

---

# USN 기반의 실시간 수도설비 모니터링 시스템

김용태\* · 유능환\*\* · 박길철\*\*\* · 김석수\*\*\* · 김태훈\*\*\* · 이상호\*\*\*\*

Real-time Water Supply Facilities Monitoring System based on the USN

Yong-Tae Kim\* · Neung-Hwan Yoo\*\* · Gil-Cheol Park\*\*\* · Seok-Soo Kim\*\*\* · Tai-hoon Kim\*\*\* · Sang-Ho Lee\*\*\*\*

## 요 약

기존의 수도설비의 밸브실과 유량계의 관리는 기계적이고 숙련자의 경험적인 방식으로 이루어져 왔다. 그러나 USN 기반의 실시간 수도설비 모니터링 시스템을 활용한 시설물 관리는 안전성과 정확성을 제공함으로써 양질의 수자원을 관리하는데 기술적인 발전을 가져올 수 있다. 따라서 본 연구는 USN(Ubiquitous Sensor Network)과 CDMA(Code Division Multiple Access) 망을 이용한 수도 시설물의 안전 관리 시스템에 관하여 연구하였다. 수도 설비 중에서 밸브실과 유량계실을 대상으로 유량계, 압력센서, 진동센서, Co센서, 온·습도센서들의 RFID(Radio-frequency identification) 센서로 구성된 USN을 구성하고, USN으로부터 실시간으로 수도 시설물 정보 및 수(水)처리 측정 정보를 수집하여, CDMA망을 통해 원거리 관제 시스템에 전송한다. USN 기술을 이용하여 수도설비를 관리함으로써 현장에서의 편리성, 안전성, 정확성을 높여 더욱 효율적이고 안정적으로 깨끗한 수도물을 공급하는데 기여할 수 있다.

## ABSTRACT

This paper has researched water supply facilities management using real-time water utility monitoring system based on USN(Ubiquitous Sensor Network) which is consisted of wireless sensors transferring waterworks facilities and treatment information about a valve-room and flowmeter-room of water supply installation. In the manholes, it was installed with flowmeter, pressure sensors, vibration sensors, Co-sensors, and hydro-thermograph sensors. These measurement values which are received by PDA are used for facilities operation on the spot safely and conveniently. It has also provided safe installation management via CDMA(Code Division Multiple Access) network which transfers data to remote servers to monitoring at a distance place. With safety management system of water supply facilities on USN technology convenience and safety is increased in real situation, and it is expected that we can supply clean water to people as much safer and more effective water supply installation management.

## 키워드

USN, sensor, WSN, ad-hoc network

---

\* 충북대학교 대학원 전자계산학과 박사과정  
\*\* 한국 수자원공사(공동저자)  
\*\*\* 한남대학교 멀티미디어학부 교수(제1저자)  
\*\*\*\* 충북대학교 전기전자 컴퓨터공학부 교수

## I. 서론

최근 많은 기업들의 산업설비 및 생산 장비는 첨단 IT 기술을 활용하여 자동화 및 고기능화에 따라 많은 설비가 서로 연계되어 운영되고 있는 추세이다. 오늘날 자동화 설비는 고장발생 횟수가 점차 감소되는 반면에 고장 발생의 파급효과는 그 어느 때 보다 높은 것으로 나타나고 있다. 이에 따라 전문화된 보전 기술력과 함께 시스템 전체의 안전성 확보와 안전 대책이 절실히 요구되고 있다.

그러나 이들 시스템은 실시간 관리 체계에 필요한 체계적이고 표준화된 자료 구축 및 활용이 어렵다는 문제점을 가지고 있다[1].

수돗물이 수용가까지 공급되기 위해서는 취수장, 정수장, 배수지, 가압장 등의 순차적인 여러 단계의 처리 공정을 거쳐 관로를 통해 공급되어진다. 이들 상수도 설비를 효과적이고 안정적으로 운영하기 위하여 계측 제어 설비시스템으로 감시와 제어를 하며, 조작의 용이성, 확실성, 안정성 등을 확보하는 것을 목표로 하여 공정계획, 제어의 자동화 및 집중관리를 행하는 것이다[2].

최근 상수도 정보시스템은 IT 기반의 운영지원 시스템을 통한 시설 현대화를 통하여 보다 경제적인 운영체제와 효율적인 시설관리와 권역별 급수체계 구축으로 광역과 광역-지방 상수도간 연계운영, 수돗물 분배량 조정을 통한 용수 부족지역 및 미급수 지역 해소, 다목적댐-수력발전댐-농업용댐의 연계운영 그리고 통합운영 관리시스템 구축으로 운영관리 선진화를 꾀하고 있다. 특히 수도권의 광역상수도의 경우 자동화된 원격운영과 통합운영을 함으로써 물 처리의 효율적인 개선으로 비용을 절감하여 경쟁력을 유지하고 있다. 현재에는 IT 기술의 발전으로 자동화 수준을 고도화하여 통합운영 체계로 운영하고 있는 실정이다[3-5].

## II. 상수도시설물 U-안전관리

본 상수도 시설물 안전관리에 관한 연구는 송·배수관의 관로에 유체를 통과시키거나 정지시키고 물량을 제어시키기 위하여 통로를 개폐할 수 있는 제수 밸브실과 유량계실을 대상으로 하여 상수도 밸브를 작동하는데 필요한 센서와 압력센서, 진동센서, 유량계 센서, Co

센서, 온·습도 센서를 부착하여 센서 노드사이에 계측되는 데이터가 무선통신으로 이용자가 안전하고 편리하게 설비의 현재 상태를 실시간으로 모니터 할 수 있도록 한다. 그리고 시스템내의 위험성을 적시에 찾아내어 상수도 시설물을 안전하고 편리하게 운용할 수 있는 유비쿼터스 기반의 상수도 시설물 안전관리 시스템에 대하여 기술한다.

### 2.1 연구대상 시설물

본 연구의 상수도 설비 안전관리 시험 대상은 수도권 일대로 수돗물을 공급하는 한국수자원공사 과천시 관리단의 수도설비 중 유량조절 및 흐름을 제어하기 위한 제수 밸브실과 유량을 측정하기 위한 유량계실 2곳을 사전에 현장 답사하여 대상을 선정하였다(그림 1의 원으로 표시).

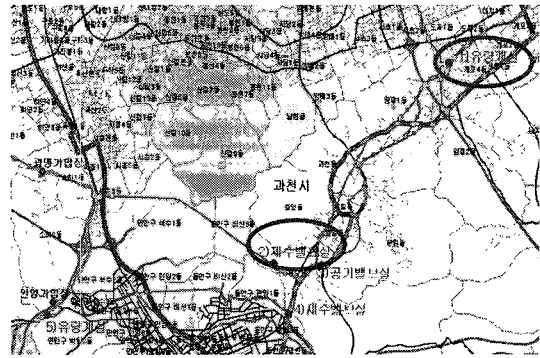


그림 1. 시험 대상 위치  
Fig. 1. Test subject location

### 2.2 시험장비 및 설치

본 연구의 시험설비 설치를 위해 수자원 연구원에서 시험할 수 있는 장비를 준비하였고, 이전에 설치된 초음파 유량계와 무선 통신할 수 있는 mote를 제작하기 위하여 포터블 초음파 유량계를 사전에 확보하였으며, 각종 mote 제작과 시험을 위해 유비쿼터스 플랫폼 솔루션 개발 및 무선 센서 네트워크(WSN) 개발·제작하는 MAXFOR(주)에서 시험 장비를 설치하였다.

밸브실 맨홀내에 압력센서, 진동센서, Co센서, 온·습도 센서를 관로 및 밸브 주변에 [그림 2]와 같이 설치하였다.

그리고 센서노드와 USN 게이트웨이 간에 통신하기 위하여 맨홀 뚜껑 밑의 맨홀 아래에 중계노드 설치하였

고 서버로 데이터를 전송하기 위해 CDMA 망으로 전송하는 USN 게이트웨이를 맨홀 옆에 있는 TM/TC 국사 내에 [그림 2]와 같이 설치하였다.



그림 2. 맨홀내 센서, 중계노드 및 USN 게이트웨이 설치  
Fig. 2. Sensor Relay nodes and USN gateway establishments inside hall

### III. 밸브실 및 유량계실의 USN 적용

#### 3.1 현장 시험방법

현장시험은 밸브실과 유량계실을 대상으로 하여 지중의 맨홀에서 센서 네트워크를 통한 RF 2.4GHz 무선통신이 원활하게 통신이 되는지 여부와 각 센서 노드간 거리를 최대 10m 이내로 하고, ad-hoc 네트워크 통신으로 자동적으로 토폴로지가 구성되도록 시험을 통해 확인하도록 한다.

그리고 현장에서 맨홀 안으로 들어가지 않고 맨홀안의 유량계측 및 밸브를 조작할 수 있도록 유량 및 관로내의 압력 데이터를 실시간으로 PDA를 통해 모니터링하며 조작이 가능하도록 한다. 또한 USN 게이트웨이에서 CDMA 망을 통해 원격지의 서버에 정상적으로 전송되어지는지 확인하도록 한다. 본 연구를 위한 통신 시험은 다음의 6가지 형태의 시험을 실시하여 USN 적용에 따른 시설물 안전관리의 효과를 알아본다.

- 노드-노드간의 통신시험
- 노드-Reader(PDA)간의 통신시험
- 중계노드-USN 게이트웨이간의 통신시험
- ad-hoc 네트워크 통신시험
- CDMA 망을 통한 데이터 통신시험
- 전력시험

첫째, 노드-노드간의 통신시험은 밸브실 안전관리를 위해 신규로 설치되는 압력센서, 진동센서, Co센서,

온·습도 센서는 RF 2.4GHz 대역의 주파수를 사용하여 통신여부를 확인한다. 그리고 기존 관로에 부착되어 있는 유량계는 시리얼 통신으로 계속되는 데이터를 취득하고 있으므로, RS-232C의 여유 포트를 활용한 무선통신을 할 수 있도록 Mote를 제작하고, 무선통신은 RF 2.4GHz 대역의 주파수를 사용하여 통신여부를 확인한다.

둘째, 노드-Reader(PDA)간의 통신시험에서 Reader는 수신기를 부착하고 수신 데이터를 모니터링하는 프로그램을 설치한다. 노드와 Reader간의 거리는 약 10m 내외로 하여 센서 노드의 데이터를 확인하고 최대 통신거리도 측정한다.

셋째, 중계노드-USN 게이트웨이간의 통신시험은 맨홀내의 센서 노드와 USN 게이트웨이간의 통신을 하도록 하기 위한 중계 노드와 CDMA 망으로 전송하기 위한 USN 게이트웨이간의 통신을 시험한 것으로 지하와 지상간의 통신여부를 확인한다. 맨홀로 인한 지중-지상간의 무선통신이 이루어지지 않아 RS-232C 유선통신으로 대체한다.

넷째, ad-hoc 네트워크 통신 시험에서는 설치된 압력센서, 진동센서, Co센서, 온·습도 센서 노드들 간에 네트워크를 구성하도록 시험하는 것으로 특정 센서를 idle 상태로 하고 통신이 이루어지는 것을 확인한다.

다섯째, CDMA 망을 통한 데이터통신 시험에서는 USN 게이트웨이에서 CDMA 망을 통하여 원격지의 데이터가 서버에 전송되는지 여부를 확인한다.

여섯째, 전력시험에서는 센서노드의 전지의 수명을 알아보기 위해 주기는 10초 단위로 데이터를 송신하여 수명기간을 테스트한다.

#### 3.2 시험장비

본 시험에 사용한 주요장치는 다음 <표 1>과 같다.

표 1. 시험 이용 주요장치  
Table. 1 Test use important system

장치명	용도
초음파 유량계센서	관로에 흐르는 유량을 측정하기 위한 초음파 유량계 및 로거
온도, 습도센서	맨홀내 온도와 습도를 측정하기 위한 센서
압력, Co 센서	관로 내부의 압력을 측정하기 위한 센서
USN Gateway	센서노드와 CDMA 통신을 하기 위한 게이트웨이
PDA	휴대용단말기(Reader)
서버	센서노드로부터 수집된 데이터 저장서버

### IV. 실험 및 평가

#### 4.1 실험 결과

3장에서 기술한 6가지 형태의 통신 시험은 다양한 방법으로 시험 현장에서 실시하여 다음과 같은 데이터를 얻었다.

표 2. 측정 데이터  
Table. 2 Monitoring data

시간	연번	유량	압력	진동	Co	온도	습도
12:02:54	126	11.86	1.3	3	653	23.2	76.7
12:03:14	128	11.87	1.3	3	654	23.2	76.6
12:03:34	130	11.86	1.3	3	656	23.2	76.6
12:03:54	132	11.86	1.4	3	654	23.2	76.5
12:04:14	135	11.87	1.3	3	649	23.3	76.5
12:04:34	137	11.86	1.4	3	647	23.3	76.6
12:04:54	139	11.86	1.4	3	637	23.3	76.5
12:05:14	141	13.67	1.4	3.4	626	23.5	75.5
12:05:34	143	15.66	1.3	3.7	616	23.5	74.4
12:05:54	145	17.47	1.4	3.9	615	23.6	74.4
12:06:14	147	18.88	1.3	4.2	615	23.6	72.3

첫째, 노드-노드간의 통신시험에서는 맨홀내에 1~5m 정도로 간격을 두고 설치된 압력센서, 진동센서, Co센서, 온·습도 센서들 간의 2.4GHz 대역의 RF 무선통신을 노드마다 부여된 ID가 PDA를 통해 수집해 본 결과 <표 2>와 같이 데이터가 수집되어 정상적으로 작동됨을 알 수 있었다.

맨홀 밖의 TM/TC국사 내에 설치된 초음파유량계 로더에 설치된 Mote를 통하여 유량 데이터도 얻을 수 있었다.

노드와 노드간의 거리를 2m 간격으로 시험한 결과 관로나 밸브의 장애물이 있어도 원활한 통신이 이루어졌으며, 센서 노드들간의 통신 최대 거리를 알아보기 위해 장애물이 없는 수평지역에서 10m 간격으로 측정해본 결과 약 70m까지는 통신이 이루어졌다. 맨홀 내부의 경우 일반적으로 최대 10~20m 이내의 거리를 두고 센서가 설치됨으로 통신거리의 문제가 전혀 없음을 알 수 있었다.

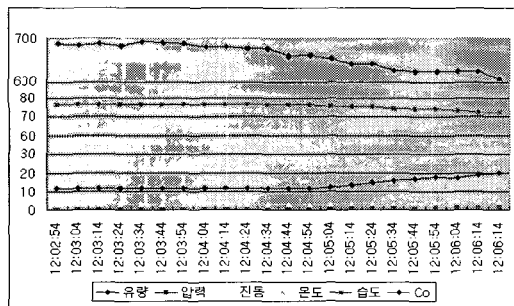


그림 3. 측정 데이터 그래프  
Fig. 3 Monitoring data graph

둘째, 노드-Reader(PDA)간의 통신시험은 현장에서 자유롭게 이동하면서 PDA를 통해 계속 데이터를 수신하기 위하여 시험한 결과 지하 센서노드의 데이터가 지상의 Reader로 수신이 되지 않아 맨홀뚜껑 아래 위치에 중계노드를 설치하고 이동해본 결과 약 70m의 거리에서도 통신됨을 알 수 있었고, 이는 맨홀 안으로 들어가지 않고도 현장의 데이터를 취득하며 안전하게 작업을 할 수 있음을 확인하였다.

셋째, 중계노드-USN 게이트웨이간의 통신시험에서는 맨홀내의 중계노드와 USN 게이트웨이간의 통신시험은 맨홀 뚜껑을 닫았을 경우 RF통신이 단절되어 맨홀내 중계노드를 설치하였고, 중계노드-USN 게이트웨이간의 약 10m 거리를 두고 RS-232C 시리얼 통신으로 하도록 하여 데이터를 전송하여 지하의 맨홀과 원활한 데이터 전송이 되도록 하였다.

넷째, ad-hoc 네트워크 통신시험 결과는 중계노드를 포함한 6개의 노드 중 Co센서(그림 4의 ID\_3)를 idle 상태로 두고 경로를 재지정한 ad-hoc 네트워크 통신시험의 데이터 수신 결과를 미루어 센서 네트워크 라우팅 알고리즘은 하나의 클러스터를 형성하여 하나의 Coordinator가 선정되어 싱크노드로 전송하는 기본적인 네트워크 알고리즘이 적용되었다. 이를 통해 ad-hoc 네트워크의 적용가능성을 파악할 수 있었고 특정 센서 노드가 idle 상태에 있을 때 [그림 4]와 같이 스스로 경로를 설정하여 통신되는 것을 보여주었다.

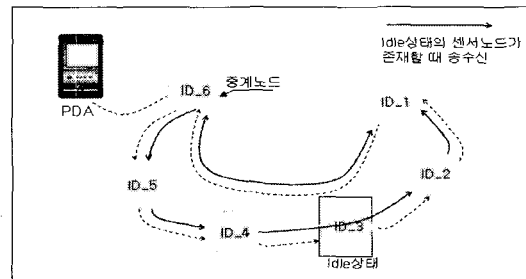


그림 4. ad-hoc 통신 구성도  
Fig. 4 ad-hoc communication block diagrams

다섯째, CDMA 망을 통한 데이터 통신시험 결과는 현장의 데이터를 원격지에서 확인하기 위해 적용한 Mobile Server Service를 CDMA 망을 이용하여 현장의 센서로부터 계속되는 데이터를 수자원연구원에서 모니터링 할 수 있었다. 현장에서 CDMA Modem은 Mobile

Communication Network을 통해 데이터 연결과정이 수행되고 현장에서 가까운 SKT CDMA 기지국(BTS)과 연결되어 원활하게 통신이 이루어졌으나, 과천시 갈현동 과천 4터널의 경우 산악지형에 인근 군부대시설이 있어 수신감도가 낮아 통신이 끊어지는 현상이 있었다.

여섯째, 전력 시험 결과는 센서노드의 배터리는 일반적으로 많이 사용하는 AA사이즈 알카라인 건전지 2개를 사용하였다. 노드는 10초 단위로 통신이 이루어지고 데이터의 양이 적어 전력 소모량이 적으므로 약 2년 정도는 사용할 수 있으나 맨홀 내부의 높은 습도와 열악한 환경으로 인해 배터리보다는 맨홀 내부의 전원을 연결하여 사용하는 것이 안정적인 전원을 공급받을 수 있다고 확인되었다.

**4.2 연구 결과의 평가**

본 연구는 수도시설물 안전관리와 효과적인 운영을 위하여 유비쿼터스 기술을 활용한 적용 업무의 타당성을 검증하고 더 나아가 취수장, 정수장, 가압장 등 수도시설물 전반에 적용하여 안전하게 수도운영 업무를 수행토록 지원할 수 있다고 시험을 통해 알 수 있었다. 수도시설의 경우 지중에 매설물들이 많아 무선통신의 한계를 넘어야 되지만, 대부분의 설비에 유선통신라인이 설치되어 있어 필요한 경우에는 유선을 이용한 통신을 활용한다면 지상과 지중의 설비를 운영자가 이동하면서 자유스럽게 업무를 수행될 수 있음을 알 수 있었다.

이번 시험에서 밸브실과 유량계실을 대상으로 처음으로 진동센서를 적용하여 관로의 떨림 상태를 분석함으로써 관로의 노후화 정도를 파악하고, 맨홀내의 Co센서와 온·습도 센서를 설치함으로써 맨홀 작업자에 대한 불안감 해소와 가스 질식 사고를 방지하여 안전사고를 예방할 수 있었다. 또한 밸브작동 시 실시간의 유량, 압력, 관로상태 데이터를 현장에서 PDA로 취득할 수 있어 안전하게 밸브작업을 수행할 수 있음을 알 수 있었다.

따라서 수도시설물의 밸브실뿐만 아니라 가스관, 송유관, 하수관 등의 맨홀에도 동일한 방법으로 적용 가능하고, 현재 정부와 지방자치단체 그리고 정부투자기관에서 u-Korea, u-City 일환으로 많은 사업들이 수행되고 있어 시설물 안전관리에 다양하게 적용이 가능함을 시험을 통해 알 수 있었다. 수도시설물 안전관리 및 운영관리를 위한 유비쿼터스 기술을 처음으로 적용함으로써 수도운영시스템과 설비관리 업무방식의 변화를 줄 수

있을 것이므로 소규모의 적용 시험으로도 성과를 얻을 수 있었다.

유비쿼터스 기반의 수도시설물 안전관리 시험 결과에 따른 기대효과로는 첫째, 작업환경이 열악한 맨홀 안으로 들어가 작업을 하지 않고 지상에서 PDA(리더) 통해 현장 설비의 상태를 알 수 있어 안정적인고 편리한 설비 운영 및 점검 작업을 할 수 있었다.

둘째, 관로에 진동센서를 부착함으로써 관로의 노후화 정도를 측정하고 또한 밸브 차수 시 유량 및 압력과 관의 진동상태를 모니터링하여 밸브 작동을 할 수 있음으로써 밸브작동의 안정성을 높였다.

셋째, 밸브실 점검 또는 밸브개폐 작업 시 맨홀에서의 가스 질식 사고를 예방할 수 있어 사업장에서의 근로 환경을 개선하였다.

넷째, 상수도시설물에 대한 설비의 안전관리와 설비상태를 분석하고 사고 원인을 분석하는데 활용될 수 있어 유비쿼터스 기반의 설비 유지관리와 실시간 설비상태 관리를 통해 지식베이스 기반 진단시스템과 연계한다면 효율적인 상수도 정보시스템을 구축을 할 수 있는 기반을 마련하였다. 본 연구는 USN(Ubiquitous Sensor Network)기반의 상수도 설비의 안전관리 시스템으로 구현함으로써 현장에서의 편리성과 안전성을 높일 수 있었고 단순한 설비 안전관리를 위한 사례 연구를 하였지만 향후 상수도 설비 전반에 걸쳐 설비 안전관리 시스템을 확대한다면 상수도 운영업무에 안전하고 효율적인 운영이 기대된다.

표 3. U-기반의 상수도 안전관리 적용 비교  
Table. 3 Waterworks safety supervision application comparison of U-base

현재의 상수도 안전관리	u-기반의 상수도 안전관리
유량계실 및 채수 밸브실 내의 설비상태 Data가 센터의 중앙 제어실에서 취득 감시	유량계실 및 채수 밸브실 내의 설비상태 Data가 현장의 리더(PDA)를 통해 감시
맨홀내의 유독가스 검출방법이 없음	맨홀내의 Co센서를 이용한 Co가스를 현장에서 감지할 수 있어 안전사고 방지
설비점검 및 상태 파악하기 위해 맨홀내에 들어가 작업	설비점검 및 상태 파악하기 위한 센서설치로 지상에서 점검
관로 이상상태 및 노후화 정도 파악 안됨	진동센서 설치로 관로 이상상태 실시간 감시 및 노후화 정도 파악
밸브 및 설비의 상태를 실시간 원격지에서 수집하여 감시 제어 또는 현장 제어	설비운영에 필요한 감시 센서를 설치함으로써 설비 상태를 실시간으로 현장 및 원격지에서 감시 제어

V. 결 론

USN을 이용하여 수도 시설물의 하나인 밸브실과 유량계실을 대상으로 현장 또는 원격지에서 밸브 작업에 필요한 데이터를 실시간으로 수집 및 모니터링 하는 시스템을 적용하였다.

밸브실과 유량계실 맨홀 내부의 상태를 알 수 없어 작업자가 불안해하던 요소를 온·습도센서와 Co센서 설치해 안전한 수도진단, 점검, 유량측정 등의 작업이 가능하도록 하였고, PDA에 유량계와 압력센서, 진동센서 데이터를 모니터링하여 위험상황 시 자동으로 밸브 개폐가 작동하도록 하여 안전하고 편리한 관리 작업 수행이 가능할 것이다. 따라서 열악한 맨홀 내부의 환경에서도 USN 기술을 이용하여 상수도 설비의 안전관리 시스템을 구현함으로써 현장에서의 편리성과 안전성을 향상시킬 수 있으므로 취수장에서 수용가까지 상수도 설비모듈을 포함하는 설비 안전관리 시스템을 확대하고, GPS(Global Positioning System)와 유비쿼터스 기반의 실시간 설비 상태관리를 통해 지식베이스 기반 진단시스템과 연계하여 설비 이상 상태에 대해서 신속하게 대처할 수 있도록 한다면 효율적인 상수도 정보시스템을 구축할 수 있다. 그러므로 수도시설물 안전관리 및 운영에 필요한 유량센서, 수질측정센서, 염소측정센서, 탁도센서 등의 다양한 센서 개발하고 WSN과 Mobile Communication Network 기술을 적용한다면 안전하고 효율적인 수도운영 시스템으로 맑고 깨끗한 수도물을 국민에게 공급할 수 있을 것이다.

본 연구의 시험은 다양한 분야에 적용하여 활용될 수 있어 국가 기간산업과 국민생활의 질적인 서비스에 기여할 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부 지역혁신센터 사업인 민군겸용 보안공학 연구센터 지원으로 수행되었음

참고문헌

- [1] 정화자, "GIS를 이용한 상수도 시설관리 시스템의 설계 및 구현", 건국대학교 산업대학원, p32~33, 2002.
- [2] "USN을 이용한 수도정보 통합관리 방법", 한국수자원공사, 2005.
- [3] "수도 통합 구축 현황", 한국수자원공사, 2005.
- [4] 김도섭, "첨단 상수도 공급망 개선을 위한 유비쿼터스 상수도(u-Water supply) 시스템 구축에 관한 연구", 한양대학교 공과대학원, p27~33, 2006.
- [5] "상수도 안전 점검 및 정밀 안전 진단 세부지침", 건설교통부, 2003. 12.
- [6] 이상진, USN(Ubiquitous Sensor Network) 기술에 대한 연구, 동국대학교 대학원, p18~19, 2005.
- [7] 정우철, "무선 Ad-hoc 네트워크의 안정적인 클러스터링 maintenance 메커니즘", 성균관대학교 대학원, 2005.
- [8] 정진욱, 박길철, 김석수 "유비쿼터스 시대의 멀티미디어 통신", 사이텍미디어, 2006.
- [9] 김영성, "CDMA 이용한 유비쿼터스 센서 네트워크 게이트웨이 구현에 관한 연구", 연세대학교 대학원, 2006.
- [10] 고성미, "유비쿼터스 컴퓨팅 시대의 RFID 사용 현실화를 위한 문제와 대책연구", 이화여자대학교 정보과학대학원, p11~22, 2005.
- [11] Michael J.Franklin, "Challenges in Ubiquitous Data Management", Berkeley Univ., 2001.

저자소개

김 용 태(Yong-Tae Kim)



1984. 한남대학교 계산통계학과 학사  
1988. 숭실대학교 전자계산학과 석사  
1995. 충북대학교 전산학과 박사수료

2002. 12. ~ 2005.2 (주)가림정보기술 이사  
2006. 03 ~ 현재 한남대학교 멀티미디어학부 강의전담  
교수

※ 관심분야 : 멀티미디어, 모바일 웹서비스, Real-time  
Multimedia Communication

유 능 환(Neung-Hwan Yoo)



1988. 충남대학교 전자계산학과 학사  
2006. 한남대학교 멀티미디어학과 석사  
1989. 03. ~ 현재 한국수자원공사 정보  
관리실 재직

※ 관심분야 : Ubiquitous, Mobile Web Service, EA

박 길 철(Gil-Cheol Park)



1983. 한남대학교 전자계산학과 학사  
1986. 숭실대학교 전자계산학과 석사  
1998. 성균관대학교 전자계산학과 박사  
2006. UTAS, Australia 교환교수

1998. 8. ~ 현재 한남대학교 멀티미디어학부 교수  
2005. 2. 한국정보기술학회 이사 멀티미디어 분과 위원장

※ 관심분야 : multimedia and mobile communication,  
network security

김 석 수(Seok-Soo Kim)



1991.2. 성균관대학교 대학원 석사  
2000.3. 성균관대학교 대학원 박사  
1998.3 ~ 2000.2 도립거창전문대학  
교수

2000. 3 ~ 2003.2 동양대학교 컴퓨터공학부 교수  
2003. 3. ~ 현재 한남대학교 멀티미디어학부 교수

※ 관심분야 : 멀티미디어, 정보통신, 웹솔루션, 정보  
보호, 원격교육 플랫폼 및 콘텐츠

김 태 훈(Tai-hoon Kim)



1995.2 성균관대학교 학사  
1997.2 성균관대학교 석사  
2002.2 성균관대학교 박사

2002. 1. ~ 2004. 6. 한국정보보호진흥원 선임 연구원  
2006. 5. ~ 2007. 2. 이화여자대학교 연구교수

2007. 3. ~ 현재 한남대학교 멀티미디어학부 조교수  
※ 관심분야 : 대형시스템 정보보호, 보안 수준 평가,  
정보 보증기술, 멀티미디어 보안기술

이 상 호(Sang-Ho Lee)



1976. 숭실대학교 전자계산학과 학사  
1981. 숭실대학교 전자계산학과 석사  
1989. 숭실대학교 전자계산학과 박사

1981. 3. ~ 현재 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부  
교수

※ 관심분야 : 네트워크보안, Protocol Engineering  
Network Management