

2023년 2차 환경/에너지위원회 세미나 디지털전환 기반 건물 운영 빅데이터 모니터링 및 진단 기술



이민현 환경/에너지위원회 위원, The Hong Kong Polytechnic University 조교수, minhyun.lee@polyu.edu.hk
정광복 환경/에너지위원회 위원, 세종대학교 조교수, kbjeong7@sejong.ac.kr
김지민 환경/에너지위원회 부위원장, 서울과학기술대학교 조교수, jmkim@seoultech.ac.kr
구충완 환경/에너지위원회 위원장, 인천대학교 도시건축학부 부교수, cwkoo@incwkoo@inu.ac.kr

1. 세미나 개최 배경과 주요 개요

본 세미나는 지난 3월 17일(금), ‘디지털전환 기반 건물 운영 빅데이터 모니터링 및 진단 기술’을 주제로 진행되었다. 이번 세미나는 한국건설관리학회 환경/에너지위원회 주관으로 개최되었으며, 온라인세미나(ZOOM) 방식으로 진행되었다(그림 1).

최근 건설산업에서 환경과 에너지 이슈가 매우 중요해지고 있고, 건설관리 분야에서도 다루어야 할 필요성이 있다. 이러한 배경에서, 한국건설관리학회에서는 환경/에너지, 보건/안전 관련 이슈를 논의하고, 기후변화와 디지털 전환에 대응할 수 있는 인간 중심의 건설관리를 지향하기 위하여, 환경/에너지위원회를 신설하였다. 환경/에너지위원회에서는 국내·외 연구/교육분야, 공공/민간분야 등 전문가 네트워크를 구축하였고, 정기세미나를 통해 현안을 공유하고 미래에 대응하고자 한다. 특히, 2023년 2차 세미나를 통해, 디지털전환 기반 건물 운영 빅데이터 모니터링 및 진단 기술 관련 최신 연구현황을 살펴보고, 건설산업에서의 스마트건축 기술 활용 전략을 모색하였다. 이번 세미나의 주요 발표주제 및 발표자는 다음과 같다.

<발표주제 및 발표자>

- Intelligent Building Energy and Environmental Management for Sustainability (이민현 The Hong Kong

Polytechnic University 교수)

- 기존 건축물 에너지효율화 방안에 대한 연구 (정광복 세종대학교 교수)

2. 발표 및 주요 토론 내용

2.1. Intelligent Building Energy and Environmental Management for Sustainability

1) 발표내용 요약

지속 가능한 건설 환경 구축을 위하여, 건물 및 도시 차원에서 건물 에너지 및 환경을 탐구하는 다양한 연구에 대하여 발표가 진행되었다. 첫째, 건물 차원에서의 연구들에서는 virtual reality (VR), internet-of-things (IoT) 및 non-invasive monitoring 등의 디지털 기술들을 활용하여, 재실자들의 만족도를 평가하거나 건물 에너지 및 실내환경질을 실시간으로 모니터링 및 자동제어 하는 시스템을 개발하였다. 특히, non-invasive 기술 기반의 건물 에너지 및 실내환경질 모니터링 시스템을 개발하는 연구에서는 다음과 같은 기존 연구 및 시스템의 한계점을 극복하고자 하였다(그림 2(a)). ① 건물 에너지 사용량 및 실내환경질 정보를 종합적으로 분석할 수 있는 통합 플랫폼 개발, ② 웹 기반의 사용자 친화적인 인터페이스 구현, ③ 사용자에게 건물 내 에너지



사용량 및 실내환경질 수준에 따른 실시간 알람 및 피드백 제공. 둘째, 도시 차원에서의 연구들에서는 재생 에너지 시스템, 특히 옥상 태양광 시스템을 도입하는 경우, 고려해야 하는 다양한 측면에 대하여 분석하였다. 태양광 시스템 도입의 기술 및 경제적 효과는 해당 지역 및 국가의 특성, 그리고 재생 에너지 정책에 따라 크게 달라질 수 있다. 이러한 배경에서, 도시 차원에서 옥상 태양광 시스템을 효율적으로 도입하기 위해서는 각 국가의 지역 및 사회적 상황을 고려해야 한다. 따라서, 본 발표에서 소개된 일련의 연구들에서는 한국 및 홍콩의 에너지 시장 및 재생 에너지 정책 등을 고려한 옥상 태양광 시스템 도입의 잠재량 및 기술/경제/사회적 효과를 분석하였다(그림 2(b)).

2) 패널토론 요약

건물 에너지 및 실내환경질을 모니터링하고 분석하기 위하여 개발된 시스템과 관련하여, 다음과 같은 다양한 이슈가 논의되었다.

- 건물 에너지 사용량 모니터링을 위한 non-invasive 데이터 측정 및 수집 방법 논의
- 연구에서 개발된 건물 에너지 및 실내환경질 모니터링 시스템 활용 방안 논의

2.2. 기존 건축물 에너지효율화 방안에 대한 연구

1) 발표내용 요약

파리협정에 따른 신기후체제가 시작됨에 따라, 2030년 국가

온실가스 감축 목표 및 2050년 탄소 중립이 강조되고 있다. 이를 달성하기 위해, 국가 전체 온실가스 배출량의 상당 부분을 차지하는 건물 부문의 감축이 필수적이다. 본 발표에서는 신축 및 기존 건축물에서의 온실가스 배출량 절감 관련 연구현황 및 연구결과에 대해 논의하고자 하였다. 첫째, 신축 건축물 및 단지 내에 에너지 공유 개념을 적용하여, 온실가스 배출량을 절감하는 연구들이 수행되고 있다. 이를 위해, 에너지 공유 커뮤니티의 설계·시공 방안에 관한 연구, 신재생에너지를 포함한 다양한 에너지원의 공유 거래에 관한 연구 등이 수행되고 있다. 둘째, 기존 건축물 대상 그린 리모델링의 타당성 및 사업성 예측은 5단계에 걸쳐 수행될 수 있다. ① 그린 리모델링 대상 단지 및 건축물에 대한 자료를 수집한다. 이를 통해, 분석 시점에서의 건축물의 물리적 상태를 파악하고, 이를 분석에 반영할 수 있다. ② 대상 건축물에 적용하고자 하는 그린 리모델링 기술을 선정한다. 그린 리모델링 기술은 외벽, 창호, 공조 및 냉난방 시스템 등 개선을 고려할 수 있다. ③ 그린 리모델링 관련 지원사업 선정한다. 리모델링 수행에 따라 정부에서 지원받을 수 있는 사업은 크게 3가지(그린 리모델링 이자 지원사업, 집수리 용자사업, 농어촌 주택개량사업)를 고려할 수 있다. ④ 그린 리모델링 사업의 경제성 평가를 수행한다. 경제성 평가는 대상 건축물의 생애주기 동안의 초기투자비, 교체 및 수선비, 에너지 절감비 등을 현재가치로 환산하여 산정한다. ⑤ 최적화 알고리즘을 통해, 경제성 및 환경성 관점에서 최적의 그린 리모델링 대안을 선정한다. 셋째, 노후화된 기존 건축물에 대한 경제성 및 환경성 평가는 Scan-to-BIM과 전과정평가(Life

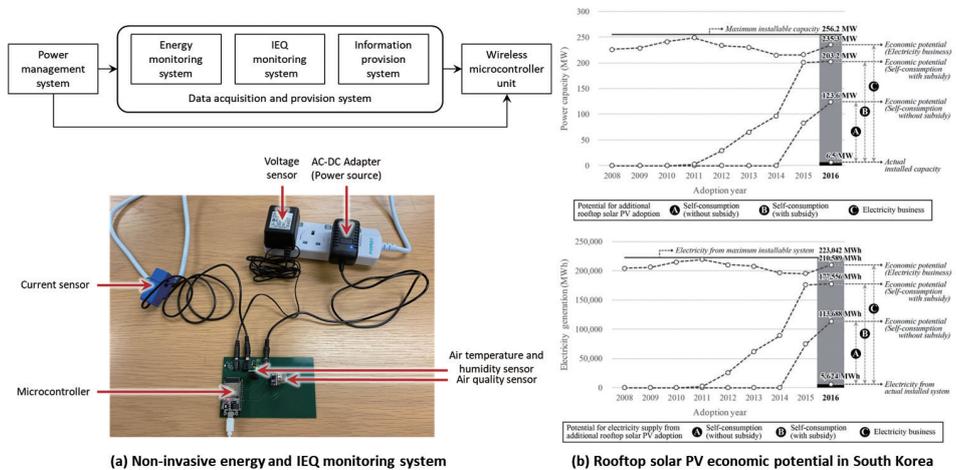


그림 1. (a) 건물 차원 연구: Non-invasive 기술 기반의 에너지 및 실내환경질 모니터링 시스템 개발; (b) 도시 차원 연구: 국내 건물 옥상 태양광 시스템의 경제적 잠재량 분석 결과

Cycle Assessment; LCA)를 통해 수행할 수 있다(그림 3). Scan-to-BIM 기술을 이용하여 도면이 없거나 유지관리 정보가 누락된 노후 건축물에 대한 BIM 모델 생성이 가능하다. 이를 통해, 대상 건축물의 현재 상태를 반영한 정보를 생성할 수 있다. BIM 모델을 통해 취득한 정보를 바탕으로 전과정평가(LCA)를 통해 경제성 및 환경성을 분석할 수 있다. 결론적으로, 신축 및 기축 건축물의 온실가스 배출량 절감을 위한 연구는 상기의 3가지 방향으로 수행되고 있다. 이를 통해, 건물 부문의 온실가스 배출량 절감 목표 달성을 기대해 볼 수 있다.

2) 패널토론 요약

신축 및 기축 건축물로부터의 온실가스 배출량을 절감하기 위한 최신 연구현황 및 연구결과의 활용 방안 등이 논의되었다.

- 에너지 공유 개념을 적용한 신축 및 기축 건축물의 온실가스 배출량 절감 방안
- 저탄소 에너지효율화 최적 모델 개발 연구
- 기축 건축물의 그린 리모델링 수행에 따른 경제성 및 환경성 평가 방안
- Scan-to-BIM을 이용한 노후화된 기축 건축물의 현행화 방안
- 전과정평가(LCA) 방법론을 이용한 기축 건축물의 환경영향 평가 방안

3. 맺음말

본 세미나를 통해, 디지털전환 기반 건물 운영 빅데이터 모니터링 및 진단 기술과 관련된 최신 연구현황 및 연구결과를 살펴보고, 건설산업에서의 스마트건축기술 활용 전략을 모색할 수 있었다. 우선, ‘Intelligent Building Energy and Environmental Management for Sustainability’ 관점에서, non-invasive 기술 기반의 에너지 및 실내환경질 모니터링 시스템 개발 관련 연구, 정책 기반의 도시 내 옥상 태양광 시스템 도입 관련 연구 등에 대한 소개가 있었다. 건물 에너지와 실내환경질을 통합 모니터링할 수 있는 시스템의 활용 계획, 도시 내 옥상 태양광 시스템의 잠재량 및 기술적/경제적 효과, 그리고 홍콩을 포함한 해외 적용 방안에 대한 발전적인 토론이 이루어졌다. 다음으로 ‘기존 건축물 에너지효율화 방안에 대한 연구’ 관점에서, 제로에너지 및 탄소중립 실현을 위한 전략, Scan-to-BIM 자동화 기술과 전과정평가(LCA)의 통합분석 프로세스에 대한 소개가 있었다. 에너지효율화를 위한 리모델링 사업의 타당성 및 사업성 확보 방안, Scan-to-BIM 기반 재료 정보가 포함된 BIM 모델 자동 생성 프로세스 등에 대한 발전적인 토론이 이루어졌다. 국내·외 연구/교육분야, 공공/민간분야 등 전문가 네트워크를 토대로 하여, 건물 운영과정의 공간별 에너지효율, 실내환경질에 대한 실시간 빅데이터 수집, 빅데이터 기반 재실자 맞춤형 최적 운영전략 자동화 기술, 제로에너지 및 탄소중립 실현을 위한 전략 관점에서 활발한 교류를 기대해본다.

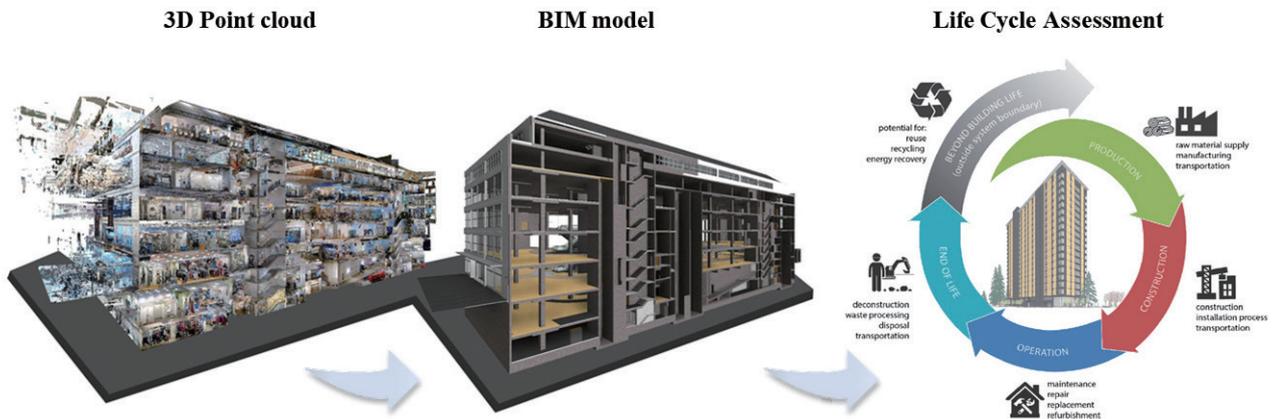


그림 2. Scan-to-BIM을 이용한 기존 건축물의 경제성 및 환경성 평가방안