
마이크로 로봇 교육을 통한 초등학교 창의성 계발에 대한 연구

A Study on the Development of Creativity in Elementary School Through Micro-Robot Education

김종훈*, 김종진**, 이태옥***
제주교육대학교 컴퓨터교육과*, 한국폴리텍 I 서울강서대학 컴퓨터게임과**, 토산초등학교***

Jong-Hoon Kim(jkim@jejue.ac.kr)*, Jong-Jin Kim(jkim70@kopo.ac.kr)**,
Tae-Oak Lee(oktai@hanmail.net)***

요약

현재의 첨단 산업에서는 단순한 공작 활동에서 벗어나 창의적으로 생각하고 조작할 수 있는 공학적인 마인드를 갖는 인재를 필요로 하고 있다. 이러한 시대적 요구에 따라 초등학교 단계에서의 마이크로 로봇 제작 교육은 아동들의 창의성을 계발할 수 있는 적절한 대안이 될 것이다.

이러한 필요성에 따라, 본 연구에서는 창의성 계발을 위한 효과적인 마이크로 로봇 교육 프로그램을 고안하고 이를 현장에 적용하여 실제 구현하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 마이크로 로봇 제작을 위한 초등학교용 교수·학습 자료를 제시하였다. 둘째, 초등학생에게 맞는 학습 프로그램을 7단계로 나누어 고안하였다. 마지막으로 구안한 학습 프로그램을 현장에 적용, 분석한 결과 학습자의 창의성 향상이 있었다.

■ 중심어 : | 마이크로 로봇 | 창의성 계발 | 교수 학습자료

Abstract

The present cutting-edge industry demands talents with engineering mind that enables them to think and operate in creative manners by themselves while escaping from simple maneuvering activities. Pursuant to the demand of the times, micro-robot manufacturing education at an elementary school level will be an appropriate alternative for developing creativity of children.

According to such a need, I designed an effective micro-robot education program for creativity development, and researched it by applying it to the field of education.

As a result, in the first place, I could propose teaching-learning material for elementary school for micro-robot manufacturing. Second, I designed a learning program suited to elementary students by dividing it into seven steps. Lastly, there was an improvement in creativity of learners who used the designed learning program as a result of applying and analyzing the program.

■ keyword : | Micro Robot | Creativity Development | Teaching and Learning Material

I. 서론

우리가 살고 있는 이 시대를 흔히 탈산업화 시대 또는 제3의 물결시대라고 부른다. 또 지식산업 시대 혹은 정보화 시대라 부르기도 한다. 어떻게 부르든 간에 확실한 것은 인간의 개성과 창의력이 그 어느 때보다 더 강조되고 중요시되는 시대에 돌입하고 있다는 사실이다. 개인주의가 아닌 개성의 존중과 개인의 창의력의 요청은 단순한 심리적 기대가 아니라, 다가오는 역사와 사회체제가 불가피하게 요구되는 시대적 요청인 것이다[1].

이러한 시대적 요청에 따라 국제화시대의 많은 국가들은 창의성을 발휘하는 인재 육성에 관심과 투자를 확대하고 있다. 앞으로 미래의 첨단 산업은 창의성을 갖는 공학도를 얼마큼 양성할 것인가에 달려 있다. 이를 위하여 초등학교 현장에서부터 창의성 개발 교육이 이루어져야 할 것이며 그러한 교육들 중에서 로봇 활용한 창의성 개발 교육은 다음과 같은 이유로 효과적이라고 할 수 있다.

첫째, 로봇 제작 및 활용 교육은 기계적인 측면과 컴퓨터 언어 사용측면에서 창의성 개발에 적합한 교육이다. Amabile은 어린이들이 창의성을 보여 주는 영역과 단계는 그들의 교육 정도, 경험, 인지적·신체적 발달단계에 따라 다르게 나타난다고 주장하면서 12세 이후 기계와 정보 영역에서 많은 창의적인 행동을 보인다고 하였다[1]. 따라서 로봇 교육이 초등학교 고학년을 중심으로 배워 나갈 때 창의성 개발을 할 수 있는 부분이 많다고 할 수 있다.

둘째, 로봇 제작 및 활용 교육은 호기심, 상상, 탐색을 자극한다. 로봇 교육은 직접 만져보고 수정해보는 활동 등을 통하여 호기심과 상상력을 자극하여 창의성을 개발하는 중요한 학습 도구의 역할을 할 것이다.

셋째, 문제해결을 통한 창의성을 향상된다. 창의성에 대한 초기의 논의에서 Guilford는 창의성 개발을 위해서는 문제해결과정이 중요한 역할을 한다고 보았다[2]. 로봇 교육에 있어서도 다양한 문제를 접하고 이를 해결하는 과정이 존재한다. 예를 들어 미로를 빠져나가기 위한 프로그램 작성은 다양한 아이디어를 통한 문제를 해결하는 과정을 거치기 때문이다.

위와 같이 로봇 활용 교육이 창의성 개발에 효과적인 교육 방법 중 하나임을 인식할 때, 본 연구에서는 교육 현장에 적용할 수 있는 창의성의 개발을 위한 로봇 교수-학습 자료와 이를 활용한 교수-학습 과정을 개발하고 이를 현장에 적용하여 봄으로써 로봇 교육이 창의성 개발에 얼마나 효과적인가를 알아보려고 한다.

II. 이론적 배경

1. 문제해결과 프로그래밍 교육

프로그래밍은 문제해결과 깊은 연관을 가지고 있다. Mayer에 의하면 프로그래밍이란 어떤 특정 작업에 대한 자연언어로 번역하는 하나의 문제해결 과정이다. 따라서 프로그래밍은 컴퓨터과학에서는 그 자체로도 중요성이 있겠지만, 교육적 측면에서는 문제해결에 초점을 맞추어 살펴볼 필요가 있다. Mayer는 프로그래밍이란 하나의 문제해결 과정으로 이를 해결하기 위해서는 여러 수준의 지식들이 적용되어야 한다고 말했다. 결국 프로그래밍 과정은 주어진 특정 프로그래밍 과제에 대한 자연언어 차원의 문제 해석 과정, 그리고 컴퓨터의 구조적 특성과 처리적 특성에 대한 지식을 동원하여 문제해결 전략을 세우고 알고리즘을 구현한 후 프로그램 언어로 부호화하는 과정으로 볼 수 있다. 물론 오류 발생시 오류를 점검하고 수정하는 디버깅 과정이 실제 프로그램 작업 도중에 추가될 것이다. 첫째 과정인 문제 해석 과정은 자연언어를 통하여 기술될 수 있고, 자연언어를 사용하는 사고의 논리에 따라 재구성될 수 있다. 두 번째로 계획 수립 과정에서는 인간의 자연언어 논리들을 컴퓨터의 구조와 처리 특성에 맞게 조정된 프로그래밍 논리로 변화시키는 과정을 포함한다. 세 번째로 알고리즘 구현 과정은 컴퓨터 프로그래밍 언어의 논리에 대한 구체적 지식을 필요로 하게 된다. 마지막 과정은 구현된 알고리즘을 선택된 프로그래밍 언어로 옮겨 쓰는 과정이 된다. 이때 구체적인 프로그래밍 언어에 대한 지식이 동원된다.

이와 같이 프로그래밍의 중요성은 프로그래밍 언어 습득 그 자체보다는, 코드 만들기에서 문제분석력과 이

해력, 창의력을 기르고, 코드들 이해하는 과정에서 논리적 사고력을 배양하고, 오류 검증 및 수정작업에서 반성적 사고능력과 같은 고등인지기술을 향상시킬 수 있다는 점에 있다[3].

2. 교육용 로봇의 정의

산업체에서 생산을 목적으로 하는 산업용 로봇과 달리 교육용 로봇은 학생들의 문제 해결력, 협동하는 능력, 논리적 사고, 컴퓨터 프로그래밍 등의 능력을 길러주기 위한 교육용 목적을 가진 로봇을 의미한다[4].

III. 연구 절차

마이크로 로봇 교육을 통하여 창의성을 계발하기 위한 본 연구의 절차는 [그림 1]과 같다.

마이크로 로봇의 하드웨어와 소프트웨어의 교수-학습 자료를 개발하고 이를 이용하여 창의성을 향상시킬 수 있는 로봇 교육 프로그램을 7단계로 나누어 개발하였다. 그리고 창의성이 향상되었는지를 확인하기 위하여 실제적으로 적용 분석해 보았다.

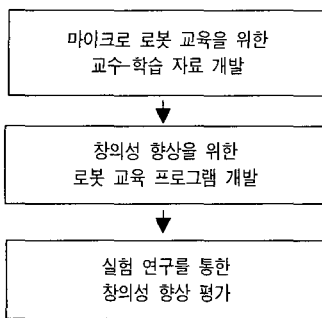


그림 1. 연구 절차

IV. 로봇 교재의 교수-학습 자료

로봇 교육을 위한 교수-학습 자료를 하드웨어적인 측면과 소프트웨어적인 측면에서 개발하여 보면 다음과

같이 나타낼 수 있다.

1. 하드웨어 교수-학습 자료

본 연구에 사용된 교육용 로봇은 (주)테크마스에서 생산한 미키(MIKI) 제품([그림 2])으로 제작이 쉽고 C 언어를 통한 동작 제어가 가능함과 동시에 창의성 계발과 전기, 기계의 원리를 이해할 수 있는 라인 트래서 로봇이다.

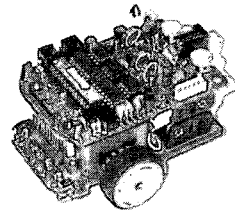


그림 2. 교육용 로봇 미키

2. 교육용 마이크로 로봇 시스템 및 제원

교육용 마이크로 로봇 시스템은 C 언어를 통한 제어 프로그램을 작성하고 이 작성된 소스를 컴파일 하여 로봇이 인식할 수 있는 바이트 코드로 변환한다. 변환된 바이트 코드를 ROM-Emulator 소프트웨어 프로그램을 이용하여 시리얼 통신 포트를 통해 로봇에 전송한다. 전송된 파일은 메모리에 저장되며 프로그램 순서에 따라 동작을 하게 된다.

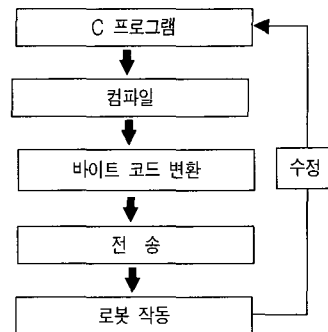


그림 3. 로봇 제어 시스템

표 1. 교육용 로봇의 제원

항 목	제 원
CPU	8bit BlueChip
프로그램 메모리	4KByte
데이터 메모리	160Byte
적외선 광센서	3조
디스플레이	8bit LED
통신포트	RS232C
구동부	DC전동기
ROM-Emulator Software	BlueWin SoftWare

3. 소프트웨어 교수-학습 자료

로봇을 제어하기 위하여 사용된 C 프로그램은 다양한 운영체제에서 실행되고, 여러 가지 데이터 형태를 지원하며 저급언어와 고급언어의 특징을 두루 갖추며 또한 수정이 편리하다는 장점이 있다[5].

이러한 언어의 특징을 활용하여 로봇의 부분 제어부터 시작하여 전체적인 제어를 할 수 있는 프로그래밍 교수-학습 자료를 개발하였다.

3.1 모터 구동 프로그램

모터를 움직이기 위해서는 먼저 방향을 정해야 하는데 앞으로 갈 경우 양쪽 바퀴가 회전을 해야 하고 오른쪽으로 가고자 할 경우 왼쪽 바퀴는 회전하고 오른쪽 바퀴는 역회전해야 한다. 그리고 뒤로 가야 하는 경우에는 양쪽 바퀴가 역회전을 해야 한다. [표 2]에서 구동 명령어는 pwm(채널번호, 수치)로 나타내며 채널번호는 0인 경우 왼쪽 모터, 1인 경우 오른쪽 모터를 가리킨다. 수치는 0에서 255까지 나타내며 숫자가 0에서 127까지는 역회전을 하고 128은 정지 129에서 255까지는 정회전을 한다. 역회전에서는 0에 가까울수록 속도가 빨라지고 정회전에서는 255에 가까울수록 속도가 빨라진다. [표 2]에서 헤더함수가 없는 것은 컴파일러 프로그램이 자체적으로 함수를 포함하고 있기 때문이다.

표 2. 모터 구동 프로그램

```

main()
{
  pwm (0,128); // 왼쪽 모터 정지
  pwm (1,128); // 오른쪽 모터 정지
  high (16); //모터 전원을 켜
  while(1){
    // 고속 직진
    pwm (0,240); // 왼쪽 모터 고속
    pwm (1,240); // 오른쪽 모터 고속
    delay(10);
    // 크게 오른쪽 회전
    pwm(0,200); //왼쪽 모터 중간 속도
    pwm(1,240); //오른쪽 모터 고속
    delay(10);
    // 작게 왼쪽 회전
    pwm(0,240); //왼쪽 모터 고속회전
    pwm(1,170); //오른쪽 모터 천천히 회전
  }
}
    
```

3.2 센서 신호 처리 프로그램

신호 처리는 [표 3]의 프로그램 입력으로 처리가 되는 데 반사되는 적외선의 세기에 따라 흰 선과 검은 바탕에 있는지를 판단하게 된다. 여기서 적외선의 세기를 판단하는 경계 값이 필요하게 된다. [표 3]에서는 경계 값을 100을 주어 100보다 큰 세기의 적외선이 감지되면 흰 선위에 있음을 판단하여 센서의 배열변수에 0을 넣고 그러하지 않으면 1을 대입하여 처리한다. 이 세 개의 신호를 쉬프트 연산을 통하여 최종 값을 0에서 7까지 나타나게 된다.

표 3. 센서 신호 처리 프로그램

```

//i 센서 번호, sen[3] 센서 배열 변수
//sentotal 세 개의 센서를 통합한 변수
int i, j, sen[3], sentotal;
main()
{
  while(1){
    high (8);
    for(i=0; i<=2; i++){
      //센서 신호를 입력
      sen[i]=adc(i);
      if(sen[i]>100){
        sen[i]=0; // 센서가 흰 선 위에 있음
      } else {
        sen[i]=1; // 센서가 검은 선 위에 있음
      }
    }
    //각각이 들어오는 신호를 쉬프트 연산을 하여
    //신호를 0(000)에서 7(111)까지 표시함
    sentotal=sen[0]+sen[1]<<1+sen[2]<<2;
    printf("%d", sentotal);
    delay(500); //500ms 동안 대기
  }
}
    
```

3.3 로봇 라인 따라가기 프로그램

앞에서 모터 구동 프로그램과 센서 신호 처리 프로그램을 통합하여 라인 따라가기 프로그램을 작성 하면 [표 4]와 같다.

[표 4]에서 로봇의 위치에 따라 센서 통합 신호가 0에서 7까지 발생하므로 switch 명령문을 이용하여 상황에 맞게 처리하면 된다.

표 4. 로봇 라인 따라가기 프로그램

```
// 앞의 부분은 센서처리 부분과 동일
//sentoi 값에 따라 case x 선택실행
switch( sentotal ){
case 0 : //000 센서가 모두 흰 선에 있을 때
pwm(1,125); //오른쪽 모터 정지
pwm(0,125); //왼쪽 모터 정지
break;
case 1 : //001 오른쪽으로 나아감
pwm(1,200); //오른쪽 모터 정상속도
pwm(0,120); //왼쪽 모터 저속
break;
case 2 : //010
break;
case 3 : //011 오른쪽으로 거의 나감
pwm(1,160); //오른쪽 모터 중간속도
pwm(0,120); //왼쪽 모터 저속
break;
case 4 : //100 왼쪽으로 나아감
pwm(1,120); //오른쪽 모터 저속
pwm(0,200); //왼쪽 모터 정상속도
break;
case 5 : //101 정상 주행
pwm(1,200); //오른쪽 모터 정상속도
pwm(0,200); //왼쪽 모터 정상속도
break;
case 6 : //110 왼쪽으로 거의 나감
pwm(1,120); //오른쪽 모터 저속
pwm(0,160); //왼쪽 모터 중간속도
break;
case 7 : //111 흰 선을 이탈함
pwm(1,125); //오른쪽 모터 정지
pwm(0,125); //왼쪽 모터 정지
break;
```

V. 창의성 개발 교수-학습 프로그램

초등학생이 마이크로 로봇 제작을 하는데 있어서 어려운 전자, 기계적 이론적인 이해보다는 전자, 기계에 대한 흥미와 스스로 만드는 기쁨을 통한 창의성 개발에 초점을 맞추어 [표 5]와 같이 마이크로 로봇 제작 실습 프로그램을 7가지 단계로 나누어 개발하였다.

표 5. 마이크로 로봇 제작 학습 프로그램

단계	교육내용	차수	자료
로봇 이해	로봇에 대한 역할과 활용	2	학습교재
전자 기초	전자 부품 이해	2	전자부품
	납땜 연습	2	만능기판
	센서 이해	1	센서
기계 기초	전자 키트 조립 실습	2	전자키트
	기구의 안정성 및 링크의 이해	1	과학상자
로봇 제작	운동 기구 제작	1	과학상자
	마이크로 로봇에 작동 원리	1	학습교재
C 프로그램	마이크로 로봇 제작 방법 안내	1	교재
	마이크로 로봇 제작	4	로봇 키트
	C 프로그램 이해	4	교재
	컴파일과 전송 방법 이해	2	프로그램
미로 찾기	로봇 제어 방법 이해	2	컴파일러프로그램
	프로그램 작성 실습	2	
	직선 따라가기	1	미로 보드판
직각인 선에서 방향 회전하기	1		
간단한 미로 찾기	2		
응용	미로 찾기 문제 해결하기	2	
	기존의 로봇의 문제점 및 해결방안 토론하기	1	교재, 시청각 기자재
	새로운 로봇에 대한 토론 및 연구하기	1	
미로 찾기 경진 대회 개최	4		

VI. 로봇 교육 과정 적용

창의성 개발을 위한 로봇 교육 프로그램의 적용은 단계에 맞게 설계하여 [그림 4]와 같이 전체 학습 흐름을 구성하였다.

[그림 4]에서 보면 먼저 로봇에 대한 전체적인 의미를 파악하고 조사하여 앞으로 전개될 로봇 제작이 흥미를 이끌어 내도록 하면서 로봇에 역할과 활용 대하여 올바른 이해를 하는 활동을 한다.

로봇 이해 단계의 학습을 한 후에는 마이크로 로봇을 구성하고 있는 전자에 대해서 학습을 하게 된다.

이 단계에서는 전자에 대한 기초적인 이해와 전자부품에 대한 기능과 사용법을 잘 알고 있어야 할 것이다. 따라서 전자 기초의 학습에서는 기본적인 부품의 기능과 특징을 이해하고 올바르게 납땜을 하는 방법에 대해

배우게 된다.

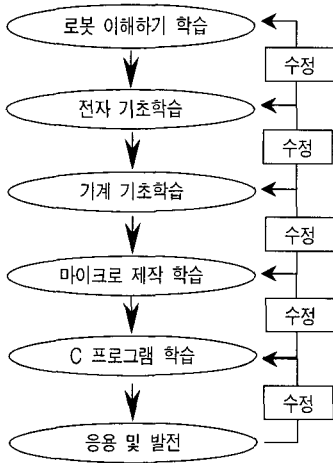


그림 4. 창의성 개발을 위한 로봇 학습 흐름

전자를 익히고 난 후에는 로봇을 실제로 움직이게 하는 힘의 전달 구조와 운동부분을 연결하는 링크, 그리고 힘의 균형 등을 배우는 기계적인 이해학습 단계의 활동을 하게 된다. 이 활동에서는 블록이나 과학상장 등의 기계 학습 교재들을 이용하여 학습을 수행한다.

로봇 제작 단계에서는 로봇을 직접 제작해 봄으로써 창의성 향상이 기대되는 조작 활동 단계이다.

마이크로 로봇을 제작하기 위해서는 사전에 주의사항 및 부품의 명칭과 기호를 정확히 알고 있어야 한다. 따라서 사전 학습이 충분히 이루어졌는지 평가한 후에 로봇 제작학습 과정에 들어가야 할 것이다.

로봇 제작은 학생들의 이해와 기능 수준에 따라 적용을 달리해야 한다. 초등학교 수준에서는 복잡한 회로를 직접 납땜을 통해 만드는 것이 쉽지 않으므로 소켓 형태의 키트나 반제품 형태의 제품을 사용하는 것도 필요하다. 마이크로 로봇이 완성 되었으면 제어 프로그램을 로봇에 전송하여 제대로 동작하는지 확인하는 단계인 프로그래밍 학습이 이루어지게 된다. 이 단계에서는 과제를 제시하고 이를 해결하는 문제 해결학습으로 운영하여 창의성이 향상되도록 한다.

초등학생이 로봇 제어 프로그램을 작성하기에는 어려운 점이 많기 때문에 기본적인 함수나 입출력 프로그램

코드는 교재 내용을 보면서 따라 입력하고 변수의 값만을 변환시켜서 로봇의 동작을 확인하도록 한다. 점차 C 프로그램 작성에 익숙해졌을 때 창의적으로 자신만의 C 프로그램 소스를 작성하도록 한다.

로봇 전송프로그램에 컴파일러가 내장되어 있기 때문에 다양한 C 프로그램 작성과 실행을 통하여 로봇이 작동하는 모습을 확인하고 그 활동을 통해서 어느 명령어가 로봇에 어떤 영향을 주는지를 학습 한다. 이러한 활동을 통해 소프트웨어와 하드웨어가 어떻게 연결되어 작동하는 것인지를 아울러 이해하는 활동이 되도록 한다.

마지막 단계에서는 새로운 사실을 이해하고 발전할 수 있는 응용 단계 활동으로 지금까지 배웠던 로봇 학습을 종합하여 미로 찾기, 원하는 코스 통과하기 등의 종합적인 문제 해결 활동과 그에 따른 로봇의 문제점을 토론 발표하면서 새로운 문제나 과제를 창의적으로 해결 할 수 있는 능력을 개발하는 과정으로 구성한다.

VII. 실험 연구

본 연구의 실험 연구를 위하여 ○○대학교 과학영재 교육원 초등정보반의 학생 8명을 대상으로 마이크로 로봇 교육 프로그램을 7주간 20시간 수업을 실시하여 그 결과를 분석하였다.

1. 실험 설계

[그림 5]의 실험 설계 절차에 따라 실험집단은 사전 검사를 실시한 후에 로봇 교육 프로그램 적용하였고 학습이 끝난 후에 사후 검사를 실시하여 결과를 분석하였다.

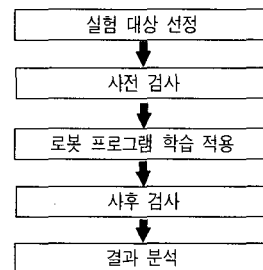


그림 5. 실험 설계 절차

2. 사전, 사후 검사 도구

로봇 교육 프로그램 적용 후 창의성 향상을 측정하기 위하여 토런스가 개발한 확산적 사고 측정 검사 도구인 TTCT (Torrance Test of Creative Thinking) 검사를 사용하였다.

본 연구에 사용된 검사는 TTCT 검사 중에 비언어적 검사인 도형검사가 사용되어 졌으며 이 도형검사는 유창성, 융통성, 정교성, 제목의 추상성, 성급한 증결에 대한 저항과 같은 다섯 가지의 정신적 특성에 대해 점수화한다. 사전, 사후 검사에 적용된 TTCT 검사는 도형검사 A형, B형으로써 도형이 주어지고 그 도형을 이용하여 자신이 원하는 형태를 그려보고 또한 적절한 제목을 붙이는 검사도구 이대[6].

이 검사의 매뉴얼에서는 TTCT에 대한 다양한 연구에서 나온 평정자간 신뢰도의 중앙치가 0.97이라고 한다. 다른 연구(예: Sweetland & Keyser, 1991)에서는 도형검사의 평정자간 신뢰도가 일반적으로 0.90보다 크다고 하였다. Treffinger의 연구결과에 의하면, 이 검사의 검사-재검사 신뢰도는 여러 가지 검사들의 하위 차원에 따라 보통 .60~.70에 있다고 연구되어졌다. 따라서 이 검사가 창의적인 학생들과 그렇지 않은 학생들을 변별할 수 있다고 한다[7].

3. 검사지 평가 방법 및 평가 결과

창의성 사고의 점수화는 확산적 사고의 세 가지 측면인 유창성(대답의 양), 융통성(대답 속의 아이디어 범주), 독창성(대답의 독특함)에 초점을 맞추어 계산하는 것이 널리 수용되고 있다. 따라서 확산적 사고를 점수화할 수 있는 세 가지 요소인 유창성, 융통성, 독창성을 중심으로 평가하였다.

이 세 가지 요소 중에서 유창성은 다양한 그림을 얼마나 많이 그렸는지를 비교 평가하여 그린 그림 개수에 따라 점수를 부여한다. 융통성은 서로 다른 그림을 그린 개수에 대하여 각각 1점이 주어지며 독창성은 주어진 도형과는 전혀 다른 그림을 그렸을 때마다 1점씩 점수를 부여한다. 정교성은 그림의 제목과 그림의 모양과 얼마나 일치하느냐와 표현하고자 하는 내용이 특징을 잘 살려 나타냈느냐에 따라 각각 1점씩 주도록 하였다.

위와 같은 평가 기준으로 사전, 사후 검사 문제지를 평가를 한 후에 영역별로 평균을 내어 그래프로 나타내면 [그림 6]과 같으며 그 결과를 살펴보면 유창성과 독창성은 비슷한 점수가 나왔고 융통성과 정교성은 약간 높게 점수가 나왔음을 알 수 있다.

이와 같은 평가 결과는 로봇 교육 프로그램이 창의성 향상에 긍정적인 역할을 한다고 볼 수 있다.

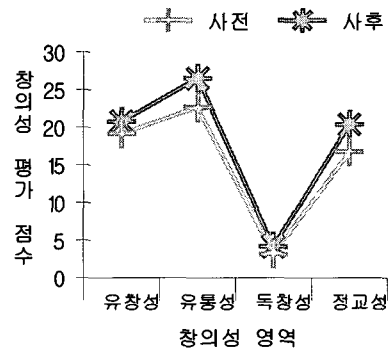


그림 6. 창의성 평가 결과 비교

4. 결과 분석

사전, 사후 검사지 평가표의 점수를 통계 프로그램인 SPSS 통하여 실험집단이 사전 사후 대응표본 t-검정을 한 결과를 나타내면 [표 6]과 같으며 그 결과 값을 분석하여 보면 다음과 같다.

표 6. 로봇 교육 적용 전, 후의 창의성 향상 t-검증

검정 항목	t	자유도	유의확률(P)	
창의성의 요소별 대응표본 t-검정	유창성	-1.361	7	.216
	융통성	-.870	7	.413
	독창성	-3.742	7	.007
	정교성	-2.565	7	.037
실험집단의 사전, 사후 대응표본 t-검정	-3.127	31	.004	

*p(0.05

먼저 창의성의 세부 요소별로 사전, 사후 대응표본 t-검정을 한 결과는 유창성의 유의확률 값은 0.216이며 융통성의 유의확률 값은 0.413이므로 유의 수준인 0.05보

다 크므로 유의한 차이를 보이지 않는다고 할 수 있으나 독창성과 정교성에서는 유의확률 값이 0.07과 0.037로 0.05보다 작으므로 유의한 차이를 보인 것으로 나타났다. 이러한 결과는 로봇 교육 프로그램이 창의성의 요소들 중에서 독창성과 정교성의 능력을 향상시킨다고 볼 수 있다.

실험집단의 전체적인 창의성 향상을 알아보기 위해 전체평균에 대한 사전, 사후 대응표본 t-검정을 실시하였다. [표 6]에서 유의확률이 0.04로써 기각수준인 0.05보다 작으므로 창의적인 능력은 로봇 교육 프로그램을 적용한 후에 높아졌다고 할 수 있다.

VIII. 결론 및 제언

초등학교에서 창의성 개발을 위한 교육용 마이크로 로봇의 교육적 활용방안에 대하여 연구하여 본 결론은 다음과 같다.

첫째, 마이크로 로봇 교육 프로그램은 창의성을 개발하는데 도움이 된다.

둘째, 마이크로 로봇 교육을 위한 교수-학습 자료를 하드웨어와 소프트웨어 요소로 나누어 제시하였다.

셋째, C 언어를 초등학교에서 수준에 맞게 설정하여 로봇 제어 프로그램을 작성할 수 있다.

넷째, 초등학교 로봇 제작 및 활용에 대한 교육 프로그램을 7가지 영역으로 제시하여 창의성 개발에 효과적인 교수-학습 활동이 이루어지도록 하였다.

본 연구가 창의성 향상에 대해 명확한 결과를 이끌어 내지는 못하였지만 다음과 같은 이유로 본 연구의 의미가 있다고 할 수 있다.

첫째, 과학에 흥미를 갖게 하여 미래의 창의적인 과학자 육성에 이바지 할 수 있다.

둘째, 초등학교 특기적성 교육이나 과학영재학생을 위한 창의력 개발 프로그램으로 활용이 기대된다.

셋째, 프로그램 작성을 통하여 초등학생의 창의성 향상이 기대된다.

참고 문헌

- [1] 문정화, 하종덕, 또 하나의 교육 창의성, 학지사, pp.15-16, 2005.
- [2] A. J. Cropley, 이경화, 최병연, 박숙희 공역, 창의성 개발과 교육, 학지사, 2004.
- [3] 이정모, 이건호, "초보자의 C 언어 학습과정에 대한 인지심리학적 분석 연구", 인지과학, 제9권, 제4호, pp.75-93, 1998.
- [4] 송기상, 교육용 로봇기술 동향, 한국과학기술정보연구원 기술뉴스브리프, pp.1-2, 2003.
- [5] 정기철, 문장현, 마이크로 로봇, 복두출판사, 2005.
- [6] E. P. Torrance, *The nature of creativity as manifest in its testing*, In R. J. Sternberg(Ed.), *The nature of creativity: Contemporary psychological perspectives*, New York: Cambrige Univ. Press, 1998.
- [7] 허운나, 정봉영, 창의력 개발을 위한 컴퓨터 코스웨어 개발 및 현장적용 연구, 한양대학교 컴퓨터교육연구원, pp.36-37, 1991.
- [8] 김종훈, 안우정, 염미령, 이면재, 김종진, 처음 시작하는 C 프로그래밍, 이비컴, 2005.
- [9] (주)테크마스, *BlueChip BASIC+C 제1부 BASIC 사용자매뉴얼*, 2003.
- [10] (주)테크마스, *BlueChip BASIC+C 제2부 BlueChip 응용노트*, 2003.
- [11] 정범모, *창의력이란, 그 실체와 육성*, 교육과학사, 2003.
- [12] 스티브 오울린, *C 프로그래밍의 이해*, 한빛미디어, 2003.
- [13] 김종훈, 김종진, 정원희, "프로그램 요소를 이용한 초등학교 창의성 신장 교재 개발 연구", 컴퓨터교육학회논문지, 제8권, 제5호, pp.17-30, 2005.
- [14] 김병희, *DESK 모형에 따른 창의적 인성훈련 프로그램의 적용효과*, 고려대학교 교육대학원 석사학위논문, 2000.
- [15] 김용익, 박행모, 방기혁, "창의력 개발을 위한 초등실과 교수·학습자료의 개발", 광주교육대학교

초등교육연구, 제17권 특별판, pp.255-276, 2002.

[16] 박중석, 김민정, 과학 창의성 프로그램 분석을 통한 과학 창의성 요소 추출, 경북대학교 중등교육연구소, pp.269-285, 2003.

[17] 유인환, “창의적 문제해결력 신장을 위한 로봇 프로그래밍의 가능성 탐색”, 이화여자대학교 교육과 학연구, 제36집, 제2호, pp.109-128, 2005.

[18] T. Hsiu, et, al., *Designing a Low-cost, Expressive Educational Robot, The Robotics Institute, Carnegie Mellon University, 2000.*

[19] <http://www.microrobot.co.kr>

이 태 옥(Tae-Oak Lee)

준회원



▪ 2001년 2월 : 안동대학교 기계공학과 졸업

▪ 2003년 2월 : 제주교육대학교 컴퓨터교육과 졸업

▪ 2006년 8월 : 제주교육대학교 대학원 컴퓨터교육과 졸업예정

▪ 2003년 3월~현재 : 토산초등학교 교사

<관심분야> : 컴퓨터 창의성 교육

저자 소개

김 중 훈(Jong-Hoon Kim)

중신회원



▪ 1998년 2월 : 홍익대학교 대학원 전자계산학과 이학박사

▪ 1998년~1999년 : 한국전자통신연구원 Post-Doc. 연구원

▪ 1999년 3월~현재 : 제주교육대학교 컴퓨터교육과 부교수

<관심분야> : 컴퓨터 창의성 교육, 컴퓨터 영재 교육

김 중 진(Jong-Jin Kim)

중신회원



▪ 2000년 2월 : 국민대학교 대학원 경영학과 석사

▪ 2004년 : 홍익대학교 대학원 컴퓨터공학과 박사과정 수료

▪ 2005년 3월~현재 : 한국폴리텍 I 서울강서대학 컴퓨터게임과 전임 강사

<관심분야> : 게임 프로그래밍, 컴퓨터 교육