

RTOS를 이용한 교통 표지판 인식에 관한 연구

김성구¹, 김진규¹, 권나경¹, 차성근², 전재욱³
¹성균관대학교 전자전기공학부 학부생
²성균관대학교 전자전기컴퓨터공학과 석사과정
³성균관대학교 전자전기컴퓨터공학과 교수

fairytale714@g.skku.edu, wlsrb0428@g.skku.edu, s929s929@g.skku.edu, chask17@g.skku.edu,
jwjeon@skku.edu

A Study on Traffic Sign Recognition Using RTOS

Sung-Gu Kim¹, Jin-Kyu Kim¹, Na-Kyeong Kwon¹, Sung-Keun Cha², Jae-Wook Jeon³

¹School of Electronic and Electrical Engineering, Sungkyunkwan University

²Department of Electrical and Computer Engineering, Sungkyunkwan University

³Department of Electrical and Computer Engineering, Sungkyunkwan University

요 약

본 연구에서는 Renesas RA6M3 Embedded board와 RTOS를 기반으로 하는 교통 표지판 인식 시스템을 구현한다. 초음파 센서 3개를 활용해 상단부, 중심부, 하단부에서 도형을 감지하고, 모터를 제어하여 각각의 초음파 센서로 거리를 판단해 표지판 도형을 인식하게 한다. 이 시스템은 카메라 및 LiDAR와 같은 값비싼 장비보다 상대적으로 저렴한 초음파 센서를 사용하여 차량용 진장 시스템의 원가를 낮추는 데 기여한다. 실제 자동차에서 해당 기술을 쓰기 위해서는 추가적인 보완이 요구될 수 있으나, 본 연구는 새로운 아이디어의 발상 및 하드웨어의 구체적인 구현 방안을 제시함으로써 차후 연구의 방향성을 제시하고자 한다.

1. 서론

자율 주행 차량이 상용화되면서, 이들이 주변 환경을 정확하게 인식하고 해석하는 능력은 필수 불가결한 요소가 되었다. 교통 표지판은 운전자에게 중요한 정보를 제공하고, 도로 위의 안전한 주행을 위한 핵심적인 지침이다. 이러한 표지판들은 속도 제한, 길 안내, 위험 경고 등 다양한 형태로 도로의 규칙을 알려준다. 본 연구에서는 초음파 센서를 이용해 차량이 표지판을 인식하고 이를 인지하여 판단, 제어할 방안을 제시하고자 한다.

2. 하드웨어 설계 및 구현

현대의 자율 주행 기술은 주로 카메라, LIDAR와 같은 고급 센서 기술을 활용하지만, 이는 비싸며 복잡한 설계와 유지보수가 필요하다는 단점이 있다. 따라서 본 논문에서는 초음파 센서를 통해 원가를 절감하되, 기존 기능은 유지할 수 있는 방향을 제안한다. 해당 방식을 통해, 표지판을 인지 및 판단하는 알고리즘을 개발하도록 할 것이다.

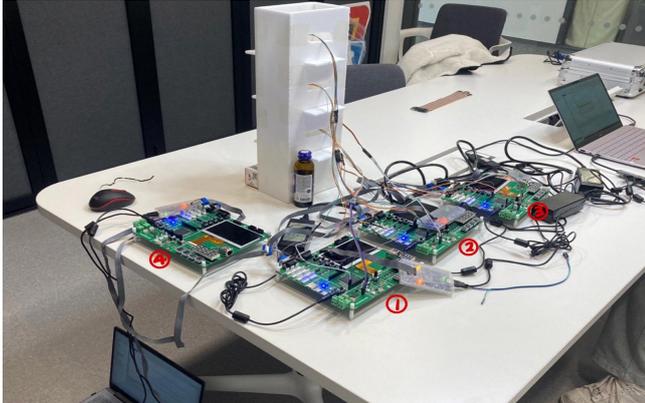
RA6M3 임베디드 보드 4개, 서보모터 3개, 초음파

센서 3개를 실험 도구로 사용하였다. RA6M3 임베디드 보드는 서보모터의 출력과 초음파 센서의 입력을 제어하고 관리한다. 서보모터는 90도 회전하며, 이에 부착된 초음파 센서는 표지판의 edge를 찾아 도형의 윤곽을 측정한다. 그 후, CAN 통신을 이용해 초음파 센서를 통해 얻은 시간 데이터를 보드로 송신한다.

작동 알고리즘은 다음과 같다. 임베디드 보드⁴의 1번 스위치를 누르면 1의 신호를 CAN 통신으로 나머지 3개의 보드로 송신한다. 각 보드에서 신호를 수신하면 서보모터가 회전하여 초음파 센서가 작동하게 된다. 여기서 초음파 센서의 인식 거리는 약 50cm로 설정되어있는데, 이 거리는 정확도를 최적화하기 위해 실험적으로 결정된 값이다. 센서는 이 거리에서 표지판의 윤곽을 인식하고, 그 시간을 측정한다. 임베디드 보드^{1,2,3}의 측정 시간을 구해 설계한 도형 판단 알고리즘을 이용해 표지판의 모양을 추론한다. 가시성을 높이기 위해, 표지판 추론이 끝난 후 임베디드 보드⁴의 2번 스위치를 눌렀을 때 LCD에 추론 결과 도형을 표시하도록 한다. 그 후, 해당 표

지판 인식 시스템을 종료하기 위해 임베디드 보드⁴의 1번 스위치를 누른다.

(그림 1)은 실험을 위한 환경과 하드웨어 구성이다.

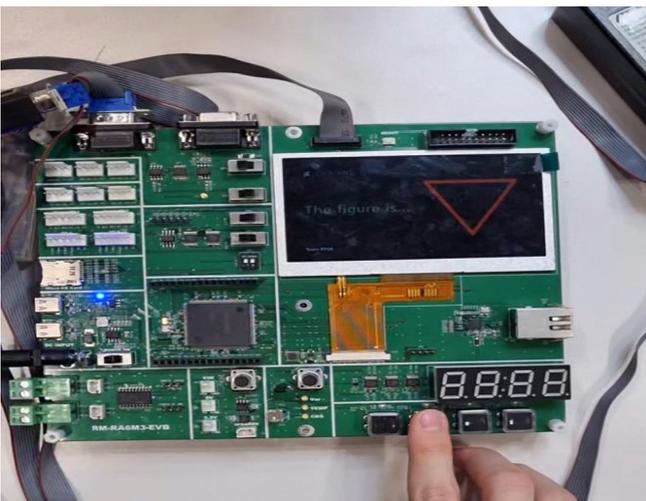


(그림 1) 실제 회로도.

(그림 2)와 (그림 3)을 통해 (그림 1)의 회로를 동작시켜 역삼각형 표지판을 인식하고 출력한 것을 확인할 수 있었다.



(그림 2) 역삼각형 측정.



(그림 3) 표지판 결과값 출력.

다음의 도형 인식 알고리즘을 통해서 파악할 수 있는 도형은 삼각형, 사각형, 오각형, 원, 역삼각형이며 GUI를 활용하여 LCD에 도형을 표시하였다.

3. 향후 연구 방향성

1) 도형 인식의 알고리즘의 정확도 향상

: 움직이는 차 안에서 초음파 센서를 통한 거리 측정 기술의 정확성이 다소 모호하므로 도형 표지판과의 거리가 일정 값 이하일 때 도형을 인식하는 새로운 알고리즘을 통해 기능을 향상시킨다. 관련 연구로는, 초음파 센서로 측정된 거리 정보를 기반으로 차량 전방의 이미지를 촬영하고, 이미지 처리 기술을 이용하여 도형 표지판을 식별하는 방법을 활용할 수 있다.

2) 통신 프로토콜 개선

: CAN통신을 통해 효율적인 통신을 이용할 수 있지만 ethernet과 같은 고속 및 안정성이 높은 통신 프로토콜을 사용함으로써 데이터 전송속도와 신뢰성을 향상시킨다.

3) 실시간 처리 및 응답 시스템 개발

: 자율 주행 차량의 경우 실시간으로 주변 환경을 인식해야 하므로 센서로부터 수집된 데이터를 빠르게 처리하고 응답하는 시스템을 개발하는 것이 중요하다. 이를 기반으로 다양한 스레드를 활용해 태스크를 분배하여 더욱 효과적으로 데이터를 관리하고, 실시간 실험 환경에서 잘 작동하는지 검증한다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 정부(교육부-산업통상자원부)의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임 (P0022098, 2024년 미래형자동차 기술융합혁신인재 양성사업)

참고문헌

- [1] Roger S. Pressman "Software Engineering A Practitiners' Approach" 3rd Ed. McGraw Hill
- [2] Su-Lim Tan; Tran Nguyen Bao Anh, "Real-time operating system(RTOS) for small (16-bit) microcontroller, 2009 IEEE 13th International Symposium on Consumer Electronics, Kyoto/Japan, 2009