
로봇의 미로 탐색 문제해결을 통한 스택과 큐 학습 방안

홍기천*

A Learning Method of Stack and Queue through Solving Maze Exploration Problems with Robots

Ki-Cheon Hong *

요 약 개정된 ICT교육지침에는 알고리즘, 자료구조, 프로그래밍 내용과 같은 컴퓨터과학 요소가 매우 강화되었다. 또한 최근 교육과학기술부는 STEAM 교육을 강조하고 있다. 여기에서 가장 중요한 문제는 “어떠한 방법으로 가르쳐야 하는가?”이다. 즉, 교수학습 콘텐츠의 개발이 필요하다. 그래서 본 논문에서는 레고 마인드스톰 NXT 교육용 로봇을 활용한 스택과 큐 학습 방안을 제시한다. 주된 목표는 로봇이 미로라는 현실적인 구조물을 탐색할 때 스택과 큐가 어떻게 사용되는지를 보여주는 것이다. 교수학습 전략으로는 알고리즘 작성, 순서도, NXT-G 프로그래밍으로 정하였다. 단순한 미로는 왼쪽과 오른쪽 중 어느 한쪽에만 길이 있는 미로이고, 복잡한 미로는 삼거리가 포함된 미로이다. 이 두 개의 미로는 직접 개발하여 제작하였다. 마스터 로봇은 미로의 출구까지 탐색하면서 경로를 스택에 저장한 후, 이 스택을 이용하여 다시 입구까지 되돌아온다. 또한 마스터 로봇은 미로를 탐색하면서 경로를 실시간으로 슬레이브 로봇의 큐에 전달한다. 그 후 슬레이브 로봇은 큐에서 경로를 꺼내어 탐색없이 미로를 주행한다. 로봇의 미로 탐색이라는 미션을 해결하는 과정에서 학습자들은 스택과 큐의 활용 분야를 자연스럽게 이해하게 된다. 이러한 수업을 통해서 학습자들의 논리적인 사고력과 창의력이 향상되고, ICT 교육과 STEAM 교육에도 적용이 가능하리라 기대된다.

주제어 : 스택, 큐, 로봇활용교육, 레고 마인드스톰 NXT, 알고리즘, 순서도, 문제해결, 미로탐색

Abstract ICT education guidelines revised in 2005 reinforce computer science elements such as algorithm, data structure, and programming covering all schools. And Ministry of Education emphasizes STEAM education. Most important is that "How instruct them". This means necessity of contents. So this paper suggests learning method of Stack and Queue using LEGO MINDSTORMS NXT. The main purpose is that how stack and queue are used, when robot explore realistic maze. Teaching and learning strategies are algorithm, flowchart, and NXT-G programming. Simple maze has path in left or right, but complex maze has three-way intersection. These are developed by authors. Master robot explores maze and push stack, and then return to entrance using stack. Master robot explores maze and transmits path to slave's queue. And then slave robot drives without exploration. Students can naturally learn principles and applications of them. Through these studies, it can improve ability of logical and creative thinking. Furthermore it can apply to ICT and STEAM education.

Key Words : Stack, Queue, Education through robots, Algorithm, Flowchart, Problem-Solving, Maze Exploration

1. 서 론

우리는 정보사회, 지식사회, 학습사회, 디지털 사회등으로 일컬어진다. 현재의 우리 사회에서는 정형화되고 획일적인 인간보다는 좀 더 창의적이고 변화에 적응력이 높은 인간을 요구한다. 그러므로 변화하는 미래사회에서의 교육은 종래와 같은 주입식, 암기식 교육이 아닌 창의

성에 중점을 둔 교육이어야 한다. 창의성을 바탕으로 한 대응력은 논리적인 사고력에 의존하고 있으며, 지식정보화 사회에서는 고도의 정보처리 능력 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 배양

*전주교육대학교

논문접수: 2012년 10월 30일, 1차 수정을 거쳐, 심사완료: 2012년 11월 20일

시켜주는 교육이 필요한 것이다[1]. 이러한 추세에 힘입어 교육현장도 많이 변화하고 있다. 특히 로봇을 활용한 수업도 이루어지고 있다. 로봇 자체를 교육시키는 것보다는 로봇을 활용하여 수업에 적용하려는 노력이 증가하고 있다[2].

로봇을 섬세하고 정확하게 움직이게 하려면 수학적 요소와 과학적인 요소의 습득이 필요하다. 로봇을 완성하기 위한 처음 단계는 조립이다. 로봇이 완수해야하는 임무에 따라서 로봇의 모양이 다르게 된다. 이러한 신체적인 행위는 예술적인 행위에 속한다. 로봇의 속도 조절 및 센서의 활용은 공학적인 측면에서 해석할 수 있다. 이렇듯 로봇을 활용한 교육은 개정된 ICT교육 운영지침에만 한정되는 게 아니라 최근의 STEAM교육에도 적용될 수 있는 매우 훌륭한 도구이다[3].

그러나 중요한 것은 “어떻게 교육시킬 것인가?”이다. 즉, 아무리 좋은 교구가 있어도 콘텐츠가 없다면 아무런 쓸모가 없기 때문이다. 그래서 본 논문에서는 로봇이 미로를 탐색할 때, 어떻게 스택과 큐가 활용되는지를 알아봄으로써 학습자들이 스택과 큐를 학습할 수 있는 방법에 대해서 제시해보고자 한다.

사용된 미로는 두 가지이다. 단순한 미로는 오른쪽 또는 왼쪽 중 한쪽에만 길이 존재하며, 복잡한 미로는 양쪽 모두 길이 존재한다. 로봇에게 주어진 미션은 아래와 같이 3가지이다.

로봇에 주어진 미션

1. 단순한 미로를 출발점에서 시작하여 도착점까지 탐색한 후, 다시 출발점으로 되돌아오기(1대의 로봇 사용)
2. 단순한 미로를 출발점에서 시작하여 도착점까지 탐색한 후, 다른 로봇이 탐색없이 출발점에서 도착점으로 주행하기(2대의 로봇 사용)
3. 복잡한 미로를 출발점에서 시작하여 도착점까지 탐색한 후, 다른 로봇이 탐색없이 미로 탈출하기

첫 번째 미션은 1대의 로봇이 미로를 모두 탐색한 후, 출발점으로 되돌아오는 것이다. 이때 스택을 활용해야만 미션을 완수할 수 있다. 두 번째 미션은 두 대의 로봇(1대의 마스터 로봇, 1대의 슬레이브 로봇) 중 마스터 로봇이 미로를 모두 탐색한 후, 탐색한 경로를 슬레이브 로봇에게 전송한다. 이때 슬레이브 로봇은 탐색과정이 없이 미

로를 탈출하게 된다. 세 번째 미션은 미로의 복잡성이 높기 때문에 스택과 큐를 동시에 활용하게 된다.

이러한 미션을 수행하기 위해서 본 논문에서는 알고리즘 작성, 순서도 작성, 프로그래밍의 3 단계로 구성하였다.

2. 로봇활용교육과 STEAM 교육

교육과학기술부는 2011학년도 정책과제 중 하나로 초·중·등 STEAM교육의 강화를 주장하고 있다. STEAM은 Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics 다섯 가지의 학문을 융합하는 것이다. 결국 실생활의 많은 문제를 해결하기 위해서는 융합적인 사고가 반드시 선행되어야 한다는 것이다. 그래서 STEAM은 수학적 요소를 바탕으로 공학과 예술을 통해 해석된 과학과 기술이라고 정의하고 있다. 로봇이라는 매체는 특정 교과에 국한된 것이 아니다. 이제까지 로봇을 여러 교과에 활용하여 수업하려는 노력도 많았고, 실제로 많은 교과의 영역에서 로봇을 활용할 수 있는지에 대한 가능성을 제시하여 적극적으로 사용하도록 권장하고 있다.[3].

로봇을 활용한 프로그래밍 수업이 학습자의 창의력 향상과 문제해결력 향상에 효과가 있다는 것은 이미 증명되었다[4,5]. 또한 초등 정보영재를 위한 로봇 프로그래밍 교육과정에 대한 연구도 있었다[6].

로봇을 활용한 초등학교 교사들의 인식도 매우 높은 것으로 조사되었다. 30대 젊은 교사들을 대상으로 조사한 결과, 로봇이 교육현장에 도입되는 것에 대한 거부감이 적었으며, 80.2%가 정규교육과정에 교육용로봇을 도입하여 수업하는데 긍정적인 반응을 보였다. 또한 42.1%가 교수법 개발이 절실하다고 응답하였다[2].

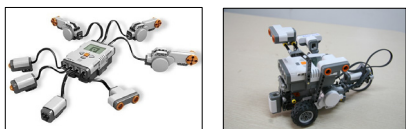
앞서 기술했듯이 로봇이 임무를 수행하도록 제어하려는 노력은 여러 가지의 융합적인 사고가 요구된다. 즉, 로봇활용교육은 STEAM교육과 맥을 같이한다는 의미이다. 이처럼 교육용 로봇을 수업에 적극적으로 활용하는 것이 바람직하며, 학생들의 문제해결 능력과 수학, 과학 및 컴퓨터 프로그래밍 학습에 많은 효과가 있음을 알 수 있다. 그래서 STEAM 교육의 목표를 달성하기 위해서 로봇을 활용하는 것이 재미와 학습을 동시에 달성할 수 있을 것이라 기대된다.

3. 개발 환경

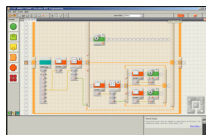
3.1 로봇 및 소프트웨어

본 논문에서 사용된 로봇은 MIT대학과 레고사가 공동개발한 레고 마인드스톰 NXT이다[7]. 이 로봇은 [그림 1]과 같이 인텔리전트 브릭(intelligent brick)이라는 컨트롤러가 장착되어있고, 이 브릭과 7개의 센서(입력센서 4개, 출력센서 3개)가 연결된다. [그림 2]는 로봇 프로그래밍을 위한 NXT-G 소프트웨어이며, 브릭의 USB를 통해서 컴퓨터와 연결된다. NXT-G의 가장 큰 장점은 아이콘 기반으로 되어있기 때문에 프로그래밍을 처음 접하는 초보자 또는 초등학교생들이 매우 쉽게 다룰 수 있다는 것이다. 또한 순서도에서의 블록 배열과 NXT-G 소프트웨어의 블록배열이 유사하다. 즉, 순서도만 제대로 기술되면 프로그래밍이 쉬워진다는 것이다[4].

NXT 로봇을 움직일 수 있는 소프트웨어로는 NXT-G 이외에도 Robolab, NXC, RobotC, NXJ등과 같이 매우 많다[8]. 그만큼 NXT의 활용범위가 넓다는 것이다. [그림 3]은 이러한 소프트웨어의 특징을 비교해 놓은 것이다.



[그림 1] 인텔리전트 브릭과 사용된 로봇



[그림 2] NXT-G 화면

	NXT-G	Robolab	NXC	NXJ	RobotC
Language type	Icon-based	Icon-based	Text-based	Text-based	Text-based
Bluetooth support	Yes	No	Yes	Yes	Yes
Stated for	Kid & novice	school	C prog.	Java Prog.	Application
Floating point	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Multi-threading	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

[그림 3] 로봇 구동 소프트웨어 비교

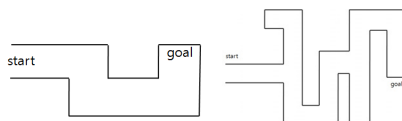
3.3 미로(maze)

본 논문에서 사용한 미로는 [그림 4]와 같이 단순한 미로와 복잡한 미로의 두 가지 유형을 자체적으로 개발하여 사용하였다. 단순한 미로는 오른쪽 또는 왼쪽 중 한쪽에만 길이 있고, 복잡한 미로는 양쪽 모두 길이 있는 미로이다. 특히 복잡한 미로는 여러 가지 형태의 미로를 자

유자재로 구성할 수 있도록 저자가 개발하였다. [그림 5]는 사용된 미로의 가독성을 높이기 위하여 단순화된 그림이다.



[그림 4] 자체 개발하여 실험에 사용된 미로

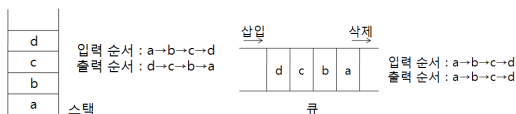


[그림 5] 단순화된 미로

4. 로봇을 활용한 미로 탐색

4.1 스택과 큐

스택과 큐에 대해서 알아보면, 스택(Stack)은 후입선출(LIFO; Last In First Out)이라고 하며, [그림 6]과 같이 나중에 들어간(push) 자료가 가장 먼저 나오는(pop) 방식이다. 큐(Queue)라는 자료구조는 FIFO(First In First Out; 선입선출)형식을 취한다. 큐는 한쪽 끝에서는 자료의 삽입(enqueue)이 발생하고, 또 다른 끝에서는 자료의 삭제(dequeue)가 일어나는 방식이다.



[그림 6] 스택과 큐의 입출력 구조

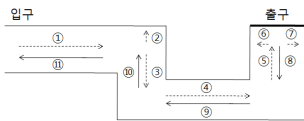
스택과 큐의 작동 원리는 많이 알려져있다. 그러나 스택과 큐가 어디에 어떤 용도로 사용되는지는 많이 알려져 있지 않다. 그래서 본 논문에서는 로봇이 앞서 기술된 3가지 미션을 완수할 때, 스택과 큐가 어떻게 사용되는지를 보여주고자 한다. 로봇이 미로를 탐색할 때, 한 지점에서 다른 지점으로 이동한 후, 다시 원래의 지점으로 되돌아오려면 반드시 스택을 사용해야만 한다. 또한 한 지점에서 다른 지점으로 이동한 후, 이동한 경로를 다른 로봇에 전송하여 탐색하지 않고 같은 경로를 이동하게 하려면 큐의 자료구조가 필요하다.

4.2 미로 탐색을 통한 스택과 큐 학습

4.2.1 단순한 미로의 탐색에서 스택 활용

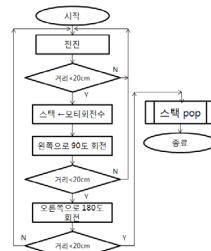
레고 마인드스톰 NXT의 출력센서(모터)에는 회전수를 기억하는 인코딩 기능이 내장되어있어서 사용자가 그 값을 이용할 수 있다. NXT의 모터를 출력센서라고 부르는 이유가 여기에 있다.

로봇이 미로를 탐색하는 과정을 그림으로 알아보면 [그림 7]과 같다. 점선은 탐색이 진행되는 과정이고, 실선은 탐색이 없는 과정이다. 로봇이 입구에서 출발하여 벽을 만날 때까지 전진한 후, 왼쪽으로 회전하여 벽이 있는지를 검사한다. 만약 벽이 있으면 180도 회전하여 전진하고, 벽이 없으면 바로 직진한다. 이러한 과정을 미로의 끝이 나올 때까지 반복한다. 로봇이 전진하면서 벽을 만날 때마다 그때까지의 모터의 회전수를 항상 기록하여 스택으로 사용될 1차원 배열에 저장한다. 출구에서 다시 입구까지 되돌아오는 과정은 1차원 배열에 저장된 내용을 꺼내어 읽어서 되돌아온다. 입구에서 출구까지는 로봇의 미로탐색 과정이 있지만, 출구에서 입구까지 되돌아오는 과정에서는 스택의 값을 활용하므로 탐색 과정이 없다.



[그림 7] 단순한 미로의 탐색 과정

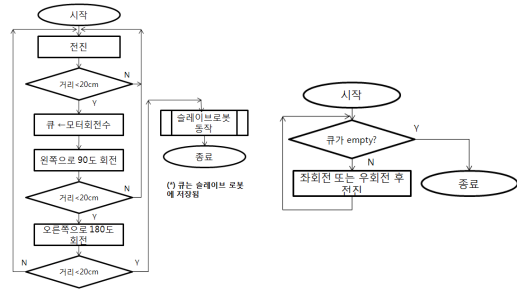
이러한 모든 과정을 알고리즘으로 정리하면 다음과 같으며, [그림 8]은 이 알고리즘의 순서도이다.



[그림 8] 알고리즘 1의 순서도

4.2.2 단순한 미로 탐색에서 큐 활용

큐를 활용하기 위해서는 마스터 로봇과 슬레이브 로봇이 필요하다. 마스터 로봇은 미로의 입구에서 출구까지를 탐색한 후, 탐색한 경로를 슬레이브 로봇의 큐에 실시간으로 전송하여 저장한다. 슬레이브 로봇은 저장된 큐의 값을 이용하여 탐색없이 미로를 입구부터 출구까지 움직이게 된다. 이러한 모든 과정을 알고리즘으로 정리하면 다음과 같으며, [그림 9]는 알고리즘 2와 3의 순서도이다.



[그림 9] 알고리즘 2와 3의 순서도

알고리즘 1 (단순한 미로탐색에서의 스택 활용)
1. 로봇의 초음파 센서의 값이 20cm이하가 될 때까지 계속 전진한다. 20cm이하이면 벽이 있다는 것이므로 일단 정지한다.
2. 왼쪽으로 90도 회전한다. 만약 왼쪽에 벽이 없으면 로봇이 좌회전이므로 (마스터로봇의 모터 회전수×1)을 스택에 저장(push)한다.
3. 만약에 왼쪽에 벽이 있으면 오른쪽으로 180도 회전한다. 로봇이 우회전이므로 (마스터로봇의 모터 회전수×-1)을 스택에 저장(push)한다.
4. 미로의 끝(로봇의 왼쪽도 벽이 있고, 오른쪽도 벽이 있을 경우)가 탐지될 때까지 1~3번을 반복한다.

알고리즘 2 (단순한 미로탐색에서의 큐 활용) (마스터 로봇)
1. 로봇의 초음파 센서의 값이 20cm이하가 될 때까지 계속 전진한다. 20cm이하이면 벽이 있다는 것이므로 일단 정지한다.
2. 왼쪽으로 90도 회전한다. 만약 왼쪽에 벽이 없으면 로봇이 좌회전이므로 (마스터로봇의 모터 회전수×1)을 슬레이브 로봇의 큐에 저장(enqueue)한다.
3. 만약에 왼쪽에 벽이 있으면 오른쪽으로 180도 회전한다. 로봇이 우회전이므로 (마스터로봇의 모터 회전수×-1)을 슬레이브 로봇의 큐에 저장(enqueue)한다.
4. 미로의 끝(로봇의 왼쪽도 벽이 있고, 오른쪽도 벽이 있을 경우)가 탐지될 때까지 1~3번을 반복한다.

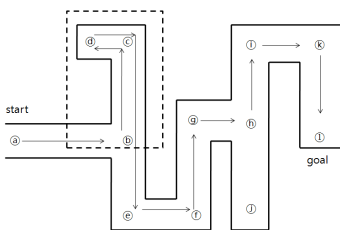
<p>알고리즘 3 (단순한 미로탐색에서의 큐 활용) (슬레이브 로봇)</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. 큐에서 값을 꺼낸다. 2. 값이 양수이면 로봇이 전진한 후, 90도 좌회전을 한다. 만약 값이 음수이면 로봇이 전진한 후, 90도 우회전 한다. 3. 큐가 empty가 아니면 1~2를 반복

4.2.3 복잡한 미로에서의 스택과 큐 활용

단순한 미로는 왼쪽 아니면 오른쪽 어느 한쪽에만 벽이 있었다. 즉, 왼쪽에 길이 없으면(벽이 있으면) 로봇이 180도회전하여 직진하면 된다. 그리고 로봇이 한 개의 초음파센서만 사용하였다. 그러나 복잡한 미로에서는 로봇의 앞(F), 왼쪽(L), 오른쪽(R)에 3개의 초음파센서를 장착해야만 한다.

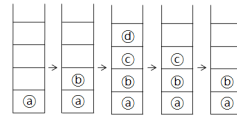
복잡한 미로는 [그림 5]와 같이 왼쪽과 오른쪽 동시에 길이 있는 삼거리(three-way intersection)가 있다. 이런 경우, 어느 한쪽 방향의 길을 탐색하다가 막다른 길을 만나면 삼거리로 되돌아와서 다른 방향의 길을 탐색해야 한다.

본 논문에서의 실험에서는 로봇이 삼거리를 만나면 왼쪽 방향부터 탐색하는 것으로 정하였다. 앞서 기술했듯이, 왼쪽길의 끝이 막다른 길이면 다시 삼거리로 되돌아와야한다. 이것은 스택을 활용하는 알고리즘 1에 해당한다.



[그림 10] 복잡한 미로에서의 탐색 경로와 스택 활용 부분

[그림 10]에서 영어 알파벳은 로봇의 방향이 바뀌는 지점으로 표시하였고, 점선으로 표시된 사각형은 스택을 활용하는 구간이다. 로봇이 탐색하는 지점을 순서대로 알아보면, a→b→c→d→c→b→e→f→g→h→i→k→1이다. 이 경로에서 스택이 사용되는 구간이 바로 b→c→d→c→b이다. 이것을 그림으로 표현하면 [그림 11]과 같다.



[그림 11] 스택의 값 변화

로봇이 출구까지 도착하면 스택의 맨 아래부터 a→b→c→e→f→g→h→i→k→1의 자료만 남게된다. 결국 이 알파벳의 순서가 최종 경로가 되는 것이다. 이러한 과정을 알고리즘으로 기술하면 다음과 같고, [그림 12]는 순서도이다.

알고리즘 4
(복잡한 미로탐색에서의 스택 활용)
(마스터 로봇)

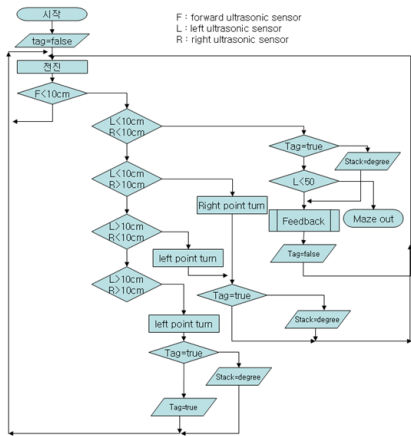
1. 로봇이 계속 전진하다가 앞쪽 초음파센서(F)의 측정값이 15cm 이하이면 바퀴의 회전수를 스택에 저장한 후 일단 정지한다.
2. 다음의 4가지 경우 중 하나를 선택한다. (L: 왼쪽 초음파센서 측정값, R: 오른쪽 초음파센서 측정값)
 case A : L<15cm AND R<15cm
 case B : L<15cm AND R>15cm
 case C : L>15cm AND R<15cm
 case D : L>15cm AND R>15cm
3. "case A"의 경우:
 막다른길 또는 미로의 출구이다. 만약 막다른 길이면 스택으로부터 값을 pop하여 원래의 삼거리로 되돌아온다. goto 1.
 만약 미로의 출구이면, goto 6.
4. "case B or C"의 경우
 왼쪽 또는 오른쪽에 길이 있는 경우이므로 로봇은 왼쪽 또는 오른쪽으로 방향 90도 회전한다. goto 1.
5. "case D"의 경우
 삼거리를 만났을 경우이다. 먼저 왼쪽길부터 탐색한다. 이 과정은 알고리즘 2와 같다. goto 2.
 왼쪽길 탐색이 모두 끝나면 삼거리로 되돌아온 다. goto 1.
6. 미로의 탐색을 모두 마치면 스택의 값을 슬레이브 로봇의 큐로 전송한다.

알고리즘 5
(복잡한 미로탐색에서의 큐 활용)
(슬레이브 로봇)

알고리즘 3과 동일

복잡한 미로에서 큐를 활용하는 것은 알고리즘 3과 같다. 마스터 로봇이 알고리즘 4와 같이 미로를 탐색하면서

슬레이브의 큐에 실시간으로 경로를 전송한다. 전송할 때 유의할 점은 마스터 로봇이 스택을 활용할 때에는 전송을 잠시 중지해야 한다. 삼거리로 되돌아올 것인지 아니면 계속 진행할 것인지를 판단해야 하기 때문이다.



[그림 12] 알고리즘 4의 순서도

5. 결론

2005년 개정된 ICT운영지침은 현재 폐기상태로 되어 있다. 그러나 그 내용은 컴퓨터교육의 방향을 제시하는 점에서 매우 높게 평가된다. 그 지침에는 초·중·고등학교에 걸쳐서 알고리즘, 자료구조, 프로그래밍과 같은 컴퓨터과학 요소들이 많이 포함되어 있다. 또한 융합교육의 일환으로서 로봇을 활용한 교육이 대두되고 있다. 문제는 “어떤 방법으로 가르쳐야 하는가?”이다. 즉, 학습할 수 있는 콘텐츠가 개발되어야 한다.

그래서 본 논문에서는 ICT 교육과 STEAM 교육의 실행 방안으로서 교육용 로봇을 활용한 자료구조 학습 방안을 제시하였다. 자료구조 중 스택과 큐를 선택한 이유는 우리 일상생활에서 많이 사용되는데 불구하고 제대로 된 학습이 이루어지지 않기 때문이다.

본 논문에서는 미로라는 현실적인 상황을 제시하였고, 로봇이 스택과 큐를 반드시 활용해야 하는 미션을 제공하였다. 학습자들은 로봇이 이 미션을 해결하도록 함으로써 자연스럽게 자료구조를 이해할 수 있다. 또한 문제해결을 위해서 알고리즘과 순서도를 병행하였다.

향후에는 그래프, 트리 등과 같은 여러 가지 자료구조 학습방안에 대한 수업 방안도 제시할 예정이다. 로봇이

미로내에서 최단거리 경로찾기를 위해서 그래프와 트리를 활용하는 방안도 개발할 예정이다.

참고 문헌

- [1] 이점순(2008), LOGO프로그래밍 언어가 초등학생의 창의성 발달에 미치는 영향, 전주교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- [2] 유정수(2011), 교수학습 도구로서 교육용 로봇에 대한 초등교사 인식 조사, 한국정보교육학회 학술논문집, 2(2).
- [3] 권순범, 남동수, 이태욱(2011), STEAM기반 교육용 로봇 활용 초등학생 대상 학습 프로그램 개발, 한국컴퓨터정보학회 학술논문집, 19(2).
- [4] 유인환(2006), MIDSTORMS를 이용한 프로그래밍 학습이 창의력에 미치는 효과, 컴퓨터교육학회 논문지, 9(1).
- [5] 문외식(2005), 초등학생의 논리적 사고력 및 문제해결 능력 향상을 위한 프로그래밍의 교육과정모델, 한국정보교육학회 논문지, 9(4).
- [6] 김신엽(2008), 초등 정보영재를 위한 로봇프로그래밍 교육과정 개발, 대구교육대학교 교육대학원.
- [7] <http://www.nxtprograms.com>
- [8] <http://www.teamhassenplug.org>

흥기 천



- 1995년 2월 : 전북대학교 전산통계학과(이학사)
- 1997년 2월 : 전북대학교 전산통계학과(이학석사)
- 2000년 8월 : 전북대학교 컴퓨터과 학과 (이학박사)
- 2001년 9월 ~ 현재 : 전주교육대학교 컴퓨터교육과 교수

• 관심분야: 로봇활용교육, 프로그래밍 언어 교육
 • kchong@jnue.kr