

초음파와 적외선을 이용한 위치인식 기법에 관한 연구

Research on positioning method ultrasound and infrared ray

*강재구¹, 김대진², #최인묵², 박연규², 강대임², 김희국¹

*J. K. Kang, D. J. Kim, #I. M. Choi, Y. K. Park, D. I. Kang, W. K. Kim

¹고려 대학교, ²한국표준과학연구원 질량 힘센터

Key words : Infrared, Ultrasound, Localization, Positioning

1. 서론

위치 인식을 위한 시스템은 센서를 통한 기술과 마크, 비전 등 다양한 분야를 통해 연구되고 있다.

현재 가장 대표적인 위치 인식 시스템으로는 GPS가 있다. GPS는 실내에서 위치를 위해 사용하기는 불가능하다. 또한 이를 극복하기 위해 무선통신인 Zigbee나 RF를 사용하여 위치를 파악하기에는 근거리라는 단점을 가지고 있다. 그에 비해 IR 센서는 개당 10~15 m 정도의 거리에서 측정이 가능하며 IR 센서를 같은 방향으로 다수의 센서를 사용하면 측정 가능한 거리는 더 늘어나게 된다. 또한 초음파 센서를 추가로 사용하여 음파와 빛의 속도의 차이를 이용하여 거리를 측정함으로써 보다 더 넓은 공간에서 활용 할 수 있는 시스템을 개발하고자 하였다.

본 연구는 지하철 역내나 넓은 공간을 가지는 실내에서 적은수의 센서 노드를 통해 위치를 인식 할 수 있는 시스템을 연구함으로써 기존 시스템보다 적은 오차를 가지고 넓은 공간에서 활용 할 수 있는 시스템을 설계한다.

2. 시스템 설계 및 제작

전체적인 시스템은 송신부와 수신부로 구성된다. 송신부와 수신 부는 IR 신호와 초음파 신호를 이용하여 거리를 측정하게 된다. 송신부의 초음파 신호와 IR 신호는 싱크를 맞추어 송신하게 된다. 상대적으로 음속이 광속보다 느리므로 같은 시간에 송신된 음속과 광속의 차이를 이용하여 거리를 계산하게 된다. 수신 부는 IR 신호가 검출되는 시점부터 초음파 신호가 검출되는 시간 Δt 를 측정하고 공기 중의 음속 $v = 343.5 \text{ m/s}$ (at 20 °C) 이므로 거리 $d = \Delta t \times v$ 로 계산 할 수 있다.

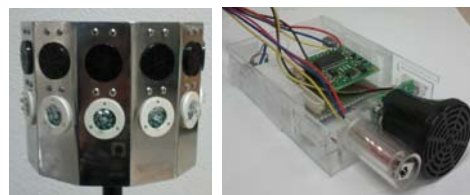


Fig. 1 Reference and receiving nodes

송신부와 수신부는 Fig. 1의 형태로 제작 하였다. 송신부는 초음파 센서 모듈 송신부, IR 송신부로 구성 되며 지향각을 고려하여 30°간격으로 7개의 세트 로 설치하였다. 수신부는 초음파 센서 모듈 수신부, 두 개의 IR 센서, 지자기 센서로 구성된다. 첫 번째 IR 센서는 송신부에서 전송되는 데이터를 확인하기 위해 광학필터와 증폭회로가 포함되어 모듈형태로 제작된 센서를 사용하였고, 두 번째 IR 센서는 감도를 측정하기 위해 추가적으로 증폭 회로와 Bandwidth Filter를 구성하여 감도를 측정한다. 지자기 센서는 수신부의 방향에 따라 수신되는 IR 센서의 감도의 변화량을 알기 위해 사용 한다.

3. 기준점 실험 및 분석

초음파센서와 IR 센서가 측정되는 범위를 측정 하기 위해 송신부의 초음파와 IR 센서를 1개씩 구동 하여 측정하였다. IR은 3개의 IR 센서를 직렬로 연결하여 광량을 늘렸고 데이터가 전송되는 거리를 측정하였다. Fig. 2에서 볼 수 있듯이 초음파의 경우 15 m 거리까지 신호가 검출되며 IR의 경우 30 m 까지 검출되었다.

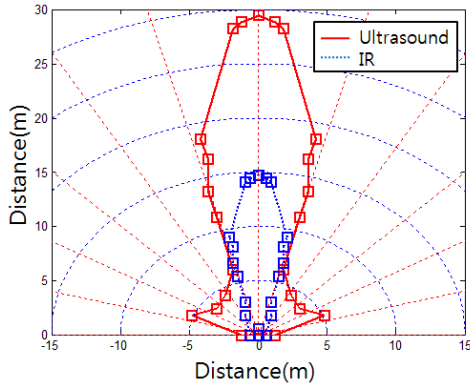


Fig. 2 Sensing area of ultrasound and IR in receiving node

송신부와 수신부를 마주보게 한 상태에서 거리를 늘려 가며 수신부의 IR 센서와 초음파 센서를 통해 Δt 를 측정하였다. Fig. 3(a)는 $d = 3\text{ m}$, Fig. 3(b)는 $d = 10\text{ m}$ 에서 측정된 초음파와 IR 신호이다. (a)는 Δt 가 8.62 ms로 측정되었고 (b)는 29.31 ms가 측정되었다.

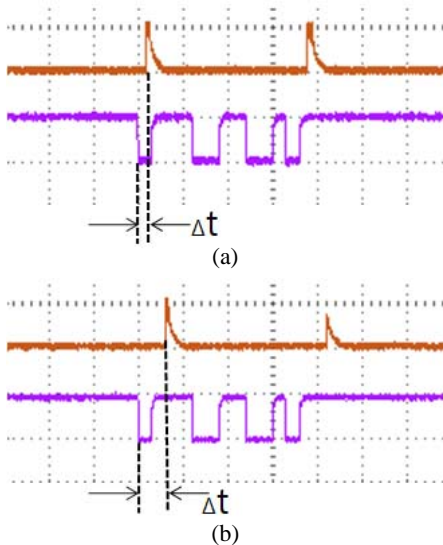


Fig. 3 Signal difference due to time delay according to distance

온도에 따른 오차는 $\pm 10\text{ }^\circ\text{C}$ 를 기준으로 $6\text{ m/s} \times 1\text{ ms} = 0.006\text{ m}$ 가 되므로 온도에 대한 오차범위는 $\pm 0.006\text{ m}$ 가 된다. 초음파가 반사 될 수 있는 벽이나, 빛에 민감한 IR이 오차를 늘렸다고 볼 수 있다. 수신부의 방향에 따라 IR 센서의 수신 감도를

측정하기 송신부와 거리를 벌려가며 수신부를 10° 간격으로 회전하여 수신감도를 측정하였다. Fig. 4에서 볼 수 있듯이 거리가 멀어질수록 수신감도가 낮아지며 좁은 각도에서 측정됨을 알 수 있다.

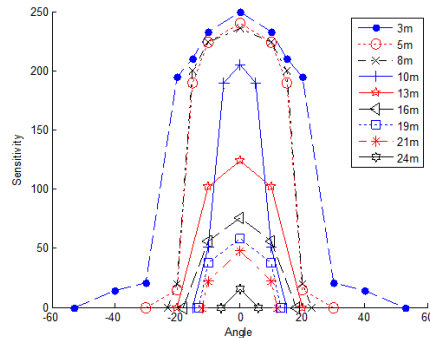


Fig. 4 Sensitivity change of IR with respect to angle

4. 결과

본 논문은 초음파와 IR을 이용한 위치 인식 시스템을 구성하기 위해 초음파와 IR에 대한 특성을 실험 하였다. 현재 이 실험을 기반으로 다수의 송신부를 이용하여 위치를 인식하는 시스템을 개발중에 있으며 실제 역사나 넓은 실내 공간에 적용하여 실험할 예정이다.

후기

이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 휴먼인지환경사업본부-신기술융합형 성장동력사업의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2010K001125)

참고문헌

1. 김호덕 “전자 나침반과 초음파 센서를 이용한 이동 로봇의 Simultaneous Localization and Mapping”, Proceedings of KFIS Spring Conference 2007 Vol. 17, No 1.
2. 진태석, 이장명, “단일 초음파 센서 모듈을 이용한 이동로봇의 위치추정 및 주행”, 대한전자공학회, 42SC, 47-56, 2005
3. 천종현, 박경섭, “자율 주행 로봇에서의 자율 주행을 위한 방법 유도기에 관한 설계 및 제작”, 대한 전자공학회, 159-167, 1994