

# 도시기반시설 서비스 구현을 위한 테스트 베드 구축

## Building Test Bed for the Implementation of Services using Urban Infrastructure Facilities

강 왕 규\*, 한 진 우, 박 정 권, 우 병 수

Wang-Kyu Kang , Jin-Woo Han, Jung-Kwon Park and Byong-Soo Woo

### Abstract

도로, 교량, 하폐수처리장, 공동구와 같은 도시기반시설은 u-City 구축에 있어 근간이 되는 요소로서, 도시민에게 편리한 삶을 제공해 주는 동시에 지속적인 유지관리가 수반되어야 할 시설물이다. u-City는 이러한 도시기반시설에 u-IT기술을 활용하여 융복합, 지능화 함으로써 도시민에게 보다 유익한 서비스를 제공하고, 관리자에게 보다 효율적인 유지관리 업무를 수행할 수 있도록 하는 공간으로서, 현재 이에 대한 연구개발이 활발히 진행되고 있는 추세이다. 본 논문에서는 이러한 취지에서 도출된 도시기반시설 서비스와 관련 요소기술 개발 내용을 소개하고, 현장 적용성 시험에 필요한 테스트 베드 구축 내용을 고찰하고자 한다. 이 테스트 베드는 현장 적용 상태에서의 성능을 검증하고 실용 가능한 수준으로 고도화 하기 위하여 구축된 횡단보도가 포함된 왕복 6차선 도로로서, USN 센서 및 싱크노드, 통합콘트롤러가 설치되어 원격으로 상황을 감시할 수 있도록 구성되어 있다.

**Keywords:** u-City, 도시기반시설, 서비스, 테스트 베드

### I. 서 론

도시기반시설은 u-City 도시민에게 편리한 삶을 제공해 주는 매개체 역할을 수행하며, 도시 구성에 있어 없어서는 안 될 중요한 시설로서, 초기에 막대한 예산이 투입되므로, 효율적이고 체계적인 유지관리가 무엇보다도 중요시 되고 있다.

현재 이러한 도시기반시설은 u-IT기술을 활용하여 융복합, 지능화 하고 있는 추세이며, 도시민에게 보다 유익한 서비스를 제공하고, 관리자에게는 보다 효율적인 유지관리 업무를 수행할 수 있도록 계획하고 있는 단계로서, 관련 연구개발이 활발히 진행되고 있는 상황이다.

본 논문에서는 이러한 취지에서 도출된 아래 표1 의 서비스 중 불법유턴 단속 서비스, 교통흐름 알림 교량 경관 조명 서비스, 가로/신호등 유지관리 서비스, 도로/교량 환경 통합정보 제공 서비스에 대하여 소개하고, 관련 요소기술 개발 내용과 현장 적용성 시험에 필요한 테스트 베드 구축 내용을 고찰하고자 한다.

이 테스트 베드는 현장 적용 상태에서의 성능을 검증하고 실용 가능한 수준으로 고도화 하기 위하여 구축된 것으로, 횡단보도가 포함된 왕복 6차선 도로, USN 센서 및 싱크노드, 통합콘트롤러가 설치되어 원격에서 상황을 감시할 수 있도록 구성되어 있어 향후 추가적인 서비스 개발에도 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

### II. 본 론

#### 1. 요소기술 개발

##### 1.1 불법유턴 금지 시스템

불법유턴 차량을 무인으로 단속하는 업무를 지원하는 불법유턴 금지 시스템은 그림 1과 같이 중앙선까지 뻗어있는 검지포에 검지기를 설치하고 중앙선을 침범하는 차량을 영상 분석으로 검지한 후 신호를 통합콘트롤러에 전송하여 단속용 고속카메라를 이동시켜 차량 번호판을 촬영하는 방식으로 되어 있으며, 보행등 및 신호등과 연계하여 불법유턴 여부를 판단하고 거증자료 확보용으로 영상을 촬영하는 것으로 구성되어 있다.

##### 1.2 교통흐름 알림 교량 경관조명 기술

교통흐름 알림 교량 경관조명 기술은 그림 2와 같이 교통상황 정보를 교량의 경관조명에 시각적으로 표시하여 교통혼잡을 미연에 방지하기 위한 것으로, 레이더 검지기에 의해 교통상황 정보를 획득한 다음 그 정보를 통합콘트

표 1. 도출 서비스

구분	서비스 내용
U-교통	횡단보도 안전보행 서비스 불법유턴 단속 서비스 교통흐름 알림 교량 경관조명 서비스
U-도시공간 (지상)	가로/신호등 유지관리 서비스 도로/교량 환경 통합정보 제공 서비스
U-도시공간 (지하)	지하공간 무인 순회점검 서비스 지하공간 모니터링 서비스

접수일자 : 2009년 8월 06일  
 최종완료 : 2009년 8월 14일  
 \*KT 네트워크연구소 인프라연구 담당  
 교신처, E-mail : kangwk@kt.com

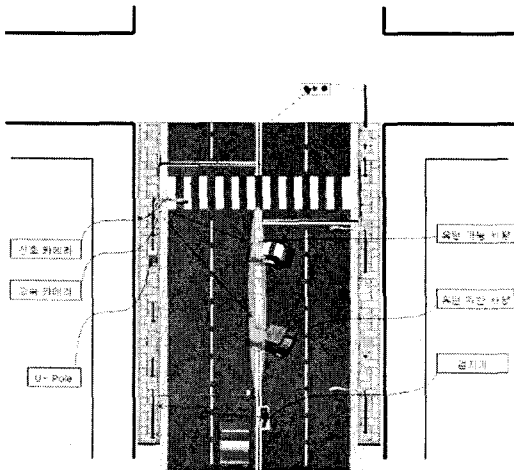


그림 1. 불법유턴 단속 개요도

틀러로 보내고, 교통상황에 따라 방면 별로 색깔 조명을 표시(정체: 빨강, 지체:주황, 서행:노랑, 원활:초록)하도록 경관조명 제어기에 명령을 전송하며, 또한 차량 속도에 따라 방면 별 흐름 조명을 표시할 수 있도록 구성하였다. 따라서, 방음벽을 설치하는 고가교나 안개시에 많이 활용될 것으로 예상된다.

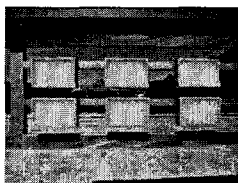
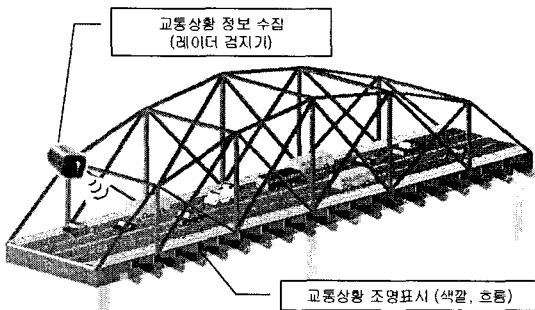


그림 2. 교통흐름 알림 교량 경관조명 개요도

1.3 USN센서 및 싱크노드

도시기반시설 서비스 제공에 필요한 각종 정보를 습득하거나 제어를 목적으로 설치되는 USN센서 및 싱크노드는 그림 3과 같이 지그비 통신방식을 사용하였으며, 도시기반시설 특성에 적합한 정보를 센싱/ 처리하고, 릴레이 노드를 거쳐 통합컨트롤러에 정보를 전달하도록 구성하였다.

1.4 통합컨트롤러

통합컨트롤러는 그림 4와 같이 산업용 컴퓨터를 메인 프로세서로 동작하게 하고 LAN과 USB허브를 이용하여 각종 유무선 통신, 센서 데이터 취득 및 관련 기기를 연결하는 방식으로 구성하였다.

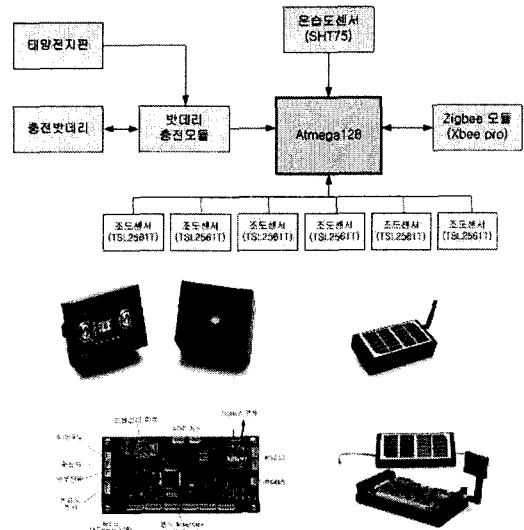


그림 3. USN센서 및 싱크노드 개요도

이 통합컨트롤러는 도시기반시설 서비스 구현을 위하여 USN센서 정보를 통합 수집하고, 각종 서비스 로직을 수행하며, 향후에 개발될 도시기반시설 서비스 시스템과 연계하는 등의 Gateway역할을 담당하고 있다.

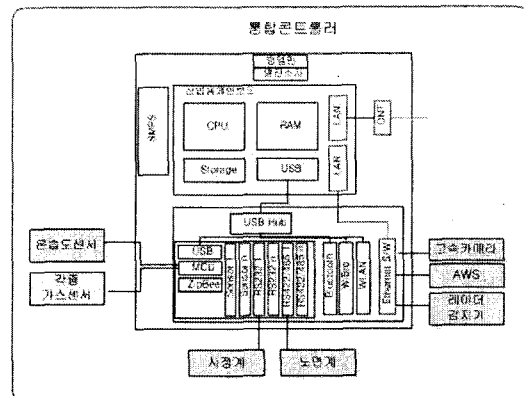


그림 4. 통합컨트롤러 구성 개요도

2. 테스트 베드 구축

2.1 구축 개요

본 테스트 베드는 앞에서 언급한 개발 요소기술에 대하여 현장 적용상태에서의 성능을 검증하고, 실용 가능한 수준의 도시기반시설 지능형 서비스를 구축하기 위하여 연구소 옥외시험장에 그림 5와 같이 설치하였다.

2.2 기반시설 구축

테스트 베드는 그림 6과 같이 차선 양쪽에 폭 1.5m의 보도를 두었으며, 차도는 1차선의 폭을 2.5m로 하여 왕복 6차선으로 구성하였고, 중앙선에는 유턴이 가능한 선이 포함되도록 하였다. 또한, 유턴과 연계하기 위하여 4구의 신호등을 설치하였으며, 기존에 사용하고 있는 U-Pole을 설치하여 통합컨트롤러와 각종 카메라를 취부하였으며, 보도에는 LED 가로등을 설치하여 조도를 조절할 수 있도록 하였다.

전원은 배전반을 설치하여 220V를 인입하였으며, 유선 통신을 위하여 FTTH 서비스용 광케이블 2코어를 포설하였다.

등과 신호등 위에 각각 설치하여 신호등과 가로등의 조도 정보를 획득하도록 구축 하였다.

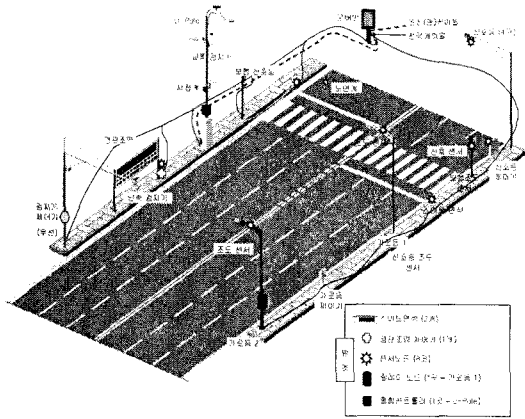


그림 5. 테스트 베드 개황도

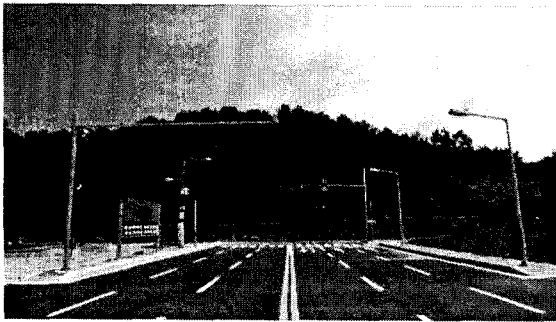


그림 6. 테스트 베드 전경

### 2.3 서비스용 시설물 구축

테스트 베드에는 횡단보도 안전보행 서비스를 구현하기 위하여 횡단보도 근처에 스마트 연석 2개를 설치하였으며, 교통흐름 알림 교량 경관조명 서비스 구현을 위하여 검지 폴에 레이더 검지기를 설치하고, 그림 7과 같이 별도의 프레임용 제작하여 LED 조명등을 설치하였는데, 2Line으로 구성하여 상, 하행선이 구별되도록 구성하였다.

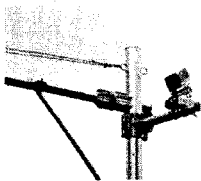
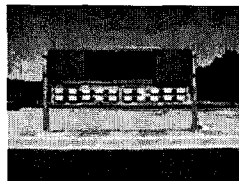


그림 7. 교통흐름 알림 교량 경관조명 서비스용 시설물



그리고, 불법유턴 검지를 위하여 검지폴에 카메라가내장된 불법유턴 검지기를 부착하였으며, 불법유턴 장면을 촬영할 수 있도록 U-Pole에 단속용 고속카메라와 보행등과 신호등을 바라보고 있는 일반 카메라를 부착하였다.

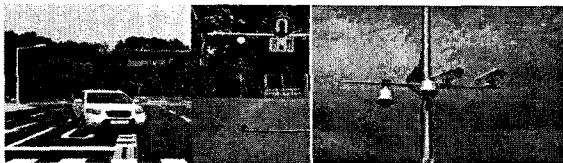


그림 8. 불법유턴 단속 서비스용 시설물

도시기반시설 서비스 구현을 위한 USN센서 및 싱크노드는 그림 9와 같이 태양광 충전이 잘 될 수 있도록 가로

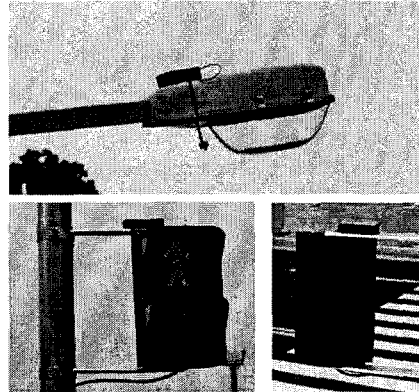


그림 9. USN 센서노드 설치

통합컨트롤러는 그림 10과 같이 U-Pole에 설치하여 데이터 송수신 및 서비스 로직을 수행하도록 하였으며, 그림 11과 같은 시정계를 RS232로 연결하도록 구성 하였고, 바닥에는 그림 12와 같이 노면계를 설치하고 RS485로 연결하였다. 또한, 그림 13과 같이 검지폴에 자동기상관측장비(AWS)를 부착하여 기상상황 정보를 획득하도록 구성하였다.

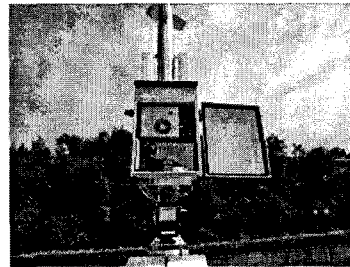


그림 10. 통합컨트롤러 설치

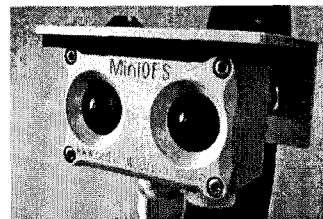


그림 11. 시정계

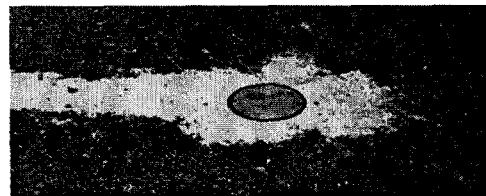


그림 12. 노면계 설치

## 3. 구현 서비스 내용

### 3.1 불법유턴 단속 서비스

불법유턴 단속 서비스에 대한 성능을 확인하기 위하여 1차선에 차량을 진입시킨 후 유턴 불가능한 구간에서 유턴을 하여 검지 성능과 단속 카메라의 이동을 확인하였으며, 보행등이 켜져 있을 때와 신호등이 파란불일 때 유턴



그림 13. AWS 설치

차선에 차량을 통과시켜 단속 여부를 확인해 보았다. 그림 14는 서비스 UI(예)로서 시험 결과, 불법차량에 대한 감지는 실시간으로 이루어 졌지만 단속용 고속카메라의 이동속도는 불법유턴 차량의 속도에 따라 변환된 영상을 촬영하기 힘든 상황이 발생하였다.

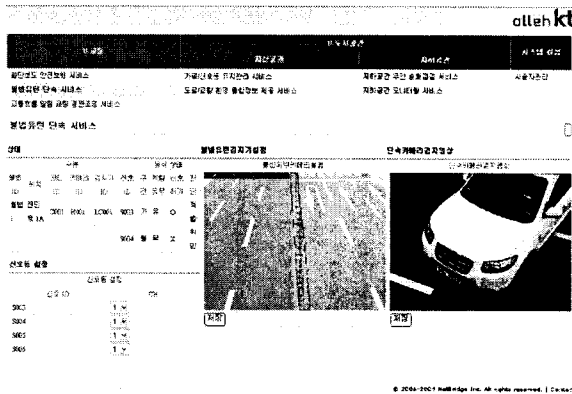


그림 14. 불법유턴 단속 서비스 UI(예)

### 3.2 교통흐름 알림 교량 경관조명 서비스

교통흐름 알림 교량 경관조명 서비스 구현을 위하여 차선에 차량을 통과시켜 레이더 검지기를 통하여 속도 정보가 제대로 취득되는지를 알아보았으며, 이 데이터를 근거로 LED 조명이 설정한 색깔과 흐름으로 구현되는지를 확인 해 보았는데, 레이더 검지기에 의한 차량정보가 30초 동안의 평균으로 계산되기 때문에 즉각적인 반응은 보이지 않았지만, 이후 의도한 대로 잘 표현되고 있는 것을 확인할 수 있었다.

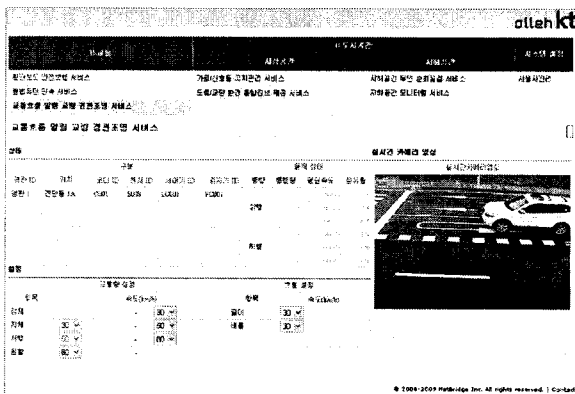


그림 15. 교통흐름 알림 교량 경관조명 서비스 UI(예)

### 3.3 가로/신호등 유지관리 서비스

테스트 베드에 설치된 LED 가로등의 조도를 원격에서 인으로 변경하여 그림 16과 같은 서비스 UI(예)에 보수 여부를 판단할 수 있도록 구성 하였으며, 스마트 연석과 불법유턴 동작 시 보행등과 신호등에 설치된 센서노드의 신호와 실제 신호등 제어기에서 받은 신호를 비교하여 신호 유무를 판별할 수 있도록 하였다.

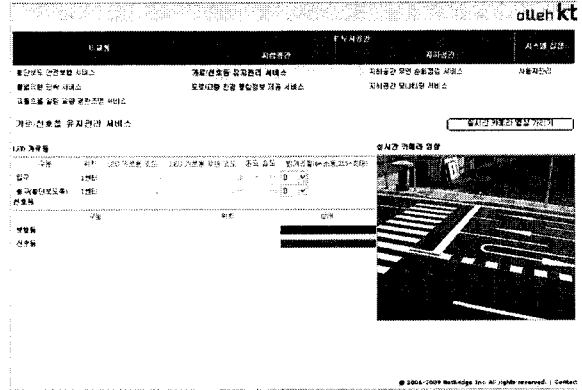


그림 16. 가로/신호등 유지관리 서비스 UI(예)

### 3.4 도로/교량 환경 통합정보 제공 서비스

도로 노면상태, 시정상태, 기상상태 및 온도/습도/가스 등의 환경정보와 교통정보를 그림 17과같은 서비스 UI(예)에 표시하여 도로/교량 환경의 통합정보를 제공할 수 있도록 하였으며, 이 정보를 현장에 설치한 VMS와도 연동하여 제공할 수 있도록 구성 하였다.

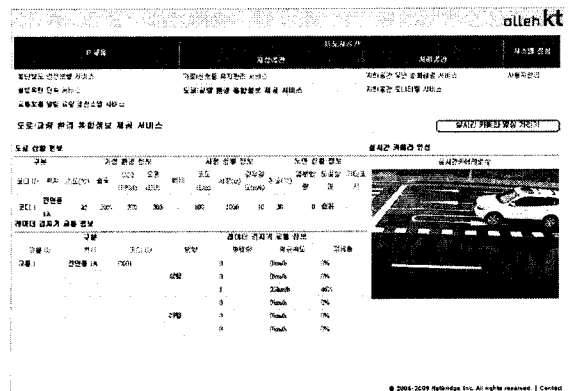


그림 17. 도로/교량 환경 통합정보 제공 서비스 UI(예)

## III. 결론

이상으로 도시기반시설 서비스의 현장 적용성 시험을 위한 테스트 베드 구축 내용과 구현 서비스를 살펴보았는데, 현재 다소 미진한 점이 있지만 도출된 서비스를 실제 상황에 가깝게 구현해 볼 수 있었으며, 서비스 구현 성능 시험 결과를 토대로 불법유턴 단속 기능 등 앞으로 더 고도화할 내용을 찾아 개선할 수 있는 토대를 마련하였다는 데 의의가 있었다고 평가할 수 있다.

향후에는 고도화된 제품을 다시 설치하여 성능 시험을

실시할 예정이며, 인근 지하공간과 연계하여 지하공간 순회점검 서비스와 지하공간 모니터링 서비스를 연결할 계획이다.

아울러, 본 테스트 베드는 도시기반시설 서비스 뿐 아니라 새로 개발되는 서비스를 구현해 볼 수 있는 테스트 베드로 많이 활용될 수 있을 것으로 판단하고 있다.

### 감사의 글

본 연구는 국토해양부 첨단도시개발사업의 연구비지원(07첨단도시A01)에 의해 수행되었습니다.



#### 강 왕 규

1995년 충남대학교 토목공학과 졸업  
1997년 충남대학교 토목공학과 공학석사  
1998년~현재 KT 네트워크연구소 재직중  
<e-mail> [kangwk@kt.com](mailto:kangwk@kt.com)



#### 한 진 우

1986년 부산대학교 토목공학과 졸업  
1989년 부산대학교 토목공학과 공학석사  
1990년~현재 KT 네트워크연구소 재직중  
<e-mail> [jinuhan001@kt.com](mailto:jinuhan001@kt.com)



#### 박 정 권

1991년 금오공과대학 토목공학과(공학사)  
1996년 금오공과대학 토목공학과(공학석사)  
1998년~현재 KT 네트워크연구소 재직중  
<e-mail> [jkpark9@kt.com](mailto:jkpark9@kt.com)



#### 우 병 수

1995년 단국대학교 토목공학과 졸업  
1995년~현재 KT 네트워크연구소 재직중  
<e-mail> [woobs@kt.com](mailto:woobs@kt.com)