

스마트폰을 이용한 융복합 공공자전거 시스템

정규만
대구대학교 정보통신공학부

ICT Convergence Public Bicycle System using Smart Phones

Kyu-Man Jeong

School of Computer & Communication Engineering, Daegu University

요 약 산업화가 가속화되면서 화석 연료의 사용이 늘어나고 있어 지구 온난화와 기상 이변 등의 문제가 발생하고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위한 국제적인 협약이 이루어지는 등 노력은 계속되고 있으나 여전히 화석 연료의 사용은 늘고 있는 추세이다. 공공자전거는 자동차 위주의 교통 시스템이 가지고 있는 문제를 해결하고 사용자의 건강까지 챙길 수 있는 대안으로 제시되고 있다. 본 연구에서는 기존의 공공자전거가 가지고 있는 문제를 해결하고 최근의 스마트폰 사용 트렌드에 맞는 새로운 융복합 공공자전거 시스템을 제안하려고 한다. 본 연구에서 제안하는 공공자전거 시스템은 기존의 시스템에 비해 설치비가 저렴하고 운영비도 적게 드는 장점이 있다. 실제 운영사례를 통해 본 연구에서 제안한 시스템의 효용성을 증명하고자 한다.

주제어 : 융복합, 스마트폰, 어플리케이션, 공공자전거, 무인시스템, 대여반납

Abstract The earth has been suffering from global warming and experiencing unusual weather caused by increased fossil fuel usage in the industrialization period. In spite of the continuous effort to resolve the problem, the amount of fossil fuel usage is increasing constantly. Public bicycle system has been introduced as a solution to the fundamental problem of the existing public transportation systems. Also public bicycle system has another advantage that riding bicycle can keep the users in good health. In this paper, a new ICT convergence public bicycle system is presented which resolves the problems of existing public bicycle systems. The presented system has strong points in low installation fee and low maintenance expenses. The effectiveness of the presented system will be proven by analyzing case studies.

Key Words : Convergence, Smart Phones, Application, Public Bicycle, Unmanned System, Rental System

1. 서론

20세기 산업화가 가속화되면서 지구 온난화 문제는 일부 국가의 문제가 아닌 국제 문제로 인식되고 있다. 또한 전세계적으로 기상 이변이 속출하고 있는 현안을 해

결하고자 온실가스 배출을 억제하여 지구환경을 보존하려는 국제적 노력이 계속되고 있다. 이러한 노력의 일환으로 1979년 세계기상기구 주관으로 스위스 제네바에서 제1차 세계기후회의가 개최되었으며, 그 결과 1992년 기후변화협약이 체결되었다. 1997년에는 온실가스 감축에

* 이 논문은 2011학년도 대구대학교 학술연구비 지원에 의한 논문임.

Received 6 February 2015, Revised 9 March 2015
Accepted 20 April 2015
Corresponding Author: Kyuman Jeong(Daegu University)
Email: kyuman.jeong@gmail.com

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. 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.

관한 선진국들의 구체적 의무내용을 담은 교토의정서가 체결되었으며, 그 내용은 2008년부터 212년까지 온실가스 배출량을 1990년보다 5.2%가량 줄이자는 것으로 본격적으로 환경에 대한 국제 규제가 강화되는 의미를 갖고 있다.

최근 중국의 경제 발전과 더불어 석유 소비가 증가한 반면, 석유 공급량의 증가는 한계에 다다르고 있어 유가 상승과 유가 불안정이라는 문제가 발생하고 있다. 특히 에너지 자립도가 매우 낮은 대한민국의 특성상 국제 유가의 변동에 따라 물가 상승, 수출 하락 등의 문제가 함께 제기되고 있다. 고유가시대에는 사람들이 유류 소비 지출을 감소시키기 위해 대중교통 및 자전거 이용률이 증가하므로, 자전거 이용 활성화를 위한 다양한 인프라 구축과 정책 수립이 필요하다.

2011년 12월 기준으로 우리나라 자동차 등록대수가 1,800만대를 넘었다. 이는 4인 가구 기준으로 계산할 경우 한 가구당 2대에 가까운 차량을 보유하고 있는 것이다. 증가된 차량에 의해 발생하는 교통 혼잡을 해결하기 위해 도로시설 확충과 출퇴근 시차제, 10부제 등 다양한 대안들이 실행되고 있지만, 자동차 위주의 교통 정책만으로는 근본적인 해결책이 될 수 없다.

온실가스 배출 문제, 증가하는 차량으로 인한 교통 혼잡 문제, 지속적인 유가 상승에 따른 국가 경쟁력 하락 등의 문제들을 해결하기 위한 방안으로 대중교통 및 자전거이용 활성화에 대한 목소리가 높아지고 있다. 최근 웰빙 열풍과 함께 자전거에 대한 관심이 높아지면서 개인 소유의 자전거가 아닌 공공 소유의 공공자전거에 대한 관심이 높아지고 있다. 실제로 공공자전거를 운영하는 지자체가 늘어나면서 자전거에 대한 관심도 함께 높아지고 있는 상황이다. 자전거는 화석연료를 사용하지 않는 친환경 교통수단으로서 세계 각국의 환경문제, 도시문제, 교통·건강문제 등을 해결할 수 있는 대안의 하나이고, 저비용 고효율의 경쟁력을 갖추고 있다는 특징이 있다.

2009년 11월 국내에서도 아이폰이 출시되면서 스마트폰 열풍이 시작되었다. 채 5년도 지나지 않은 2014년 상반기 기준으로 국내 스마트폰 보급대수가 3,500만대를 넘어서는 등 아주 빠른 속도로 보급이 이루어졌다. 스마트폰 보급으로 인해 다양한 분야에서 스마트폰 어플리케이션 활용이 이루어지고 있다[1,2,3]. 이러한 시류에 맞추

어 공공자전거 시스템에도 스마트폰 활용에 대한 요구가 늘어나고 있는 상황이다.

본 논문에서는 공공자전거 시스템의 국내외 사례를 조사하고, 이를 바탕으로 스마트폰 기반 공공자전거 운영시스템을 제시하려 한다. 이와 함께 실제 적용 사례를 분석함으로써 공공자전거 운영 시스템에 대한 가이드라인을 제시하는 것을 목적으로 한다.

2. 공공자전거 시스템 분석

공공자전거는 쉽게 설명하면 개인 소유가 아닌 공공의 자전거를 의미한다. 개인자전거가 일반 개인이 일상 생활에서 본인 소유의 자전거를 이용하고 자전거의 도난, 분실 및 파손도 본인이 책임지는 형태라면, 공공자전거는 개인 소유가 아니라 사회 구성원 누구나 이용할 수 있는 공공 소유의 자전거를 말한다. 공공자전거는 특정인의 소유가 아니라 사회 구성원들에게 편의를 제공하고 나아가 자전거 이용활성화를 통해 온실가스 배출 문제, 교통 혼잡 문제 등을 해결하려는 목적에서 도입되기 시작하였다. 현재 운영되고 있는 공공자전거 시스템은 운영 방식과 기술 측면에서 볼 때 다음과 같은 4세대로 구분된다[5,6,7,8].

2.1 1세대 공공자전거

1세대 공공자전거의 가장 큰 특징은 아무런 운영 및 관리 주체 없이 시민들이 누구나 사용할 수 있도록 제공하는 방식이라는 점이다. 그런 의미에서 ‘양심자전거’라고 불리기도 하는 방식으로, 1968년 네덜란드 암스테르담에서 서비스된 ‘흰색 자전거’를 그 시초로 보고 있다. 시민들의 양심에 기반하여 제공되는 시스템이기 때문에 그 의도는 좋으나 현재까지 성공한 사례는 없는 것으로 알려져있다. 국내에서도 경남 도청과 창원시, 진해시 등에서 2000년대 초반 양심 자전거를 운영하였으나 모두 실패하였다. 2007년에도 서울 송파구에서 ‘노란색 양심 자전거’ 200대를 운영하였으나 3개월을 넘기지 못하고 모두 사라지거나 아래 [Fig. 1]에서 보듯이 일부 시민들이 자물쇠로 잠그고 사용하여 사실상 사유화되어 실패하고 말았다.



[Fig. 1] Yellow Bike of Songpa-Gu, Seoul

2.2 2세대 공공자전거

1세대 공공자전거의 실패 사례 분석을 통해 탄생한 방식이 2세대 공공자전거 시스템이다. 1세대 공공자전거의 가장 큰 문제점은 시민들의 양심에만 의존한 것인데, 2세대 공공자전거에서는 많은 액수는 아니지만 보증금 제도를 도입하여 사용자가 공공자전거 이용 후 다시 반납해야 하는 동기를 부여하는 것이 특징이다. 이 방식은 요즘 대형 마트에서 카트를 빌릴 때 100원짜리 동전을 넣는 것과 같은 원리라고 할 수 있다. 2세대 공공자전거의 시초는 1995년 덴마크의 수도 코펜하겐에서 시작한 공공자전거라고 보고 있다. 2세대 공공자전거는 공공자전거라는 것을 쉽게 인지할 수 있도록 특별한 구조와 색상을 도입하여 도난을 방지하였다. 또한 도난 후 사유화하는 것을 막기 위해 일반 자전거와의 호환성을 차단할 목적으로 특수한 부품을 사용하기도 하였다. 그러나 3달러 내외의 작은 보증금은 자발적인 자전거 회수의 동기 부여에는 턱없이 적은 금액이어서 실제로는 회수가 잘 되지 않았다. 또한 자전거에 대한 추적이 되지 않는 문제는 1세대 공공자전거와 동일하게 발생하였고, 1세대 공공자전거에 비싼 이유로 큰 성공을 거두지는 못했다.



[Fig. 2] Bicyklen of Copenhagen

2.3 3세대 공공자전거

1세대와 2세대 공공자전거에서 여전히 해결하지 못한 가장 큰 문제점은 도난 및 분실을 예방할 수 있는 근본적인 방법을 제시하지 못하고 있다는 점이다. 이러한 문제를 해결하고자 도입된 시스템이 3세대 공공자전거라고 할 수 있다. 기존의 2세대 공공자전거는 동전을 이용하여 대여함으로써 이용의 편리성은 있으나, 사용자에 대한 정보를 알 수 없어 도난을 방지할 수 없었다. 3세대 공공자전거에서는 진보된 방식의 마그네틱 카드 방식과 사용자에 대한 사전 등록 방식을 도입하여 사용자에 대한 정보를 쉽게 확인할 수 있게 개선하였다. 사용자의 정보와 함께 지불 수단(신용 카드 등) 정보를 함께 이용하여 유료화할 수 있는 시스템으로 개발되어 독일, 프랑스, 오스트리아, 노르웨이, 싱가포르 등에 도입되기도 하였다.



[Fig. 3] City Bike of Austria

2.4 4세대 공공자전거

3세대 공공자전거에서 채택한 마그네틱 카드는 자성을 띤 물체 주변에 접근하면 고장이 나고, 외부 충격에 쉽게 손상이 가며 데이터 저장 용량의 한계가 있다는 점이 문제점으로 부각되고 있다. 이에 반해 IC 카드는 대용량 데이터를 저장할 수 있고 안정적이라는 장점이 있다. 4세대 공공자전거는 이러한 IC 카드를 기반으로 하는 시스템을 말한다. 일반 사용자 입장에서는 큰 차이를 느낄 수 없지만 기술적으로는 발전된 형태이므로 따로 구분하는 추세이다[9,10].

그러나 실제 사용면에서는 3세대와 4세대의 차이가 구별된다. 3세대 공공자전거는 사용자 정보만을 알 수 있

는 반면, 4세대 공공자전거는 사용자 정보와 함께 대여된 자전거의 정보를 함께 알 수 있기 때문에 어떤 사용자가 어떤 자전거를 얼마나 빌려 탔는지까지 확인이 가능하다. 4세대 공공자전거의 시작은 2007년 시작한 파리의 벨리브로 알려져 있다. 국내에서도 창원과 대전[15,16]에서 도입되어 이용되고 있다. 4세대 공공자전거에도 단점이 있는데, 바로 고의 파손에 대한 대책이 완벽하지 않다는 점이다. 실제로 파리 벨리브의 경우에도 운영되는 자전거의 10% 정도가 고의 훼손에 의해 교체되고 있다. 파손에 대한 대책이 마련된다면 보완이 가능하지만 이는 비용 증대로 이어지기 때문에 쉽게 도입할 수 있는 부분은 아니어서 여전히 문제점으로 지적되고 있다[11,12,13,14].



[Fig. 4] Velib of Paris

<Table 1> Comparison between Public Bike Systems

Model	Kiosk-based	Mobile-based	Hybrid
Usability	Low	High	High
Installation cost	High	Low	High
Maintenance cost	Medium	Low	Low
Stability	High	Medium	High

사용자는 스마트폰만으로 대여 반납을 하게 되므로 최근의 스마트폰 트렌드와도 부합한다고 할 수 있다. 다음 그림은 QR 코드 인식을 통한 대여 화면이다.



[Fig. 5] Application view

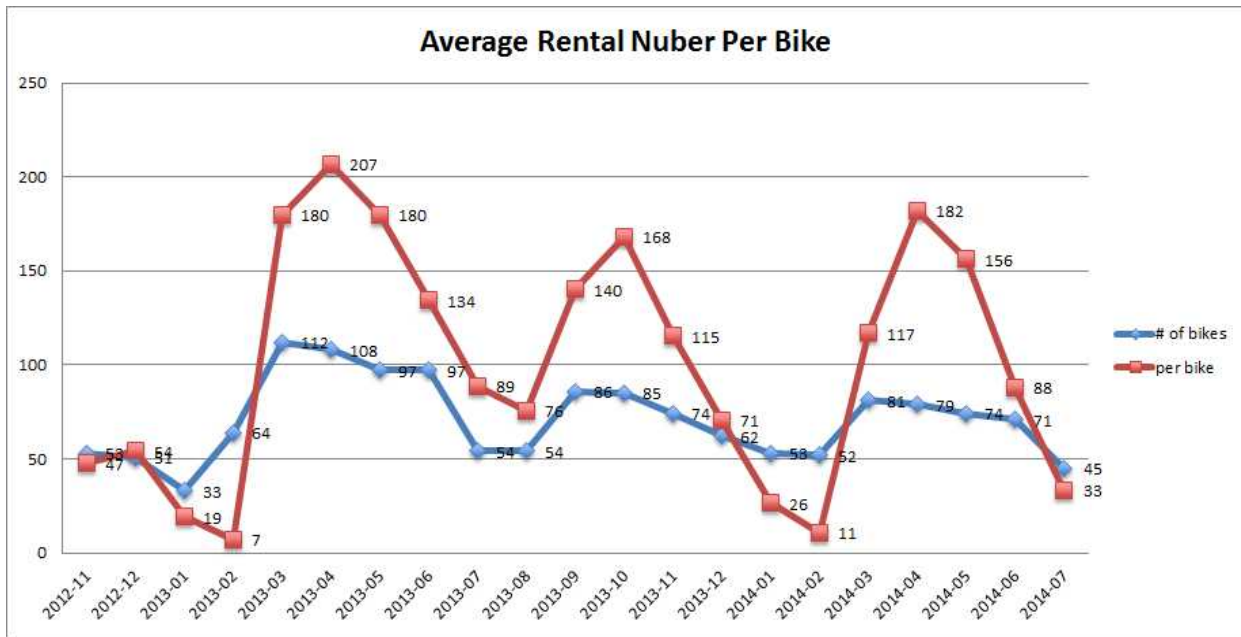
3. 스마트폰 기반 공공자전거 시스템

최근의 공공자전거 시스템은 다양한 대중을 만족시키기 위해 고가의 키오스크를 이용하여 대여 반납을 하는 시스템을 도입하고 있다. 그러나 이러한 키오스크 기반의 시스템은 구축비용이 많이 들고 운영 도중 파손이나 고장으로 인한 수리 비용이 든다는 단점이 있다. 또한 최근 스마트폰의 보급으로 인해 많은 사람들에게 익숙한 스마트폰 어플리케이션에 비해 사용성도 낮은 단점이 있다. 이러한 분석에 의거 본 연구에서 제안한 공공자전거 시스템은 키오스크를 과감히 없애고 스마트폰만으로 무인 대여 반납을 하는 시스템을 설계하였다.

실제 구성도는 다음과 같다. 그림에서 볼 수 있듯이 고가의 키오스크는 배제되었고 간단한 잠금장치와 RFID 기술, QR 코드 등을 이용하여 저렴하면서 사용하기 편리한 시스템을 설계하였다.



[Fig. 6] 3D Image of the Presented System



[Fig. 7] Statistical Measurement of Usage

4. 제안한 시스템의 운영 현황

본 논문에서 제안한 시스템은 설계 및 구현이 완료되어, 2012년에 11월 2일부터 대구대학교에 운영되고 있다. 제안된 시스템은 기존의 공공자전거와 달리 키오스크가 배제되고 스마트폰만으로 무인 대여 반납이 가능하도록 설계되었으며, 이러한 방식의 운영 방식은 대구대학교 공공자전거가 최초이다. 대구대학교는 200대의 잠금장치를 보유하고 있어, 동시에 최대 112대의 자전거를 운영하여 공공자전거 시스템을 운영하고 있다.

서비스 시작 시기인 2012년 11월부터 2014년 7월까지의 자료를 분석하여 자전거 1대당 평균 대여수를 계산하면 다음과 같다. 가장 많이 대여된 2013년 4월을 예로 들자면 자전거 1대당 207회 대여가 된 것인데, 이는 주중에만 대여되고, 아침 9시부터 저녁 5시까지만 운영된다는 점을 고려하면 1시간당 평균 1.3회 정도 대여되고 있어 매우 활발히 운영되고 있다고 평가할 수 있다. 또한 시스템이 안정된 시기인 2013년 6월 1일부터 2014년 6월 20일까지 1년 20일 정도의 기간에 총 207,296회 자전거 대여가 이루어져 매우 효과적으로 운영된 것을 확인할 수 있다.

5. 결론

공공자전거 시스템은 초기 설치 비용과 운영 비용이 많이 든다는 문제점이 지속적으로 지적되어 왔다. 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하고 스마트폰에 익숙한 현대인들에게 쉽게 적용할 수 있는 스마트폰 기반 공공자전거 시스템을 제안하였다. 본 연구에서 제안된 시스템은 향후 많은 공공자전거의 레퍼런스 모델이 될 것으로 기대된다.

ACKNOWLEDGMENTS

This research was supported by the Daegu University Research Grant, 2011.

REFERENCES

- [1] S. M. Kim, J.-E. Lee, C. Park, An Empirical Study of the Effect of Perceived Risk upon Intention to LBS Use. Journal of Digital Convergence, Vol. 12, No. 12, pp. 119-127, 2014.

- [2] S.-H. Park, H.-S. Yang, A Study on the method of existing system migration for Cloud computing. *Journal of Digital Convergence*, Vol. 12, No. 10, pp. 272-282, 2014.
- [3] J. -Y. Shin, D.-S. Kim, K. -J. Han, H. -W. Kim, A Study on the Security Checklist Improvements to improve the Security in the Mobile Applications Development. *Journal of Digital Convergence*, Vol. 12, No. 8, pp. 113-127, 2014.
- [4] J. -Y. Lee, J.-H. Park, Y. -T. Leem, Characteristics and Strategic Lessons through a Comparative Analysis of Public Bikes Usage in Three Cities of Korea. *Journal of Korea Planners Association*, Vol. 47, No. 3, pp. 295-208, 2012.
- [5] S. -S. Kim, K.-W. Song, H. Y. Jung, S. -W. Ha, A Study on the Effect of Bicycling Environment in the Route choice of Bicycle Commuters. *Journal of Korea Planners Association*, Vol. 46, No. 2, pp. 223-233, 2011.
- [6] P. DeMaio, Bike-Sharing: History, Impacts, Models of Provision, and Future. *Journal of Public Transportation*, Vol. 12, No. 4, pp. 41-56, 2009.
- [7] P. DeMaio, G. Jonathan, Will Smart Bike Succeed as Public Transportation in the United States?. *Journal of Public Transportation*, Vol. 7, No. 2, pp. 1-16, 2004.
- [8] R. Cervero, Efficient urbanization: economic performance and the shape of the metropolis, *Urban Studies*, Vol. 38, No. 10, pp. 1651-1671, 2001.
- [9] B. Kim, The Analysis of Health Promotion Effect of Bicycle Use, Kyunghee University, 2009.
- [10] J. Forester, *Bicycle Transportation: A handbook for cycling transportation engineers*, The MIT Press, 1997.
- [11] K. Martens, The bicycle as a feeding mode: Experiences from three European countries, *Transportation Research*, pp. 281-294, 2004.
- [12] C. Porter, J. Suhrbier, W. Schwartz, Forecasting Bicycle and Pedestrian Travel, the 78th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington D.C. 1999.
- [13] J. J. Reynolds, *Techniques of Research and Investigation Written Report Combining Bicycles and Public Transport*, The University of Melbourne, 2005.
- [14] J. Kim, S. Kang, K. T. Kim, Y. Kang, A Study on Estimating the Benefits by Pedestrian Environment Improvement Using CVM, *Journal of Korean Society of Transportation*, 2012
- [15] Y. S. Noh, M. S. Do, Analysis of Bikesharing Usage Patterns and Forecasting Demand Focused on Daejeon City, *Proceedings of KSRE Conference*, pp. 115-118, 2014
- [16] Y. C. Yoon, B. Y. Cho, A Study on the Improvement Plans of Bike-Sharing 'Tashu' in Daejeon Metropolitan City, *Journal of Social Science*, Vol. 25, No. 2, pp. 591-608, 2014

정 규 만(Jeong, Kyu Man)



- 1988년 2월 : 한국과학기술원 전산학과(공학사)
- 2000년 2월 : 포항공과대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
- 2007년 2월 : 포항공과대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
- 2007년 5월 ~ 2009년 2월 : 삼성전자 무선사업부 책임연구원
- 2009년 3월 ~ 현재 대구대학교 정보통신공학부 교수
- 2011년 4월 ~ 현재 : 대구대학교 애플리케이션 센터장
- 2014년 9월 ~ 현재 : 대구대학교 산학협력지원센터 소장
- 관심분야 : 컴퓨터 그래픽스, 어플리케이션 개발
- E-Mail : kyuman.jeong@gmail.com