

다중 센서를 활용한 장애물 인지 보완 방법

Obstacle recognition complementary method using multiple sensors

*홍대한¹, 김윤구¹, 곽정환¹, #안진웅¹

*Dae-Han. Hong¹, Yoon-Gu. Kim¹, Jeong-Hwan.Kwak¹, #Jinung. An(robot@dgist.ac.kr)¹

¹대구경북과학기술원 로봇시스템연구부

Key words : Laser-scanner, Ultrasonic, multiple sensors, Obstacle recognition, ugv

1. 서론

모바일 로봇의 주행을 위해 미지의 환경 정보가 포함된 지도를 로봇 스스로가 작성할 필요가 있다. 환경 정보 중에서 장애물을 인식하고 회피할 수 있는 기술의 개발이 핵심적이기 때문에 센서시스템에 의한 환경인식은 향후 로봇의 기능 발전을 위해 그 중요성이 크다고 할 수 있다. 인식을 위한 거리 센서로는 적외선, 초음파, 레이저 센서 등이 사용되고 있으며 단일 센서 데이터를 이용한 기술과 다중 센서를 이용한 기술들이 개발되고 있다.[1-2]

본 연구에서는 저가이지만 측정 거리 오차가 비교적 적은 초음파 센서와 해상도가 높고 정확한 거리를 측정할 수 있는 레이저 센서를 이용하여 향상된 장애물 인지 위한 방법을 제시하였다.

2. 센서 시스템

본 논문에 사용된 센서는 레이저 스캐너로 Hokuyo Automatic 사의 URG-04LX 이다. 측정 범위는 240도로 센서 전방을 기준으로 -120도부터 120도까지이며 각 스텝마다(총 683스텝) 약 0.36°의 분해능을 갖고 있다. 측정거리는 20mm에서 4000mm 까지 가능하다. 또한, 스캔 시간은 100ms이다. 두 번째 거리센서는 초음파 센서로 엔터텍스사의 NT-TS601이다. 이는 비접촉 초음파 측정의 기술을 이용한 모듈로서 거리 측정 범위 약 2cm에서 3.3m이고 측정 오차는 $\pm 2\text{cm}$ 이며 지속적 응답 시간은 최소 20 ms이다. 마이크로 컨트롤러와 쉽게 연결하여 로봇, 산업 등의 거리 측정에 사용할 수 있다. 음속은 대기의 온도에 영향을 받아 변함으로 정밀도가 높은 거리를 측정할 경우에는 온도 보상을 필요로 한다.

Fig.2는 실험에 사용된 휠-트랙 변형 가능 하이브리드 모바일 로봇 플랫폼이며 600 x 480 x 150mm의 크기와 중량 20kg, 휠 형태에서는 8km/h 트랙 형태에서는 3km/h의 주행 능력을 갖추고 있다. 이 플랫폼의 상부에 프레임에 구성하여 초음파 센서 7개를 30도 간격으로 배치하여 180도

영역을 인지할 수 있도록 하였다. 레이저 스캐너는 초음파 센서의 90도 위치의 모듈을 기준으로 0도를 맞추어 장착하여 실험하였다.



Fig.1 Distance Sensors (laser-scanner & ultrasonic)

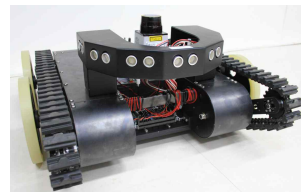


Fig.2 Sensor module on mobile robot

3. 센서 실험

실험은 Fig.3과 같이 두 거리 센서 전방에 평면 장애물을 두고 거리를 측정하였고 Fig.4는 450mm간격으로, Fig.5는 일정한 시간으로 거리를 벌이며 측정된 데이터이다. 장애물이 로봇에서 거리가 멀어 질수록 두 센서의 거리 값에 적은 차이를 확인할 수 있다. 이는 앞에서 초음파 센서의 정확히 온도 보상을 하지 못한 원인으로 발생하는 것으로 큰 오차 없는 일정한 데이터를 유지하기 때문에 센서가 감지할 수 있는 최대 영역 내에서는 비교적 유사한 값을 측정할 수 있다.



Fig.3 Sensing test of different obstacle distances

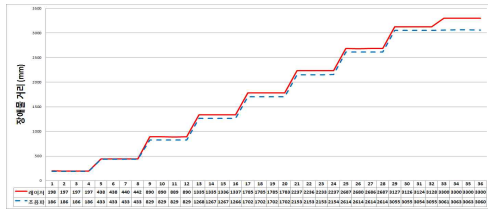


Fig.4 The measuring graph of sensors (each 450mm)

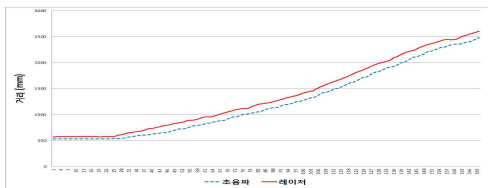


Fig.5 The measuring graph of sensors (linear)

Fig.6 는 로봇의 실험 모습과 측정된 데이터를 원형 그래프로 표현한 것이다. 500mm 간격의 원과 15도 간격으로 구분되어 지며, 레이저 센서 데이터는 빨간색 점선, 초음파 센서 데이터는 파란색 실-점선으로 표시된다. 레이저 센서의 취약점에 대해서 Fig.7과 Fig.8에서 확인할 수 있다. 유리창 방향의 데이터 값은 최대값을 표시하고 있다. 레이저 센서는 유리 같은 투명한 물체를 인식하지 못한다. 반면 초음파 센서는 비교적 정확하게 거리를 인식하였다. 그러므로 레이저 센서의 취약점은 초음파 센서를 이용하여 보완한다. 그러나 초음파 특성으로 인한 문제점도 존재한다. Fig.9의 데이터를 비교하여 보면 장애물의 약 200mm 위치 차이로 인한 초음파 센서의 거리 값의 차이를 확인할 수 있다. 분해능이 우수한 레이저 센서는 정확한 데이터를 보여주는 반면, 초음파 센서는 장애물에 가장 근접한 모듈뿐만 아니라 옆 모듈까지 실제 존재하지 않는 값을 보여준다.

4. 결론

다양한 환경에서 거리 데이터를 측정된 결과 두 센서 간의 데이터 값은 거의 유사하게 측정되어 바로 대입, 사용이 가능하였지만, Fig.10에서는 앞의 실험을 전제로 한 취약점에 대한 위한 보완 알고리즘을 표현하고 실험하였다. 이전 실험 환경에 대한 결과는 Fig.7은 Fig.10의 좌측 그래프의 녹색 실선 데이터로, Fig.8은 Fig.10의 우측 그래프의 녹색 실선 데이터로 보완되었다. 차후 연구에서 각 센서간의 모듈 위치를 고려한 더욱 정확한 데이터를 얻어낼 수 있도록 알고리즘을 보완할 것이다.

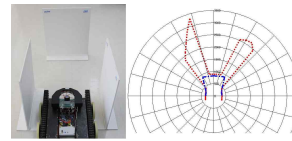


Fig.6 Obstacle and mobile robot, Distance data graph

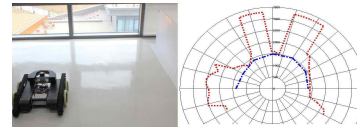


Fig.7 Glass-type obstacle recognition problem

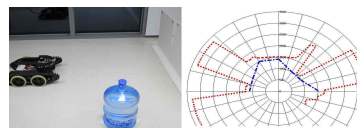


Fig.8 Glass-type obstacle recognition problem

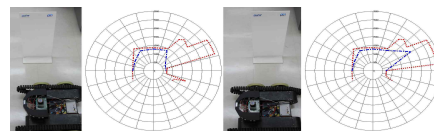


Fig.9 Obstacle-angle recognition problem

```

if ( | laser - ultrasonicn | < 5 + a )
    Dist = laser
else
    if ( laser == Max )
        if ( ultrasonicn >
            [ultrasonicn-1 + ultrasonicn+1]/2 )
            Dist = laser
        else
            Dist = ultrasonic
    else
        Dist = laser
    (a: 초음파 온도 보상에 대한 상수 값)
    
```

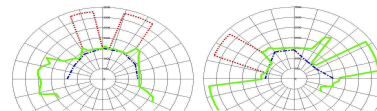


Fig.10 Complementary measurement data

후기

본 연구는 "지식경제부", "한국산업기술진흥원", "대구경북광역경제권 선도산업지원단"의 "광역경제권 선도산업 육성사업"으로 수행된 연구결과입니다.

참고문헌

1. Byoung-Suk Choi, Ju-Jang Lee, "Localization of a mobile robot based on an ultrasonic sensor using dynamic obstacles", ISAROB, 2008.
2. 김형남, 김희재, "모바일 로봇에 장애물 회피를 위한 초음파 센서 활용에 관한 연구", KIIS Spring Conference, 2010.