

스마트폰을 이용한 공용 자전거 시스템

김정목* · 김지인* · 김정식** · 권구락***

Public bicycle system using smart phone

Jeong-Muk Kim* · Ji-In Kim* · Jeong-Sig Kim** · Goo-Rak Kwon***

요 약

현재 에너지 절약과 환경 보호 차원에서 자전거를 이용하는 사용자 수가 늘어나고 있다. 이에 따라 자전거는 대중들에게 교통 및 운동을 위한 수단으로 자리 잡았다. 점점 고급화 되고 있는 자전거와 더불어 사용자들의 자전거에 대한 수요가 증가하고 있다. 이에 따라 스마트폰으로 자전거의 각각의 부품들을 제어하여 사용자에게 편리함을 주는 자전거를 제안한다. 본 논문에서는 스마트폰을 이용한 자전거와 공용자전거의 시장동향과 향후 전망에 대해 분석한다. 분석된 내용을 토대로 문제점과 개선방향을 검토한 후 기존의 스마트폰을 이용한 공용 자전거 시스템을 구현한다. 이 제안하는 시스템을 통해 자전거 보급 확대와 더불어 사용자들의 욕구를 충족시켜 국내 자전거 산업에 이바지하는 효과를 거둘 수 있을 것으로 보인다.

ABSTRACT

Nowadays, most people have been using a bicycle as a transportation or exercise. The bicycle is so indispensable to the public means of transportation. The demand of the bicycle is increasing since one is becoming advancement more and more. We propose a smart bicycle that can controls the individual parts of the bicycle by smart phone. This paper verifies and validates the problem and the advanced direction after confirming the smart phone's public bicycle to learn about market trends and the analysis of future prospects. Based on the analyzed contents of the problem and improving the direction, we implement public bicycle system with smart bicycle. The implementation of the proposed method shows the available and the effective system with the promote public health by cycling and contributing to the domestic bicycle industry.

키워드

Smart Phone, Bicycle, Public System, RF Communication
스마트폰, 자전거, 공용 시스템, RF통신

1. 서 론

최근 건강한 생활을 위한 다양한 방법들이 제시되고 있다. 그 중에 건강을 위한 운동으로 자전거를 대

표적으로 뽑고 있다. 이에 따라 일상생활에서의 아이들과 주부들이 사용하는 일반 자전거와, 직장인들의 출퇴근용 자전거, 레저스포츠용 자전거 등 다양한 곳에서의 자전거 사용자의 증가가 이루어지고 있다[1].

* 조선대학교 정보통신공학과

** 경기과학기술대학교 컴퓨터모바일융합과

*** 교신저자(corresponding author) : 조선대학교 정보통신공학과 부교수(grkwon@chosun.ac.kr)

접수일자 : 2014. 04. 07

심사(수정)일자 : 2014. 05. 23

게재확정일자 : 2014. 06. 16

본 논문에서는 스마트폰으로 자전거의 각각의 부품들을 제어하여 사용자에게 편리함을 주는 시스템을 제안한다. 스마트폰을 이용한 자전거와 공유자전거의 시장동향과 향후 전망에 대해 분석하여 이를 토대로 문제점과 개선방향을 검토한 후 기존의 스마트폰을 이용한 공유 자전거 시스템을 제안한다.

II. 본 론

2.1. 시장동향 및 국내의 기술 현황

세계 자전거 시장 규모는 연간 약 1억 2000만대에 달하고 연평균 5.2% 이상의 견고한 성장세를 보이고 있다. 국내 자전거 시장은 2000년의 100만대 수준에서 2005년에 200만대로 크게 증가하는 등 2000년 이후 연평균 18%의 높은 증가세를 보이고 있다.

국내의 자전거 기술로는 한국교통 연구원에서의 공유자전거 스테이션 위치 및 이용이 가능한 자전거 수량, 지하철 환승 정보 표시 등의 기능을 제공하는 어플리케이션과 스마트폰 충전 및 기능이 있는 ‘미래형’ 누비자(창원시 공유자전거) 등이 있다. 일본의 경우 스마트폰 기반의 자전거 세어링 시스템과 스마트폰 거치대가 있다. 또한 스마트폰 연동 기능을 제공하는 Audi와 Benz, BMW의 전기 자전거(잠금기능, 속도 및 위치관리)가 있다. 이와 같은 여러 가지 기능을 탑재한 제품은 시장에서 찾아보기 힘들다[2].

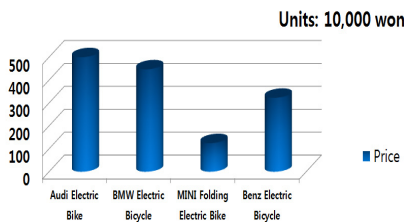


그림 1. 대표 전기자전거의 가격
Fig. 1 Represents the price of electric bike

그림 1과 같이 가격대 또한 기존의 자전거와는 비교 할 수 없을 만큼 높게 형성되어 있다[3-4]. 세계 자전거 시장 규모는 연간 약 1억 2000만대에 달하고 연평균 5.2% 이상의 견고한 성장세를 보이고 있다. 국내 자전거 시장은 2000년의 100만대 수준에서 2005

년에 200만대로 크게 증가하는 등 2000년 이후 연평균 18%의 높은 증가세를 보이고 있다.

2.2. 필요성

자전거의 안전성과 편의성을 위한 관련 법규 개정으로 인해서 자전거에 대한 기술개발이 필요하다. 이에 IT 기술을 자전거에 접목한다. 스마트폰 어플리케이션을 통해 기능들을 통합적으로 제어하고 공유자전거시스템과 융합한다[5]. 이를 통해 사용자의 편의성 및 욕구를 충족시키고 저가형의 국산 제품의 보급으로 자전거 산업 활성화에 큰 기대효과를 불러일으킬 수 있을 것이다.

2.3. 스마트폰을 이용한 자전거

본 논문은 스마트폰을 이용하여 자전거 부품들을 컨트롤하고 이와 더불어 공유자전거시스템과 융합시키기 위한 방법에 관한 것이다.

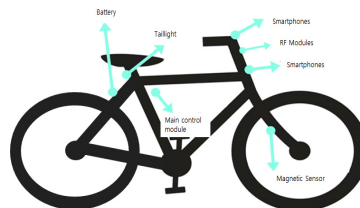


그림 2.자전거에 부착 될 모듈 및 부품
Fig. 2 Modules and components attached to the bicycle

기존의 이동 단말기를 이용한 자전거 이용 방식으로는 단말기 거치대를 만들어 단말기를 거치 시킨 후 음악을 듣거나 통화 대응으로 이용했다. 스마트폰이 보급되고 많은 사람들이 이를 이용하고 있는 시점에 이용가능 기능들이 너무 적다는 점에 비효율적이다. 이러한 문제점을 해소하고자 그림 2와 같이 자가발전 동력을 이용 전력공급을 원활하게 한다. 그리고 휴대폰 충전과 동시에 스마트폰 어플리케이션을 사용하여 자전거에 부착되어진 부품들을 통제한다. 그리고 기능들을 추가(ex.이동 거리 , 속도, 운동량 계산, 타이어 공기압 측정, 공유 자전거시스템)하여 특정 인물들(ex.고가의 자전거 구매자, 장애인)에게 필요한 기능을 추가한다[6]. 이를 통해 효율성을 높이고 이 시스템

템을 개발 한 것이다. 다음 그림 3은 스마트폰을 이용한 자전거 시스템의 동작 원리를 나타내었다.

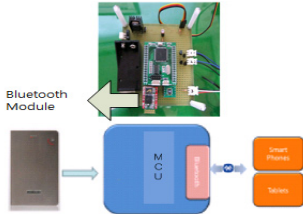


그림 3. 스마트 자전거 시스템의 동작원리
Fig. 3 The operation principle of the smart bike system

스마트폰에서 MCU(AT-MEGA128)로 신호를 보낸다. MCU에서는 이 신호를 받아 스마트폰과의 지속적인 통신을 통해 장치를 제어한다. 자전거의 속도 측정은 앞바퀴 프레임에 마그네틱 센서를 부착하고 센서와 같은 위치의 자전거 바퀴에 자석을 부착한다. 자전거 바퀴가 한번 돌아감에 따라 마그네틱 센서와 자석이 서로 맞물리는 경우가 계속 발생하게 되며 이를 이용하여 바퀴의 돌레와 바퀴가 한번 회전하는데 걸리는 시간으로 자전거의 속도를 구하여 표시한다.

스마트폰 앱의 버튼을 이용하여 후미등 및 전조등 제어가 가능하고 속도계, 발열 기능, 그리고 이동거리를 눌렀을 시, 현재의 이동거리와 시간, 그리고 칼로리 소모량을 표시한다.

2.4. 제안하는 공용 자전거의 전체적 시스템

다음 그림 4는 공용 자전거 시스템의 전체적인 순서도이다. 이 시스템에서는 자전거 거치대 모듈에 RFID 리더기와 안테나를 삽입하게 된다. 공용자전거 시스템을 이용하기 위해, 사용자는 앞서 설명하였던 스마트폰 어플리케이션을 설치하여 회원가입을 한다. 그리고 중앙서버와의 통신을 통해 개인마다 바코드를 할당한다.

자전거 거치대 모듈에 있는 리더기에 개개인의 바코드를 찍게 되면 RF통신을 통해 거치대모듈의 잠금장치가 개방되게 되고 사용자가 자전거를 이용 할 수 있게 되는 것이다. 이때 사용자의 신원 정보와 자전거의 고유 번호가 중앙 서버를 통해 데이터베이스에 저장되게 된다. 그리고 자전거에도 RF통신을 사용하는

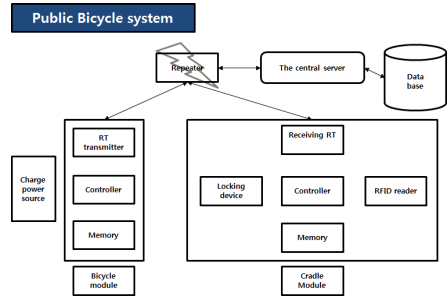


그림 4. 공용자전거 시스템
Fig. 4 Public bicycle system

모듈을 장착하여 중계기를 통한 중앙서버와의 통신을 통해 자전거의 위치를 주기적으로 추적 할 수 있다.

2.5. 자전거 제어 모듈 설명 및 급제동 성능평가

다음 그림 5와 그림 6은 자전거 후방에 설치되는 DA(Data Acquisition)와 핸들 부분에 설치되는 DPM(Data Processing Machine)의 구성도이다.

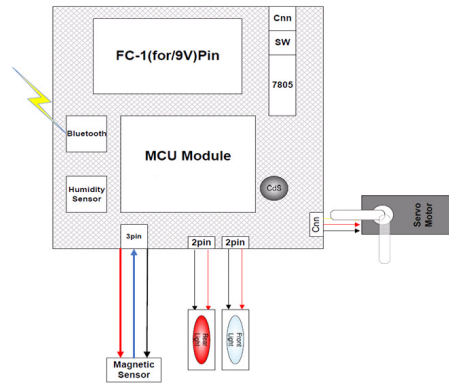


그림 5. DA(Data Acquisition)구성도
Fig. 5 DA(Data Acquisition) configuration

DA장치의 기능은 다음과 같다. 서보모터를 이용한 잠금장치의 제어[7]와 사용자가 인지하지 못한 객체가 출현한 경우의 급제동 기능, 센서를 이용한 외부의 습도, 마그네틱 센서를 이용한 자전거의 속도, 주변의 밝기 정보등 얻는다. 밝기 정보는 자전거 전면부와 후면부 라이트의 On/Off를 자동적으로 제어한다.

표 1은 급제동 상황을 가정하여 측정한 데이터이다. 임의의 객체를 두고 거리 감지 센서의 거리와 센

서 각도를 조절하여 충돌 여부를 측정하였다.

표 1. 급제동 성능의 분석 결과
Table 1. Sudden braking performance analysis

Distance setting	50cm		1M		1.5M		1.8M	
Sensor degree	15	30	15	30	15	30	15	30
Conflict result	Y	N	Y	N	N	N	N	N
operation errpr	x	x	x	o	x	o	o	o

거리가 너무 짧은 경우 밀려나가 충돌할 확률이 존재한다. 각도를 30°이상으로 조정할 경우엔 불필요한 객체에 반응하여 오작동하는 경우가 있었다. 실험 결과 가장 결과값이 좋은 세팅값은 1.5M / 15°이다.

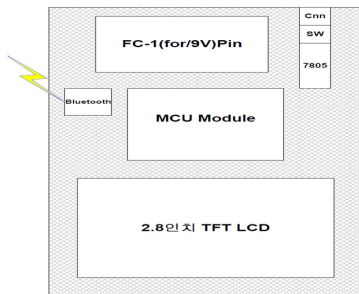


그림 6. DPM(Data Processing Machine)구성도
Fig. 6 DPM(Data Processing Machine) configuration

자전거 동력을 통해 스마트폰의 배터리를 충전할 수 있지만 스마트폰을 항상 켜놓고 자전거를 사용할 수는 없다. 이를 해결하고자 DPM은 DA에서 얻어진 속도, 습도, 밝기정보를 LCD화면을 통해 나타낸다.

III. 결론

본 논문에서는 스마트폰을 이용한 자전거와 공용 자전거 시스템의 융합에 대한 전략을 제시했다. 스마트폰과 자전거는 현대사회에 있어서 사람들에게는 없

어서는 안 될 것으로 인식이 되고 있다. 이에 따라 스마트폰의 기능은 점차 다양화되고 기술은 좀 더 고사양화 되어가고 있고 자전거의 수요도 증가하고 있는 추세이다. 구현된 시스템에서는 스마트폰을 이용하여 자전거의 기능들을 제어하는 시스템과 RF통신을 이용한 공용자전거시스템을 융합시켜 많은 사용자가 자전거를 이용 할 수 있도록 하였다.

결과적으로 스마트폰을 이용한 공용 자전거 시스템을 활성화 시킨다면 국민체력 증진과 환경오염 감소뿐만 아니라, 국내 자전거 산업에 크게 이바지 할 수 있을 것이다.

감사의 글

이 논문은 2014년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음

References

- [1] M.-J. Jo, S.-H. Choi, I.-P. Chae, and H.-H. Choi, "Bicycle Accident and Theft Alert System using GPS and CDMA," *J. of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 5, no. 2, 2011, pp. 204-210.
- [2] S.-Y. Choi, Y.-H. Jeon, and H. Cho "The Development of Torque Sensor for Electric Bicycle," *J. of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 6, no. 6, 2011, pp. 873-880.
- [3] J. LEE, "A Study on the Design of Bicycle Safety System Equipment," *Korean Society of Mechanical Technology*, vol. 14, no. 4, 2012, pp. 97-104.
- [4] C. Lee, D. Kim, C. Baek, and Y. Ahn, "Integration Design of Product Development Using Concurrent Engineering Design Technique," *Korean Society of Mechanical Technology*, vol. 8, no. 3, 2006, pp. 19-25.
- [5] H. Lee and S. Jo, "Development of a LBS-based Bicycle Monitoring System using GPS-CDMA Modem Combined Terminals," *Korea Society of*

Computer Information, vol. 17, no. 8, 2012, pp. 41-50.

[6] J. Nam, "High Power Li Battery Pack and Battery Management System for Electric Bike," *The Korean Institute of Electrical Engineers*, vol. 2009, no. 7, pp. 1217-1218.

[7] G. Han and S. Won, "A Study on Driving Motor Performance Comparison for Load Efficiency Improvement of a Bicycle Locker System," *The Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers*, vol. 62, no. 4, 2013, pp. 175-180.

저자 소개



김정묵(Jeong-Muk Kim)

2012년 조선대학교 정보통신공학과 졸업(공학사)
 2014년 조선대학교 대학원 정보통신공학과 졸업(공학석사)

2014년~현재 조선대학교 대학원 정보통신공학과 박사과정

※ 관심분야 : 멀티미디어 시스템, 패턴인식, 얼굴인식, 보행자 인식, 컴퓨터비전



김지인(Ji-In Kim)

2012년 조선대학교 정보통신공학과 졸업(공학사)
 2014년 조선대학교 대학원 정보통신공학과 졸업(공학석사)

2014년~현재 조선대학교 대학원 정보통신공학과 박사과정

※ 관심분야 : 멀티미디어 시스템, 패턴인식, 얼굴인식



김정식(Jeong-Sig Kim)

1997년 경일대학교 전자공학과 졸업(공학사)

2000년 성균관대학교 대학원 전기전자및컴퓨터공학과 졸업(공학석사)

2007년 성균관대학교 대학원 전기전자및컴퓨터공학과 졸업(공학박사)

2005년~2007년 기업지식전략컨설팅(유한)

2007년~2012년 디알엠인사이드

2012년~현재 경기과학기술대학 조교수

※ 관심분야 : 에러내성 보호화, 영상신호처리, 영상통신, 워터마크, 멀티미디어 통신 시스템, DRM



권구락(Goo-Rak Kwon)

2007년 고려대학교 대학원 메카트로닉스공학과 졸업(공학박사)

2004년~2007년 (주)달리텍 대표이사 겸 책임연구원

2008년~현재 조선대학교 정보통신공학과 부교수

※ 관심분야 : 디지털 신호처리, 정보보안, 컴퓨터비전, 영상압축, 패턴인식, 비전시스템, 멀티미디어시스템