

# 유비쿼터스 도시와 지능형 수자원관리

## Ubiquitous City and Smart Water Resource Management



**황 찬 규**  
 서울벤처정보대학원 유시티학과  
 hwang@suv.ac.kr

회의 도래에 따른 유비쿼터스 도시 등장 배경과, 확장된 개념으로써 유-에코 도시, 그린도시에 대해 정리하고, 유비쿼터스 정보기술을 활용한 지능형 수자원관리 계획과 기술에 대해 간략히 소개한다.

### 1. 서론

미래 국가 인프라는 수력발전소, 항만, 방파제, 도로망, 철도망, 통신망과 같은 전통적인 개념의 사회간접자본(SOC; Social Overhead Capital)과 새로운 개념인 시스템-온-칩(SoC; System-on-Chip) 기술이 결합된 개념으로 발전될 것으로 기대하고 있다. 그러므로 국가의 주요 SOC 시설물들에 전자태그(Radio Frequency Identification, RFID)와 무선센서망(Ubiquitous Sensor Network, USN)를 구축하여, 유비쿼터스 정보기술을 통해 국민들에게 양질의 서비스를 제공하고 실시간으로 상황정보를 수집, 관리할 수 있는 시스템의 구축은 매우 중요한 과제가 되어가고 있다. 최근의 U-시티, U-건설, U-방재 등은 이 유비쿼터스 정보기술을 도시, 국토, 방재에 적용하고 활용하고자 하는 시도들이다. 정부는 "2004년도 사회간접자본 정보화 촉진 시행계획(안)"에서 국토, 교통, 건설 등 사회간접자본에 대한 총체적 디지털화를 추진방향으로 설정하였다. 본 글에서는 지식정보사

### 2. 지식정보사회의 도래

2009년 5월 개정된 국가 정보화 기본법에서는 우리나라를 지식정보사회로 규정했다.[1] 제 3조4항에 따르면 지식정보사회는 정보화를 통하여 지식과 정보가 모든 분야의 가치를 창출하고 발전을 이끌어가는 사회이다. 지식정보사회란 아이디어와 정보가 생활을 영위하는 주요 자원이 되고, 정보를 활용한 지식의 창출과 유통이 사회의 핵심이 되는 지식정보사회를 의미한다. 따라서 지식정보사회에서는 개인과 조직에게 필요한 정보를 효율적으로 수집하고 분석, 종합하여 가공하는 정보처리기술과 이를 활용하여 새로운 정보와 지식을 창출하는 정보생성능력이 요구된다.

지식정보사회의 중요한 4가지 키워드는 유비쿼터스(Ubiquitous), 스마트(Smart), 컨버전스(Convergence, 융합), 그린(Green)이다. 유비쿼터스는 컴퓨터의 기능을 사물에 저장하는 것이다. 의미는 Anytime, Anywhere, Any Network, Any Device, Any Service 이며, 모두가 언제 어

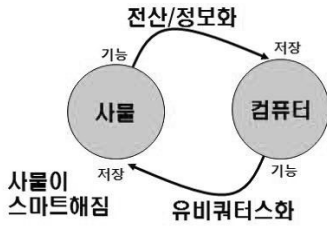


그림 1. 전산화/정보화과정과 유비쿼터스로의 패러다임 변화

디서나 존재한다는 의미다. 전통 단어는 신기통(神氣通)이다. 유비쿼터스 단계로 진입하기 전 단계로 지난 25년의 정보화 혁명 기간 동안 우리나라는 전산화, 정보화 단계를 거쳤다. 표 1은 우리나라가 겪어온 전산화, 정보화 단계를 표로 정리한 것이다. 전산화는 사물의 기능을 컴퓨터에 저장하는 것이고, 정보화는 저장되어 있는 정보를 필요한 장소까지 전달하고 활용하는 것이다. 컴퓨터 기능을 사물에 집어넣으면 사물은 지능화 (smart)된다. 스마트는 유비쿼터스의 결과라고 할 수 있다. (그림 1)

컨버전스는 다른 두 개가 합해서 전혀 새로운 것이 창조되는 것이다. 산업간 융합은 서로 다른 산업들이 결합되어 개별 산업의 특성이 보완되므로 새

표 1. 우리나라가 겪어온 전산화, 정보화, 유비쿼터스화 과정

구분	전산화	정보화	유비쿼터스화
용어	Computerization	Information/Intelligence	Smart/Knowledge
년도	1987~1997년	1998년~2007년	2008~2017(?)년
추진 실적	1987년 : 5대 전산망 구축 1995년 : 정보화 촉진 기본법 제정 1996년 : 정보화 추진 위원회 설치 1997년 : 중앙 부처별 정보화 촉진 시행 계획	2001년 : 전자정부 특별위원회 설치 11개 전자정부 사업 확정 2003년 : 전자정부 31개 우선 추진과제 선정 2004년 8월 : 3대 통신망을 통합한 전자정부 통합망 구축 2007. 1 : 온 나라 업무관리 시스템 운용 2007년 7월 : 새 행정 시스템 전국 확산 사업 진행	2008년 : 유비쿼터스 정부의 시작 유비쿼터스 정부의 시작
개념	정보의 양적 확산, 정보화 기술 정책	고도화, 산업화 중심 정책, 정보가치 활용	정보활용, 융합시대, 새로운 가치창출

로운 가치를 갖는 산업이 탄생한다. 정보통신기술 (ICT)이 정보통신서비스에서 정보통신산업으로 발전됨에 따라 정보통신 산업 내 융합이 이루어지고, 경쟁력을 갖고 있는 자동차, 조선, 건설, 의료 산업과 산업간 융합이 이루어지고 있다. 우리나라는 2007년 4월 2일 한미 FTA 협상이 완료되고 2009년 7월 한-EU FTA 협상이 잠정 완료됨에 따라 세계화, 국제화 시대를 대비해야 하는 시기를 맞이하였다. 이러한 시대에 맞추어 우리나라의 산업 중 경쟁력을 가지고 있는 산업을 기반으로 새로운 산업을 창출하여야 하게 되었는데, 세계적으로 경쟁력 있는 정보통신산업과 건설 산업을 융합시킨 산업이 유비쿼터스 도시이라고 할 수 있다.

Green은 온실가스 및 오염물질의 배출을 최소화하는 것이고, 에너지와 자원을 절약하고 효율적으로 사용하는 것이다. 온실가스감축, 에너지이용 효율화, 청정생산, 청정에너지, 자원순환 및 친환경 등 6가지 주제를 말한다. 세계 모든 국가가 참여하는 “포스트 교토 의정서 체제” 논의가 활발히 전개되고 있고, 이에 발맞추어 정부에서는 2008년 8월 15일 광복절 축사에서 “저탄소 녹색성장”을 새로운 비전으로 제시하였다.

### 3. U-City, U-Eco City, Green City 의 개념

2008년 9월 29일 유비쿼터스 도시의 건설 등에 관한 법률(법률 제9052호)이 시행됨에 따라 도시공간의 기반시설 또는 공공시설을 구축하는 건설기술에 전자·제어·통신 등의 정보통신기술을 융합하여 지능화 시키는 유비쿼터스 도시 건설이 본격화되고 있다. 유비쿼터스 도시는 제1의 공간인 건설산업과 제2의 공간인 정보통신산업을 융합시킨 제3의 공간을 창조하는 산업이며, 정보화를 통하여 건설산업 분야의 새로운 가치를 창출하는 산업이다.[4] 우리나라의 도시 지능화 과정은 1988년 업무 빌딩이 지능화(U-Building)되고, 1999년 주거

## 학술/기술기사

표 2. 우리나라 도시 지능화 과정

도입시기	지능화 공간	상 품	관련통신망
1998년	사무용 건축물	IB(지능형빌딩)	구내통신망
1999년	주거용 건축물	홀네트워크 (지능형 홈)	구내통신망
1999년 교통체계 효율화법	도로	ITS(지능형도로)	기간통신망
2008년 유비쿼터스 도시 건설 등에 대한 법률	도시 (지능형 도시)	U-시티	사물통신망

표 3. 유비쿼터스 도시 개념도

목표	유비쿼터스도시기술	도시기반시설	도시서비스
1. 도시의 경쟁력	건설·정보통신융합기술 1. 건설기술 1) 기반/공공시설 : 공사 2) 기반/공공시설 : 설계, 감리 3) 전력시설 : 공사, 설계, 감리	1. 지능화된 시설	1. 교통 (ITS/BIS) 2. 교육 3. 근로고용 4. 문화복지 5. 물류 6. 보건복지 7. 방범방재 (CCTV) 8. 시설물관리 9. 행정 (가자망) 10. 환경 11. 기타 (건물지능화)
2. 삶의 질 향상	2. 정보통신기술 1) 전자 : 회로설계 2) 제어 : 프로세서 3) 통신 : 송수신모듈, 전원  정보통신기술 1. 정보 : 수집, 가공, 저장, 검색 2. 통신 : 송신, 수신, 활용	2. 도시통합 운영센터 3. 정보통신망	

건물이 지능화 (U-Home)되고, 1999년 도로와 교통이 지능화 (U-Street, U-Transportation) 되었으며, 2008년 도시의 지능화 (U-City)가 등장하여, 기술간 융합과 산업간 융합 시대를 맞이하고 있다. (표 2)

유비쿼터스 도시의 건설 등에 관한 법률 제2조 1항에 따르면 “유비쿼터스 도시는 도시의 경쟁력과 삶의 질의 향상을 위하여 유비쿼터스 도시기술을 활용하여 건설된 유비쿼터스 도시기반시설 등을 통하여 언제 어디서나 유비쿼터스 도시서비스를 제공하는 도시”이라고 정의된다. [2] (표3 참조)

유비쿼터스 도시기반시설은 지능화된 시설과 정보통신망, 도시통합운영센터이다. 지능화된 시설은 도시공간의 기반시설 또는 공공시설에 건설·정보통신 융합기술을 적용한 시설을 말하며, 정보통신망은 초고속정보통신망, 광대역통합 정보통신망,

유비쿼터스 센서망 이다. 도시통합운영센터는 유비쿼터스 도시 서비스를 제공하기 위한 분야별 정보시스템을 연계·통합하여 운영하는 유비쿼터스 도시 통합운영센터와 그 밖에 이와 비슷한 시설로서 국토해양부장관이 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 고시하는 시설을 말한다.[2] 유비쿼터스 도시 서비스는 유비쿼터스 도시기반시설 등을 통하여 도시의 주요 기능별 정보를 수집한 후 그 정보 또는 이를 서로 연계하여 제공하는 서비스라고 이다. 행정, 교통, 보건·의료·복지, 환경, 방범·방재, 시설물관리, 교육, 문화·관광·스포츠, 물류, 근로·고용, 그 밖에 도시의 경쟁력 향상 및 국민의 삶의 질 향상을 위하여 국토해양부장관이 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 고시하는 11개 분야로 분류된다.[2]

U-Eco City는 건설, 정보통신, 환경산업의 융합으로 친환경 도시이다. U-Eco City는 U-City와 Eco-City의 합성어로 유비쿼터스 기술과 생태기술이 인간과 자연, 공간으로 연결되어 혁신적이고 창의적인 도시환경과 무한한 도시 가치를 창출하는 지속 가능한 미래형 첨단 친환경 도시를 의미한다. 2008년부터 2012년까지 약 1500억을 투자하여 국토 해양부에서 연구개발을 하고 있으며, U-Eco City는 도시의 지능화인 U-City에 환경산업인 물 관리와 환경관리시스템이 추가된 것이다.

Green City는 건설, 정보통신, 환경산업, 에너지 산업의 융합된 도시라고 할 수 있다. Green City는 탄소 배출을 최소화하고, 신 재생에너지를 통해 도시를 구축 운영하는 저탄소 녹색도시이다. 녹색도시는 압축 도시공간, 복합토지이용, 대중교통 중심, 신·재생에너지 활용 및 물 순환 등 환경오염과 온실가스 배출을 최소화한 녹색성장의 요소들을 갖춘 도시이다. 2009년 7월 15일 저탄소 녹색도시 계획 지침, 2010년 4월 14일 저탄소 녹색성장 기본법이 시행되면서, 우리나라의 신도시는 U-City, U-Eco City, Green City 개념이 혼합된 도시가 등장하고 있다. [3] (표 4 참조)

표 4. U-City, U-Eco City, Green City의 개념과 분류

도시구분	도시개념	산업간 융합
U-City	지능형 도시	건설+정보통신
U-Eco City	첨단 친환경 도시	건설+정보통신+환경
Green City	저탄소 녹색 도시	건설+정보통신+환경+에너지

### 5. 지능형 수자원 관리

이와 같은 새로운 개념의 도시의 등장에 따라, 공공부문의 정보화 경쟁력을 제고하고, 높아지는 사용자의 서비스 요구 수준을 충족시키기 위해서는 수자원 관리 분야에도 새로운 기술의 적극적인 도입과 개발이 필수적이다. 본 절에서는 유비쿼터스 기술을 활용한 수자원관리 계획과 관련 기술을 간략히 소개한다.

#### 5.1 u-IT를 이용한 4대강 살리기 계획 [4]

삼성 SDS에서 제안한 u-IT를 이용한 4대강 살리기 계획의 개요는 다음과 같다. 이 계획의 전략목표는 건설과 IT가 융합된 수자원 지식기반인프라 구축이며, 3대 세부 목표는 통합수자원관리체계 효율성 확보, 재난/재해 대비 안정성의 강화, 쾌적한 녹색 생활환경공간 창조이다. 세부 목표는 u-IT를 이용한 6대 서비스 환경을 도입함으로써 달성 될 수 있다. (표 5 참조)

이중 GIS 기반 통합 물순환 관리는 다양한 이해관계자와 산발적인 시스템으로 인해 의사소통 및 정보연계통합에 어려움이 있는 물순환 관리 시스템을 획기적으로 개선 할 수 있는 서비스이다. GIS를 이용한 통합 수자원 관리와 통합 물순환 광역 네트워크를 구축하여 물 생명주기 기반의 수자원 관리를 통해 수자원 정보통합 및 수자원 수요/공급체계를 확보함을 목표로 한다.

u-IT기반 수자원 안전관리는 IP-USN을 활용한 우량/수위/수질/토사 및 오염원 유출 등 하천구역의 실시간 모니터링, 지능형 CCTV를 활용한 폐자재, 오염원 투기 및 방범 서비스, GIS 기반의 수

표 5. u-IT를 이용한 4대강 살리기 계획 (삼성 SDS) [4]

서비스 분야	세부 서비스
GIS 기반	- GIS를 활용한 수자원관리
통합 물순환 관리	- 통합 물순환 광역 네트워크 관리
u-IT를 활용한 수자원 안전관리	- CCTV를 활용한 안전 서비스 - IP-USN을 활용한 실시간 수정물관리 - 하천정보 및 기상정보제공
지능화된 시설물 관리 및 친환경 생태관리	- 지능화도니 시설물관리 - 생태지도 서비스
지역별 문화 콘텐츠 및 랜드마크 구축	- 신·재생에너지 기반 IT 서비스 - u-Water Space
4대강 수자원 통합 관리센터 (센터구축)	- 메인 통합센터 - 4대강별 통합센터 - 홍보체험관 구축
4대강 수자원 통합 관리센터 (통신 인프라)	- 유선백본망 - Wibro망 - 센서네트워크

위에측 및 홍수피해 예상지역 예측 서비스 등을 포괄한다. 이를 통해 홍수피해 및 오염사고 등 재난/재해 발생시 종합적인 상황파악과 신속한 상황전파로 인명 및 재산 피해를 최소화 시킬 수 있다.

지능화된 수자원 시설물 관리는 USN기술을 적용하여 댐, 저수지, 교량, 제방도로 등의 시설물의 변형률/진동을 감지, 구조적 안정성을 실시간 모니터링 등 시설물의 상태정보를 제공함으로써 시설 안정성을 제고 한다. 국내 건설/건설 중인 댐은 18403개이며, 댐시설물관리/ 퇴적물관리 등 유지 보수 비용이 매우 높고, 댐/저수지/교량은 사고 발생시 인명/재산 피해가 매우 큰 것을 감안하면 필수적인 서비스라 할 수 있다.

수자원 통합관리센터는 수자원 실시간 통합관제 및 재난 재해의 종합 통제센터 역할을 수행하는 통합관리센터이다.

#### 5.2 Kwater의 지능화된 수자원시설관리

수자원공사에서는 수자원의 효율적 관리와 기술 선진화를 위하여 '06년『u-Kwater 구현을 위한 유비쿼터스 전략계획』, '07년 시범 연구계획을 수립하여 연구를 진행하였다. K-water연구원에서는 유비쿼터스 기반의 하천 및 수도정보의 실시간 모

## 학술/기술기사

니터링, 수자원시설물관리체계 구축 등 u-IT 기술의 시범적용을 통하여 수자원 분야에 적용할 수 있는 지능화된 수자원시설관리 방법을 개발하였다. 그 내용을 간략히 정리하면 다음과 같다. [5]

- 센서기술을 이용한 하천제방 안전관리방법 개발
- RFID/USN을 이용한 수자원시설 점검 및 관리기술
- u-GIS 기반 관제시스템 시범 구축

### 5.3 유비쿼터스 도시방재 시스템

방재 분야에서는 홍수, 폭설등 자연재해로 인한 피해를 최소화하고 국민 안전 및 치안강화를 위해 재난/재해 조기 예보시스템 및 해양안전관리 시스템, 공공시설물에 대한 안전 모니터링이 중요하다. 재난 재해는 사후 복구보다 사전에 사고를 대비하고 예방하는 것이 중요하므로 이를 조기에 예보할 수 있는 종합적인 도시방재 안전망 구축과 사전 예방적 도시방재 대책 강화가 매우 필요한 실정이다. 소방방재청에서 분류한 유비쿼터스 도시에서 도시방재 시스템들은 다음과 같다.[6]

- 실시간 재해 자료 모니터링 시스템: 구/군별 위험 지역에 센서를 설치하여 홍수 수위 및 파도 등에 관한 정보를 자동으로 수집 할 수 있는 시스템
- 전자재해지도 시스템: 기존 지도에 도로, 교통, 건물, 위험지역, 대피소, 대피 경로, 주요 시설물, 건물위험도, 침수 위험도 등에 관한 정보에 대해 전자 재해 지도를 구축하여 재해 예측 및 발생시 신속한 대응을 도울 수 있는 시스템
- 재난예측시스템: 재난 발생 이전에 실시간으로 수집한 데이터 및 기존 재해 데이터를 이용하여 재해 위험지구 및 상습침수지구 등을 예측하여 사전 대피를 통한 재난을 최소화할 수 있도록 지원하는 시스템

- 통합정보발령시스템: 구/군 경보시스템을 통합 운영함으로써 재해 발생시 신속한 상황 전파에 대응 할 수 있도록 하는 시스템
- 재난정보 통합관리시스템: 소방방재청, 구/군별, 경찰청, 의료, 교통 등 유관기관과 연계된 재해에 관한 정보시스템을 구축함으로써 정보를 공유하고 연계하여 통합 관리를 지원하는 시스템

최근 국립방재연구소에서는 U-City 방재분야 서비스의 체계적인 개발 및 추진을 위해 “U-방재 City 서비스 사전”을 개발하였으며, 이중 우리나라 도시에서 빈발하는 풍수해, 설해, 화재에 대한 5개 서비스 모델을 개발하였다. U-방재City 서비스 사전은 재난에 대한 71개 서비스 분류 및 개념과 기능 등을 정의한 것이다. [7] U-방재City 서비스 모델의 원리는 각종 재난·재해에 대한 모니터링, 안전 관리, 피해예측, 예보 및 경보, 상황관리 기능의 서비스로 구성되며, 재난유형에 따라 구체적인 서비스 모델이 설정된다.

### 5.4 유비쿼터스 Floater와 GIS기술을 이용한 도시유출관리 시스템

가뭄과 홍수의 발생으로 인해 인명 및 재산 피해를 줄이려면 지속적이고 신뢰성 있는 하천 유황자료의 획득이 필수적이다. 그러나 국내의 유황자료는 거의 대하천에 집중돼 있고, 관측소의 위치가 고정돼 원하는 지점의 자료를 획득하기가 어려운 실정이다. 이런 문제점의 해결에 사용된 것이 유비쿼터스 기술을 이용한 ‘유비쿼터스 플로우터’(ubiquitous floater)이다.[8] 이 장치는 크게 플로우터와 수신기, 서버 등으로 구성, 블루투스 칩을 장착한 플로우터가 떠다니며 블루투스 신호를 발생, 이 신호를 감지한 수신기 서버는 플로우터의 ID와 통과시간을 인식, CDMA를 통해 컴퓨터로 전송한다. 유속은 이렇게 통과시간과 두 지점 사이의

거리를 통해 계산한다. 이를 통해서 관측자는 지속적으로 원하는 지점의 자료를 원거리에서 쉽게 수집할 수 있고, 사용자가 수자원 분야에 대한 특별 지식이 없어도 쉽게 이용할 수 있다.

### 5.5 하천유량계측로봇을 활용한 유비쿼터스 물순환 모니터링 기술

실시간 하천유출량 모니터링을 가능하게 하는 기술은 유비쿼터스 물순환 모니터링 기술이다. [9] 유비쿼터스 물순환 모니터링 기술은 유비쿼터스 기술을 물순환 모니터링 기술에 접목한 것으로 물순환에 관련된 모든 정보가 유비쿼터스 환경을 통해서 측정되고 전송되며 지능을 가진 엔진에 의해서 분석되고 정보화되는 것을 가리킨다. 유비쿼터스 환경을 이용하면 광범위한 지역에서 물에 대한 모든 것을 측정하고 그 정보를 수집하며 분석할 수 있는 시스템 구축이 가능하기 때문에 여러가지 문제로 어려움을 안고 있는 우리나라의 물순환 모니터링 과정을 획기적으로 개선할 수 있다. 유비쿼터스 물순환 모니터링 기술 중에서도 실시간 하천유량측정에 핵심인 하천유량계측로봇 (River Robot for Velocity and Volume)은 초고속 휴대폰 영상카메라와 최첨단3D 초음파 프로파일 유속계를 탑재하여, 하천에서 자유자재로 움직이면서 하천의 깊이와 유속분포 및 유량을 실시간으로 측정하며 하상의 퇴적상태 및 하상재료의 분포를 동시에 측정할 수 있다. 초정밀 로봇을 이용하여 측정점의 정확한 위치를 제공할 수 있는 기능을 구비하고 있다.

## 6. 결론

우리나라는 지식정보사회로 진입하면서 정보화

를 통하여 지식과 정보가 모든 분야의 가치를 창출하고 발전을 이끌어가는 사회로 변모하고 있다. 지식정보사회의 키워드는 유비쿼터스, 스마트, 컨버전스, 그린이다. 세계화 물결을 헤쳐나가기 위하여 우리나라는 경쟁력 있는 산업을 융합시켜 세계적으로 가장 경쟁력 있는 산업을 육성해야 된다. 정보통신 산업과 도시건설의 융합의 결과는 현재 우리나라에서 개발 중인 유비쿼터스 도시이며, 이 사업을 통해 행정·교통·복지·환경·방재 등의 다양한 서비스가 개발되고 있다. U-Eco City는 정보통신 산업과 건설산업, 환경산업이 융합된 도시이며, Green City는 정보통신, 건설, 환경, 에너지산업이 융합된 도시 개념이다. 도시가 지능화 되면서, 수자원 관리에도 유비쿼터스 정보기술이 이용되고 있다. u-IT 기술은 4대강 살리기에 활용되어 효율적인 수자원 관리가 가능하며, 수자원공사에서는 수자원의 효율적 관리와 기술 선진화를 위하여 '06년『u-Kwater 구현을 위한 유비쿼터스 전략계획』, '07년 시범 연구계획을 수립하여 유비쿼터스 기반의 하천 및 수도정보의 실시간 모니터링, 수자원시설물관리체계 구축 등 u-IT 기술의 시범적용을 통하여 수자원 분야에 적용할 수 있는 지능화된 수자원시설관리 방법을 개발하였다. 국립방재연구소에서는 U-방재 City 서비스 모델을 개발하여 재난에 대비하고 있다. 유비쿼터스 Floater와 GIS기술을 이용한 도시유출관리 시스템, 하천유량계측로봇을 활용한 유비쿼터스 물순환 모니터링 기술 등은 유비쿼터스 기술을 활용한 실제적이고 유용한 기술들이다. 향후 더욱 다양한 종류의 지능형 수자원 관리 모델 및 기술이 개발되어, 효율적이고 안전한 수자원 관리가 된다면 국내외에서 본격적으로 추진될 다양한 미래형 첨단 도시와 접목하여, 체계화, 표준화, 정보화시켜 관련 기술을 전 세계시장에 수출할 수 있을 것이다. ☞

● **참고문헌**

1. 국가정보화 기본법 (2009.5)
2. 유비쿼터스도시의 건설 등에 관한 법률(2008.9.28)
3. 저탄소 녹색성장 기본법 시행령 (2010.4.14)
4. u-IT를 이용한 4대강 살리기 기본계획 (삼성 SDS 제안서)
5. 물과 미래, “u-IT기반의 지능형 수자원시설관리 기술개발현황”, vol. 43, no. 4, pp.38-44, 2010.
6. 유비쿼터스 방재 관리 방안, 소방방재청 방기성 (성균관대학교 사회환경시스템공학과 유비쿼터스 공간 창조 공무원 초청 강연회 자료), 2007년.
7. 시민의 안전지킴이 U-방재City 서비스, 소방방재청 보도자료 (2010.2.23)
8. 한국수자원학회, “Ubiquitous Floater와 GIS를 이용한 도시 유출관리 시스템”, vol.39, no. 2, pp.23-28, 2006.
9. 대한토목학회지, “유비쿼터스 물순환 모니터링 기술”, vol. 57, no. 12, pp.120-126, 2009.