

## 프로그래밍 학습을 위한 교육용 로봇 설계 및 구현

문채영<sup>1</sup>, 류광기<sup>1\*</sup>  
<sup>1</sup>한밭대학교 정보통신공학과

# Design and Implementation of Educational Robot for Programming Learning

Chae-Young Moon<sup>1</sup> and Kwang-Ki Ryoo<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Information Communication Engineering, Hanbat National University

**요약** 본 연구에서는 프로그래밍 학습을 위한 교육용 로봇을 설계하고 구현하였다. 제작된 로봇은 센서와 프로세서 그리고 모터 구동회로를 포함하고 있는 하드웨어와 교육용 로봇 제어 소프트웨어, 로봇 구조물 제작용 기계부품 그리고 교육내용과 제작 매뉴얼이 포함된 교재로 구성되어 있다. 제작된 로봇은 컴퓨터를 사용하지 않고 로봇에 직접 프로그래밍이 가능한 특징을 갖고 있는데 이는 로봇 교육에 있어서 장소의 제약을 받지 않고 교육이 가능함을 의미하며 학생들의 프로그래밍 결과가 로봇의 움직임으로 나타나므로 기존의 정적인 컴퓨터 프로그램 교육의 한계를 넘어 동적인 프로그램 교육이 가능하다. 그리고 간단한 하드웨어 지식과 기초 명령어만으로도 로봇을 제어할 수 있도록 사용자 중심의 함수화된 명령어를 사용하여 로봇이나 컴퓨터 프로그램을 처음 접하는 학생들도 쉽게 접근이 가능하도록 설계 하였다.

**Abstract** In this study an educational robot for programming education was designed and implemented. The robot in this study is composed of hardware containing a sensor, a processor, and a motor driver circuit, software to control the educational robot, machine parts to manufacture the robot structure, and a teaching material containing educational contents and the manufacturing manual. This robot is characterized by direct programming without a computer, which gives no spatial restrictions on robot education and enables dynamic program education beyond limitations of the existing static computer program education since students' programming results are found in the robot's movements. User-centered functional commands, which make it possible to control the robot with simple knowledge concerning hardware and basic commands, were used to enable even students who first accessed a robot or computer program to make access with ease.

**Key Words** : Educational robot, Programming learning

### 1. 서론

21세기의 다변화된 지식 정보화 사회는 무한 경쟁 시대를 이끌어 갈 자율적이고 창의적이며 잠재 능력을 최대한 발휘할 수 있는 유능한 인재를 요구하고 있다[1]. 이에 많은 과학영재교육 프로그램들이 학생들의 논리력과 창의성 향상 등을 목표로 개발되어 활용되고 있다. 그러나 기존의 창의

성 계발을 목표로 하고 있는 블록을 이용한 교육은 정적이고 단순 동작에 대한 문제점을 갖고 있다. 그리고 분석력, 논리력 그리고 창의적 문제해결 능력 향상을 목표로 하고 있는 컴퓨터 프로그램 교육은 데이터의 처리과정에서 추상적이고 프로그래밍 결과가 모니터와 스피커 등의 출력장치로만 표현되어 자칫 지루함을 줄 수 있다.

최근 들어 이러한 문제점 해결을 위해 등장한 로봇을 이

본 연구는 IDEC에서 지원되는 CAD Tool을 사용하였으며, 한국연구재단의 지역혁신인력양성사업 및 ETRI SW-SoC융합 R&BD센터의 시스템칩설계인력양성사업의 연구결과임.

\*Corresponding Author : Kwang-Ki Ryoo

Tel: +82-11-234-0569 email: kkryoo@gmail.com

접수일 12년 03월 20일 수정일 (1차 12년 04월 18일, 2차 12년 05월 23일)

게재확정일 12년 06월 07일

용한 교육이 많은 주목받고 있다. 로봇을 이용한 교육은 크게 로봇 몸체를 구성하는 기계 구조물 제작과정과 컨트롤러와 센서를 포함한 전자회로 제작과정 그리고 로봇을 제어하기 위한 프로그래밍 과정으로 구성되어 창의적 문제해결 능력과 논리력 향상에 큰 도움이 되고 있다[2].

본 연구에서는 기존 컴퓨터 프로그램 교육과 블록을 이용한 교육의 한계를 극복할 수 있는 프로그램 제어 방식의 교육용 로봇을 설계 및 구현하고자 한다. 단순히 컴퓨터 모니터 상에서 텍스트 명령어를 입력하여 구문을 암기하는 수준이 아닌 자신이 직접 프로그래밍 한 결과가 로봇에 전송되어 원하는 방향으로 동작을 제어할 것이며, 또한 컴퓨터를 이용한 프로그램 작성방식이 아닌 로봇에 직접 제어 프로그램을 입력할 수 있도록 하드웨어를 개발하여 장소와 주변 시설을 갖추지 않고도 교육이 가능하도록 설계 및 구현하고자 한다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 프로그래밍 교육

프로그래밍 언어들은 논리의 기본적인 개념에 기초를 두고 있기 때문에 다양한 인지적 기술이 복합된 과정으로 논리적인 사고 능력과 추상적인 추론 능력이 요구되어 학습자의 인지발달에 영향을 미치게 된다. 또한 모든 프로그래밍 언어는 그 자체가 논리이므로 이러한 논리적인 요소를 내포하고 있다. 또한 청소년들의 창의력, 사고력 그리고 분석력 등을 겨루는 정보올림피아드의 기술 문제를 분석한 결과 자료에 의하면 많은 문항들이 프로그래밍 언어를 사용하여 특정 상황에서 문제를 해결할 수 있는 알고리즘 구현 능력을 측정하고 있다[3]. 이는 학생들에게는 크게 분석력, 논리력, 창의력 등이 요구되고 있음을 알 수 있다. 이 중에서 특히 논리적 사고력의 측정과 향상을 위한 다양한 프로그래밍 관련 연구들이 진행되고 있는데 이는 논리적인 개념을 기초로 구성되어 있는 프로그래밍 언어들이 논리적 사고력과 매우 밀접한 관계를 갖고 있기 때문이다.

김윤식, 한선관(2005)은 프로그래밍 교육을 통해 논리적 사고력을 보다 효과적이고 체계적으로 지도할 수 있다고 주장하며 다음과 같은 학습 단계를 제시하였다.

첫째, 사실과 규칙에 대한 이해 단계로서 규칙을 설정하는 일이며 이 단계에서는 약속하기를 통해 학습자들이 이해하고 알아야 할 사실을 습득할 수 있다.

둘째, 사실 관계를 정립하기 위하여 그림을 그려 나타내는 기호적 접근으로서 논리 구조를 파악하여 논리적 관계를 정립할 수 있을 것이다.

셋째, 프로그래밍 된 서술 구조에서 논리 구조를 파악하는 단계와 프로그래밍을 통한 처리 구조를 도식화하는 단계이다.

이와 같은 단계들은 텍스트로 작성된 프로그램에 대한 시각적 효과를 이용하여 프로그래밍에 접근을 할 수 있도록 도울 수 있으며 단순한 기호들을 활용함으로써 영어나 문자를 어려워하는 학습자에게 보다 쉽게 프로그램을 작성하도록 해줄 수 있다[5].

프로그램을 작성하는데 있어서 한 번의 프로그래밍으로 제대로 된 결과를 도출할 수도 있지만 여러 번의 시행착오를 통하여 문제를 수정하는 절차를 거치며 결과에 가까워지게 된다. 이러한 과정을 통하여 논리적 사고를 할 수 있으며 문제해결능력이 향상될 수 있다고 볼 수 있다.

### 2.2 로봇교육

로봇교육의 가장 큰 장점은 놀이를 통한 교육활동인 ‘에듀 테인먼트(edutainment)’의 기능을 갖는다는 점이다. 학습자가 직접 로봇을 만들어 보거나 조작함으로써 놀이를 즐길 수 있고 그 과정에서 창의력, 문제해결 능력, 논리적 사고력 등을 함께 키울 수 있다[4]. 또한 로봇은 크게 전기·전자 분야, 기계분야 그리고 컴퓨터분야로 나눌 수 있다. 이는 로봇 교육을 통해서 폭 넓은 과학 기술 분야의 지식을 습득할 수 있음을 의미한다.

로봇교육의 필요성을 크게 세 가지 나누어 정리해 보면 다음과 같다. 첫째, 로봇을 구성하고 있는 전기·전자, 기계 그리고 컴퓨터 분야들의 다양한 기본적인 교육이 가능하다.

둘째, 레고나 과학상자와 같은 조립식 블록 제품들이 학생들의 창의력 향상에 영향을 미친 것처럼 로봇을 제작하는 과정을 통해 학생들의 창의력, 문제해결 능력 그리고 의사결정능력 등이 향상 될 것이다.

셋째, 프로그램 교육에 새로운 패러다임을 설정할 수 있을 것이다. 로봇교육은 프로그래밍 결과가 고정된 화면과 소리에 의해 출력된 기존의 프로그램 교육의 한계를 넘어 물리적 움직임으로 나타낼 수 있다. 자신이 작성한 프로그램이 실제 로봇의 움직임으로 나타나면서 더욱 프로그램에 몰입할 수 있다[6].

박광렬(2007)은 연구를 통하여 로봇을 활용하면 초등학교 학생들이 디자인, 설계, 기계 및 전자의 기초 이론과 실습을 습득하는데 확대 적용할 수 있을 것으로 기대하였다[7]. 김신엽은(2007)은 정보영재를 교육시키기 위한 프로그래밍 교육방법의 많은 문제점에도 불구하고 프로그래밍 교육을 통해 얻을 수 있는 잠재적인 교육효과를 인식하고 문제해결력, 창의력, 사고력, 판단력을 신장시키기 위한 정보영재 로봇 프로그래밍 교육과정을 개발하였다[8]. 홍기천(2009)은 학생들에게 LEGO NXT 로봇을 활용하여 프로그래밍을 수

업할 수 있는 수업방안을 제시하였다[9].

선행 연구들을 통하여 기존의 프로그래밍 학습 방법에서 어려운 점이 많았던 관계로 로봇을 활용하면 프로그래밍을 재미있고 쉽게 학습할 수 있고 논리력 향상하는데 도움이 많이 된다는 것을 알 수 있었다.

### 3. 설계

본 연구에서 프로그램 제어 로봇은 하드웨어, 소프트웨어, 기계 구성부품 그리고 학습내용 등 크게 네 부분으로 나누어 설계되었다.

초기의 로봇 교육은 조립 설명서를 보고 기계적 부품들을 단순히 조립하는 과정이 대부분이었으나 최근 들어 다양한 로봇제어 프로그램의 등장으로 컴퓨터 프로그램을 통한 로봇 제어가 가능해 졌다. 하지만 이 경우 로봇 교육을 위해서 반드시 컴퓨터를 필요로 하게 된다. 즉, 로봇교육에 있어서 공간적 제약을 갖는다는 문제점이 발생된다. 그리고 컴퓨터에서 작성된 프로그램을 로봇에 전송하기 위한 케이블이 필요하게 되어 전송에 번거로울 뿐만 아니라 시간도 소모 된다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 로봇제어용 프로그램이 하드웨어에 내장된 임베디드 보드를 제작하였다.

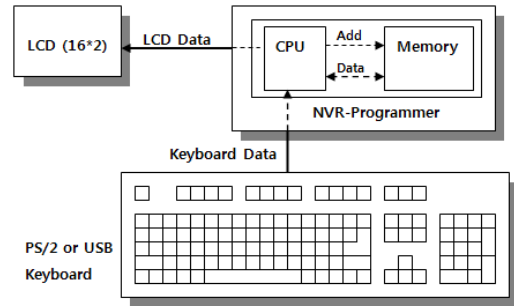
로봇제어용 프로그램은 C, 어셈블러 그리고 베이직이 주를 이루고 있다. 그러나 이러한 프로그램 언어들은 처음부터 상당 수준의 논리력과 하드웨어에 대한 지식을 요구하고 있어 자칫 로봇이나 프로그램을 처음 접하는 학생들의 학습 의욕을 저하 시킬 수 있는 문제점을 갖고 있다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 로봇제어에 필요한 프로그램 명령어들을 함수화 하였으며 이 함수들을 명령어로 사용할 수 있도록 설계하였다.

로봇의 몸체를 구성하는 블록, 프레임 등은 과학상자와 부품과 호환될 수 있도록 설계하였다. 이를 통해 로봇 구조물이 보다 다양하고 창의적으로 조립될 수 있도록 하였다. 학습내용은 실제 로봇을 연구하고 제작하는 순서를 따라 가도록 설계하여 로봇을 제작하는 과정을 통해 다양한 주변 지식을 습득하면서 다음 과정으로 진행하도록 하였다.

#### 3.1 하드웨어 설계

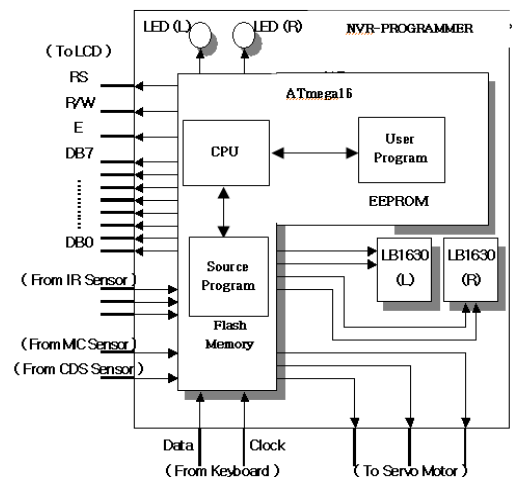
프로그램 제어 로봇의 하드웨어는 크게 입력부, 출력부, 프로세서부로 구성되어 있다. 입력부의 경우, PS/2 또는 USB 키보드를 사용하여 명령어를 입력하고 각종 제어키를 입력 할 수 있도록 설계되었다. 출력부는 LCD를

이용하여 프로그램 입력 상황과 에러 메시지 출력 등의 디스플레이 동작을 수행하도록 설계 되었다. 마지막으로 프로세서는 이 하드웨어의 핵심부분으로 교육용 로봇의 보편적인 기능인 센서입력, DC모터서보모터 구동 그리고 LED출력 동작을 수행한다.



[그림 1] 하드웨어 블록도  
[Fig. 1] Hardware block diagram

이와 같은 기능의 실행을 위한 OS 프로그램은 플래시 메모리에 저장되어 있으며 사용자 작성 프로그램은 EEPROM에 저장된다. 프로세서는 플래시 메모리내의 OS 프로그램을 기반으로 EEPROM에 저장된 사용자 작성 프로그램을 순차적으로 읽어 들이며 동작한다. 로봇의 마이크로프로세서는 ATmega16 (16Kbyte Flash, 512byte EEPROM)을 사용하였고 사용자 프로그램 저장용 메모리는 내부 EEPROM을 사용하였다. DC모터를 구동하기 위한 드라이버로 LB1630을 사용했으며 그밖에 LED구동회로, 적외선 센서회로 그리고 서보모터 구동회로 등으로 구성되어 있다.

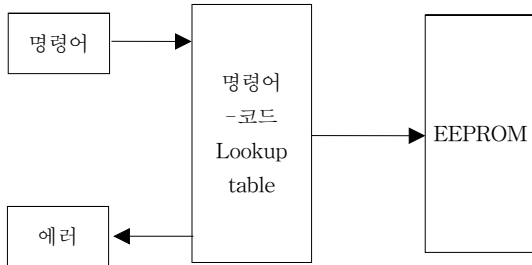


[그림 2] 프로세서 블록도  
[Fig. 2] Processor block diagram

### 3.2 소프트웨어 설계

프로세서부에는 16Kbyte 용량의 플래시 메모리가 내장되어 있으며 이 메모리에 저장된 OS 프로그램은 로봇의 전체적인 동작 제어하며 로봇의 동작에 따라서 프로그램모드와 실행모드로 나뉜다.

첫째, 프로그램모드는 키보드로부터 명령을 입력받아 처리 하는 동작모드이다. 그림 3과 같이 키보드로부터 입력된 명령어는 표 1의 명령어 대응 변환 코드 표에 의해 대응되는 코드로 변환된다. 이때 존재하지 않는 명령어가 입력되면 LCD를 통해 에러 메시지를 출력한다. 정상적으로 변환된 명령어는 EEPROM에 순차적으로 저장되어 전원이 차단된 상태에서도 명령어를 기억하게 된다. 사용자 작성용 프로그램 명령어는 LED, WAIT, SVM, RTP, IF, END 그리고 DCM 등 크게 7종류로 나누어 설계 되었다.



[그림 3] 프로그램모드 개념도  
[Fig. 3] Concept of the program mode

우선 LED명령어는 하드웨어부에 장착된 두개의 발광 다이오드(LED)를 ON/OFF하기 위한 명령어이다. 왼쪽은 'L', 오른쪽은 'R'을 붙여주며 ON은 '1', OFF는 '0'을 입력한다. 다음 WAIT명령어는 시간지연 함수 명령어이다. WAIT다음에 1~9까지의 숫자를 입력하여 지연시간을 설정한다. SVM명령어는 서보모터의 각도를 제어할 수 있다. SVM다음의 1~3은 서보모터의 종류를 나타내고 그 뒤에 0~9는 각도를 나타낸다. RTP명령어는 반복문에 사용된다. RTP다음에 1~9까지의 숫자를 입력하여 반복횟수를 설정하며 숫자를 입력하지 않을 경우에는 무한반복 명령어로 사용된다. 반복구간 설정을 위해 'END RTP'명령과 쌍으로 사용된다. IF명령어는 조건문에 사용된다. IF문은 적외선 센서와 리모컨 신호 분석용으로 사용되며 조건문에 의한 처리구간을 설정하기 위해 'END IF'명령과 쌍으로 사용된다. END명령어는 종료 명령어로 사용된다. 'END'가 단독으로 사용될 경우에는 프로그램 전체 종료의 의미를 갖는다. 나머지 'END\_RPT', 'END IF', 'END SVM' 등은 해당 명령어의 종료지점을 나타낸다.

마지막으로 DCM명령어는 DC모터의 회전 방향과 속도를 제어하기 위해 사용된다. 직진은 'DCM'다음에 'G', 후진은 'B', 왼쪽모터 회전은 'L', 오른쪽 모터 회전은 'R'을 붙여주고 정지할 때는 'S'를 붙여준다. 모터의 속도 설정은 'DCM SPD'다음에 1~6까지의 숫자를 입력하여 제어한다.

둘째, 실행모드는 EEPROM에 저장된 명령어들을 읽어 들여 그에 해당하는 작업을 수행하는 동작모드이다. F12키를 눌러 입력된 프로그램을 실행하면 EEPROM의 0번지로부터 END명령이 입력된 번지까지 프로그램을 읽어들이 명령코드를 해독하게 된다.

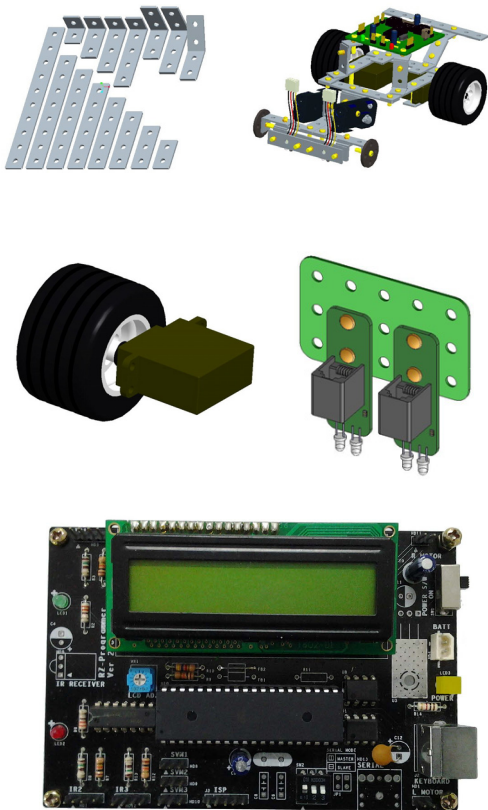
[표 1] 변환 코드표  
[Table 1] Conversion code table

명령	변환 코드								사용 예				
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0					
LED	0	0	1	0	0	0	0	X	LEDS 0				
					0	0	1	X	LEDS 1				
					0	1	0	X	LEDL 0				
					0	1	1	X	LEDL 1				
					1	0	0	X	LEDR 0				
				1	0	1	X	LEDR 1					
WAIT	0	1	0	1	0	0	0	1	WAIT 1				
					1	0	1	1	WAIT 9				
SVM	1	0	0	0	0	0	0	0	SVM1 0				
					1	1	1	0	SVM1 E				
	1	0	0	1	0	0	0	0	SVM2 0				
					1	1	1	0	SVM2 E				
					0	0	0	0	SVM3 0				
				1	1	1	0	SVM3 E					
RPT	0	0	1	1	0	0	0	1	RPT 1				
					1	0	1	1	RPT 9				
IF	0	1	0	0	0	0	0	0	IF IR1=0				
							0	1	IF IR1=1				
							1	0	IF IR2=0				
							1	1	IF IR2=1				
					1	0	0	1	0	0	1	IF SW1=1	
1	0	1	IF SW5=1										
END	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	END		
							0	0	0	1	END RPT		
							0	1	0	0	END IF		
					1	0	0	0	0	0	0	0	END SVM1
							0	1	0	0	END SVM2		
							1	1	0	0	END SVM3		
							1	1	1	0	END SVM5		
DCM	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	DCMG		
							0	0	0	1	DCML		
							0	0	1	0	DCMR		
					0	1	X	X	0	0	1	1	DCMB
									0	1	X	X	DCMS
									0	0	1	0	DCM SPD 1
									1	1	1	0	DCM SPD 6

### 3.3 기계 구성부품 설계

로봇의 동작을 위해서는 몸체를 구성하는 부품들이 필요하며 학생들이 로봇의 몸체를 창의적으로 디자인할 수 있는 조립식 부품이 필요하다. 본 논문에서는 알루미늄 합금 프레임 사용하여 다양한 형태의 로봇을 조립할 수 있도록 설계하였다. 다음으로 완성된 몸체가 움직일 수 있도록 하기 위한 액추에이터로는 DC모터와 RC서보모터를 사용하였으며 외부 정보를 감지하기 위해서 적외선 센서, 소리감지 센서 그리고 터치센서 등이 사용되었다.

이러한 기계 구성품을 이용하여 로봇을 조립하기 위해서는 매뉴얼이 필요하다. 이를 위해서 솔리드웍스를 이용하여 로봇제작 과정을 3D로 디자인 하였다.



[그림 4] 설계된 로봇 구성품  
[Fig. 4] Components of the designed robot

### 3.4 학습내용 설계

로봇제어용 프로그래밍 학습은 아래 표와 같이 12단계로 구분되어 로봇을 제작하고 제어 프로그램을 작성할 수 있도록 구성되었다. 프로그램을 위한 학습 과정은 다음과 같은 3단계로 진행된다.

첫째, 프로그래밍 언어(명령어)학습. 기존 베이직 언어를 기반으로 한 로봇제어 명령어를 학습한다. 하나의 명령어를 배우면 바로 로봇에 적용하여 동작을 확인하도록 하였다. 둘째, 프로그램 예제 분석. 특정 동작을 수행하는 예제 프로그램을 분석하고 프로그램에 의한 로봇의 동작을 유추한다. 그런 다음 실제 로봇에 입력하여 동작을 확인한다. 셋째, 로봇 제작 및 프로그래밍. 특정 동작을 수행하는 로봇을 제작하고 프로그램을 작성하여 동작을 확인한다.

[표 2] 학습내용 설계  
[Table 2] Design of learning content

시	주제	학습 내용
1	로봇의 개요	- 로봇의 역사, 발전, 활용 - 프로그램 제어로봇 이해
2	로봇 구성품 이해	- 전자 부품 및 회로 이해 - 각종 모터 및 센서 이해
3	프로그래밍 준비	- 기초 명령어 실험을 위한 로봇 구조물 제작
4	명령어 학습1	- LED, DCM 등의 명령어 학습 - 학습 명령어 활용 실험
5	명령어 학습2	- SVM, RPT 등의 명령어 학습 - 학습 명령어 활용 실험
6	명령어 학습3	- IF, WAIT 등의 명령어 학습 - 학습 명령어 활용 실험
7	라인트레이서 제작	- 라인트레이서 외형 제작-
8	프로그램 작성	- 라인트레이서 프로그램 작성
9	어보이더 제작	- 어보이더 외형 제작
10	프로그램 작성	- 어보이더 프로그램 작성
11	강아지 로봇 제작	- 강아지 로봇 외형 제작
12	프로그램 작성	- 강아지 로봇 프로그램 작성

## 4. 적용 및 분석결과

### 4.1 적용대상

본 연구에서 설계된 로봇은 대전지역 초등학교와 공업고등학교 학생들을 적용대상으로 하였다. 초등학교의 경우, 과학 분야에 관심을 갖고 있는 로봇 특기적성반 학생 100명을 대상을 하였다. 공업고등학교의 경우, 프로그래밍 학습경험이 없는 전자과 1학년 학생 120명을 대상으로 하였다.



[그림 5] 프로그래밍 학습 장면  
[Fig. 5] Programming Learning scene

적용대상 학생들의 평가는 두 그룹으로 나누어 1학기 동안 진행하였다. 한 그룹은 프로그래밍 학습을 위해 로봇을 적용하지 않고 컴퓨터를 기반으로 하였고 다른 그룹은 본 연구에서 설계된 로봇을 적용하여 프로그래밍 학습을 진행하였다.

#### 4.2 적용

두 그룹의 학생들은 모두 베이직을 기반으로 하는 프로그래밍 학습을 진행하였으며 아래 표와 같이 조건문, 반복문, 입출력문, 변수사용 그리고 순서도 이해 및 작성과 같은 내용을 적용하여 평가 하였다.

[표 3] 평가항목  
[Table 3] Evaluation Items

항목	구분	평가방법
조건/반복문	논리	오류발생 및 수정 횟수, 적용의 적절성
	문법	
	적절성	
입/출력문	논리	오류발생 및 수정 횟수, 하드웨어와 연동된 입출력 동작이해
	문법	
	하드웨어	
변수	문법	적절한 변수사용
	사이즈	
순서도	흐름이해	라인트레이서, 강아지 로봇, 어보이더의 동작
	부분수정	
	순서도 작성	
학습 집중도	집중 시간	잡담, 게임, 수면 등의 시간을 제외한 시간

#### 4.3 분석결과

초등학교 저학년의 경우, 영어 능력의 부족과 로봇 및 프로그램에 대한 전반적인 기본지식의 부족으로 두 그룹 모두 낮은 점수의 결과가 나왔다. 이로 인해 다양한 예제 프로그램 해석에도 한계가 발생했으며 주어진 과제에 대해서도 소수의 학생만이 수행할 수 있었다. 고학년의 경우, 로봇을 기반으로 프로그래밍 학습을 한 그룹은 로봇 제어 명령어에 대한 적응과 로봇에 대한 흥미로 인해 컴

퓨터 기반 프로그래밍 학습 그룹보다 프로그래밍에 대한 이해 증대와 학습 집중시간 증가를 확인할 수 있었다.

공업고등학교 전자과 학생들의 경우, 컴퓨터를 기반으로 프로그래밍 학습을 한 그룹에서는 학습능력, 학습동기 부족 등으로 프로그래밍 학습에 어려움을 겪었으나 로봇 기반 프로그래밍 학습 그룹은 학생들이 작성한 프로그램이 실제 로봇의 움직임으로 나타나면서 프로그램에 대해 보다 현실적으로 체험할 수 있어 학습동기가 유발되는 것을 확인할 수 있었다. 또한 프로그램에 대한 사전 지식이 없는 학생들이었지만 교육과정 후반부에는 보다 심도 있는 프로그래밍 톨에 대한 요구가 나타나기 시작했다. 이는 프로그래밍에 대한 흥미가 유발되고 지적호기심 자극이 발생했다는 것을 나타낸다.

[표 4] 과제 수행률 분석(단위:%)  
[Table 4] Analysis of task performance(%)

항목	컴퓨터 기반 프로그래밍 학습			로봇 기반 프로그래밍 학습		
	초등저	초등고	공업고등	초등저	초등고	공업고등
조건/반복문	35	67	22	38	77	56
입/출력문	29	68	36	42	82	63
변수	25	67	42	37	68	66
순서도	37	71	38	46	85	70
학습 집중도	36	65	22	41	83	55

### 5. 결론

본 연구에서는 기존 컴퓨터 프로그램 학습과 블록을 이용한 교육의 한계를 극복할 수 있는 프로그램 제어 방식의 교육용 로봇을 설계 및 구현하였다. 또한 설계된 로봇이 초등학교와 공업고등학교 학생들의 프로그래밍 학습에 대한 이해도와 완성도에 미치는 영향을 알아보았다.

본 연구의 결과를 토대로 다음과 같은 결론을 얻었다.

기존의 로봇 제어 프로그램 방식이 컴퓨터로 작성한 프로그램을 이용하여 로봇을 제어하는 반면 본 논문에서는 일반적인 키보드를 로봇에 직접 연결하여 제어 프로그램을 입력할 수 있도록 하였다. 이를 통해 로봇 교육에 있어서 장소의 제약을 받지 않을 뿐만 아니라 부대시설을 갖추지 않고도 교육이 가능하도록 하였다.

또한 설계된 로봇을 이용하여 프로그래밍 학습을 진행한 결과, 컴퓨터를 기반으로 프로그래밍 학습을 진행한 그룹에 비해 초등학교 고학년 이상에서 높은 학업 성취도를 얻을 수 있었다. 그리고 주어진 임무를 수행하는 동



안 학습 동기 유발이 자연적으로 발생하여 적극적인 수업 참여가 이루어 졌다. 특히 공업고등학교 학생들의 경우, 학습동기가 유발되어 학습 집중도가 향상되었으며 보다 높은 수준의 교육에 대한 요구를 하는 등 학생들의 지적 호기심을 유발하는 결과를 얻을 수 있었다.

## References

- [1] Ghang, Seong-hyeon & Lee, Jae-ho, "Design of a Robot Education Program for Gifted Children of Computer Science," Collection of Dissertations for 2006 Summer Joint Academic Presentation by the Korea Association of Computer Education and the Korea Association of Information Education, vol. 10, no. 2, pp.345-349, 2006.
- [2] Yu, Ik-hwan, "An Exploration into Possibility of Robot Programming to Improve Creative Problem-Solving Skills," Education and Science Research, vol. 36, no. 2, pp.109-128, 2005.
- [3] Gwon, Ji-yeon and Ghang, Oh-han, "A Study on a Discrimination Tool for Gifted Children of Computer Science on the Basis of Logical Thinking," Collection of Dissertations for 2006 Summer Joint Academic Presentation by the Korea Association of Computer Education and the Korea Association of Information Education, vol. 10, no. 2, pp.40-43, 2006
- [4] Choe, Yu-hyeon, "A Study on the Educational Objective and Content System for Practical Arts Education (Technology & Home Economics) (1), Practical Arts Education," Research Report of the Korea Institute for Curriculum and Evaluation, RRC-2001.
- [5] Kim, Yun-sik & Han, Seon-gwan, "Declarative Programming Education for Improving Critical Thinking of Elementary School Children," master's thesis, Gyeongin National University of Education, 2005.
- [6] Im, Dong-gyun, Yun, Eun-gyeong, and Oh, Won-geun, "Remote Educational Contents to Manufacture an Educational Robot Using Multimedia," International Journal of Information and Communication Engineering, vol 11, no. 1, pp20-26, 2007.
- [7] Park, Gwang-ryeol, "Development of a Curriculum Using a Robot for Pre-service Teachers in the Field of Technology for the Elementary Practical Arts Education," Korea Association of Practical Arts Education, vol. 21, no. 1, pp273-296, 2008.
- [8] Kim, Sin-yeop and Yu-In-hwan, "Development of a Curriculum for Gifted Elementary School Children of

Computer Science," Summer Academic Presentation by the Korea Association of Information Education, 2007.

- [9] Hong, Gi-cheon, "A Programming Language Teaching Plan for Pre-service Teachers Using LEGO NXT," Korea Association of Information Education, vol. 13, no. 1, 2009.
- [10] Ian Sommerville, (translated by Woo, Chi-su), "Software Engineering", Hongrungs Publishing Company, 1998.

### 문 채 영 (Chae-Young Moon)

[정회원]



- 2001년 2월 : 한밭대학교 전자공학과 공학사
- 2005년 2월 : 한밭대학교 산업대학원 전자공학과 공학석사
- 2010년 3월 ~ 현재 : 한밭대학교 정보통신전문대학원 정보통신공학과 박사과정

<관심분야>

로봇, 마이크로컨트롤러, 임베디드시스템설계

### 류 광 기 (Kwangki Ryoo)

[종신회원]



- 1986년 2월 : 한양대학교 전자공학과 공학사
- 1988년 2월 : 한양대학교 전자공학과 공학석사
- 1991년 4월 ~ 1994년 7월 : 육군사관학교 교수부 전자공학과 전임강사
- 2000년 2월 : 한양대학교 전자공학과 공학박사
- 2000년 2월 ~ 2002년 12월 : 한국전자통신연구원 (ETRI) 집적회로설계연구부 시스템IC설계팀
- 2010년 8월 ~ 2011년 7월 : Visiting Scholar at UTD (Univ of Texas at Dallas)
- 2003년 1월 ~ 현재 : 한밭대학교 정보통신공학과 교수

<관심분야>

SoC 플랫폼 설계 및 검증, 하드웨어/소프트웨어 통합설계 및 검증, 멀티미디어 코덱 설계