**건설분야 IoT 응용 사례**

1. IoT 기술 활용 효과

1) 장비 모니터링과 수리

장비 수리는 건설 산업에서 가장 큰 운영 비용 중 하나이다. 진보된 센서는 기계가 자체적으로 문제를 확인하고, 큰 문제가 발생하기 전에 수리할 수 있다.

2) 장비 검사

장비 검사 시 프로세스상의 늦은 검수 및 내부 지연 문제를 해결할 수 있다.

3) 재고 관리 및 주문

IoT 솔루션에서, 사이트 관리자는 리소스가 부족할 때 경고를 받게 할 수 있다.

4) 에너지 관리

현장의 조명 등을 모니터링 함으로써 에너지 비용 등을 줄일 수 있다.

5) GPS 추적

부재나 트럭을 추적함으로써, 잘못된 경로로 설정된 부재 유실 등을 해결할 수 있다.

6) 전자 타임 로깅

부재, 인력 관리에 전자 타임 로깅을 통한 이력 추적 및 관리를 할 수 있다.

7) 웨어러블

건설 작업자는 RFID, 생체 모니터링, GPS센서, 모션 센서가 장착된 헬멧이나 조끼를 입고 좀 더 안전하게 작업할 수 있다.

8) 안전

안전한 건설 현장 환경 마련에 도움을 줄 수 있다.

2. IoT 기반 건설 동향 및 사례

1. 건설 장비

최신 원격 모니터링 기술은 건설 장비가 어떻게 동작하는 지에 대한 상세한 정보를 제공할 수 있다(Autodesk). 건설 기계 장비에 IoT 기술을 적용해, 센서로부터 장비를 모니터링하고, 운영하면, 많은 이익 증가를 기대할 수 있다(Alan Safe, 2016).

JCB India는 인도의 건설 장비 제조를 리딩하고 있다(Wipro Digital, 2016). 이 회사의 비전 중 하나는 20,000 개의 장치를 연결하는 것이다. 이를 위해, Wipro 클라우드 기반 Industrial Internet Platform 을 사용하고 있다.

2. 빌딩

1) BIM(Building Information Modeling)

BIM은 디자인 및 시공 단계 동안 빌딩 구조 및 시스템을 모델링 할 때 사용한다. BIM은 스마트 빌딩 프로젝트의 자산이 될 수 있다. 건축물이 운영되면, IoT 데이터는 BIM 모델로 수집될 수 있다. 건물의 에너지 사용 패턴, 온도 패턴, 사람 이동 패턴과 같은 데이터는 사물을 모델링 한 데이터로 사용할 수 있다. 이런 모델의 산출물은 미래 빌딩 프로젝트를 개선하기 위해 분석될 수 있다.

2) Green Building

건설은 수자원을 많은 수자원을 사용하는 분야 중 하나로, 빌딩 프로젝트는 전체 수자원의 40%가까이를 사용한다. 그린 빌딩 운동은 낭비되는 수자원을 개선하고, 낭비되는 에너지를 줄이도록 디자인 및 엔지니어링 하는 데 영향을 준다. 오늘날 그린 빌딩은 공간이 비어 있을 때, 조명이 불필요할 때와 같은 불필요한 빌딩 시스템을 자동적으로 셧다운 한다. 예를 들어, The Edge 상업용 빌딩(암스테르담)은 스마트 LED 조명 시스템을 사용한다. 30,000 개 센서가 IoT를 통해 빌딩관리 시스템에 연결되어 있다.

이 센서는 조도, 모션, 적외선, 온도를 측정할 수 있고, 이 데이터를 이용해 자동적으로 에너지 사용량을 조정할 수 있다. 밤에 빌딩의 공간이 사용되지 않는다면, 해당 공간의 전등, 냉난방은 자동적으로 꺼진다. 스마트 폰을 이용해, 거주자 공간의 조도, 온도, 습도를 제어할 수 있다. 이런 이유로, The Edge 빌딩은 다른 평균 상업용 빌딩보다 전력 사용량이 70% 이하이다. 이런 센서들은 좀 더 스마트해 질 수 있는 데, 시설 관리자는 교량, 날씨, 고객 정보를 실시간 데이터 및 이력정보를 사용하여, 마케팅 및 운영에 효과적으로 활용할 수 있다.

싱가포르의 Capital Tower는 스마트 빌딩으로 IoT 기술을 사용하고 있다. 빌딩 환기를 위해, 배기 팬은 센서와 연결되어, 지능형 빌딩 관리 시스템의 제어를 받는다. 예를 들어, 주차장의 이산화탄소 센서에서 측정한 값이 1,000 parts / million 이상이면, 환기시스템이 자동으로 작동한다.

3) Intelligent prefab

프리페브(사전제작) 빌딩 컴포넌트는 기존 건설 방식보다 비용 효과적으로 빠르게 시공을 할 수 있다. 하지만, 대형 상업용 빌딩 프로젝트에서 프리페브 방식을 사용하는 것은 복잡한 코디네이션(조율)이 필요하다. IoT는 이 문제를 해결하는 데 도움이 될 수 있다.

RFID 센서를 사용하면, 개별 프리페브 파트는 전체 공급 체인에서 추적될 수 있다. 최근 런던의 [Leadenhall Building](http://www.theleadenhallbuilding.com/architecture/construction-overview/) 시공 예가 이런 방식이다. 빌딩은 작은 공간에 복잡한 프리페브 컴포넌트를 채워 넣는 과정이다. 논리적으로 설치 조율 작업은 복잡했다. RFID 데이터는 시공 시 딜레이를 줄이는 데 도움을 준다. 이 데이터는 BIM과 통합될 수 있다. 이는 프로젝트 제어 및 KPI를 모니터링하는 데 도움을 준다. 참고로, Leadenhall 빌딩은 2011년 가을에 시공되기 시작했다. 빌딩 컴포넌트의 80% 이상이 사전 제작되어 운송된 후, 시공 현장에서 조립되었다. Off-Site 제작은 빌딩 프로세스를 더 안전하고, 정밀하며, 재활용 가능하도록 만든다. 소음과 분쟁 소지를 줄여준다. 메가 프레임은 영국 북부, 스코틀랜드, 아일랜드 지역의 스틸제작 업체로부터 만들어졌다.이 프레임은 28미터 높이의 7개 층을 짓는데 필요하다.각 스틸 컬럼과 빔은 6천톤 이상의 힘을 받는 노드와 연결된다. 3천개 이상의 메가볼트가 각 스틸파트를 연결하는 데 사용된다.

4) Construction management

시간은 돈이다. 지연은 시공 분야에서 매우 비싼 비용이다. 중장비는 센서와 통합되어, 원격으로 KPI를 모니터링 할 수 있다. 이는 온도, 진동, 변동과 같은 잠재적인 유지보수 이슈와 관련된 데이터를 실시간으로 확인할 수 있음을 의미한다. 비정상 패턴이 발견되면, 유지보수 작업자에게 심각한 문제가 발생하기 전에 경고를 줄 수 있다. 사전 유지보수 수행은 시간과 돈을 아껴준다. 이는 불필요한 시공 지연을 막아준다.

**개방형 빌딩 관리 제어 자동화 플랫폼 VOLTTRON 기술**

<https://sites.google.com/site/bimprinciple/in-the-news/volttrongisulsogae>