

BLE 기술 기반 비콘을 활용한 모듈러 건축 현장 프로세스 제안

Application of BLE-based Beacon in Modular Construction Process

김창재* 강남우* 권우빈** 김하림* 조훈희*** 강경인****
Kim, Changjae Kang, Namwoo Kwon, Woobin Kim, Harim Cho, Hunhee Kang, Kyung-In

Abstract

OSC(Off-Site Construction) is regarded as a faster and more economical method in the construction industry, and the attention towards the OSC is growing. In the modular construction process, which is one type of OSC, accurate identification of a module is essential. Because the installation position and the MEP(Mechanical, Electrical, and Plumbing) composition are distinct between modules, a defect in the finishing or junction area is likely to happen during the construction process. This study suggested the modular construction process by applying a beacon receiver using BLE(Bluetooth Low Energy) technology on each module. Construction quality management would be improved using the location and assembly data, particularly for a different module in modular construction.

키워드 : 모듈러 건축, OSC, BLE, 비콘, 품질관리

Keywords : modular construction, off-site construction, bluetooth low energy, beacon, quality management

1. 서론

1.1 연구의 목적

OSC(Off-Site Construction)는 PC(Precast Concrete)부재, 외장재 등 비볼륨(Non-volumetric) 부재나 화장실, 기계실 등의 볼륨(Volumetric) 부재, 그리고 건물 전체 혹은 일부를 구성하는 모듈러 유닛 등을 건설현장 외부에서 생산하고 이를 현장에서 조립 및 설치하는 생산 방식이다¹⁾. 최근 건설산업에서는 OSC 기반 건축으로 공기 단축, 품질 향상, 공사비 감소 등 건설 생산성의 향상을 불러올 수 있을 것으로 주목받고 있다. OSC 기반 공법 중 하나인 모듈러 건축은 사용되는 모듈의 특성상 건축물에서의 조립 부위 및 구성 MEP(Mechanical, Electrical, and Plumbing)에 따라 다르기 때문에 현장 조립 시 정확한 모듈의 식별이 요구된다. 하지만 기존 모듈러 건축은 모듈별 인식이 어려움이 있으며 특히 마감, 접합부 등 중요한 정보가 누락되는 문제점이 있다. 이에 본 연구에서는 BLE(Bluetooth Low Energy) 기술 기반 비콘의 활용을 통해 각 모듈의 정보를 제공하는 방안을 제안한다. 이를 통해 모듈별 정보가 저장된 BLE 기술 기반 비콘을 모듈에 부착함으로써 정확한 정보 제공이 가능할 것으로 보인다.

2. BLE 기술 기반 비콘을 활용한 모듈러 건축 현장 프로세스

본 연구에서는 저전력으로 장치 간 통신할 수 있는 BLE 기술 기반 비콘을 활용하여 모듈러 건축 시 모듈별 정보를 제공하는 현장 프로세스를 제안하고자 한다. BLE 기술 기반 비콘은 블루투스 4.0 프로토콜을 바탕으로 최대 100m의 거리에서 기기 간 인식 및 통신을 할 수 있으며 최근 물류 관리 및 판매업 등의 산업에서 활용되고 있다.²⁾ 해당 기술의 광범위 저전력 정보 전송 기능을 이용하여 본 연구에서 제안하는 모듈러 건축 현장 품질 관리는 그림 1의 과정과 같으며 각각의 프로세스를 다음과 같이 구성하였다.

- 1) 공장에서 모듈 제작 과정 이후 종류별 모듈에 해당하는 비콘 리시버를 부착한 후 모듈에 사용된 부품과 현장 조립될 구역에 대한 데이터를 저장한다.
- 2) 현장으로 운송 전 야적장에서 대기한다. 이때 리시버는 정지 상태를 인식해 대기 모드에 진입한다.
- 3) 모듈을 현장으로 운반할 때 공장에서는 모듈이 나갔다는 것을 인식하고, 현장 진입구의 비콘을 이용하여 모듈의 현장 진입 여부 및 개수를 파악한다.

* 고려대학교 건축사회환경공학과 석사과정

** 고려대학교 건축사회환경공학과 박사과정

*** 고려대학교 건축사회환경공학과 교수, 교신저자(hhcho@korea.ac.kr)

**** 고려대학교 건축사회환경공학과 교수

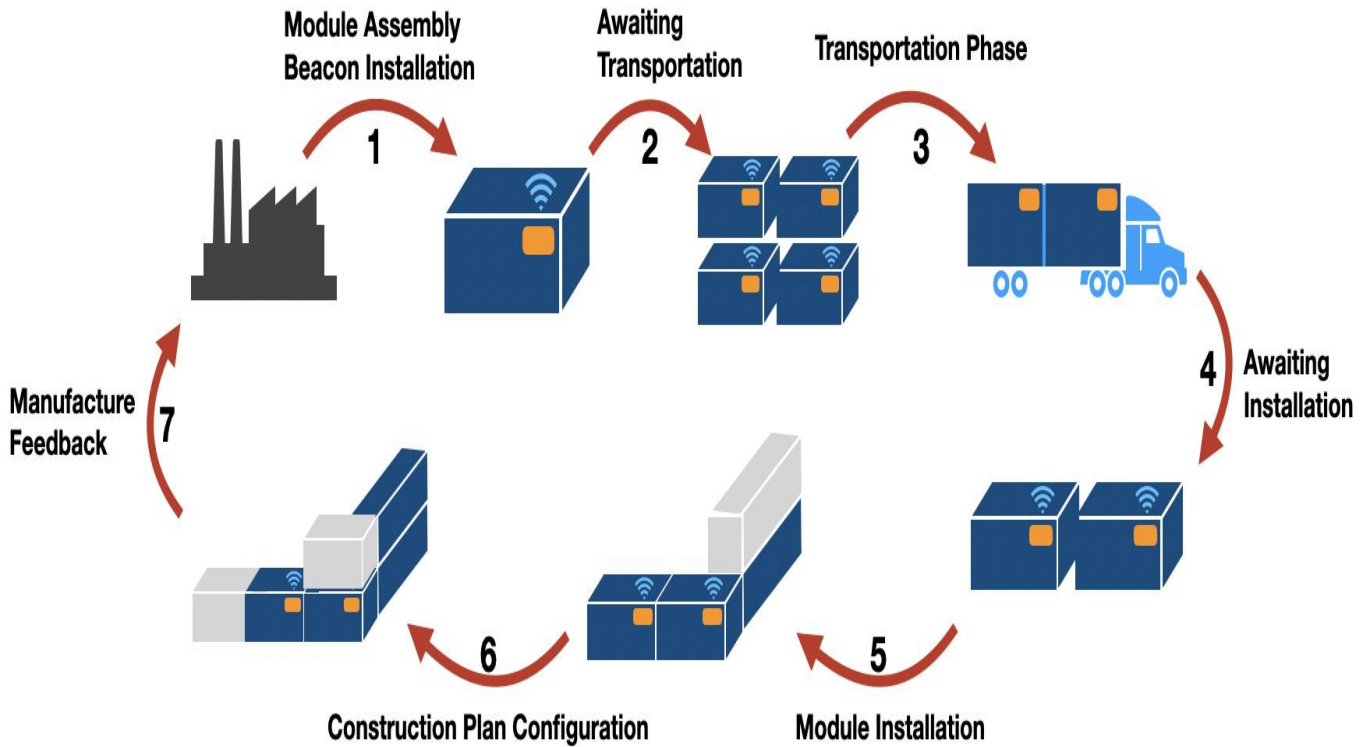


그림 1. BLE 기술 기반 비콘을 활용한 모듈러 건축 현장 프로세스

- 4) 모듈이 건설 현장에 도착한 직후 모듈의 현장 진입 사실과 해당 모듈의 조립구역 및 유의사항 등 정보를 작업 관리자에게 전송한다.
모듈을 현장에서 야적 시 비콘을 통해 모듈의 위치 및 조립 정보를 확인할 수 있다.
- 5) 비콘 리시버에 저장된 조립 위치 등의 공정 정보를 참고하여 모듈을 조립한 뒤 관리자가 해당 내용을 관리 서버에 전송한다.
- 6) 모듈 조립 이후 진행되어야 하는 공정을 인식하고 필요한 모듈의 종류와 개수를 통해 이를 계획한다.
- 7) 수립된 건설 계획에 기반하여 모듈 제작 공장으로 모듈 추가 생산 필요량을 전송한다.
이상의 과정으로 BLE 기반 비콘을 활용하여 모듈러 건축 현장 프로세스를 구성하였다.

3. 결 론

본 연구는 BLE 기반 비콘을 통해 모듈별 공정 정보를 저장하여 이를 현장 조립에 활용하는 프로세스를 제안하였다. 이를 통해 모듈러 건축의 정확한 시공이 이루어질 것으로 사료된다. 특히 현장 조립 시 많은 주의가 필요한 마감 및 접합부에 대한 정보를 제공하여 공장과 건설현장 간 원활한 정보 전달과 모듈러 건축 품질 관리 향상에 기여할 것으로 기대된다. 본 연구는 모듈러 건축에서 조립되는 모듈마다 비콘 리시버의 부착이 필요하기 때문에 비용이 추가적으로 발생하며, 따라서 현장에서의 실효성이 있는지 파악하기 위한 경제성 검토가 필요하다. 이에 향후 연구에서는 BLE 기술 기반 비콘의 경제성을 고려하여 실효성이 보완된 프로세스를 개발하여 모듈러 건축 현장 품질 관리 향상에 기여하고자 한다.

Acknowledgement

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 연구비 지원(과제번호: 21ORPS-B158109-02)으로 수행되었습니다.
본 연구는 국토교통부 도시건축연구사업의 연구비 지원(과제번호: 20AUDP-B106327-06)으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 김태완 외 2인, 오프사이트 건설 기반 공동주택 생산시스템 혁신
2. Bluetooth Special Interest Group, Bluetooth Low Energy Regulatory Aspects