

초음파센서를 이용한 충돌회피 알고리즘 개발

박태진*, 전의식*

*공주대학교 기계자동차공학부

e-mail:osjun@kongju.ac.kr

Development of Crash Avoidance Algorithm using Ultrasonic Sensors

Tae-Jin Park*, Euy-Sik Jeon*

*Department of Mechanical & Automotive Engineering, Kongju National University

요 약

매년 운전자의 운전미숙과 돌발 상황으로 인한 자동차사고로 인해 수만 명의 사망자와 부상자가 나오고 있으며 이로 인한 경제적 손실도 막대하다. 현재 충돌사고를 방지하기 위해 레이더나 초음파센서와 같은 통신기기를 활용한 충돌회피시스템이 개발되고 있는 상황으로 충돌회피를 위해서는 센서부도 중요한 역할을 하지만 충돌회피 알고리즘 개발이 무엇보다 중요하다.

본 논문에서는 두 개의 초음파 센서를 이용하여 전방에 있는 장애물을 회피할 수 있는 시스템을 구축하였다. 자동차가 자율적인 판단에 따라 충돌 없이 이동할 수 있는 능력을 갖게 하기 위하여 초음파센서와 광센서를 이용하였으며, 라인트레이서와 같이 라인을 따라 자동차가 이동하는 도중 장애물을 감지하였을 경우 장애물을 회피할 수 있는 알고리즘을 이용하여 개발하였다. 그리고 주행 시험을 통해 장애물 회피에 관한 테스트를 수행하였다.

1. 서론

우리나라 자동차의 수는 1985년 100만 대를 넘은 지 불과 20년 만에 2015년이면 2000만 대에 이를 전망이다. 교통사고 발생건수도 크게 늘었다. 이제 운전자와 승객을 보호하는 자동차 안전기술은 자동차의 핵심기술로 자리 잡았다.

자동차 기술에서 가장 중요한 것은 사람의 생명을 보호하는 것이다. 가속성과 함께 안전을 확보하는 방법이 중요해짐에 따라 자동차의 안전성 확보를 위한 고안전 자동차가 최근 연구되고 있다.

고안전 기술은 충돌 전, 중, 후의 3단계로 나눌 수 있다. 이러한 충돌 전, 중, 후의 안전기술을 적용한 차량을 ASV(Advanced Safety Vehicle : 고안전 지능형 자동차)라고 하는데, 충돌전은 예방안전 및 사고회피 기술에 초점이 맞춰지고 있다.

사고의 약 70%는 전방부주의와 안전 확인 불충분 등에 기인하여 발생하고 있다. 교통사고는 감소경향을 보이고 있으나 65세 이상의 운전자에 의한 사고가 1980년에 비하여 매우 증가하고 있다는 사실이

있다. 뿐만 아니라 충돌을 회피하기 위하여 브레이크나 핸들 조작을 하지 않는 운전자가 40% 가까이 된다.

자동차 충돌 시에는 보다 지능적인, 안전한 자동차를 만들기 위한 노력 덕분에 주의 깊은 운전자의 안전도는 예전보다 상당히 높아졌다. 그러나 대부분 사람들은 오히려 예전보다 더 위험하게 운전하기도 한다. 사실, 자동차 사고에서 인명을 구하는 가장 좋은 방법은 미연에 사고 발생을 방지하는 것이다. 현재 자동차 안전기술 개발의 초점은 운전자가 안전주행에 실패했을 경우 자동차 스스로 컨트롤할 수 있는 기술을 개발하는 데 있다.

본 논문에서는 두 개의 초음파 센서를 이용하여 전방에 있는 장애물을 회피할 수 있는 시스템을 구성하였다. 이 시스템은 장애물을 초음파가 감지할 경우 장애물과의 거리를 계산하여 자동으로 회피할 수 있는 원리를 이용하였다.

2. 시스템 구성

초음파센서를 이용한 충돌회피 알고리즘의 전체

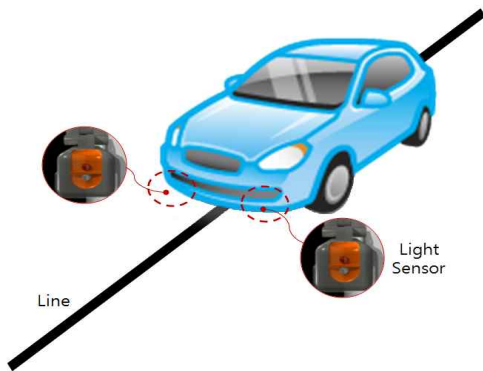
구성은 라인을 인식할 수 있는 2개의 광(光)센서와 2개의 초음파센서, 시스템을 제어하는 NXT본체로 구성 되어 있으며 그 구성은 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 시스템 구성도

2.1 라인트레이서

라인트레이서란 선을 따라가는 자동차라는 의미이며, 우선 인식이라는 개념이 필요하며, 라인을 인식하는 방법은 적외선 수광부, 발광부를 차체 앞쪽에 장착한 후 트랙은 흰색 바탕에 검은색선을 그어 수광부를 바닥에 쏘면 흰색은 반사, 검은색은 흡수되는 형태로 모터를 제어하는 형식이다. 그 형태는 [그림 2]와 같다.



[그림 2] Line Tracer의 형태

2.2 초음파 센서

초음파센서는 음파의 메아리 현상을 이용하고, 음파를 발생시키는 EMITTER부분이 있어 음파가 되돌아온 시간차를 분석하여 물체의 유무를 감지한다. 초음파 센서는 트랜듀서, 분석기, 출력회로로 구성된다.

[그림 3]은 측정원리의 개념도이다. 우선 초음파 센서의 송신측에서 단시간의 펄스 모양의 신호를 송출한다. 그 신호는 물체까지 나아가서, 반사되어 되

돌아 온다. 되돌아온 신호를 수신용의 초음파 센서로 검출하고 이 송출한 신호는 음속 V_s 의 속도로 나아가기 때문에, 송수신에 걸리는 시간은 (1)식으로 구할 수 있다.

$$T = \frac{2L}{V_s} \dots\dots\dots (1)$$

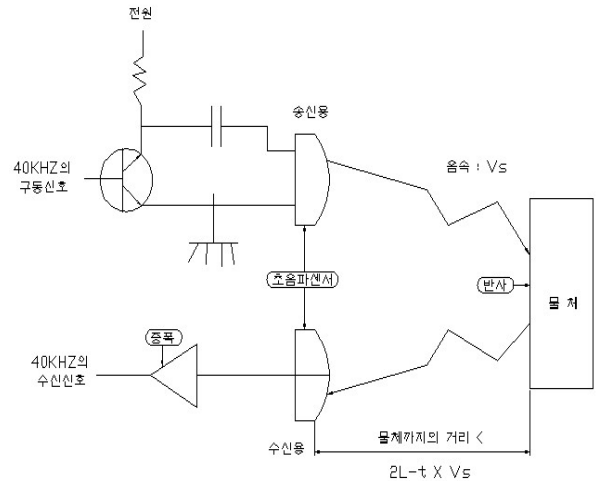
where, T : 신호가 되돌아오기까지의 거리[s]
 L : 물체와의 거리[m],
 V_s : 음속[m/s]

또한, 음속 V_s 는 (2)식으로 나타낼 수 있다.

$$V_s \approx 331.5 + 0.6T \dots\dots\dots (2)$$

where, T : 실온[°C]

위의 식을 이용하여 실온을 25°C로 하면, V_s 는 340m/s가 된다. 따라서 소리가 1cm의 거리를 왕복하는데 걸리는 시간은, t_c :소리가 1cm의 거리를 왕복하는 시간[s] 즉 58.824μs가 된다. 이번에 제작한 거리계는 분해능은 1cm 이므로, 이 시간이 기준단위가 된다.

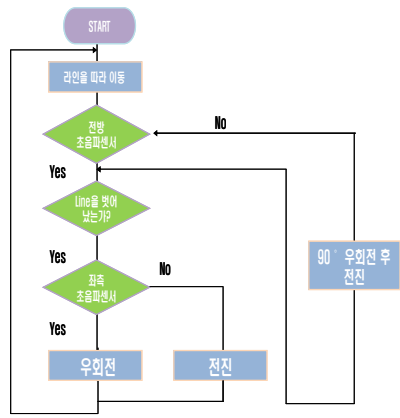


[그림 3] 초음파 센서 거리계의 원리

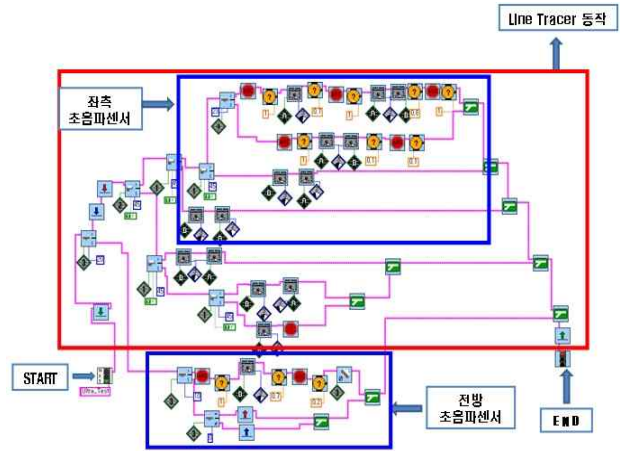
3. 충돌회피 알고리즘

3.1 초음파 센서를 활용한 충돌 회피 알고리즘

광센서와 초음파센서를 이용한 충돌회피 알고리즘은 [그림 4]와 같다. 먼저 광센서를 이용하여 라인을 따라 이동하는 도중 장애물을 초음파 센서로 감지하였을 경우 장애물을 회피할 수 있으며, 장애물을 회피한 후 라인을 다시 찾아서 이동할 수 있다.

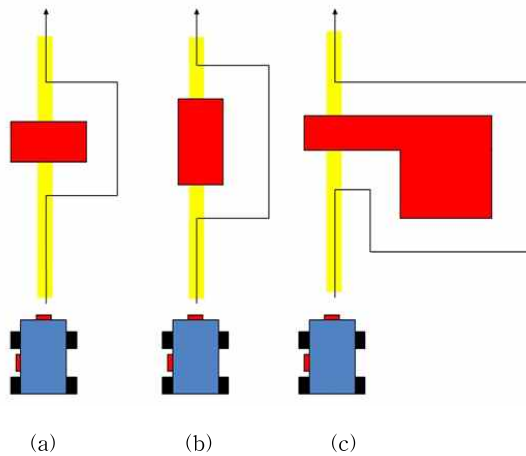


[그림 4] Flow Chart



[그림 6] Robolab를 이용한 알고리즘

[그림 5]는 초음파센서를 이용하여 장애물을 회피하는 방법을 나타낸다. 장애물이 전방에 있을 때 그 모양이나 위치에 따라 피하는 방법을 나타내며, 장애물의 길이에 따라 좌측 초음파센서를 이용하여 그 길이에 맞게 이동하도록 되어있다. 그리고 층계식으로 장애물이 있는 경우 전방 초음파센서에 의해 우측으로 회피 한 후 좌측초음파센서에 의해 직선으로 이동한다. 또한 이동 후 전방 초음파센서에 의해 장애물을 검출하여 우회전 한 후 장애물이 검출이 안 되었을 경우 좌회전으로 회피하는 모습을 나타내고 있다.



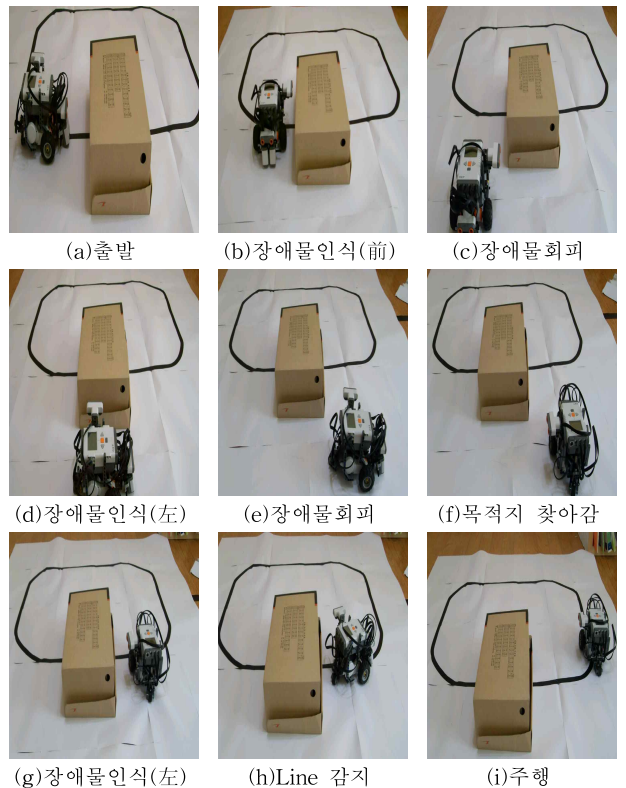
[그림 5] 초음파센서를 이용한 장애물 회피방법

3.2 프로그래밍

[그림 6]은 알고리즘을 프로그래밍 하였다. 초음파 센서가 감지할 수 있는 거리 및 방향 전환을 하기위하여 장애물의 상황에 따라 회피할 수 있도록 설정하였다.

4. 결과 및 고찰

[그림 7]은 초음파센서를 이용하여 장애물을 회피한 장면을 나타내고 있다.



[그림 7] 장애물 회피 장면

먼저 광센서를 이용하여 라인을 따라 이동하는 도중 전방에 장착된 초음파 센서에 장애물이 감지되면 오른쪽 방향으로 90°회전한다. 그리고 좌측에 장착된 초음파 센서로 장애물의 길이를 감지하면서 앞으로 조금씩 전진과 멈춤을 반복한다. 좌측 초음파 센

서에 장애물이 감지되지 않으면 좌측 방향으로 90° 회전하고 앞으로 전진 한다. 다시 좌측 초음파 센서에 장애물이 감지되면 조금씩 전진과 멈춤을 다시 반복한다. 장애물을 완전히 회피한 후 광센서가 라인을 감지하고 다시 처음처럼 라인을 따라 이동한다. 장애물의 크기가 달라져도 같은 모습을 볼 수 있었다.

5. 결론

본 연구에서 개발한 충돌회피 알고리즘에 관한 실험을 통해 초음파 센서와 광센서를 이용하여 장애물을 회피 할 수 있음을 확인하였다. 초음파 센서의 오차 폭을 감소시키지 못한 점은 향후 보완이 필요하다.

참고문헌

- [1] 김갑수, “LCD 모듈 테스터 설계”, 산학기술학회 논문지, 제1권, 제1호, pp. 45-52, 1월, 1999.
- [2] 박진오, 이문규, 임철수, “초음파 센서를 이용한 거리 기반 인증 시스템의 설계 및 분석”, 정보과학회 논문지, 제36권, 제2호, pp.94-101 2009.
- [3] 심병균, 오세봉, 한성현, “초음파센서 기반 로봇의 장애물 회피기술”, 2008년도 한국기계공학회, pp.287-291
- [4] 김갑순, “이동로봇을 위한 초음파센서를 이용한 소형장애물 감지”, 한국정밀공학회 추계학술대회 pp.97-100 2004.
- [5] 오세봉, 이우송, Le Xuan Thu, 한성현, “초음파센서 기반 이동로봇의 장애물 회피”, 한국공작기계학회 추계학술대회 논문집 pp.281-286 2007.
- [6] 한성현, 오세봉, 이우송, Le Xuan Thu, “자율주행 로봇의 장애물 회피 기술에 관한 연구” 한국기계공학회 추계학술대회 논문집 pp.191-195 2007.
- [7] 최장혁, 송재복, 김문상, “초음파센서를 이용한 자율 이동로봇의 위치추적”, 한국정밀공학회 추계학술대회 pp.666-669 2000.