

인간형 로봇들의 협력 행동을 위한 미로 탐색 알고리즘

전봉기*

*신라대학교

The Searching Maze Algorithm for Cooperative Behavior of Humanoid robots

Bong-Gi Jun*

*Silla University

E-mail : bgjun@silla.ac.kr

요 약

이 논문에서는 군집 로봇들이 미로 탈출을 위해 협력하는 방법에 대해 제안한다. 로봇들은 ZIGBEE로 서로 통신할 수 있으나 로봇들의 연산능력이 낮아 중앙제어 시스템이 로봇들에게 명령을 전달한다. 로봇들은 보이지 않는 미로를 탐색하며 지도를 만들기 위해 이동과 같은 정보를 중앙제어 시스템에 전송한다. 중앙제어시스템은 수신된 데이터를 분석하여 미로 탈출을 위한 경로를 찾는다.

ABSTRACT

In this paper, I propose the method of cooperative work of swarm robot for escaping maze. The robots can communicate with each other using Zigbee, but the central control system send commands to robots because of low processing power of robots. Robots navigate the blinded maze and send information such as movement to the central control system for building map. The central control system analysis the received data and find path to escape from maze.

키워드

주행로봇, 로봇 협력, 인간형 로봇

I. 서 론

지능형 로봇에 대한 연구[1]가 활발히 진행되고 있으며, 상용화도 역시 빠른 속도로 진행되고 있다. 본 논문에서 사용한 인간형 로봇[2]은 자이로 센서로 보행 중 자세 보정을 할 수 있으며, 절대 거리 센서를 3개 부착하여 벽을 인지한다.

노트북으로 구현한 중앙제어 시스템과 ZIGBEE 통신을 이용하여 여러 대의 로봇에 동시에 명령을 주는 방식으로 로봇들이 서로 협력하여 과제를 수행한다.

본 논문에서의 응용 대상인 군집로봇의 미로 탈출이다. 기존의 관련연구 [3, 4]와 달리 본 논문에서는 직접 보행하는 인간형 로봇의 특징을 고려한 협력작업을 연구하였다. 연구는 단계별로 진행하였으며 우선 하나의 로봇이 미로를 탈출하는 알고리즘을 개발하여 로봇의 센서 활용과 기능 부여에 대한 지식을 습득 후, 여러 로봇들이 동시

에 미로에 들어가서 서로 협력하여 미로를 탈출하는 방법을 찾았다.

II. 로봇과 중앙제어 시스템

로봇은 기본적으로 한 블록씩 주행하는 것으로 미로를 구성하였다. 로봇은 센서를 통해 벽을 인지할 수 있고 자율적으로 보행할 수 있다. 하지만 자신의 이동경로나 위치를 판단할 수 없기 때문에 서로 협력할 수 없다.

중앙제어 컴퓨터를 사용하여 여러 대의 로봇을 ZIGBEE 통신을 이용하여 제어한다. 이를 위해 로봇은 일정한 시간간격 마다 중앙제어 시스템으로 자신의 습득한 정보를 보내고, 이동에 대한 명령을 받는다.

중앙제어 컴퓨터의 역할은 다음과 같다.

- 1) 전송받은 자료로 미로를 만들어 간다.

- 2) 로봇에게 회전에 관한 명령을 전달한다.
- 3) 로봇들이 같은 블록 안에서 서로 충돌하지 않도록 블록 진입 전에 대기 명령을 전달한다.
- 4) 로봇이 쓰러지면 진행방향을 다시 전달한다.

로봇은 벽 사이를 충돌 없이 걷기 위해 얼굴, 양쪽 어깨에 하나씩, 총 3개의 절대 거리 센서를 부착하였다. 어깨에 부착된 센서를 통해 자율적으로 항상 벽 사이의 가운데로 걷도록 프로그래밍되었다. 얼굴에 부착된 센서로 그림 1과 같은 3가지 유형의 이동을 한다.



그림 1. 로봇의 이동 유형

그림 1(a)는 어깨의 센서로만 벽을 인지한 경우로 계속 걷는다. 그림 1(b)에서 얼굴의 센서로 벽을 인지하면 양쪽 어깨의 센서로 좌회전, 우회전을 선택한다. 그리고 회전 중에 벽과의 충돌을 방지하기 위해 블록의 중앙으로 이동하여 90도 회전한다. 그림 1(c)에서는 모든 센서에서 벽을 인지한 경우로 블록의 중앙으로 이동하여 180도 회전한다.

III. 협력 작업을 통한 주행 알고리즘

로봇의 주행 알고리즘은 마이크로 마우스 주행 알고리즘과 같다. 하지만 본 논문에서는 3대의 로봇이 동시에 미로를 탐색하는 알고리즘을 제안한다.

주행 알고리즘은 크게 목표지점을 빨리 찾아가기 위한 알고리즘과 2차 주행을 위한 최단 경로를 찾는 알고리즘이 있다.

목표를 찾아가는 알고리즘에서 확장 좌수법을 사용하였다. 본 논문에서는 3대의 로봇이 동시에 미로를 탐색하기 때문에 깊이 우선 탐색(DFS)을 너비 우선 탐색(BFS)과 비슷하게 수정하였다.

3대의 로봇 중에 하나가 목표지점을 찾으면 다른 2대의 로봇을 위해 최단 경로를 찾아야 한다. 일반적으로 최단 경로를 찾는 알고리즘은 회전비용을 고려한 등고선법이다. 직립보행을 하는 로봇은 바퀴로 움직이는 마이크로 마우스에 비해 회전비용이 많다.

로봇의 회전 비용은 좌회전, 우회전인 경우에 직진의 약 2~3배이다. 벽을 인지하여 회전하기 위해 중앙으로 뒷걸음으로 이동해야 하고 제자리에서 90도 회전해야 한다. U턴인 경우에는 약 4

배 정도이다.

로봇의 협력 작업에서 중요하게 고려된 문제는 주행 중에 로봇들이 서로 만나는 것이다. 로봇이 만나는 이유는 2가지이다. 첫째는 그림 2(a)(b)와 같이 블록별 회전 비용 차이 때문이다. 그림 2(a) 경우에는 앞선 로봇이 블록을 벗어날 때까지 뒤따르는 로봇이 대기한다. 그림 2(b) 경우에는 회전비용이 같기 때문에 2대의 로봇이 같이 회전한다.

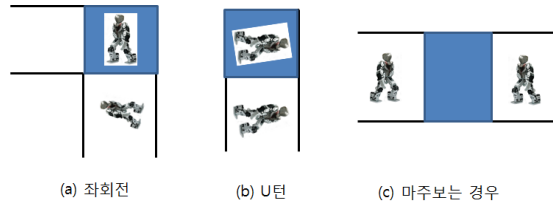


그림 2. 로봇의 이동 중 만남

그림 2(c)와 같이 로봇들이 서로 마주보고 만나게 되면 블록 내에서 서로 지나갈 수 없다. 이를 위해 확장 좌수법을 일부 수정하여 선두 로봇 이외의 로봇들은 경로를 탐색할 때 서로 거리가 멀게 유지하는 방법으로 수정하여 충돌을 회피하였다.

회전 가중치를 고려한 등고선 지도로 목표지점을 찾아갈 때에는 방향이 서로 같기 때문에 문제가 되지 않는다.

IV. 결 론

기능형 로봇의 협동 작업을 통해 미로를 효과적으로 탈출하기 위한 환경을 구축하고 중앙제어 시스템의 프로그램을 구현하였다. 로봇의 모션제어도 구현되었으나 논문의 주제에서 벗어나 서술하지 않았다.

추후연구로 최단 경로를 찾는 방법에 A* 탐색 알고리즘을 적용하여 기존 방법과 성능 비교를 할 것이다.

참고문헌

- [1] 엄위섭, 김연규, 이주희, 최기혁, 심은섭, "기능형 로봇의 발전 동향", 항공우주산업기술동향, 제11권, 제1호, pp.150~160, 2013
- [2] www.robotis.com
- [3] S. Nuno. "Implementation of Autonomous Robotic Cooperative Exploration and Goal Navigation", DSIE'11 - 6th Doctoral Symposium on Informatics Engineering, 2011
- [4] 홍기천, "로봇협동을 통한 미로탈출 문제해결 방안", 한국산학기술학회논문지, 제11권, 제11호, pp.4167-4173, 2010