아바타 로봇 이용한 알고리즘 교육 : AvaLab

박순화*, 강기준*, 서영건**
*경상대학교 컴퓨터공학과, **경상대학교 컴퓨터교육과
e-mail:young@gnu..ac.kr

AvaLab : Algorithm Education using an Avatar Robot

Sun-Hwa Park*, Ki-Jun Kang*, Yeong-Geon Seo**
*Dept of Computer Science, **Dept of Computer Education of GyeongSang University

요 약

현재 우리의 7차 교육과정에서 교육의 보조 도구로써 교실에서 사용될 수 있는 것은 별로 많지 않다. 그래서 AvaLab은 이 시점에서 좋은 도구가 될 수 있다. AvaLab은 컴퓨터에 익숙하지 않은 학생을 위한 GUI 프로그래밍 도구이며, 현재의 교육 과정에서 필요로 하는 창의성을 키우기 위한 한 도구로써 교실에서 사용될 수 있다. 사용하려면, 먼저 학습자는 프로그래밍 아이디어를 생각하고, 아이콘 기반의 AvaLab을 통하여 프로그래밍한다. 프로그래밍 후에 학습자는 로봇의 결과를 생각하고 토론할 수 있다. 만약 그 결과가 정확하지 않다면, 로봇은 피드백을 보일 것이다. 그러므로, AvaLab은 초보자를 위한 도구이며, 7차 교육과정에 적합한 도구이다. AvaLab의 특징 중 하나는 아이콘 기반의 흐름도 모델로 구성되어 있다는 것과 학습자는 입력과 출력 센스를 갖는 로봇을 이용해 실습할 수 있다는 것이다.

키워드 : 아바타, 알고리즘교육, AvaLab

I. 서론

컴퓨터의 발전과 인터넷의 보급은 여러 가지 형태로 교육에까지 영향을 미치게 되었다. 이러한 시대적인 변화에 따라 컴퓨터를 이용한 개인 창의성 계발은 필수적이고 이러한 계발을 위한 학습 도구들도 필요하게 되었다. 본 연구에서는 흥미와 교육적 요소가 혼합된 컴퓨터-학습 도구의 필요성을 인식하여, AvaLab이라는 새로운 알고리즘 교육 도구를 제안하였다. AvaLab은 컴퓨터의 USB 포트에 연결된 아바타 로봇의 행동을 GUI 방식으로 나타내어 이를 알고리즘화시켜 전송시킬 수 있다. AvaLab에는 알고리즘에 필요한 순차, 조건, 반복 구조를 모두 사용하기 때문에 알고리즘 교육을 하는데 사용할 수 있다. AvaLab을 사용하게 되면 탐구능력 향상, 컴퓨터 소프트웨어 작성 능력 향상 및 알고리즘 이해와 교육, 창의적 해결 능력, 그리고 피드백 교육의 효과를 기대할 수 있다.

II. 관련 연구

이 절에서는 아바타 로봇이 인식할 수 있는 RCX 명령 코드[1]와 기존의 연구에 대해서 다룬다.

2.1 RCX 명령 코드

AvaLab은 GUI 방식으로 프로그래밍한 코드를 RCX 명령 코드로 변환하여 USB 포트를 통해 아바타 로봇으로 전송한다. RCX는 스탠포드 대학의 Kekoa가 만든 RCX 마이크로 컨트롤러용 명령어를 따른다[2]. RCX는 프로그램화되어 있으며, USB 통신으로 PC와 통신하기 위해서는 내부적으로 바이트 코드를 이용한다. 표 1은 본 연구의 토대가 된 몇 가지 명령 코드이다(단,*는 short형).

2.2 기존 시스템 연구

아직 로봇을 제어하는 프로그래밍 연구는 미약한 편이다. 대표적인 시스템을 소개하자면 LEGO의 RoboLab과 국내의 미니로봇이 있다. RoboLab은 RCX를 기반으로 한 하드웨어, 적외선 송신기, 소프트웨어로 이루어져있다. 소프트웨어의 경우는 영문메뉴를 기반으로 한 알고리즘 그리기 제공 도구이다[3-4]. 미니로봇은 미니로봇 컨트롤러라는 하드웨어와 미니로봇 베이직이라는 소프트웨어로 구성되어 있는데, 로봇 컨트롤러의 경우 12개의 입출력 포트, LCD 데이터 출력 기능을 내장하고 있으며 프린터 포트를 이용한 간단한 PC와의 인터페이스를 기본으로 하는 로봇이다. 미니로봇 베이

직은 기본적인 베이직의 문법을 따르되 MOTOR ON/OFF와 같은 명령들이 추가된 유형이다[5].

기존 시스템은 비용이 대체로 비싸고, RoboLab의 경우는 영어만을 제공하여 학습하기가 힘들 뿐 아니라 아이콘의 삽입, 삭제가 제한적이다. 국내의 미니로봇의 경우는 베이직 언어를 위한 툴만을 제공하고 있어, 언어를 모르는 초보자들이 접근하기 어렵다는 단점이 있다.

본 AvaLab의 경우는 이런 문제점을 해결하여, 많은 비용이 들지 않으며, 초보자도 쉽게 이해할 수 있도록 한글 지원 및 GUI 방식을 이용하였다. 학습적인 측면에서도 특정부분을 기억했다가 다시 적용시키는 등의 기능이 가능한 동작마당을 두어 반복학습의 기능을 강화시켰고, 작업영역을 노트 기능모드로 바꾸어 기록하여 저장, 출력 할 수 있어 흥미적 측면 뿐만 아니라 학습적 측면을 보강해 주는 역할을 하게 하였다.

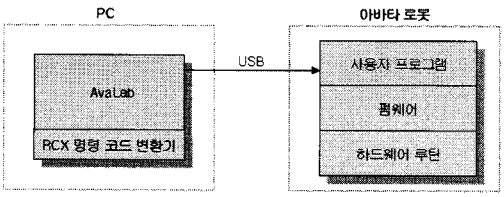
〈표 1〉 RCX 명령 코드

	명 령 코 드
일반	set program number :91/99 +pgn#(0..4)
	transfer data 45+index*+길이*+data+checksum
	call subroutine : 17+서브루틴번호(0..7) start task : 71+task번호(0..9)
	start subroutine download 35/3d+00+index(0..7)*+서브루틴길이* start task download 25+00+taskindex(0..9)*+task길이*
모터	set motor direction : e1/e9+방향(4,8)+모터(1,2,3,4)
	set motor on/off : 21/29+on/off(4,8)+모터(1,2,3,4)
	set motor power : 13/1b+모터+소스타입(0,2,4)+파워레벨(0..7)
제어	decrement loop counter far:92+ offset
	test and branch far : 95+opsrc1(4,8)+src2+arg1+arg2+offset*
	branch always near :27+offset
기타	play sound : 51/59+사운드번호(0..5)
	wait :43/xx +소스타입(0,2,4)+argument*

III. AvaLab 설계 및 구현

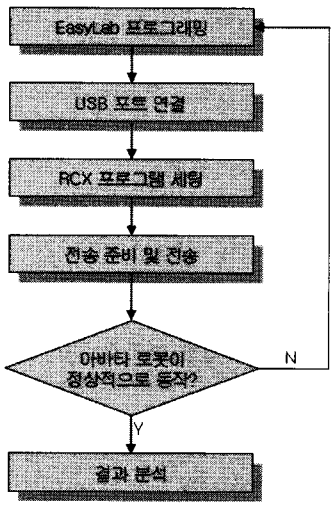
3.1 AvaLab 시스템의 전체 구성

전체 시스템은 소프트웨어인 AvaLab과 하드웨어인 아바타 로봇으로 구성되어 있으며, AvaLab에서 아바타 로봇으로의 전송은 기존의 USB 포트를 이용한다. AvaLab은 로봇의 움직임을 그림으로 표현할 수 있도록 제공하기 때문에 컴퓨터에 대한 기초 지식이 없어도 쉽게 로봇을 제어 할 수 있게 한다.



〈그림 1〉 시스템 구성

그림 1은 AvaLab과 아바타 로봇의 내부 구성을 나타낸 것이다. AvaLab에서 프로그램을 작성하여 전송을 하게 되면 RCX 코드 변환기를 통해 변환되고, 학습자의 프로그램은 아바타 로봇의 하드웨어 루틴과 펌웨어 위에 적재된다. RCX 코드 변환기는 학습자가 RCX 내부 명령 코드를 모르더라도 AvaLab을 이용해 프로그래밍 할 수 있게 해준다[6].



〈그림 2〉 AvaLab 프로그래밍 절차

아바타 로봇은 이 단계를 거치면 프로그래밍한 코드로 움직이게 되는데, 움직임은 터치, 빛, 온도의 입력포트와 램프와 모터A, B로 구성된 세 개의 출력포트 조합으로 이루어진다. 그림 2는 AvaLab을 이용하여 프로그래밍하는 절차이다. 학습자는 프로그래밍 영역에 생각한 알고리즘을 프로그래밍한 후, RCX로 연결, 전송 준비, 전송 작업을 할 수 있는데, 프로그래밍 과정은 아이콘의 나열로 가능하다. 전송까지의 작업이 모두 끝나면, 프로그램 코드를 모두 입력 받은 로봇은

동작을 하게 된다. 이때 학습자는 로봇의 동작을 관찰하여 자신의 알고리즘을 판단, 분석, 재설계 할 수 있다. 로봇이 학습자의 의도대로 동작하지 않는다면, 문제점을 찾아 재 프로그래밍하는 피드백의 학습효과를 기대할 수 있다.

3.2 AvaLab 설계

AvaLab은 흐름도기반의 소프트웨어를 이용한 알고리즘 교육 도구로 아이콘화된 명령어를 이용하여 구조적 프로그래밍을 할 수 있으며, 순환, 개방, 폐쇄, 루프 제어 등의 구조적 프로그래밍 학습도 가능하다. AvaLab에서 아이콘 삽입, 삭제의 처리는 다음과 같은 구조체로 적용시켜 처리하였다.

```
Public Type FunBtnTag
    FunBtnIndex As Integer
    BinaryCode As String
    BinaryCodeSize As Byte
    AttributeIndex As Byte
    Src1 As Integer
    YesGoto As Integer
    NoGoto As Integer
End Type
```

데이터를 전송하기 위해서는 전송헤더와 프로그래밍한 명령 코드와 체크섬이 따라와야 하는데 이는 배열로 처리하였다. 아래는 체크섬을 계산하는 코드이다.

```
Sum = Sum Mod 256
  Buffer(Cnt) = Sum
  Cnt = Cnt + 1
  Buffer(Cnt) = 255 - Sum
```

그리고 매크로 개념을 도입한 동작마당의 구현을 위해 다음 구조체를 사용하였다.

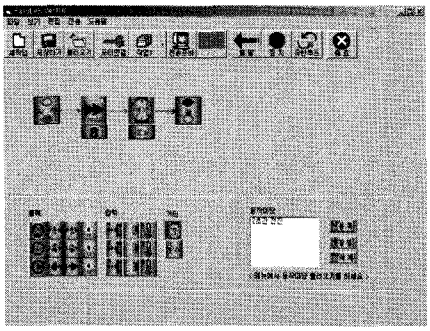
```
Public Type BlockTag
        FunBtnName As String * 10
        FunBtnComment As String * 30
        FunBtnCnt As Byte
        FunBtnCode As String * 70
    End Type
```

동작마당에서는 특정 부분을 저장, 불러오기, 기록 등이 가능하다.

IV. 구현 및 결과

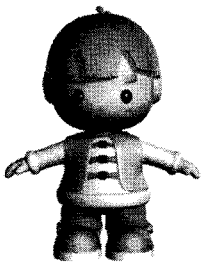
AvaLab은 초보자의 쉬운 접근을 구현하는데 중점을 두었다. 아이콘화 된 입출력 포트를 더블클릭 함으로 작업창에 삽입을 할 수 있으며, 작업저장, 기록, 불러오기 등의 기능 외에 마우스 단축메뉴를 두고 작업영역에서의 버튼 삽입, 삭제를 용이하다.

비주얼 베이직으로 개발하였으며, 내부명령어는 RCX 명령어를 따르고, 사용환경은 윈도우 98 이상이다. 그림 3은 A번 모터의 파워만 2초간 전진하는 프로그램으로 AvaLab에서 프로그래밍하고 동작마당에 저장해둔 그림이다.



〈그림 3〉 AvaLab의 실행 화면

그림 4는 AvaLab과 연결되는 아바타 로봇의 모습이다. 아바타 로봇에는 음성 인식 기능까지 포함되어 있다.



〈그림 4〉 아바타 로봇

4.1 입/출력 아이콘

입력아이콘은 '조건문'의 형식을 취해 YES/NO항목에 따라 차별된 기능을 수행케 한다. 작업영역에 나타날 때 마름모 형태로 나타나 조건의 결과가 YES일 때 수행할 작업을 지정해 줄 수 있다. 입력아이콘의 기능과 속성은 표 2와 같다. 또한 출력 아이콘의 구성과 기능은 표 3과 같다.

〈표 2〉 입력아이콘의 기능 및 속성

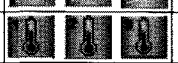
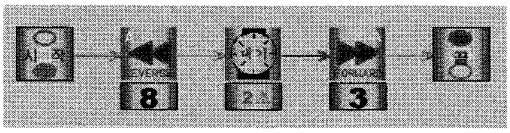
입력	포트(1,2,3)	기능	속성
터치		TOUCH	ON/OFF
명암		명암	값입력
온도		온도	값입력
대기		대기	1,2,3,4,5,7,10/임의
소리		소리내기	사운드 1-6번

그림 5는 모터 A를 8의 힘으로 후진시키다가 다시 3의 힘으로 전진하게 만든 작업이다. 정지는 해당 출력포트를 중지시키는 작업이다.

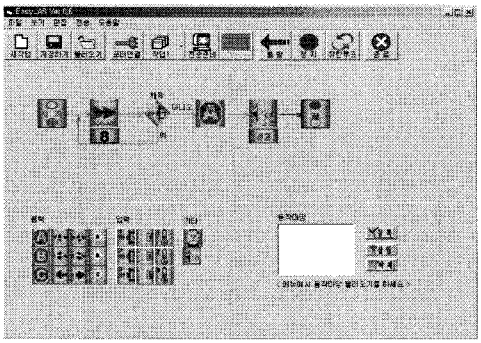
〈표 3〉 출력아이콘의 속성 및 기능

항목	포 트(A,B,C)	기 능	power
정지		모터 중지	·
후진		역방향 추진	1~8
전진		정방향 추진	1~8
램프		램프 ON	·



〈그림 5〉 아이콘 이용한 간단한 예제

그림 6은 터치센서가 눌러질 때까지 모터A를 돌리고, push 되면 삐리리 소리를 내는 동작과 실행모습이다.



〈그림 6〉 AvaLab 분기실행 예

4.2 실험결과

본 연구는 알고리즘 교육을 위해 플로차트 형식의 흐름도 기반 아이콘을 이용하였는데, 이는 고학년보다는 저학년의 초보학습자들이 프로그래밍 언어를 접하는데 많은 도움을 주는 것으로 보인다. 특히, 기존의 시스템에 대비 추가된 동작마당의 기능은 학습자의 다양한 프로그래밍을 가능하게 한다는 결론을 얻을 수 있었다. 표 4는 기존 학습용 로봇제어 시스템과의 비교이다. AvaLab은 한글을 지원하고 아이콘의 삽입, 삭제가 편리한점 등으로 인해 사용 난이도가 유치원, 초등학생을 포함할 수 있음을 알 수 있다.

V. 결론

본 논문은 아동의 알고리즘 교육을 위한 프로그래밍 툴의 개발에 중점을 두고 있다. 다시말해 AvaLab은 아동이 머릿속으로 그리는 알고리즘을 실제로 아이콘에 기반하여 프로그래밍하고 그 결과를 로봇으로 전송하는 학습용 로봇 제어 시스템이다. 학습제어용 로봇에 관한 연구가 미흡한 현 시점에서 로봇제어를 통해 알고리즘 교육을 할 수 있는 도구로 AvaLab은 중등학생은 물론 초등, 유아도 학습이 가능한 GUI형태이며 즉시 프로그래밍한 결과를 얻을 수 있는 학습 기자재로 프로그래밍 학습 기자재가 부족한 현실에 착안한 시스템이다. 기존의 연구에 비해 입·출력 포트의 지원에 융통성이 주어진다는 점과 추가적인 사용자 인터페이스를 지원한다는 장점을 지닌다.

앞으로 해결해야 할 사안으로는 시리얼포트 통신을 하던 기존 시스템에서 벗어나 USB포트를 지원해 주어야 한다는 점과 중·고급자를 위한 알고리즘 개발 툴이 필요하다는 점등이다. 특히 AvaLab의 기능을 어느 정도 마스터하면 다음 단계 알고리즘 능력을 향상시킬수 있는 시스템의 필요성이 증대되는데, 가령 엑티브엑스형태로 된 컨트롤의 추가나 C언어와 유사한 문법을 쓰는 개발툴 등의 연구가 추가적으로 요구된다.

〈표 4〉 타 시스템과의 비교

시스템명	사 용 난이도	삽입, 삭제 용이성	사용자 편의성	입,출력 명령	형식	통 신 포 트
AvaLab	유치원 초등학생 이상	○	○	무제한	아이콘 기반	시리얼 포트
RoboLab	중학생 이상	△	△	제한	아이콘 기반	시리얼 포트
미니로봇	중,고등생 이상	-	-	제한	명령어 기반	병렬 포트

참고문헌

[1] Jonathan B. Knudesen "The Unofficial Guide To LEGO OR MINDSTORMStm Robots" 1st Ed.

[2] http://graphics.stanford.edu/~kekoa/rcx/

[3] http://www.ni.com/robolab/

[4] http://www.lego.com/dacta/robolab

[5] http://www.minirobot.co.kr/

[6] http://myhome.naver.com/mindstorms/ch04_02.htm

[7] 교육부, 2000, 7차고등학교 해설서, pp.4-11.

[8] 서혜애, 조석희, 박성익, 2001, 창의성 계발 교육의 실태와 전략 수립, KEDI, pp. 1-12.

[9] 나정, 장명림, 2001, 유아교육지표 개발, KEDI, pp. 2-15.

[10] 정병태, 1993, 구조적 플로차트 작성법, 연학사, pp.95-201.

[11] 이옥화, 2000, 컴퓨터 교육의 이해 : 학습자 중심의 컴퓨터교육 지침서, 영진닷컴, pp. 12-186.

[12] 이재창, 2001, 만들어보자 로봇제어, 동일출판사, pp.21-86.