

# Cortex-M3 기반 실내 자율주행 로봇을 위한 모터 및 센서 제어 시스템 설계

오현택, 김상훈\*

\*한경대학교 전기전자제어공학과

e-mail:kimsh@hknu.ac.kr

Design Proposal for Motor and Sensor Control System  
Based on Cortex - M3 Processor for Self-operating Robots

Hyeon-Taek Oh, Sang-Hoon Kim

Dept of Electrical, Electronic and Control, Hankyong National University

본 논문에 이용되는 자율주행 로봇은 실시간으로 많은 데이터를 처리하며 통신해야한다 그러기 위해서 ODROID 임베디드 보드와 STM32F103ZET6 마이크로프로세서를 이용하여 실내 자율주행 로봇의 서보모터와 엔코더모터를 제어하여 조향장치 및 현재 이동거리를 알 수 있으며, 센서와 통신 방법 및 제어 과정 및 설계 방안에 관한 내용이다.

## 1. 서론

실내 자율 주행 로봇은 임무를 수행하기 위해서 가장 먼저 현재 위치를 파악하고 원하는 위치까지 도달하기 위해서는 센서들과 통신을 하고 데이터를 수집하여 MCU(Micro Control Unit)보드에 데이터를 보내주어 실시간으로 정보를 받아오면서 모터를 제어하여 정적 장애물이나 동적 장애물에 대해서 로봇이 스스로 피해서 목적지까지 도달하는 것을 목표로 한다. 자기 위치를 파악하기 위해서는 관성측정장치(IMU)와 Encoder모터를 이용하여 주행량을 계산하고 관성 센서를 이용하여 오차를 줄이는 상대적 위치 인식 방법을 사용하여 현재 자기 위치를 파악하고 어느 정도 이동 했는지를 파악하여 실내에서 로봇의 이동거리와 위치를 컨트롤러를 통해서 확인하고 목적지 까지 이동하라는 명령을 내릴 수 있다. 본 논문에서 사용한 MCU는 Cortex-M3의 STM32F103ZET6 보드를 이용하여 모터 및 센서를 효과적이고 고속으로 처리할 수 있다.

## 2. 본론

### 2.1 실내 자율주행 로봇 모델

본 논문에 이용한 실내 자율주행 로봇은 일반적인 2륜 자동차를 기반으로 4개의 바퀴를 가지고 있고 앞바퀴에는 조향장치로 서보 모터를 이용하여 방향을 제어하고 뒷바퀴에서는 모터드라이버 및 차동기어장치를 이용하여 회전할 때 용이하도록 설계를 하였다. Cortex-m3 프로세서를 이용한 PWM 제어를 통해서 모터의 속도를 제어 한다. LRF(Laser Range Finder)센서를 이용하여 실내 자율주행

을 할 때 벽이나 기둥과 같은 로봇 주변의 특징들을 인식하여 지도와 매칭함으로 로봇의 위치를 추정하기 위한 용도로 사용하여 로봇의 위치를 추정하는 용도로 사용하며, 추가적으로 엔코더 모터를 이용하여 위치정보를 받아오고, IMU센서로 9DOF센서를 사용하여 현재 어떤 방향으로 진행되고 있는지 방향을 알 수 있다.

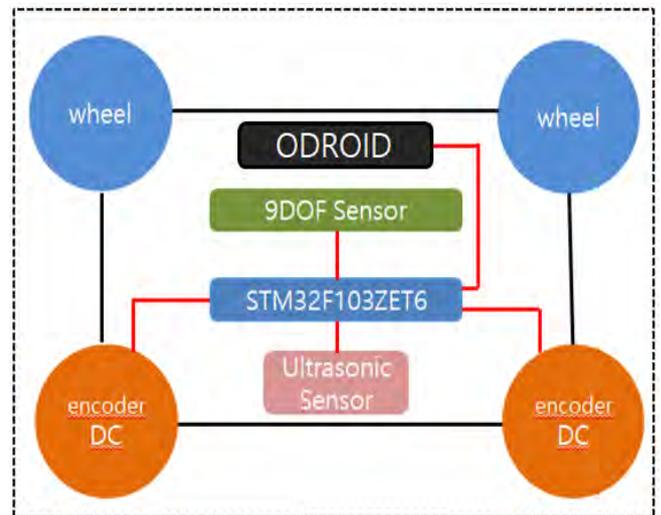


그림 1. 실내 자율주행 로봇 블록도

### 2.2 STM32F103ZET6

로봇제작에 사용된 마이크로프로세서는 ARM Cortex-M3 코어 기반의 STM32F103ZET6보드 이다. 이 프로세서는 최대 클럭이 최대 72MHz까지로 빠른 동작 속도를 가지고 있으며, 32비트 레지스터를 가지고 있어서 처리 속도가 빠르고, 고성능이며 가성비가 좋은 제품으로써 센서와 통신을 하고 데이터를 수집하여 모터를 제어하는 역할을 한다.



그림 2. Cortex-M3의 STM32F103ZET6 Board

### 2.3 LRF(Laser Range Finder)센서

HOKUYO사의 URG\_04LX모델을 사용하였다. 측정 범위는 20mm ~ 5.6m 이고, 측정 각도는 240도이며 별도의 외부전원 공급 없이 USB전원만으로 동작이 가능하여 가상의 시리얼포트가 생성되어 시리얼 통신으로 데이터를 읽을 수 있다. 로봇이 벽이나 장애물에 부딪히지 않고 잘 피해갈 수 있도록 장애물을 감지하여 멀리 있는 사물을 미리 예측하고 피해 갈 수 있고, 실내 자율 주행을 위해서는 GPS센서를 사용할 수 없기 때문에 실내에서 자기 위치를 파악하고 이동해야 한다. 그러기 위해서 실내 매핑을 통해서 맵을 구성을 하고 현재 내 위치를 매치 시키면서 자기 위치를 파악할 수 있다.



그림 3. URG\_04LX

### 2.4 관성측정센서 9DOF

본 논문에 사용된 관성측정센서(IMU)로 E2BOX의 EBIMU 9DOF를 사용하였다. 총 9축 센서 융합으로 Roll/Pitch/Yaw 각의 신뢰성있는 데이터를 출력해주는 모

듈이다. 3축 자이로스코프, 3축 가속도센서, 3축 지자기센서, 32bit MCU로 구성되어있으며, 넓은 범위의 통신 속도(최소 9600bps~921600bps)를 지원한다. STM32F103ZET6 보드와 UART를 통해서 통신을 하여 현재 어디쪽 방향으로 기울어져있는지를 계속해서 갱신해서 알 수 있다.

### 2.5 Encoder motor

GM35-28470E 광학식 엔코더 모델을 사용. 엔코더 모터는 일반 DC 모터와 똑같이 전원을 인가하면 극성에 상관없이 어느 쪽 방향이든 회전하게 된다. 하지만 엔코더 모터는 일반 DC 모터와 다르게 모터의 회전상태를 펄스로 출력해주고, 이 펄스를 분석하면 모터의 회전속도와 회전 방향을 알 수 있다. 증분형 엔코더를 사용하여 속도제어, 위치제어 등에 사용하기 위해서 사용한다. 위치제어의 경우에는 전원이 인가되면, 위치를 다시 잡아주고 시작을 해줘야 한다.

### 2.6 초음파 센서

SRF05 초음파 센서를 사용하여 측정 거리로는 최소 1cm 부터 최대 4m까지 가능하며 측정 각도는 15도 정도 로봇의 후방 쪽에 장착되어 뒤에서도 사물이 존재하거나 사람이 다가 왔을 때를 대비해서 일정 거리에 왔을 때 로봇이 인식하고 멈추거나 피해 갈 수 있도록 하는 용도로 사용한다.

### 2.7 알고리즘

SRF05 초음파센서는 송신부에서 초음파를 보내고 수신부에서 클럭이 high로 뛰었다가 low떨어지는 시간을 측정하여 초음파 센서와 사물간의 거리를 측정할 수 있다. 클럭이 high로 될 때를 MCU보드에서 상승 인터럽트로 받고 클럭이 low로 떨어질 때에는 하강 인터럽트를 이용해서 차를 통해서 시간을 계산해서 50cm 1m 등 단계를 두고 LED를 키거나 멈추거나 상황 대처를 한다. ODOID를 통해서 LRF센서와 USB 포트를 이용하여 통신해서 보낸 값을 통해서 전방에 있는 사물을 인식하고 MCU에서 서보모터를 이용해서 조향장치를 구동하여 전방에 다가올 사물을 미리 대처해서 피할 수 있다. 서보모터는 MCU에서 PWM신호를 각으로 바꿔서 보내줌으로써 일정 각도만큼 변할 수 있다. 9DOF를 통해서 각속도를 알 수 있고 현재 로봇이 어디 위치에 하고 있고 좌, 우 등 일정 방향으로 이동하고 있는 것을 파악해서 너무 좌, 우로 치우쳐 있을 경우 엔코더 모터를 이용해서 한 쪽 방향에 회전을 더 줌으로써 원하는 곳으로 진행 되게 도와준다.



그림 4. 센서 및 임베디드보드(ODROID)와 통신 알고리즘

#### 4. 결론

실내 자율주행 로봇을 만들기 위해서는 외부에서 사용되는 GPS센서와 같은 자기위치 정보를 줄 수 있는 센서가 없기 때문에 임베디드보드를 통해서 LRF센서의 값을 받아오고 IMU, Encoder motor들을 상호 데이터를 수집하여 그 정보를 토대로 기존에 저장되어있는 맵 자료와 비교를 함으로써 자기 위치를 파악할 수 있다. 그리고 좀 더 회전할 때 자연스러운 움직임을 위해서 앞 바퀴에는 서보모터를 이용하여 조향장치 역할을 할 수 있도록 하였고 앞으로 본 논문에서 사용된 로봇의 전방에 로봇의 팔을 장착하여 향후 사물 탐색을 통해서 사물을 잡아서 로봇에 탑재한 후 원하는 위치를 태블릿PC 또는 안드로이드 핸드폰을 이용하여 통신을 통해서 원하는 지정 위치에 보내는 것을 목표로 하여 좀 더 실용적인 임무를 수행하고 실내에서 이동을 원활하게 하기 위한 제어를 연구할 계획이다.

#### 참 고 문 헌

- [1]hitesh241, (연도미상), ARM사 마이크로프로세서 보드,  
<http://www.ebay.com/cln/hitesh241/arm/99625542019>
- [2]RobotShop, (연도미상), LRF센서 스펙 자료,  
<https://www.robotshop.com/en/hokuyo-urg-04lx-ug01-scanning-laser-rangefinder.html>
- [3]E2BOX, AHRS EBIMU-9DOF 제품정보, 2011.07.20  
,<http://www.e2box.co.kr/entry/EBIMU-9DOF-%EC%A0%9C%ED%92%88%EC%A0%95%EB%B3%B4>
- [4] DEVICEMART, SRF05 초음파센서,  
<https://www.devicemart.co.kr/1153657>