

# FTP로 연동된 스마트폰과 자전거 블랙박스

강동균\* · 강주호\* · 박수찬\* · 한혜수\* · 한영오\*\*

Smartphone and Bicycle Black Box linked with FTP

Dong-Gyun Kang\* · Ju-Ho Kang\* · Soo-Chan Park\* · Hye-su Han\* · Young-Oh Han\*\*

## 요 약

차량의 블랙박스는 자전거 블랙박스에 맞지 않는 센서들이 포함되어 있어서 자전거 블랙박스에는 적합하지 않다. 그래서 본 연구에서는 기울기에 따라 자전거 블랙박스의 영상을 핸드폰으로 확인할 수 있는 시스템을 구현하였다. 자이로 센서를 이용하여 각도를 측정하고, 측정된 각도를 라즈베리파이에 제안된 각도에 근거하여 영상 파일을 저장하였다. 저장된 영상 파일을 FTP 방식으로 핸드폰 어플리케이션을 통해 다운 받을 수 있는 시스템을 개발하였다.

## ABSTRACT

The vehicle's black box is not suitable for bicycle black box because they contain sensors that are not suitable for bicycle black box. Therefore, this study implemented a system for viewing a video with a mobile phone as the slope changes. The angle was measured by using the gyro sensor and this angle was saved based on the angle setting on the raspberry pi. It has developed a system that allows users to download saved video files through mobile phone applications via FTP.

## 키워드

Raspberry Pi, Pi-Cam, Gyro sensor, FTP, Application  
라즈베리파이, 파이 카메라, 자이로 센서, 파일 전송 프로토콜, 어플리케이션

## 1. 서 론

전 세계적으로 자전거의 인기는 나날이 급증해 가고 있다. 자전거를 통한 스포츠, 여행 등 레저가 인기를 끌고 있으며 그에 따라 자전거의 이용자 수가 증가 할 수밖에 없는 상황이다.

자전거의 이용자의 수가 증가함으로써 자전거 관련

된 교통사고가 매년 끊이지 않고 있다. 현행법상 자전거도 이륜기로 취급하고 있다. 그러기 때문에 사고가 나면 자전거 이용자들이 피해를 볼 수 있다. 하지만 자전거는 자동차에 비해 블랙박스를 많이 설치하지 않는다. 때문에 대부분 자전거 이용자들은 사고 시 상대 과실을 증명할 방법이 없다, 이러한 상황을 개선하기 위해서는 자전거 이용자가 영상을 실시간으로 확

\* 남서울대학교 전자공학과(dggang612@naver.com, the10237@naver.com, sbp135@naver.com, gksqptn16@naver.com)

\*\* 교신저자 : 남서울대학교 전자공학과

• 접수 일 : 2018. 06. 25  
• 수정완료일 : 2018. 08. 20  
• 게재확정일 : 2018. 10. 15

• Received : Jun. 25, 2018, Revised : Aug. 20, 2018, Accepted : Oct. 15, 2018

• Corresponding Author : Young-Oh Han

Dept. of Electronic Engineering, Namseoul University,

Email : youngoh@nsu.ac.kr

인할 수 있고 저장할 수 있는 시스템이 필요하다. 하지만 차량의 블랙박스는 자전거에 설치하기에는 문제점이 있다. 우선 차량용 블랙박스는 이미지 센서, GPS, 자이로 센서, G센서, 근접 센서 등이 내장되어 있다. 이처럼 자전거용 블랙박스로는 적합하지 않는 센서들이 포함되어 있다[1-3].

따라서 본 연구에서는 자전거 블랙박스에 적합하지 않는 센서를 걸러냄으로 비용을 절감하고 라즈베리파이 카메라, FTP, 자이로 센서 그리고 라즈베리파이를 사용하여 실시간으로 영상을 촬영하여 저장과 전송을 할 수 있는 시스템을 제안하고 이벤트를 감지하여 영상을 저장 또는 삭제할 수 있는 시스템을 구현하였다.

## II. 시스템

### 2.1 시스템 구성도

그림 1은 본 작품에서 제안하는 시스템을 구성도를 나타낸 것이다 입력부인 Pi-Cam을 사용하여 촬영한다. 촬영한 영상은 제어부인 라즈베리파이에 h264 확장자 파일로 저장이 된다. 이 때, 센서부인 자이로 센서를 활용하여 자전거의 기울기를 측정하여 이벤트 발생 여부를 감지한다. 이후에 제어부인 라즈베리파이와 수신부인 어플리케이션의 파일 전송을 위해 FTP를 사용하여 핸드폰에 저장한다.

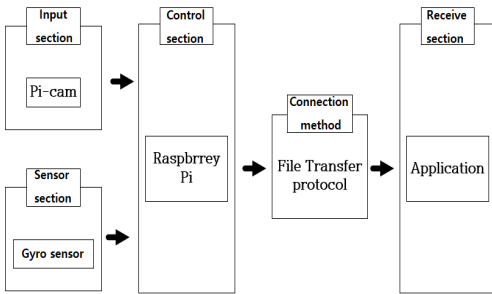


그림 1. 구성도  
Fig. 1 System diagram

### 2.2 시스템 동작 및 원리

그림 2는 본 시스템의 동작 및 원리를 나타낸 것이다. 라즈베리파이와 연결된 카메라가 영상을 촬영을 시작하면 자이로 센서를 이용하여 자전거의 기울기를

측정한다. 특정 이상의 기울기가 감지되면 이벤트가 감지된 것으로 간주하여 영상을 저장한다. 이벤트가 감지되지 않으면 영상을 삭제한다.

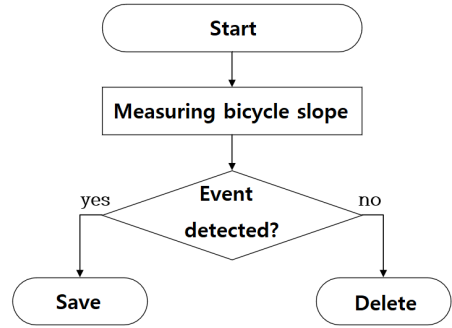


그림 2. 이벤트 발생 시 영상 저장 알고리즘  
Fig. 2 Video save algorithm on event

### 2.3 하드웨어 구성

#### 2.3.1 입력부

본 작품에서 사용한 카메라는 라즈베리파이 전용 카메라를 사용한다. 밑의 표 1은 라즈베리파이의 카메라 스펙을 나타낸 표이다.

표 1. 라즈베리 파이 카메라 스펙  
Table 1. Raspberry PI Camera spec

Specifications	Raspberry PI Camera Module
Size	25mm x 23mm x 9mm
resolution	8 Mega Pixel
Sight angle	62.2° x 48.8°

#### 2.3.2 제어부

라즈베리 파이는 싱글보드 컴퓨터인 만큼 CPU, GPU, 메모리, 입출력 장치를 모두 가지고 있는 완전한 PC이다. 메인 칩으로는 700MHz으로 동작하는 ARM11을 코어로 한 Broadcom의 BCM2835 SoC 멀티미디어 프로세서를 탑재하고 있다. 이는 CPU, GPU, RAM, 오디오, USB, GPIO 기능을 수행한다 [4-5].

### 2.3.3 센서부

본 연구에서 사용된 자이로 센서는 MPU6050이다. 자이로 센서는 비행기나 자동차 등 제어를 할 때 꼭 필요한 센서 중 하나이다. 자이로스코프는 외부의 도움 없이 항의 위치를 측정 할 수 있는 장치이다. 센서의 회전이 발생하면 X, Y, Z 축의 각속도의 변화량을 측정한다[6-7].

### 2.3.4 안드로이드와 라즈베리파이 연결방식

파일 전송 프로토콜은 TCP/IP 프로토콜을 가지고 서버와 클라이언트 사이의 파일 전송을 하기 위한 프로토콜이다. 파일 전송 프로토콜은 TCP/IP 프로토콜 테이블의 응용 계층에 속하며, 역사는 오래 되었지만 지금도 인터넷에서 자주 사용된다. 최초의 FTP 클라이언트 어플리케이션들은 운영 체제가 그래픽 사용자 인터페이스를 갖추기 이전에 개발된 명령 줄 프로그램이었으며, 대부분의 윈도우, 유닉스, 리눅스 운영 체제에 현재도 기본 포함되어 있다[8].

## 2.4 소프트웨어 구성

### 2.4.1 수신부

앱 인벤터는 구글이 제작하다가 현재는 MIT가 관리하는 오픈소스 애플메이커이다. 컴퓨터 프로그래밍을 처음 접하는 사람들이 쉽게 안드로이드 운영 체제용 응용 소프트웨어를 만들 수 있게 해준다[9].

## III. 실험 및 고찰

### 3.1 이벤트 발생 실험

이벤트 발생을 자전거가 완전히 쓰러졌을 때로 설정하여 자전거가 좌우로 30°를 넘어가는 것을 기준으로 하였다.

브레드보드를 자전거라 가정하였을 때, 브레드보드의 기울기에 따른 LED를 제어하는 실험이다. 브레드보드의 기울기에 따라 변화하는 X축, Y축, Z축의 값을 측정하였다.

식 (1)은 자이로센서를 사용하여 각 축의 원시 가속도 a를 이용하여 순수 가속도 A를 구한다. 원시 가속도 데이터 값에 16834 로 나누어 중력가속도 9.8m/sec<sup>2</sup>를 곱해주면 순수 가속도 A값을 구해줄 수 있다.

$$A = a \div 16834 \times 9.8m/sec^2 \tag{1}$$

식 (2)에서는 식 (1)에서 얻은 순수 가속도 값을 이용하여 기울기 값을 구한다.

$$\angle = \arctan\left(\frac{A_x}{\sqrt{A_y^2 + A_z^2}}\right) \tag{2}$$

표 2. 자이로센서 데이터  
Table 2. Gyro sensor data

x (m/s)	y (m/s)	z (m/s)	angle (°)
0.57	0.08	0.906	-30
0.425	-0.11	1.004	-20
0.172	0.183	1.05	-10
0.001	-0.1	1.0	0
-0.23	-0.12	1.04	10
-0.37	-0.09	0.975	20
-0.52	-0.06	0.89	30

표 2는 식 (1)을 사용하여 원시 가속도에서 순수 가속도 값을 구하였고 그 후에 순수 가속도를 이용하여 식 (2)에 대입하여 각도 값을 얻어낸 데이터이다.

표 2에서 얻은 각도 값으로 브레드보드에 LED와 자이로센서를 설치하여 브레드보드의 기울기에 따라 이벤트 발생 여부를 LED를 통해 제어하는 실험이다.

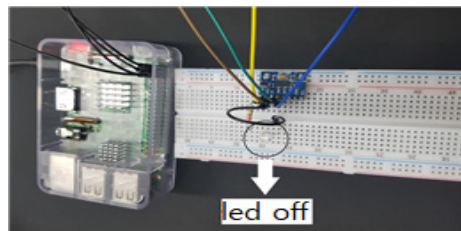


그림 3. 0° 일 때 LED  
Fig. 3 LED at 0°

그림 3은 브레드보드를 평지에 나란히 놓은 그림이다. 즉 브레드보드의 각도가 거의 0°에 일치하므로 이벤트가 발생하지 않았으므로 LED에 전원이 인가되지 않는다.

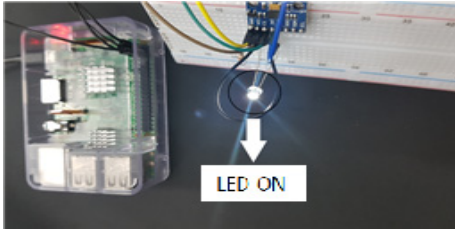


그림 4 . 30° 일 때 LED  
Fig. 4 LED at 30°

그림 4는 브레드보드를 약 30° 정도 세워놓은 그림이다. 그림 7과 다르게 브레드보드의 각도가 30°이므로 이벤트가 발생한 것으로 간주하여 LED에 전원이 인가되는 것을 확인하였다.

표 3. 각도에 따른 이벤트 LED 제어  
Table 3. Event LED control by angle

angle (°)	LED
-30	ON
-20	OFF
-10	OFF
0	OFF
10	OFF
20	OFF
30	ON

표 3은 위의 이벤트 발생 LED의 실험을 통해 얻은 데이터이다. 각도에 따른 이벤트 발생 LED가 설정한 각도에서 ON/OFF 되는 것을 확인하였다.

### 3.2 영상전송 실험

라즈베리파이 카메라를 사용하여 촬영한 영상을 라즈베리파이에 저장 후 영상파일을 어플리케이션까지 파일이 전달되는 것을 확인하는 실험이다.

이벤트 발생 시 라즈베리파이 카메라로 촬영한 영상을 라즈베리파이에 저장된 후 mp4 파일로 변환하게 설계하였다.

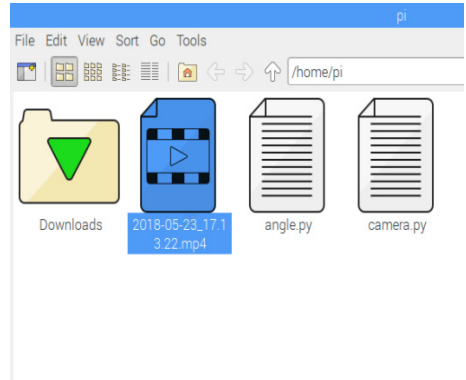


그림 5. 라즈베리 파이에 저장된 영상파일  
Fig. 5 mp4 file stored in Raspberry PI

그림 5에서 라즈베리파이 카메라를 통해 저장되는 영상파일이 h264 파일에서 mp4 파일로 형식이 변환되는 것을 확인하였다.

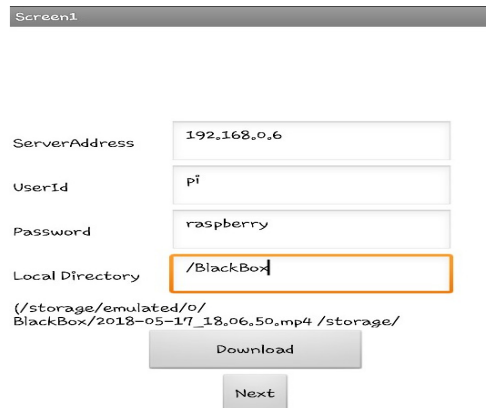


그림 6. 어플리케이션을 통해 영상전송 완료  
Fig. 6 Transfer completed though application

그림 6은 어플리케이션을 통해 라즈베리파이에 저장되어있는 mp4파일의 형식의 영상을 다운로드하는 실험이다. 어플리케이션을 통해 라즈베리파이에서 파일이 다운로드 되는 것을 확인 할 수하였고 파일의 저장경로는 핸드폰 어플리케이션을 통해 설정 할 수 있다.

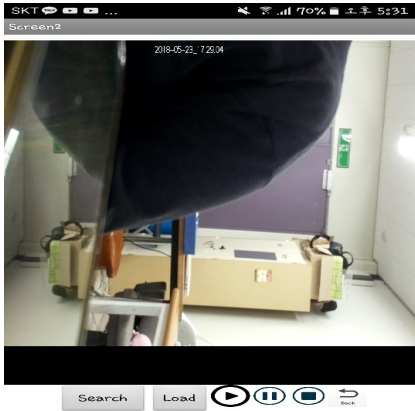


그림 7. 어플리케이션으로 영상 재생  
Fig. 7 Played mp4 file with application

그림 7은 다운받은 영상 파일을 핸드폰 어플리케이션으로 동영상 재생하는 것을 실험하였다.

#### IV. 결 론 및 향후개선 방향

자전거의 사용량이 레저스포츠, 교통수단 등으로 증가하고 있음에 따라 사고율 또한 증가하고 있는 현실이다. 그렇기 때문에 블랙박스의 필요성이 증가하고 있다. 하지만 차량용 블랙박스에는 G센서, GPS, 충격 센서 등 자전거에는 불필요한 센서들을 내장하고 있다. 본 연구에서는 블랙박스의 불필요한 센서를 제거 후 가격을 낮추며 스마트폰을 활용한 자전거용 블랙박스를 개발하였다.

첫째, 라즈베리파이 카메라로 촬영한 영상이 설정해 놓은 시간에 따라 파일을 생성하거나 삭제하게 설정하였다.

둘째, 자이로 센서를 이용하여 각도를 계산하였다. 그리고 이벤트 발생기준을 30°로 설정하여 30° 이상이 되었을 시에 이벤트가 감지되도록 설계하였다. 이벤트 발생 각도는 라즈베리파이에서 변경할 수 있다.

셋째, 이벤트 발생 시 생성된 영상파일을 저장하고 FTP 방식으로 다운 할 수 있는 알고리즘을 제안하였으며, 알고리즘을 이용하여 핸드폰 어플리케이션을 개발하였다.

본 연구의 블랙박스의 배터리는 핸드폰용 보조배터리를 사용하고 있다. 그렇기 때문에 사용시간에 제한

이 있고 충전을 안했을 시에 사용하는 도중 방전이 될 수도 있다. 향후, 자전거 바퀴에 자가 발전기를 설치 후, 블랙박스와 연결하여 타는 도중에도 배터리를 충전할 수 있는 자가 발전 시스템을 추가한다면 에너지 효율을 높이는 작품을 제작 할 수 있을 것이다.

#### References

- [1] C. Yu and J. Na, "A Study on the Factors Influencing Satisfaction Leisure Type Bicycle Paths," *Korean Urban Management Association*, vol. 27, no. 2, 2014, pp. 211-230.
- [2] J. Kim, J. Kim, J. Kim, and G. Gwan, "Public Bicycle System Using Smart Phone," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Science*, vol. 9, no. 6, 2014, pp. 727-731.
- [3] B. Lee, T. Bae, J. Kang, J. Park, and B. Kim, "Improving Safety of Bicycle Driver System By Using Arduino," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Science*, vol. 12, no. 4, 2017, pp. 525-532.
- [4] J. Ee and Y. Pyo, *Raspberry PI Utilization White Paper*, Seoul: BJ Public 2013, pp. 155-200.
- [5] H. Wei and K. Kim, "Development of a Pace Detection and Recognition System on the Raspberry Pi," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Science*, vol. 12, no. 5, 2017, pp. 859-864.
- [6] C. Han, H. Kim, "A Real-time Yaw Rotation Angle Measurement System for Human Heads Using a Gyro Sensor," *J. of the Korean Institute of Information Technology*, vol. 15, no. 8, 2017, pp. 59-66.
- [7] Y. Ko, B. Min, J. Park, K. Park, and H. Kim, "Automatic Brake System For Stroller Using Gyro Sensor," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Science*, vol. 12, no. 4, 2017, pp 599-606.
- [8] K. Jeong, J. Lee, J. Lee, and G. Park, "Android FTP Client using the smart

phone," *Korea Society Computer Information*,  
vol. 19, no. 1, 2011, pp. 167-169.

저자 소개



**강동균(Dong-Gyun Kang)**

2013년 3월~현재 남서울대학교  
전자공학과 재학  
2019년 남서울대학교 전자공학과  
졸업 예정

※ 관심분야 : 무선통신시스템, 마이크로프로세서



**강주호(Ju-Ho Kang)**

2013년 3월~현재 남서울대학교  
전자공학과 재학  
2019년 남서울대학교 전자공학과  
졸업 예정

※ 관심분야 : 무선통신시스템, 전기전력전자



**박수찬(Soo-Chan Park)**

2013년 3월~현재 남서울대학교  
전자공학과 재학  
2019년 남서울대학교 전자공학과  
졸업 예정

※ 관심분야 : 무선통신시스템, 전자회로



**한혜수(Hye-Su Han)**

2013년 3월~현재 남서울대학교  
전자공학과 재학  
2019년 남서울대학교 전자공학과  
졸업 예정

※ 관심분야 : 무선통신시스템, 마이크로프로세서



**한영오(Young-Oh Han)**

1886년 연세대학교 전자공학과  
졸업(공학사)  
1989년 연세대학교 대학원 전기  
공학과 졸업(공학석사)

1985년 연세대학교 대학원 전기공학과 졸업(공학  
박사)

1996년~현재 남서울대학교 전자공학과 교수

※ 관심분야 : 디지털 신호처리, 의용전자, 유비쿼  
터스 센서 네트워크