

<http://dx.doi.org/10.7236/IIBC.2014.14.6.93>

IIBC 2014-6-14

자전거 사고 위치 추적 및 알림 시스템

Bicycle Accident Position Tracing and Alarm System

김장원*

Jang-Won Kim*

요약 고유가 시대에 대체 에너지를 찾고, 개인의 건강 증진 추세에 따라 점점 자전거를 이용하는 사람이 증가하고 있고, 이에 따라 자전거 교통사고 또한 증가되고 있다. 자전거 교통사고의 경우, 탑승자에게 사고의 충격량이 고스란히 전달되기 때문에 신체적 위험도가 높다. 그렇기 때문에 스스로 사고를 신고하기 어려워 사고에 대한 신속한 대응을 하지 못 할 수가 있다. 그래서 본 논문에서는 사고 발생 시 자전거에 장착된 사고 알림 장치를 통해 사고를 감지하고 감지된 신호를 바탕으로 GPS 장치에 의해 사고 위치 확인 후, 스마트폰의 어플리케이션을 이용하여 문자전송 및 사고위치 정보를 전송함으로써 탑승자의 안전성을 향상시키는 목적으로 자전거 사고 알림 시스템을 개발하였다. 그리고 실험을 통해 사고 발생 이후 2차 피해를 막기 위한 신속한 사고 대응 방법을 구축하여 구현한 시스템의 효율성을 확인할 수 있었다.

Abstract Bicycle accidents increase as the number of people riding bicycles increases following the trend try to enhance health and looking for alternative energy sources in the era of high oil price. In bicycle accident cases, physical risk is higher because the impact of the accident has a direct effect on the body of the rider. Therefore, the bicycle rider in an accident might unable to report the accident by themselves, thus, unable to quickly respond to the accident situation. This study developed a system for informing bicycle accidents upon bicycle accident by reporting and texting the accident location using a smart phone application after identifying the accident location using a GPS equipment based on the signal that senses the accident through the system installed in the bicycle for the purpose to improve bicycle riders' safety. This study confirmed the effectiveness of the system developed to quickly respond to the accident to prevent secondary damage through an experiment.

Key Words : Accident Position Tracing, GPS, Location Based Service, Bluetooth Communication

1. 서 론

최근 자연 친화적인 삶의 질을 높이고, 건강한 삶과 행복을 생활을 유지하기 위하여 다양한 여가활동과 스포츠를 즐기는 사람들이 증가하고 있다. 자전거 또한 건강한 삶을 유지하고, 레저 및 스포츠를 즐기기 위한 수단으로 최근에 많은 사람들이 이용하고 있다.

그러나 자전거에 대한 관심이 어느 때보다 높아지는 현실에 비해 반대로 그에 못지않은 다양한 문제들이 지적되고 있다. 예를 들어, 자전거에 대한 시민들의 인식문제, 정비되지 않은 자전거도로, 기타 부족한 시설, 교통사고 위험 등의 많은 문제를 안고 있다. 특히, 자전거 사고는 최근 5년간 서울 시내에서 사망자만 152명이나 되었고, 5천여명이나 다친 것으로 집계되었으며 꾸준히 증가하고

*정회원, 가천대학교 전자공학과
접수일자: 2014년 11월 10일, 수정일자: 2014년 12월 10일
게재확정일자: 2014년 12월 12일

Received: 10 November, 2014 / Revised: 10 December, 2014

Accepted: 12 December, 2014

*Corresponding Author: jwkimm@gachon.ac.kr

Dept. of Electronic Engineering, Gachon University, Korea

있고, 심각한 문제가 되고 있다.^[1]

자전거 이용 시 최우선이 되어야 하는 것은 안전일 것이다. 자전거는 보행자에 비해 속도가 높지만, 일반 차량에 비해 속도가 낮고, 운전자를 보호해줄 수 있는 외부장치가 없어 교통약자라고 할 수 있다. 반면, 자전거는 어느 방향에서든지 회전 혹은 통행이 용이하다는 특징이 있어 회전에 따른 차량과 충돌 및 돌발사고 등 사고발생률이 더 높아진다. 따라서 자전거 교통사고를 줄이고 예방할 수 있는 노력이 필요할 것이다. 현재 자전거에 관한 연구로는 자전거 이용 활성화방안에 대한 연구가 대부분이며, 환경적 측면, 자전거도로 체계개선, 법제도 개선방향 등에 대한 연구가 일부 진행되었지만 자전거 교통사고에 대한 연구는 미흡한 실정이다.^{[2][3]}

본 연구에서는 자전거 사고 시 자전거 탑승자가 스스로 응급상황을 알릴 수 없는 경우에 대비해서 자전거에 사고 알림 장치를 개발하여 장착하고 사고 발생시, 적절하게 대응하여 인명을 보호하고, 안전한 자전거 여가생활을 이룰 수 있도록 하고자 한다. 사고를 빠르게 알리기 위해서는 위치기반서비스(Location Based Service)를 적용한다.^{[4][5]} 현재 위치기반서비스의 수요는 날로 증가하고 있으며 서비스 분야도 위치추적서비스, 공공안전서비스, 위치기반정보서비스 등 무궁무진하다고 할 수 있다.^[3] 따라서 본 연구는 가속도센서를 이용한 사고유무 판단을 도와주며, 위치기반서비스로 사고자의 위치정보 파악에 용이한 글로벌 포지셔닝 시스템(GPS, Global Positioning System)^{[6][7][8]}을 이용하여 탑승자의 위치정보를 정확하게 추적하는 서비스를 이용하고 지정된 번호로 위치정보를 신속하게 전송하며 112 또는 119에 또한 자동 전송하여 신속하게 사고처리를 도와주며 탑승자의 생명을 지키는데 효과적인 자전거 사고 알림 시스템을 구현하고자 한다.

II. 사고 위치 추적 및 알림 시스템

1. 시스템 구성도

본 시스템은 Aduino를 이용하여 가속도 센서를 활용한 자전거의 기울임 값으로 사고 유무를 판단한다. 그 후 블루투스 통신을 통하여 스마트폰으로 사고 이벤트를 전송하며 스마트폰의 GPS를 통해 위치정보를 수신하여 해당 지점의 위치를 지정된 번호로 문자 및 지도정보를 전

송하는 시스템이다. 그림 1은 기울기기를 통한 사고 측정부터 사고 지점확인까지의 시스템 구성을 나타낸다.

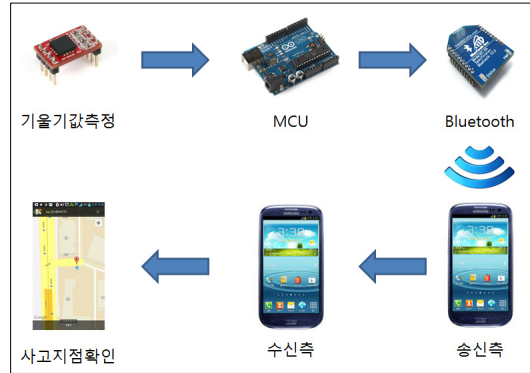


그림 1. 시스템 구성
Fig. 1. System Composition

2. 블록 다이어그램

그림 2에서 보는 바와 같이 MCU328을 통해 Sensor Interface와 Bluetooth간의 통신을 Control하고 DC5~3.3V의 전압을 인가받아 작동된다.^[9]

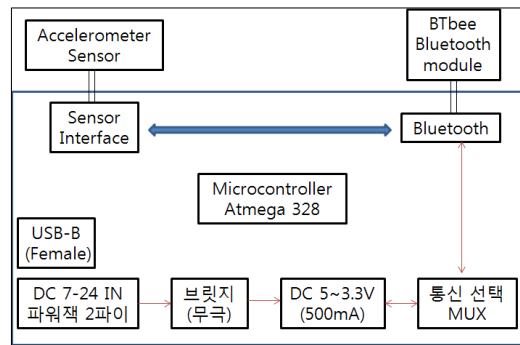


그림 2. 블록 다이어그램
Fig. 2. Block Diagram

3. 알고리즘

그림 3은 알고리즘의 흐름도를 나타낸 것이며 사고가 발생하게 되면 1차적으로 기울기 측정을 통하여 사고 발생 이벤트를 생성해야 되는지 결정하게 된다. 만약 사고라고 인식되어 사고 발생 이벤트를 생성하면 블루투스 통신으로 이벤트를 단말기로 전송하게 된다. 이렇게 전송된 이벤트신호는 단말기에서 Application을 이용하여 수신측으로 사고 발생메시지를 전송하게 된다.

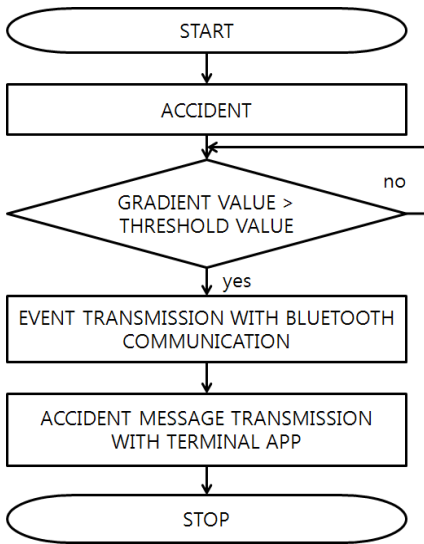


그림 3. 알고리즘
 Fig. 3. Algorithm

4. 가속도 센서

그림 4에 나타낸 AM-3AXIS 가속도 센서는 3축 기울기 센서를 이용한 초소형 Evaluation 보드이다.^{[4][5]}

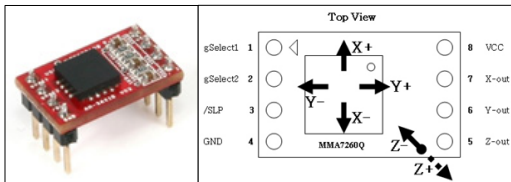


그림 4. AM-3AXIS 가속도 센서
 Fig. 4. AM-3AXIS Acceleration Sensor

본 연구에 사용된 AM-3AXIS 아날로그 가속도 센서는 자전거의 기울어짐 정도를 이용하여 사고의 여부를 판단 및 검출하기 위해 사용하였다. 가속도 센서의 출력 신호는 아날로그 값으로 가속도에 따라 아날로그의 값이 변하게 된다. X_데이터, Y_데이터, Z_데이터 신호로 각각 X축 Y축 Z축으로의 가속도 값을 출력하게 된다.

Aduino MCU를 통해 입력된 가속도 센서의 아날로그 값을 A/D변환하고 기울어짐 코드 값을 판단한다. 정상 상태일 때 90°를 기준으로 ±10°의 오차범위를 허용한다. 사고를 판단하는 좌우 최대 기울기범위는 좌측에선 0°를 기준으로, 우측은 180°를 기준으로 ±10°의 오차범위 값을 출력하며, 그 값의 지속 시간에 따라 SMS 문자를 보내게 된다.

5. 블루투스 센서

블루투스는 BTBee HC-06를 사용하였다. 3.3V에서 동작하므로 레귤레이터(LM1117-3.3V)를 사용해 3.3V의 전압을 공급해 주었다. 9600 bps로 데이터를 전송하며, 사고 신호가 감지되면 이벤트값을 스마트폰으로 전송한다. 그림 5는 본 연구에 사용된 Bluetooth 모듈이며, 제품의 성능은 표 1에 나타내었다.^[10]

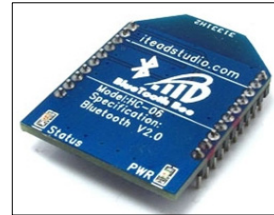


그림 5. BTBee HC-06 블루투스 모듈
 Fig. 5. BTBee HC-06 Bluetooth Module

표 1. BTBee HC-06 사양

Table 1. BTBee HC-06 Configuration

Microprocessor	CSR BC417
PCB size	33.2mm X 24.4mm X 1.6mm
Indicators	PWR State
Power supply	3.3V DC
Communication Protocol	UART Bluetooth2.0
RoSH	Yes

6. GPS신호

GPS는 위성을 이용하여 위치, 속도 및 시간 측정 서비스를 제공하는 시스템으로 3차원의 위치, 고도 및 시간 데이터를 실시간으로 24시간 연속적으로 제공한다. GPS의 장점은 간섭 및 방해 전파에 강하고, 전 세계적인 공통 좌표계를 사용한다는 특징이 있다. 본 연구에서는 스마트폰의 구글 API를 이용하여 구글 어스 및 안드로이드 기반 스마트폰에 탑재된 구글 지도에 좌표 값을 넣으면 바로 위치정보를 얻을 수 있도록 알고리즘을 구현하였다.^{[6][7]}

III. 시스템 설계 및 구현

1. 전체 시스템 설계

시스템 구현을 위한 회로도는 그림 6과 같고, 실험을

위한 장치는 자전거에 실제로 부착을 해야 하므로 높은 안정도와 소형화가 이루어 져야 한다. 이를 위해 그림 7 과 같이 덮개 형 구조로 시스템을 구성하여 모듈을 소형 화 시키고 MCU를 보호하는 역할을 한다. 그림 8은 실제 자전거에 장착한 모습을 나타내었다.

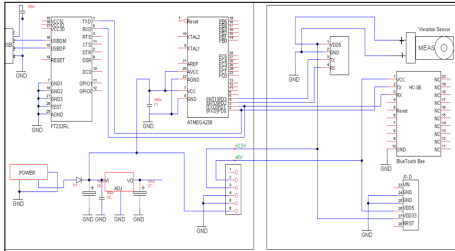


그림 6. 회로도
Fig. 6. Circuit Diagram

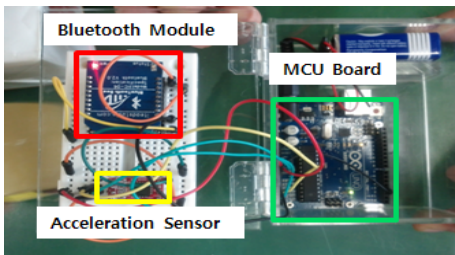


그림 7. 구현된 시스템
Fig. 7. Implemented System.



그림 8. 시스템이 장착된 자전거
Fig. 8. Equipped a Bicycle with System

2. 시스템 작동

그림 9는 시스템의 작동 조건중 기울기 조건에 대해 나타낸 것이다. 송신기의 기울기가 90도 이상 기울어지게 되면 장치가 동작하는 것을 나타냈다. 아날로그 가속도센서를 이용하여 각도를 측정 하고, 기준 각을 설정하여 넘어졌을 때의 각을 이용해서 넘어짐을 확인 하는데 사용한다.

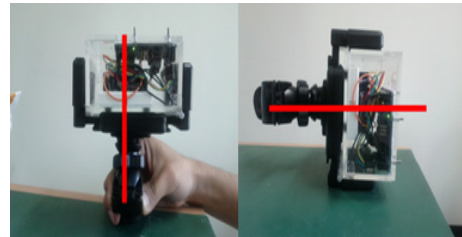


그림 9. 시스템 작동 조건
Fig. 9. Conditions of System Operation

시스템의 전체 동작은 먼저 자전거가 서 있을 때 시스템 내의 가속도 센서에 의하여 감지된 아날로그 값이 A/D 변환되고, 출력된 값을 90°로 맞춘다. 다음, 자전거가 넘어지게 되면 기울기 값을 측정하여 이벤트 신호를 발생 시킨다. 이 신호는 블루투스 통신을 이용하여 자전거 탑승자의 스마트폰에 전달이 되고, 다음으로 탑승자 스마트폰으로부터 지정된 스마트폰으로 사고 메시지 정보와 지도상의 위치정보가 전달된다.

IV. 실험 및 결과

1. GPS 수신값과 실제 위치의 오차 실험

그림 10과 표 2는 시스템 구현 후 실제 측정했을 때 GPS 수신값과 실제위치를 비교한 값이다. 자전거 표시가 사고 지점이며 노란색 핀 포인트가 GPS로 수신 후 위경도 값을 구글 어스 좌표로 변환 후 확인한 값이다. 5개의 점을 확인, 오차를 확인 하였고 표 2로 정리 하였다. 2개의 점은 거의 일치하였고, 3개의 점은 불일치를 나타 내었지만 최대 오차가 0.0002으로써 10m이내의 오차를 가지므로 높은 신뢰성을 확인 할 수 있었다. 그림 10에 나타난 지도를 기준으로 동일한 장소에서 10회 이상 반복 실험한 결과 중 일부를 표 2에 나타낸 것이다.



그림 10. 실제 측정 지도
Fig. 10. Map of Real Measurement

표 2. GPS 수신 위치값과 실제 위치값의 비교

Table 2. Comparison Real Position Value with Received GPS Real Position Value

Information Position	Real Value	Received GPS Value	Difference Value
Position ①	37.2734N 127.7391E	37.2734N 127.7393E	0.0000 0.0002
Position ②	37.2766N 127.7389E	37.2765N 127.7388E	0.0001 0.0001
Position ③	37.2658N 127.7454E	37.2658N 127.7454E	0.0000 0.0000
Position ④	37.2751N 127.7417E	37.2751N 127.7417E	0.0000 0.0000
Position ⑤	37.2765N 127.7525E	37.2764N 127.7525E	0.0001 0.0000

2. 사고 메시지 전송

본 연구에서 제안한 시스템이 사고 발생 직후 메시지가 전송되지 못한다면 위 측정과 실험들이 모두 무용지물이 되어 버리기 때문에 메시지 전송이 정상적으로 원하는 상황에서 발생 하는지 신뢰성 실험을 해 보았다. 메시지 전송은 사고 메시지가 블루투스 모듈을 통하여 운전자 스마트폰으로 전달되는 과정이며, 자전거 넘어짐 현상이 강한 충격을 동반하므로 시스템이 충격에 의한 고장으로 전송이 되지 않을 수도 있으며, 본 실험에서는 도로 바닥이 일반적인 비포장 도로에서 20회 반복 실험한 결과 넘어질 경우 시스템 고장도 없었으며, 사고 문자 전송 에러율은 0%였다. 이를 통하여 사고 메시지 전송에 대한 신뢰성은 매우 좋은 것을 알 수 있었다.

3. 사고 위치 정보 전송

사고 위치에 대한 정보의 전송은 그림 11에 나타내었으며 자전거의 기울짐을 감지하여 사고 메시지 전송이 블루투스 모듈에 의하여 탑승자가 소지한 송신측 스마트폰에 전달되면, 이 송신측 스마트폰은 수신측 스마트폰에게 GPS로 측정된 위치정보를 전송하게 된다. 수신측 스마트폰은 이 정보를 이용하여 구글 지도를 통하여 그림 11과 같이 사고 발생 위치를 확인할 수 있다.



그림 11. 사고 위치 정보 전송

Fig. 11. Accident Position Information Transmission

V. 결론

본 연구에서는 GPS를 이용한 위치정보 추적 시스템을 이용하여 자전거의 사고 위치를 정확하고 신속하게 전송하고 구글 지도를 통하여 그 위치를 확인할 수 있는 사고 위치 추적 및 알림 시스템을 개발하였다. 이 시스템은 가속도센서에 의한 사고판단, GPS에 의한 위치정보 획득, 무선이동통신의 세 부분으로 구성하였다. GPS신뢰성 실험값에 의하여 실제 위치 대비 위도·경도 0.0002의 오차범위를 통한 10m미만의 위치 수신 값, 기울기 실험을 통한 넘어짐 인지 각도, 사고 메시지 전송 실험을 통한 100%의 메시지 수신율 등을 얻을 수 있었다. 이를 토대로 본 연구에서는 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 시스템을 적용하여 사고자가 직접 사고 상태를 구조기관이나 보호자에게 휴대전화를 통해 연락을 하는 경우보다 정확하고 신속하게 위치정보를 파악 할 수 있어 구조 활동에 소요되는 시간을 단축할 수 있음을 알 수 있었다.

둘째, 어린이의 경우 자전거를 이용한 상태에서의 현재 위치를 획득하여 전송해주기 때문에 부모가 안전한 자전거 레저 활동을 하고 있는 어린이를 파악할 수 있도록 도움을 준다.

셋째, 이 시스템을 자전거와 비슷한 4륜 자동차나 어린이 모바일 놀이기구에 적용할 경우 사고 시 위와 같은 결과를 얻고 매우 적절한 조치를 취할 수 있어 확장성이 용이하다. 향후 신속하고 정확한 위치정보 획득은 높은 확장성으로 다양한 분야에 적용이 가능 할 것으로 보인다.

References

- [1] E. H. Yang, "A Study on the analysis of bicycle accidents and the countermeasures", Transportation Technology and Policy Vol. 7, No. 3, pp. 71-77, August, 2010.
- [2] D. M. Kang, S. M. Ahn, "A Study on the Collision Behavior of Fairy Cycle to Vehile", Transactions of KSAE, Vol. 20, No. 1, pp. 106-111, 2012.
- [3] D. M. Kang, S. M. Ahn, "Collision Characteristics of an Adult Bicycle to a Car", Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 11, No. 2, pp. 92-97, 2012.
- [4] S. Y. Bae, S. H. Yi, "Driving Information System of Bicycle ny Using 3-Axis Acceleration Sensor", Journal of Sensor Science and Technology, Col. 21, No. 3, pp. 198-203, 2012.
- [5] J. H. Choi, Y. S. Yang, M. H. Ru, "Bicycle Riding-State Recognition Using 3-Axis Accelerometer", Journal of the Institute of Electronics Engineers of Korea, Vol. 48, No. 6, pp. 63-70, 2011.
- [6] S. C. Kim, "Bus Information System based on Smart-Phone Apps using GPS Information", The Journal of the Institute of Internet, Broadcasting and Communication, Vol. 11, No. 3, pp. 169-174, 2011.
- [7] C. S. Hwang, B. G. Choi, "Study on the System to Chase Sufferer using GPS", Proceedings of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry, and Cartography Conference, pp. 65-68, Oct. 2003.
- [8] H. B. Lee, S. H. Cho, "Development of a LBS-based Bicycle Monitoring System using GPS-CDMA Modem Combined Terminals", Journal of The Korea Society of a Computer and Information, Vol. 17, No. 8, pp. 41-50, Aug. 2012.
- [9] J. Y. Kim, "Applications and Understanding of ATmega128 and ATmega1281/2561", Dongilbook Publisher, 2011.
- [10] J. H. Song, H. K. Kim, O. K. Shin, "A smartphone

toy control system based on bluetooth using stop-and-wait ARQ protocol", Journal of the Korean Society of Marine Engineering, Vol. 38, No. 6 pp. 723-729, 2014.

저자 소개

김 장 원(정회원)



- 1990년 : 명지대 전자공학과 공학사
- 1992년 : 명지대 대학원 전자공학과 공학석사
- 2001년 : 명지대 대학원 전자공학과 공학박사
- 1993년 ~ 현재 : 가천대학교 전자공학과 교수

<주관심분야 : 영상신호처리, 영상이해, 임베디드 시스템>