

## 언플러그드 블록형 퍼즐 조립 로봇교육 시스템 설계

송정범\*

# Designing of Block-Type Puzzle Assembly Robot Education System without Computer

Jeong-Beom Song\*

### 요 약

로봇교육은 학생들의 창의성, 문제해결력 등 21세기 학습자들에게 필요한 핵심적인 역량 개발에 효과적이라는 연구 보고가 많다. 그러나 컴퓨터가 있는 환경에서만 교육이 가능한 점과 컴퓨터를 조작할 수 있는 초등학교 고학년 이상에서만 적용이 가능한 문제점이 내재되어 있었다. 또한 로봇을 제어하기 위한 소프트웨어가 각기 달라 새로운 기계를 학습해야 하는 부담감이 있었다. 따라서 이 연구에서는 컴퓨터 없이 로봇 프로그래밍을 하기 위해 명령어가 내장된 프로그래밍 블록을 설계하였다. 블록의 모양은 직관성을 높이고 학습의 전이를 고려하여 순서도 교육에서 사용하는 형태를 사용하였으며, 로봇 프로그래밍 교육에 필요한 블록의 종류와 블록의 세부 설명을 기술하였다. 명령 블록끼리의 결합은 RS-485방식을 사용하여 연결된 블록끼리 상호 통신할 수 있도록 설계하였다. 또한 설계한 명령 블록을 활용한 로봇 프로그래밍 과정에 대한 프로토타입을 제시하여 언플러그드 로봇교육 시스템의 교육적 가능성을 제시하고자 하였다.

▶ Keywords : 언플러그드, 로봇교육, 프로그래밍교육, 블록형 퍼즐 조립 로봇

### Abstract

Many researchers in the 21st century has found that robot education is effective to develop the learners' creativity and problem-solving ability. However, the robot education can only be applied to the students whose computer skills are high. Also it can be taught in the well-prepared computer classroom. Students have to learn machine language to control their robots, and robots are controlled by different types of software. Therefore this study has constructed command-based programming blocks to do a robot programming without computers. It also presents a prototype of

•제1저자 : 송정범 •교신저자 : 송정범

•투고일 : 2013. 1. 18, 심사일 : 2013. 2. 7, 게재확정일 : 2013. 3. 19.

\* 공주교육대학교부설초등학교(The Attached Elementary School of Gongju National University of Education)

※ 이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2012S1A5A2A01020639).

the programming process and a technological method to combine the command and the programming blocks. We used the blocks which are similar with something in flow chart: to support intuition, and to help students transfer what they learned. And types of blocks and details are described for the Robot Programming Education. Combination of command blocks is made by RS-485 connection method and, it is designed to intercommunicate with connected blocks. It also presents a prototypes: of the programming process using designed command blocks, and of the possibility of Unplugged Robot Education System.

▶ Keywords : Unplugged, Robot Education, Programming Education, Block-type Puzzle Assembly Robot

## I. 서론

로봇교육은 학생들의 창의성, 문제해결력 등 21세기 학습자들에게 핵심적인 역량 개발에 효과적이라는 연구 보고가 많다[1][2][3]. 그러나 이러한 효과가 있음에도 학교 현장에서 로봇교육이 정착되지 못하고 있는 실정이다. 이는 세 가지 이유로 살펴볼 수 있다. 첫째, 현행 학교 교육과정의 편제이다. 로봇교육을 학교 교육과정에서 독립 교과로 담기에는 여러 논의가 선행되어야 한다. 또한 로봇을 교과의 학습 동구나 성취도 향상을 위한 교구로만 사용할 경우 핵심역량 신장이라는 로봇교육의 본질적 취지를 살리기 힘들어진다. 둘째, 로봇교육을 위해서 컴퓨터 등의 제반 환경이 필요하기 때문이다. 특히 유아나 초등학교 저학년 학생 등 컴퓨터를 능숙하게 다룰 수 없는 사용자는 로봇 제어 프로그램을 작성할 수 어렵다. 또한 컴퓨터가 없는 환경에서는 로봇 제어프로그램을 로봇에 전송할 수 없는 문제점이 있다. 실제로 대부분의 학교 현장에서는 컴퓨터실이 1실 정도 이기에 많은 학생들이 동시에 수업을 진행할 수 없는 실정이다. 셋째, 또 다른 기계어의 학습이다. 최근 교구용 로봇을 제어하기 위한 소프트웨어는 스크립트 방식이 아닌 비주얼 방식의 드래그 앤 드롭 방식으로 프로그래밍을 한다. 따라서 비교적 손쉽게 학습자가 원하는 프로그램을 작성할 수 있게 되었다. 그러나 교구용 로봇에 따라 제어 소프트웨어와 프로그래밍 방법, 로봇과 컴퓨터와의 통신 인터페이스가 각기 달라서 학습자 측면에는 학습 전이가 이루어지기 힘들다는 문제점이 있다. 교사에게는 각기 다른 로봇을 능숙하게 다루어야 한다는 문제점도 있었다. 결국 새로운 기계어에 대한 학습이 이루어져야 고차원적인 프로그래밍이 가능하다는 얘기이다. 한편 기존 로봇교육에 관한 연구는 제품화된 로봇 교구의 학습 효과성, 정규 교육과의 연계 방안에 초점이 맞추어져 있는 실

정이며, 이 연구와 유사한 연구로는 팀벨에 의해 수행된 언플러그드 프로젝트[4]가 유일하다. 그러나 언플러그드 프로젝트 역시 로봇교육 및 프로그래밍 교육과는 관련성이 부족하며, 핵심역량 신장 보다는 컴퓨터과학에 대한 지식, 개념 습득을 돕기 위한 방법에 초점이 맞추어져 있다.

따라서 이러한 문제점의 근본적인 해결을 위해서는 컴퓨터 없이도 프로그래밍을 경험할 수 있는 로봇의 개발이 이루어지는 것이라 사료 된다. 이 연구에서는 복잡한 로봇 프로그램 언어를 각각의 명령어 또는 변수 단위로 실제 퍼즐블록 또는 프로그래밍 블록의 조립 블록 형태로 제작함으로써, 사용자의 언플러그드 프로그래밍(Unplugged programming)이 가능한 로봇 시스템 및 그 프로그래밍 방법의 프로토타입을 제안하고자 한다.

## II. 관련 연구

### 1. 교육용 로봇의 교육적 활용 영역

교육에서 로봇의 역할에 따라 표 1과 같이 크게 교구로봇과 교사로봇으로 구분할 수 있다.

표 1. 교육용 로봇의 분류  
Table 1. Classification of Educational Robots

대분류	소분류	내용	로봇의 역할
교구로봇 로봇소양교육 (Learning about Robots)	로봇기술 교육용	로봇 기술을 교육하는 것이 목적인 로봇	수동적 객체
	통합 교육용	다른 교과(수학, 과학, 미술 등)의 교육활동에 활용되는 로봇	
교사로봇 로봇활용교육 (Learning with Robots)	교사 보조	교사를 보조하여 일대다의 학습자와 상호작용하는 로봇	능동적 객체
	동료교수 로봇	친구로서 정보를 알려주거나 가르쳐주는 개인용 로봇	

교구로봇이란, 로봇을 만드는 과정이 중점으로 로봇이 교육의 소재가 되는 경우이며, 교사로봇은 로봇이 교육 콘텐츠를 제공하는 능동적 교육자의 역할을 하는 경우를 말한다. 교구로봇은 어떤 주제의 교육에도 활용될 수 있지만, 로봇 기술 자체를 교육하는 경우에는 로봇이 교육의 수단이자 목표가 되므로 이를 로봇기술교육용으로, 그 외의 경우를 통합교육용으로 구분한다. 통합교육이란, 수학, 과학, 미술, 역사, 환경 등 다른 도메인의 교육에 로봇이 활용되는 경우를 말하는데, 이 경우 학습의 주제는 다른 도메인이라 할지라도 로봇의 특성상 두 가지 이상의 주제를 동시에 다루는 활동이 매우 자연스럽다는 특징을 반영하고 있다[5]. 이 연구에서의 로봇이라는 용어는 로봇을 기술교육용으로 또는 통합교육용으로 사용하는 교구로봇을 통칭하는 것을 의미한다.

### 2. 로봇교육과 21세기 핵심역량과의 관계

최근 여러 국가의 교육에서의 관심은 학습자의 21세기 핵심역량의 신장이다. 21세기 핵심역량에 대해 합의는 없지만 하위 도메인으로 창의성, 문제해결력, 협동능력, 의사소통 능력 등은 공통적으로 포함되고 있다[6]. 한편 로봇교육에 관련된 연구 결과를 살펴보면 로봇교육은 21세기 핵심역량 신장에 효율적인 교구로 인정받고 있다. 김철(2012)은 2006년부터 2012년까지 발표된 로봇교육의 효과성 연구 논문을 분석한 결과 제일 많은 비중을 차지한 영역이 창의성, 문제해결 능력, STEAM의 교과 학습성취도 및 학습 태도에 효과적이었음을 보고했다[7]. 이 중 의사소통능력과 협동능력은 실험 연구로 밝혀내기에는 아직까지 검사도구의 미비로 효과성 여부를 검증한 연구는 없는 실정이다. 한편 최근에는 로봇이 교과통합 또는 STEAM교육에 활용되는 사례까지 확장되고 있다[8][9]. 이렇게 로봇교육은 각 교과의 성취도 및 교과 태도, STEAM교육의 도구, 21세기 핵심역량 신장 도구로 광범위하게 활용되고 있어 그 중요성이 확대되고 있는 추세이다.

### 3. 로봇의 제작과정과 능력 발현

로봇을 제작하는 과정은 대부분 상상-설계-제작-프로그래밍-수정-결과 공유 및 발표 등의 과정으로 이루어진다[10]. 실제로 대부분의 학생들은 어떤 주제로 로봇을 만들지 상상하고 어떻게 제작해야 할지 설계 과정을 거친다. 주로 이러한 상상과 설계 과정에서는 로봇의 움직임까지 머릿속으로 그리는 경우가 많은 편이다. 다음 과정은 주로 실질적인 로봇을 동료와 공동으로 제작하는 단계로 접어들게 된다. 제작 단계에서는 다음 단계인 수정 제작이 즉각적으로 이루어질 수도 있으며, 이전 단계인 설계 결과의 수정이 이루어지기도 한다.

다음으로 수정 과정에서 로봇의 상황별 움직임을 제어하고 완성도를 높이기 위한 프로그래밍과 프로그래밍 수정 작업이 지속적으로 이루어지게 된다. 모든 작업이 완료되면 자기 팀의 작품을 시연하며, 다른 팀의 작품까지 감상을 하면서 자신의 작품을 수정하고 새로운 작업을 구성하는 활동으로 마무리하게 된다.

그렇다면 이러한 일련의 로봇 제작과정에서 어떠한 능력이 발현될 가능성이 높은지 선행 연구 결과와 연구자의 경험을 토대로 살펴보면 표 2와 같다.

표 2에서 보면 로봇의 제작-제작 수정과 프로그래밍과 코딩을 수정하는 과정에서 21세기 핵심역량이라고 볼 수 있는 다양한 능력이 발현될 가능성이 높다는 것을 알 수 있다. 또한 교구용 로봇을 활용하면 로봇의 제작-로봇의 수정-프로그래밍-코딩 수정이라는 단계가 순차적인 흐름으로 끝나는 것이 아니라 역동적이며 즉각적이고 상당히 빠르게 진행될 수 있다는 장점이 있다[11]. 물론 이러한 과정에서 컴퓨터와 로봇을 제어할 수 있는 소프트웨어가 꼭 필요하다는 점이 특징이다.

표 2. 로봇제작 과정에 따른 핵심역량  
Table 2. Core Competence of Robot Making process

로봇제작 과정	발현될 가능성이 높은 학습자 능력	컴퓨터 활용 유무
상상	창의성	
설계	창의성, 문제해결력	
로봇의 제작	창의성, 문제해결력, 협동능력, 의사소통능력	○
제작 수정	창의성, 문제해결력, 협동능력, 의사소통 능력	○
프로그래밍	창의성, 논리적 사고력, 문제해결력, 협업능력	○
코딩 수정	창의성, 논리적 사고력, 문제해결력, 협동능력, 의사소통능력	○
공유와 또 다른 상상	창의성, 의사소통능력	○

### 4. 컴퓨터와 연계한 교구용 로봇의 한계

교구용 로봇을 활용한 교육에서 가장 중심적인 활동인 로봇의 제작-프로그래밍-코딩 수정에서 필수적으로 컴퓨터와 로봇을 제어할 수 있는 소프트웨어가 필요하다. 이렇게 소프트웨어를 활용하여 프로그래밍 하는 과정은 학습자의 창의성, 문제해결력 등 핵심역량 신장에 큰 장점이 될 수 있다. 따라서 대부분의 교구용 로봇에는 소프트웨어가 포함되어 있으며 이를 활용하여 프로그래밍을 할 수 있도록 지원하고 있다. 그러나 이러한 컴퓨터와 연계된 로봇교육은 로봇교육을 위한 고

정된 시간과 장소가 확보된 학교 현장에서는 가능하지만, 일반적인 학교 현장에서는 걸림돌이 되고 있는 실정이다. 컴퓨터와 로봇 제어 소프트웨어를 사용하는 환경에서의 문제점을 제시하면 다음과 같다. 첫째, 최근 교구용 로봇의 경우 스크립트 기반의 언어에 비해 비교적 쉬운 비주얼 기반에 언어를 활용하여 드래그 앤 드롭 방식으로 프로그래밍을 한다. 하지만 이러한 언어도 새로운 기계어이기 때문에 습득하는데 시간이 소요된다. 또한 교구용 로봇마다 언어가 각기 다르기 때문에 다른 종류의 교구용 로봇을 제어하기 위해서는 새로운 언어 즉 또 다른 기계어를 배워야 한다는 점이 걸림돌로 작용하고 있다. 박광렬(2011)의 초등학교 로봇 교육 및 교구의 현황과 발전 방향의 고찰에 관한 연구(12)에 의하면 교구용 로봇을 제어하기 위한 프로그래밍 언어에 대한 전문지식이 필요하며, 제품마다의 프로그래밍 언어가 달라 호환성의 문제도 있음을 제시하였다. 둘째, 컴퓨터와 소프트웨어가 있어야 로봇을 제어할 수 있기 때문에 교육의 시간과 장소에 있어서 제한적 이었다. 따라서 교육 기회가 일회적일 수 있으며, 기존 컴퓨터실을 활용할 경우 개별학습에 적합한 구조로 교실 설계가 되어 있기 때문에 협동능력 등의 핵심역량 신장을 지원하기 어려운 실정이다. 실제로 Fagin과 Merkel(2003)연구(13)에 의하면 교구용 로봇을 활용하여 대학생 대상 컴퓨터 과학 교육을 하였을 때 기존 프로그래밍 언어를 활용한 집단에 비해 부정적인 결과가 나왔다고 발표하기도 했다. 그 이유는 로봇 교구의 부족 및 컴퓨터와 소프트웨어가 있는 일정한 장소에서만 학습이 가능하기에 학습 시간에서 기존 프로그래밍 언어를 활용한 집단보다 제한적일 밖에 없다는 점이었다. 따라서 언제, 어디서나 활용이 가능하며, 프로그래밍 언어에 대한 전문적인 지식이 없어도 사용이 가능한 교구용 로봇이 개발이 될 필요가 있는 것이다.

### III. 언플러그드 블록형 퍼즐 조립 로봇 시스템 설계

#### 1. 설계의 기본 방향

이 연구에서는 컴퓨터 없이 로봇의 부품을 조립하면서 프로그래밍 할 수 있는 로봇 시스템을 설계하고자 한다. 설계의 기본 방향은 다음과 같다.

첫째, 프로그래밍 명령이 내장된 블록을 개발한다. 이를 통해 컴퓨터 없이 블록을 조립하는 것만으로도 프로그래밍이 가능해지도록 한다.

둘째, 블록끼리 서로 통신할 수 있도록 하여 하나의 의미 있는 프로그램을 작성할 수 있도록 개발한다.

셋째, 블록의 모양은 프로그래밍 명령 성격에 따라 다르게 하여 직관성을 높인다. 현행 초등학교 정보통신기술교육 운영 지침에 의하면 순서도 교육이 이루어지고 있다. 따라서 순서도 교육에 사용되는 모형이 이 연구에서 개발한 명령 블록 모양과 일치하게 하여 학습 전이기가 이루어지는 효과가 있을 수 있다.

넷째, 프로그래밍 명령이 내장된 블록을 결합해 만든 프로그램을 학생들이 제작한 외형의 로봇에 전송하여 작동 테스트를 할 수 있도록 한다. 이러한 과정에서 학생들은 명령 블록을 조립하여 만든 프로그램이 어떻게 동작하는지 쉽게 파악하여 수정 보완 작업이 신속하게 이루어 질 수 있도록 함으로써 창의성과 문제해결력을 극대화 할 수 있는 기회를 제공할 수 있다.

다섯째, 고급 프로그래밍을 지원하기 위해 명령 블록을 결합해 만든 프로그램을 컴퓨터로 전송하여 컴퓨터상에서도 수정할 수 있도록 한다.

#### 2. 블록 다이어그램 구상도

이 연구에서 구현하고자 하는 언플러그드 로봇 시스템은 각 명령 프로그램과 변수를 외형의 블록 안에 내장하여 블록끼리 규칙에 따라 연결하면서 프로그래밍을 하는 것이다. 이때 각 블록 간 통신방법은 RS485 통신방법으로 각각 ID를 부여하여 구분한다. 이후 마이크로 컨트롤러로 다운로드 하여 프로그램대로 로봇이 동작되는 원리이다(14). 이러한 아이디어를 다이어그램으로 나타내면 다음 그림 1과 같다.

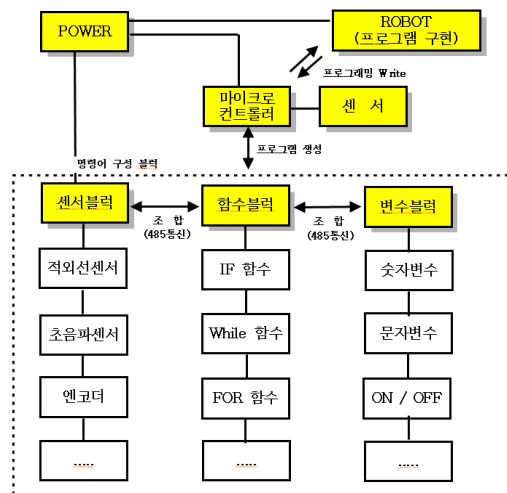


그림 1. 언플러그드 로봇 시스템 구성도  
Figure 1. The configuration of Robot system

### 3. 블록의 연결 방법

각각의 퍼즐 블록은 자신만의 함수와 명령문을 가지고 있으며, 다른 블록과 결합하여 새로운 프로그램을 작성할 수 있다. 각각의 퍼즐 블록 간 결합 방식은 RS-485 커넥터를 이용하여 이를 그림으로 표현하면 그림 2와 같다[14].

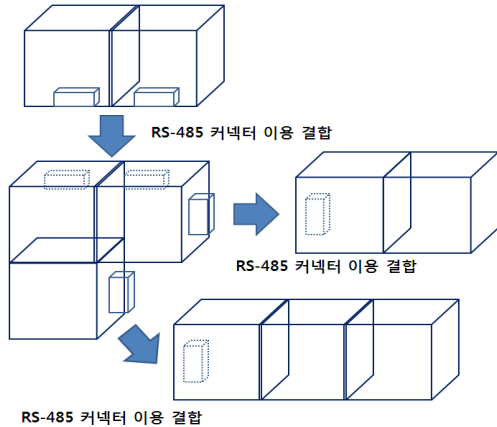


그림 2. 블록조합 입체도  
Figure 2. Isometric Drawing of Block Assembly

블록끼리의 연결을 위해 명령 블록의 성격에 따라 상하 또는 좌우에 2개 내지는 4개의 연결 포트가 준비되어 있다. 이 포트를 이용하여 블록을 서로 연결함으로써 학습자가 원하는 프로그램을 작성할 수 있게 된다.

### 4. 블록의 형태

각 블록은 그 명령의 성격에 따라 모양을 달리함으로써 직관성을 높이고자 한다. 또한 기존 순서도를 활용한 프로그래밍 교육 방법에서의 차트의 형태를 참고하였다. 이는 프로그래밍 교육의 연계성을 높이기 위함이다. 실제 블록의 성격에 따른 형태를 제시하면 다음과 같다.

프로그램의 시작과 종료를 구분하는 명령 블록의 형태는 타원형, 기존 교구용 로봇에 포함되어 있는 빛, 소리, 적외선 등 각종 센서를 이용한 판단에 해당하는 블록은 마름모, 그 외의 모터의 회전, 방향, 속도, LED와 관련된 블록은 직사각형 형태로 개발하고자 한다. 이를 구체적으로 설명하면 표 3과 같다.

표 3. 블록의 형태와 용도  
Table 3. Forms and purpose of the Blocks

블록의 형태	블록의 용도
	교구 로봇에 포함되어 있는 빛 감지, 소리 감지, 장애물 감지 등에 해당하는 센서를 마름모 모양의 네 모서리에 연결하여 판단을 하는 명령이 담긴 블록
	교구 로봇에 포함되어 있는 움직임과 관련된 회전, 방향, 속도에 대한 명령이 담겨져 있는 블록 모양 LED에 해당하는 명령도 담겨진 블록 모양
	프로그램의 시작과 종료에 해당하는 블록 모양

### 5. 명령 블록의 종류와 세부 설명

명령 블록은 그 기능에 따라 상판 위에 FND(Flexible Numeric Display), 스위치, LED, 3색 LED 등을 설치하고자 한다. 따라서 사용자의 편의에 따라 상판에 설치된 FND 옆에 위치한 스위치 조작을 통해 프로그래밍을 구체화할 수 있어 좀 더 복잡한 알고리즘을 설계할 수 있게 된다. 이러한 명령 블록의 종류와 그 세부 설명은 다음 표 4와 같다. 현재까지 설계가 완료된 프로그래밍 블록의 형태는 총 센서 블록 1종, 모터와 관련된 3종(주행 방향, 회전, 속도), LED와 관련된 블록 1종의 형태가 설계되어 있다.

### 6. 프로그래밍 방법의 프로토타입

각각의 프로그래밍 명령이 담겨져 있는 블록들을 결합하는 형태로 프로그래밍이 가능하여 컴퓨터 없이도 프로그램을 작성하여 다른 외형의 물체에 전송이 가능한 형태로 개발한다.

다음은 명령 블록을 결합하여 자동차 로봇의 움직임을 만든 예시이다. 표 5는 자동차의 움직임 시나리오이며, 그림 3은 표 5에서 나타난 자동차의 움직임 시나리오를 토대로 프로그램 작성을 위한 명령 블록 결합 예시이다.

표 4. 명령 블록의 종류와 세부 설명  
Table 4. Types and detail descriptions of command-block

명령 블록의 종류	명령 블록 세부 설명
	<p>FND 표시                      L : 왼쪽 센서에서 장애물 검출되었습니까?                      F : 전방 센서에서 장애물 검출되었습니까?                      r : 오른쪽 센서에서 장애물 검출되었습니까?                      FND 옆의 스위치를 작동하여 L,F,r 을 조합할 수 있음                      예) LF: 왼쪽과 전방에 동시에 장애물 검출되었습니까?</p>
	<p>FND 표시                      F : 전진                      b : 후진                      FND 옆의 스위치를 작동하여 F,b 중 선택할 수 있음</p>
	<p>FND 표시                      Lxxx : xxx각도로 좌회전                      rxxx : xxx각도로 우회전                      FND 옆의 스위치를 작동하여 각도와 회전 방향을 선택할 수 있음</p>
	<p>FND 표시                      x : 이동 속도.                      FND 옆의 스위치를 작동하여 0-9까지 속도를 설정 할 수 있음</p>
	<p>3색(적색, 녹색, 청색) LED                      3색 LED 옆의 스위치를 작동하여 7가지 모드(꺼짐, 적색 켜짐, 적색 점멸, 녹색 켜짐, 녹색 점멸, 청색 켜짐, 청색 점멸) 중에서 한 가지를 설정 할 수 있음</p>
<p style="text-align: center;"> <span style="margin-left: 10px;">:FND</span> <span style="margin-left: 10px;">:스위치</span> <span style="margin-left: 10px;">:LED</span> <span style="margin-left: 10px;">:3색 LED</span> </p>	

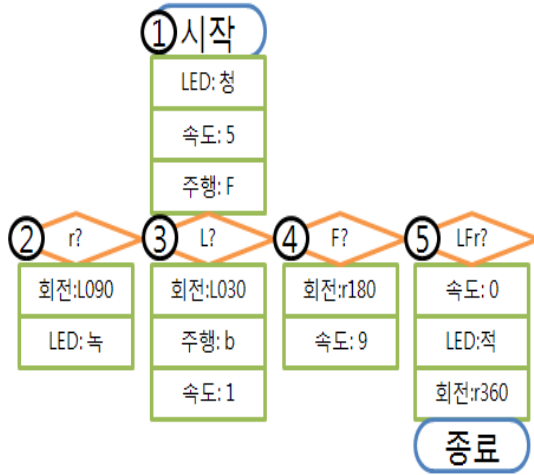


그림 3. 자동차 로봇의 움직임을 위한 프로그래밍 예시  
Figure 3. An Example of Programming a Robot Car

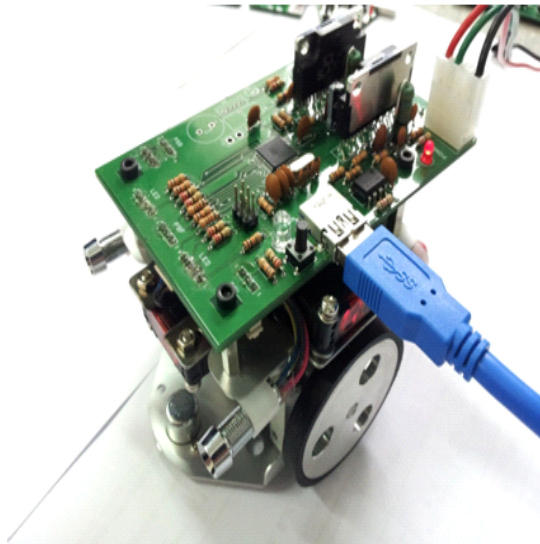


그림 4. 자동차 로봇 모형에 프로그램을 전송하는 모습  
Figure 4. Sending Program to a Robot car

표 5. 자동차 로봇의 움직임 시나리오  
Table 5. A moving process of Robot car

- |  |
|--|
| ① Start를 하면 이동 로봇은 청색 LED를 켜고 5의 속도로 전진함   |
| ② 주행 중 오른쪽 센서에서 장애물을 검출하게 되면, 이동 로봇은 왼쪽으로 90도 회전하고 녹색 LED를 켜고 주행함                    |
| ③ 주행 중 왼쪽 센서에서 장애물을 검출하게 되면, 이동 로봇은 왼쪽으로 30도 회전하고 1의 속도로 후진함                         |
| ④ 주행 중 전방 센서에서 장애물을 검출하게 되면, 이동 로봇은 오른쪽으로 180도 회전하여 9의 속도로 주행함                       |
| ⑤ 주행 중 오른쪽, 왼쪽, 전방 센서에서 동시에 장애물을 검출하게 되면, 이동 로봇은 정지하고 적색 LED를 켜고 오른쪽으로 360도 회전하고 종료함 |

#### IV. 결론 및 제언

기존 교구용 로봇은 컴퓨터와의 연계를 통해 학습자들의 21세기 핵심역량을 신장할 수 있는 획기적인 계기를 만들어 왔다. 그러나 컴퓨터가 있는 환경에서만 교육이 가능한 점과 컴퓨터를 조작할 수 있는 초등학교 고학년 이상에서만 적용이 가능한 문제점이 내재되어 있었다. 또한 기존 스크립트 언어에 비해 쉽긴 하지만 학습자가 새로운 기계어를 습득해야 하는 부담도 있었다. 따라서 이 연구에서는 컴퓨터와 소프트웨어 없이 로봇을 제어할 수 있는 방법에 대해 연구를 하였다.

그 방법으로는 프로그래밍 명령이 내장된 블록을 개발하고, 이 블록을 실제 상황에서 연결하는 것으로 프로그래밍 할 수 있도록 하는 것이다. 명령 블록의 형태는 순서도에서 사용하는 타원형, 직사각형, 마름모 형태로 개발하여 로봇교육의 연계성을 확보하고자 하였다. 명령 블록의 연결 방법으로는 RS-485 통신방법에 의거하여 연결하며, 각 명령 블록의 기능에 따라 상판에 FND(Flexible Numeric Display), 스위치, LED, 3색 LED를 설치하여 좀 더 구체적인 프로그래밍이 가능하도록 설계하였다. 더 나아가 이렇게 실제 상황에서 블록을 조립함으로써 프로그래밍 한 결과를 다시 컴퓨터로 역전송할 수 있는 방안을 마련함으로써 보다 복잡한 프로그래밍이 필요한 상황까지 접근할 수 있도록 하고자 하였다. 이 연구에서는 언플러그드 프로그래밍이 가능한 시스템을 개발하기 위해 구체적 프로토타입을 제시하였다.

이 연구에 의해 설계된 언플러그드 블록형 퍼즐 조립 형태의 로봇 시스템이 개발되어 초·중등 컴퓨터교육 현장에 투입된다면 다음과 같은 기대효과가 있을 것으로 판단된다. 첫째, 블록형태인 언플러그드(Unplugged) 로봇 시스템을 상호 유기적으로 연결하여 프로그래밍 교육을 하게 되면 초·중등 프로그래밍 교육이 보다 직관적이고 흥미로워 질 수 있을 것이다. 둘째, 기존 교구용 로봇을 활용한 초·중등 로봇교육이나 교육용 프로그래밍 언어를 활용한 프로그래밍 교육에 있어서도 사전 교육에 많은 시간을 투자해야만 했다. 이 로봇 시스템은 이러한 사전교육에 걸리는 시간을 감소시킬 수 있을 것으로 판단된다. 셋째, 교구용 로봇이나 최근의 교육용 프로그래밍 언어에 사용되는 언어는 기존 스크립트 방식의 프로그래밍 언어보다 익히기 쉬운 장점이 있다. 그러나 보다 쉬운 프로그래밍 언어도 초·중학교 저학년의 경우 습득하기 용이하지 않아 그 적용 대상에서 한정적인 단점이 있었다. 이 연구에 의해 개발된 로봇 시스템이 교육 현장에 보급이 된다면 초·중학교 저학년은 물론 유아까지 로봇교육을 확대할 수 있을

것으로 사료된다. 넷째, 컴퓨터가 없어도 컴퓨터과학교육과 프로그래밍 교육을 수행할 수 있는 새로운 교육 방법이 될 수 있을 것으로 기대된다. 이는 기존 컴퓨터과학의 지식, 개념을 좀 더 손쉽게 지도하고자 시도된 언플러그드 프로젝트를 벗어나 컴퓨터과학 관련 지식의 적용, 정보과학적 사고력 (Computational Thinking) 중심의 새로운 언플러그드 프로젝트가 될 수 있을 것이다.

향후 실제 명령 블록을 개발하여 학습자에게 적용함으로써 기존 교구용 로봇과의 선호도, 사용 편의성, 효과성 등을 비교 검증하고자 한다.

## 참고문헌

- [1] InHwan Yoo, TaeWan Kim. "The Effects of MINDSTORMS Programming Instruction on the Creativity", The Journal of Korean association of computer education, Vol. 9, No. 1, pp. 1-11, 2006.
- [2] JungHo Park, Chul Kim, "The Effects of the Robot Based Art Instruction on the Creativity in Elementary School", Journal of the korean association of information education, Vol. 15, No. 2, pp. 277-285, 2011.
- [3] YunJu Jeon, JeongBeom Song, TaeWuk Lee, "The Impact of Robot Use in Practical Arts Education on the Learner's Problem-Solving Ability", Journal of Korean Practical Arts Education, Vol. 14, No. 4, pp. 209-224, 2008.
- [4] Unplugged Project, <http://csunplugged.org>
- [5] HyeKyung Cho, KangBak Park, JeongHye Han, DugKi Min, KukWon Ko, "Education+Robots: the Vision and the Action Plans", Korea Information Science Society review, Vol. 26, No. 4, pp. 55-64, 2008.
- [6] YoungSun Kwak, "Research on Ways to Improve Science Teacher Education to Develop Students' Key Competencies", Journal of the Korean Earth Science Society, Vol. 33, No. 2, pp. 162-169, 2012.
- [7] Chul Kim, "An Analysis of Domestic Research Trend and Educational Effects in Relation to Robot Education", Journal of the korean association of information education, Vol. 16, No. 2, pp. 233-243, 2012
- [8] JeongHye Han, JuHyun Park, MiHeon Jo, IllWoo Park, JinOh Kim, "Learning with a Robot for STEAM in Elementary School Curriculum", Journal of the korean association of information education, Vol. 15, No. 3, pp. 483-491, 2011.
- [9] JungHo Park, Chul Kim, "A Study in Program Development of Course Incorporated Education by Utilizing Robots in Elementary Schools", Journal of the korean association of information education, Vol. 14, No. 1, pp. 35-44, 2010.
- [10] Rusk, N., Resnick, M., & Berg, R., & Pezalla-Granlund, M., "New Pathways into Robotics: Strategies for Broadening Participation", Journal of Science Education and Technology, Vol. 17, No. 1, pp. 59-69, 2008.
- [11] Fagin, B. S., & Merkle, L. S., & Eggers, T. W., "Teaching computer science with robot using Ada/MINDSTORMS 2.0 ACM SIGAda Ada Letters", Proceedings of the 2001 annual ACM SIGAda international conference on Ada XXI(4), pp. 73-78, 2001.
- [12] GwangRyeol Park, "A Review of Current Status and Directon of Education of Robot and Educational Materials in Elementary Schools", Journal of Korean practical arts education, Vol. 24, No. 3, pp. 323-343, 2011.
- [13] Fagin, B. S., & Merkle, L. S., "Measuring the effectiveness of robots in teaching computer science ACM SIGCSE Bulletin", Proceedings of the 34th SIGCSE technical symposium on Computer science education, Vol. 35, No. 1, pp. 307-311, 2003.
- [14] JeongBeom Song, YunJu Jeon, BokMun Jung, TaeWuk Lee, "Development of the Unplugged Educational Robot System", Proceeding of the Korean Association of Computer Education, Vol. 16, No. 2, pp. 141-144, 2012.

## 저자 소개



### 송 정 범

1998: 공주교육대학교 교육학학사.

2001: 공주교육대학교 교육학석사

2010: 한국교원대학교 컴퓨터교육과  
교육학박사

현 재: 공주교육대학교부설초등학교 교사

관심분야: 컴퓨터교육, 로봇교육,

STEAM

Email : edusarang@gmail.com