

## USN 융합기술을 활용한 자전거 시설물의 안전향상에 관한 연구

정 성 학\*

### A Study on the Improvement Alternatives using USN Technology on Bicycle and Infrastructures

SungHak Chung\*

#### 요 약

본 연구의 목적은 지능형 교통체계에서 유비쿼터스 센서 네트워크(USN: Ubiquitous Sensor Network)의 융합기술을 활용하여 자전거 시설물의 보안과 안전 기능을 향상하는데 있다. 이러한 목적을 달성하기 위해서 유니버설 센서 네트워크 기술을 활용하여 U-bike 시스템을 개발하였다. 자전거도로 시설물 안전에 대한 문헌연구를 통하여 유비쿼터스 자전거 교통정보와 서비스 특성을 분석하여 USN을 활용한 자전거 및 시설물의 안전 인프라 구축 방안을 제시한다. 본 연구결과는 4대강 자전거도로 및 시설물 안전성능을 향상하는데 기여할 것이다.

#### Abstract

This research aims to enhance the security and safety of bicycle facilities by utilizing convergence technology of ubiquitous sensor network in the transportation system. To achieve the aim, U-bike system has developed by utilizing sensor network technology, and the serviceability and safety function of public facilities in the system have enhanced. This research also presents a plan for the construction of U-bike using ubiquitous sensor network and safety infrastructure of facilities by analyzing bicycle traffic reports and characteristics of service through studying the literature on the security of bicycles and the safety of facilities on bicycle lanes. The result of this research will contribute to the enhancement of safety function of bicycle lanes and facilities around National 4 major rivers bicycle lanes in the future.

- ▶ Keyword : 지능형 교통체계(ITS: Intelligent Transport System), 자전거(Bicycle), 자전거 시설(Bicycle infrastructure), 유비쿼터스 센서 네트워크(USN: Ubiquitous Sensor Network), 교통정보서비스(Traffic Information Service)

---

• 제1저자 : 정성학

• 투고일 : 2010. 05. 17, 심사일 : 2010. 06. 08, 게재확정일 : 2010. 06. 17.

\* 대구경북과학기술원 공공원천기술연구센터 선임연구원

## 1. 서론

### 1.1 연구목적 및 배경

연제 어디서나 편안하고 안전하게 이용될 수 있도록 교통 수단으로서의 자전거 연구가 다양하게 진행되고 있다[1-9]. 이것은 생활기반형 멀티모달리즘을 구현하는 연계교통체계로서 출발지에서 목적지까지 이동하기 위하여 하나 이상의 복합 교통수단 혹은 교통시설로 활용하는 것이다. 연계교통체계란 대규모 개발사업과 국가기간교통시설 또는 주변지역의 주요 교통시설간의 원활한 소통이 이루어질 수 있는 교통시설 및 운영방법을 포함하는 체계를 칭한다[10]. 이러한 연계교통수단체계에서는 비용효율적인 시스템을 구현하는 것으로서 편안하고 신속한 수송기능 제공을 기반으로 한다. 이러한 기능을 구현하는데 핵심요소로서 자전거가 있다. 관련된 자전거 교통수단에 대한 연구로서 전국 자전거 네트워크 구축연구, 버스-철도 등 대중교통 공공연계, 친환경적인 동선연계 등의 교통연구를 통해 그 진가를 발휘하고 있다[11-14]. 하지만, 해결해야할 문제가 하나 있다. 그것은 안전과 보안의 문제이다.

영국의 대표적인 신도시 밀턴케인즈는 자동차와 직접 맞닥뜨리지 않고 도시의 어느 곳이든지 자전거를 타고 갈 수 있을 정도로 자전거도로를 갖추어 놓고 있다. 네덜란드 암스테르담시는 주요 간선도로의 대부분을 자동차가 아닌 자전거를 위해서 제공하고 있으며, 많은 주택가 이면도로를 자전거와 보행자에게만 허용하고 차량의 진입을 금지하고 있다. 또한, 유럽의 많은 도시에서는 자전거를 위한 별도의 교통안내판과 교통 신호등을 갖추고 있다[15-17]. 또한 시내버스, 지하철, 철도에서 자전거를 가지고 타는 것도 일반화되어 있다. 선진 외국 도시에서 자전거 이용율이 처음부터 높았던 것은 아니었다. 자동차시대를 먼저 경험한 도시들은 자동차 위주의 교통정책으로는 도시교통문제를 해결할 수 없어서 녹색교통체계를 구축하여 그 대안 모델로 제시하고 있다[7-8, 18].

본 연구의 목적은 지능형 교통체계에서 USN 융합기술을 활용하여 자전거 시설물의 보안과 안전 기능을 향상하는데 있다. 이러한 목적을 달성하기 위해서 USN기술을 활용하여 U-bike System을 개발하였다. 2장에서는 국내·외 자전거 도난현황 및 분석, 3장에서는 USN을 활용한 한국형 자전거 인프라 구축방안을 제시하고, 4장에서는 U-bike서비스를 구현함으로써 자전거의 도난방지와 시설물의 안전체계화를 구현한다.

### 1.2 자전거의 보안과 안전

1965년 7월 암스테르담에서는 필요하면 언제든지 자전거를 이용 할 수 있도록 도로변 도처에 공공자전거를 제공하였으나, 1년 후 훼손 및 수로에 버려지고 도난당하여 95%가 사라졌다[21]. 1995년 코펜하겐에서 공공자전거가 다시 시도되었으며, 이것은 공공의 목적으로 공공자전거를 시행하였으나 실패했다. 마침내 1996년 암스테르담에서는 마그네틱 스트립 카드 대신 특수한 전화카드를 사용하여 자전거를 대여하는 공공자전거 보관대의 시스템이 등장하였다. 최초로 생긴 공공자전거 보관대 시스템은 "Depo Program"이라는 이름으로 이용하고자 하는 목적지 보관소를 입력하고 사용하는 방식이었다.

이 마그네틱 카드에는 이용자의 신원과 인적사항(성명, 주소, 연락처, 주민번호, 은행관련 사항 등)을 즉시 파악할 수 있도록 사전 등록형식의 시스템이었다. 이 공공자전거는 대여자가 자전거를 출발지 보관소에서 목적지 보관소와 도착시간을 입력하고 사용하는 것이다. 이용자를 추적·식별할 수 있도록 하기 위함으로 대여자가 일정기간에 자전거를 반납하지 않으면 무료에서 유료로 전환되고 일정한 기간이 더 경과하면 대여자의 신용카드에서 자전거 이용료를 일정금액 강제 이체시키는 시스템이다. 이러한 시스템은 이용자의 성별, 나이, 이용시간대, 평균이용시간 등을 대략적으로 파악 할 수 있었다.

다음해인 1998년 6월 6일에 프랑스 Rennes시에서 공공자전거가 본격적으로 도입되게 된다. IC카드를 이용한 공공자전거 시스템이다. 기존의 스마트카드는 파손이나 타 자성물질에 닿다. 데이터 분실의 단점이 있었다. 이를 보완하기 위해 카드에전기가 용월 6데이터를 입력시킬 수 있는 전자 칩을 내장 시켰다. 이 전자칩을 내장한 카드를 IC카드라고 하는데, 거가 정보를 담을 수 있고 암호화가 용이하여 저장된 자료를 쉽게 열람하거나 복제하는 것이 불가능하다. 현재 사용되고 있는 방식이. 기8]. 누가 얼마나 자전거를 이용했는지 알 수 있으나 정확히 어떤 자전거인지 객체를 알 수가 없는 답가 발생하였다.

문제점을 정리하면 다음과 같다. 우선, 자전거 자체를 이용자와 연동하여 자동 인식하게 하는 시스템이 아니기 때문에 자전거를 반납하지 않고 반납했다고 기계적으로 조작할 수 있으며, 불량한 다른 자전거를 대처할 수 도 있고, 어떤 자전거가 얼마만큼 이용 되었는지 알 수가 없어서 분실시 생산년도가 언제이며, 어떤 유형의 자전거 타입인지 알 수가 없어 공공 이용자들 간의 분실 혹은 대처자를 색출해야 하는 문제가 발생되었다[18].

둘째는 유지관리 및 예방보전이다. 각각의 개별 고유자전거마다 얼마만큼 사용되었는지 알 수가 없어 유지관리나 예방보전과 같은 정비작업에 어려움이 있다. 그러므로, 자전거를 어떤 자전거인지 자동으로 인식하게 하여 허가된 자전거 이용자와 매칭시키는 시스템이 필요하다. 자전거에 칩을 내장시켜 자동으로 인식하도록 해야 하며, 개별 보안 코드를 갖는 네트워킹형 시스템이 필요하다. 이러한 시스템을 처음 구현한 것은 스페인 코르도바와 리옹이며, 2003년도에 오스트리아의 비엔나, 2005년도에는 프랑스 리옹, 그리고, 2007년에 프랑스 파리이다[19,22]. 2007년도의 프랑스 리옹이나 파리의 경우, 연간 총 운영 자전거 중 10%가 강제 탈취 및 고의 훼손 때문에 교체를 시행하고 있는 실정이다[19,22].

따라서, 자전거 보관대에서의 자전거를 고의 훼손 및 탈취하는 이용자 혹은 관련자에 대해서는 심도 깊은 연구가 필요한 것으로 판단된다. 자전거 보관소의 경우, 감시카메라를 동반한 방법시스템이 장착되어 원격관리를 할 수 있어야 한다. 도난을 시스템상 추적 못하는 것이 소문이 나면 도난에 대한 대응이 불가능하다.

## II. 국내외 자전거 도난 현황 및 분석

### 2.1 국내외 현황

자전거 이용에서 가장 중요시 되는 문제는 자전거의 도난과 이용자의 안전문제이다. 한국소비자보호원에서는 위해정보시스템(RISS: Risk Information Survey System)을 운영하고 있다. 위해정보시스템의 자료에 의하면, 1회 도난 경험자가 30.8%(154명), 2회가 15%(75명), 3회이상인 8.8%(44명)으로 나타나서 1회이상 도난 당한 경험이 있는 이용자가 54.6%(273명)로 절반 이상을 차지한다[23]. 표 1은 자전거 도난 현황이다.

표 1. 자전거 도난 현황  
Table 1. Statuas of Ubi-bike using surveys by Nations

| 자전거 도난 | 응답자 빈도 | 비율    |
|--------|--------|-------|
| 1회     | 154    | 30.8  |
| 2회     | 75     | 15.0  |
| 3회이상   | 44     | 8.8   |
| 있다     | 273    | 54.6  |
| 없다     | 227    | 45.4  |
| 합계     | 500    | 100.0 |

파리시의 공공자전거 대여 서비스인 벨립은 하루 평균 2만

대의 자전거가 1,800개 대여소를 통해 제공되고 있으며, 이 중 연간 파손이 1만6천건, 도난 8천건, 신고 3천5백건, 수리 1천5백건이 발생하고 있다. 각종 부품이 도난되는 것은 물론이고, 파손 심지어 세느강에 버려진 자전거까지 각종 고의성 파손행위가 늘어나고 있다고 파리시 및 외곽 30여개 시에 공공 자전거 대여 서비스를 시행하고 있는 JCDecaux사가 보고했다[19]. 파손의 주요원인은 관광객의 부주의한 이용도 있으나, 고의적 파손이 상당한 것으로 보고하고 있다[19].

파리시는 벨립이 양호한 상태를 유지할 경우 시행사에 전채이익의 12%를 보너스로 지급하며, 자전거의 도난과 수리불가건이 4%를 넘을 경우 반대로 시행사가 건당 400유로를 파리에 지불하는 것이다. 자전거의 파손이나 도난이 극심한 레알지구, 몽파르나스역, 파리북역, 피갈지구에 점점 비치된 자전거 수는 줄어 드는 추세에 있으나 공공자전거 서비스에 대한 새로운 정책이 필요한 것으로 보고하고 있다[19,22].

국내의 상황도 마찬가지이다. 경상남도 도청과 창원시는 주민들에게 시범사례를 보여 주고자 공유 및 출퇴근용으로 전기 자전거 100대와 일반 자전거 400대를 구입하여 언론에 홍보하는 등 시범행사를 벌였다. 1년이 지난 현재시점에서 도청 자전거 주차장에는 전기 및 일반 자전거 20여대, 창원시 주차장에 일반 자전거 10대만 남아 있을 뿐 모두 분실된 상태이다. 진해시에서도 2008년 자전거 이용 활성화를 위해서 양심 자전거 100대를 주요 간선도로에 내놓았으나, 현재 남아 있는 자전거는 없다[4,8,14,16].

### 2.2 국내외 현황 분석결과

자전거 안전과 도난방지를 위해서는 체계적인 U-bike 시스템 서비스가 필요하다. 고장을 자동감지하여 교통정보센터와 보전정비소에 자전거의 상태를 알려주어서 고장 난 자전거를 안전사고가 없도록 수리하고, 위험하거나 문제가 있는 자전거는 이용자의 안전을 위하여 대여하지 말아야 한다. 또한, 자전거의 이상으로 인해 발생하는 이용자의 부상사고를 보험에서 관리하는 정책이 뒷받침되어야 한다.

안전하고 경제적인 자전거 이용을 토착화할 수 있는 제도적 장치가 필요하며, 운영을 효율적으로 통합관리하는 지능형 교통체계가 도입되어야 한다. 이는 불특정 다수의 다양한 부류의 사람들이 공공자전거를 안전하게 이용할 수 있도록 하기 위함이다. 또한, 회수물류체계와 대기운영행렬을 고려하여 일일 10회에서 30회 정도 이용하게 될지라도 AVI무인자동반송체계를 도입하여야 할 것이다.

도심에서는 자동창고체계를 도입하여 입체식으로 보관 혹은 주차하는 방안을 개발하여야 한다. 이는 도심의 협소한 공

간을 최대한 효율적으로 활용하기 위함이며, 이를 통해 공공자전거를 보관·주차 할 뿐 만 아니라 자동보관시설물 외부에 옥외 공고를 하도록 하여 수익성 사업을 통해 시설비 및 운영비로도 충당하는 방식도 고려할 수 있다. 자동보관시설물 설치위치에 따라서 다양한 자전거 보관 시설이 적용되어야 한다.

주변의 여건에 따라 적절히 변형 되어야 하며, 공공자전거 자동보관시설물에도 다양한 형태의 개인자전거도 보관 할 수 있도록 하여야 한다. 이는 개인 자전거 이용자가 도난에 시달리게 되면 자동차 이용자로 전환되기 때문에, 고의 또는 사용자 부주의로 자전거가 고장 나거나 파손될 때, 유비쿼터스 시스템을 통하여 모니터링 할 수 있는 체계적인 이용자 안전 및 보안설계가 필요하다(3).

### III. USN융합기술을 활용한 자전거 인프라 구축 방안

#### 3.1 USN 요소구성 및 시스템

유비쿼터스 무선 센서 네트워크(Ubiquitous Wireless Sensor Network)란 정보가 필요한 도로시설물의 모든 곳에 전자태그를 부착하여 교통정보의 인식검지를 기본으로 주변의 교통환경 정보(차량, 속도, 점유율, 온도, 습도, 대기오염, 노면정보기본으로상의 정보 등)를 탐지하고, 이것을 실시간으로 네트워크에 연결하여 교통정보를 관리하는 것을 말한다[1,24,25]. 도로상에 차량과 이용자간의 커뮤니케이션 기능을 부여하여 언제나(Anytime), 어디든지(Anywhere), 무엇이든(Anything) 통신이 가능한 환경을 구현하는 것이다. U-bike 시스템은 자전거도로상의 현장에서 전자태그를 중심으로 교통정보를 인식하고 멀티홉 라우팅을 통하여 센서노드들 간을 통신하고, 싱크노드를 통해 센서로부터 얻어 정보를 취합하여 센서 네트워크에서 센싱 정보를 기능 플랫폼을 구현한다. U-bike 시스템은 크게 5부분으로, LPU나 Base Station, 데이터 처리역할을 담당하는 중앙서버, 이용자의 데이터베이스부, 모니터링을 담당하는 워크스테이션으로 구성한다. BSN노드는 센서노드로서, 기존의 센서노드 기능과 같이 배터리를 장착한 초소형 모듈로서 자전거의 이용 상태정보(속도, 위치, 기온, 습도 등)를 모니터링 한다. BSN노드에 장착된 심박계(ECG: Electro Cardiac Graph)는 센서 휴먼 인터페이스에서 획득한 자전거 이용자의 심박수정보를 베이스스테이션 역할을 하는 PDA와 SmartPhone으로 전송하여 자전거의 위치정보 뿐 만 아니라 자전거 이용자의 생체정보를 모니터링하여 전달한다. BSN노드는 자전거-이용자 간의 센서네트워크 체계로 ZigBee 자화 코디네이터와 스타 토폴로

지(Topology) 프로토콜을 사용한다. 표 2는 U-bike 시스템의 구성도 및 주요 시스템 사양이다.

표 2. 유비쿼터스 자전거 사양  
Table 2. Spec of Ubi-bike

| 시스템                 | 주요사항  |                          |
|---------------------|---|--------------------------|
| Micro Controller    | T1 MSP 430  |                          |
| Low Power RF Module | Chipcon CC2420 compliant with IEEE 802.15.4, 2.4GHz |                          |
| Flash Memory        | 64KB+256 Flash Memory                               |                          |
| Programing          | Based on TinyOS                                     |                          |
| Consumption Power   | Active Mode   | 280 $\mu$ A at 1MHz 2.2V |
|                     | Idle Mode   | 1.6 $\mu$ A              |
|                     | Sleep Mode  | 0.1 $\mu$ A              |
| Distance            | 50m   | -                        |
| Channels            | 6 Channels  | -                        |

#### 3.2 USN 요소구성 및 시스템

U-Bike 시스템은 위치기반서비스모델(Model of location based services)로서 자전거 이용자를 위한 서비스로 위치 정보를 통하여 자전거 신호등의 통행정보 및 위치정보를 이용하여 군집 자전거이용자를 위한 신호 통행시설을 편리하게 이용하여 목적지까지 안전하고 신속하게 이동할 수 있도록 도와준다. 이러한 U-bike 시스템은 개별 자전거 통행시간 뿐 만 아니라 멀티모달 연계교통 체계를 이용할 수 있도록 통행시간의 상호융용형 센서 네트워크를 통하여 자전거의 주행시간을 조절할 수 있는 서비스를 제공한다(9,26,27). 해당 도로나 신호등에 설치된 센서의 위치정보와 이용자의 자전거 위치정보를 이용하여 특정 교차로의 정체와 혼잡수준을 파악할 수 있고, 우회를 통해 정체를 해결하는 서비스모델이다. 그림 1과 같이, U-bike 시스템의 구축을 제안한다.

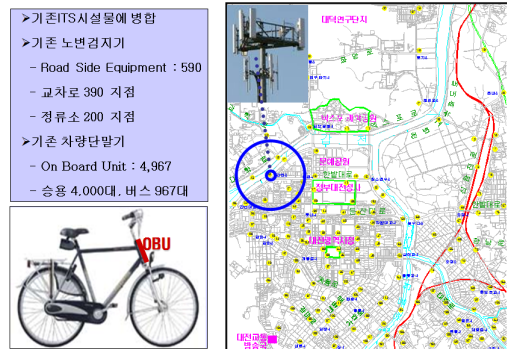


그림 1. 한국형 유비쿼터스 자전거 시스템 구축 제안  
Fig. 1. Design concept of Korea's on U-Bike Systems

노변검지기는 기존의 ITS시스템에서 활용하고 있는 근거리통신망을 활용하여 저비용 고효율을 지향한다. 출발 전에 목적지로 가는 경로의 정체 구간을 신호등의 센서 네트워크에 접속하여 정체에 있는 교차로의 정보를 취득하고 이동시간을 최소화하기 위해 정체구간을 피해서 최단시간의 경로를 설정하는 서비스를 제공하는데 도움을 줄 수도 있다. 이러한 교통정보는 지능형 센서 네트워크로 인해 신호등이 차량의 정체정보를 이용하여 신호등을 지능화하여 동적으로 제어할 수 있고, 비상시 구급차나 소방차와 같은 긴급차량을 해당위치까지 신속하게 접근시킬 수 있는 시스템이다. 원활한 소통을 유지하면서 목적지에 단시간에 도착할 수 있어서 효과적이며 버스나 전철 등의 연계대중교통을 현재의 위치에서 검색하여 목적지행의 버스 대기시간을 확인할 수 있다. 위치센서를 이용하여 얻은 교통정보의 활용으로 대중교통의 사용빈도를 최적화 할 수 있으며, 주차하기 어려운 쇼핑장소나 빈 주차공간을 찾기 위해 많은 시간과 노력을 투자해야 하는 승용차군에 비교경쟁력을 갖는다. 센서 네트워크의 위치정보를 이용하면 가장 가까운 자전거 주차장에 쉽게 접근할 수 있고, 자동보관시스템에 자전거를 주차하면 동선을 절약하는 지혜와 안전하고 신속하게 쇼핑 건물 내부로 이동할 수 있다[25,26,28,29]. 다음 그림 2는 유비쿼터스 자전거 시스템의 설계구현이다. ITS교통정보센터에서 U-bike시설정보(도시교통/고속도로/국도교통관리시스템), U-bike안전정보(사고대응경보시스템, 헬스케어시스템, 도난 및 보안시스템), U-bike부가정보(주변정보, 연계환승, 멀티모달시스템)와 연계체계를 구현하였다.

#### IV. 유비쿼터스 자전거 서비스 체계

U-Bike 서비스 콘텐츠는 U-Bike 서비스 개발 및 적용 우선순위 연구를 비롯하여 U-City 관련 연구 등이 다양하게 이루어져 왔다[1,4,6,8,9]. 자전거 교통을 기반으로 U-bike 서비스는 기존의 U-Transportation체계 하에서 서비스 콘텐츠의 생산, 가공, 제공, 활용에서 구체적이고 세분화되어서 다양한 콘텐츠로서 수요자의 요구에 맞춤형서비스를 제공하기 위한 연구가 진행되어 왔다[1,4,6,8,9]. ITS관련 서비스와 U-City관련 서비스를 통하여 서비스 수요분석 후 각 서비스의 정의와 구성요소, 서비스제공 내용에 따라 시스템 및 서비스콘텐츠를 분류하였다. 표 3은 U-Bike서비스로서 개인의 이동수단으로 제공되는 서비스 콘텐츠이면서도 사회적 편익을 추구하는 공공목적의 서비스로 제시하였다. 기존 ITS시스템에 자전거만 추가된 것이다[27]. 이재영 등(2009)은 U-Bike 서비스의 우선순위를 평가한 결과, 우선순위는 대중교통 연계환승서비스, 도난방지서비스, 주차서비스 순으로 제시하였다(9). U-Bike서비스는 경제적 요소 및 사회적 요소들이 기술적 요소보다 높은 중요도와 비용편익을 확보하는 전략으로서 친환경적인 이동특성과 멀티모달적인 수단으로 미래 U-City 교통환경에서 고부가가치의 선진형 도시환경을 정착하는데 자전거의 기능성을 제공할 것으로 판단된다.

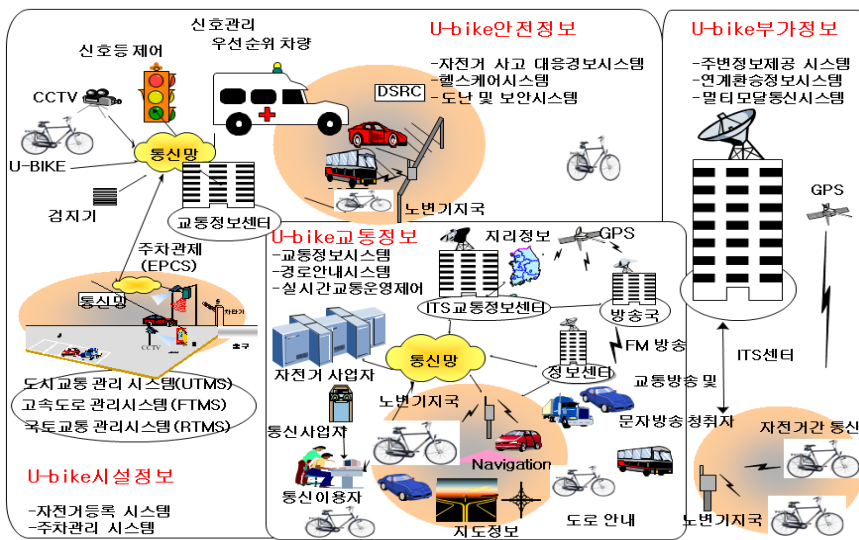


그림 2. 유비쿼터스 자전거 시스템 설계 구현  
Fig. 2. Implementation for U-Bike Systems

표 3. 유비쿼터스 자전거 시스템 서비스 콘텐츠  
Table 3. Service contents for U-bike

| 서비스         | 시스템            | 콘텐츠  |
|-------------|----------------|--|
| U-Bike 시설정보 | 자전거등록 시스템      | -인터넷 및 휴대폰을 이용하여 자전거 등록 사이트에 자전거 정보를 등록하는 시스템  |
|             | 주차관리 시스템       | -자전거 보관대, 자전거 주차장, 자전거 위치정보, 자전거 보관정보, 활용 가능한 정보(주차, 렌탈, 반납 등)<br>-인터넷을 통한 자전거 활용정보 시스템  |
| 안전정보        | 자전거사고 대응경보 시스템 | -자전거 사건 및 사고정보, 사고발생 위치 및 대응정보, 병원 및 응급의료 서비스, 연계지원시스템   |
|             | 헬스케어 시스템       | -자전거 이용자정보, 헬스케어, 생체정보를 분석하여 동작방식에 대한 조언과 인체부위별 헬스케어 정보 제공   |
|             | 도난 및 보안시스템     | -자전거 위치정보, 도난경보 및 추적시스템, 방치 자전거 회수교통물류시스템  |
| 교통정보        | 교통정보제공 시스템     | -주행시 교차로 및 주요 위험구간의 교통안전정보<br>-주요 지정체 구간의 주행정보 및 신호정보<br>-이용구간의 기상정보(온도, 습도, 강우, 강설, 풍향, 풍속, 낙석, 재설, 등) 및 도로등급(전용, 겸용, 차선 등)<br>-이용자 중심의 첨단 정보디스플레이 인터랙션 |
|             | 경로안내 시스템       | -도시부 자전거 최적 주행 경로정보<br>-시외부 혹은 지역간 자전거 주행경로<br>-멀티수단별 연계시스템과 경로별 통행시간 정보   |
|             | 실시간교통 제어시스템    | -DSRC, RFID, Zigbee 등을 활용한 실시간 자전거교통량 검지와 교통량별 신호제어시스템   |
|             | 주변정보제공 시스템     | -주요 통행지, 시설정보, 숙박지, 편의시설 및 예약<br>-교통환경정보(행사 및 이벤트, 기상, 도로관리상황 등)   |
| 부가정보        | 연계환승정보 시스템     | -대중교통과 자전거의 연계정보<br>-대중교통망과 연계된 다수단 교통정보<br>-Bike and Ride를 위한 연계정보표출  |
|             | 멀티모달 통신시스템     | -모바일폰, PDA를 통신기기를 활용한 LBS, GPS정보<br>-광대역 통신 및 자전거 도난방지체계<br>-자전거 이용 마일리지 및 자전거 이동정보<br>-통합정보센터 연계 멀티모달 프로그램  |

## V. 결론

공공 자전거 정책은 도시계획과 경영과학화의 여러 가지 연관성을 다양한 관점에서 고려해야 한다. 하드웨어(Hardware)도 중요하지만, 소프트웨어(Software) 즉, 어떤 수요(Demands)를 어떤 집동(Transit Catchment Areas)으로, 얼마나 이용(Utilization)하고, 어떻게 교육(Education)하며, 얼마만큼 공급(Supply)하며, 어떻게 자전거 공유(Sharing)를 유발(Encouragement)시키고, 어떻게 자동차 속도(Speed)를 진정(Traffic Clamming)하여 교통류의 양(Quantification)과 질(Qualification)을 규제(Enforcement)하는 성과평가

(Evaluation and Planning) 틀에서 국가 마스터플랜(Master plan)을 대중교통과 연계(Enlinking)하여 고려하는 자전거 시설(Facility)의 투자(Investment)와 균형(Balance)을 고려해야 하는가의 문제이다.

본 연구는 USN기반 자전거 및 시설물의 안전향상 방안을 제시하였다. 이러한 안전향상방안은 IT융합기술을 적용한 방안으로 안전향상이라는 자전거 계획으로서의 목적(Goal)은 있으나 목표(objectives)가 없었기 때문에 향상수준을 가능하기에 어려운 난제가 있었다. 본 연구를 기반으로 바람직한 관리목표와 관리방향을 수립하고, 함께 목적달성을 위한 특정수준(level) 또는 상태(State)를 나타내는 계량목표를 설정하고, 달성하려는 노력을 경주할 것이다.

자전거 계획에 관련한 기준을 자전거 이용자 측면에서의 기준, 다른 교통수단 이용자들의 기준, 기타 기준으로 분류하고, 13가지의 기준으로 제시되어 있다[11]. 특성요소에는 안전성(Safety), 연속성(Continuity), 직선화(directness), 편리성(convenience), 명확성(clarity), 보안성(security), 적정경사도(Acceptable grades), 도로포장면(Road surface), 대기의 질(Air quality), 소음(Noise), 보호시설(Shelter), 유지관리 및 청결(Maintenance and cleaning), 매력 및 흥미(Attractiveness and interest)가 포함된다. 네델란드의 자전거 설계 지침에서는 연속성, 직선화, 매력도, 안전성, 편리성 5개의 기준을 제시하고 있다. 우리나라에서도 도시부의 특성에 따라 안전성, 연속성, 직선화, 편리성, 명확성, 매력도, 대기의 질 7개의 기준을 제시한 바 있다[7,16].

따라서, 이러한 정책목표와 기준에 따라 해당 도시별로 연속성이나 안전성은 물론, U-bike 계획의 구체적인 목표에 따라 사업이 추진되어야 할 것이다. 연속성은 시설, 법·규제, 대중교통과의 연계성확보 등에서 각각 중요한 요소이다. 연속성이나 안전성은 목적일 수 있으나 목표로서 설정하기에는 어려운 점이 있지만, 본 연구에서와 같이, USN기반의 U-bike 시스템은 계량화된 정보획득으로 안전관리 수준을 명확히 할 수 있는 목표기준을 제시할 것으로 판단된다.

U-bike 시스템은 4대강 자전거도로와 IT융합기술을 접목한 유비쿼터스 자전거 서비스 체계와 함께 녹색교통 구축에 기여할 것이다. 유비쿼터스 기반 도시는 어디서든 정보를 취득할 수 있고, 어디서든 정보를 교환할 수 있다. 이것은 도로 시설 관리에만 활용할 것이 아니라 자전거와 연계한 통합교통 연계체계의 정보교환 및 관리, 대중교통과의 편리한 연결성을 위한 관련 시설 구축에 동반되어야 할 것이다. 사고를 대비한 헬멧착용, 야간조명의 활용, 자전거 통행방법 등 자전거 안전·보안과 자전거 정책에서 신중하게 추진해 나갈 것이다.

### 참고문헌

- [1] 한국건설교통기술평가원, "교통연계 및 환승시스템 기술 개발," 국토해양부, 2009년 6월..
- [2] 김형철, 이재영, "공공자전거시스템 특성분석 및 구축전략: 도시교통수단으로서의 역할과 과제," 239-265쪽, 2009년 9월.
- [3] 김황배, "녹색교통과 복합환승센터: 연계환승체계 구축의 효과를 중심으로," 대한교통학회 제61회 학술발표회, 78-106쪽, 2009. 11월.
- [4] 문영준, "자전거 지능화를 통한 개인기반 청정개발체계: 녹색성장과 자전거," 한국교통연구원, 119-130쪽, 2009년 4월.
- [5] 신희철, "국가 자전거 도로 네트워크 구상 및 개발방향: 녹색성장과 자전거," 한국교통연구원, 9-32쪽, 2009년 4월.
- [6] 신희철, 김동준, 강지원, "교통에서의 비동력 교통수단의 역할," 대한교통학회 제61회 학술발표회, 50-66쪽, 2009. 11월.
- [7] 정양기, '국가 자전거 교통안전 종합대책: 자전거 교통안전을 위한 공청회,' 1-20쪽, 국토해양부, 2010년 2월.
- [8] 정일호, "도로교통 녹색성장 방향과 과제," 대한교통학회 제61회 학술발표회, 107-122쪽, 2009. 11월.
- [9] 이재영, 임윤택, 김형철, "U-bike 서비스의 개발 및 적용 우선순위 연구," 대한교통학회 62회 학술발표회, 104-109쪽, 2010년 2월.
- [10] 법제처, "국가통합교통체계효율화법," 2009. 8월
- [11] 박병호, "녹색교통 자전거-계획과 설계," 도서출판 개신, 2001년 2월.
- [12] 백남철, "복합교통연계주의(Multimodalism)실현을 위한 자전거 교통정책," 교통, 제105호, 37-49쪽, 2006년 11월.
- [13] 법제처, "자전거이용 활성화에 관한 법률개정안," 2009년 12월.
- [14] 신희철, 이지영, "외국의 사례로 본 우리나라의 바람직한 자전거도로 설계 방향," 한국도로학회지 Vol.9, No.2, p.59-72, 2007.
- [15] Edward L. Fischer, Gabe K. Rousseau, Shawn M. Turner, Ernest J. Blais, Cindey L. Engelhart, David R. Henderson, Johathan A. Kaplan, Vivian M. Keller, James D. Mackay, Priscilla A. Tobias, Diane E. Wigle, Charlie V. Zegeer, "Pedestrian and Bicyclist Safety and Mobility in Europe, Federal Highway Administration," 2010. 2.
- [16] 행정안전부, "자전거 이용 활성화," 2009년 9월.
- [17] Kristen S. and Monica A., "Bicycling and walking in the united states 2010 benchmarking report," Alliance for Biking Walking, 2010. 2.
- [18] Susan A. Shaheen, Stacey Guzman, Hua Zhang, "Bikesharing in europe, the Americas, and Asia: Past, present, and Future," 2010 Transportation Research Board Annual Meeting CD-ROM, 2010. 1.
- [19] CityRyde LLC, "Bicycle Sharing Systems Worldwide: Selected Case Studies," 2009. 4.
- [20] 이훈기, 김종신, "자전거 수단선택 모형 구축-창원시를 대상으로," 대한교통학회 제61회 학술발표회, 869-874 쪽, 2009년 11월.
- [21] Stewart Home, "The Assault on Culture: Utopian Currents from Lettrisme to Class war." AK Press, 2nd Revised Ed., Stirling, pp.65-68, 1991. 1.
- [22] Paris: bikes bad, system good, Public Bike Schemes, Bicycle Victoria, 2009, 6.
- [23] 오경민, "자전거 안전 실태조사," 한국소비자원, 2009년 9월.
- [24] 정종인, "교통 연계 환승 시스템의 보행자 위치 추적을 위한 보정 알고리즘 연구," 한국ITS학회논문지, 제 8권 제 2호, 149-157쪽, 2009년. 4월.
- [25] 유인선, 노문섭, 김중복, 박종서, "무선랜 네트워크의 인 프라 정보를 이용한 위치 측위 시스템에 관한 연구," 대한교통학회 제 61회 학술발표회, 1087-1092쪽. 2009.
- [26] 조현태, 손상현, 백운주, "Zigee를 이용한 무선 네트워크 환경에서 정밀 시각 동기 기법 설계 및 구현," 한국통신학회논문지, Vol.33, No.5, 2008년 5월.
- [27] HanJoon Kwon, JaeJun Lee, SeungHwan Lee, JinKweon Lee, YongDeak Kim, A study on the traffic information system development using DSRC, Journal of Korean Institute of intelligent transport systems, Vol.8, No.6, pp.13-22, 2009. 12.
- [28] 정성학, "통합도로교통정보 서비스 체계 구현을 위한 교통정보센터 개발연구," 한국컴퓨터정보학회논문지, 제 14권, 제10호, 259-270쪽, 2009년 10월.
- [29] 정성학, "안전지향형 노변방송 서비스 체계에 관한 연구," 한국안전학회지, 제 24권 제 5호, 113-121쪽, 2009년 10월.
- [30] 정성학, "교통정보제공을 위한 노변방송시스템 구축에 관한 연구," 한국컴퓨터정보학회논문지, 제14권 제6호, 153-164쪽, 2009년 6월.

## 저자 소개



### 정 성 학

1995년: 동국대학교 안전공학과 공학사

1997년: 경기대학교 대학원 산업공학과  
공학석사

2002년: 경희대학교 대학원 산업공학과  
공학박사

2003년: 한국철도기술연구원 연구원

2004년: Univ. of Central Florida 연구원

2007년~2010: 한국건설기술연구원 첨단  
교통연구실 선임연구원

2010년~현재: 대구경북과학기술원  
공공원천기술연구센터 선임연구원

관심분야: 교통안전, ITS, 인간공학