

데이터 로깅 활용 Smart r-Learning이 학생들의 논리적 사고력에 미치는 효과

이재인* · 유승한**

진주교육대학교 컴퓨터교육과*, 상리초등학교**

요 약

최근 교육용 로봇 하드웨어 발달로 연산 처리 속도 및 확장성이 매우 좋아졌다. 이에 따라 로봇 하드웨어에 MBL용 온도 센서나 자이로 센서도 호환되어 데이터 로깅이 가능해졌다. 데이터 로깅이 가능한 교육용 로봇으로 학생들은 과학적인 탐구 예측, 수집, 데이터 분석이 가능한 실험을 할 수 있게 된 것이다. 이에 본 연구에서는 학급 SNS와 스마트폰을 활용한 'Smart r-Learning'에 데이터로깅이 가능한 교육용 로봇을 도입하여 과학 프로젝트 수업을 개발하고 적용했다.

데이터 로깅 활용 Smart r-Learning 프로젝트 수업을 초등학교 5학년 학생들에게 적용한 결과 논리적 사고력 6개 영역 중 4개 영역이 유의미하게 향상된 것으로 나타났다.

키워드 : 스마트 교육, r-Learning, MBL, 데이터 로깅

A Data Logging Smart r-Learning Effect on Students' Logical Thinking

Lee, jae - inn* · Yoo, Seung-han**

Dep. of Computer Education, Chinju National University of Education*,
Sangri Elementary School**

ABSTRACT

Due to the recent development of educational robot hardwares, processing speed and scalability have been greatly improved. Thus, the robot hardwares that are compatible with temperature sensor for MBL and gyro sensor made a data logging possible. Students can conduct an experiment on scientific research and prediction, collecting and data analysis with robots that can process data logging. Therefore this research constructed and adopted science project class that introduced a Smart r- Learning that utilizes Class SNS and smartphone.

As a result of applying a data logging smart r-Learning to elementary school 5th graders, it has shown that the students' logical thinking ability four of the six areas have been improved in t-test.

Keywords : Smart Learning, r-Learning, MBL, Data Logging

이 논문은 2013년 진주교육대학교 학술연구비 지원에 의한 것임.

교신저자 : 이재인(진주교육대학교 컴퓨터교육과)

논문투고 : 2013-12-24

논문심사 : 2014-01-06

심사완료 : 2014-03-11

1. 연구의 필요성

교육용 로봇은 최근 다양한 첨단 센서와 cpu를 탑재하고 있으며 스마트폰과 연동을 통해 교사와 학생들이 데이터 케이블이나 컴퓨터 없이도 자유롭게 로봇을 활용할 수 있도록 발전되고 있다.[2]

하지만 지금까지 로봇 교육(이하 r-Learning)은 학생들의 로봇에 대한 반응 연구, 로봇 제작 수업, 로봇 프로그래밍 수업 등으로 한정되어져 있어[1] 현장에 널리 보급되지 못하고 있는 실정이다.[6][9]

r-Learning이 교사와 학생들에게 친숙하게 다가가기 위해서는 로봇 수업 교구가 기존의 교수학습 자료보다 활용이 쉬울 뿐만 아니라 교육적 효과도 높아야 한다. 이에 본 연구에서는 최근 과학교육 분야에 널리 보급되고 있는 컴퓨터기반 과학실험 MBL (Microcomputer Based Laboratory)에 주목하게 되었다. 다양한 실험용 센서를 활용하여 학생들이 과학 실험 데이터를 직접 측정하고 활용할 수 있는 MBL은 과학 교육의 효과를 높임과 동시에 학생들의 실험에 대한 예측, 수집, 분석 능력을 길러줌으로써 호평을 받고 있다.

최근 개발된 교육용 로봇 또한 이러한 MBL 측정도구가 호환 가능해졌다. 또한 교육용 로봇에 활용되는 센서들 역시 MBL 센서 못지않게 정확한 측정이 가능하다. 이에 본 연구에서는 r-Learning과 스마트교육을 연계한 ‘Smart r-Learning’ 교수학습 모형에 데이터 로깅이 가능한 교육용 로봇을 접목하여 과학과 프로젝트 수업을 개발하고 초등학교 5학년 학생들에게 적용하였다. 그리고 수업 활동에 참가한 학생들의 논리적 사고력을 GALT 검사를 통해 검증하였다.

2. 관련연구

2.1 Smart r-learning

Smart r-Learning은 스마트 러닝과 로봇 교육인 r-Learning을 결합한 교육을 말한다[8]. 학생들과 교사가 스마트폰이나 태블릿으로 로봇 프로그래밍을 하고 방과후에도 학급 SNS를 활용하여 팀별로 의견을 교환하고 협업하여 문제를 해결해 나가는 교육이다.

Smart r-Learning의 운영은 (Fig. 1)과 같으며 실

제 학급에서 운영이 매우 용이하다.

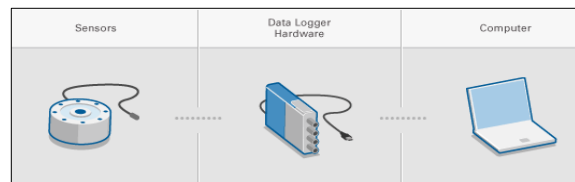


(Fig. 1) The structure of Smart r-Learning [2]

2.2 데이터 로깅

데이터 로거(Data Logger)란 일정 시간 동안 센서를 이용하여 물리적 또는 전기적 파라미터를 측정하고 기록하는 작업을 말한다[16].

데이터 로깅(Data Logging)은 우리 일상생활에서도 많이 활용하고 있는데 온도, 혈압, 전압, 저항 등을 센서로 정확하게 측정하는 것이다.



(Fig. 2) Course of Data logging [11]

2.3 MBL

MBL(Microcomputer Based Laboratory)이란 컴퓨터 또는 휴대용 컴퓨터 장치를 이용하여 과학실험하는 것을 말한다. MBL은 다양한 센서를 이용하여 데이터를 수집하고 분석하는 기술로 과학 도구 또는 애플리케이션을 의미한다[13].

MBL 실험기자재는 인터페이스, 센서, 프로그램 3

개로 구성되어지며 <Table 1>과 같은 역할을 한다.

<Table 1> MBL Construction

구분	기능 및 역할
인터페이스	센서로 받아들이는 물리량을 신호로 컴퓨터에 입력과 출력을 하기 위한 주기능 장치
센서	실험의 물리량을 측정하여 컴퓨터가 받아들일 수 있는 전기적 신호로 변환하여 인터페이스에 제공하는 장치
프로그램	센서에서 받아들여진 데이터를 그래프나 분석 가능한 내용으로 바꾸어 줌

최근 교육용으로 제공되고 있는 교육용 로봇의 경우 이러한 MBL 장치의 인터페이스와 센서 역할을 충분히 대체할 수 있을 정도로 정밀하다. 이에 본 연구는 MBL 장치와 r-Learning을 결합한 교육을 계획하게 되었다.

2.4 교육용 로봇과 Data Logging 센서

본 연구에서는 최근 레고사에서 발매된 교육용 로봇 EV3와 온도센서 MBL용 버니어 센스를 활용하였다.

2.4.1 EV3 교육용 로봇

EV3 세트는 LEGO MINDSTORMS Education의 3세대 로봇 교육용 플랫폼으로 교실 수업용으로 활용이 가능하다. 로봇 본체는 리눅스로 작동하며 Wi-Fi 및 블루투스 무선 통신, 프로그래밍과 데이터 로깅, SD카드를 활용한 메모리 확장까지 가능해 미니컴퓨터 이상의 성능을 가지고 있어 응용분야가 매우 넓다.

2.4.2 데이터 로깅 센서

데이터 로깅을 위한 실험용 센서로 온도 센서와 초음파 센서를 활용하였다. NXT 버전에서 활용이 가능했던 버니어캘리퍼스 사의 MBL 실험용 센서는 아직까지 EV3와 호환이 되지 않아 본 연구에서는 NXT 본체도 함께 활용하였다.



(Fig. 3) EV3 Educational robot



(Fig. 4) MBL Vernier sense



(Fig. 5) Sensors for the research laboratory

2.5 선행 연구 분석

데이터 로깅 관련 연구는 최근 건축 및 모바일 관련 산업에서 활발히 진행되고 있으며 교육 관련 연구는 이길경, 홍명희(2007)의 ‘초등학교 ICT 활용 교육을 위한 데이터 로깅 모델 개발에 관한 연구’가 있다[7].

Takahiro Nakajima(2013)는 초음파 센서 데이터 로깅을 통해 나카오카 CO₂ 주입 사이트의 우물 무결성 평가 연구를 하였으며 이양지(2013)는 시스템 결합 원인 분석을 위해 데이터 로그 전처리 기법을 연구하였다. 장정희(2010)는 무선 센서 네트워크의 효율성을 검증하기 위한 시스템 구축에 관한 연구를 하였

다. 데이터 로깅에 관한 선행 연구를 살펴보면 <Table 2>와 같다.

<Table 2> Analysis of previous research

구분	데이터 로깅 관련 연구 내용
이양지 (2013)	NXT와 LabVIEW를 활용한 데이터 로그 방안을 연구하였다.
조미화 (2012)	통합 모바일 서비스를 위한 모바일 콘텐츠 변환 방법을 연구하였다.
장정희 (2010)	무선으로 센서의 데이터를 받기 위한 시스템 구축 연구를 하였다.
이길경 (2007)	데이터 로그 전처리 방법을 이용하여 시스템결함 원인을 분석하였다.
McNab Gordon (2007)	USB 센서와 스토리지를 활용한 데이터 로깅 방법을 연구하였다.
Takahiro (2013)	초음파 센서 데이터로깅을 통해 나카오카 CO ₂ 주입 사이트의 우물 무결성 평가 연구하였다.

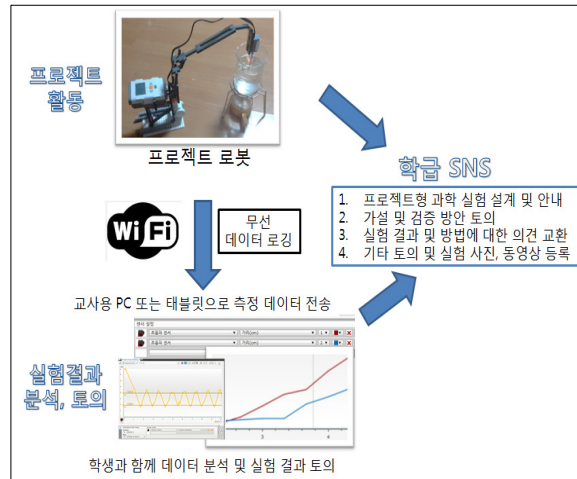
<Table 3> The difference between the existing research of MBL

구분	기존의 MBL 관련 연구	데이터 로깅 Smart r-Learning
대상	교사 및 고등학생	초등학생
실험 도구	기존 MBL 장치	교육용 로봇 및 센서
실험 방법	MBL 실험 가이드에 따라 실험을 해야 하므로 창의적인 방법 적용 어려움	교육용 로봇과 센서를 창의적으로 구성하여 실험을 해야 하므로 학생, 교사간 협의 필요
실험 데이터 전송	MBL 실험 데이터는 유선으로만 전송 가능	Wi-Fi를 활용하여 무선으로 데이터 전송 가능
실험 결과 활용	정밀한 측정 센서값으로 일반화 가능	MBL센서를 활용하여 실험한 경우 일반화 가능 *단 교육용 로봇 센서의 경우 측정값의 논란이 있을 수 있음

최근의 데이터 로깅 관련 연구들은 <Table 2>와 같이 교육 보다는 산업 현장의 실무 영역 위주로 진행되고 있다. 현장 교육 역시 스마트 폰의 보급과 Wi-Fi의 대중화로 인해 빠르게 스마트 교육으로 변화하고 있다.

지금까지 MBL 관련 연구와 본 연구와의 차이점을 살펴보면 <Table 3>과 같다.

본 연구는 기존 MBL연구와 달리 학생들이 교가의 MBL장비 없이 교육용 로봇으로 과학 실험을 하고 Wi-Fi로 실험 데이터를 교사나 친구들과 공유할 수 있다는 장점이 있다.



(Fig. 6) Design of Data logging Smart r-Learning

3. 데이터를 로깅을 활용한 Smart r-Learning 교수학습 모형 개발

3.1 데이터 로깅 Smart r-Learning 교수학습 모형 설계 방향

데이터 로깅 활용 Smart-r-Learning은 학생들이 과학 프로젝트 수업에 집중할 수 있도록 구성하였다. 때문에 학생들이 로봇 조작 및 센서 측정에 대한 구성은 최소한으로 하고 Wi-Fi를 통하여 학생들이 측정 한 값은 실시간으로 교사의 태블릿이나 컴퓨터로 전송되도록 하는데 중점을 두었다. 데이터 로깅 Smart r-Learning 교수학습 모형 설계 방향은 다음과 같다.

첫째, 데이터 로깅 활용이 가능한 초등학교 과학과

교육과정을 분석하고 프로젝트 수업으로 재구성한다.

둘째, 학생들이 프로젝트 수업 활동 중 측정된 데이터는 Wi-Fi를 통해 교사의 컴퓨터로 자동 전송 및 분석되도록 한다.

셋째, 학급 SNS를 통하여 학생과 교사가 프로젝트 학습에 대한 다양한 의견을 교환하고 실험 데이터를 어떻게 분석할 것인지 협의할 수 있도록 한다.

데이터 로깅 활용 Smart r-Learning 교수학습 모형은 (Fig. 6)과 같다.


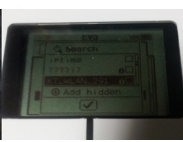
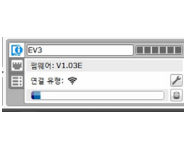
3.2 데이터 로깅 Smart r-Learning 수업환경 구성

데이터 로깅 Smart r-Learning 수업환경을 구성하기 위해 <Table 4>와 같이 소프트웨어와 하드웨어를 설정하였다.

<Table 4> Environment of Data logging Smart r-Learning

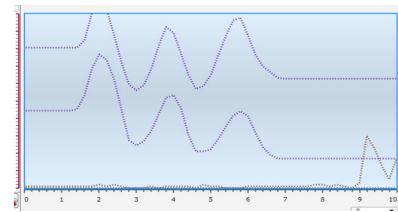
구분	도구 내용	
소프트웨어	LEGO Mindstorms EDU EV3 및 NXT2.0	데이터 로깅한 측정값을 Wi-Fi로 수신하여 수업용 자료로 화면 출력
	클래스팅	학급용 SNS
하드웨어	EV3	로봇 수업용 세트.
	로깅 센서	온도 센서, 초음파 센서
	무선공유기	교실 내 Wi-Fi 환경 구성
	N 150	교육용 로봇과 교사용 컴퓨터 데이터 교환

<Table 5> Data logging Wi-Fi set

Wi-Fi 데이터 로깅 설정 과정		
		
로봇 본체에 Wi-Fi 동글 장착	로봇 본체 Wi-Fi 설정	소프트웨어와 로봇 본체 Wi-Fi 연결

EV3의 경우 하드웨어의 OS가 리눅스이기 때문에 다양한 장치와 호환이 가능하다. 이에 Wi-Fi 동글인 N150을 활용하여 <Table 5>와 같이 Wi-Fi 데이터 로깅 환경을 구성하였다.

데이터 로깅 Wi-Fi 환경에서 온도 센서와 초음파 센서 데이터를 입력받아 그래프로 출력한 값은 (Fig. 7)과 같다.



(Fig. 7) Graph of Mindstorms EDU EV3

3.3 데이터 로깅 Smart r-Learning 프로젝트


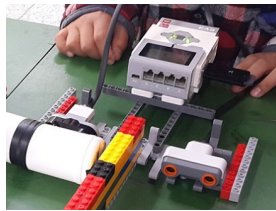
데이터 로깅 Smart r-Learning 프로젝트는 초등학교 5학년 과학과 교육과정 중에서 데이터 측정을 필요로 하는 단원 중 2개 단원을 선정하였다. 첫 번째 프로젝트는 운동과 에너지 영역 중 ‘물체의 속력’ 단원을 5차시로 구성하였으며 두 번째 프로젝트는 물질 영역 중 ‘용해와 용액’ 단원을 5차시로 <Table 6>과 같이 구성하였다.

<Table 6> Project of Data logging Smart r-Learning

프로젝트 주제	교육 내용		
	차시별 내용	데이터 로깅	SNS
용해와 용액	<ul style="list-style-type: none"> · 용해와 용액이란? · 물의 온도에 따라 녹는 설탕과 소금의 양 예상하기 · 온도 측정 로봇 만들기 · 물의 온도에 따른 녹는 양 측정하기 	온도 센서 활용 (1~2개)	로봇 제작 방법 안내, 데이터 분석 방법 안내,
물체의 속력	<ul style="list-style-type: none"> · 운동이란 · 고무동력수레 만들기 · 속력 측정 로봇 만들기 · 고무동력 수레 속력 측정하기 	초음파 센서 활용 (2~4개)	물고 답하기

3.4 데이터 로깅 Smart r-Learning 프로젝트 학습 적용

데이터 로깅 Smart r-Learning 프로젝트는 2013년 9월부터 11월까지 S-초등학교 남녀 13명 학생들을 대상으로 적용하였다. 9월 한 달 동안은 학생들에게 교육용 로봇 사용 방법과 Smart r-Learning을 위한 SNS 활용 학습에 대해 사전 교육을 진행하였으며 10월부터 6명 1팀, 7명 1팀 총 2팀으로 구성하여 실제 프로젝트 활동을 시작하였다. 각 팀별로 만든 데이터 로깅 로봇은 (Fig. 8)과 같다.

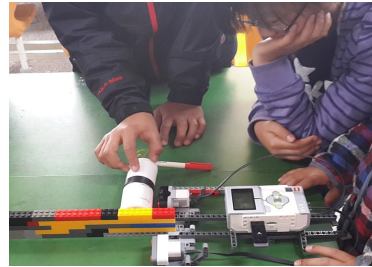
프로젝트 주제	프로젝트 내용	데이터 로깅 로봇
용해와 용액	물의 온도에 따른 용질의 녹는 양 조사하기	
물체의 속도	고무동력 자동차와 장난감 등의 속도 측정하고 비교하기	

(Fig. 8) Data logging Smart r-Learning robot

(Fig. 9)와 (Fig. 10)은 학생들이 무선 데이터 로깅 로봇을 활용하여 프로젝트 수업을 진행하는 모습이다.



(Fig. 9) Melt and solution project robot



(Fig. 10) Speed project robot

4. 데이터 로깅 Smart r-Learning 효과 분석

4.1 연구 대상 및 측정 도구 선택

데이터 로깅 Smart r-Learning 수업이 학생들의 논리적 사고력에 미치는 영향을 알아보기 위해 프로젝트 수업 전 실험집단과 통제집단에 대한 논리적 사고력 검사를 실시하였다.

실험집단은 경상남도 고성군 소재 S 초등학교 5학년 1개 반 13명 학생이었으며 통제집단은 G 초등학교 5학년 1개반 13명 학생이었다. 실험 처치 후 논리적 사고력 검사를 실시하였다.

본 연구에서 학생들의 논리적 사고력 측정 도구로 GALT(Group Assessment of Logical Thinking) 검사를 선정하였으며 총 6개 하위 유형으로 구분된 문항은 <Table 7>과 같다.

<Table 7> GALT Logical types and questions

논리유형	문항수	문항번호
보존논리	3	1, 2, 6
비례논리	5	3, 4, 5, 7, 8
변인통제논리	3	9, 10, 11
확률논리	3	12, 13, 14
상관논리	3	15, 16, 19
조합논리	3	17, 18, 20

4.2 논리적 사고력 검증

데이터 로깅 Smart r-Learning 프로젝트 수업 이후 실험집단과 통제집단의 논리적 사고 유형별 t 검증 결과는 <Table 8>과 같다.

<Table 8> Experimental and control groups' t-test

논리유형	집단	M	t	p
보존논리	실험집단	3.01	-.953	.311
	통제집단	2.75		
비례논리	실험집단	3.25	-2.311	.014
	통제집단	2.60		
변인통제논리	실험집단	2.76	-2.005	.003
	통제집단	1.88		
확률논리	실험집단	3.20	-3.125	.001
	통제집단	2.18		
상관논리	실험집단	1.50	-.121	.750
	통제집단	1.47		
조합논리	실험집단	3.72	-3.214	.011
	통제집단	2.81		

검증 결과 논리유형 6개 영역 모두 실험집단의 평균이 높게 나타났으며 비례논리, 변인통제논리, 확률논리, 조합논리 4개 영역이 통계적으로 유의미하게 높은 것을 확인할 수 있었다 ($p < .05$).

이는 실험집단 학생들이 교육용 로봇 센서로 실험하기 이전에 모둠원들끼리 협의하면서 다양한 경우를 예상하고 실험에 임하면서도 여러 변인을 통제하면서 정확한 실험 데이터를 얻기 위해 노력하는 시간을 가졌기 때문일 것으로 예상된다. 또한 로봇과 로봇 센서를 어떻게 구성하느냐에 따라 실험의 결과가 달라질 수 있으므로 이에 대한 통제 방안도 모둠원들끼리 고려했을 것이다.

보존논리와 상관논리의 경우 평균은 통제집단 보다 높게 나타났지만 통계적으로는 유의미한 차이가 없었다.

이는 실험에 대한 개념과 결과를 해석하는 논리로 교사의 실험 안내나 정리 활동에 따라 변화가 가능하다.

4.3 데이터 로깅 Smart r-Learning 만족도

데이터 로깅 Smart r-Learning 프로젝트 활동을 마치고 수업에 참여한 학생들을 대상으로 로봇 제작 및 스마트 수업에 대한 만족도를 조사하였다. 조사 결과는 <Table 9>와 같다.

<Table 9> Satisfaction Survey of Project class

순	문항	설문답변	반응	
			응답자수	비율(%)
1	수업에 만족합니까?	매우 만족	13	100
		만족	0	0
		보통	0	0
		불만족	0	0
		매우 불만족	0	0
2	로봇으로 실험하기 편리했습니까?	매우 편리	12	92.3
		편리	1	7.7
		보통	0	0
		도움 안 됨	0	0
3	데이터 로깅 로봇 제작은?	매우 쉬움	8	61.5
		쉬움	2	15.3
		보통	3	23.2
		어려움	0	0
		매우 어려움	0	0
4	무선으로 실험 데이터를 측정하고 활용한 과학 수업을 계속하고 싶습니까?	매우 그렇다	11	84.6
		그렇다	2	15.3
		보통	0	0
		그렇지 않다	0	0
		하기 싫다	0	0
5	SNS를 효과적으로 활용하였습니까?	매우 효과적	5	38.4
		효과적	4	30.7
		보통	0	0
		비효과적	1	7.7
		도움 안 됨	2	15.3

설문 결과 데이터 로깅 Smart r-Learning 수업에 참여자 13명 모두 매우 만족한 것으로 나타났다. 기존의 과학 실험과 달리 로봇과 센서를 활용한 실험이라 대부분의 학생들이 수업에 매우 만족감을 나타냈을 수 있다. 연구하기 전 가장 우려되었던 로봇으로 실험하는 것에 대한 불편함에 대해서는 다행히 대부분의 학생들이 매우 즐겁게 참여하였고 로봇 실험 측정도구 역시 매우 편리했다고 92.3% 응답했다. 본 프로젝트를 계속하고 싶다고 응답한 학생 역시 84.3%로 매우 높게 나타났다. 하지만 SNS 활용 효과에 대해서는 23% 학생들이 비효율적이라고 응답했다. 이는 실험집단 학생 중 3명의 학생이 스마트폰을 가지고 있지 않은 점도 있겠지만 학생들이 방과후에도 수업을 계속적으로 진행하는 것에 대한 부담감이 작용했다고 볼 수 있다.

4.4 데이터 로깅 Smart r-Learning 개선 방향

데이터 로깅 Smart r-Learning 프로젝트 활동에서 학생과 교사들의 SNS 활동 역시 매우 중요한 부분을 차지하고 있다. 하지만 본 연구에서 학생들이 실험 설계 및 결과에 대한 토의를 SNS 상에서 진행하는 것에 대해 23%가 부담을 가지고 있었다. 또한 데이터 로깅 로봇 제작 역시 20% 이상이 어렵다고 답했다.

후속 연구에서는 프로젝트 활동을 위한 학생, 교사 간의 SNS 활용 협의 시간을 오프라인 협의 시간으로 대체 가능하도록 운영하고 이 시간에 학생들이 로봇 제작에 대한 다양한 아이디어를 제시하여 교사와 함께 샘플 로봇을 제작하도록 개선해 볼 예정이다.

또한 실험 분야별 교육용 실험 측정 로봇을 미리 제시하고 학생들이 특정 부분만을 수정 보완하여 수업에 응용할 수 있도록 하여 보다 많은 학생들이 즐겁게 수업에 참여할 수 있도록 개선할 것이다.

5. 결론 및 향후 연구 과제

본 연구에서는 데이터 로깅이 가능한 교육용 로봇을 활용하여 Smart r-Learning 프로젝트를 진행한 후 학생들의 논리적 사고력 변화와 수업 만족도를 조사하였다.

데이터 로깅 Smart r-Learning 프로젝트는 초등학교 5학년 과학과 2개 영역, 2가지 주제를 중심으로 10차시로 구성하였으며 무선 데이터 로깅이 가능한 온도 센서와 초음파 센서를 활용하였다.

프로젝트 적용 후, 데이터 로깅 Smart r-Learning 수업을 한 실험집단이 통제 집단 학생들에 비해 논리적 사고력 중 4개 분야(비례논리, 변인통제논리, 확률논리, 조합논리)가 유의미하게 향상된 것으로 나타났으며 통제 집단 학생 모두가 수업에 매우 만족했다. 하지만 SNS를 활용한 팀원들끼리의 협의와 묻고 답하기는 교육적으로 효과가 낮은 것으로 나타나 앞으로 SNS의 효과적인 교육적 활용 방안 연구가 필요하다고 생각된다.

데이터 로깅 Smart r-Learning은 기존의 r-Learning 모형이었던 로봇 제작 및 프로그래밍학습에서 벗어날 수 있는 계기를 마련할 수 있었다. 특히 고등학교 학

생들을 대상으로 한 과학 수업에 효과적으로 적용되고 있는 정밀한 MBL 장치를 교육용 로봇이 충분히 대체할 수 있다는 결론을 이번 연구를 통해서 얻을 수 있었다.

Smart r-Learning은 최근 빠르게 발전하고 있는 스마트 기술로 인해 교육 현장에 저렴한 비용으로 적용이 가능하다. 교육 현장에 보급되고 있는 교육용 로봇 또한 미니컴퓨터 이상의 성능과 함께 다양한 외부 장치를 추가할 수 있는 USB 포트 및 블루투스, Wi-Fi 기능을 제공하고 있어 MBL 본체로의 활용이 가능하다.

본 연구는 데이터 로깅을 과학과에 한정시켜 진행하였지만 보다 다양한 과목에서 새로운 주제로 연구가 진행된다면 r-Learning이 현장에 보다 널리 보급될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- [1] Bauerle, A. & Gallagher, M.(2003). Toying With Technology: Bridging the Gap Between Education and Engineering. In C. Crawford et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2003*, 3538-3541.
- [2] Chang jeong-Hee, Han Sang-ju, Jo Young-jun(2010), The Study on Ubiquitous Sensor Network of the Grand Olympic bridge for Utility Validation of Wireless Sensor Network, Computational Structural Engineering Institute of Korea APR 08, 597-600
- [3] Eguchi, A.(2007). Educational Robotics for Elementary School Classroom. In R. Carlsen et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2007*, 2542-2549.
- [4] Johnson, J(2003). Children, robotics, and education, *Artificial Life and Robotics*, 7-1, 16-21.
- [5] Jo mi-wha(2012), Adaptive Contents Transcoding Method for Combined Mobile Service Model,

Dissertation, Soongsil University

[6] Kim chul(2012), An Analysis of Domestic Research Trend and Educational Effects in Relation to Robot Education, *Journal of the Korean association of information education* v.16, 233-243

[7] Lee Gil-Kyung, Hong Myung-Hui(2007), The study of Data Logging Model Development for ICT Instruction in elementary school, *Journal of the Korean association of information education*, v.14-1, 1410-1413

[8] Lee jae in, Yoo seoung han(2013), A Smart r-Learning teaching model developed using classroom SNS and Smartphone, *Journal of the Korean association of information education* v.17, 33-42

[9] Lee Yang-Ji, Kim Duck-Young, Hwang, Min-Soon, Cheong Young-Soo(2013), A Study on Data Pre-filtering Methods for Fault Diagnosis, *Transactions of the Society of CAD/CAM Engineers*, v.17, 97-110

[10] McNab(2008), USB sensor and Utilizing the data logging storage, *Electronic Engineering* v.21, 136-138

[11] National instruments(2013), What is Data Logging, <http://www.ni.com>

[12] Papert, S.(1993). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas* (2nd ed.). New York, NY: Basic Books.

[13] Science Cube(2013), The historical background of MBL, <http://www.sciencecube.com>

[14] Takahiro Nakajima, Ziqiu Xue, Jiro Watanabe, Yoshinori Ito, Susumu Sakashita(2013), Assessment of Well Integrity at Nagaoka CO₂

Injection Site Using Ultrasonic Logging and Cement Bond Log Data, *Energy Procedia*, Volume 37, 5746-5753

[15] Wagner, S. P.(1998). Robotics and children: Science achievement and problem solving. *Journal of Computing in Childhood Education*, 9-2, 149-192.

[16] Wikipedia(2013), Data Logger, <https://www.wikipedia.org>

저 자 소 개



이 재 인

아주대학교 대학원
컴퓨터공학과(공학박사)
1978~1982 KIST SERI 연구원
1985~1988 동우대학 전산과 교수
2002~2003 Griffith 대학 객원교수
1988~현재 진주교육대학교
컴퓨터교육과 교수
관심분야: ITS(지능형교수시스템),
전문가시스템, 웹기반교육
e-mail: jilee@cue.ac.kr



유 승 한

2000 진주교육대학교(학사)
2002 진주교육대학교 교육대학원
컴퓨터교육 전공(석사)
2000~현재 상리초등학교 교사
관심분야: 모바일 프로그램,
로봇활용교육,
어린이 문학
e-mail: tito22@hanmail.net