한국컴퓨터정보학회 동계학술대회 논문집 제20권 제1호 (2012. 1)

# 교육용 프로그래밍 언어 연구 동향

안상진°, 서영민*, 이영준*
°*한국교원대학교 컴퓨터교육과
e-mail: ahnsang0@nate.com, min9797@paran.com, yjlee@knue.ac.kr

# A Review and Synthesis of Research in Educational Programming Language

Sangjin An°, Youngmin Seo*, Youngjun Lee*
°*Dept. of Computer Education, Korea National University of Education

● 요 약 ●

최근 정보교육과정의 개정은 컴퓨터 과학의 기본 내용들을 정보 교과에 포함하였고, 그 컴퓨터 과학적인 사고를 실세계에 구현하는 것을 교육 목표로 하여 학생들에게 프로그래밍 교육을 실시하고 있다. 하지만 기존의 범용 프로그래밍 언어는 학습자가 습득하고 활용하는 데 많은 시간이 걸리고 인지적 부담이 큰 단점이 있었다. 이러한 단점을 보완하고자 교육용 프로그래밍 언어가 등장하였고, 교육용 프로그래밍 언어를 활용하여 교육적인 효과를 얻기 위한 다양한 연구가 진행되고 있다. 본 연구는 한국에서 진행된 교육용 프로그래밍 언어 관련 연구를 분석하여 연구의 의미를 발견하고 추후의 연구 방향을 제시하고자 한다.

**키워드:** 교육용 프로그래밍 언어(Educational Programming Language), 프로그래밍 교육(Programming Education)

## I. 서론

2007년 정보교과의 교육과정이 개정되어 컴퓨터 과학의 기본 내용들이 정보 교과에 포함되었고, 2009 개정 교육과정을 통해 정보 교과의 교육 목표가 더욱 명확해졌다. 이전에는 단순한 정보 사회 적응 능력, 문제 해결 능력을 향상시키는 것을 그 목표로 삼았지만, 2007 개정 교육과정부터 실제 문제 해결력, 논리적 사고력, 창의적 사고력, 의사 결정력 등 고등 사고력을 향상시키는 것을 교과의 성격으로 보았다.특히 논리적, 절차적 사고를 향상시키기 위해 알고리즘과 프로그래밍 교육을 정보 교과의 내용에 추가하였다[1, 2]. 이러한 추세에 맞게 최근 다양한 프로그래밍 교육에 대한 연구가 진행되고 있고, 특히 교육용 프로그래밍 언어에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

정보 교육에서 프로그래밍 교육은 중요한 의미를 가진다. 단순히 컴퓨터라는 도구를 사용할 수 있는 컴퓨터 소양(Computer Literacy) 습득에서 벗어나, 컴퓨터 과학의 기본 개념과 원리를 습득하여 논리적, 절차적 사고를 통해 일상생활 문제를 효율적인 알고리즘으로 해결하는 능력을 습득하는데 그 의의가 있기 때문이다. 이러한 정보 교육의 목표 달성을 위해 문제해결 방법과 절차 단원을 교육과정에 도입하였고, 프로그래밍을 통해 이를 구현하도록 하였다[2].

하지만 일반적으로 사용하는 범용 프로그래밍 언어는 그 양이 방대하며 사용법을 익히는데 오랜 시간이 걸려 학생들이 자유롭게 활용하며 프로그래밍 관련 사고력을 익히는 데는 어려움이 있었다. 그렇기 때문에 알고리즘적 사고력, 문제해결력 등을 키우기 위한 교육적 목적의 프로그래밍 언어가 나타났고, 이러한 교육용 프로그래밍 언어를 활용한 교육 연구가 활발하게 진행되고 있다.

이러한 연구에 대한 동향을 분석하는 것은 프로그래밍 교육 연구에 있어서 지금까지의 연구 흐름을 파악함으로써 연구 주제를 확인하고, 연구 결과에 대한 교육적 효과를 분석하고, 연구대상, 연구 방법 등이 적절하였는지를 확인할 수 있게 한다. 따라서 앞으로의 체계적인 프로그래밍 교육 연구에 도움을 줄 수 있을 것이다.

본 연구는 2001년부터 2011년까지 이루어진 교육용 프로그래밍 언어에 관련된 선행연구들을 분석하고 그 연구 동향을 파악하는 데 그 목적이 있다. 또한 교육용 프로그래밍 언어 연구가 어떠한 영향을 미쳤는지 살펴보고, 앞으로 진행될 교육용 프로그래밍 언어 연구에 필요한 시사점을 도출하고자 한다.

## II. 관련 연구

### 1. 교육용 프로그래밍 언어

교육용 프로그래밍 언어(EPL, Educational Programming Language)는 범용 프로그래밍 언어의 교육적 활용의 단점을 보완하고자 나타난 프로그래밍 언어이다. 교육용 프로그래밍 언어는 주로 학습 도구로 사용하기 위한 목적으로 설계된 프로그래밍 언어이다. 교육용 프로그래밍 언어는 알고리즘적 사고력, 문제 해결력 등의 능력을 향상시키는 것을 목적으로 고안되었기 때문에 문법이 복잡할 필요가 없고, 배우기가 용이해야 한다[3].

가네무네는 교육용 프로그래밍 언어에서 필요한 특징을 다음과 같이 정리하였다[4]. (1) 이해하기 쉽고, 습득 시간이 짧을 것, (2) 동작시키면서 단계적으로 배울 수 있을 것, (3) 기본적인 프로그래밍 구조화 원리를 배울 수 있을 것, (4) 일상적으로 사용하는 소프트웨어의 원리와 결부될 것, (5) 네트워크를 체험할 수 있을 것이다.

이러한 특징을 가진 교육용 프로그래밍 언어의 종류는 굉장히 다양하다. 김수환[3]의 연구에서는 C, Java, Visual Basic 등을 포함하여 26가지의 교육용 프로그래밍 언어의 교육 요소를 분석하고, 각 교육용 프로그래밍 언어의 특징을 소개하였다.

# III. 본론

## 1. 연구 방법

본 연구에서는 현재의 컴퓨터 사용 환경과 유사한 2001년부터 2011년까지 국내에서 발행된 교육용 프로그래밍 언어 관련 학위 논문과 관련 학술지에 게재된 논문을 연구대상으로 설정하였다. 연구 대상을 파악하기 위하여 학술연구정보서비스(RISS)에서 “교육용 프로그래밍 언어”, “EPL”, “스크래치”, “스퀵”, “두리틀”, “로고” 등의 검색어를 사용하여 검색결과를 얻어내었다. 그 중에서 교육용 프로그래밍 언어의 단순 사용 등을 제외하고 교육적인 가치를 부여할 수 있는 84건의 논문을 분석대상으로 하였다. 학위 논문을 요약하여 논문지에 게재한 경우는 학위 논문을 기준으로 분석하였다.

## 2. 분석 결과

### 2.1 일반 현황

프로그래밍 교육의 역사는 길고, 교육을 위한 다양한 프로그래밍 언어가 존재해 왔다. 하지만 윈도 환경이 일반화되고 컴퓨터 사용 환경이 급격하게 달라진 2001년 이후의 연구들이 현재의 프로그래밍 교육에 시사점을 줄 수 있으리라 생각한다. 연도별 논문 발행 편수는 <표 1>과 같다. 2007년까지 매년 다섯 편 이하이던 논문 발행 편수가 2008년 이후로 급격히 증가한 것을 볼 수 있다. 이는 2007개정 교육과정의 적용과 교육용 프로그래밍 언어에 대한 관심이 늘어나며 다양한 연구가 활발하게 진행된 것으로 보인다.

**표 1. 연도별 교육용 프로그래밍 언어 연구의 빈도**
Table 1. Number of Researches Published per Year

| 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 0 | 4 | 5 | 6 |
| 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 계 |
| 4 | 12 | 14 | 22 | 14 | 84 |

연구 대상을 논문의 종류별로 제시하면 학위 논문이 59편, 논문지 수록 논문이 25편이었다. 학위 유형으로는 박사학위 논문이 4편, 석사학위 논문이 55편으로 석사 논문이 높은 비중을 차지하고 있었다. 또한 석사학위 논문 중 44편이 교육대학원 학위 논문이었는데, 이는 현장교육에 실제 프로그래밍 수업을 적용하기 쉬운 교육대학원 재학생들이 교육용 프로그래밍 언어에 대해 가장 많이 연구하고 있다고 볼 수 있는 부분이다.

**표 2. 논문 종류 구분**
Table 2. Type of Papers

| 박사 | 석사 | | 논문지 | | | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 대학원 | 교육 대학원 | 등재 | 등재 후보 | 미등재 | |
| 4 | 15 | 44 | 20 | 1 | 4 | 84 |

### 2.3. 연구 대상 교육용 프로그래밍 언어

현재까지 개발된 프로그래밍 언어의 종류는 상당히 많고 각 언어마다 각자의 교육목적을 가지고 있다. <표 3>에서 볼 수 있듯이 연구자들이 가장 많이 선택한 교육용 프로그래밍 언어는 스크래치(Scratch)이다. 스크래치는 그래픽 기반의 프로그래밍 언어로서 사용자가 그래픽 블록을 추가하는 것만으로도 프로그래밍이 가능하게 해준다. 이렇게 언어 학습 시간을 줄이고, 언어 문법에 대한 학습자의 인지적 부담을 덜 수 있어 가장 많이 선택된 것으로 생각된다[5]. 다음으로 두리틀(Dolittle), 로고(Logo)의 순으로 연구가 다양하게 진행되었다. 두리틀과 로고의 경우 정보 교과에서뿐만 아니라 수학 교과에서도 다양한 연구가 진행되고 있었다. 또한 특정한 프로그래밍 언어의 선정 없이 전반적인 교육용 프로그래밍 언어의 교육적 적용에 대한 연구도 두 건이 있었다.

**표 3. 연구 대상 교육용 프로그래밍 언어**
Table 3. Targeted Educational Programming Language

| 스크래치 (Scratch) | 두리틀 (Dolittle) | 로고 (Logo) | 스퀵 (Squeak) | 앨리스 (Alice) | 계 |
|---|---|---|---|---|---|
| 30 | 21 | 20 | 10 | 1 | 82 |

### 2.3 연구주제별 동향

연구대상을 연구 주제별로 제시하면 <표 4>와 같은데, 인지적 영역의 발달에 관련된 논문이 39편으로 가장 많았다. 인지적 영역과 정서적 영역의 발달을 함께 살펴본 논문을 합치면 절반 이상의 논문이 교육용 프로그래밍 언어가 인지발달에 어떠한 영향을 끼치는지를 연구하였다. 정서적 영역의 발달에 관련된 논문은 6편에 불과하나 인지적 영역과 함께 연구한 논문을 합치면 총 24편의 논문이 정서적 영역에 관련된 논문이었다. 다음으로 교육용 프로그래밍 언어의 교수학습자료 개발에 관련된 연구가 14건이었다.

**표 4. 연구주제별 동향**
Table 4. Trend of Research Topic

| 인지 발달 | 정서 발달 | 인지 +정서 | 교수 학습 자료 개발 | 교육적 의미 연구 | 언어 특징 분석 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 39 | 6 | 18 | 14 | 5 | 2 | 84 |

2.3.1 인지적 발달

교육용 프로그래밍 언어의 인지적 발달 관련 연구에서 정리된 관련 변인은 <표 5>와 같다. 전체적으로 보았을 때 논리적 사고력의 발달을 살펴본 연구가 17편으로 가장 많았고, 다음으로 문제해결력을 살펴본 연구가 11편, 창의성을 살펴본 연구가 9건이었다. 인지적 발달을 살펴본 연구들은 프로그래밍 교육이 학생의 알고리즘적 사고나 절차적, 논리적 사고를 향상시킨다는 이전의 연구 결과를 교육용 프로그래밍 언어를 활용하여 다시 한 번 확인한 연구들이라 할 수 있겠다.

표 5. 연구 대상 인지적 영역의 종류
Table 5. Cognitive Domains

| 논리적 사고력 | 문제 해결력 | 창의성 | 프로그래밍 개념 | 프로그래밍 능력 | 기타 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 17 | 11 | 9 | 3 | 3 | 17 | 60 |

2.3.2 정서적 영역

교육용 프로그래밍 언어의 활용이 정서적 영역에 미치는 영향을 살펴본 연구에서 정리된 관련 변인은 <표 6>과 같다. 자기효능감과 학습 동기를 살펴본 연구가 각각 5건으로 가장 많았고, 몰입, 흥미를 살펴본 연구가 각각 3건씩 있었다.

표 6. 연구 대상 정서적 영역의 종류
Table 6. Emotional Domains

| 자기 효능감 | 학습 동기 | 몰입 | 흥미 | 기타 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 5 | 3 | 3 | 5 | 21 |

2.4. 연구 형태 구분

연구대상을 연구 형태별로 제시하면 <표 7>과 같은데, 실험연구의 형태가 50편으로 가장 많았고, 교수학습자료 개발, 사례연구의 순이었다. 실험 연구의 대부분은 교육용 프로그래밍 언어를 통해 실제 수업을 진행하면서 학생의 어떠한 능력이 발달하는지를 살펴보는 연구였다. 이러한 실험연구들을 통해 다양한 형태의 사고력이 향상됨을 발견할 수 있었다. 또한 사례연구 같은 질적 연구 또한 진행되어 실제 수업 진행 상황과 학습자의 반응 등을 살펴볼 수 있었다.

표 7. 연구 형태
Table 7. Research Methodology

| 실험연구 | 사례연구 | 교수학습 자료개발 | 문헌연구 | 기타 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 13 | 14 | 3 | 6 | 86 |

2.5. 연구 대상자

논문에 학습자의 학교급과 학생의 유형이 명시되어 있는 경우만 분석하였을 때, 초등학생을 대상으로 연구를 한 경우가 가장 많았다. 이는 인지적 능력이 충분히 발달하지 않은 초등학생에게 교육용 프로그래밍 언어를 통해 프로그래밍 교육을 실시하고자 한 시도가 많았음을 의미한다. 또한 초등학교에 정보 관련 과목이 정규과목으로 편성되어있지 않은 상황에서 교육용 프로그래밍 언어에 대한 초등교사의 관심이 높음을 알 수 있다. 학교급이 낮을수록 교육용 프로그래밍 언어의 교육 연구가 많음을 확인할 수 있다.

표 8. 연구 대상 학교급
Table 8. School Type

| 초 | 중 | 고 | 대 | 성인 |
|---|---|---|---|---|
| 41 | 16 | 9 | 2 | 1 |

연구 대상 학생은 일반 학생을 대상으로 한 경우가 53편으로 가장 많았다. 이는 프로그래밍 교육이 특정한 학생만을 대상으로 하는 것이 아니라 보편적인 교육임을 감안할 때 당연한 것이라 할 수 있다. 이 외에도 영재 교육이나 부진아 교육에 교육용 프로그래밍 언어를 적용한 연구들이 있었다. 이는 일반 학생들 외에도 특수한 교육용 목적을 위해 교육용 프로그래밍 언어가 활용될 수 있는 사례로 생각한다. 또한 고등학생을 대상으로 한 9편의 연구들 중 5편이 전문계 학생을 대상으로 하여 전문계 학생들에게 필요한 프로그래밍 능력 또한 교육용 프로그래밍 언어를 활용할 수 있음을 나타내고 있다. 대학생을 대상으로 한 연구는 모두 예비교사의 프로그래밍에 관한 인식이나 학업성취를 알아보기 위한 것이었다.

표 9. 연구 대상 학생 유형
Table 9. Student Type

| 일반 | 영재 | 부진아 | 전문계 | 예비교사 |
|---|---|---|---|---|
| 53 | 7 | 3 | 5 | 2 |

2.6. 교육용 프로그래밍 언어 활용 과목

대부분의 경우 정보, 컴퓨터 관련 과목에서 교육용 프로그래밍 언어를 이용하여 교육을 실시하였지만, 수학 교과에서 교육용 프로그래밍 언어를 활용한 연구가 18편 있었다. 그 중 14편은 로고를 활용한 연구이고 4건은 두리틀을 활용한 연구였다. 이는 로고와 두리틀의 특성에 기인한 것으로 보인다. 대수에서 변수의 개념을 익힐 때나[6] 거북기하를 활용하여 기하에 관련된 내용을 교육할 때 로고를 활용하였다[7]. 두리틀 또한 로고의 기본 개념을 이어받아 좀 더 사용하기 쉽게 개선한 교육용 프로그래밍 언어이기 때문에 수학 교과에서 연구하고 있었다.

## IV. 결론 및 제언

교육용 프로그래밍 언어는 꾸준히 발전하며 다양한 연구가 진행되고 있었다. 교육용 프로그래밍 언어에 관련된 연구는 2008년 이후 지속적으로 증가하고 있고, 주로 학위 과정에서 많은 연구가 이루어지고 있었다. 스크래치, 로고, 두리틀, 스퀵 등의 교육용 프로그래밍 언어를 주로 사용하여 학생의 인지적 영역의 발달에 대

한 연구를 진행하였다. 또한 초등학교에서 가장 많은 연구가 이루어지고 있었다. 본 연구에서 분석한 내용을 바탕으로 앞으로의 연구에 대한 제언을 하고자 한다.

첫째, 분석한 연구의 절반 이상이 교육대학원의 학위논문이었다. 연구의 양적 증가와 함께 연구의 질적인 발전을 위하여 프로그래밍 교육에 관심을 가진 연구자들이 지속적으로 교육용 프로그래밍 언어에 대하여 연구할 필요성이 있다.

둘째, 향후 연구는 이전의 연구 방법을 모방하여 단순히 기존 내용을 재확인하는 연구보다 다양한 연구 계획을 통해 지금까지 살펴보지 못한 영역에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

셋째, 다양한 목적으로 개발된 교육용 프로그래밍 언어가 있지만 주로 연구하고 있는 언어는 스크래치, 로고, 두리틀, 스퀵의 네 가지 정도이다. 이는 프로그래밍 교육의 부재로 초, 중, 고 학생들의 프로그래밍 경험이 적어, 가장 쉬운 수준의 교육용 프로그래밍 언어의 연구가 가장 많은 것이라 할 수 있겠다. 꾸준한 연구와 프로그래밍 교육을 통해 더욱 수준 높은 교육용 프로그래밍 언어의 연구가 이루어지기를 기대한다.

## 참고문헌

[1] Ministry of Education, Science and Technology, “Revised National Curriculum in 2007”, 2007.

[2] Ministry of Education, Science and Technology, “Revised National Curriculum in 2009”, 2009.

[3] S.H. Kim, et al. “Applications of Educational Programming Languages in K-12 Information curriculum”, Vol. 12, No. 2, pp.23-31, 2009.

[4] S. Kanemune, “Study of the Object-Oriented Languages for Educational Purpose”, Ph. D thesis, University of Tsukuba, 2003.

[5] Scratch, http://info.scratch.mit.edu/ko/About_Scratch

[6] S. H. Park, “A Study on the Effect of Logo Programming-Integrated Variable Concept Teaching of First-grade Middle School”, M.A. thesis, Ehwa Women's University, 2010.

[7] G. S. Lee, “A Study on the Development of Elementary Math Teaching-Learning Program Using the Internet LOGO”, M.A. thesis, Seoul National University of Education, 2005.