

USN 기반 적용사례 현황 연구

A Study on Current Issues Related to Application Areas based on Ubiquitous Sensor Network

임 영 문* · 박 판 중*

Young Moon Leem* · Pan Jong Park*

Abstract

Nowadays ubiquitous sensor network (USN) has been considered as a key technique in all kinds of industrial area. The main purpose of this study is to search and analyze systems in real industrial fields based on USN. USN technique has been applied into various industrial fields such as ground/underground management system, visitor counter system, monitoring system, unmanned vehicles system and so on. The result of this study will be fruitful not only for researches but also for practices in industrial fields related to USN.

Keywords: USN, Application area, A key technique, Industrial field

1. 서론

오늘날 유비쿼터스 정보 기술은 무수히 많은 지능화, 저전력, 친환경적인 사물로부터 언제 어디서나 쾌적하고 안전하며 편안한 서비스를 제공받을 수 있는 차세대 IT 기술이다. 그 중에서도 가장 이슈가 되는 USN 기술은 모든 사물에 센싱 기술과 저전력 무선네트워크 기술을 적용하여 사물로부터 센싱된 데이터를 자체 무선 네트워크망을 구성하여 데이터를 전달하고 이 수집된 데이터를 원격에 있는 사용자에게 공급해주는 첨단 기술이다. USN 기술은 국방, 복지, 식품 안전, 유통/물류, SOC, 환경, 건설, 의료/건강, 농수축산, 빌딩, 방재 산업등 다양한 산업과의 연계와 함께 정보 기술과 물리 기술을 융합시킨 폭넓은 개념을 가지고 있기 때문에 첨단 유비쿼터스 인프라를 기반으로 새로운 가치 창출과 사회적 과제를 해결하는 중요한 전략 기술 중의 핵심 분야이다.

현재 다양한 USN 응용서비스에 대한 기술적인 실행 가능성을 연구개발하고 시범서비스를 통한 현장 적용을 하고 있는 상태이며, 적용에 대한 문제점을 수정 보완하고 있다[2].

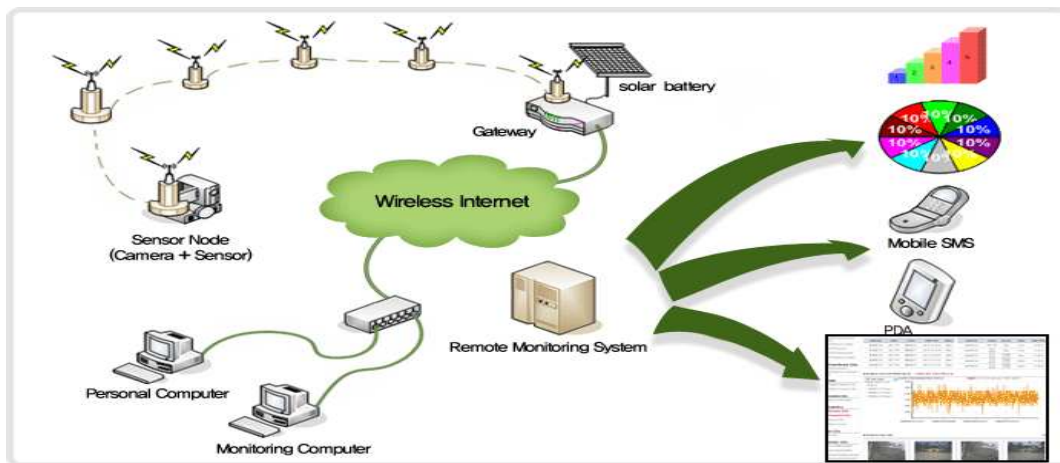
* 강릉대학교 산업정보경영공학과

이러한 USN 적용 사례에 대한 현황을 연구 조사하여 보다 더 나은 응용서비스 모델 개발에 기여 하고자 한다.

2. USN 핵심 구성요소 및 적용 사례 현황

2.1 USN 핵심 구성요소

센서 네트워크는 단일-다중센서가 부착된 센서노드들이 수집한 정보를 자체 무선 네트워크망과 BcN 네트워크를 활용하여 USN 미들웨어에 저장·가공·통합하여 사용자에게 서비스를 제공해 주는 인프라이다[1]. 여기에서 USN 핵심 구성요소로는 그림[1]에서 볼 수 있듯이 센서노드, USN 네트워크, USN 미들웨어, USN 서비스로 구분되어질 수 있다[4].



[그림 1] 유비쿼터스 센서 네트워크 구성도

센서노드 개발품으로는 크로스보우(Crossbow)의 Mica 시리즈와 모티브(Motive)의 Tmote Sky, 인텔(Intel)의 iMote 등이 상용화되어 시장에 공급되고 있고[3] 국내에서는 전자부품연구원(KETI), 강원임베디드소프트웨어연구센터(GEMS-CRC), ETRI 등의 연구기관과 삼성, 레디오펀스, 태광 E&C, 옥타컴, 휴인스, 맥스포 등의 대기업 및 중소기업을 통해 응용분야별 목적에 따라 다양한 형태의 센서노드를 개발하고 있는 중이다. 국내의 경우 대부분이 국외 상용화 칩을 사용하여 센서노드를 구현하고 있고 현재 강원임베디드소프트웨어연구센터에서 세계 최초로 개발한 대용량 양방향 이미지 전송을 위한 저전력 센서노드와 레디오펀스에서 독자 개발한 2.45GHz 대역의 RF 트랜스 시버(Transceiver) LM2400을 선보였으며, ETRI는 저전력 및 고성능화에 초점을 맞춘 32bit 센서노드 시제품을 개발하고 있다.

USN을 구성하는 센서노드가 초소형 컴퓨팅 단말인 관계로 각종 장치를 구동·관리하고 애플리케이션을 실행하기 위한 OS(Operating System)나 펌웨어가 필요하다. 센

서노드용 OS에 요구되는 기술적 요구사항은 저전력 통신, 메모리의 효율적 관리, 노드 간 시간 동기화, 효율적 I/O, 동적 환경 대응, 멀티 홉 라우팅 지원, 손쉬운 프로그래밍 지원이 필요하며, 대표적인 센서노드용 OS로는 스마트 더스트(Smart Dust) 프로젝트의 일환으로 개발된 UC 버클리 대학의 TinyOS와 UCLA에서 개발한 SOS, 콜로라도 대학의 MANTIS, 일본 TRON 프로젝트에서 개발한 T-Engine 등이 있음, 국내에서는 강원임베디드소프트웨어 연구센터의 BiWSLP와 ETRI의 Nano-Qplus 등이 대표적인 센서노드용 펌웨어 및 OS이다. 이중 최초의 센서노드용 OS인 TinyOS가 가장 널리 사용되고 있다.

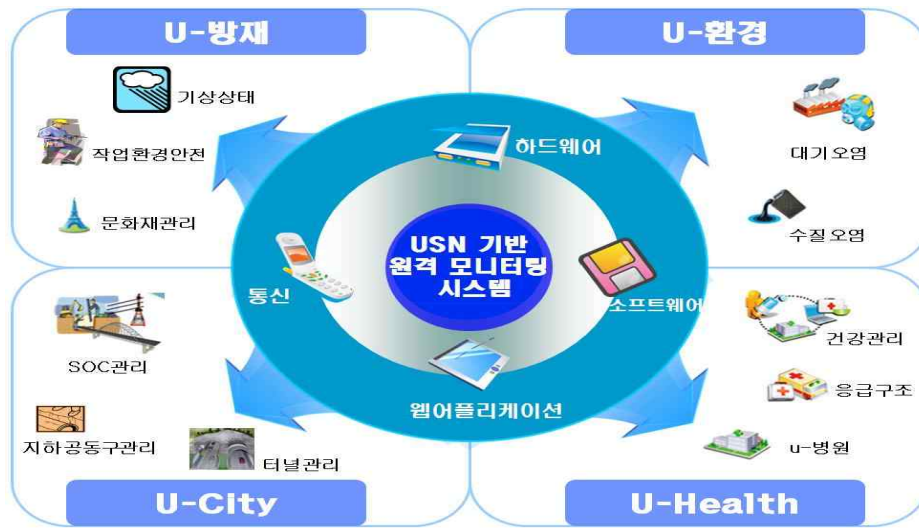
[표 1] USN 핵심 구성요소

구분	정의
센서노드	<ul style="list-style-type: none"> • 센서노드 하드웨어 플랫폼은 초소형·저전력 MCU, 유무선 네트워크 유닛, 정보 측정을 위한 센서가 집적된 초소형 컴퓨팅 장치로, 센서를 이용해 주위 환경 정보를 획득(센싱)하는 일반적인 센서노드와 외부 네트워크를 특히 인터넷과의 연동을 위한 연동 노드인 게이트웨이(싱크노드)로 구성됨
USN 네트워크	<ul style="list-style-type: none"> • 다수의 u-센서 노드간 애드 혹(Ad hoc), 멀티 홉(Multi hop) 통신으로 구성되고, 과거 시리얼이나 이더넷으로 구성된 유선 네트워크를 ZigBee, Bluetooth, WiFi 등을 이용한 Point-to-Point 무선 네트워크로 전환하는 이슈가 많은 부분을 차지함
USN 미들웨어	<ul style="list-style-type: none"> • 센서노드와 센서 네트워크의 원활한 운영과 USN 기반의 응용 서비스구현을 효율적으로 가능하게 하는 것으로, 센서노드 자체를 위한 미들웨어(센서노드 미들웨어)와 USN 서비스 제공과 관리를 위한 미들웨어 (USN 미들웨어)로 구분할 수 있음
USN 서비스	<ul style="list-style-type: none"> • USN의 초기 적용분야는 농수로 관리, 장비 시설 관리 등으로 기존의 유선 센서 네트워크를 대체하는 형태였으나, 초소형, 저전력 멀티 홉 네트워크를 지원하는 무선 센서 노드가 점차 상용화됨에 따라 재난/안전, 환경 정보 모니터링, 구조물 안전 관리, 공장 설비 관리 등 다양한 영역으로 서비스가 확대되고 있음

2.2 USN 적용 사례 현황

USN 기술은 그림[2]에서 볼 수 있듯이 U-방재(기상상태, 문화재관리), U-환경(대기 및 수질오염), U-city(SOC관리, 터널관리), U-health(건강관리, 응급구조) 등 다양하고 폭넓은 산업분야에서 적용되고 있으며 아래와 같이 그 사례와 운영시스템에 대한 세부적인 사항을 살펴보고자 한다.

유통/물류/교통 분야에 있어서는 부산항 시선대 컨테이너 터미널의 일부선석을 대상으로 선적·하역장비의 실시간 위치추적 서비스를 통한 컨테이너 업무자동화 및 센서를 이용하여 위험물 컨테이너 추적감시시스템을 시범 구축하고 있다.



[그림 2] 응용 분야별 서비스

재난/안전 분야에는 승레문 방화사건과 관련하여 개발된 원격 모니터링 시스템이 운영되고 있는데 온도, 연기, 습기, 움직임 등을 감지하는 무선감지기(센서노드)를 설치하여 문화재에 특이 상황이 발생할 시에 실시간으로 중앙모니터와 휴대전화 등에 경보음을 전달하여 즉시 대처할 수 있게 하는 USN기반의 시스템이 가동되고 있는 중이다. 또한 고속도로 구간에 위험 상태를 감지하고 감지된 상황 정보를 관리자와 고속도로 이용자에게 효율적으로 전달할 수 있는 실시간 모니터링 체계 구축 사례가 있다.

해외 사례로 센서넷 프로젝트(2007)는 미국 전역에 설치된 센서를 온라인으로 연결하여 화학적, 생물학적, 방사능 및 핵, 그리고 위험물이 일으키는 다양한 재난 관련 정보를 실시간으로 수집 및 분석하여 사전에 감지하고 경보하기 위한 광대역 시스템 개발 프로젝트로 미상무부 산하기관인 국립해양대기관리처, 개방 지리 공간 컴소시엄, 미국국립표준기술연구소, 미국방부 등 다수의 기관과 대학, 민간기업의 협력아래 미에너지부 산하의 최대 국립연구소인 오크리지국립연구소의 주관 하에 추진되고 있다.

환경/문화 분야에서는 제주도 상수원인 지하수의 수질·유량·낙뢰정보 등 수자원 관련 모니터링 및 통합관제시스템이 구축되어 운영 중에 있고 농수축산 분야에서는 사과·포도 과수원에 온도, 습도, 강우 센서 등을 설치하여 재배환경을 실시간 모니터링 함으로써 냉해를 비롯한 각종 재해 대비하기 위한 시스템 구축, 친환경특산물(참다래, 유자, 부지화) 재배 온실의 기상, 토양 데이터를 수집하여 온실 환경 원격 제어, 고품질 녹차 생산을 위해 온도, 습도, 엽온 센서 등을 활용하여 최적의 성장환경을 유지하고 녹차 상품 이력정보를 제공하는 시스템 등이 있다.

건강 분야에서는 마산 시민 중 독거노인 200명, 만성질환자 400명, 거동부자유자 50명, 일반주민 1,000명을 대상으로 활동감지, 전기사용 센서를 활용한 의료소외계층 건강관리 서비스 제공, 장기 학생 입원환자를 위하여 학교 수업진도를 따라갈 수 있고 복학 뒤에도 학업 부담을 경감시킬 수 있는 원격 강의시스템 구축 등이 있다.

건설 분야에서는 교량등과 같은 SOC 시설물의 노후 상태와 치명적 결함 등을 이미지 센서 및 온/습도, 풍향, 풍속, 가속도, 거동량, 기울기 센서등을 이용한 실시간 모니터링 시스템 구축 사례와 온/습도, 풍향, 풍속, 가속도(진동), 거동량, 기울기, 이미지 센서 등을 이용하여 실시간 작업환경 데이터 수집을 통한 안전관리를 위한 시스템 구축 사례[6]가 있다. 미국 메사추세츠주는 겨울철에 WSN기반 도로관리 시스템[5]을 적용하고 있는데, 도로 관리소는 센서를 통해 획득한 정보를 통해 어느 도로의 어느 위치에 제설작업과 얼음 방지용 소금을 뿌려야 할지 의사결정을 내리기 위한 모델이 있다.

3. 결론

위에서 살펴본 바와 같이 USN 응용사례는 다른 산업과의 밀접한 관계를 가지면서 더욱 나은 서비스 모델 개발을 위해서 노력이 집중되고 있는 것을 알 수 있다. 이런 노력으로 현 시점에서는 초기 단계인 서비스 모델 창출과 같은 USN 기술의 검증 단계와 실질적인 서비스 제공의 중간 단계에 있다고 판단되고 기술적, 사업적, 법/제도적, 경제적 타당성을 검증하고 있는 단계라고 생각한다. 정부에서도 신성장동력 산업으로 USN 인프라 산업을 포함하고 있으며, IT 융합 산업에 있어서는 꼭 필수적인 핵심 기술이기도 하다. 다른 산업과 연계함에 있어서 전통산업에 최첨단 고부가가치를 제공해 줌으로써 다른 나라보다 기술 경쟁력, 시장 경쟁력, 국가 경쟁력 확보에 훨씬 유리하며, 저전력/고성능 기술을 내재하고 있기 때문에 에너지 절감에도 아주 효과적이다. 향후 USN 응용서비스를 확대하기 위해서는 기술적, 법/제도적인 개선이 필요한 부분도 가지고 있다. 900Mhz 대역 허용 및 대역폭의 확대, 기기인증 등 다양한 문제들이 제시되고 있으며 이러한 문제점을 개선함으로써 응용사례 확산이 정부 주도가 아닌 산업 주도의 다양한 분야에서의 확산이 이루어 질 것으로 예상된다.

현재 응용사례를 조사해 보면 공공적인 분야가 대다수를 차지하고 있고 정부 주도의 검증 및 선도 사업 등이 진행되는 있는 실정이다. 조선, 의료기기, 방재, 바이오기기, 건설, 환경 등과 같은 산업과의 연계를 통한 서비스 모델 개발이 조속히 요구되고 있다. 향후에는 실질적으로 국민이 직접 체감과 함께 활용할 수 있는 응용모델 개발이 절실히 요구되고 있다.

4. Reference

- [1] 산업기술로드맵, 센서 및 센서네트워크, (2006).
- [2] 한국전자통신연구원, 전자통신동향분석 제22권 제3호, USN 센서노드 기술 동향, (2007).
- [3] 한국전자통신연구원, 표철식, RFID/USN 기술동향, (2008).
- [4] 한국전자통신연구원, USN 센서노드 기술 동향, (2007).
- [5] 한국정보사회진흥원, u-IT확산사업 브로셔, (2008).
- [6] 2008 건설-IT 융합기술 워크샵, (2008).