

연구논문

## u-City 도시지상시설물 관리모델 구축 연구

# A Study on Construction of Urban Ground Facilities Management Model in u-City

김태훈\* · 홍창희\*\*

Kim, Tae Hoon · Hong, Chang Hee

### 要 旨

본 연구는 국내에서 경쟁적으로 추진되고 있는 u-City 구축사업의 지원 및 국가경쟁력 강화를 위한 선도적 기술개발을 목표로 진행되고 있는 지능형국토정보기술혁신사업의 일부 내용으로, 새로운 도시환경인 u-City에서의 도시지상시설물 관리 모델을 제시하고자 하였다. 이를 위해 먼저 국내 시설물관리시스템의 발전과정과 국내에서 추진되고 있는 u-City 사업들을 조사함으로써 u-City에서의 도시시설물관리시스템의 방향과 필수요소, 고려사항 등을 도출하였으며, 이를 근거로 u-City에 적합한 도시시설물 관리 모델을 제시하였다.

**핵심용어** : 유시티, 도시지상시설물 관리모델, 도시정보시스템

### Abstract

The management model for ground urban facilities based on Ubiquitous technology is proposed to support the u-City projects going on domestically and, reinforce the nation's competitiveness. This research is a part of the Intelligent Urban Facility Management project of the Korean Land Spatialization Group (KGS�). First, this study started from the investigation of existing u-City businesses in order to drive essential components and considerations for the urban facilities management system. Considering the driven conclusions, this study finally proposed the adequate management model of urban facilities for the newest urban environment, u-City.

**Keywords** : u-City, Management Model for Urban On-Ground Facility, UIS

## 1. 서 론

우리나라에서 GIS 기반의 도시시설물관리시스템의 시작은 '90년대 중반 대구가스폭발사고, 아현동가스폭발사고 등의 재난사고를 계기로 지하의 가스관 및 상하수도관 등 지하시설물의 위치 및 속성정보를 관리할 필요성이 제기됨에 따라 본격적으로 도입되었다. 이후 정부에서는 중복투자를 방지하고 국가차원에서 토지, 자원, 환경, 시설물 등 국토공간에 관한 정보를 체계적으로 DB화하고 관련 기술을 개발하고자 국가지리정보시스템(NGIS) 기본계획을 수립하여 시행하여왔다.

이러한 NGIS 기본계획에 발맞추어 지자체에서는 도시를 효율적으로 관리하고자 도시 차원의 지형, 환경, 건물, 교통, 시설물, 도시계획 등에 관한 다양한 도형 및 속성정

보를 DB화하고 도시정보시스템(UIS: Urban Information System)을 구축하여 도시시설물의 관리 등에 활용 하여 왔다. 그러나 기 구축된 UIS는 투입된 예산에 비해 단순 현황관리 수준에 머물렀다는 평가가 있는 등 특히 활용도 면에서 많은 문제점이 제기되었다.

이러한 상황에서 새롭게 등장한 u-City는 자연스럽게 UIS를 한 단계 업그레이드 시킬 수 있는 환경을 제공하고 있으며, 그림 1과 같이 도시시설물의 수동적 이력관리에서 3D GIS 기반의 실시간 모니터링과 지능형상황인식 및 대처를 가능하게 하는 방향으로, 기능개선 수준을 넘어선 새로운 도시환경을 반영한 상당히 다른 개념의 시스템이 될 것으로 예상된다.

u-City는 특히 센서와 네트워크 기술이 기반이 되어 시설물이 자가진단하고 관련 정보를 전송하며 시민은 언제

2008년 5월 1일 접수, 2008년 5월 30일 채택

\* 교신저자·정회원·한국건설기술연구원 유비쿼터스국토연구실 연구원 (kth@kict.re.kr)

\*\* 정회원·한국건설기술연구원 유비쿼터스국토연구실 연구원 (chong@kict.re.kr)



그림 1. 업그레이드 방향

어디서나 원하는 정보를 실시간적으로 제공받는 새로운 개념의 도시 운영과 서비스가 이루어질 것이다. 따라서 u-City에서의 도시시설물관리시스템은 이를 지원할 수 있도록 구축되어야 하며, 이는 기존 UIS의 경험이 뒷받침되어 u-City의 모습을 정확히 예측함으로써 성공적으로 구축할 수 있을 것이다.

그 동안 교량부문에 있어 유비쿼터스 기술 적용가능성을 연구한 사례(건설교통부, 2006)와, 인천 IFE에 도로 노면 및 상하수도 누수 등을 모니터링하는 USN(Ubiquitous Sensor Network) 현장시험(한국정보사회진흥원, 2006) 등 여러 연구가 있었으나, 특정 시설물을 대상으로 센서를 설치하여 시험하는 수준으로 정형화된 모델을 제시하지는 못하였다.

따라서 본 연구에서는 국내에서 추진되고 있는 u-City 사업과 관련 기술동향을 조사하고 대상시설물들을 분석하였으며, 그 결과를 통해 u-City에서의 도시시설물관리 시스템의 요건과 방향을 설정함으로써 u-City에 적합한 도시시설물관리 모델을 제시하고자 하였다.

## 2. 국내 u-City 현황

지자체의 정보화는 그림 2와 같이 자료전산화(MIS: Management Information System)를 거쳐 공간전산화(GIS)와 도시정보화(UIS)를 완료한 후 u-City로의 발전

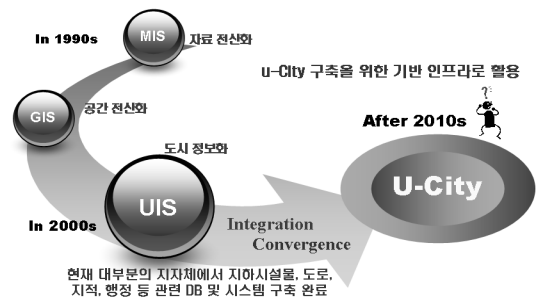


그림 2. 지자체 정보화의 패러다임

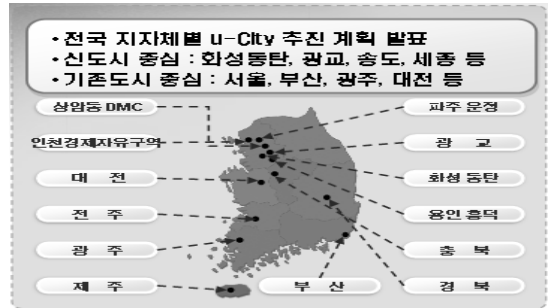


그림 3. 지자체 u-City 추진 현황

u-City역기	1 u-City기반확대	2 u-City기반확대	3 u-City기반확대	4 u-City기반확대	5 u-City기반확대	6 u-City기반확대	7 u-City기반확대
	1.1 현행분석	2.1 필요구현	3.1 기본설계/구상	4.1 시설설계/구상	5.1 권역협력수립	6.1 시험/실시계획수립	7.1 운영체제작성
	1.2 백업/원격수립	2.2 목표/전략수립	3.2 서비스기반설계	4.2 단위서비스구상	5.2 응용프로그램개발	6.2 시험/실시준공	7.2 운영체제구현
서비스확대	1.3 u-City모범수립	2.3 서비스연계모범수립	3.3 연계서비스기반설계	4.3 연계서비스구상	5.3 연계서비스구현		
	1.4 지역협력수립	2.4 지역협력수립	3.4 운영체제작성	4.4 운영체제작성			

그림 4. u-City 구축 프로세스

을 준비하고 있다. u-City는 유비쿼터스 기술을 도시의 기간시설에 접목시켜 도시민의 생활에 편리, 안락, 안전을 주는 도시로, 도시라는 공간 내에 모든 객체가 언제 어디서나 첨단 정보통신인프라로 상호 정보교류가 가능하고 통합관리 되는 지능적이고 스마트한 차세대 도시라고 말할 수 있다.

현재 서울, 부산, 대전, 광주 등의 지자체와 송도, 광교, 판교, 파주 교하신도시 등 신도시건설담당기관에서는 이러한 u-City를 경쟁적으로 추진하고 있다. 그러나 아직 대부분 ISP(Information Strategy Planning)나 USP(U-City Strategy Planning) 수립을 완료하였거나 추진 중이며, 일부 신도시의 경우에만 실시계획을 끝내고 착공에 들어가는 등 u-City 구축의 초기단계의 수준이라 할 수 있다.



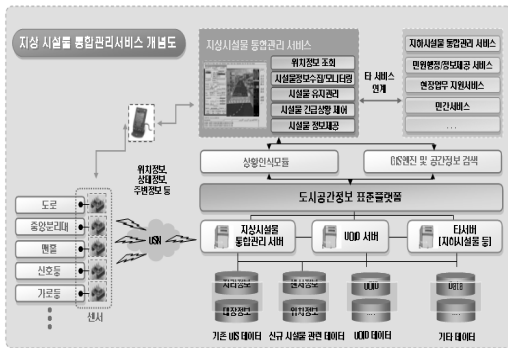


그림 7. u-City 도시지상시설물 관리 기본모델 개념도

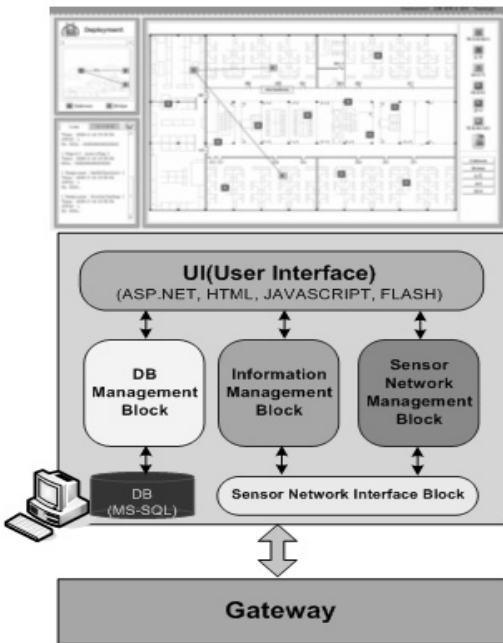


그림 8. 센서망 관리시스템 개념도 (ETRI, 지상시설물 관리를 USN 적용기술개발 자료 참조, 2008)

러한 모든 관리는 3D GIS를 기반으로 가시화되며, 다양한 GIS 기능 및 공간분석기능이 제공된다.

시스템을 이루는 중요 요소들과 각 요소들의 기본 요건은 다음과 같다.

① 센서 노드

기존의 시설물 모니터링에는 비교적 큰 크기의 아날로그 센서들이 사용되었으나, u-City의 시설물에는 초소형, 저전력의 유무선통신이 가능한 전자식센서가 사용되어

야 한다. 시설물에 부착될 센서들의 경우 센서 정합을 위해 탈부착이 용이해야 하며, 복합센싱정보처리 기능이 탑재된다. 이러한 센서들은 센서 OS를 기반으로 다양한 네트워크 토폴로지를 지원하는 라우팅기능을 지녀야 한다. 센서간의 통신은 현재 ZigBee\* 등이 사용되고 있으나 무선메쉬네트워크나 WiBEE\*\* 등 최적의 네트워크가 사용될 수 있도록 검토해야한다. 현재 센서네트워크를 구성하는 가장 큰 걸림돌은 전원문제로 가능하다면 상시 전원을 이용하고, 상시전원을 사용할 수 없는 부분은 장기간 유지관리가 가능한 초절전 시스템으로 구축해야 한다.

이러한 센서 노드들은 그림 8과 같은 센서망 관리 시스템에 의하여 실시간 연결관리, 토폴로지 관리, 구성/장애 관리, 데이터베이스 관리, 로그 정보 관리 등이 지속적으로 이루어지게 된다.

② USN 게이트웨이

USN 게이트웨이는 IP기반으로 기본적으로 싱크노드와 연동되며, 센서네트워크로부터 수집한 데이터를 다양한 네트워크(LAN, WLAN, CDMA, WiBro 등)를 통해 플랫폼 서버에 제공할 수 있도록 하는 시스템이다.

이러한 USN 게이트웨이는 싱크노드와 기존의 서비스 네트워크 사이에 위치하며, 필요에 따라 싱크노드가 게이트웨이 내에 구현되기도 한다. 보다 효율적인 게이트웨이의 구현을 위해서는 수집데이터의 현장처리가 가능해야하며, 단거리 전송뿐만 아니라 장거리 전송이 가능한 형태의 통신모듈을 포함한 기술개발이 필요하다.

③ 상황인식모듈

상황인식모듈은 상황인식 컴퓨팅에서 상황을 표현하고 저장하는 방법으로 상황정보를 어떻게 수집하고 가공하여 전달할 것인가를 정의하는 것이다. 상황인식모듈에는 속성으로 상황을 표현하는 Key- Value 모델, 계층적인 데이터 구조를 표현하는 Markup Scheme 모델, UML 혹은 ORM으로 상황을 표현하는 Graphical 모델, 객체들간의 특성과 관계를 표현하는 Ontology-based 모델 등이 있다.

시설물 관리와 관련된 현실세계의 다양한 변수를 반영하고, 모든 객체들의 클래스 설계를 통해 관계를 설정, 룰을 통해 추론을 제시하는 Ontology-based 모델을 상황인식모듈의 설계에 활용한다. Ontology-based 모델은 유지보수 편의성이 높다는 장점을 가지고 있다. 모델링의 설계는 시나리오 정의, 상황데이터 분석 및 상황인식 센서정의, Ontology-based 모델링의 설계 순으로 수행된다.

\* ZigBee : 2.4GHz 혹은 868/915MHz대역을 사용하는 저속, 절전형 무선네트워크 기술

\*\* WiBEE : 2.4GHz대역대의 절전형 무선 메쉬 네트워크기술



그림 9. 3D 공간정보 구축 절차

④ 3D 공간정보 플랫폼

3D 공간정보 플랫폼은 GIS 데이터와 시설물 데이터, 센서 데이터 등을 이용하여 실내외의 3차원 공간정보를 구축하여 가시화시키고, 정보처리 및 사용자 관리 등을 수행하는 플랫폼이다. 플랫폼에는 메시지 송수신이나 이벤트 처리, 데이터 연동관리 및 보안, DB관리, 모델링, UI 컨트롤 등 다양한 기능을 탑재한다.

3차원 공간정보 DB의 구축은 그림 9와 같이 해당 사업 지역의 기반정보 취득, 3차원 위치정보취득, 시설물라이브리리 구축, 3차원 모델링 순으로 수행한다.

이렇게 구축된 3D 공간모델링 위에서는 센서의 위치정보, 현황정보, 이벤트 표현, 네비게이션, 공간분석 등 기본적인 GIS 기능을 수행하게 되며, 상황인식모듈과의 메시지 송수신을 통한 이벤트 처리와 공통 DB(사용자, 시설물, 처리정보) 관리 및 내부 데이터 연동 등을 수행하게 된다.

4. 결 론

기존의 UIS가 시설물의 이력관리 및 위치관리 정도를 수행하는 수준이었다면 u-City에서의 도시시설물관리는 다양한 센서들이 도시시설물에 부착되어 실시간 상태관리 및 상황인식을 통한 신속상황대처가 가능한 수준이 될 것이다.

본 연구에서는 향후 u-City에 적용될 도시지상시설물 관리 모델을 제시하였으며, 모델 구축에 필요한 주요 요소들과 고려사항 및 구축 방안을 도출하였다.

도시지상시설물 관리 모델에 있어 가장 중요한 요소로 센서노드, USN 게이트웨이, 상황인식모듈, 3D 공간정보 플랫폼을 들 수 있다. 센서노드는 네트워크 토폴로지, 통신, 전원이 가장 중요한 고려사항이고, USN 게이트웨이는 수집데이터의 현장처리 기능과 장/단거리 통신기능이 중요하다. 게이트웨이에서 전송된 데이터를 처리하고 관리하는 3D 공간정보 플랫폼은 실시간 전송되는 Geo-Sensing 데이터처리기술과, 기존 UIS DB와의 연동, 공간분석 및 효율적인 UI의 구성이 관건이다. 상황인식 모듈은 특히 기존의 시스템과 차별되는 요소로 객체간 특성관계의 구현이 가능하고 유지보수가 유리한 Ontology-based 모델을 적합한 모델로 제시하였다.

본 연구를 통해 제시된 모델을 구현하기 위해 현재 H/W 및 S/W를 개발 중에 있으며, 해당 성과물들은 테스트랩 및 테스트베드의 실험을 통해 향후 상용화 수준의 모듈화 된 제품으로 도출될 예정이다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부 첨단도시기술개발사업 - 지능형국토정보기술혁신사업과제의 연구비지원(06국토정보C01)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. 국토연구원, 2006. u-City 구현을 위한 국가전략 연구
2. 국토해양부, 2006. 지능형국토정보기술혁신사업 세부기획 연구
3. 남상관, 오윤석, 최현상, 2008. USN 적용을 위한 도시 지상시설물 분석, 2008 한국지리정보학회 춘계학술발표회 논문집
4. 한국정보통신교육원, 2006. 유비쿼터스 GIS
5. 한국정보사회진흥원, 2006. u-City 인프라기술서비스 모델의 표준화 방안
9. PostGIS, 2008. URL:http://postgis.refrations.net/documentation/
10. PostgreSQL, 2008. PostgreSQL Global Development Group, URL:http://www.postgresql.org/about/