

주 제

USN 현장시험 연구 추진 현황 및 의의

한국정보사회진흥원 이재근, 송석현, 이용진, 김연진, 정부만

차례

- I. USN 현장시험 개요
- II. USN 현장시험연구 추진 현황
- III. 2006년 USN 현장시험 세부 내용
- IV. USN 현장시험 결과
- V. 결 론

I. USN 현장시험 개요

USN은 미래 유비쿼터스사회의 핵심 기술 및 인프라로, 정보통신부는 USN을 u-IT839 정책의 3대 인프라중 하나로 선정하고 USN 관련 기술개발, 수요활성화, 신산업육성 등에 노력하고 있다.

USN은 아직 기술개발 및 초기 산업화 단계로 전 세계 많은 대학, 기업, 연구소에서 관련 기초 기술 및 응용서비스에 대한 연구를 활발히 진행하고 있다. 이러한 USN을 우리나라에 조기 확산하기 위해서는 USN 기술을 적용한 다양한 응용서비스의 발굴 및 검증이 필요하다. 발굴된 다양한 USN 응용서비스 모델을 실제 적용해 보고 기술적, 사업적, 경제적 타당성(Feasibility)을 검증하는 작업은 향후 미래 지능기반 사회(u-KOREA)의 핵심 인프라인 USN 관련 기술을 조기에 확산하는데 반드시 거쳐야 하는 과정이라고 할 수 있다.

한국정보사회진흥원은 정보통신부와 함께 2005년부터 다양한 USN 응용서비스 모델을 발굴 및 이에 대한 현장 적용·검증을 위한 USN 현장시험 연구를 추진하였다. 본 USN 현장시험연구의 결과는 향후 USN 서비스 모델 확산을 위한 각종 시범사업, 본사업 추진시에 고려해야하는 다양한 기술적, 법·제도적 문제를 사전 도출하고 이에 대한 대응방안을 마련하기위한 기초 자료로 사용된다는 측면에서 매우 의의가 있다고 할 수 있다.

II. USN 현장시험연구 추진 현황

USN 현장시험 연구는 2005년부터 현재까지 총 9건의 과제를 추진하였다. 2005년에는 u-해양, u-건축, u-병원, u-농촌 등 4건의 과제에 대한 현장시험이 실시되었으며, 2006년에는 u-환경, u-시설물관

리, u-문화재, u-기상 등 5건의 과제를 추진하고 있다.

특히 2006년에는 2006년 5월 현장시험 과제를 선정하고, 2006년 9월까지 현장 설치를 완료하였으며, 2007년 2월까지 시범운영을 실시하고 구축 및 운영과 관련된 다양한 관리이슈를 도출할 계획이다.

USN 현장시험연구는 현장시험연구 과제 공모를 통해 제안된 USN 응용서비스 모델중 대국민 파급효과 및 적용 가능성을 고려하여 현장시험 과제를 선정하였으며, 현장시험의 효과를 극대화하기 위해 현장시험 적용 기관, 현장시험 구축 업체 등의 연구 컨소시엄을 구성하고, 연구컨소시엄과 50:50 매칭펀드 방식으로 추진하였다. 세부 추진과제 및 과제수행기관 현황은 <표 1>과 같다.

<표 1> USN 현장시험연구 추진 현황('05-'06)

구분	현장시험 과제명	수행기관	수행기간
'05년 현장 시험	USN기반의 제주연안 해양환경 모니터링 시스템	(주)시스템 제주시식정보진흥원	'05.10-12 (완료)
	USN기반의 콘크리트 구조물 양생 이력 관리 시스템	(주)케이엠아이, 건설기술연구원	
	USN기반의 재배환경 모니터링 시스템	(주)동부정보기술, 동부한농화학	
	USN기반의 혈액 및 항암제 관리 시스템	연세대학교 산학협력단	
'06년 현장 시험	USN기반의 식수원 수질 모니터링 시스템	(주)현대정보기술, 인제군청	'06.5 - 12 (진행중)
	USN기반의 도시 기반시설 관제 시스템	(주)KJT, 인천경제자유구역청	
	USN기반의 기상 관측 시스템	(주)KTM테크놀로지연구소, 기상청, 해양조사원	
	USN기반의 교량 안전 모니터링 시스템	(주)KMI 부산시	
	USN기반의 문화재 관리 시스템	(주)에스원 불국사	

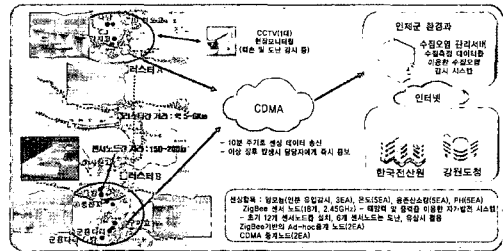
III. 2006년 USN 현장시험 세부 내용

가. USN을 이용한 식수원 관리 시스템

1) 추진 배경 및 의의

2006년 2월 강원도 인제군에 위치한 소양강 상류

천인 인북천 40Km 유역에서 물고기가 떼죽음하는 현상이 발생하였다. 인북천은 춘천시민의 식수원으로 이용되고 있는 청정지역으로 지역 주민 및 국민들에게 큰 충격을 주는 사건이었다. 본 USN을 이용한 식수원 관리 시스템은 수질오염 사고가 발생했던 인북천에 암모늄, DO, Ph, 전도도, 온도 센서가 부착된 센서노드를 설치하고, 인북천의 수질정보를 자동으로 수집 및 수집된 수질정보를 강원도청, 인제군청 환경과 등 관련기관에서 실시간으로 모니터링 할 수 있도록 USN 기술을 이용하여 시스템을 구축하고, 관련 시스템의 기술적, 사업적 타당성을 검증하기 위해 현대정보기술, 강원도, RFID랩 등의 연구컨소시엄과 추진하고 있다.



(그림 1) USN을 이용한 식수원 관리 시스템 구성도

2) 세부 추진 내용

현장시험은 강원도 인제군 인북천 양지교 구간을 클러스터A로 풍전교와 구미교 구간을 클러스터B로 나누어 실험의 공간을 정의하고, 센서, 센서노드, 중계노드 및 CDMA 방식의 싱크노드를 설치하였다.

양지교, 풍전교, 구미교에 암모늄 센서 각 1식을 설치하고, 각 교각 근처 뚝방내 DO, Ph, 전도도, 온도 센서 1씩씩 그리고 설치 위치를 실시간으로 모니터링 하기위해 양지교 근처 가로등 웹카메라 1식을 설치하였다. 센서에서 센싱된 데이터는 센서노드를 통해 싱크노드로 Zigbee 방식으로 30분에 1회씩 데이터를 전송하며, 3곳에 설치된 싱크노드는 CDMA 방식으로

원격지에 떨어져 있는 인제군청 환경과로 관련 데이터를 전송하도록 하였다. 센서노드의 전원은 태양전지와 풍력발전기를 사용하여 배터리에 충전하는 방식으로 사용하였다. ((그림 1), <표 2> 참조)

센서노드 설치 위치는 장마 시 수위가 높아졌을 경우의 유실 피해, 결빙시 수질 데이터 수집 및 통신이 가능한 위치, 기존 수질데이터와의 비교, 도난·유실의 위험, 모니터링 카메라가 설치된 위치에서 모니터링이 가능한 위치 등 환경 변화에 직접적인 영향을 적게 받는 위치를 강원도청 및 인제군청과 협의하여 설치 추진하였다.

3) 추진 현황 및 이슈

본 USN 현장시험 과제를 통해 수질 모니터링을 위한 센서의 기능 및 측정방법, 센서와 센서노드간 인터페이스 표준, 센싱된 데이터 전송시 데이터 포맷, 환경 모니터링 시스템 설치 및 운영 표준 등 다양한 표준화 이슈를 발굴하고, 센싱 데이터의 신뢰성, 자연적·인위적 유실 방지 등 각종 문제 해결을 위한 방안을 제시할 예정이다.

또한 하천의 수질 조사를 위한 데이터 수집에 따른 문제점과 문제점 해결을 위한 방안을 도출할 예정이며, 특히 수집된 데이터는 인제군청에서 정기적으로 검사하는 수질 자료와 비교해 데이터 수용의 문제점이 있는지를 확인할 계획이다.

본 현장시험 과제는 실시간 수질 정보를 수집하여 수질오염에 대한 피해 축소, 수생동식물 관리, 지자체의 수자원 관리 및 지자체 청정 이미지 확립 등을 확

보하는데 큰 기여를 할 것이라고 기대된다.

<표 3> USN을 이용한 식수원 관리 시스템과 기존 시스템 비교

업 무 구 분	기존 모델	USN 기반 서비스 모델	비 고
수질오염 항목 데이터 측정	가능 (수작업에 의함)	가능	오염도 추정 가능
수질오염 현황 실시간 모니터링	불가능	가능	-
수자원 관리의 효율성	비효율	가능	수자원 관리를 위한 인적 자원 절감.
실시간 수질환경 DB화	불가능	가능	년도 별 월별 데이터 관리

나. USN을 이용한 기상/해양 모니터링

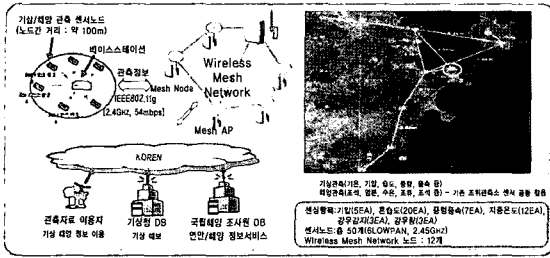
1) 추진배경 및 의의

기상청은 기상관측을 위해 전국 15Km 격자지점에 센서들의 집합체인 자동기상 측정 장비(AWS, Auto Weather System)를 설치하고 유선망으로 연결하여 기초 기상정보를 수집하는 기상정보망을 운영하고 있다. 현 기상정보망은 통신회선 문제로 설치위치에 대한 제약, 센서들의 집합체이기 때문에 관측이 필요한 곳에 개별센서들의 설치가 용이 하지 않은 점 등의 운영상의 제약사항을 가지고 있다.

본 현장시험 연구에서는 위에서 언급된 제약사항들을 해결하고 보다 정확한 기상정보를 수집하는데 USN 기술의 적용 타당성을 검증해 보기 위해, KT미래기술연구소, 기상청, 국립해양조사원이 연구컨소시엄을 구성하고 공동으로 제주도 성산 지역에 IPv6 기반의 IP-USN과 Wireless Mesh (IEEE 802.11g) 네트워크를 이용하여 센서네트워크를 구축하고 그

<표 2> USN을 이용한 식수원 관리 시스템 세부 구성 현황

센서	센서	센서노드	주파수	통신방식	OS	데이터 수집주기	전 원
암모늄, 온도	각 3	3	2.45	Zigbee	자체제작	30분	태양전지, 풍력발전기, 배터리
용존산소량, 온도	각 3	3	2.45	Zigbee	자체제작	30분	배터리, 태양전지
PH, 전도도	각 3	3	2.45	Zigbee	자체제작	30분	배터리, 태양전지
중계노드		2	2.45	Zigbee	자체제작	30분	배터리, 태양전지
싱크노드		2		CDMA		30분	상전



(그림 2) USN을 이용한 기상/해양 모니터링 시스템 구성도

적용에 따른 기술적, 사업적 타당성 검증을 목적으로 추진하고 있다. 특히 IPv6기반의 IP-USN을 세계 최초로 현장에 대규모로 직접 적용한 사례로 그 의의가 있다고 할 수 있다.

2) 세부 추진 내용

본 현장시험 과제는 제주도 성산지역의 구좌읍 사무소, 종달초소, 성산기상관측소 등 3개 사이트에 현재 기상청에서 이용하고 있는 온도, 습도, 기압, 풍향, 풍속, 강우감지, 강우량, 지중온도 등 8종의 센서에 50개의 6LoWPAN을 적용한 센서노드를 설치하여 센서네트워크를 구성하였으며, 기상청에서 수집하고 있는 기상정보 측정 방식과 동일하게 기상자료를 수집하고 있다. ((그림 2), <표 4> 참조)

그리고 각 기상관측 지점간은 Wireless Mesh 네트워크로 연결하였으며, 각 Mesh 노드간 거리는 약 2Km~6Km이며 전송속도는 8Mbps~5Mbps의 전송속도를 기록하고 있다. 센서노드의 전원은 태양전지를 사용하여 배터리에 충전하는 방식으로, Mesh 노

드는 상전을 사용하였다. 또한 국립해양조사원에서 운용중인 해양2000호 관측선박 선상에 IPv6기반 센서네트워크를 구축하여 선상에서의 기상관측 정보를 수집하는 시험과 병행하고 있다.

현장시험 기간중 현재 수집되고 있는 기상정보의 정확성, 신뢰성, 안정성, 확장성, 수집률 등에 대한 검증을 위해 기상청에서 현재 운영하고 있는 유선기반의 센싱 데이터와 비교 시험을 실시하고 있다.

3) 추진 현황 및 이슈

본 USN 현장시험 과제를 통해 현재 기상청에서 운영하고 있는 AWS에 USN 기술을 적용하여 보다 유연하고 확장성 있으며, 운영에 따른 관리비용을 절감할 수 있는 기상정보망을 운영 가능함에 대한 검증을 추진중이며, 또한 동절기의 악천후 기상 상황에서도 안정적인 기상데이터 수집이 가능함에 대해서도 검증할 예정이다.

그리고 USN을 적용한 기상관측에 따른 국지수집 장치의 기능, 명령어 및 인터페이스, 기상 센서노드와 Mesh Network 과의 연계 표준, 센서노드의 보안관리 체계, 인터넷과 연동 가능한 USN 관리 구조 등의 표준화 이슈를 도출할 계획이다.

본 현장시험 과제는 실시간 수질 정보를 수집하여 수질오염에 대한 피해 축소, 수생동식물 관리, 지자체의 수자원 관리 및 지자체 청정 이미지 확립 등을 확보하는데 큰 기여를 할 것이라고 기대된다.

<표 4> USN을 이용한 기상/해양 모니터링 시스템 세부 구성 현황

센서	센서	센서노드	주파수	통신방식	OS	데이터 수집주기	전원
기압	5	5	2.45	6LoWPAN	자체제작	10초배	터리, 태양전지
온습도	20	20	2.45	6LoWPAN	자체제작	10초	배터리, 태양전지
풍향풍속	7	7	2.45	6LoWPAN	자체제작	10초	배터리, 태양전지
지중온도	12	12	2.45	6LoWPAN	자체제작	10초	배터리, 태양전지
강우감지	3	3	2.45	6LoWPAN	자체제작	10초	배터리, 태양전지
강우량	3	3	2.45	6LoWPAN	자체제작	10초	배터리, 태양전지
Mesh Node		12	2.4	802.11g		1분	상전

〈표 5〉 기상/해양 관측 서비스 모델 비교

주요업무구분	기존기상/해양 관측	USN-기반기상/해양 관측
자동기상 관측장비 (AWS)	기존 자동기상관측 장비는 센서들의 Cluster로서 개별 관측이 어려움	개별 관측목적의 다양한 센서들을 flexible하게 구성 및 사용가능
설치위치	관측센서(AWS, 해양기기)의 설치 위치(산간, 해양)에 제한	위치에 제한 받지 않는 자유로운 관측센서의 설치 가능
설치 및 운영	관측 시스템의 확장성, 정확성, 신속성이 떨어짐	관측 시스템의 확장성, 정확성, 신속성이 개선됨
기상측정	단일지점 관측	다중지점 관측

다. USN을 이용한 교량 모니터링

1) 추진 배경 및 의의

1994년에 발생한 성수대교 참사 이후 대형의 사장교에는 유선 기반의 센서가 설치되어 교량의 변형률 등의 안전도를 측정 및 관리하고 있으나, 그 이전에 건축된 대다수의 교량은 연간 정기 점검 이외에는 관련 특별한 관리가 이루어지지 않고 있는 상황이다.

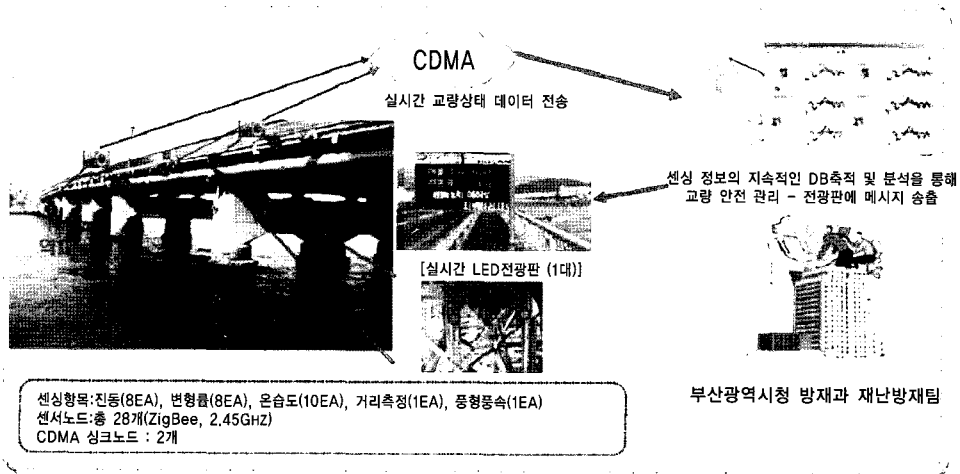
또한 유선 기반의 교량 계측 시스템은 유선 케이블 설치에 따라 기존 교량에 각종 배관 및 설비를 별도로 설치해야 하는 등 고가의 설치 및 운영비용이 소요되고 시스템 점검 등의 운영관리에도 많은 어려움이 있

어 구형의 관리가 필요한 모든 교량에 적용하고 있지 못한 상황이다.

본 USN을 이용한 교량 모니터링 현장시험 연구는 구형 교량에 USN 기술을 적용하여 교량의 안전도를 실시간 모니터링 하는 방안에 대한 기술적, 사업적 타당성을 검증하기 위해 (주)케이엠아이, 부산광역시와 함께 추진하고 있다.

2) 세부 추진 내용

본 현장시험연구는 부산의 구포대교(총 연장 1.7Km)에 교량의 안전도 모니터링을 위해 가속도, 변형률, 풍향, 풍속, 간격측정용 초음파 센서 등 총 6 종류의 센서를 설치하고, 2.45GHz 대역의 Zigbee 기반의 센서노드와 HSDPA 방식의 CDMA를 이용하는 싱크노드를 이용하여 원격지에 위치하고 있는 부산 시청 방재과 등 업무 관련 담당자에게 교량의 실시간 동영상 및 센싱자료를 전송하는 시스템으로 구축되었다. 또한 교량위에 대형 전광 상환판을 설치하여 교량위의 교통자들에게 교량 및 주위 환경에 대한 다양한 안내 정보를 제공할 수 있도록 하였다.



(그림 3) USN을 이용한 교량 모니터링 시스템 구성도

〈표 6〉 USN을 이용한 교량 모니터링 시스템 세부 구성 현황

센서	센서	센서노드	주파수	통신방식	OS	데이터 수집주기	전원
진동	8	8	2.45	Zigbee	자체제작	10초	태양전지, 배터리
변형률	8	8	2.45	Zigbee	자체제작	10초	배터리, 태양전지
온도	10	10	2.45	Zigbee	자체제작	1분	배터리, 태양전지
거리측정	1	1	2.45	Zigbee	자체제작	10분	배터리, 태양전지
풍향풍속	1	1	2.45	Zigbee	자체제작	1분	배터리, 태양전지
싱크노드		2		CDMA		1분	상전

3) 추진 현황 및 이슈

본 현장시험에서는 차량 이동에 따른 전파 방해 현상, 동절기 기상 악화 상황에서 설치된 센서 및 센서노드의 안정적인 운영 등 기술적 사항에 대한 검증과 교량 안전정보 센싱을 위한 데이터 포맷, 센서 설치 및 운영과 관련된 표준화 이슈를 도출할 예정이다.

〈표 7〉 교량 모니터링 모델 비교

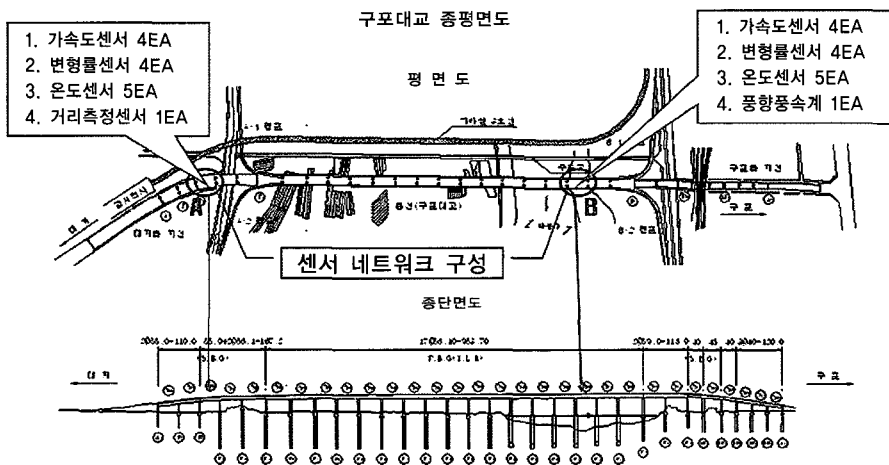
주요업무구분	기존 교량 안전관리	USN기반 교량 안전관리
구교량에 대한 추가 설치	유선설비 설치 등 고가의 구축비용	상대적으로 저가의 구축비용
유지보수의 용이성	각종 센서 및 유선설비를 모두 관리해야 하는 부담 존재 및	문제 발생 센서 및 센서노드만 교체가 가능하여
및 운영비용	많은 운영비용 소요	운영비용 최소화 가능

라. USN을 이용한 문화재 관리

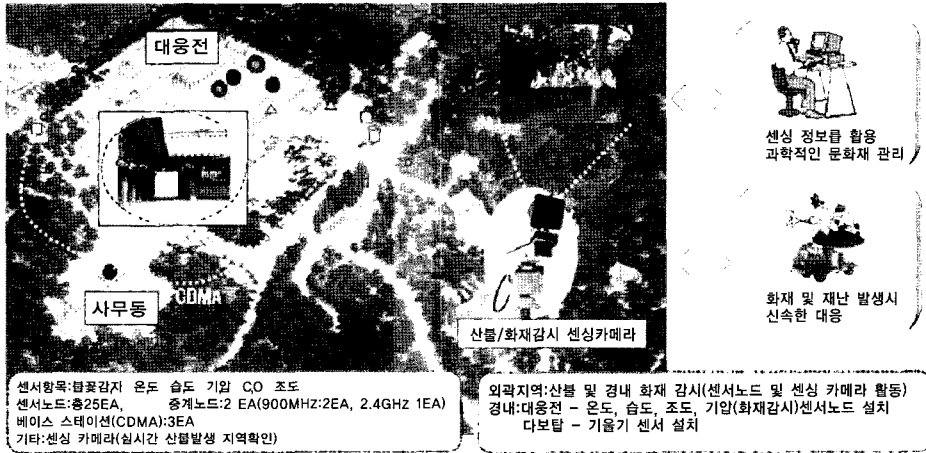
1) 추진 배경 및 의의

2006년초 유네스코 문화재인 수원화성 저장대의 방화 사건이 있었으며, 2005년에는 속초 낙산사가 산불에 전소되는 사건이 있었다. 이렇듯 화재는 문화재 관리의 최대 이슈이며, 특히 수목이 우거진 산에 위치하고 있는 사찰 등의 문화재는 산불의 위험에 항상 노출되어 있는 것이 사실이다.

본 USN을 이용한 문화재 관리 현장시험 과제는 우리의 귀중한 문화유산인 각종 문화재를 산불로부터 보호하고, 초기에 산불 발생을 감시 및 대응하기 위한 서비스 모델과 문화재 관리를 보다 체계적으로 하기 위해 문화재 보존에 많은 영향을 미치는 온도, 습도,



(그림 4) 구포대교 센서 설치 현황



(그림 5) USN을 이용한 문화재 관리 시스템 구성도

조도 등에 대한 기초데이터를 수집하기 위해 USN을 적용하는데 따른 기술적, 사업적 타당성 검증을 위해 (주)에스윈, 불국사, 문화재청 등과 공동으로 추진하고 있다.

2) 세부 추진 내용

본 현장시험 연구는 유네스코 지정 문화재로 대웅전, 다보탑, 석가탑 등 값을 지정할 수 없는 중요한 자산이며 후세에게 보존하여 남겨주어야 할 우리 민족의 유산을 보유하고 있는 경주 불국사 경내 및 경외에 불꽃감지, 온도, 습도, 기압, CO, 조도 등의 센서와 900MHz 및 2.45GHz의 주파수를 이용하는 센서노드 및 CDMA를 이용하는 싱크노드 등으로 센서네트워크를 구성하였다.

경내는 대웅전 내부, 경외 네트워크는 각각 외곽 화장실 뒤편과 매점을 각각 베이스 스테이션의 위치로 센서 네트워크를 구성한다. 경내 2.4GHz 센서 네트워크는 대웅전의 불단 양 옆에 설치하여 법당 내의 온도, 습도, 조도, 기압을 측정 하도록 하였으며, 경외에 구축한 900MHz 센서 네트워크는 두 개의 네트워크로 불국사 전체를 감싸도록 센서 노드를 설치하고, 온도와 습도 그리고 공기 중 CO의 농도, 불꽃의 크기를 실시간 모니터링하여 전체 시스템의 로그를 만들어 제공하며 화재 상황 발생시에 경보를 발생하도록 구성하였다.

3) 추진 현황 및 이슈

USN을 이용한 문화재 관리 시스템은 무선으로 인

(표 8) USN을 이용한 문화재 관리 시스템 세부 구성 현황

센서	센서	센서노드	주파수	통신방식	OS	데이터 수집주기	전원
불꽃감지, 온도, 습도, 기압, CO, 조도(경외)	각 25	25	900	RF	Ants-Eos	1초	태양전지, 배터리
온도, 습도, 조도(경내)	2	2	2.4	Zigbee	Nano-qplus	5분	배터리
싱크노드(경외)		2	433	CDMA	Ants-Eos	1초	상전
싱크노드(경내)		1	2.4	CDMA	Nano-qplus	5분	상전

해 복잡한 유선을 문화재에 설치할 필요가 없으며 작은 크기로 문화재의 훼손을 최소화하면서도 다양한 방법의 문화재 관리와 산불 방지를 제공할 수 있기 때문에 센서 네트워크의 주요 서비스 분야로 확대될 수 있을 것으로 기대된다.

또한 향후 중요 국가 문화재의 관리에 있어 무선 센서 네트워크를 이용함으로써 문화재 등의 주위 환경 훼손을 최소화하면서 실시간으로 문화재의 상태를 모니터링 함으로써 혹시 생길지 모르는 이상 징후 또는 화재 등을 미연에 방지할 수 있으며 기존 유선을 기반으로 한 문화재 관리 시스템을 대체할 수 있는 효과가 있을 것으로 기대되며, 또한 첨단 u-IT 기술과 고(古) 문화재를 결합함으로써 우리나라의 u-IT 기술을 홍보하고 문화재의 관광 자원으로 활용할 수 있는 측면에서도 그 의의가 크다고 할 수 있다.

마. USN을 이용한 도시기반시설 관리

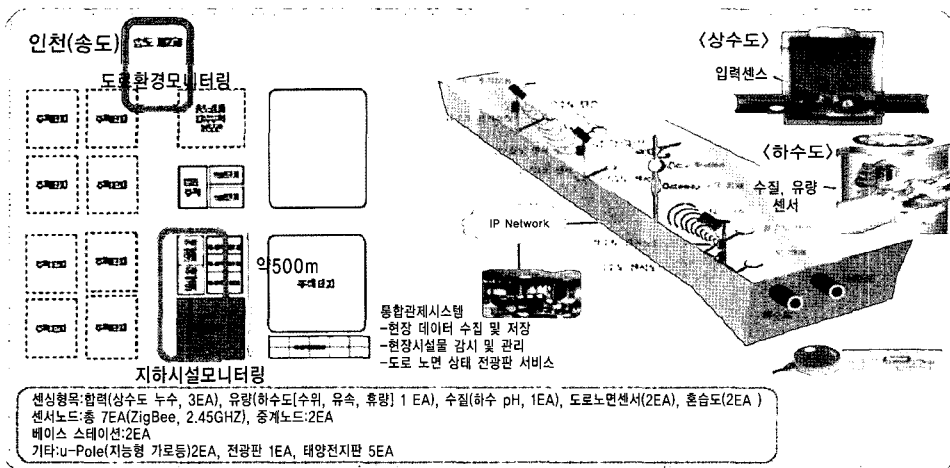
1) 추진 배경 및 의의

도시기반환경 구축 및 관리에 첨단 IT를 도입하여 u-City를 건설하지는 이슈가 정보통신부, 건설교통부 등 중앙부처, 전국 지자체 및 관련 공공기관의 이슈로 부상하고 있다.

본 USN을 이용한 도시기반시설 모니터링 현장시험 연구 과제는 상·하수도, 도로노면, 가로등 등의 도시기반 시설물에 USN 기술을 적용하고 이에 따른 기술적, 환경적, 업무적 요구사항을 도출하고, 관련 기술 및 서비스 모델에 대한 검증을 위해 KT, 인천경제자유구역청 등과 추진하고 있다.

2) 세부 추진 내용

본 현장시험연구는 인천 경제자유구역의 송도 2공구에서 상수도, 하수도 및 도로노면 관리 등 3가지 분야에 걸쳐 수행되었다. 상수도의 압력 측정을 통한 상수도 모니터링, 하수관의 유량 및 수질 측정을 통한 하수관거 모니터링, 도로의 노면상태(Dry, Wet, Ice 등) 측정을 통한 도로노면 모니터링을 위해 압력, 수위, 유속, 유량, PH(수질), 도로노면 센서 등 6종의 센



(그림 6) USN을 이용한 도시기반시설 관리 시스템 구성도

서를 사용하였다. 이들 세 분야에서 측정한 센싱 데이터는 지능형 가로등에 위치한 센서노드를 통해 도시 관제 시스템으로 취합되어 운영 및 관리되도록 하였다. 이를 위해 2.4GHz 대역의 Zigbee 센서노드를 사용하였으며, 도시관제 시스템으로의 자료 전송은 인터넷과 연동하는 센서네트워크를 구성하였다.

특히 도로노면에 대한 상태 정보를 운전자에게 제공하기 위해 송도2교 진입로에 전광판을 설치하여 도로상태 정보를 운전자에게 제공할 수 있도록 하였다.

3) 추진 현황 및 이슈

본 현장시험 연구를 통해 수집된 상·하수도 정보는 단순히 보여지기 위한 것이 아니라, GIS를 통한 관망 해석이나, 체계적인 분석을 통해 의미있는 데이터로 재활용되어야 할 필요가 있는 것으로 나타났으며, 도시기반 시설중 하나인 가로등을 센서네트워크의 구성요소인 센서노드 설치 기반 인프라로 이용했다는 점에서 의의가 있다.

현재 동절기 악천후 기상에서도 이러한 센서 및 USN 기기들이 정상 동작하는지에 대한 검증이 진행중이며, 설치된 센서노드의 상태에 대한(변경, 조작 등의 행위에 대해 모니터링 할 수 있는) 정보를 포함하는 센서데이터 포맷, 센서 설치 및 운영 등에 대한 표준화 이슈를 도출할 예정이다. 또한 도로기반시설에 USN 적용시에 문제가 되는 각종 법·제도에 대한 이슈도 함께 검토할 계획이다.

이러한 제한사항들이 극복되고 도시기반시설 관

리에 USN이 적용된다면, 설치에 따른 구축비용, 구축 작업에 따른 거주민 불편사항 및 각종 민원을 획기적으로 줄일 수 있어 현재 추진되고 있는 u-City 구현에도 많은 기여를 할 수 있을 것으로 기대된다.

IV. USN 현장시험 결과

2005년 USN 현장시험 연구를 통해서서는 전원, 통신거리, 센서의 정확도 보정 및 내구성, 환경적·물리적 제한사항 등 현재의 기술 수준에서의 다양한 제한사항 및 이에 대한 대응 방안 등이 도출되었다.

2006년 USN 현장시험 연구에서는 2005년 현장시험연구보다 보다 완성된 형태의 USN 응용서비스 모델이 제안되었으며, 사용된 센서노드의 제작 수준도 향상되었다. 그리고 2005년에는 온도, 습도, 용존 산소량 등의 센서를 사용하였으나, 2006년에는 불꽃 감지센서, 압력센서, 진동센서 등 총 23종의 다양한 센서를 적용하여 USN 적용 영역이 점차 확대되고 있는 것으로 분석되었다.

또한, 현장시험에 사용한 주파수에 있어서도 2005년에는 2.4GHz 대역의 주파수만 사용하였으나, 2006년에는 900MHz, 2.4GHz의 주파수에 대해 적용해 보았으며, 통신 프로토콜도 Zigbee 이외에도 6LowPAN, Wireless Mesh(IEEE802.11g)를 사용하는 등 보다 다양한 USN 기술에 대한 현장 검증이 실시되었다.

〈표 9〉 USN을 이용한 도시기반시설 관리 시스템 세부 구성 현황

센서	센서	센서노드	주파수	통신방식	OS	데이터 수집주기	전원
도로노면센서	2	2	2.4	Zigbee	자체제작	1분	태양전지, 배터리
수위, 유속, 유량, PH(하수도)	1	1	2.4	Zigbee	자체제작	1분	상전
압력계(상수도)	3	3	2.4	Zigbee	자체제작	1분	배터리, 태양전지
중계노드		4	2.4	Zigbee	자체제작	1분	배터리, 태양전지
싱크노드		2		RS232	자체제작	1분	상전

〈표 10〉 2005년, 2006년 USN 현장시험 비교

구 분	2005년 현장시험	2006년 현장시험
적용 센서	온도, 습도, 조도, 용존산소량, 변형률 센서(총 5종)	온도, 습도, 조도, 용존산소량, 변형률, Ph, 전도도, 암노니움, 도로노면, 수위, 유량, 유속, 압력, CO, 불꽃감지, 진동(각속도), 거리측정, 강우량, 강우감지, 풍향, 풍속, 기압, 지중온도 센서(총 23종)
통신 프로토콜	Zigbee	Zigbee, 6LowPAN, Wireless Mesh(IEEE802.11g)
적용 주파수	2.4GHz	900MHz, 2.4GHz
배터리	배터리, 태양전지, 풍력발전기	배터리, 태양전지, 풍력발전기, 상전

V. 결 론

위에서 살펴본 바와 같이 USN 현장시험 연구는 현재 초기 단계인 USN 관련 기술을 이용한 다양한 응용서비스 모델의 실제 적용 가능성을 국내 최초로 검증한 사업으로 다양한 환경에서의 USN 기술 적용 가능성을 확인해 볼 수 있었다.

특히 아직 초기 기술개발 및 산업화 단계에 머물고 있었던 센서네트워크를 다양한 응용분야에 실제 적용하여 기술적, 사업적, 경제적 타당성을 검증하고, 향후 유비쿼터스 사회의 핵심 인프라로서의 USN의 가능성을 다시 한번 확인할 수 있었다는 점에서 매우 고무적인 사업이었다.

RFID/USN Korea 2006 국제 컨퍼런스에 USN 현장시험 적용 대상지역에서 실시간 영상 및 센싱 자료를 볼 수 있도록 하는 등 많은 국민들에게 향후 유비쿼터스 사회에서 실제 적용 가능한 서비스를 체험할 수 있도록 하고, 보다 다양한 분야에서 USN의 적용 가능성에 대한 인식을 제고하였을 뿐만 아니라, 해외에도 국내의 USN 관련 연구 및 정부의 관련 응용서비스 발굴 및 확산 노력에 대해 홍보 하였다는 측면에서도 그 의의가 매우 크다고 할 수 있다.

무엇보다도 향후 USN 관련 응용서비스를 본격 확산하는데 따르는 각종 기술적, 사업적, 법·제도적 개선 이슈를 사전 도출하고, 이에 대한 대응 방안을 모색하였다는 점은 국내 USN 관련 응용서비스를 개발

및 추진하고 있는 다양한 기관 및 관련 기업에 매우 중요한 시사점을 제공하였다고 생각된다.

특히 국내에서는 최초로 USN 기술의 현장 적용결과를 응용표준안(ARP, Application Requirements Profiles)으로 작성하여 향후 현장 도입 시 각종 시행착오를 크게 줄일 수 있을 것으로 기대된다. 아울러 이러한 응용표준안은 향후 USN 도입 기관 및 기업들에게 유용한 가이드라인으로 활용될 수 있을 뿐만 아니라 현재 초기 단계인 USN 분야의 국제 표준을 선도할 수 있다는 점에서도 그 의의가 매우 크다.

현재 미래 유비쿼터스 사회에서의 다양한 서비스에 대해 대다수의 국민이 체감하지 못하고 있는 상황이며, 정부도 미래 유비쿼터스 서비스 구축에 대규모 예산을 투입하기에는 아직 이르다고 판단하고 있는 것이 사실이다. USN 현장 시험은 이러한 상황에서 미래 유비쿼터스 서비스의 실체를 정부 및 국민들에게 체험할 수 있도록 한다는 차원에서 의미가 있으며, 향후에도 보다 다양한 새로운 u-IT 기술을 적용한 현장적용 및 검증이 지속적으로 추진될 필요가 있는 상황이다.



이재근

순천향대학교 정보보호학과(석사)
 1998년 ~ 2003년 대통령비서실 총무비서실 전산
 정보 담당 행정관
 2003년 ~ 2005년 한국정보사회진흥원 정보화평가
 팀 책임연구원
 2003년 ~ 현재 한국정보사회진흥원 u-서비스지원
 단 u-서비스 개발팀 책임연구원



송석현

경희대학교 전자공학과(석사)
 현재 한국정보사회진흥원 u-서비스지원단 u-서비
 스 개발팀 선임연구원



이용진

성균관대학교 컴퓨터공학과(석사)
 2002년 ~ 2004년 한국정보사회진흥원 인프라구축
 단 선임연구원
 2005년 ~ 현재 한국정보사회진흥원 u-서비스지원
 단 선임연구원



김연진

연세대학교 디지털문화콘텐츠학 (석사)
 2006년 ~ 현재 한국정보사회진흥원 u-서비스지원
 단 u-서비스개발팀 연구원



정부만

경북대학교 대학원 경제학과(석사, 박사수료)
 2004년 ~ 현재 한국학술진흥재단 IT분야 연구과제
 평가위원
 2005년 ~ 현재 한국정보사회진흥원 u-서비스지원
 단 u-서비스개발팀장