

# 미로탐색 알고리즘 교육을 위한 초등학생용 로봇교육 내용 설계

오현중, 이재호  
인천안남초등학교, 경인교육대학교 컴퓨터교육과  
hjoh911@nate.com, jhlee@ginue.ac.kr

## Content-Design of Robot Education for the Use of the Elementary School Student for the Labyrinth Search Algorithm Education

Hyeon-Jong Oh<sup>o</sup>, Jaeho Lee  
Incheon An-Nam Elementary School, Dept. of Computer Education Gyeongin National University of Education

### 요 약

앞으로 우리의 삶에서 로봇은 빼 놓을 수 없는 존재이기에 미래를 지향하는 우리의 교육은 이에 걸 맞는 교육을 설계하고 시행해야 하지만 로봇을 구입해야 하는 재정적 여건으로 실시되지 못 하는 학교가 많다. 그래서 본 논문은 로봇교육 내용 중 높은 사고력과 문제 해결력을 요구하는 미로탐색 알고리즘 내용을 분석하여 초등학생의 수준에 맞는 교육내용을 설계하고자 한다.

### 1. 서 론

21세기는 로봇의 시대라 불릴만큼 전 세계적으로 엄청난 기술발전이 이루어지고 있다. 특히, 컴퓨터 기술의 발달과 새로운 재료와 소재의 개발에 힘입어 새로운 변혁의 시대를 맞이하고 있다. 이러한 발전은 사회 전체의 틀과 우리들의 삶의 방식까지 바꾸어 가고 있다. 이에 우리에게 다가오는 이러한 변화에 적응하기 위해서 우리는 기술적인 교양을 길러야 하고 이러한 교육이 학교에서 이루어져야 한다(최유현, 2004). 하지만 현재 모든 초등학교에서 방과 후 교육이 아닌 정규 수업 시간에 값비싼 로봇교구들을 구입해서 모든 학생들에게 제공할 수 있는 재정적 여건은 마련되어 있지 않다. 대부분의 학교들이 아직은 고가인 로봇을 가지고 검증되지 않은 교육과정으로 큰 성과를 거두기엔 어렵다고 판단하기 때문이다. 또한 현재의 로봇교육은 경진대회 위주로 진행되며 로봇의 원리 중심이 아닌 조작 중심 교육으로 치우쳐져 있다(남길현, 2006).

마이크로 로봇은 하드웨어와 소프트웨어가

접목되고 집약된 분야로 특히 마이크로 로봇의 기능에 해당하는 마이크로 컨트롤러 부분의 이해와 응용 그리고 실제 미로를 탐색하기 위한 알고리즘 이해와 구현은 필수다. 또 길을 찾기 위한 알고리즘은 많은 사고력과 문제 해결력을 요구한다.

따라서 본 논문은 현 교육실정에 맞도록 로봇교구가 없이도 미로탐색 알고리즘 내용을 이용하여 로봇에 대한 원리중심의 교육을 초등학생용 내용을 설계하여 학생들에게 문제해결력과 논리적 사고력을 길러주며 더 나아가 중, 고등학교에서 체계적이고 연계성 있는 교육이 이루어 질 수 있도록 초등학교 저학년 로봇교육 내용을 제시하였다.

### 2. 관련연구

#### 2.1 로봇의 어원

'Robot'이라는 말은 1921년 체코슬로바키아의 극작가 카렐 카펙(Karel Capek)의 희곡 '만능 로봇(Rosuum's Universal Robots)'에서 처음 사용되었다. 로봇의 어원은 체코어의 노

동을 의미하는 단어 'robota'에서 나왔다고 일반적으로 알려지고 있다(강종표, 2004). 그런데 로봇의 정의로 일반적으로 널리 알려진 것은 아직 없으며 소설이나 영화 등에서 등장하는 로봇으로 인해 사람들은 로봇에 대해 어떤 이미지를 가지고 있는 것이다. 현재 로봇 기술은 계속 성장하고 있어서 로봇이라는 말이 나타내는 기술개념은 현시점에서 계속 변화, 확대해가고 있다(강호 외, 2006).

## 2.2 로봇 교육의 효과

미래를 지향하는 로봇 교육은 그 자체로도 많은 초등 학생들의 관심과 흥미를 불러 일으켜 지적인 교육활동으로 자리 잡을 가능성이 크며 교육적으로도 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다.

첫째, 로봇은 컴퓨터 교육의 새로운 패러다임을 설정할 수 있을 것이다. 지금까지 컴퓨터 자체의 도구 및 활용 중심의 교육에서 다른 기술적인 활동과 접목하여 기초적인 컴퓨터 프로그래밍을 통하여 실제로 기구에 바탕을 둔 로봇 몸체가 움직이는 활동을 실제로 관찰할 수 있을 것이다. 이는 로봇과 컴퓨터의 만남에서 오는 흥미뿐만 아니라 컴퓨터 프로그래밍으로 인한 논리적 사고까지 기대할 수 있다(강호 외, 2006).

둘째, 로봇 프로그래밍 교육은 창의적 문제 해결력을 신장시킬 수 있는 좋은 대안이다. 본질적인 과학으로서의 컴퓨터교육에서 프로그래밍 교육은 컴퓨터의 가장 중요한 원리인 알고리즘을 이해하는 도구로써 매우 적절하다. 컴퓨터는 여러 가지 알고리즘을 구현하는 장비이며, 정보는 알고리즘을 통해서 산출되는 대상이며, 프로그래밍은 알고리즘을 나타내는 방법이다. 학생들은 프로그래밍 학습을 통해 보다 논리적이고 체계적인 사고를 하게 된다.

셋째, 다른 기술적 체험활동에서와 마찬가지로 일의 계획과 고정, 결과의 전 과정을 경험하는데서 오는 성취감, 자신감, 자아효능감, 근면성은 건전한 태도 교육이 가능할 것이다. 특히 에릭슨의 발달단계에서 초등학교의 단계

에서의 '0자신감(근면성)과 열등감'의 선택의 기로에 있는 어린이들에게 자신감을 심어주는 데 긍정적 기여를 할 것이다. (이기철, 2006)

## 2.3 알고리즘 교육

문제해결을 위한 수백년 동안 사용해온 절차인 알고리즘은 학생들의 수학적 성취의 필수적인 요소로 보는 것이 주된 관점이었고 최근에도 계산지도는 학교 수학에서 중추인 동시에 주된 관심거리이다. 이와 같이 알고리즘이 수학 교과와의 중심이 되는 것은 알고리즘이 다음과 같은 교육적 가치를 지니고 있기 때문이다(Usiskin, 1998).

첫째, 알고리즘은 강력하다. 알고리즘은 한편으로 문제해결 과정의 일반화를 의미한다. 우리가 한 문제에 대해 해답을 보증하는 알고리즘을 알고 있다면, 그와 유사한 종류의 모든 문제를 해결할 수 있다.

둘째, 알고리즘은 신뢰할만하다. 어떤 알고리즘이 정확한 답을 보증해 주는 것이라면 몇 번을 반복해도 정확한 답을 얻을 수 있어야 한다. 하나의 알고리즘을 실행하는 데 있어 실수할 가능성이 크다면, 그 알고리즘은 유용하지 못하며, 신뢰도가 떨어진다.

셋째, 알고리즘은 정확하다.

넷째, 알고리즘은 빠르다.

잘 고안된 알고리즘은 답에 이르는 길을 제시하고, 더 직접적인 알고리즘은 각각 떨어진 단계를 실행하는 것보다 훨씬 시간을 절약해준다.

다섯째, 알고리즘은 문자 기록을 남긴다.

문제의 답을 얻기 위해 이용된 알고리즘의 기록은 지필활동, 계산과정을 남기는 컴퓨터 프로그램과 계산기 등에서 쉽게 볼 수 있다.

여섯째, 알고리즘은 정신적인 상을 만든다. 지필로 기록된 알고리즘을 통해서, 연필과 종이 없이 결과를 얻을 수도 있다.

일곱째, 알고리즘은 유익하다.

여덟째, 하나의 알고리즘이 다른 알고리즘에 사용된다. 하나의 상황에서 사용된 알고리즘이 다른 상황에서 그 알고리즘의 부분으로

사용될 수 있다.

### 3. 마이크로 마우스 로봇

겉모습은 쥐의 모양을 하고 있으며 외부 상황을 감지하는 센서(sensor)가 있고 그걸 바탕으로 데이터를 처리하는 중앙 처리부(controller)와 그것을 처리부의 명령에 의해 움직이는 구동부(actuator)로 나누어진다. 센서는 인간의 눈이나 귀 같은 감각 기관, 중앙 처리부는 인간의 두뇌, 구동부는 근육에 비유될 수 있다.

#### 3.1 로봇의 구성

##### 3.1.1. 센서(sensor)

센서에는 광센서, 가스 센서, 압력 센서, 속도 센서, 자기 센서, 근접 센서, 온도 센서, 방위 센서, 소리 센서, 위치 센서 등등 수 없이 많은 종류가 있다. 그러나 이들의 공통점은 자연계에 있는 특정 물리량을 전기적인 신호로 바꾸어 주는 것이다. 우리가 접하는 대부분의 물리량은 센서에 의해 검출된다.

##### 3.1.2. 컨트롤러(controller)

센서로부터 주어진 데이터를 처리하고 그 결과를 구동부에 전달하여 제어하는 부분이다. 중앙 처리부는 CPU와 메모리, 버스, 포트 등으로 구성되어 있다.

##### 3.1.3. 액츄에이터(actuator)

간단하게 선풍기 안에서 돌아가는 모터, 포크 레인을 움직이게 하는 그 원통 모양의 실린더 등을 액츄에이터라 한다. 이것들은 전기적인 신호를 기계적인 양으로 바꾸어 준다.

#### 3.2 마이크로 마우스 미로 탐색 알고리즘

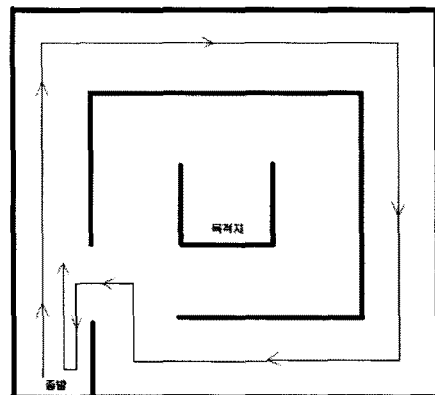
미로 탐색 알고리즘이란 16×16의 미로의 출발점에서 종점을 찾기 위해 미로 상을 탐색 주행하는 알고리즘을 말한다. 미로의 형태를 전혀 알지 못하는 1차 주행 시에 수행되는 알

고리즘이다. 아주 간단한 좌수법(또는 우수법)에서부터 확장 좌수법, 구심법, 등고선법에 이르기까지 길을 찾기 위한 수많은 방법들이 있다.

##### 3.2.1. 좌수법 및 우수법

말 그대로 왼손으로 왼쪽 벽을 짚고 따라가는 방법이다. 갈림길에 이르거나 정면에 벽이 있을 경우 최우선 순위는 좌회전이며 2순위는 직진, 3순위는 우회전, 4순위는 U턴이다. 일단 좌벽의 유무를 판단한 후 없으면 좌회전, 있으면 정면벽의 유무를 판단하고, 정면벽이 없으면 현재 방향을 유지, 있으면 우벽의 유무를 판단하고, 우벽이 없으면 우회전, 있으면 U턴한다. 그 다음 1 블록을 직진한 후, 종점이 아니면 이를 다시 반복한다. 종점에 이르기까지 시간이 오래 걸리는 것도 문제지만, 더 큰 문제는 종점을 찾을 수 없는 경우도 있다는 점이다. 좌수법을 사용하면 어떤 미로든지 탈출하는 것은 가능하다. 그러나 중앙에 종점이 있는 미로의 경우에는 도착하지 못하고 같은 경로를 무한히 순환할 수도 있다. 즉, 종점을 둘러싼 벽이 최외각의 벽과 접촉해 있지 않은 경우에는 종점에 이를 수 없게 된다.

우수법(Right Weight Method)은 좌수법과 반대의 우선 순위를 갖는 방법으로, 탐색 시간이나 구현 방법에 있어서 좌수법과 별로 차이가 없다. 좌수법으로 완주할 수 없는 미로라면 우수법으로도 역시 완주할 수 없다.

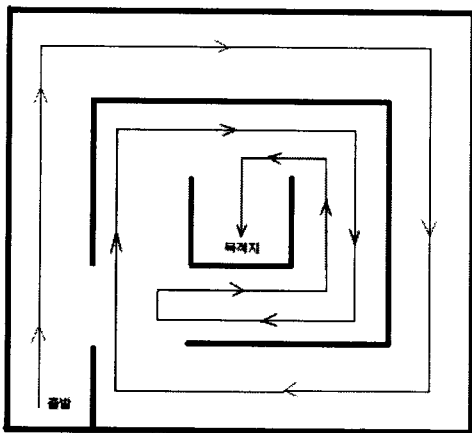


<그림 1> 좌수법에 의한 경로

### 3.2.2. 확장 좌수법 및 우수법

좌수법을 보완하여 반드시 종점을 찾을 수 있도록 개선한 알고리즘이다. 즉, 한 번 갔던 블록은 다시 가지 않게 함으로써 무한 순환에 빠지지 않도록 한 것이다. 그러나 무조건 한 번 갔던 블록에 못 들어가게 한다면 어느 곳으로도 움직이지 못하는 경우가 생기기 때문에, 블록을 빠져나갈 때의 방향을 기억해 두었다가 진입 방향과 탈출 방향이 반대인 경우에는 진입을 허용해야 한다. 이 알고리즘은 구형 방법은 다음과 같다.

각각의 블록에 대응하는 변수를 만든 후, 미로를 탐색하기 전에 이 변수들을 가보지 않았음을 뜻하는 임의의 수로 초기화합니다. 이 변수는 블록을 빠져나갈 때마다 그 탈출 방향으로 바꿔 준다. 주행 시 회전 방향의 우선 순위는 좌수법과 같으나, 진입하려는 블록이 이미 갔던 블록이라면 진입 방향과 그 블록의 탈출 방향을 비교하여 정반대 방향이면 진입하고, 그렇지 않으면 다음 순위의 블록에 대해 다시 반복한다. 다음 두 그림을 보면, 좌수법으로는 완주하지 못하지만 확장좌수법으로는 완주하는 것을 쉽게 알 수 있다. 확장우수법(Enhanced Right Weight Method)은 확장좌수법을 반대로 적용한 것으로 큰 차이가 없습니다.



<그림 2> 확장 좌수법에 의한 경로

### 3.2.3. 구심법

구심법은 갈림길이 나오면 종점에 가까워지는 방향으로 가는 알고리즘이다. 일단 미로에 벽이 하나도 없다고 가정한 후, 종점의 우선순위를 0으로, 종점에서 한 블록씩 멀어질수록 우선순위를 1씩 추가한다. 각 블록에 대응하는 변수를 만들어 위의 우선순위 값으로 초기화한다. 주행 시에 갈림길이 나타나면 변수의 값이 작은 쪽으로 간다. 이 때, 한 번 갔던 블록을 다시 가지 않기 위해서 각 블록을 지날 때마다 그 블록의 우선순위 값을 매우 큰 값으로 바꾸어 준다. 갈림길에서 한 쪽을 선택해서 갈 때는 그 블록을 스택에 저장하면서 주행하고, 막다른 길에 이르렀을 때 스택에서 최근의 갈림길을 읽어 이동한 후, 선택하지 않았던 다른 블록으로 이동해야 하기 때문이다. 직진과 회전의 우선순위가 같다면 직진을 선택하는 것이 효과적이다. 회전을 하기 위해서는 정지 또는 감속이 필요하기 때문이다.

### 3.2.4. 등고선법

종점에 0이라는 숫자를 쓰고 종점과 벽이 없이 인접한 블록에는 1이라고 쓴다. 1과 벽이 없이 인접한 블록에는 2라고 쓴다. 이런 식으로 출발점까지 번호를 매겨 가장 적은 숫자가 나오는 경로가 최단 거리 경로이다. 이처럼 미로에 숫자를 붙여 놓은 것이 마치 지도의 등고선과 비슷하여 이 방법을 등고선법이라고 부른다. 아래의 8x8 미로에서 등고선 지도를 그려보면 두 개의 최단 거리 경로를 갖는 것을 알 수 있다. 즉 둘 중 어느 경로로 이동해도 지나는 블록 수는 같다. 그러나 위쪽으로 가는 경로는 4회의 회전을 하는 반면에 오른쪽으로 가는 경로는 7회의 회전을 한다. 따라서 두 경로의 거리는 같아도 주행 시간은 다르게 된다. 이처럼 거리가 같아도 시간이 다른 경로가 있는가 하면, 거리는 길지만 시간은 짧은 경로도 존재할 수 있다. 턴 방식의 차이나 직선 주로 가속, 대각선 주행의 유무 등에 의해 거리와 시간의 관계는 달라질 수 있으므로 최단 시간 경로를 계산할 때는 많은 것들을 고려해 주어야 한다.



차시	주 제	내 용
9차시	확장 좌수법 및 우수법	미로의 구조에 따라 좌/우수법으로는 목적지에 도달할 수 없는 미로가 있음을 인지하고 해결방법 모색 해 본다.
10차시	확장 좌수법 및 우수법	확장 좌수법(우수법)의 원리를 이해하고 이를 적용시켜 본다.
11차시	구심법	벽이 없는 16×16 테이블 상에서 출발지에서 목적지까지 최단거리를 다양한 방법으로 구해본다.
12차시	구심법	1) 목적지를 0으로 놓고 가까운 거리에 1씩 증가시켜 구심 테이블을 작성하여 본다. 2) 구심 테이블 작성 후 벽을 그리고 경로를 예상하여 본다.
13차시	등고선법	산정상에 올라갈 때 등고선 작성하는 것을 탐색한다. 미로 안에서 목적지가 정상이라면 어떻게 찾아갈 수 있을지 알아보고 이를 기록 해 본다.
14차시	등고선법	등고선법의 원리를 적용하여 미로의 등고선을 작성하여 본다.
15차시	최단거리 미로탐색	주어진 미로에 미로탐색 알고리즘을 적용하여 최단거리 미로탐색 방법 찾아내기
심화	루프 테스트 알고리즘	1) 루프 테스트 알고리즘 원리 이해하기 2) 루프 테스트 알고리즘이 적용되는 미로 알아보기

## 5. 결론 및 제언

이상 많은 사고력과 문제 해결력을 필요로 하는 미로탐색에서 로봇 교구 없이 일반 학교 단위 수업 시간에 수업할 수 있는 로봇교육 프로그램을 설계하였다. 교육이 미래를 지향하고 학생들의 사고력을 자극하며 문제 해결력을 요구한다면 로봇 교육은 필수 불가결한 것이다. 본 논문을 활용하여 초등학교에서 중·고등학교에 이어지는 실제적인 로봇의 제작이나 프로그램 설계를 하는 데 있어서 기초적인 로봇의 개념을 이해시키는데 도움을 줄 것이다.

본 논문에서는 교육 프로그램의 설계에 그쳤지만, 향후 연구에서는 실제적인 적용과 분석을 통하여 프로그램 내용의 수정 및 보완이 이루어지고, 학생들이 로봇에 대해 지속적으로 흥미를 가질 수 있도록 내용을 보강하여야 한다. 또한 실제적인 수업을 위해 차시별로 구체적인 수업 계획안을 작성해야겠고 이에 따른 평가 도구 개발이 필수적이다.

## 6. 참고문헌

- [1] 최유현, “로봇의 교육적 활용을 위한 교육 프로그램 모형 개발”, 한국실과교육학회지, 제16권, 제 3호, p.76, 2004.
- [2] 남길현, “초등학교 특기적성 교육을 위한 로봇 교육과정”, 경인교육대학교 석사학위 논문, p20-32, 2006.
- [3] 강종표, “초등학교에서의 로봇에 관한 연구”, 한국실과교육학회지, 제16권 제4호, p96, 2004
- [4] 강 호, 이재호, “초등 저학년 로봇교육 프로그램 설계”, 하계 학술대회논문발표집, 제 11권 제2호, p130-131, 2006.
- [5] 이기철, “알고리즘 사고력 향상을 위한 발견학습 적용 연구”, 경인교육대학교 석사학위 논문, p8-9, 2006.