
Global Report

스마트시티의 스마트 건축물 건설에 사물인터넷 앱 플랫폼을 채택

1. 개요
2. 소개
3. 관련문헌
4. 방법론 및 연구대상
5. LEED 프로젝트인 H-빌딩 검토
6. 결론

1. 개요

사물인터넷(IoT - Internet Of Things) 애플리케이션 플랫폼은 노드(nodes)와 클라우드(cloud) 사이에 효과적인 연결(connections)을 제공한다. 사물인터넷 기술을 갖춘 스마트 빌딩은 데이터 중심의 환경을 만드는데 있어서 경제적으로 통찰력이 있는 도시 설계 및 계획을 제공한다. 이 보고서에서는 사물인터넷을 갖춘 스마트빌딩(SBIoT)의 복잡한 개념을 설명하기 위하여 스마트 빌딩 연구관련 이니셔티브(initiatives)가 검토되고 제시된다. 또한 대만의 유명한 휴대전화 브랜드 본사(H-빌딩)인 스마트 빌딩 사례를 검토할 것이다. 이 빌딩은 전통적인 친환경 건물에서 SBIoT를 향해 변모하는 오피스 빌딩의 사례였다. 심층적인 사례 연구를 통해 우리는 스마트 빌딩 솔루션을 개발하는데 사용될 수 있는 통합 IoT 건축의 한 가지 모델을 제시할 것이다.

2. 소개

스마트 시티는 최근 폭 넓은 논의가 이루어지고 있는 한편, 도시 자산관리는 안전한 방식으로 정보통신 기술과 사물인터넷 기술을 통합함으로써 쉽게 달성될 수 있다. 그것은 인간의 삶, 에너지 효율성, 경제, 환경 및 거버넌스(governance)를 개선하는 하나의 비전이다. 도시와 도시의 물질대사에 대한 이해를 향상시킬 필요성이 증가하고 있으므로 신기술을 사용하면 그 성공을 촉진시킬 수 있다. 센서 디바이스의 가격 인하와 무선통신 기술개발로 다양한 산업분야에서 지능형 클라우드 컴퓨팅이 의미가 있는 정보를 생성할 수 있도록 무선센서 네트워크(WSN - Wireless Sensor Network)를 통해 클라우드 서버에 데이터가 업로드 될 수 있다. 본 연구의 주요 목적은 지능형 공간 배분, 지능형 에너지관리 및 지능형 안전 등 지능형 관리의 다양한 측면들을 포함하는 스마트 빌딩 건설용 IoT 건축을 창조하는 것이다. 스마트 에너지 그리드 및 스마트 이동수단 시스템 등을 포함한 스마트 빌딩 인프라에 대한 다양한 기본적인 요소들이 있다. SCADA(supervisory control and data acquisition) 시스템은 일반적으로 도시의 건물을 모니터링하는 실시간 엔진으로 중요한 역할을 한다.

IoT 애플리케이션 플랫폼은 IoT와 클라우드 애플리케이션용 클라우드 소프트웨어 솔루션에 대한 게이트웨이를 제공하는 것이다. 스마트 빌딩을 건설하기 위해 IoT 애플리케이션 플랫폼을 적용한다면 우리는 안전하고 비용을 절감하면서 시설물과 여러 여건들을 모니터링 및 관리할 수 있다. 또한 머신 러닝(machine learning) 및 빅데이터 분석을 활용하고 유용한 정보를 추출하여 의사결정 및 창의적인 응용 프로그램을 지원할 수 있다.

본 보고서에서는 조정 기반의 관점(coordination-based perspective)에서 스마트시티 IoT 애플리케이션 개발 프로세스를 살펴보고자 한다. 스마트시티 IoT 애플리케이션을 구축함에 있어서 대규모 분산 배치된 구성요소들을 감독하는 분산조정 모델(distributed coordination model)이 필요하다는 것을 보여주고자 한다. 특히 우리는 지극히 여러 다른 종류들로 이루어지고 역동적인 도시규모의 분산시스템을 조정하는 것에 초점을 맞춘 고급 데이터 플로우 기반의 프로그래밍 모델인 “Adaptive Distributed Dataflow”를 제안코자 한다.

본 연구에서는 먼저 문헌을 통해 수많은 스마트 빌딩 사례 등을 검토하고 그 장단점을 분석코자 한다. 이 사례 연구에는 스마트빌딩 이니셔티브, H-빌딩 에너지 환경설계 계획 및 실제 성능 구현 결과 검토를 포함한다. 일부 인터뷰도 포함 될 것이다. 건물이 지어졌을 때 우리는 특히 다음 6개의 정량화할 수 있는 친환경 건축 지표들을 확인하였다.

- 1) 지속가능한 현장
- 2) 물 효율
- 3) 에너지 및 대기
- 4) 재료 및 자원
- 5) 실내 환경의 질
- 6) 운영의 혁신 및 지역의 우선순위

IoT 기술을 채택하는 것은 스마트빌딩의 유효성을 검증하는 하나의 방법이다. 이것은 미래의 국가에서 스마트시티의 지속가능한 개발을 위한 확고한 토대를 구축하는 것이다.

3. 관련문헌

3.1 스마트 빌딩

스마트 빌딩은 조명, 에어컨, 환기, 난방, 보안 및 기타 시스템을 포함하여 건물의 운영을 자동으로 제어하는 자동화된 프로세스를 사용하는 구조로서 도시 네트워크의 대화형 노드(interactive node)이다. 스마트 빌딩을 통해 얻고자 하는 기대치는 건물관리 시스템과 비즈니스 시스템 간의 상호 의존성을 활용하여 시설관리 문제를 극복하고 설비운영 프로세스를 최적화 또는 자동화하고 분석을 위한 풍부한 데이터를 제공함으로써 운영 및 에너지 효율성을 개선할 수 있는 잠재력을 확인하는 것이다. 특정 비즈니스 기능 및 서비스 규칙을 기반으로 데이터를 수집하고 다양한 건물 운영을 관리하기 위하여 스마트 빌딩은 센서, 액추에이터 및 마이크로 칩을 사용하여 생산성이 높고 비용효과적인 환경을 실현한다.

3.2 IoT 기술

IoT는 데이터 수집, 전송 및 처리를 가능하게 하고 클라우드 서버에서 지능적으로 식별 및 관리를 할 수 있도록 하는 전송 장치간의 인터넷에 연결된 정보기술 및 사물 네트워크이다. IoT 시대에서 인터넷에 연결된 사물은 어플리케이션과 서비스에 대한 무한한 가능성을 제공하는 데이터 및 자원의 대량 유입을 제공한다. 스마트 시티 IoT 시스템은 도시 전역을 커버하는 광범위한 물리적 영역에 분포된 사물을 말한다. 새로운 유형의 데이터 및 자원이 장래가 밝아 보이지만 이러한 대규모 IoT 시스템에서 어플리케이션을 개발하는 것은 센서, 작동장치, 사람 및 컴퓨팅 리소스와 같이 관련된 객체들의 분산 및 동적인 특성으로 인해 어려운 작업이다. 본문의 그림 2는 IoT 기술을 채택한 간단한 건물 중앙 제어기술 체계를 보여주고 있다. 기술이 발전함에 따라 스마트 빌딩의 정의는 계속해서 진화하고 있다.

4. 방법론 및 연구대상

본 연구는 도서관의 관련문헌 검토, 온라인 자료 및 H-빌딩에 대한 시스템 통합자와의 인터뷰를 기반으로 수행되었다. 설문 조사내용은 다음과 같다.

- (1) LEED 프로젝트인 H-빌딩의 원설계(original design)는 어떤 것입니까?
- (2) 스마트 빌딩 프로젝트의 고객(end customer)이 기대하는 것은 무엇입니까?
- (3) 스마트 빌딩 프로젝트에 IoT 기술을 채택하면 어떤 장점이 있나요?
- (4) 스마트 빌딩 프로젝트에서 IoT 어플리케이션 플랫폼 소프트웨어의 역할은 무엇인가요?

5. LEED 프로젝트인 H-빌딩 검토

H-빌딩은 2010년에 친환경 건물로 설계되었다. 이 건물은 계획단계부터 설계, 시공, 운영 및 유지보수, 개보수 및 철거에 이르는 어떤 건물의 전생애주기에 걸쳐 친환경적이고 자원효율적인 구조와 애플리케이션 프로세스를 갖추고 있다. 또한 이 건물은 LEED(Leadership in Energy and Environmental Design)의 요건에 따라 건설되었다. 친환경 건물을 구현하려면 국제 에너지 효율기준에 부합하는 건물의 에어컨 설비와 쾌적성 기준에 부합하고 건강요건에 일치하는 실내공기의 질이 요구된다. 또한 H-빌딩은 스마트 빌딩 솔루션이 물, 에너지 및 환경 매개변수를 모니터링하고 관리하도록 하는 IoT 애플리케이션 플랫폼 소프트웨어를 사용한다.

5.1 LEED 프로젝트 구현

LEED, 프로젝트의 실행 성능은 다음과 같다.

(1) 실내환경의 질

- 1) 실내공기의 질 모니터링
- 2) 외기 환기를 증가시키고 실내공기의 질을 향상시킨다.
- 3) 요산이 없는 폼 알데히드 수지 시트와 같은 저비산(low-fugitive) 친환경 건축재료를 사용한다.
- 4) 사람이 거처하거나 일하기 전에 공기를 세척

(2) 지속가능한 설계

- 1) 기본 생물 다양성을 향상시키기 위해 자생적이고 다원적인 경관설계 기법을 사용
- 2) 폭우 유출을 막기 위하여 저수성이 있는 설계를 기본으로 함
- 3) 자동차 이용 안하기, 자동차 공유 및 저공해 친환경 차량 이용을 권장하도록 전체적인 주차공간에 자전거 및 친환경 차량 주차공간을 설정

(3) 에너지 절약형 설계

- 1) 얼음 저장, 이중온도 시스템 및 고효율 얼음물 호스트(high efficiency ice water host)를 사용
- 2) 측가변식 플로우(side variable flow) 및 고온 온도차이 시스템(high temperature difference system)을 사용하기
- 3) 고효율 팬 및 외부 에어컨 박스 프리퀀시 제어(frequency control)
- 4) 고온 컨트라스트(high temperature contrast) FCU 사용
- 5) 에어컨 에너지 소비를 줄이기 위하여 직접적인 외기공급의 증가(공기배출설비용 에너지 절약)
- 6) 냉각탑 냉각수의 빈도 제어
- 7) 조명용 에너지 절약
- 8) 태양 전지판 설치
- 9) 에너지 절약 효율 약 20.7% 달성

(4) 절수 설계(Water-saving design)

- 1) 일일 물 소비량 약 66% 감소
- 2) 빗물 회수 폼을 설치하여 연간 약 7,900톤의 우수 확보
- 3) 에어컨 응축수를 모아 연간 5,000톤 이상의 응축수를 회수
- 4) 절수 위생설비를 사용하여 물 소비를 절감
- 5) 우수 및 에어컨 응축수 수집설비 후 화장실 및 식물 관개용으로 사용하여 연간 5,500톤 이상의 물을 절약

6) 조경 설계에 가뭄에 잘 견디는 식재를 선택

(5) 재활용 자원(Recycling resources)

1) 건설 폐기물 회수 76%

2) 재활용 부재를 포함하여 건축자재의 17% 이상과 현지 건축자재의 27% 이상 사용

H-빌딩은 2013년 62점으로 LEED 골드 등급을 받았다. H-빌딩의 성능은 다음과 같다.

(1) 에너지 효율성은 LEED 13.7% 이상임.

(2) 최대 20.7%의 에너지 비용 절감

(3) 식재용수에 우수 및 에어컨 응축수 사용으로 수돗물 100%를 대체

(4) 화장실 대소변기를 씻어내는데 우수 및 에어컨 응축수 사용으로 수돗물 100%를 대체

(5) 일일 전체 물소비 절약비율은 화장실, 소변기, 세면기 및 샤워용을 포함하여 66%임

(6) 이 건물에 건설 폐기물의 재활용 또는 재사용은 76.3% 이상임

(7) 이 건물에 17.4%의 재활용 재료를 사용

(8) 이 건물에 지역에서 채취 및 가공된 재료를 27.52% 사용

5.2 스마트 빌딩용 IoT 애플리케이션 플랫폼

스마트 빌딩은 일반적으로 공기조화설비, 전기, 조명, 수요관리, 안전, 수도, 화재탐지 설비 등과 같은 수많은 설비 등과 같은 여러 시스템으로 구성되어 있다.

전체 스마트 빌딩의 메인바디(main body)는 노드(nodes)에서 클라우드(cloud)에 이르는 IoT 기술에 의해 지원된다. 또한 데이터 분석용 애플리케이션, 데이터 전송용 네트워크 레이어 및 데이터를 얻기 위한 센서 레이어 등 세 개의 주요 레이어를 다루고 있다. 데이터 마이닝 기능(Data mining capabilities)과 애플리케이션은 사람과 환경간의 상호작용을 지원하는 SBIoT 개념의 핵심요소이다. 그 장점은 언제, 어디서든 실시간 모니터링 및 제어용 다양한 시스템과 애플리케이션을 통합할 수 있는 건물의 브레인으로서 IoT 애플리케이션 플랫폼을 사용할 수 있다는 것이다.

6. 결론

친환경 건물은 수동적인 서브트랙티브(subtrative) 엔지니어링 프로젝트인 반면에 스마트 빌딩은 적극적인 애디티브(additive) 엔지니어링 프로젝트이다. 인간의 기대와 요구에 부응하기 위해 이 두 가지 엔지니어링 프로젝트들은 스마트 시티에서 건물의 기본적인 모습을 만들어 내었다. 스마트 시티가 생겨나면서 새로운 라이프 스타일은 기존 삶의 방식을 뒤집어 놓을 것이다. SBIoT는 센서 디바이스, 인터넷 전송, 클라우드 스토리지, 빅데이터 분석, 귀중한 데이터 추출 및 무수한 애플리케이션을 통합하는 IoT 기술들을 활용하여 다양하고 편리한 생활환경을 제공한다. H-빌딩의 사례를 통하여 본 연구에서는 스마트 빌딩의 관행을 설명하고 환경 효과성 및 성능을 공개하였다. SBIoT 프로젝트가 전기 또는 물 소비를 효율적으로 절약하는 것으로 입증된다면, 월별 전기 또는 수도비용 감소용으로 일반 가정에서 IoT 애플리케이션 플랫폼 채택을 촉진할 가능성이 높을 것이다. 우리는 제시된 방안의 사용을 통해 도시의 스마트 빌딩이 가까운 장래에 보다 잘 건설될 수 있을 것으로 믿는다.

<원문제목> ADOPTING IOT APPLICATION PLATFORM TO CONSTRUCT SMART BUILDINGS FOR SMART CITIES

<원문출처> National Chengchi University