



[서식6] 혁신 교육방법 적용 교과목 과제수행 결과보고서 서식

접수번호						
혁신 교육방법 적용 교과목 과제수행 결과보고서						
과제명	시각장애인을 위한 길목감지 스마트 지팡이 .					
팀 명	센서공학 1분반 2조		구성인원		총 ( 4 )명	
지도교수	전공(학과)		성명	연락처(휴대폰)		이메일
	기계설계공학과					
구분	소속학과	학번	학년/학기	성명	휴대폰	이메일
팀장	기계설계공학과		3학년 2학기	김ㅇㅇ		
팀원	기계설계공학과		3학년 2학기	장ㅇㅇ		
"	기계설계공학과		3학년 2학기	정ㅇㅇ		
"	기계설계공학과		3학년 2학기	정지민		
"						
"						
<p>혁신 교육방법 적용 교과목 과제를 성실하게 수행하였으며 결과보고서를 제출합니다.</p> <p>* 붙임 : 결과보고서 관련 자료</p> <div style="text-align: center;">             2020년      월      일           </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <span>(지도교수)</span> <span>(인 또는 서명)</span> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 50px;"> <b>강원대학교 LINC+ 사업단장 귀하</b> </div>						

## 1. 세부 내용

항목	세부내용
<p>과제의 목적 및 필요성</p>	<p>시각 장애인들은 인도 또는 도로 위에서 많은 위험에 직면하고 있다. 작게는 도로 위의 크고 작은 요철들과 크게는 소화전과 가로수, 인도와 차도의 턱까지 그들을 위협한다. 현재 특허로 출원된 스마트 지팡이들은 초음파 센서를 이용하여 장애물을 탐지하여 사용자에게 정보를 제공하지만 궁극적으로 모든 지형지물에 대하여 정보를 제공해주지 못한다.</p> <p>최근에 엮가형 라이다 센서의 등장으로 적은 비용으로도 라이다 센서를 접할 수 있게 되었다. 우리는 탐지거리와 정확도 등 초음파 센서의 단점을 보완하기 위하여 라이다 센서를 이용하여 초음파 센서보다 더욱 정확한 지형정보를 제공해주는 시각장애인들을 위한 지팡이를 제작할 것이다.</p>
<p>과제수행 내용/방법</p>	<h3>국내 및 해외 특허 조사</h3> <p><input type="checkbox"/> <b>특허</b> [1] 시각 장애인용 초음파 센서와, 진동모터가 부착된 지팡이(a blind man sensor stick)</p> <div data-bbox="357 1115 539 1294">  </div> <div data-bbox="555 1115 817 1294"> <p>IPC: A61H 3/06 A45B 3/00 출원번호: 2020060028117 등록번호: 공개번호: 2020080000484 대리인: 김영지</p> </div> <div data-bbox="928 1115 1129 1294"> <p>출원인: 김경식 출원일자: 2006.10.09 등록일자: 공개일자: 2008.04.16 발명자: 김경식</p> </div> <p>본 고안은 시각장애인들이 외출 시에 보행을 안전하게 도와주는 지팡이에 관한 것으로서, 더욱 상세히는 초음파 센서를 통해 근처에 장애물이 있을 시에 진동을 발생시켜 사용자가 즉각 감지할 수 있도록 도와준다. 이는 기존의 소리로 장애물을 알려줬을 경우 주위 사람들에게 들리던 불필요하게 들릴 수밖에 없던 소리를 제거하는 효과가 있다.</p> <p><input type="checkbox"/> <b>특허</b> [10] 시각장애인용 탈·부착식 스마트 기기 초음파센서 손잡이(Removable smart devices for ultrasonic sensors handle blind)</p> <div data-bbox="351 1680 523 1836">  </div> <div data-bbox="539 1680 833 1836"> <p>IPC: A61H 3/06 G01S 15/08 .... 출원번호: 1020150094459 등록번호: 공개번호: 1020170004295 대리인:</p> </div> <div data-bbox="896 1680 1098 1836"> <p>출원인: 김경진 출원일자: 2015.07.02 등록일자: 공개일자: 2017.01.11 발명자: 김경진</p> </div> <p>본 발명은 시각장애인의 보행 보조 수단인 지팡이에 GPS모듈이 구비되고 이에 더하여 사물을 인지하여 돌발상황에 대처할 수 있도록 주변의 사물을 탐지하는 초음파 모듈과, 사물 인식용 카메라부와 상기 카메라부의 흔들림을 보정하는 자이로스코프를 구비하여 안전사고를 미연에 방지할 수 있는 시각장애인용 사물 인식 지팡이를 제공한다.</p>

☐ **[11] 높낮이 측정이 가능한 시각장애인용 지팡이 및 이를 이용한 안내방법(Cane for the blind)**



IPC: A61H 3/06 A45B 3/08 ....  
출원번호: 1020140003288  
등록번호: 1014881320000  
공개번호:  
대리인: 한복연

출원인: 전북대학교산학협력단  
출원일자: 2014.01.10  
등록일자: 2015.01.23  
공개일자:  
발명자: 김정무 김보경 박찬희 고승계 한용신 심성민 이연수

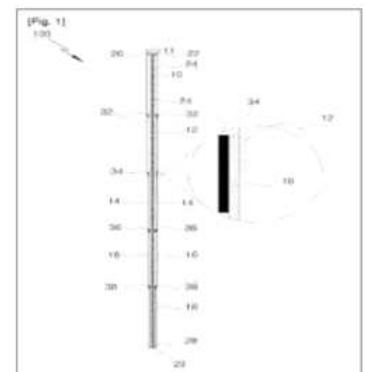
본 발명은 높낮이측정이 가능한 시각장애인용 지팡이 및 이를 이용한 안내방법에 관한 것으로, 시각장애인이 계단이나 구덩이 등 급격한 높낮이변화가 이루어지는 지형에서 지팡이와 지면과의 높낮이 정보를 사용자에게 미리 전달하여 지형상태를 파악할 수 있고 안전사고를 예방할 수 있는 높낮이측정이 가능한 시각장애인용 지팡이 및 이를 이용한 안내방법에 관한 것이다.

즉, 본 발명은 막대형으로 이루어지고 일측에 손잡이부가 형성된 지팡이몸체와,상기 손잡이부에 작동버튼이 구비되고 전원을 공급할 수 있도록 한 전원공급부와, 상기 지팡이몸체에 설치되는 거리감지부와, 상기 지팡이몸체에 설치되는 각도감지부와, 상기 거리감지부와 각도감지부를 통해 측정된 값으로 지팡이의 하단부에서 지면까지 높낮이를 연산하는 연산부와, 상기 연산부를 통해 얻어진 실시간 높낮이정보와 미리 설정된 위험기준값을 비교 판단하는 제어부와, 상기 제어부를 통해 판단된 전방의 위험정보를 사용자에게 알려주는 경보부로 이루어진 것을 특징으로 하는 높낮이측정이 가능한 시각장애인용 지팡이.

## RFID 태그를 인식하기 위한 시각장애인 전자지팡이

A blind person electron stick for recognize RFID tag

(13) 구분	A2 국기별 특허문헌코드
(65) 공개번호/일자	2011081347 (2011.07.07)
(21) 출원번호/일자	PCT/KR2010/009215 (2010.12.22) <a href="#">공개전문</a>
(71) 출원인	PUSUNG RECYCLING CO., LTD. (주) 부성 리싸 이클링 KIM, Sung Jae 김성제
(30) 우선권번호(Priority No.)	KR   10-2009-0133528   2009.12.30
(51) IPC(Int. Cl.)	A61H 3/06 (2006.01.01) A61H 3/02 (2006.01.01)
(*) CPC	A45B3/00 A45B9/00 A45B19/08 A45B2009/007 A61H3/061 A61H3/068 A61H2201/0161
(86) 국제출원번호(PCT No.)	



본 발명은 시각장애인이 RFID태그가 실장된 점자블록을 따라 보행할 시 RFID리더기가 장착되어 RE태그를 무선으로 감지하여 보행로를 유도 안내할 수 있도록 하는 전자지팡이를 절첩식으로 형성하는 RFID 태그를 인식하기 위한 시각장애인 전자지팡이에 관한 것이다.

또한, 시각장애인이 전자지팡이를 절첩식으로 형성하여 지팡이를 신장하거나 접을 때 전선케이블이 꼬임을 방지하여 전선케이블이나 전선케이블의 전선 납땜부위가 단선되지 않도록 하는 이점이 있다.

**과제수행  
내용/방법**

앞서 조사한 특허 내용들은 장애물 감지에 초음파 센서를 이용하였고 사용자에게 알림을 진동 또는 소리를 통해 전달한다. 또한, 기본적으로 점자 보도블록은 보행의 방향 지시와 정지 여부를 알려주는 기능을 하지만 보도 블록을 벗어나면 정보를 제공해 줄 수 없다. 이를 위해 RFID를 보도블록에 감지가 가능한 태그를 설치하여 사용자에게 보도 블록의 유도 안내를 제공해준다.

하지만 기존 특허에서는 초음파와 RFID를 사용하였지만 초음파 센서는 넓은 시야각과 짧은 탐지범위로 인하여 지형지물에 대하여 정확한 정보를 전달해주지 못하고 RFID를 이용한 특허는 시공문제 등 상용화가 힘들다는 단점이 존재한다.

이러한 단점들을 보완하기 위해 초음파 센서 대신 최근 각광받는 열가형 라이다 센서를 이용하고 황색 보도 블록을 탐지하기 위하여 컬러센서를 사용하기로 하였다.

열가형 라이다 센서는 초음파보다 긴 탐지범위와 높은 정확도를 가지고 있고 좁은 탐지 사야각으로 점 데이터를 얻어 사용자에게 좀 더 정확한 지형지물 정보를 제공할 수 있다. 이점을 이용하여 초음파 센서로는 측정이 어려운 측면의 턱의 높이 차를 보다 쉽고 정확하게 측정하여 사용자에게 위험을 알려줄 수 있고 정면에 장착하여 초음파 센서의 탐지 거리보다 더욱 먼 장애물에 대한 경보를 일찍 알려줄 수 있다.

또한, 컬러 센서를 이용하여 황색 보도 블록을 RGB값을 측정하는 방법은 기존 RFID 특허와 결과물은 같지만 시공비 등 상용화에 컬러 센서가 더욱 유리하다.

마지막으로, 길목탐지를 위해 정확도가 높은 라이다 센서에 서보모터를 장착하여 지팡이 주변의 지형지물의 정보를 점 데이터로 측정할 수 있다. 이를 이용하여 사용자 주변에 길목의 존재여부를 알려줄 수 있다.

다음은 실현하고자 하는 기능들을 나열한 것이다.

- 가. 점자 유도 블록 탐지 기능
- 나. 전방 턱 탐지 기능
- 다. 전방 장애물 탐지 기능
- 라. 측면 턱 탐지 기능
- 마. 길목 탐지 기능

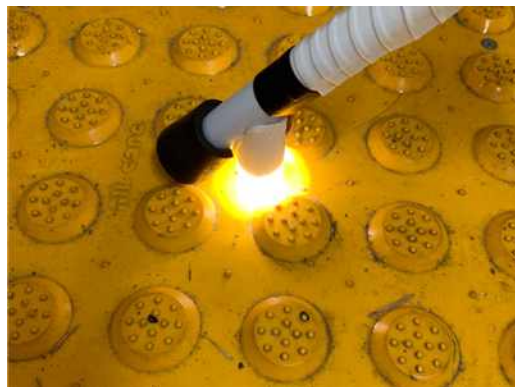
## 설계

### 가. 점자 유도 블록 탐지 기능.

우선 점자블록의 관련법규를 살펴보면 황색 계열을 원칙으로 하되 바닥재의 색상 중 명도의 차이가 크고 구별하기 쉬운 색으로 해야 한다고 기재 되어 있다. 그러므로 점자블록의 RGB값의 범위를 직접 측정하여 블록을 감지했을 때 진동으로 알림을 받을 수 있어 블록의 위치를 쉽게 알 수 있을 것이다.

컬러 센서 측정 원리(좌)와 점자 블록 관련 법규(우)는 다음 그림과 같다.

종류	제품	특징	편의증진법 적정제출여부	부적정제품인 이유	비고
부착형		색상: 부분 황색 재질: 스텐 + (부분)우레탄 시공방법: 피스고경		전면 황색이 아님.	
부착형		색상: 전면 황색 재질: 우레탄 시공방법: 피스고경	○		
리벳형		색상: 은색 재질: 스텐 시공방법: 리벳형		시공 시 전면 황색이 아님.	
리벳형		색상: (시공시)부분황색 재질: 우레탄 시공방법: 리벳형		시공 시 전면 황색이 아님.	
리벳형		색상: (시공시)부분황색 재질: 스텐 + 우레탄 시공방법: 리벳형		시공 시 전면 황색이 아님.	
매립형		색상: 전면 황색 재질: 콘크리트 시공방법: 매립형	○		다만, 바닥색과 대비 될 경우 시공 가능.



(황색 점자 보도블록을 감지)

R : 738 / G : 632 / B : 483

R : 739 / G : 632 / B : 484

R : 738 / G : 632 / B : 483

R : 739 / G : 632 / B : 484

(시리얼 모니터에 나온 값)

우리는 실제 관련 법규에 따라 시공된 점자블록을 측정하여 RGB값을 측정하고, 해당 RGB값 범위가 입력되면 진동이 울리게 하여 사용자가 점자블록을 인지할 수 있게 하였다. 선정된 RGB값의 범위는  $R \geq 500$ ,  $G \geq 500$ ,  $B \leq 300$ 으로 설정하였다.

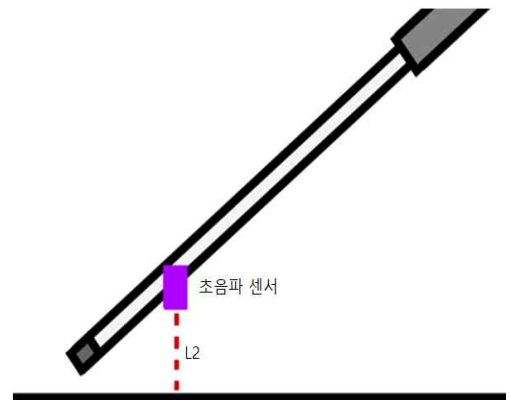
## 나. 전방 턱 탐지 기능.

사용자가 전방의 계단이나 턱을 인지할 수 있는 기능을 추가하기 위해 지팡이 하단부에 초음파 센서를 장착하였다. 지팡이에 장착된 위치를 고려하여, 감지 거리가 30cm 이상이 되면, 부저를 울려 사용자가 인지할 수 있게 하였다.

초음파 센서의 측정 방식은 다음 그림 및 사진과 같다.



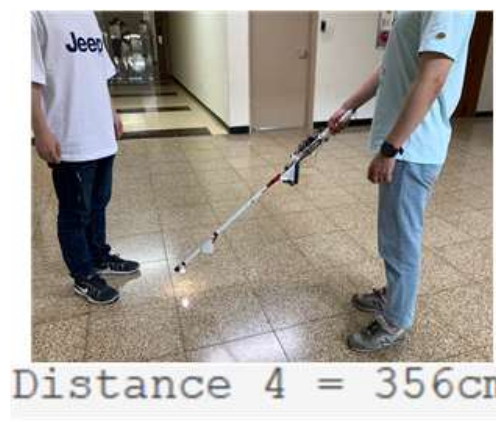
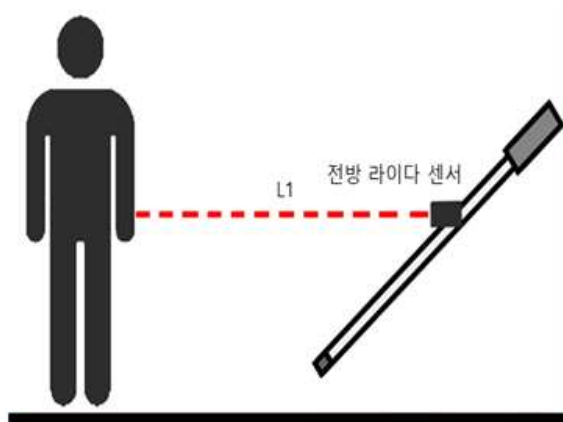
distance5 = 55 cm



## 다. 전방 장애물 탐지 기능.

전방의 장애물을 감지하는 기능은 기존에도 있었지만, 초음파 센서를 이용하기 때문에 감지 거리가 짧고, 장애물과의 거리까지는 알려주지 못하였다. 따라서 우리는 보다 긴 거리를 감지하고, 사용자와 장애물 사이의 거리를 인지할 수 있게 만들었다.

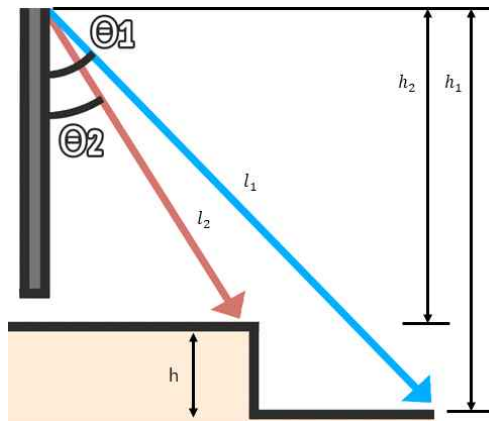
보다 정확하고 긴 거리 탐지를 위해 라이다 센서를 채택하였고 부저와 진동을 이용해 거리에 따라 소리의 음높이와 진동의 강도를 조정하였다. 몇 차례의 측정을 통해 알림 범위는 0.1 ~ 5.5m로 설정하였다.





## 라. 측면 텍 탐지 기능

이 기능은 라이다 센서 두 개를 각각 다른 각도로 장착하여 텍을 감지할 수 있다. 측면에 10cm 이상의 수직높이 차이가 발생하면, 해당 방향의 진동 모터가 울려 사용자가 텍을 인지할 수 있게 한다.



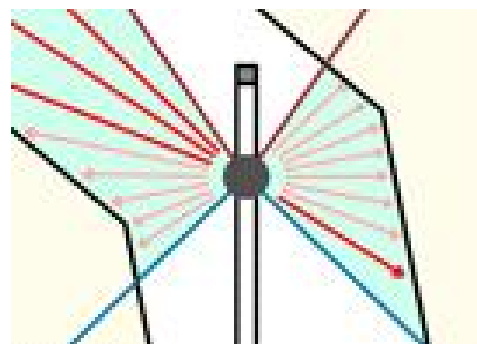
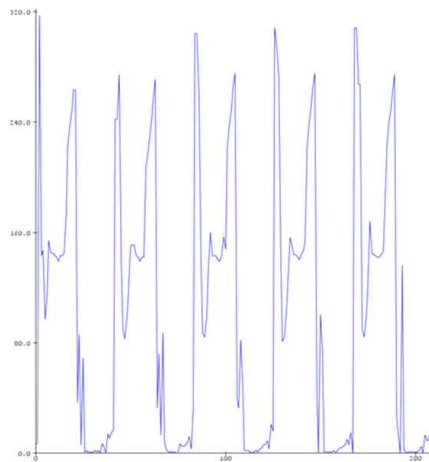
Distance 0 = 70cm / Distance 1 = 215cm  
Distance 2 = 62cm / Distance 3 = 68cm  
highR = 91.41 / highL = -5.61



## 마. 길목 탐지 기능

정면을 바라보는 라이다 센서에 서보모터를 장착하여 사용자가 버튼을 누르면 서보모터가 작동하면서 라이다 센서가 거리 값을 연속적으로 측정하는 방식으로 측정한 거리 값과 이전 거리 값의 차를 구하여 주변 지형에 대한 정보를 얻는다.

이후 산출한 거리 값의 차를 map 함수로 분류하여 나온 거리 차의 크기와 개수를 이용하여 아두이노가 주변에 일반 벽, 쇠창살, 골목이 있는지 인식하여 사용자에게 진동모터와 부저를 이용하여 알려준다.



## 바. 기타 사항

시각 장애인들은 촉타법을 이용하여 보행하기 때문에 손목을 쭉 펴야 한다. 이때 지팡이와 지면 사이의 각도가 평균적으로 40~50도 사이가 된다. 이를 바탕으로 한국 남자 평균 키(174cm) 기준 48도라는 값으로 센서 하우징을 모델링하고 지팡이에 장착했다.

지팡이의 무게를 줄이고 심미성을 보완하기 위해 아두이노 메가 보드와 핀 수는 같고 크기가 작은 아두이노 메가 프로 미니 보드를 사용하였다.

사용자에게 촉각, 청각으로 알림을 주기 위해 진동 모터와 부저를 채택했고, 다음 그림과 같이 배치하기로 결정하였다.

다음 그림은 진동 모터와 부저의 배치도이다.





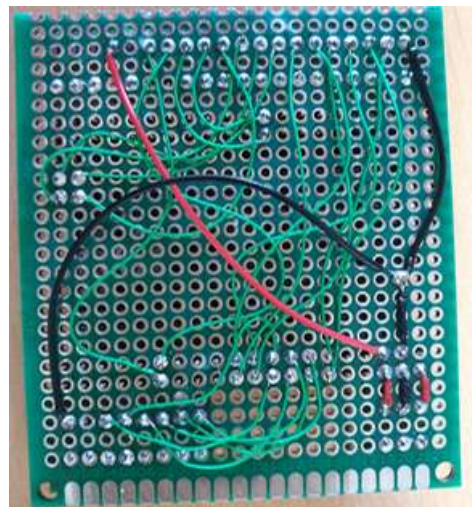
## 제작과정

센서들과 보드를 정확히 고정하기 위해 다음과 같은 하우징을 3D 프린터를 이용해 제작하여 지팡이에 센서들을 부착하였다.



과제수행  
내용/방법

사용하는 센서가 많아 선 정리를 깔끔하게 하기 위해서 만능기판에 보드와 터미널 블록을 장착해 제작을 진행하였다. 또한, 아두이노 보드에서 끌어오는 전원으로는 서보모터까지 동작이 불가능하기 때문에 배터리팩에 직접연결해서 전원을 끌어올 수밖에 없다. 이를 위해서 외부 전압을 5V로 변환해 공급해주는 레귤레이터를 추가로 사용하여 서보 모터에 전원을 공급했다.



과제수행  
내용/방법

	SIGNAL		Vcc	GND
컬러 센서	SCL - D21(SCL)	SDA - D20(SDA)	5V	GND
초음파 센서	Trig - D3	Echo - D2		
진동 모터 L	Out - D4			
진동 모터 R	Out – D5			
진동 모터 F	Out – D6			
부저	In/Out – D7			
라이다 센서 R1 (45)	RX - D10	TX - D11		
라이다 센서 R2 (30)	RX - D12	TX - D13		
라이다 센서 L1 (45)	RX - 50	TX - 51		
라이다 센서 L2 (30)	RX - 52	TX - 53		
라이다 센서 F	RX - A8	TX - A9		
버튼 모듈	In - D9			
서보 모터	PWM - D8	AF - A7	레귤레이터 (5V)	
레귤레이터	-		Vi - 9V	
			Vo - 5V	

[illegible]

결과물에  
대한 기술  
(사진 필수)

## 결과

### 제품 외형

지팡이의 몸체에 모든 센서들을 부착한 후, 튀어나온 선들을 수축 튜브를 이용해 고정하였다. 손잡이는 그립 테이프로 촉감을 살림과 동시에 진동 모터와 버튼을 숨겨 깔끔함을 더하였다.

아래 사진은 완성된 스마트 지팡이의 사진이다.



## 기능

	기능명	작동 조건	탐지 범위	알림 조건	사용자 알림
	전방 장애물 탐지	상시	0.1 ~ 5.5m	범위 내 장애물이 있을 때	장애물이 가까워질수록 진동이 강해지고, 부저의 음높이가 높아진다.
	전방 텍 탐지	상시	센서 하단 15°	센서로부터 30cm이상	부저가 지속적으로 울린다.
	측면 텍 탐지	상시	탐지각 30°~45°, 25cm	높이차 10cm이상	텍이 탐지되는 방향의 진동모터가 울린다.
	점자 유도 블록 탐지	상시	최대 1cm	$r \geq 500, g \geq 500, b \leq 300$	상단 진동모터가 울린다.
	길목 탐지	버튼 작동 시	좌우 30° ~ 120°, 0.1 ~ 12m	탐지 범위 내 길목이 존재할 때	길목이 탐지되는 방향의 진동모터와 부저가 동시에 울린다.(방향에 따라 음높이가 다르다.)

## 제품 성능시험

완성된 작품이 목표성능을 만족하는지 알아보기 위해 각각의 기능들의 성능시험을 시행하였다. 각각의 거리에 따른 탐지여부를 표로 정리하였다.



거리(cm)	탐지여부
0 cm ~	X
5 cm ~	X
10 cm ~	○
15 cm ~	○
20 cm ~	○
25 cm ~	○

전방 텍 탐지 기능은 센서로 부터 30cm 즉, 10cm 이상의 텍을 감지하고자 했던 목표성능에 만족하는 결과가 나왔다.



거리(cm)	탐지여부
0 cm ~	X
10 cm ~	○
20 cm ~	○
30 cm ~	○

측면 텍 탐지 기능도 마찬가지로 목표성능인 높이차가 10cm 이상에서 알림을 주는데 성공하였다.



길목 탐지 기능의 탐지 범위를 측정하기 위해 두 군데의 장소에서 세 종류의 시험을 시행하였다.

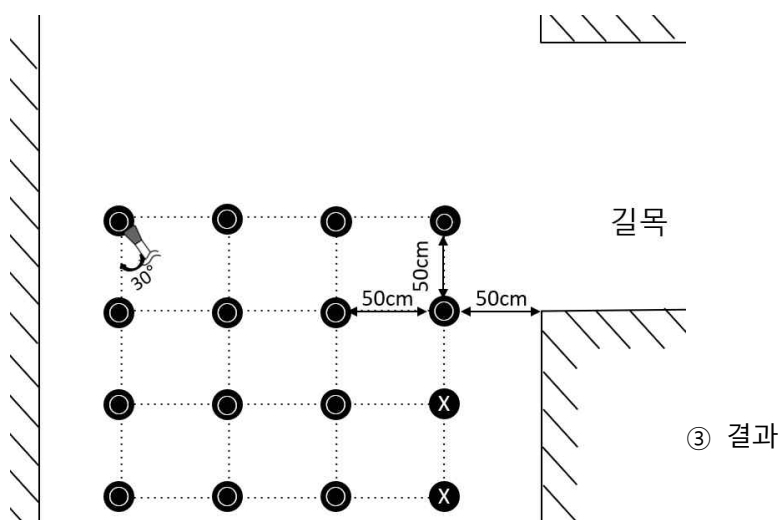
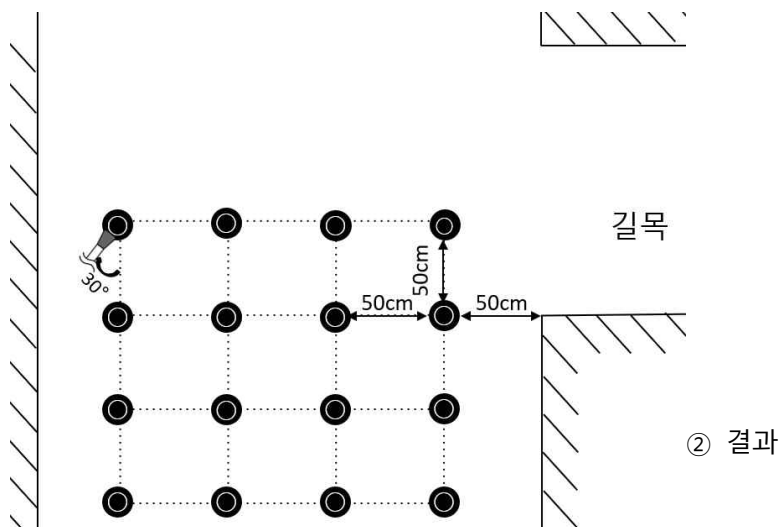
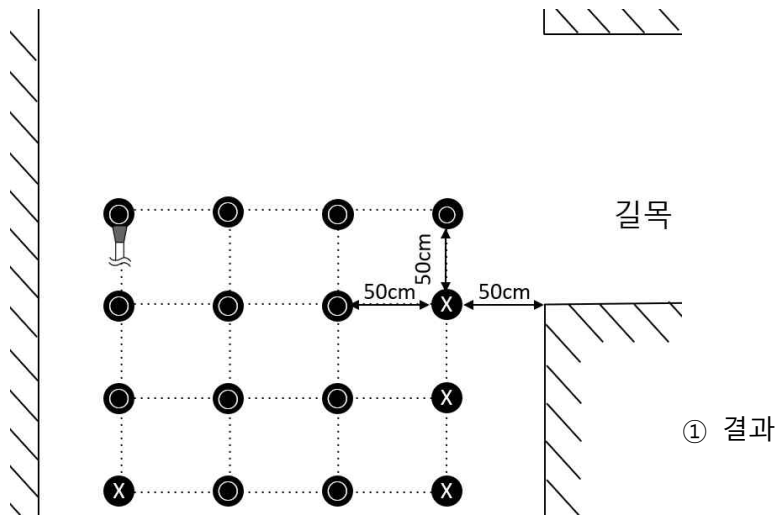
- ① 정면을 바라보고 벽에서 부터 50cm 의 간격으로 떨어져 길목을 탐지
- ② 1과 위치는 동일, 오른쪽으로 30° 회전해 길목을 탐지
- ③ 마찬가지로 위치는 동일, 왼쪽으로 30° 회전해 길목을 탐지



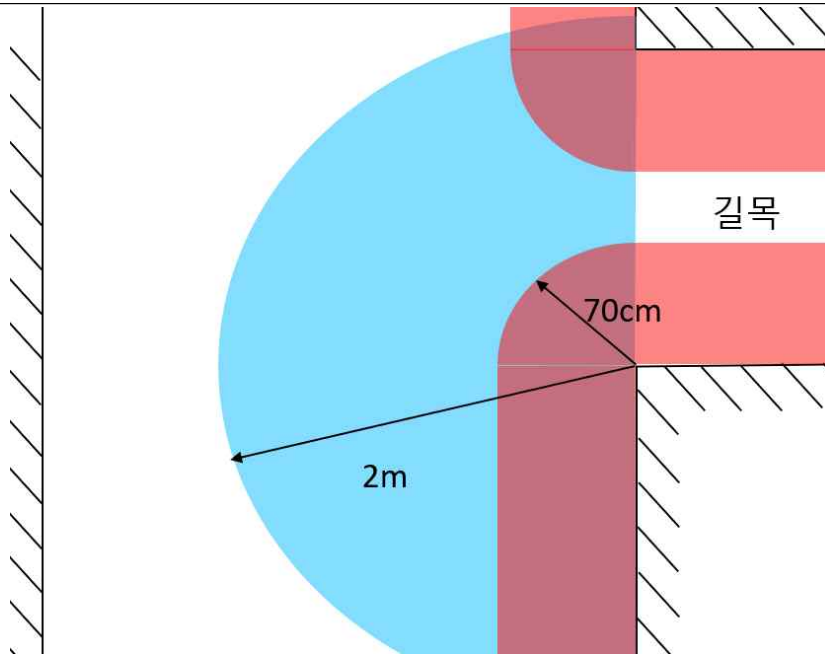
결과물에  
대한 기술  
(사진 필수)

결과물에  
대한 기술  
(사진 필수)

아래 사진들에서 검은 점은 지팡이 끝과 닿는 부분이다.



결과물에  
대한 기술  
(사진 필수)



이전의 세 가지의 검사를 진행한 결과 원활한 길목 탐지를 위해서는 위의 그림에 표시된 것과 같이 길목이 있는 방향의 벽에서부터 70cm 까지는 길목을 탐지할 수 없다. 그리고 길목의 꼭지점에서 반경 2m 이내에서는 길목 탐지가 원활히 작동되었다. 이 범위를 벗어나도 탐지할 수는 있지만 정밀도가 떨어진다.

	목표성능 만족여부	비고
점자 유도 블록 탐지	○	-
전방 턱 탐지	○	-
전방 장애물 탐지	○	-
측면 턱 탐지	○	-
길목 탐지	△	예상보다 탐지범위가 좁다

## 후기

설계부분에서 센서들의 소비전력을 예상하지 못하여 제작도중 설계를 변경하고 부품을 추가로 구입하는 상황이 발생하였고, 만능 기판 뒤 납땜에 사용할 전선을 잘못 선정하여 합선이 일어났고 이를 해결하기 위해 납땜을 다시 했다. 또한, 보드 내에 USB포트가 없어 USB to UART 컨버터를 추가로 구매하였다. 이처럼 초기 설계 시에 예상하지 못했던 문제점들이 발생하였다. 성능 검사 이후 길목 탐지 기능은 잘 작동하였지만 범위가 예상보다 작게 나왔다.

하지만, 센서들의 하우징을 더 작게 수정해 부피와 무게를 줄일 수 있었고 수축 튜브와 터미널 블록을 사용함으로써 지저분한 전선들을 쉽게 정리가 가능하였다. 이러한 부품들의 사용으로 인해 심미성도 보완할 수 있었다.

프로젝트를 진행하면서 상세설계와 부품 선정을 철저하고 신중하게 해야 함을 느꼈고, 부품의 절연이 매우 중요함을 깨달았다.



## 제품 시연 영상

결과물에  
대한 기술  
(사진 필수)

<https://youtu.be/05dwsIbRtKU>

## 참고문헌

점자블록법규

[http://bferum.co.kr/pages/page\\_69.php?sn=66](http://bferum.co.kr/pages/page_69.php?sn=66)

특허자료

1 : <http://kpat.kipris.or.kr/kpat/biblioa.do?method=biblioFrame>

특허 공개번호 : 2020080000484

시각 장애인용 초음파 센서와, 진동모터가 부착된 지팡이

2 : <http://kpat.kipris.or.kr/kpat/biblioa.do?method=biblioFrame>

특허 공개번호 : 1020170004295

시각장애인용 탈,부착식 스마트 기기 초음파 센서 손잡이

3 : <http://kpat.kipris.or.kr/kpat/biblioa.do?method=biblioFrame>

특허 등록번호 : 1014881320000

높낮이 측정이 가능한 시각장애인용 지팡이 및 이를 이용한 안내방법

4 : <http://kpat.kipris.or.kr/kpat/biblioa.do?method=biblioFrame>

특허 등록번호 : 1009982640000

RFID 태그를 인식하기 위한 시각장애인 전자지팡이