

장애물감지 및 회피시스템

박재철*, 김지은*, 전의식*
*공주대학교 기계자동차공학부
e-mail:osjun@kongju.ac.kr

Obstacle Detection and Avoidance System

Jae-Chul Park*, Ji-Eun Kim*, Euy-Sik Jeon*
*Mechanical & Automotive Engineering,
Kongju National University

요 약

최근 다양한 센서를 이용한 자율 주행 장치의 개발이 이루어지고 있으며 전방에 있는 물체를 감지하여 회피한 후 다시 원래의 차선으로 돌아올 수 있는 시스템은 자율주행자동차를 위한 기본적인 알고리즘이다. 본 논문에서는 이동로봇에 장착된 초음파 센서를 이용하여 전방에 있는 장애물을 능동적으로 피해갈 수 있는 시스템을 구축하였다. 많은 초음파센서를 부착할수록 정밀도는 높아질 수 있지만 시스템의 가격상승이 불가피하기 때문에 본 연구에서는 하나의 초음파센서를 이용하여 알고리즘을 개발하였다. 연구 내용으로는 주행로 확보를 위하여 라인트레이서를 이용한 방식을 채용하였고 장애물을 감지 시 회피 후 복귀를 위한 알고리즘을 개발하였다. 또한 실 주행 시험을 통해 시스템의 장애물 감지 및 회피 성능을 확인할 수 있었다.

1. 서론

자동차는 첨단산업의 결정체이다. 약 2만개의 부품으로 이뤄진 자동차는 기계와 화학·전기·제어 등 다양한 기술을 밑거름으로 한 첨단 산업의 결정체이다. 자동차 기술의 역사는 연료를 태워 만든 에너지를 기계 운동으로 바꾸는 효율의 발전사라고 말할 수 있다. 그러나 이제 자동차 기술사는 새로운 패러다임의 변화를 맞고 있다. 전통적 기계 기술에 IT와 디지털전자 기술이 접목되면서 디지털 자동차 기술 시대가 열리고 있다.

자동차 보유량이 급격히 증가하면서 운송수단으로서의 중요성이 부각되고 있고 운전자 계층이나 그 용도 또한 다양해지고 있다. 이러한 상황에서 가장 중요하게 다루어져야 할 요인 중의 하나인 안전성은 인간의 능력에만 의존해 왔던 기존의 수동적인 방법에서 탈피해 인간의 시각 및 지각의 한계를 보완해 줄 수 있는 시스템을 요구하고 있다. 이러한 시스템은 안전 운전과 운전의 편리성에 대한 요구를 충족시켜 줄 뿐만 아니라 운전자의 부담을 경감시켜 피로를 줄임으로서 안락한 운전환경의 제공이 가능해야 할 것이다. 추돌사고가 대부분을 차지하는 교통사고는 일반적으로 운전자의 과실이 대부분이기 때문에 인간의 시각 및 지각의 한계를 보완해 줄 수

있는 시스템 개발에 대한 필요성이 요구되고 있다.

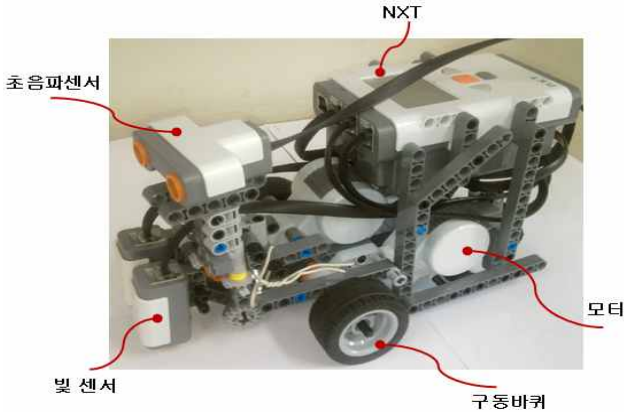
산업이 발달함에 따라 각종 산업에서 주어진 일 및 서비스를 하기 위해 지정된 경로를 따라 이동하는 이동로봇이 증가하는 추세이다. 이동경로에는 각종 장애물이 있을 수 있다. 로봇은 이들 장애물에 의해 이동 중 큰 피해를 입을 수 있으므로 이들을 회피해야 한다. 이동로봇이 장애물을 회피하기 위해서는 장애물을 감지하기 위해 가격이 저렴하고 성능이 우수한 초음파센서를 많이 사용한다.

따라서 본 연구에서는 운전자의 부주의에 의한 사고를 방지하고 인간의 시각 또는 지각의 한계를 보완해 줄 수 있는 시스템을 개발함으로써 차량의 전방이나 이동로봇의 경로에 장애물이 있을 경우 자동으로 회피하는 방식으로 라인트레이서가 작동 중에 장애물이 발견되면 초음파 센서 하나를 이용하여 회피할 수 있도록 하는 문제점을 해결하고자 하였다.

2. 시스템 구성 및 기능

전체 시스템구성에는 [그림1]에서 보는 바와 같이 레고를 사용하였으며 각각의 센서에서 들어오는 신호를 NXT에서 판단하여 이들 신호를 구동부와 연결하여 각각의 모터를 회전하므로 작동이 된다.

3. 장애물회피 알고리즘



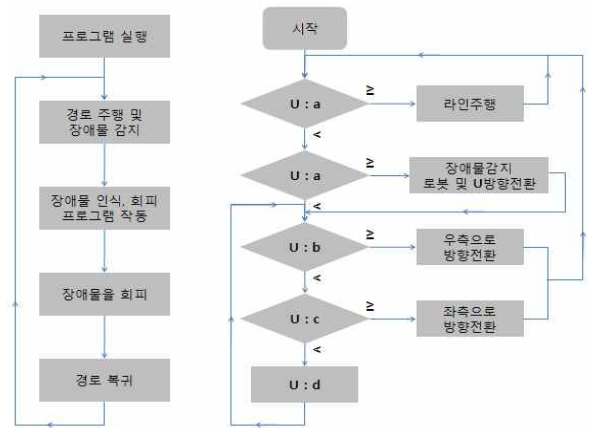
[그림 1] 장애물 회피 이동로봇의 시스템 구성도

[표 1]시스템 기능

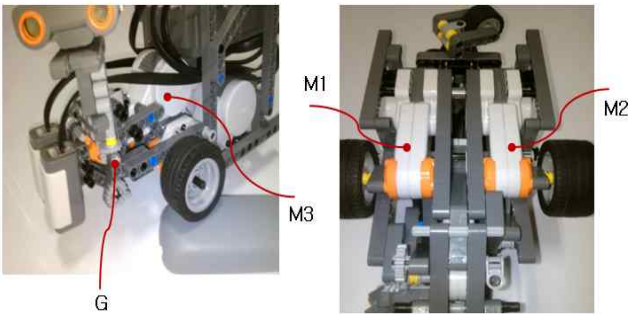
구분		기능
제어부	NXT	Sensor를 통해 입력된 신호를 판단하여 구동부로 신호를 전송.
감지부	초음파 센서	전방에 있는 장애물을 감지하여 신호를 NXT로 전송.
	빛 센서	Line을 감지하여 적외선의 반사량을 NXT로 전송.
구동부	모터	NXT에서 전송된 신호에 의해 정방향 또는 역방향으로 회전함.
	구동바퀴	모터의 회전에 의해 구동하는 부분

3.1 알고리즘

로봇이 주행 중에 전방에 장애물이 나타날 경우 하나의 초음파 센서를 이용하여 회피할 수 있도록 하는 알고리즘을 만들었다. 초음파센서의 최대 감지할 수 있는 거리는 230(cm)이며 주행경로에 장애물이 나타나면 일정거리 안에서 초음파 센서가 감지하고 회피할 수 있도록 하였다. 로봇 이동 중에 장애물을 만나 방향전환을 하여도 초음파 센서는 장애물을 연속적으로 인식 할 수 있도록 장애물방향으로 회전할 수 있게 하였다.



[그림 3] Flow chart



[그림 2] 각 모터의 위치와 초음파센서 회전부 모습

[그림 2]에서 보이는 M1,M2는 좌우 구동바퀴를 회전하게 하기위한 각각의 모터의 위치로서 모터의 회전 속도를 이용하여 방향전환을 하도록하였다. 여기에서 M3은 초음파센서를 회전시키기 위한 모터로서 이동로봇이 주행 중에는 작동을 멈추고 장애물을 발견하게 되고 이동로봇이 방향 전환을 하면 초음파센서가 장애물만을 인식시킬 수 있도록 회전할 수 있게 한다. G는 모터의 회전력을 초음파센서가 회전할 수 있도록 기어를 장착한 모습이다.

U: 초음파센서.

U:a는 로봇이 이동하면서 전방에 장애물이 있는지 감지를 하면서 전진한다. 장애물을 인식하고 이동로봇이 방향 전환을 한다. 이때 초음파센서는 장애물을 향할 수 있도록 회전할 수 있게 모터를 사용하였다.

U:b는 초음파센서는 장애물을 인식하면서 일정거리를 유지하기 위해 장애물에 다가가면 장애물의 반대방향으로 방향 전환을 한다.

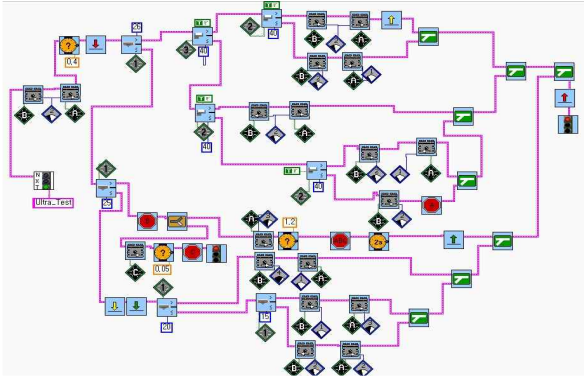
U:c는 초음파센서는 장애물을 인식하면서 장애물과의 거리가 멀어질 경우 장애물에 가까운 방향으로 방향 전환을 하여 일정 거리를 유지한다.

U:d는 이동 로봇이 장애물과의 거리가 너무 가까울 경우 일정거리를 뒤로 후진하고 다시 판단하여 실행할 수 있게 한다.

3.2 프로그래밍

[그림 3]의 알고리즘을 상용 프로그램인 Robolab을 이용하여 만들고 케이블을 이용하여 NXT에 다

운반아 이동 로봇이 움직일 수 있도록 하였다. 초음파센서가 감지할 수 있는 거리 및 방향 전환을 하기 위해 각각 실행 아이콘을 사용하여 장애물의 상황에 따라 지정하고 회피할 수 있도록 설정하였다.



[그림 4] Robolab 프로그램

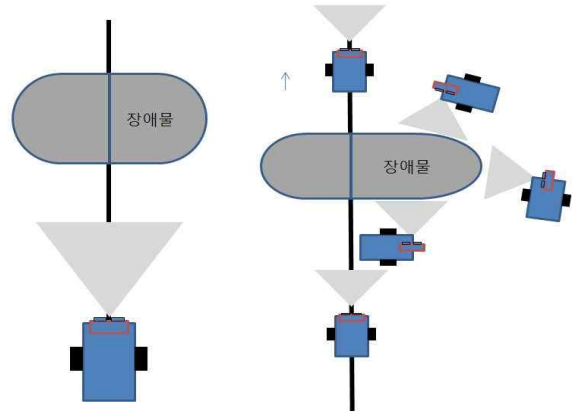
4. 결과 및 고찰

4.1 회피 경로의 생성

본 연구에서 제작한 소형 장애물을 감지하고 회피하기 위한 이동로봇의 동적실험을 실시하기 위해서는 초음파센서가 장애물이 나타나면 거리를 측정하고 반사파 값을 이용하여 이동 로봇이 장애물을 회피할 수 있는 알고리즘과 장애물 회피 프로그램이 필요하다. [그림 4]에서의 프로그램 순서는 다음과 같다.

1. 이동 로봇을 구동하기 위해 임의로 앞쪽 방향으로 출발을 시키면 라인을 인식하고 이동하게 된다.
2. 경로를 주행하면서 초음파센서는 장애물의 거리를 인식하며 일정거리에서 반사파를 검출할 때까지 주행하게 된다.
3. 반사파를 검출한 초음파센서는 장애물을 인식하고 로봇은 우측으로 방향전환을 하고 초음파센서도 반사파를 인식하며 장애물 방향으로 회전하게 된다.
4. 이동 로봇은 초음파로 장애물을 감지하며 회피를 하게 되고 회피한 후에는 다시 이동 경로에 복귀한다.

따라서 초음파센서가 하나이기 때문에 로봇이 방향 전환을 하더라도 [그림 5]에서 보는 바와 같이 로봇 자체는 방향 전환을 하지만 초음파센서는 장애물만을 감지하는 모습을 볼 수 있다.



[그림 5] 로봇의 회피경로

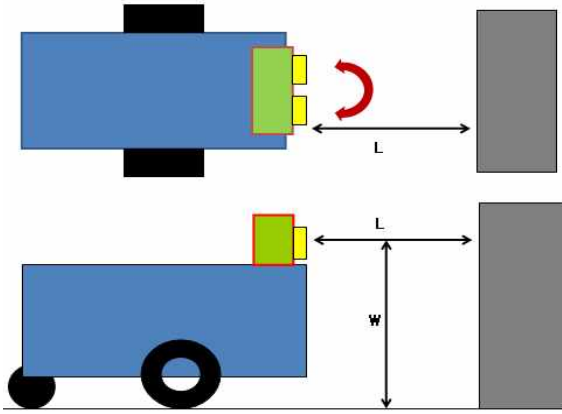
4.2 장애물의 인식

[그림 6]에서 초음파센서는 장애물을 계속하여 인식할 수 있도록 초음파센서의 하단에 모터를 부착하여 장애물을 감지하면 회전하도록 만들었다. 장애물을 회피한 다음 이동경로에 복귀를 하게 되면 초음파센서는 다시 전방을 향할 수 있도록 하였다.



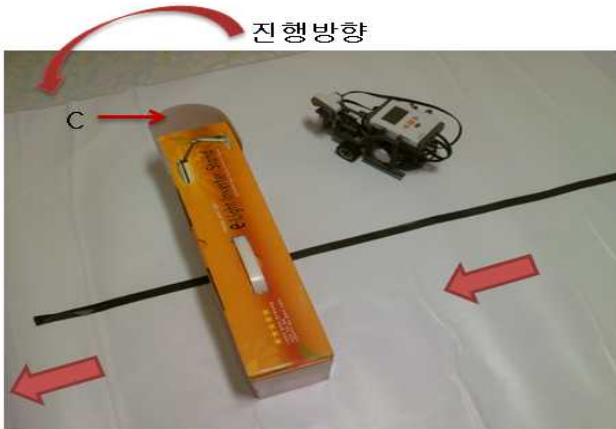
[그림 6] 초음파센서의 회전모습

[그림 6]에서는 방향전환을 하기 위해서는 Robolab 프로그램상의 모터 회전 속도를 선택한 다음 정회전 및 역회전을 선택 1에서 5까지의 단계별 회전 속도를 이용하여 방향 전환을 하였다.



[그림 7] 장애물에 크기에 따른 센서의 높이

[그림 7]에서 L (약 25cm)부분은 초음파센서가 장애물을 인식하고 방향 전환을 하는 반응 거리를 나타낸 부분이다. W (약 15cm)는 이동 로봇이 인식할 수 있는 최소한의 장애물의 높이를 나타낸 것이다. 제작한 이동 로봇에 초음파센서를 장착했을 때 인식할 수 있는 높이라고 할 수 있다.



[그림 8] 이동로봇의 실험모습

[그림 8]에서 C는 오차를 줄이기 위한 방안으로 모서리 부분을 둥글게 만들어 실험을 하였다.

5. 결론

본 연구에서는 이동 로봇의 경로에 장애물이 나타날시 이를 감지하여 회피할 수 있도록 하는 장치를 레고를 사용하여 제작하였고 이동 로봇의 전방 충돌 회피 시스템 개발을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) Robolab을 이용한 장애물 회피 프로그램을 개발하였다.
- 2) 초음파 센서를 이동 로봇에 부착함으로써 전방 추

돌을 방지 할 수 있었다.

- 3) 본 연구에서 제작한 회피 시스템은 실험한 실내 환경과 비슷한 조건에서 이동 로봇에 장착하여 장애물 회피에 사용될 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

- [1] 김갑순, “초음파센서를 이용한 로봇의 소형장애물 감지 및 회피방법연구”, 센서학회지 제14권 제2호 2005..
- [2] 오세봉, 이우송, Le Xuan Thu, 한성현, “초음파센서 기반 이동로봇의 장애물 회피”, 한국공작기계학회 2007 추계학술대회 논문집 pp.281~286
- [3] 김동석, 정호기, 최차권, 윤팔주 “초음파 센서를 이용한 평행주차공간 검출, 한국자동차공학회 2006년도 춘계학술대회논문집 pp.1621~1626
- [4] 한성현, 오세봉, 이우송, Le Xuan Thu, “자율주행 로봇의 장애물 회피 기술에 관한 연구” 한국기계공학회 2007년도 추계학술대회 논문집 pp.191~195
- [5] 심병균, 오세봉, Nguyen Huu Cong, 한성현, “초음파센서 기반 로봇의 장애물 회피기술” 한국기계공학회 2008년도 추계학술대회 논문집 pp.287~291
- [6] 김성훈, Zeungnam Bien, “장애물의 의도 추론에 기초한 이동 로봇의 지능적 주행” 2002년 전자공학회 논문집.
- [7] 도용태, 김태호, 유석환, “초음파 거리 센서의 계측오차 감소를 위한 연구” 1997년 11월 전자공학회 논문집.