

**프로젝트 명 : IoT 센서를 이용한 횡단보도 안전시스템 개발**



**인공지능응용학과**

# 1) 프로젝트 필요성

- 우리나라 교통사고 사망률은 OECD 회원국 국가 중 1위다. 운전면허 시험 간소화로 인해 면허를 너무 쉽게 따고, 보행자들의 스마트폰 사용으로 인한 부주의 등의 이유로 교통사고 사망률이 높다.
- 보행자의 사망 사고 중 큰 원인이 바로 우회전 사고로 인한 사고인데, 2015년 통계에 따르면 보행자 사고 사망자 8명 중 한 명이 우회전 사고로 사망한다고 한다.
- 우회전 사고의 위험성은 바로 신호와 보행자들의 부주의에 달려있다. 운전자들은 우회전시 다가오는 차를 살피며 우회전을 하는데, 이때 보지 못한 보행자와 사고가 일어나는 경우가 다반사다.
- 보행자 역시 최근 스마트폰 사용이 급증함으로써 길거리에서도 앞을 보지 않고 스마트폰을 보면서 걷는 사람들을 쉽게 찾아볼 수 있다.

## 넋나간듯 어슬렁...스마트폰 좀비' 교통사고 3배로 급증

스마트폰 사용엔 반응속도 절반 '뚝'  
횡단보도사고 보행자 100% 과실 판결도

이문하, 홍정원, 안정훈, 홍성훈, 장순우, 배미경, 박성경, 연규옥, 홍성훈, 박윤규 기자 | 입력 : 2016.04.05 17:11:29 수정 : 2016.04.05 14:

그림 2. 자료 조사-1



그림 4 자료 조사-3



그림 6. 기존 신호등 안전장치

## 교차로 우회전때 보행자 사고 급증...전용신호 설치 검토

출고시간 | 2016-03-21 12:00

f t v ... | 🏠 + -

지난해 전체 14명→올해 1~3월 6명...특히 65세 이상 고령자 사고 많아

그림 3. 자료 조사-2



그림 5. 자료 조사-4



## 2) 동작순서도

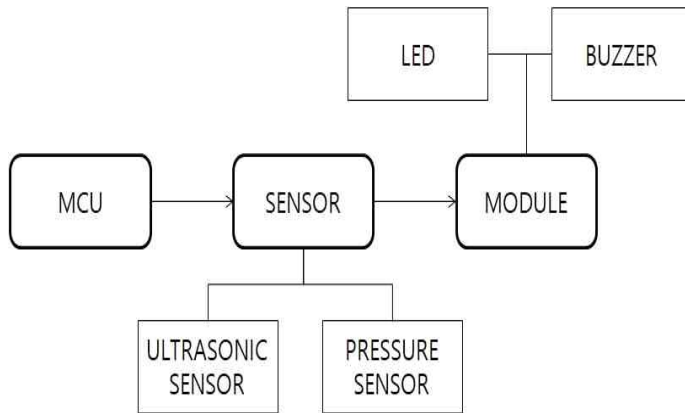


그림 7. 동작 순서도

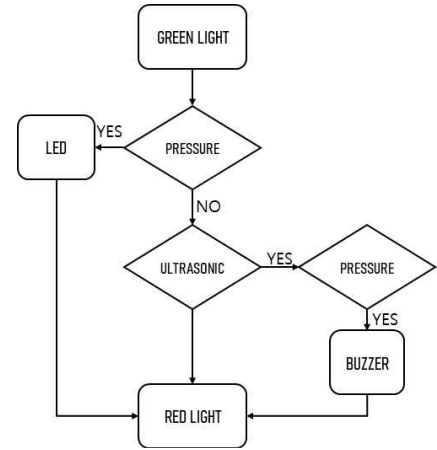
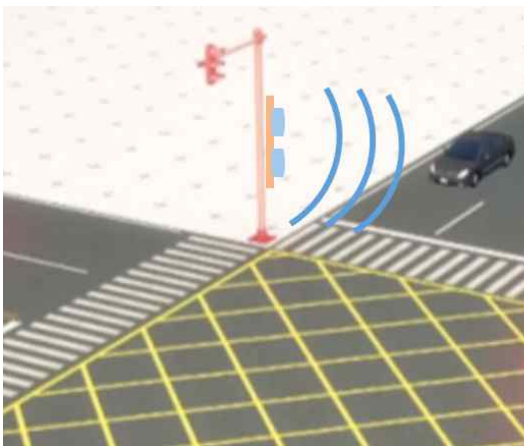


그림 8. 흐름도

- 횡단보도에 신호등에 대한 상황판단을 위해 횡단보도에는 압력센서를 부착하고 신호등에는 초음파 센서를 부착함
- 초록 불일 때 압력 센서를 통해 보행자 신호를 감지하여 신호등을 나타내기 위한 LED를 출력함
- 초음파 센서를 통해 차량 진입을 감지함
- 초음파 센서를 통해 차량의 진입 거리가 측정되면 부저를 출력함



<초음파 센서 감지 후 경보>



<압력 센서 감지 후 LED 알림>

- 위 사진은 본 프로젝트에서 요구하는 비보호 우회전 때 위험한 상황을 대처하기 위한 상황에 따른 초음파 센서, 압력 센서, LED의 동작을 표현하였음

### 3) 준비 부품

센서모듈	센서명	역할
	Atmega128a	센서값을 받아들이고 동작을 수행할 수 있도록 함
	압력센서 FSR, RA30P	압력에 의한 작용을 디지털 값으로 변환함
	초음파센서 모듈 HC-SR04	근접한 물체를 감지하여 디지털 값으로 변환함
	발광 소자 LED	MCU에서 내보내는 신호를 소리로 출력함
	피에조 부저	MCU에서 내보내는 신호를 빛으로 출력함
	RC카	교통상황을 재연하여 센서의 동작을 확인시켜 줌
	아크릴 판	교통 도로를 만들어 센서들이 놓일 공간을 만들어 줌

### 4) 핀 맵

센서모듈	순번	역할	연결 핀 번호(Atmega128a)
RA30P	1	전원	VCC
	2	접지	GND
HC-SR04	2	데이터	PA7
	1	전원	VCC
	2	데이터1	PD0
	3	데이터2	PD1
	4	접지	GND

센서모듈	순번	역할	연결 핀 번호(Atmega128a)
LED	1	전원	VCC
	2	접지	GND
		데이터	PC0
Buzzer	1	전원	VCC
	2	접지	GND
		데이터	PC4

## 5) 시나리오 구현 방법

### 1. 재현된 도로에 맞는 초음파 센서 거리 기준 설정.

- 비보호 우회전 구간에서 도로마다 환경이 다르므로 이번 프로젝트에서는 아크릴판으로 제작될 도로에 맞게 초음파 센서의 위험 측정범위를 설정함

### 2. 부저를 통해 보행자에게 차량 접근에 대한 경고신호 알림.

- 도로환경에 맞게 설정된 기준에 따라 MCU에서 내보내는 신호에 부저를 울려 보행자가 횡단하기 전 차량의 접근을 알 수 있게 함

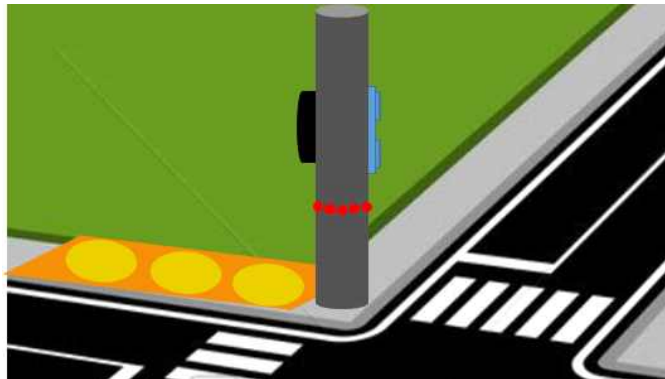
### 3. 보행자에게 적합한 압력 센서의 기준값 설정.

- 보행자의 횡단 접근에 대해서 비보호 우회전 차량에 전달하는 신호가 정확할 수 있도록 보통 사람이 압력 센서가 놓이는 블록 위에서 있을 때의 값으로 기준치를 둠

### 4. 보행자에게 신호를 주기 위한 LED 사용.

- 차량의 사각지대나 사물에 걸쳐 보행자의 접근에 대한 신호를 놓치지 않을 수 있도록 배치하여 압력센서에 값을 받아들여 MCU가 전달하는 값에 따라 발광할 수 있도록 함

### 5. 여러 가지 센서를 이용한 횡단보도 배치 예상도



## 6) 실험결과

### ■ 초음파 센서 (HC-SR04)

- 사람이 들을 수 있는 음파는 약 20Hz-20kHz 범위의 주파수를 가지며, 이 범위보다 더 높은 주파수의 음파를 초음파라고 함
- 높은 주파수의 음파는 낮은 주파수의 음파보다 에너지를 많이 가지고 있어서 더 멀리까지 전달되며 감쇠가 더 적은 물리적 성질을 가짐
- HC-SR04는 40kHz의 주파수로 동작하는 모듈화 된 초음파 센서로 총 4개의 핀으로 구성되어 있으며, 순서대로 VCC, Trig, Echo, GND로 이루어져 있음

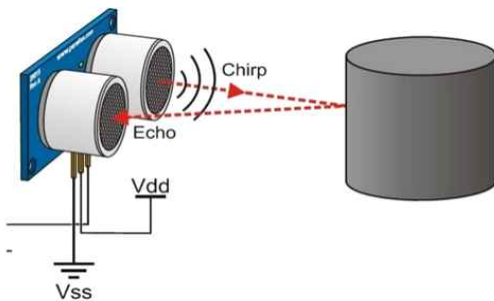


그림 6. 초음파 센서 (HC-SR04)

항목	값
입력전압	5V DC
소비전류	15mA
측정각도	15°
측정거리	2cm~4m
무게	15g
크기	2.0H x 4.5W x 1.5D cm
측정 해상도	3mm

그림 7. 초음파 센서 동작

### • 동작 및 거리 계산 원리

- 모듈에 DC 5V 전원을 인가한 후, Trig핀을 통해 10us의 펄스를 인가하면 초음파 센서는 8개의 40kHz 펄스를 발생시키고, 측정된 거리에 따라 150us~25ms의 펄스가 Echo 핀을 통해 출력함
- 펄스 폭을 측정하여 거릿값으로 환산함
- 초음파 센서 앞에 방해물이 없다면 38ms의 펄스가 Echo 핀을 통해 발생함

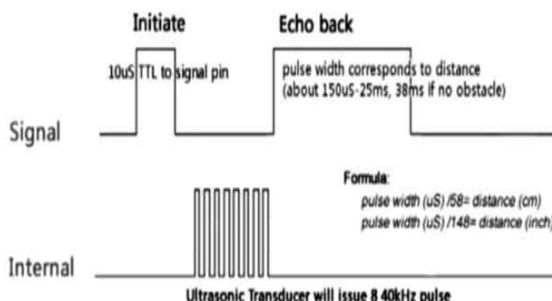


그림 8. HC-SR04 동작 타이밍도

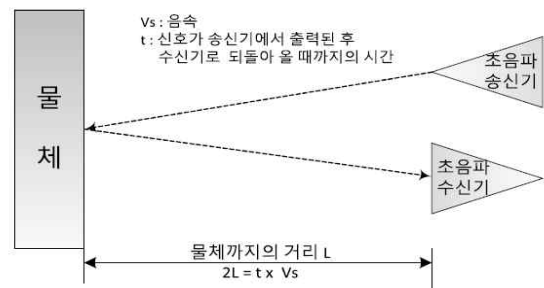


그림 9. 초음파 거리 계산 원리

- 실험 결과

- 초음파 센서(HC-SR04) 의 물체 감지 유무를 판단하기 위해 물체를 감지하였을 때와 감지하지 않았을 때, 물체를 감지하지 않았다가 감지하였을 때로 세 경우로 나누어 파형을 출력하는 실험을 진행하였음. 초음파 센서의 Echo 핀에 측정 핀을 가져다 대어 결과 밑의 그림과 같은 결과를 확인하였음.

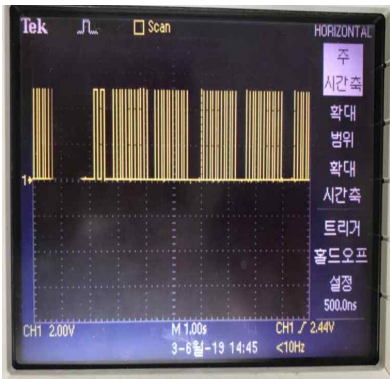


그림 10. 물체 감지 X

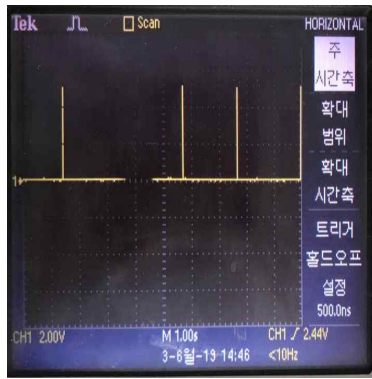


그림 11. 물체 감지 O

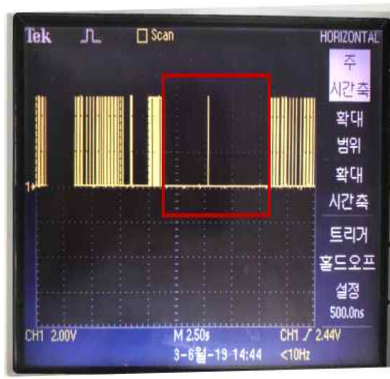


그림 12. 물체 감지 X → 감지O

- 물체를 감지하지 않은 경우 - 그림 10과 같이 감지 신호를 받기 위해 트리거가 일정한 간격으로 발생하였음
- 물체를 감지한 경우 - 그림 11과 같이 초음파 센서에 물체를 감지하면 감지 신호를 받았으므로 트리거가 멈추었음
- 물체를 감지하지 않았다가 감지한 경우 - 초음파 센서에 물체를 감지하지 않았을 경우 신호를 받기 위해 트리거가 계속 발생하지만 그림 12와 같이 빨간 네모 칸 부분에서 초음파 센서에 물체를 감지하였을 때 트리거 발생이 멈추었음
- 본 실험을 통해 물체가 감지되지 않은 경우, 초음파 센서의 트리거가 계속 발생하지만, 물체가 감지된 경우 트리거가 멈추는 것을 확인하였음

### ■ 압력센서 (FSR, RA30P)

- Prime Sensing Zone (센싱 영역) : 압력 센서에서 압력을 인식하기에 가장 적합한 영역
- Intermediate Zone (간섭 영역) : 압력이 인식될 수 있지만, 편차가 있어서 다소 부정확한 영역, 센싱 영역에 비해 둔감한데, 데드존에 가까울수록 더 둔감함
- Dead Zone (데드 존) : 압력이 인식되지 않는 영역

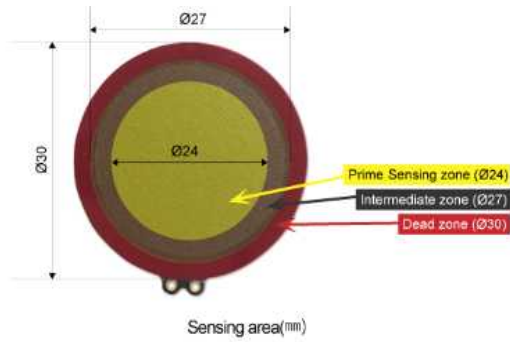


그림 10. Sensing area(mm)

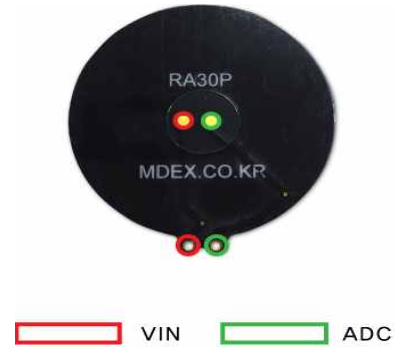


그림 11. V패드와 A패드

- 그림 11과 같이 단자는 2개가 존재하는데, 한쪽 단자(‘V’라고 표기)에는 전압이, 다른 한쪽(‘A’라고 표기)에는 ADC 포트와 연결함
- Vin과 ADC를 연결해줘야 동작하며, 센서 기판에서 Vin은 ‘V’로 표기되어있고, ADC ‘A’로 표기
- 실험 결과
  - 본 실험을 통해 압력 센서에 압력을 가하지 않았을 경우 전압이 0V로 측정되었고, 손을 갖다 대어 압력을 가했을 경우 전압이 5V로 측정된 결과를 확인하였음

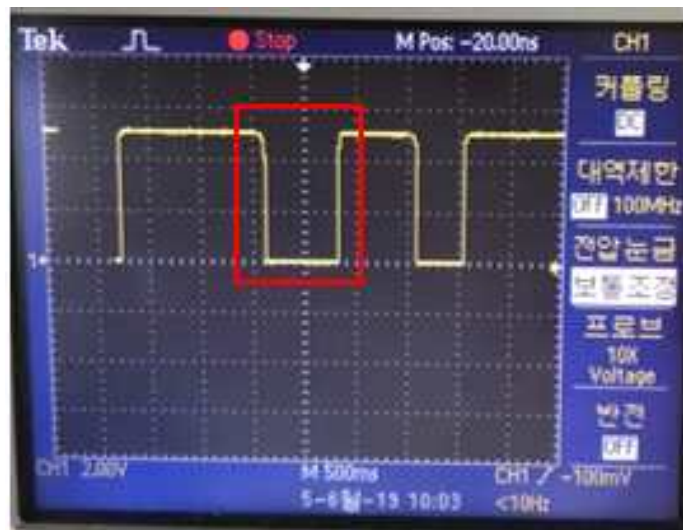
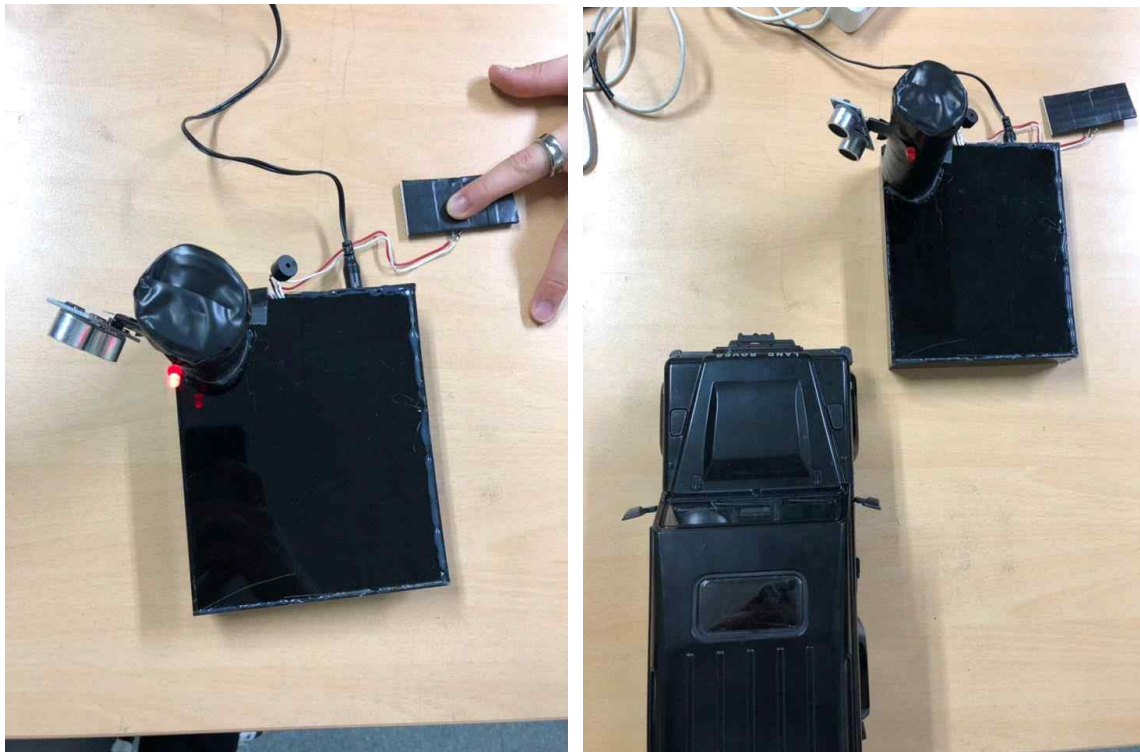


그림 12. 압력 센서 출력 파형



## ■ 최종 실험 결과

- 신호등 바닥에 설치될 압력 센서 위에 블록이 놓이게 되고 사용자가 해당하는 블록 위에 서게 되면 (1)과 같이 LED가 켜지게 되어 진입하는 차량 운전자에게 신호를 준다. 이를 확인한 운전자는 보행자가 있다는 것을 인지하고 서행 운전 또는 정지 후 재출발할 수 있게 된다.
- 다음으로 차량이 진입할 경우 코너 구간에 초음파 센서가 부착되어 항상 근접하는 사물을 감지하는데 보행자가 블록을 밟지 않았을 때는 아무런 신호가 없지만, 보행자가 블록을 밟아 초음파의 감지와 압력 센서의 감지가 있을 때는 부저가 울리게 되어 보행자에게 차량의 접근을 알려 사고를 예방하도록 한다.
- 시스템 구현 과정에서 차량이 접근할 때 매번 부저가 울리는 것이 비효율적이라고 생각하여 초음파센서와 압력센서가 동시에 감지될 경우를 인터럽트로 활용하여 차량이 감지될 경우에 부저가 울릴 수 있도록 했다.



(1) 보행자가 신호대기 중일 때 압력센서 감지 후 차량 진입 방향에 LED 점멸  
(2) 차량이 진입할 때 초음파센서 감지 후 알림 발생.