

**프로젝트 명 : 초음파 및 압력센서를 이용한 자동 물체감지  
시스템 개발**



**인공지능응용학과**

## 1) 프로젝트 필요성

- 21세기에 들어 물류 시스템의 발전과 온라인 쇼핑몰의 등장이 맞물려 소포 및 등기, 택배의 물동량이 지나온 세월에 비교하면 갈수록 발전을 거듭하고 있다.
- 더구나 가구 경제활동에 있어서 전통적으로 남성이 가장이 되어 벌어진 과거와 달리 21세기에 접어들며 이른바 맞벌이 부부의 역시 증가의 추세이다. 맞벌이 부부의 영향으로 가정에 자녀만 남거나, 자녀마저도 학업을 이유로 집을 비울 경우 가정에 상주하는 임의의 인원수가 없어진다.
- 더구나 상기 언급한 '온라인 쇼핑몰'에서 주문한 물류가 수령자에게 직접 전달이 어려워 현관문 앞에 두고 가는 사례는 이미 대한민국에서 뿐만이 아니라 세계 각국에서도 흔히 볼 수 있는 풍경이 되었다.
- 다만, 직접 수령을 하지 않는 한, 택배 절도의 가능성은 얼마든지 남아있기 마련이다. 더구나 택배 절도 사례는 매년 끊이지 않고, 잇을 만하면 으레 뉴스로 나타나 화면을 장식한다.

<p><b>시도별 맞벌이 가구 비율</b> (단위: %)</p> <p><b>시도별 1인 가구 비율(고용률)</b> ※ 전국 27.2(55.6%)</p> <p>▲ 자료: 통계청</p>	<p><b>국내 택배시장 물동량 추이</b></p> <p>(단위: 만 박스)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>연도</th> <th>물동량</th> <th>증감률</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2009년</td> <td>107,966</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>2010년</td> <td>119,818</td> <td>11%</td> </tr> <tr> <td>2011년</td> <td>129,906</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>2012년</td> <td>140,598</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>2013년</td> <td>150,931</td> <td>7%</td> </tr> <tr> <td>2014년</td> <td>162,325</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>2015년</td> <td>181,596</td> <td>12%</td> </tr> </tbody> </table> <p>(자료= 한국통신통계위원회)</p>	연도	물동량	증감률	2009년	107,966	-	2010년	119,818	11%	2011년	129,906	8%	2012년	140,598	8%	2013년	150,931	7%	2014년	162,325	8%	2015년	181,596	12%
연도	물동량	증감률																							
2009년	107,966	-																							
2010년	119,818	11%																							
2011년	129,906	8%																							
2012년	140,598	8%																							
2013년	150,931	7%																							
2014년	162,325	8%																							
2015년	181,596	12%																							
<p>그림1) 전국 맞벌이 부부의 분포도</p>	<p>그림2) 국내 택배시장의 물동량 변화</p>																								
<p>[뉴스 따라잡기] 현관 앞에 두고 간 택배 ‘슬쩍’...절도범 표적</p> <p>입력 2018.03.26 (08:33)   수정 2018.03.26 (09:23)   연합뉴스타임</p>	<p><b>갑작같이 사라진 출입문 앞 택배... 배송시간 맞춰 절도 행각</b></p> <p>송고시간   2018-03-23 09:51</p>																								
<p>그림3) 택배 절도의 전형적인 범행 수법</p>	<p>그림4) 택배 절도 수법의 변화</p>																								

- 이에 따라 본 과제를 수행하는 프로젝트 팀은 상위 언급한 세 가지의 주제 사항을 기반으로 하여 도난 방지 목적을 가지는 무인 택배 보관함을 제작하기로 결정하였다. 또한 실제 시장의 업체에서 제작한 제품들의 기능 및 사양을 직접 확인해 본 결과는 다음과 같았다.



#### 물품감지센서 탑재(옵션)

보관함 내부에 물품감지센서(IR)를 옵션으로 추가 구성 할수 있으며, 물품감지센서를 통해 택배물품 보관 상태 확인이 가능하며, 보안 및 불법 행위를 미연에 방지 할 수 있습니다.

그림5) 株 새누社 제품설명서

- 여러 업체들을 찾아 본 결과 타 회사에선 자세한 사항을 공개하지 않았으나, 주식회사 새누에서 제작 및 공급을 하고 있는 무인택배 보관함은 IR 센서(적외선 센서)로 물건의 존재 여부를 탐지해 내는 것으로 밝혀 졌다. 이와외 차별성은 서술한 대로 단일 센서로만 물체의 존재 여부를 감지하는 것이나, 이는 적외선 센서의 고장 시에는 물품의 존재 여부를 판별할 수 없다는 리스크를 가지고 있다는 의미이기도 하다. 이에 따라, 초음파 센서와 무게 감지 센서로 해당 사항을 보완하는것이 차별성에 의미를 부여한다고 볼 수 있겠다.

## 2) 동작순서도

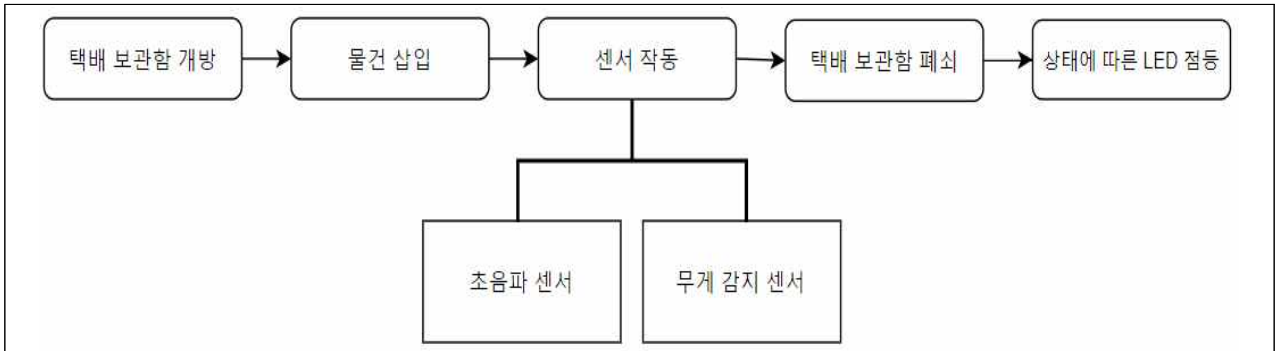


그림6) 프로젝트 개념도

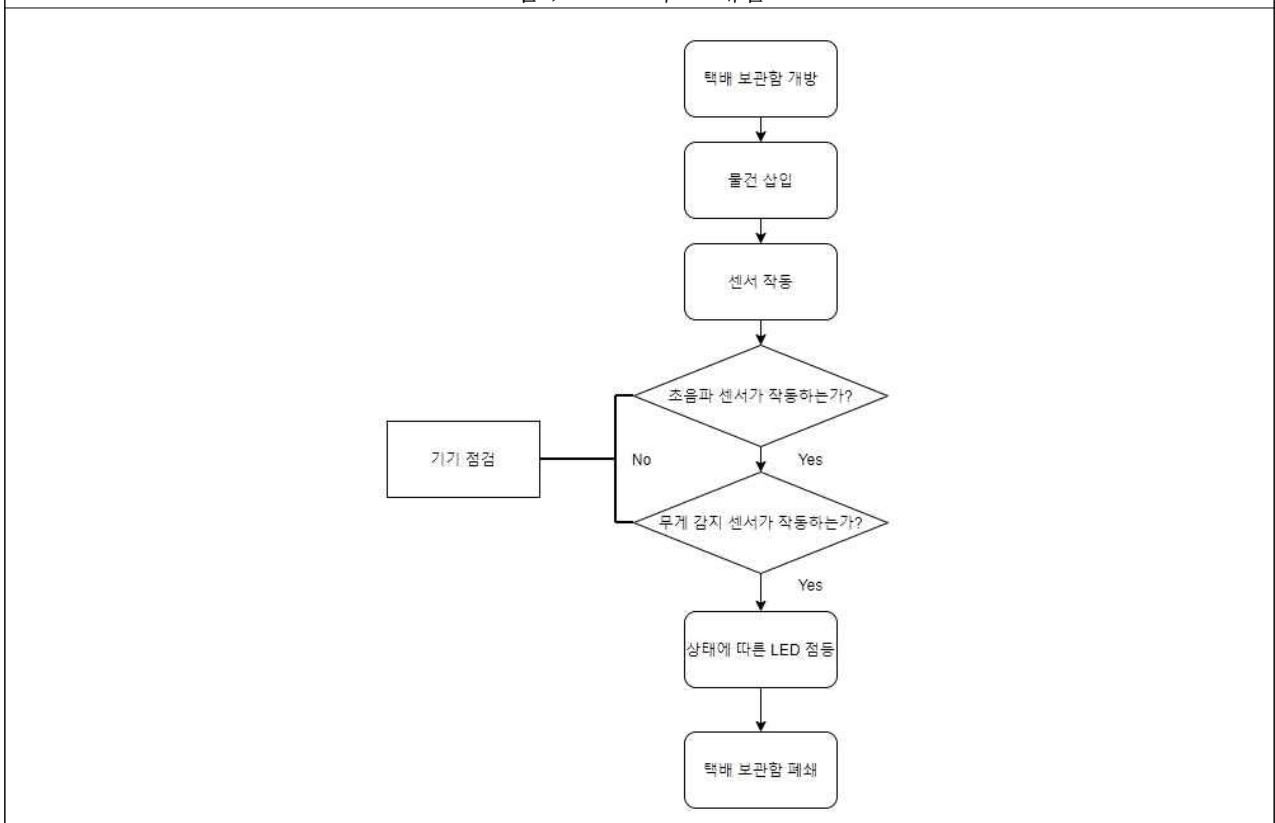


그림7) S/W 순서도

- (1) 무인 택배함의 문을 개방한다.
- (2) 무인 택배함에 물품을 넣어두고 센서의 작동을 확인한다.
- (3) - 1 초음파 센서의 작동 유무를 시스템이 탐지한다.
- (3) - 2 무인 감지 센서의 작동 유무를 시스템이 탐지한다.
- (4) 만일 두 센서중 하나라도 탐지를 못할 경우 시스템은 기기 점검을 요망하는 메시지를 띄운다.
- (5) 택배함 내부 물건의 탑재 여부에 따라 LED를 지정한 색상에 맞춰 점등한다.
- (6) 보관함의 문을 닫음으로써 보관하는 일련의 과정이 종료된다.

### 3) 준비 부품

모듈	모듈명	역할
	아두이노 압력센서 10kg [SZH-HWS004]	압력에 따른 아날로그 입력 ADC 방식
	초음파 거리센서 모듈 HC-SR04 [SZH-EK004]	거리에 따른 디지털 값 입력
	브레드 보드용 ATmega128 MCU 보드	Micro Controller Unit (MCU)
	브레드보드	MCU - Sensor 통신
	LED (적, 녹)	물체 감지 알림

### 4) 핀 맵

센서모듈	순번	역할	연결 핀 (ATmega128)
압력 센서	1	VCC	5V
			PF0
초음파 센서	2	GND	GND
	1	VCC	5V
	2	Trig	PD0
	3	Echo	PD1
LED 적색	4	GND	GND
	1	VCC	PC0
LED 녹색	2	GND	GND
	1	VCC	PC1
	2	GND	GND

## 6) 시나리오 구현 방법

### 1. 초음파센서를 이용하여 거리 측정

- 초음파센서를 이용하여 거리측정이 가능하도록 코드 작성하였다.

### 2. 압력센서를 이용하여 무게 측정

- 압력센서를 이용하여 무게를 측정 할 수 있도록 코드 작성하였다.

### 3. 초음파센서를 이용해 신호를 줄 기준이 되는 거리 설정

- 택배함 안에 있는 물체의 거리를 측정 후 사용자에게 신호를 줄 거리의 기준을 설정함. 대략 50cm 인 경우로 설정 하였다.

### 4. 압력센서를 이용해 신호를 줄 기준이 되는 무게 설정

- 택배함 안에 있는 물체의 무게를 측정 후 사용자에게 신호를 줄 압력의 기준을 설정함. 대략 2kg이상 인 경우로 설정 하였다.

### 5. 초음파센서와 압력센서를 합쳐 설정한 기준에 맞으면 LED를 통해 신호를 줌.

- 측정한 거리 (50cm 이내)와 측정한 무게(2kg이상)를 통해 각각 설정한 범위에 따른 LED의 색을 설정하여 사용자가 확인할 수 있게 한다.
- 미감지시 녹색 LED 점등, 감지시 적색 LED 점등한다.

### 6. 초음파센서와 압력센서, LED 연결 후 동작 수행 확인

- 설정한 코드가 제대로 된 동작을 수행하는지 확인한다.

### 7. 조건에 따른 신호 설정

측정 거리	측정 무게	녹색 LED	적색 LED
50cm 이하	2kg 이상	OFF	ON
51cm 이상	1.9kg 이하	ON	OFF

## 6) 실험결과

### 1. 초음파센서 (HC-SR04)

- 초음파센서의 동작은 Trig핀에서 일정 파형을 만들어 주면 Echo핀이 High상태로 변경되고 이때 물체를 감지하게되면 Low상태로 변하게 되며 이 사이 시간으로 값을 측정하게 된다. (Echo(초음파 수신) - PDI, Trig(초음파 발신) - PDO에 연결하였음.)





그림1. 초음파센서(HC-SR04)

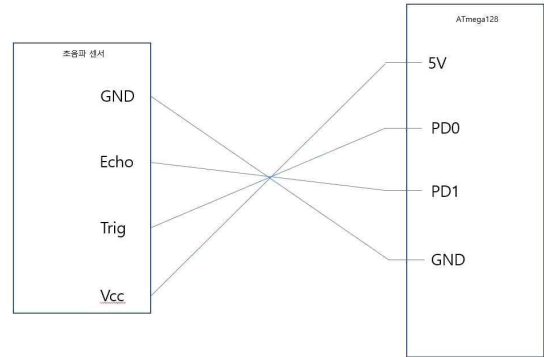


그림2. 초음파센서 연결 회로도

- 물체 측정에 따른 신호 출력

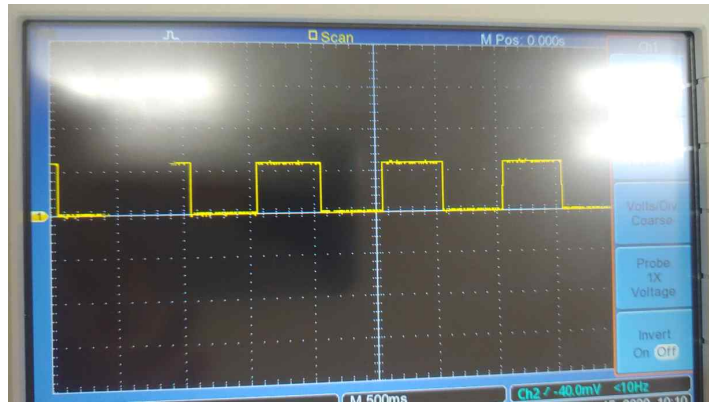


그림3. 초음파센서 감지 유무에 따른 출력 파형  
(LOW일 때 감지x, HIGH일 때 감지 O)

## 2. LED

- LED는 적색LED와 녹색LED를 사용하였다.



그림4. 녹색LED와 적색LED

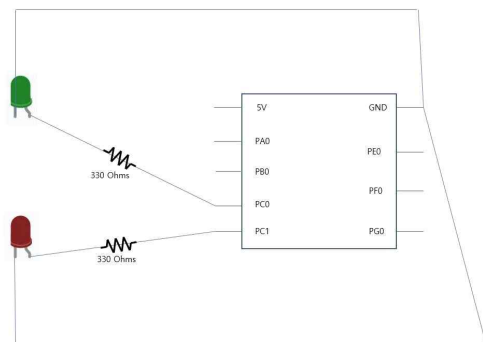


그림5. LED 연결 회로도

- LED 신호 출력

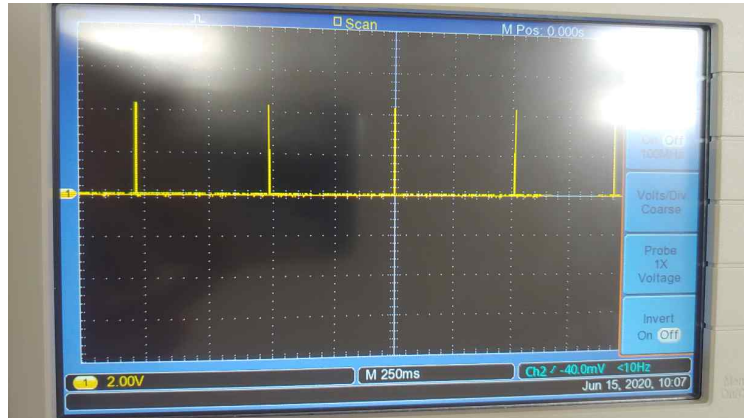


그림6. LED 출력 파형

### 3. 압력센서

- FSR 센서는 몇 개의 레이어로 구성된 박막 형태의 센서이다. 가장 기본적인 FSR은 중간에 스페이서(Spacer)라고 하는 공간적인 갭을 만드는 레이어를 중앙에 두고 있다. 그리고 스페이스 위아래로 회로가 인쇄되어 있는 레이어(FPC)와 전도성 물질로 코팅이 되어 있는 필름 레이어(MD film)가 배치된다. 위에서 힘이 가해지게 되면, FPC의 더 많은 부분이 MD film과 접촉을 하면서 센서의 저항 값이 줄어들게 된다.

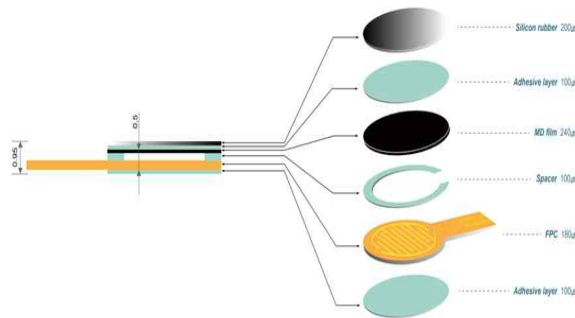


그림7. 압력센서의 설계

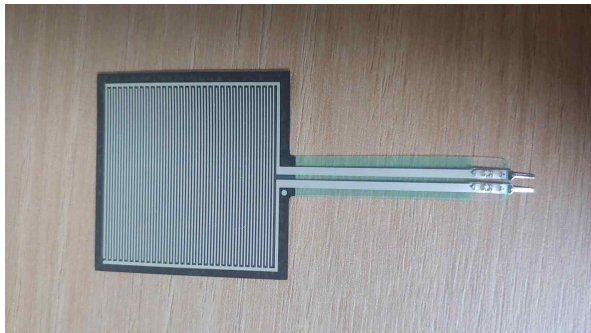


그림8. 압력센서

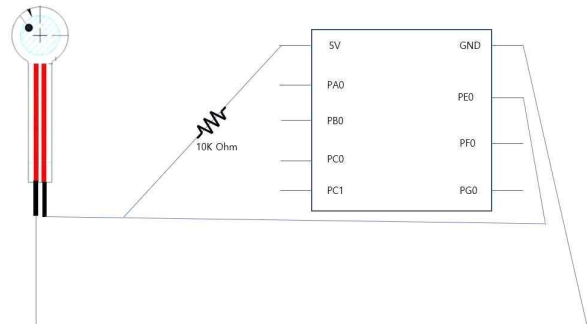


그림9. 압력센서 연결 회로도



- 물체 측정에 따른 신호 출력

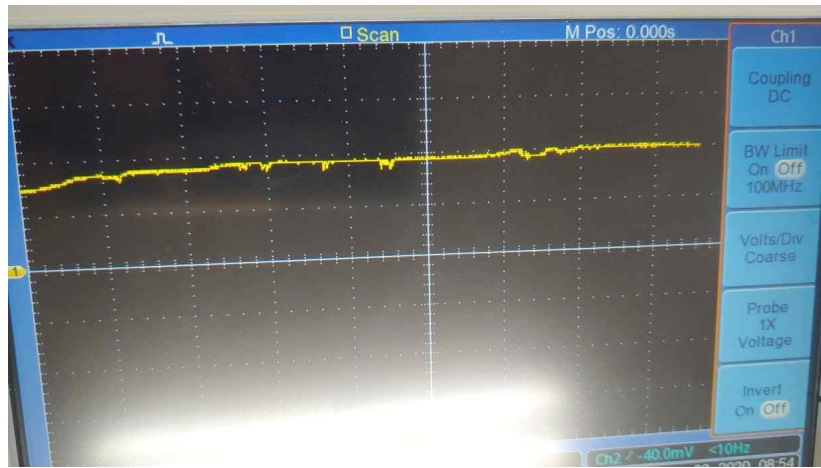


그림10. 압력센서 감지 유무에 따른 출력 파형

#### 4. 초음파 + 압력 + LED

- 사용한 초음파센서, 압력센서, 적색LED, 녹색LED를 모두 합친 회로이다.

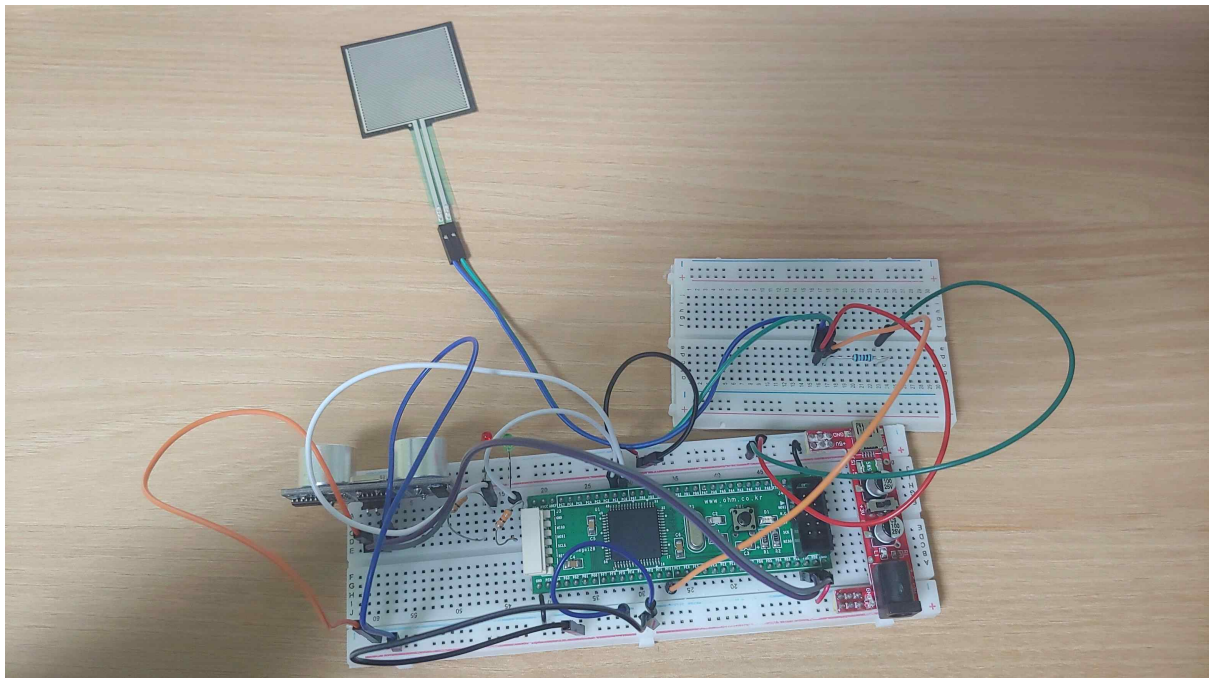
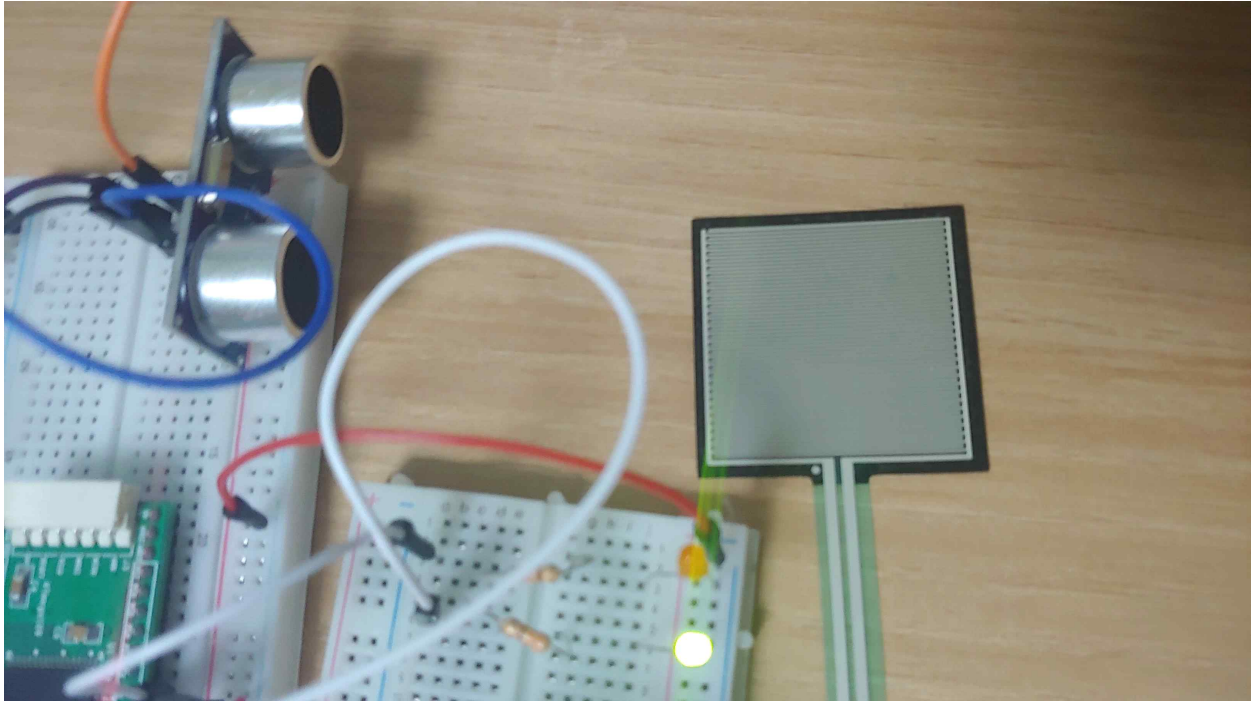


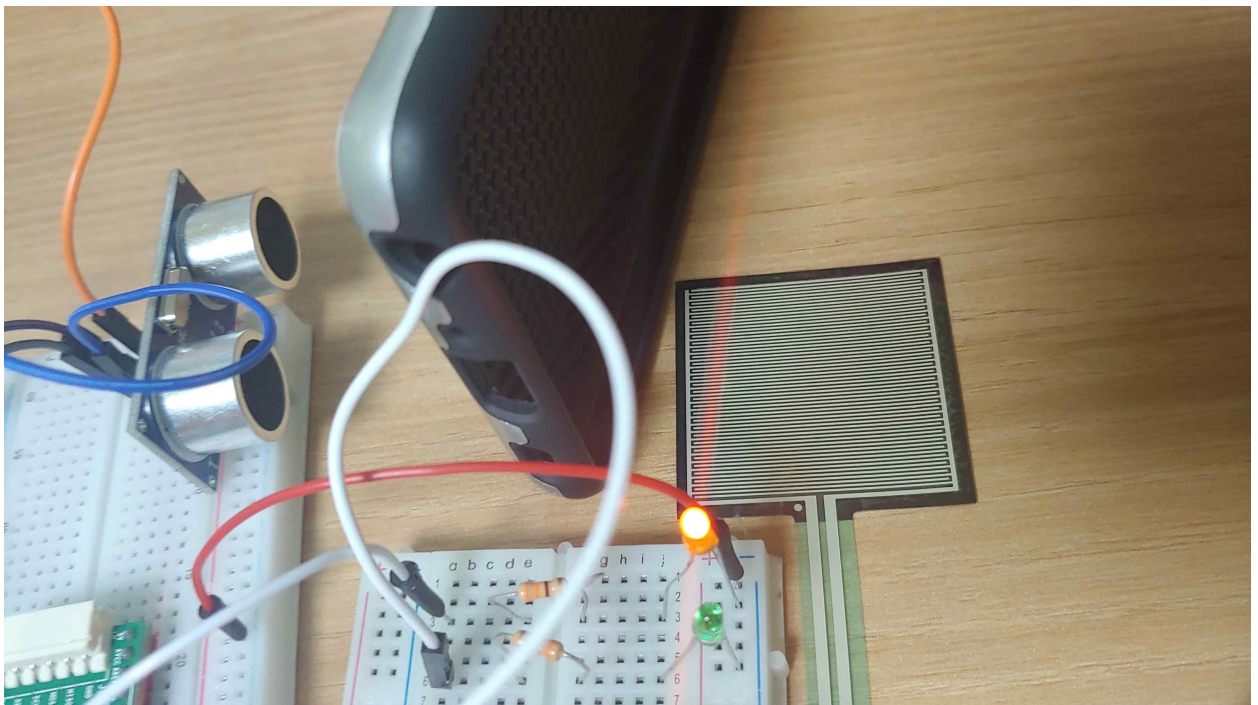
그림11. 초음파 + 압력 + LED 모두 합친 회로

## ■ 실험 결과확인

- 초음파 센서의 50cm안에 물체가 없고 압력센서에 2kg이상의 압력이 없을 경우 녹색LED을 켜다. 이는 택배물이 없는 상태이다.

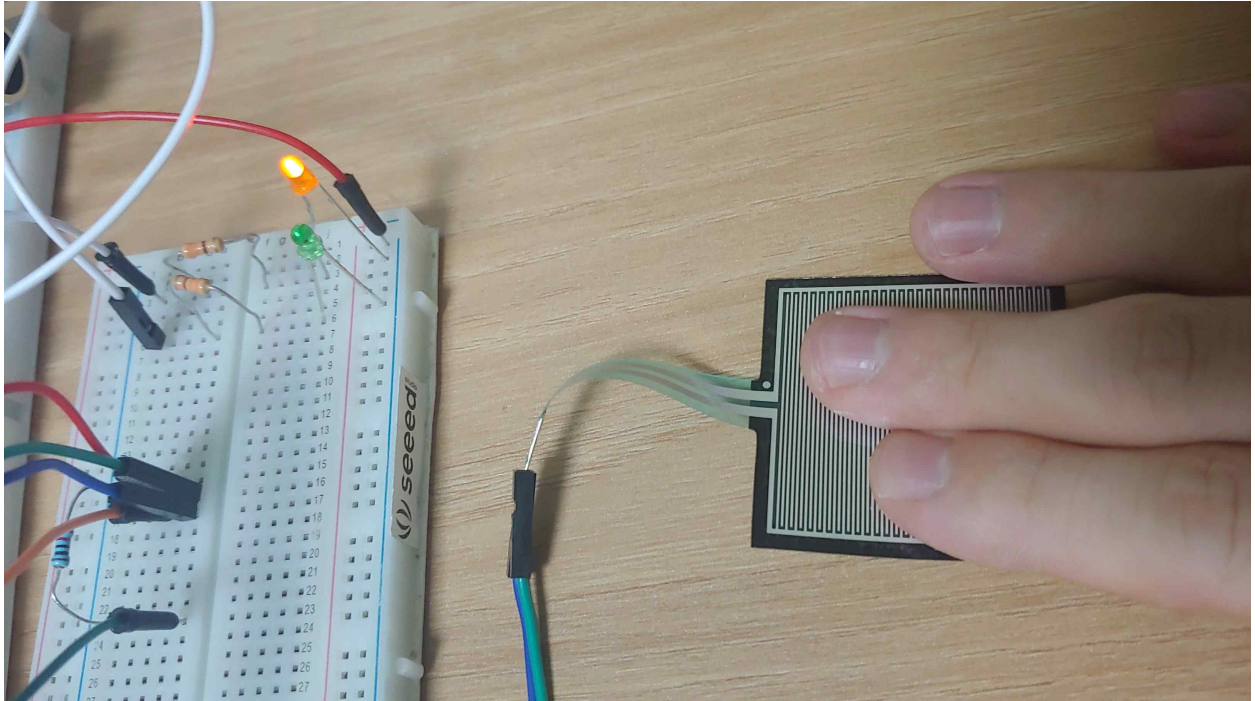


- 초음파 센서 50cm 이하에 물체가 있을 경우 적색 LED가 켜지게 구현하였다. 시중의 무인택배함의 크기는 보통 469\*550\*300 사이즈로 50cm 이내로 택배물이 초음파에 감지될 경우가 많다. 그래서 거리를 50cm 안으로 설정하였다.





- 압력 센서에 2kg 이상의 압력이 들어오면 붉은 LED가 켜진다. 압력센서의 경우 압력센서에 따라 저항값이 가벼운 무게에도 크게 줄어든다. 압력 최대값이 높은 압력센서를 사용하는 것이 좋다.



- 초음파 센서, 압력 센서 모두 감지되게 물체를 두었다.

