

아두이노를 활용한 스마트락 시스템 설계 및 구현

Design and Implementation of Smart Lock System Using Arduino

윤여군·김현국*·박진태·문일영

한국기술교육대학교 컴퓨터공학과

Yeo-gun Yun · Hyun-Gook Kim* · Jin-Tae Park · Il-Young Moon

Department of Computer Engineering, Koreatech University, Chungcheongnam-do, 31253, Korea.

[요 약]

최근 우리나라에서는 자전거 열풍이 불고 있으며 자전거는 가까운 거리의 이동수단이 되었다. 또한 사물인터넷에 대한 관심이 집중되어 있고 최근에 사물인터넷에 많은 관심이 집중되고 있다. 하지만 이와 같은 자전거 시장의 발전에도 불구하고 자전거 거치대는 이렇다 할 발전이 없는 점이 현실이며 여전히 잠금을 위해서는 별도의 자물쇠가 필요하다는 단점이 있다. 이와 관련해서 몇 가지 문제점을 발견하여 해결 하려고 한다.

본 논문에서는 현재의자전거 거치대가 갖는 문제점인 방치 자전거의 수거 또는 회수를 도울 수 있도록 하며 앱과 아두이노를 통신하여 자전거 거치대의 위치 및 사용여부를 실시간으로 제어 할 수 있는 시스템을 구현하였고 사용자에게 도움이 되는 스마트 거치대를 제공한다. 또한 지인, 타인과의 공유하는 서비스를 제공하여 사물인터넷 기반의 공유경제 시스템을 확립하고, 실시간 서비스 제공으로 사용자 편의성을 높일 수 있는 방안에 대하여 제시하고자 한다.

[Abstract]

In recent years, bicycle craze has been blowing in Korea, and bicycle has become a means of transportation near. In addition, there is a lot of interest in the Internet of things, and recently there is a lot of interest in the Internet of things. However, despite the development of the bicycle market, the bicycle cradle does not have such a development, and it still has a drawback in that it requires a separate lock for the lock. In this regard, I would like to find some problems and solve them.

In this paper, we have implemented a system that can control the location and use of the bicycle cradle in real time by communicating with the app and Arduino so that it can help the collection and retrieval of the bicycle which is the problem of the current bicycle cradle. In addition, we propose a method to establish a shared economic system based on Internet of things by providing shared services with acquaintances and others, and to improve user convenience by providing real - time services.

Key word : Application, Lock, Arduino, Bluetooth, Sensor.

<https://doi.org/10.12673/jant.2018.22.1.43>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 17 January 2018; Revised 23 January 2018

Accepted (Publication) 19 February 2018 (28 February 2018)

*Corresponding Author; Hyungook Kim

Tel: +82-10-5025-0874

E-mail: hy1392@koreatech.ac.kr

1. 서론

현재 우리나라에서는 자전거 열풍이 불고 있다. 자전거는 가까운 거리의 이동수단이며, 출근길 교통정체로 막히는 도로를 피할 수 있고, 환경이나 건강 측면에서도 많은 도움이 되기 때문이다.

실제로 그림 1의 그래프를 보면 국내의 자전거 시장이 매년 큰 폭으로 성장하고 있는 것을 알 수 있다 [1]. 이와 같은 자전거 시장의 발전에도 불구하고 자전거 거치대는 이렇다 할 발전이 없는 것이 현실이며 이와 관련하여 몇 가지 문제점을 발견했다. 거치대의 많은 자리를 차지하는 자전거중 대부분이 주인을 알 수 없는 오랜 기간 방치된 자전거이며 2016년 서울시가 발표한 통계 자료에는 주인을 알 수 없는 방치 자전거의 수가 해마다 증가하고 있으며 2016년에 수거된 방치 자전거는 20,072대에 이른다고 한다 [2]. 이 방치된 자전거들은 주인을 알 수 없어 회수시키거나 함부로 치울 수 없는 사정이다. 또한 인도를 오고 갈 때 거치대의 개수 보다 훨씬 많은 자전거가 거치대에 무분별하게 거치되어 있거나 거치대가 아닌 도로, 길가, 나무 등의 장소에 자물쇠를 통해 자전거가 거치되어 있는 모습을 볼 수 있다 [3]. 또한 자전거를 이용하기 위해선 자물쇠를 가지고 다녀야 된다는 불편함이 있다. 이러한 점에서 기존의 자전거 거치대의 문제점을 다음과 같이 정의했다.

1. 늘어나는 방치 자전거의 주인 파악 불가능으로 인한 거치대 공간 부족
2. 주변 거치대의 위치를 알 수 없음
3. 잠금을 위해서는 별도의 자물쇠가 필요

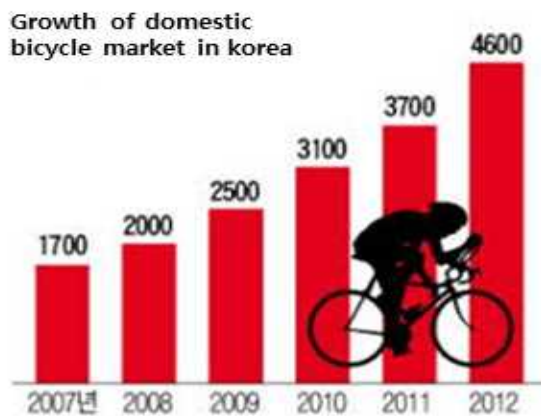


그림 1. 국내 자전거 시장 성장 규모
Fig. 1. Growth of domestic bicycle market in Korea.

이러한 문제점을 해결하기 위해서 우선 인증된 사용자에게 거치대를 할당하여 주인 파악이 용이하도록 한다. 또한 GPS를

활용해 주변 거치대의 위치를 볼 수 있고 별도의 자물쇠 없이 애플리케이션으로 손쉽게 제어할 수 있게 한다. 문제점 해결을 위한 기능들 이외에 추가로 거치된 자전거를 쉽게 타인과 공유할 수 있으며 더 나아가 대다수의 바퀴 틈이 있는 이륜 장치를 지원하는 스마트 거치대를 개발하는 프로젝트를 계획하였다.

II. 사물인터넷 선행기술 분석

2-1 오픈 소스 하드웨어 : 아두이노

오픈 소스 하드웨어는 특정 제품을 만드는데 필요한 회로도 등의 디자인을 모두 공개하여 누구나 배우고 사용할 수 있으며 용도에 맞게 사용자가 수정하여 활용이 가능한 하드웨어를 말한다. 오픈 소스 하드웨어의 등장 및 발전은 센서를 연동한 임베디드 시스템의 개발을 쉽고 편리하게 함으로써 사물 인터넷 서비스의 발전에 크게 이바지하고 있다. 아두이노(Arduino)를 필두로 하여 영국의 라즈베리파이 재단에서 교육용으로 만든 라즈베리파이(RaspberryPi), 갈릴레오, 에디슨 등이 있다. 아두이노(Arduino)는 오픈소스를 기반으로 한 단일보드 마이크로 컨트롤러(micro controller)이며 완성된 보드와 개발 도구 및 환경을 말한다. 주로 Atmel사의 AVR을 사용하는 보드로 제작되며 제공되는 통합개발환경(IDE)을 통해 마이크로 컨트롤러를 쉽게 동작시킬 수 있다. 일반적인 AVR 프로그래밍의 번거로운 과정을 거치지 않고 컴파일 된 펌웨어를 USB를 통해 보드에 업로드 할 수 있다. 이와 같이 프로그램을 작성하고 보드에 프로그램을 올리는 과정이 단순하고 다루기 쉬워 임베디드 개발 경험이 전혀 없는 사람들도 쉽게 프로그램을 제작할 수 있다. 아두이노는 손바닥 안에 들어오는 크기에 각종 센서나 부품을 연결해 다양한 IT기기와 전자장치, 조명장치, 로봇 등을 만들 수 있기 때문에 센서 기반의 사물 인터넷을 구현하기 위해 최적화된 제품이다. 또한, 설계도면이 완전히 공개되어 있어 아두이노를 접목, 개량하여 새로운 제품을 만들어 내기가 용이하다. 이러한 이유로 최근 주목을 받고 있는 3D프린터, 드론 등의 사물인터넷 제품에 많이 채용되어 아두이노의 쓰임새를 확대시키고 있다 [4][5].

2-2 사물 인터넷에서의 정보교환 기술

사물인터넷에서는 정보교환기술로 초기 RF(radio frequency)가 흔히 사용되었지만 최근에는 RF를 비롯하여 NFC(near field communication), 블루투스, ZigBee, UWB, CAN(controller area network), RS-232, RS-422 등 다양한 유무선 연결기술들이 사용되고 있다[6]. 이중 사물인터넷 근거리 무선 정보교환 기술은 크게 4가지로 나눌 수 있다. ZigBee 통신은 무선통신의 장점을 모두 가지고 있으나 국내에서는 지원이 미흡하여 실질적으로 사용하기가 어렵다. UWB(ultra wideband)는 저 전력 및 속도에서 구현이 용이하며 투과율이 높지만 종종

타 기기에서 간섭이 발생해 웨어러블 디바이스에 적용이 힘들며, WLAN은 흔히 많이 사용하는 Wi-Fi이며 모든 면에서 월등한 면을 보여주지만 전력을 많이 사용하기 때문에 웨어러블 디바이스에는 적합하지 않다. 블루투스는 저가형 스마트폰에서 고가형 스마트폰에 이르기까지 모두 지원하는 근거리 무선통신 방식이며 웨어러블 디바이스에서 가장 많이 사용되고 있는 방식이다. 본 논문에서는 블루투스를 채택하여 사물 간 연결기술을 구현하였다[7].

III. 시스템 구성 및 설계

3-1 시스템 구성

전체 시스템은 모바일 애플리케이션, DB 서버, Bi-Lock 거치대로 구성된다. DB 서버는 아파치 톰캣을 통해 리눅스 서버와 모바일 애플리케이션을 연동하여 실행할 수 있는 자바 환경을 구성하였다. 모바일 애플리케이션은 안드로이드 스튜디오를 사용해 제작했으며 서버와 모바일 애플리케이션 간의 통신은 LTE나 Wi-Fi 환경에서 모두 가능하다. Bi-Lock 거치대는 아두이노를 사용해 코딩하였으며, 모바일 애플리케이션과의 블루투스 통신을 통해 동작이 제어된다. 리눅스 서버에는 테러텀을 사용하여 SSH(시큐어 셸)로 서버에 접근하여 작성된 여러 JSP(자바 서버 페이지)가 정의되어 있다.

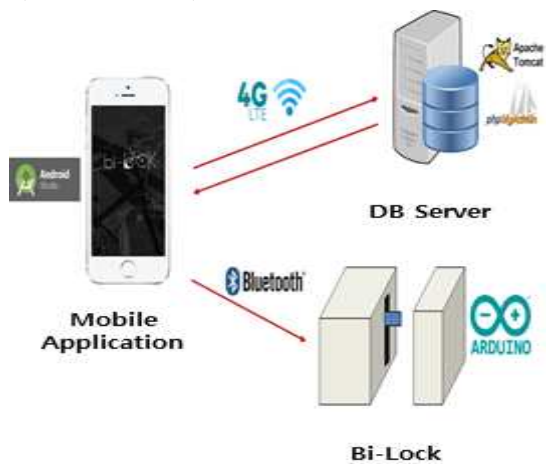


그림 2. 전체 시스템 구성도
Fig. 2. Overall system configuration diagram.

모바일 애플리케이션은 이 JSP를 사용하여 쿼리를 DB 서버에 넘겨주고 DB 내용을 갱신 또는 희망하는 데이터를 요청한다. 서버는 요청 받은 데이터를 모바일 애플리케이션에게 전달하게 되며 이 데이터를 받아 모바일 애플리케이션은 원하는 애플리케이션의 기능을 수행하게 된다. DB에는 사용자 정보, 주변 거치대의 위치, 내가 할당 받은 거치대 정보, 등록된 공유자전거 정보, 나에게 도착한 공유 신청 메시지, 나와 자전거를

공유하는 사용자 정보 등의 DATA가 있다.

3-2 Bi-Lock 거치대 설계

거치대의 잠금 동작 제어의 경우 두 파트로 세분화된다. 첫 번째 파트는 다양한 모양과 종류의 자전거 바퀴에 잠금을 걸 수 있도록 하였다. 리니어 스텝 모터는 위아래로 움직이고 동작 부위에 첫 번째 초음파 센서가 부착되어 바닥과의 거리를 측정해 스텝 모터의 회전 방향을 결정한다. 이 때, 모터 드라이버는 스텝 모터의 조작에 사용되며 24 V 어댑터를 통해 별도의 전원을 공급받는다. 두 번째 파트는 잠금을 지원하는 부분인데 두 번째 초음파 센서가 자전거 바퀴와의 거리를 측정한다. 측정된 거리가 일정 수치 이하라면 해당 부분은 통과할 수 없다고 판단해 스텝 모터는 계속 동작하는 상태이며 측정 거리가 일정 수치 이상이 된다면 해당 부분을 통과할 수 있다고 판단해 스텝 모터의 작동을 멈추고 서보 모터가 동작하여 자전거 바퀴에 잠금 바를 잠그게 된다. 이 부품들은 멀티 쓰레드로 구성되어 있기 때문에 동시에 동작한다. 모바일 애플리케이션과의 통신에는 블루투스 모듈이 사용되는데 페어링이 완료된 모바일 단말기와 애플리케이션 내에서 권한을 확인해 블루투스 연결이 이뤄지고

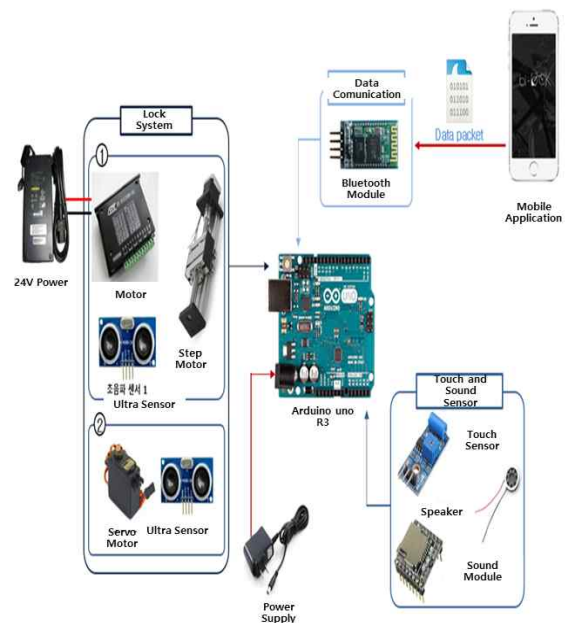


그림 3. 거치대 시스템 구성도
Fig. 3. Cradle system configuration diagram.

데이터 패킷을 통해 잠금 명령을 받는다. 충격 감지는 진동감지 센서를 통해 일정 수치 이상의 힘이 반복적으로 가해질 경우를 판단하여 미니 사운드 플레이어 모듈에 저장되어 있는 사이렌을 스피커를 통해서 울리도록 하였다.

IV. 스마트락 구현

4-1 어플리케이션 구현

해당 어플리케이션을 처음 들어갈 경우, 가장 첫 번째로 나오는 것은 로그인 화면이다. 만일 아이디가 없다면 회원가입란에서 회원가입을 할 수 있다. 로그인 후에는 자동으로 지도로 넘어가 내 위치와 주변 거치대 위치를 확인 할 수 있다. 내 장치란에 들어가면 내가 할당받은 거치대의 위치가 구두로 설명되어 있다. 내 장치에서는 나와 자전거를 공유 중인 사람을 볼 수 있는데, 내 자전거를 공유 중인 사람이 없을 경우 해당란은 빈칸으로 남아 있고, 공유 중인 사람이 있을 경우, 공유 하고 있는 사람의 이름과 아이디를 볼 수 있으며 연락을 할 수 있도록 되어 있다. 지도 란에서는 사용자의 현재 위치와 현재 위치로부터 주변에 사용 가능한 거치대를 보여준다.

공유 란에서는 다시 4가지 메뉴로 나뉘지는데 공유 자전거 등록, 등록된 자전거 목록, 내가 보낸 신청, 빠른 공유로 나뉘져 있다. 공유 자전거 등록의 경우 내가 소유하고 있는 자전거를 공유 가능한 자전거로 등록하기 위한 시스템이다. 공유 자전거 등록 란에 들어가면 주차 위치, 공유 가능 기간, 자전거 종류, 그리고 자전거 상태를 올릴 수 있는 기능이 있다. 자전거 상태의 경우 해당란을 누르면 앨범으로 들어가 자전거 사진을 업로드 할 수 있다. 등록된 자전거 목록은 공유 자전거로 등록 되어 있는 자전거 목록을 볼 수 있는 시스템이다. 자전거가 없는 사용자가 공유 자전거를 등록한 사용자와 자전거를 공유하기 위해서 들어가 등록되어 있는 자전거를 누르면 공유 자전거 정보를 볼 수 있는데, 공유 자전거 정보에는 주차위치와 공유 가능기간, 그리고 자전거 종류와 공유 등록자가 올린 자전거 상태를 사진으로 볼 수 있고 본 후 신청을 원한다면 신청하여 공유 신청서를 작성한다. 공유 신청서는 공유 희망 기간을 작성하고 해당 자전거의 주인에게 보낼 수 있는 메시지란이 있다.

이 때, 다른 사용자의 자전거를 공유받기 원하는 사용자가 신청한 신청서는 내가 보낸 신청에서 신청 날짜와 함께 확인 할 수 있다. 공유 신청서는 해당 자전거 주인의 메시지 함으로 전달되는데 자전거의 주인이 메시지 함을 들어가면 신청자 정보(이름, 아이디, 연락처, 공유 희망기간, 메시지)와 함께 수락 혹은 뒤로 가기를 누를 수 있다. 수락할 경우 내 정보에서 바로 공유하고 있는 사용자의 정보를 볼 수 있다. 자전거를 공유 받은 자는 장치 위치, 공유 받은 장치의 기간과 자전거 주인의 이름과 아이디를 볼 수 있으며 해당 주인에게 연락 할 수 있는 기능을 볼 수 있다.

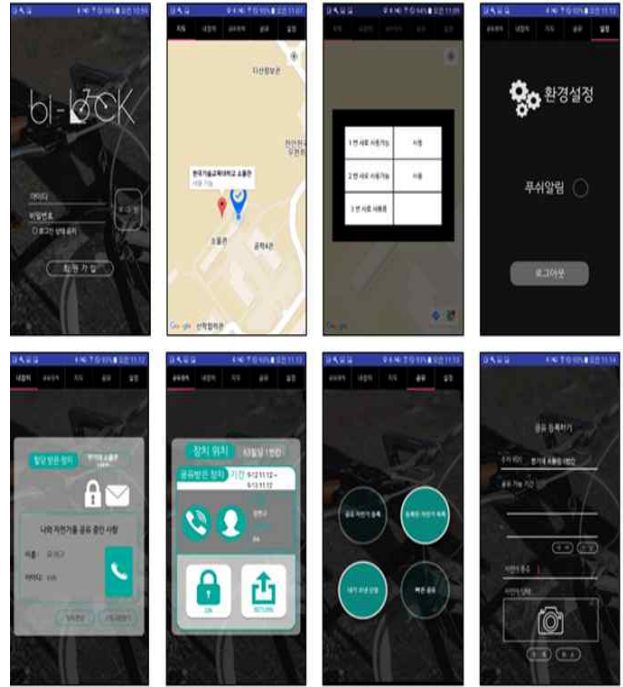


그림 4. 어플리케이션 구성도
Fig. 4. Application configuration diagram.

자전거가 있는 해당 위치에서 블루투스를 연결하여 잠금 혹은 열기를 선택하여 자전거를 사용 혹은 주차 할 수 있다.

4-2 거치대 구현

자전거를 주차시키고자 하는 사용자는 어플리케이션을 이용하여 주변 장치의 위치를 확인 후 사용가능한 장치에 할당 받는다. 할당 받은 사용자는 해당 거치대로 이동해 자전거를 주차시킨 뒤 이동할 수 있다.



그림 5. 구현된 거치대 구성
Fig. 5. Implemented cradle configuration.

공유를 희망하는 사용자는 자전거 주인에게 잠금 권한을 공유 받은 뒤에 자전거가 주차되어 있는 거치대로 이동해 잠금을 풀어 사용 가능하다. 모바일 단말기를 이용하여 블루투스 연결을 진행 후 연결이 완료된 후 열림을 누르면 잠금이 해제되고 잠금을 누르면 스텝 모터가 상하로 움직이면서 바퀴의 위치를 확인한 뒤 서보 모터가 움직여 잠금장치를 건다. 이 때, 거치대에 큰 충격이 가해지는 경우 사이렌이 울리게 된다.

V. 결 론

본 논문에서는 현재의 자전거 거치대가 갖는 문제점인 방치 자전거의 수거 또는 회수를 도울 수 있도록 하며 별도의 자물쇠가 필요하지 않도록 편의성을 높인 거치대와 잠금장치, 어플리케이션을 만들어 사용자에게 도움이 되는 스마트 거치대를 제공한다. 또한 지인, 타인과의 공유하는 서비스를 제공하여 지역 발전 사업아이템으로서의 가치도 기대할 수 있다.

Acknowledgments

본 연구는 2017년도 한국기술교육대학교 능력개발교육원의

지원에 의하여 이루어진 연구로서, 관계 기관의 지원에 감사드립니다.

References

- [1] <http://blog.daum.net/sallysulbo/8058433>
- [2] <http://www.hankyung.com/news/app/newsview.php?aid=2013082>
- [3] <http://www.jejunews.com/news/articleView.html?idxno=1987210>
- [4] S. W. Ahn, "Design and implementation of smart LED bicycle helmet using Arduino," *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol.20, no.6, pp.1148-1153, 2016.
- [5] J. W. Kang, J. S. Kim, and Y. B. Jeon, "Smart plant management system using Arduino," *Journal of Korean Institute of Information Science and Engineers*, pp.1818-1820, 2014.
- [6] <http://blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=hyunjungsep&logNo=220190548641>
- [7] B. H. Lee, "Design and implementation of urination training and automatic feeding device for pet based on IOT," *Journal of Korean Institute of Information Technology*, Vol.14, no.2, pp.13-19, 2016.



윤 여 군 (Yeo-gun Yun)

2012년 3월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 컴퓨터공학과 학부생



김 현 국 (Hyun-Gook Kim)

2017년 8월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 컴퓨터공학과 석사과정

*관심분야 : 사물인터넷, 웹 어셈블리, 웹 표준



박 진 태 (Jin-Tae Park)

2015년 8월 : 컴퓨터공학과 공학석사

2015년 9월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 컴퓨터공학과 박사과정

*관심분야 : Web Assembly, Standardization of Web Technologies, Web Application Engineering



문 일 영 (Il-Young Moon)

2000년 2월 : 한국항공대학교 항공통신정보공학과 졸업 (공학사)

2002년 2월 : 한국항공대학교 대학원 항공통신정보공학부 졸업 (공학석사)

2005년 2월 : 한국항공대학교 대학원 정보통신공학과 졸업 (공학박사)

2004년 ~ 2005년 : 한국정보문화진흥원 선임연구원

2005년 3월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 컴퓨터공학부 교수

*관심분야 : 무선 인터넷 응용, 무선 인터넷, 모바일 IP