공간정보기반의 건설구조물 방재관리 신기술 적용 연구

Application on the New Technology of Construction Disaster Protection Management based on Spatial Information

연 상 호*, 연 춘 흠 ** 김 종 수***
세명대학교 토목공학과 교수*, 대학원 건설공학과 (박사과정)**, 대학원 건설공학과(석사과정)***

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

요약

본 연구는 건설 구조물의 정밀한 미세 변위 모니터링 관리시스템 개발을 위한 공간적으로 참조 가능한 모든 형태의 측위정보를 효과적으로 수집, 저장, 갱신, 조정, 분석, 표현할 수 있도록 새로운 GNSS과 원격탐사측량 등의 신기술을 적용하여 건설 구조물의 주요부 위에 대한 mm급의 다양한 측위분석이 가능한 사용자 요구에 즉시 부응할 수 있는 검색 시스템을 개발하기 위한 신기술을 연구하였다. 이를 통하여 건설구조물의 설계 및 시공 도면과 정밀한 공간정보를 유기적으로 결합할 수 있도록 하여 반영구적인 주요 시설물의 정밀한 미세변위의 변형을 추적하여 방재관리에 효율적으로 신기술이 체계적으로 사용되도록 할 것이다. 특히, 최근에 많은 관심을 가지고 있는 USN/UAV의 환경센서기반의 무인의 간이사진측량시스템을 활용하여 건설구조물를 대상으로 하는 실제 측정을 통하여 지형공간정보와 시설물의 위치정보를 지도로 제작하고 이를 기반으로 하는 다양한 방재의 신기술을 비교분석하여 최적의 건설방재기술을 검토하였다

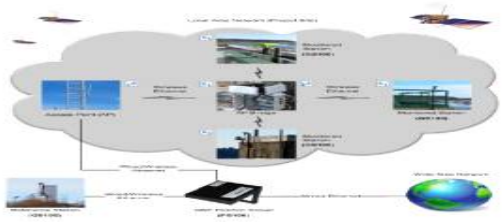
Keyword : USN, GNSS, 수리시설, UAV 재난방재관리

I. 연구과정 및 실험

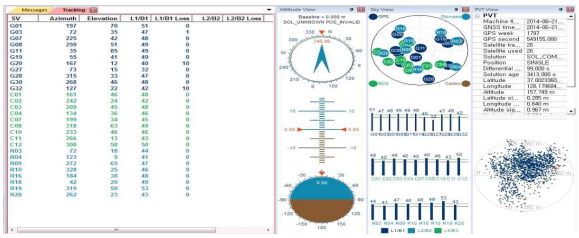
수리시설물이라 함은 저수지와 하천에 고여 있거나 흐르는 물을 대상으로 이용목적에 적합한 토목 구조물을 설치하여 필요에 따라 활용하기 위함이다. 이러한 댐 및 교량 등의 수리시설이 건설된 지 30년 이상 지났거나 폭설이나 홍수 및 지진 등으로 외부의 커다란 힘이 가해질 때 구조물에 변형이 나타나서 무너지거나 흘러내려서 많은 재산과 인명피해를 가져올 수 있다. 따라서 하천 제방을 쌓아 강의 범람으로부터 마을과 농작물을 보호하도록 하였고, 저수지와 댐을 만들어서 물을 식수나 산업용수 및 수력 발전 등에 적절하게 이용해 오고 있는 것이다. 최근에는 국토공간정보에 대한 데이터베이스 구축에 따라 자기가 원하는 지역에 대한 디지털 지도와 더불어 영상정보를 적절하게 편집하여 이용할 수 있게 되었다. 우리나라에서도 전국적으로 크고 작은 저수지가 12,000개 이상이 있으며 이중에서 약 10%는 오래되었거나 수리시설이 안정적으로 유지되지 못하여 지속적인 개보수 및 관리대상이 되고 있다. 따라서 본 연구에서는 공간정보를 기반으로 방재가 요구되는 지역에 대한 현황정보를 파악하고 이를 상시적으로 모니터링 할 수 있는 새로운 방재기법을 적용하도록 한 것이다.

Ⅱ. 연구처리 및 결과

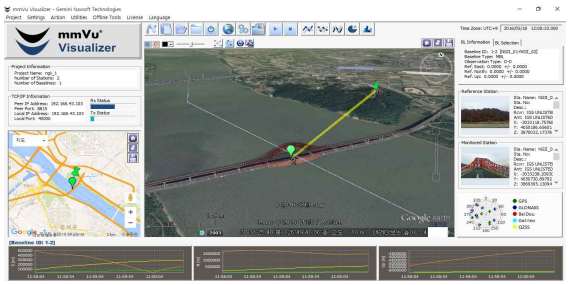
최근 들어 미국 외에도 러시아 및 중국 등에서 GPS위성이 발사되어 그 정보를 무료로 수신할 수 있게 됨에 따라 위치정확도가 크게 향상되고 있으며 이를 혼합하여 적용할 수 있는 여러 기술과 기법이 활발하게 연구가 되고 있다. 본 연구는 디지털 영상으로 수리시설지역에 대한 공간정보 수집하고 외부의 미세한 변위는 GNSS를 적용하여 모니터링을 할 수 있도록 함과 동시에 외부적인 환경인자를 동시에 USN으로 수집하여 분석하고 그래픽으로 보여줌으로써, UAV등의 무인항공기를 이용한 다각적인 방법으로 재난이 예상되는 지점까지의 접근으로 구체적인 정보를 수집하여 방재에 대처하기 위한 시설물의 변위과정과 환경인자의 영향을 동시에 적용시켜 그 변화를 추적함으로서 실시간으로 모니터링 할 수 있는 응용기술을 개발하여 적용하고자 한 것이다. 공간영상정보 기반의 USN/UAV 적용을 위하여는 위치정보가 포함된 공간영상정보와 유비쿼터스 노드 센서로부터 온도, 습도, 조도, GPS위치정보 및 CO_2 가스, CO 및 먼지농도 등의 센서의 측정 데이터를 통합 처리하여 지역공간의 환경변화를 사전에 분석할 수 있도록 하였다.



▶▶ 그림1. 위성방재공간정보시스템 구성



▶▶ 그림2. 교량/댐 공간에서의 GNSS 수신통합



▶▶ 그림3 VRS를 이용한 교량에서의 GNSS 측정(방화대교)

▶▶ 그림4. 철도궤도에서의 IoT & USN 측정결과

Ⅲ. 연구결과

국토 공간정보 기반으로 새로운 위성측량 기술과 USN 측정기술을 접목하고 재난방재를 필요로 하는 주요 건설 구조물에 대한 정밀한 변위와 거동을 모니터링 할 수 있는 첨단기술의 개발 및 적용은 국가적으로 매우 중요한 과제이며 실용성이 높은 기술연구이다. USN 기반의 다양한 센서 기술을 이용하여 지역공간의 다양한 환경정보를 온도, 습도, 조도, GPS의 위치정보 및 CO, CO_2 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 GNSS/UAV 방식의 영상기반의 초정밀의 위치변위를 실시간으로 추적하고 닫힌 공간에서도 측정이 가능한 환경으로 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.

■ 참 고 문 헌 ■

[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] 하이버스 기술연구소, “8비트 AVR을 이용한 마이크로컨트롤러 설계 및 응용”, ISBN 978-89-93327-22-9, 2008.
[5] 연상호, 이영욱, “GNSS 기반의 대형구조물의 실시간 미세변위 모니터링 기법연구”2009한국지리정보학회 춘계학술대회논문집, pp74-75, 2014
[6] SH Yeon, “GNSS and USN/IoT based on Precision Positioning for Railway Deformation Prevention in Korea”, ART2016 pp191-195, 2016