

사물인터넷과 원격탐사 영상에 의한 철도시설 방재모니터링

**Disaster Monitoring of Railway Structure by
USN/IoT and Remote Sensing Images**

† 연상호* 김진춘**

Sang-Ho Yeon* Jin-Chun Kim**

Abstract 전국적으로 분포되어 운행하고 있는 철도시설의 변형과 붕괴사고를 사전에 감시하고 예방하기 위한 다양한 방법이 이용되고 있다.

최근에는 시시각각으로 변화는 환경인자를 USN 센서로 수집하고 원격탐지된 영상이나 사진을 위치정보와 연계하여 이를 통합분석 할 수 있는 방안을 시도하고 있다. 본 연구에서는 상시적으로 관측이 요구되는 시설물 주요 부위에 대한 초정밀의 변위추적과 USN 환경센서의 실시간 정보와 결합하고, 사물인터넷 등과 매칭하여 반응하도록 설계가 이루어질 수 있는 실험적인 연구를 실시하여 그 결과를 데이터를 실시간으로 전송하게 하여 전국적으로 연결 되어진 철도망을 여러 재난으로부터 감시할 수 있는 방안을 제시하였다.

1. 서론

오늘날 전국적으로 수 천의 크고 작은 철도교량이 건설되었고, 일부는 노후화가 진행되어 파손 및 붕괴의 많은 위험에 잠재적으로 노출되어 있다. 폭이 좁고 길이가 긴 선형구조물의 변위를 연속적으로 확인할 수 있는 여러 가지 시도가 이루어지고 있지만 대부분 가속도계를 구조물의 적당한 곳에 설치하여 그 진동을 감지하여 그 변위를 추적하고 있다. 그러나, 지구 밖의 우주에 있는 GPS 인공위성을 이용한 미세 변위를 추적할 수 있는 방법과 최근에 위치기반(LBS) 정보통신 기술의 발달로 원격탐사에 의한 새로운 융복합의 방법의 적용으로 공중과 지상에서 동시에 영상과 위치센서의 매칭이 가능해지고 있다. 원격탐지 영상으로 지상의 시설물의 정밀한 위치 정확도를 높일 수가 없었기에 아직까지는 기준점

† Keywords : 사물인터넷(IoT), GNSS, 원격탐사, 철도방재

*. 세명대학교 교수, Dept. of Civil Engineering, Semyung University
(yshsmu@semyung.ac.kr)

** .공학박사, Korea GeoTec Ltd.

측량으로는 많은 한계를 가지고 있으나 GNSS 및 LiDARdp 의한 초정밀의 미세변위 측위가 이루어지고 있다. 최근 들어 미국 외에도 러시아 및 중국 등에서 GNSS/GPS 위성이 발사되어 그 정보를 무료로 수신할 수 있게 됨에 따라 위치 정확도가 크게 향상되고 있으며 이를 혼합하여 적용할 수 있는 여러 기술과 기법이 활발하게 연구가 되고 있다. 그 중에서 우선 다양한 진단 센서에 의한 계측방법과 정밀한 미세 변위를 파악할 수 있는 인공위성 기반의 GNSS 모니터링과 사물인터넷이 결합된 융합기술이 요구되고 있다. 전국적으로 수천 Km 로 분포되어 있는 고속국철과 관련한 철도 시설과 그에 따른 각종 구조물의 노후화로 매년 붕괴 및 철거 수준의 문제가 크게 일어나고 있어 이를 해결하기 위한 합리적 관리기법을 필요로 하고 있다. 국철과 지방철도의 연계로 운행하고 있는 철도시설물은 철도 주변의 지형 변위 및 교량 및 터널에 설치된 여러 가지의 주요 시설물의 정밀한 미세 변위를 추적하기 위하여 우선 공간적으로 참조가 가능한 모든 형태의 상세한 지도 및 위치정보를 포함하고 있는 원격탐측의 지형공간정보와 GNSS 위성수신처리의 정밀한 GNSS(Global Navigation Satellite System)를 수시각각으로 변화는 환경인자를 USN/IoT 센서로 수집하고 이를 통합하도록 하였다.

2. 본 론

본 연구에서는 국토공간에 대한 공간정보 데이터베이스를 기반으로 하여 공간시설물의 3 차원 공간정보를 디지털로 생성하고 현재 운행하는 철도의 주요 시설물 대상으로 측위 변위가 예상되는 지점을 선정하여 GNSS 가능하도록 시스템을 구성한다. 실시간으로 위치정보수집이 가능한 GPS 를 정밀 GNSS 방식으로 설계하여 그 데이터를 실시간으로 수신이 가능하도록 한다. 인터넷 WiFi 전송이 가능한 방식으로 원하는 장소에서 데이터 처리가 가능한 연구를 진행함으로써 새로운 방식의 철도 구조물의 미세한 변위의 분석처리가 가능하도록 하였다. 이를 위하여 새롭게 미세 변위를 추적할 수 있는 새로운 시스템을 구성하여 사용시에는 조작 및 설정이 용이하고 편리성이 높도록 하였다. 또한 미세 변위 수신용 GNSS 를 설치하는 지점과 인근 지역 내의 미세한 변위를 파악함과 동시에 확인을 할 수 있도록 하는 종합적인 방안을 연구하도록 하였다. 상시적으로 관측이 요구되는 시설물 주요 부위에 대한 mm 급의 다양한 측위분석을 USN 환경센서의 실시간 정보와 결합하고, 이것을 정밀한 미세측위정보로 활용할 수 있도록 하여 반영구적인 주요 시설물의 정밀한 미세변위에 대하여 효율적으로 관리가 가능하도록 하였다. 이를 위하여 본 연구에서는 비교적 접근이 용이한 교량과 제방을

대상으로 GNSS 기선측위가 가능하도록 수신 시스템을 설치하고 이를 무선 WiFi 를 이용하여 그 수신 데이터를 실시간으로 전송하게 하여 매일 매시간 교량 및 관련 부대시설의 미세위치변위를 자동 처리하도록 함으로서, 원격탐사영상의 공간정보의 기반의 GNSS 와 IoT/USN 의 통합적 운영이 철도시설의 미세변위와 사전 재난관리를 위한 새로운 모니터링의 방안을 확인하였다.



Fig. 1 The IoT & USN Signals Measured and Results on the Old Railway Location

3. 결론

공간정보를 기반으로 하는 새로운 GNSS 측위방식은 지형 및 구조물에 대한 정밀한 변위와 거동을 모니터링 할 수 있는 첨단기술의 개발 및 적용은 국내외적으로 많은 관심을 갖는 연구 분야이다. 원격탐사 공간정보 디지털 영상의 공간정보 기반의 정지 또는 이동하는 철도와 다양한 철도차량의 합리적인 실시간 모니터링 방안을 제시하도록 하였다. 오래된 구조물과 빈번한 철도교량 구조물에 대한 미세변위를 mm 단위까지 모니터링하고 이것을 효율적으로 대응하기 위하여는 교각의 거동과 침하 뿐만 아니라 상부단면의 갈라짐 및 처짐 까지도 지속적으로 관찰 할 수 있는 고정밀의 미세변위를 사전에 예측하는 데는 매우 유용할 것으로 판단된다. 이러한 GNSS 방식의 초정밀의 미세한 변위 측정과 사물인터넷과 원격탐지 영상의 디지털영상정보 기반 위에서 환경센서로 실시간 전달가능한 정보의 자동매칭을 시도한 결과, 구조물의 변위에 영향을 주는 환경인자 중에서 온도, 습도, 조도, 이산화탄소, 질소, 함수비, 소음진동 등은 무선 IoT/USN 센서에 의하여 실시간으로 동시에 수집하여 통합적으로 분석 적용하여 실용적인 응용기술을 융합할수 있게 되어, 향후 정밀한 변위 관측을 필요로 하는 중대형 구조물의 안전진단 및 방재를 필요로 하는 분야에서 다방면으로의 활용할 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] Bond, Dannetsch, Fleteur, "An Evaluation of Shape Accel Array(SAA) for performance of Dammonitoring", Canadian Geotechnical Conference Conpedndiuml 2006
- [2] Leick A, "GPS Satellite Proceeding" 1994
- [3] Bond 외, "Brinning GPS into Harsh Environments for Geformation Monitoring Technica Report", New Brunswick University, 2007
- [4] "ZigbeX 를 이용한 유비쿼터스 센서 네트워크 시스템" , 한백전자기술연구소, ISBN 978-89- 90758-12-5, 2008.
- [5] 연상호, 이영대, "u-city 를 위한 3 차원 공간영상도시모델 생성 및 적용방안" , 한국인터넷방송통신학회 논문집, 제 8 권제 1 호, pp47-52, 2008