

# 지중 정보 수집을 위한 개방형 USN 플랫폼 연구

## A Development of The Open USN Platform for Underground Information Collection

신준호\*, 송병훈\*  
Junho Shin, and Byunghun Song

### Abstract

Due to recent extreme weather, the information of the reliability for the nation's major social overhead capital (SOC) is emerging as a major issue. So the real-time monitoring of the underground state has become a very important. This paper is about a open USN platform for the underground information collection. Various sensors to collect information for the underground is used. The interface and the power of each sensor may vary. In order to solve the interface and power problem, this paper refer to the open interface, the network required for an open platform and the energy problem.

**Keywords** : u-GISN, Underground, USN, Open Platform

### I. 서론

최근 지구 온난화, 집중호우, 지진 등으로 인한 기상이변으로 국가 주요 SOC 시설물에 대한 지중 정보의 안정성 문제가 주요 이슈로 대두되고 있고 정부에서 추진 중인 u-국토의 건설을 위해 국가 지중정보의 실시간적 지상모니터링이 매우 중요하게 부각되고 있다. 반면, 현재의 국가 주요 시설의 지중 정보는 매우 수동적으로 관리되고 있으며, 측정과 분석 과정이 구분되어 있어서 실시간 국토 모니터링이라는 국가적 요구에 부응하지 못하고 있는 실정이다. 최근 국가 주도의 다양한 USN 시범사업들의 결과 전국 수준의 서비스를 목표로 하고, 주요 SOC 시설물들의 지중정보를 수집할 수 있는 실용화 기술 및 운영 설계 노후가 생기고 있다.

본 논문에서는 USN을 이용하여 지중 정보 수집을 위한 개방형 USN 플랫폼에 대한 특징을 살펴보고 개발한 u-GISN 플랫폼에 대해서 언급하고 이를 통한 지중 정보의 활용 방법에 대해 기술하고자 한다.

### II. 개방형 u-GISN 플랫폼

u-GISN (Ground Info Sensor Network)은 기본 지중 정보 수집연구에 USN 플랫폼을 적용함으로써 기 연구된 지중정보 수집 시스템과는 비교할 수 없는 수준의 확장성 및 데이터 처리의 분산화가 가능하며, 기존의 USN 시스템과는 다른 건설/토목 분야의 실용화 기술로 토목 분야의 전문가들이 지적한 요구사항을 유비쿼터스 기술로 융합한 시스템을 말한다. 이러한 개방형 u-GISN 플랫폼은 지중

접수일자 : 2009년 8월 5일

최종완료 : 2009년 8월 5일

\*전자부품연구원 RFID/USN융합연구센터

교신저자, E-mail : jhshin@keti.re.kr

정보를 기반으로 다양한 안정성 검사 및 실시간 모니터링을 통한 예측으로 국토의 변화에 빠르게 대응할 수 있는 기술 제공하는 시스템의 개발을 목표로 한다.

이러한 개방형 지중정보 수집 USN 모니터링을 위해서는 다음과 같은 특징을 가진다.

첫째 지중센서와의 인터페이스를 통일화이다. 대상 지역의 수집 항목이 상이한 경우가 빈번히 발생하는데 이를 개별적인 인터페이스 설계를 통해 설치하였을 경우 광역지역의 모니터링 관점에서 통합 상의 문제가 발생할 수 있다. 이를 위해서 지중 정보 수집센서의 네트워크를 위한 전송 데이터 구조 및 메시지 규약을 설계하고 지중정보 수집센서의 개방형 인터페이스 구조를 지향하여 다양한 지중 센싱을 위한 표준 센서들을 적용할 수 있는 기반을 마련하였다. 그림 1에서 보는 바와 같이 지중센서의 정보를 플래시 메모리에 저장함으로써 기 설치된 지중센서의 전원, 인터페이스 정보를 읽어 들일 수 있는 구조를 가지도록 하였다.

두 번째 실 설치환경을 대비한 네트워크 관점에서의 보장을 들 수 있다. 일반적인 USN 테스트 들은 실험실 기준의 테스트나 Open 필드에서의 테스트가 이루어져 성능을

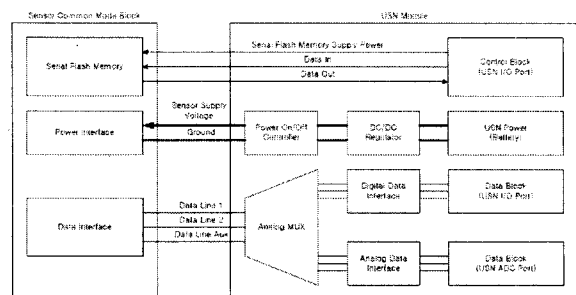


그림 1. 지중센서를 위한 복합 인터페이스 구조

평가하게 되는데 실제 국토 모니터링이라는 관점에서는 설치환경이 열악하게 되어 성능평가와 상당한 오차를 나타나게 된다. 이를 보완하기 위해서 네트워크 관점에서 Task 기반의 구조와 IP-USN 구조를 적용하였으며 u-GISN의 설치 환경 상의 에너지 문제가 민감하므로 플랫폼의 에너지 상태관리를 위한 메시지 설계를 추가적으로 도입되었다.

세 번째 에너지 획득을 통한 유지 기간의 연장이다. 그림 2와 같이 인터페이스와 네트워크를 보강한 u-GISN 플랫폼에 에너지 획득 부분을 추가한 모듈을 개발하였다. 에너지 획득 부는 태양전지를 이용하여 에너지를 자체 공급할 수 있는 구조를 가졌으며 특히 태양전지의 특성을 고려한 Energy Harvesting Module을 설계하여 태양전지의 최대 전원 생산에 가까운 지점에서의 에너지를 획득하도록 하였다. 부가적으로 실 설치환경별로 에너지원이 다를 수 있으므로 u-GISN 전원입력의 다중화를 구현하였다.

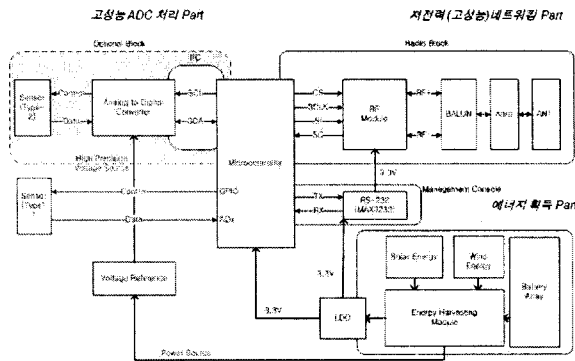


그림 2. u-GISN 네트워킹 및 에너지 획득 플랫폼 블록다이어그램

### III. 동작 및 성능 시험

개발한 u-GISN의 동작 및 성능 검증을 위해 실제 실외에 설치하였으며 2.4GHz 데이터 통신으로 진행하였다. 실제 설치 시 간극 수압계, 토압계, 토양 수분계 등의 지중센서를 적용할 수 있는 구조를 가지도록 파이프 구조형태로 하였으며 설치는 그림 3에서 보는 바와 같이 전자부품연구원 본원의 50개 지점을 선정하여 USN 메쉬네트워크를 구성할 수 있는 환경으로 설치하였다. 각 노드별 온도, 배터리 소모량을 측정하였으며 각 센서 노드를 관장하는 서버단에서 각 노드의 컨트롤을 수행할 수 있는 웹기반의 어플리케이션이 동작하는 구조를 가지도록 하였다.

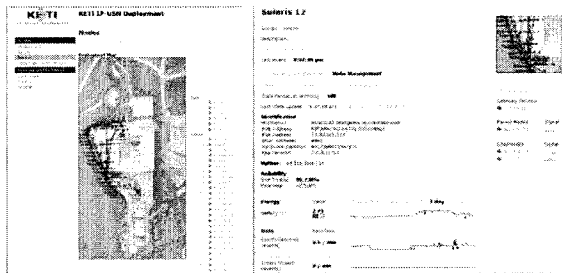


그림 3. u-GISN 필드 테스트

### IV. 결 론

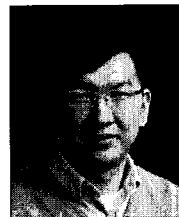
본 논문에서는 지중정보 수집을 위한 개방형 USN 플랫폼이라는 주제로 실질적인 지중센서를 통한 국토모니터링의 필요성 및 실제 u-GISN의 기술의 특징에 대해 설명하였다. 이러한 u-GISN 기술을 통해 국가 지중 정보가 수집되어 토목 공사 현장, 해안 도로, 공항과 같은 주요 SoC의 침하 위험 지역 및 산불 등의 화재 발생지역에 대한 실시간적인 감시가 가능하게 할 것이다. 또한 관련 안전 네트워크 시장에 새로운 파급효과를 가져와 신규 시장 창출, 고용 창출이 가능할 것으로 예상된다.

#### 감사의 글

본 연구는 국토해양부 첨단도시기술개발사업-지능형 국토정보기술혁신 사업과제의 연구비지원(07국토정보C03)에 의해 수행되었습니다.

#### [ 참고 문헌 ]

- [1] Ian F. Akyildiz and Erich P. Stuntebeck, "Wireless underground sensor networks : Research challenges," *Ad Hoc Networks*, vol. 4, pp 669-686, 2006.
- [2] Li Li and Mehmet C. Vuran, "Characteristics of Underground Channel for Wireless Underground Sensor Networks," *The Sixth Annual Mediterranean Ad Hoc Networking WorkShop*, pp. 92-99, 2007.
- [3] N. Xu and S. Rangwala, "A Wireless Sensor Network for Structural Monitoring," *the Proceedings of the ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems*, 2004.
- [4] Slope Indicator Homepage, <http://www.slopeindicator.com>



#### 신 준 호

1998년 아주대학교 전자공학과 졸업  
 2000년 아주대학교 전자공학과(공학석사)  
 2004년~현재 전자부품연구원 선임연구원  
 <관심분야> USN, Embedded System,  
 Underground Sensor Network  
 <e-mail> jhshin@keti.re.kr



#### 송 병 훈

1998년 광운대학교 전자계산학과 졸업  
 2000년 광운대학교 전자통신학과(공학석사)  
 2004년 광운대학교 전자통신학과(공학박사)  
 2004년~현재 전자부품연구원 선임연구원  
 <관심분야> USN, Underground Facility  
 Sensor Network  
 <e-mail> bhsong@keti.re.kr