍 도구로 구성되어 있다. RCX는 간단한 운영체제와 프로그램 저장 기능과 입출력 장치를 제어할 수 있는 기능이 있다. 레고 마인드스톰은 학습자들이 실세계를 모델링하고 프로그래밍을 통해 이를 조작할 수 있는 탐구활동을 통해 개념과 원리를 학습할 수 있는 도구이다[1].

두리틀은 일본에서 개발한 객체지향 교육용 프로그래밍언어(EPL: Educational Programming Language)로 텍스트 형태로 코딩하며, 성인교육, 수학교육, 로봇제어 등 다양한 분야에서 사용 중인 언어이다. 객체지향 개념을 사용한 언어이지만 클래스를 사용하지 않고 객체를 생성하는 프로토타입 방식을 사용하는 특징이 있다[9].

로봇이용교육은 로봇을 만들 수 있는 구조물들을 조립하여 학습자가 로봇을 디자인하고 로봇을 운영하는 프로그램을 작성하여 로봇을 제어하는 교육이다. 이를 통해 학습자의 성취감과 자기주도적 학습이 가능하고, 실험과 탐구, 팀워크 활동을 통해 창의적 문제해결력과 협동심을 키울 수 있는 장점이 있다. 또한 로봇은 전자, 기계공학, 컴퓨터 등이 결합된 종합적인 학문의 결정체이므로 로봇을 이용한 교육은 과학적, 논리적, 종합적 사고력을 증진시킬 수 있다. 저학년 및 유년기에는 호기심과 학습 동기를 자극하여 자율성과 집중력을 기를 수 있다. 로봇을 이용한 교육은 전기공학, 구조공학, 기계공학, 컴퓨터 공학, 수학에 관련된 여러 가지 학습 요소를 배울 수 있다[8]. 각 분야에서 관련된 하위 내용 요소는 다음과 같다.

- 전기공학  
전선, 에너지, 전류, 저항, 제어와 스위치
- 구조공학  
중력, 물질, 설계요소
- 기계공학  
힘, 동작, 모터, 메카니즘
- 컴퓨터 공학  
제어와 스위치, 언어, 인터페이스
- 수학

## IV. 대학교에서의 로봇 이용 교육

대학에서의 로봇이용 교육은 초중등학교에서의 창의성 개발을 위한 교육 목표와 다른 목표를 가지고 이루어지는 경우가 있다. 미국과 우리나라의 경우에 IT 전문가에 대한 인력 수요는 많을 것으로 예상되고 있으나, 고교생들의 대학입학 선호도

에서 줄어들고 있으며, 대학에서 컴퓨터과학을 전공 학생들이 전공을 포기하는 경우가 점차 증가하고 있다. 미국의 경우에 AP(Advanced Placement) 테스트를 치는 고등학생들의 수는 33% 증가하고 있으나 컴퓨터 과학에 대한 AP 테스트를 치르는 학생은 20%가 줄어드는 형상이 나타나고 있다. 이에 대한 원인으로 어린 시절부터 컴퓨터에 몰입된 남자에게 적합한 사회적인 활동으로 컴퓨터를 보는 시각이 많다. 특히 여학생들은 대학 입학하기 전에 컴퓨터에 대한 경험이 많지 않을 경우 동료 남학생에 비해 능력이 부족하고 사회적으로 고립감을 느끼고 있는 것으로 보고되고 있다. 컴퓨터과학을 전공하는 신입생의 경우에 개론에서 배우는 내용, 교육과정, 과제 등이 현실세계와 관련성 측면에서 부족함이 있는 것을 느끼고 있는 것으로 나타났다. 이에 MicroSoft로부터 지원을 받아 Georgia Tech과 Bryn Mawr 대학이 연합하여 설립한 IPRE(Institute of Personal Robot in Education)에서는 전통적인 컴퓨터과학 개론과목 대신에 개인용 로봇을 이용한 교육을 시행하여 학생들의 흥미를 유발하고 컴퓨터과학이 단지 프로그래밍만 하는 것이 아니라 현실 세계의 문제를 해결하는 도구로 사용된다는 것을 강조하고, 이 과목의 평가에서도 시험을 제외한 평가에서 동료 학습자들 간의 경쟁을 유도하는 평가를 하지 않고 개인의 도전과 수행으로 평가하는 방법을 채택하여 협력을 강조하고 있다[10]. IPRE에서는 Python으로 작성된 Myro를 제공하고 있다. Myro는 로봇을 제어하는 코드이며, 다양한 종류의 로봇과 장치, 운영체제와 파라다임에 독립적이어서 이식성이 좋은 특성을 가지고 있다. 대학에서의 로봇 이용 교육은 다음과 같은 장점이 있다.

- 컴퓨터과학을 배우는 동기를 부여한다.
- 초보 학생들을 위한 보다 좋은 프로그래밍 환경을 제공한다.
- 고급 로봇을 사용 전에 경험을 제공한다.
- 개인 로봇은 컴퓨터과학에서 배운 내용을 개인화하는데 도움을 준다.

우리나라 대학에서는 문제기반학습(PBL)의 장점을 최대화 할 수 있는 수단으로 로봇이용 교육에 관심을 가져야 할 것이다.

#### IV. 결론

창의력과 문제해결력은 지식정보화 사회에 사는 모든 사람들이 가져야할 능력이다. 따라서 학생의 미래를 준비하는 단계인 학교에서는 학생들이 이러한 능력을 갖추기 위해 거의 모든 교과에서 창의력 신장과 문제해결능력을 함양을 교육 목표로 삼고 있다. 이러한 능력을 가추기위한 교육 방법의 하나로 로봇을 이용한 교육이 초중등학교에 이루어지는 것은 당연한 형상이라 할 수

있다. 초중등학생을 대상으로 한 로봇이용 교육은 방과 후 수업과 학원 등에서 주로 이루어지고 있으며, 초등 실과 등의 일부 교과에서만 정규 교육과정에서 가르치고 있다. 중등의 경우에는 로봇이용 교육의 사례를 찾아보기 힘든 상태에 있다. 로봇이용 교육의 많은 장점에 비해 교육 현장에서의 활용이 부족한 점은 아쉬운 사항이다. 일한 원인으로는 교육 환경을 구성하는데 필요한 비용, 교사 능력 부족, 교육과정의 부족한 점이 있다. 대학에서의 로봇 교육은 학생들의 흥미 유발, 프로그래밍 능력 함양, 컴퓨터의 유용성 확인 등의 장점이 있으므로 이를 활성화하기 위한 로봇 이용 교육을 위한 교육과정개발과 효과성에 대한 분석에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

#### 참고문헌

- [1] 유인환, 김태환, "MINDSTORMS을 이용한 프로그래밍 학습이 창의력에 미치는 효과," 컴퓨터교육학회논문지, 제9권 제1호, 한국컴퓨터교육학회, pp.49~60, 2006.1.
- [2] 김종해, 정희강, 김한성, 견현철, 이원규, "정보 교육에서 창의적 문제해결능력의 인지적 요소 정의," 컴퓨터교육학회논문지, 제11권 제2호, 한국컴퓨터교육학회, pp.1~12, 2008.1.
- [3] 정덕길, 김병조, 안현정, 노영욱, "트리를 이용한 초등정보영재의 사고력 신장을 위한 교육 프로그램 모형과 실제," 한국해양정보통신학회 논문지, 제 11권 제7호, 한국해양정보통신학회, pp.1400~1406, 2007.7.
- [4] 권대용, 염용철, 유승욱, 이원규, "두리틀 로봇 프로그래밍 일원화를 위한 로봇 객체 설계," 컴퓨터교육학회논문지, 제8권 제6호, 한국컴퓨터교육학회, pp.23~32, 2005.11.
- [5] 김경훈, "중학교 알고리즘 교육 내용의 위계 설정에 관한 연구," 한국컴퓨터교육학회 논문지, 한국컴퓨터교육학회, 제9권 5호, pp.41~51, 2006.9.
- [6] 이효정, 노영욱, "알고리즘 교육에서 공개 소프트웨어 활용 방안 연구," 한국해양정보통신학회 2008년 춘계종합학술발표대회 논문집, 한국해양정보통신학회, 제12권 제1호, pp.438~441, 2008.5.
- [7] 김종환, IT 기술혁신 속도에 따른 지능 로봇 교육 및 인력 양성, 정통부 030828/EE807\_KAIST\_031205, 2003.12.
- [8] <http://www.galileo.org/robotics/curriculum.html>
- [9] 권대용, 길혜민, 염용철, 유승욱, 수수무 가네부네, 야수시 쿠노, 이원규, "중등 컴퓨터과학교육을 위한 객체제항 EPL '두리틀'의 작용 및 평가," 컴퓨터교육학회논문지, 제7권 제6호, 한국컴퓨터교육학회, pp.1~12, 2004.11.
- [10] Scott F. Midkiff, "Designing personal Robots for Education: Hardware, Software, and Curriculum," Pervasive Computing, IEEE, pp.5~9, 2008.4.