

초등학교 ICT 활용 교육을 위한 데이터 로깅 모델 개발에 관한 연구

이길경*, 홍명희**

*서울구의초등학교

**서울교육대학교 컴퓨터교육과

e-mail:lgk@korea.com, mhhong@snue.ac.kr

The study of Data Logging Model Development for ICT Instruction in elementary school

Gil-Kyung Lee*, Myung-Hui Hong**

*Seoul Gu-Ui Elementary School

**Dept of Computer Education, Seoul National University of Education

요 약

현재 초등학교에서 실시되고 있는 ICT(Information & Communication Technology) 교육은 ICT 소양교육과 ICT 활용교육으로 구분되어 실시되고 있다. ICT 소양교육은 컴퓨터 과학을 기반으로 하여 정보 기술과 통신 기술에 대한 기본적인 소양교육으로 그 내용을 구성하고 있다. 현재 초고속 통신망의 발달과 컴퓨터 사용으로 인하여 소양교육에 대한 학업 성취도는 매우 향상되어 가고 있는 실정이다. 따라서 앞으로의 ICT 교육은 활용 교육에 더 많은 노력을 기울여 전 교과에 걸쳐 정보 통신 기술을 활용하여 교육의 내용뿐만 아니라 교육의 방법 등에서 많은 변화의 필요성이 증대되고 있다. ICT 활용 교육에서 컴퓨터를 활용하기 위해서는 실생활에서 습득하거나 측정된 데이터를 컴퓨터에 입력하는 과정, 데이터 로깅(data logging), 으로부터 시작 한다. 최근의 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 데이터가 발생한 곳에서 즉시 받아들이고 또한 결과가 필요한 곳에서 즉시 정보를 제공하여 주는 컴퓨팅 환경을 구성하는 것이 매우 중요 하다고 본다.

이에 본 연구에서는 유비쿼터스 컴퓨팅의 기본 개념 중 하나인 실시간 데이터 로깅 기법을 응용하여 초등학교에서 ICT 활용 학습 활동 시 발생하는 각종 원시 데이터들을 컴퓨터로 가져오는 데이터 로깅 모델을 제안하고, 초등학교 과학과를 중심으로 교육과정의 실험 요소들을 분석하여 이를 개발된 모델에 적용하였다. 데이터 로깅 모델 적용 결과, 손쉽게 해당 원시 데이터를 수집할 수 있었고 데이터의 처리 및 분석을 간편하게 수행하여 정확한 실험 데이터를 바탕으로 실험 결과에 대한 토의, 토론에 더욱 많은 시간을 할애할 수 있었으며 학교에서의 ICT 활용 교육의 새로운 모델을 제시하였다.

I. 서 론

ICT 교육은 초등학교 1학년부터 고등학교 1학년 까지 국민 보통교육 과정인 10학년 동안 단계별 교육이 이루어 지도록 ICT 교육 운영 지침을 만들어 2000년에 발표함으로써 시작되었다[1]. 초기의 ICT 교육은 네트워크 환경과 하드웨어의 환경 구축을 하면서 정보 처리 기술과 통신 기술에의 습득을 목표로 두는 ICT 소양 교육에 많은 노력과 교육을 실시하였다. 그 이후에 급속한 정보 통신 환경의 기술 발전으로 인하여 2005년 12월에 새롭게 ICT 교육 운영 지침을 개정하여 발표하였다. 새롭게 발표된 지침의 기본 내용은 컴퓨터 과학에 기반을 두고 소양교육에 프로그램 교육을 포함시키고 ICT 활용 교육은 전 교과 과목에 대하여 10% 이상을 교육 내용에 포함하여 지도하도록 하고 있다[1].

ICT 활용 교육은 주로 현장에서 인터넷을 활용한 정보의 검색, CD-ROM 자료의 활용 등 컴퓨터를 활용하여 교육정보를 보여주기만 하는 프리젠테이션 도구로서 활용하

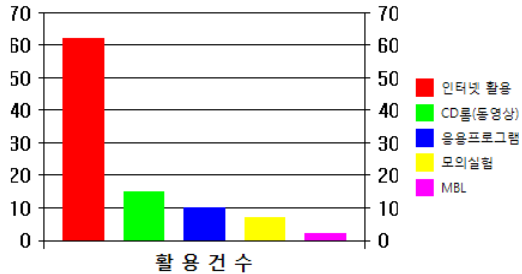
는 형태가 주를 이루고 있었다. 그러나 요즘에는 다양한 웹 페이지의 등장과 학습 지도 방법의 개발로 인하여 컴퓨터가 가지는 컴퓨팅 기능을 활용하여 기본 생산성 도구(basic productivity tools), 문제 해결 도구, 의사 결정 도구, 의사 소통의 도구로서의 활용이 늘어나고 있는 추세이다.

본 논문에서는 컴퓨터를 문제해결 도구, 의사 결정 도구로 활용한 데이터 로깅 ICT 활용 교육 모델을 개발하고자 한다. 데이터 로깅은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경으로 실생활에서 습득하거나 측정한 원시 데이터를 발생하는 시점에서 컴퓨터로 입력하고, 또한 처리 결과를 필요한 시점에 제공함으로써 동적인 학습 형태를 구성할 수가 있도록 할 수 있다. 마이크로 컨트롤러의 발전은 원칩 컴퓨터의 개발을 촉진하고, 또한 센서 기술의 발전은 마이크로 컨트롤러와 결합하여 물리적 특성을 가진 원시 데이터를 실시간으로 처리가 가능하도록 지원하고 있다. 본 논문은 실시간으로 데이터를 로깅하여 학습하는 ICT 활용 학습 모델을 제안하고, 이 모델을 초등학교 과학교과에 적용함으로써 교수-학습 방법을 ICT를 활용한 형태로 개선하고자 한다.

II. ICT 활용교육과 데이터 로깅

2.1 ICT 활용 방안 분석

개정된 ICT 교육 운영지침에 의거하여 초등학교 과학과의 ICT 활용 교육 방안의 유형을 분석한 결과는 (그림 2-1)과 같다.



(그림 2-1) 초등학교 과학과 ICT 활용교육 유형 분석

과학과 ICT 활용 교육은 지금까지 제안된 97건의 활용 방안에 대해서 62건이 인터넷을 활용한 ICT 활용 방안이고, 다음으로는 CD롬 매체를 이용한 각종 동영상 자료의 활용이 15건이었으며 워드프로세서, 파워포인트, 스프레드시트 등 응용소프트웨어 활용이 10건이었다. 인터넷과 CD롬 자료, 그리고 기타 응용프로그램의 활용이 과학과의 전체 ICT 활용 교육의 약 90%를 차지하고 있는 것이다.

반면에 실시간 데이터 로깅을 지원하는 MBL 장비를 활용하는 내용은 불과 단 2건만이 제시되어있어 유비쿼터스 컴퓨팅 사회로 나아가고 있는 현재 최신의 컴퓨팅 환경의 변화를 학교 교육에서는 적극적으로 따라가지 못하고 있는 현실이다. 이와 같은 분석은 컴퓨터의 기본원리의 이해와 활용 분야의 다양성 등에 대한 지속적인 연구와 교육을 통하여 ICT 활용 방안에 대한 다양한 활용 유형의 개발과 적용 사례수의 획기적인 발전이 있어야 하는 현실적인 문제점이 제기되고 있는 실정이다.

2.2 데이터 로깅

데이터 로깅은 실세계의 각종 원시 데이터들을 여러 가지 장비를 사용하여 컴퓨터로 입력시키는 과정이라고 광범위하게 정의 하도록 하겠다.

원시 데이터란 우리 실세계에 존재하는 모든 기초적인 데이터로써 미 가공된 텍스트, 그림, 동영상, 사운드뿐만 아니라 각종 물리량인 온도, 밝기, 기압, 산성도, 풍속, 전류량, 습도, 전압, 소음량 등이 있다. 이러한 원시 데이터들을 입력시키고 측정하는 장비들에는 키보드, 마우스, 스캐너, 마이크, 디지털 카메라 및 캠코더 등의 일반적인 장비와 각종 물리량들을 측정하여 아날로그 신호와 디지털 신호를 모두 디지털화 하여 컴퓨터에 입력할 수 있는 센서들이 있다.

유비쿼터스 컴퓨팅 환경하의 데이터 로깅이라 함은 실세계의 각종 원시데이터들이 사용자의 과도한 조작 활동

없이 실시간으로 컴퓨터에 자동 입력되고 그 입력 이력 역시 일목요연하게 기록되는 과정이라고 지칭하겠다.

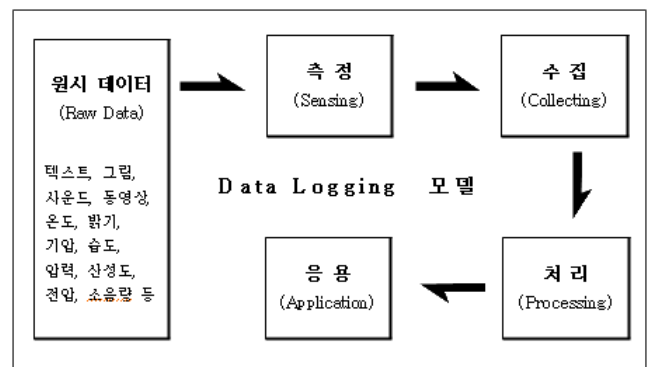
데이터 로깅을 구현하기 위해서는 별도의 하드웨어와 소프트웨어를 구비하여야 한다. 지금까지 활용되는 멀티미디어 데이터로서 텍스트, 그림, 사운드, 동영상과 같은 데이터들은 기존에 흔히 사용하고 있는 PC의 로깅 방식을 적용이 가능하나, 과학 교과에서 사용이 되는 온도, 밝기, 소음량, 전압, 압력, 기압, 습도, 산성도 등의 물리량 데이터들은 해당 물리량을 측정할 수 있는 하드웨어와 또한 측정된 데이터를 컴퓨터에서 받아들이고 이를 처리하는 소프트웨어가 필요하다. 각종 물리량을 측정하는 하드웨어로는 센서들과 이러한 센서들로부터 측정 받은 아날로그 데이터를 디지털화 하는 마이크로 컨트롤러의 사용이 필요하며 이를 지원하는 소프트웨어들이 필요하다.

2.3 LabVIEW

물리적인 데이터의 측정 환경을 구축하고, 데이터를 측정하여 컴퓨터로 데이터 로깅을 구현하고, 로깅된 데이터의 결과를 분석하고 표현에 적절한 프로그램으로 가장 범용성을 가진 프로그램이 LabVIEW(Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) 이다. 이 프로그램은 열, 빛, 전압, 소음, 산성도, 습도, 기압 등 각종 물리량의 원시 데이터를 측정, 수집하고 다양하게 처리하는데 최선의 도구로서 National Instruments사에서 제작한 프로그램 개발 도구이다. C 나 BASIC 같은 개발 도구는 코드를 생성하기 위하여 텍스트 기반의 언어를 사용하는데 반해 LabVIEW는 여러 가지 문법적인 사항들을 제거하면서 블록 다이어그램이라고 불리는 일종의 흐름도에 의해서 프로그램을 작성하는 그래픽 프로그래밍(Graphical programming) 프로그램이다. LabVIEW는 매우 다양한 Graphical User Interface를 갖고 있고 쉽게 프로그래밍할 수 있으므로, 시뮬레이션, 아이디어 표현, 일반적인 프로그램 개념의 표현 및 설명에 이상적이다[2].

III. 데이터 로깅 모델

물리적 특성을 가진 원시 데이터 수집을 위한 데이터 로깅 모델은 (그림 3-1)과 같다.



(그림 3-1) 데이터 로깅 모델

데이터 로깅 모델은 측정, 수집, 처리, 응용의 4단계 처리 과정으로 구분된다. 각 단계의 구성은 일반적인 자료 형태와 유사하나 각각의 단계별로 원시 데이터 유형별 사용되는 하드웨어와 소프트웨어는 다양하며, 사용자의 필요에 따른 최선의 하드웨어와 소프트웨어를 선택하여 교수 학습에 활용 할 수 있다.

가. 원시 데이터(Raw Data)

원시 데이터는 실세계에 존재하는 미 가공된 모든 종류의 데이터를 말한다. 이러한 데이터들을 크게 미디어 데이터와 물리량 데이터로 구분하며 미디어 데이터는 텍스트, 그림, 사운드, 동영상 등이 있으며 물리량 데이터는 온도, 밝기, 기압, 습도, 압력, 산성도, 전압, 전류, 회전량, 소음량 등이 있다. 초등학교 과학 교과에서 사용되는 물리량 데이터는 온도, 밝기, 기압, 습도, 산성도, 전압, 소음량, 회전량 데이터 등이 있다.

나. 측정(Sensing)

측정 단계에서는 각각의 원시 데이터들을 해당 원시 데이터의 특성에 맞는 여러 가지 마이크로 컨트롤러를 가진 하드웨어들과 센서들을 통하여 컴퓨터가 수집 할 수 있도록 데이터를 측정한다. 측정의 환경은 소프트웨어가 제어한다.

다. 수집(Collecting) 및 처리(Processing)

수집 단계는 측정 단계에서 이루어진 각종 원시 데이터들을 여러 가지 하드웨어 및 소프트웨어들을 사용하여 컴퓨터로 로깅 할 수 있도록 데이터를 수집하고 처리 단계에서는 수집된 원시 데이터들을 컴퓨터가 인식할 수 있는 신호인 디지털 신호로 변화하여 저장한다. 수집과 처리 단계는 보통 동시에 이루어진다.

라. 응용(Application)

응용 단계에서는 각종 하드웨어 및 소프트웨어를 통하여 수집되고 처리된 원시 데이터들을 여러 가지 소프트웨어를 활용하여 응용하는 단계이다. 컴퓨터 내에 저장된 원시 데이터들의 디지털 변환 신호를 통해서 각종 그래프를 작성, 변환하거나 여러 가지 데이터 그래프들을 병합, 분리 하는 등 추가 효과를 적용하여 유용한 정보로써 활용한다.

IV. 데이터 로깅 모델의 적용

4.1 교과 내용의 분석

제안한 데이터 로깅 모델을 실제로 초등학교 과학 교과에 적용하기 위하여 학년별로 실시되는 실험 학습 요소와 물리량 측정이 요구되어 센서 활용이 필요로 하는 요소들을 분석하였다.

<표 4-1> 학년별 실험 학습 요소 개수

학 년	3학년	4학년	5학년	6학년	계
개 수	6	13	15	6	40

초등학교 3학년부터 6학년까지의 과학과 교육과정을 분석한 결과 LabVIEW 기반 데이터 로깅 모델을 적용하여 실험 학습을 할 수 있는 학습 내용은 3학년 6건, 4학년 13건, 5학년 15건, 6학년 6건으로 총 40개의 학습 주제를 데이터 로깅 모델에 적용 가능 하였다.

<표 4-2> 센서별 실험 학습 요소 개수

센서	온도	회전량	소음	전압	빛	초음파	속도	습도	pH	기압	압력
개수	21	1	1	5	3	2	2	1	7	2	1

과학과 교육과정 분석 결과 제안한 데이터 로깅 모델에 적용 가능한 40개의 실험 주제를 원시 데이터의 형태별로 분석해 보면 초등학교에서 실시하는 거의 대부분의 실험은 온도에 관련된 실험이었으며 그 다음으로는 산성도 관련 실험이었다. 각각의 물리량 원시 데이터 형태별 센서들을 살펴보면 온도센서가 21건, 회전량 센서 1건, 소음센서 1건, 전압센서 5건, 빛센서 3건, 초음파센서 2건, 속도센서 2건, 습도센서 1건, pH센서 7건, 기압센서 2건, 압력센서 1건이 사용된다.

4.2 데이터 로깅 모델 적용 환경의 구축

데이터 로깅 모델 적용을 위한 환경 구축은 <표 4-1>과 같다. 마이크로 컨트롤러를 포함하는 하드웨어로는 LEGO사의 NXT와 측정단계의 센서로 온도센서와 빛센서를 사용하였으며 소프트웨어로는 RoboLab 2.9를 사용하였다.

<표 4-3> 데이터 로깅 모델 적용 환경

구분	종 류	사 양
하드웨어	데이터 측정 센서	LEGO 온도센서, 빛센서
	데이터 수집 Micro Computer	LEGO NXT
	PC	XNOTE S1-J214K
소프트웨어	운영체제	Windows XP SP2
	LabVIEW 프로그램	LEGO Robolab 2.9

마이크로 컨트롤러를 포함하고 있는 LEGO NXT는 초등학교 교육에 적합한 가장 범용적인 프로세서로서 4개의 입력 포트와 3개의 출력 포트가 준비되어 있으며 PC와의 통신을 위해 USB 케이블 및 블루투스 무선 통신이 장착되어있다. 메인 CPU로는 32bit ARM7 프로세서와 서브로 8bit의 CPU를 추가 탑재하였으며 256 KB의 플래시 메모리와 64 KB의 램을 내장하였다. 또한 NXT 본체에는 LCD창이 장착되어있어 각종 현황을 볼 수 있으며 스피커 및 충전식 리튬이온 배터리가 내장되어있다[4].

LEGO RoboLab 2.9는 LabVIEW의 제작사인 National Instruments가 제작한 LabVIEW 기반의 프로그래밍 언어로써 LabVIEW와 프로그램의 호환이 가능하다. RoboLab

프로그램은 초보자를 위한 GUI 환경으로 구성하여 초기에는 단계별 학습이 가능하도록 하고 개인적인 실습 환경에 맞도록 구동 프로그램뿐만 아니라 LabVIEW의 강력한 G코드를 사용한 데이터 측정, 수집 및 분석을 위한 고급 프로그래밍이 가능하다[5].

4.3 데이터 로깅 모델의 실제 적용

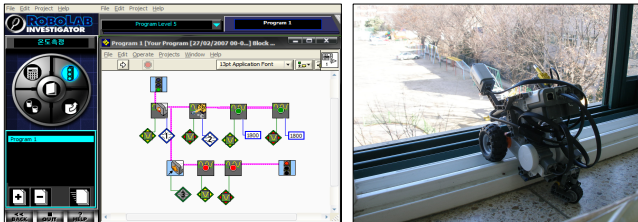
제안한 데이터 로깅 모델에 적용하기 위해서 초등학교 5학년 1학기 과학과 학습 주제 중 하루 동안의 기온 변화 알아보기를 선정하였다. 초등학생들 입장에서 보면 하루 동안의 기온 변화 알아보기는 매우 장기간에 걸친 온도 측정이기 때문에 실제로 학교 현장에서 실험활동을 하기에는 많은 시간이 소모되고, 가장 많이 사용되는 온도 센서를 활용할 수 있는 주제이므로 선정한다.

<표 4-4> 데이터 로깅 모델 적용 학습 주제

학년	학기	단원	차시	학습 주제	쪽수	종류	센서
5	1	3. 기온과 바람	1	하루 동안의 기온 변화 알아보기	24~25	온도	온도 센서

가. 측정 단계

하드웨어와 소프트웨어를 활용하여 새벽 0시부터 다음 날 오후 4시까지 16시간 동안 30분 간격으로 하루 동안의 온도와 빛의 양을 측정하였다.



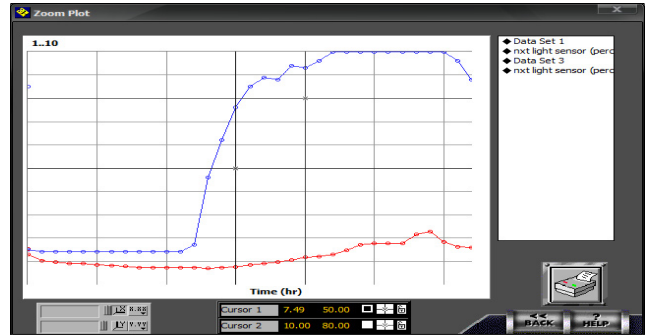
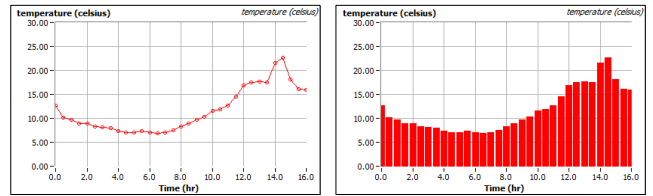
(그림 4-1) NXT와 RoboLab 2.9를 통한 측정

나. 수집 및 처리 단계

매 30분간 측정된 온도와 빛의 양의 값을 NXT의 내부 메모리에 저장하여 수집하며, NXT와 PC를 케이블로 연결하고 investigator에서 NXT의 데이터를 가져온다. 이때 온도와 빛의 양 데이터는 NXT 내부에서 컴퓨터로 전송 처리되어 저장된다.

다. 응용 단계

LabVIEW에서는 이렇게 데이터 로깅 모델에 따라 측정된 각종 데이터값들을 여러 가지 방식의 그래프로 표현해 주며 다른 데이터들을 서로 결합하여 디스플레이하여 제시할 수도 있다. 그래프를 해석해 보면 해가 뜨기 바로 직전이 하루 동안 온도가 가장 낮은 때임을 알 수 있으며 하루 동안의 온도가 가장 높을 때는 빛의 양이 가장 많을 때부터 약 2시간 정도 지난 오후 2시정도가 기온이 가장 높음을 알 수 있다.



(그림 4-2) 온도와 빛의 양 처리 값의 응용

V. 결론

유비쿼터스 컴퓨팅 환경으로의 변화는 학교 교육 현장에서도 새로운 교육 내용의 구성과 교육 방법의 변화를 요구하는 새로운 컴퓨팅 패러다임의 변화를 필요로 하고 있다. 현재 실시되고 있는 ICT 교육은 그 내용과 방법에서 앞으로 많은 변화가 예상되고 있으며, 또한 새롭게 많은 교육 자료가 추가되어 활용되고 있다.

본 연구는 초등학교 과학교과 ICT 활용 학습을 효율적으로 수행하기 위한 방안으로 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 데이터 로깅 관점에서 초등학교에서 사용되어지는 각종 원시 데이터 형태들을 분석하고 활용 가능한 데이터 로깅 모델을 제안하였다. 제안한 데이터 로깅 모델은 4단계로 구성되어 단계마다 해당 원시 데이터의 특성에 알맞은 각종 하드웨어 및 소프트웨어를 선택하여 적용할 수 있다.

제안된 데이터 모델을 실제 단원을 선정하여 학습 내용을 재구성하여 온도 센서를 활용한 데이터 로깅 시스템을 구현하였다. 구현 결과로 실제 실험으로 측정하기 어려워 이론으로만 학습하던 내용을 쉽게 결과를 얻을 수 있었으며 각종 물리량을 시각적으로 보여주고 변화 추이 그래프를 병합하여 학습의 효과를 크게 향상시킬 수 있었다.

제안한 데이터 로깅 모델은 과학과 뿐만 아니라 모든 교과의 교수 학습에 적용 가능하며 초등학교에서 ICT를 활용한 교육 방법 및 교수 학습 지원 활동을 개선하고, 외부의 최신 컴퓨팅 환경으로의 변화 동향을 학교 현장에서도 반영하여 활용하도록 하는 것에 기여하고자 한다.

< 참고문헌 >

- [1] 교육부(2005), 초·중등학교 정보통신기술 교육운영지침(개정안).
- [2] 장형오(1998), LabVIEW 그래픽프로그램의 이해, (주)에이디씨시스템.
- [3] 교육부(2006), 초등학교 교사용 지도서(과학), 대한교과서주식회사.
- [4] <http://mindstorms.lego.com/>, LEGO사 웹 사이트
- [5] 이지테크(2006), LabVIEW, LEGO ROBOLAB