

자율주행로봇의 평면 공간 Map 정보 생성

안효창, 유영하, 박준영, 박준형, 정순호
 부경대학교 컴퓨터공학과
 e-mail:ahc0402@naver.com

Generating Map Information of planer Space of Autonomous Mobile Robot

Hyo-Chang Ahn, Young-Ha Yoo, Jun-Young Park, Jun-Hyeong Park,
 Soon-Ho Jung
 Dept of Computer Engineering, Pu-Kyong National University

요 약

본 논문은 자율주행로봇의 평면 공간 주행과 평면 공간상의 Map 정보를 생성하는 것에 관한 것이다. 자율주행 로봇은 Raspberry Pi, Sonar Sensor, Gyro Sensor를 사용해 궤적 이동에 대한 정보를 수집한다. 자율주행로봇은 정확한 직진 주행 및 회전 이동을 위해 개선된 모터 제어 기법인 PID Controller를 사용한다. 정확한 Map 정보를 생성하기 위해서 System은 주행 중에 수집한 궤도의 정보를 2차원 배열과 LIFO 자료 구조에 기록하여 Map Information을 생성해 나간다.

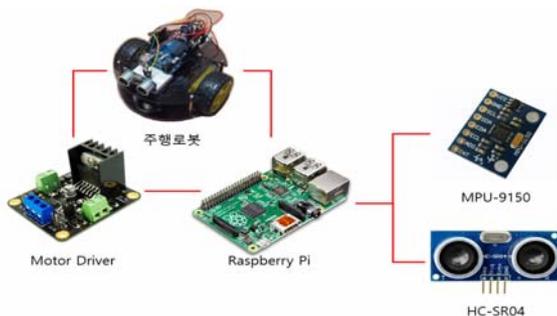
1. 서론

자율주행로봇 기술은 시중에 상용화된 무인청소기로부터, 개발 및 연구 중인 지능형 자동차, 무인 주행 자동차 까지 넓은 범위에서 지속적으로 개발되고 있는 연구 과제이다. 이처럼 자율주행 로봇은 활용 범위와 가능성이 높은 연구 대상으로, 본 논문은 이러한 자율주행로봇의 Hardware 구성과 개선된 궤도 주행을 위한 제어 기법을 적용한 평면 공간에서의 Map 정보 생성 수행에 대한 것이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장과 3장에서 각각 H/W 구성과 S/W 구성에 대하여 기술하며, 4장에서는 구현한 결과를 실험하여 마지막으로 5장에서 이번 구현 내용에 관한 결론을 내린다.

2. H/W 구성

본 논문에서의 자율주행 로봇의 Hardware 구성은 그림 1과 같다. Raspberry Pi는 GPIO Pin을 통해 Gyro Sensor, Sonic Sensor, Motor Driver와 연결되어 주행로봇을 제어한다.

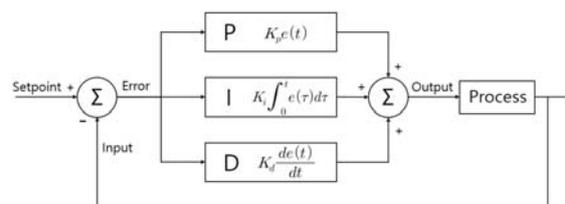


(그림 1) 자율주행로봇의 System 구조

그림 1의 시스템에서, Raspberry Pi는 MPU-9150 Sensor와 HC-SR04 Sensor를 통해 각각 Degree Data와 Distance Data를 전달받는다. 각각의 Sensor로부터 읽은 값을 토대로 Motor Driver에 보내야 할 PWM 출력 값을 결정하게 되며, Motor Driver는 결정된 PWM 출력 값을 신호로 전달받아 그에 맞는 출력을 주행로봇의 Motor에 전달한다.

3. S/W 구성

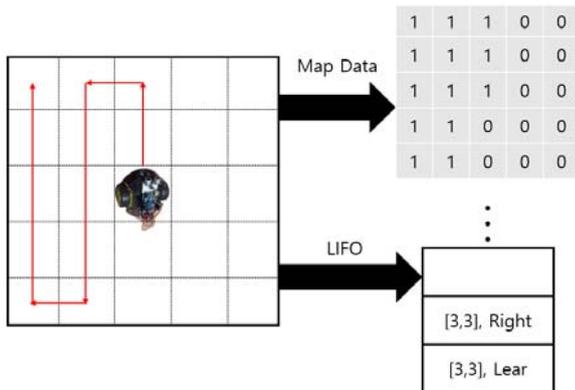
자율주행 로봇이 현재 정확한 궤도를 주행하는가의 여부는 Gyro Sensor로부터 받아온 목표 각도와 자율주행로봇의 현재 각도의 차이로써 판별된다. 이 때 목표 각도와 현재 각도의 오차를 줄이는 그림 2의 PID Controller Algorithm을 사용하여 최적의 목표 궤도 이동을 수행한다. 자율주행로봇의 회전은 목표 궤적 각도를 -90° 혹은 $+90^\circ$ 만큼 수정함으로써, $+90^\circ$ 혹은 -90° 의 Error 값으로 인식되고, PID Controller가 자동적으로 Error를 상쇄하여 목표 각도에 도달하게 된다.



(그림 2) PID Control Algorithm

그림 2의 PID Control Algorithm을 적용한 자율주행로봇은 목표 궤적을 주행하면서 이동 경로에 대한 Map 정보를

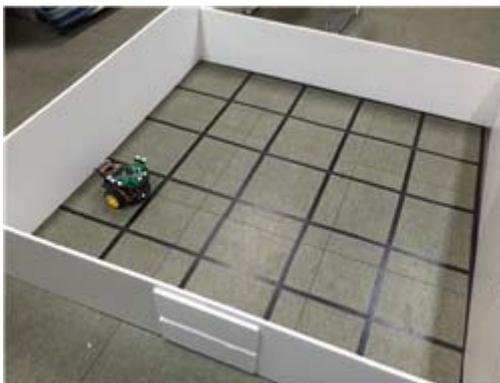
1sec마다 주행한 위치에 대한 데이터를 기록한다. 자율주행로봇은 'ㄷ' 형태의 궤도 주행을 통해 평면 공간을 빠짐없이 탐색하여 해당 평면 주행 공간의 정보를 Console 상에 출력한다.



(그림 3) Map Information 수집

그림 3과 같이, 직진 주행을 수행하면서 자율주행로봇이 벽이나 장애물을 만나 다른 방향으로 이동해야 할 분기점에 도달할 경우, 자율주행로봇은 해당 지점의 좌표 정보와 방향 정보를 LIFO 자료 구조에 저장한 뒤 탐색하지 않은 방향 중 우선순위가 높은 좌표 지점으로 탐색을 계속한다. 탐색을 마친 후 LIFO에 저장되어 있던 좌표와 방향 정보를 불러와 해당 위치로 이동, 탐색하지 못한 좌표에 대한 탐색 작업을 재 수행한다. 이와 같은 방법으로 평면 공간상의 모든 좌표 정보를 수집하여 내부 배열에 Map 정보 생성을 완료한다.

4. 구현 및 실험

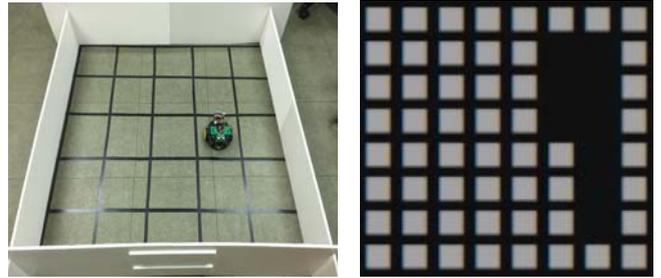


(그림 4) 평면 주행 공간

자율주행로봇은 그림4와 같이 132cm × 132cm 평면 주행 공간에서 'ㄷ' 형태의 정해진 궤적을 이동하며 평면 공간 정보를 수집하여 공간 내부의 Map을 생성을 수행한다.

이 때 자율주행로봇의 'ㄷ' 형태의 궤적 주행을 직진 동작과 회전 동작들을 내포하고 있고 평면 공간 전체를 빈틈없이 주행하며 정보를 수집해 나간다.

그림 5와 6은 실제 자율주행로봇의 움직임과 Raspberry Pi의 평면 공간 정보 생성 과정을 비교한 Data이다.



(그림 5, 6) 실제 평면 공간 주행과 Map 생성 Data

PID 제어기를 적용한 주행을 수행하며, 자율주행로봇은 이동 경로에 대한 평면 주행 공간의 Map 정보를 수집하여 내부에 Data를 축적한다. 축적된 Data는 User의 Console에 수집된 Map Data를 출력하며, 이는 그림 6의 형태로 나타난다.

5. 결론

자율주행로봇의 목표 궤도 직진 및 회전을 PID 제어기를 통해 개선하여 비교적 안정적인 궤도 주행을 수행한다. 안정된 궤도 주행은 신뢰성 있는 Map Data를 제공한다. 자율주행로봇에 Map 생성 Algorithm을 적용하여 2차원 배열 상에 비교적 정확한 Map Data를 얻을 수 있다.

자율주행로봇이 수집한 Map 정보는 A* 알고리즘 등을 활용하여 최단거리 목표 지점으로 이동하는 등 여러 응용이 가능하다.

H/W 및 S/W의 발달로 Processor의 성능은 나날이 증가하고 Hardware의 크기는 소형화 되고 있는 추세이며, 자율주행로봇 기술의 잠재적 가치와 넓은 활용분야는 이러한 추세와 더불어 빠르게 성장할 것으로 보인다.

참고문헌

- [1] 성상훈, “미래부 ”무인차·로봇공학, 미래성장동력 중점 분야“, 아이뉴스
- [2] 원성웅, “자율주행자동차는 미래를 어떻게 바꿀 것인가?”, 글로벌오토뉴스
- [3] 사이먼 몽크, “라즈베리파이 쿡북”, 한빛미디어
- [4] 도날드 노리스, “프로젝트로 배우는 라즈베리 파이”, 한빛미디어
- [5] Anurag Mishra, “A STUDY ON PID CONTROLLER DESIGN FOR SYSTEMS WITH TIME DELAY“, Department of Electrical Engineering National Institute of Technology Rourkela
- [6] “PID Theory Explained“, NATIONAL INSTRUMENTS