

온도 센서를 활용한 데이터 수집 시스템의 설계

허 명⁰, 홍명희
서울상계초등학교⁰, 서울교육대학교 컴퓨터교육과
imyung70@hanafos.com mhhong@snu.ac.kr

A Design of Data Collection System Using Temperature Sensor

Myung Heo⁰, Myung-Hui Hong
Seoul Sanggye Elementary School⁰, Dept. of Computer Education,
Seoul National University of Education

요 약

ICT활용교육이 강조되면서 컴퓨터를 활용한 다양한 교육활동들이 이루어지고 있으나 기술을 활용한 교육은 거의 전무한 실정이다. 센서라는 기술을 이용하여 데이터를 수집하고 컴퓨터를 통해 보여주는 학습방식이 등장하면서 이러한 문제점을 해결해 줄 수 있는 대안으로 떠오르고 있다. 하지만 데이터를 수집해서 보여주는 기존의 프로그램들은 초등학생이 사용하기에 어려운 점이 많다.

본 연구는 온도 센서를 이용하여 데이터를 수집할 수 있는 새로운 장치의 구성을 제안하고, 이 장치를 이용하여 수업에 바로 적용 가능하며 초등학생들이 손쉽게 데이터를 이해, 분석할 수 있는 프로그램을 설계하였다. 이를 통해 기술을 활용한 ICT 교육의 새로운 학습 방법을 제시하고자 하였다.

1. 서 론

최근 몇 년 들어 학교 현장에서는 ICT 활용 교육이 강조되면서 컴퓨터를 활용한 다양한 교육 활동들이 이루어지고 있다. 그러나 아직도 학교 수업에 컴퓨터가 사용되는 경우를 보면 단순한 수업전달용이거나, 가상 실험, 정보 검색, 조금 더 나아가면 웹을 이용한 커뮤니티로의 활용 정도로만 사용되고 있는 것이 현실이며, 게다가 기술을 활용한 교육은 거의 전무한 실정이다.

컴퓨터는 사실, 정보만을 설명적으로 제시하기보다는, 과정 중심으로 학생의 사고력 향상을 위한 인지적 학습 도구로 융통성 있게 사용되고, 다양한 기술이 집적된 로봇이나 센서와 같은 첨단 소재들도 학습의 도구로 활용되어야 진정한 ICT 활용 교육이라 말할 수 있을 것이다.

흔히 MBL(Microcomputer-Based Laboratory)라 알려진 과학 교육에서의 실험 방식이 이러한 ICT 활용교육의 예로, 이 실험 방식은 센서라는 기술을 이용하여 실험 데이터를 수집하고 이를 컴퓨터를 활용하여 도표나 그래프의 형태로 시각화하여 보여 줌으로써 학습자는 단순하고 쉽게 그 결과를 볼 수 있는 학습 시스템을 말한다[1].

그러나, 현재까지 데이터를 수집하여 보여주는 컴퓨터 프로그램들은 주로 중고등학생이나 대학생을 기준으로 제작되어 수집된 데이터가 시각화됨에도 불구하고 초등학생들이 이를 직관적으로 판단하고 결과를 분석해 내기에 어려움이 있다.

따라서, 본 연구의 주요 목적은 여러 가지 센서 중 초등학교에서 가장 많이 활용할 수 있는 온도 센서로 센서를 한정하여, 온도 데이터

를 수집할 수 있는 장치의 구성을 제안하고, 이 장치를 이용하여 초등학교 수업에 바로 적용가능하고, 학생들이 쉽게 데이터를 분석할 수 있는 프로그램을 설계하는데 있다.

2. 이론적 배경

2.1 센서의 개요

온도, 압력, 소리, 빛 등 여러 종류의 물리량을 검지·검출하거나 판별·측정하여 신호로 전달하는 기능을 갖춘 소자(素子), 또는 이러한 소자를 이용한 계측기를 말한다. 생물학 용어인 감각기(sensorium)와 같은 말이며, 라틴어의 *sēnsus*에서 만들어진 공학 용어이다. 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. 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].

2.2 데이터 수집(Data Collection)의 개념

데이터 수집(Data Collecton)이란 어떤 목적을 가지고 각종 자료의 작성이나 처리를 하기 위해 필요한 자료를 전송 회선을 통하여 단말 장치로부터 수집하는 것을 말한다.

데이터 수집이란 말을 모르고 있어도, 데이터 수집의 개념은 이미 일상적으로 가까운 곳에 널리 있다. TV를 켜거나 컴퓨터를 다루거나 병원에서 환자를 검진하거나 하는 등 여러 분이 주변에서 보고 다루고 사용하는 모든 기기들은 목적에 맞는 데이터 수집을 하고 있다.

실세계(Real world)를 다루는 과학은 이와 마찬가지로 데이터 수집의 방법에 있어서 공통적으로 같다고 할 수 있다. 과학자들은 매우 빠르거나 느린 물리적 변화 등을 전통적인 방법에 비해 쉽게 측정이 가능하고 곧바로 기록과 분석

을 할 수 있는 컴퓨터를 이용한다.

2.3 데이터 수집 실험 방식의 교육적 장점

센서를 활용하여 컴퓨터로 데이터를 수집하는 실험, 이른바 MBL 방식의 교육적 장점에 대해 여러 학자들은 다음과 같이 지적하고 있다.

- 1) 근운동 감각적, 물리적, 시각적, 상징적 경험에 제공되므로 학생들의 학업성취도를 높일 수 있다.
- 2) 실험이라는 구체적 경험과 그 경험의 상징적 표현인 그래프를 실제 시간으로 연결해 형식 조작적 사고력 발달을 촉진하며 문제 해결력의 중요한 촉매 역할을 수행한다.
- 3) 학생들에게 가상의 경험이 아닌 실제적인 참된 과학 경험을 제공한다.
- 4) 컴퓨터가 정확하고 빠르게 측정과 분석을 해줌으로써, 지루한 작업이 제거되고 시간적 효율이 극대화되며 인지 부담도 경감된다.
- 5) 전통적 과학 실험실 장치의 제약, 시간, 공간적 제한 및 수행 가능한 활동의 제한점을 해결하고, 과학 개념상의 오인에 효과적인 대응책이 된다[5].
- 6) 현상적 데이터가 저장되어 재검토하고, 조작될 수 있어 학생이 가설 전개나 모델 구축을 위한 기반으로 정보를 사용하기 쉽게 한다[6].
- 7) 데이터 수집 실험 방식은 학생이 자연 현상으로부터 학습을 하게 하는 도구를 이용하게 함으로써, 권위의 위치를 교과서나 교사로부터 학생에게로 옮기도록 한다. 따라서 교사는 학생이 수행하는 연구의 결과를 예측하거나 설명할 필요가 없다[7].
- 8) 교실에서의 이론과 실험실에서의 실제 간의 관계를 보다 명확히 볼 수 있기 때문에, 학생들은 데이터 수집 실험 방식을 즐기며, 지금까지 탐구해보지 못했던 방식에 관해 새로운 호기심을 갖게 되고 스스로 학습 통제를 하여 동기 유발이 되어, 보다 나은 학습자가 된다.
- 9) 데이터 수집 실험 방식은 소집단 학생이 동일한 실험을 협력해 수행하고, 전통적 실험 방식에 비해 데이터의 수집, 측정, 기록에 시간과 노력을 들이지 않으므로, 인간간의 상호

작용을 증진시킬 수 있다.

2.4 센서 활용 데이터 수집 장치 현황

센서를 활용한 데이터 수집 장치의 구성은 구성은 크게 센서(sensors), 인터페이스(an I-n terface for your computer), 소프트웨어 (suitable software)의 3가지 영역으로 이루어진다.



<그림1> 센서 활용 데이터 수집 장치 구성도

1) 온도 센서의 종류

센서는 자연의 물리량을 전기적 신호로 변환하여 인터페이스에 제공하는 장치로 프로브(probe)라고도 하는데, 그중 온도 센서는 크게 접촉식과 비접촉식으로 분류한다.

접촉식은 측정대상물과의 접촉을 통해 온도를 측정하는 방식으로 (백금)저항온도센서, 서미스터, 열전쌍온도센서, 바이메탈 등으로 대부분의 센서가 이에 해당하고, 비접촉식에는 방사(복사)온도계, IC온도센서 등이 있다.

이렇게 많은 온도 센서 중 데이터 수집 장치에 많이 쓰이는 온도 센서는 <표1>과 같다.

<표1> 온도 센서의 종류

명칭	사용범위	센서의 특성
써미스터 (Thermistor)	-25125℃	·온도상승에 따른 저항의 변화 특성을 이용한 센서 ·특성 : 금속산화물 온도소자, 스테인레스스틸 ·일반적 범위의 온도 측정 가능
PT(백금) 온도센서	-50180℃	·특성 : PT온도소자, 스테인레스스틸 ·분해능 (Resolution) : ± 0.06℃ ·읽기속도 : 10s(90%), Max. 0.2s ·내화확성 : 15분 (1M HCl) ·일반적 범위의 온도 측정 가능
열전쌍 온도센서 (thermocouple)	-2001200℃	·열전쌍의 원리를 이용한 센서 ·특성 : Type K 온도소자, 스테인레스스틸 ·분해능 (Resolution) : ± 0.6℃ ·직선성 : 0400℃ (±3℃) -200℃에서 0℃ ·내화확성 : 보통 15분 (1M HCl) ·매우 넓은 범위의 온도 측정이 가능하여 얼음, 드라이아이스, 액체질소 등의 빙점 이하 온도와 불꽃의 온도 측정 가능

2) 인터페이스 현황

인터페이스(Interface)란 센서로부터 받은 전기적 신호를 컴퓨터가 받아들일 수 있는 디지털 데이터 신호로 분석하여 컴퓨터에 입력하는 장치이다.

현재 우리나라에서 상용화되어 사용할 수 있는 제품은 2종이 있으며 미국 및 영국 등에는 많은 제품이 개발되어 있다.

<표2> 인터페이스의 종류

개발회사	특징	비고
HCT 교육사업부	사운드 카드의 마이크 입력 단자 이용 1구, 3구 센서 입력단자	한국
코리아 디지털	USB, Serial 입력 터미널 블록 내장 3구 센서 입력단자 PDA로 입력 가능	한국
Vernier	USB, Serial 입력 공학용계산기, PDA, 컴퓨터에 입력 가능	미국의 대표적 업체

2.5 소프트웨어 현황

센서로부터 들어온 전기적 신호를 인터페이스에서 디지털 데이터 신호로 변환하면 실제 측정된 물리량을 컴퓨터에 보여주는 소프트웨어가 필요하다. 이 소프트웨어는 인터페이스에 영향을 받지 않을 수 없으므로 인터페이스를 개발한 업체에서 소프트웨어를 개발하거나 기존 엑셀 프로그램에 VBA를 이용하여 알맞게 수정, 사용하고 있다.

<표3> 소프트웨어의 종류 및 현황

소프트웨어명	개발회사	특징
p.a. Software	HCT 교육사업부	직관적이며 초보자도 사용 편리 공학 계산도 쉽게 처리
엑셀 사용 VI 사용 (Virtual Instruments)	코리아 디지털	사용자에 의해 실험에 적합한 새로운 프로그램 으로 수정 개발 가능
LoggerPro (PC용) DataMate (공학계산기용) DataMate (PDA용)	Vernier	사용자별 적합한 화면구성 입력장치 별 다양한 소 프트웨어 제공

그러나, 위 세 종류의 소프트웨어 모두 초등학교에서 학생들이 데이터 수집의 결과를 직관적이고 시각적으로 확인하고 분석하기에는 다음과 같은 단점이 있다.

첫째, p.a Software 는 화면 구성이 대체적으로 단순하고 이해하기 쉽다. 하지만, 초등학교생이 사용하기에는 메뉴의 구성이 너무 고급화되어 있으며, 수집된 데이터의 분석 시 아주 높은 수준의 수학적 계산이 적용된다.

둘째, 사이언스 큐브 제품의 엑셀이나 VI 프로그램은 교사들이 사용하기에는 적당하나, 초등학교생들이 사용하기에는 복잡한 화면 구성과 엑셀의 사용이라는 기본적인 컴퓨터 소양을 요구하고 있다.

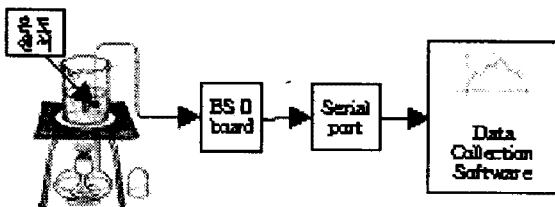
셋째, Logger Pro 등은 아직 우리 나라에 정식 수입되지 않았으며 모든 메뉴의 구성 등이 영어로 되어 있어 초등학교생들이 사용하기 어려울 것이다.

넷째, 세 가지 제품 모두 초등학교 수업 현장에 바로 적용 가능한 화면 구성을 가지고 있지 않다.

본 연구는 위와 같은 단점을 극복하고 학교 수업 현장에 바로 적용 가능한 데이터 수집 장치 모듈과 소프트웨어 모듈을 개발하고자 한다.

3. 온도 데이터 수집 장치의 구성

온도 데이터 수집 장치는 <그림2>와 같이 구성한다.



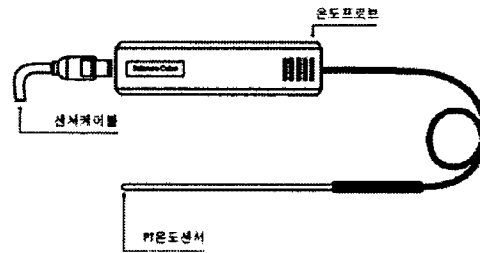
<그림2> 온도 데이터 수집 장치 구성도

3.1 온도 센서

온도 센서는 적은 양의 용액도 측정이 가능하고, 넓은 범위의 실험이 가능한 PT(백금)

온도 센서(PT Stainless Steel Temperature Probe)를 사용한다.

PT 온도센서는 온도를 측정하는 센서의 끝부분에 온도에 따라 저항이 변하는 백금소자가 들어 있고 이 소자의 저항 변화를 온도 변화로 환산하여 측정값을 표시한다. PT온도 센서는 물과 같은 액체에서 일반적으로 사용이 가능한 스테인리스 재질로 되어 있으며, 화학 실험에서는 장시간 용액에 담가서 측정하는 것을 삼가야 한다.

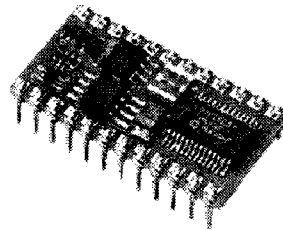


<그림3> PT 온도 센서

3.2 인터페이스 장치의 구성

인터페이스 장치의 구성을 위해서는 적절한 I/O 칩과 보드가 필요하다. 본 연구에서는 교육용 로봇에서 이미 그 성능을 인정받고 있고, 아래와 같은 장점을 가진 미국 parallax inc.에서 개발한 BASIC STAMP 2 칩을 사용하기로 한다. 여기에 BASIC STAMP 2 칩을 장착하는 CARRIER BOARD, 시리얼 케이블, 배터리로 인터페이스 장치를 구성한다.

1) BASIC STAMP 2의 특징



<그림4> BASIC STAMP2의 외형

BASIC STAMP 2는 산업용 로봇, 교육용 로봇, 취미용 로봇 등 다양한 용도로 사용이 가능한 마이크로컨트롤러이며 전자공학, 기계공학, 소프트웨어 등 마이크로컨트롤러에 대한

전문 지식이 없이도 간단한 어플리케이션을 짧은 시간 안에 만들 수 있는 유용한 칩이다.

구체적인 특징을 살펴보면,

첫째, BS2에서 사용하는 언어는 PBASIC이라 부르며 일반 BASIC 언어와 같은 구조를 가지고 있어 사용하기 쉽다.

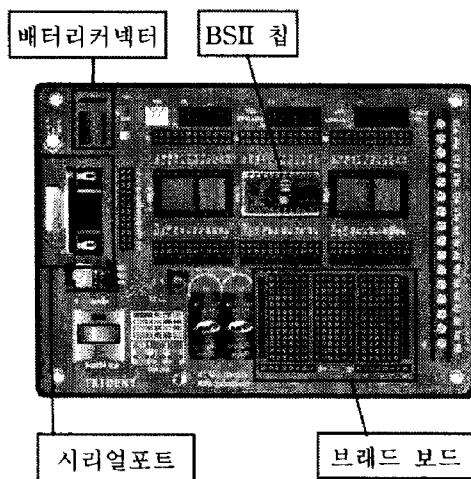
둘째, PBASIC이 인스톨 된 PC와 BS2가 장착한 캐리어보드를 시리얼케이블로 연결하면 별도의 롬 라이터(ROM WRITER)없이도 개발 환경이 완성되며 다양한 전자부품(스위치, 솔레노이드, 릴레이, 스피커, 포텐서미터, LCD, 사운드 모듈, RF 컨트롤 모듈 등)을 쉽게 I/O핀에 직접 연결하여 사용이 가능하다.

셋째, 100,000번까지 Programming이 가능하며 BS2 칩 사이에 간단한 명령어로 Serial 데이터의 In/Out을 할 수 있어, 컴퓨터와 RS232 통신이 가능하다.[8]

이 세 번째 특징을 이용하여 손쉽게 온도 센서에서 수집한 데이터를 RS232통신을 통하여 컴퓨터에 전달할 수 있다.

2) CARRIER BOARD

캐리어 보드는 크게 BSII 칩을 꽂을 수 있는 소켓과 INPUT/OUTPUT 핀 커넥터, 회로 구성을 위한 브레드 보드, 그리고 배터리 커넥터, PC와 BSII를 연결하기 위한 시리얼 포트 로 구성되어 있다.



<그림5> 캐리어 보드의 구조

4. 데이터 수집 프로그램의 구성

4.1 프로그램의 설계 전략

2.5장에서 살펴본 바와 같이 현재 상용화되어 있는 프로그램들은 초등학교에서 학생들이 데이터 수집의 결과를 직관적으로 확인하기가 어렵고, 수업 목표와 관련지어 그래프 등을 분석, 이해하기 부족한 화면 구성을 가지고 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위해서 본 연구에서 개발하고자 하는 데이터 수집 프로그램 모듈은 다음과 같은 설계 전략을 적용한다.

첫째, 초등학교 교육과정에 맞도록 주제를 분류하여 수업에 바로 적용 가능하도록 프로그램을 구성한다.

둘째, 초등학교 교육과정의 특성상 복잡한 수학적 계산이 필요하지 않으므로, 메뉴의 구성을 단순화한다.

셋째, 가독성을 최대한 확보하여 초등학생들이 쉽게 실험의 결과를 확인하도록 한다.

넷째, 화면에 제시되는 그래프의 구성을 단순화하여 분석이 용이하도록 한다.

다섯째, 컴퓨터를 잘 사용할 수 없는 학생들도 쉽게 동작할 수 있도록 인터랙션 버튼을 삽입한다.

여섯째, 수집된 데이터를 컨트롤하여 화면에 제시하기 위한 프로그램 개발을 위하여 Visual Basic 6.0을 도구로 활용한다.

4.2 온도 관련 과학과 교육과정 분석

7차 교육과정 과학교과에 제시된 학습 주제 중 온도와 관련된 차시 및 학습주제를 살펴보면 <표4>와 같다.

<표4> 온도 관련 초등학교 과학과 교육과정

학년/학기	단원명	차시 및 학습주제
3학년	1.온도계기	1.여러 가지 물체의 차고 따뜻한 정도 알아보기 3.온도계 바르게 사용하기 4.여러 가지 온도 계기 5.여러 곳에서 온도 계기

학년	학기	단원명	차시 및 학습주제
3학년	1	5. 날씨와 우리생활	2. 하룻동안의 기온제기
	2	4. 여러가지 가루녹이기	6. 빨리 녹이기 경기
4학년	2학기	5. 열에 의한 물체의 부피 변화	3. 열에 의한 물의 부피 변화
		7. 모습을 바꾸는 물	1-2. 물을 가열할 때의 온도변화와 상태변화 3-4. 물을 냉각할 때의 온도변화와 상태변화
	8. 열의 이동과 우리 생활	1. 열을 얻는 경우와 잃는 경우 2. 고체에서의 열의 이동 5. 빛과 열의 이동 6. 보온병만들기 실험	
5학년	1학기	3. 기온과 바람	1. 하룻동안의 기온 변화 알아보기 2. 여러 날 동안의 기온변화 알아보기 3-4. 지면과 수면의 온도 변화 알아보기
	2학기	6. 용액의 진하기	3-4. 물의 온도에 따른 봉산의 녹는 양
5학년	2학기	1. 환경과 생물	1. 온도가 생물에 미치는 영향 알아보기
		8. 에너지	3. 열에너지로 변화하게 하기
6학년	2학기	4. 연소와 소화	4. 물질이 타기 시작하는 온도 비교하기
		5. 계절의 변화	2. 태양의 고도에 따른 기온 변화 알아보기

4.3 수집된 온도 데이터 제시방법

초등학교 교육과정을 분석한 결과, 온도 데이터를 수집하는 방법은 데이터를 수집하는 시간별로 <표5>와 같이 분류할 수 있다.

<표5> 온도 데이터 수집 방법 분류 및 제시방법

수집시간	수집 내용	제시방법	
비연속적	일회성 온도 측정 데이터	숫자	
연속적	단시간 (30분이내)	초, 분, 시 단위 온도 측정 데이터	격은선 그래프
	장시간 (1주일이내)	일별 정시 온도 측정 데이터	격은선 그래프

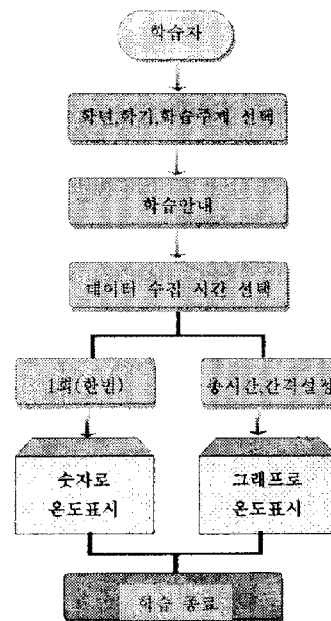
이와 같은 분류에 따라 수집된 온도 데이터가 화면에 제시되는 방법도 다르게 설계한다.

먼저, '여러 가지 물체의 온도 재기' 주제와 같이 특정 물질을 일회성으로 온도 측정할 경우에는 화면에 큰 디지털시계 모양의 숫자로 측정 데이터를 제시한다.

'물을 가열할 때의 온도 변화와 상태변화'와 같은 실험 주제에서는 1분5초 간격별 연속적 온도 측정이 이루어지므로 화면에 격은선 그래프로 온도 변화를 나타나게 한다.

4.4 데이터 수집 프로그램 처리과정 흐름도

학습자가 학습 주제에 따라 온도 데이터 수집 방법을 선택할 경우 <그림6>와 같은 흐름에 따라 데이터 수집 결과를 화면에 제시한다.

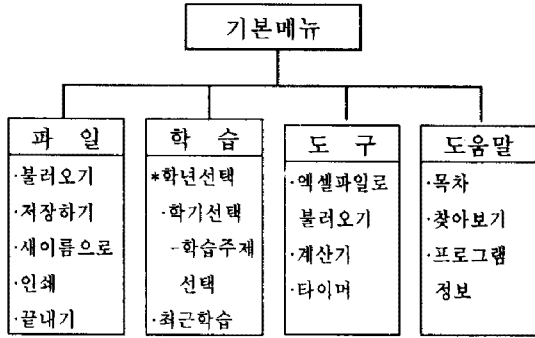


<그림6> 프로그램 처리과정 흐름도

4.5 데이터 수집 프로그램의 구조

프로그램의 기본메뉴는 파일 메뉴와 학습, 도구, 도움말 메뉴로 구성한다.

프로그램 기본메뉴 구조는 <그림7>와 같다.



<그림7> 프로그램 기본메뉴 구조도

파일 메뉴는 학습 결과 파일을 관리하는 메뉴로 저장된 파일을 '불러오기', 작업 파일을 '저장하기', '새이름으로' 저장하기, 그래프 및 실험결과를 '인쇄하기', 프로그램 '끝내기'로 구성한다.

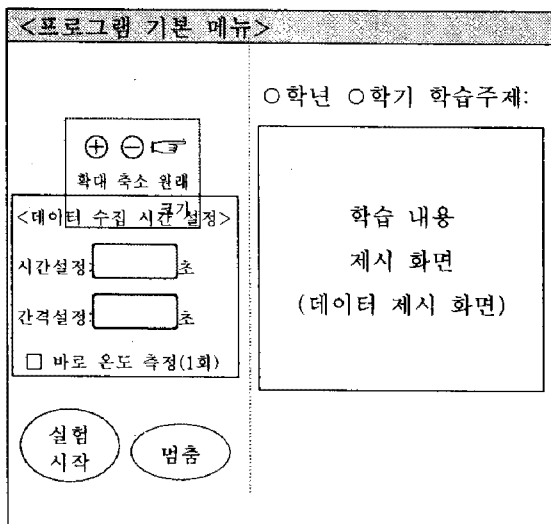
학습 메뉴는 해당 학년, 학기, 학습주제를 선택하도록 서브 메뉴들로 구성되어 있으며 최근에 학습한 학습주제 화면을 불러올 수 있다.

도구 메뉴는 수집된 데이터 값을 '엑셀파일로 불러오기', 간단한 계산을 할 수 있는 '계산기', 실험시간을 제한하는 '타이머' 메뉴로 구성한다.

도움말 메뉴는 이 프로그램의 정보와 사용법 안내, 도움말 찾아보기로 구성한다.

4.6 데이터 수집 프로그램 화면 구성

1) 메인 화면

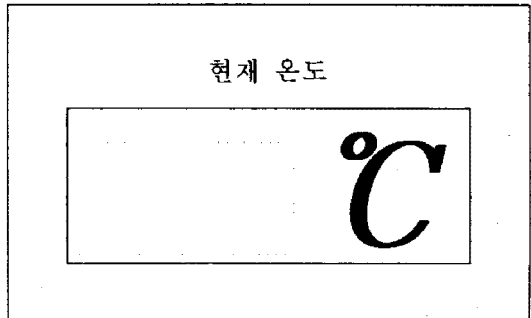


<그림8> 프로그램 모듈 메인화면

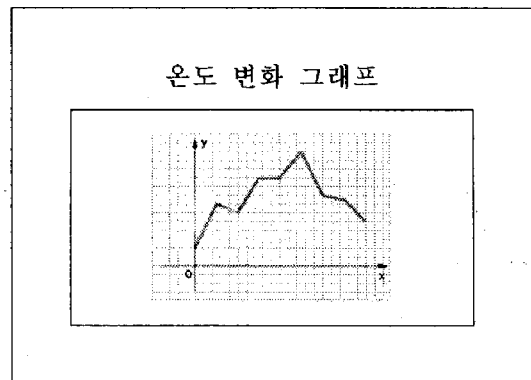
화면의 윗 상단에는 기본메뉴가 위치하며, 학습메뉴에서 선택한 학습주제 안내화면이 오른쪽 중앙에 제시된다. 학습 안내 화면 왼쪽에는 그래프를 확대, 축소해 볼 수 있는 도구와 데이터 수집을 위한 설정화면이 위치하는데 얼마동안의 시간동안 데이터를 수집할 것인지 설정하는 '실험 시간 설정', 얼마의 시간 간격만큼 데이터를 수집할 것인지를 설정하는 '실험 간격 설정'을 숫자로 입력하며, 시간의 단위를 초,분,시,일 중에 하나로 선택하도록 라디오 버튼 형태로 제공한다. 1회의 온도 측정을 할 수 있도록 '바로 온도 측정' 체크 메뉴를 둔다.

'실험 시작' 버튼은 데이터 수집의 시작을 '멈춤' 버튼은 데이터 수집의 강제 멈춤을 실행한다.

2) 데이터 제시 화면



<그림9> 비연속적 온도 데이터 제시 화면



<그림10> 연속적 온도 데이터 제시 화면

왼쪽 하단의 '실험시작' 버튼을 누르면 학습내용 제시화면이 바뀌면서 '바로 온도 측정'을 체크하였을 경우 <그림9>와 같이 디지털시계

모양의 온도값 출력 화면이 제시되고, 데이터 수집 시간과 수집 간격을 설정하였을 경우 <그림10>과 같이 '격은선 그래프'로 온도 변화 과정을 실시간으로 보여 준다.

5. 결론 및 연구과제

센서는 테크놀로지의 결정체로 전자제품, 자동차, 산업 자동화기기 등에 폭넓게 사용되고 있다. 이 중 온도센서는 가장 많이 사용되는 센서로서 학교교육에도 이를 활용하여 새롭고 혁신적인 학습 방법을 제시할 수 있다.

본 연구는 이미 상용화되어 있는 센서를 이용한 데이터 수집 프로그램의 문제점을 개선하고 초등학교 학생의 학습에 적합한 프로그램을 개발하기 위하여, 온도센서를 이용하여 데이터를 수집할 수 있는 새로운 장치 모듈의 구성을 제안하고, 초등학교 수업에 바로 적용가능하고, 학생들이 손쉽게 활용할 수 있는 프로그램 모듈을 설계하고자 하였다. 이를 통해 기대되는 효과는 다음과 같다.

첫째, 학교 현장에서 컴퓨터와 테크놀로지, 두 가지를 모두 활용함으로써 진정한 ICT교육의 혁신적인 학습 방법을 제시할 수 있을 것이다.

둘째, 학습자가 손쉽게 데이터를 수집하고, 수집된 데이터를 도표나 그래프 형태로 즉각적으로 시각화하여 보여 줌으로써 창의적 학습에 도움을 줄 수 있을 것이다.

셋째, 온도 센서가 활용 가능한 초등학교 교육과정을 추출한 후, 본 프로그램 모듈에 적용하였으므로 수업 시 바로 활용할 수 있을 것이다.

넷째, 본 연구의 프로그램 모듈을 이용하여 다른 종류의 센서를 활용한 데이터 수집 프로그램의 개발도 가능할 것이다.

향후, 연구과제는 다음과 같다.

첫째, 온도 센서 데이터 수집 장치 구성 계획을 보완하여 수집 장치를 개발해야 할 것이다.

둘째, 초등학교 학생들이 쉽게 적용하고 학습의 효과를 높일 수 있는 화면 구성에 대한 보완이 이루어져야 할 것이다.

셋째, 온도 센서에서의 데이터를 케이블이 아닌 무선을 이용하여 컴퓨터에 수집할 수 있는 방안을 모색할 수 있을 것이다.

6. 참고문헌

- [1] 구혜원, "과학과 수업에 적용한 MBL실험 방식의 학습효과 연구", 이화여대대학원 박사학위 논문, 1993.
- [2] 허운나, "교육 방법과 교육 공학", 정민사, 2000.
- [3] 박옥동·박광순, "센서의 기초", 대영사, 1998.
- [4] 고세환, 초등학교 학생들의 과학에 대한 동기에 영향을 주는 요인, 한국교원대학교 박사학위 논문, 2001.
- [5] Osborne, J. "Promoting Scientific Thinking with the Use of Computer Interfaces", "Proceeding of International Seminar on Computers in Education, 교육과 컴퓨터, 한양대학교 컴퓨터교육연구소, pp. 177-192.
- [6] Thornton, R. K. (1985), "Tools for scientific thinking: microcomputer-based laboratories for the naive science learner" Technical report No.85-6, Cambridge, MA: Technical Education Research Centers, ERIC, pp. 1-12.
- [7] Tinker, R. F. "Modeling and MBL : Software Tools For Science" ERIC, pp. 1-13.
- [8] Andy Lindsey, "What's a Microcontroller?", parallax inc, 2001.
- [9] John Barrowman, "Elements of Digital Logic", Parallax.inc, 2003.
- [10] Bill wong, Ken Gracey, "Advanced Robotics with Toddler", parallax.inc, 2002.
- [11] "Basic Stamp Concept and exploations", parallax.inc, 2002.