

비주얼 프로그래밍 도구를 이용한 로봇 프로그래밍 학습 모형의 개발

정상엽⁰, 유인환
대구교육대학교 교육대학원 컴퓨터교육과
rsaga2@hanmail.net, bluenull@dnue.ac.kr

Development of the Robot Programing learning model which uses Visual Programing tool

Sang-Yeob Jeong⁰, In-Hwan Yoo
Dept. of Computer Education, Daegu National University of Education

요 약

지식 기반 사회에서는 논리적인 사고를 통해 외부의 자극에서 새로운 가치를 창조하고 스스로 지식을 형성하는 능력이 필요하다. 그리고 컴퓨터 교육의 목적은 기능의 습득이 아니라 습득한 기능을 유기적으로 이용하여 주어진 문제를 해결하는 논리적 사고력의 향상에 있다. 따라서 논리적 사고력을 기를 수 있는 프로그래밍 교육을 학생들에게 지도하여야 한다.

본 연구에서는 프로그래밍 입문기 학습자들이 갖는 어려움, 즉 프로그래밍 언어의 단어와 문법 암기 따른 부담을 덜고 프로그래밍 학습이 갖는 논리적 알고리즘 탐구에 집중하고자 기존의 구문 중심 프로그래밍 언어가 아닌 아이콘 기반의 비주얼 프로그래밍 도구를 제시한다. 그리고 기존의 프로그래밍 학습에서 아동들이 추상적으로 해왔던 프로그래밍 과정을 로봇을 이용하여 구체적이고 실험적인 학습을 하도록 하며 아울러 일반 학급에서 적용할 수 있는 로봇 활용 프로그래밍 교육 프로그램을 구상하였다.

다[2].

1. 서 론

1.1 연구의 필요성 및 목적

우리는 일상 생활의 상당부분을 컴퓨터와 함께 한다. 이렇게 우리와 밀접한 관계를 가지고 있는 컴퓨터지만 교육현장에서 접하는 아동들의 컴퓨터 이용실태는 학습 9.3%, 게임 54.8%, 이메일이나 메신저 활용 20.2%, 홈페이지 관리 8.2% 기타 7.5%로 대다수의 학생들이 학습적인 목적의 컴퓨터 활용이 미비하다[1]. 이런 결과는 아동들에 대한 학교의 컴퓨터 교육에 문제점을 시사하는 것이다. 한편 또다른 설문조사에서 초등학생들이 학교에서 받길 희망하는 컴퓨터 학습 분야에서 상당수의 아동들이 컴퓨터의 활용과 관련된 응용프로그램의 이용법에 대해서라고 답을 하고 있

하지만 이런 응용 프로그램의 기능 습득 중심의 교육은 컴퓨터 교육의 일부이지 전부가 아니다[3]. 또 이런 응용프로그램 기능 습득 위주의 교육은 논리적 사고력, 문제 해결력 등, 지식의 과정과 지식의 내용을 동시에 목표로 추구하는 컴퓨터교과의 개념에도 부합하지 않는다[4].

컴퓨터 교육은 컴퓨터 자체에 대한 교육과 컴퓨터 활용 교육의 크게 두 가지로 구분할 수 있다. 그중에서도 컴퓨터 프로그래밍은 컴퓨터 자체를 이해하는 데 도움이 되고, 컴퓨터 활용의 체계성과 효율성을 자연스럽게 습득할 수 있으며 인간의 사고력과 논리력을 증진시켜 준다는 점에서 컴퓨터 교육의 중요한 부분이다[5].

그러나 현재의 프로그래밍 교육은 주어진 문제의 해결을 위한 아이디어를 구상하고 논

리적 알고리즘의 탐구를 통한 사고력의 향상보다는 외국어로 된 프로그래밍 언어의 단어 자체의 암기에서 출발하여 타인이 완성해놓은 알고리즘의 복습을 통한 문법의 습득에 치중하는 경향이 강하다.

이러한 텍스트 기반 프로그래밍 학습의 준비과정은 프로그래밍 입문기의 아동들에게 재미나 흥미를 잃어버리게 될 가능성이 크다. 아울러 Piaget의 인지적 발달 단계에 따르면 구체적 조작기(concrete operational period)에 위치한 초등학생들은 추상적인 개념이나 순수 언어적인 방법으로는 자신의 논리적 조작을 적용하여 문제를 정확히 해결하기가 어렵다.

이에 본 연구에서는 프로그래밍 학습 시 단어와 문법을 암기하는 부담을 덜기 위해 지금까지의 텍스트 위주 프로그래밍 언어가 아니라 아이콘을 통해 직관적인 프로그래밍이 가능한 아이콘 기반(Icon-based)의 비주얼 프로그래밍 도구를 제시한다. 또한 아동들이 문제 해결에 필요한 알고리즘을 설계하고 구체적 조작물인 로봇으로 결과를 확인하는 로봇 프로그래밍을 중심으로 하는 프로그래밍 학습 모형을 설계하고자 한다.

1.2 연구의 내용 및 방법

본 연구는 입문기 프로그래밍 학습자들에게 문제 해결을 위한 알고리즘 수립을 통해 논리적 사고력을 기르기 위한 것으로 학교 현장에서 적용 가능한 학습 모형을 개발한다. 학교 현장의 경우 아동의 학습 능력에 편차가 크고 환경이 달라서 학교에서 한 활동을 그대로 방과 후에 재현하기가 어렵다. 또한 학습을 위한 교구나 소프트웨어의 경우 학생의 수요를 모두 만족시키기 힘들다. 따라서 주어진 시간 내에 모든 학습자에게 고른 학습 기회의 제공하고 그 시간 후에도 지속적으로 학습을 할 수 있는 방법을 모색하여 학습 모형을 설계한다.

1.3 용어의 정의

1) 로봇 프로그래밍 교육

로봇을 이용한 교육을 로봇보조수업(Robot Assisted instruction)또는 로봇활용교육(Robot-based pedagogy)이라 한다(최중옥, 김영환, 1996; Horn R. V. 1991)[6]. 이런 로봇을 교육에 이용하는 것은 추상적인 학습이 보다 실험적으로 확인할 수 있는 학습으로 바뀌게 되어 학습자로 하여금 문제해결과정에 몰입하게 만들고 나아가 인지능력의 발달을 기대할 수 있다(최중옥, 김영환, 1996; Nonnon & T- heil 1990)[6].

교육에서 로봇의 이용은 로봇에 대한 개념 학습, 로봇의 제작, 로봇의 조작, 동기유발의 도구, 등으로 나뉘어진다. 사용자에게 의해 변형할 수 있는 주어진 프로그램으로 실제적인 일을 수행한다는 로봇의 특성[6]으로 볼 때 로봇 프로그래밍은 사용자의 의도에 맞게 로봇을 제어하는데 필요한 일련의 알고리즘 개발과 프로그램 작성 과정을 일컫는다.

본 연구에서 로봇 프로그래밍 학습은 아동이 로봇을 제어하여 주어진 문제를 해결하기 위해 논리적으로 사고하고 알고리즘을 개발하여 프로그래밍 하는 것을 말한다.

2) NXT-G

레고 마인드스톰 NXT(LEGO MINDSTORMS NXT)의 제어를 위한 프로그래밍 언어로 레고 에듀케이션(LEGO Education)과 내셔널 인스트루먼트(National Instrument)사가 전 세계 엔지니어들이 각종 공학 시스템을 설계, 제어, 테스트하는데 사용하는 NI LabVIEW를 기반으로 하여 공동 개발한 비주얼 프로그래밍 도구(Visual programming tool)이다. 직관적인 드래그 앤 드롭 인터페이스와 그래픽 프로그래밍 환경을 갖추어 초보자들이 사용하기에 쉬우면서도 로봇을 제어하기에 강력한 기능을 제공한다[7].

본 연구에서 일반적으로 사용한 비주얼 프로그래밍 도구라는 용어는 NXT-G를 지칭한다.

1.4 연구의 제한점

본 연구는 프로그래밍 입문기 학습자를 위한 것으로

첫째, 비주얼 프로그래밍 도구는 NXT-G를 이용한다.

둘째, 아동의 활동은 LEGO사 마인드스톰 NXT 9797버전으로 제작되어 있는 로봇이 과제수행에 필요한 제어 프로그램을 만들고 실행시키는 것에 국한한다.

셋째, 초등학교에서는 재량 활동 시간 중 34시간을 배정하여 고학년 정보 생활 수업을 하고 있다. 내용 편제를 살펴보면 프로그래밍 학습에 9차시가 배당되어 있으므로 일반 학급에 적용을 위해 9차시로 제한하여 학습 모형을 설계한다.

2. 이론적 배경

2.1 선행 연구 고찰

1) 프로그래밍 교육

각종 응용 프로그램의 이용을 위한 기능 습득 중심의 현 컴퓨터 활용 교육은 컴퓨터 교육에 대한 충분한 논의 없이 교육과정에 도입되어 논리적 사고력과 문제 해결력의 신장이라는 컴퓨터 교육의 목표와는 상당한 거리가 있다(유인환, 구덕희 2004). 또한 이런 활용 위주의 컴퓨터 교육은 빠르게 변화하는 응용 프로그램과 컴퓨터 환경의 변화에서 학습자로 하여금 낡은 하드웨어와 소프트웨어로 학습을 한다는 생각을 갖게 하고 학교가 주체가 되어 행하는 컴퓨터 교육에 흥미를 잃게 하고 있다 [9].

한 가지 응용 프로그램에서 메뉴나 기능의 사용이 능숙해지면 다른 프로그램의 사용법도 빠르게 익힐 수는 있으나 이런 컴퓨터 활용 교육만으론 일상생활에서 발생하는 여러 문제들을 논리적으로 사고하고 해결하는 능력을 키우기엔 미흡하다. 한편 프로그래밍이 너무 어렵고 복잡하여 문제해결력 신장에 효과가

없다는 일부 연구 결과와 함께 프로그래밍은 프로그래머를 위한 교육이라는 주장도 있으나 그것은 경험중심적 컴퓨터 교육의 개념 중에서도 다른 문제 해결을 위한 단순한 보조 도구로서의 컴퓨터 활용을 얘기하는 해석이며 자신에게 주어진 문제를 해결하기 위해 계획을 세우고 적절한 소프트웨어를 선택하고 수정·보완하는 근본적인 사고의 과정을 간과한 것이다[3].

프로그래밍이 교육적으로 의미를 갖는 것은 프로그래밍 교육의 목적이 언어의 습득이 아니라 프로그래밍을 통해 학습자가 코딩과정에서 논리적 사고력을, 오류 검증 및 수정작업에서 반성적 사고와 같은 고등인지 기술을 향상시킬 수 있다는 것이다(유인환, 2000에서 재인용, p24)[10].

Chee(1993)는 프로그래밍 언어를 학습할 때의 어려움에 대해서 프로그래밍 언어 자체보다도 그 언어로 의사 소통할 컴퓨터의 시스템의 구조와 처리과정에 대한 지식의 결핍으로 인해 프로그래밍 과정에 대한 적절한 심성모형을 형성할 수 없기 때문이라고 보았다. 그 결과 통사적인 지식 수준의 오류는 쉽게 찾아내는 초보자들이 컴퓨터의 시스템 구조와 처리과정에 대한 지식의 부족으로 컴퓨터 언어의 논리와 규칙에 따라 프로그래밍을 하지 못한다. 이때 적절한 은유를 사용하여 초보자가 심성모형을 형성하는데 적절한 도움을 준다면 프로그래밍 학습이 그만큼 쉬워질 것이다[11].

2) 로봇 프로그래밍

로봇에 대한 정의는 학자마다 다양하다. RIA(Robotics Institute of America)에서는 “로봇이란 프로그램이 가능하고, 여러 가지 과제를 수행할 수 있는 기구로서 프로그램과 다양한 물체, 부품, 도구, 또는 특별한 장치 등을 통해 주어진 과제를 처리할 수 있는 것이다.” (김영환, 최중욱, 1996에서 재인용, p216)

김영환(1996)은 다양한 로봇의 정의 중에서 로봇이 다른 기구 및 기계와 구별이 되는 공통적인 특성을 정리하여 다음의 세 가지로 요

약하였다. “첫째, 로봇이란 자신의 위치나 모양을 바꾸거나 혹은 다른 물체의 위치나 모양을 바꾸는 등의 변화를 통해 과업을 수행하는 것이고 둘째, 로봇이 수행하는 과업은 프로그램에 의해 관리되는 것이며 셋째, 로봇의 기능이 프로그램의 수정을 통해 변화 가능하다” 여기서 주목할 것은 둘째와 셋째로 로봇과 다른 기계 및 도구를 구분하는 것은 통제를 위해 사람이 개발한 프로그램이 사용된다는 것이다. 사람이 프로그램을 하기에 따라 로봇은 교육적 활용이 가능한 것이다.

Nonnon과 Theil(1990)은 로봇 시스템을 통해 추상적인 학습이 보다 구체적이며 실험적으로 확인할 수 있는 학습으로 바뀔 수 있다는 것을 강조한다. 즉 로봇 시스템을 통한 학습은 실제적인 문제해결과정에 학습자를 몰입하게 하며 더 나아가 인지능력의 발달을 도와준다는 것이다. 또한 Vivet(1983)는 로봇 시스템은 어느 한 영역에 치우치지 않는 인지능력을 개발하는데 효과적이라고 보고하고 있으며 이는 로봇 시스템을 활용한 학습이 학습자들이 가진 기술적이고 과학적인 지식을 총체적으로 사용할 수 있는 기회를 제공하는데 기인한다고 보고 있다(Linn 외, 1988; stein, 19-86; Friedler 외, 1990)(김영환, 최중옥, 1996에서 재인용, p218)[6].

3) 비주얼 프로그래밍 도구

프로그래밍의 도구로서 프로그래밍 언어 자체나 표현 방식이 시각적일 때에는 시각 프로그래밍 언어라고 한다(한기천, 1993에서 재인용, p5)[13].

아이콘이란 시스템 내에서 데이터 또는 Job의 처리를 위해 나타내는 프로세서에 대한 오브젝트를 표현하기 위해 사용되는 그래픽 심볼을 말하는 것으로, 시각 언어의 표현에서 긴요하게 사용되며 이러한 아이콘을 사용하므로 다음과 같은 잇점을 가지게 된다.

첫째, 사용자가 시스템의 구조, 작업을 하기 위한 사전 지식 즉, DATA의 구조와 형태에 대하여 모르더라도 쉽게 사용할 수 있다.

둘째, 대화식 작업일 경우 아이콘은 사용자의 착오 발생과 이에 대한 처리 시간을 단축시킨다.

셋째, 아이콘의 사용은 사용자가 여러 가지 중에서 하나를 선택하게 하여 명령 지정을 쉽게 할 수 있도록 해준다.

넷째 아이콘은 표현하려는 오브젝트에 기호를 두고 있으므로 객체 지향성 프로그래밍의 최대 활용이 된다(한기천, 1993에서 재인용, pp6-7)(13).

3. 비주얼 프로그래밍 도구를 이용한 로봇 프로그래밍 학습 모형 개발

3.1 비주얼 프로그래밍 도구를 이용한 프로그래밍 교수·학습 방법 탐색

1) 프로그래밍 교육의 접근법과 특징

Sally Fincher(1999)는 프로그래밍 교육의 접근법을 다음과 같이 3가지로 나누었다.

Syntax Free Approach는 언어의 문법과 코딩보다는 문제해결을 위한 알고리즘에 강조점을 두고 학습자가 직접 연습하고 학습하여 창의성과 문제해결력을 신장시킬 수 있다는 장점이 있으나 프로그래밍 언어를 통한 교육에서 언어의 문법과 프로그램 코딩 없이는 불가능하다는 역설을 내포하고 있다.

Literacy Approach는 언어의 문법과 코딩에 강조점을 두고 학습하여 체계적이고 자세하게 프로그램 기능을 습득할 수 있으나 학습자에게 자세한 언어의 문법과 명령어의 암기를 요구하여 학습의 흥미도를 지속시키기 어려운 단점을 가진다.

Problem solving Approach는 주어진 문제를 해결하는 과정에서 필요한 문법을 학습하게 하여 학습에 대한 흥미도를 지속시키고 문제해결력과 프로그램 문법을 동시에 학습할 수 있으나 문제에 따른 학습 효과의 차가 크며 학습 시간이 과다하게 소요되는 경우가 많다(조이제, 2007에서 재인용, pp.9-10)[14].

2) 프로그래밍 수업에 활용되고 있는 교수 방법

프로그래밍 수업에 활용되고 있는 교수 방법으로는 설명법, 시연법, 실습법, 토론법, 최종 프로젝트 구성개발, 문제 해결 학습, 협동 학습 등이 있다.

<표 1> 프로그래밍 수업에 활용되는 교수 방법

교수방법	특징
설명법	말로 강의하고 설명
시연법	시연장치를 갖추고 교사의 시연과정을 학습자가 따라서 실습
실습법	학습자가 직접 컴퓨터를 다루며 실습
토론법	학습자 간에 토론을 통해 프로그램 완성
최종 프로젝트 구성 개발	최종 결과물을 완성하여 포트폴리오와 산출물 제출
문제 해결 학습	문제를 해결하면서 원인과 다양한 해결 방법 확인
협동학습	동료 간의 협동 작업을 통한 문제 해결

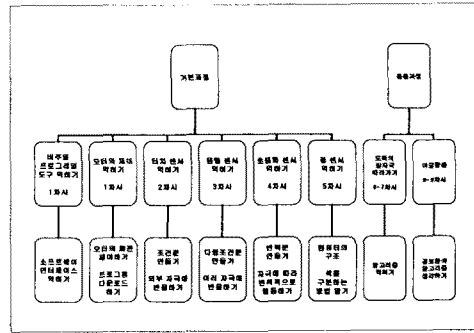
실제 프로그래밍 학습 시에 이런 교수 방법들을 한 가지만 사용하는 것이 아니라 여러 방법들을 유기적으로 연결하여 수업을 하게 된다.

3.2 비주얼 프로그래밍 도구를 이용한 학습 모형 설계

초등학교에서 컴퓨터 교육은 주로 정보 생활 수업 중에 이루어지며 수업시간은 재량 활동 시간 중에서 34시간이 배정되어 있다. 아동들의 논리적 사고력이 구체적 조작기에서 다음 단계로 이행이 시작되는 고학년의 정보 생활 내용 가운데 프로그래밍은 9차시가 배당되어 있으며 내용과 배정 시간을 보면 기본과정 7차시와 응용과정 2차시이다. 본 연구에서 일반 학교에서의 적용을 위해 9차시로 제한하여 학습 모형을 설계하였다.

보통 정보생활 시간이 주당 1시간 배정되어 있지만 응용과정은 알고리즘 개발과 실습을

위해 교사가 시간 조정을 통해 2시간 연속 수업을 한다.



<그림 45> 학습 내용

기본 과정은 아이콘 기반 (Icon-based)의 비주얼 프로그래밍 도구를 이용하여 프로그래밍의 의미를 이해하고 로봇의 작동 원리를 알아보는 과정이다. 내용은 비주얼 프로그래밍 도구 익히기, NXT의 모터 제어 익히기, NXT의 센서 익히기의 과정으로 로봇을 제어하여 주어진 문제를 해결하기 위한 프로그래밍 작업의 기초가 된다.

응용과정은 기초 과정을 통해 익힌 로봇 프로그래밍과 작동 결과를 응용하여 각종 센서를 통한 자료의 입출력과 모터의 제어를 통해 주어진 과제를 해결하는 과정이다.

4. 결론 및 향후 연구 과제

컴퓨터를 이해하고, 컴퓨터 활용의 체계성과 효율성을 자연스럽게 습득시켜 인간의 사고력과 논리력을 증진시켜 준다는 점에서 프로그래밍 학습은 중요하다. 하지만 현재의 외국어로 된 단어와 문법 암기를 위주로 한 프로그래밍 교육은 오히려 학습자에게 흥미를 잃게 하고 응용 소프트웨어 활용 위주의 교육으로 치중되게 하고 있다. 이에 본 연구자는 비주얼 프로그래밍 도구와 이를 확인할 도구로 로봇을 제시하여 입문기 프로그래밍 학습자에게 프로그램의 개발과 실행에 있어서 스스로 흥미와 학습 동기를 부여하고 보다 쉽게 문제해결을 위한 알고리즘을 찾을 수 있게 하였다.

본 연구를 통해 다음의 효과가 기대된다.

첫째, 사용하기 편리한 비주얼 프로그래밍 도구를 이용하여 학습자가 프로그래밍 학습의 목적인 문제 해결을 위한 알고리즘의 개발에 집중할 수 있다.

둘째, 컴퓨터 시스템의 기초에 익숙하지 않은 학습자도 자신이 짠 프로그램을 로봇이 수행하는 것을 보면서 프로그램을 수정하는 과정을 통해 문제 해결을 위한 알고리즘을 구성해 나갈 수 있다.

셋째, 비주얼 프로그래밍 도구를 통한 프로그래밍 과정에서 문제점과 개선점을 학습자가 스스로 찾게 하여 다음 단계의 프로그래밍 학습에 대해 자발적으로 학습 동기를 부여한다.

넷째, 현재 각종 현장에서 다양하게 이용되고 있는 로봇의 이용을 체험함으로써 미래 사회의 변화에 대해 예측하고 자신의 진로에 대한 탐색의 기회를 갖게 한다.

본 연구의 향후 과제는 개발한 학습 모형을 실제 학교 현장을 대상으로 하는 적용을 통해 학습 모형의 내용과 조직에 대해 개선하고 효과를 검증할 필요가 있다.

6 참고문헌

- [1] 이상근, “초등학교 고학년 학생들의 컴퓨터 활용실태 분석”, 정주교육대학교 교육대학원 초등컴퓨터 교육전공 석사학위논문, p.31, 2006.
- [2] 배현진, “초등학교 컴퓨터 교육의 실태 및 개선 방안에 관한 연구” 단국대학교 교육대학원 교육학과 전자계산 교육전공 석사학위논문, p.40, 2003.8.
- [3] 유인환, “교과교육학으로서 컴퓨터교육학의 체제와 방향”, 한국정보교육학회 논문집 제5권 3호 pp.337-350, 2001.11.
- [4] 유인환, 구덕희, “교과로서 컴퓨터교육의 필요성과 방향”, 한국정보교육학회 논문집 제 8권 3호, pp.417-432, 2004.9.
- [5] 김철민, 이봉규, “TWO : 교육용 프로그래밍 언어”, 백록논총(JOURNAL OF COLLEGE OF EDUCATION) Vol.1 No.-[1999], pp.437-460, 1999.
- [6] 김영환, 최중옥, “교수/학습용 로봇 시스템의 활용과 그 효과 : 중복장애 뇌성마비 아동의 경우를 중심으로”, 교육공학연구, 한국교육공학회, p.212, p.218, 1996.
- [7] NATIONAL INSTRUMENTS: NI Home >Academic >LEGO MINDSTORMS NXT> How MINDSTORMS NXT Works, <http://www.ni.com/academic/mindstorms-works.htm>
- [8] 김혜숙, “논리적 사고력 신장을 위한 토의 학습 방법 연구 : 읽기 활동을 중심으로”, 한국교원대학교 대학원 초등국어교육 석사학위논문, p.9, pp.12-14, 2001.
- [9] 고순옥, “초등학교 방과후 학교 컴퓨터교실 운영에 관한 실태 분석” 강원대학교 교육대학원 컴퓨터교육전공 석사학위논문, p.19, 2007.
- [10] 유인환, “ICT와 문제 해결 과정의 통합에 기반한 정보 교육과정 모형개발”, 한국교원대학교 대학원 초등컴퓨터교육 전공 박사학위 논문, p.24, 2000.
- [11] 이정모, 이건효, “초보자의 C 언어 학습 과정에 대한 인지심리학적 분석 연구 : 프로그래밍 학습과정 동안의 은유 사용의 효과” 인지과학 제9권 4호, 한국인지과학회, pp.75-93, 1998.
- [12] 배영권, “창의적 문제해결력 신장을 위한 유비쿼터스 환경의 로봇프로그래밍 교육 모형” 한국교원대학교 대학원 초등컴퓨터교육 전공 박사학위 논문, pp.11-13, 2006.
- [13] 한기천, “윈도우상에서 시각 언어의 논리 제어 표현에 관한 연구” 광운대학교 전산대학원 전자계산학과 석사학위 논문 pp.5-7, 1993.
- [14] 조이제, “초등학생을 위한 로봇 기반의 프로그래밍 학습 시스템 개발”, 대구교육대학교 교육대학원 초등컴퓨터교육 전공 석사학위 논문, pp.9-10, 2007.