



국토교통과학기술진흥원은 국토교통 R&D 사업의
기획·조사·분석과 성과관리 및 활용촉진,
건설교통분야 신기술 심사·지정·관리, 기술가치 평가 등의
업무를 수행하는 국토교통부 산하의 준정부기관입니다.

BUILDING ENERGY MANAGEMENT SYSTEM



모바일로도
국토교통과학기술진흥원 소식을
[KAIA insight]을 보실 수 있습니다.
www.kaia.re.kr/webzine/



국토교통과학기술진흥원 소식을
빨리 받는 방법!
플러스친구 추가하기

14066 경기도 안양시 동안구 시민대로 286
[관양동 1600] 송백빌딩 2~7F, 9F
TEL 031-389-6313 www.kaia.re.kr

CONTENTS

02 Prologue

Special theme

- 06 **기획논단** 소비자 혁명을 선도하는 완전개방형 BEMS 플랫폼
- 16 **인터뷰** 소비자 편에 서는 건물에너지관리시스템(BEMS) 이태원 한국건설기술연구원 연구단장

연구과제 브리핑

- 20 **정책 포인트** 정부 R&D 제도 개선 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 개정 사항
- 26 **공유하는 연구과제 1** 기후변화 적응형 도시 열환경 설계시스템 기술 개발
- 32 **공유하는 연구과제 2** POST-2020대응 건물부문 온실가스 배출 전망 및 감축잠재량 분석 기술 개발
- 40 **Global Report** 점점 핫해지는 지구, 온난화가 바꿀 내일을 고민해야 할 시간
- 44 **Spotlight** 접이식 기술로 '빈 컨테이너' 수송 문제 해결한다

포커스 R&D

- 52 **국토교통 R&D 성과1** 물류 환경을 개선할 수 있는 스마트파워캐리어
- 56 **국토교통 R&D 성과2** 도시철도 역사의 혼잡관리 기술개발 과제
- 60 **기술의 탄생**
- 교통 신기술 1** 평탄도를 개선한 채널식 도로표지판 제작 기술
- 교통 신기술 2** 스프링이 내장된 관절형 방호울타리의 지주 제작기술
- 건설 신기술 1** 무기질계 내화재를 피복한 프리캐스트 내화풍도 슬래브(FPCS) 및 내화격벽(FPP) 제작과 스윙베드 가설 장비를 이용한 시공기술
- 건설 신기술 2** 압축 코일스프링과 링형 충격완충장치를 이용한 토석류 완충형 방호시설과 시공 방법
- 64 **R&D Market** 배터리 교환형 전기버스 시스템 표준시방 및 비상대응체계 휠체어 탑승 교통약자용 에스컬레이터 기반 운용기술
- 68 **R&D Q&A**
- 70 **R&D Counselor** 중소·중견기업의 해외 진출 돕는 해외건설엔지니어링 정보시스템(OVICE)

Trend & Culture

- 76 **특허 강좌** 건물에너지관리시스템 기술의 특허 취득은 우선심사 가능
- 78 **역사 속 기술** 성곽 건축의 꽃, 수원화성을 축성한 놀라운 기계장치 거중기
- 82 **Concept tour** 수려한 자연에 반하고 첨단 기술로 우주 측량까지, 세종
- 86 **카드 이슈** 지구를 살리는 친환경 건축
- 88 **파워 크리에이터** 제1차 세계대전 승리의 주역, 전자

국토교통 소식

- 92 **KAIA News**
- 96 **팀 어벤저스** 도시의 미래를 만들어가는 스마트시대의 리더 스마트시티 혁신지원센터
- 99 **애독자 코너**

BEMS

건물에너지관리시스템



KAIA
i n s i g h t

발행인 손봉수
 발행월 2019.10
 발행처 국토교통과학기술진흥원 기획조정실 031-389-6313
 홈페이지 www.kaia.re.kr
 기획·디자인 ㈜KS센세이션 02-761-0031

프
-
스
-
페
-
르
-
가

秋

몇 번의 태풍이 지나간 뒤 올해 가을은 더 빨리 찾아온 것 같습니다. 우리나라에서는 작년보다 덜 힘겨운 여름으로 기억되지만, 지구의 7월 평균기온은 관측 이래 최고치를 기록했습니다. 유럽에서 사상 최악의 폭염으로 프랑스에서만 천 사백여 명이 사망하는 등 올해도 이상 기후로 인한 피해 소식들이 연일 보도되었습니다.

각국이 기후변화를 위기로 인식하는 가운데, 대통령은 9월 23일 개최된 '유엔 기후행동 정상회의'에서 제2차 '녹색성장 및 글로벌 목표 2030을 위한 연대(P4G)' 정상회의의 한국 개최를 공식 선언하고 재생 에너지와 수소에너지를 확대해 나가겠다고 밝혔습니다.

국토부 역시 연내 '수소도시 특별법' 제정과 '수소시범도시' 선정을 추진하고 내년부터 공공건축물 대상 '제로에너지건축' 의무화를 시행하는 등 다양한 기후변화 대응정책을 추진하고 있는 중입니다.

우리 진흥원도 이러한 세계적 기후위기 대응에 발맞춰 친환경 기술들의 시장 수용성을 높이고 정책의 실행력을 담보하기 위한 R&D를 지속적으로 추진해오고 있습니다. 제로에너지 주택기술을 비롯해 지하철 미세먼지 저감 기술 등을 개발했고 현재는 수소 액화 플랜트 기술 등 수소 시범도시 조성을 위한 인프라 조성 및 전력, 에너지 등 도시 데이터의 활용·관리를 위한 스마트시티 구축을 위한 기술개발이 진행 중에 있습니다.

이번 KAIA 인사이트는 건물 에너지 관리 기술과 도시 열섬 저감 기술 등 연구 막바지에 다다른 기후변화 대응 기술 몇 가지를 소개하여 R&D 기술에 대한 독자들의 이해도와 접근성을 높이고자 합니다.

유엔 기후행동 정상회의 개최를 앞두고 전 세계 청년들이 정부와 기업의 적극적 대책을 촉구하는 시위를 통해 목소리를 높였던 것처럼, 이들에게 지속가능한 미래를 돌려주기 위해서는 범국가적 노력이 절실히 필요합니다.

우리 진흥원은 앞으로도 R&D를 통해 삶의 편의성과 경제성장을 이끌어내는 기술을 확보하는 한편, 온실가스 감축 목표 및 기후 정책의 이행을 적극 지원하고 살기좋은 내일을 조성하는 역할을 이어나가겠습니다.

국토교통과학기술진흥원 원장

소
-
봉
-
주
-
배
상

SPECIAL THEME |
건물에너지관리시스템(BEMS)

SPECIAL THEME

BUILDING ENERGY MANAGEMENT SYSTEM

- 06 **기획논단**
소비자 혁명을 선도하는 완전개방형 BEMS 플랫폼
- 16 **인터뷰**
소비자 편에 서는 건물에너지관리시스템(BEMS)
이태원 한국건설기술연구원 연구단장

소비자 혁명을 선도하는

완전개방형 BEMS 플랫폼

BEMS

: Building Energy Management System



혁명의 전환기

새로운 물결과 혼돈의 역사

지금으로부터 1만 년 전쯤, 아마도 지금의 터키 지역이었을 카라카닥 산 근처에서 '선사시대 아인슈타인'이 인류 역사상 최초의 씨앗을 심으면서 인류의 부(富) 창출이 시작되었을 것으로 추정된다. 수렵이나 채집에 의존하던 인류에게 이는 엄청난 혁신이었고 전혀 새로운 삶의 방식을 가져다주었다. 생활필수품을 찾아다니며 자연이 채워주기를 기다리는 대신, 스스로 농사를 짓고 동물을 길들이며 스스로 생계를 유지할 수 있었다. 앨빈 토플러는 그의 마지막 저서가 된 <부의 미래(Revolutionary Wealth)>¹⁾에서 이를 제1의 물결인 농업문명의 탄생으로 규정했다.

18세기 후반, 증기기관이 발명되고 19세기 후반부터 20세기 초반 사이에는 전기와 통신기술이 발명되면서 산업문명이 비약적으로 발전했고, 최근에는 컴퓨팅 기술과 인터넷의 발달로 절정을 향해 치달고 있다. 제2의 물결이라 불리는 이 시기에는 기계적으로 반복되는 육체노동을 요하는 기술과 화석에너지의 결합을 통해 불과 250년이라는 짧은 기간에 인류는 기아와 질병으로부터 해방되어 물질적 풍요를 누리게 되었다. 하지만, 중앙집중화와 대규모화를 통한 효율의 극대화가 추구되면서 대량생산과 대량소비로 이어졌고, 결국 자원을 얻기 위한 전쟁과 식민주의가 팽배했으며 최근에는 지구환경을 오염시키고 각종 사회적 갈등을 심화시키면서 오늘에 이르고 있다.

한편, 인류사회 변화의 큰 흐름은 인간의 수요나 결핍 현상 등 위기의식에 따라 발생해, 기술적인 뒷받침으로 가속화되는 것이 일반적이다. 앞에서 언급한 두 가지 물결이 인간의 필요나 수요에 의해 도래한 결과라면, 지금 우리가 당면하고 있는 변화는 어쩌면 위기에서 비롯된 것으로, 앨빈은 이를 제3의 물결인 지식문명이라 불렀다. 즉, 제1의 물결이 기르는 것, 제2의 물결이 만드는 것을 기반으로 했다면, 제3의 물결은 서비스하는 것 생각하는 것 아는 것 경험하는 것을 기반으로 할 것이며, 산업생산, 토지, 노동, 자본과 같은 전통적 요소들을 훨씬 정교한 지식으로 대체하면서 기존 산업문명의 원칙에 도전할 것으로 예상했다.

'지금까지는 전혀 관련이 없어 보이는 아이디어와 개념, 데이터와 정보, 지식을 새로운 방식으로 결합할 때 상상력과 창의력이 생겨날 수 있다. 지식 노동자들은 폭넓고 다양한 개인의 경험과 노하우를 끌어모아 일시적이면서도 새로운, 기존과는 다른 유추 방법을 사고와 의사결정 체계로 가져올 수 있다. 그동안 장기적이고 과도하게 전문화된 지식으로 인해 잃어버린 것들을, 새로운 시스템을 통해 향상된 창의력과 상상력으로 보상받게 될 것이다. 이는 곧 지금과는 전혀 다른 형태의 프로슈머 경제로 우리를 인도하는 원동력이 될 것이다.'

산업문명이 대량의 부를 만들 수 있게 해줬다면, 지식문명은 생산방식과 시장 및 사회를 탈대량화로 유도할 것이라고 주장한다. 앨빈이 제시한 미래 지식정보 사회의 방향이다. 이는 특정 주체에 의해 단순히 많은 데이터와 정보의 수집을 통한 지식의 축적만을 추구하는 요즘의 기술동향과는 전혀 다른 개념이어서, 앞으로 우리 사회가 어느 쪽으로 향할지 귀추가 주목되는 대목이다. 과연, 지구시민을 태우고 현대 산업문명 사회의 플랫폼을 막 빠져나가고 있는 기술진보 열차는 어디로 향하고 있는 걸까?

¹⁾ Alvin Toffler, Heidi Toffler, 부의 미래(Revolutionary Wealth), 청림출판, 2006.

왜 하필 지금인가?

현대 산업명명 사회는 바야흐로 자본주의의 꽃이라 할 수 있는 자동화시스템이 지배하는 세상이라 해도 과언이 아니다. 산업과 공장의 생산시설은 말할 것도 없거니와, 우리가 생활하는 건물과 가정에도 다양하고 많은 자동화시스템이 사용되고 있다. 언제든, 어디서든 알게 모르게 우리는 이들에게 신세를 지고 있다. 지난 산업화 과정에서 몇몇 글로벌 기업들이 세계시장의 대부분을 지배하게 되었고, 국내에서는 몇몇 기업들이 기술을 모방해 명맥을 유지하고 있다. 건물에 설치되는 자동화시스템(BAS)²⁾은 건물과 각종 설비의 상태감시 및 자동제어 기능을 주로 수행하는 편리한 장치로, 지금까지 꽤 오랜 기간 동안 사용되어 왔다. 하지만 이들은 건물의 구조와 시설이 단순할 때에는 소기의 목적 달성에 별다른 문제가 없었으나, 건물이 대형화, 고도화, 복잡화되고 있는 요즘, 특히 국제유가 변동에 따른 에너지 위기와 온실가스 감축 등 강화되는 국제규범, 그리고 전력 수급의 불일치에 따른 전력난 등에 대응하기에는 한계를 보이고 있다.

그래서일까? 요즘 건물에너지관리시스템(BEMS)³⁾ 등 에너지관리시스템(EMS)⁴⁾에 대한 관심이 높다. 그렇다면 왜 하필 건물 등의 소비자⁵⁾ 분야에서 이와 같은 새로운 시스템에 대한 요구가 대두되었을까?

우리는 몸에 이상이 생기면 병원에 간다. 발병 여부에 대한 의사의 본격적인 진료에 앞서 체온, 혈압, 맥박 등 간단한 사전 진단을 받는다. 이후 의사의 문진과 진찰에 이어 혈액검사나 방사선 촬영과 같은 추가적인 정밀진단이 필요한 경우도 있다. 이와 같은 분석결과를 종합해서 의사는 환자의 발병여부와 상태에 대한 최종 판단을 하게 되며, 그에 따라 처방전을 주거나 수술을 권유하기도 한다. 요즘에는 건강검진과 같은 수시 또는 상시진단을 받는 것도 일상화되어 있다.

EMS도 같은 과정으로 생각하면 이해가 쉽다. 건물의 경우를 예로 들면, 어떤 설비나 장치에 이상이 생기면 건물 운영자는 제조회사 등 해당 분야 전문가에게 연락한다. 그 전문가는 먼저 설비나 장치의 운전기록을 확인하고 운전 상태에 대한 얘기를 듣기도 하며 간단한 측정을 하기도 한다. 또 필요시보다 정밀하고 복잡한 진단을 하기도 한다. 분석 및 진단결과에 따라 전문가는 운전 및 운영방법의 개선과 같은 간단한 조치를 하거나, 일부 부품의 교체 또는 대대적인 개보수를 권유하기도 한다.

건물 이외의 가정이나 공장 또는 상가 등의 경우도 마찬가지다. 전문의에 따라 진료과목이 다르듯이 대상으로 하는 적용분야가 다를 뿐이다. 하지만 의료 분야와 에너지관리 분야에는 큰 차이가 있다. 의료 분야는 환자나 질병의 종류에 따라 다양한 전문의가 있는 반면, 에너지관리를 위한 전문가는 매우 부족하다. 이미 분야별로 다양한 자동화시스템이 있음에도 EMS에 대한 요구가 생긴 이유다.

결국, 기존의 자동화시스템과 전문인력을 같이 활용할 수 있는 산업분야와

달리, 정부가 추진하는 에너지절약 및 온실가스 감축 압박에 대응이 어려운 건물과 가정 분야에서 불가피한 대응수단으로 요구된 것이 EMS라 할 수 있다. 다시 말해, EMS는 기존 자동화시스템에 의료분야의 전문의에 해당하는 전문가의 경험과 노하우가 결합된 것으로, 다만 이를 어떻게 시스템에 결합해 제공할 것인가 하는 것이 문제일 뿐이다. 이와 같은 배경으로 건물과 가정 분야에서 먼저 시작된 이와 같은 현상은 시간의 문제일 뿐, 도시와 산업, 기반시설 유지관리 분야 등 전 분야로 급속히 확대될 것으로 예상된다.

무늬만 EMS 여서는 안된다

환상과 실망

수개월 전, 정부는 향후 20년간 에너지정책 비전과 추진전략을 담은 제3차 에너지기본계획을 발표한 바 있다. 그중 에너지 소비구조 혁신 정책 패러다임 전환 부문에서는 고효율 기기와 함께 BEMS와 주택에너지 관리시스템(HEMS)⁶⁾ 및 공장에너지관리시스템(FEMS)⁷⁾ 등 EMS의 보급 확대를 통해 에너지 사용을 최적화하는 등 종합적 에너지 효율을 제공할 방침인 것으로 알려졌다.

하지만, EMS의 보급 확대를 정부의 주요 에너지정책으로 표방한 건 이번이 처음이 아니다. 벌써 십수 년 전부터 정부가 바뀌어도 주요 에너지 관리정책의 하나로 추진해 왔다. 하지만 현실은 어떤가. 아직 기술의 기본개념조차 확립되지 못한 채, 아이디어성 주변 기술만 산발적으로 제공되거나 기존 자동화시스템에 단순한 기능만이 형식적으로 탑재되는 등 체계적인 기술과 제품이 공급되지 못하는 물론, 실질적인 에너지절감과는 거리가 있어 소비자의 혼란만 가중되고 있다.

한편, 정부는 2017년부터 공공기관이 연면적 1만㎡ 이상인 건축물을 신축할 때 BEMS의 설치를 의무화했다. 건물에서 사용하는 에너지를 절감하고, 에너지의 소비에 따라 발생하는 온실가스를 감축해 지구환경을 개선한다는, 공공의 이익을 실현한다는 선한 의도에서다. 당시, 이와 같은 설치 의무화 시책으로 업계에는 훈풍이 불었던 반면, 건축주는 공사비 부담으로 불만이라는 보도가 있었다. 건축주 입장에서 투자비를 에너지절약으로 회수할 수 있다면 그나마 다행이라면, 효과에 대한 확신이 없는 등 나름대로 이유가 있었을 터다.

당시는 물론 지금도 BEMS의 성능과 효과는 아직 검증되지 않았다. 무작정 설치를 한다고 해서 에너지가 절감된다는 보장이 없다는 얘기다. 설치와 평가가 자의적이고 객관적인 효과를 판단하기 어렵다. 분석, 진단과 운영관리를 위해 사용될 수단과 도구가 부족하기 때문이다. 상황이 이럼에도 경제성과 효과가 담보되지 않은 설익은 과일과 같은 제품을 공공기관에 설치한다는 건 국민의 세금을 낭비하는 결과로 이어질 게 명약관화했다.

최근 정부에서 발표한 2030년 선진국형 에너지 소비구조 실현을 위한 '에

너지효율 혁신전략'에서는 이를 다시 증명해 보였다. 투자여력이 부족한 중소·중견기업에 FEMS 설치보조금 지원을 확대하는 한편, 기존 건물에 BEMS 등을 설치하는 경우에 보조금을 지급하는 정책을 추진하고자 했으나 보류한 것으로 알려졌다. 설치된 BEMS가 에너지절감과 연동되지 않는 실정이고, 대부분의 현장에서 실제 에너지절감을 보장하지 못하거나 운용되지 않고 있다는 것이 이유다.

결국, 신중하지 못한 접근으로 인해 BEMS에 대한 소비자와 국민의 환상은 기대했던 만큼의 실망으로 이어져, 이제는 정부는 물론 현장에서도 외면을 받게 될 지경에 이르고 있음이 매우 안타깝다.

무엇이 문제였을까?

BEMS에 관한 이슈는 크게 두 가지, 설치비를 줄이는 것과 투자 대비 효과를 높이는 것이다. 즉, BEMS에 관심이 있는 일반 소비자들의 주된 관심사로, 첫째는 시스템의 설치에 비용이 얼마나 드느냐와, 그 비용을 들여 설치했을 때 어떤 효과를 얻을 수 있느냐이다. 시스템 공급자가 소비자의 이 같은 요구를 만족시켜야 함은 말할 나위가 없다. 하지만 아쉽게도 이를 위한 핵심기술이 절대적으로 부족하고 기반도 매우 취약하다. 이는 국내뿐만 아니라 글로벌 기업의 현황도 마찬가지다. 왜 그럴까?

현대의 건물에는 기계, 전기, 조명 등 많은 종류의 자동화시스템이 설치된다. 이들은 대개 따로 설치되어 주어진 본연의 기능만을 수행하며 서로 협조를 하지 않는 것이 일반적이다. 이들을 서로 연결해 지능형건물시스템(IBS)⁸⁾을 설치하나, 단지 관리자의 편의를 위한 시스템 통합에 불과하다. 또 시스템이 패키지화된 기성품이어서 공급자가 제공하는 매우 제한적인 서비스만이 이용 가능할 뿐, 개별 건물의 특징을 반영하기가 쉽지 않다. 소비자가 원하는

다양한 기능을 추가하기도 매우 어렵고, 고장이 발생하는 경우에는 해당 제품의 공급자만 다를 수 있는 구조로 되어 있다. 소비자인 건축주가 큰 비용을 들여 설치하지만, 여전히 공급자의 전유물이나 다름이 없어, 결국 날로 증가하는 소비자의 다양한 요구를 만족시키지 못함은 물론, 기술의 발전과 진화를 기대할 수 없는 구조다.

이러한 점을 감안해, 2014년 국토교통부에서는 이 두 가지 요소를 풀어 아주 간단한 표준안을 제안⁹⁾했다. 시스템의 설치에 따른 에너지 절약 효과에 관련된 내용과 시스템 설치를 위한 비용에 관한 내용이 포함되었다(한국산업규격¹⁰⁻¹¹⁾). 전자는 실질적으로 에너지를 절감하는 알고리즘을 기반으로 하는 운영관리용 소프트웨어에 관한 것이고, 후자는 주로 계측기나 제어기와 같은 디바이스¹²⁾의 설치와 정보의 흐름과 관련된 것이었다. 결국 여기에 설치를 위한 비용을 절감하기 위해서는 어떻게 해야 하고, 효과와 성능을 극대화하기 위해서는 어떻게 해야 하는지 해답이 담겨 있다 할 수 있다.

하지만, 기술의 개발과 제품의 발전은 이에 부응하지 못했다. 아직 소비자들이 원하는 BAS와 구분되는 BEMS의 기본 개념조차 이해하지 못함은 물론, 아이디어성 주변 기술을 활용한 제품만 산발적으로 제공되거나, 기존 자동화시스템에 가시화 기능과 같은 단순한 기능만이 형식적으로 탑재해 BEMS로 포장한 제품이 주를 이루고 있다. 이는 여전히 공급자가 중심을 이루는 산업생태계에 기인한 것으로, 소비자의 환경과 요구조건에 따라 최소의 비용으로도 에너지절약 등 도입효과를 극대화하는 체계적인 기술 개발과 맞춤형 제품의 공급은 크게 미흡한 실정이다.

이와 같은 기존 기술의 문제점을 해소하고 소비자가 원하는 저비용, 고성능 차세대 지능형 BEMS 기술을 개발하고자, 한국건설기술연구원을 중심으로 하는 10여 개의 연구기관은 2015년부터 국토교통부(국토교통과학기술진흥원)의 지원으로 약칭 'BEMS 연구단'¹³⁾에서 기반 및 핵심기술을 개발 중이다.

2) 건물자동화시스템, Building Automation System의 영문 첫 글자를 따 줄임말.

3) Building Energy Management System의 영문 첫 글자를 따 줄임말, 건물에 설치되어 설비와 에너지를 지능적으로 관리하는 시스템, 향후 환경과 안전 분야 등과 통합 운용이 진행될 것으로 예상된다.

4) Energy Management System의 영문 첫 글자를 따 줄임말, 건물과 주택 및 공장 등에 설치, 활용되는 관리시스템 등을 통칭함.

5) 에너지뿐만 아니라, BAS 등 관리시스템 소비자 모두를 포함함.

6) Home Energy Management System의 영문 첫 글자를 따 줄임말, 주택에 설치되어 에너지의 합리적인 관리를 지능적으로 지원하는 시스템, 향후 BEMS와 같이 환경과 안전 분야 등과 통합 운용이 진행될 것으로 예상된다.

7) Factory Energy Management System의 영문 첫 글자를 따 줄임말, 공장 등 산업현장에 설치되어 에너지 소비를 최소화하며 설비와 공정 등을 체계적으로 관리해주는 시스템.

8) Intelligent Building System의 영문 첫 글자를 따 줄임말, 당초 취지와는 달리 지금은 주로 건물에 설치된 서로 다른 분야의 자동화시스템(BAS)을 통합함으로써 운영관리자의 편의를 제공하는 기능을 수행하는 시스템으로 쓰이고 있음.

9) 한국건설기술연구원, 에너지관리시스템(BEMS) 표준제정을 위한 고도화 추진 연구, 에너지관리공단, 2013.

10) 한국건설기술연구원, 건물에너지관리시스템 보급 촉진을 위한 표준화 전략 수립, 국가기술표준원, 2014.

11) 건물에너지관리시스템, 제1부 : 기능과 데이터 처리절차, KS F 1800-1, 국가기술표준원, 2014.

12) Device, 운영자나 서비스모듈이 참고해 건물의 운영관리에 정보를 제공하거나 의사결정 결과에 따라 제어를 수행하는데 사용되는 하드웨어를 통칭함.

13) BEMS KS 기반의 설계·시공·운영·관리 기술개발 및 실증, 한국건설기술연구원 외, 국토교통부·국토교통과학기술진흥원, 2015.08~2020.10.

저비용, 고성능 EMS의 조건

통합 설치, 운영을 통한 정보의 공동 활용

기존 BAS는 기계, 전력, 조명 등의 제어위주 기능과 방법, 방재, 보안, 주차, 수송(엘리베이터 등), 출입감시 등의 관리위주의 기능들을 수행

하고 있으며, 여기에 화재안전(소방), 원격점검 등의 기능이 추가될 수 있다. 이들은 보통 고유임무인 단순 제어기능과 상태감시 및 경보발령 기능을 수행하며, 제어를 위해서는 개별 장비의 기동과 정지, 설정값 및 운전상태 변경 등의 서비스를 제공하고 있다.

하지만, 기존의 BAS는 <그림 1>에 보인 바와 같이 기계, 전기 설비 등 각각 맡고 있는 관리대상 분야에 따라 개별적으로 설치, 운영되는 것이 보편적이다. 그런 측면에서는 BEMS도 BAS와 다를 게 전혀 없으며, 또 하나의 BAS를 설치하는 것에 불과하다. 요즘 에너지의 합리적 이용을 위해 건물 등에 흔히 설치되는 지열원 냉난방시스템이나 태양광발전시스템의 모니터링 또는 자동화시스템이 기존의 BAS에 통합되지 못하고 별도의 시스템으로 설치, 운영되는 것은 그 좋은 예다.

이처럼 관리대상 분야의 시스템이 통합되지 못하고 개별적으로 설치되는 경우, 개별 시스템이 운영관리를 위해 필요로 하는 디바이스를 따로 설치하게 되고, 시스템 간 상호 정보의 공유를 하지 않는 한 일부 디바이스가 중복되어 설치될 가능성이 있다. 즉, 하나의 디바이스에서 얻은 정보를 본래의 운영관리 목적으로 활용함은 물론 또 다른 목적을 위해서도 사용할 수 있는데, 이 기회가 차단되고 별도의 동일한 기능을 갖는 디바이스를 추가로 설치하게 된다. 결국, 디바이스의 중복설치에 따른 비용 상승으로 이어지고, 이는 곧 다양하고 복합적인 운영관리 알고리즘과 소프트웨어의 보급에도 장애요인이 될 수 있다.

얻은 정보를 공유한다는 것도 그리 쉬운 일이 아니다. 기존 시스템에서는 DDC¹⁴⁾가 중추적 역할을 하며, 따라서 디바이스 제조사와 소프트웨어 개발

사들은 그들의 제품이 채택되는 DDC에서 요구하는 고유의 통신체계와 소프트웨어 속성을 만족해야 한다. 결국, 이와 같은 폐쇄적인 체계로 인해 소비자가 원하더라도 DDC 공급사의 협조가 없이는 쉽게 관리시스템에 접근할 수 없는 구조가 된다.

이러한 문제들을 해결하고 시스템 간 정보교환을 위해 BACNet, LonWorks 및 KNX 등¹⁵⁾과 같은 국제적인 표준 프로토콜을 마련하는 노력이 진행되어 왔으나, 이와 같은 공급자 입장에서 만들어진 수동적이고 소극적인 표준은 최근의 다양한 소비자의 입장을 만족시키기에는 역부족인 것으로 판단된다.

결국, 분야별 시스템의 개별적 설치와 폐쇄된 운영체제로 인해 정보교환이 원활치 못하고 초기투자비의 상승으로 이어짐은 물론, 성능 및 에너지소비량의 분석과 진단을 통한 건물 설비의 효율적인 제어관리와 합리적인 운영을 원천적으로 차단하는 원인이 되고 있다. 지금의 BEMS가 축적된 결과를 가시화 기능으로 단순한 도표만을 제공하는 수준에 머무르고 있는 근본 이유 중의 하나이기도 하다.

이와 같은 문제점들을 해결하기 위해서는, 전문영역별로 구분되어 있어 상호 인터페이스를 필요로 하는 현재의 운영체계를, 소통이 가능한 부분까지 경계(Interface)를 확대해 해당영역의 전문가가 아니더라도 정보를 공유할 수 있는, 즉 인터페이스 내부의 구성과 기능은 전문분야가 담당하되 인터페이스는 해당 업체가 아니어도 누구나 정보를 공유할 수 있는 개방된 운영체계가 요구되고 있다.

이는 단지 건물관리 분야에만 해당되는 게 아니라, 최근 시범사업이 활발히 추진 중인 스마트시티 구상이나, 연구가 진행 중인 기반시설 유지관리, 재난 안전 및 환경 관리시스템에도 마찬가지로 해당된다는 점에서 시사하는 바가 크며, 연구나 사업추진 단계에서 이를 신중히 고려할 필요가 있다.

모듈화를 통한 지식의 산업화

BAS 등 자동화시스템은 각종 계측기기와 설비 등의 디바이스(하드웨어)와 이들 디바이스로부터 받은 정보를 활용해 운영관리를 위해 필요한 운전제어 도구(소프트웨어)를 탑재해 본래의 기능을 수행할 수 있게 해주는 운영체계를 가지고 있다. 하지만 기존의 시스템에서 채택하고 있는 운영체계는 앞에서 설명한 바와 같이 폐쇄적이며, 이를 기반으로 한 제품도 패키지 형태로 공급되고 있어, 시스템 공급사 등 관계 전문가 이외에는 접근 자체가 불가능한 실정이다.

그 결과로, 선두주자인 소수의 글로벌 기업들이 세계 시장을 지배하게 되었고, 이와 같은 폐쇄적, 배타적 그리고 공급자 중심적 운영체계 기반의 시스템 공급 및 사후관리로 인해 시스템의 유연성과 서비스 품질은 제자리걸음을 하는 실정이며, 이는 곧 환경관련 국제규범이 강화되고 국제유가가 급

변하는 환경하에서 소비자가 요구하는 맞춤형 서비스의 장벽으로 작용하게 되었다. 즉 공급자 중심의 패키지 형태의 제품은 다양한 소비자의 요구를 들어줄 수 있는 관리대상 각 분야 전문가의 진입을 차단하는 결과가 되었기 때문이다.

<그림 2>는 기존 공급자 중심의 BAS 관련 산업생태계의 구성도로서, 소비자는 BAS를 구성하는 많은 구성요소 중 오로지 시스템 공급자만을 상대하게 되며, 운영관리 소프트웨어나 이들과 연결되어 정보를 주고받으며 필요한 기능을 수행하는 디바이스는 직접 선택할 기회가 원천적으로 차단되고 있다. 즉, 소프트웨어와 디바이스의 가격이나 성능 및 품질과 관계없이 시스템 공급자가 소유해 선택해주는 제품들을 일방적으로 받아서 사용할 수밖에 없으며, 이는 결국 관련 제품들에 대한 경쟁이 불가능해 가격은 증가하고 서비스 품질은 떨어지는 원인이 되어 왔다.

또, 패키지화된 제품들은 현장여건에 맞춰 수정, 재구성되는 소위 현지화¹⁶⁾라 하는 과정을 위한 엔지니어들의 현장 투입에 따른 비용과 시간이 추가로 소비됨은 물론, 분야별 업무 수행자 사이의 커뮤니케이션이 원활치 못하며 시스템의 경직성과 비용 상승으로 이어지는 추가적인 문제점도 있다.

이처럼 패키지화된 기존 폐쇄형 운영체계의 단점을 극복하고 분야별 전문가들의 시장진입을 촉진해 소비자 맞춤형 서비스가 가능한 BEMS의 보급을 활성화하기 위한 방안으로 <그림 3>에 보인 소비자 중심의 BEMS를 위한 새로운 산업생태계를 생각해 볼 수 있다. 여기서는 소프트웨어와 디바이스를 시스템 제공자에 의지하지 않고 소비자가 직접 시장에서 선택해 사용할 수 있으며, 디바이스와 소프트웨어의 거래를 위해 라이브러리가 운영될 수 있다.

물론, 디바이스와 소프트웨어를 구입한다고 해서 바로 사용될 수는 없으며, 소비자가 이들을 이용해 시스템을 직접 설치, 운영하는 것을 지원해주는 새로운 운영체계(소프트웨어)가 있어야 한다. 또 여기에 설치되는 소프트웨어와 디바이스는 각각 새로운 운영체계가 요구하는 최소한의 요구조건인 규칙을 준수하여야 하며, 제품의 유통 전에 공신력 있는 기관에서 준수여부를 확인할 필요도 있다. 이 새로운 운영체계를 기존 BAS의 폐쇄된 경우와 대비해 개방형 운영체계라 할 수 있으며, 저비용, 고성능인 소비자 중심의 BEMS의 구축 및 운영을 위한 전제라 할 수 있다.

이처럼 개방형 운영체계와 이를 기반으로 하는 모듈화된 소프트웨어 및 디바이스는 현장여건을 반영한 현지화 과정이 필요치 않으며, 소비자는 이들을 직접 구매해 개방형 운영체계를 이용해 직접 설치, 운영할 수 있다. 결국 소비자 입장에서는 시장경쟁을 통해 결정되는 합리적인 제품 단가에 의한

그림 2 기존 공급자 중심의 BAS 관련 산업생태계

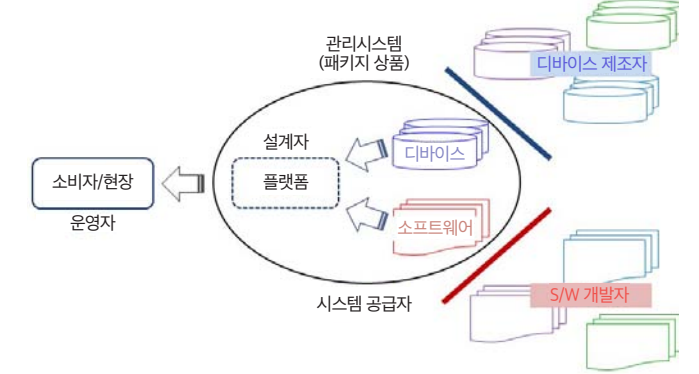
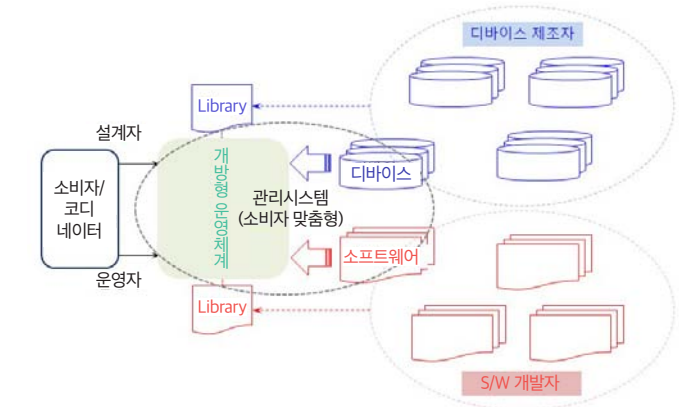


그림 3 소비자 중심의 BEMS를 위한 새로운 산업생태계 구성

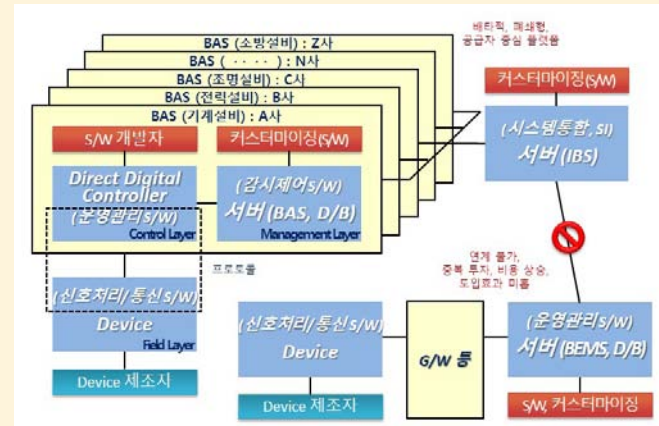


비용 절감은 물론, 성능과 서비스 품질이 좋은 제품을 선택, 이용하는 것이 가능하다는 장점이 있다. 특히 지금까지 특정 시스템 공급자의 선택을 받지 못했던 각 운영관리 대상 분야 전문가들은 특별한 정보통신 기술에 대한 전문지식이 없이도 본인의 전문분야 경험과 노하우를 알고리즘화해서 운영관리 소프트웨어 형태로 개발해 소프트웨어 공급자로서 시장에 적극 진입할 기회가 제공된다.

지식과 정보 공유를 위한 개방형 운영체계

통합 설치, 운영에 따른 정보의 공동 활용과 모듈화된 지식산업 생산된 제품을 소비자가 직접 구매, 이용하기 위해서는 지식과 정보의 공유를 위한 새로운 운영체계가 제공되어야 한다. 특히, 건물 관리에 사용가능한 다양한 소비자 맞춤형 운영관리 소프트웨어가 시장에 제공되어, 각기 다른 환경에 놓여 있는 건물의 건축주와 관리자가 전문성이 없어도 쉽게 설치, 사

그림 1 개별 설치, 운영되는 BAS와 BEMS 및 문제점



14) Direct Digital Controller의 영문 첫 글자를 딴 줄임말. 개별 장비나 시스템으로부터 정보를 수집하고 판단 및 제어를 수행하는 BAS의 핵심 요소인.
 15) 자동화시스템이 각종 장비와 시스템과 통신하며 고유의 기능을 수행할 수 있게 해주는 국제 표준프로토콜.
 16) Customizing. 패키지화된 소프트웨어 등을 현장 여건에 맞춰 설치하는 작업 또는 과정을 말함.

용할 수 있어야 한다. 이들을 거래할 수 있는 시장이 필요하다는 건 말할 나위가 없다.

완전개방형 플랫폼 기반의 BEMS (세계 최초 개발)

이번 장에서는 한국건설기술연구원에서 BEMS 기반기술로 개발한 세계 최초의 완전개방형 플랫폼 및 이를 기반으로 하는 BEMS 운영체제와 협동기관인 나라컨트롤(㈜)을 비롯한 참여기관들이 핵심기술로 연구개발 중인 운영관리용 소프트웨어(이하 서비스모듈¹⁷⁾이라 한다)를 소개한다. 다만, 현재 연구가 진행 중이므로 개요에 대해서만 간단히 기술하기로 한다.

개방형 플랫폼

<그림 4>에 보였듯, 개방형 플랫폼은 크게 2개의 영역으로 나뉜다. 건물에서 채택해 사용될 서비스모듈과 디바이스 정보를 제공하는 라이브러리인 센터모듈과, 개별 건물에 설치되어 라이브러리에서 제공하는 서비스모듈과 디바이스의 설계, 설치 및 활용을 지원하는 운영체제인 로컬유닛모듈이 그것이다.

먼저, 라이브러리에는 개별 건물의 시스템 설계단계에서 사용될 각종 서비스모듈(취득된 정보를 활용해 체계적이고 효과적인 운영관리를 가능하게 해주는 소프트웨어)과 디바이스(정보의 취득과 제어를 위해 사용되는 각종 하드웨어)를 위한 두 종류가 있다. 라이브러리를 통해 공급되는 모든 서비스모듈과 디바이스 제품은 라이브러리에서 제공하는 소정의 규약¹⁸⁾을 반드시 지켜야 한다. 규약은 서비스모듈과 디바이스 각각에 대해 따로 부과되며, 내용과 분량은 A4 용지 10여 장 정도로 간단하다. 이들 라이브러리는 지금의 제품의 설계와 설치를 위해 필요한 정보만을 제공하지만, 향후 제품의 거래

도 가능하게 운영할 예정이다. 한편, 로컬유닛모듈은 건물 단위에서 BEMS를 효과적인 구축하고 효율적으로 운영관리하기 위해 실제 수요자인 건물 소유자, 거주자 및 운영관리자 등의 요구에 따라 해당 건물에 설치될 시스템의 설계와 운영관리를 지원해주는 소프트웨어다. 이는 건물의 운영관리에 필요한 각종 서비스모듈과 디바이스의 설계를 지원하는 Design Manager(DM), 설계된 결과의 현장설치를 지원하는 Field Manager(FM), 설치된 서비스모듈에 필요한 정보를 제공함으로써 운영관리 활동을 지원하는 Service Module Manager(SMM)와 설계 및 설치 정보는 물론 정보의 흐름을 통제하는 Data Information Module(DIM) 등의 세부 모듈들로 구성된다. 또한 설치된 디바이스의 정상운영 여부를 모니터링하고 간단한 제어도 가능한 Human-Machine Interface(HMI)도 제공하고 있다. <그림 5>에 개방형 운영체제를 이용한 BEMS 설계, 설치 및 이용 등 각 모듈의 사용 예를 보았다.

이 시스템을 이용하면 라이브러리를 통해 서비스모듈 개발자와 디바이스 제조자가 제공하는 정보의 도움을 받아 활용이 매우 쉽고 간단해, 정보통신 기술을 모르는 일반인도 시스템을 설계를 할 수 있을 뿐만 아니라, 설계에 소요되는 시간도 획기적으로 단축시킬 수 있다는 장점이 있다. 또 시스템이 설계단계에서 채택, 설치된 서비스모듈에 약속된 정보를 자동으로 제공하므로 현지화가 필요 없어 전문성이 없는 운영관리자도 쉽게 이용할 수 있다. 또한 시스템의 설계 및 설치 정보가 시스템에 체계적으로 보관되어 유지관리에 효과적으로 활용될 수 있다는 추가적인 장점도 있다.

이와 같은 결과는 최소 단위로 모듈화된 다양한 서비스모듈과 디바이스 제품, 규약과 관련 제품의 정보를 체계적으로 관리, 제공해주는 라이브러리, 제품의 현장 설계, 설치, 활용을 지원하는 개방형 운영체제 등으로 역할을 분담함으로써 가능하다. 모듈화된 제품, 특히 서비스모듈 시장이 열리면 지금까지 뒷전에 밀려있던 관리대상 각 분야의 전문가들에 의해 다

그림 4 | 개방형 플랫폼의 구성 및 운영체제 구성도

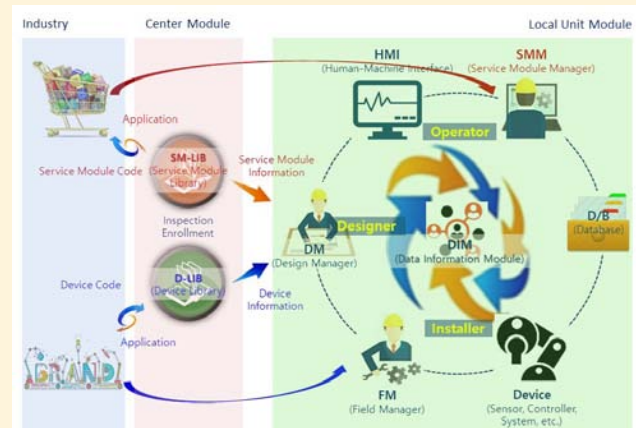
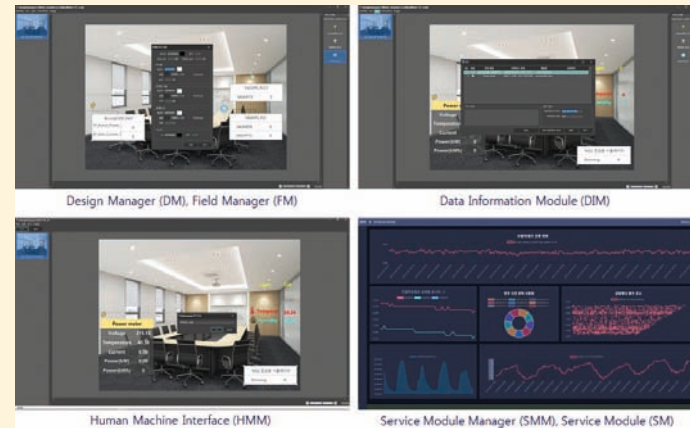


그림 5 | 개방형 BEMS 운영체제 모듈별 실시 예



양한 소프트웨어의 공급이 활성화되어 관련 기술의 급격한 진화와 함께 미래 신성장산업의 역할을 할 것으로 기대된다. 또 개방된 시스템을 이용해 다양한 제품들을 이용해 서비스를 제공하는 많은 일자리도 새롭게 창출될 것으로 예상된다.

공유형 디바이스

개방형 플랫폼 기반의 BEMS 구축을 위해서는 모든 제품이 규약을 준수해야 한다. 하지만 시종에는 규약이 제시되기 이전에 출시된 제품만이 존재하며, 거의 모든 제품이 규약에 맞지 않을 것이다. 간단히 수정이나 현지화가 가능한 서비스모듈과는 달리, 디바이스의 경우에는 별다른 대책이 없다. 이를 위해 기존의 제품을 사용할 수 있도록 일종의 변환기를 제공하고 있다. 변환기는 기존 제품의 특성을 받아 개방형 플랫폼에서 요구하는 규약으로 변환해서 전달해주는 일종의 중개 장치로, 당장은 비용 상승에 따른 경제적으로 비효율적인 측면이 있지만 거의 모든 기존의 제품을 그대로 사용할 수 있다. 물론, 본 규약을 지키는 디바이스 제품이 공급될 때까지 과도기의 대안이다.

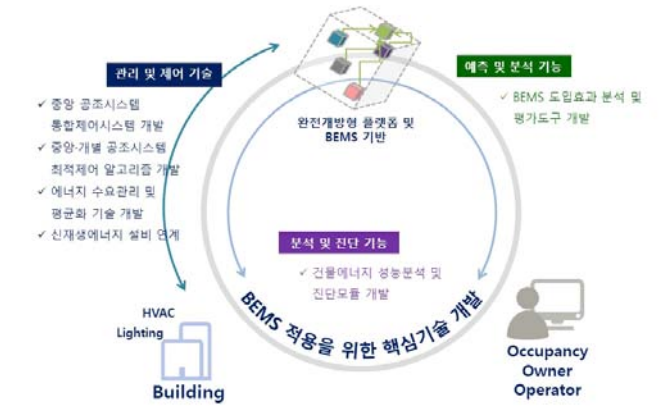
한편, 앞에서 설명했듯이 하나의 디바이스 정보를 여러 목적을 위해 공유하는 것도 중요하지만, 복수의 목적을 위해 다수의 디바이스가 필요한 경우에는 여러 센서를 하나의 장치로 통합해 다목적적으로 이용이 가능한 복합 센서를 개발, 이용하는 것도 경제적이다. 예로써, 실내 환경과 에너지 및 안전을 통합적으로 관리하는 서비스모듈을 활용하는 경우가 여기에 해당되며, 이에 대한 개발도 진행 중이다.

맞춤형 서비스모듈

맞춤형 서비스모듈의 기술수준은 초보단계로 현재로서는 사용가능한 제품이 많지 않은 실정이며 향후 개방형 플랫폼 기반의 시스템 보급이 확대됨에 따라 소비자가 요구하는 다양한 고성능의 제품과 관리대상 분야 전문가들의 시장 참여와 함께 급격히 증가할 것으로 예상된다.

<그림 6>은 현재 연구단에서 개발 중인 주요 기술 분야와 주제 및 내용을 정리한 것이다. 크게 분석·진단, 예측·분석, 관리·제어의 3개 분야로 나누고, 건물에서 에너지소비에 비교적 크게 영향을 미치는 주제를 선정한 후, 각각에 대한 알고리즘과 개방형 운영체제를 기반의 서비스모듈을 개발 중이다. 한편, 추가적인 서비스모듈 개발도 진행 중이며, 2019 국토교통기술대전에 출품한 일부 소비자 맞춤형 서비스모듈들을 그림을 통해 간략히 소개한다.

그림 6 | 연구단에서 개발 중인 건물 운영관리 알고리즘



먼저, <그림 7>은 전시부스의 전경으로, 관산화연의 많은 관람객들이 방문한 가운데 개방형 플랫폼을 체험할 수 있었고, 또 개별조명제어를 비롯한 6개의 소비자 맞춤형 서비스모듈을 시연에 이어 스스로 실습해보는 기회도 제공하였다.

<그림 8>은 개별조명제어시스템 운영관리 화면을 보인 것으로, 전시부스에 설치된 48개의 조명기구를 대상으로 관람객들이 원하는 대로 원하는 제어를 수행할 수 있는 서비스모듈이다. 여기서는 조명기구들을 그룹핑한 후 원하는 시나리오에 따라 제어를 수행할 수 있으며, 전시된 점멸제어는 물론 센서에 의한 조도제어도 수행함으로써 주위 환경과 소비자의 취향에 따른 다양한 조명제어가 가능하다.

<그림 9>는 복합센서를 이용한 환경·에너지·안전 통합관리시스템과 화재감시·질식소화시스템 시뮬레이터와 운영화면을 보인 것으로, 평소에는 동일한 센서에 의해 실내 환경과 에너지 및 화재감시 기능을 수행하다가, 화재가 발생하면 화재를 진압하는 알고리즘을 선보였다. 시스템 구축 비용 절감과 운영관리 성능의 획기적 개선 가능성을 보였다. <그림 10>은 3차원 공간에서 발생하는 소음을 측정해 가시화하는 층간소음 모니터링 시스템으로, 구조체 보강이 없이도 간단한 센서를 이용해 소음의 발생위치와 강도를 측정, 저장할 수 있어 층간소음 발생을 예방할 수 있음을 보여주었다.

또한, <그림 11>은 공동주택에서 끊임없이 발생하는 불공정한 난방비 부과에 따른 시비를 해소하고, 전통적인 난방방식인 온돌에 서구의 대류난방방식과 차별화된 제어알고리즘을 적용함으로써 난방비를 절감할 수 있는 주택난방 통합관리·제어시스템이다. 또 전력수요 변동에 따라 차등화된 전력요금에 따라 소비자가 자신의 여건에 따라 기기들을 능동적으로 제어함으로써 전력요금 절감은 물론, 국가적 차원의 전력수요도 억제할 수 있는 전력

17) Service Module, 여기서는 건물의 운영관리를 위해 개발, 사용되는 소프트웨어를 통칭함.

18) Protocol, 주로 통신규약을 말하나, 여기서는 이뿐만 아니라 제품의 설계, 설치, 활용에 필요한 일체의 내용까지 포함함.

그림 7 | 국토교통기술대전 설치 부스 전경



그림 8 | 개별조명제어시스템 운영관리 화면



그림 9 | 환경·에너지·안전 통합관리 및 화재감시·질식소화시스템 시뮬레이터 및 운영관리 화면

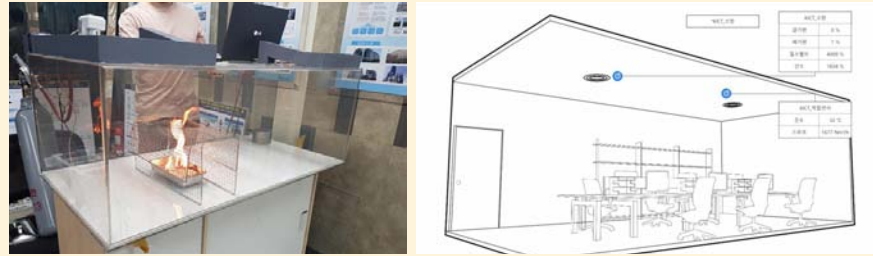


그림 10 | 층간소음 모니터링시스템



그림 11 | 주택난방 통합관리·제어시스템



수요관리·제어시스템도 전시해 좋은 반응을 보였다.

이들 시스템은 개방형 플랫폼을 기반으로 개발된 알고리즘을 프로그래밍해, 연구팀에서 직접 설치 운영하였으며, 개방형 플랫폼을 이용한 BEMS가 설치되는 곳이면 어디서나 쉽게 활용될 수 있을 것이다.

개발 기술의 현장 검증 및 성과

현장 적용 및 효과 분석

한국건설기술연구원(KICT) 화성 및 일산청사, 아산시립 중앙도서관, 한국나노기술원에 설치, 운영되고 있고, 제주대학교와 제주테크노파크

에 설치가 진행 중이며, 주거용 건물에도 적용을 추진하고 있다.

KICT 일산청사에서는 전력수요 급증에 따른 전력난과 에너지 소비절감의 사회적 이슈가 된 지난 2013년부터 본격적인 운영관리를 시작해 23% 이상의 괄목할 만한 에너지절약 성과를 거둔 바 있다. 화성청사에서도 2017년 본 연구성과인 개방형 플랫폼 기반의 BEMS를 설치한 이래 에너지절약 활동이 진행 중이며, 2019년 현재 15%에 가까운 에너지절약 실적을 거두고 있다.

아산시립 중앙도서관에는 제로에너지빌딩 인증을 목표로 BEMS와 태양광발전시스템을 연구단 차원에서 지원해 2018년 도서관 최초로 제로에너지 인증을 취득한 바 있다. 또한 분야별 시스템의 통합 설치 및 운영을 통해 시스템 설치비를 절반 정도로 줄일 수 있음을 보였고, 간단한 설계결과 검토를 통해서도 디바이스 설치에 따른 비용을 크게 절감할 수 있음을 증명하였다.

<그림 12> ~ <그림 14>는 한국건설기술연구원 일산청사와 화성청사 및 아

그림 12 | KICT 일산청사 관제화면 예



그림 13 | KICT 화성청사 관제화면 예



그림 14 | 아산시립 중앙도서관 관제 화면 예

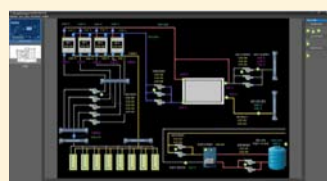
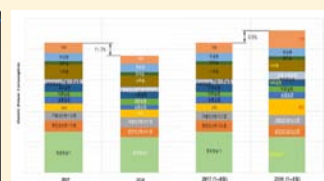


그림 15 | KICT 화성청사의 에너지절약 성과

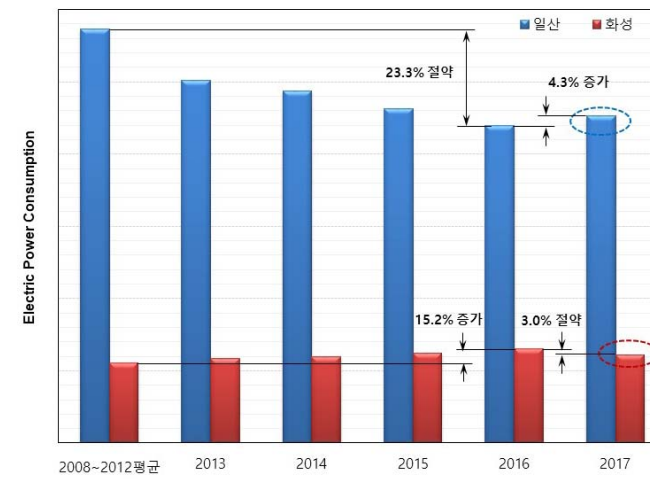


산시립 중앙도서관의 시스템 관제화면의 일부를, 그리고 <그림 15>는 KICT 화성청사의 에너지절약 성과를 각각 보였다.

현장 검증을 통한 시사점

<그림 16>은 KICT 일산 및 화성청사 단지 전체에서 소비되는 전력량의 경년 변화를 전력공급회사의 자료(I-Smart)를 이용해 각각 도시한 것이다. 일산청사의 경우, 2016년도까지 약 23% 이상의 전력소비를 절감했음을 보여주는 반면, 화성청사의 경우에는 오히려 매년 소비가 증가하는 경향을 보여주었다. 하지만, 2017년에 들어서면서 일산청사의 전력소비는 오히려 4.3% 증가한 반면, 화성청사는 반대로 3.0% 감소하는 경향을 보여주었

그림 16 | BEMS 도입 시 맞춤형 서비스모듈 도입 필요성



다. 이는 연구팀이 2016년까지는 일산청사를 대상으로 관리를 수행하다가, 2017년부터는 화성청사 관리에 주력한 결과이다.

즉, 자동화된 관리도구가 없는 현실에서 소비되는 에너지는 관리자에 의한 지속적인 운영 및 관리를 통해서만 절감효과를 얻을 수 있음을 보여준 것으로, 결국, 현재로서는 단지 BEMS를 설치했다고 해서 효과를 볼 수 있는 것이 아니라, 유능한 운영관리자를 대신할 수 있는 효율적인 건물에너지 관리도구가 개발, 적용되어야 함을 말해주고 있다. 소비자 맞춤형 서비스모듈의 개발을 서둘러야 하는 이유다.

EMS에 비친 미래의 사회상

미래 건설산업의 경쟁상대는

몇 해 전, 국내 굴지의 글로벌 전자회사와 대표적인 통신회사가 손잡고 사물인터넷(IoT) 시장을 공략하겠다는 보도가 있었다. 스마트 가전

기기들을 중심으로 모든 사물을 엮겠다는 야심찬 속내를 내보인 것이다. 하지만 고유의 영역을 깨며 비약적으로 발전하며 정보통신 기술을 대하는 건설산업의 자세는 수동적이다. 핵심기술에는 별 관심이 없고 주로 협력업체의 힘을 빌려 수박 겉핥기 식의 홍보를 위한 전시성 기술적용 수준에 머물고 있다. 특히 건물 등의 하드웨어에 자신들이 개발한 플랫폼을 설치해 소비자의 일상을 지배하고자 하는 전자산업의 도전에 건설산업은 속수무책인 듯하다.

예를 들어보자. 건설회사는 스스로 만들어내는 하드웨어인 건물에 개방형 플랫폼을 설치하고, 이를 통해 건설 소비자들이 요구하는 통신과 제어관리

기능을 수행하게 할 수 있다. 여기서는 어떤 제조업체, 어떤 모델의 하드웨어라도 작동될 것이다. 가전제품 등 하드웨어(운영소프트웨어 제외)는 매우 저렴한 가격으로, 또 현장에 적합한 제원으로 건설사가 시공한다. 소비자는 스스로 원하는 운영소프트웨어를 따로 구입해 설치할 수 있다. 물론 건설산업이 이를 제공하면 된다. 대규모 전자회사에 기대할 수 없는 각자의 환경에 최적화된 서비스를 제공받음으로써, 건설 소비자가 얻는 이득은 무궁무진하다.

기존의 전자제품은 핵심 소프트웨어 영역과 맞춤형 하드웨어 영역으로 분리된다. 이는 더 이상 대기업이 아닌 강소형 중소기업의 영역으로 신성장산업화도 가능성을 의미한다. 게다가 제레미 리프킨이 말하는 정보와 에너지 인터넷에 대한 접근성을 크게 향상시켜, 다양한 정보화 서비스나 에너지그리드에 보다 쉽게 다가갈 수 있다는 추가적인 장점도 얻을 수 있다.¹⁹⁾

과학기술, 어떻게 사용할 것인가

역사학자이자 미래학자인 유발 하라리²⁰⁾는 같은 기술이라도 그것을 어떻게 사용하느냐에 따라 전혀 다른 결과가 얻어진다고 주장한다. 기술의 사용방법에 따라 매우 다른 종류의 사회가 만들어지기도 했다. 예를 들어 수 세기 전 산업혁명의 결과로 등장한 증기기관과 전기 그리고 통신기술은 그것을 사용한 사람들의 의도에 따라 공산주의와 파시스트 정권을 만들기도 했고, 또 자유 민주주의를 수립하는데 기여하기도 했다. 발전하는 기술 자체가 미래와 사회를 결정짓는 것이 아니라면 결국 인류는 그것을 어떻게 사용할지를 결정해야 한다는 얘기다.

또, 원하는 미래사회를 결정하는데 전혀 새로운 기술을 사용하려면 그에 맞춰 새로운 방식으로 생각하고 행동하라 한다. 나아가 미래에 대해 더 창의적인 방식으로 생각함으로써 선택의 가능성과 지평을 넓히라 한다. 하지만 이는 쉬운 일이 아니다. 생각과 행동이 기존 이념과 사회구조의 틀에서 벗어나지 못하기 때문이다. 오히려 지평을 넓히고자 할 때의 역효과로 이전보다 더 혼란스럽고 무기력함을 겪게 된다. 혼돈의 시대를 맞아 무엇에 집중해야 할지 모르고 중요하지 않은 쟁점에 대한 논쟁으로 시간만 보내기 십상이다.

지금까지 우리는 스스로 새로운 이념이나 혁명적 기술을 만들어낸 경험이 거의 없다. 주로 다른 이들이 만들어낸 것을 받아들여 발전시키는데 만족해왔다. 기술이 빠르게 진화하는 전환기에 우리 사회가 혼란과 무기력함에 빠지지 않기 위해 스스로의 이념과 과학기술의 사용방법에 대한 깊은 고민이 필요한 때다.

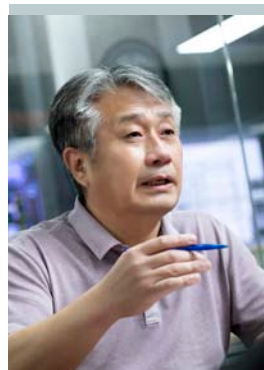
19) Jeremy Rifkin, 한계비용 제로 사회(The Zero Marginal Cost Society), 민음사, 2014.

20) Yuval Noah Harari, 호모데우스(Homo Deus), 김영사, 2017.

건물에너지관리시스템은 빌딩과 설비의 다양한 정보를 수집·분석하여 에너지 사용 효율을 개선하는 시스템을 말한다. 전 세계적으로 기후변화에 따른 환경문제가 중대시 된 현시점에서 그 대안으로 에너지의 효율성을 높이는 방안이 주목을 받고 있다. 한국건설기술연구원의 이태원 연구단장을 만나 건물에너지관리시스템을 통한 에너지 관리 및 절감 방안을 살펴보고 발전 방향에 대해서 들어봤다.

소비자 편에 서는 건물에너지관리시스템(BEMS)

이태원 한국건설기술연구원 연구단장



한국건설기술연구원
이태원 단장은

주택냉난방, 도시기반 순환형 복합플랜트, 화재안전 기술 연구를 거쳐 건물에너지관리시스템 연구단장으로 시스템 기술개발을 진행해왔다. 현재도 에너지와 환경 및 화재안전 통합관리를 중심으로 활발한 기술개발을 이끌고 있다.

QUESTION 건물에너지관리시스템은 무엇이고 어떤 장점이 있나요?

건물에너지관리시스템의 전신이라 할 수 있는 건물자동화시스템은 글로벌 대기업의 대량생산에 맞춰져 있어 소비자의 다양한 요구를 충족시키는 데 한계가 있었습니다. 에너지 절약과 환경 관리에 대한 요구가 늘어남에 따라 생겨난 것이 건물에너지관리시스템이라고 봅니다. 건물에너지관리시스템은 소비자가 원하는 대로 설계·운영·관리할 수 있다는 점이 가장 큰 장점이며, 모듈화된 대량생산에서 탈피해 최소한의 비용으로 소비자 맞춤형으로 에너지 절약의 효율성을 높일 수 있습니다.

QUESTION 건물에너지관리시스템이 현시점에서 필요한 이유는 무엇인가요?

도시와 건물 부분의 냉난방에너지의 수요증가로 하·동절기의 전력대란에 대한 우려가 고조되고 있습니다. 대규모 발전시설을 확충하거나 소비를 억제하는 것 이외의 대책이 없어 에너지원 간 수급불균형이 심화되고 있어 대책마련이 필요했죠. 정부에서도 2020년의 온실가스 배출량을 배출전망치 대비 30% 감축하는 목표를 세웠습니다. 이런 이유로 건물에너지관리시스템 산업은 에너지 절약에 대한 솔루션이 될 수 있습니다. 그리고 건물에너지관리시스템과 관련된 첨단 기술을 개발하면 도시 및 건물의 유지관리를 위한 지식기반 정보서비스 산업이라는 국가 신성장동력도 창출할 수 있는 기회라고 생각합니다.

QUESTION 국내의 건물에너지관리시스템 활용 사례는 어떠한가요?

저비용, 고성능의 시스템 구축을 위한 '완전개방형 BEMS 플랫폼(KIS System)'을 들 수 있습니다. 이 새로운 시스템을 이용하면 정보통신기술에 대한 전문지식이 없는 이용자도 건물과 가정 등 관리시스템의 설계는 물론 운영관리까지 직접 가능합니다. 그래서 간단한 조작법만 배우면 누구라도 쉽게 사용이 가능하다는 것이 큰 장점입니다. 이러한 점이 다양한 소비자의 요구를 만족시킬 수 있지요. 예를 들어 가정



에서 조명장치를 소비자가 직접 KIS 시스템을 이용해 조명장치를 설계, 설치하고 원하는 서비스모듈(소프트웨어)을 선택해 시간과 활동에 따라 조명상태를 자동으로 조절되도록 설정하는 게 가능합니다. 이외에도 지금까지는 전문회사나 전문가의 도움이 없이는 불가능했던 일들을 소비자가 스스로 할 수 있습니다.


QUESTION 앞으로 우리나라가 건물에너지관리시스템을 발전시키기 위해 해결해야 할 과제는 무엇일까요?

어느 건물이나 적용이 가능하고, 다양한 소비자의 요구에 맞출 수 있는 알고리즘이 활발하게 개발되어야 한다고 생각합니다. 건물을 관리하는 같은 기능이라도 사용방법, 용도, 규모에 따라 소비자가 선택할 수 있도록 다양한 알고리즘을 기반으로 한 맞춤형 소프트웨어가 생산되어야겠습니다. 그렇게 되려면 소비자와 소프트웨어 개발자를 연결해주는 플랫폼이 있어야 하고, 개발자와 소비자는 여기서 다양한 맞춤형 서비스를

거래할 수 있어야 합니다. 그렇게 된다면 소비자의 다양한 선택지를 통해 개발된 제품은 자연스럽게 세계적 경쟁력도 가지게 될 것입니다.

QUESTION BEMS 과제를 진행하시면서 새롭게 알게 된 점이 있다면 어떤 것인가요?

연구를 진행해오면서 다양한 연구개발 성과에도 불구하고 실용화 과정에서 많은 어려움에 부딪혔습니다. 현재 대기업 위주의 플랫폼에서는 시장진입이 쉽지 않았던 것이죠. 중요한 것은 소비자의 편에서 시스템을 개발하는 것이라 생각했고, 그 결과 완전개방형 플랫폼을 만들게 되었습니다. 공급자의 시각에서 벗어나 소비자의 시각으로 바라보면 연구해야 할 부분들이 아직도 많습니다. 올해 5월에는 국토교통기술대전에 출품하면서 개방형플랫폼을 국민에게 공개하기도 했지요. 앞으로도 계속해서 소비자에게 더욱 다가가는 것이 노력해야 할 부분이라고 봅니다.



SECTION
02
연구과제 브리핑

20	정책 포인트 정부 R&D 제도 개선 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 개정 사항
26	공유하는 연구과제 1 기후변화 적응형 도시 열환경 설계시스템 기술 개발
32	공유하는 연구과제 2 POST-2020대응 건물부문 온실가스 배출 전망 및 감축잠재량 분석 기술 개발
40	Global Report 점점 '핫'해지는 지구, 온난화가 바꿀 내일을 고민해야 할 시간
44	Spotlight 접이식 기술로 '빈 컨테이너' 수송 문제 해결한다

정부 R&D 제도 개선 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」

POINT

개정 사항

RE
SEARCH
&

서론

문재인 정부 출범 이후, 국정 철학인 '사람 중심의 연구환경 조성'을 위해 다양한 논의와 정책발표가 이어져왔다. 이를 통해 연구자의 행정부담을 완화하고 연구프로세스를 효율화하며, 학생연구원의 처우를 개선하는 등의 정책이 주로 논의되었다. 그리고 그간 발표된 정책들의 충실하고, 조속한 현장착근을 위해 국가연구개발사업의 기획·관리·평가 및 활용 등에 필요한 사항을 규정하는 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」의 개정이 추진되었다. 올해 9월 1일부터 시행된 본 규정 내 연구비 사용방식 및 집행 등 자율성과 편의를 강화한 제도개선 주요내용을 아래와 같이 살펴보고자 한다.

출처: 정부R&D제도개선 설명회('19.4), 과학기술정보통신부 및 KISTEP

I 제도개선 주요내용

1. 연구비사용방식의 표준화·간소화

① 연구비 이월 사용 허용(제9조제3항, 제19조제4항)

대부분의 연구과제는 매년 협약하고 집행잔액은 다음해로 이월이 어려웠다. 그러나 제도개선을 통해 계속과제의 경우에는 다년도 협약을 원칙적으로 체결하게 되었으며 집행잔액은 이월을 허용하게 되었다.

② 종이영수증 제출 전면 폐지(제12조의2제9항)

기존에는 영수증을 건건이 제출해야했기 때문에 연구자의 연구 몰입 시간이 낭비되었으나 종이영수증 제출을 전면 폐지하고 연구비 집행 증빙 서류는 전자적 형태로 보존하는 것을 원칙으로 명시하게 되었다.

※ 자체 전산시스템이 없는 경우 연구비통합관리시스템에서 전자 보관 지원

③ 연구비 집행 자율 강화(규칙)

연구과제 착수단계에서는 연구비의 예측이 어려웠고, 연구비를 변경할 때에는 증명서류를 제출해야하는 불편이 있었다. 이에 연구비 집행 자율을 강화하여 연구비 사용용도*별로 총액만 기재하고 연구자가 자율 집행하도록 개선되었다.
*1 출장비, 2 특허경비, 3 연구실 운영비 등 9개 항목

④ 연구비 비목 간소화(별표2)

현재 연구비의 비목 체계가 복잡하여 많은 연구자들의 불편함을 야기하고 있다. 연구비 비목을 간소화하여 비슷한 성격임에도 연구활동비와 연구과제 추진비로 이원화 되어있던 비목을 연구활동비로 통합하였다.

⑤ 연구비 정산 간소화(제19조제12항, 별표2)

대학의 연구실운영비는 연구비에서 계상하기 곤란하였기 때문에 편법적인 사용이 빈번했다. 하지만 연구비 정산을 간소화하여 연구실운영비를 신설하고 사무용품비, 회의비 등 소액의 소모성 경비는 정산을 면제할 수 있게 되었다.
※ 증빙서류는 제출하지 않고 연구자가 보관(정산 대비)

DEVELOP
MENT

참고 : [별표2] 연구개발비 비목별 계산기준 중 연구활동비

사용용도	계상기준
7. 회의비, 식대, 사무용품비, 연구환경 유지를 위한 기기·비품의 구입·유지비(…) 및 비영리법인의 연구실 운영에 필요한 소액의 소모성 경비	2. 사용 용도 제7호의 연구활동비를 제19조제12항제1호에 따라 정산하지 않는 경우에는 직접비의 5퍼센트 범위에서 중앙행정기관의 장이 정하는 금액 이하로 계상한다.

→ 연구개발비 규정 개정 사항은 9월 1일 '연구비 통합관리시스템'에 반영되어 자동 구현

2. 연구자의 연구활동에 대한 자율성 강화

① 대학의 연구간접비 별도 계정 관리(별표2)

대학의 연구간접비는 산학협력회계 내에 다른 자원과 섞여서 연구목적에 맞게 사용되었는지 파악하는 것이 곤란했다. 이에 대학의 연구간접비가 연구지원이라는 본래 목적에 맞게 사용되도록 별도 계정으로 관리를 의무화하였다.

② 행정지원 인력 확충(별표2)

연구자의 행정 부담이 상당하지만 기존에는 행정인력의 인건비를 직접줄 수 없어 기관 지원에만 의존할 수밖에 없었으나, 연구부서의 연구지원 인력의 경우에는 인건비를 직접비에서 지원하도록 허용되었다.

③ 범부처 연구지원 시스템 구축 및 운영(제25조제29항)

기관별로 상이한 연구지원시스템을 운영하여 비효율을 초래했으나 부처별로 운영 중인 과제지원시스템(PMS)을 통합하여 운영할 수 있는 근거를 마련하였다.

3. 연구관리 체계의 효율화

① 연구데이터 공유·활용 강화(제6조제4항 등)

연구수행 과정에서 산출되는 연구데이터를 체계적으로 축적하고 관리하는 체계가 부재하여 어려움이 있었다. 이에 연구개발계획서를 작성할 때 데이터관리계획을 수립하여 연구데이터를 공유 및 활용할 수 있는 방안을 강화했다.

※ 중앙행정기관의 장이 정하는 과제에 한함

② 학생인건비 풀링제 의무화(제12조의3)

학생연구원의 안정적인 인건비 지급을 위해서 학생인건비를 통합관리 하고 있으나, 제대로 적용되지 않는 경우가 있었다. 학생인건비 풀링제를 의무화하여 학생인건비통합관리 기관은 학생인건비를 반드시 별도 계정으로 통합 관리하도록 명시되었다.

④ 연구시설·장비비 풀링제 도입(제12조의4, 별표2)

연구시설 및 장비의 유지보수 비용은 연구 과제별로 각각 사용해왔고, 연구과제 기간내에만 사용이 가능했다. 그러나 연구 시설 및 장비의 유지보수 비용을 연구기관과 연구책임자 또는 공동활용시설 단위로 통합하여 과제가 종료된 후에도 사용할 수 있게 되었다.

※ '연구장비 통합관리 지침' 제정 중(9월 1일 까지)

4. 학생연구원 등에 대한 처우 개선

① 박사후연구원 근로계약 체결(제8조제3항)

연구를 주업으로 하는 박사후연구원에서도 근로계약을 체결하지 않는 사례가 빈번했기에 박사후연구원의 근로계약서 등 고용관계를 증명할 수 있는 서류를 연구개발계획서에 첨부하도록 하였다.

② 학생연구원 기술료 보상금 보장(제9조제7항)

학생연구원은 같은 연구를 수행하면서도 기술료에 대한 정당한 보상을 받지 못했다. 이러한 문제를 학생연구원의 기술료 보상금 지급 기준을 과제 협약서에 포함하여 보장하도록 하였다.

5. 기타 제도개선

① 중복 예외기준 명확화(제7조제11항)

연구과제의 효율적인 관리에서 중복 예외기준이 모호하였으나 유사한 연구주제라도 연구목표 및 연구수행방식 등이 다른 경우에는 연구과제 중복의 예외로 인정되도록 명확화하였다.

② 3책5공 기준 완화(제32조제2항)

3책 5공이 경직적으로 운영되어 원칙보다 과도한 규제로 작용한 측면이 있었다. 이에 3책 5공 예외 대상이 되는 과제의 기준을 완화하였다.

※ 현행: 과거 신청 마감일로부터 4개월 이내에 종료되는 과제

개선: 과제 신청 마감일로부터 6개월 이내에 종료되는 과제

③ 선정평가 기준 완화(별표1)

선정평가위원을 연구책임자와 동일한 기관에 있다는 이유로 배제하는 것은 과도하다는 지적이 있었다. 선정평가 기준을 완화하여 동일 학교와 기관*에 소속되어 있어도 학과·부서가 다르다면 선정평가 위원으로 배제하지 않게 되었다.

* 대학, 출연(연), 특정(연)

④ 평가결과 공개 확대(제7조제7항, 제16조제7항)

평가결과 공개가 제한적이어서 평가의 공정성과 투명성을 해친다는 지적이 있었다. 평가결과 공개 확대를 통해 중앙행정기관의 장이 정하는 경우에는 선정평가 뿐만 아니라 중간평가·최종평가·추적평가 결과를 NTIS에 공개할 수 있게 되었다.

※ 중앙행정기관의 장이 정하는 과제에 한함

⑤ 기술창업 지원기간 연장 허용(별표2)

기술지주회사에 대한 지원기간은 설립 이후 5년으로 제한되어 있었다. 그러나 연구간접비에서 대학 기술지주회사에 대한 지원기간(종전 5년)의 연장을 허용하였다.

II 개정 사항별 시행시점

제·개정내용	제·개정조문	적용례/경과조치
중간, 최종, 추적평가 결과를 NTIS에 공개	제7조제7항, 제16조제7항	공포 후 공고하는 연구개발과제부터 적용
박사후연구원의 근로계약 증명서류 첨부	제8조제3항	
3책 5공 허용기간 연장	제32조제2항	
계속과제 다년도 협약 체결 및 연구비 이월 사용 허용	제9조제3항, 제19조제4항	2019년 9월 1일부터 적용 (범부처 '연구비통합 관리시스템'운영)
학생연구원의 기술료보상금 지급 기준 포함	제9조제7항	
연구장비 유지, 보수비 통합관리 도입	제12조의4, 별표2	
과제지원시스템 통합 구축 운영 근거 마련	제25조제29항	
연구행정인력 인건비를 직접비에서 지급 허용	별표2	
연구비 비목 간소화(연구과제추진비 삭제)		2019년 9월 1일 이후 협약하는 연구개발과제부터 적용
회의비, 연구실운영비 등 소액의 소모성 경비에 대해 정산 면제		
간접비에서 기술지주회사 지원 기간 확대		
영수증서는 전자적 형태로 보존	제12조의2제9항	2019년 9월 1일 이후 공고하는 연구개발과제부터 적용
연구비통합관리시스템 구축 운영 근거 마련	제12조의5	
연구데이터 관리계획 수립 근거 마련	제6조제4항	
연구목표, 수행방식 등이 다른 경우 연구과제 중복을 인정		

참고 :

구분	주요내용
규정	[공동관리규정 제19조(사용실적 보고 및 정산)] @ 제1항에 따라 연구개발비의 사용실적을 보고받은 중앙행정기관의 장은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 금액이나 연구개발과제에 대해서는 제2항에도 불구하고 정산하지 아니할 수 있다. 이 경우에도 주관연구기관의 장은 제12조의2제2항 및 제9항에 따라 증명자료를 갖추어 사용하여야 한다. 별표2에 따른 직접비 중 연구활동비의 사용 용도는 제7호에 해당하는 용도로 사용한 금액 <연구개발비 비목별 계상기준> 직접비(연구활동비) 사용용도 : 7. 회의비, 식대, 사무용품비, 연구환경 유지를 위한 기기·비품의 구입·유지비 및 비영리법인의 연구실 운영에 필요한 소액의 소모성 경비 계상기준 : 사용 용도 제7호의 연구활동비를 제19조제12항 제1호에 따라 정산하지 않는 경우 직접비의 5% 범위에서 중앙행정기관의 장이 정하는 금액 이하로 계상한다.
집행	연구수행 중 당초 계획 변경 가능(5% 이내 ↔ 5% 이상)으로 집행정보는 현행기준을 준수하여 동일하게 등록 후 집행 ※ 아울러, 통합 Ezbaro 시스템에서는 연구비 집행내역 입력항목을 대폭 간소화하고 함께 수집하던 품목/수량/단가 항목은 삭제하여 연구행정 부담을 실질적으로 경감
정산	연구 종료 후 집행결과가 직접비의 5% 이내의 경우 전문기관 정산 시 검토범위에서 제외 예정

III 안내 사항

· 국가연구개발사업 제재조치 가이드라인 개정(2018년 12월) 주요내용

1. '연구비 용도의 사용'을 '부적정집행'과 '부정집행'으로 구분하고 처분 기준을 명확화

구분	개념	처분기준
연구비 부적정집행	실수·부주의로 인한 증빙서류 미비, 연구비 사용계획 변경 시 전문기관 미승인, 경미한 규정 위반 사항 등	부적정 집행한 연구비는 회수하되 제재처분은 면제
연구비 부정집행	서류조작, 업체와 담합, 학생인건비 갈취 등 고의적 행위로 연구비를 목적 외로 사용했거나, 부당한 이익 향유	아랑 없는 제재처분 - 부정집행이 행해진 과제마다 참여제한 기간을 모두 합산 - 연구부정과 관련 없지만 진행 중인 다른 연구과제에서도 즉시 배제

2. 연구기관의 연구비 환수책임 명확화

참여제한에 따른 연구비 환수금에 1차적 납부책임은 대학 등 연구기관에 있음을 명확히 하여 2019년 상반기 이와 같은 내용을 담은 행정규칙을 제정

· 연구현장 협조 요청사항

① 연구현장의 종이영수증 즉시 철폐

연구비집행 증빙서류(종이영수증)를 하드 카피로 제출받아 보관하는 관행이 여전하다. 감사(대학 자체감사, 부처 감사 등) 및 정밀정산(전문기관)에 대비해 관제마다 종이영수증 철폐를 미리 만들어두기 때문인데, 금번 대통령령에 의해 연구비집행의 증빙은 전자적 방식으로 갈음을 명시했다. 제도라기 보다는 관행인 만큼 현장에서 즉시 폐기를 바라며, 감사 및 정산 시에는 종이영수증 철폐를 요청하지 않는 방향으로 정부가 관리·감독할 필요가 있다.



② '학생인건비 풀링제'의 충실한 시행

학생인건비 풀링제는 7년이 지나도록 정책이 부실하였다. 금번 대통령령에 학생인건비 별도계정 통합관리가 의무화되어, 모든 부처의 R&D 과제에 전면적인 학생인건비 풀링이 시행되며 학생인건비 풀링 계정이 산입되면 연구과제와 고리표를 삭제한다. 또한 연구과제 정산 시 학생인건비는 포함하지 않는다.

기후변화 적응형 도시 열환경 설계시스템

기술 개발

서론

오늘날 기후변화, 열섬 현상, 폭염의 증가로 도시 열환경이 지속적으로 악화되고 있다. 이 같은 도시 열환경 악화 추세는 도시로의 인구 집중, 도시내부의 인간 활동 증가, 화석연료 중심의 에너지 사용 증가 등에 의해 더욱 빠르게 가속화되고 있다. 실제 현재와 같은 추세로 기후변화가 지속될 경우, 2100년에 이르러 한국 대도시의 기온이 5.3℃까지 증가할 것으로 전망되고 있어 이에 대한 대비책 마련이 시급한 실정이다.

한편, 쾌적한 도시 열환경 조성을 위해서는 도시공간의 열환경 분석과 예측을 기반으로 한 도시계획·설계·관리적 해결 방법이 시급하다. 독일, 일본과 같은 세계 주요 선진국에서는 일찍이 기후변화 대응 차원에서 열섬문제의 심각성을 인식하고, 해결방안을 모색하고자 모니터링 및 분석체계 강화, 도시계획·설계를 위한 가이드라인 수립, 시범도시 사업 수행 등 구체적이고도 다각적인 노력을 경주하고 있다. 대표적으로 독일 슈투트가르트(Stuttgart)시는 자체 개발한 수치모델링 분석결과를 토대로 도시기후지도(Urban Climatic Map)를 제작하고 도시 주변부의 찬 공기를 도시 내부로 끌어들이기 위한 제도를 오래전부터 도입하여 도시계획·설계에 적용

HEAT ISLAND



오규식
한양대학교 도시공학과 교수

하고 있다. 가까운 일본의 경우, '열섬대책 대강'을 통해 지역별 맞춤형 열섬대책 가이드라인을 제시하여 열환경 개선을 위한 노력을 경주하고 있다. 최근, 우리나라 역시 도시 열환경 관리에 대한 중요성이 증대됨에 따라 녹지·수공간의 확충, 바람길 도입 등과 같은 노력이 시도되고 있으나, 복잡한 도시 열환경 해석을 위한 기술과 기초자료 부족, 도시계획·설계·관리에 있어 실천 가능한 열환경 개선대책 수립 미흡, 열환경 개선을 위한 법·제도 정비의 미흡 등으로 가시적 성과를 거두지 못하였다. 이 같은 한계를 극복하고자, 국토교통부와 국토교통과학기술진흥원은 도시건축사업의 일환으로, 2015년부터 2020년까지 "기후변화 적응형 도시 열환경 설계시스템 기술 개발" 과제(한양대학교 산학협력단 주관)를 수행하고 있다. 본 연구개발 사업을 통해 일반 PC를 이용하여 서울시와 같은 대도시의 열 수지를 진단·모니터링하는 '열 현황 모니터링 시스템'과 도시공간 변화 상황에 따르는 열환경 변화를 신속하게 분석·예측할 수 있는 '열섬저감 도시공간 설계시스템'을 개발하고 있다. 나아가 기후변화 시나리오를 기반으로 개발밀도의 변화, 열섬 저감 인프라의 도입과 같은 도시공간 변화에 의해 중·장기적 차원에서 변화하는 도시 열환경을 정밀 예측할 수 있는 의사결정 지원기술도 개발하고 있다. 최종적으로 열섬 집중지역에 시민이 체감할 수 있는 기온저감 효과를 도출하기 위하여 도시계획 관련 법규 기반 실천 가능한 개선안을 수립·제시함으로써 도시공간의 쾌적성 향상, 도시민의 체감 건강·보건을 증진시키고자 하는 것이 본 연구의 궁극적 목표이다.

본론

1. 과제 개요

"도시 열환경 설계시스템 기술 개발을 통해 기후변화 적응형 저열섬 도시를 조성하여 국민이 행복한 도시공간 창조에 기여"라는 비전하에 한양대학교(주관), 서울대학교(협동), 한국건설기술연구

원(공동), 서울시립대학교(공동), 계명대학교(공동), ㈜볼트스물레이션(공동), ㈜정도UIT(공동) 총 7개 산학연 기관이 연구과제에 참여하고 있다. 최종 목표인 '기후변화 적응 및 도시 열환경 개선을 위한 도시 열환경 설계시스템 개발 및 실증' 달성을 위해 '측정 및 모니터링', '미래 예측 및 계획 설계', '제도 개선 및 가이드라인' 총 3개의 파트로 연구과제가 구성되어 있다<그림 1>.

2. 주요 연구 내용

① 도시 열발생 및 저감 기여도 산정 및 모니터링 기술

· 도시공간의 열환경 분석을 위한 DB 구축 및 열 취약지역 분석 기술

도시 열환경 분석을 위해서는 도시 전반에 걸친 기상(기온, 풍향·풍속, 습도 등) 측정과 도면화가 필수적이다. 그러나 현재 운영 중인 기상 측정소는 도시 전반에 걸친 기상을 파악하기에 불충분하다. 본 연구과제는 비교적 저렴한 비용으로 도시의 기상 측정과 수

그림 1 | 기후변화 적응형 도시 열환경 설계시스템 연구과제 구성

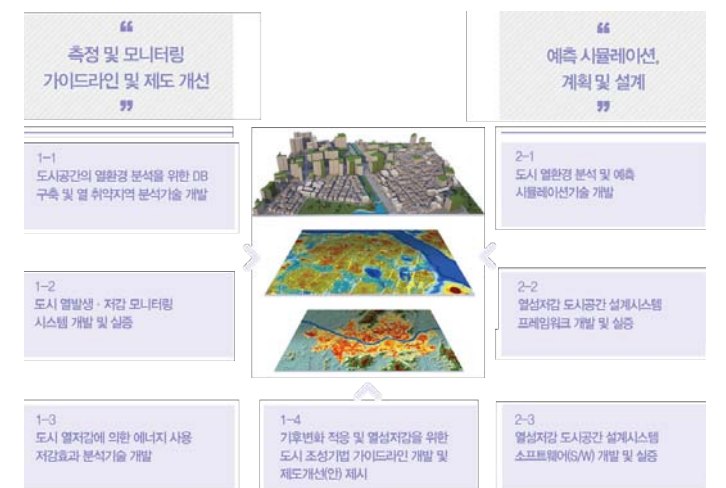
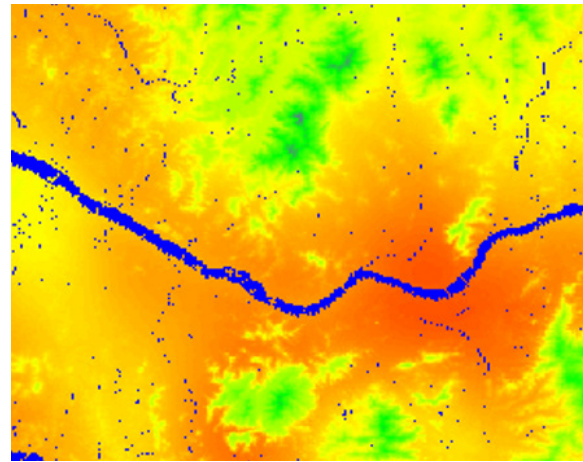
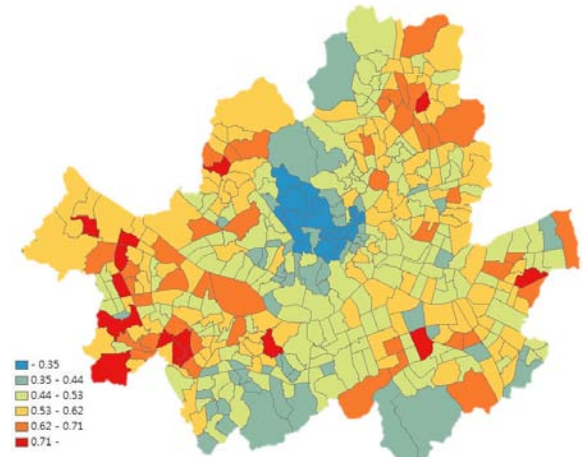


그림 2 | 도시 열환경(기온) 지도화 기술과 열 취약지역 분석결과



a. 도시 열환경 지도화 기술



b. 미래 도시 열 취약지역 분석결과(예시)

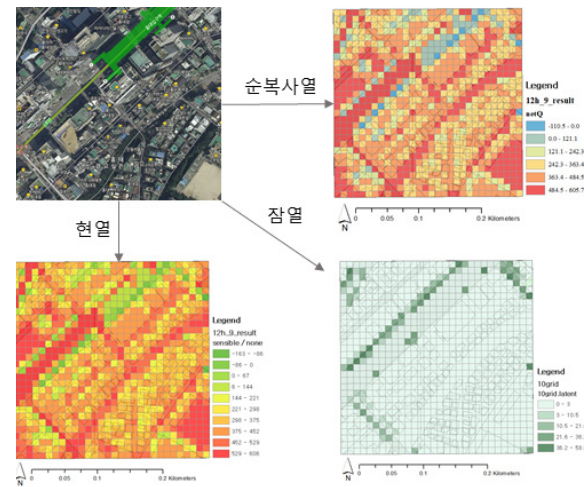
집이 가능한 센싱 운영 기술과 기상정보 지도화 기술을 개발하였다(그림 2-a). 또한, 기상측정 DB, 미래 기후변화 시나리오, 물리·사회적 지표를 복합 고려한 열 취약지역 평가 기술을 개발하여 중·장기적 차원에서 도시 열환경 개선이 우선적으로 도입되어야 할 지역의 파악이 가능하게 되었다(그림 2-b).

· 도시 열발생·저감 모니터링 기술

도시공간은 다양한 토지피복·재질, 건물형상, 가로협곡 등으로 구성됨에 따라 매우 복잡한 열 발생·저감 메커니즘을 갖고 있으며, 개별 공간 요소들은 도시를 가열시키는 열원으로 작용한다. 도시 열발생·저감 모니터링 기술은 도시공간의 열 수치(현열, 잠열, 저장열)를 산정함으로써 열이 주로 발생하는 지역의 위치와 규모를

파악할 수 있게 한다. 또한, 냉섬(Cool Island) 효과를 유발하는 녹지, 수 공간 등의 요소가 열섬 저감에 어느 정도 기여하는지 분석할 수 있다(그림 3-a). 도시 열 수치 분석결과에 기반하여 대도시의 열 수치를 유형화하였으며 이는 대도시의 효과적인 도시 열환경 관리를 가능케 할 것으로 기대된다(그림 3-b). 이 같은 도시 열 발생·저감 모니터링 기술은 최근 도시계획·설계 분야의 패러다임인 ‘근거기반 계획·설계(Evidence-based Planning and Design)’의 수범 사례가 될 것으로 기대된다.

그림 3 | 도시 열 발생·저감 모니터링 기술



a. 도시공간 열수치 분석결과

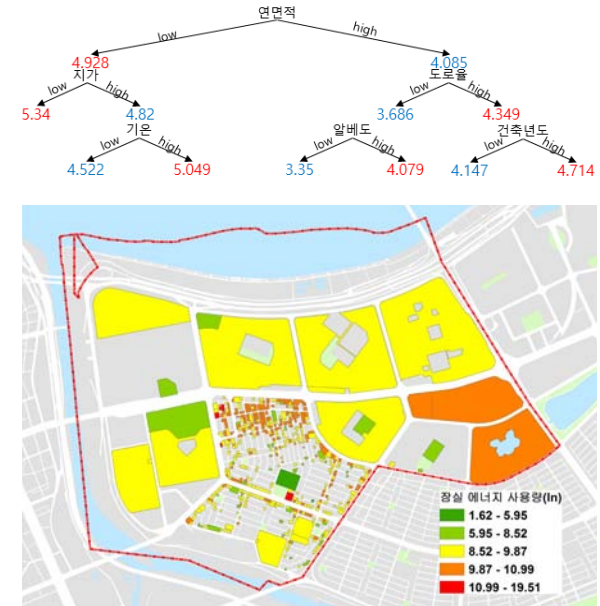


b. 열수치 유형화 결과와 도시공간 특성

· 도시 열저감에 의한 에너지 사용 저감효과 분석 기술

도시 열환경 개선은 여름철 냉방에너지 사용량 절감, 대기오염의 감소와 같은 부가효과를 유발한다. 본 과제는 도시 내 열 저감원의 에너지 사용 절감 효과, 기온 저감에 따른 에너지 사용 절감효과 분석 기술을 개발하였다. 이를 위해 머신러닝 기법을 이용하여 열 저감기법이 설명 변수로 포함된 에너지 사용량 산정식을 개발하고, 열환경 개선이 에너지 사용 절감에 미치는 기여도를 산정하

그림 4 | 머신러닝에 의한 에너지 사용량 추정결과(예시)



였다(그림 4). 이 같은 연구결과와는 향후 도시 에너지 관리 및 환경관리 정책(예: ‘원전 하나 줄이기 정책’) 수립에 있어 중요한 근거기반이 될 것으로 기대된다.

② 열섬 저감 도시공간 설계 기술

· 도시 열환경 분석 및 예측 시뮬레이션 기술

지금까지 도시 열환경 분석과 예측은 주로 외국 상용 모델(WRF, Envi-met 등)을 통해 수행되었다. 이 같은 분석모델은 국내 여건과 부합하지 않고, 분석 시 매우 많은 시간이 소요되어 비전문가가 사용하기에 어려움이 많았다. 이에 100% 순수 국내 기술로 도시 기상모델링이 가능한 열환경 시뮬레이션 엔진(이하 Hot City Model, HCM)을 개발하였다. 기존 외국에서 개발된 기상모델링 기술이 거시 또는 미시영역 중 한 가지 분석만 가능한 반면, HCM은 미시(단위 건물군)와 거시(도시 전체)의 분석을 연동하여 수행할 수 있는 장점이 있다(그림 5). 이를 통해 부분적 도시공간들의 열환경 개선이 도시 전체에 합으로 나타나는 종합적 효과의 범위와 강도를 규명할 수 있을 것이며, 거시적 열섬현상과 미시적 열환경 개선을 위한 도시계획·설계전략의 효과를 동시에 검증할 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 대도시 전체 규모의 분석이 상당히 신속하게 수행되기 때문에 다양한 대안 비교가 단시간 내에 가능한 장점도 지니고 있다. 이 외에도 HCM에는 미래 기후변화 시나리오에 기반하여 중·장기적 도시 열환경을 정밀 예측할 수 있는 분석 기능과 기온 측정 결과를 토대로 열원을 역추적할 수 있는 분석 기술도 내장되어 있다.



그림 5 | HCM을 적용한 기본분석 결과(거시-미시)

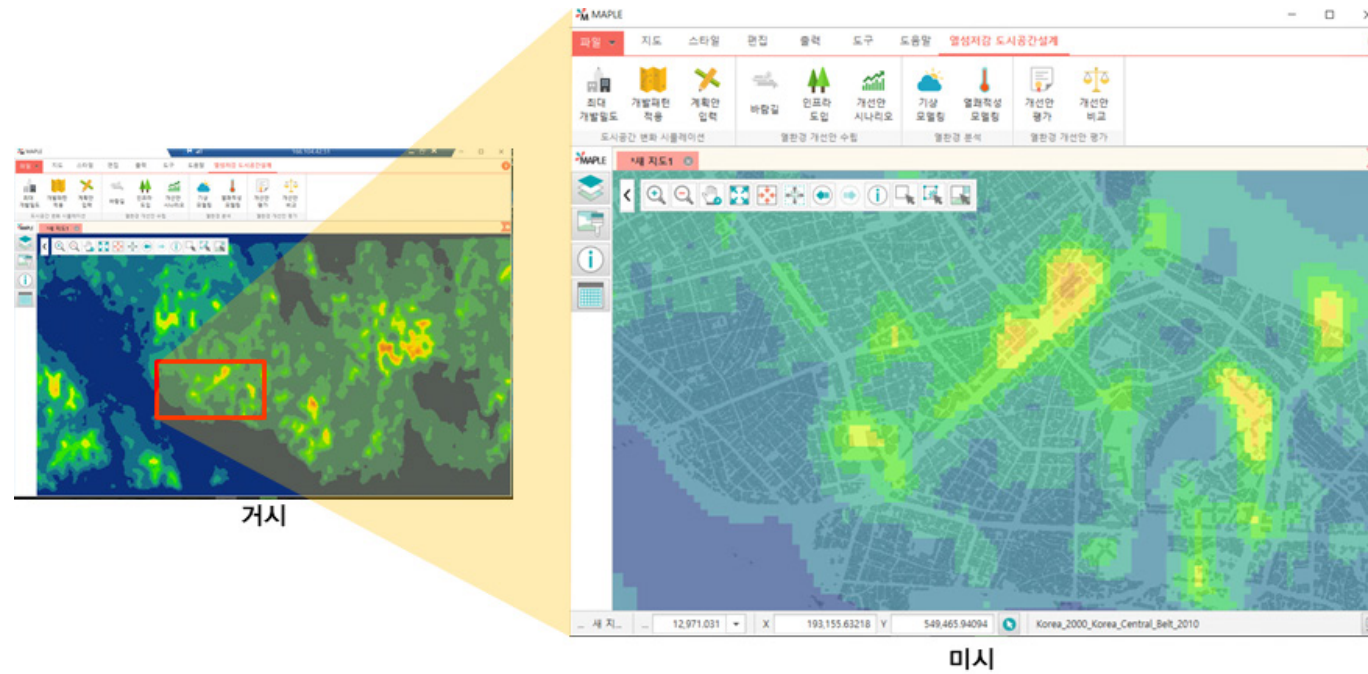
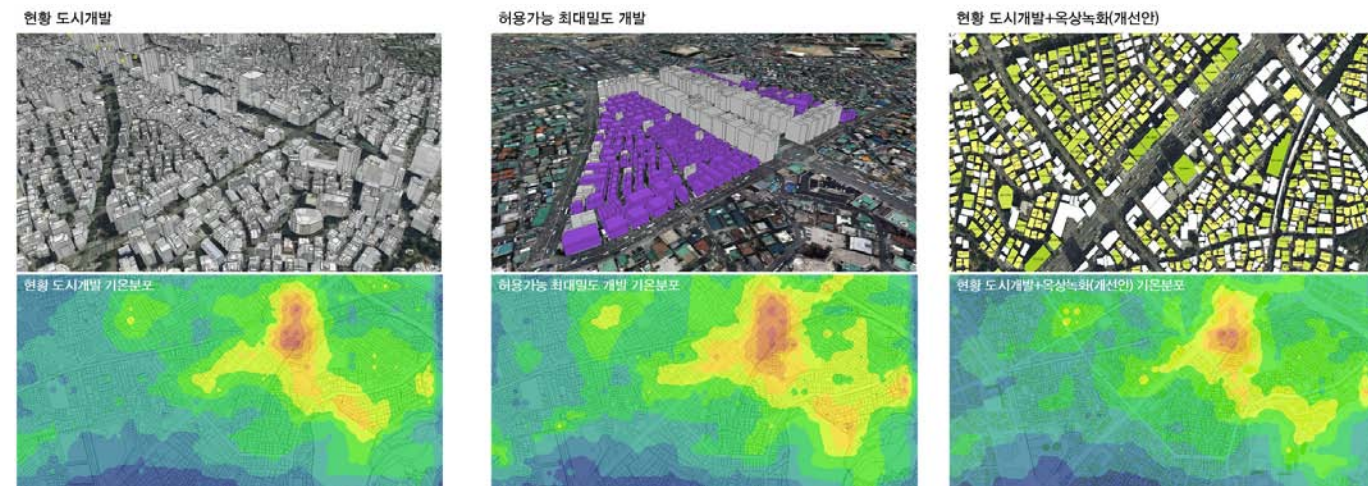


그림 6 | 도시 열환경 개선 의사결정 프레임워크를 통해 도출된 도시 공간 변화 시나리오와 그에 따른 기본 분석 결과

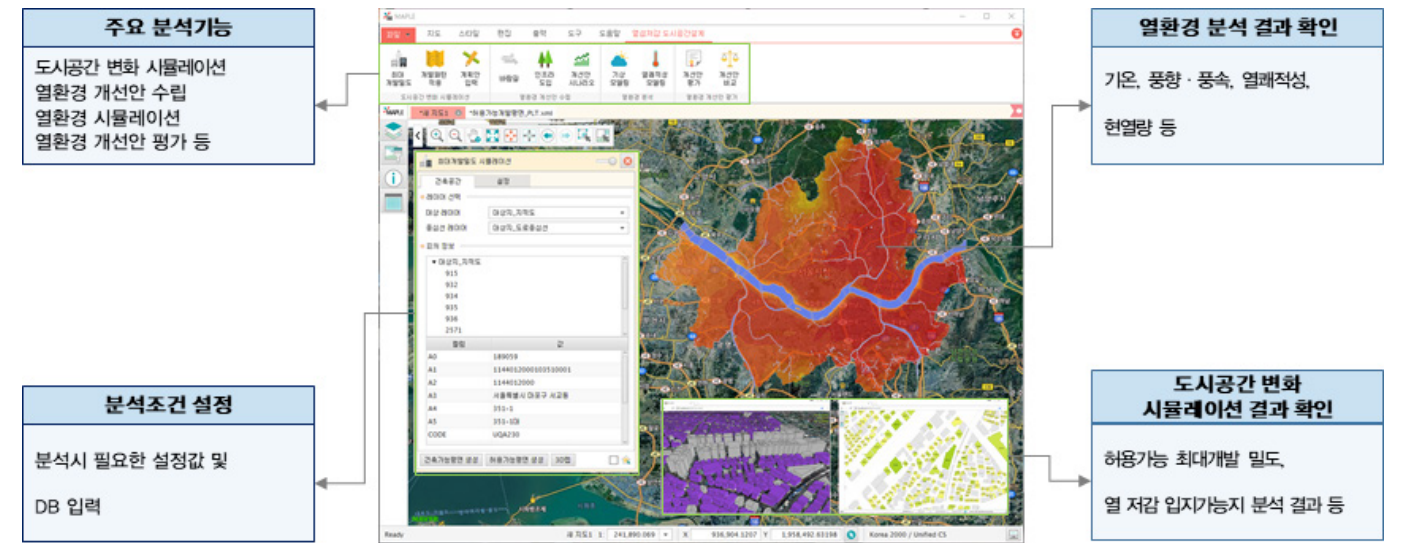


· 열섬저감 도시공간 설계시스템 프레임워크 기술

도시 열섬현상은 인위적으로 조성된 도시공간 속에 토지이용과 인간 활동에 의해 그 분포와 규모, 강도가 결정된다. 이에 본 연구는 도시기후구역(Local Climate Zone, LCZ) 유형화 방법을 개발하여 도시열섬 문제의 근본적 원인을 파악하고, 보다 구체적이고 효과적인 개선책 마련을 위한 기초를 마련하였다. 한편, 실천 가능한 열환경 개선안 도출을 위해서는 도시계획·설계 관련 현

행 법·제도에 의한 도시공간 변화에 대한 구체적 이해가 전제되어야 한다. 그리고 옥상녹화, 쿨루프, 가로수 식재 등과 같은 대표적 열 저감 인프라가 효과적으로 도입되기 위해서는 개별 특성에 부합한 입지 가능지와 면적이 파악되어야 한다. 아울러 열환경 개선에 소요되는 비용(열 저감 인프라의 도입·관리 비용)과 편익(환경 효과, 건강증진효과 등)이 분석·산정된다면 대안의 우선순위를 경제성 관점에서 비교·검토함으로써 최선의 선택이 용이해질 것

그림 7 | 열섬저감 도시공간 설계시스템 UI



이다. 이 같은 다양한 고려사항이 도시계획·설계과정에서 순차적으로 이뤄질 수 있는 도시 열환경 개선 의사결정 프레임워크를 개발하였다<그림 6>. 이 같은 의사결정 프레임워크는 개발 전·후를 비교하는 현시점 및 근미래적 차원의 분석만이 아닌, 기후변화에 의한 중·장기적(20~50년 후의 예측) 공간 변화가 동시에 가능토록 구성되었다.

· 열섬저감 도시공간 설계시스템 S/W 기술

열섬저감 도시공간 설계시스템이 도시계획·설계 업무에 효과적으로 적용되기 위해서는 비전문가의 사용성이 확보된 범용 시스템으로 개발되어야 한다. 이를 위해 표준 GIS 기반의 도시공간정보 상호 운용성을 보장함과 동시에 도시 열환경 분석, 예측 시뮬레이션과 도시계획·설계 의사결정지원 프레임워크가 긴밀히 연계된 열섬저감 도시공간 설계시스템 소프트웨어(S/W)를 개발하였다<그림 7>.

③ 도시 열환경 개선을 위한 법 제도 개선, 가이드라인

도시 열환경은 국민 삶의 질에 직결되는 공공재임에도 불구하고 열섬 저감을 위한 법적 근거가 명확하지 않고, 지자체 도시계획 담당 부서 내 열환경 전문조직과 인력 또한 부족하였다. 그간의 연구 성과를 종합하여 도시 내 열환경 개선이 자발적으로 이뤄질 수 있도록 법 제도 개선안을 제안하고 있다. 또한 연구개발 성과가 더욱 확산되고 저변이 확대되도록 열환경평가 인증체계를 수립하여

시범사업을 추진하고 있다.

향후 발전 방향 및 결론

도시 열환경 악화는 국민의 생활안전과 건강보전에 직접적 위협으로 작용하여 사망자 수 증가, 삶의 질 및 건강보전 저하, 생산성 저하와 같은 심각한 문제를 야기하는바, 국민이 체감할 수 있는 쾌적한 열환경 조성을 위한 실천전략 마련이 시급하다. 도시 열환경 설계시스템은 단일 시스템 내에서 도시개발 밀도(용적률, 건폐율), 건물 높이, 공원·녹지의 입지와 규모에 따라 변화하는 열환경을 단시간 내에 구체적으로 분석할 수 있는 장점을 지니고 있다. 이 같은 도시 열환경 설계시스템은 향후 계획·설계가에게 열섬저감 도시 조성을 위한 계획·설계도구로 활용됨과 동시에 열환경 측면에서 대상지의 입지, 도시개발 밀도, 녹지율 등의 적정성을 과학적으로 진단·평가할 수 있는 도구로도 사용 가능할 것으로 기대된다. 현재 본 연구는 총 6차 연도의 연구기간 중 5년 차 연구를 수행 중으로, 우리나라의 대표적 분지형 열섬도시인 서울시와 대구시를 대상으로 Pilot Test를 수행하고 있다. 남은 연구기간 동안 예상 실사용자의 의견청취(Feed Back)를 통해 지금까지 개발된 성과물을 더욱 고도화할 예정이다. 이 같은 시스템이 확산되어 우리 도시의 열환경이 개선된다면 고온(폭염)에 의한 사망자 수 감소, 의료비 절감 등과 같은 보건학적 측면의 편익이 증대되고, 궁극적으로 도시민의 수명이 연장될 수 있을 것으로 기대된다.

POST-2020대응 건물부문

온실가스 배출 전망 및 감축잠재량 분석 기술 개발

'POST-2020'이란 2020년 만료예정인 기존의 기후 변화협약 체계를 대체하는 신(新)기후체제로써 2020년 이후(POST-2020)에 발효되는 전 지구적인 기후 변화협약을 의미한다. 2015년 12월 개최된 제21차 기후 변화협약 당사국총회(COP 21)의 결과, 신기후체계 합의문인 '파리 협정(Paris Agreement)'이 채택되었고 2016년 11월 4일부터 포괄적으로 적용 가능한 국제법의 위상으로 그 효력이 발효되었다. 파리 협정에 따르면 선진국의 선도적인 역할이 강조되면서 개도국을 포함한 195개 모든 국가가 기후변화 대응 및 온실가스 감축에 참여하고, 모든 국가는 국가별 기여방안(Nationally Determined Contribution, NDC)을 제출하여 자발적인 감축 목표를 설정하고 정기적인 이행 점검을 받아야 한다.

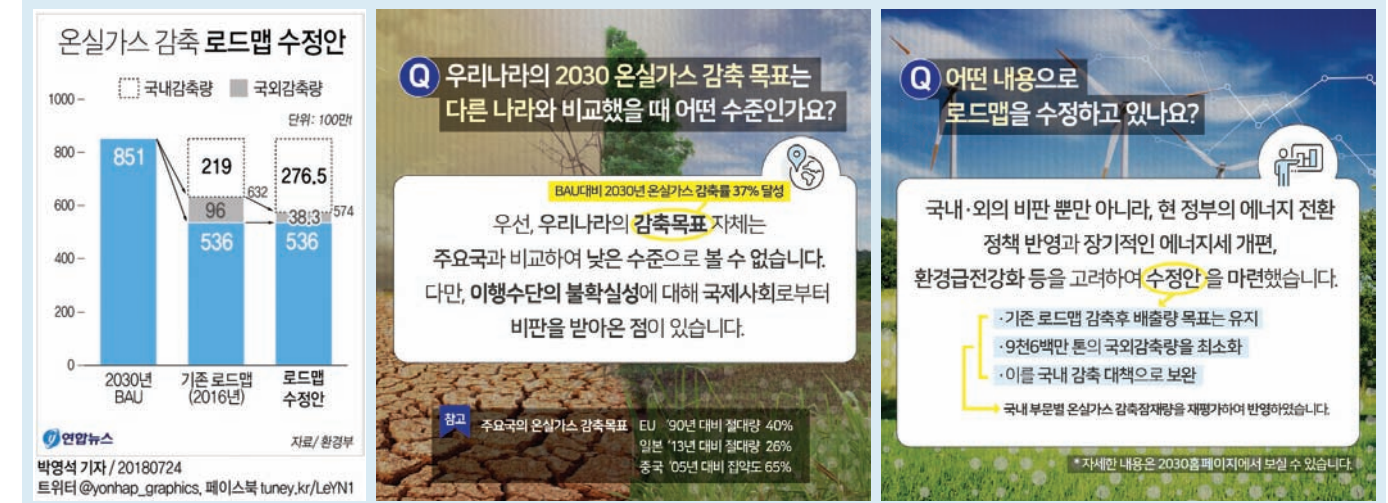


정영선
한국건설기술연구원,
녹색건축연구센터, 연구위원

파리 협정의 주요 조항은 다음과 같다. 제2조에서는 국제사회의 공동 목표로서 지구의 기온 상승이 산업화 이전 대비 2°C보다 아래가 되도록 제한하고 더 나아가 상승 폭이 1.5°C 이하를 지향한다. 제4조에 따라 주기적으로(5년마다) 국가별 온실가스 감축 목표를 제출하고 이 목표를 달성하기 위해 노력할 의무가 있으며 이전 수준보다 진전된 목표를 제시해야한다. 제6조는 감축 목표를 자국 내에서 감축하여 달성해야하지만 청정개발체제(Clean Development Mechanism, CDM)¹⁾와 마찬가지로 국제적인 시장 메커니즘을 활용하여 해외감축을 통해 자국의 목표 달성에 도움이 될 수 있도록 하는 제도를 마련하고 있다. 제14조는 각국의 온실가스 감축 노력과 현황을 평가하기 위해 2023년부터 5년마다 전 지구적 이행점검(global stocktake)을 실시하도록 하고 있다. 이러한 이행점검은 각 국가의 온실가스 감축 노력을 평가하고 온실가스 배출 현황을 보

고 받아 감축 이행 여부를 지속적으로 평가할 것으로 보인다. 우리나라는 2011년에 이미 국가 중장기 온실가스 감축목표를 2020년 온실가스 배출 전망치 대비 30% 감축을 제시한 바 있으며, 건물부문에서도 26.9%의 감축목표를 설정하였다. 2015년 6월에는 2020년 이후 국가별 기여방안(INDC, Intended Nationally Determined Contribution)으로 국내의 전 경제분야에서 2030년까지 온실가스 배출전망치(850.6백만 톤CO₂e) 대비 37%를 감축할 계획을 UN에 제출하였다. 최근에는 '2030 국가 온실가스 감축 로드맵 수정·보완'을 수립하고 기존의 국가 온실가스 감축 목표를 유지하되 국내 감축률을 32.5%까지 확대하였다<그림 1>. 특히 건물부문은 2030년의 감축 후 배출량을 132.7백만 톤CO₂e로 수정하여 감축 목표를 2015년 INDC제출 시의 18.1%에서 32.7%로 감축률을 높여 수정하였다.

그림 1 | 국가 온실가스 감축 로드맵 및 의미(연합뉴스, 2030ghg.co.kr)



1) 선진국과 개발도상국이 공동으로 추진하는 온실가스 감축사업 제도. 선진국은 개발도상국에 자본과 기술을 제공하여 온실가스 감축사업을 실시하고 이를 통해 달성한 온실가스 감축량을 자국에 부여된 감축량에 포함 시킴

국가 온실가스 감축 목표를 설정하기 위해서는 온실가스 배출 현황에 대한 정량적인 파악이 선행되어야 하고, 도전적이나 달성 가능한 감축 목표의 전략적인 설정이 필요하다. 미래에 발생할 온실가스 배출량과 다양한 감축 방안을 통한 감축 잠재량의 파악은 미래를 전망하고 전략을 구축하는 것이므로 매우 어려운 일이다. 국내뿐만 아니라 주요국들은 온실가스 배출량에 대한 전망과 감축 가능성을 평가하고 전망하기 위해 다양한 예측 모형들을 개발하고 활용하고 있다. 특히 국제에너지기구(IEA)는 현재부터 2060년까지의 3개의 시나리오²⁾에 대해 에너지 기술 전망 모형(ETP, Energy Technology Perspectives)을 분석적 틀로 활용하고 있다.

국내의 건물의 건축정보에 기반하여 국가레벨에서 조사되고 분석된 건물부문의 에너지 사용 특성, 온실가스 배출 구조 및 배출량, 배출 특성에 대한 데이터가 부족하고 해당 정보를 체계적으로 생산하고 관리하는 체계도 미비하다. 또한 5년마다 강화된 감축목표 설정과 감축 이행의 효율적인 전략의 수립을 위해 건물부문에서의 중장기적인 온실가스 배출 전망과 감축 잠재량 분석의 요구가 점차 증가할 것으로 예상된다. 이에 국토교통부와 국토교통과학기술진흥원은 도시 건축연구사업의 일환으로, 2017년 3월부터 “POST-2020대응 건물부문 온실가스 배출 전망 및 감축잠재량 분석 기술 개발”과제(한국건설기술연구원 주관) 추진을 통해 국내의 건물 부문에 특화된 상향식 온실가스 배출 전망 모형 및 감축 잠재량 분석 모형을 개발하고 웹기반 시뮬레이션 프로그램으로 개발하고 있다.

본 기고문에서는 수행되고 있는 상기의 연구과제의 개요와 목표, 주요 연구개발 내용을 소개하고 향후 연구방향 등에 관하여 소개하고자 한다.

1. 과제 개요

2017년부터 2020년까지 연구 진행될 “POST-2020대응 건물부문 온실가스 배출 전망 및 감축잠재량 분석 기술 개발”과제는 한국건설기술연구원(주관), 에코엔파트너스(공동),

(주)에너클(공동), 한국감정원(위탁), KAIST(위탁)이 참여하고 있다. 본 과제는 신기후체제에 대응을 위해 국가가 건물부문에서 확보해야 하는 온실가스 배출 현황과 온실가스의 감축 전략을 파악하고자 하는 시뮬레이션 기술로써 국가 건물정보 기반의 중장기 건물부문 상향식 온실가스 배출 전망 및 감축 잠재량 분석을 위한 모형 개발 및 시뮬레이션 툴의 개발을 목표로 온실가스 감축 목표 달성을 지원하고자 한다. 세부 연구 개발 과제는 다음과 같으며 과제의 전체 목표 및 구성은 <그림 2>와 같다.

- (현황/특성 분석) 건물부문 온실가스 배출구조와 배출 특성 조사 및 분석
- (배출 전망) 건물부문 온실가스 배출량 전망 기술 개발
- (감축 분석) 건물부문 온실가스 감축 잠재량 분석 기술 개발
- (시스템 구축) POST-2020 건물부문 온실가스 감축 방안 의사결정 지원 툴 개발

2. 주요 연구 내용

2.1 건물부문 온실가스 배출구조 및 배출특성 분석

국가 온실가스 감축 목표를 수립하고 감축 전략을 마련하기 위해서는 온실가스 배출량이 얼마이며 어떻게 증감하고 있고, 어떠한 특성이 있는지 파악하는 것이 무엇보다 우선일 것이다. 국가 온실가스 전체 배출량에 대한 정보는 환경부 온실가스 온실가스종합정보센터에서 발간한 국가 온실가스 인벤토리 보고서로부터 확인할 수 있다. 우리나라는 2015년 기준 온실가스 총배출량(CO₂e)이 690.2백만 톤이며, 1990년 대비 135.7% 증가하였고 에너지 분야가 87.1%로 가장 비중이 높은 것으로 보고되었다. 그러나 인벤토리 분류체계에 따라 기타(1A.4)에 포함된 상업/공공(1A4a)과 가정(1A4b)을 통해 2015년에 연료연소에 의한 직접 온실가스 배출량(상업/공공: 15.43백만 톤, 가정: 30.52백만 톤)만을 확인할 수 있다. 따라서 전력, 지역난방(열) 등 건물부문에서 발생하는 전체 온실가스 배출량 및 연도별 추이 등은 확인하기 어렵다. 또한 국가 에너지

2) 전망 시나리오는 ① RTS(Reference Technology Scenario, 기준배출 시나리오), ② 2DS(2°C Scenario, 온도상승 2°C 목표 시나리오), ③ B2DS(Beyond 2°C Scenario, 온도상승 2°C 목표를 상회하는 시나리오)로 구성

그림 2 | 건물부문 온실가스 배출 전망 및 감축 잠재량 분석 기술 과제의 목표 및 개발과제

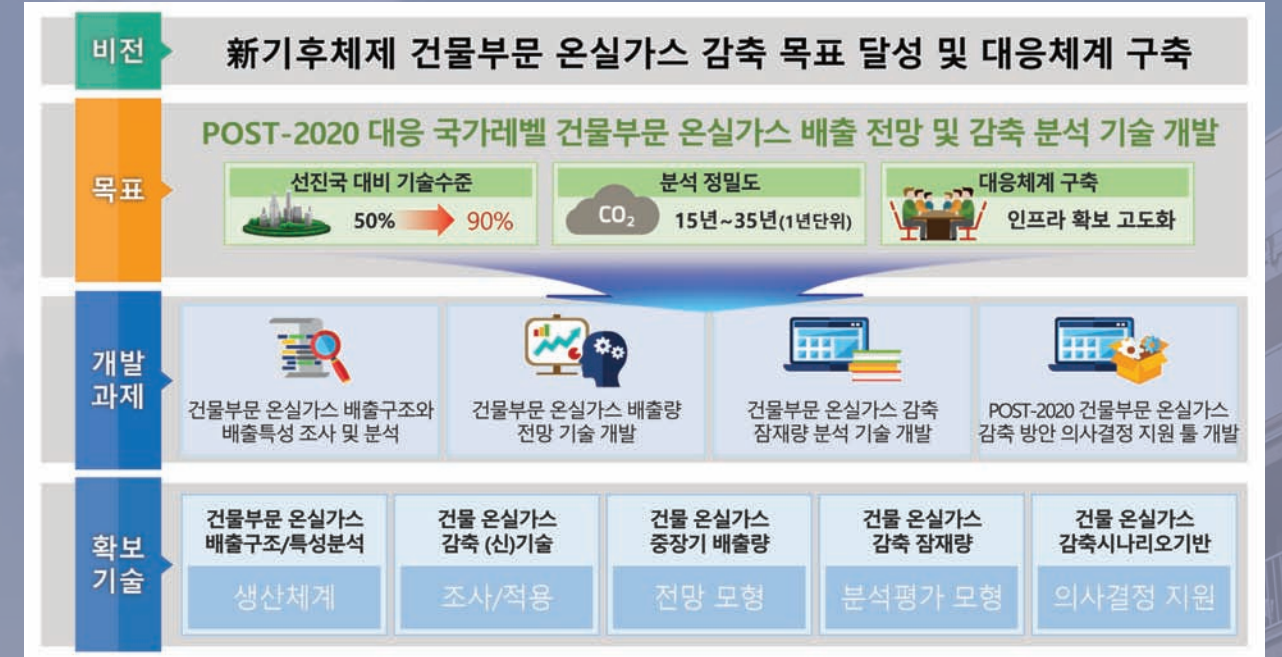


표 1 | 건물 용도별 온실가스 배출 특성치

건물 용도	총 연면적(천㎡)	GEI (kg-CO ₂ e/㎡·yr)				
		2015	2016	2017	2018	
주거용	단독주택	343,230	49.8	50.5	50.2	52.5
	아파트	1,095,383	35.0	35.3	34.9	36.2
	다세대/연립	349,772	48.1	48.6	48.5	50.1
	기타 주거	10,054	56.8	57.4	57.2	58.6
비주거	판매시설	403,749	58.8	59.9	59.5	60.8
	업무시설	133,954	47.4	47.5	46.9	46.7
	근생시설	57,632	73.0	74.6	72.1	72.9
	교육연구시설	202,006	30.9	31.3	31.3	32.0
기타 비주거	232,771	48.1	48.4	48.1	49.4	

그림 3 | 건물부문 온실가스 배출 현황 및 추이 결과

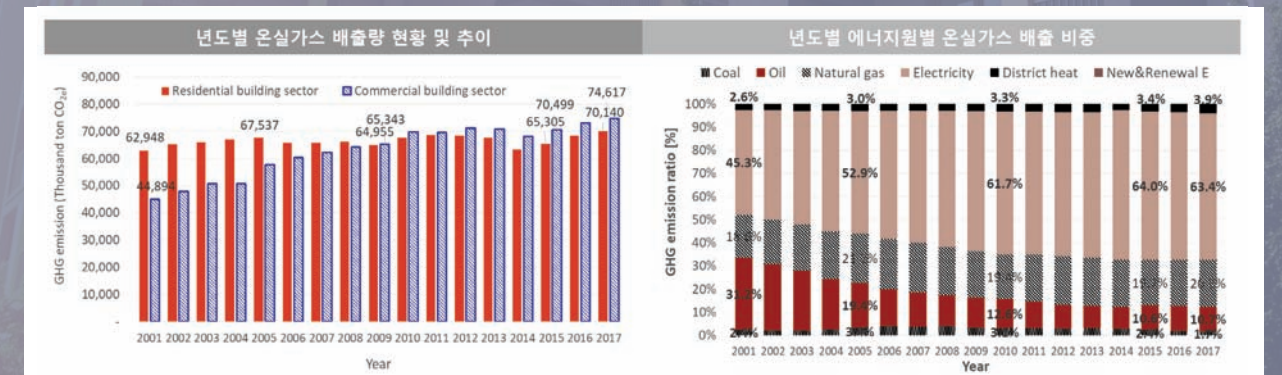


그림 4 | 웹기반 건물부문 온실가스 배출량 전망 분석 모형 프로그램

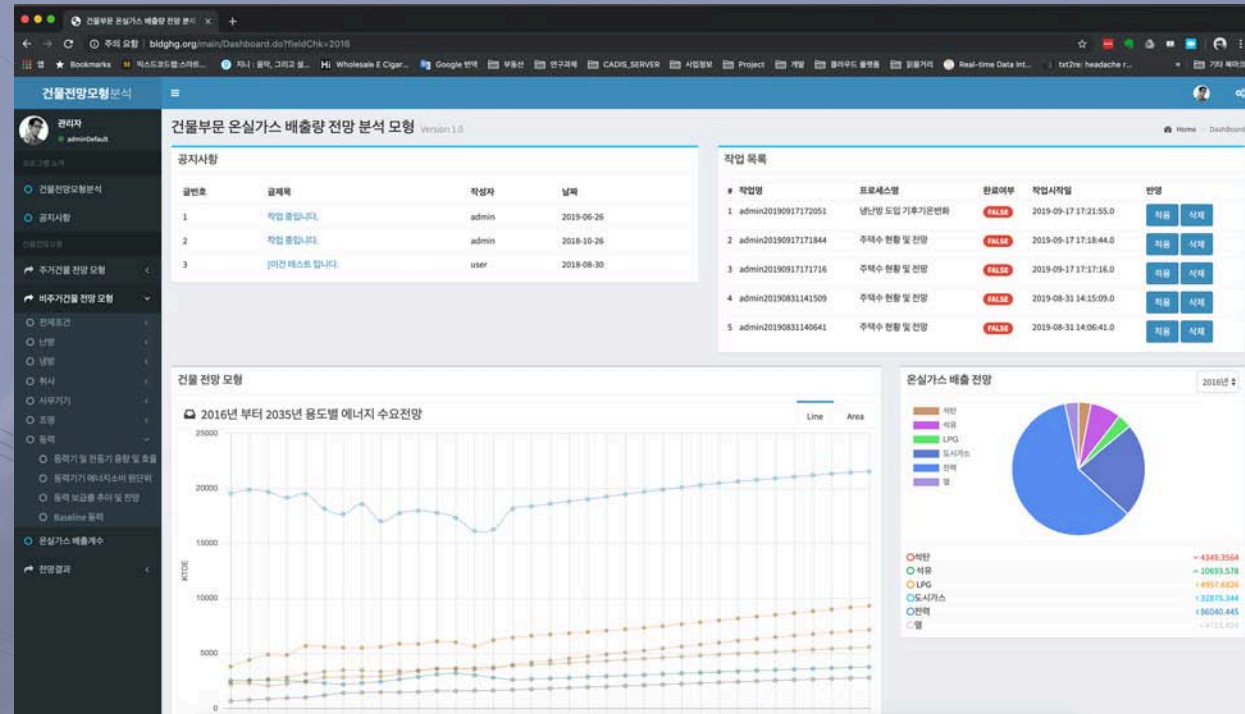
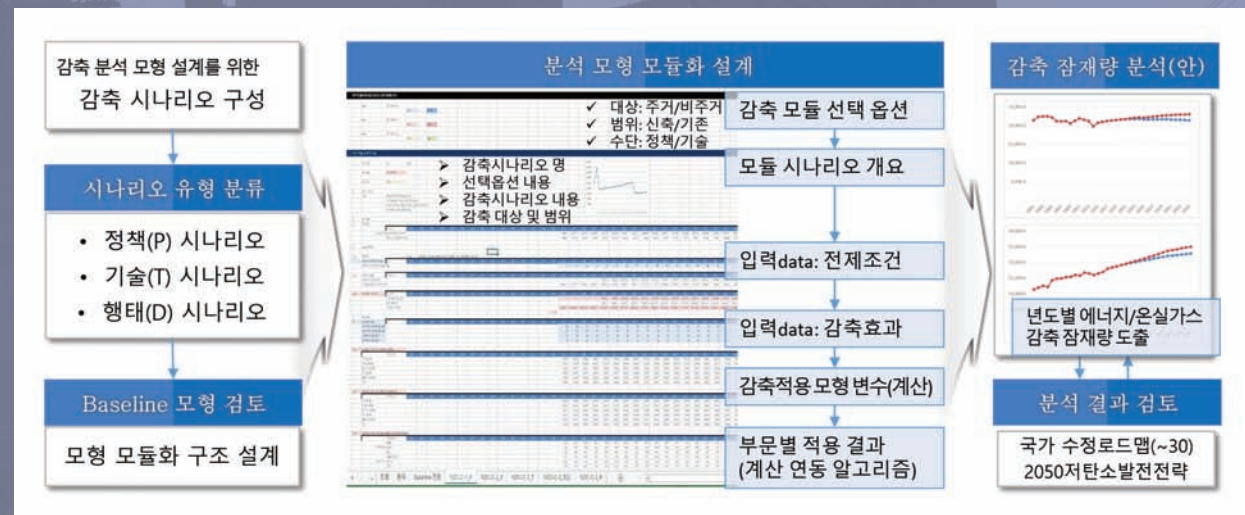


그림 5 | 건물부문 온실가스 감축 잠재량 분석 모형의 개발 구성도



통계(통계연보)는 건물 특성에 대한 상세한 수준의 데이터 등은 제공하지 않고 있다.

본 연구에서는 '녹색건축물 조성 지원법'에 따라 건축행정시스템(세움터)의 건물 정보와 에너지 공급기관에서 제공하는 에너지 공급량(사용자측 소비량) 정보를 통합하여 구축한 국가건물에너지 통합 DB³⁾를 기반으로 통계분석 기술의 확보를 통해 건물특성(지역, 용도, 규모, 준공년도 등)을 고려한 상세한 수준의 건물 온실가스 배출 현황 및 특성을 제공하고자 연구를 수행하고 있다. 또한 국가 에너지통계를 기반으로 IPCC (기후변화에 관한 정부 간 패널, Intergovernmental Panel on Climate Change) 1996 및 IPCC 2006 온실가스 산출 가이드라인, 환경부 '온실가스-에너지 목표관리제 운영 등에 관한 지침'에 따라 2001년부터 2017년까지의 국내 건물부문에서의 총 온실가스 배출량(CO₂e)을 산정·제시하였다. 국내 건물부문의 총 온실가스 배출량(CO₂e)은 2015년에 135.8백만 톤으로 국가 전체 온실가스 총 배출량(692.9백만 톤) 중 약 19.6%로 나타났다. 2017년은 가정(주거)부문에서 70.1백만 톤, 상업(비주거)부문에서 74.6백만 톤이 배출되었고 분석기간인 2001년부터 연간 약 2.0%로 배출량은 꾸준히 증가해 오고 있는 것으로 분석되었다<그림 3>. 국가건물에너지 통합DB를 활용하여 건물용도, 지역, 준공년도 등을 고려한 건물의 상세 특성에 따른 건물의 용도별 연간 단위 면적당 온실가스 배출량(GEI, Greenhouse Emission Intensity, kg-CO₂e/m²·yr)의 산출 결과는 다음 <표 1>과 같다.

2.2 건물부문 온실가스 배출량 전망 기술 개발

온실가스 배출 전망은 현재의 사회경제적인 환경하에서 기존의 온실가스 감축기술 및 배출 특성이 그대로 유지되고, 현재 수준에서의 국가 정책 수단들이 계속 진행된다고 가정하는 경우 미래에 배출될 온실가스 배출량 추이를 도출하는 것이다. 여기서 '전망'이란 미래에 일어날 일을 예측하는 것이 아니라 특정한 가정과 방법 하에서 미래에 발생할 수 있는 일을 모형으로 조망하는 것(IEA, Annual Energy Outlook, 2017)이라고 할 수 있다. 이를 통해 미래의 온실가스 배출량을 정확히 맞추어 나가

3) 국토교통부는 통계기반 건물에너지 정책 실현을 목적으로 '국가 건물에너지 통합 관리 시스템'을 구축하였고 한국감정원은 국토교통부로부터 운영관리 업무를 위탁받아 2015년 9월 이후 업무를 수행하고 있다.

4) 미래를 전망하는 기준 시점으로 본 연구에서는 에너지 소비 통계, 사회 경제적 전제조건, 국가 주요 통계 등의 값이 확보 가능하고 COP 21회의의 국가 자발적 감축목표(NDC)를 설정한 2015년을 기준으로 하여 연구를 진행하고 있다.

온실가스 배출 전망은 현재의 사회경제적인 환경하에서 기존의 온실가스 감축기술 및 배출 특성이 그대로 유지되고, 현재 수준에서의 국가 정책 수단들이 계속 진행된다고 가정하는 경우 미래에 배출될 온실가스 배출량 추이를 도출하는 것이다.

는 것이라기보다는 현재의 위치에서 배출 추이를 파악하고 감축 전략을 마련하기 위한 기준안(Baseline)을 마련하는 것이다. 개발하고자 하는 건물부문의 온실가스 전망 모형은 국내 전체 건물을 대상으로 하며 건물이 소비하는 에너지원에 의해 발생하는 온실가스 배출량을 산정하여 미래의 온실가스 배출량을 도출하고자 하는 산술적인 시나리오 모형이다. 본 모형은 국가의 주요 사회·경제적 현황 및 관련 지표 등의 전제조건과 주택수, 연면적 등의 온실가스 배출을 일으키는 주요 활동인자, 최종 에너지 수요 측에서의 에너지 소비 용도별 특성 모듈(에너지 특성 모듈), 온실가스 전망 결과 모듈로 구성된다. 에너지 특성 모듈은 에너지 기술데이터 및 에너지-온실가스 특성 데이터 등의 데이터(변수)로부터 중장기 변동 추이를 반영하여 미래의 수요를 전망하도록 구성되었다. 전망 방법은 기준년(2015년)⁴⁾을 중심으로 2001년부터 2015년까지의 에너지 특성 데이터의 변동과 에너지통계기반의 에너지 소비 추세를 반영하여 에너지 용도별로 1년 단위의 에너지원별 소비량을 2035년까지 미래를 전망하는 방식으로 모형을 모듈화하여 개발하였다. 각 세부모듈은 입력데이터, 참조데이터, 계산알고리즘, 계산데이터, 전망결과, 모듈결과로 각 하위 세부모듈을 구성하였다. 각 데이터 및 하위 모듈 간 계산 알고리즘은 단순회귀식, 고폴르츠함수, 선형회귀분석식, 시계열회귀식 등을 통해 개발하여 보다 학술적, 과학적인 접근으로 미래의 에너지 소

그림 6 | 의사결정 지원 툴을 포함한 통합정보 시스템 구축 이미지



비 수요 및 온실가스 배출량을 도출하도록 하였다. 개발된 전망 모형은 사용자의 편의와 활용도를 높이기 위해 시각화 서비스 개발을 통해 웹기반의 시뮬레이션 프로그램으로 제작하고<그림 4> 소프트웨어 등록을 하였다. 건축물에서 활용되는 에너지 기기에 관한 건물의 에너지-온실가스 (신)기술 데이터를 기존 문헌 등을 통해 조사하여 Raw-data로 1,343개를 확보하고 효율 데이터의 재정립 등 연구 수행을 통해 247개의 통합 DB로 구축하고 추가 (신)기술 데이터를 확보해 나가고 있다.

2.3 건물부문 온실가스 감축 잠재량 분석 기술 개발

본 과제에서는 건물부문 온실가스 감축 잠재량 분석 기술을 올해(2019년)의 중점 연구부문으로 수행하고 있으며 과제 종료에 맞추어 사용자의 편의와 활용도를 높이기 위해 웹기반의 분석 프로그램으로 도출할 계획에 있다. 이를 위해 감축 정책 및 (신)기술을 반영한 온실가스 감축 시나리오 개발, 기준 배출량을 반영한 용도/기술로 세분화된 분석 모형 설계 및 모듈화 모

형 개발, 개발 모형을 웹기반 시뮬레이션 툴로 제작, 결과 비교를 통한 성능 및 신뢰성 검증 등의 연구를 수행하고 있다. 감축 잠재량 분석 모형은 배출량 전망 시뮬레이션을 통해 도출된 기준 배출량(Baseline)에 대비하여 건물부문의 온실가스 감축 방안 및 전략(시나리오)에 따라 감축 가능한 온실가스 배출량을 산출하는 모형이다. 개발 모형을 통해 전망 기간인 2016년부터 2035년까지 1년 단위의 온실가스 감축 잠재량을 보여줌으로써 감축 경로 및 그 효과의 정도와 추이를 연도별로 산출할 수 있다. 개발 모형은 감축 대상 및 범위와 수단을 선택하는 감축 옵션 모듈, 프로그램 활용자의 감축 방안 및 시나리오를 설명하는 시나리오 개요 모듈, 감축 대상 및 범위에 대한 전제조건 및 감축 효과를 일으키는 입력 모듈, 계산 알고리즘 및 감축적용 모형 변수를 통한 결과 모듈로 그림 5와 같이 구성된다. 감축 잠재량 분석 결과는 적용 시나리오에 따라 연도별 에너지 수요 변동 및 온실가스 감축량을 파악할 수 있다.

2.4 POST-2020 건물부문 온실가스 감축 방안

의사결정 지원 툴 개발

POST-2020 의사결정 지원 툴은 건물부문의 온실가스 배출 현황 및 특성, 전망 모형, 감축 잠재량 분석 모형으로부터 도출되는 데이터를 기반으로 사용자 및 의사결정자가 미래의 온실가스 감축 방안에 대한 우선순위 또는 비용효과적인 감축방안에 대한 의사결정을 지원토록 본 과제를 통해 도출된 정보와 분석 결과를 제공하는 통합 정보 시스템이다<그림 6>.

본 시스템은 국가 수준의 건물부문 온실가스 배출 현황과 특성 정보를 담아 운영하고 그 결과를 시각화하여 제공하며, 전망 모형과 감축 분석 모형 프로그램을 제공하여 사용자 본인의 모형 결과를 시각화 또는 데이터화하여 제공한다. 이때 연구진이 구축한 기본적인 모형 결과를 제공함으로써 참고 또는 기준 모형으로 활용할 수 있도록 한다. 또한 사용자가 구성한 감축 시나리오별로 감축 잠재량 및 비용효과 등의 결과를 시각화/데이터화하여 제공함으로써 연구 성과물의 활용도를 높이고자 한다. 일반 사용자의 서비스 선호도 및 요구 데이터, 모형 활용도, 전문성에 따라 지원 툴의 가용성이 다르므로 본 과제에서는 파일럿 테스트베드(Pilot T/B) 형태로 진행할 예정이다. 온실가스 감축 정책 업무 담당자 또는 국가 목표 수립 등의 전문가 그룹은 본 시스템 툴을 통해 건물부문의 온실가스 배출 현황과 거시적 지표 등을 파악하고 국외 및 국내 보고 자료, 정책 자료에 활용이 가능하며 건물부문의 온실가스 배출량을 전망하고 분석할 수 있도록 시스템을 구축하는 것이 목표이다. 또한 다양한 감축 시나리오 등을 통해 감축 여력과 가능성을 검토하고 중장기적인 온실가스 감축 로드맵 수립 등에 감축 분석 모형 및 제공되는 정보를 활용하도록 시스템을 구축할 예정이다.

3. 향후 발전 방향 및 결언

건물부문의 온실가스 배출 전망 및 감축 잠재량 분석 기술은 현시점의 국가 건축물의 온실가스 배출 현황과 특성, 과거 추이 등의 정보를 확보하고, 미래 중장기 건물부문의 온실가스 배출량에 대한 정량적인 전망과 적용 가능한 감축 시나리오의 검토를 통해 기후위기 시대의 전략적 대응방안 마련 및 감축 로드맵의 고도화 수립 그리고 목표의 이행관리 등에 활용할 수 있을 것으로 기대한다. 세계 각 나라의 감축 목표 전략

적 설정과 파리협정에 대한 선제적인 대응 방안 마련 등을 위해 자국의 독자적인 전망 모형과 감축 잠재량 분석 모형 그리고 관련 데이터를 확보하고 활용함으로써 미래에 대한 불확실성을 낮추고 대응 전략의 현실성을 부여하고자 하고 있다. 본 과제를 통해 우리나라는 한국의 독자적인 건물부문의 전망 및 분석 시뮬레이션 기술을 확보하고 활용 가능한 건물부문 온실가스 통합 정보 체계를 구축함으로써 신기후체제에 대응할 수 있는 보다 과학적이고 정량적인 접근방법을 확보하게 된다.

앞으로 전망 및 분석 모형 등의 연구 성과물에 대해 적용성 검토 과정을 통해 오류를 최소화하고 기존의 국가 온실가스 감축 전망 및 분석 결과 비교, 계산 알고리즘의 개선, 전문가를 중심으로 시범 운영, 국가 온실가스 관리시스템과의 연동성 확보를 통해 개발 기술의 활용성을 증대해 나가자 노력하고 있다. 본 과제는 건물부문에서의 온실가스 배출 전망 대비 합리적인 감축 전략 수립과 파리협정의 효과적 이행을 위한 기후변화 대응체계 강화를 통해 '신기후체제에 대한 견실한 이행체계 구축'에 기여할 것으로 기대한다.



지난여름, 유럽이 사상 유례가 없던 무더위로 몸살을 앓았다. 캘리포니아 및 미국 서부 지역에서는 최근 몇 년 동안 산불이 크게 증가하고 피해가 심해지는 추세다. 중국 서북 지역은 최근 들어 가뭄과 장마가 병존하는 상태가 늘어나는 추세다. 전문가들은 이러한 끔찍한 자연재해의 원인으로 급격한 기후변화를 꼽는다. 우리나라도 예외가 아니다. 지구 온난화가 더 이상 강 건너 불구경이 아닌 까닭이다.



점점 '핫'해지는 지구, 온난화가 바꿀 내일을 고민해야 할 시간



global warming



폭염, 산불... 자연재해로 몸살 앓는 지구

2018년 11월 발생한 미국 캘리포니아 산불은 미국 캘리포니아 주 역사상 가장 파괴적인 산불로 기록되었다. 11월 8일부터 3주간이나 이어졌던 대형 산불로 1,600여 채의 집이 전소되었으며, 85명이 사망했고, 실종자만 600여 명에 이른다. 불타버린 면적만 서울의 3배가 넘는다. 캘리포니아 주를 포함한 미국 서부 대부분 지역은 주로 가을, 겨울에 수분이 보충된다. 이 지역에 서식하는 식생(植生)은 강우량이 적고 온도가 높은 여름철에 서서히 건조해진다. 건조한 식생은 바로 산불의 원인이 된다. 해당 지역의 기후가 화재 발생에 영향을 미치기도 하지만 갈수록 심해지는 산불 원인은 결국 기후변화로 귀결된다. 기후변화가 없었을 때보다 1.1-1.6°C 정도 높은 평균 기온이 있기 때문이다. 봄과 여름의 높아진 기온, 상승한 평균 기온으로 인한 강수량 및 적설량이 감소했고, 이로 인해 산불 발생 빈도가 잦아졌고 높아진 것으로 밝혀졌다.

유럽도 예외는 아니다. 비슷한 시기 유럽은 폭염으로 인해 그리스 아티카 해안 지역에서 21세기 들어 두 번째로 큰 산불이 발생했고, 총 99명이 사망한 것으로 기록되었다. 옥스포드대학 연구 자료에 따르면 기후변화로 인해 유럽에서 발생한 폭염의 가능성이 두 배 이상 증가했다.

이 예측대로 지난여름 유럽은 역대 최고의 폭염으로 몸살을 앓았다. 사하라 사막 일대의 뜨거운 바람이 이동한 온난전선의 영향으로 유럽은 폭염이 기승을 부리며 역대 최고 기온을 연일 갈아치웠다. 프랑스 파리는 7월 25일(현지시간) 낮 최고 기온 42.6°C를 기록하며 역대 최고기온 기록을 경신했다. 벨기에에서

도 불볕더위가 맹위를 떨치며 연일 최고 기온을 갈아치웠다. 벨기에 기상청(MRI)에 따르면 네덜란드와 독일의 국경 인근 클라이네 브로겔의 기온이 40.6°C까지 올라가 지난 1833년 기상관측을 시작한 이래 최고 기온을 갈아치웠다.

전문가들은 유례없는 유럽 지역의 폭염에 대해 지구 온난화에 따른 기후변화 현상을 원인으로 지목했다. 옥스포드대학의 환경변화연구소 부국장인 프리데리케 오토 박사는 유럽의 열선은 인간이 만든 기후변화의 영향을 가장 분명하게 볼 수 있는 극한 상황 중 하나이며, 남부 유럽에서 열파의 가능성은 산업화 이전보다 10배나 커 앞으로 더욱 빈번해질 것으로 예측했다. 과학저널 네이처(Nature)와 외신 등에 따르면 스위스 베른대학 지리학연구소의 라파엘 노이콧 박사가 이끄는 연구팀은 지난 2000년간의 기후변화를 분석했다. 그 결과 20세기 말 지구 98% 이상 지역에서 평균기온이 상승해 온난화가 진행된 것으로 나타났다.

중국 서북 지역에서 기후변화로 인한 이상 현상이 최근 잦아지고 있다. 춥고 메마른 날씨의 중국 서북 지역이 기후 변화 탓에 따뜻하고 비도 많아지며 채소와 과일 재배가 가능할 정도로 탈바꿈한 것이다. 중국 기상 부문에 따르면 1961년 이래로 중국 서북 지역의 기온 상승 추세가 나타나기 시작했다. 비 또한 많아졌다. 특히 2000년 이후엔 따뜻하고 습한 추세가 더욱 두드러졌다. 지난해 간쑤성의 평균 기온은 평년 대비 0.7°C 높았고 강수량도 27.6%나 증가했다. 중국과학원 등 각 연구기관의 조사 결과 신장(新疆)과 치렌(祁連)산맥, 하서주랑, 칭장(靑藏)고원 등 중국 서북 지역의 강수량이 모두 늘었다. 주요 원인은 글로벌 기후 온난화에 있다는



우리가 사는 지구는 우리만의 것이 아니다. 우리 다음 세대를 생각하지 않을 수 없다. 더불어 다음 세대가 더 좋은 환경에서 살 수 있도록 만드는 것이 우리 세대의 의무일 것이다.



ecological
refugee

계 덩이후이(丁一滙) 중국기상국 기후변화 특별고문의 설명이다. 중국 서북 지역의 수증기는 아랍해와 인도양, 북극 등 세 곳의 영향을 받는데 지구 온난화에 따라 이들 지역에서의 수증기가 많아지며 서북 지역에 과거보다 많은 비를 내리게 한 것이다.

생존 문제로 다가온 기후변화, 난민 문제

최근 들어 세계 곳곳에서 벌어지고 있는 이상기후, 지구온난화 현상은 가뭄, 홍수, 태풍, 산불, 극적인 온도 변화, 해수면 상승에 의한 해안 침식 등의 원인이 되고, 인류와 생명 모두의 생존과 직결된 문제 중 하나로 대두되고 있다. 바로 난민 문제다. 기후변화의 영향으로 생존의 필수 요소인 삶의 터를 잃는 이들이 늘어나고 있다. 피해는 잔인하게도 가난한 국가에 집중되고 있다. 세계에서 이산화탄소 배출 책임 비중이 1%도 되지 않는 가난한 남태평양 도서국가에서 두드러지게 나타난다. 지구온난화로 해수면이 상승하면서 몰디브, 투발루, 키리바시 등과 같은 섬나라들이 수몰 위기에 처해있다. 서아프리카의 사헬 지역은 사막의 남진으로 인한 가뭄으로 초원과 농토가 초토화되면서 약 20여만 명의 사람들이 이주했다. 그리고 미얀마 중부 건조 지역은 과거 인구 1,500만 명이 거주하고, 연간 2,500mm의 비가 내렸던 지역이지만, 최근 들어서는 극심한 건조화와 사막화로 80% 이상의 농촌 인구가 빈곤의 늪에 빠져 있다.

기후변화로 인해 삶의 터를 떠나야 하는 '환경 난민' 시대가 본격화된 것이다. 환경 난민이란 유엔환경계획(UNEP, United Nations Environment Programme)에서 사용하기 시작한 것으로 기후변화나 인간의 영향에 의해 야기된 생태적 환경의 변화로 인해 발생한 난민을 의미한다. 2009년 국제이주기구(IOM, International Organization for Migration)는 덴마크 코펜하겐에서 열린 제15차 유엔기후변화협약(UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change) 당사국 총회에서 오는 2050년 기후변화에 따른 자연재해로 최대 10억 명의 난민이 발생할 것이라는 보고서를 발표했다. 하지만 아직까지 유엔난민기구(UNHCR, United Nations High Commissioner for Refugees)가 인정하는 난민이란 인종, 종교, 민족, 특정 사회집단의 구성원 신분 또는 정치적인 의견을 이유로 박해받는 사람들을 말한다. 환경 난민은 이에 해당하지 않기 때문에 국제사회에서 난민으로 인정받지 못하고 있다. 지구 온난화가 계속되는 한 전 세계 어떤 지역도 환경 난민으로부터 자유로울 수 없다. 전 세계가 힘을 합쳐 환경 난민 문제에 적극 나서야 하고, 궁극적으로는 지구 온난화 문제 해결에 매진해야 할 이유다.

신기후체제 시대에 대응하는 우리의 자세

파리협정이 체결된 지 벌써 4년이 되어간다. 그 동안 기후변화에 대응하고 지속가능한 미래의 지구환경을 위해 세계 각국은 온실가스 감축 방안 확대는 물론 에너지 체계의 전환을 추진해왔다. 그리고 2021년 1월부터 파리협정이 발효된다. 2020년에 만료되는 교토의정서를 대체하기 위해 2015년 12월 파리에서 열린 유엔기후변화회의에서 채택된 조약이다. 선진국에만 온실가스 감축의무를 지웠던 교토의정서와 달리 신기후체제에서는 세계 159개 국가들이 모두 온실가스 감축에 동참할 것을 의무화했다. 각 국가별로 지구의 평균 온도가 산업화 이전 대비 2°C 이상 상승하지 않도록 온실가스 배출량을 줄이는 것이 핵심 목표다. 국가와 지방정부, 시민사회, 산업계 모두의 기후변화 대응 역량을 높여야 지구 온난화 문제를 해결할 수 있다. 이 일환으로 우리 정부는 지난 5월 국무회의에서 '포용적 녹색국가 구현'을 목표로 삼은 '제3차 녹색성장 5개년(2019~2023) 계획'을 심의 확정했다. 먼저 정부는 저탄소 사회로 전환하기 위한 국가 온실가스 감축 목표 및 국민적 공감대 속에 장기 추진전략을 담은 '2050



저탄소 발전전략'을 수립했다. 이외에도 △책임 있는 온실가스 감축과 지속 가능한 에너지 전환 △혁신적인 녹색기술 산업육성과 공정한 녹색경제 △함께하는 녹색사회 구현과 글로벌 녹색협력 강화 등을 추진 전략으로 설정했으며 5대 정책 방향과 20개 중점과제도 함께 담았다. 산업계는 석탄화력 발전에 대한 투자를 축소하고 재생가능 에너지의 잠재적인 미래가치를 고려하여 투자를 해야 한다. 국제협력 역시 중요하다. 국가 간 대등한 관계 속에서 개발도상국에 청정기술 이전과 재정적 지원을 통해 앞장서 그 역할을 해야 한다. 지구 온난화 문제 해결을 위해 개인 역시 할 수 있는 것이 다양하다. 푸드 마일리지 가 높은 식량(육류, 유제품 등) 소비를 줄이고, 이동 시 전기차나 자전거 등 친환경 수단을 적극 이용하는 것이다. 더불어 친환경제품을 가까이 하고 폐기물 재활용에 적극 참여하고 나무를 심는 일 역시 지구 온난화 문제 해결을 위해 개인이 할 수 있는 일이다.

우리가 사는 지구는 우리만의 것이 아니다. 우리 다음 세대를 생각하지 않을 수 없다. 더불어 다음 세대가 더 좋은 환경에서 살 수 있도록 만드는 것이 우리 세대의 의무일 것이다.

climate
change





K I M H A G S E O U N G

접이식 기술로

‘빈 컨테이너’ 수송 문제 해결한다



세계적인 무역 불균형 현상으로 국가 간 물동량의 차이가 심해지면서 물류 수송 후 빈 컨테이너의 수급 문제가 시급히 해결해야 할 현안으로 대두되고 있다. 빈 컨테이너를 회수하는 데 많은 인력과 비용이 소요되기 때문이다. 이에 국토교통부와 국토교통과학기술진흥원은 2017년 3월부터 접이식 컨테이너 기술개발을 추진해왔다. 주관연구기관인 한국철도기술연구원은 지난 7월부터 한국파렛트풀(주)과 함께 공동 개발한 접이식 컨테이너를 시범 운영 중이다. 연구를 진행한 한국철도기술연구원의 김학성 책임연구원을 만나 연구를 둘러싼 다양한 이야기를 들어봤다.

—
 한국철도기술연구원
 김학성 책임연구원

Q. 접이식 컨테이너 연구를 진행하게 된 배경이 궁금합니다.

접이식 컨테이너를 개발하고자 했던 건 무역 불균형에서 비롯된 빈 컨테이너의 재배치 문제 때문이라 할 수 있습니다. 국제적으로 국가 간 혹은 지역 간 무역 불균형이 나날이 심화되고 있는 추세입니다. 중국과 한국 등 아시아 지역에서 제조된 상품이 컨테이너에 실려 미국과 유럽으로 수출됩니다. 그러면 그쪽에서는 다시 이에 상응하는 상품을 컨테이너에 실어 아시아 지역으로 보내야 하는데 그렇게 못하고 있는 상황인 것이죠. 지난해 미국의 무역 적자가 8,910억 달러(약 1,000조 원)에 이른다고 하죠. 그래서 미국과 유럽에서는 화물을 하역하고 난 뒤 빈 컨테이너가 남아도는 반면, 중국이나 우리나라 등에서는 물건을 실기 위한 빈 컨테이너가 부족한 상황입니다. 그래서 전 세계적으로 매년 200억 달러가 빈 컨테이너를 재배치하는 비용으로 쓰이고 있습니다. 우리나라의 경우 빈 컨테이너 처리비용은 연간 6,480억 원 정도에 이릅니다. 이러한 비효율을 개선하기 위해 접이식 컨테이너를 개발하게 됐습니다. 화물이 없는 빈 컨테이너를 접어 4개를 하나의 묶음으로 만들어 보관하고 운송할 수 있게 하여 비용을 낮출 수 있도록 한 것입니다.

Q. 접이식 컨테이너 연구는 어떤 식으로 진행됐나요?

접이식 컨테이너는 2013년 처음 기획연구로 시작하게 되었습니다. 컨테이너를 안전하고 효율적으로 접을 수 있는 접이 방법을 도출하기 위해서였죠. 당시에 다양한 부서의 연구자들이 다수 참여했는데요. 각 분야별 전공자가 보는 다양한 관점과 시도가 필요했기 때문입니다. 당시 연구성과를 어느 정도 인정 받았고, 그 후 2017년 3월부터 2020년 12월까지 실제 제품이 현장에서 문제없이 쓰일 수 있는지 실용화를 목적으로 하는 현장 실증연구를 진행하게 된 것입니다.

Q. 접이식 컨테이너 연구의 특징 혹은 장점은 무엇인가요?

우리가 개발한 접이식 컨테이너는 요즘 해상 교역에서 가장 많이 사용하고 있는 40피트(ft) 규격의 컨테이너입니다. 컨테이너는 우리가 흔히 보는 것이지만 생각만큼 잘 알지는 못합니다. 40피트 컨테이너는 길이 12m, 폭 2.5m, 높이가 3m에 이를 만큼 크고, 무게는 약 4톤(t) 정도로 무겁습니다. 이렇게 크고 무거운 컨테이너를 빠르고 안전하게 최소 비용으로 접고 펴기 위해서는 많은 노력을 기울여야 했습니다. 그 결과 접고-펴기 전용 접이 장비를 개발하게 됐고, 이제 컨테이너를 안전하고 신속하게 접고 펼 수 있게 된 거죠.

Q. 연구를 진행하는 과정에서 가장 중점을 두었던 점이라면 어떤 것이 있을까요?

컨테이너는 보통 많은 양의 짐을 싣고 다닙니다. 특히 해상에서는 선박에 컨테이너를 여러 층으로 적재하여 운송하기도 합니다. 이러한 접이식 컨테이너의 운송과 보관에 따른 안전성을 확보하는 데 주안점을 뒀습니다. 컨테이너 안전을 담보할 수 있는 강성을 확보하고 이를 검증하고자 국제 규격인 CSC(International Convention for Safe Containers-안전한 컨테이너를 위한 국제협약) 인증을 획득할 필요가 있었어요. 그래서 지난해 11월 한국선급으로부터 CSC 인증을 획득했습니다. 시작품을 만들어 테스트를 진행하고 인증을 받기까지 대략 11개월의 기간이 소요됐어요.

Q. 지난 7월부터 접이식 컨테이너의 시범 운영에 들어간 것으로 알고 있습니다. 얼마나 기간이 소요되는지, 어떤 업체들이 참여하는지 궁금합니다. 또 언제쯤 상용화를 목표로 하고 계신지 들려주세요.

국내 시범 운영은 이미 완료된 상태입니다. 지난 7월부터 9월까지 시범 운영을 실시했고요. 우리 연구원을 포함해서 한국파렛트폴, 한국해양수산개발원, 한국철도공사, 하나로TNS 등이 참여했습니다. 연말부터는 국외 노선으로 부산-미국 LA/LB항, 부산-베트남 하이퐁항 등 2개 노선에 대해 시범 운영을 계획하고 있습니다. 여기에는 현대상선, SM상선, 고려해운, 장금상선 등의 기업이 참여할 예정이에요. 여기까지 시범 운영이 완료되면 결과 분석과 개선 작업을 거쳐 본격적인 상용화에 들어갈 수 있을 것으로 기대합니다.



F O L D A B L E C O N T A I N E R



66
접이식 컨테이너의 운송과
보관에 따른 안전성을 확보하는 데
주안점을 두었고 지난해에는
CSC 인증을 획득했습니다.
99



66
 접이식 컨테이너
 실용화를 위해서는
 시범운영과 보조금 정책이
 중요하다고 생각합니다.
 99

Q. 해외에서도 접이식 컨테이너 연구에 관심을 보이는 국가가 많을 것 같은데 어떤가요?

해외에서도 이러한 시도에 많은 관심을 보이고 있는 것은 분명해 보입니다. 특히 미국이나 러시아 등과 같이 내륙 운송이 긴 구간이 많은 지역은 해당 국가 내 화물 불균형 지역에서 접이식 컨테이너를 활용하면 많은 이점이 있을 거라고 봅니다. 아직까지 실질적인 협의가 오간 상태는 아니지만, 이번 시범 운영을 계기로 접이식 컨테이너에 대한 관심은 더 많아질 것으로 생각합니다.

Q. 연구를 진행하면서 어떤 어려움이 있었는지 궁금합니다. 또 앞으로 보완해야 할 점이 있다면 무엇이라고 생각하시는지요.

연구에서 가장 중요하고 어려운 점은 역시 실용화 단계입니다. 아무리 좋은 연구결과라도 실용화가 되지 못하면 그처럼 아쉬운 것도 없을 겁니다. 접이식 컨테이너 실용화를 위해서는 이번 시범 운영이 무엇보다 중요합니다. 국내외 노선에서 실질적인 현장 적용 가능성에 대한 검증이 이루어질 테니까요. 여기서 멈추지 않고 이번 연구결과를 바탕으로 미진한 점이나 개선해야 할 사항에 대한 추가적인 연구가 진행되어야 한다고 봅니다. 이번에 40피트 컨테이너를 만들었지만 향후 20피트나 8피트 규격의 작은 컨테이너에도 적용할 필요가 있습니다. 이번 40피트 접이식 컨테이너 개발을 계기로 다양한 크기의 컨테이너에 접이식 기술을 확대 적용하는 연구개발도 진행하고 싶습니다. 또 하나 중요한 것은 접이식 컨테이너 도입과 활용을 위한 보

조금 정책입니다. 접이식 컨테이너의 잠재 고객은 해운선사입니다. 국내 해운업계는 수년간 어려운 경영환경에 놓여 있습니다. 이런 때 보조금 정책을 지원해주면 접이식 컨테이너를 도입하여 경영 개선을 하는 데 도움이 되지 않을까 싶습니다. 컨테이너가 화물 수송과 보관을 위한 기본 용기로 물류산업 전반에 영향을 미친다는 점을 감안하면 국가 물류 경쟁력 강화라는 측면에서도 보조금 정책을 검토할 필요가 있지 않나 생각합니다.

Q. 혹시 연구가 진행되는 동안 기억에 남는 에피소드가 있었나요?

특별한 에피소드는 아닌데 접이식 컨테이너에 대한 기후환경 시험을 할 때가 생각나네요. 풍동 시험이라 해서 태풍 수준의 강우와 바람을 실제처럼 구현해서 컨테이너가 견딜 수 있는지 테스트하는 과정이었습니다. 강한 비바람에 일정 시간 노출시켰는데 정확한 시험을 위해 저를 비롯한 연구원 몇 명이 컨테이너 안에 들어가 있었습니다. 그런 암흑은 또 처음이었습니다. 일반인들은 아마 폭풍우가 몰아칠 때 그렇게 오랜 시간을 화물 컨테이너 내부에서 머무를 일은 없을 겁니다. 어떻게 시간이 지나갔는지도 모르게 그 시간을 견뎠는데 그 이후로 빗소리를 들으면 그때 생각이 나곤 합니다. 또 하나는 국내 시범 운영을 하면서 접이식 컨테이너를 처음 본 사람들의 반응을 보게 된 것입니다. 다들 신기하다는 듯 바라보더군요. 그중 어떤 분은 컨테이너에 다가가 망치나 해머로 두들겨 보고 발로 차보기

도 하는 등 반응이 제각각이었습니다. 새로운 컨테이너가 과연 큰 충격에도 잘 버틸 수 있는지, 얼마나 안전한지 궁금해서 그런 행동을 하지 않았나 싶어요.

Q. 접이식 컨테이너에 대한 업계의 반응은 어떤가요? 앞으로 어떤 효과를 기대할 수 있을지 궁금합니다.

접이식 컨테이너에 대해 업계에서 많은 기대를 가지고 있는 것이 사실입니다. 다만 물류 현장에서 접이식 컨테이너 사용에 따른 문제점은 없는지, 업체들이 운영 중인 컨테이너 운영시스템에 잘 적용될 수 있을지 등의 과제가 남아 있습니다. 그래서 이번 시범 운영이 중요합니다. 우리가 생각지 못한 문제점을 확인하고 개선할 수 있는 계기가 될 테니까요. 또 접이식 컨테이너가 가져올 효율성과 경제성 등도 충분히 검토할 수 있으리라 기대하고 있습니다.



김학성 한국철도기술연구원 물류기술연구팀 책임연구원

물류기술연구팀에서 국가 물류 경쟁력 향상을 위해 수송, 보관, 상·하역과 물류 정책에 이르기까지 다양한 연구개발을 수행하고 있다. 특히 물류 수송에 필요한 용기(容器·container)와 도심 물류 분야를 주로 연구 중이다.





SECTION
03
포커스 R&D

52	국토교통 R&D 성과 1 물류 환경을 개선할 수 있는 스마트파워캐리어
56	국토교통 R&D 성과 2 도시철도 역사의 혼잡관리 기술개발 과제
60	기술의 탄생 교통 & 건설 신기술
64	R&D Market
68	R&D Q&A
70	R&D Counselor 중소·중견기업의 해외 진출 돕는 해외건설엔지니어링 정보시스템(OVICE)



물류 환경을 개선할 수 있는 스마트파워캐리어

노동의존 물류환경 개선을 위한 하역, 운반 보조장비 기술개발

— smart power carrier —

물류자동화 기술과 로봇 기술이 확산되는 가운데, 한쪽에서는 여전히 인력만으로 운행하는 수동장비를 사용하여 물류활동을 하고 있다. 이는 물류현장의 작업 효율 저하와 더불어 근로자의 근골격계 재해 등으로 이어지고 있어 물류 작업자에 대한 대책이 필요하다. 물류근로자 중에서 고령 노동자와 여성 노동자의 수도 증가함에 따라 물류약자도 손쉽게 물건을 운반하고 고강도와 반복 노동 환경을 개선할 수 있는 장비들의 개발이 중요하다. 이러한 점에서 적정기술을 기반으로 수동장비를 전동화한 스마트파워캐리어는 앞으로 최첨단 기술과 더불어 지속적으로 개발되어야 하는 물류장비의 개선 방향과 지향점을 시사하는 제품이다.

과제명
물류현장 안전도 및 편의향상
보조장비 기술개발

총연구비
2,727백만 원
(3세부 과제 통합)

주관 연구기관(책임자)
한국철도기술연구원
이석 물류기술연구팀

기술실시업체
씨스존㈜

01 연구목적

물류사업장의 물류복지 문제가 물류 분야의 중요한 이슈이다. 그러나 비 표준화 된 화물을 운송하는 장비는 표준화된 화물을 이송하는 물류장비에 비해 많지 않은 실정이다. 파렛트 이하 단위의 세분화된 화물을 이송하는 장비는 주로 노동환경이 열악한 노동력에 의존한 수동장비가 사용되고 있다. 수동장비를 적정기술을 이용하여 노동자 환경에 적합하도록 전동화한 제품을 제작하여 물류약자의 업무 효율성을 높이고 열악한 환경으로부터 자유롭게 할 방안이 필요하다.



02 주요성과

기술 이전을 통해 중소기업의 경쟁력을 높인 제품

2016년 씨스존㈜은 철도기술연구원으로부터 스마트파워캐리어(SPC)에 대한 기술 계약을 맺고 기술을 이전 받았다. 씨스존㈜은 사용 현장의 요구조건을 반영하고 전문분야인 IoT기술을 접목시켜 2년간의 장비별 고도화 연구를 통해 작업자에게 적합한 화물장비로 완성시켰다.

해외 전시회에서 주목을 받은 제품

미국 라스베이거스 CES 2017(국제전자제품박람회)과 NHS 2017(국제하드웨어박람회), 독일 NUFAM 2017(상용차박람회)에서 제품 전시를 했으며 현지에서 많은 관심과 호평을 받았다. 특히 북미, 호주 등 다수의 해외 바이어들의 관심을 통해 기술의 우수성을 확인하였고 수출의 가능성을 확인하였다.



<CES 2017.01.(미국)>

<NHS 2017.05.(미국)>

<NUFAM 2017.10.(독일)>



03 연구의 차별적 특징

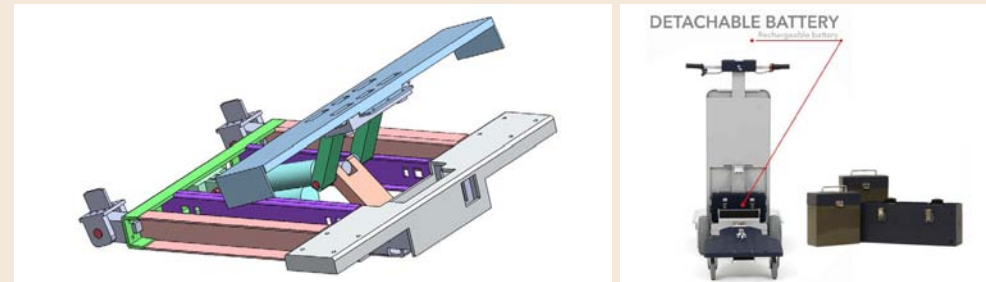
링크식 틸팅" 방식

- 링크식 틸팅 방식을 채택하여 내구성 및 기능성을 보강하여 성능을 높임
- 틸팅 방식의 독특한 구조를 채택하여 화물의 무게 중심을 뒤쪽으로 이동시켜 보다 안정된 화물 운송 능력 향상
- 틸팅에 의한 무게 중심 이동 효과로 수동 조향이 원활하도록 설계하면서 제조 비용은 획기적으로 줄여 사업화가 가능하도록 설계

1) 작업자의 조향편의 각도 조절 및 근골격계 손상 최소화를 위해 높낮이를 조절하는 기능

배터리 탈부착

배터리의 자체 충전 및 탈부착이 가능하도록 설계하여 노약자나 여성도 쉽게 배터리를 탈부착할 수 있고, 교체를 통해 지속적으로 장비 사용이 가능



탑승기능

작업자의 피로도를 현격하게 줄일 수 있도록 탑승부가 장착되어 탑승한 상태에서 장거리 이동이 가능하고 소형장비로는 드물게 조향도 가능하도록 기능을 구현

스마트폰 자동 시동 제어 기능

스마트폰의 어플에 등록된 SPC는 작업자와의 거리를 감지하여 일정거리 이상이 되면 자동으로 전원이 꺼지고 일정거리 이내가 되면 전원이 켜지는 사용자 친화적 제어기능을 구현



04 연구 성과의 파급효과

기업의 사업 다변화 촉진

기술실시계약을 한 씨스존(주)은 주 사업이 통신 분야였는데 기술 이전을 기반으로 물류시장에 발을 들여 놓는 중요한 계기가 되었으며, 이를 토대로 미래 물류 장비를 개발하는 업체로서 성공적으로 사업을 다변화 하는 기초가 되었다.

인력 고용 및 기업의 투자 환경 조성 계기 마련

기술 실시 계약 후 제품 보안을 위해 2년여 동안 신규 인력을 충원하여 제품을 상용화 하는데 인적, 물적 자원을 투자함으로써 인력고용 및 기업의 투자 환경을 조성하는 계기가 되었다.

파생모델 개발을 통한 경쟁력 강화

기술이전을 받은 씨스존(주)은 이전 받은 기술을 토대로 철도기술연구원의 지속적 지원을 통하여 후속 모델 및 파생 모델을 개발하여 중소기업의 경쟁력을 높이게 되었다.

파생모델



상용화 실적 (국내외)

모델	고객명	연도
C1000N	농협유통	2018
C1000N	해군	2018
C2000	해병대	2018
C1000N	수출	2018

주요 연구 개발 성과

• 한국일보 2017대한민국특허대상

특허등록	• 10-1731042 스마트 전동형 핸드카 • 10-1816562 파워 핸드 카트
디자인등록	• 30-2016-0045770 전동수레
논문	• "SPC 상용화를 위한 COP 활동과 URS 현상분석"(2016한국물류과학기술학회 춘계학술대회) • "가락농수산식품도매시장 노동의존형 물류조업 환경개선을 위한 허역운반 보조장비 기술개발 및 물류 효율성 개선연구"(2016물류학회지)



도시철도 역사의 혼잡관리 기술개발 과제

도시철도 역사 이용자의 편의성 향상을 위한 혼잡관리 시스템 기술개발

— urban railway —



도시철도 승강장에 연속적으로 도착하는 지하철 차량의 객실 혼잡도와 역사 내 승강장의 혼잡정보 제공을 통하여 승객이 덜 혼잡한 열차와 객실, 이동 경로를 선택할 수 있도록 유도함으로써 혼잡도를 완화하고 열차 시격 단축을 통하여 한정된 지하철 노선의 운영용량을 증가시키는 도시철도 혼잡관리기술이 필요하다.

과제명

도시철도 역사 이용자 편의성 향상 기술개발 - 도시철도 역사 혼잡관리 기술 개발(2세부)

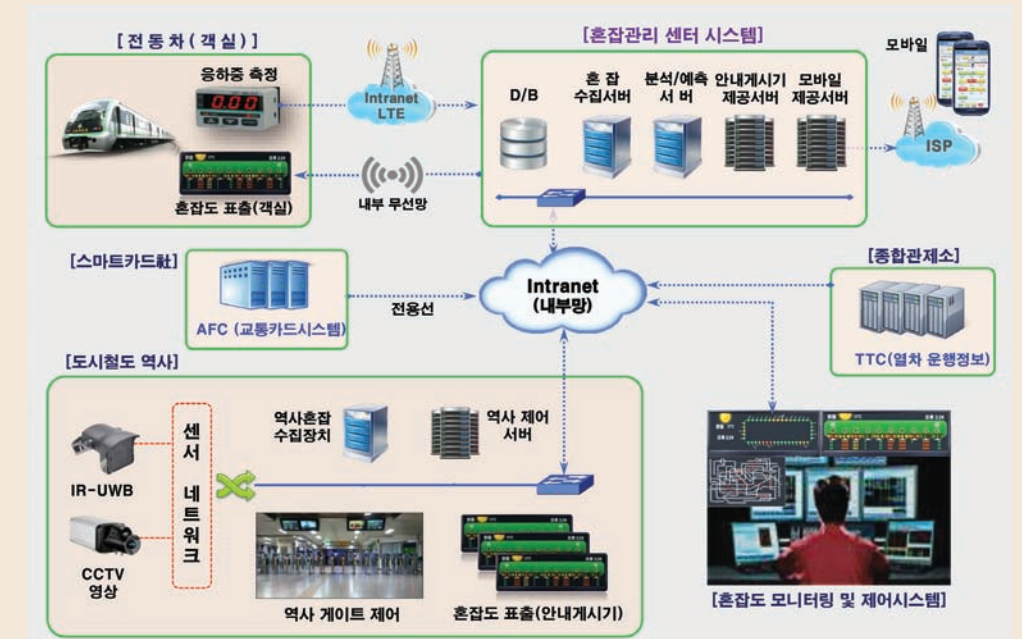
총연구비
40억 원

주관 연구기관(책임자)
서울교통공사
김영수 정보통신처장

참여기관

한국교통연구원,
한양대학교 산학협력단,
유진전기공업(주),
(주)열림정보기술

그림 1: 혼잡관리 시스템 개념도



01 연구목적

해당 기술은 도시철도 시설의 물리적인 증설 없이 정보통신기술(ICT)을 이용하여 도시철도 역사와 도착 예정 열차의 객실 혼잡상황을 측정, 분석, 예측하고 관련 정보를 역사 행선안내게시기 및 개인 휴대 단말기를 통해 제공한다. 이를 통해 승객이 열차와 이동경로 등을 선택할 수 있게 되어 체감 혼잡도를 20% 이상 개선시킬 뿐 아니라, 이러한 혼잡도와 연계된 승객 편의 시스템을 자동적으로 제어하는 기술개발을 진행하였다.

02 주요성과

공공적 성과

- 디지털 정보제공을 통하여 체감혼잡도를 개선함으로써 시설개선 등의 추가적인 사회적 비용 감소와 열차 정시운행에 따른 시민 교통복지가 향상될 수 있다.
- 열차 고장 등 이례 상황 발생으로 철도이용객이 집중될 경우 효율적인 동선 안내를 통한 이동·대기 시간 단축 등 예측 가능성을 보장함으로써 대중교통 신뢰도가 향상될 수 있다.

기술적 성과

- 연구 개발된 IoT 센서기술과 영상분석 기술을 융합한 도시철도 혼잡관리기술은 국내·외 도시철도 분야의 새로운 운영기술로 정착 가능하다.



혼잡도 제어시스템 개발 → 혼잡도 관제/표출시스템, 게이트 혼잡도 분산

혼잡도 시뮬레이터 개발 → 혼잡도 분석 및 예측

혼잡도 측정시스템 개발 → 전동차 객실과 역사의 혼잡도 실시간 측정

- 도시철도 혼잡도 유발요인 분석을 통해 열차(객실)의 혼잡도뿐만 아니라 승강장 혼잡도를 제시함으로써 혼잡도의 공간적 범위가 확대되었다.

그림 2 | 혼잡관리 시스템 개념도

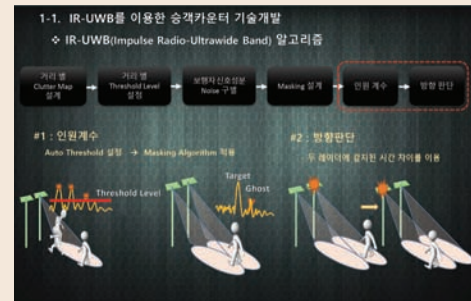
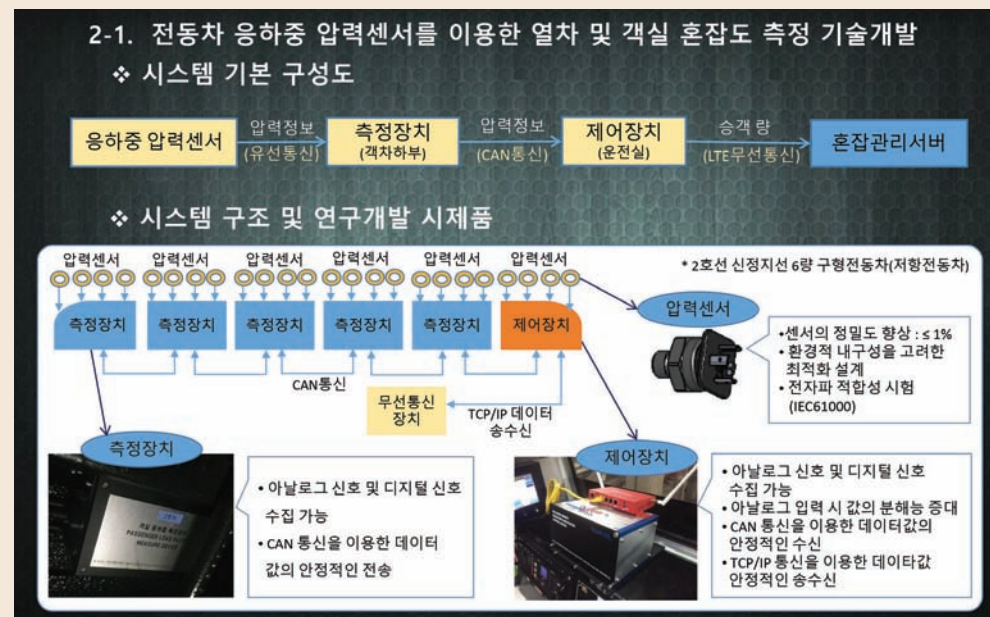


그림 3 | 강남역 IR-UWB 성능평가



그림 4 | 객실 혼잡도 측정 시스템 현차 적용(구형전동차 기준)



03 연구의 차별적 특징

- 열차 객실의 승객 변화량에 반응하는 정확도 97.6% 이상의 응하중센서 및 측정시스템을 개발하여 도착 열차의 혼잡정보를 제공함으로써 승객의 능동적인 선택에 따른 객실 간 탑승 편차가 해소될 것으로 기대된다.
- IR-UWB를 활용한 정확도 85% 이상의 승객 유동량 측정 센서개발과 영상분석 기술을 결합하여 역사 혼잡도

관리기술이 개발되었다.

- 교통카드(AFC) 빅데이터를 이용한 분석·예측 알고리즘을 개발 적용함으로써 새로운 영역의 도시교통 운영기술을 확보하였으며 혼잡상황별 승하차 게이트 제어를 통해 역사 내 승객 유동량 조절에 따른 혼잡도 완화 실현을 목표로 개발되었다.

04 연구 성과의 파급효과

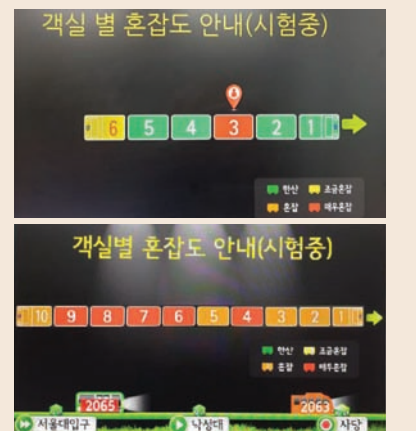
기술 부문

- ICT와 빅데이터를 활용하여 실시간 혼잡도 및 예측 정보를 정확히 제공함으로써 대중교통 운영기관의 신뢰도를 향상하고 신기술로 인증된 IR-UWB 및 IoT 센서개발은 레이더를 이용한 최초의 승객 카운터 기술로서 대중밀집장소, 보안 등에 확대적용이 가능하다.
- 다양한 정보의 수집, 가공을 통하여 구현되는 도시철도 혼잡관리 기술은 이용자에게 실시간, 맞춤형 정보를 제공할 수 있을 뿐만 아니라 기존 운영되고 있는 '또타 지하철' 등 교통정보 수요처와 raw data로서 결합 시 새로운 영역의 정보 창출이 가능하다.
- 2020년부터 연구결과 기술이전 실용화 구축과 국내 지방운영기관 수요처에 기술공급할 계획이다.

경제사회적 부문

- 대중교통 이용시간 단축과 이용객 편익을 통한 사회적 비용 감소, 승객분산 수용으로 인한 전동차 이용효율 증대, 열차 지연 예방 등에 따른 안전운행을 확보하며, 도시철도 노선 간 환승거리 단축 등 보행통로 체계적 관리로 운영비용이 절감될 수 있다.
- 효율적이고 계획적인 도시철도 이용이 가능함으로써 승용차 이용에 따른 교통혼잡, 환경오염 등이 감소하며, 혼잡도 20% 개선 시 경전철 1개 노선 건설 효과가 있다는 타 연구논문 적용 가정 약 5,000억 원의 예산 절감효과가 있다.(500억/1Km, 노선연장 10Km, 10역)

그림 5 | 승강장 행선안내게시기 혼잡도 표출



주요 연구 개발 성과

신기술(NET) 인증 취득	• IR-UWB Dual Radar의 구간별 상관성을 이용한 6m 이내의 통로 내 보행자들의 이동 방향 탐지 및 계수 기술(산업통상자원부 제1112호_2017.12)
논문	• An Equidistance Multi-human Detection Algorithm Based on Noise Level Using Mono static IR-UWB Radar System 등 논문 게재 8건(SCI 3건)
특허(지적재산권)	• 도시철도 혼잡관리 시스템 등 특허 10건 출원, SW 등록 24건
정책 제안 2건	• 철도역 출입구 등 역사 보안 방안 마련 - 이용자 관점의 도시철도 서비스 평가체계 구축

교통 신기술

01

평탄도를 개선한 채널식 도로표지판 제작 기술

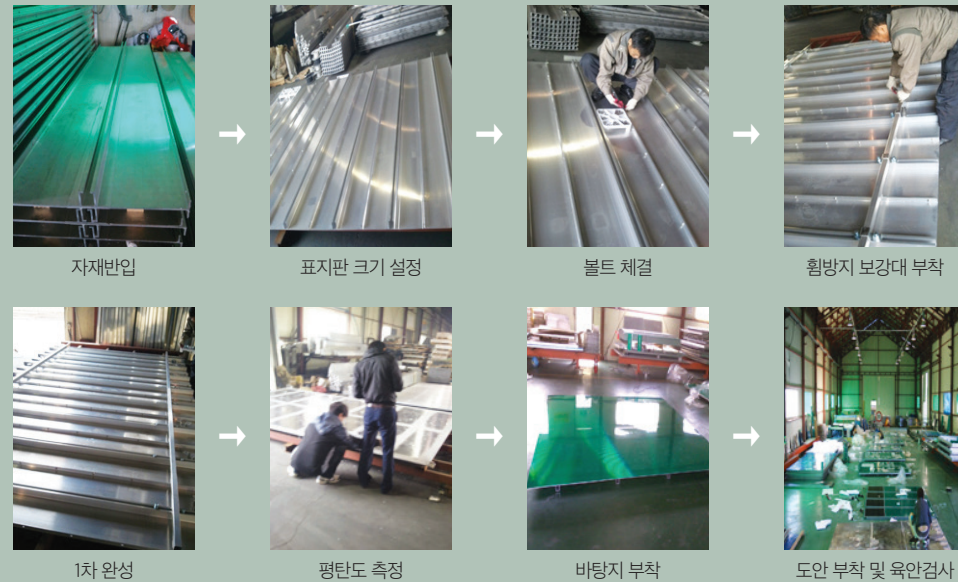
지정번호: 제 11호, 개발자: (주)현대표지

주요내용

범위 접합 부위에 압수 요철을 이용하여 강재 압출 채널 부재를 조립하는 “채널식 도로표지판” 제작기술

내용 각 조각의 채널 결합 부위를 압수 요철 처리하여 체결하는 방식으로, 잦은 지명 변경에 따른 문안 변경, 고속화와 통행량 증가에 따른 표지판의 대형화 등에 쉽게 적용할 수 있게 현장에서 표지판의 규격 변경과 조립과 부분 파손에 대한 수리, 교체가 손쉬운 구조를 가지고 있는 제작기술

그림 1 평탄도를 개선한 채널식 도로표지판의 시공-제작 방법



활용현황 및 전망

활용실적 현재 해당 제작 기술에 의하여 제작한 표지판은 아래의 표와 같이 2009년 5월부터 총 8개 현장에서 활용되어 7개 현장에서 준공되었으며, 1개 현장에서 시공 중에 있다. 동 표지판은 간편한 시공성과 편리한 유지, 보수성과 우수한 평탄성 등의 제품성으로 발주처로부터 호평을 받고 있다.

활용전망 동 신기술 적용 제품은 채널을 가로로 체결함으로써 길이를 조절할 수 있게 고안되어 있기에 차량의 고속화, 진출입 방법의 복잡화 그리고 고령 운전자의 증가추세 등으로 점점 넓어지는 차선의 폭과 그에 따라 점차 커져가는 표지판의 추세에 부응하여 대형화에 적합하도록 고안되어 있다. 기존의 용접식 표지판은 가로재와 연결되는 연결판이 고정되어 있어 구조적으로 솟음 현상이 있을 수밖에 없고 문형식 표지판의 캠버(가로재)에 부착을 할 경우 표지판이 기울어 질 수밖에 없으며 일식의 표지판 설치가 어려워 두 장 이상의 표지판을 클립으로 연결하여 설치하여야 함으로 일식의 표지판의 설치가 어려우나, 동 제품은 세로로 형성되어 있는 레일의 임의의 위치에 캠버를 연결할 수 있으므로 문형식 표지판의 설치에 장점이 있어 점차 대형화 되어 가는 표지판의 추세에 적합하게 설계되어 있다.

교통 신기술

02

스프링이 내장된 관절형 방호울타리의 지주 제작기술

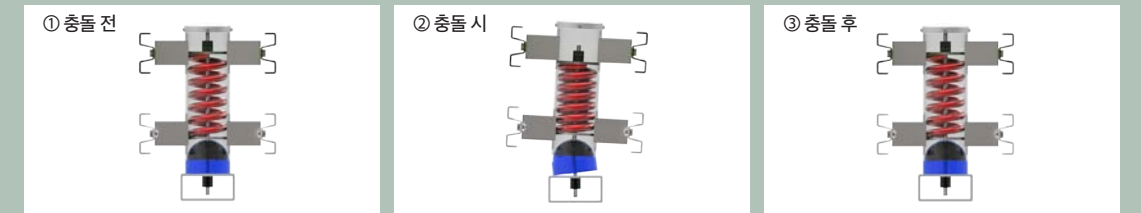
지정번호: 제26호, 개발자: (주)쓰리에스

주요내용

범위 차량 방호울타리의 기초부와 분리 제작한 지주 속에 스프링을 삽입한 2단 관절형 지주 제작 설치 기술

내용 방호울타리의 기초부와 분리 제작한 지주 속에 스프링을 삽입하여 충돌 시 휘었다가 원상회복되도록 하는 관절형 지주 제작기술

그림 1 관절지주 충돌 전 후 모습



활용현황 및 전망

활용실적

연번	공사명	발주자	시공사	공사기간	공사규모	공사금액	비고
1	우회고가교 관절형 교량용 노측방호책구입	인천지방조달청		2013.12.30.~ 2014.02.28	관교SB5 759경간 6개소	407,575,140	수익
2	관급자재구매 (중앙분리대 및 방호울타리, 오목교)	서울지방조달청		2013.06.05.~ 2013.07.30	관교SB5 183경간	99,735,000	기타
3	천안대로 외1개소 중앙분리대설치공사	대전지방조달청		2013.06.13.~ 2013.07.30	관중SB5 183경간 4개소	99,833,400	기타
4	암사대교 교량중앙분리대 제작 및 설치공사	도시기반시설본부	주식회사 쓰리에스	2010.10.15.~ 2014.12.31	관중SB5 566경간	513,240,435	제한
5	강남순환도로8공구 구룡 지하차도 중앙분리대 설치공사	도시기반시설본부	주식회사 쓰리에스	2012.11.05.~ 2014.12.31	관중SB5 195경간	159,500,000	제한

활용전망

가) 교통 사고비용 절감 : 본 신기술, 3S관절형방호책이 설치 될 경우 원형의 충격흡수연결대에 의한 충격흡수 능력과 차량 충돌 시 관절지주가 휘면서 충격을 흡수하므로 교통사고가 발생했을 경우 인명피해 및 구조물 파손, 보수비를 최소화 하게 될 것이다.
 나) 방호울타리 공사비 절감 : 본 신기술에 의한 가드레일은 현장설치 시 조립식으로 되어 있어 별도의 용접이나 콘크리트 타설이 필요치 않으므로 공정이 간단하여 비슷한 성능의 기존 제품에 비해 공사기간이 단축, 공사기간이 단축되고 공사비가 저렴하다.
 다) 유지관리비 저렴 : 방호울타리가 자체 기능에 의해 대부분의 충격을 분산하여 흡수하기 때문에 응력을 기초로 전이하는 바가 크지 않고 이로 인하여 기초나 구조물이 안정을 유지할 수 있다.
 또한 관절지주가 휘면서 충격을 흡수하고 내장된 스프링의 탄성으로 원상회복되므로 구조물 보호에 탁월하며 시설물자체의 파손도 거의 없고 방호울타리의 지속적인 사용이 가능하여 보수비용과 유지관리비용이 절감된다.

무기질계 내화재를 피복한 프리캐스트 내화풍도 슬래브(FPCS) 및 내화격벽(FPP) 제작과 스윙베드 가설 장비를 이용한 시공기술

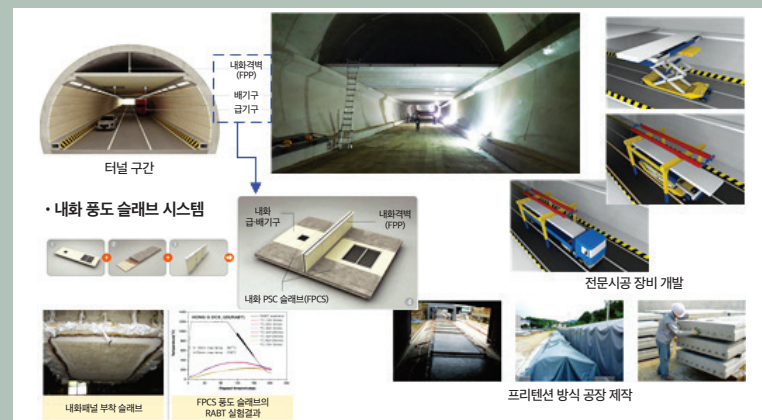
지정번호: 제2179호, 개발자: (주)홍지, 삼부토건(주), (주)도화엔지니어링, (주)경원엔지니어링

주요내용

범위 터널 구조물의 풍도슬래브 하면에 친환경 무기질계 내화재를 피복한 프리캐스트 내화풍도슬래브(FPCS) 및 내화격벽(FPP, 횡류식 풍도 내부에 급기와 배기 구분) 제작과 스윙베드 가설장비를 이용한 시공기술

내용 이 신기술은 터널 대형화재로부터 안전성을 향상시키고 공사기간을 단축시키기 위해 터널 구조물의 풍도슬래브 하면에 친환경 무기질계 내화재를 피복한 프리캐스트 내화풍도 슬래브(FPCS) 및 내화격벽(FPP, 횡류식 풍도 내부에 급기와 배기 구분) 제작과 스윙베드 가설장비를 이용한 시공기술

그림 1 횡류식 내화 풍도 슬래브 시스템의 제작 및 시공법



활용현황 및 전망

활용실적

연번	공사명	발주자	시공자	공사기간	공사규모	비고
1	고속국도 제60호선 동흥천~양양간 건설공사 제14공구 중 풍도슬래브 설치공사	한국도로공사	대우건설(주)	15.07.30.~17.06.30.	풍도슬래브 연장 825m	강원도 인제군
2	동부간선도로확장(2공구) 중 풍도슬래브 제작 및 설치	서울특별시 도시기반시설본부	한라건설(주)	15.09.01.~17.12.31.	풍도슬래브 연장 984m	서울시 노원구
3	고속국도 제600호선 부산외곽순환 건설공사 (제9공구 금정터널)	한국도로공사	대림산업	17.07.31.~18.03.31.	풍도슬래브 연장 421m	부산시 금정구

활용전망 최근 장대터널의 수요가 증가하고 시공사례도 증가하고 있으며, 내화에 대한 기준이 강화되고 있는 추세에 따라 환기시스템 방식도 기존에 젯팬 등을 사용하던 종류식방식에서 풍도슬래브가 적용되는 (반)횡류식 환기시스템이 증가하고 있음. 특히 수도권에서 진행 중인 도심지 장대터널 및 지하차도의 경우 기계환기시스템이 필요할 뿐만 아니라 국도 및 고속도로의 산악터널과 달리 상시 정체 가능성이 높으므로 화재 시 화재위험 전후로 차량이용자가 존재하여 심각한 위험을 초래할 가능성이 높아 화재 시 이용자의 안전성 확보가 가능하며 경제적인 환기·방재시스템이 요구되고 있으므로, 프리캐스트 내화 풍도슬래브 공법 외에 대안공법이 없기 때문에 본 신기술의 수요전망과 활용도는 매우 높을 것으로 판단된다.

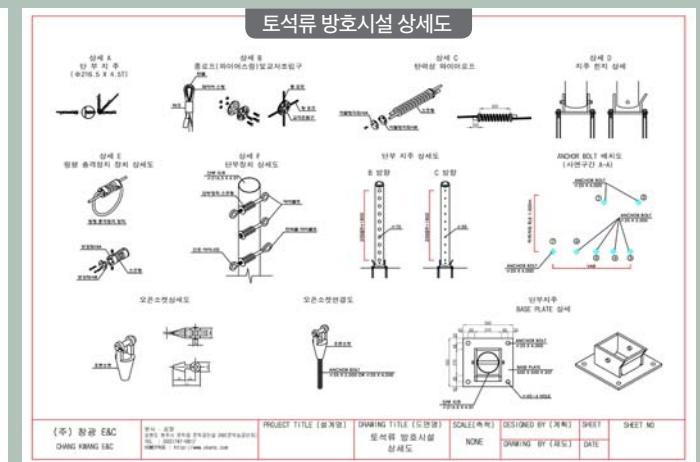
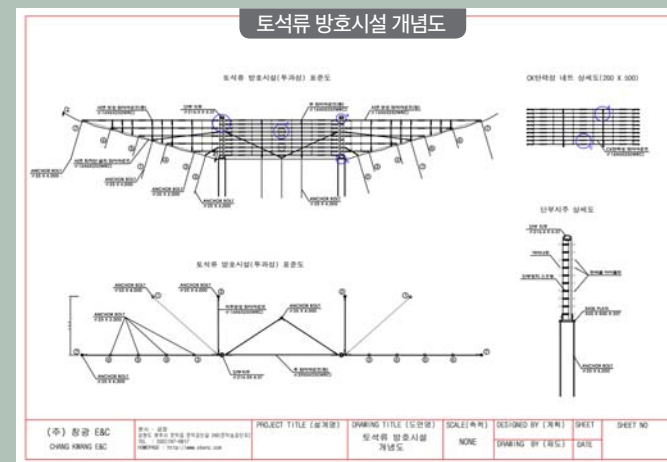
압축 코일스프링과 링형 충격완충장치를 이용한 토석류 완충형 방호시설과 시공 방법

지정번호: 제857호, 개발자: (주)창광이앤씨

주요내용

범위 압축 코일스프링과 링형 충격완충장치로 구성된 완충형 와이어로프네트를 록볼트나 지주에 조립하여 토석류에 의한 충격에너지를 흡수하는 토석류 완충형 방호시설과 시공 방법

내용 와이어로프에 압축 코일스프링과 링형 충격완충장치를 연결하여 만든 완충형 와이어로프 네트를 현장에서 직접 조립하고 이것을 지반에 설치한 록볼트나 지주에 설치하여 토석류에 의한 충격에너지를 흡수하는 완충형 토석류방호시설과의 시공법



활용현황 및 전망

활용실적

현장명	발주처	규격	시공기간	위치
상주영천고속도로 민간투자사업 1~10공구	한국도로공사	H:2.0m*L:8.5m 외 다수	17.04.01~17.05.31	경상북도 상주시 ~영천시
동흥천-양양 고속도로공사(9, 14, 15공구)	한국도로공사	하장 3.5m 상장10.0m 높이 2.0m 외 다수	17.06.07~17.06.30	강원도 홍천군 홍천읍
원주-강릉 철도건설 2공구, 3-1공구, 6공구, 11-1공구	한국철도시설공단	H:4.0m*L:14.0m 외 다수	17.07.01~17.08.31	강원도 평창~강릉
사방사업(광명1공구)	시흥지역 산림조합	H:2.0m*L:30.0m	18.04.01~18.04.20	경기도 광명시
부산시계-웅상1, 2 국도건설공사	부산지방국토관리청	하장 10.0m 상장17.0m 높이 2.6m 외 다수	18.10.01~18.10.31	경상남도 양산시

활용전망 최근 지구온난화로 인한 집중호우 등의 자연재해로 토석류 피해가 증가하므로 이에 따른 예방대책 및 공법이 증가될 전망이다. 본 기술은 국토교통기술사업화 지원사업을 성공적으로 완료한 기술이며, 국내기술 및 자재로 시공하여 시공비용이 기존기술에 비해 경제적이며, 해체·조립이 가능하여 토석류 및 낙석이 퇴적되었을 경우 효과적으로 제거 가능한 제품으로 추후 낙석방지시설에도 적극 활용될 것이다.

국토교통 R&D추천기술

배터리 교환형 전기버스 시스템 표준시방 및 비상대응체계

01 개요

1. 개발 배경 및 필요성

- 현재 배터리 교환형 전기버스 시스템의 경우 선행연구(전기자동차 교통안전융합체계 기술개발)의 기술개발 단계를 거쳐 테스트베드 시범 운영을 실시하였으나 시설의 표준적 기준 제시는 미흡
- 배터리 교환형 전기버스 시스템의 안정적 운영을 위한 표준적인 설치 제도/규정에 대한 연구 필요
- 전기버스 시스템 운영 시 발생하는 돌발상황의 문제 해결을 위한 비상대응체계 필요

2. 기술 개요

- 전기버스 시스템 배터리 교환 시설(QCM¹⁾)에 적용 가능한 기술로, 기존 전기버스 시스템 구축/운영 단계의 설치 표준 기준 부재를 보완하기 위하여 안전성, 신뢰성, 내구성을 확보를 위한 표준시방서²⁾ 마련
- 전기버스-배터리 교환시설-통합운영센터 간 발생 가능한 차량 방전, 교환설비 고장 등의 돌발상황에 대비한 비상대응시스템 방안 구축

1) QCM : 배터리 교환시설, Quick Battery Changing Machine

2) 표준시방서 : 시설물의 안전 및 공사시행의 적정성과 품질확보를 위한 표준 시공 기준

02 기술의 특장점

1. 기존 기술 대비 차별성

구분	기존 기술	해당기술
기능/성능	• 현재 전기버스 및 배터리 교환시설의 경우 감전, 침수, 배터리 낙하 등의 돌발상황 시 대응시스템의 부재로 지자체 관리 어려움	• 표준시방서를 통해 배터리 교환형 전기버스 시스템 구축, 운영단계의 안전성, 신뢰성, 내구성을 확보하여 향후 배터리 교환형 전기버스 도입 시 사용 가능
장단점	• 플러그인 충전 시스템에 비해 과다한 규모의 설치공사로 초기 투자 비용 높음	• 연구개발을 통해 인증된 부품 모듈을 사용하고 설계 구축 운영단계에서부터 적용하여 초기 투자 비용 최소화
경제성	• 시스템의 안전성 부족으로 돌발상황 발생 시 대응속도가 부족하며 복구 비용 과다	• 비상대응체계 시스템(매뉴얼) 도입으로 전기버스, QCM, 센터 등에서 발생하는 돌발상황 처리 시간과 비용 최소화

2. 기술 경쟁력

- 배터리 교환 시설에 대한 표준시방서 개발로 시설 안전성, 신뢰성, 내구성을 확보할 수 있는 기반 마련
- 비상대응체계 매뉴얼과 신규 비상대응시스템을 도입으로 전기버스, QCM, 센터 등에서 발생하는 응급 상황에 대처할 수 있는 운용 기술 향상

3. 경제적 효과

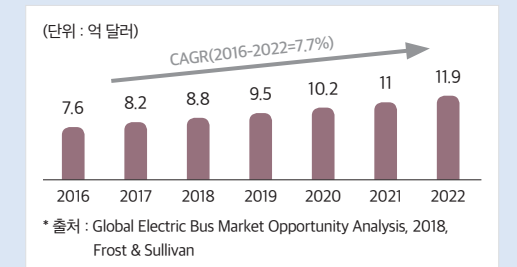
- 기존 천연가스버스 대비 연료비 연간 3천만 원 절감
- 버스 운수회사의 차량 유지비 연간 544만 원/대 절감
- 대기 오염 연간 1,460만 원/대 절감

03 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 전기 버스 세계 시장은 2016년 약 7.6만 달러에서 연평균 7.7%씩 성장하여 2022년에는 약 11.9만 달러 수준으로 전망

그림 1 전기 버스 세계 시장 규모 및 전망



2. 응용분야(수요처)

- 전기버스/승용차 제작사(배터리 공급처)
- 지자체 및 운수회사

04 연구성과 정보

1. 지재권 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황
전기자동차용 비상 충전 트레일러	10-2017-0101925	출원
전기자동차의 배터리 교체용 클램프 장치	10-2017-0101926	출원

2. 시험결과(시공실적) 및 시제품 현황

- 포항시 시범사업
- 2013년 10월부터 2015년 3월까지 시범사업으로 1일 3회, 약 24km 노선 운행
- 현재는 포항시 평생학습원 정기 셔틀로 운영 중
- 노선길에 따라 51kW급 배터리를 1~2개 자동으로 신속히 교체가능
- 최고 시속 80km/h, 배터리 탈부착 20,000회 가능
- 국토교통부의 안전 기준 적합성 인증 완료
- 환경부 소음 및 배출가스 인증 완료

3. 기술준비도(TRL)

- 기술개념확립
- 연구실환경검증
- 시제품 제작
- 실제환경검증
- 신뢰성평가
- 상용품 제작

4. R&D 수행이력

사업명	교통물류연구사업
과제명	배터리 교환형 전기버스 시스템 표준시방 및 안전인증체계 구축 연구
연구 기간	2015. 12 ~ 2017. 8
연구비	20억 원

05 문의

1. 기술문의

- 유도로보틱스㈜
- ☎ 031-659-8958

2. 총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원 일자리·사업화지원실
- ☎ 031-389-6322
- ktechbiz@kaia.re.kr

국토교통 R&D추천기술

휠체어 탑승 교통약자용 에스컬레이터 기반 운용기술

01 개요

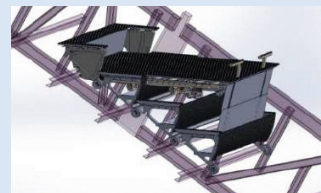
1. 개발 배경 및 필요성

- 휠체어 탑승 교통약자에게 에스컬레이터를 이용하여 이동 할 수 있는 운송서비스에 대한 수요 증가
- 교통약자 환승 이동설비 설치비용 절감 및 이동시간 단축을 위한 교통약자용 에스컬레이터 개발 필요
- 선행제품(일본 개발제품)은 수평스텝 3스텝(탑승공간 1,050mm)으로 개발되어, 탑승공간 부족, 탑승효율 저하를 나타냄

2. 기술 개요

- 휠체어 탑승자의 에스컬레이터 관련된 것으로, 일반모드로 운행 중인 에스컬레이터를 휠체어 탑승자 탑승모드로 전환 시 하부 발판이 계단식이 아닌 평면을 이루어 휠체어 탑승 구간을 형성
- 휠체어 탑승자가 에스컬레이터 탑승 완료 후 운전방식으로 운전 중 탑승 방식으로 발생할 수 있는 안전사고 요인제거하고 뒷바퀴를 고정시키는 스톱퍼를 구성하여 안정성 확보

그림 1 | 제품 모식도



02 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

구분	기존 기술	해당기술
기능/성능	<ul style="list-style-type: none"> • 탑승공간(1,050mm확보) 수평스텝 3스텝 • 교통약자 승하차 시에 에스컬레이터 운전 중 탑승 • 스테인레스 재질 • 에스컬레이터 상하부 수평부분 스텝을 4스텝으로 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 탑승공간(1,250mm확보) 수평스텝 3.5스텝 • 교통약자 탑승 완료 후 운전방식으로 개발 • 알루미늄 라이저 상판 가공 • 에스컬레이터 상하부 수평부분 스텝을 5스텝으로 개발
장단점	<ul style="list-style-type: none"> • 협소한 탑승공간 • 휠체어 탑승자가 에스컬레이터 운전 중에 탑승하는 방식으로 승하차 시 안전사고 발생 가능성 현저 	<ul style="list-style-type: none"> • 탑승공간 추가 확보로 인해 이용자에 편리성 제공 • 휠체어 탑승자가 에스컬레이터 탑승 완료 후 운전방식으로 운전 중 탑승방식으로 발생할 수 있는 안전사고 요인제거
경제성	<ul style="list-style-type: none"> • 장애인 엘리베이터 비용 : 약 15억 원에서 30억 원 소요 • 일본 규격 기반으로 개발함으로 인한 국제표준 부적합 	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 설비설치 예산 대비 10억 원 이상 절감 효과 • 국내 생산 기반 구축으로 인한 수입대체 효과(1년 약 2천억 원) • 국제표준을 기반으로 개발함으로 인하여 현장적응 편리

2. 기술 경쟁력

- 개발제품 수평스텝 3.5스텝(탑승공간 1,250mm)확보
- (일본제품)에스컬레이터 운전 중에 교통약자가 탑승하는 방식에서(개발제품) 탑승완료 후 운전 방식으로 개발하여 추가적인 안전 확보
- 알루미늄 스텝으로 구조적인 안전성 확보
- 들림방지장치를 부착하여 운행 시 안전확보
- 정위치 고정을 위해 밀림장치를 부착하여 운행 시 안전확보

3. 경제적 효과

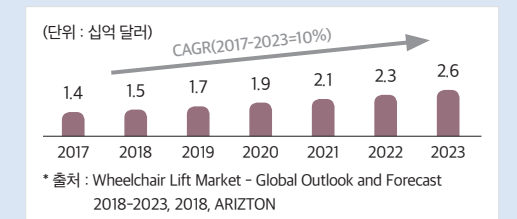
- 세계최초 기술개발로 인한 시장확보
- 예산절감 효과(장애인 엘리베이터 구조물 포함 설치비 약 15억 원에서 30억 원 소요되는 것에 대한 예산 10억 원 절감 효과 발생)
- 교통약자 환승 시간 단축가능, 사회활동 기회 제공
- 고용창출을 통한 생산기반구축
 - 에스컬레이터 완성품업체 고용인원 1,500명, 부품업체 고용인원 2,000명 일자리 확보 가능

03 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 세계 휠체어 리프트 시장규모는 2017년 14억 달러에서 연평균 10%씩 성장하여 2023년 26억 달러로 성장 예상

그림 2 | 세계 휠체어리프트 시장



2. 응용분야(수요처)

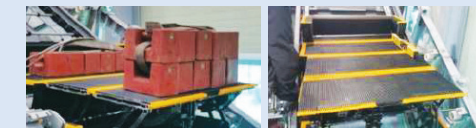
- 철도공사 철도역
- 서울교통공사, 인천, 대구, 부산, 광주, 대전 지하철 역사, 경전철 역사
- 다중이용시설(백화점, 마트 등)
- 자동화 운송설비도관리청 및 각 지자체 도로 운영부서, 민간도로 관리 기관

04 연구성과 정보

1. 지재권 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황
에스컬레이터 휠체어 탑승구간의 0.5스텝 장치	10-2015-0018031	등록
장애인용 에스컬레이터의 스텝 지지구조	10-2016-0049401	등록
장애인 이동수단의 에스컬레이터 탑승용 대차구조	10-2014-0144375	등록

2. 시험결과(시공실적) 및 시제품 현황



서울지하철 3호선 지축역 설치(시공 예시)

4. R&D 수행이력

사업명	철도기술연구사업
과제명	도시철도 역사 이용객 편의성 향상기술 개발
연구기간	2013. 12 ~ 2018. 12
연구비	1,211,000,000원

3. 기술준비도(TRL)

- 기술개념확립 ○ 연구실환경검증 ○ 시제품 제작 ○ 실제환경검증 ● 신뢰성평가 ○ 상용품 제작

05 문의

1. 기술문의

- 수림엘리베이터주식회사
- ☎ 031-477-0235

2. 총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원 일자리·사업화지원실
- ☎ 031-389-6322
- ktechbiz@kaia.re.kr

R & D



무엇이든 물어보세요!

Q & A

.....

알고 있지만 헛갈리거나 알 수 없어 답답했던
국토교통분야 R&D 사업 실무자들의 궁금증을 해소해 드립니다.
국토교통과학기술진흥원으로 전화, 이메일, 홈페이지 게시판을 통해
가장 많이 접수된 문의 사항과 명쾌한 답변을 소개합니다.
앞으로도 국토교통 R&D 관련 궁금증이나 국토교통과학기술진흥원에
궁금한 사항은 아래의 연락처로 언제든지 문의하시길 바랍니다.

문의처

🏠 홈페이지 : www.kaia.re.kr_참여_Q&A

☎ 전 화 : 031-389-6475(기술인증센터)

기술실시 계약 당해 연구개발과제에 참여하지 않은 기업과 기술실시계약을 체결할 수 있나요?

참여기업은 연구개발성과의 실시를 목적으로 연구비의 일부를 부담한 기업으로, 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정(이하 공동관리규정) 제21조 제2항 참여기업이 있는 경우에는 참여기업이 기술 실시하는 것을 원칙으로 합니다. 다만, 공동관리규정 제21조제2항 각호에 해당되는 경우에는 참여기업 외의 기업과도 기술 실시계약을 체결할 수 있습니다.

- 다만, 연구개발성과 소유기관의 장은 참여기업 외의 자와 기술실시계약을 체결하기 위하여 해당 과제에 참여한 참여기업으로부터 참여기업 외의 자가 기술실시계약을 체결하는 것에 대한 '동의서'를 받아야 합니다.

공동관리규정 제21조제2항 각호

1. 연구개발성과를 일반에 공개하여 활용할 목적으로 수행하는 연구개발과제의 경우
2. 참여기업 외의 자가 실시를 원하는 경우로서 해당 연구개발성과를 공동 소유한 참여기업이 동의한 경우
3. 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 경우로서 참여기업이 정당한 사유가 있음을 소명하지 못한 경우
 - 가. 연구개발과제 종료 후 1년 이내에 참여기업이 실시계약을 체결하지 아니한 경우
 - 나. 참여기업이 약정한 기술료를 1년 이상 납부하지 아니한 경우
 - 다. 참여기업이 기술실시계약을 체결한 후 연구개발성과를 활용하는 사업을 정당한 사유 없이 1년 이내에 시작하지 아니하거나 그 사업을 1년 이상 쉬는 경우
4. 참여기업이 연구개발성과에 대하여 실시할 의사가 없음을 표명한 경우
5. 그 밖에 중앙행정기관의 장이 참여기업 외의 자가 실시할 필요가 있다고 인정하는 경우

기술실시 계약 기술실시계약을 체결할 경우 제출해야 하는 서류와 절차는 어떻게 되나요?

공동관리규정 제22조제1항에 따라 기술 소유기관과 기술 실시기업이 합의하여 실시권의 내용, 기술료 및 기술료 납부방법 등 세부사항을 정하며, 이에 따라 기술실시계약을 체결하시면 됩니다.

연구개발성과 소유기관은 국토교통부소관 연구개발사업 기술료 징수 및 감면 등에 관한 규정(이하 "기술료 관리규정"이라 한다) 제4조제1항에 따라 기술실시계약을 체결한 경우 계약을 체결한 날로부터 15일 이내에 기술실시계약보고서, 기술실시계약서 사본 2부를 첨부하여 전문기관에 보고하여야 합니다.

※ 영리법인인 연구개발결과물 소유기관이 그 연구개발결과물을 직접 실시하는 경우에는 기술료 납부금액, 납부시기 등을 포함한 '기술료 납부 이행계획서'의 제출로 기술실시계약 체결을 대신할 수 있습니다.

기술실시 계약 연구개발과제가 최종 종료된 과제는 기술실시계약이 의무사항인가요?

「국토교통 연구개발사업 관리지침」(이하 관리지침) 제51조 제1항에 따라 연구개발성과 소유기관은 과제가 종료된 날로부터 6개월 이내에 참여기업 등과 1건 이상의 기술실시계약을 맺어야 합니다.

다만, 연구개발결과물이 발생하였다고 해서 모든 연구개발과제가 의무적으로 기술실시계약을 체결해야 하는 것은 아닙니다.

- 관리지침 제51조제2항 각호에 해당되는 경우에는 기술실시계약 대상에서 제외하거나 계약 시기를 조정할 수 있습니다.

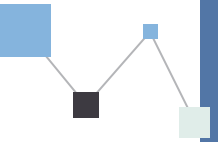
- 실용화 대상으로 분류되지 않은 과제
- 최종평가 결과가 극히 불량한 과제
- 기초연구단계의 연구개발결과물 등 과제 특성에 따라 기술실시계약이 불필요하다고 인정하는 경우
- 실용화 대상과제라도 기술이전이나 기술실시가 어렵다고 인정하는 경우



국토교통과학기술진흥원은 국내 중소·중견 기업의 해외 진출을 지원하기 위해 해외건설엔지니어링 정보시스템(OVICE)을 구축, 운영 중이다. 또한 내실 있는 정보서비스 제공을 위해 시스템을 지속적으로 확대·개편하고 있다. 해외 건설시장 진출에 필요한 맞춤형 정보를 제공하는 해외 건설엔지니어링 정보시스템에 대해 알아보자.

중소·중견기업의 해외 진출 돕는

해외건설엔지니어링 정보시스템(OVICE)



01 해외건설엔지니어링 정보시스템(OVICE)이란?

해외건설엔지니어링 정보시스템(이하 *OVICE)은 국내 건설 엔지니어링 기업 중에서 해외 정보 수집에 어려움을 겪고 있는 중소·중견 기업을 위해 거점 국가에 대한 맞춤형 서비스, 해외 진출 가이드북 등 다양한 정보를 제공하기 위해 국토교통과학기술진흥원(이하 국토교통진흥원)이 개발한 시스템이다.

*OVICE: Overseas Information System for Construction Engineering

02 정보서비스의 필요성

기존 해외 건설 관련 정보서비스는 국가별 공사 발주정보, 시장 동향, 건설통계 등 주로 대기업 중심의 건설공사와 플랜트 수주 지원을 위한 정보에 집중되어 있었다. 상대적으로 사업 규모가 작은 기업으로선 실질적인 정보를 얻는데 한계가 있었던 것이 사실이다. 중소·중견 건설엔지니어링 기업의 해외 진출 지원을 위한 해외 거점국가별 맞춤형 정보서비스를 제공할 필요성이 높아지면서 관련 연구개발사업(R&D)이 추진되었다.

03 사업 추진

국토교통진흥원은 국내 건설엔지니어링 산업의 글로벌 경쟁력을 강화하고 해외 진출을 활성화하기 위해 전방위적인 지원체계를 구축해왔다. 그 일환으로 국내 건설 엔지니어링 기업에 대해 해외 진출에 유리한 전략국가를 선정하고 해당 국가의 법·제도 등 관련 정보를 제공하는 시스템 개발을 추진했다. 이를 위해 2017년 7월부터 한국건설기술연구원이 주관하는 연구개발사업(R&D)의 하나로 '해외 거점별 건설엔지니어링 정보시스템 개발' 사업에 착수했고, 2016년 8월부터 정보서비스를 시작할 수 있게 되었다.

04 주요 목표

OVICE는 개발도상국 중심으로 해외 진출 대상 거점국가를 선정하여 법·제도를 비롯한 건설기준, 인허가, 입찰, 계약, 설계, 사업관리 등 중소·중견 기업의 해외 업무수행에 필요한 기술정보와 실제 해외 진출 사례를 제공한다. 2016년 8월 2개 거점국가를 중심으로 정보서비스가 처음 시작된 데 이어 매년 거점국가가 관련 정보가 추가되어

2019년 8월 현재 베트남, 인도네시아, 필리핀, 방글라데시, 미얀마, 페루, 터키, 케냐, 미국 등 14개 거점국가를 중심으로 각종 기술정보와 정보서비스가 제공되고 있다.

05
주요 서비스
내용

OVICE는 국내 기업의 해외 진출에 필요한 각종 건설 엔지니어링 정보를 영업·기획, 입찰·계약, 조사·설계, 사업관리, 공통일반 등 카테고리 내에 32개 서비스 주제로 분류하여 제공하고 있다. 현재 거점국가는 베트남, 인도네시아, 페루, 필리핀, 미얀마, 방글라데시, 터키, 케냐, 미국, 스리랑카, 캄보디아, 우즈베키스탄, 파키스탄, 탄자니아, 콜롬비아 등 총 15개 국가이다.

주요 정보제공 내용은 시장동향, 국가별 정보, 주제별 정보서비스, 맞춤형 정보서비스, 정보마당 등으로 구성되어 있다. 정보마당 카테고리에는 해외진출 가이드북, 해외건설 계약 및 클레임, 해외건설 계약관리 FAQ, 해외진출 지원안내, 계약, 입찰, 구매 등에 필요한 영문레터, 실무회화, 사업관리양식, 해외공사 실무지침, 자료실 등의 내용이 포함된다.

06
2019년도 주요 서비스
확대·개편 사항

국토교통진흥원은 OVICE를 통해 거점국가별로 ▲주제별 정보서비스 ▲해외 진출 가이드북 ▲맞춤형 정보서비스 등을 제공하며, 매년 1~2회 확대·개편을 실시하고 있다.

올해 개편으로 2019년 8월 현재 파키스탄, 탄자니아 등이 추가되어 총 14개 거점국가에 대해 1만 5,000여 건의 정보 서비스가 가능해졌다. 올 연말까지 15개 국가 1만 7,000여 건의 정보로 확대할 예정이다.

주요 개편 내용을 살펴보면 주제별 정보서비스는 기존 12개 거점국가 약 1만 3,000여 건의 정보를 14개 거점국가 약 1만 5,000여 건의 정보로 확대했으며, 올 연말까지 15개 거점국가 약 1만 7,000여 건의 정보로 확대할 예정이다. 거점국가별 해외진출 가이드북은 파키스탄, 탄자니아를 추가하여 거점국가 대상을 14개 국가로 확대했으며, 올 연말까지 콜롬비아를 추가할 계획이다. 또 해외에 진출하는 중소·중견 기업의 실무 지원을 위한 맞춤형 정보서비스는 우즈베키스탄을 추가하여 12개 거점국가로 적용대상을 확대한 데 이어 연말까지 파키스탄 등 3개국을 추가하기로 했다.

이 외에도 중소기업이 취약한 계약 및 클레임 업무와 관련하여 기존 OVICE에서 제공하고 있는 '해외 건설 계약관리와 클레임' 정보에 *FIDIC 2017 개정판 안내, '계약용어 해설' 등의 정보를 추가한다는 방침이다.

국토교통진흥원은 올 연말까지 15개 국가로 거점국가 확대를 완료한 뒤 이번 OVICE 개편과 관련, 업계 의견을 수렴하고 사용자 만족도 조사 등을 실시하여 지속적으로 시스템을 개선해 나간다는 방침이다.

*FIDIC(Fédération Internationale Des Ingénieurs-Conseils): 건설산업계 표준을 제정하는 국제건설엔지니어링연맹. 국제건설계약에 적용될 수 있는 여러 유형의 표준계약조건을 제공한다.



OVICE 구성 및 기능

중소중견 건설엔지니어링 업계의 해외진출을 위한
의사결정지원 및 기술경쟁력 강화지원

해외건설엔지니어링 정보 시스템(OVICE)

사 용 자: 건설엔지니어링 분야
 - 기획/영업조사 설계/CM
 - 구매 조달, 사원 관리
 - 자원, 지도 유지보수 등
 건설 및 타 산업 분야
 - 건설, 운영, 타 산업

주요 정보 SOURCE
 해외거점국가 15개국 현지 조사 및 정보 수집
 인터넷 정보자원 조사 대상국 20개국
 해외건설종합정보서비스 KOTRA / 해외환경통합정보 MOB, EDCF, KOICA 등
 해외건설 통합 리스크 관리시스템(FRMS)
 CODIL (해외건설기술정보)

시장 동향, 맞춤형 정보, 정보 마당, 국가별 정보, 주제별 정보

OVICE 웹주소 : <http://www.ovice.or.kr>

시장 동향
 해외건설엔지니어링 시장의 주요 산업동향, 기술동향, 발주동향 등의 동향정보와 최신 뉴스정보를 제공
 활용방안: 해외 시장의 환경변화에 신속한 대응 및 수주 활동에 활용

국가별 정보
 국내기업의 해외진출 주요시장이 되는 거점국가를 중심으로 각종 건설엔지니어링 정보를 국가별로 제공 (거점국가: 베트남, 인도네시아, 필리핀, 방글라데시 등 12개국)
 활용방안: 국가별 환경에 맞춘 프로젝트 수주, 관리 및 수행에 활용

주제별 정보
 국내 기업의 해외진출에 필요한 각종 건설엔지니어링 정보를 32개 서비스 주제로 분류하여 제공 (영업/기획, 입찰/계약, 조사/설계, 사업관리, 공통일반 등)
 활용방안: 해외건설엔지니어링 실무에 맞춘 프로젝트 수주, 관리 및 수행에 활용

맞춤형 정보
 국내 기업의 해외진출에 필요한 정보를 해외건설ENG 업무프로세스에 따라 분류하고, 이를 ODA 발주기관 및 거점국가에 따라 맞춤형으로 제공
 활용방안: 국가별/상황별 업무단계에 따라 해외 프로젝트 수행 의사결정/업무지원 활용

정보마당
 거점국가별 해외진출가이드북, 해외건설 계약/클레임 및 사례, 해외진출지원안내, 해외건설 사업관리양식/영문레터/실무영어, 해외공사실무지침 등 각종 해외건설엔지니어링 정보 제공
 활용방안: 중소·중견기업의 해외진출 지원 및 해외프로젝트 업무 수행에 활용



문의처

담당자: 한국건설기술연구원
 최원영 연구원
 이메일 : tipunst@yonsei.ac.kr



SECTION
04
Trend & Culture

-
- 76 **특허 강좌**
건물에너지관리시스템 기술의 특허 취득은 우선심사 가능
 - 78 **역사 속 기술**
성곽 건축의 꽃, 수원화성을 축성한 놀라운 기계장치 거중기
 - 82 **Concept Tour**
수려한 자연에 반하고 첨단 기술로 우주 측량까지, 세종
 - 86 **카드 이슈**
지구를 살리는 친환경 건축
 - 88 **파워 크리에이터**
제1차 세계대전 승리의 주역, 전차



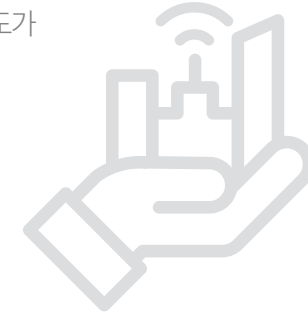
이재복
한양특허법인 변리사

건물에너지 관리시스템 기술의 특허 취득은 우선심사 가능



66
건물에너지관리시스템 분야의
기술발전을 위해 특허권
확보를 조기에 가능하도록 한 제도가
우선심사제도이다.

99



국가 온실가스 감축목표 달성을 위해 건물 운영단계에서의 시스템적인 최적화 운영을 위해 에너지 사용량의 세부분석 및 냉난방 설비 등의 효율적인 운영을 위해 BEMS 도입을 통한 체계적인 관리가 점차 확대되고 있다.

건물에너지관리시스템(BEMS)란, 조명, 냉난방, 환기, 콘센트 등의 설비에 센서와 계측장비를 설치하고 통신망으로 연계하여, 에너지원 별 혹은 용도별로 상세 사용량을 실시간으로 모니터링하고, 수집된 에너지 사용 정보를 S/W를 통해 분석하고 설비를 자동제어를 통해 운영을 최적화하는 에너지 절감을 위한 통합관리 시스템을 의미한다.

건물에너지관리시스템은 건물 관리자가 사용자의 쾌적하고 기능적인 업무환경을 효율적으로 유지·보전하기 위해 ICT 기술을 이용하여 합리적인 건물에너지 소비가 가능하도록 구현하는 건물에너지 제어·관리·경영 통합시스템이다.

기존 시스템과의 차별점은 각종 설비기기에 대한 정상가동 유무와 같은 단순한 상태감시와 간편적인 자동제어가 아니라, 수집된 정보를 분석하여 건물 특성에 따라 개선방안을 제시하고 운영상태를 최적화한다는 점에서 차이가 있으며, 건축 기계 전기 신재생 등 건물 에너지와 관련된 고도의 전문지식에 정보통신기술을 접목시킨다는 점이다. 건물에너지관리시스템에 대한 필요성이 사회경제적으로 증가함에 따라 이 분야의 기술발전을 촉진시키기 위한 정책의 일환으로 특허권 확보를 조기에 가능하도록 하는 제도가 있으니, 바로 우선심사제도이다.

물론, 우선심사제도가 반드시 건물에너지관리시스템 기술만을 위한 제도는 아니다. 특허에 관한 심사는 심사청구의 순서에 따라 이루어진다. 그러나, 모든 특허출원에 대해 예외 없는 원칙을 적용하다 보면 공익이나 출원인의 권리를 적절하게 보호할 수 없

는 부분이 발생할 수 있다. 따라서, 특허법에서는 일정한 요건을 만족하는 출원에 대해서는 심사청구 순위와 관계없이 다른 출원보다 먼저 심사할 수 있도록 한 우선심사제도를 규정하고 있다. 통상적으로 특허출원을 한 날로부터 특허심사를 받고 특허여부의 결정이 2년 가까이 소요되는 반면, 우선심사제도를 통해서 수개월 내에 특허여부가 결정되는 것을 감안하면 특허를 받고자 하는 출원인의 선택의 폭을 넓힐 수 있는 유효한 제도이다. 우선심사 대상이 되는 사유로 대표적인 경우는 방위산업분야, 녹색기술, 환경오염방지과 같이 공익에 관련된 경우이다.

사익에 해당할지라도 출원인의 권리의 보호필요성에 시급성이 요구되는 경우에도 정부에서 정한 요건에 맞으면 우선심사제도를 활용할 수 있다. 예를들어, 수출촉진, 국가지자체 직무, 벤처기업, 기술혁신형중소기업, 직무발명보상 우수기업, 국가연구개발사업의 결과물에 관한 출원, 조약에 의한 우선권 주장의 기초가 되는 출원, 출원인이 출원한 발명을 업으로서 실시 중이거나 실시 준비 중인 출원, 규제특례가 적용된 특허사업과 직접 관련된 분야도 포함된다.

최근에는 65세 고령자의 출원, 4차 산업혁명관련까지 확대될 정도로 사회경제적인 니즈에 따라 발전하고 있는 제도이다.

정부에서 인정한 우선심사 요건이 아니라는 이유로 우선심사 신청을 할 수 없는 것은 아니다. 우선심사의 신청을 하려는 자가 출원된 발명에 관하여 지정한 선행기술조사 전문기관(이하 '전문기관') 중 어느 하나에 해당하는 기관에 선행기술조사를 의뢰한 경우로서 그 조사결과를 특허청장에게 통지하도록 해당 전문기관에 요청한 출원한 경우라면 가능하다. 다만, 전문기관에서의 선행기술조사 비용을 추가로 부담해야 한다.

우선심사를 위해 전문기관의 선행기술조사를 조건으로 하는 이유는 특허청 심사관의 과도한 업무 부담을 덜기 위한 것이다. 우선심사는 말 그대로 공익 등 특수한 상황에서 제한적으로 허용되어야 그 제도의 의미가 있기 때문이다.

건물에너지관리시스템(BEMS)에 관련된 기술이 벤처기업에게 있다면, 벤처기업의 우대조건에 의해 우선심사를 신청할 수도 있고, 녹색기술에 해당한다면 그 역시 신청자격이 된다.

주의할 것은 건물에너지관리시스템(BEMS)이라고 모두 녹색기술은 아니라는 것이다. 그 판단은 특허청 심사관이 하고, 녹색기술로 인정이 되지 않는다면 해당 요건을 전제로 한 우선심사 신청은 불허되며, 그렇다고 할지라도 전문기관의 선행기술조사 제출 통한 우선심사 청구는 언제든지 가능하다.



성곽 건축의 꽃, 수원화성을 축성한 놀라운 기계장치



거중기

올해로 축성 224년을 맞은 수원화성. 수원화성은 전통적 축성기법과 동서양의 과학기술을 고루 접목하여 축성한 건축물로, 유네스코 세계문화유산에 등재될 만큼 그 가치를 인정받은 대단한 우리의 문화유산이다. 게다가 수원화성은 당대의 이상과 현실, 미래 가치를 반영한 정조의 꿈의 도시이자 최초의 계획도시였다. 이런 수원화성을 축성하는데 가장 큰 공을 세운 건 바로 정약용이 개발한 '거중기'였다.

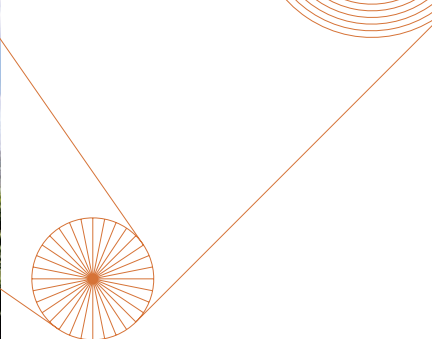
거중기의 힘으로 지어진 수원화성

우리나라 성곽 가운데 가장 완벽한 구조를 갖춘 독보적인 건축물로 평가받는 수원화성에는 비운의 사도세자와 효심 지극한 아들 정조의 슬픈 이야기가 깃들어있다. 1792년 영조 38년 윤 5월 21일 사도세자는 한여름 뒤풀이 속에 갇힌 지 8일 만에 죽었다. 할아버지 영조의 뒤를 이은 정조는 즉위 13년 만에 아버지의 묘소를 당시 최고의 명당이었던 수원 화산으로 옮기고 현릉원이라 이름 붙였다. 이장과 동시에 수원에 신도시를 건설하고 성곽을 짓게 되는데, 그 도시가 바로 수원화성이다. 정조는 수원화성을 물류경제와 국제무역의 새로운 중심지로 만드는 데 혼신의 힘을 쏟았다. 수원화성은 단순한 성곽의 개념을 넘어 도시 자체였던 것이다. 1792년 정조는 정약용에게 수원화성을 지으라는 명을 내린다. 명을 받은 정약용은 정조 때 중국에서 들어온 <기기도설(奇器圖說)>이란 책을 참고하여 새로운 기계장치를 개발했다. 높은 곳으로 무거운 돌을 끌어올리기 위해 도르래의 원리를 이용한 '거중기', 짐을 실어 나르는 수레 '유형거', 물건을 들어 올리는 기구 '녹로', 공사 바닥을 튼튼하게 다지기 위해 사용하던 '석저', 흙을 담아 위로 올리는 데 사용된 '용관자' 등이다. 그중 가장 대표적인 것이 바로 '거중기'다.

“도르래의 원리를 이용하여 작은 힘으로
몇 배나 무거운 것을 들어 올리는 장치인 거중기.
오늘날의 시각으로 보면
그다지 특별한 것으로 보이지 않을 수 있지만
당시에는 획기적인 장치로, 수원화성을 빠른 시일 내에
축성한 일등공신이었다.”



- 1 조선 시대 대표 성곽으로 유네스코 세계유산인 수원화성
- 2 정약용이 고안해낸 거중기
- 3 거중기를 이용해 수원화성을 축성하는 모습을 재현했다.



공사기간, 비용 등을 절감한 거중기

수원화성은 서쪽으로 팔달산을 끼고 동쪽의 낮은 언덕과 평지를 따라 쌓았는데, 총길이가 5.7km, 면적이 1.2km²에 달한다. 당초 축성 공사가 10년이 걸릴 것으로 예상했으나 새로운 기계장치 덕분에 놀라운 속도로 진행되었고 1796년 단 2년 6개월 만에 축성되었다.

그중 거중기의 활약이 대단했는데, 가로 1.5m, 세로 1m, 무게 2,000kg 정도의 돌을 5m 높이로 올려 쌓을 때 너무나 유용했다. 기록에 거중기는 수원화성을 지을 당시 40근(24kg)의 힘으로 무려 625배나 되는 2만 5,000근(15톤)의 돌을 들어 올렸다고 한다. 만약 거중기가 없었다면 무거운 돌을 묶어 여러 명의 사람들이 밧줄을 잡아당겨 올려야 하고, 잘못하여 손에서 밧줄을 놓치더라도 돌이 떨어져 파괴되거나 사람에게 큰 피해를 줄 수 있는 노릇이었다. 거중기는 작업능률을 4~5배로 높였고, 자연스럽게 공사 기간이 줄어들고 인력비 등의 비용도 아끼게 되었다. 정조도 거중기의 유용성을 인정하며 “다행히 거중기를 이용하여 경비 4만 냥이 절약되었다”고 말한 기록이 있다.

도르래 원리를 이용한 기계장치

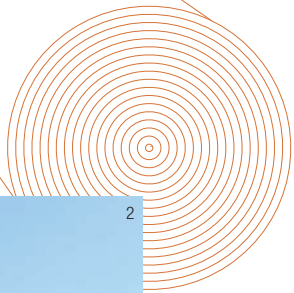
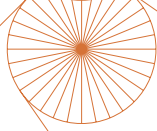
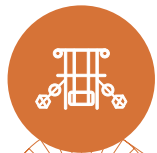
정약용이 고안한 거중기의 구조도와 원리는 성곽과 도시를 건설하는 전 과정을 담아낸 책 <화성성역의궤(華城城役儀軌)>에 자세히 나와 있다.

거중기는 위쪽의 고정도르래 4개와 그 아래의 움직도르래 4개에 들어 올리려는 물체가 매달리게 되어 있고, 이것이 위쪽 좌우 2개의 큰 고정도르래에 연결된 후 다시 녹로인 고정도르래에 감아 돌려져서 물체를 들어 올릴 수 있는 구조로 되어 있다. 가장 큰 특징은 단순히 고정도르래만 사용하지 않고 움직도르래를 도입하여 복합도르래를 구성한 것이다. 고정도르래의 경우 물건의 중량에 해당하는 힘을 주어야만 물건을 들어 올릴 수 있지만 움직도르래가 1개 있으면 절반의 힘만으로도 들어 올릴 수 있기 때문이다. 정약용이 움직도르래가 여러 개일수록 들어 올릴 수 있는 힘이 배가되는 것을 이용한 것이다.

따라서 그 수(n)에 따라 물체 무게의 1/2n에 해당하는 힘으로 물체를 움직일 수 있는 움직도르래의 원리에 의해, 움직도르래의 수가 4개인 거중기는 이론상 1/24=1/16의 힘으로 물체를 들어 올릴 수 있는 것이다. 즉 한 사람이 16배의 힘을 낼 수 있다는 것을 의미한다.

수원화성을 축성하는데 사용된 거중기는 규모가 매우 큰 것은 아니었다. 정약용은 큰 돌이나 큰 자재들이 사용되지 않는다고 생각해 그에 맞도록 구조가 간단하면서도 쉽게 사용할 수 있는 거중기를 만들었기 때문이다. 수원화성에 사용된 거중기는 11대가 사용되었으며 왕실에서 직접 1대를 제작하여 공사현장에 보냈고, 이 샘플을 본떠 10대를 추가로 만들었다고 한다.

도르래의 원리를 이용하여 작은 힘으로 몇 배나 무거운 것을 들어 올리는 장치인 거중기. 오늘날의 시각으로 보면 그다지 특별한 것으로 보이지 않을 수 있지만 당시에는 획기적인 장치로, 수원화성을 빠른 시일 내에 축성한 일등공신이었다.



수려한 자연에 반하고 첨단 기술로 우주 측량까지

세종

산, 강, 들, 호수가 빚어내는 수려한 자연을 자랑하는 세종. 행정중심복합 도시로 선정된 것도 어쩌면 세종의 빼어난 풍광과 무관하지 않을지 모른다. 뿐만 아니라 첨단 기술로 미지의 세계를 관측하는 우주 측량 시대의 중심지이기도 하다. 이번 호 여행지는 자연의 아름다움부터 우주 측량 시설까지 두루 갖춘 알면 알수록 매력적인 세종이다.

국내 최대 인공호수 세종호수공원

세종호수공원은 국내 최대의 인공호수로, 크기가 축구장의 62배에 이른다. 유명한 일산호수공원보다 약 1.1배 더 크다. 다양한 문화공연과 생태체험을 동시에 즐길 수 있는 세종호수공원은 문화공연이 펼쳐지는 수상무대섬, 시민들의 축제 공간인 축제섬, 어린이들을 위한 물놀이섬, 호수 한가운데 조성된 데크길로 산책하기에도 좋고 자전거를 이용하기에도 좋은 물꽃섬, 다양한 수생식물 등이 식재된 습지섬까지 5개 테마로 나누어져 있다.

세종호수공원은 낮에도 매력적이지만 노을과 분수, 조명이 어우러지는 저녁 시간에 더 아름답다. 특히 호수에서 불어오는 바람을 형상화하여 조성된 '바람의 언덕'은 연인과 함께 바람을 맞으며 저녁노을을 감상하기에 좋은 장소다.

이 밖에도 물과 해변을 테마로 도심 속에서 해변의 정취를 느낄 수 있는 150m 길이의 모래사장과 최대 50m까지 물을 뿜어낼 수 있는 고사분수, 이동식 소형섬인 5개의 플로팅 아일랜드(유리섬, 초지섬, 조명섬, 잔디섬, 데크섬), 4.7km 구간의 자전거도로 등도 설치되어 있는 등 볼거리, 즐길 거리로 가득하다.

📍 세종특별자치시 연기면 세종리 114-380



사진제공 : 우주측지관측센터

국내 유일의 우주측지관측센터

대한민국에서 유일하게 초정밀 우주측지기술(VLBI)을 구축·운영하고 있는 관측센터가 바로 세종시에 있다. 우주측지관측센터는 넓은 부지에 안테나와 위성기준점, 국가기준점, 산 높이 측량 체험장 그리고 각종 자료와 영상, 시뮬레이션을 통해 VLBI에 대해 이해하기 쉽도록 조성한 홍보관이 있어서 우주에 관심이 많은 어른이나 아이들을 위한 나들이 장소로 추천한다.

우주측지관측센터는 인공위성에서 보내는 특정 주파수를 수신하는 GPS와 달리 웨사(광학적으로 보통 별과 구별이 되지 않는 천체)에서 발생하는 전파를 안테나로 수신해 GPS보다 더 정확한 좌표 값을 제공하는 첨단 시스템인 우주측지기술(VLBI)을 갖추고 있다. 세계 16번째, 아시아 3번째로 VLBI를 구축하여 대한민국에 새로운 우주 측량 시대를 여는 계기를 마련한 중요한 장소다.

국내 최대의 직경 22m, 높이 28m의 안테나(전파망원경)를 통해 우리나라 국가기준점의 정확도를 더욱 높이는 것은 물론 국가 간 장거리 측량 및 대륙 간 지각변동을 정밀 관측하여 지진 등 자연재해를 예방할 수도 있다.

월요일부터 금요일까지 오전 10시부터 5시 사이에 방문이 가능하며 신분증을 반드시 지참해야 한다. 관측 및 점검 기간에는 안전사고 예방을 위해 출입이 제한될 수 있으니 방문 전 문의해야 한다.

☞ 세종특별자치시 연기면 월산공단로 276-71

동물원이 있는 수목원 베어트리파크

논산천안고속도에서 남천안IC로 빠져나오면 볼거리 가득한 베어트리파크를 만날 수 있다. 나무와 곰이라는 독특한 소재로 꾸며진 이곳은 10여만 평의 대지에 아름다운 향나무를 비롯해 수백 년 된 느티나무, 고고한 자태를 뽐내는 소나무 등 1,000여종의 꽃과 나무가 심어져 있고 150여 마리의 반달곰도 볼 수 있는 이색적인 여행지다.

1,000여 마리의 비단잉어가 헤엄치고 있는 오색 연못을 지나면 송승헌, 김태희 주연의 드라마 <마이 프린세스>의 촬영지, 웰컴하우스가 나온다. 웰컴하우스는 국내에선 쉽게 보기 어려운 유럽풍 건물로 웅장하고 아름다운 외관과 현대적인 내부 인테리어가 돋보이는 장소다. 오색 연못에서 왼쪽으로 난 길을 따라 올라가면 베어트리파크의 상징인 반달곰 동산이 나온다. 거대한 우리 속에는 생각보다 많은 곰이 잠을 자거나, 자기들끼리 장난을 치며 놀고 있다. 관람객들이 먹이를 주면 두 발로 번쩍 서서 받아먹는데 그 모습이 무척 귀엽고 영리해 보인다. 반달곰 동산은

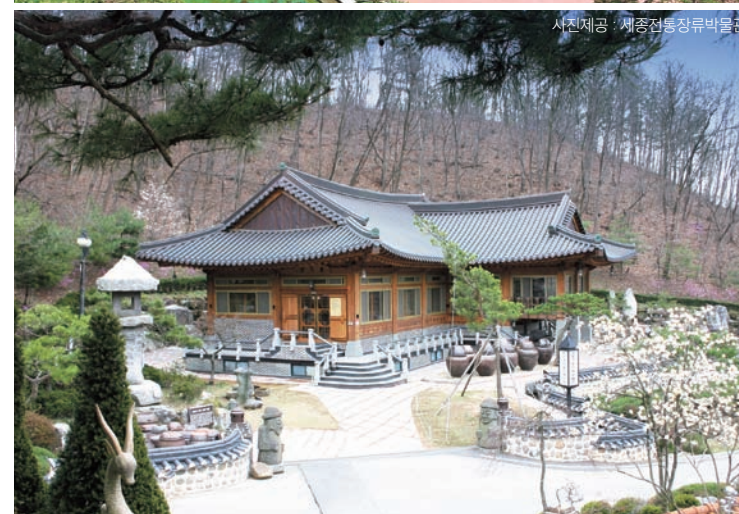


사진제공 : 베어트리파크

2



사진제공 : 세종전통장류박물관



사진제공 : 세종전통장류박물관

- 1 우주측지관측센터 전경
- 2 베어트리파크 가을 풍경
- 3 베어트리파크 정원
- 4 고즈넉한 뒤편고을



나와 오솔길로 올라가면 베어트리파크가 한눈에 내려다보이는 전망대로 나온다.

오색 연못, 웰컴하우스, 베어트리 정원, 반달곰 동산, 수련원, 만경비원, 야생화 동산, 곰조각 공원은 놓치지 말아야 할 베어트리파크의 8경으로, 동물이 있는 수목원의 매력을 보여준다.

☞ 세종특별자치시 전동면 신승로 217

향리 가득 썩인 장맛 뒤편고을

베어트리파크 인근에는 천여 개의 장독대가 장관을 이루는 뒤편고을이 있다. 세종시 우주산 자락에 위치한 뒤편고을은 고운 햇살과 맑은 바람을 받으며 장맛이 익어가는 마을이다. '뒤편'이라는 단어는 가을철 추수가 끝나면 이듬해의 풍농을 위한 건설한 종자 씨앗을 보관하던 종자 보관 용구라는 뜻으로, 풍요로운 미래를 위해 소중히 씨앗을 보관하던 뒤편처럼, 단순히 장을 담는 것을 넘어 미래의 건강한 식문화를 가꾸자는 뜻에서 뒤편고을이라고 이름을 붙였다고 한다.

뒤편고을에서 가장 인기 장소는 장향관 앞에 있는 '어머니 장독대'. 수백 개의 장독대가 줄을 지어 있는 모습은 장을 담가 먹지 않은 요즘에 보기 드문 귀한 풍경이다.

장향관에서 내려오면 전통 장류 문화를 조사·연구·보존·전시하는 박물관이 있다. 세종시 1호 1종 전문 박물관으로 2013년에 개관하여 야외 전시관과 실내 전시관, 장류 발효과정을 체험할 수 있는 발효 체험관을 운영 중이다.

☞ 세종특별자치시 전동면 배일길 90-43

지구를 살리는 친환경 건축

인류 문명의 발전과 무분별한 개발에 따른 환경문제로 다양한 분야에서 친환경적인 면을 접목시키려는 노력이 이어지고 있다. 건축 분야에서도 에너지 절약을 통해 환경오염을 줄이고 쾌적한 거주환경을 실현하기 위한 노력이 계속되고 있다.



세계적 관심

2019년부터 EU 내에서 지어지는 모든 신규 건물은 건물 내에서 소비하는 에너지보다 더 많은 에너지를 생산하도록 규정했다. 친환경건축이 건설의 필수사항으로 제도화되고 있는 것이다. 국내에서도 녹색건축인증제도를 도입하는 등 건축물의 설계와 시공 유지, 관리 과정에 걸쳐 에너지 절약 및 환경오염 저감에 힘쓰고 있다.



녹색커튼

건물 외벽이나 창문에 녹색 식물을 심는 것이 녹색커튼이다. 식물이 뜨거운 햇빛을 막아 온도를 낮춰주기 때문에 일반 건물에 비해 실내 온도가 3°C가량 낮출 수 있으며 건물에서 발생하는 이산화탄소 배출량도 줄어든다.



담틀공법

담틀공법은 왕겨 등을 넣은 흙을 압축해 강도를 높여 벽을 만드는 기술이다. 기후변화를 일으키는 배기가스의 50%는 건축재료를 만들고 버리는 과정에서 발생하지만, 담틀공법은 배기가스를 발생시키지 않는다. 또 단열 효과가 높아서 냉난방에 사용되는 에너지도 줄일 수 있다.



옥상정원

옥상정원은 식물이 단열재 역할을 하여 여름철에는 햇빛을 반사하고, 겨울철에는 건물의 열기를 잡아준다. 또한 이산화탄소를 흡수하고 신선한 공기를 생산해 휴식공간을 제공한다.



거품유리

거품유리는 액체가 기체를 머금고 부풀어서 생긴 속이 빈 유리를 말한다. 보통 버려지는 유리로 만들어지며 강도가 아주 높다. 유리 속 공기 주머니가 단열 냉방에 뛰어난 효과를 가진다.



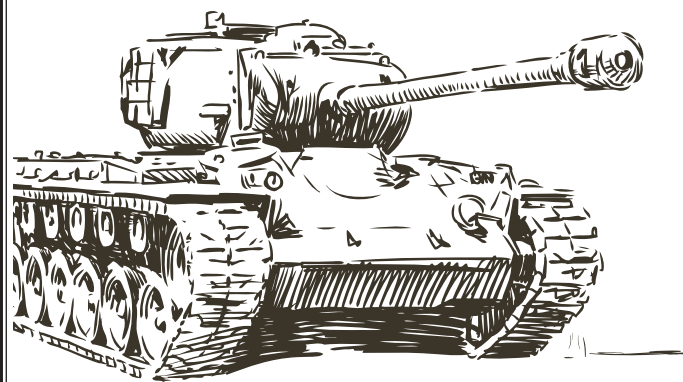
에너지의 활용

친환경 건축은 친환경 자재를 이용하는 것뿐만 아니라, 에너지를 절약할 수 있는 기술도 포함한다. 자연 에너지를 최대한 활용할 수 있는 방안이다.

제1차 세계대전 승리의 주역,

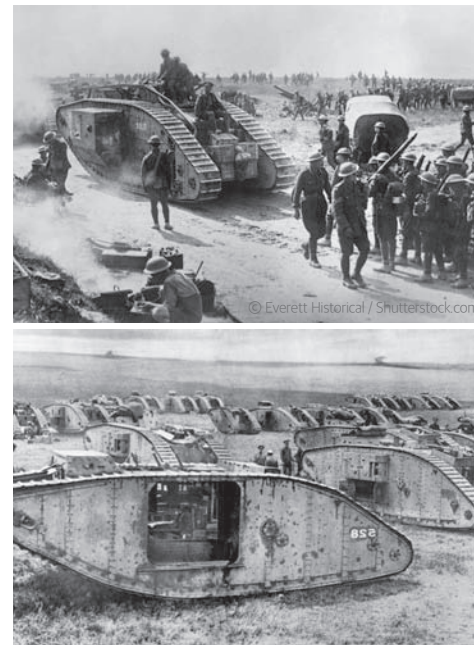
‘전차’

전차는 제1차 세계대전
참전국들이 적의 참호를 돌파하기 위한
요책으로 개발되었다. 제2차 세계대전에서는
지상전의 승패를 거머쥘 정도로 전차부대가
전쟁의 주요한 부분을 차지하게 된다.
농업용 트랙터에서 힌트를 얻은
장갑차량을 시작으로 수많은 국가의 전차
개발에 영감을 준 FT-17까지. 전쟁이 만들어낸
무기의 발달을 전차를 통해 살펴볼 수 있다.



제1차 세계대전과 ‘악마의 삼 형제’

20세기 초 유럽은 그야말로 혼돈의 시대였다. 19세기 중반 전 기·화학·철강 등 중화학공업이 발전하고 정치적으로는 민족주의 열풍이 불었다. 역사적으로는 600년간 강대국의 자리를 지켰던 오스만 제국의 급격한 몰락으로 발칸반도에는 힘의 공백이 생겼다. 이 틈을 오스트리아-헝가리 제국이 비집고 들어왔다. 근세에 이르러 게르만족과 슬라브족은 날카로운 대립을 이어왔는데, 발칸반도와 폴란드 일대에 범슬라브 제국을 꿈꾸던 러시아는 오스트리아를 결코 좌시할 수 없었다. 뒤늦게 식민지 쟁탈전에 뛰어든 독일은 이미 영국과 프랑스 등에 의해 유럽대륙이 조각난 사실을 차욕으로 받아들이며 새로운 돌파구를 모색하고 있었다. 그러자 ‘유럽대륙의 정세에는 관여하지 않는다’던 영국이 프랑스와 손을 잡고 독일에 대항하게 된다. 사실 프랑스는 역사적으로 영국과 철천지원수였다. 하지만 프로이센-프랑스 전쟁의 굴욕을 갚고자 영국과 동맹을 맺게 된다. 과거와는 차원이 다른 무기가 등장하기 시작했다. 제1차 세계대전에서는 전술의 발전을 훨씬 앞지른 기술의 발전이 참혹한 재앙을 불러오고 있었다. 제1차 세계대전 초반, 독일군의 파리 진격이 좌절됐다. 그러나 독일군은 그 자리에 주저앉아 참호를 구축했다. 참호 앞에는 철조망을 길게 설치했고, 참호마다 기관총 진지를 구축해 연합군의 공격에 단단히 대비하고 있었다.



참호-철조망-기관총으로 진지를 구축한 이른바 ‘악마의 삼 형제’ 조합은 현대전술에서는 매우 당연하지만 이때만 해도 놀라운 발상이었다. 독일군에 호된 교훈을 얻은 연합군이 같은 방법으로 참호를 구축하자 양측의 피해는 더욱 커졌다. 악마의 삼 형제는 ‘참호전(Trench Warfare)’이라는 희한한 전쟁을 만들어 냈다.

영국과 프랑스를 승리로 이끈 전차의 출현

제1차 세계대전이 참호전으로 전개되자 참전국들은 적의 참호를 돌파하기 위한 요책을 찾아야만 했다. 영국의 공병장교 어니스트 스윈턴(Ernest Dunlop Swinton)은 농업용 트랙터에서 힌트를 얻어 무한궤도를 이용한 장갑차량으로 참호를 돌파하자는 아이디어를 내놓는다. 하지만 영국 육군성의 반응은 냉담했다. 이를 현실화한 주역은 당시 해군성 장관 윈스턴 처칠이었다. 롤스로이스 자동차에 기관총을 얹은 경비용 장갑차를 사용하던

66

FT-17은 수많은 국가의 전차 개발에 영감을 주었고 훗날 전차의 기본형이 됐다. 영국과 프랑스의 전차는 독일이 제1차 세계대전에서 패하는 데 결정적인 원인을 제공했다.

99

해군항공대가 프로젝트를 시작했고 뒤늦게 영국 육군이 합세했다. 가뜰이나 해군과 라이벌 관계였던 영국 육군은 “육상무기를 해군이 주도하게 놔둘 수 없다”고 강하게 항의하며 적극적으로 참가했다.

1916년 2월, 최초의 전차가 개발됐고 1916년 8월 59대가 실전에 배치됐다. 그러나 전장에 도착한 전차 중 독일군 진지로 돌격한 전차는 단 9대뿐이었다. 고장으로 멈춰 선 전차가 태반이었고 구덩이에 빠진 것도 여러 대였다. 하지만 효과는 대단했다. 속도는 느렸지만 기관총의 공격을 견디며 참호 진지를 돌파하는 전차를 처음 본 독일군은 충격과 공포에 휩싸였다. 그러나 초반의 혼란을 수습한 독일군은 야포를 직사로 쏘는 전법으로 영국군의 전차를 격파할 수 있었다.

최초의 전차인 영국의 Mk 시리즈는 Mk1부터 Mk8까지 개발됐다. 그중 가장 많이 제작된 것은 Mk4였다. 기존 모델은 기어변속과 방향전환에 서너 명이 필요했지만, Mk4는 조종수 단 한 명이면 충분했다.

전차는 영국에 이어 프랑스에서도 개발됐다. 제1차 세계대전 막바지에 프랑스가 개발한 르노 FT-17은 혁신적인 전차였다. 전차의 속도는 더욱 빨라졌고 차체의 회전 없이 포탑만 돌려 적을 공격할 수 있었다. 게다가 정비가 수월하고 생산성까지 뛰어났다. FT-17은 수많은 국가의 전차 개발에 영감을 주었고 훗날 전차의 기본형이 됐다. 영국과 프랑스의 전차는 독일이 제1차 세계대전에서 패하는 데 결정적인 원인을 제공했다.



SECTION
05
국토교통 소식

92	KAIA News
96	팀 어벤저스 도시의 미래를 만들어가는 스마트시대의 리더 스마트시티 혁신지원센터
99	애독자 코너

KAIA

NEWS

2019 AUTUMN vol.16

국토교통과학기술진흥원 소식



반부패·청렴 선언식 개최

7월 1일 국토교통진흥원은 9층 대회의실에서 '반부패·청렴 선언식'을 개최했다. “깨끗하고 공정한 청렴지킴이”가 되겠다는 강력한 반부패·청렴 실천의지를 대내외 표명하기 위해 마련되었으며, '반부패·청렴 선언식'은 전 직원의 “반부패·청렴 서약서”(이하 서약서) 작성, 노조지부장과 직원대표의 서약서 낭독 순으로 진행되었다. 서약서는 △법과 원칙 준수 △업무수행과

정에서 부당한 이익 추구 금지 △직위를 이용한 권한남용, 이권개입, 알선·청탁 금지 △금품·향응 금지 △외부의 부당한 간섭 배제 등 5개 항목으로 청렴 향상과 부패 척결의 의지를 담고 있다. 이날, 국토교통진흥원 손봉수 원장은 “국민으로부터 신뢰받는 공공기관이 되기 위해서는 청렴 실천은 필수 요건”이라며, “오늘 우리의 다짐이 청렴한 국토진흥원·사회를 구현하는데 기여할 수 있도록 함께 노력하자”고 말했다.



온라인에서도 국토교통과학기술진흥원 소식지 [KAIA Insight]를 보실 수 있습니다.
www.kaia.re.kr/webzine/



광양~부산, 베트남 및 미주 LA노선

시범운영 시작

한국철도기술연구원(이하 철도연, 원장 나희승)이 한국파렛트폴(주)과 공동 개발한 '접이식 컨테이너'가 국내외 시범운영을 시작한다. 철도연은 박홍근 의원실과 함께 7월 12일 국회의사당 계단 앞 행사장에서 '접이식 컨테이너' 시범 운영 착수기념식을 개최하고, 이어서 국회의원



회관에서 국제세미나를 진행했다. '기술로 물류혁신을 이룬다! 접이식 컨테이너'를 주제로 진행된 국제세미나에서는 '세계 해상 컨테이너 물동량 현황 및 문제점(발표: 최재성 Clarkson pastou 한국법인 대표)', '한·중 간 빈 컨테이너 운송 방안(소우 지안민 상해해사대학 교수)', '접이식 컨테이너의 기술개발 현황과 기대효과(김학성 철도연 책임연구원)에 대해 발표했다.

2년 연속 대한민국 신뢰받는 공공혁신

대賞 수상

7월 24일 밀레니엄힐튼 서울 그랜드볼룸에서 개최된 「2019 대한민국 신뢰받는 혁신 大賞」 시상식에서 국토교통진흥원이 '공공혁신 부문' 대상을 수상했다. 중앙일보가 주최하고 산업통상자원부가 후원하는 본 행사는 지속적 도전과 혁신을 이뤄낸 기업, 기관을 선정·시상하며 국토교통진흥원은 2년 연속 동일 부문 영예의 대상을 수상했다. 국토교통진흥원은 지난해 11월 국토교통 R&D 관리체계를 성과 중심·연구자 친화형으로 전면 개편함과 동시에 「국토교통부 소관 연구개발사업 운영규정」을 즉시 전면 개정(18.12)함으로써 제도 혁신 이행을 빠르게 추진해 오고 있다. 또한 지난해 국토교통분야 최초의 일자리박람회 개최를 시작으로 교통분야 R&D 전문인력을 위한 온라인 일자리 정보 서



비스(START)시범운영(19.7) 등 좋은 일자리 창출을 위해서도 힘써오고 있으며, 그간의 추진 성과를 인정받아 올해 6월에는 기획재정부가 진행한 '2018년 공공기관 경영평가'에서 종합 "A등급(우수)"을 받았다.



천안 두정 조립식(모듈러) 공동주택

실증단지 준공

국토교통부(장관 김현미), 국토교통과학기술진흥원(원장 손봉수), 한국토지주택공사(사장 변창흠), 한국건설기술연구원(원장 한승헌)은 국가 연구개발(R&D) 과제로 추진 중인 수요자 맞춤형 조립식(모듈러) 공동주택 실증단지 준공식을 천안시 두정동 인근에서 8월 22일 개최하였다. 이번에 준공된 천안 두정 실증단지는 서울 가양동에 2017년 12월에 건축한 국내 최초

모듈러 공동주택 실증단지에 이은 두 번째 실증으로 올해 10월에 사회초년생, 고령자, 주거약자 등 40세대가 입주하게 되어 주거복지 향상에도 기여할 것으로 기대된다. 국토교통부는 저층 모듈러 실증사업을 바탕으로 한국건설기술연구원 등 관계기관과 함께 중고층을 위한 기술개발과 실증을 적극 추진해 나가는 한편, 모듈러주택이 활성화 될 수 있도록 제도개선 방안도 마련해 나갈 계획이다.



직장 내 괴롭힘 근절 정책 선언식 개최

9월 2일 국토교통진흥원은 본원 대강당에서 「직장 내 괴롭힘 근절 정책 선언식」을 개최하였다. 정책 선언문에는 △상호 존중을 위한 노력 △직장 내 괴롭힘 행위금지 △직장 내 괴롭힘 예방 △피해자 복구 지원 등에 대한 내용을 담고 있으며, 손봉수 원장과 직원 대표 등 8인이

공동으로 “직장 내 괴롭힘 근절 정책 선언문”을 낭독하고, 전 임직원들이 선언에 동참하였다. 국토교통진흥원 손봉수 원장은 “이번 선언을 계기로 직장 내 괴롭힘 근절과 예방 분위기가 형성될 수 있도록 임직원 모두가 상호 존중과 배려를 위해 힘써주시기를 바란다”고 당부했다.



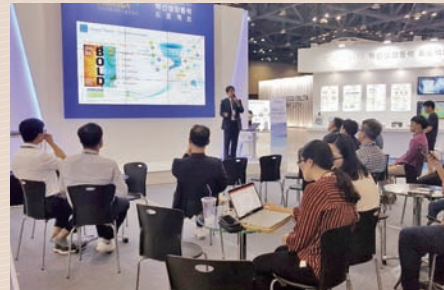
2019 월드 스마트시티 엑스포 내

다양한 행사 개최

9월 4일~9월 6일간 일산 킨텍스에서 개최된 2019 월드 스마트시티 엑스포에서 국토교통진흥원은 다양한 행사를 진행하며 월드스마트시티워크를 성황리에 마쳤다.

9월 5일은 「제1회 스마트시티 혁신인재 컨퍼런스」를 진행하며 「스마트시티의 현재와 미래」라는 주제로 「스마트시티 혁신인재육성사업(19-’23)」(이하 혁신인재육성사업)의 사업 성과를 참여 대학 간 공유하고 발전 방안을 모색하기 위해 마련되었다.

9월 6일에는 「스마트시티 혁신성장동력사업단 성과공유회」를 진행하여 작년 9월 선정된 스마트시티 실증도시(대구광역시, 시흥시)에 적용될 스마트시티 연구개발과제의 성과 발표와 패널토론의 시간을 가졌다. 또한 「스마트시티 기업 투자유치 설명회」를 진행하여 스마트시티융합얼라이언스 회원사 중 5개 중소기업이 투자유치희망기업으로 참여했다.



국토교통과학기술진흥원

-부산정보산업진흥원 업무협약(MOU) 체결

9월 5일 국토교통진흥원에서 부산시 스마트시티 구축 지원 및 새로운 스마트시티 모델 발굴을 위한 협력관계를 구축하고자 업무협약(MOU)을 체결했다. 이날 체결된 업무협약에는

△ 유망 국토교통과학기술과 부산시 스마트시티 구축간 연계 △상호 협력사업 및 지원사업 발굴, 부산지역 실증 사업 발굴 △ 스마트시티 융합 얼라이언스 운영 및 발전을 위한 상호 협력 등의 내용이 담겼다.



장수명 주택 실증단지 준공식 개최

9월 17일 세종시에서 국내 최초 장수명 주택 최우수·우수 등급을 포함한 실증단지(세종 블루시티, LH)의 준공식이 개최되었다. 이번 실증단지는 국토교통과학기술진흥원이 지원하는 '비용절감형 장수명 주택 보급모델 개발 및 실증단지 구축' R&D에 따라 조성되었으며, 1,080세

대 중 장수명 주택 116세대(최우수 28세대·우수 30세대·양호 58세대)를 포함하여 건설되었다. 그간의 연구제반 및 실증결과를 반영하여 기본·실시 설계 가이드라인을 제작하여 배포하였으며, 실증 단지 내 6세대의 성능시험관을 조성하여 일반인들도 장수명 주택에 대하여 알 수 있도록 방문 프로그램을 운영할 예정이다.



철도 건설·운영기관(연구개발협의체)과 정책 간담회 개최 및 업무협약 체결

9월 18일 국토교통부(장관 김현미)와 국토교통과학기술진흥원(원장 손봉수, 이하 국토교통진흥원)은 한국철도공사 서울본부에서 철도 R&D 제도 개선 및 철도용품 국산화 논의를 위한 정책 간담회를 개최했다. 본 간담회에는 총 11개의 철도운영기관 연구개발협의체(이하 연구개발협의체) 관계자 30여 명이 참석했으며, △국가R&D 성과물에 대한 규제 샌드박스 운영 및 충분한 성능검증 기간 확보 △현차시험(on-track test) 간소화를 위한 철도차량 개조 승인 절차 완화 △철도분야 일본 부품소재 현황 공유 및 국산화 방안 등의 논의가 이뤄졌다. 이어 국토교통진흥원과 연구개발협의체는 국가 연구개발사업의 성과 제고 및 실용화 촉진, 기관 간 지속가능한 협력체계 구축을 위해 업무협약을 체결했다. 기관들은 업무협약을 통해 △연구성과 현장적용 및 실용화 기반 구축 등에 상호 협력하기로 했다.



2019 국토교통 연구개발(R&D)

좋은 일자리 박람회(Good-Job Fair) 개최

9월 19일 국토발전전시관에서 열린 굿잡 페어는 기관별 취업상담 부스와 가상현실 면접 교육 프로그램, 입사지원서 작성 컨설팅 등 청년 연구자들을 위한 다채로운 프로그램이 진행되었다. 이날 부대행사로 교통물류 R&D 일자리 네

트워크의 START 채용설명회도 마련되어 사회적 가치 실현과 R&D 전문인력을 위한 일자리 정보 제공에 긍정적인 효과를 이끌어냈다.



무가선 저상 트램, 부산시민들과 함께 타보기 릴레이 행사 개최

9월 25일부터 12월 10일까지 부산시민들과 함께 '무가선 저상 트램 체험 행사'를 추진한다. 올해 1월 '무가선 저상 트램 실증사업(17.9~21.12, 철도기술연구원 주관)'의 실증 노선 구축 지역으로 부산남구가 선정(19.1)됨에 따라, 부산 시민

대상 트램 체험행사를 통해 만족도 등을 청취하고 향후 연구에 반영하고자 본 행사를 추진하게 되었다. 본 행사는 오송에 구축된 트램 시험선을 활용하여 총 6회에 걸쳐 추진되며, 연구진 현장설명-트램시승-설문조사 실시로 진행된다. 향후에는 실증 노선 구축 및 트램 운영 실증이 이뤄질 예정이다.



정연지 연구원, 강동운 책임연구원, 구영성 연구위원, 이송이 연구원, 김준범 연구원, 장아람 연구원, 유영화 센터장, 임이슬 인턴(좌측 뒷줄부터 시계방향)



미래 도시 성장동력의 중심축으로 자리 잡다

국토교통과학기술진흥원은 스마트시티 혁신성장동력 사업과 함께 국내 및 글로벌 스마트시티 추진의 핵심 메카로 거듭나고 있다. 국민의 생활에 보다 가까이 다가가 민간기업의 투자와 발전을 유도해 국가의 미래 성장에 기여한다는 방침이다. 이를 위해 꾸려진 것이 스마트시티 혁신지원센터다. 스마트시티 혁신지원센터는 크게 3가지로 규제샌드박스 활성화 사업, 스마트시티 융합 얼라이언스, 스마트시티 인재육성 사업으로 스마트시티 구축을 지원한다.

우선, 규제샌드박스 활성화 사업은 국가시범도시를 성공적으로 구축하기 위해 시행됐다. 그동안 규제로 적용할 수 없었지만 성공가능성이 큰 신기술과 서비스를 실증하여 규제를 해소하기 위

66
 규제샌드박스 활성화 사업은
 국가시범도시를
 성공적으로 구축하기 위해
 시행됐다. 그동안 규제로 적용할 수
 없었지만 성공가능성이 큰
 신기술과 서비스를 실증하여 규제를
 해소하기 위함이다.
 99



함이다. 규제샌드박스 사업을 통해 꼼꼼한 사전 조사와 분석을 거쳐 국내 도시에 스마트시티를 적용하는 것은 물론이고 해외 진출까지 지원할 수 있다.

또한, 스마트시티 융합 얼라이언스 사업으로 이종 기업 간의 협력의 장을 마련한다. 스마트시티 산업을 융성하기 위해서는 민간중심의 스마트시티 산업생태계 조성이 필수라 할 수 있다. 이에 민간 소통 통로로써 기업 간 기술협력과 비즈니스 모델 개발 등을 상호협력 할 수 있도록 돕는다. 스마트시티와 관련된 대·중소·벤처기업 및 대학·연구기관·협회 등의 민간을 중심으로 약 113개의 기업과 20개의 공공기관·연구기관 등이 창립기관으로 참여하고 있다.

미래 인재를 위한 지원도 아끼지 않는다. 스마트시티 산업계의 수요를 반영한 특성화 교육을 지원하여 핵심 전문인력을 양성하는 스마트시티 인재육성 사업도 진행하고 있다. 석·박사과정 인재양성을 위한 장학금, 교육비 및 연구기반조성 활동비 등을 지원하며 부산대학교, 서울대학교, 서울시립대학교, 성균관대학교, 연세대학교, 한국과학기술원 총 6개 대학이 참여하고 있다.

한정식 같은 다채로움을 뽐낸다

이렇듯 다양한 지원사업을 통해 스마트시대를 이끌어가는 스마트시티 혁신지원센터는 총 8명으로 구성되어 사업별 3가지 담당 분야로 부족함 없이 사업을 이끌어가고 있다.

부드러운 카리스마로 구성원들을 따뜻하게 이끄는 유영화 센터장과 우직한 듯 보이며 속은 자상하고 순수한 구영성 연구위원, 빈틈이 많아 보이지만 책임감과 열정이 가득한 강동운 책임연구



도시의 미래를 만들어가는 스마트시대의 리더

지난 4월 신설된 스마트시티 혁신지원센터는 국가적으로 관심사가 집중된 스마트시티의 활성화를 위해 물심양면으로 지원한다. 국토교통부가 추진하는 스마트도시 서비스지원기관으로 지정된 것. 가히 미래 도시의 혁신성장을 이끌어가는 인재들이라 할 수 있다. 신설된 부서임에도 이미 한 팀으로 굳건하게 자리 잡은 스마트시티 혁신지원센터의 개성 만점 구성원들을 만나보자.

원, 진한 눈썹으로 고지식해 보이지만 누구보다 잘 배려하는 김준범 연구원, 센터의 만민니로서 묵묵히 맡은 일을 처리하는 자기주도형 장아람 연구원, 진흥원에 입사한 지 얼마 되지 않았지만 열렬한 진흥원 사랑꾼인 정연지 연구원, 만만해 보여도 누구보다 긍정적이고 강한 이송이 연구원, 업무를 지원하며 전문가의 포스를 풍기는 이슬 같은 임이슬 연구원까지. 3세대가 어우러진 다채로운 구성인 만큼 세대 차이를 느낄 법도 하지만, 그마저도 장점으로 승화시켰다. 마치 "퓨전 한정식 같은 부서"로 자리 잡았다는 것이 유영화 센터장의 소개다.

부서가 생긴 지 얼마 되지 않아 업무체계를 갖추는 일만으로도 바쁜 시기였지만, 팀워크를 느끼기에는 충분한 시간이었다고. "규제샌드박스 신청서를 받는 일에 일손이 부족한 걸 아시고, 부서원들 모두가 발 벗고 나서서 도와주셨어요. 신청접수와 서류 확인 작업까지 모두가 함께 진행했지요. 이후에 1박 2일간 외부에서 진행된 선정평가에서도 함께 힘을 모아 문제없이 잘 마무리할 수 있었어요." 이송이 연구원은 부서원 모두 하나가 되었던 경험으로 든든한 자부심을 느낄 수 있었다고 밝혔다.

협동심으로 하나 되는 리더의 자질

스마트시티 혁신지원센터는 올 한 해 동안 당초 계획한 스마트 시티 서비스 설계가 원활히 이뤄지도록 안정적인 지원체계를 구축한다는 목표를 세웠다. 이를 위해 개개인과 별개가 아닌, 삶과 긴밀히 연결된 업무임을 잊지 않는 것이 중요하다고. "일에 가치를 이해하게 되면 보람도 느낄 수 있지요. 그 보람은 자연스럽게 열정을 솟아오르게 합니다." 유영화 센터장은 전 세계적으로 스마트시티에 대한 담론이 붓물을 이뤄 국가적 관심과 이슈가 양산되고 있는 이 시기에 스마트시티의 생태계 구축과 활성화라는 중요한 역할을 부여받았으며, 어떠한 영역보다 다양한 분야의 주체들이 동반성장할 수 있는 기회가 될 것이라 설명했다. "우리가 평생을 살아가야 하는 도시의 미래를 만드는 일하기에 다양한 주체의 협업이 필요합니다. 그만큼 모든 주체가 동반성장할 수 있는 무궁무진한 가능성이 잠재되어 있지요. 그래서 다양한 주체 간의 소통과 협업을 이끌어가는 함을 중요하게 생각합니다. 부서원 모두가 이러한 가치와 방향을 공유하고 이해하며 실천하는 스마트시대의 리더가 되도록 힘쓰겠습니다."



독자와 함께 만들어가는 'KAIA Insight'는 많은 분들의 관심과 참여를 기다리고 있습니다.
 애독자 퀴즈 정답과 함께 콘텐츠 건의 사항, 궁금한 점,
 이번호 가장 기억에 남는 기사 등의 다양한 의견을 아래의 메일로 보내주시면
 추첨을 통해 매호 총 5분께 **스타벅스 아메리카노(Tall size) 기프트콘**을 증정합니다.

애독자 QUIZ

아래의 퀴즈 정답을 메일로 보내주시면 추첨을 통해 상품을 드립니다.

건물 내에서 사용하는 에너지를 효율적으로 관리해 주는 시스템으로 에너지사용량·설비운전 현황·실내환경 및 탄소배출량 등을 관리해주는 시스템은 무엇일까요?(영문약칭)

📍 애독자 퀴즈 정답 및 다양한 의견 보내주실 곳

KAIA Insight 웹진 : <https://www.kaia.re.kr/webzine>
 이메일 : kaia_pr@kaia.re.kr
 애독자 퀴즈 정답 응모 기간 : 2019. 10. 14 ~ 2019. 11. 15
 상품 당첨자 발표 : KAIA Insight 겨울호 게재







Creative Dream builder

당신의 내일,
KAIA가 그리는 세상입니다

국토교통과학기술진흥원(KAIA)은
국토교통R&D 기획·관리·평가와 건설교통신기술 인증,
기술가치평가 업무를 수행하는
국토교통부 산하 국내 유일의 국토교통R&D 전문기관입니다.

삶의 모든 공간을 새로운 가치로 채우는
사람을 향한 기술의 중심
국토교통R&D가 만들어 가겠습니다.

-  미래사회 선도 기술
-  국민생활 편의 증진 기술
-  국민안전 제고 기술
-  사회 문제 해결 기술



국토교통과학기술진흥원 소식을 빨리 받는 방법!

플러스친구 추가하기

친구추가는 이렇게 하세요!



1. 카카오톡 실행
2. 상단 검색창 터치
3. 검색창에 '국토교통과학기술진흥원' 클릭



국토교통R&D 공고부터 KAIA 채용 소식까지!