

3D 스캐닝 데이터와 USN의 통합에 위한 건설환경 사전분석 연구 A Study for Construction Environment Pre-analysis by Integration of 3D Scanning and USN

연 상 호*, 이 영 옥**

세명대학교*, 세명대학교**

Sangho Yeon*, Youngwook Lee**

Semyung Univ. *, Semyung Univ. **

요약

3차원 건설환경의 디지털기반의 가시화는 도시계획 및 통신계획, 건설, 건축, 입체적인 도시공간정보시스템 구현, 안전 및 방재 등에서 많은 필요와 그 중요성이 크게 부각되고 있다. 건설현장의 환경정보의 사전분석에 의하여 USN의 구성과 실시간 정보취득의 장점을 활용하여 기존의 항공사진과 DEM의 매칭에 의한 3D지형공간에 온도, 습도, 조도, 적외선량, GPS위치, 이산화탄소량 등의 환경정보를 실시간으로 원하는 장소와 시간에서 획득하여 이를 모바일 스마트폰으로 연결함으로써 새로운 건설환경정보를 사전에 분석할 수 있도록 하였다.

I. 서론

대부분의 건설현장은 도심지뿐만 아니라 인적이 드물거나 차량의 통행이 적은 산천이나 농어촌 등에 대부분 분포되어 있기 마련이다. 짧게는 수백 미터에서 길게는 수만 미터에 이르기까지 그 거리와 함께 여러 종류의 건설공사를 진행하여야 한다. 이러한 토목건설현장의 효율적인 관리를 위해서는 직접 현장을 방문하여 빈번하게 그 공사 진행사항을 확인하고 미리 짜여진 공정일정에 맞게 올바른 구조물이 만들어가고 있는가를 수시로 비교하고 평가하여야 한다. 최근 USN시스템은 건설현장에서 필요한 다양한 환경정보를 수집하고 측정하여 체계적인 현장관리를 계획하여 실시할 수 있도록 하는 정보통신기기 등이 속속 등장하고 있다. 그 성능이 날로 발전하여 Laser Sensor 기술에 의하여 지형 및 구조물을 정밀하게 측정하고 도형화할 수 있을 뿐 아니라 센서가 위치한 지점의 다양한 자연환경정보까지도 무선센서노드에 의하여 멀리까지 전송이 가능해지고 있다.

대형 건설현장의 공사 진척현황은 3년에서 5년까지의 오랜 공사 진행에 따라 지형의 변화와 더불어 새로운 구조물이 만들어 공간의 모습이 크게 변화되어 간다.

본 연구에서는 현재 진행되고 있는 토목 건설현장을 선택하여 넓은 지역의 건설지형과 지도는 인공위성측량이나 항공의 결과로 얻어낸 영상이나 사진을 이용하여 공간정보의 기반을 형성하고 공사지역과 기초적인 건설환경은 직접 현장을 방문하여 USN 방식으로 환경센서를 부착한 단말기와 시스템으로 정보를 수집하였다. 본 논문에서는 건설현장에 무선통신이 가능한 환경 센서를 이용하여 각 노드센서(Node Sensor)로부터 싱크센서(Sink Sensor)로 측정된 환경 데이터를 송신하면 싱크센서는

이들 데이터를 수집하여 TinyOS 기반 PC(Personal Computer)가 이를 처리하고 그 결과를 출력 이미지 및 출력 데이터로 나타내는 시스템을 구성하여 3차원 공간에서의 건설현장의 변화를 확인할 수 있도록 하였다. 우리가 구성한 u-노드센서로부터 온도, 습도, 조도, GPS 위치정보 및 CO₂ 가스 농도 등에 관한 측정 데이터는 함께 처리하여 볼 수 있도록 하여 건설현장의 환경변화를 사전에 분석할 수 있도록 하였다.

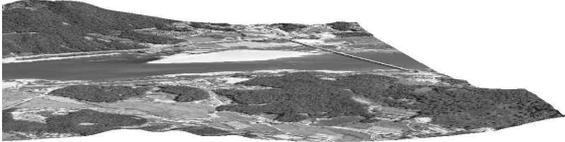
II. 3-D 건설현장 영상 구성

2.1 건설현장의 재구성 및 입체화

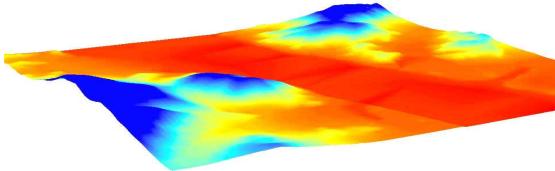
3차원의 건설현장을 구성하기 위하여 항공사진1:5000과 수치지도, 아리랑 위성영상을 이용하였다. 대상지역으로는 현재 4대강 하천정비사업이 진행되고 있는 경기도 이포지구를 선택하여 5차레에 걸친 현장방문 관측을 함께 시행하였다. 우선 항공사진을 정사보정하여 2차원의 정사사진으로 파일을 재생성하고 수치지도로부터 획득한 등고선으로부터 DEM을 생성한 후에 사진과 표고데이터를 매칭하여 3차원의 건설현장을 재구성하였다. 광대한 건설현장 중에서 일부구간을 선정하여 집중적으로 현장을 투시조감할 수 있는 환경으로 만들고 구조물이 시공되고 있는 지역에 건설환경조사를 진행할 수 있도록 유비쿼터스 기반을 조성하도록 하였다. 주로 현장의 온도, 습도, 조도, 적외선상태를 기본으로 하여 CO₂ 량을 측정할 수 있는 센서노드를 설치하도록 하였다. 그리고 지형의 기복과 분포를 확인하기 위하여 DEM을 이용한 RGB 위성영상을 작성하여 지형의 기복을 한눈으로 확인할 수 있도록 하였다.



▶▶ 그림 1. 전체 건설현장 투시도



▶▶ 그림 2. 일부구간 3차원 지형공간 투시도



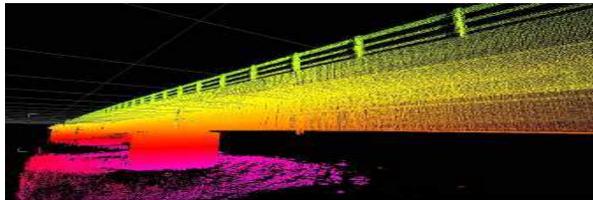
▶▶ 그림 3. DEM RGB 위성영상투시도

2.2 3-D스캐닝에 의한 구조물의 정밀관측

3차원 스캐너를 이용한 시설물 정밀관측을 위해서 TopCon의 GTX-1000 레이저 정밀스캐너를 이용하였으며, 이포지구 전체 건설현장 중에서 약 150m 내외의 신설 수중보를 대상으로 정밀관측을 실시하였다. 10센티미터 간격으로도 레이저 측정이 가능하나 데이터 량이 많고 소요시간이 길어 약 30cm 간격으로 수중보의 양쪽에서 측정하여 3D 영상을 완성하였다.



▶▶ 그림 4. 연구대상지역의 수중보 사진



▶▶ 그림 5. 3D 스캐닝 후의 구조물 정밀관측 영상

Ⅲ. 건설현장 환경 데이터의 획득 및 처리

무선통신용 유비쿼터스 측정용 센서노드로부터 획득한 데이터는 싱크 센서노드에서 수집된 후 LM3S8962 마이크로프로세서에 전송되고 마이크로프로세서는 이를 그래픽 기반의 LabView를 사용하여 C 코드를 생성하고 컴파일링하여 실행하게 된다. 데이터 처리 결과는 TinyOS 기반으로 동작하는 PC에 그래프 등으로 나타나게 된다. 무선통신이 가능한 USN 환경 센서들은 프로그램 다운로드 Adaptor를 통해 TinyOS 기반 Windows 시스템의 노트북 또는 PC에 직접 인터페이스 되어 각 노드센서로

부터 측정된 데이터를 처리하도록 구성하였다. USN 관련 프로그램의 개발 프로세스에 의하여 각 측정용 무선 노드센서들이 데이터를 획득할 수 있게 되면, 데이터가 측정되기 시작하고 획득한 데이터는 싱크센서에서 수집되고 처리되어 PC 화면에 이미지와 적절한 데이터로 출력되어 나타내었다.

현장 영상	2D 영상	3D 영상	데이터 출력	온도	습도	조도	GPS	단말일
				7°C	17%	620	N3724.2702, E12732.415, H59.1	2010.11.26
				23°C	25%	993	N3274.5703, E12732.431, H58.4	2011.03.19
				22°C	20%	920	N3724.2984, E12732.531, H51.1	2011.03.19

▶▶ 그림 6. 환경 데이터의 이미지와 출력 데이터

IV. 결론

건설현장의 3차원 지형 및 공간의 재구성을 위하여 주로 항공사진과 수치지도를 활용하였지만 고해상도의 위성영상을 활용할 수 있게 됨에 따라 좀더 다양한 건설현장의 환경 분석이 가능하게 되었다. 또한 USN 기반의 다양한 센서 기술을 이용하여 온도, 습도, 조도, GPS의 위치정보 및 CO2 농도 등 환경 데이터들을 측정하여 이를 건설현장의 지형과 환경분석 뿐만 아니라 공사관리에 필요한 데이터를 필요한 곳에 제공함으로써 건설공사 진척상황을 확인하고 모니터링함으로써 불필요한 시간과 비용을 줄일 수 있을 것이다. 본 연구를 통하여 건설현장의 건설 환경분석과 더불어 구조물의 정밀진단에서도 USN과의 통합적 응용이 보다 정밀한 현장시공과 관리에 유용함을 확인할 수 있었다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] Arora, R, "Road networking using remote sensing and GIS technologies". Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2005. IGARSS apos;05. Proceedings, 2005 IEEE International, Vol. 3, Issue, 25-29 July 2005, pp.1522-1525..
- [2] "ZigbeX를 이용한 유비쿼터스 센서 네트워크 시스템", 한백전자 기술연구소, ISBN 978-89- 90758-12-5, 2008.
- [3] 연상호, 이영대, "u-city 를 위한 3차원 공간영상도 시모델 생성 및 적용방안", 한국인터넷방송통신.TV 학회 논문집, 제8권제1호, pp47-52, 2008
- [4] "HBE-MCU-LabView로 배우는 ARM 기반 마이크로 컨트롤러 제어", 한백전자 기술연구소, 2009.
- [5] "8비트 AVR을 이용한 마이크로컨트롤러 설계 및 응용", 하이비스 기술연구소, ISBN 978-89-93327-22-9, 2008.

본 연구는 중소기업청 산학공동연구개발사업(세명대학교, (주)한건기술단)의 지원으로 수행된 것입니다.