도난방지를 위한 IoT 기반의 스마트 자전거 자물쇠개발에 관한 연구

강승권*, 박영주*, 정윤욱*, 최현우*
*수원대학교 정보통신공학과

ksg0069@naver.com, pgjphj4488@naver.com, dbsdnrzz@naver.com, 527coco@naver.com

A study on the development of IoT-based smart bicycle lock to prevent theft

Seung-gwon Kang*, Young-Ju Park*, Yoon-uk Jung*, Hyun-Woo Choi*
*Dept. of Information and Communication, Suwon University

요 약

예부터 최근까지 세계적으로 해마다 자전거 도난의 문제가 빈번히 발생하고 있고 자전거 자물쇠를 지니고 다녀야 하는 번거로움 또한 발생하고 있다. 현재 자전거 절도가 가장 생활범죄에서 1순위를 차지하고 국가적으로 봐도 많은 도난이 발생하고 있는 나라가 우리나라이지만, 이에 대한 해결책이 미비하며 국가에서의 관심이 턱없이 부족하여, 효율적인 해결방안이 없다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 현대인에 맞는 스마트한 IOT 자전거 도난 방지 시스템을 제안하고 개발한다. 개발한 시스템은 상황에 맞는 대처 및 시스템 실시간 관리를 통해 사람들이 많이 지니고 다니는 스마트폰에 애플리케이션을 이용하여 긴급상황에 적절하게 대처하여 안전 운행을 가능하게 한다. 또한 현시대에 맞게 휴대성을 위하여 최대한 소형화하고 이에 걸맞은 보안 시스템을 개발함으로써 차후 다양한 분야에 상용화하는 발전 가능성을 기대한다.

1. 서론

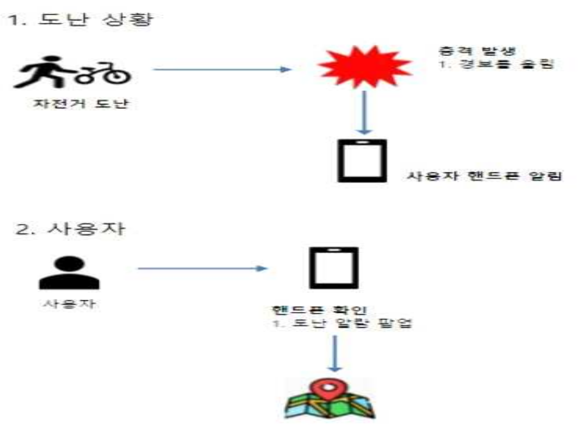
해마다 자전거 도난의 문제가 빈번히 발생하고 있고 자전거 자물쇠를 지니고 다녀야 하는 번거로움 또한 발생하고 있다. 현재 자전거 절도가 가장 생활범죄에서 1순위를 차지하고 국가적으로 봐도 많은 도난이 발생하고 있는 나라가 우리나라이지만, 이에 대한 해결책이 미비하며 국가에서의 관심이 턱없이 부족하여, 효율적인 해결방안이 없다. [1] 현재 자전거 절도는 대한민국 생활범죄중에서 20%를 차지할 정도로 압도적인 수치를 기록하고 있다. 이웃나라 일본에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 자전거 등록제 시행 등을 통하여 도난 문제에 앞장서고 있다. 하지만 우리나라는 현재 자전거 도난 문제에 대한 대책이 미비하고 자전거 등록 제도 제대로 시행되고 있지 않아 사후 처리가 매우 불안정하다.

이러한 문제점을 해결하기 위해서 본 논문에서는 현대에 맞는 스마트한 자전거 도난 방지 시스템을 개발하고자 한다. 제안한 시스템은 상황에 맞는 대처 및 시스템 실시간 관리를 통해 사람들이 많이 지니고 다니는 스마트폰에 애플리케이션을 이용하여 긴급상황에 적절하게 대처하는 안전 운행을 가능하게 한다. 또한 현시대에 맞게 사람들이 항상 지니고 다니는 스마트폰을 이용하여 간단한 블루투스 통신을 통해 도난 알림을 받고 사후 처리를 할 수 있도록 도움을 준다. 차후 다양한 분야에 상용화하는 발전 가능성을 기대하고 있다.

본 논문은 2장에서 시스템 구성도 및 하드웨어 설명, 3장은 소프트웨어 구성 및 주요 기능, 4장은 결론 및 활용 분야 연구에 대해 서술한다.

2. 시스템 구성도 및 하드웨어

본 논문에서 제안한 시스템의 구성도 및 하드웨어이다.

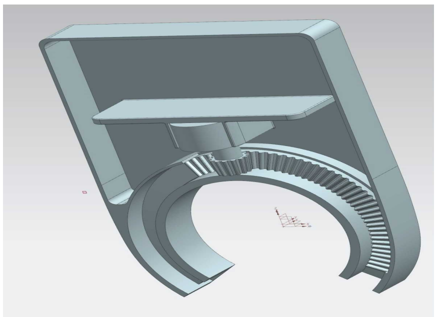


<그림 1> 구성도

자전거가 도난이 되면 경보가 울리고 사용자 핸드폰에 알림이 간다. 핸드폰에 도난 알림이 뜨면 GPS를 통해 자전거 위치를 확인해 도난당했을 때 보다 쉽게 찾을 수 있다.

<그림 2> 하드웨어 구성도

<그림 2>는 제안한 자전거 도난 방지 시스템의 하드웨어 구성도이다. [2] 전반적으로 소프트웨어 개발 통합 환경(IDE)를 간소화하고 다양한 소프트웨어 연동이 쉬워 사용자들이 편하게 사용할 수 있는 아두이노를 이용하였다. 아두이노에 설치한 스텝 모터의 회전을 이용하여 자전거 걸쇠를 좌우로 움직여 잠금과 해제를 할 수 있으며 이것은 Android Studio(Java)를 기반으로 만든 사용자 애플리케이션을 이용하여 사용자가 잠금을 이용할 수 있다. [3] 그리고 자물쇠에 감지가 되는 충격감지 시스템이 자전거 도난에 의해 발생된 충격을 감지하여 사용자 스마트폰 애플리케이션으로 알림을 주게 되면 사용자는 즉시 알림으로 인한 대응이 가능하게 되며, 도난 시와 평시에도 자전거 위치를 알 수 있도록 GPS 파싱을 이용하여 사용자 애플리케이션에 위치 정보를 전달하여 보다 안전한 자전거 문화를 즐길 수 있도록 한다.



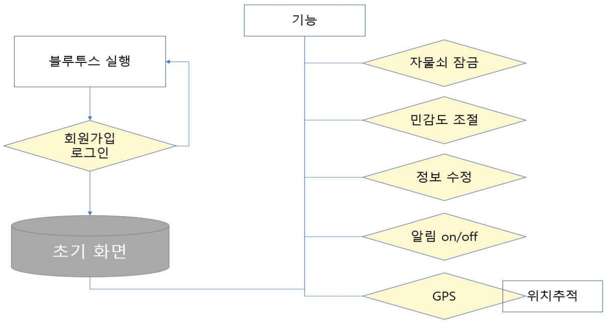
<그림 3> 하드웨어 패키징

자전거 자물쇠의 동작원리는 <그림 3>을 통해 이해할 수 있다. 위의 그림에서는 아두이노에 연결된 스텝 모터 (SW-18010p)의 회전을 이용하여 걸쇠의 모양이 맞물리게 되면서 스텝 모터의 회전이 시계 방향으로 움직이게 되면 잠기게 되고 반시계 방향으로 움직이게 되면 걸쇠가 잠금 해제가 되는 원리이다. 걸쇠와 스텝 모터가 맞물리는 방식 부드러운 맞물림과 낮은 소음에 높음 효율을 낼 수 있는 베벨 기어(Bevel Gear)를 사용하였으며, 정밀한 작업이기에 3D 프린팅을 이용하여 가공하였다.

3. 알고리즘

3.1 알고리즘 시나리오

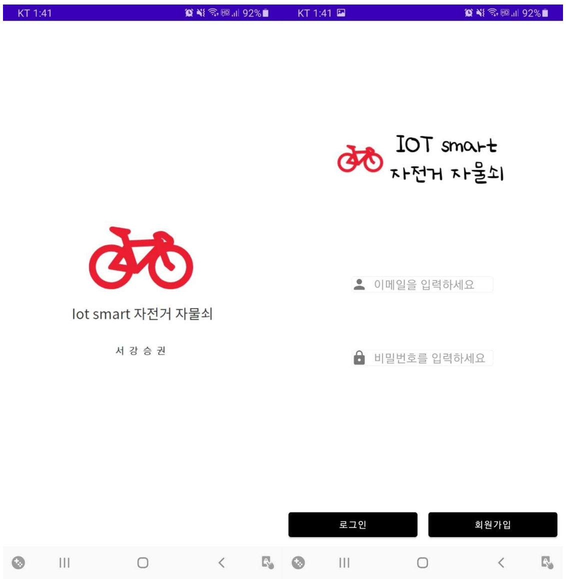
1. 로그인창이 나오고 신규회원이면 회원가입을 한다.



2. 로그인을 하면 처음화면이 나오고 블루투스 디바이스를 찾는다.
3. 처음 화면에서는 자물쇠 잠금, 열림과 민감도조절을 할 수 있는 기능이 있다.
4. 오른쪽위에 버튼을 누르면 로그아웃, 회원정보를 수정할 수 있는 버튼이 나온다.
5. 회원정보를 누르면 수정하기 버튼을 눌러 회원정보를 수정할 수 있다.
6. 처음화면으로 돌아와 하단바에 GPS 버튼을 누르면 자전거위치를 지도상에서 확인할 수 있다.
7. 하단바에 History 버튼을 누르면 자신이 로그인한 시간기록을 확인할 수 있다.

4. 소프트웨어 구성 및 주요 기능

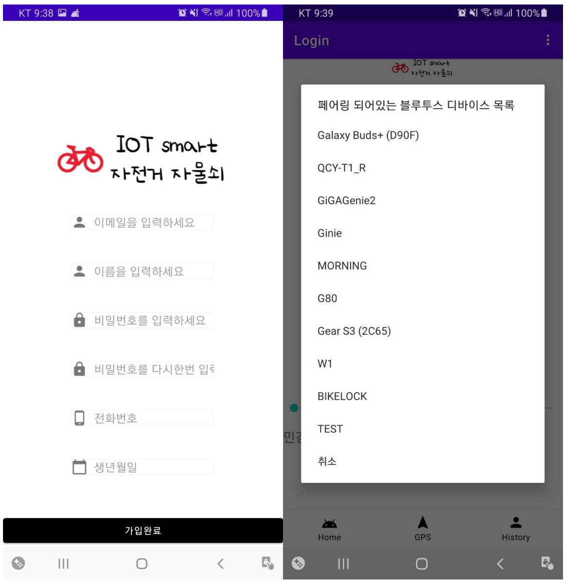
4.1 초기화면



<그림 4>인트로화면, 로그인 화면

<그림 4>는 본 프로젝트의 초기 화면이다. 애플리케이션을 실행시키자마자 왼쪽 그림의 화면이 띄워지고 1초 후에 바로 로그인화면으로 전환된다. 로그인 화면에서는 사용자 계정이 있을 시에는 계정과 비밀번호를 입력 후 로그인 버튼을 클릭하게 되면 애플리케이션을 이용할 수 있고, 사용자 계정이 없을 시에는 회원가입 버튼을 클릭하여 회원가입을 할 수 있다.

4.2 계정 및 페어링

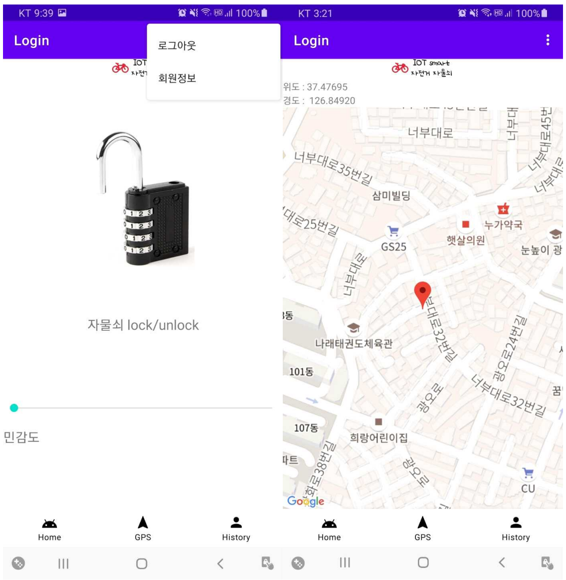


<그림 5> 회원가입 화면

<그림 5>은 회원가입 버튼 클릭 후 전환되는 화면이다. 본인이 계정으로 하고자 하는 이메일, 이름, 비밀번호를 기입 후 가입완료 버튼 클릭 시 회원가입이 완료된다. [4] 가입 완료 된 기입 정보는 Firebase DB에 저장되어, 저장 정보는 영구 저장되게 된다.

<그림 5>의 오른쪽화면은 로그인후 뜨는 화면이다. 본 화면은 Bluetooth를 통하여 자전거 자물쇠와 휴대폰 간의 통신을 위한 페어링 화면으로, 위의 목록에서 자전거 자물쇠와 페어링 시켜야 애플리케이션이 원활하게 작동할 수 있게 된다.

4.3 기본 기능

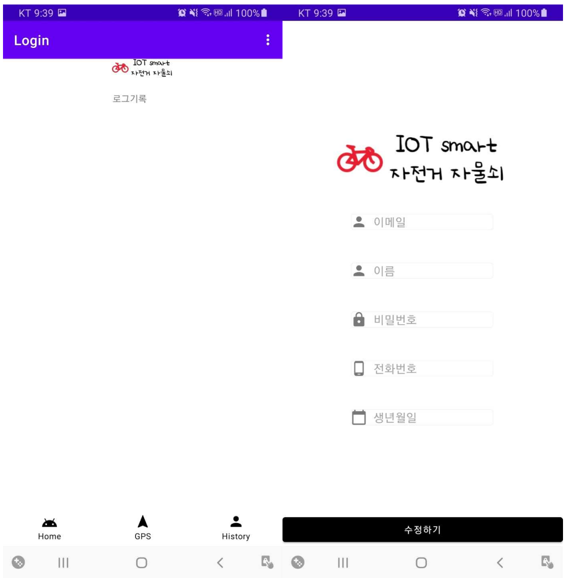


<그림 6>홈화면, GPS화면

<그림 6>은 하단 바의 홈버튼을 클릭하면 자전거 잠금과 충격감지의 민감도를 조절한다. 자물쇠 이미지를 클릭하면 자물쇠가 잠기고 닫힌 이미지로 변경되며 다시 클릭하면 자물쇠가 열리며 열린 이미지로 변경된다. 아래의 시크바 같은 경우 자물쇠의 충격값에 대한 민감도를 사용자가 조절하여 원하는 충격 정도에 따른 알림을 받을 수 있도록 한다. 그리고 오른쪽 상단 메뉴 클릭 시 로그아웃 및 회원정보를 확인할 수 있다.

[5] GPS화면은 하단 바의 GPS 부분을 클릭하면 나오는 화면으로 현재 자전거의 위치를 구글맵과 연동하여 표시해 준다. 위에 위도 경도를 나타내고 있고 바로 지도에 표시된다.

4.4 계정 관리 및 로그기록

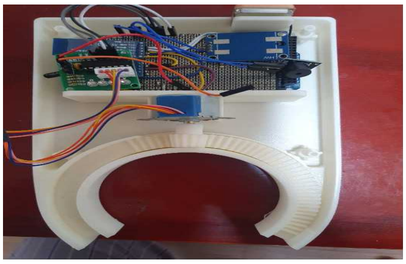


<그림 7> 히스토리 정보 ,회원정보

하단 바 마지막 버튼을 클릭하면 <그림 7>과 같은 화면이 나온다. 이 화면은 로그인 히스토리 정보를 저장한다. 홈 화면에서 회원정보 탭을 누르게 되면 다음과 같은 화면이 뜨며 빈 칸에 정보 기입 후 수정하기 하단 수정하기 버튼을 클릭시에 계정을 수정할 수 있다.

5. 3D 프린팅한 하드웨어

5.1 내부모습



5.2 실착모습

<그림8>자물쇠의 내부모습 ,실착모습

<그림 8>은 자물쇠의 내부모습과 실착모습이다. 어플을 통해 자물쇠를 열고닫고 할 수 있고, 자물쇠에 충격이 가해지면 자물쇠안에 있는 센서에서 소리가 난다. 또 안에있는 GPS센서를 통해 어디서든 자신의 자전거의 위치를 확인할 수 있다.

6. 결론 및 활용 분야

본 논문은 현시대에 맞는 IOT 기반의 자전거 자물쇠로 접근성이 뛰어나고 편리성에 포커스를 맞춘 시스템이다. 남녀노소 누구나 스마트폰을 이용하여 자전거 잠금 시스템에 한 발 더 쉽게 다가갈 수 있고 통신 방법도 간편하다. 또한 충격 감지로 실시간 자전거 모니터링을 통해 도난 위험이 있을 시에 알림을 통해 미연에 사고를 방지한다.

시간이 지남에 따라 가술이 점점 발전해 나가고 자전거뿐만 아니라 전동 킥보드나 스쿠터 같은 다양한 퍼스널 모빌리티가 개발되어 이에 대한 퍼스널 모빌리티 이용률이 증가하고 있어, 본 프로젝트를 자전거가 아닌 다른 퍼스널 모빌리티에 이용 및 발전 가능성이 있다. 현 시점에서 블루투스를 통한 통신은 근거리이므로 매우 제한적이다. 하지만 시간 지남에 따라 블루투스 버전도 발전해서 통신 거리도 늘어나고 있다는 긍정적인 전망이 있다.

참고문헌

[1]https://news.sbs.co.kr/news/endPage.do?news_id=N1006345999

[2] '김상원, 임호, 복영수'
프로젝트 구현을 위한 아두이노 기초와 응용
-일진사- .2019

[3] 사물인터넷 기반의 무인 택배함 시스템 개발
박찬희, 강현태, 강창순 (한국IT서비스학회- (학술))
130-137p

[4] https://firebase.google.com/docs/database?hl=ko

[5]https://cloud.google.com/maps-platform/maps/?hl=ko

-본 논문은 과학기술정보통신부
정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한
ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다-