

퍼지 규칙을 이용한 비전 및 무선 센서 네트워크 기반의 이동로봇의 자율 주행 및 위치 인식

*허준영, 강근택, 이원창
부경대학교 전자공학과

e-mail : *gyheo80@gmail.com, wlee@pknu.ac.kr*

Navigation and Localization of Mobile Robot Based on Vision and Sensor Network Using Fuzzy Rules

*Jun-Young Heo, Geun-Tack Kang, Won-Chang Lee
Department of Electronic Engineering
Pukyong National University

Abstract

This paper presents a new navigation algorithm of an autonomous mobile robot with vision and IR sensors, Zigbee Sensor Network using fuzzy rules. We also show that the developed mobile robot with the proposed algorithm is navigating very well in complex unknown environments.

I. 서론

본 논문에서는 미지의 환경에서 화재진압로봇의 자율주행을 위한 방법으로 Vision과 IR센서, Sensor Network을 이용하여 장애물 회피와 경로 설정 및 위치 추정 방법을 제안하고, 이를 구현하여 제안된 알고리즘의 성능을 고찰하였다.

II. 본론

2.1 장애물 인식 및 장애물과의 거리, 각도 계산

CCD 센서에서 얻어진 영상을 그림 1과 같은 순서를 거쳐서 장애물 인식 및 임시목표 설정을 위해 필요한 정보를 구한다. 그리고 마지막으로 처리된 장애물 검출 영상에서 픽셀들 사이의 변화율을 계산해서 임시목

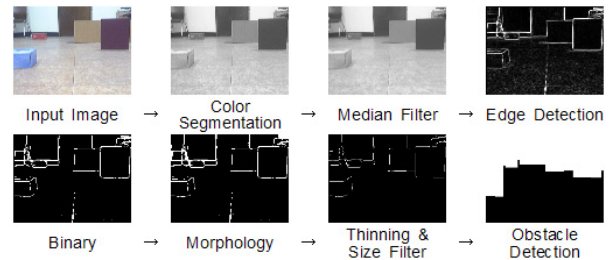


그림 1. 장애물인식 및 임시목표설정을 위한 영상처리

표를 정한 후 로봇과의 거리를 계산해야 하는데, 이를 위해 구해진 영상의 정보와 IR 센서를 이용하였다. 그림 2에서 측정 가능한 4개 이용해 θ , α , β 를 구하고, 그것으로부터 임시목표점의 실제 공간좌표를 구해낼 수 있다. 그리고 임시목표와의 거리가 $blind_y$ 에 가까워지면 IR 센서로 주행을 위한 권한을 넘기는데, 센서는 22.5° 간격으로 9개를 부착하여 측정된 거리가 가장 작은 IR 센서의 인덱스 번호에 22.5° 를 곱한 값을 임시목표와 틀어진 각으로 결정하였다.

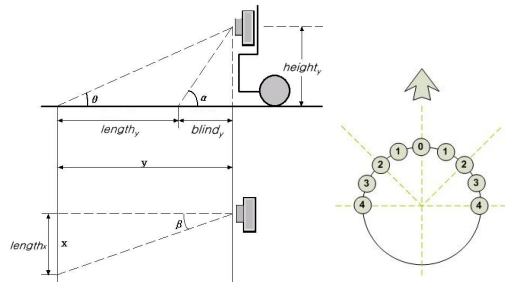


그림 2. 측면도, 상면도와 IR 센서 배치도

2.2 퍼지 제어기

사용된 제어기의 입력으로는 임시목표와 로봇과의 거리, 목표와 로봇의 진행방향과의 차이를 사용하였고, 출력은 회전각과 이동해야 할 거리로 설정하였다. 퍼지화기에 사용된 입력 소속 함수로는 삼각과 형태를 사용하였으며, 출력 소속 함수는 singleton을 사용하여 연산량을 최소화하였다. 퍼지 추론부에는 Mamdani의 min-max연산을 사용하였고, 비퍼지화기에는 무게 중심법을 사용하였다.

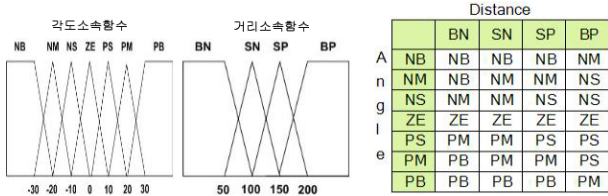


그림 3. 경로 계획 제어 규칙 1 (회전각도)

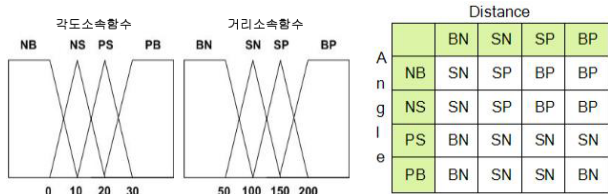


그림 4. 경로 계획 제어 규칙 2 (이동거리)

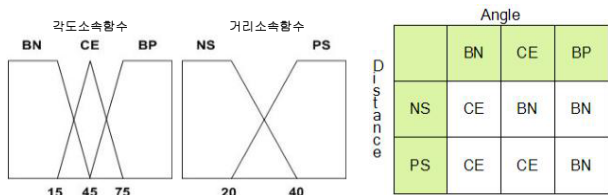


그림 5. 장애물 회피 제어 규칙 1 (회전각도)

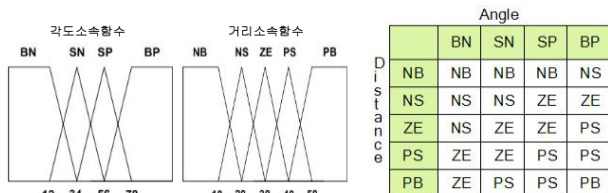


그림 6. 장애물 회피 제어 규칙 2 (이동거리)

2.3 노드 인식과 주행 및 위치 추정

화재 발생 예상지역에 온도, 조도, 습도의 센서를 장착한 노드들을 위치시킨 후 이동로봇과 Zigbee를 이용하여 센서 네트워크를 구성한다. 각각의 노드들은 End Device로 동작을 하면서 센싱된 정보를 Coordinator로 동작하는 이동로봇으로 전송해준다. 로봇은 들어온 정보를 바탕으로 현재 이동해야할 노드를 선택하고 주행하게 된다. 원하는 노드로의 이동 방법은 노드의 좌표값, 로봇의 좌표값의 유무에 따라 달라진다. 구현된 시스템의 위치추정을 위해 RSSI값을 이용한 삼각측량방법이 있으나 이는 정확성이 현저하게 떨어지므로 다음과 같은 방법으로 실험을 하였다. 그림 7의 첫번째 그림은 노드를 4개의 사분면에 위치시킨 후 로봇은 모터

의 엔코더 값을 통해 노드와 틀어진 방향각을 구한 후 기존의 입력된 영상의 변화율에 따른 목표지점 설정방법에 추가적으로 원하는 노드로의 방향 가중치를 더해 주행하도록 하였다. 그림 7의 두번째 그림은 삼각측량법이 아닌 각 노드들로부터 RSSI값을 받아서 그 값이 원하는 노드의 RSSI값이 커지는 쪽으로 주행하도록 하였으며, 이때 RSSI값은 적절한 필터링을 통하여 확실한 값을 받아들이도록 하였다. 그리고 단지 RSSI값의 정보만을 가지고 주행을 하므로 원하는 노드와의 거리가 멀어도 다른 노드의 RSSI값보다는 큰 값을 가지게 되면 로봇은 목표지점에 도착한 것으로 판단하게 된다. 따라서 각각의 노드에 랜드마크를 두어 원하는 노드쪽으로 이동을 한 후에는 랜드마크를 통한 주행이 이루어지도록 하였다.

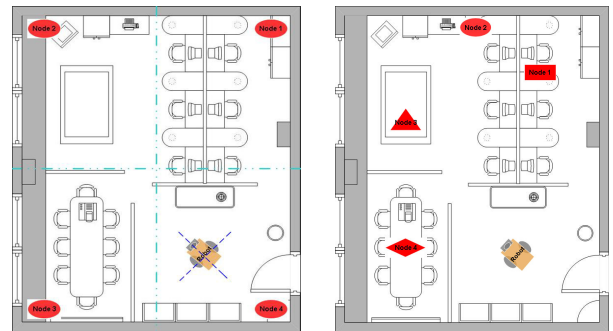


그림 7. 주행 및 위치 추정 방법

IV. 결론 및 향후 연구 방향

실험을 위해 사용된 시스템은 ARM9 계열의 삼성의 S3C2440 CPU, 한백전자의 Zigbex, Logitech pro 4000p 웹캠, ATmega128 프로세서, SST42D2120 스텝 모터, IR 센서는 10~80cm까지 거리측정이 가능한 PSD센서(GP2Y0A21YK)를 사용하였다. 본 논문에서 제안한 퍼지제어기를 사용하여 비전 시스템과 IR 센서, Zigbee 무선 센서 네트워크를 이용하여 이동로봇의 원하는 노드로의 이동을 위한 위치 추정 및 빠른 자율주행을 위한 경로 계획과 장애물 회피가 안정되고 자연스럽게 이어지는 것을 확인할 수 있었다. 향후 과제로는 정확한 위치 추정 및 효율적인 주행을 위해 Odometry를 이용한 주행 및 Map Building을 연구해보겠다. 그리고 최종적으로 화재진압로봇으로서의 사용을 위해 웹을 통한 사용자로의 모니터링 및 직접 제어가 가능하도록 되어야 할 것이다.

참고문헌

[1] Ishida, Tanaka, Taniguchi, Moriizumi, "Mobile robot navigation using vision and olfaction to search for a gas/odor source", IEEE, 2004