

## 시각정보 부재 시 안전 대피 기술 연구

### Study on Safety Evacuation in Lack of Vision information

임 기 홍\* · 안 병 권\*\* · 김 남 현\*\*\* · 이 승 구\*\*\*\* · 안 덕 현\*\*\*\*\* · 김 영 익\*\*\*\*\*

Lim, Gi-Hong · An, Byung-Kwon · Kim,, Nam-Hyun · Lee, Seung-Gu · Ahn, Deock-Hyeon  
· Kim, Youngok

#### 요 약

실내에서의 화재 등의 재난 상황에서는 비장애인과 장애인 모두 시야 확보가 어려워 안전하게 대피하기 어려운 위협에 직면하게 된다. 본 논문에서는 시각정보 부재 시에 보행자의 다양한 장애물에 대한 회피 및 충돌상황 방지를 위한 안전 기술에 대한 연구를 수행하였다. 특히 주변의 다양한 위험 정보를 인지하기 어려운 시각 및 청각장애인들이 안전에 위협을 느낄 수 있는 복잡한 실내외 구조물과, 시시각각 변하는 주변의 장애물 환경에 대처하기 위하여 MCU를 활용한 보드에 진동 모터, 초음파, LED 센서를 장착하여 탈부착이 가능한 웨어러블(Wearable) 모듈을 제작하였다. 장애물 감지를 위한 센서부는 사용자의 상체부 전면에 장착되어 주변의 장애물들을 보다 넓은 범위로 인식하고 대처할 수 있으며, 이후 다양한 관제시스템에 활용 가능하도록 모듈과 사용자간의 인터넷 통신을 이용하여 실시간으로 시각 및 청각장애인들의 위험 감지를 보호자에게 신속하게 알려줄 수 있는 시스템을 개발하여 그 가능성을 확인하였다.

**keywords** : 재난 대피, 안전 기술, 웨어러블 시각정보

#### 1. 서 론

실내에서의 화재 등의 재난 상황에서는 비장애인과 장애인 모두 시야의 확보가 매우 중요하다. 특히 기존의 연구들에서 수행된 시각장애인들을 위한 제품들은 주로 지팡이와 같이 손을 사용하는 제품들이 대다수이다. 한국 시각 장애인 연합회는 시각장애인들을 위한 보조 제품들 중 보행을 위한 안전장비는 오직 ‘흰 지팡이’ 단 하나만을 제시하고 있으며, 최근에 이르러 지팡이 내부의 각종 센서들을 통해 사용자에게 주변의 장애물들을 알려주는 장비가 판매되고 있으나 이와 같은 제품들은 보통 신체 하단부에만 중점을 두고 있다. 본 연구는 이러한 기존 연구의 한계점을 극복하여 상체 부분전면에 센서를 장착하여 감지범위를 넓혔으며, 사용자의 편의를 위하여 옷에 자유롭게 탈부착이 가능하도록 설계하였다.

\* 광운대학교 전자공학과 greatnike@naver.com

\*\* 광운대학교 전자공학과 gajan45@naver.com

\*\*\* 광운대학교 전자공학과 namnamlee3@naver.com

\*\*\*\* 광운대학교 전자공학과 tmdrn1352@nate.com

\*\*\*\*\* 정희원·광운대학교 전자공학과 석박통합과정 ejrgus456@gmail.com

\*\*\*\*\* 정희원·광운대학교 전자공학과 부교수 kimyoungok@kw.ac.kr

장애물 탐지에 주로 사용되는 센서로는 초음파 센서, 스테레오 비전, 레이저 센서, 적외선 센서가 있다. 특히 초음파 센서는 물체까지의 거리만을 측정하여 장애물의 존재 유무에 대한 직접적인 정보를 주기 때문에 자율 주행 로봇에 많이 이용되고 있으며, 광학 센서가 포착 할 수 없는 노이즈 환경에서도 유효하게 활용할 수 있다. 또한 초음파 센서는 취득 정보의 형태가 비교적 간단하여 연산 처리 시간이 짧고, 다른 센서에 비해 하드웨어적으로 간단하여 실시간 처리에 효과적이다.

본 연구에서는 상반신에 초음파센서를 부착해, 상체 높이의 장애물과 먼 거리의 장애물, 좌, 우, 뒤까지 감지할 수 있는 안전장치를 연구하여 보행자의 위험을 줄이고자 한다. 또한 서버 구동을 통해 위험에 빠진 상황을 빠르게 알릴 수 있으며, 진동모터를 이용해 청각장애인에게도 장애물에 대한 위험 알람을 제공할 수 있다.

## 2. 본론

### (1) 시스템 구성

모듈 착용 후에 초음파센서가 장애물을 감지했을 경우 사용자에게 진동과 소리로 위험 상황을 알려주게 된다. 만약 사용자가 장애물을 회피하지 못하거나 위험에 노출되어 있을 때를 대비해 장애물이 센서에 50회 이상 연속으로 감지될 경우 사용자의 트위터 계정을 통해 관제실, 보호자 등이 볼 수 있게끔 위험 상태를 알리는 글이 게시된다.

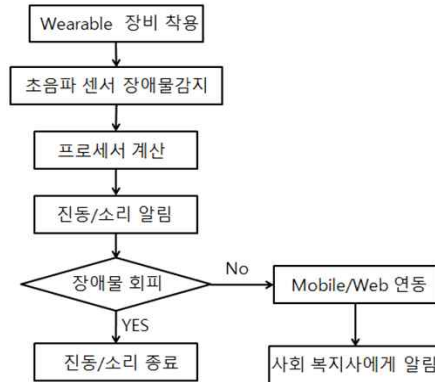


그림 1 시스템 구성도

### (2) 기본 이론

거리측정을 위하여 본 연구에서 사용하는 거리 측정 센서는 초음파 센서이다. 초음파는 공기를 매질로 하기 때문에 공기의 온도에 따라 그 속도가 달라지며 그 속도는 수식 (1)과 같다. ( $V_s$  :음파의 속도,  $T$  : 온도)

$$V_s = 331.5m/s + (0.61 \times T) \tag{1}$$

여기서, 실내온도를 25℃로 가정하면, 음속은 346.5 [m/s]이 된다.

## 2.1 실험 결과

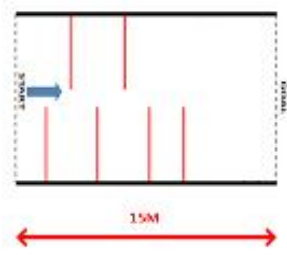


그림 2. 장애물 회피 시  
물레이션



그림 3. 시뮬레이션 진  
행 모습



그림 4. 모듈 착용 모습



그림 5. 트위터 알림

실험환경은 그림2,3 와 같이 세로 15m 가로 2.5m의 복도 구간에서 가로 788mm 세로 545mm로 불규칙한 간격으로 설치된 장애물들로 구성되어있다. 실험 과정은 키가 다른 3명의 성인 남성을 모듈 착용 전, 후로 나누어 복도구간을 왕복하게 하였으며, 모듈의 착용여부에 따른 장애물 충돌횟수와 통과소요시간을 측정했다. 피 실험자의 모듈 착용 모습은 그림 4과 같다. 장애물이 탐지될 경우에는 그림 5와 같이 트위터의 계정으로 위험을 감지했다는 알림이 전송되게 된다. 실험의 결과는 아래의 표 1과 같다.

표 1 모듈 착용 전후의 장애물 회피 소요시간 및 충돌 횟수 평균값

장애물 회피 소요시간/충돌횟수 평균값 (각 항목별 50회)				
항목		사람1 (178cm)	사람2 (183cm)	사람3 (172cm)
모듈 착용 전	15m-1	1분13초/6번	1분25초/10번	1분28초/6초
	15m-2	1분40초/10번	1분25초/9번	1분10초/6초
모듈 착용 후	15m-1	2분/0회	2분1초/0회	1분55초/1회
	15m-2	2분/0회	1분45초/1회	1분36초/0회

초음파 센서 빔 앵글 값은 약 좌:10°, 우:8°, 위:9°, 아래:11° 으로 측정되었다. 또한, Auto CAD를 통해 최적의 초음파 센서 개수를 산출하였으며 이를 통하여 센서 개수를 앞2개 좌, 우 2개씩 총 6개로 구성하여 배치하였다. 센서의 장애물 탐지 정확도 측정 실험을 위해 크기/종류별로 목표물체를 선정하였으며 각 물체로부터 수신되는 거리 값의 평균값과 오차 값을 측정했다. 두 종류의 물체, 지우개와 투명 아크릴박스를 50cm, 100cm, 150cm 거리별로 총 10000개의 샘플 값을 수집하였으며 각 실험의 결과와 주변 환경에서 얻어진 데이터를 통해 센서의 장애물 인식 거리기준을 30cm로 정하였다.

모듈 제작 후 센서의 방향 별, 움직이지 않는 물체 항목 별로 5000개의 샘플 값을 수집하였으며, 50cm, 100cm의 거리에 있는 불규칙으로 움직이는 드론과 축구공은 항목별 50회의 결과 값을 통해 정확도를 측정했다. 각각의 측정값과 실험결과는 아래의 표 2와 같다.

표 2 각 장애물별 탐지 정확도 및 평균 오차

각 항목별 측정 평균 값(cm)			각 항목별 측정 평균 오차 값(cm)		
지우개/50cm	지우개/100cm	지우개/150cm	지우개/50cm	지우개/100cm	지우개/150cm
49.951	96.0871	135.631	0.049	-0.01	14.369
박스1/50cm	박스1/100cm	박스1/150cm	박스1/50cm	박스1/100cm	박스1/150cm
49.951	96.0871	135.631	-0.112	0.587	4.533
박스2/50cm	박스2/100cm	박스2/150cm	박스2/50cm	박스2/100cm	박스2/150cm
49.925	98.617	142.6	0.075	1.383	7.4
50cm 장애물 감지 센서 정확도(%)			100cm 장애물 감지 센서 정확도(%)		
center	left	right	center	left	right
90.004	93.284	88.772	97.264	93.964	94.626
불규칙 움직이는 물체 측정 정확도(%)					
드론(15cm*15cm) 총 50set(1set당 10회)			축구공(5호, 450g, 둘레68cm) 총 50set(1set당 10회)		
48.6			68.4		

### 3. 결론

본 연구에서는 실내에서의 화재 등의 재난 상황에서 비장애인 및 장애인에게 전방의 시야확보에 도움을 줄 수 있는 웨어러블 모듈을 개발하였으며, 위험 상황판단 시에는 트위터의 게시물 게재로 이를 알릴 수 있도록 구성하였다. 장애물 회피 소요시간과 충돌 횟수를 측정한 실험 결과로 모듈의 착용 전후의 장애물 통과 소요시간은 크게 다르지 않지만 장애물 충돌 횟수를 비교해 봤을 때 모듈을 착용 후에는 충돌하는 빈도가 현저히 낮아지는 것을 확인 할 수 있었다. 또한 일반적인 상황에서의 활용 측면에서 시각장애인들의 평균 외출시간이 3~4시간이라는 통계를 바탕으로 사용되는 배터리는 휴대성과 착용 시의 편리함을 위하여 일반 신용카드의 크기를 가진 용량 2000mAh의 리튬이온배터리로 선정 하였으며 3시간동안 지속 구동 가능한 것으로 확인하였다. 또한 시각 장애인뿐만 아니라 청각장애인에게도 장애물에 대한 알람을 제공하기 위하여 센서가 장애물을 감지할 경우 음성알림과 진동모터를 함께 사용하여 구성하였다.

본 연구를 통하여 기존의 시각장애인용 지팡이가 하체의 장애물에만 국한되는 것을 벗어나 상, 하체 모두를 포괄하여 위험에 대처할 수 있는 웨어러블 모듈을 제작하였으며 트위터를 활용하여 사용자가 위험상황일 경우 보호자나 사회복지사에게 실시간으로 알릴 수 있도록 하였다. 추후 연구에서는 사용자의 체형별 최적의 초음파 센서의 위치를 보완하고 시·청각장애인들의 모듈 체험 또는 제작 모듈에 대한 설문조사를 통해 기존의 모듈에서 필요조건을 추가할 계획이다. 또한 사용자의 편의성을 위한 모듈의 소형화와 보다 다양한 노이즈 환경에서의 실험을 통하여 성능을 검증 및 보완한다면 더욱 활용도가 높을 것이라 기대한다.

### 감사의 글

본 연구는 정부(국민안전처)의 재원으로 재난안전기술개발사업단의 지원을 받아 수행된 연구임 [MPSS-사회-2015-40].

### 참고문헌

- 한국시각장애인협회 “시각장애인의 이해”, <http://www.kbuwel.or.kr/>  
통계청. “시각장애인 통계자료”, <http://kostat.go.kr/portal/korea/index.action>  
이진희, 신병석. (2008) “초음파 센서의 효과적인 배열을 통한 시각장애인 보행 보조시스템” 한국차세대컴퓨팅학회 논문지 P34-35, Vol.4 No.1,