

## 로봇협동을 통한 미로탈출 문제해결 방안

홍기천\*

<sup>1</sup>전주교육대학교 컴퓨터교육과

### A Study of Solving Maze Escape Problem through Robots' Cooperation

Ki-Cheon Hong<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Computer Education, Jeonju Natinal Univ. of Education

**요 약** 2005년에 개정된 ICT교육지침에는 전 학교급에 걸쳐서 알고리즘, 자료구조, 프로그래밍 내용과 같은 컴퓨터 과학 요소가 매우 강화되었다. 컴퓨터교육의 목표가 소프트웨어 활용보다 문제해결력 향상이기 때문이다. 그래서 본 논문에서는 이러한 요소에 대한 학습방법의 일환으로서 로봇들이 협동을 통하여 미로를 탈출하는 문제를 해결할 수 있는 방안을 제시하였다. 로봇이 해결해야하는 문제로서 우선탐색 문제와 역할바꿈 문제와 같이 2가지를 제시하였다. 우선탐색 문제는 첫 번째 로봇이 미로를 끝까지 탐색하면서 미로의 정보를 두 번째 로봇에게 실시간으로 전송한다. 그 후 슬레이브 로봇은 이 정보를 이용하여 탐색없이 미로를 탈출하게 된다. 역할바꿈 문제는 첫 번째 로봇이 미로를 탐색하는 도중 그 기능을 상실했을 때, 두 번째 로봇이 첫 번째 로봇의 역할을 이어받아 수행하는 것이다. 각 문제를 해결하기 위해서 문제분석, 알고리즘 기술, 순서도 작성, 프로그래밍의 4단계를 거치도록 하였다. 본 논문에서 제시한 내용의 부수적인 효과로는 로봇협동을 통한 학습자들의 협동학습 기회 제공, 로봇간 데이터 송수신을 위해서 큐(queue)라는 자료구조를 사용했다는 점이다. 향후에는 좀 더 일반적인 미로의 사용, 실제 현장에의 적용, 영재교육 과정에의 적용에 대한 연구가 필요하다.

**Abstract** ICT education guidelines revised in 2005 reinforce computer science elements such as algorithm, data structure, and programming covering all schools. It means that goal of computer education is improving problem-solving abilities not using of commercial software. So this paper suggests problem-solving method of maze escape through robots' cooperation in an effort of learning these elements. Problems robots should solve are first-search and role-exchange. First-search problem is that first robot searches maze and send informations about maze to the second robot in real time. Role-exchange problem is that first robot searches maze, but loses its function at any point. At this time second robot takes a role of first robot and performs first robot's missions to the end. To solve these two problems, it goes through four steps; problem analysis, algorithm description, flowchart and programming. Additional effects of our suggestion are chance of cooperation among students and use of queue in data structure. Further researches are use of more generalized mazes, application to real field and a talented curriculum.

**Key Words** : Robot Cooperation, LEGO Mindstorms, Programming Language Class, Algorithm

### 1. 서론

우리가 살고있는 21세기는 정보사회, 지식사회, 학습 사회, 디지털 사회등으로 일컬어진다. 이러한 사회에서는 획일적이고 규격화된 인간이 아니라, 보다 창의적이고 변

화에 적응력이 높은 인간을 요구한다. 그러므로 변화하는 미래사회에서의 교육은 종래와 같은 주입식, 암기식 교육이 아니라 창의성 개발에 중점을 두어야 할 것이다. 창의성을 바탕으로 한 창조적 대응력은 논리적 사고력에 의존하고 있으며, 정보화 사회에서는 고도의 정보처리 능력

\*교신저자 : 홍기천(kchong@jnue.ac.kr)

접수일 10년 09월 29일

수정일 10년 10월 28일

게재확정일 10년 11월 19일

즉, 홍수와 같이 쏟아지는 수많은 정보들을 탐색, 수집, 분류, 분석, 조직, 비판하여 새로운 정보를 산출해내는 능력을 요구한다. 그래서 교육현장에서도 이러한 새로운 문제를 발견하여 성공적으로 해결할 수 있는 창의적 문제 해결 능력을 배양시켜주는 교육이 필요한 것이다[1].

그래서 우리나라에서는 2001년부터 초·중·고등학교에서 ICT교육 운영지침에 따라 컴퓨터교육이 실시되고 있다. 그러나 단순 기능 습득, 응용소프트웨어 위주의 내용으로 구성되어 있다보니 여러 가지 문제점이 제기되어서 2005년에 ICT교육 운영지침이 개정되었다. 개정된 ICT교육과정에서는 정보통신윤리 교육의 강화, 창의적, 문제해결력, 논리적 사고력등의 고등사고능력 함양의 필요성이 제기되었고, 단순히 소프트웨어를 활용하는 기존의 교육관점에서 벗어나 정보통신기술의 원리, 개념 등을 이해하며 응용하는 컴퓨터과학적인 교육이 강화되었다[2].

개정된 ICT교육 운영지침에 컴퓨터과학 요소가 많이 포함된 것은 기존의 운영지침이 가지고 있는 문제점을 보완하는 의미도 있지만, 더 중요한 것은 ICT교육의 새로운 비전을 제시하였다는 것이다. 컴퓨터교육의 목표는 문제해결력 향상에 있다. 이를 위해서 개정된 ICT운영지침에서는 알고리즘과 프로그래밍 교육이 강조된 것이다. 이 두 가지 하위요소 사이에는 자료구조라는 요소가 있는데, 알고리즘이 비정형화된 것이라고 한다면 이것을 정형화시키기 위한 틀이 바로 자료구조이다. 이러한 정형화된 틀을 프로그래밍 단계에서 이용하게 된다. 현실세계에서 일어나는 모든 현상을 자료구조에 넣기만 한다면 프로그래밍은 그만큼 단순해진다. 이렇듯 자료구조의 이해는 매우 중요하다. 자료구조의 예로는 변수, 배열, 스택, 큐, 그래프, 트리등을 들 수 있다. 그 중 큐는 선입선출(First In First Out: FIFO)로 알려져 있다. 큐의 예로서는 “버스를 탈 때, 먼저 온 사람이 먼저 탄다”정도라면 알고 있다. 이와 같이 큐가 현실세계에서 어떤 경우에 쓰이는지 제대로 알려져 있지 않기 때문에 학습자들이 큐의 응용사례를 많이 알지 못하고 있다.

그래서 본 논문의 목적은 초등학교 학생들로 하여금 로봇이 미로를 탈출할 때 어떤 방식으로 협동해야하는지에 대한 문제를 제시하고, 이 문제를 해결할 때 큐가 어떻게 활용되는지를 알도록 하는 것이다. 그래서 두 대의 로봇(1대의 마스터 로봇, 1대의 슬레이브 로봇)들이 서로 협동해야만 하는 문제를 제기하고 이 문제를 해결하기 위해서 큐를 어떻게 활용하는지에 대해서 기술해보고자 한다.

## 2. 로봇활용교육 관련연구

7차 교육과정의 목표가 창의성 함양이기에 현재 국내에서도 로봇을 활용한 교육이 활발하게 연구되어지고 있다. 그만큼 로봇을 활용한 교육이 학생들의 창의성을 향상시키는데 큰 역할을 한다는 증거이다. 그럼에도 불구하고 아직도 많은 부분에서 미흡한 수준이다.

이태준은 전국에 있는 초등학교 방과후학교 로봇교실 운영실태를 조사하였다. 전국에 있는 초등학교 중 서울특별시 81%, 인천광역시 69.6%, 울산광역시 69.2%, 부산광역시 60%가 방과후에 로봇교실을 운영하고 있었다. 그 외에 전북 7%, 전남 6.9%, 경북 15%정도로 운영하고 있다. 특별시와 광역시가 대체적으로 높은 운영비율을 보이고 있었으며, 도 단위는 매우 낮은 것으로 조사되었다[4].

성영훈은 웹 2.0의 상호작용 기술을 응용하여 협력 코드 생성이 가능한 로봇 프로그래밍 교육 시스템을 개발하였다. 시스템이 제공하는 협력코드 생성기능을 통해 학습자들이 협력하여 로봇 프로그래밍을 경험할 수 있도록 하였다[3].

오현중은 로봇을 구입해야 하는 재정적 여건을 극복하기 위한 방안으로 로봇이 없이 높은 사고력과 문제 해결력을 요구하는 미로 탐색 알고리즘내용을 분석하여 초등학교 수준에 맞는 교육내용을 설계하였다[5].

Hong은 로봇을 활용하여 예비교사에게 프로그래밍 수업을 재밌게 할 수 있는 방안을 제시하였다. 로봇이 미로를 탈출할 때, 스택이라는 자료구조를 어떠한 상황에서 어떻게 사용되는지를 보여주었다. 사용된 교수학습 전략으로는 알고리즘 작성, 순서도 작성, 프로그래밍으로 구성하였다[5].

김신엽은 정보영재를 교육시키기 위한 프로그래밍 교육방법의 많은 문제점에도 불구하고 프로그래밍 교육을 통해 얻을 수 있는 잠재적인 교육효과를 인식하고 문제해결력, 창의력, 사고력, 판단력을 신장시키기 위한 정보영재 로봇 프로그래밍 교육과정을 개발하였다[6].

조용만은 레고로봇을 활용한 컴퓨터 프로그래밍 교육모형을 개발하였다. 프로그래밍에 필수적인 제어문을 습득하고, 이를 사다리타기 문제에 적용시킴으로써 재미있는 수업이 되도록 노력하였다[7].

유영대는 군집로봇 협동작업 통신구조를 설계하였다. 다수의 로봇이 임무를 완수하기 위해 협동하는 상황을 제시하고 로봇간 통신구조를 설계하였다. 로봇들에게 주어질 임무는 길찾아가기와 역할바꿈이다. 특히 역할바꿈은 마스터 로봇이 미로 탐색 중 기능을 상실했을 때, 슬레이브 로봇이 그 역할을 대신하는 상황이다[8].

이제까지 알아본 기존의 연구들은 학습자들의 창의성

을 가장 최우선 목적으로 설정하였고 프로그래밍과 창의력은 비례한다라는 것을 잘 보여주고 있다. 그래서 본 논문의 최우선 목적도 역시 창의성 향상을 위한 알고리즘 및 자료구조 교육이다. 앞서 1장에서 기술했듯이 문제해결을 위해서는 알고리즘 개발이 가장 먼저 선행되어야 한다.

그래서 본 논문에서는 로봇이 해결해야하는 2가지 문제를 표 1과 같이 제시하였다.

[표 1] 로봇이 해결해야하는 2가지 문제

문 제 제 기
1. (우선탐색 문제)첫 번째 로봇이 미로를 끝까지 탐색한 후, 두 번째 로봇은 탐색없이 미로를 탈출한다.
2. (역할바꿈 문제)첫 번째 로봇이 미로를 탐색하던 중, 고장이 나서 탐색기능을 더 이상 수행할 수 없게되면 두 번째 로봇이 그 역할을 대신해서 미로를 탐색하여 다른 로봇이 탈출할 수 있도록 돕는다[8].

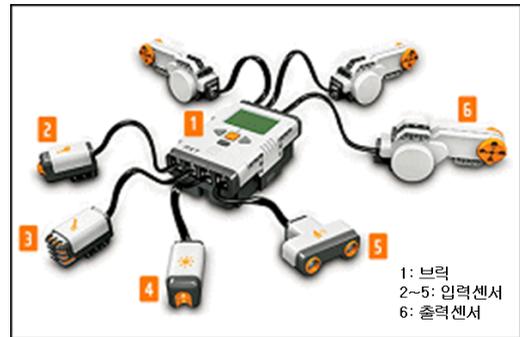
### 3. 개발 환경

#### 3.1 로봇과 소프트웨어 환경

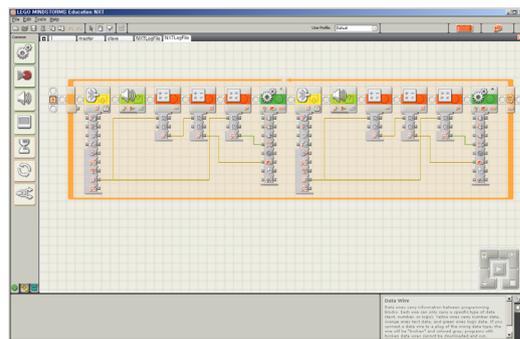
본 논문에서 사용된 로봇은 레고 마인드스톰 NXT이다[9]. 이 로봇은 그림 1과 같이 브릭(brick)이라는 NXT 로봇 컨트롤러가 장착되어있고, 이 브릭과 7개의 센서(입력센서 4개, 출력센서 3개)가 연결된다. 본 논문에서 사용된 로봇에 장착된 센서는 1개의 초음파 센서와 2개의 출력센서이다. 또한 브릭과 그림 2의 GUI(Graphic User Interface)인 NXT-G 소프트웨어는 USB를 통해서 연결된다. 컴퓨터에 NXT-G 소프트웨어를 설치한 후, 이 소프트웨어에서 블록이라 불리는 아이콘을 이용하여 순서도형식으로 프로그래밍을 할 수 있다.

NXT-G 소프트웨어의 가장 큰 장점은 아이콘 기반으로 되어있기 때문에 프로그래밍을 처음 접하는 초보자 또는 초등학생들이 매우 쉽게 다룰 수 있다는 것이다. 또한 순서도에서의 블록들의 배열과 NXT-G 소프트웨어의 블록배열이 유사하다. 즉, 순서도만 제대로 기술되면 프로그래밍이 쉬워진다는 것이다[4]. 이렇게 만들어진 프로그램은 NXT로봇에 USB를 통해서 전송이 되고, 로봇이 그 프로그램에 맞추어 움직이게 된다.

NXT 로봇을 움직일 수 있는 소프트웨어로는 NXT-G 이외에도 Robolab, NXC, RobotC, NXJ등과 같이 매우 많다[11]. 그만큼 NXT의 활용범위가 넓다는 것이다.



[그림 1] 브릭과 연결된 7개의 센서들



[그림 2] NXT-G 화면 모습

#### 3.2 로봇간 블루투스 통신을 통한 협동

블루투스(Bluetooth)란 IT기기간의 무선송수신기술을 의미한다. 블루투스는 저렴한 가격에 저전력으로 사용이 가능하다. 또한 전세계 수많은 국가들이 블루투스 표준을 준수하기 때문에 세계 어느 곳에서든 블루투스를 지원하는 기기만 있다면 상호 통신할 수 있다. 마인드스톰 NXT도 블루투스 기능을 통해서 총 3대까지 상호 양방향 통신이 가능하다. [10]. NXT에서 주변의 블루투스 장치를 검색하게 되면 노트북, 데스크탑 PC, 셀룰러폰등의 주변기기를 찾을 수 있다. 결국 블루투스를 탑재하고 있는 모든 IT기기를 제어할 수 있다는 것이다.

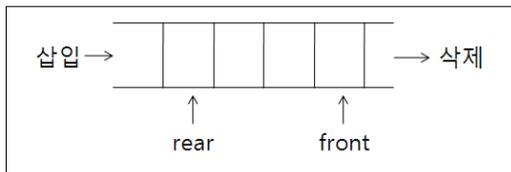
이러한 NXT의 블루투스 기능은 로봇간 협동을 가능하게 하는 가장 중요한 요소이다. 로봇간 협동이 가능하다는 것은 1인 1대의 로봇 수업 환경에서 모듈별 협동 학습이 가능하다는 것을 의미한다. 협동학습의 필요성 및 효과는 이미 여러 연구를 통해서 증명되었기 때문에 더 이상의 언급은 하지 않는다. 이러한 이유로 학습자들의 문제해결능력 향상을 위한 방법으로서의 로봇 협동은 학습자들의 고차원적인 사고능력 향상과 타 교과과의 학습전이 효과가 높다. 그래서 로봇협동을 통한 미로 탈출 방법을 학습하는 것은 매우 중요하다. 또한 로봇들이 미로

를 탈출할 때, 큐를 사용해야 하기 때문에 자료구조학습에 아주 좋은 본보기가 될 수 있다.

#### 4. 로봇협동을 통한 문제해결 방안

로봇공학에서는 한 개의 로봇이 아닌 여러 로봇의 협력을 통해 각 로봇의 한계 이상의 일을 할 수 있다. 이것이 바로 Networked robot 시스템이다. 이 시스템은 네트워크를 통해서 여러 로봇과 센서 및 다른 장치들과 유무선 통신을 통해서 협력 또는 협동하여 주어진 일을 효율적으로 처리가 가능하다[12].

위의 2가지 문제의 핵심은 로봇간 전달된 데이터의 저장방식이다. 즉, 받은 데이터를 어떤 형식으로 저장해야 효율적인지를 결정해야 한다. 첫 번째 로봇은 실시간으로 두 번째 로봇에게 미로의 정보를 송신하는 상황이므로 첫 번째 로봇을 마스터 로봇이라고, 두 번째 로봇은 수신하는 상황이므로 슬레이브 로봇이라고 하자. 슬레이브 로봇은 마스터 로봇이 탐색했던 경로를 그대로 따라가야 하기 때문에 큐(Queue)에 저장하는 것이 가장 효율적이다. 예를 들어, 마스터 로봇이 슬레이브 로봇에게 송신한 미로의 경로가 A, B, C, D의 순서로 되어있다고 가정하자, 슬레이브 로봇도 A, B, C, D의 순서로 미로를 통과해야 한다. 이러한 특징을 갖는 자료구조는 큐이다. 큐(Queue)라는 자료구조는 1차원 배열 또는 포인터를 이용한 연결 리스트로 구현되며 FIFO(First In First Out; 선입선출)형식을 취한다고 알려져 있다. 그러나 연결 리스트보다 다루기 쉬운 1차원 배열이 많이 사용된다. 큐는 그림 3과 같이 한쪽 끝에서는 데이터의 삽입(enqueue)이 발생하고, 또 다른 끝에서는 원소의 삭제(dequeue)가 일어난다. 그리고 맨 처음에 들어온 데이터와 맨 나중에 들어온 데이터의 위치를 알기 위해서 front와 rear이라는 포인터 변수를 가지고 있다.



[그림 3] 큐의 작동 원리

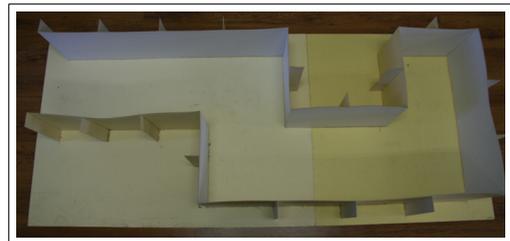
이제까지 언급한 큐의 작동 원리는 누구나 알고 있는 사실이다. 그러나 큐가 어디에 어떤 용도로 사용되는지는 별로 알려져 있지 않다. 우리가 알고 있는 큐의 응용으로는 “버스를 탈 때 먼저 온 사람이 먼저 타기”와 “운영체

제에서 프로세스간의 우선순위 조정”정도이다.

그래서 본 논문에서는 로봇들이 상호협동하면서 미로를 탈출할 때, 큐가 어떻게 사용되는지를 보여주고자 한다. 두 대의 로봇(1대의 마스터 로봇, 1대의 슬레이브 로봇)에게 주어진 임무는 로봇들이 모두 미로를 안전하게 탈출하는 것이다.

본 논문에서 사용한 미로는 그림 4와 같이 단순한 미로와 복잡한 미로와 같이 두 가지로 구성하였다. 실험에 사용된 미로는 단순한 미로이며, 향후에 복잡한 미로에 대해서 연구를 진행할 것이다.

앞서 3장에서 기술된 2 가지의 미로탈출문제에 대한 해결방안에 대해서 자세히 기술하면 다음과 같다.



[그림 4] 본 논문에서 사용된 미로와 로봇

#### 4.1 우선탐색 문제 해결 방안

우선탐색(First Search) 문제 해결과정은 문제 분석, 알고리즘 기술, 순서도 작성, 프로그래밍의 순서를 취한다. 문제의 명칭을 우선탐색이라고 한 이유는 마스터 로봇이 미로를 먼저 탐색한 후, 그 정보를 이용하여 슬레이브 로봇이 나중에 미로를 통과하기 때문이다. 즉, 마스터 로봇은 척후병(scout) 역할을 하기 때문이다.

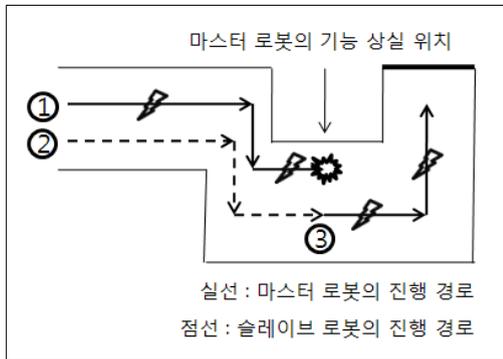
문제 분석 단계는 큰 문제를 여러개의 작은 문제(sub-problem)로 나누는 단계(divide and conquer)라고 할 수 있다. 우선탐색 문제는 아래와 같이 2가지의 세부문제로 나눌 수 있고, 그림 5는 문제분석한 결과를 그림으로 표현한 것이다. 원안의 번호는 세부문제를 의미하고, 번개 아이콘은 로봇간 정보 전송을 의미한다.



바와 같이 역할바꿈(Role Exchange) 문제도 문제 분석, 알고리즘 기술, 순서도 작성, 프로그래밍의 순서를 취한다.

문제 분석 단계에서는 한 개의 큰 문제를 여러개의 작은 문제(sub-problem)으로 나누는 단계이다. 이 문제는 아래와 같이 3개의 세부문제에 나눌 수 있다. 그림 7은 문제분석한 결과를 그림으로 표현한 것이다. 원안의 번호는 세부문제를 의미하고, 번개 아이콘은 로봇간 정보 전송을 의미한다.

- ① 마스터 로봇의 임무 수행 및 기능 상실 신호 전송 그리고 현재까지 미로의 정보를 슬레이브 로봇으로 전송
- ② 기능 상실 위치까지 슬레이브 로봇 이동
- ③ 슬레이브 로봇이 마스터 로봇이 되어 미로 탐색하면서 다른 로봇에게 미로 정보 전송



[그림 7] 문제분석결과와 그림 표현

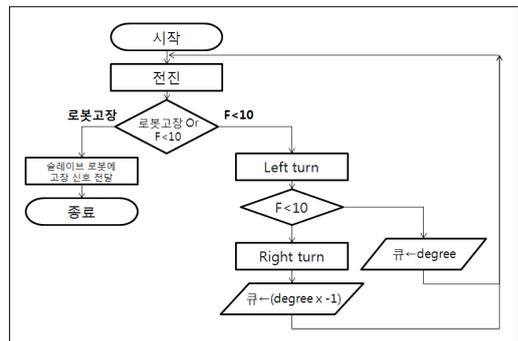
알고리즘 기술단계는 위의 각 세부문제를 실제 구현단계에서 사용할 수 있도록 절차적으로 기술하는 단계이다. 표 3은 위의 3가지의 세부문제에 대한 알고리즘을 보여준다. ①번은 마스터 로봇이 수행해야하는 내용이고 ②번과 ③번은 슬레이브 로봇이 수행해야하는 내용이다.

[표 3] 역할바꿈 문제 알고리즘

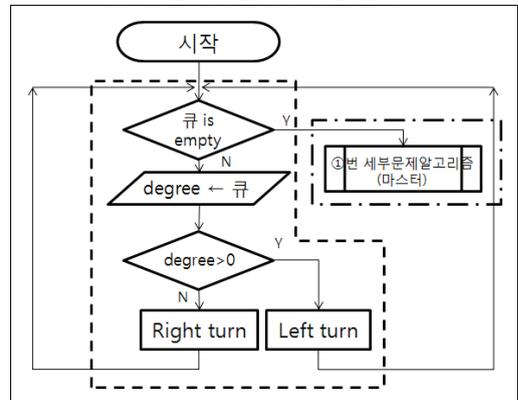
<p><b>①번 세부문제에 대한 알고리즘 (마스터 로봇)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 로봇의 초음파 센서의 값이 10cm이하가 될 때까지 계속 전진한다. 10cm이하이면 벽이 있다는 것으로 일단 정지한다.</li> <li>2. 왼쪽으로 90도 회전한다. 만약 왼쪽에 벽이 없으면 로봇이 좌회전하므로 (마스터로봇의 모터 회전수×1)을 슬레이브 로봇의 큐에 저장한다.</li> <li>3. 만약에 왼쪽에 벽이 있으면 오른쪽으로 180도 회전한다. 로봇이 우회전하므로 (마스터로봇의 모터 회전수×-1)을 슬레이브 로봇의 큐에 저장한다.</li> <li>4. 로봇이 정상이면 1~3번을 반복, 비정상이면 슬레이</li> </ol>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p style="text-align: center;">브 로봇에 조난 신호 전달하고 미로에서 제거</p> <p><b>②번 세부문제에 대한 알고리즘 (슬레이브 로봇)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 큐에서 값을 꺼낸다.</li> <li>2. 값이 양수이면 로봇이 전진한 후, 90도 좌회전을 한다. 만약 값이 음수이면 로봇이 전진한 후, 90도 우회전 한다.</li> <li>3. 큐가 empty가 아니면 1~2를 반복, 만약 큐가 empty이면 4를 실행</li> <li>4. ③번 세부문제에 대한 알고리즘 수행</li> </ol> <p><b>③번 세부문제에 대한 알고리즘 (슬레이브 로봇)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 슬레이브 로봇이 마스터 로봇이 되어서 ①번 세부문제에 대한 알고리즘 수행</li> </ol>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

그림 8은 역할바꿈 문제에서 각 세부문제별 순서도이다. F는 초음파 센서의 거리값, degree는 로봇의 모터 회전수를 의미한다. 그리고 큐는 우선탐색방법에서와 마찬가지로 슬레이브 로봇만이 가지고 있다. 그림 8의 (b)에서 보면 점선부분과 파선부분이 있는데, 점선 부분은 ②번 세부문제에 해당하고, 파선 부분은 ③번 세부문제에 해당한다.



(a) ①번 세부문제에 대한 순서도



(b) ②번과 ③번 세부문제에 대한 순서도  
[그림 8] 역할바꿈의 세부문제별 순서도

## 5. 결론 및 향후 연구 과제

2005년 개정된 ICT운영지침에는 초·중·고등학교에 걸쳐서 알고리즘, 자료구조, 프로그래밍과 같은 컴퓨터과학 요소들이 많이 포함되어 있다. 개정된 이유는 컴퓨터교육의 목표가 소프트웨어의 단순 사용이 아니라 창의성 향상, 문제해결력 향상이기 때문이다. 그러나 가장 중요한 문제는 이러한 요소를 어떻게 가르치느냐이다. 아무리 중요한 내용이라고 할지라도 적절한 교수방법, 교구, 컨텐츠가 준비되어 있지 않으면 교수학습의 효과가 떨어지기 때문이다. 그래서 본 논문의 목표를 문제해결력 향상으로 보고, 로봇을 활용한 미로탈출이라는 문제를 해결하는 방안을 제시해 보았다. 이러한 일련의 과정에서 학습자들은 자료구조, 협동학습의 기회를 체험하는 부수적인 효과도 얻을 수 있다.

이를 위해서 레고 마인드스톰 NXT라는 로봇과 NXT-G라는 개발 소프트웨어를 사용하여 로봇이 미로를 탈출하는 방법에 대해서 기술하였다.

로봇에게는 우선탐색과 역할바꿈의 2가지 문제를 제시하였다. 이 두 가지 문제는 모두 로봇협동을 전제로 하고 있다. 각 문제를 해결하기 위해서 문제 분석, 알고리즘 기술, 순서도 작성 그리고 프로그래밍의 4 단계를 거치도록 하였다. 문제분석 단계는 하나의 큰 문제를 여러개의 세부 문제로 나누는 단계이다. 우선탐색 문제는 2개의 세부분제로 나누었고, 역할바꿈 문제는 3개의 세부분제로 나누었다. 알고리즘 기술 단계는 각 세부분제를 특별한 형식이 없이 구체적으로 절차를 나열하는 단계이다. 순서도 작성은 알고리즘에 기반하여 좀 더 보편화되고 정규화된 형태로 기술하는 단계이다. 프로그래밍 단계는 작성된 순서도를 기반으로 하여 NXT-G 소프트웨어를 이용하여 개발하는 단계이다. 이 소프트웨어에서 사용하는 블록의 배열이 순서도의 블록의 배열과 유사하기 때문에 순서도만 제대로 작성되면 손쉽게 구현이 가능하다.

이와같이 기술한 일련의 학습내용이 주는 부수적인 효과로는 협동학습의 기회 제공, 큐라는 자료구조 학습을 들 수 있다. 결국 본 논문의 하위목표가 알고리즘, 자료구조 학습이 될 수 있다는 것을 의미한다.

현재에는 매우 단순한 미로를 가지고 실험을 하였지만 향후에는 좀 더 복잡하고 일반적인 미로를 사용하여 실험이 이루어져야 할 것이다. 또한 초등학교나 영재교육과정과 같은 실제적인 현장에 직접 적용하여 그 효과를 평가해 보는 것이다. 현재의 큐라는 자료구조도 그래프나 트리로 확대하는 방안도 개발할 예정이다.

## 참고문헌

- [1] 이점순, “LOGO프로그래밍 언어가 초등학교의 창의성 발달에 미치는 영향”, 전주교육대학교 교육대학원, 2008.
- [2] 한규정, “초등학교 정보통신기술 교과서의 분석”, 한국정보교육학회 논문지, 제12권 3호, pp.347-354, 2008.
- [3] 성영훈, “웹2.0 기반의 온라인 로봇 프로그래밍 교육 시스템 개발”, 한국정보교육학회 논문지, 제14권 1호, pp.13-23, 2010.
- [4] 이태준, “초등학교 방과후학교 로봇교실 운영실태 분석”, 한국정보교육학회 논문지, 제14권 1호, pp.25-33, 2010.
- [5] Ki-Cheon Hong, "Learning Computer Engineering with Robots", 2nd International Symposium on Robotics in Science and Technology Education in Korea, pp.19-22, 2009.
- [6] 김신엽, “초등 정보영재를 위한 로봇 프로그래밍 교육과정 개발”, 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문, 2008.
- [7] 조용만, “레고로봇을 활용한 컴퓨터 프로그래밍 교육 모형 개발”, 연세대학교 교육대학원 석사학위논문, 2007.
- [8] 유영대, “군집로봇 협동작업 통신구조 설계”, 울산대학교 대학원, 2008.
- [9] <http://www.nxtprograms.com>
- [10] <http://www.robotclass.kr>, 대한민국 로봇교실.
- [11] <http://www.teamhassenplug.org>
- [12] 김학수의 1인, “무선장치를 이용한 이동로봇의 경로 탐색 알고리즘”, 2009한국컴퓨터종합학술대회, 36권 1호(B), pp.343, 2009.

### 홍 기 천(Ki-Cheon Hong)

[정회원]



- 1997년 2월 : 전북대학교 컴퓨터 과학과 (이학석사)
- 2000년 8월 : 전북대학교 컴퓨터 과학과 (이학박사)
- 2001년 9월 ~ 현재 : 전주교육대학교 컴퓨터교육과 교수

<관심분야>

로봇활용교육, 프로그래밍 언어 교육