

# 스마트 안전 삼각대에 관한 연구

김태국  
동명대학교 정보통신공학과

## A Study on Smart Warning Triangle

Tae-Kook Kim

Department of Information and Communications Engineering, Tongmyong University

**요약** 본 논문은 도로에서 발생하는 2차 사고를 예방하기 위한 스마트 안전 삼각대를 연구한다. 도로에서 교통사고 후, 사고를 알리기 위해 안전 삼각대를 설치해야 된다. 그러나 안전 삼각대 설치 중 2차 사고를 유발할 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 스마트 안전 삼각대를 제안하고 구현하였다. 스마트 안전 삼각대는 충격을 감지하면 로고 라이트를 통해 삼각대의 역할을 수행한다. 아두이노를 이용하여 충격 감지, 로고 라이트 기능을 수행한다. 제안된 스마트 안전 삼각대는 조명의 밝기 등이 보완되면 안전 삼각대로의 역할을 수행하여 2차 사고 예방에 도움이 될 것으로 기대한다.

**주제어** : 안전 삼각대, 아두이노, 로고 라이트 프로젝터, 도로교통, 밝기

**Abstract** This paper examines smart warning triangles to prevent secondary accidents on roads. After a traffic accident on the road, a safety tripod must be installed to notify the accident. However, it can cause secondary accidents during warning triangle installation. To solve this problem, a smart warning triangle was proposed and implemented. A smart warning triangle acts as a triangle through a logo light projector when it detects an impact. Arduino functions as an impact detector and a logo light projector. The proposed smart safety tripod is expected to help prevent secondary accidents by acting as a safety tripod if the brightness of illumination is complemented.

**Key Words** : warning triangle, arduino, logo light, road transportation, brightness

### 1. 서론

본 연구는 도로에서 발생하는 2차 사고를 예방하기 위하여 아두이노(Arduino)와 블루투스(Bluetooth)를 활용하는 지능형 안전 삼각대를 구상하였다. 차량 결함이나 교통사고 이후, 안전 삼각대를 설치하는 과정에서 2차 사고가 발생하게 된다. 2차 교통사고의 치사율은 전체사고

의 사망률에 비해 약 3배 이상 높다[1,2].

안전 삼각대 범규는 주간 차량 후방 100m 지점에 안전삼각대를 설치하고, 야간 차량 후방 200m 지점에 불꽃 신호 등을 추가로 설치해야 한다[3].

안전 삼각대 설치를 위해 일정거리 밖으로 나가야 한다는 것은 2차 사고 발생을 유발할 수 있다. 그러므로 이러한 문제를 해결하기 위해 지능형 안전 삼각대를 제안

하였다.

지능형 안전 삼각대는 충격을 감지하는 센서(MPU-6050)와 아두이노를 연결하여 일정 값 이상의 충격이 감지되면 로고 라이트 삼각대에 신호를 주고 라이트가 자동으로 켜진다. 직접 안전 삼각대를 설치하지 않고도 후미에 설치된 로고 라이트 삼각대를 통해 후방차량이 사고사실을 인지할 수 있게 하여 2차 사고 발생률 감소의 효과가 기대된다. 또한 1차 사고가 대형사고로 이어져 사고차량 운전자가 몸을 움직이지 못할 정도일 때를 대비해 충돌 후 자동점등이 되어 후방차량에게 사고를 인지 할 수 있게 한다.

## 2. 관련 기술

### 2.1 블루투스

블루투스(Bluetooth)는 좁은 범위 내에서 저렴한 비용으로 휴대용 PC, 휴대폰을 비롯한 이동 가능한 장치들을 무선으로 연결하여 주는 기술명세를 말한다. 무선주파수를 이용하여 각종 디지털 장치간의 통신에 물리적인 케이블 없이 음성과 데이터를 주고받게 해준다.

블루투스 무선시스템은 사용자가 필요하지 않은 2.4GHz의 ISM(Industrial Scientific Medical) 주파수대에서 작동한다. 주파수 호핑 송수신기는 간섭과 페이딩을 피할 수 있도록 고안되었다[4-6]

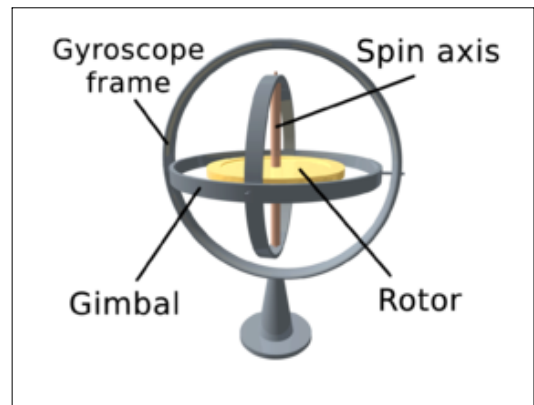
### 2.2 충격감지센서

충돌 감지 센서는 충돌을 했을 시에 일정 값 이상의 충격을 감지하여 측정된 값을 보내는 센서이다. 본 논문에서는 자이로/가속도 센서인 MPU-6050 센서를 사용한다. 자이로 센서에는 3축, 6축, 9축 자이로 센서가 있다. 3축 자이로 센서는 회전 각도를 알아내기 위한 센서이다. 6축 자이로 센서는 3축 자이로 센서와 3축 가속도 센서가 있어 물체의 가속도를 알 수 있다. 9축 자이로 센서는 자이로 센서와 가속도, 그리고 지자기 센서가 있어 자력을 검출하여 동서남북을 검출 할 수 있다. 충격 감지를 위해 가속도 값이 필요하므로 본 연구에서는 가속도 센서가 포함되어 있는 6축 자이로/가속도 센서인 MPU-6050을 사용하였다[7,8].

### 2.3 자이로 센서(Gyro Sensor)

자이로 센서는 가속도를 측정하는 가속도 센서와 달리 각속도를 측정한다. 자이로스코프(Gyroscope)가 각속도를 측정하는 기구인데 MEMS 기술을 적용한 칩 형태의 자이로센서도 각속도를 측정한다. 각속도는 시간당 회전하는 각도를 의미한다. 자이로 센서의 측정원리는 다음과 같다. Fig. 1은 자이로 센서의 원리를 나타낸다 [9,10]. 자이로 센서는 기본적으로 회전하는 물체의 역학 운동을 이용한 개념으로 위치 측정과 방향 설정 등에 활용되는 기술이다[11].

본 연구에서 6축 자이로 센서(Gyro Sensor)를 사용한다. 그 이유는 일반적으로 속도에 상관없이 충돌이 발생한 후 0.08에서 0.17사이에서 가속도 펄스가 존재한다. 가속도 신호성분을 주파수 분석을 하였을 때, 첫 번째 피크가 위치하는 주파수 분포가 충돌속도에 대한 상관정보가 약하며, 50Hz ~ 70Hz사이에 존재하는 것을 알 수 있다. 따라서 이 특정 주파수를 통해 충돌 사고 판단이 가능하다고 가정하였다.



[Fig. 1] Principle of Gyro sensor

### 2.4 로고 라이트

로고 라이트란 제작한 이미지 글래스에 빛을 투영하여 바닥에 이미지를 투영하는 기술이다. 교육용 및 프로젝트용으로 흔히 쓰이는 빔 프로젝트의 원리와 비슷하다. 본 논문에서 쓰이는 로고 라이팅 기술은 빔 프로젝트보다는 차량용 로고 라이팅 및 광고에 쓰이는 광고용 로고젝터를 변형한 기술이다[12].

### 2.5 아두이노

아두이노(이탈리아어: Arduino 아르두이노)는 오픈

소스를 기반으로 한 단일 보드 마이크로컨트롤러로 완성된 보드와 관련 개발 도구 및 환경을 말한다. 2005년 이탈리아의 IDII(Interaction Design Institutelvera)에서 하드웨어에 익숙지 않은 학생들이 자신들의 디자인 작품을 손쉽게 제어할 수 있게 하려고 고안된 아두이노는 처음에 AVR을 기반으로 만들어졌다. 아두이노는 다수의 스위치나 센서로부터 값을 받아들여, LED나 모터와 같은 외부 전자 장치들을 통제함으로써 환경과 상호작용이 가능한 물건을 만들어 낼 수 있다[13-16].

### 2.6 앱 인벤터(App Inventor)

앱 인벤터는 안드로이드 앱을 만들기 위한 앱 개발 도구이며, 웹을 기반으로 한 앱 개발 도구이다. 앱 인벤터로 앱을 개발하려면 웹 브라우저로 앱 인벤터 개발 페이지에 접속하기만 하면 된다. 앱 인벤터로 작업한 프로젝트는 웹 서버에 저장되기 때문에 인터넷에 연결된 컴퓨터 어디서든 작업 중인 프로젝트를 불러와서 앱 개발 작업을 쉽게 이어나갈 수 있다[17].

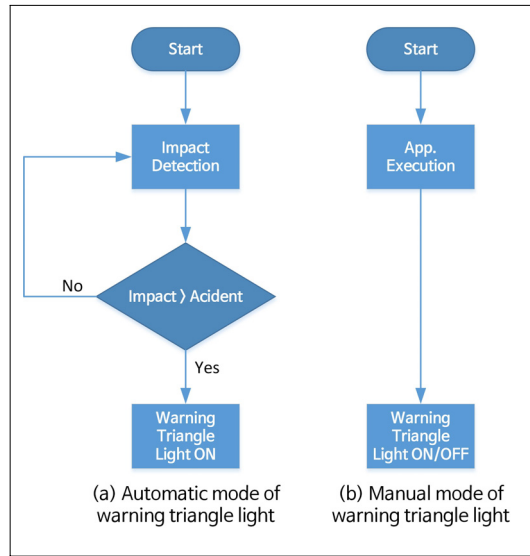
## 3. 스마트 안전 삼각대

### 3.1 제안된 스마트 안전 삼각대

제안된 스마트 안전 삼각대는 자동과 수동 모드로 동작된다. 차량 사고 등을 자동으로 인지하여 안전 삼각대 조명을 ON 하거나, 수동으로 안전 삼각대 조명을 OFF 할 수 있다.

Fig. 2는 제안된 스마트 안전 삼각대 시스템 흐름도이다. 충격량 등으로 사고를 인지하면 자동으로 안전 삼각대의 조명이 ON 된다. MPU-6050을 사용하여 가속도와 자이로(기울기) 값을 아두이노에 전달한 후, 전달되어진 충격값(Impact)이 미리 정해진 사고 임계값(Accident) 이상이 되었을 경우 아두이노를 이용하여 삼각대의 조명을 ON 하는 방식이다. 블루투스와 연결하지 않고 자동으로 일정량의 충격값 이상이 되면 스마트 안전 삼각대의 조명을 제어하는 방식이다.

또한, 수동으로도 안전 삼각대의 조명을 ON/OFF 할 수 있다. 즉, 블루투스 통신을 통해 수동으로 삼각대의 조명을 ON/OFF 할 수 있다. 이는 충격량 검출 등의 오동작이 일어날 경우 수동으로 안전 삼각대의 조명을 제어할 수 있는 기능을 제공한다.



[Fig. 2] Proposed system

### 3.2 구현

#### 3.2.1 앱 개발

```

initialize global gAutoMode to true
initialize global gErrBT to "블루투스 연결"

when BT선택.BeforePicking
do
    set BT선택.Elements to 블루투스 클라이언트1.AddressesA

when BT선택.AfterPicking
do
    if 블루투스 클라이언트1.Connect address BT선택.Selection
    then
        set 연결 레이블.Text to BT선택.Selection
        set 연결 레이블.TextColor to blue
    else
        set 연결 레이블.Text to "연결 실패"
        set 연결 레이블.TextColor to red

when 수동버튼.Click
do
    if 블루투스 클라이언트1.IsConnected
    then
        call 블루투스 클라이언트1.SendText text "##MOD.MANUAL##"
        set global gAutoMode to false
    else
        call 알림1.ShowAlert notice get global gErrBT

when 자동버튼.Click
do
    if 블루투스 클라이언트1.IsConnected
    then
        call 블루투스 클라이언트1.SendText text "##MOD.AUTO##"
        set global gAutoMode to true
    else
        call 알림1.ShowAlert notice get global gErrBT
    
```

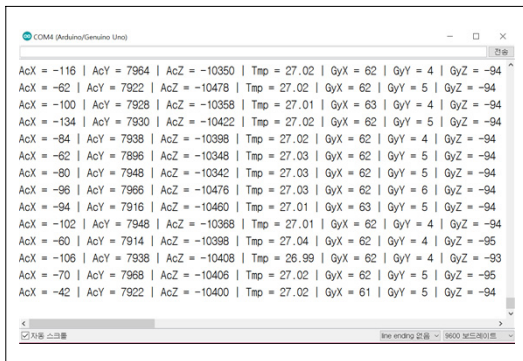
[Fig. 3] App inventor source code

충격값을 감지하여 자동으로 스마트 안전 삼각대를 제어하는 것이 아닌 차량 결함의 문제가 있어서 충격값을 감지하지 못할 때, 차에 아무런 결함이 없음에도 스마트 안전 삼각대의 조명이 ON이 되었을 때를 대비하여 수동으로 스마트 안전 삼각대의 조명을 제어하는 수동버튼을 구상하였다.

Fig. 3는 앱 인벤터로 개발한 스마트 안전 삼각대 앱의 소스코드이다.

### 3.2.2 충격 감지

충격을 감지하기 위해 자이로 센서를 이용하여 충격 감지를 구현하였다. 이를 위해 아두이노와 MPU-6050 센서를 이용하여 결과 값(가속도/기울기 값)을 측정하였다. 표 1은 자이로 센서의 소스코드이다. 아두이노와 자이로 센서는 I2C(Inter-Integrated Circuit)를 사용하여 통신한다. 그리고 Fig. 4는 자이로 센서의 결과값이다.



[Fig. 4] Gyro sensor value

[Table 1] Source code of gyro sensor

```
#include <Wire.h>

const int MPU=0x68; //MPU 6050의 I2C 기본 주소
int16_t AcX,AcY,AcZ,Tmp,GyX,GyY,GyZ;

void setup(){
  Wire.begin(); //Wire 라이브러리 초기화
  Wire.beginTransmission(MPU); //MPU로 데이터 전송 시작
  Wire.write(0x6B); //PWR_MGMT_1 register
  Wire.wrire(0); //MPU-6050 시작 모드
  Wire.endTransmission(true);
  Serial.begin(9600);
}
```

## 4. 결론

본 연구는 도로에서 발생하는 2차 사고를 예방하기 위하여 아두이노와 블루투스를 활용하여 지능형 안전 삼각대를 연구하였다. 차량 결함이나 교통사고 이후, 안전 삼각대를 설치하는 과정에서 2차 사고가 발생하게 되어 2차 교통사고의 치사율은 전체사고의 치사율에 비해 약 3배 더 높다. 기존 안전 삼각대 법규는 주간 차량 후방 100m 지점에 안전 삼각대를 설치하고, 야간 차량 후방 200m 지점에 불꽃신호 등을 추가로 설치해야 된다. 그러나 안전 삼각대를 설치 시, 2차 사고에 노출되는 문제가 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 로고 라이트 기술을 이용하여 2차 사고를 예방할 수 있도록 연구를 진행하였다.

본 연구는 차량충돌 등 1차 사고가 났을 경우에 신속히 안전 삼각대를 점등하여 후방차량에 사고가 났다는 것을 인식 할 수 있도록 해주는 것이 목표이다. 또한 1차 사고로 운전자가 신체를 움직이지 못할 경우를 대비해 자이로/가속도센서 값을 이용하여 충돌을 자동으로 감지하고 안전 삼각대를 점등 한다. 운전자가 안전 삼각대를 설치하지 못하는 상황에도 후방 차량에게 사고가 났다는 것을 인식할 수 있게 한다. 그리고 블루투스와 앱 인벤터를 통해 앱을 개발하여 스마트 안전 삼각대 ON/OFF를 할 수 있으므로 보다 편리하고 스마트하게 사용 할 수 있도록 한다.

## ACKNOWLEDGMENTS

본 논문은 동명대학교 연구과제로 수행되었음 (2016A001).

## REFERENCES

- [1] Do-Gyeong Kim, Gee Young Oeo, Yuhwa Lee, "The Characteristics of Secondary Crashes Occurred on Expressways in Korea," International Journal of Highway Engineering, Vol.15, No.2, pp.139-147, 2013.
- [2] Joonbeom Lim, Sooil Lee, Jongchul Choi, Sungkab Joo, "The Comparative Study on Travel Behavior and Traffic Accident Characteristics on a Community Road - With Focus on Seoul Metropolitan City," Journal of the Korean Society of Civil Engineers, Vol.36, No.1, pp.97-104, 2016.

- [3] Ryeok Park, Jaeyeol Kim, Yongsu Shin, Jajun Kim, "The Development of automatic tripod for the preventing traffic accident," Proceedings of the KSMPE Spring Conference 2016, pp.253-253, 2016.
- [4] Hyun-Jung La, Moon-Kwon Kim, Soo-Dong Kim, "A Health Assessment Platform with IoT Devices," KIISE Transactions on Computing Practices, Vol.22, No.5, pp. 225-234, 2016.
- [5] Chungsan Lee, Youngtak Han, Soobin Jeon, Dongmahn Seo, Inbum Jung, "Smart Parking System Using Ultrasonic Sensor and Bluetooth Communication in Internet of Things," KIISE Transactions on Computing Practice, Vol.22, No.6, pp.268-277, 2014.
- [6] Eunjin Kwon, Jiwan Yoon, Yeongjin Lim, Minyeong Choi, Myeonghui Kim, "Alarm System of Medication Box based on Bluetooth using Arduino and Mobile application," Proceedings of the Korean Institute of Communications and Information Sciences Conference, pp.414-415, 2015.
- [7] Chang, H. C., Hsu, Y. L., Yang, S. C., Lin, J. C., & Wu, Z. H., "A wearable inertial measurement system with complementary filter for gait analysis of patients with stroke or Parkinson's disease," IEEE Access, 4, pp.8442-8453, 2016.
- [8] Namsub Kim, "An Efficient Methodology of Fall Detection for Ubiquitous Healthcare," Journal of KII, Vol.8, No.8, pp.133-140, 2010.
- [9] Seung-Chan Ahn, Sung-Jae Hwang, Sung-Jae Kang, Young-Ho Kim, "Development and Evaluation of a New Gait Phase Detection System using FSR Sensors and a Gyrosensor," Journal of the Korean Society of Precision Engineering, Vol.21, No.10, pp.196-203, 2004.
- [10] Hee-Sub Rim, Eun-Bi Jeong, Cheol Oh, Kyeong-Pyo Kang, "Detection of Unsafe Zigzag Driving Maneuvers using a Gyro Sensor," The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport Systems, Vol.10, No.2, pp.42-54, 2011.
- [11] Hankyung Economic Glossary, gyro sensor.
- [12] Logo light, logolight.co.kr/
- [13] Yumi Oh, Seongwon Lee, IoT and Open Source Development Platform," Korea Information Science Society review, Vol.32, No.6, pp.25-30, 2014.
- [14] Yujeong Shin, Gyeonghui Oh, , Hyogyong Ban, "A Posture Correction Guidance System Using Arduino and Force Sensitive Resistors," Proceedings of the Korean Institute of Communications and Information Sciences Conference, pp.262-263, 2014.
- [15] Arduino, www.arduino.cc/
- [16] Chang-Gyu Seong, Keel-Soo Rhyu, "Internet of things application service system with open source hardware," Journal of the Korean Society of Marine Engineering, Vol.40, No.6, pp.542-547, 2016.
- [17] MIT App Inventor, appinventor.mit.edu/
- [18] Byeongho Kim, "Computer Programming Education using App Inventor for Android," Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol.17, No.2, pp.467-472, 2013.

### 김 태 국(Tae-Kook Kim)

[종신회원]



- 2004년 8월 : 고려대학교 전기전자전파공학부(공학사)
- 2006년 8월 : 고려대학교 메카트로닉스학과(공학석사)
- 2014년 8월 : 고려대학교 모바일솔루션학과(공학박사)
- 2016년 3월 ~ 현재 : 동명대학교 정보통신공학과 조교수

### <관심분야>

사물인터넷(IoT), 재난안전통신망(PS-LTE), 콘텐츠 전송 네트워크(CDN)