

# 대형 건설프로젝트 현장관리를 위한 복합센서의 필수기능 분석

## Analysis of Essential Function of Composite Sensor for the Ground Work of a Large Construction Project

조 남 석<sup>\*</sup> 김 창 원<sup>\*\*</sup> 조 대 구<sup>\*\*\*</sup> 조 훈 희<sup>\*\*\*\*</sup> 강 경 인<sup>\*\*\*\*\*</sup>  
 Cho, Nam-Seok Kim, Chang-Won Cho, Dae-Gu Cho, Hun-Hee Kang, Kyung-In

### Abstract

Construction IT convergency proposes advanced management abilities of a construction project. Sensing data provided by various sensor technologies can be utilized for diverse management areas. This study analyzes required functions of sensors for implementing time, cost, safety and quality management, focusing on the ground works including excavation, pipe installation, retaining wall etc. Therefore, this study first generates essential management areas, analyzes cutting-edge sensor technologies appropriated for the areas, and finally proposes a matrix system that represents relationships between the management areas and sensor technologies. The proposed system is expected to reinforce construction management abilities by integrating sensor technologies.

키 워 드 : 현장관리, 복합센서, 필수기능  
 Keywords : Construction Field Management, Composition Sensor, Essential Function

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

건설산업과 첨단 IT기술의 융합은 현장에서 발생하는 많은 정보를 효과적으로 관리할 수 있으며, 이러한 기술간 융합에 대한 움직임은 시공관리 기술의 혁신적 변화를 주도하고 있다.

최근 국내에서 개발 중인 복합센서는 현장에서 사용하는 장비와 노무자에게 부착하여 현장에서 발생하는 많은 정보들을 Mesh Network를 통하여 전달 및 공유할 수 있는 시스템이다. 장비와 인력에 부착되는 복합센서는 위치정보, 작업정보, 자재정보 등을 현장 내 관리자에게 실시간으로 전달할 수 있기는 장점을 가지고 있으며 현재 Pilot Test를 준비 중에 있다.

따라서 본 연구의 목적은 건설현장의 효과적 관리를 위한 필수 관리사항들과 이를 위한 복합센서의 필수 요소기술들을 도출하는 것이다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

\* 고려대학교 건축사회환경공학과 석사과정  
 \*\* 고려대학교 건축사회환경공학과 박사과정  
 \*\* 고려대학교 건축사회환경공학과 연구교수  
 \*\*\* 고려대학교 건축사회환경공학부 부교수, 교신저자 (hhcho@korea.ac.kr)

\*\*\*\* 고려대학교 건축사회환경공학부 교수, 공학박사  
 본 연구는 국토해양부가 출연하고 한국건설기술연구원에서 위탁 시행한 2011년도 건설기술혁신사업[과제번호:09기술혁신E05]의 지원으로 이루어졌습니다.

본 연구는 건설공사 중 토공사에 사용될 장비와 인력을 대상으로 하며, 일회성 성격을 가지고 있는 장비와 인력은 연구의 범위에서 배제하였다. 또한 실질적으로 측정이 가능한 공정을 대상으로 연구의 범위로 한정하였다.

연구의 방법은 대형 건설프로젝트에 참여한 경험이 있는 시공, 관리업자들을 대상으로 프로젝트관리에 필수적인 정보에 대한 인터뷰를 진행하여 프로젝트의 필수 관리사항을 도출하고 이를 위한 복합센서의 요소기술을 분석하였다.

## 2. 현장적용을 위한 복합 센서의 개발 방향

### 2.1 프로젝트의 필수 관리사항

효과적 프로젝트관리를 위하여 필수 관리사항들에 대한 의견은 대체적으로 동일하였다. 대형 건설프로젝트에서 관리해야 할 정보의 요소들은 다양하지만, 중점적인 관리가 필요한 요소들은 시간, 비용, 품질, 안전이라는 4가지로 정리가 되었다. 위의 4가지 관리요소(4-Management factor, 4M)는 각각 공정관리, 공사비 관리, 품질관리, 안전관리로 볼 수 있으며 이러한 주요 관리사항이 프로젝트에 가장 영향을 미치는 것이라고 판단할 수 있다.

### 2.2 센서의 개발 방향

일반적인 계측센서, 가속도 센서 등은 건설산업이 아닌 타산업에서는 비교적 많이 사용되고 있다. 상용화되어 있는 많은 센서들

가운데 건설프로젝트의 특성을 반영할 수 있는 센서의 종류 및 기능은 다음의 표 1과 같다.

표 1. 센서의 종류와 기능들

센서종류	센서의 기능
지자기 센서	- 자기장을 이용해 방위각을 탐지 - 휴대폰, PDA, 자동차 등에 주로 사용
가속도 센서	- 이동하는 물체의 가속도나 충격의 세기를 측정 - 수송수단 및 공장자동화, 로봇 등에 사용
자이로 스코프	- 각속도(회전속도)를 측정하는데 사용 - 수송수단 및 무인조종, 유도장치에 사용
GPS	- 시간과 거리정보를 토대로 현재 위치를 계산 - 내비게이션, 휴대폰 등 다양한 분야에 사용
온/습도 센서	- 해당 환경의 온도와 습도를 측정 - 생물학, 기후학 등에서 주로 사용
RFID Reader	- 정보가 담겨져 있는 태그를 판독 - 물품관리, 유통관리 등 다양한 분야에서 사용

표 1에 나타난 센서들은 건설공사의 작업방식과 환경들이 가지는 특성들 때문에 센서들이 실제 현장에 적용된 경우는 극히 드물다. 따라서 이러한 센서를 통하여 장비 및 인력에 부착하여 이들의 동선과 움직임을 분석하고, 이를 통한 프로젝트의 관리사항에 필요한 정보들을 얻을 수 있도록 개발되어야 할 것이다.

### 3. 현장관리를 위한 복합센서의 필수기능

센서를 이용한 프로젝트 관리는 필수 관리사항과 센서의 기능의 연관성을 찾아 해결해야 한다. 제시된 4M과 센서 기술을 통한 프로젝트 현장관리방법은 다음과 같다.

첫째, 현장의 공정관리를 위해서는 현장의 어느 위치에 어떠한 장비, 인력이 무슨 작업을 하고 있는지를 파악해야 한다. 이를 위하여 지자기센서에서 발생하는 정보를 토대로 어떠한 형태의 작업을 하고 있는지 분석해야 한다. 특히, 장비의 경우 가속도 센서에서 발생하는 장비의 특정부위 가속도 등을 측정하여 작업에 대한 정보패턴을 분석해야 할 것이다. 여기에 작업시간을 함께 분석하여 장비 및 인력의 작업패턴을 파악함으로써 현장의 효율적인 공정관리를 할 수 있다.

둘째, 원가관리는 현장에서 작업 중인 장비와 인력의 수를 파악하는 것과 자재의 반입량, 사용량을 파악하여야 한다. 여기에 가속도 센서의 정보 패턴을 터파기 등 각각의 작업을 정의한다면 좀 더 세밀한 작업내용의 분석이 가능하다. 또한 현장에 반입된 자재에 부착된 RFID와 연동된다면 작업물량에 관한 정보들 역시 측정이 가능하다.

셋째, 안전관리는 현장 내의 장비와 작업자의 위치에 중점을 두고 봐야한다. 장비의 이동경로와 작업자의 작업 위치를 파악하여 위험범위 안에 접근한다면 경보를 울리는 방법, 현장의 위험 구역에서의 경보 등을 통하여 가능하다.

넷째, 품질관리는 위치정보와 온습도센서를 통하여 현장의 지정된 부분의 온습도를 측정하고 흙막이 위치에서의 흙의 온습도 측정, 기초 지정시 이를 통한 콘크리트 품질 등에 관한 관리가 가능할 것으로 예상된다.

프로젝트 현장에서 도출된 4M과 센서기능들을 토대로 관리를 위한 복합센서의 필수기술들은 다음의 표 2와 같다.

표 2. 프로젝트 관리사항과 복합센서 필수기술

필수기술	4M	공정 관리	원가 관리	안전 관리	품질 관리
	위치인식		✓	✓	✓
가속도 측정		✓	✓		✓
회전각 측정		✓		✓	✓
활동범위 측정			✓	✓	
압력, 온습도 측정			✓		✓
RFID 인식	✓		✓	✓	✓

하지만 이것은 현장 적용 시에 센서에서 수집되는 각종 정보들은 예상과는 다르게 나타날 수도 있다는 점에서 한계점을 보인다. 이러한 한계점은 개발 전 Mock-up Test 등을 통해 개선해야 할 것이다. 또한, 센서 정보를 활용하기 위해서는 센서정보 패턴과 연계된, 보다 세분화된 공정, 비용, 안전, 품질관리에 대한 정의가 먼저 이루어져야 할 것으로 사료된다.

### 4. 결 론

최근 건설산업은 과거 단순 재래식 방법에서 현재는 최신 IT기술을 융합하여 적용하는 등 기술혁신을 도모하고 있다. 본 연구는 인터뷰 통하여 건설현장의 필수 관리사항을 정의하였고, 이러한 관리사항에 필요한 있는 복합센서의 필수기능을 도출하였다. 복합센서에서 발생하는 정보들은 프로젝트 현장의 상황에 대하여 정확하게 알 수 있으며 실시간으로 정보를 공유할 수 있다. 현장의 센서정보는 효과적인 공정, 원가, 안전, 품질관리를 수행할 수 있을 것으로 사료된다. 하지만 실제현장에 적용된 적이 없어 여러 가지 가정 하에서 진행되었다는 점에서 분명한 한계점이 있다.

따라서 향후 Mock-up Test, Pilot Test에 적용하여 이를 토대로 복합센서의 기능을 개선한다면 보다 정확하고 효과적인 프로젝트 관리의 향상을 가져올 것으로 기대된다.

### 참 고 문 헌

1. 구지희, 건설IT 컨버전스 전망 발표자료, 한국 건설기술연구원, 유비쿼터스 국토연구부
2. 조대규, 첨단센서 및 IT기술 융복합을 통한 대형공사관리 효율화 방안, 한국도로학회지, pp.17~27, 2011.6