

포토티랜지스터를 이용한 빛의 강도에 대한

로봇 대응 동작 프로그래밍에 대한 연구

하현진⁰, 홍명희
서울교육대학교 컴퓨터교육과
myth92@hanmail.net, mhhong@snue.ac.kr

Study about the Robot Reaction Programming to correspond with Light's Intensity using of the Phototransistor

Hyun-Jin Ha⁰, Myung-Hui Hong
Dept. of Computer Education, Seoul National University of Education

요 약

본 연구는 포토티랜지스터를 중심으로 로보틱스를 활용하여 데이터를 보다 면밀하게 측정 분석할 수 있는 시스템을 구축함과 동시에 학생들로 하여금 프로그래밍의 기초를 이해할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다. 본 연구에서는 빛의 양을 측정하여 명령을 수행할 수 있는 로보틱스를 개발하여 측정된 정량화된 데이터가 가지게 되는 규칙을 학생들이 발견할 수 있는 방안을 모색해 보게 될 것이다. 본 연구의 수행을 위해 basic stamp 2 칩과 포토티랜지스터 센서를 활용하고, PBASIC으로 프로그래밍을 수행할 것이며 이러한 것들로 이루어진 로봇을 활용한 코스웨어를 개발하여 학생들이 변경 가능한 open contents system을 고안하여 프로그래밍 교육이 가능하도록 하였다

1. 서 론

현대 사회를 살아가는 우리에게 로봇은 더 이상 만화영화속의 거대한 전투로봇이나 복잡한 공장속의 로봇팔만을 연상하게 하는 것은 아니다. 더욱이 앞으로 미래를 개척하고 살아갈 학생들에게는 더욱 더 그러하리라 생각된다. 이와 같이 로봇의 개념과 의미가 달라지고 있는 시점에서 우리는 로봇자체 보다는 로봇을 움직이게 하고 제어하는 마이크로컨트롤러에 대해 주목할 필요가 있다 [1].

우리는 지금 얼마나 많은 마이크로컨트롤러를 사용하고 있을까? 마이크로컨트롤러는 모든 종류의 로봇, 기계들 속에서 발견할 수 있는 초소형 컴퓨터의 한 종류이다. 일반적인 예로 일상생활에 쓰이는 밥솥, 전자렌지, 시계등 여러 가지 일상적인 기기들 속에도 이 마이크로컨트롤러는 내장되어 사용되어지고 있다. 이 마이크로컨트롤러는 우리들에게 여러 가지 디스플레이 장치를 통해 정보를 보여줄 뿐만 아니라 버튼을 통해서 사용자가 필요한 동작에

대해 프로그래밍도 가능하다. 이와 같이 이미 우리 생활 깊숙이 마이크로 컨트롤러는 우리와 이미 친숙하게 사용되어지고 있다 [1].

그렇다면 이러한 마이크로컨트롤러를 내장한 로봇을 교육현장에 활용한다면 어떠한 효과를 가질 수 있을까?

첫째로 호기심과 동기를 극대화할 수 있다. 이는 곧 학생들의 집중력을 강화시킴으로서 학습 성취력을 극대화할 수 있다는 것이다.

둘째로 로봇을 직접 제어함으로써 학생 스스로의 성취감과 자신감을 고취시킬 수 있다.

셋째로 본인이 직접 구상한 로봇을 직접 구현해 봄으로서 학생들의 창의력을 신장시킴으로서 다른 학문으로의 전이력을 갖게 할 수 있다는 것이다.

이러한 교육적 활용의 장점들 외에도 본 연구는 로봇, 엄밀히 말하자면 마이크로컨트롤러와 그것을 감지하는 센서를 이용하여 학생들이 간단하게 작성한 프로그램이 어떠한 형태로 구체화되는지를 직접 관찰할 수 있게 함으

로서 자칫 어렵게 느낄 수 있는 프로그래밍을 재미있는 방법으로 배우나갈 수 있는 토대를 마련하여 창의력과 논리력, 그리고 종합적 사고력을 신장시킬 수 있다고 본다.

이에 본 연구는 여러 가지 마이크로컨트롤러 중에서 BASIC Stamp2 칩을 PBASIC을 이용하여 프로그래밍하고 다양한 목적으로 사용되어지는 센서중에서 빛에 대한 감지를 목적으로 하는 포토트랜지스터를 활용하여 로봇을 구동시킴으로서 학생들에게 구체적인 경험을 제공하여 종합적 사고력과 프로그래밍에 대한 흥미를 신장시키고자 한다.

2. 로봇틱스의 이해

2.1 로봇틱스의 정의

로봇틱스(Robotics)는 "로봇공학", 또는 "로봇 엔지니어링(Robot Engineering)"으로 표현된다. 따라서 로봇틱스란, 인간<동물 포함>이 가지는 감각과 닮은 기능을 갖도록 하는 센서공학과 인간의 지능에 가까운 능력을 갖도록 하기 위한 인공지능이나 컴퓨터 과학, 의수, 의족 등의 의지공학, 인간의 작업 주체인 팔과 손을 기계로 바꾸기 위해 발전하는 산업용 로봇 기술 등의 다양한 기술을 결합하여 만들어진 기술 분야라고 말할 수 있다. 그러므로 로봇틱스는 모든 학문 분야가 결합하여 잘 정의된 기계라고 할 수 있다. 그리고 로봇틱스는 로봇(Robot)에서 비롯된 말이다 [2].

2.2 로봇틱스의 구성

로봇은 전기, 전자, 기계 부품으로 이루어지고 프로그래밍이 가능하며 스스로 제어할 수 있는 장치라고 할 수 있다. 요즘 로봇은 외부 환경을 판단하기 위해 향상된 센서 시스템을 가지고 있으며, 우리의 두뇌처럼 정보를 처리한 후 구동한다. 로봇의 두뇌는 실제로 인공지능(AI : Artificial Intelligence)의 형태로 조건을 인지하고 조건에 따라 행동을 결정한다.

이러한 로봇은 세가지 부분으로 분류되어 있는데 환경을 인식하기 위한 센서 시스템을 로봇의 입력부라 하며, 판단·지시·처리를 담당하는 부분을 처리부라 한다. 출력부는 모터나 실

행기를 통해 로봇이 구동하는 부분이다.

로봇은 다음과 같은 요소를 포함한다..

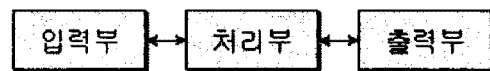
1) 실행기(Effectors) : 팔, 다리, 손, 발, 관절 등 로봇의 움직임을 담당한다.

2) 센서(Sensors) : 감각 기관처럼 대상체를 찾아 얻은 정보를 전기적 신호나 전자 신호로 변환하여 컴퓨터에 입력한다.

3) 컴퓨터 : 로봇을 제어하기 위한 명령어 (Instruction)와 알고리즘(Algorithms)으로 구성된 두뇌 역할을 담당한다.

4) 장치(Equipment) : 도구류와 기계 부품들을 포함한다.

센서는 로봇의 입력부, 컴퓨터는 처리부, 실행기 및 장치는 출력부에 해당한다.



[그림1] 로봇의 구성

3. 로봇환경구성을 위한 제반 시스템의 개요

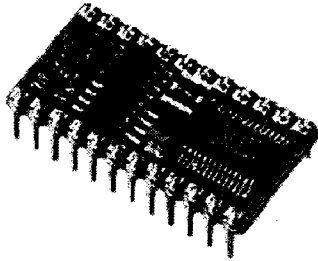
3.1 BASIC STAMP2의 개요

3.1.1 BASIC STAMP2란?

보통의 마이크로 컨트롤러는 assembler language로 다루어지기 때문에 배우기가 어렵다. 때문에 가령 많은 시간을 투자해서 배웠다고 해도 제대로 사용하기가 쉽지 않다. 이런 단점을 보완하기 위해서 basic interpreter를 마이크로 컨트롤러내에 내장하여 쉬운 basic language를 이용하여 프로그래밍이 가능하도록 하였다. 이를 basic stamp라 한다. basic stamp는 미국의 parallax inc.에서 만들어졌으며 우리가 사용하게 될 controller는 bs2(basic stamp 2)이다. bs2는 외형이 매우 작게 제작이 되어서 각종 sensor 제작에 적합하며 규모가 작은 project부터 규모가 큰 project에까지 사용될 수 있다.

PBASIC이 인스톨된 PC와 BASIC STAMP2가 장착된 캐리어보드를 시리얼 케이블로 연결하면 별도의 롬 라이터 없이도 개발환경이 완성되며 다양한 전자부품들을 손쉽게 I/O핀에 직접 연결이 가능하다.

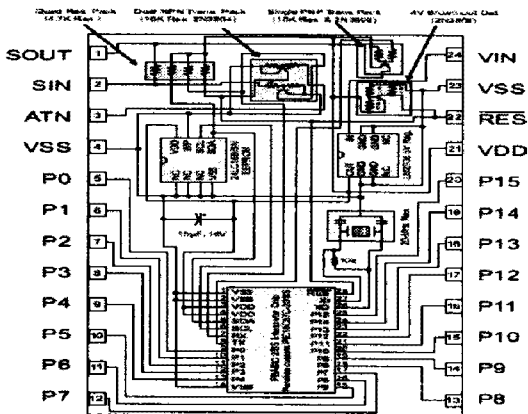
100,000번까지 재사용(프로그래밍)이 가능하며, BASIC STAMP2 칩사이에 SERIN, SEROUT 명령어로 간단히 SERIAL 데이터의 IN/OUT기능을 이용하여 PC와 RS232 통신이 가능하다.



[그림2] BASIC STAMP2의 외형

3.1.2 BASIC STAMP2 의 구조

BS2는 패럴랙스 사의 대표적인 마이크로 컨트롤러로, 그림 4는 BS2의 내부 구조를 나타낸 것이다. 좌측 상단의SOUT(Serial Out)과 SIN(Serial In), ATN(Attention)은 프로그래밍을 위해 PC와 연결되어 직렬 입출력을 담당하고, VSS는 시스템 그라운드(System ground)로 PC의 직렬 포트인 GND 핀과 연결되어 프로그래밍에 사용된다. 우측 상단의 VIN은 5.5 ~ 15 볼트의 입력 전압을 처리하고, VDD는 5볼트 직류 입출력 처리, VSS는 시스템 그라운드 기능을 담당한다. RES는 입출력을 리셋(Reset)하는 기능을 담당한다. BS2에는 16개의 범용 입출력 핀이 있다. 각 핀에는 P0부터 P15까지 번호가 붙어 있어 핀 번호를 통해 입출력을 담당하게 된다 [3].

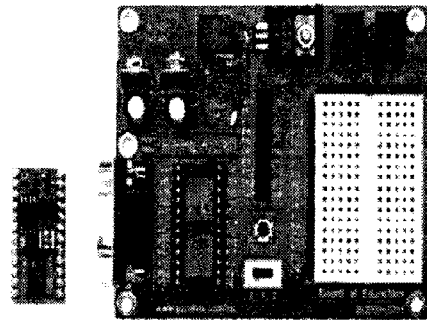


[그림3] BASIC STAMP2의 구조

3.2 교육용 보드의 개요

앞서 언급한 것처럼 BASIC Stamp2는 아주 작은 컴퓨터이다. 이 작은 컴퓨터는 일명 캐리어보드(carrier board)라고도 불리는 교육용보드에 꽂혀지게 된다. 곧 알게 되겠지만, 교육용보드는 BASIC Stamp2에 직렬로 연결되며 쉽게 전원을 공급해준다.

이 교육용보드의 종류는 BASIC Stamp2 슬롯이 하나인 주니어보드부터 BASIC Stamp2 3개까지 장착이 가능한 Trident 교육용 보드등 다양하다. 이러한 교육용보드는 크게 네 부분으로 데이터 연결포트, 칩 슬롯, 전원부, 브레드 판으로 나누어 진다.



[그림4] 베이직스탬프와 교육용보드

데이터 연결포트는 PC와 BASIC Stamp2 간의 통신을 통해서 데이터를 주고받는 부분으로서 시리얼 케이블로 컴퓨터의 시리얼 포트에 연결하는 부분이다. 이와 같이 BASIC Stamp2는 PC의 시리얼 포트를 통해서 데이터를 주고받음으로 이 보드를 사용하기 위해서는 시리얼 포트는 필수 요건이다.

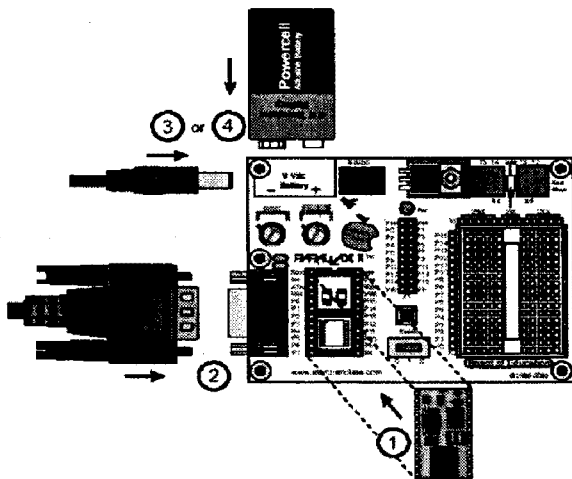
칩 슬롯 부분은 BASIC Stamp2를 장착하는 슬롯을 말하는데 좌우 양쪽 총 22개의 핀 구멍이 있다. 여기서 제어가 가능한 핀은 P0에서 P16까지인데 이 핀 하나하나를 PBASIC으로 제어할 수 있다.

이 부분에서 시리얼 포트를 통해 전해진 데이터를 BASIC Stamp2에게 전해지고 BASIC Stamp2에 프로그래밍된 것에 의해 보드에 연결된 주변 장치들을 제어할 수 있다.

전원부는 보드에 전원을 공급하는 장치로서 보드에는 DC 6V 잭과 DC 9V 잭이 있다.

그리고 일정한 슬롯에 전원을 차단시킬 수 있는 스위치도 포함되어 있으며 자유롭게 6V와 9V를 조절할 수 있다. 또한 별도의 전원보드를 사용하여 다양하게 사용할 수 있다.

브레드 판은 여러 가지 주변의 장치들 LED,스피커, 여러 가지 디스플레이장치들과 그리고 센서들을 장착할 수 있는 부분이다. 여기에 주변기기를 장착하고 칩 슬롯부의 핀구멍에 연결하여 여러 가지 장치들을 제어할 수 있다 [3].



[그림5] 교육용보드에 BS2, 케이블,전원 연결

3.3 빛 센서의 개요

빛 센서는 많은 기능을 가지고 있고, 그것들의 모양, 크기, 가격대는 무척이나 다양하다. 어떤 센서들은 파란색, 녹색, 빨간색 그리고 적외선과 같이 특정한 빛의 색만을 감지하도록 설계되었다. 어떤 센서들은 그것이 빛의 밝기에 의해 반응하기 때문에 빛의 색을 구분하지 못하는 경우도 있다. 그 외 또 다른 센서는 특정 화학적인 반응에 의해 주어지는 특수한 종류의 빛만을 인지한다. 빛 센서는 또한 마이크로컨트롤러에 자신이 본 것을 다양한 방법으로 전달해 준다. 어떤 센서들은 전압을 보내 주고, 또 다른 어떤 것은 이진수로 이루어진 값을 보내고, 다른 것들은 서로 다른 빛의 종류에 반응하거나 저항을 변화시킴으로써 빛의 양을 조절하기도 한다.

우리들의 눈으로 사물을 볼 수 있는 것은 시각으로 광(가시광선)을 감지할 수 있기 때문이다. 하지만 우리가 볼 수 없는 가시권 밖의

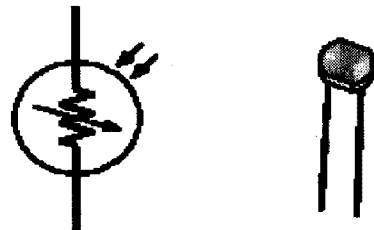
빛의 영역도 있다. 그리고 우리의 시각이 가지는 한계 즉 정확한 빛의 양에 대한 판단은 불가능하다. 그저 단순히 밝다, 어둡다, 의 개념이 아닌 좀 더 정량화된 개념과 데이터를 학생들에게 심어줄 수 있다면 데이터를 다루는 능력을 크게 신장시킬 수 있을 것이다. 이에 포토트랜지스터는 유용한 센서라고 보아진다.

3.3.1 Phototransistor의 정의와 특성

빛 센서 가운데 포토 다이오드는 매우 우수한 응답특성을 가지고 있으며, 측광범위도 넓고 이용가치가 높은 센서의 하나이다. 이와 같이 우수한 포토 다이오드에도 출력전압이 매우 낮은 결점이 있다.

그러므로 포토다이오드는 소자 자체만으로 사용되는 경우가 거의 없고 증폭 수단을 함께 사용한다 [4].

이것을 실현시킨 것이 포토트랜지스터로 이것은 포토다이오드와 트랜지스터를 조합시킨 것이다. 따라서 그 성질은 출력특성에 트랜지스터의 여러 가지 특성이 더해진 것으로 생각할 수 있다.



[그림6] 포토트랜지스터의 회로도와 부품도

3.4. PBASIC 언어의 개요 및 주요명령어

일반적으로 마이크로 컨트롤러는 기계어로 프로그래밍 되어짐으로 학생들이 다루는 데에는 많은 어려움이 따른다.

하지만 BASIC STAMP2는 마이크로 컨트롤러내에 BASIC 인터프리터를 내장시킴으로써 쉽게 BASIC언어를 사용할 수 있게 하였는데, 이 BASIC STAMP2에서 사용하는 언어를

PBASIC이라고 한다.

◎ BRANCHING

branch offset, [address0, address1, ..., addressN]
fortran의 if문과 비슷함. offset으로는 variable
이나 constant가 올 수 있고, address_lists는
말 그대로 labels이다.

- 1) IF THEN : 비교 및 조건문
- 2) GOTO : 지정한 루틴으로 가기
- 3) RETURN : 본 루틴으로 돌아가기

◎ LOOPING

- 1) FOR...NEXT : 루프문(반복문) 만들기

FOR variable=start to end {STEP stepVal}
NEXT

- Variable : for문을 count하기 위한 변수
(bit, byte, nib, word 가능)
- Start to end : start부터 end까지 반복함.
(variable이나 constant 가능)
- Stepval : step size (보통 start가 end보다
크면 decrease, 작으면 increase) 생략 가능.

- 2) RANDOM : 랜덤 숫자 만들기

pseudo-random number를 생성한다.(0 ~
65535) 실제적으로 주어진 input에 따라서 생
성되는 random number는 항상 같기 때문에
input값을 변화시킬수 있는 다른 과정이 필요
하다

◎ DIGITAL I/O

- 1) INPUT : 핀을 입력단자로 만들기

특정 핀을 input용으로 만든다. 여기에는 여러
가지 방법이 있는데, 우선 program이 시작되
면 모든 pin은 default로 input mode가 되므로
특별하지 않으면 따로 정해줄 필요가 없다. 특
정 input 관련 instructions을 사용할 때도 pin
의 direction이 변할 수도 있고 DIRS의 관련
bit을 0으로 해주면 input mode가 된다. (참
고로 1로 해주면 output mode) 일단 input
pin이 되면 현재 pin의 상태를 주기적으로
check할 수가 있다. pin의 상태가 output
mode로 되어있으면 입력을 받을 수 없다.

2) OUTPUT : 핀을 출력단자로 만들기
특정 핀을 output mode로 만든다. Input
instruction과 반대 개념이다.

- 3) REVERSE : 핀의 입출력 상태 바꾸기

주어진 pin의 direction을 바꾼다. 즉, input은
output으로, output은 input으로 변경. 물론
DIRS값에 따라 direction을 결정할 수 있다.

- 4) LOW : 핀을 마이너스로 만들기

특정 핀의 출력을 low로 만든다. 내부적 수행
은 dirs bit는 1로 outs bit은 0으로 만든다. 반
대 명령어인 high는 dirs bit은 0으로 하고
outs bit은 1로 만든다. 특정 핀을 high나 low
로 만들고 싶으면 dirs 와 outs의 관련 bit을
조작하면 되지만 번거롭기 때문에 high , low
instruction을 사용하면 한번에 수행을 하는
것이다.

- 5) HIGH : 핀에 5V전압이 흐르게 하기

특정 pin의 output을 '1'(+5 vold level)로
만들기 위해서는 DIRS와 OUTS의 관련 bit을
1로 만들어 주어야 하는데 high instruction은
이를 한번에 수행한다.

- 6) TOGGLE : 핀의 상태 바꾸기

pin의 상태를 inverting한다. pin이 output일
때는 단지 outs의 해당 bit을 바꾸는 일만 하
지만, input일 때는 이를 output mdoe로 바꾼
다음에 outs의 해당 bit을 바꾼다. pin이 input
으로 initial되어 있고 외부의 pull-up 저항에
의해서 구동이 되고 있으면 toggle은 영향을
주지 못한다.

- 7) PULSIN : 입력펄스 측정

PULSIN pin, state, resultVariable

measure the width of a puls in 2us units
pulsin은 최대 0.131초 (2us * 65535)까지
기다리고 state에 변화가 없거나 puls가 0.131
초보다 길때 0을 resultvariable에 return한다.
여기서도 기본으로 다루는 값이 unsigned
16-bits로 resultvariable이 byte로 되어 있어
서 return 값이 이를 초과하게 되면 low 8
bits만 저장된다.

- 8) PULSOUT : 일정시간 펄스 출력

Pulsout pin, time

초기값에 따라 그 invert 값을 정해진 시간
동안 pulse를 유지해 주고 다시 원래 상태로
돌아 간다. 무한 루프를 이용해서 일정한 주파
수를 생성할 수도 있다.

◎ SERIAL I/O

- 1) SERIN : 시리얼 입력
- 2) SEROUT : 시리얼 출력

◎ ANALOG I/O

- 1) PWM : 0 - 5V 전압 출력

PWM pin, duty, cycles

○ Duty : 0부터 255까지의 아날로그 출력의 level을 결정.

○ Cycles : pwm 출력의 지속 시간 (단위는 ms)

digital 값을 해당 analog 값으로 변환한다.

전에 설명한 dtmfout과 freqout은 pwm을 응용한 명령어임을 명심하자. 그만큼 pwm은 많이 사용되는 명령어이다.

◎ OTHERS

1) PAUSE : 0 - 65535ms 동안 실행정지 주어진 시간동안 동작을 일시 정지 시킴. 주어진 시간의 단위는 ms이며 최대 65535ms까지 가능하다.

bs2에서 numbering은 최대 65535까지만 가능하다. (2의 16승 - 1 = 65535) pbasic interpreter(pic16c57)은 초당 약 3000 instruction을 수행한다. 즉, 1 instruction당 0.3ms가 소요된다. pause라는 instruction을 읽는데 0.3ms가 걸리고 이어서 오는 instruction을 읽는데 또 0.3ms가 걸린다. 결과적으로 pause의 최소 반복 단위는 1ms가 되는 것이다. 또한 1%의 오차가 있으므로 긴 시간을 적용할 때는 고려가 되어 한다

- 2) END : 프로그램 실행 중지

bs2를 low-power mode로 바꿔준다. reset버튼을 누르거나 전원을 다시 켜야만이 bs2가 active 상태로 돌아온다. 또한 low-power mode라고 해도 input 과 output 값을 계속 유지하기 때문에 output pin에 load가 걸려 있어도 그 load를 구동할 수 있다. 단지 약 2.3초 간격으로 output이 disconnect되어(약 18ms 동안) input mode로 바뀐다. 그리고 다시 이전 output 값으로 돌아온다.

3) DEBUG : 변수의 값을 화면에 보여주기 변수나 메시지를 pc screen의 debug 창에 출

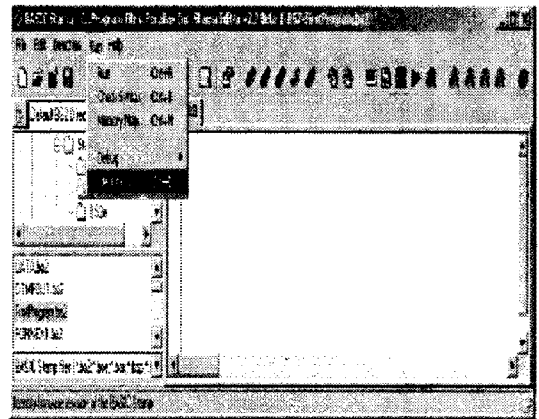
력한다. 이름 그대로 주로 debugging할 때 많이 사용되며 debugging이 끝나면 삭제해서 프로그램을 마무리 한다. 사용방법은 메시지는 쌍따옴표 안에 넣으면되고 변수는 앞에 표시 형식을 (dec, bin, hex 등...) 먼저 쓰고 다음에 변수명을 쓰면 그 형식에 맞게 나타난다.

3.5 BASIC STAMP2 에디터 프로그램

BASIC STAMP2 에디터 프로그램은 다양한 프로젝트와 활동들을 사용할 수 있게 하는 소프트웨어이다.

이 소프트웨어를 활용하여 베이직 스탬프2를 구동할 수 있는 프로그램을 작성할 수 있게 된다. 또한 이 소프트웨어가 표시하는 메시지들을 통하여 베이직 스탬프가 어떤 것을 감지 했는지를 이해할 수 있다.

그리고 이 에디터를 사용하면 디버깅을 손쉽게 할 수 있고 확인이 손쉬워진다.



[그림기] 베이직스탬프 에디터

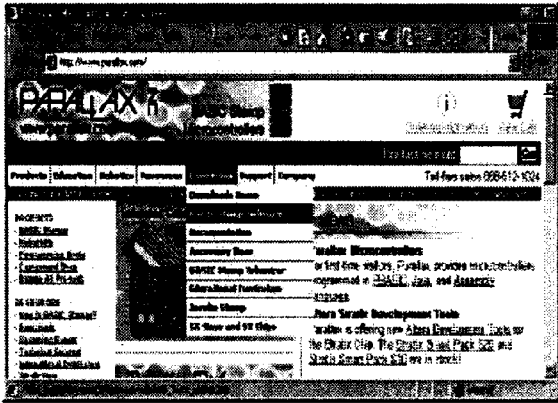
3.5.1 BASIC STAMP2 에디터 컴퓨터 시스템 요구사항

베이직스탬프 에디터 소프트웨어를 구동시키기 위해서는 윈도우 95이상의 운영체제와 시리얼 또는 USB포토가 필수적으로 있어야한다. 만약 컴퓨터가 USB포트들만 가지고 있다면, USB 포트를 시리얼포트로 바꾸어 줄 어댑터가 필요하다 [5].

3.5.2 에디터의 설치

Parallax 웹사이트에서 무료로 다운로드를 받

아서 설치 할 수 있다.



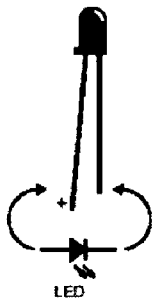
[그림8] Parallax의 웹사이트

4. 포토트랜지스터를 이용한 빛 반응 대응 동작 프로그래밍 구현

4.1 LED 출력 동작 프로그래밍 구현

4.1.1 하드웨어 구성

발광 다이오드(LED)는 전류가 통과할 때 빛을 낸다. 일반적으로 LED는 단방향 전류값을 가지기 때문에 그것을 바르게 연결해 주어야 한다.

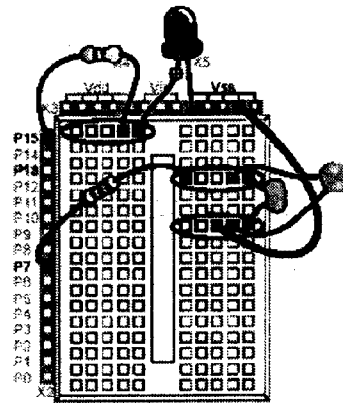


[그림9] LED 부품도

교육용보드의 프로토타입 영역(prototyping area)이라 불리는 작은 소켓에 LED와 저항의 리드를 꽂아서 회로를 구성하게 된다. 이런 프로토타입 영역은 위와 왼쪽을 따라 길게 늘어 있는 검은 소켓들을 가진다. 윗부분의 검은 소켓들은: Vdd, Vin과 Vss 인데 이것들은 전원 단자(Power terminals)라고 불리고 회로에 전기를 공급하는데 쓰일 것이다. 왼쪽부분의 검은 소켓들은 P0, P1에서 P15인데 이것들은 회로에서 베이직스탬프의 입출력 핀을 연결하

기 위해 사용되는 소켓들이다. 많은 구멍들이 있는 흰색부분은 납땜 없이 연결해줄 브레드 보드이다.

브레드 보드는 다섯 개의 소켓의 열들로 분리되어 있다. 5개 소켓의 각 줄은 리드 또는 철선 따위로 서로 연결되어 있다. 부품의 리드와 철사들은 동그라미가 그려져 있는 것과 같이 서로 연결되어 있다. 동그라미를 그리지 않더라도 저항의 리드가 P7에 연결되어 있고 다른 부분은 P15에 연결되어 있는 것을 예상할 수 있을 것이다. LED의 리드의 한쪽은 Vss에 연결한다. 그리고 BASIC STAMP2를 슬롯에 꽂는다. 이어 포토트랜지스터를 마찬가지로 브레드 보드에 연결한다 [6].



[그림10] LED 출력동작 회로

4.1.2 LED 제어 프로그래밍

```

' ($STAMP BS2)
' ($PBASIC 2.5)
DO
  HIGH 14
  PAUSE 500
  LOW 14
  PAUSE 500
LOOP
    
```

이것은 LED를 1초에 한번씩 점멸시키는 것이다. HIGH 14 명령은 베이직스탬프의 I/O핀이 내부적으로 14번 핀을 Vdd로 연결해주어서 LED를 켜다.

PAUSE 500 명령은 베이직스탬프가 0.5초 동안 멈춰있도록 만들어서 LED가 현재 상태

를 유지할 수 있도록 한다. 500이란 숫자의 의미는 PAUSE 명령이 1초의 500/1000 동안 기다리게 만드는 것이다. PAUSE 뒤에 따르는 숫자는 인수(argument)라고 불리는데, 베이직 스탬프 매뉴얼을 찾아보면 이 숫자는 지속기간(duration)인수라고 나온다. 이 지속기간은 PASUE 명령이 밀리세컨드 단위의 특정한 시간 동안 멈추게 할 수 있도록 사용된다.

LOW 14 명령은 베이직스탬프가 내부적으로 14번 핀을 Vss로 연결해서 LED를 끄게 만드는 명령이다. LOW 14는 또 다른 PAUSE 500 명령을 받아서 0.5초 동안 LED를 꺼져있게 한다.

이런 코드가 계속적으로 반복되는 이유는 PBASIC 키워드 Keyword(키워드, 핵심어): 운영체제나 프로그래밍 언어에서 명령어로 사용되는 단어. 시스템에 의해 예약된 언어로 FORTRAN이나 BASIC 등에서는 파일 이름이나 변수 이름으로 사용할 수 없다. DO 와 LOOP사이에 내포(nested Nest(내포,네스트): 하나의 구조 속에 종류가 같은 다른 구조가 들어 있는 것이 그 예이다. 서브루틴 속에 또 다른 서브루틴이 들어 있는 것. 이와 같이 프로그램을 몇 겹이고 내포 구조로 할 수 있는데, 메인 루틴으로부터 들어갈 때는 차례로 바깥쪽에서 안쪽으로 들어가고, 나올 때는 반대로 안쪽에서 바깥쪽으로 나온다)되어 있기 때문이다. DO 와 LOOP 사이에 LED를 점멸하고 PAUSE하는 4개의 명령을 계속적으로 실행하라고 말해준다. LED의 반복적인 점멸은 전원을 제거하거나, 리셋버튼을 누르거나, 배터리를 다 쓸 때까지 지속적으로 실행된다.

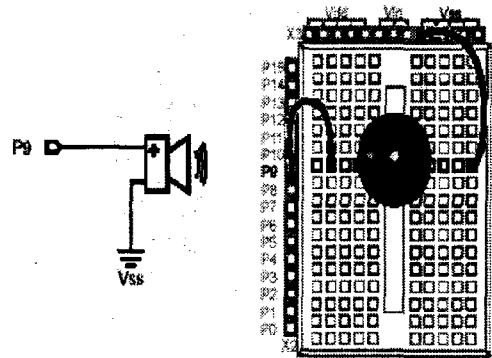
4.2 소리 출력 동작 프로그래밍 구현

4.2.1 하드웨어 구성

소리출력을 위해 피에조 스피커를 활용하는데 앞에서의 LED와 비슷한 형태로 하드웨어 구성을 하게 된다.

피에조 스피커안에는 압력의 변화에 따라 떨림을 달리하여 그 소리를 달리 출력하게 하는 압전 부품이 있다. 스피커의 양극 다자에 HIGH/LOW 신호가 들어오면 압전 부품이 떨

리면서 공기의 압력을 변화시킨다.



[그림 10] 피에조스피커 회로도 및 회로구성

4.2.2 스피커 제어 프로그래밍

```
{($STAMP BS2)
{$PBASIC 2.5}

DEBUG "Tone sending...", CR
FREQOUT 9, 1500, 2000
DEBUG "Tone done."
```

FREQOUT 명령어는 음을 만들어 내기 위해 스피커에 high/low 신호를 보내는 가장 쉬운 방법이다.

FREQOUT Pin,Duration, Freq1 {,Freq2}

Pin은 베이직 스탬프의 사용되는 I/O 핀을 말하고, Duration 인자는 밀리세컨드로 얼마동안 음을 재생할지를 나타낸다. Freq1 인자는 음의 톤을 위한 주파수로 사용된다. Freq2는 옵션 인자로 주파수를 혼합할 때 사용할 수 있다 [7].

I/O 핀 P9에 2 kHz의 주파수를 가진 음을 1.5 초 동안 지속하라는 명령어는 아래와 같이 한다.

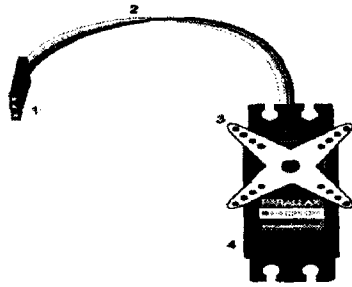
```
FREQOUT 9, 1500, 2000
```

4.3 모터제어를 통한 동작 프로그래밍 구현

4.3.1 하드웨어 구성

작은 교육용 로봇에서 사용되어지는 모터는 서보모터를 주로 사용하는데 이를 통해 바퀴의 움직임과 방향 전환등 여러 가지 활동들을 간단하게 BASIC STAMP2를 이용하여 제어

할 수 있다.



[그림11] 서보모터의 외형

LED와 스피커에서와 마찬가지로 교육용 보드에 서보모터를 연결하고 BASIC STAMP2와 연결된 핀을 통해 제어하게 된다.

4.3.2 서보모터 제어 프로그래밍

서보는 매우 간결한 HIGH 신호에 의해 컨트롤 된다. 이 신호는 매 20ms마다 계속해서 보내진다. High 신호는 어느 곳에서든지 1ms와 2ms동안 지속된다. PULSOUT 명령은 펄스 한 개(매우 짧은 하이 시그널)를 베이직 스탬프 I/O핀을 통해 보낼 때 사용되는 명령어이다.

구문은 다음과 같다.

PULSOUT pin, duration

PIN구문은 베이직 스탬프가 신호를 보낼 I/O 핀 번호이다. Duration은 PAUSE명령과 같은 MILLISECOND가 아니라 하이 시그널이 지속되기를 원하는 1/200백만 초(μ s)만큼의 지속기간이다.

```
{($STAMP BS2)
{$PBASIC 2.5}
counters var word
DEBUG "counterclockwise 10 o'clock",
CR

FOR counter=1 to 150
    PULSOUT 14, 1000
    PAUSE 20
NEXT
DEBUG " center 12 o'clock", CR

FOR counter=1 to 150
```

PULSOUT 14, 750

PAUSE 20

NEXT

DEBUG " all done", CR

END

위의 코딩은 서보모터가 10시방향에서 시작하여 3초동안 모터의 위치를 유지한다. 그 후 모터 헤드의 방향을 2시방향으로 이동하여 3초동안 유지하고 그런다음, 12시방향의 중앙위치에서 3초동안 멈춰 있게하는 프로그래밍이다 [7].

5. 교육적 활용

5.1 교육의 필요성

로봇은 정보통신, 생명공학등과 같이 선진국에서 가장 주력하고 육성하고 있는 산업의 한 분야이다.

이에 학생들에게 쉽고 간단한 로봇교육을 통해 앞으로의 국가 경쟁력을 향상시킬 수 있게 될 것이다.

학생들이 직접 구체적 조작을 통한 활동으로 성취감과 문제해결력 향상을 꾀할 수 있을 뿐만 아니라 이를 통해 종합적 문제해결력과 프로그래밍 언어의 기초를 이해할 수 있는 토대를 마련함으로써 창의력 향상을 이룰 수 있을 것이다.

5.2 교육현장에서의 활용

5.2.1 교육과정과의 연계

현 교육과정내에서의 활용은 일단 로봇과 센서를 활용할 수 있는 교육요소 추출부터 시작되어야 할 것이다.

본 연구에서는 센서중에서 빛을 감지하는 센서인 포토 트랜지스터를 사용하였는데 빛의 양에 대한 내용을 포함하는 교육과정들의 요소들을 센서를 통해 추상적 개념의 보다, 어렵다,의 아날로그 데이터가 아닌 디지털 데이터의 모듈레이션을 통해 직접 보여줌으로서 학생들의 학습에 대한 이해도를 극대화 할 수 있다.

5.2.2 학교 프로그래밍 교육에의 활용

현 초등학교 ICT교육의 대부분은 소프트웨어 사용법, 즉 활용능력에만 지나치게 많은 부분이 편중되어있다.

학교 프로그래밍 교육이라고 하면 수학과목에서의 로고를 이용한 약간의 프로그래밍 교육외에는 전무한 실정이다.

이에 센서와 BASIC STAMP2를 활용하여 간단한 프로그램 소스를 작성해보고 그것이 직접적으로 어떠한 방식으로 동작되는지를 바로 보여줌으로서 학생들의 프로그래밍에 대한 개념과 그리고 흥미를 더함으로서 앞으로의 프로그래밍에 학습에 대한 전이력을 높일 수 있다.

6. 결론 및 제언

앞으로의 학생들이 살아가게 될 미래는 고성능의 마이크로컨트롤러로 제어되어지는 로봇들의 사용이 더욱 보편화되고 현실화되어질 것이다 [8].

이러한 측면에서 본다면 여지껏 우리가 배워오고 그리고 활용되어진 지식들 외에도 새로운 지식들에 대한 교육이 절실한 시점이다.

로봇에 대한 교육은 앞으로 닥치게 될 현실에 대한 최소한의 준비라고 볼 수 있는데, 교과서 속에 있는 로봇은 로봇 자체에 대한 이해나 접근 보다는 생활을 한 수단으로서 제시되고 있다. 특히, 초등학교 6학년 읽기 교과서에서는 미래 교육을 받는 한 학생의 도우미로서 나타나고 있을 뿐, 대부분은 미술의 그림 자료나 사진 자료로서 언급되고 있다. 실제 생활 속에서 로봇의 영역은 확대 되고 있지만, 교과서 속에서의 로봇은 비중이 너무 적은 편이다. 특히, 1학년 교과서에서는 로봇에 대한 사진이나 언급 자료는 거의 없는 상태이고, 2학년의 경우, 5-6개의 그림과 사진 자료가 전부이다. 생활 속의 중요한 부분을 차지할 로봇에 대해 다양한 표현 보다는 로봇 자체에 대한 자세한 언급이 필요하다고 생각한다.

따라서 이러한 중요한 로봇교육이 교육과정

속에서 그 나아갈 방향을 확실히 하고 이러한 로봇교육의 효과를 극대화하기위해서 우리는 새로운 방향으로의 재구성과 활용방안에 대한 필요성에 당면하게 된다.

본 연구는 이러한 필요성에 부합하기위해 로봇속의 마이크로컨트롤러의 제어와 센서의 제어를 통해 교육과정을 재구성하고 그 활용도를 구체적 조작을 통한 프로그래밍 교육에 도입하고자 하였다.

아직은 교육에서는 생소한 하지만 꼭 필요한 로봇 교육을 교육과정에 맞게 재구성하고 활용함으로써 학생들의 창의력을 계발하고 미래인으로서의 적응력을 키워주는 것은 우리 교사들의 의무가 아닐까 생각한다.

7. 참고문헌

- [1] 배일한, "인터넷 다음은 로봇이다" 동아사이, 2003.
- [2] Faith D'Aluisio, "새로운 종의 진화 로봇 사피엔스" 김영사, 2002.
- [3] "What is microcontroller ?", Parallax, 2002
- [4] 박옥동, 박광순 공역, "센서의 기초", 대영사, 1998.
- [5] John Barrowman, "Elements of Digital Logic", Parallax.inc, 2003.
- [6] Bill wong, Ken Gracey, "Advanced Robotics with Toddler", parallax.inc, 2002.
- [7] "Basic Stamp Concept and exploations", parallax.inc, 2002
- [8] 한성현, 전영수, 정상봉, "로봇베이직을 이용한 36가지 미니로봇 만들기", 미니로봇 출판부, 2001.