

# 증강현실 기반 원격 시공검토 기술 타당성 조사

김두식\*, 박형진  
한국건설기술연구원  
e-mail:dusikkim@kict.re.kr

## Feasibility Study of Remote Construction Inspection Technology based on Augmented Reality

Dusik Kim\*, Hyung-Jin Park  
Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology

### 요약

기존 건설현장의 시공검토는 하도급사가 사진과 문서 등을 통해 본사에 보고하는 방식으로 이루어져 공사현장의 세부적인 검토가 어려운 단점이 있었다. 본 연구에서는 시공검토를 위한 새로운 방안으로 증강현실과 스마트폰을 융합한 기술을 검토하였다. 건설현장의 특성상 전원 및 통신인프라가 구축되어 있지 않은 실내공간에서 스마트폰 기반 증강현실 기술을 구현하기 위해 QR코드를 기준점으로 활용하는 방안을 제시 및 설계하였다. QR기준점 체계를 적용하기 위해서는 실내공간정보 구축이 필요하나 어플리케이션 시작 지점을 쉽게 연동할 수 있어 실내공간에서의 다양한 어플리케이션에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

### 1. 서론

건설 및 토목업은 여러 시공분야별 건설사들이 컨소시엄을 이루어 하나의 건설 프로젝트를 구성하고, 공사현장이 다양한 지역에 산재되어 본사에서의 직접적인 공정 검토 및 관리가 어렵다. 하도급사에서는 통상적으로 사진과 문서 등으로 공사 진도를 본사에 정기적으로 보고하는 방법으로 공정관리가 이루어지고 있는 실정이다. 공정결과에 대한 사진자료는 별도의 현장관리자 교육 없이도 자료취득이 가능하지만, 분석을 위한 데이터의 저장 및 관리가 복잡하고 시간이 오래 걸리며 촬영된 사진이 어디서 취득된 자료인지 판단하기 어려워 오분류할 수 있는 단점이 있다. 본 연구에서는 기존의 사진대지 기반 시공검토를 효과적으로 대체할 수 있는 증강현실 기반 시공검토 기술의 타당성분석을 수행하였다.

### 2. 증강현실 기술 구현 장비 선정

#### 2.1 증강현실 기술 구성요소와 건설현장 특성

증강현실 기술을 구현하기 위해서는 사용자의 위치, 카메라 지향방향에 대한 정보, 주변 지형지물에 대한 정보가 인식 및 동기화 될 수 있어야 한다. 사용자 위치를 결정할 수 있는 일반적인 방법으로 위성항법시스템이 있다.

위성항법시스템을 이용한 위치결정 기술은 측지/측량, 내비게이션 등 다양한 LBS(location based service) 분야에서 활용되고 있으며, 스마트폰의 보급으로 최근에는 차량에 별도의 내비게이션 디바이스 없이 어플리케이션 설치만으로 많은 사람들이 위성항법시스템 기반 LBS를 활용할 수 있게 되었다.

그러나 위성항법시스템은 음영지역, 실내공간 등에서 정확도가 현저히 저하되거나 측위가 불가능한 단점이 있어 자율주행차 등 위치결정의 연속성이 중요한 시스템에서는 LiDAR, 카메라, 관성항법장치 등을 융합하여 각 센서들의 단점을 상호 보완한 센서융합측위시스템을 도입하고 있다.

#### 2.2 시공검토 분야 증강현실 실용화 전략

미국의 Trimble사에서는 [그림 1]과 같이 건설현장에서 증강현실 기술을 적용하여 스마트폰에서 나타나는 영상 범위의 현장에 BIM 모델을 중첩하여 건설 도면을 동시에 확인할 수 있는 Site Vision 시스템을 출시할 예정이다. Trimble Site Vision은 GNSS Network RTK 기술을 적용한 고정밀 측위로 건설현장에서의 위치를 결정할 수 있도록 설계되어 있다.

건설현장의 시공검토는 실외에서도 이뤄질 수 있으나 대부분 실내에서의 시공현장에 대한 검토가 필요하다. 따라서 측위불능 지역인 실내공간을 대상으로 이뤄지는 시공검토분야

에 위성항법시스템에 의존한 기술을 채택하기는 어렵다. 또한, 관성항법장치 및 LiDAR 등의 센서를 이용하여 3D 모델 기반 시공검토 기술을 적용하기 위해서는 고가의 장비구축 비용, 3D 모델 구축에 수반되는 전문지식(노이즈 제거, 객체 인식 등)이 필요하여 현장을 관리하는 노무자들이 쉽게 적용하기 어렵다.



[그림 1] Trimble Site Vision

따라서 원격 시공검토 기술은 공사현장 관리자들이 쉽게 적용할 수 있도록 최소한의 하드웨어 및 소프트웨어로 구성된 시스템을 통해 구현하는 접근방법이 필요하다. 본 연구에서는 증강현실 기술을 구현하기 위한 장비로 스마트폰을 검토하였다. 스마트폰은 대중들에게 널리 보급되어있고 카메라, 관성항법장치, 위성항법시스템 등 위치결정을 위해 활용될 수 있는 센서들과 블루투스, WiFi, LTE 등 다양한 통신 모듈들이 융합된 시스템으로 기존의 위성항법시스템 기반 위치결정기술을 보완할 수 있는 가능성을 가지고 있다.

### 3. 건설현장 실내위치 및 자세결정을 위한 기술

#### 3.1 건설현장 실내 위치결정을 위한 기술 검토

최근 실내위치 결정 기술로 연구되고 있는 RTLS(real time location system) 중 무선신호(UWB, WiFi, BLE 등)를 이용한 방법은 사용자 단말기의 위치를 결정하기 위한 센서 네트워크가 사전에 구성되어야 위치결정이 가능한 방법으로, 전력 및 통신시설이 확보되어야 활용할 수 있는 단점이 있다. 건설현장 실내공간은 기존 실내측위 기술을 적용하기 위한 인프라(AP, 기준국 역할의 센서네트워크 및 운영을 위한 전력, 통신설비)가 확충되지 않아 이를 해결하기 위한 전략 수립이 필요하다.

#### 3.2 초기위치 결정방법과 실내 로컬라이제이션

실내공간에서 초기 위치값을 결정하기 위해서는 QR코드

기반의 기준점 관리 시스템의 적용을 고려할 수 있다. 시공검토를 시작하는 지점에 QR코드를 기반으로 기준점 정보를 관리하면 해당 측량 기준점을 관리하는 별도의 서버를 이용하여 사용자가 스마트폰을 이용한 QR코드 스캔만으로 현장의 위치 및 QR표지에 대한 방위각을 연동할 수 있다. QR코드 스캔으로 위치 및 방위각 정보를 연동한 후에는 스마트폰 내부 센서 및 모듈형(동글) 부가 센서로 스마트폰의 위치 및 자세를 계산하여 실내공간에 대한 로컬라이제이션 지원 기술을 구현할 수 있다. [그림 2]는 대형 실내공간에서 QR기준점을 활용한 위치결정 예시를 나타낸다.



[그림 2] QR기준점을 활용한 실내 위치결정

### 4. 요약 및 시사점

스마트폰 AR기반 시공검토 기술에서 내부 자세센서 및 지자기 센서를 통해 약속된 특정 지점에서의 회전 및 자세는 연동 가능하나 해당 지점을 벗어난 이동에 대한 부분은 반영하기 어렵다. 본 연구에서 제시한 QR코드 기반 실내 위치결정 기술을 적용하기 위해서는 레이저스캐너 등을 통해 QR기준점의 위치/방향정보를 획득하는 선행과정이 필요하다. 이 과정은 기존의 공정에 부가적인 작업을 필요로 하는 단점은 있으나 해당 기술의 도입은 전력 및 통신 인프라가 확보되지 않은 실내공간에서 다양한 증강현실 어플리케이션 기능을 구현할 수 있게 하는 기반기술이 될 것으로 판단된다.

#### 감사의 글

본 연구는 한국건설기술연구원 주요사업 <증강현실기반 원격 공정관리 핵심기술 개발>의 지원을 받아 수행되었습니다.