

이동로봇모델기반 A* 탐색 알고리즘의 개선

정아영¹, 박민수², 정희용^{1, 2}

¹ 전남대학교 AI융합대학 인공지능학부

² 전남대학교 인공지능융합학과

e-mail : {jyy1401@naver.com, qkralstn4141@gmail.com, h.jeong@jnu.ac.kr}

Improvement of Astar search algorithm based on mobile robot model

Ayeong Jeong¹, Minsoo Park², Hieyong Jeong^{1, 2}

¹ Department of Artificial Intelligence, College of AI Convergence,
Chonnam National University

² Department of Artificial Intelligence Convergence,
Chonnam National University

요 약

이동로봇의 활용은 로지스틱 분야의 창고관리에서 서비스 분야의 식당 홀서빙까지 다양하게 활용 범위를 확대시켜 나가고 있다. 이동로봇의 경로탐색은 보통 A* 탐색 알고리즘이 최단 경로 탐색을 위해 사용되고 있지만, 이동로봇모델을 고려하여 경로를 탐색하고 있지 않기 때문에 탐색된 결과를 바로 이동로봇에 적용하기 곤란한 경우가 많다. 이에 본 연구에서는 A* 탐색 알고리즘에 이동로봇의 모델을 평가함수로 사용하여 기존 A* 탐색 알고리즘을 개선시키는 것을 목적으로 하였다. 특히, 본 연구에서는 이동로봇이 90도 이상 회전해야 하는 이동구간을 최소각도 이하로 회전할 수 있도록 제안한 방법을 통하여 A* 탐색 알고리즘을 개선하였다. 회전각도가 크게 되면 로봇의 직진이동 속도를 감속시켜야 하거나 경우에 따라서는 완전히 멈춘 후 다시 출발해야 한다. 하지만, 회전 각도를 최소 각도 이하로 개선하게 되면 로봇의 직진이동 속도 감속 폭을 최소로 할 수 있게 되어 로봇의 이동 효율성을 향상시킬 수 있게 된다. 본 연구의 알고리즘 개선에 사용한 함수는 회전각도에 따른 가중치 값을 달리하여 회전을 최소화하도록 하였다. 적용 결과 90도 회전 각도를 최소 각도인 45도로 변경하여, 제안한 알고리즘 개선방법이 이동로봇의 경로 생성 문제의 효율 개선에 도움이 되는 것을 확인하였다.

1. 서 론

최근 이동로봇은 로지스틱 분야의 창고관리에서부터 서비스 분야의 식당 홀서빙까지 다양하게 활용 범위를 넓혀가고 있다. 이러한 이동로봇이 출발지부터 목적지까지 이동하기 위해서 경로 탐색을 필요로 한다. 경로 탐색에 활용되는 알고리즘으로 대표적인 것이 A* 탐색 알고리즘으로 다익스트라(Dijkstra) 알고리즘의 원리를 활용하여, 현재 상태의 비용을 $g(x)$, 현재 상태에서 다음 상태로 이동할 때의 휴리스틱 함수를 $h(x)$ 라고 설정하여 두 비용을 더한 $f(x) = g(x) + h(x)$ 가 최소가 되는 지점을 우선적으로 탐색하는 방식으로 최적 경로를 생성한다[1].

하지만 이동로봇의 경우 이동 방향이 변경될 때, 방향을 바꾸기 위해 이동 직진 속도를 줄이거나 혹은 완전히 멈춘 후에 방향을 변경하고 다시 직진이동 속도를 높여서 이동해야하기 때문에 A* 탐색 알고리즘으로 생성한 최단 경로 결과가 종종 이동로봇의 관점에서 보면 비효율적인 경우가 종종 발생한다. 이동로봇은 회전각도가 크게 되면 직진이동 속도를 크게 감속 시켜야하기 때문에 생성된 A* 탐색 알고리즘의 결과를 사용하는 것보다 오히려 맵(map)이 정해져 있다면 단순히 이동로봇을 운영하는 방법이 더 효율적일 수 있다[2].

따라서 본 연구에서는 A* 탐색 알고리즘에 이동로봇모델을 고려한 평가 함수를 추가하여 이동로봇에 적합한 최단 경로를 생성하는 방법을 제안하였다. 제안한 방법을 통해 이동로봇의 이동 방

향을 고려한 경로 생성이 가능해지며, 이로 인해 이동로봇의 이동 속도 및 효율성이 개선될 것으로 기대된다[3].

2. 알고리즘 개선 방법

2.1 A* 탐색 알고리즘의 개선 필요성

우선 이웃 노드의 f값을 구하는 방식에 대한 비교 실험을 수행한다. 맵을 (10×10) 으로 동일한 맵에서 출발지와 도착지를 동일하게 설정한 후 A* 탐색 알고리즘을 적용하여 경로를 생성해 보았다. 상하좌우 4방향으로 이웃 노드의 f값을 계산하여 맨해튼 거리 계산방식으로 휴리스틱 함수값을 구하는 4방향 A* 탐색 알고리즘과 상하좌우를 비롯한 대각선 방향까지 합하여 8방향으로 이웃 노드의 f값도 함께 고려하여 유클리디안 거리 계산방식으로 휴리스틱 함수값을 구하는 8방향 A* 알고리즘의 간에 경로를 비교해 보았다.

그림 1과 2를 비교해 보면, 회전 반경이 더 작은 경로를 생성하는 8방향 A* 탐색 알고리즘의 경로가 이동로봇에 더 적합하다는 것을 알 수 있다. 이는 이동 로봇이 회전하는 동안 회전 반경을 따라 이동해야 하는 거리가 더 짧기 때문이다. 따라서 8방향 A* 탐색 알고리즘과 같이 회전 각도를 최소화할 수 있는 개선방안의 필요성을 확인할 수 있다.



(그림 1) 4방향 탐색으로 경로를 생성한 결과.



(그림 2) 8방향 탐색으로 경로를 생성한 결과.

2.2 평가함수 적용

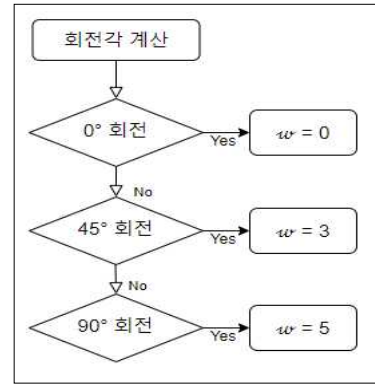
기존 A* 탐색 알고리즘의 경우, 닫힌 목록에 있는 노드들 중 도착 노드로부터의 부모 노드를 경로로 설정하는 방법을 사용한다. 그러나 본 논문에서는 닫힌 목록에 있는 노드들에 평가함수를 적용해 경로를 재탐색하는 방식을 제안한다. 실험에서는 A* 탐색 알고리즘에 제안한 평가 함수를 적용한 경우와 기존 A* 탐색 알고리즘에서 한 경우를 비교한다. 제안하는 평가함수는 아래와 같다.

$$f' = f + w_i \quad (i = 1, 2, 3 \dots n) \quad (1)$$

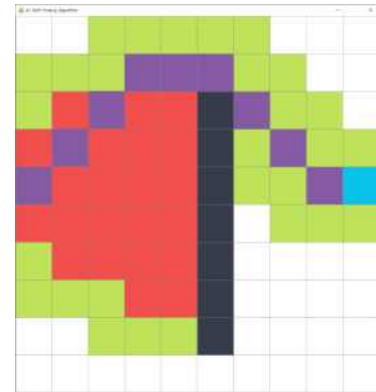
평가함수의 적용방법은 그림 3과 같이 진행된다. 지나온 노드, 현재 노드, 탐색할 이웃노드 간의 회전각을 계산한다. 그리고 회전 없이 직진하는 경우의 가중치는 0, 회전반경이 45도인 경우의 가중치는 3, 회전반경이 90도인 경우의 가중치는 5로 설정하여 f값에 더하는 방식으로 평가 함수를 적용한다. 이후 f'값이 작은 노드를 경로로 선택하고, 평가함수를 적용하는 것을 반복하여 경로를 생성한다.

3. 알고리즘 개선 결과

본 연구에서 제안하는 평가함수를 A* 탐색 알고리즘에 적용하여 경로를 생성시킨 결과, 그림 4는 그림 2의 경로와 비교했을 때 이동로봇의 효율을 저해하는 90도 회전이 줄어들어 더욱 효율적인 경로가 생성되었음을 확인할 수 있다.



(그림 3) 평가함수 적용 과정.



(그림 4) 평가함수를 적용하여 경로를 생성한 결과.

4. 결론

본 논문에서는 회전각에 따른 가중치 값을 고려하여 경로를 생성할 수 있는 평가함수를 제안하였다. 이는 이동로봇의 이동 경로에 있어서 회전 반경을 최소화하여 경로를 생성하므로, 기존의 A* 탐색 알고리즘보다 더 효율적인 이동경로를 생성할 수 있다는 것을 검증하였다. 현재는 가중치 값을 수동으로 지정하여 계산하였으나, 향후 자동화된 가중치 계산식을 추가하여 더욱 정확하고 효율적인 이동경로를 생성할 수 있는 알고리즘을 개발할 계획이다. 이를 통하여 이동로봇의 경로탐색 성능을 더욱 개선할 수 있을 것으로 기대된다.

사사

이 논문은 2021년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단 기초연구사업의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2021R1I1A3055210).

참고문헌

- [1] 박종수, "실내이동로봇의 경로계획을 위한 유연한 궤적 생성에 관한 연구," 국내석사학위논문 한국산업기술대학교 산업기술경영대학원, 2015. 경기도
- [2] Zhao Wang, Xianbo Xiang, "Improved Astar Algorithm for Path Planning of Marine Robot," 37th Chinese Control Conference (CCC), 25-27 July 2018.