

IoT 기반 자전거 경로안내 및 사고대처 시스템¹⁾

이재윤¹ 최승덕² 변지미³ 이지수⁴ 김웅섭⁵

동국대학교 정보통신공학과

e-mail:dlwodbs0928@naver.com¹, chltmdejr7@naver.com²,

wendy831@naver.com³, jslcsl@naver.com⁴, woongsup@dongguk.edu⁵

A navigation and Accident Management System on IOT Based Bicycle

Lee Jae Yoon, Choi Seung Deok, Byun Ji Mi, Lee Ji Soo, Woongsup Kim
Department of Information and Communicate Engineering, Dongguk University

요 약

자전거 이용자 수가 천만 명을 넘으면서, 자전거 사업은 우리의 삶에 중요 요소로 자리 잡게 되었다. 본 연구에서는 자전거 사용자들에게 편의를 제공하기 위해 GPS정보를 기반으로 한 자전거 전용 네비게이션과 사용자들을 자전거 사고로부터 보호할 수 있는 사고 대처 시스템을 개발하였다. 이를 위해 우리는 아두이노기반의 시스템을 토대로 개발되었으며 스마트폰과 블루투스 송신기술을 사용하여 다양한 정보를 주고 받을 수 있도록 설계하였다. 우리의 사고 대처시스템은 실시간으로 자전거 운행 정보를 공유하도록 하여 보다 효율적으로 자전거 사고를 예방 할 수 있도록 하는데 그 목적이 있다. 이를 위해 우리의 시스템은 아두이노를 통해 측정된 센서 값들을 스마트폰을 통해 자전거 사용자들에게 실시간으로 공유되도록 하고 이를 통해 다른 자전거 사용자들이 자전거 도로의 상태, 사고 내용들을 파악하도록 하여 안전하고 편리한 자전거 운행이 가능하도록 하여 향후 자전거 사업이 발전시킬 수 있는 계기를 마련할 것으로 기대한다.

1. 서론

자전거 사용자의 수가 천만 명을 돌파하는 등 우리나라에서 자전거 사업은 시민들의 일상 생활적인 요소로 자리 잡게 되었다. 그러나 자전거 사업 확장에 따라 자전거 사용자의 수가 증가하면서 자전거 사고의 건수도 함께 늘고 있는 추세다.[1]

이에 본 연구는 자전거 사용자의 수가 늘어남에 따라 실시간으로 자전거 사고를 감지하여 대처하는 방법을 제시하였으며, 자전거 전용 네비게이션을 만들어 자전거 사용자들이 안전하고 편리하게 자전거 생활을 할 수 있도록 하는 데에 목적을 둔다.

이를 위해 우리는 아두이노[2]를 사용한 IoT 기반의 자전거 시스템을 고안하였으며, 우리가 설계한 시스템은 아두이노의 센서를 사용하여 자전거의 운행 정보 및 사고 내용은 실시간으로 공유되도록 함과 동시에 사고가 자주 발생하는 지역의 정보를 TAAS(교통사고 분석 시스템 [3])로부터 획득하여 사고가 자주 발생하는 지역과 사고가 발생한 지역의 정보를 사용자가 파악할 수 있도록 설계되었다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 우리가 설

계한 시스템의 구성을 설명하고 있으며 3장에서는 사고 대처 시스템의 처리 알고리즘을, 4장에서는 실제 구현된 내용을, 5장에서는 우리가 개발한 내용을 실제로 적용한 결과를 보인다. 마지막으로 우리가 구현한 시스템의 활용성과 장점을 논하고 있다.

2. 시스템 구성

2.1 시스템 전체구조 및 개발환경

우리가 설계한 시스템의 전체 구조는 (그림1)과 같이 안드로이드 기반 모바일 기기와 아두이노로 구성되어 있다. 아두이노와 안드로이드는 각각 서버와 연결되어 필요한 데이터를 송수신한다. 서버 Database의 효과적인 설계를 위해서 Google에서 제공하는 Firebase를 사용했고, 사용자 인터페이스는 안드로이드 기반 Java 개발 언어와 Xml을 사용해 구현하였다. 안드로이드와 아두이노 간의 연결은 블루투스 기능을 사용하도록 하였다. 안드로이드에는 자전거 네비게이션 기능과 아두이노를 이용한 사고 대처 시스템이 공존한다.

2.2) 자전거 사고다발지역 표시

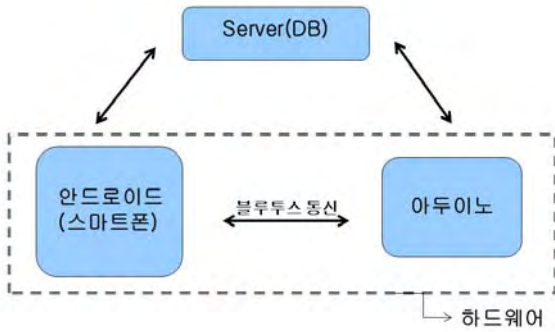
TAAS(교통사고분석시스템)로부터 자전거 사고 다발 지역 정보를 받아, 지도에 나타낼 수 있게 한다. 먼저, 관리자에게 사용 목적 및 용도를 밝히어 인증키를 받아 접근 허가를 받도록 한다. TAAS에서 http통신을 통해 받은 정

1) 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 SW중심대학지원사업의 연구결과로 수행되었음. 과제번호 (2016-0-00017)

보는 json데이터로 이루어져 있으며, 사고 지점들의 경도, 위도 좌표 및 지역명이 들어있다. json데이터는 안드로이드에서 바로 호환될 수 없으므로 Retrofit class를 통해 java class로 변환하였다. 변환된 데이터들이 담고 있는 사고 지점은 지도상에 빨간 원으로 표시한다.



(그림2) 초음파 센서 부착 위치



(그림1) 시스템 전체 구조

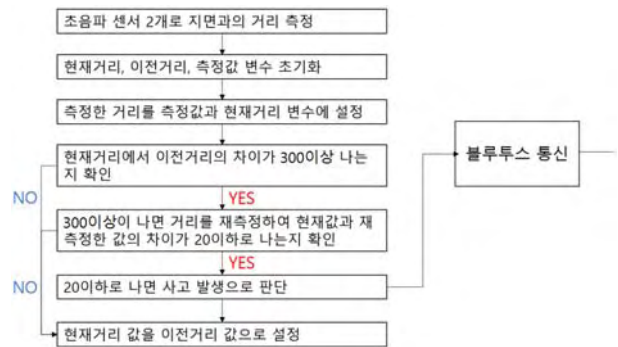
3. 자전거 사고대처 시스템

3.1 아두이노와 안드로이드의 블루투스 통신

아두이노가 센서로 부터 수신한 값은 블루투스 통신을 거쳐 스마트폰과 연동된다. 스마트폰으로 전송되는 정보는 아두이노 안의 소프트웨어를 통해 바이트 형식으로 변형되어 보내진다. 스마트폰으로 전송되는 정보는 두가지이며, 첫 번째는 사용자의 실시간 사고 발생 여부와 두 번째는 실시간 자전거 운행 도로의 상태의 정보이다.

3.2 실시간 사고 감지 및 알림 알고리즘

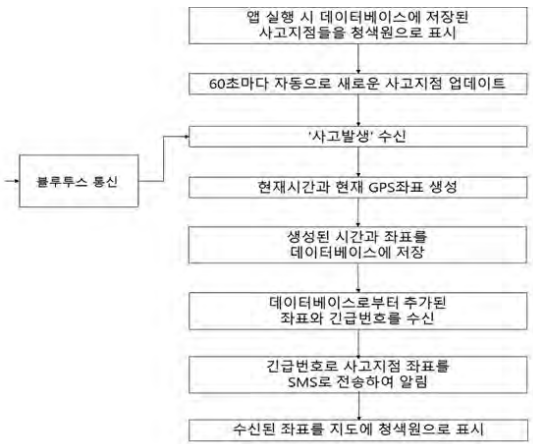
(그림2)와 같이, 초음파센서가 아두이노를 통해 자전거의 핸들 하단에 부착된다. 초음파센서가 반복적으로 자전거와 지면과의 거리를 측정하는데, 평상시에는 핸들의 높이에 따른 일정한 값이 측정된다. 만약 자전거 사고가 발생하여 자전거가 크게 기울어지면 센서는 지면과의 거리가 아닌 수평거리를 측정하게 되어 이전 값보다 큰 차이를 갖는 값을 수신한다. 차이가 크게 나는 값이 감지 된 후에, 일정시간 내로 원래의 평균치 값으로 센서 값이 돌아오면 사용자가 안전한 상태라고 판단하지만, 일정시간 동안 차이가 큰 값이 지속적으로 감지되면 사용자가 자전거를 원래대로 돌이킬 수 없는 응급상황으로 판단한다. 이러한 판단을 하면, 사고 정보가 블루투스통신을 통해 스마트폰으로 전달되고 스마트폰은 해당 지점의 좌표를 서버에 저장한다. 서버에 저장이 완료되면, 사고지점이 모든 앱 이용자의 지도에 청색 원으로 표시가 된다.



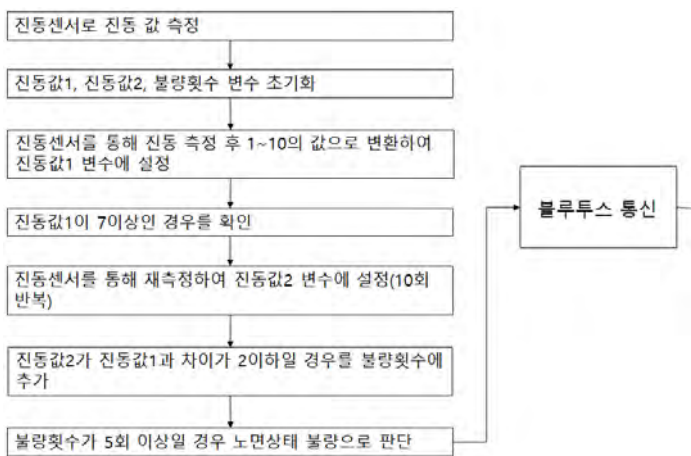
(그림3) 실시간 사고 감지 알고리즘

3.3 실시간 노면상태 측정 및 알림 알고리즘

실시간 노면상태 알고리즘은 다음과 같다 (그림4). 초음파센서 경우와 마찬가지로 자전거에 달린 진동센서는 사용자가 주행 중일 때 반복적으로 진동 값을 측정한다. 과정 중에 큰 진동 값이 측정되면 해당 지점의 도로가 거친지를 판단하는 알고리즘이 실행된다 (그림 5). 처음의 큰 값이 측정된 후에 10초 동안 10번의 진동센서 값을 측정한다. 측정된 값들이 10번 중 절반 이상 큰 값이 측정되면 그 지점은 노면이 거칠다고 판단한다. 도로가 거칠다고 판단되면 해당 지점의 좌표가 서버로 전송된다. 서버에 전송된 좌표는 데이터베이스에 저장 되고, 실시간 사고지점 좌표와 함께 저장된다. 마찬가지로 데이터베이스의 서버에서는 일정시간마다 값을 갱신하도록 설정하여 새롭게 추가된 사고지점이나 노면상태가 거친 지점이 존재 하면 좌표를 지도에 추가 한다. 그 결과 다른 사용자가 사고가 난 지점은 파란색 원으로, 노면이 거칠다고 판단된 지점을 초록색원으로 확인할 수 있다.



(그림4) 실시간 사고 정보 시스템 순서도



(그림5) 노면상태 측정 알고리즘

4. 구현결과

4.1 하드웨어



(그림6) 실제 아두이노 부착 사진

아두이노는 안드로이드와 연결을 위한 블루투스, 거리를 재기위한 초음파 센서, 진동 값을 측정하기 위한 진동센서로 구성되어 있다. (그림 6)

4.2 모바일 폰 구현

홈탭을 누르면 (그림7)과 같이 자전거 지도가 나타나며, 자전거 전용도로는 녹색선으로, 자전거 사고다발지역은 적색 원으로 표시된다. 또한, 사고가 난 지역은 아두이노 초음파 센서를 이용하여 청색 원으로, 노면 상태 불량 지역은 아두이노 진동 센서를 이용하여 녹색 원으로 표시한다.

우측의 첫 번째 버튼은 현재 위치 버튼으로, gps를 이용하여 사용자의 현재 위치를 잡는다. 두 번째 버튼은 경로 설정 버튼으로, 원하는 목적지를 입력하면 현재위치로부터의 거리와 이동시 걸리는 시간이 표시된다. 맨 아래 버튼 트래킹on/off 버튼을 누르면 주행 시에 사용자의 현재 위치가 실시간으로 갱신되어 트래킹이 시작된다. 트래킹을 취소하고 싶다면 다시 버튼을 눌러주면 된다. 만약, 경로를 취소하고 싶다면 세 번째 경로 취소버튼을 누르면 된다. 네 번째 버튼은 주변시설검색on/off 버튼으로 현재위치에서 주변 편의 시설을 검색하고 싶을 때 누르게 되면 [주변 편의시설창]과 같이 주변 편의점 등이 마커로 표시된다. 화면 제일 하단 부에는 현재의 온도와, 풍향, 자외선과 미세먼지 정보들을 제공한다. 또한, 사용자의 주행거리와 현재주행 속도가 표시된다.



(그림7) 모바일 폰 캡처 사진

5. 실제 상황 적용 및 측정값

5.1) 초음파 센서

실제 사고 시뮬레이션을 통한 초음파센서 측정값을 본다면 평균 지면과의 거리는 자전거의 종류마다 다르고 평균은 95cm이다. 사고가 발생했을 때의 거리는 실험 결과 평균 330이상 400cm이하의 측정값이 기록된다. 따라서 지면과의 거리가 평균 95cm 이므로 250~300cm 차이가 난다면 사고발생으로 판단한다.

자전거 종류	지면과의 거리1(cm)	지면과의 거리2(cm)
자전거1	91	92
자전거2	102	104
자전거3	85	86
자전거4	101	99

<표1>일반 주행 시 초음파센서 측정값

자전거 종류	초음파센서1(cm)	초음파센서2(cm)
자전거1	350	359
자전거2	366	370
자전거3	389	395
자전거4	331	326

<표2>사고 발생 시 초음파센서 측정값

5.2 진동 센서

길의 종류	평균 진동세기(10초)
자전거도로1	4.2
자전거도로2	4.5
자전거도로3	4.4
비포장길1	7.9
비포장길2	8.1
비포장길3	8.4
인도1	5.2
인도2	4.8
인도3	5.5
돌길1	9.3
돌길2	8.7
돌길3	9.1

<표3> 도로 종류 별 평균 진동측정 값

위의 진동 센서 측정값을 본다면 10초간 평균_진동세기의 표본들은 자전거도로=4.36 / 비포장도로=8.13 / 인도=5.16 / 돌길=9.03 이라는 값을 얻을 수 있으며 노면상태 불량률의 진동세기 기준을 7.0으로 설정했을 때, 비포장도로와 돌길의 경우는 노면상태 불량률로 판단할 수 있다.

6. 향후 연구 및 결론

본 시스템은 서버를 이용하여 앱 이용자가 주행 중에 사고가 일어난다면 그 사고 지점을 실시간으로 자동적으로 앱에 업데이트 되어 지도에 표시되어 알림을 주는 등 다른 이용자와 정보를 공유함으로써 자전거 주행 시에 주의를 주거나 편의를 제공하는데 목적이 있다. 특히 본 시스템은 계속적으로 센서 값들에 대한 많은 표본들을 수집하여 평균값을 내어 정확한 정보를 제공하도록 한다. 먼저, 초음파 센서를 이용해 지면과의 거리를 비교하면서 사고인지의 오차를 줄일 수 있다. 다음으로는 진동 센서를 이용해 진동세기에 따른 노면상태를 알 수 있다. 일정 크기 이상의 진동이 지속된다면 노면상태는 불량률로 결론

내릴 수 있으며, 진동 센서 측정값을 본다면 길의 종류 또한 추측 가능하다. 이렇게 측정값들을 이용하여 정확도를 높인 정보를 사용자에게 제공하고 사용자들 간의 공유를 통해 사고예방을 할 수 있으며, 시스템 상으로는 기존에 존재하지 않던 사고발생 감지영역과 교통정보 수집 및 업데이트 분야에서 경쟁력을 발휘할 수 있을 것으로 기대된다.

또한, 네비게이션 기능에서는 정확한 경로와 본 시스템으로 얻는 정보의 지속적인 업데이트로 이용자들의 편의를 제공하게 한다. 쪽지 기능에서는 사용자들 간의 소통을 증대시켜 동호회 활성화와 중고장터 등으로 확장 가능성을 두어 연구할 수 있다.

참고문헌

- [1] 박종진, 조범동, IOT 기반의 전기 자전거 제어 시스템 개발, 전기학회논문지 제65권 제1호, 2016.1, 150-157
- [2] 아두이노, <http://www.arduino.cc>
- [3] TAAS, 교통사고분석 시스템, <http://taas.koroad.or.kr>