

회전형 측면감시시스템의 개발

차주봉*, 문병국*, 전의식*

*공주대학교 기계자동차공학부

e-mail:osjun@kongju.ac.kr

Development of Rotating Side Detection System

Ju-Bong Cha*, Byung-Kuk Moon*, Euy-Sik Jeon*

*Mechanical & Automotive Engineering,

Kongju National University

요 약

전세계적으로 운전자의 주행시 차선변경이나 정지시 돌발적으로 지나가는 옆차선의 차량을 감지함으로써 교통사고발생율을 대폭 감소시킬 수 있기 때문에 많은 시스템들이 개발되고 있다. 그러나 대부분 비전시스템과 연결되는 고정형 타입으로서 운전자의 시각을 지원해 주는 경우가 많았다. 본 연구에서는 회전형으로 제작되어 사용자가 원하는 대로 감시영역을 축소시키거나 확대시킬 수 있는 방식으로 사각지대 감지를 위한 서보모터의 회전속도/각도와 초음파센서의 측정거리 및 LED의 ON-OFF 등 각종 파라미터를 조절함으로써 최적의 사양을 선정하였고 시험을 통해 그 타당성을 증명하였다.

1. 서론

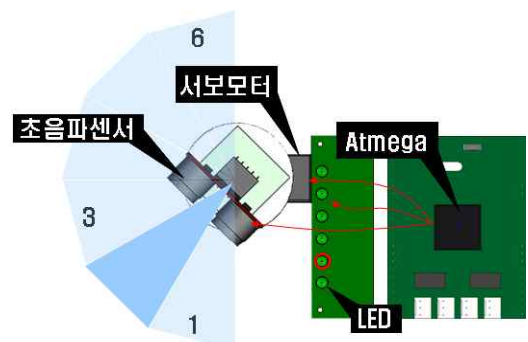
현대사회에 있어 90년대보다 21세기에 들어서 자동차 산업의 발전이 급속히 진행되고 있다. 현재 발전하는 추세로는 초기에는 자동차의 편의성을 추구하는 편의장치 위주의 연구에서 차량의 사고를 미연에 방지하기 위한 안전장치가 대중화 되어가고 있는 추세로 전방 후방에 관한 연구에만 집중되어 있어 차량 주행 시 필요한 사각지대에 관한 연구는 대형 고급승용차에만 장착이 되고 있어 장착이 되어 있어도 다른 편의장치와 운전 보조 장치가 많이 있어 그 기능을 제대로 활용하지 못하고 있다. 이러한 점을 보완하고 대중화하기 위해서 모든 차종에 장착할 수 있도록 저비용의 제품을 연구하고 운전미숙으로 인한 사고를 예방하고자 사각지대충돌방지에 대한 연구를 진행하게 되었다.

본 논문에서 연구한 차량 사각지대 감지 시스템은 초음파센서와 서보모터에 회전에 의한 장애물과 차량을 감지하여 LED를 통해 시각적으로 운전자에서 알려주는 방식으로 CodevisionAVR 프로그램을 통해 서보모터의 회전속도와 초음파센서의 측정거리를 설정할 수 있었다. 물체거리와 모터속도에 따른 초음파감지능력을 알아보는 실험과 동일선상에서 초음파센서의 위치와 감지하는 각도에 따른 감지성능, 이동하는 물체에서 초음파센서의 위치와 감지하는

각도에 따른 감지성능, 물체의 속도에 따라 초음파센서와 모터속도를 조절하여 실차 실험을 통해 타당성을 검증하였다.

2. 시스템 구성

초음파 센서를 이용한 차량 사각지대 감지 시스템의 전체 구성은 크게 물체를 감지하는 초음파 센서, 이동하는 물체를 따라가기 위한 서보모터, 운전자에게 시각적인 전달을 하는 LED, 그리고 전체 시스템을 제어하고 운전자에게 사각지대 정보를 제공하는 통합제어기로 구성하였다.



[그림 1] 시스템구성

2.1 초음파센서

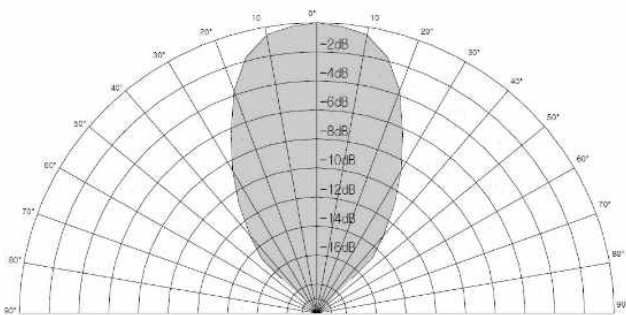
초음파센서의 사양으로는 최대 6m감지와 송수신이

일체형으로 신뢰성이 높으며 감지속도가 빠르고 소형으로 차량의 어느 위치에도 장착이 용이하고 프로그램이 단순하여 사용하기 쉽다.



[그림 2] 초음파센서

물체가 감지되었을 때 ASCII Code로 3자리단위 (Cm)로 출력이 되고 감지되지 않았을 때 ASCII Code로 “0”출력이 된다. 초음파센서의 방사 범위는 타원형 형태로 되어있으며 각도는 55°로 이루어져 있다.



[그림 3] 초음파센서 방사 범위

2.2 서보모터

서보모터는 초음파센서, LED, ATmega와 같은 볼트로 동작해야 하기 때문에 출력은 5V 이하이며, 초음파센서를 부착하여 각도별로 컨트롤이 가능한 것을 선택하였다.

표1은 서보모터의 감지 범위가 6m일 때 좌우로 감지 가능한 범위는 12m가 된다. 이때 물체가 반경 범위 안에 들어왔을 때 속도에 따라 통과한 시간이 다른 것을 알 수 있고 물체가 통과하기 전에 서보모터가 움직여서 초음파센서가 감지해야 하기 때문에 모터 속도를 걸린 시간과 동일하게 맞추었다.

[표 1] 서보모터의 반경이 12m 일 때

속도(km)	이동거리(m)	걸린시간(s)	모터속도
10	12	1.2	1200ms
20		0.6	600ms
30		0.4	400ms
40		0.3	300ms
50		0.24	240ms
60		0.2	200ms
70		0.17	170ms
80		0.15	150ms
90		0.13	130ms

표2는 물체 속도에 따라 모터속도의 최적의 조건을 만족하기 위한 결과 값으로 반경이 좁을수록 물체가 감지하는 시간이 줄어들기 때문에 물체의 속도와 모터의 속도가 비례해야 한다.

[표 2] 서보모터의 반경이 6m 일때

속도(km)	이동거리(m)	걸린시간(s)	모터속도
10	6	0.6	600ms
20		0.3	300ms
30		0.2	200ms
40		0.15	150ms
50		0.12	120ms
60		0.1	100ms
70		0.08	측정불가
80		0.07	
90		0.06	

3. 실험결과 및 고찰

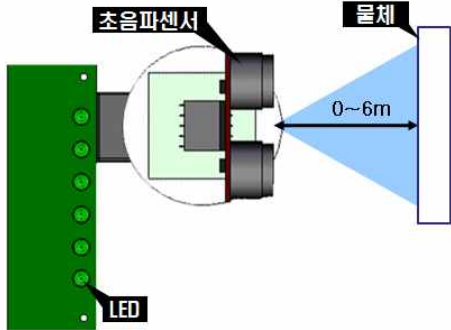
사각지대 감지장치의 성능검증을 위한 실험은 초음파센서의 특성을 파악하기 위하여 물체거리와 모터속도에 따른 초음파감지능력을 알아보는 실험과 동일선상에서 초음파센서의 위치와 감지하는 각도에 따른 감지성능, 이동하는 물체에서 초음파센서의 위치와 감지하는 각도에 따른 감지성능, 물체의 속도에 따라 초음파센서와 모터속도의 최적화를 실제 차량에 적용후 실험을 실시하여 성능을 검증하였다.

3.1 초음파 센서의 특성 및 성능검증

센서에 대한 성능 검증 실험은 센서가 정지하고 있는 물체의 거리와 모터속도에 따른 초음파 센서의 최대성능을 파악하기 위한 실험을 수행 하였다.

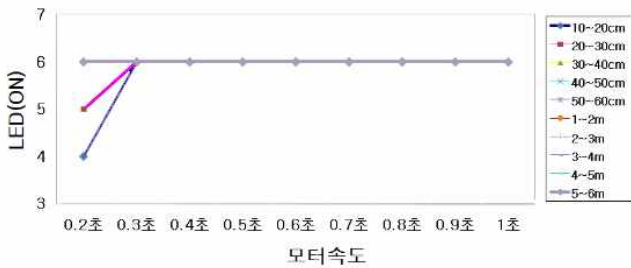
실험은 그림4의 거리별 성능검증에서와 같이 초음파센서의 감지 능력을 테스트하기 위해 물체의 위치

를 30cm 간격으로 0~6m까지 단계별로 LED의 ON, OFF 상태를 관찰하며 실시하였다.



[그림 4] 초음파센서의 측정거리

물체를 일직선상으로 나열한 후 거리별로 LED의 ON, OFF상태를 확인하여 센서의 성능 차이를 실험하였다.

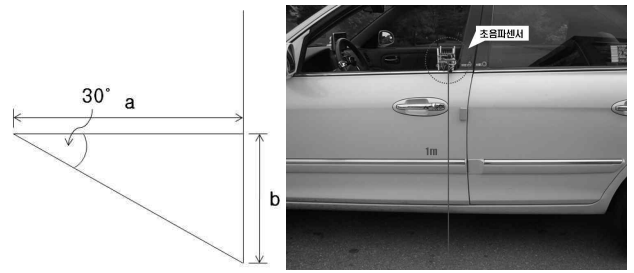


[그림 5] LED의 ON-OFF 최적의 사양

40cm 이하일 경우에는 초음파센서의 방사각도는 55°이기 때문에 방사범위가 겹치는 구간이 발생하여 초음파센서의 성능이 저하 되었으며 그 이상일 경우 초음파센서의 방사범위가 겹치는 구간이 줄어들어 성능이 우수한 것을 알 수가 있었고 물체를 방사형으로 나열한 후 거리별로 LED의 ON, OFF상태를 확인한 결과 일직선상에서의 실험과 큰 차이가 없음을 알 수 있었다.

3.2 초음파센서의 각도

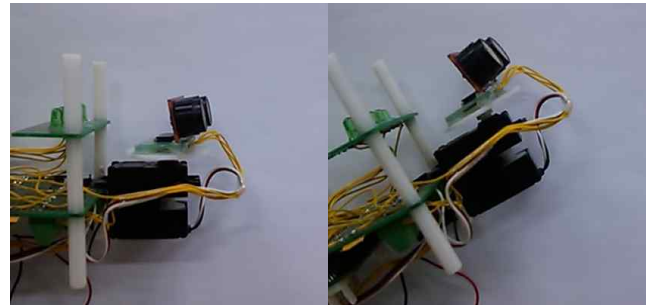
초음파센서의 넓은 방사 범위로 인하여 각도에 따라 물체와의 거리는 높이에 영향을 준다. 초음파센서의 방사 각으로 인하여 물체를 감지하는 거리가 길수록 높기도 증가하기 때문에 높이가 1m일 때 거리는 최대 2m의 값을 적용 할 수밖에 없었다. 그러나 초음파센서의 설치각도를 30° 위로 기울인 결과 방사 범위를 4m까지 넓히게 되었다.



[그림 6] 초음파센서 방사 범위

$$\tan 30^\circ = \frac{b}{a} \quad (1)$$

a는 초음파센서가 감지 할수 있는 거리를 나타내며 b는 초음파센서의 방사각도를 절반으로 나누어 나타낸 값이다.

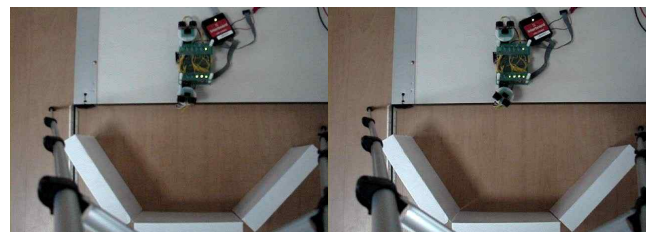
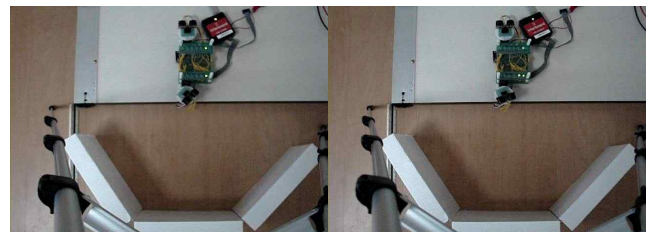


[그림 7] 초음파센서 방사각도

그림7은 초음파센서를 수평하게 하였을 때와 30° 정도 기울여서 성능실험을 한 그림이다.

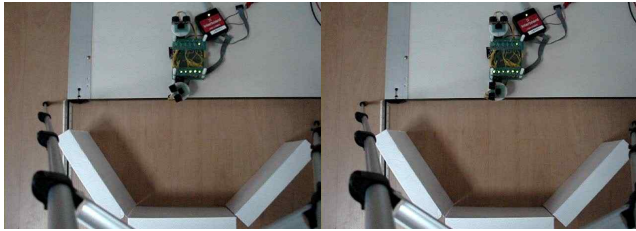
3.3 서보모터의 회전속도

그림8은 서보모터의 회전속도와 LED의 ON-OFF 등 파라미터를 조절하면서 최적의 사양을 선정하기 위한 실험이다.



(c) 150ms

(d) 200ms



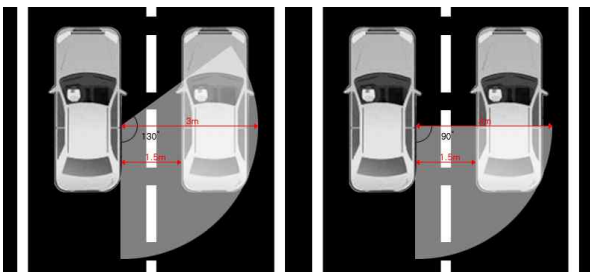
(e) 150ms (f) 200ms

[그림 8] 서보모터의 회전속도 성능

서보모터 회전속도에 따라 초음파센서의 감지 성능과 LED의 ON, OFF상태를 확인 하면서 거리별로 실험하였다.

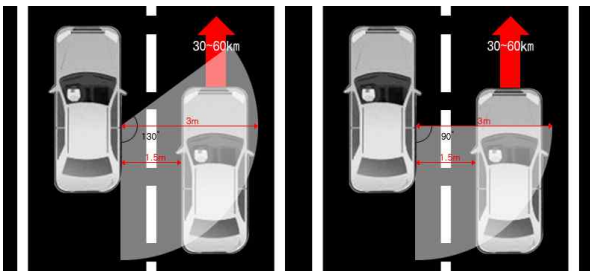
3.4 실차적용

서보모터의 회전각을 130°와 90°로 제어하여 동일 선상과 속도별 이동 물체를 실험하였다.



(g) 130°

(h) 90°



(i) 130°

(j) 90°

[그림 9] 거리와 속도별 성능

물체 속도에 따라 모터속도와 초음파센서의 감지 속도가 감지할 수 있는 최적의 조건을 만족하기 위한 결과를 측정하였다.

이동거리가 짧을수록 모터속도는 감소하게 되면서 속도가 70km이상이 될 때에는 모터속도가 따라 갈 수 있는 한계 범위에 도달하게 된다. 이동거리는 초음파센서를 기준으로 최대 반경 사이즈를 의미한다. 초음파센서 측정범위가 3m일 때 좌우로 회전 반경 범위는 6m가 된다.

4. 결론

본 연구에서 개발한 초음파센서를 이용한 사각지대 감지장치의 성능실험을 통하여 방법도 충분히 차량의 사각지대를 감지하는 시스템에 적용될 수 있음을 알 수 있었다.

실차 실험에서는 동일선상에 있는 물체일 경우에는 감지하는데 아무 문제가 없었으나 이동하는 물체일 경우 물체의 속도에 따라 모터의 회전속도가 어느 한계 범위에 도달하는 것을 알 수 있었다. 뒤의 차량이 앞차를 추월하려 할 때 앞차의 속도보다 30~60km의 속도를 낸다면 추월이 가능하기 때문에 이동하는 물체를 감지하는데 모터회전속도의 최적의 값을 찾아 낼 수 있었다.

참고문헌

- [1] 김도현, "사각지대 해소를 위한 자동차 사이드 미러의 설계에 관한 연구", 한국기계공학회, pp224-227, 11월, 2007.
- [2] 추승원, 이기성, "초음파 센서 배열을 이용한 물체 인식", 대한전자공학회 학술회(자동제어 학술회 논문집), 제1권, pp772-776, 1월, 1994.
- [3] 김민, 윤석암, 최장균, 임중열, 윤희상, 차인수, "PWM 구동방식을 적용한 전기 자전거용 DC모터의 속도 제어에 관한 연구", 전력전자학술대회논문집, pp. 143-146, 7월, 1999.
- [4] 이준용, "지능형자동차용 차선이탈경보시스템", 한국자동차공학회 2004년 추계학술대회논문집, pp. 1271-1276(6page), 10월, 2004.
- [5] 정규형, 이교일, "소형 R/C 서보모터의 실험적 성능분석", 한국자동차공학회 2005년 춘계학술대회 논문집, pp. 548-553, 5월, 2005.