다양한 센서를 활용한 과학 실험 실습 환경 재구성에 관한 연구

조광기°, 홍명희
서울교육대학교 컴퓨터교육과
owooga@hanmir.com, mhhong@snue.ac.kr

Study on Reconstruction of Environment of Scientific Experiment & Practice Using Various Sensors

Kwang-Ki Cho°, Myung-Hui Hong
Dept. of Computer Education, Seoul National University of Education

요 약

기존의 과학 실험 활동은 도구 조작과 데이터 수집을 하기 위한 절차로서 컴퓨터를 이용한 예가 극히 적었다. 이런 점에 착안하여 다양한 센서를 활용하고 센서를 포함한 로보틱스를 도입하여 새로운 실험 실습 환경을 설계하고자 한다. 본 연구는 고학년을 중심으로 7차 과학과 교육과정에서 센서를 적용할 수 있는 교육 내용을 선정한 후 마이크로 컨트롤러를 이용하여 측정 값을 디지털 세그먼트로 나타내고 또한 실험 결과를 모니터 상에 그래프로 표현함으로써 학습자의 흥미와 호기심을 유발하고, 데이터 수집의 신속성과, 수업시간 운영의 효율성, 빠른 피드백을 가능하게 할 것이다.

1. 서 론

21세기는 정보통신 기술사회로서 컴퓨터를 이용한 새로운 교육방법이 학교현장에서 시도되고 있다. 과학 교과는 실제로 실험을 위주로 하는 과목이지만 실험 활동간에 컴퓨터의 이용은 극히 적다고 말할 수 있다. 또한 안전사고라는 측면에서 실험을 하는데 어려움이 있을 수도 있고 더욱이 실험 결과가 교사가 의도했던 방향과 다르게 나타나 곤혹을 치르기도 한다.

이에 기존의 실험 실습 환경에서 다뤄 보지 못한 센서라는 테크놀로지를 활용하여 새로운 방법을 제시하고자 한다. 그리고 센서를 포함한 로보틱스를 도입하여 아동의 흥미와 호기심을 유발하고자 한다.

센서를 활용한 실험은 학생으로 하여금 기구의 조작과 데이터의 수집위주 활동에서 사고 중심의 활동으로 변화시켜 줄 수 있다. 이러한 활동변화는 문제제기와 가설설정, 가설검증을 위한 실험설계, 자료의 창의적 해석과 모색활동과 같은 고차적인 정신활동에 참여할 수 있도록 도와준다

센서를 이용한 데이터의 수집은 학생으로 하여금 보다 정확한 수집을 가능하게 하여 줌으로써 실험결과에 대한 신뢰성을 높여주고 따라서 실험에 대한 학생의 자신감과 성취감을 배양시켜 줄 수 있다.

흔히 컴퓨터는 아동의 인지적 사고력을 불필요하게 만듦으로 교육의 본질적인 측면에서 중요시하는 자기 주도적인 학습력을 갖추는데 도움을 주지 못한다고 한다. 또한 컴퓨터를 이용한 교육이 아동을 혼란스럽게 할 뿐 이라는 주장은 모두 위험한 생각이다. 중요한 것은 컴퓨터를 어떠한 목적으로 어떻게 활용하는가에 따라 달라 질 수 있다. 그리고 그러한 활용이 실제학생의 교육을 얼마나 향상시킬 수 있는가를 항상 실증적으로 검증해 보고 그에 기초하여 보완해 나가는 것이 필요한 자세일 것이다

따라서 본 연구의 주요 목적은 다양한 센서를 활용하고 기초적인 로보틱스를 도입한 과학 실험 실습 환경을 재구성해봄으로써 과학

실험의 새로운 방법을 모색하고자 한다.

2. 관련 연구

2.1 센서의 정의

온도·압력, 소리·빛 등 여러 종류의 물리량을 검지·검출하거나 판별·측정하여 신호로 전달하는 기능을 갖춘 소자(素子), 또는 이러한 소자를 이용한 계측기. 생물학 용어인 감각기(sensorium)와 같은 말이며, 라틴어의 sēnsus에서 만들어진 공학용어이다. 검출기·감지기 등으로 번역하는 경우도 있으나 적절한 번역어는 정해져 있지 않다. 그 까닭은 단순히 신호검출기 (signal detector, pick up)로 제한하거나, 신호변환기(signal convertor, transducer), 나아가서는 신호전송장치, 즉 신호 또는 정보처리장치의 범위까지 확대하는 등 취급방법에 따라 차이가 있기 때문이다. 디지털온도계를 예로 든다면 온도를 서미스터(thermistor) 등에 의해 검출하고 전기신호로 바꾸는 역할을 하는 부분이 센서에 해당한다. 즉 센서는 어떤 목적을 달성하기 위한 시스템 또는 장치에서 중요한 정보 접수구로서의 기능을 맡고 있다. 인간은 외계로부터의 자극을 오감(五感)을 통하여 받아들인 뒤 그 신호를 뇌로 보내고, 뇌의 지령에 따라 근육을 움직인다. 따라서 인간의 사회생활에서 오감이 반드시 필요하듯이 과학기술의 세계에서도 이에 대응하는 센서의 역할이 중요하다. 센서는 외계로부터의 신호를 컴퓨터에 입력하기 위한 <중개체>라고도 할 수 있어 컴퓨터와 밀접한 관계에 있음을 알 수 있다. 컴퓨터와 센서를 조합하는 기술은 로봇을 비롯하여 우주를 대상으로 하는 시스템까지 광범위하게 적용되고 있다.

2.2 센서의 분류

센서의 작용은 모든 정보 및 에너지의 검출을 목적으로 하고 있다. 따라서 그 검출 대상도 넓고 또한 대단히 복잡하다. 센서의 종류는 범위가 대단히 넓어, 아래로는 스위치와 같이 간단한 것부터 위로는 CCD 카메라와 같은 고도의 시스템 레벨의 것까지 있다. 각각의 센서 특징과 적용할 수 있는 실험은 <표1>과 같다 [1].

<표 1> 센서의 종류

센서명	특징	적용 실험
온도센서	사용범위 : -25~125℃	물의 가열 실험 중화열 실험, 복사열 실험 반응열 실험
PT(백금)온도센서	사용범위 : -50~180℃ (넓은 범위 실험 가능)	물의 가열 실험 중화열 실험, 복사열 실험 반응열 실험
열전쌍 온도센서	-200~1200℃ 열전쌍 온도 측정의 원리 이용	얼음, 드라이아이스, 액체질소 등의 빙점 이하 온도 측정 실험 불꽃의 온도 측정 실험
소리센서 (마이크로폰)	사용범위 : 20 Hz~20000 Hz	소리와 파동실험 파동의 중첩 도플러 운동 실험
조도센서	사용범위 : 1~15000Lux	거리에 따른 빛의 밝기 빛의 밝기에 따른 광합성량 전기회로에서 전압과 빛의 밝기와의 관계
pH센서	사용범위:0~14pH 측정원리 : H+(수소) 이온의 농도에 따른 전위차 측정	산 염기 중화 반응 실험 음료수의 pH
힘 센서	사용범위 : ±10N or ±50N 힘을 뉴턴단위로 측정	힘과 운동 운동량 보존의 법칙
자기장 센서	사용범위 : -50G~50G	전류와 자기 자석, 전자석, 전기화학적 셀(Voltaic Cell) 주변 물건의 자기장 측정
전압센서	사용범위 : -1V~1V -6V~6V -12V~12V등 다양	옴의 법칙 전류 분배의 법칙 변압기 실험 유도기전력 실험
전류센서	사용범위 : -0.3A~0.3A -0.1A~1.0A -1A~1A등 다양	옴의 법칙 전류 분배의 법칙 변압기 실험
전도도 센서	사용범위 : 0~200μS/cm 0~2,000μS/cm 0~20,000μS/cm	전해질, 비전해질 실험
상대습도 센서	사용범위 : 0~100%	식물의 증산작용 하루동안의 온/습도 변화 구름의 형성

센서명	특징	적용 실험
기체압력 센서	사용범위 : -1,000~3,000hPa -650~650hPa 0~210kPa	기체의 압력과 온도 관계 보일의 법칙 샤를의 법칙 물(액체)의 증기압
운동센서	사용범위 : 0.4~1.6m 0.4~6m	장난감 자동차의 운동 거리, 속도, 가속도 측정 힘과 운동, 에너지보존법칙 자유낙하운동, 단진동운동
청진기 센서		호흡과 생명 실험
포토 게이트	Detector rise time: <500ns Detector fall time: <50ns	힘과 운동 운동량 보존 법칙
심전도 센서	사용범위 : 0~5V	호흡과 생명 실험
색체계	430nm, 470nm 565nm, 635nm	화학반응에 따른 색도의 변화 물 질에 따른 색도의 차이
산소가스 센서	사용범위 : 0~27%	호흡실험, 들숨과 날숨 실험소리
용존산소 센서	사용범위 : 0~15mg/L(or ppm)	생물학적 산소 요구량 실험 용존산소 실험 광합성 실험
이산화탄소센서	사용범위 : 0~5,000ppm	광합성 실험 식물의 호흡
칼슘 ISE	사용범위 : 0.2~40,000mg/L	대학 화학과 교수 과정에 쓰임
염화물 ISE	사용범위 : 1.8~35,500mg/L	
암모니움 ISE	사용범위 : 0.1~18,000mg/L	
질산염 ISE	사용범위 : 0.1~14,000mg/L	

2.3 센서를 포함한 로보틱스의 교육적 활용

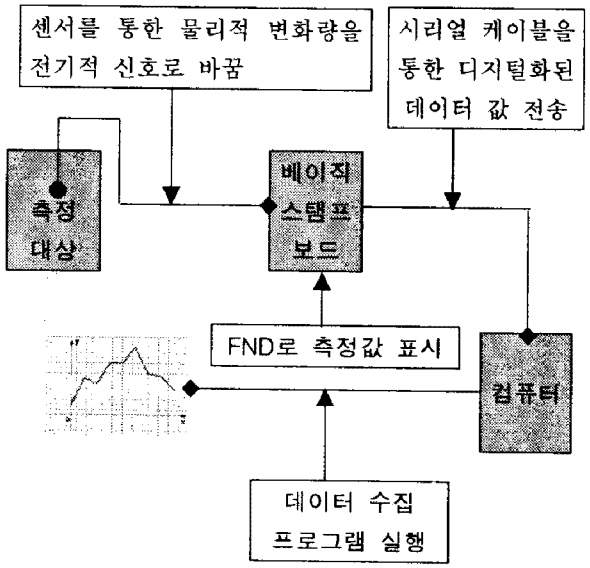
로보틱스(Robotics)는 "로봇공학", 또는 "로봇 엔지니어링(Robot Engineering)"으로 표현된다. 따라서 로보틱스란, 인간<동물 포함>이 가지는 감각과 닮은 기능을 갖도록 하는 센서 공학과 인간의 지능에 가까운 능력을 갖도록 하기 위한 인공지능이나 컴퓨터 과학, 의수, 의족 등의 의지공학, 인간의 작업 주체인 팔과 손을 기계로 바꾸기 위해 발전하는 산업용 로봇 기술 등의 다양한 기술을 결합하여 만들어진 기술 분야라고 말할 수 있다. 그러므로 로보틱스는 모든 학문 분야가 결합하여 잘 정의된 기계라고 할 수 있다. 그리고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

인간의 단순한 작업을 대신 해주는 로봇이 인공지능의 발전을 통해 뛰어난 학습능력을 가지고 창의성을 가질 수 있는 미래가 다가올 수 있는 기대가 커지고 있다. 이를 뒷받침하는 다양한 로봇이 단순한 작업을 반복하는 산업용 로봇에서 인간과 대화하고 인간의 일상 생활 속의 애완로봇으로, 가사노동을 대신하는 가사 로봇, 그리고 사람처럼 움직이고 사람의 표정을 읽고 위로를 하는 휴먼노이드 로봇으로, 그리고 군인을 대체하는 군사용 로봇과 위험한 작업을 대신하는 로봇들이 현대 사회에서 자리를 잡아가고 있다. 로봇은 인간을 대체하는 것이 아니라, 인간을 대신하는 것이므로 로봇에 대신 로봇 3원칙과 같은 로봇에 대한 새로운 규정이 필요하다. 그리고 로봇이 현대 사회가 올바르게 나아가도록 편리한 도구가 되어야 한다. 로봇은 우리들의 현실 세계에서 없어서는 안 될 중요한 역할을 하고 있다. 산업 현장에서 다양한 생산품을 제조하고 있으며, 인간을 대신해 위험한 일들을 해내고, 가정에서도 지저분한 집안을 깨끗하게 청소를 하며, 아이들을 공부하게 하는 교육용 로봇으로, 최적화된 가정환경을 만들고, 사람들의 건강 상태를 체크하여 병원에 알리고, 원격으로 치료와 수술까지 하는 등 로봇의 영역은 꾸준히 넓어지고 있으며, 이는 로봇에 둘러싸여 있는 것이다. 사람들은 시각적으로 부딪히지는 않지만, 하루에서 엄청난 로봇의 도움을 받으며 생활하고 있는 것이다. 그리고 로보틱스는 현재의 반도체나 휴대폰 보다 더욱 부가가치가 높은 산업으로 자리매김할 것이다. 그러므로 교육에서도 학생들을 위한 로보틱스에 대한 교육이 필요하다.

3. 센서를 활용한 실습 환경 재구성

새로운 과학 실험 실습 환경 재구성을 위한 실험 도구로서 BASIC Stamp2를 활용한다. BASIC Stamp2는 센서가 감지해낸 신호를 처리한 후 자체적으로 FND로 나타낼 수 있고 또한 시리얼 케이블을 통해 컴퓨터로 디지털화된 데이터 값을 전송할 수 있다. BASIC Stamp2를 이용한 실험 활동으로 기초적인 로

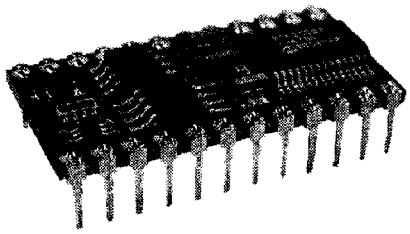
보틱스 교육을 도입할 수 있으며 결과적으로 학습자에 흥미와 호기심을 유발 할 것이다. 실험활동이 전개되는 과정은 <그림1> 과 같다.



<그림 1> 센서를 활용한 실습 환경 개념도

3.1 베이직 스탬프 2

BASIC Stamp2는 산업용 로봇, 교육용 로봇, 취미용 로봇 등 다양한 용도로 사용이 가능한 마이크로컨트롤러이며 전자공학, 기계공학, 소프트웨어 등 마이크로컨트롤러에 대한 전문 지식이 없이도 간단한 어플리케이션은 단 몇 분 만에 만들 수 있는 유용한 칩이다.



<그림 2> 베이직 스탬프

베이직 스탬프의 특징은 다음과 같다.

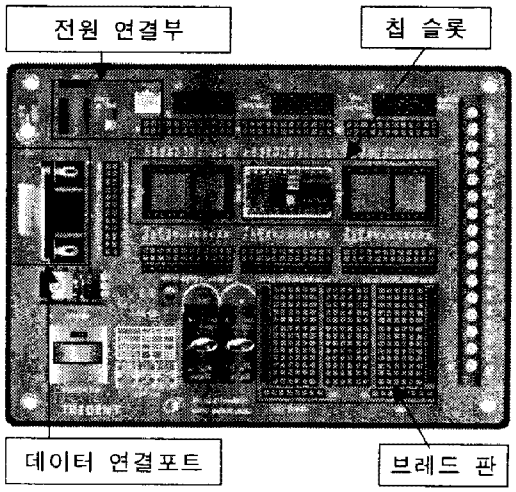
1) BS2에서 사용하는 언어는 PBASIC이라 부르며 GOTO, FOR... NEXT, IF...THEN 같은 일반베이직 언어와 같은 구조를 가지고 있으며 SERIN, SEROUT, PWM, PULSOUT 같은 명령어들로 되어 있음.

2) PBASIC이 인스톨 된 PC와 BS2가 장착한 캐리어보드를 시리얼케이블로 연결하면 별도의 롬 라이터(ROM WRITER)없이도 개발환경이 완성되며 다양한 전자부품을 쉽게 I/O 핀에 직접 연결이 가능(스위치, 솔레노이드, 릴레이, 스피커, 포텐셔미터, LCD, 사운드 모듈, RF 컨트롤 모듈 등)

3) 100,000번까지 재사용(programm-ing)이 가능하며 BS2 칩 사이에 Serin, Serout 명령어로 간단히 Serial 데이터의 In/Out 기능이 있고 PC와 RS232 통신이 가능함[3].

3.2 베이직 스탬프 보드

보드는 크게 BS2 칩을 꽂을 수 있는 소켓과 INPUT/OUTPUT 핀 커넥터, 회로구성을 위한 브레드보드, 그리고 배터리 커넥터, PC와 BS2를 연결하기 위한 시리얼 포트로 구성되어 있다.



<그림 3> 베이직 스탬프 보드

데이터 연결포트는 PC와 BASIC Stamp2간의 통신을 통해서 데이터를 주고받는 부분으로서 시리얼 케이블로 컴퓨터의 시리얼 포트에 연결하는 부분이다. 이와 같이 BASIC Stam2는 PC의 시리얼 포트를 통해서 데이터를 주고받음으로 이 보드를 사용하기위해서는 시리얼 포트는 필수 요건이다.

칩 슬롯 부분은 BASIC Stamp2를 장착하는 슬롯을 말하는데 좌우 양쪽 총 22개의 핀 구

명이 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[4].

3.3 FND(Fixed Numeric Display)

FND는 7-Segment LED라고도 불리우며 주변에서 흔히 볼 수 있는 표시장치이다. 7-Segment 표시기는 숫자나 문자를 표시하는데 유용하게 7개의 LED를 배열하여 묶어 놓은 것이다. 그림 FND의 부품도이다. 각 세그먼트(A부터 G)는 LED를 포함한다. 소수점을 나타내기 위해 점도 LED이다. 모든 핀에는 LED 세그먼트에 EK라 숫자나 라벨을 가지고 있다. 5번 핀은 DP라는 라벨이 있는데, 소수점(Decimal Point)의 약자이고, 3번 핀과 8번 핀은 Common Cathode라는 라벨이 있다.

<그림 4 부품도>

3.4 기타 부품

베이직 스탬프 보드에서 FND와 마이크로 컨틀롤러를 연결하기 위한 점프와이어, 데이터 값을 컴퓨터로 전송하는 시리얼 케이블, 마지막으로 베이직 스탬프에 전원을 공급할 배터리가 있다.

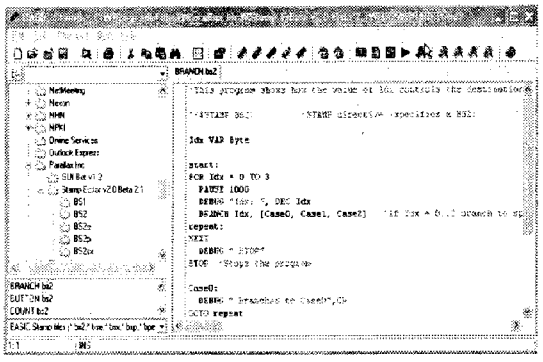
3.5 마이크로 컨트롤러 제어 프로그램

1) 베이직 스탬프 에디터

로봇을 제작하기 위해서는 콘트롤러가 작동할 수 있도록 하는 프로그램이 반드시 필요하다. 제어 프로그램의 기본은 입력 장치로부터 들어온 신호나 데이터를 처리하거나 판단하여 알맞은 동작 명령을 출력 장치에 전달하는 것이다.

로봇을 제어하기 위한 프로그램 언어에는 어셈블리어(Assembly)와 같은 저급 언어(Low level language)에서부터 C언어, 베이직(BASIC), 파스칼(Pascal)과 같은 고급 언어(High level language)가 있다. 어떤 언어를 선택하느냐는 사용하는 콘트롤러가 무엇인가에 따라 달라진다.

제어 프로그래밍 언어는 프로그래밍 방식에 따라 텍스트 명령 방식과 아이콘 명령 방식으로 구분된다. 다음 그림은 패럴랙스(Parallax)사의 베이직 스탬프(Basic Stamp)를 제어하기 위한 텍스트 방식의 PBASIC 프로그램 언어이다.



<그림 5> 베이직 스탬프 에디터

2) PBASIC 명령어

베이직 스탬프 에디터에서 사용하는 간단한 PBASIC 명령어는 <표2>와 같다[5].

<표 2> PBASIC 명령어

BRANCHING	IF..THEN	비교 및 조건문
	GO TO	지정한 루틴으로 돌아가기
	RETURN	본 루틴으로 돌아가기
LOOPING	FOR...NEXT	루프문 만들기
NUMBERS	LOOKUP	참조 테이블을 만드는 지시문
	RANDOM	랜덤 숫자 만들기
DIGITAL/IO	INPUT	핀을 입력단자로 만들기
	OUTPUT	핀을 출력단자로 만들기
	REVERSE	핀의 입력 상태 바꾸기
	LOW	핀을 그라운드(마이너스)로 만들기
	HIGH	핀에 5v 전압이 흐르게 하기
	TOGGLE	핀의 상태 바꾸기
	PULSIN	입력 펄스 측정
	PULSOUT	일정시간 펄스 출력
SERIAL I/O	SERIN	시리얼 입력
	SEROUT	시리얼 출력
ANALOG I/O	PWM	0~5v 전압 출력
OTHERS	PAUSE	0~65535ms 동안 실행 정지
	END	프로그램 실행 중지
	DEBUG	변수의 값을 화면에 보여주기

4. 센서를 활용한 실험 실습 활동

4.1 교과 내용 분석

다양한 센서 중에서 초등학교 고학년을 중심으로 적용할 수 있는 센서는 실험의 효율성 측면을 고려하여 온도센서, 습도 센서, 압력 센서, 광센서, 자기 센서 등으로 국한하였다. 위에서 언급한 5가지 센서를 활용하여 적용할 수 있는 교과 내용은 <표3>과 같다. 그리고 교과 분석을 통해 학습 주제와 각각의 센서와 관련이 있을지라도 실험을 하기에 효과적이지 못할 경우에는 삭제하였다.

<표 3> 센서를 적용할 수 있는 교과 내용

학년	학기	단원	차시	학습주제	적용센서
4	1	5. 열에 의한 물체의부피 변화	3	열에 의한 물의 부피 변화	온도센서
	2	8. 열의 이동과 우리의 생활	3	물에서 열의 이동	
			6	보온 병 만들기	
5	1	3. 하룻동안의 기온 변화 알아보기	1	하룻 동안의 기온 변화 알아보기	
			2	여러날 동안의 기온 변화 알아보기	
			3~4	지면과 수면의 온도 변화 알아보기	
	2	6. 용액의 진하기	3~4	물의 온도에 따른 붕산의 녹는 양	
6	2	4.계절의 변화	2	태양의 고도에 따른 그림자의 길이와 기온의 변화	
		5. 연소와 소화	4	물질이 타기 시작하는 온도 비교하기	
5	1	8.물의 여행	2	습도계는 명탐정	습도센서
6	1	1.기체의 성질	2~3	기체에 힘을 가할 때 부피의 변화(	압력센서
	2	1. 물속에서 무게와 압력	7	접촉한 면적에 따른 압력의 변화(7/7)	
6	1	7.전자석	6	전자석의 세기에 영향을 주는 요인 조사하기(6/9)	자기센서
6	2	4. 계절의 변화	3	태양의 고도가 높으면 기온이 높은 까닭	광센서

4.2 실습 환경

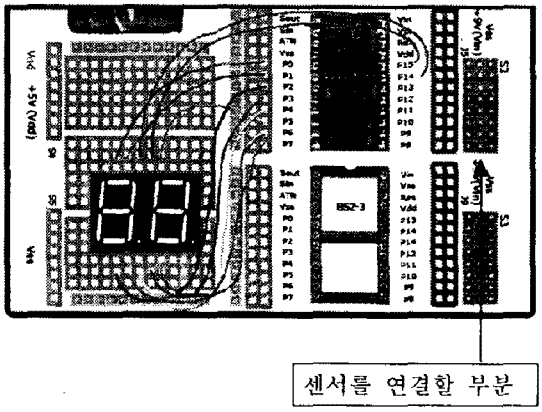
1) 측정 대상

측정 대상은 온도센서, 습도센서, 압력 센서, 자기 센서, 광센서를 활용하여 물리적 변화량을 감지할 수 있는 물체나 물질을 말한다. 주의할 점은 실험 상황에 적합한 센서를 활용해야 한다는 것이다. 예를 들어 온도센서를 활용한 실험에서는 물의

온도를 재기 위해서는 접촉식 센서가 필요하지만 촛불의 온도를 잴 경우에는 비접촉식 온도 센서가 필요하다.

2) FND를 장착한 베이직 스탬프 보드 구성

전위처리기 역할을 하는 BASIC Stamp2에서 처리된 값을 bread bord에 2개의 FND를 설치하여 1차적으로 실시간으로 변화되는 측정 값을 표시하는 역할을 한다. 그리고 센서를 보드와 연결하기 위해서는 베이직 스탬프에서 사용하지 않는 핀에(P8~P13) 꽂아야 한다.



<그림 6> 베이직 스탬프 구성

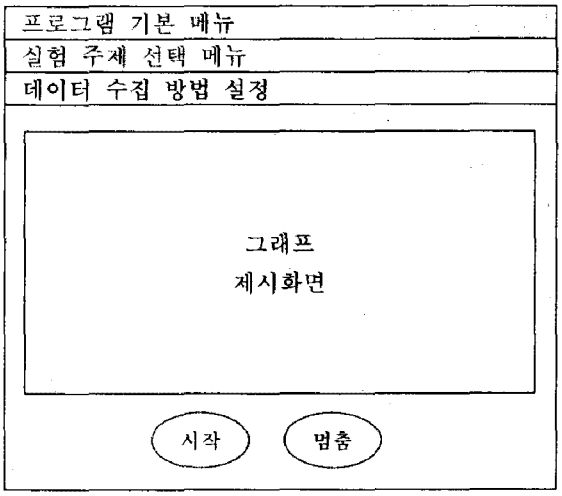
3) 실험 제어 방법

실험을 제어하는 방법은 컴퓨터에 의한 제어와 마이클로 컨트롤러에 의한 제어도 가능하다.

비주얼 베이직이나 C를 이용하여 컴퓨터 상에서 베이직 스탬프를 제어하고 입력된 값을 제어할 수 있는 프로그램을 만들어봄으로써 실험 활동을 일괄적으로 통제 할 수 있다. 반면 마이크로 컨트롤러 의한 제어는 베이직 스탬프 에디터에서 명령어를 작성한 후 시리얼 케이블을 통해 전위처리기인 마이크로 컨트롤러에 명령어를 입력한 후 센서 작동 여부와 데이터 수집 방법을 부분적으로 제어 할 수 있다.

4.3 데이터 수집 프로그램 설계

1) 메인 화면



<그림 7> 데이터 수집 프로그램 메인화면

데이터 수집 프로그램은 시리얼 케이블을 통해 입력된 데이터 값을 그래프로 표현하는데 일차적인 역할을 하고, 또한 실험 활동의 전반적인 제어를 할 수 있다. 메인 화면에서 센서의 종류를 선택하고 실험 결과의 데이터를 연속적으로 비연속적을 수집할 것인지 결정한다. 그리고 메인화면의 중앙은 실험활동의 결과를 그래프로 보여주어 시각적 효과를 높여준다. 또한 밑 부분은 시작과 끝 버튼을 눌러서 실험을 제어할 수 있게 한다.

5. 결론 및 제언

현재 이루어지고 실험 활동 형태는 일반적으로 전통적인 계측장비들을 사용하여 1-2개의 물리량을 측정하는 도구형태로 다양한 물리량을 측정하기 위해서는 그 수만큼의 장비들이 필요하다. 그러나 현재 여러 분야에 걸쳐 광범위하게 사용되고 있는 센서들을 과학 실험 실습 환경에 적용하면 다음과 같은 이점이 있을 수 있다.

첫째, 기존의 아날로그 데이터로 표현되는 측정 값을 디지털 데이터로 표현하면서 데이터 수집의 신속성을 기할 수 있다. 데이터를 컴퓨터나 마이크로 컨트롤러를 제어하여 실시간으로 수집한 후 통합 및 분석할 수 있다. 또한 한꺼번에 여러 가지 실험을 동시에 수행하

거나 오랜 기간동의 실험을 계획된 시간대로 측정 할 수 있다. 이러한 실험 방법을 기존의 계측 장비로 측정하다보면 어려움이 있었다.

둘째, 아동의 흥미와 동기가 유발되어 수업의 참여도를 높일 수 있을 뿐만 아니라 시간의 단축으로 인한 토의식 수업을 가능하게 한다. 이는 데이터의 값을 읽어 들이는 시간을 컴퓨터를 활용함으로써 획기적으로 줄일 수 있어 시간의 신속성을 꾀할 수 있다. 전통적인 실험방법으로는 데이터를 분석하여 그래프를 그리고 결과를 얻는데 한 시간에도 끝낼 수 없었던 대부분의 실험이 가능하며, 데이터 분석과 그래프 작성, 결과 도출에 걸리는 시간을 현저히 줄일 수 있으므로 남는 시간에 충분한 실험토의를 할 수 있다. 또한 실험과 동시에 실험결과를 즉각적으로 그래프를 통해 알 수 있으므로 짧은 수업시간에 여러 번 실험이 가능하며, 다양한 실험설계, 변인통제 등의 과학탐구를 창의적으로 수행할 수 있다.

셋째, 교사와 아동간의 빠른 피드백을 통한 인지개념 변화를 유도할 수 있다. 교육과정의 기본학습에 해당하는 과제탐구를 수행하며 데이터를 즉각적으로 네트워크를 통해 교사에게 제출하거나 다른 실험조가 열람이 가능함으로써 토론 중심의 실험 수업이 가능하다. 이와 같이 빠른 피드백을 통해서 이론과 실험에 있어서 토의를 통해 인지갈등을 해소할 수 있다.

넷째, 본 연구는 다양한 센서를 통해 감지된 실험 결과를 마이크로 컨트롤러를 이용하여 제시함으로서 기존에 다뤄보지 못한 기초적인 로보틱스 교육을 제공할 수 있다는 점에서 시사하는 바가 크다.

6. 참고문헌

[1] 박욱동,박광순 공역, "센서의 기초", 대영사, 1998.

[2] Faith D'Aluisio, " 새로운 종의 진화 로보사피엔스" 김영사, 2002.

[3] "What is microcontroller ?", Parallax, 2002

[4] John Barrowman, "Elements of Digital Logic", Parallax.inc, 2003.

[5] Bill wong, Ken Gracey, "Advanced Robotics with Toddler", parallax.inc, 2002.

[6] "과학과 교사용 지도서 ", 교육 인적 자원부, 2002.