

로봇 프로그래밍 학습 지원 도구 설계

남재원⁰, 유인환
대구교육대학교 컴퓨터교육과
dreamlocust@naver.com

Design of Robot Programming Study Supporting Tool

Jae-Won Nam⁰, In-Hwan Yoo
Dept. of Computer Education, Daegu National University of Education

요 약

로봇 프로그래밍 교육은 프로그래밍 교육의 문제점을 보완할 수 있는 대안으로 제시되었으나 아직 활성화되지는 못하고 있다. 로봇 프로그래밍 교육의 활성화를 위해서는 교수자 측면 뿐만 아니라 학습자 측면에서 그들에게 필요한 지원 도구가 개발되어야 한다. 이를 위해 본 연구에서는 학습자 측면을 고려한 로봇 프로그래밍 지원 도구를 설계하였다. 로봇 프로그래밍 지원 도구는 웹 기반으로 구축되며, 기본 예제 제공 및 우수 예제 선별 기능, 명령어 검색 및 자동완성 기능, 오류 위치 찾기 기능과 도움말, 질문하고 답하기 기능들을 제공하도록 설계하였다. 앞으로 설계된 내용을 바탕으로 로봇 프로그래밍 지원 도구를 개발하고 적용하여 그 효과를 검증해 볼 필요가 있다.

1. 서 론

1.1 연구의 필요성 및 목적

IT강국임을 자부했던 우리 나라의 위상이 떨어지고 있다. 미래 IT강국의 위상을 다시 되찾기 위해서는 인재 양성을 위한 교육에 힘을 써야 할 것이다. IT 교육의 본래 목적인 문제해결 능력 향상과 사고력을 키우기 위해서는 컴퓨터 교육과정의 활용위주에서 컴퓨터 자체를 배우기 위한 창의적 교육과정위주로 비중을 높여야 한다. 즉, 컴퓨터의 동작원리를 학습시킴으로써 하드웨어 구조를 자연스럽게 이해할 수 있으며, 컴퓨터는 인간이 작성한 프로그래밍에 의해 움직인다는 것을 가르칠 필요가 있다[1].

이러한 필요에 부응하여 2007년 개정된 컴퓨터 교육과정에서는 컴퓨터의 도구적 활용뿐만 아니라, 정보 과학과 기술의 원리와 이해 증진을 통해 지식정보사회를 올바르게 이해하고, 창의적 문제해결력 및 논리적 사고력을 신장시키기 위하여 응용소프트웨어의 단순 기능 교육에 대한 비중을 축소하고, 컴퓨터 과학의 원리와 이해를 증진시킬 수 있는 내용, 문제해결 방법과 절차에 대한 내용, 정보 윤리에 대한 내용을 강화하였다[2].

본질적인 과학으로써의 컴퓨터 교육에서 프로그래밍 교육은 컴퓨터의 가장 중요한 원리인 알고리즘을 이해하는 도구로써 매우 적절하다. 컴퓨터는 여러 가지 알고리즘을 구현하는 장비이며, 정보는 알고리즘을 통해서 창출되는 대상이며, 프로그래밍은 알고리즘을 나타내는 방법이다. 학생들은 프로그래밍 학습을 통해 보다 논리적이고 체계적인 사고를 하게 된다. 그러나 프로그래밍 교육은 긍정적 효과 못지않게 부정적 측면에 대한 이의 제기도 만만치 않았다. 기존의 프로그래밍은 학생들이 흥미와 호기심을 가지고 즐겁게 참여할 수 없으며, 다양한 각도에서 탐구하고자 하는 의욕이 생기도록 하는 면에서 부족한 부분이 있기 때문이다[3]. 로봇 프로그래밍은 프로그래밍을 통해 로봇이라는 구체물을 조작하고 그 결과를 확인할 수 있기 때문에 학습자들의 흥미와 호기심을 유발시킬 수 있으며, 다양한 효과들을 기대할 수 있어 기존의 프로그래밍 교육의 문제점을 보완하고 프로그래밍 교육에 조금 더 효과적으로 접근할 수 있는 방안으로 제시되고 있다.

최근 이루어진 연구들을 통해 로봇을 활용한 프로그래밍 교육이 몰입 수준을 높게 하고

창의적 문제해결력 및 논리적 사고력 신장에 영향을 미치는 것을 확인할 수 있다[3][4][5][6]. 그러나 아직까지 로봇 프로그래밍을 실제 현장에 적용하기 위해서는 제한사항들이 남아 있다. 강종표(2003)는 연구에서 많은 교사들이 초등학교 교육과정에 로봇이 교육되어야 할 필요성이 있다고 생각하지만 효율적인 로봇 교육을 위한 교육과정이나 내용이 개발되어 있지 못하다고 인식하고 있기 때문에 초등 교육과정에 로봇 교육을 도입하기 위해서는 로봇과 관련된 교육과정과 교육 방법 및 내용에 대한 연구가 활발히 이루어져야 한다고 보았다[7]. 아직 활성화되지 못한 로봇 프로그래밍 교육에서 교수자와 마찬가지로 학습자들도 학습에 있어 어려움을 가지게 된다. 실제 로봇 프로그래밍 교육에서 학습자들은 참고해서 활용할 수 있는 다양한 예제들을 요구하고 발생된 오류들의 원인을 스스로 찾고 해결하기를 원하지만 이를 지원해 줄 수 있는 시스템이 마련되어 있지 못하다. 로봇 프로그래밍 교육이 활성화되고 효과적으로 이루어지기 위해서는 교수자 측면과 학습자 측면의 요구를 만족시킬 수 있는 연구가 함께 이루어져야 할 것이다.

본 연구에서는 학습자 측면을 고려해 로봇 프로그래밍 과정에서 발생하는 오류를 쉽게 해결하고 효과적이며, 자기주도적인 프로그래밍 학습이 이루어지도록 지원하는 시스템을 설계하고자 한다.

1.2 연구내용 및 방법

본 연구는 다음과 같은 방법으로 이루어진다.

첫째, 프로그래밍 및 로봇 프로그래밍과 관련된 선행 연구들을 통해 효과적인 프로그래밍 교육을 위한 방안과 로봇 프로그래밍에서 발생할 수 있는 오류에 대한 자료를 수집한다.

둘째, NXC언어를 사용해 로봇 프로그래밍을 하였을 때 발생할 수 있는 오류의 해결 방안과 앞서 이루어진 연구 내용을 종합해 로봇 프로그래밍 학습 지원 도구를 설계한다.

1.3 연구의 제한점

본 연구에서는 NXC언어를 활용해 로봇 프로그래밍을 학습하는 경우를 전제로 오류의 해결방안과 필요한 기능들을 설계하였으므로 다른 언어를 통해 로봇 프로그래밍을 할 경우 설계된 지원 도구를 적용하는 것에는 제한이 있으며, 로봇 프로그래밍 학습 지원 도구는 초등학교를 대상으로 설계되었으므로 대상을 달리 할 경우에도 제한이 있다.

2. 이론적 배경

2.1 로봇을 활용한 프로그래밍 교육의 효과

정보통신부는 IT산업 경쟁력을 강화시키고 세계 IT 산업 발전을 선도하기 위한 IT 산업 기반을 마련하고자 2004년부터 IT839 전략을 추진 중이다. IT839 전략의 9대 신성장동력의 한 분야인 지능형 로봇 개발 프로젝트의 일환으로 'URC(Ubiquitous Robotic Companion)' 로봇의 시범 사업을 추진하였다[8]. IT산업 경쟁력 강화의 한 축이 될 로봇은 이제 우리 생활 가까이에서 보고 활용할 수 있는 장비가 될 것이며, 이러한 로봇을 직접 프로그래밍하여 작동해 보는 것은 교육적으로도 의미가 있을 것이다. 이와 같은 점은 최근 이루어진 로봇 프로그래밍 교육 관련 연구들을 통해 그 효과를 살펴볼 수 있다.

이은경 외(2008)는 로봇 프로그래밍 학습을 진행한 실험집단이 일반 프로그래밍 학습을 진행한 통제 집단에 비해 몰입수준이 유의미하게 높게 나타났고, 특히 '명확한 목표', '구체적인 피드백', '행위와 의식의 통합', '통제감', '자기목적적 경험' 요인에서 유의미한 차이를 드러냈음을 말하였다[5].

배상용(2009)은 연구에서 프로그래밍 학습에서 로봇을 이용한 수업의 시행결과, 프로그래밍의 학업성취도에 있어서 로봇을 이용한 학습 집단이 그렇지 않은 집단보다 높은 학업성취도를 보였음을 보고하였다[1].

이좌택(2004)은 연구에서 프로그래밍은 문제해결과정과 유사하며, 구성주의에 이론적 기초를 두고 있는 문제기반학습에 터한 로봇 제

어 프로그래밍 수업은 중학생의 논리적 사고와 이의 하위논리의 발달에 영향을 주고 있음이 확인되었다고 하였다[6].

2.2 효과적인 프로그래밍 교육 방안

효과적인 프로그래밍 교육을 위해서는 프로그래밍을 처음 접하는 단계의 학습자들이 어떠한 어려움을 가지게 되는지 알아볼 필요가 있다.

정란(1996)은 프로그래밍 과정동안 초보자들을 어렵게 하는 이유 중 가장 큰 비중을 차지하는 것은 개념적으로 문제를 해결하는 것과 컴퓨터를 매개로 하여 문제를 해결하는 것의 차이 때문이라고 할 수 있음을 말하며, 프로그래밍 언어가 제공하는 개념은 컴퓨터의 일반적인 특성에 의존하므로, 높은 수준의 추상화가 요구되며, 초보자들은 컴퓨터에 대한 지식이 불충분하므로, 프로그래밍 언어를 이해하여 그들의 생각을 정해진 형식으로 표현한다는 것은 어려운 일이 될 수 있다고 하였다[9]. 로봇 프로그래밍의 경우 컴퓨터의 특성에 앞서 로봇의 동작 방법 및 특징에 프로그래밍 언어가 제공하는 개념의 일부분이 의존되기 때문에 로봇의 동작 원리 및 작동 방법, 특징을 학습자들에게 자세하고 이해하기 쉽게 알려줄 필요가 있을 것이다.

프로그램 학습자가 프로그래밍 언어를 학습하는 과정에서 예제들을 참조할 수 있다면 인지적 부담이 현저히 줄어들 것이다. 이는 프로그램 학습자들이 프로그램의 과정에서 필요한 정보가 있을 때, 그들이 기억해야 할 것은 그 정보가 예제의 어느 부분에 있는가 하는 것뿐이기 때문이다. 즉 프로그램 학습자는 그 정보의 위치를 기억에서 인출하고 그 정보가 있는 곳에 가서 필요한 정보를 참조하면 된다. 이는 프로그램 학습자가 자신의 외부에 있는 예제와 상호작용을 함으로써 자신의 지적 능력을 보다 효율적으로 사용하는 한 방법이 될 수 있다[10].

김홍환(2001)은 프로그래밍 언어의 효과적인 교육을 위한 요구 조건으로 문법에 대한

명료한 설명과 예제를 사용한 실습 설명 제공, 프로그램 언어에 존재하는 용어 및 숙어 개념에 대한 풍부한 자료와 찾기 기능, 많이 사용하는 함수나 헤더 파일에 대한 내용을 알기 쉽게 전용적인 용법을 사용하여 설명해 주는 도움말 기능 등을 제시하였다[11].

2.3 로봇 프로그래밍에서의 오류

로봇 프로그래밍 오류란 로봇 동작을 위한 전체 조립 및 프로그래밍 단계에서 실수에 의해 만들어진 결함과 사용자의 요구대로 로봇이 제대로 작동하지 않는 모든 현상을 말한다(문외식, 2008에서 재인용, pp197).

로봇의 제어동작이 자신이 원하는 방향으로 이루어지지 않을 경우 다시 오류 수정 과정을 거치게 된다. 로봇의 구체적인 행동과 프로그래밍이 직접적으로 연결되어 그 결과가 시각적으로 표현되기 때문에 오류수정이 용이하다. 특히 일반적으로 프로그래밍할 경우 한번의 오류 수정 단계를 갖게 되나 로봇 제어 프로그래밍은 두 번의 오류수정 단계를 갖게 된다. 즉, 일반적인 프로그래밍시 오류수정과 로봇 제어 동작의 결과를 관찰한 후 오류수정을 거치게 된다. 이러한 여러 번의 오류수정의 기회는 학생들의 인지사고의 자극을 더욱더 극대화할 수 있다[6].

로봇 프로그래밍에서 발생하는 오류 유형을 문법 오류, 논리 오류, 코딩 오류, 로봇 동작 오류로 나눌 수 있으며, 로봇 동작 오류의 발생 비율이 가장 높았으며, 논리 오류의 발생 비율은 다른 오류들의 발생 비율에 비해 상대적으로 낮게 나타났다. 이를 통해 로봇프로그래밍을 처음 접하고 시작하는 단계의 학습자들의 경우 논리적 사고력과 관련된 오류보다는 단편적인 지식의 부재와 실수에 의한 오류를 더 많이 발생시키며, 이러한 오류를 수정하기 위해 많은 시간을 소요해야 함을 알 수 있었다. 오류 내용에 따른 발생횟수에서는 ‘;’을 누락하는 오류가 가장 많이 발생되었으며, 필요한 명령을 누락한 로봇 제어 오류, 수학적·논리적인 개념 부족으로 인한 오류가 많이 발

생되었다[13].

3. 로봇 프로그래밍 학습 지원 도구 설계

3.1 설계 방향

로봇 프로그래밍 학습 지원 도구는 학습자들이 로봇 프로그래밍을 하면서 필요로 할 수 있는 것들을 제시하고 자기 주도적으로 학습을 하면서 오류 해결이나 그 밖의 어려운 점들을 스스로 해결해 나가는데 도움을 주고자 한다. 설계 방향은 다음과 같다.

첫째, 웹 기반으로 시스템을 구축하여 인터넷 접속이 가능한 곳이면 어디서든 로봇 프로그래밍에 대한 정보를 받고 프로그래밍을 할 수 있도록 한다. 오프라인 방식에서는 장소가 변경되면 프로그래밍을 위해 소프트웨어를 다시 설치하고 설정해야 하는 번거로움이 있다. 그리고 작성된 프로그램을 웹 상에 올릴 수 있도록 하여 학습자들이 다양한 예제들을 참고할 수 있도록 한다.

둘째, 로봇 프로그래밍 과정에서 발생하는 오류 감소와 해결을 위한 다양한 기능들을 탑재한다. 이유순(1995)은 프로그래밍에서 오류란 틀린 것이라기보다는 수정될 수 있는 것이라고 인식되어야 하며, 오류수정의 과정이 중요한 학습의 기회로 인정되어야 한다고 하였다[14]. 수정 과정을 통해 논리적 사고력을 기를 수 있는 오류라면 학습자들에게 오류 수정을 위한 기회가 충분히 주어져야 할 것이다. 그러나 앞서 이루어진 선행 연구에서처럼 단편적인 지식의 부재와 실수에 의한 오류를 해결하는데 많은 노력을 소비하게 된다면 학습자들은 어느 순간 흥미를 잃게 될 것이다.

셋째, 도움말 기능 및 검색 기능을 강화한다. 이러한 기능들은 학습자들이 자기 주도적으로 학습을 하기 위해서 필요한 기능들이다. 학습자들은 도움말 기능과 검색 기능을 활용하여 로봇 프로그래밍 언어를 효과적으로 학습할 뿐 아니라 스스로 문제를 해결해 나가는 능력도 함께 기를 수 있을 것이다.

3.2 주요 기능

로봇 프로그래밍 학습 지원 도구의 주요 기능은 다음과 같다.

첫째, 웹 기반 구축을 통해 웹에서 로봇 프로그래밍을 작성하고 작성된 내용을 로봇으로 전송하는 기능을 제공한다. 이를 통해 학습자들은 어디에서든 쉽게 로봇 프로그래밍을 할 수 있을 것이다.

둘째, 학습자들이 활용할 수 있는 기본 예제들을 모터, 터치 센서, 사운드 센서, 빛 센서, 거리 센서, 센서 활용, 원격제어별로 나누어 제시한다. 선행 연구에서 살펴보았듯이 이러한 예제 제공 기능은 학습자들의 지적 부담을 줄이고, 그들의 지적 능력을 보다 효율적으로 사용하는데 도움을 줄 수 있을 것이다.

셋째, 게시판 기능을 활용해 학습자들이 작성한 예제들을 올리도록 하며, 게시된 예제들에 댓글기능을 넣는다. 이러한 기능을 통해 학습자들은 다양한 예제들을 살펴보고 제시된 예제들의 장단점을 파악할 수 있으며, 예제들을 활용하여 보다 나은 프로그래밍을 할 수 있을 것이다. 뿐만 아니라 자신이 작성한 예제에 대한 댓글을 통해 스스로 보완점을 찾아나갈 수 있을 것이다.

넷째, 게시된 예제들에 대해 점수를 부여하는 기능을 제공한다. 이런 기능을 활용해 일정 기간동안 가장 많은 점수를 획득한 예제의 경우 우수 예제로 선정하며, 예제와 동영상은 함께 올릴 수 있도록 하여 우수 동영상도 선정할 수 있도록 한다. 이를 통해 학습자들이 스스로 학습을 하는데 동기 부여를 해줄 수 있을 것이다.

다섯째, 명령어 검색 기능 및 검색시 자동 완성 기능을 제공한다. 처음 로봇 프로그래밍을 접하는 학습자들의 경우 영어 오타자에 의해 오류를 발생시키는 경우가 많다. 필요한 명령어를 검색할 수 있는 기능과 철자를 정확히 모르는 경우 활용 가능한 자동완성 기능은 오류를 감소시키고 학습자들이 조금 더 편리하게 프로그래밍하는데 도움을 줄 것이다.

여섯째, 오류가 발생한 위치에 찾아가는 기능을 제공한다. 오류 메시지를 클릭했을 때 작

성된 프로그램 소스에서 오류가 발생한 위치로 커서가 이동하도록 하는 기능을 통해 학습자들은 조금 더 신속하고 정확하게 오류를 해결할 수 있을 것이다.

일곱째, 도움말 기능을 통해 학습자들이 프로그래밍 과정에서의 어려움을 해결할 수 있는 다양한 정보를 제공한다. NXC기초 문법, 오류에 따른 해결방안에 대한 정보를 제공하고 필요한 내용을 검색할 수 있도록 하여 학습자들이 로봇 프로그래밍에서 발생시키는 잘못된 문법에 의한 오류, 실수에 의한 오류들을 쉽게 찾고 해결할 수 있도록 하였다.

여덟째, 학습자들간 서로 의견이나 질문을 올리고 답할 수 있는 기능을 제공한다. 로봇 프로그래밍 과정에서 발생하는 문제나 어려운 점을 다른 학습자들과 함께 해결해 나감으로써 의사소통이 활성화되고 다른 학습자의 어려움을 해결해 나가는 과정에서 성취감을 얻을 수 있을 것이다.

3.3 메뉴 구성

로봇 프로그래밍 학습 지원 도구의 메뉴 구성은 다음과 같다.

<표1> 메뉴 구성

주 메뉴	하위 메뉴	설 명
로봇 프로그래밍하기	새로 작성하기	이전에 작성된 내용들이 지워진다.
	저장하기	작성된 내용들을 저장한다.
	불러오기	작성되었던 내용을 불러온다.
	컴파일하기	로봇에서 실행할 수 있는 기계어로 번역한다.
	로봇전송하기	로봇으로 파일을 전송한다.
예제 배움로봇 프로그래밍	예제와 함께 배워요	모터, 터치 센서, 사운드 센서, 빛 센서, 거리 센서, 센서 활용, 원격제어별로 나누어 제시된 기본 예제를 제공한다.
	이렇게 동작시킵시다.	기본 예제를 응용하여 풀 수 있는 문제들을 제공한다.

우수 예제 선발 대회	기본 예제 선발 과정	4종 센서가 부착된 주행 로봇에서 실행 가능한 예제들을 올리도록 하며, 점수가 가장 높은 예제를 우수 예제로 선발한다.
	고급 예제 선발 과정	새로운 형태로 조립된 로봇에서 실행 가능한 예제들을 올리도록 하며, 점수가 가장 높은 예제를 우수 예제로 선발한다.
	이 달의 로봇 동영상	새롭고 다양한 형태로 조립된 로봇의 작동 모습을 동영상으로 올리도록 하며, 점수가 가장 높은 동영상을 우수 동영상으로 선발한다.
함께 해결해요	로봇 조립이 어려워요	학습자들간 로봇을 조립하면서 어려웠던 점에 대해 묻고 질문한다.
	프로그래밍이 어려워요	학습자들간 프로그래밍을 하면서 어려웠던 점에 대해 묻고 질문한다.
도와주세요	NXC 기초 문법 알기	NXC기초 문법에 대해 알아본다.
	오류 해결하기	주로 발생하는 오류 메시지별 발생 원인 및 해결방안을 제시한다.

4. 결론 및 제언

로봇을 활용한 프로그래밍 교육은 프로그래밍 교육의 문제점을 보완할 수 있는 대안으로 제시되었지만 아직까지 활성화되지 못하고 있다. 로봇 프로그래밍 교육의 활성화를 위해서는 교수자 측면 뿐만 아니라 학습자 측면에서 그들의 학습을 지원하기 위한 도구가 개발되어야 한다. 이를 위해 본 연구에서는 학습자의 입장을 고려해 로봇 프로그래밍 과정에서 발생하는 오류를 쉽게 해결하고 효과적이며, 자기주도적인 프로그래밍 학습이 이루어지도록 지원하는 도구를 설계하였다. 앞으로 설계된 내용을 바탕으로 로봇 프로그래밍 학습 지원 도구를 개발하고 적용하여 그 효과를 검증해 볼 필요가 있다.

5. 참고문헌

- [1] 배상용(2009), 로봇을 이용한 C프로그래밍 교육이 학업 성취도에 미치는 영향, 한국교원대학교 교육대학원 석사학위 논문.

- [2] 교육과학기술부(2008), 중학교 교육과정 해설(V), 교육과학기술부.
- [3] 배영권(2006), 창의적 문제해결력 신장을 위한 유비쿼터스 환경의 로봇프로그래밍 교육 모형, 한국교원대학교 대학원 박사 학위 논문.
- [4] 송정범, 백성혜, 이태욱(2009), 성별의 차이를 고려한 로봇 프로그래밍 학습이 여중학생의 몰입수준과 문제해결력에 미치는 효과, 한국컴퓨터교육학회 논문지 제12권 제1호, pp45-55.
- [5] 이은경, 이영준(2008), 4CID 모델 기반 로봇 활용 프로그래밍 학습의 몰입 효과 분석. 한국컴퓨터교육학회 11(4), pp37-46.
- [6] 이좌택(2004), 문제기반학습에 터한 로봇 제어 프로그래밍 수업이 중학생의 논리적 사고력에 미치는 효과, 한국교원대학교 대학원 박사 학위 논문.
- [7] 강종표(2003), 초등학교에서의 로봇 교육에 관한 연구, 한국실과교육학회지16(4), pp97-113.
- [8] 한국교육학술정보원(2007), 로봇의 교육적 활용 방안 및 적정 기능 연구, 연구보고 KR 2007-26.
- [9] 정란(1996), 초보자 프로그래밍 과정의 특성 분석과 지원 방안, 논문집 Vol.29 No.1 [1996,] pp387-411, 삼척대학교.
- [10] 김진수, 김진우(2000), 예제가 프로그래밍 언어의 학습과정에 미치는 영향, 한국인지과학회 논문지 제11권 2호.
- [11] 김홍환(2001), 프로그래밍언어의 효과적인 교육을 위한 CAI 기법 연구, 응용과학연구 제 10권 제 1호 pp9-22, 서원대학교 응용과학연구소.
- [12] 문외식(2008), 로봇 프로그래밍 학습에서 문제해결력에 영향을 미치는 오류 요소, 한국정보교육학회 12권 2호, pp195-202.
- [13] 남재원(2009), 로봇 프로그래밍에서 발생하는 학습자의 오류 유형 분석, 2009년 동계 정보교육학회·한국컴퓨터교육학회 학술발표논문집 제14권 제1호.
- [14] 이유순(1995), 논리적 사고력 및 문제해결력 신장을 위한 컴퓨터 프로그래밍 교육, 이화여자대학교 교육대학원 석사 학위 논문.