

변위측정센서를 이용한 대형 시설물 안전관리 방안 연구

A Experimental Study for the Disaster Monitoring by Integration of USN and Spatial Information

연 상 호*, 연 춘 흠 * 김 종 수*
세명대학교 토목공학과*

Yeon Sang-ho*, Yeon Chun-Hum*, Kim Jong-Soo*
Semyung University*

요약

본 연구는 건설된 구조물의 주요 구조부재에 각종 계측 Sensor를 설치하여 이로부터 다양한 정보를 제공받아 Monitoring하는 계측 System은 대형구조물의 구조적 응답을 계측하여 분석하고, 구조물의 위험요소를 사전에 발견하고 분석하여 적절한 대책을 수립함으로써 대형 시설물의 수명연장 및 유지관리 비용의 효율성을 높이고, 구조물의 사용성 및 안전성을 확보하고, 그 설계수명을 유지할 수 있는 것이다. 계측전 초기치와의 비교 및 시간 경과에 따른 추이 분석을 통해 이상상태를 발견하는 신호 기반 감시 수행하고 있고, 상태판정 및 손상도 추정이 가능하므로 향후 계속해서 발전시켜 나갈 수 있는 지식기반 감시시스템이 필요하므로 본 연구에서는 공간 정보기반의 정보를 재생하여 GNSS/USN기술을 접목시켜감으로 대형시설물 안전관리가 매우 용이하게 적용할 수 있도록 하였다.

Keyword : 계측센서, GNSS, 수리시설, 재난방재관리

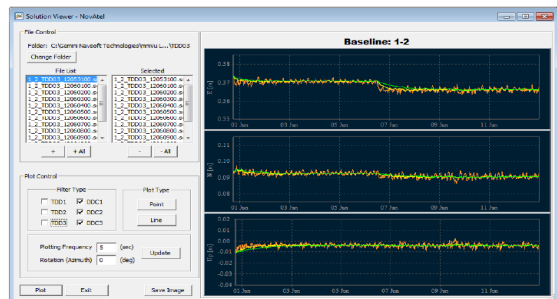
I. 연구개요

최근 들어 미국 외에도 러시아 및 중국 등에서 GPS위성이 발사되어 그 정보를 무료로 수신할 수 있게 됨에 따라 위치정확도가 크게 향상되고 있으며 이를 혼합하여 적용할 수 있는 여러 기술과 기법이 활발하게 연구가 되고 있다. 국토 공간정보 기반으로 새로운 위성측량 기술과 USN 측정기술을 접목하고 구체적인 외부공간에서의 GNSS 위성측위 방식의 초정밀의 위치변위를 실시간으로 추적하고 그에 영향을 주는 환경인자인 온도, 습도, 조도, 이산화탄소, 질소, 함수비, 소음진동 등은 무선 USN에 의하여 실시간으로 동시에 수집하여 통합적으로 분석 적용하여 방재시설의 적절한 대응시기를 찾아낼 수 있을 것으로 판단되며, 특히 정밀한 변위 관측을 필요로 하는 안전진단 및 방재를 필요로 하는 시설물 안전관리 분야에서 다방면으로 크게 활용할 수 있는 방안을 모색하였다. 따라서 본 연구에서는 지형 공간정보를 기반으로 방재가 요구되는 지역에 대한 현황정보를 파악하고 이를 상시적으로 모니터링 할 수 있는 새로운 방재기법을 적용하도록 하였다.

II. 연구과정

본 연구는 디지털 영상으로 대형구조물에 대한 공간정보 수집분석하고 외부의 미세한 변위는 다양한 변위센서

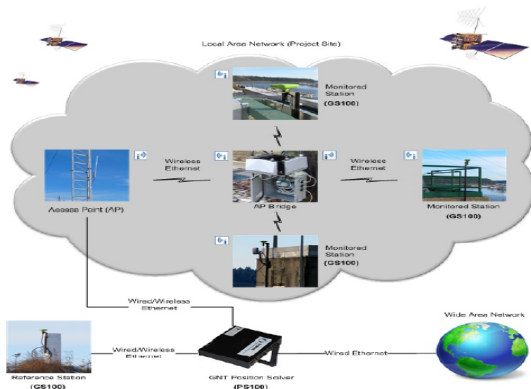
를 적용하여 진동 및 소음, GNSS에 의한 미세변위를 모니터링을 할 수 있도록 하였다. 그와 동시에 외부적인 환경인자를 동시에 USN으로 수집하여 분석하고 비교분석하도록 하여 다각적인 방법으로 시설물의 방재를 사전에 예측하기 위한 방안을 시도하였다. 대형 구조물의 미세 변위과정과 환경인자의 영향을 동시에 적용시켜 그 변화를 추적함으로써 실시간으로 모니터링 할 수 있는 응용 기술을 개발하여 적용하고자 한 것이다. 현장에서의 USN 적용을 위하여는 유비쿼터스 노드 센서로부터 온도, 습도, 조도, GPS위치정보 및 CO₂ 가스, CO 및 먼지농도 등에 관한 측정 데이터를 처리하여 지역공간의 환경변화를 사전에 분석할 수 있도록 하였다.



▶▶ 그림 1. 위성GNSS 정밀측위처리결과

표 1. 대형교량의 USN과 공간정보통합

No	Date (2014.10.3)	Altitude (m)	Temperature (°C)	Humidity (%)	CO ₂ (ppm)	Position	Remarks GPS,Altitude sigma:
1	15:13	157.677				Narrow_INT	0.031
2	15:19	157.652				"	" : 0.027
3	15:28	155.795				Narrow_FLO	" : 0.377
4	15:38	155.795				"	" : "
5	15:39	155.795				"	" : "
6	15:54	155.795				"	" : "
7	15:58	155.795				"	" : "
8	16:29		27.0	37.0	-		USN, H:175.0m
9	16:40		26.0	39.0	322.0		USN
10	16:41		26.0	38.0	273.0		USN
11	16:42		26.0	38.0	273.0		USN



▶▶ 그림 2. 유비쿼터스와 연계한 GNSS 측정구상

3. 연구결과

국토 공간정보 기반으로 새로운 위성측량 기술과 USN 측정기술을 접목하고 구체적인 방안을 필요로 하는 대형 시설물에 대한 정밀한 변위와 거동을 모니터링 할 수 있는 첨단기술의 개발 및 적용은 국가적으로 매우 중요한 과제이며 실용성이 높은 기술연구이다. 첨단 사물인터넷이 가능한 USN 기반의 다양한 센서 기술을 이용하여 지역공간의 다양한 환경정보를 온도, 습도, 조도, GPS의 위치정보 및 CO, CO₂ 및 먼지농도 등 환경 데이터들을 측정하여 이를 건설현장의 지형과 환경분석 뿐만 아니라 재난 및 재해관리에 필요한 데이터를 필요한 곳에 제공함으로써 임의 지역의 환경오염정도를 쉽게 확인하고 실시간으로 모니터링이 가능함으로 시간과 비용을 줄일 수 있다. 열린 공간에서의 GNSS방식의 초정밀의 위치변위를 실시간으로 추적하고 그에 영향을 주는 환경인자인 온도, 습도, 조도, 이산화탄소, 질소, 함수비, 소음진동 등은 무선 USN에 의하여 실시간으로 동시에 수집하여 통합적으로 분석 적용하여 방재시설의 적절한 공사 시점을

찾아낼 수 있을 것으로 판단되며, 특히 정밀한 변위 관측을 필요로 하는 안전진단 및 방재를 필요로 하는 분야에서 다방면으로의 크게 활용할 것으로 기대된다. 본 연구결과로 노후된 중대형 교량에 대한 체계적이고 과학적인 유지관리를 통하여 교량 구조물의 안전관리업무의 효율성 제고와 함께 자연재해 및 돌발사고 발생 시 신속한 의사결정 및 대응을 위한 기초정보로 활용이 가능하며 중앙정부 및 지자체의 교량 구조물의 위험 위해요인 분석 및 교량의 상태관리 업무를 수행할 수 있는 기반을 마련하는 것이며, 새로운 초정밀 GNSS 도입으로 임의 지점에 대한 정밀위치 및 속성을 조사하여 종합적인 대형 구조물 관리시스템을 구축 활용함으로써 시설물 변위 측정 관리의 과학화를 실현하고 이를 통한 쾌적한 생활환경을 구현할 수 있어 예코 국토의 구현으로 쾌적한 시민 생활을 도모하고 삶의 질을 높일 수 있는데 활용할 수 있도록 적용할 수 있을 것이다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] 한백전자기술연구소, "ZigbeX를 이용한 유비쿼터스 센서 네트워크 시스템", ISBN 978-89-90758-12-5, 2008.
- [2] 연상호, 이영대, "u-city 를 위한 3차원 공간영상도시모델 생성 및 적용방안", 한국인터넷방송통신.TV학회 논문집, 제8권제1호, pp47-52, 2008
- [3] 연상호, "건설현장관리를 위한 공간정보융합분석에 관한 연구", 대한토목학회 춘계학술대회 논문집, 2011
- [4] 하이비스 기술연구소, "8비트 AVR을 이용한 마이크로컨트롤러 설계 및 응용", ISBN 978-89-93327-22-9, 2008.