

스마트빌딩과 에너지 빅데이터 분석

Smart Buildings and Energy Big Data Analytics



문 현 준 Moon, Hyeun Jun
정회원, 단국대 건축공학과 교수
Professor, Dankook University
honjunmoon@gmail.com

머리말

우리는 다양한 매체를 통하여 새로운 기술이 빠른 속도로 등장하고 있다는 것을 느끼고 있다. 이미 충분한 거리를 이동할 수 있는 전기차가 시장에 나와 있으며, 더 나아가 자율 주행 자동차도 곧 접하게 될 것 같다. 미국에서는 태양광 발전이 가능한 주택용 기와가 발표되었으며, 음성 인식과 인공지능이 결합된 스마트 홈 기기들이 속속 등장하고 있다. IoT, 빅데이터, 인공지능, 클라우드, 3D 프린트 등의 기술용어에 우리는 자주 접하고 익숙해지고 있다.

이러한 급속한 IT기술의 발전을 기반으로 4차 산업혁명이 진행되고 있으며, 정보화 시대에서 초연결 사회로 변해가고 있다고 전문가들이 강조하고 있다. 기존 시대가 컴퓨터와 인터넷을 이용한 디지털 정보에 중점을 두었다면, 새로 등장하는 초연결시대에는 점점 많아지는 다양한 종류의 빅데이터가 수많은 기기와 기기, 또는 기기와 사람들 간에 연결되면서 누구나 쉽게 정보를 공유하고 접근하게 되는 것이다. 초연결시대의 도래로 우리가 사는 세상에 많은 변화가 있을 것으로 예상된다.

구글 회장인 에릭 슈미스(Eric Schmidt)는 그의 저서 『The New Digital Age』에서 Hyper-connected 사회의 등장으로 인하여 우리가 여태까지 겪어보지 못한 새로운 세계의 등장을 예고하였다. 전 세계의 거의 모든 인구가 휴대전화를 사용하게 되고, 2025년경에는 80억명의 인구가 온라인에 연결될 것으로 예측하고 있다. 이러한 초연결사회가 되면 우리의 생활은 어떻게 변할까? 우리가 몸담고 있는 건축분야에서 제로에너지빌딩, 스마트 빌딩이 요구되고 있는데 급격한 사회적 변화에 잘 준비하고 있

을까? 저 먼 바다 어디선가 거대한 파도가 다가오고 있는 것 같으니, 어떻게 큰 파고를 넘어 바다의 지배자가 될 것인지 잠시 같이 생각해보도록 하자.

IT기술의 발전

가트너(Gartner Inc.)에서 매년 제공하고 있는 신기술 하이프(Hype) 사이클을 살펴보면 새로운 기술의 등장과 트렌드, 성숙도를 예측해볼 수 있다. 그림 1은 2015년에 발표된 기술의 동향을 보여주는 것으로 기계학습, IoT, 자율주행 기술이 최고 정점에 다다른 것을 확인해주고 있다. 짧으면 2년, 길어도 수년 내에 기술적 성숙도가 완성될 것으로 보여, 이러한 기술을 활용한 서비스가 우리 사회에 속속 들어올 것이다.

이 그림에서 우리가 주목해야 하는 또 하나의 기술은 초기 기술혁신 단계에 있는 커넥티드 홈(Connected Home)이다. 우리가 흔히 얘기하는 스마트홈과 관련한 기술로써 2014년에 이어 가트너 신기술 하이프에 등장하고 있으며, 2016년 발표자료에 의하면 피크에 올라서는 기술이기도 하다. 수년전에 홈네트워크가 사회적 이슈가 되었었고 지능형 빌딩이 많이 회자되었었는데, 이와 유사해 보이는 스마트홈 기술이 신기술이라고 하니 기존 기술과 무엇이 다를까?

본고에서는 새롭게 등장하는 스마트홈·스마트빌딩 기술이 어떤 것인지 알아보고 국가의 에너지 정책의 주요 축인 제로에너지빌딩 구현에 어떻게 활용될 수 있는지 살펴해보도록 하자.

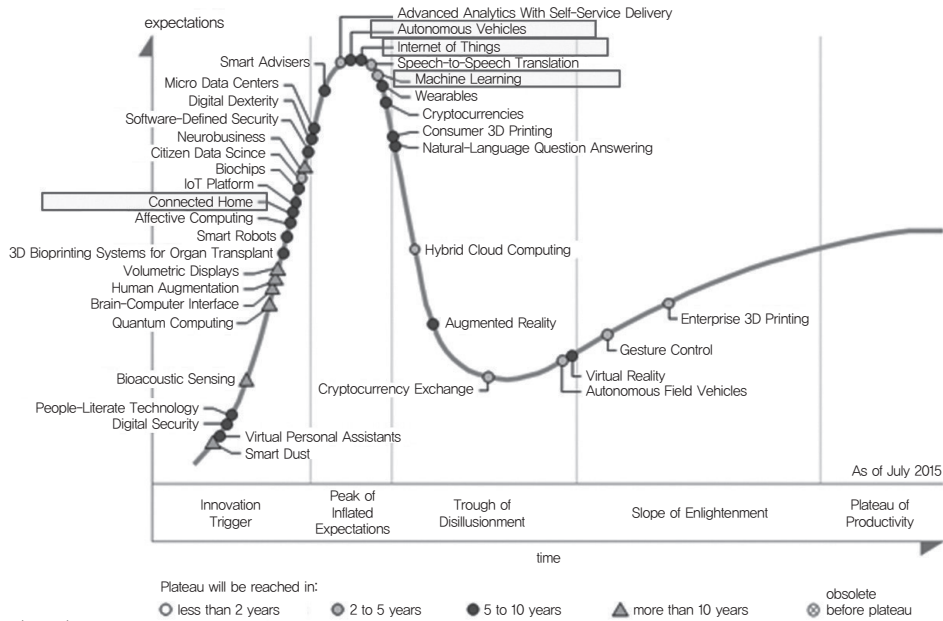


그림 1. 신기술 하이프(Hype)

스마트빌딩의 등장과 BEMS

매년 미국에서 개최되는 CES(Consumer Electronics Show)는 세계 최대 가전 전시회이다. 최근 CES에서는 IoT를 이용한 융합 기술이 대거 등장하고 있다. 집안에 설치된 냉장고, TV, 에어컨, 보일러, 세탁기, 도어락 등이 서로 연결되어 새로운 서비스를 창출하고 있으며, 이러한 스마트홈 기술의 선두자리를 차지하기 위한 기업간의 경쟁이 치열하다. 국내에서도 스마트홈 구현을 위하여 삼성전자, KT, SKT, LG 등 전자회사들의 플랫폼 개발 및 서비스 상품이 계속해서 등장하고 있다. 건설회사에서도 스마트홈을 구현하기 위하여 노력하고 있지만, 전자, 통신회사의 스마트홈 플랫폼을 도입하는데 그치는 경우가 대부분이다. 스마트 빌딩을 구현하기 위한 기술도 크게 다르지 않은 것 같다. 하니웰, 지멘스, 슈나이더 일렉트릭과 같은 대형 외국계 자동제어 회사에서 만든 건물 관리 시스템용 플랫폼이 가장 많이 사용되고 있다.

스마트홈·빌딩이란 용어는 최근에 많이 사용하고 있지만, 유사한 용어로는 앞서 살펴본 커넥티드 홈·빌딩이 있다. 기존의 지능형빌딩, 그린빌딩, 지속가능 건축물의 확장이라고 볼 수 있다. 녹색기술과 융합된 기술을 강조하기 위하여 그린스마트빌딩이라고도 부른다. 정부에서 강조하고 있는 제로에너지빌딩도 결국은 스마트빌딩에서

구현해야 하는 여러 목표 중의 하나로, 에너지 성능에 대한 최종성과물이 될 것이다.

제로에너지 스마트빌딩은 기존의 건축기술만으로는 구현하기 어려우며, IT 및 통신 기술, 에너지 및 전력 기술, 제어 및 모니터링, 냉난방시스템, 환경제어시스템, 재실행위 감지 기술, 등 수많은 기술이 접목되어야 실질적인 에너지 절감 목표를 달성할 수 있을 것이다. 또한, 건물 사용자가 쾌적하고 건강하게 공간을 활용하면서 에너지를 최소한으로, 지속적으로 안전하게 소비하는 건물이 되어야 할 것이다.

이러한 제로에너지 스마트빌딩을 구현하기 위하여 우리나라에서는 정부 주도로 에너지관리시스템(BEMS) 개발을 적극 지원하고 있다. BEMS 기술의 보급 및 확산을 위하여 KS규격을 제정하고 시범사업을 추진하였으며, 에너지공단을 중심으로 BEMS데이터를 통합하여 수집하고 있다. 따라서 다양한 BEMS시스템이 설치된 여러 용도의 건물에서의 에너지 소비 관련 데이터가 실시간으로 수집되고 있다. 또한 산업통상자원부의 지원으로 K-MEG(Korea Micro Energy Grid) 사업을 진행하고 건물의 에너지 성능을 실시간으로 수집 및 분석하여 단위 건물 및 군단위 건물의 에너지 성능을 최대화하기 위한 연구를 진행하였다(그림 2 참조).

그 외에도 건물에너지 통합관리시스템 등을 통하여 많



그림 2. K-MEG 에너지 관제 시스템 화면

은 데이터가 모니터링 및 수집되고 있고, 이렇게 수집된 에너지 빅데이터에 대한 분석기술이 요구되고 있다. 수집된 데이터의 실시간 분석과 예측을 통하여 에너지 절감 및 재실자의 쾌적성 및 생산성을 높일 수 있는 서비스의 개발이 가능할 것이다. 최근에는 건물에너지 관리 및 분석에 인공지능 또는 기계학습을 이용하여 에너지 빅데이터를 활용하고자 하는 시도가 이루어지고 있다.

인공지능과 건물 에너지 관리

해외뿐만 아니라 국내에서도 건물에너지 관리에 인공지능을 활용하기 위한 시도가 이루어지고 있다. 국토교통부에서는 BEMS KS 기반의 설계·시공·운영·관리 기술개발 및 실증 연구과제를 진행하고 있으며, 차세대 BEMS에 인공지능을 연계하는 연구를 시도하고 있다. 현 단계에서 진행중인 연구이지만 건물에서 BEMS를 이용하여 수집한 에너지 데이터를 기계학습(Machine Learning) 기반으로 분석할 수 있는 기능과 모듈을 구현하였다. 본 연구에서는 통계 분석과 그래픽 기능 구현이 가능한 프로그래밍 언어이자 소프트웨어 환경인 R을 이용하였다. R은 오픈소스로 제공되기 때문에 접근이 쉽고, 강력한 개발 기능으로 통계 소프트웨어 개발에 많이 쓰이고 있다. 또한, R은 사용자가 제작한 패키지를 추가하여 기능을 확장, 최신 분석기술 접근에 용이하며 Rjava, Rserver를 이용하여 JAVA, C, C++ 등으로 R의 분석 결과물들을 출력할 수 있으므로 다른 언어 환경에서도 개발이 용이하다. R프로그래밍 환경에서 BEMS를 이용하여 수집한 에너지, 환경, 상태 데이터에 맞는 분석 방법을 탐색하고 다른 데이터셋에

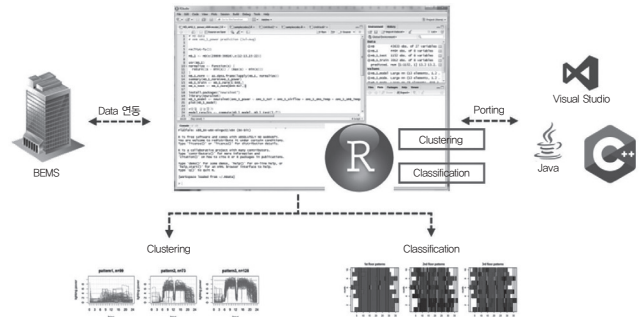


그림 3. 기계학습 기반 에너지 소비패턴 추출 및 분석

도 적용 가능하도록 분석 기법을 도출하고 모듈화가 완성되었다. 그림 3은 기계학습 기반으로 구성된 건물에너지 소비패턴 추출 및 분석 모듈의 개념을 보여주고 있다.

그림 4는 기계학습기반으로 다양한 건물 용도별 데이터를 분석하여 공통적인 소비 패턴을 추출하고 건물별 에너지 소비 특징을 분석한 결과를 그래프로 보여주고 있다. 본 연구에서는 초등학교, 주민센터를 포함하여, BEMS가 설치된 8개 건물에서 수집한 에너지 소비데이터를 분석한 결과를 보여주고 있으며, 대표적인 6개의 주요 패턴을 추출할 수 있었다. 건물의 용도가 다르지만, 공통적으로 나타나는 에너지 소비패턴이 있음을 알 수 있다. 즉, 용도와 상관없이 에너지 소비측면에서는 유사하게 운영되는 특성을 파악할 수 있으며 그룹으로 묶을 수 있는 것이다. 또한, 건물 B와 같이 다른 건물과 구별되는 특징적인 소비 패턴을 갖는 경우도 나타난다. 기계학습 기법을 활용하여 평일과 주말로 구분되는 경우, 요일별 특징을 보이는 경우, 야근을 많이하는 경우 등으로 소비 패턴을 세부적으로 분류할 수 있다.

기계학습 및 인공지능을 건물에너지 해석에 활용한다면, BEMS로부터 수집되는 많은 항목의 에너지 관련 데이터를 보다 손쉽게 다룰 수 있을 것으로 기대된다. 군집화(Clustering) 또는 분류(Classification) 등을 이용하여 새로운 분석이 가능하며 그동안 찾지 못했던 인사이트(Insight)를 발견할 가능성이 높아질 것으로 생각된다.

맺음말

언제나 그렇지만, 사회는 지속적으로 변화하고 있으며

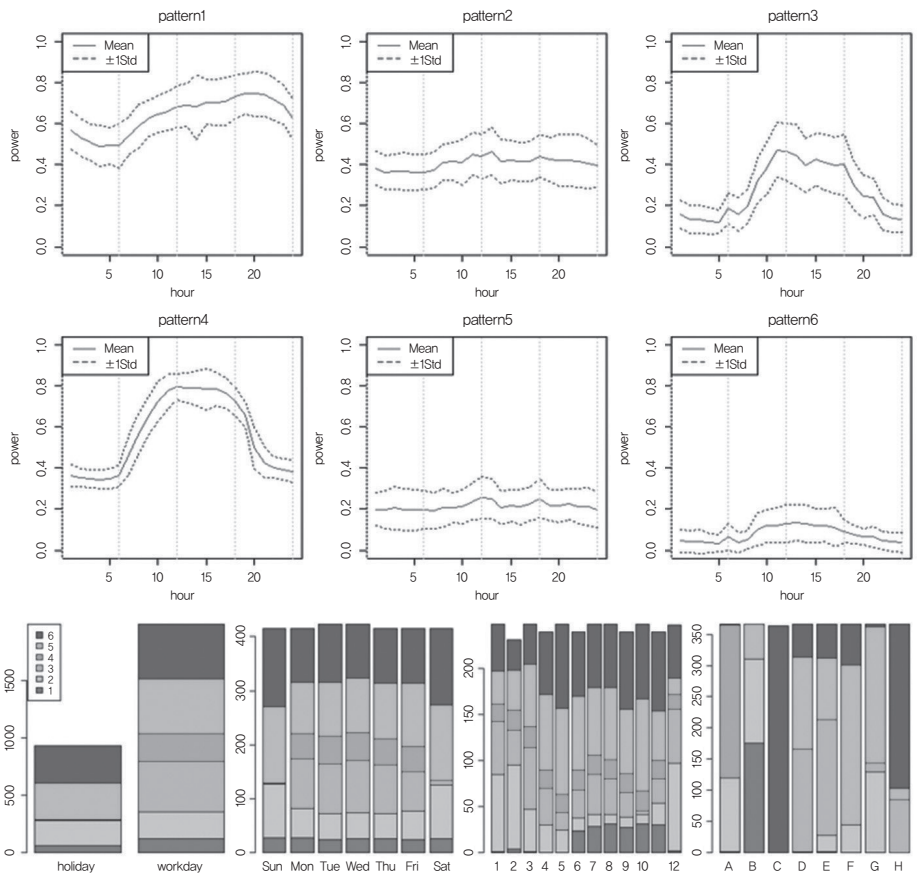


그림 4. 건물 에너지 소비패턴 분석 결과 사례

이에 능동적으로 대처해나가야 한다는 것을 우리는 잘 알고 있다. 그래서 4차 산업혁명이든 인공지능이든 새로운 이슈에 대하여 민감해지고 신기술을 습득하고 적용하려고 노력하게 된다. 하지만, 건축분야는 이러한 사회적 또는 기술적인 변화에 그동안 수동적으로 대처하지 않았었는지 반성이 필요하다.

IT기술의 발전으로 에어컨, 보일러, 공기청정기, 온도조절기 등 많은 가전제품이 더욱 똑똑해지고 있지만, 결국은 건물 내에 설치되어 재실자가 이용하는 것이다. 건축의 최종 목적이 사람을 위한 공간을 창출하는 것이라고 한다면, 재실자의 쾌적도와 만족도, 생산성을 높이기 위한 건축적 접근의 일환으로 여러 기술을 포용하여 융합하려는 접근이 필요할 것이다. 사람을 중심으로한 융합의 중심은 건축이 되어야 한다. 사람을 배제한 IT기술은 편리하지만 사용할 수 없는 도구에 불과하며, 재실자를 무시한 건축도 완벽하다고 볼 수 없다.

우리는 이제 초연결사회 및 신에너지의 시대로 들어서고 있다. 건물은 제로에너지를 목표로 설계되고 운영될

것이며, 스마트홈, 스마트빌딩으로 가득찬 스마트시티가 등장할 것이다. 이를 위해서는 건축적인 접근 방식이 달라지고 다양한 학문에서의 성과를 접목시켜야 할 것이다. 우리 사회는 다가오는 미래를 준비하기 위하여 다시 한 번 건축분야에 중요한 역할을 요구하고 있다. 이번 기회에 학문적 융합의 중심에서 건축이 다시 한 번 큰 역할을 할 수 있게 되기를 기대해 마지않는다.□

참고문헌

1. 문현준, 이태원 외, BEMS KS 기반의 설계·시공·운영·관리 기술개발 및 실증 연구 차보고서, 국토교통부, 2016. 12
2. Eric Schmidt, The New Digital Age, 2013

필자 소개

문현준 교수는 미국 조지아텍 건축대학에서 Building Technology 전공으로 박사 학위를 취득하였고, 단국대학교 건축공학과/데이터사이언스학과 교수, 에너지 빅데이터 센터장을 맡고 있다. 건물성능분석, 해석, 예측과 관련한 다양한 연구를 수행하고 있다.