



NOVEMBER
2023
11

등록일자 2013년 8월 24일 발행일 2023년 11월 9일 발행인 한국산업기술기획평가원 원장 전윤중 발행처 한국산업기술기획평가원, 한국산업기술진흥원, 한국에너지기술평가원, 한국공학한림원 주소 대구광역시 동구 첨단로8길 32(신서동) 한국산업기술기획평가원 후원 산업통상자원부 편집 및 제작 한국경제매거진(주)(02-360-4816) 인쇄 (주)타라티피에스(031-945-1080) 문의 한국산업기술기획평가원(053-718-8567) 잡지등록 대구동, 라00026

본지에 게재된 모든 기사의 판권은 한국산업기술기획평가원이 보유하며, 발행인의 사전 허가 없이 기사와 사진의 무단 전재, 복사를 금합니다.

Focus Story

02

Intro

All About 스마트홈

04

Background

모든 것이 연결되는 똑똑한 집, 스마트홈

10

History

스마트홈의 역사

14

Interview

김학용 IoT 전략연구소장

스마트홈의 약점, 보안 문제 해결할 수 있을까?

18

Issue

전 세계의 집들은 얼마나 스마트해지고 있을까?

Global Focus

24

R&D Policy

바이오산업 육성을 위한 히든카드

보스턴-코리아 프로젝트

26

Issue

이스라엘-팔레스타인 전쟁, 공급망과 산업계 타격은?

Global Tech

28

Info

한눈에 보는 스마트시티

30

Trend

세계의 도시는 현재 스마트해지는 중

New Tech

34

올해의 산업혁신기술상

올해의 산업혁신기술상 청정에너지기술 부문 LG전자(주)

이남수 책임연구원

친환경 에너지 적용 대용량 고효율 칠러의 새 기준을 세우다

건식 응축기를 사용하는 대용량 R134a 원심식 칠러 개발

38

R&D 프로젝트

배달에 진심인 민족을 위한 실내외 자율주행이 가능한 로봇

42

R&D 기업

(주)로보티즈

완전 자율주행 서비스로봇 시장 게임체인저 역할 톡톡

ESG Tech Trend

46

ESG Issue

반도체 기업은 여전히 '물 먹는 하마'일까?

48

ESG & Tech

플라스틱 쓰레기 어떻게 분해할 수 있을까?

Tech & Story

52

테크 알쓸신잡

스마트한 홀과 도시를 가능하게 하는 기술

사물인터넷이란 무엇인가?

56

잡 인사이드

김진호 스위스 경영대학^{SSM} AI·빅데이터 박사과정 주임교수

빅데이터로 미래를 꿰뚫어보다

Review & News

60

톡소리단 리뷰

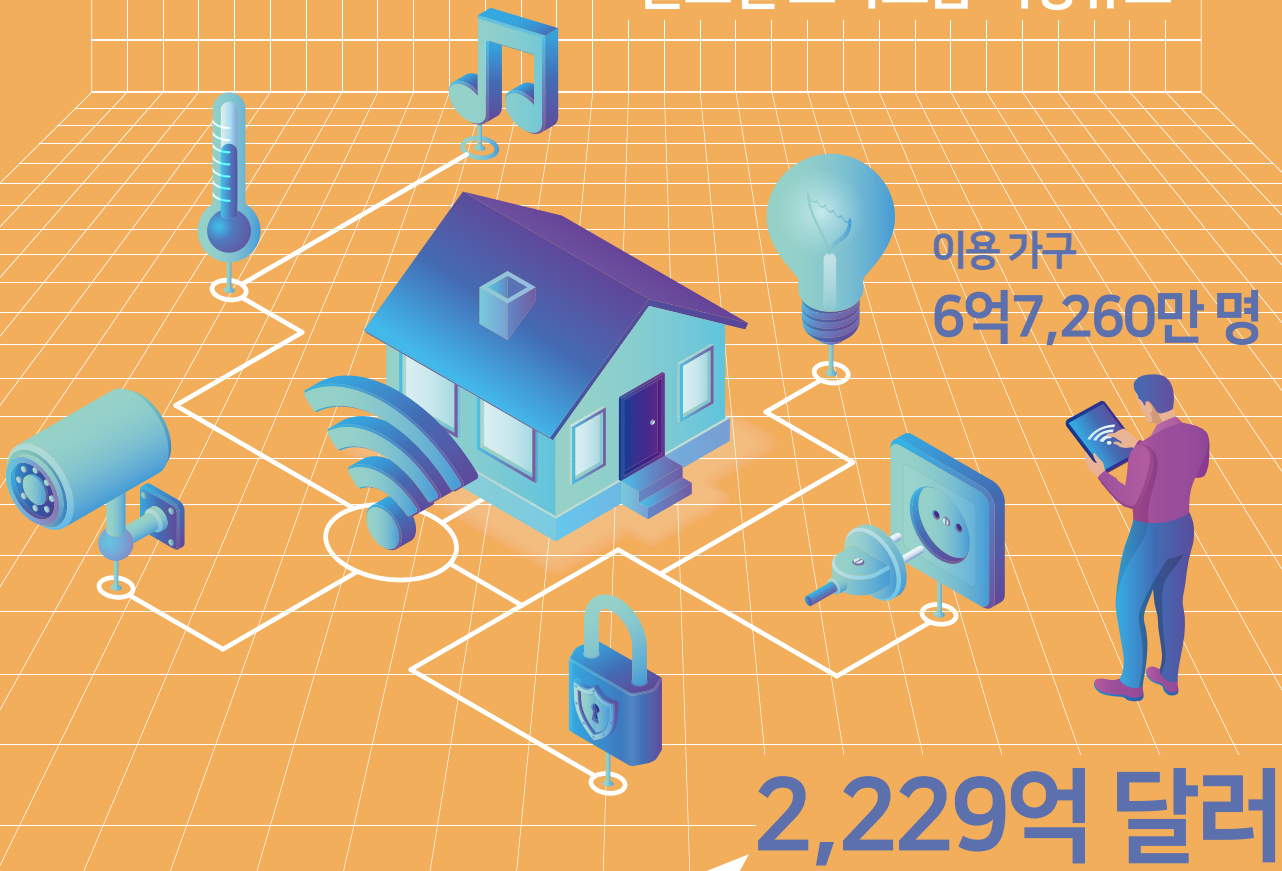
64

News

ALL ABOUT ◆◆◆

◆◆ 스마트홈

글로벌 스마트홈 시장규모



1,176억 달러

2022년

연평균 성장률
12.47%

2027년

자료: 스태티스타

스마트홈이란?



사물인터넷 기술을 활용해 집 안에 있는 음성 영상 장비나 조명 시스템, 커튼 제어 등 각종 설비를 하나로 연결시키는 시스템이다.

스마트홈 플랫폼의 경제적 가치

(2025년 예상)

3,500억 달러
(약 420조 원)

자료: 맥킨지

스마트홈 제품 및 IoT 플랫폼을 위한 새로운 표준이다. 오픈소스 프로토콜이며, 모든 스마트홈 기기, 모바일앱 간 상호 소통 및 작동을 위해 사용할 수 있도록 설계된 프로토콜이다.

매터^{Matter}란?



스마트홈 관련 국내 특허출원

56건 **140건**
2009년 2020년

자료: 특허청

2019년

70조9,398억

2020년

78조2,837억

2021년

85조7,048억

2022년

93조728억

2023년

100조4,455억

국내 스마트홈 시장규모 추이

단위: 원 자료: 한국스마트홈산업협회

스마트 전력제어



16.3

보안 서비스



20.2

스마트홈 관련
특허 기술 비중



40.5

스마트홈 가전



23.0

건강관리



단위: %

자료: 특허청

스마트홈, 사람들은 얼마나 알까?

Q1. 스마트홈을 사용해본 적이 있나?

예 **71.2%** 아니오 **28.8%**

총 응답자 수: 316명



Q2. 사용 중인 스마트홈 관련 기능은?

출입 및 보안관리 기능

도어락, 월패드, CCTV 등

52.6%

생활 가전 기능

세탁기, 건조기, 의류관리기,
제습기, 공기청정기, 청소기 등

50.0%

냉난방 기능

에어컨, 보일러 등

49.1%

조명 기능

조명, 블라인드, 커튼 등

47.4%

미디어, 음향 기능

TV, 오디오 등

37.7%

주방 기능

냉장고, 식기세척기, 정수기,
커피머신, 가스 밸브 등

30.7%

단지 내 공용시설

엘리베이터, 주차장,
주민공동시설 예약 및 사용

23.7%

사무 및 가구 침대, 의자, 책상 등

11.4%

기타

5.3%

총 응답자 수: 114명, 총 응답 결과 수: 351건(복수 응답) 출처: 직방

인공지능, 사물인터넷, 빅데이터 등의 신기술이 발전하면서 집 안 생활을 더욱 편리하고, 효율적으로 운용할 수 있는 발명품이 등장했다. 바로 스마트홈이다. 스마트홈은 먼 미래의 가상현실이 아니다. 이미 우리 삶 속에서 다양한 방식으로 시작되고 있다.

모든 것이 연결되는
똑똑한 집

스마트홈





국내 주요 기업의 스마트홈 서비스

삼성전자

스마트싱스 홈 라이프를 통해 홈 서비스 제공. 빅스비 음성 서비스를 이용해 대화 형식으로 TV, 냉장고, 세탁기, 에어컨 등 다양한 기기 조작

LG전자

스마트홈 플랫폼 LG 씽큐를 운영 중이며, 해당 앱을 이용해 휴대폰으로 가전제품과 집 안 곳곳 기기 제어 가능

KT

2017년 기가지니 기반 시아파트 서비스를 출시했으며 시아파트 서비스가 적용된 아파트는 음성으로 조명, 난방, 가스밸브, 엘리베이터 등 제어 가능

SK텔레콤

'NUGU 스마트홈' 시스템을 제공, 스마트폰 앱으로 홈네트워크와 가전 기기 제어 및 활용

1 스페인어로 피난처, 안식처 등을 의미한다.

바쁜 일상을 마치고 돌아온 당신에게 집이 말을 건다.

“오늘도 수고하셨어요. 뜨거운 물을 받아놨으니 우선 씻으세요.

날씨가 추워져서 저녁은 따뜻한 된장찌개를 준비하려고 해요.

식사 후 쉬실 때 가벼운 코미디영화를 추천해드릴게요. 그럼 좋은 밤 되세요!”

집은 휴식처이자 안식처가 되어야 한다. 하지만 나만의 케렌시아^{Querencia}¹가 될 집에 들어가서도 현대인의 바쁜 일상은 멈추지 않는다. 끼니를 챙겨 먹을 걱정도 잠시 방구석은 왜 이렇게 지저분한지 청소, 요리, 빨래 등 집안일을 하다 보면 하루가 또 저문다. 집 안에서 벌어지는 이 모든 귀찮은 일에서 당신은 곧 해방될 전망이다. 첨단기술이 당신을 돌보는 ‘스마트홈^{Smart Home}’을 통해서다.

일상 생활을

더 편리하고 효율적으로

스마트홈이란 첨단기술을 활용해 인간의 일상을 더욱 편리하고 효율적이며 안전하고 쾌적하게 만들어주는 주거 환경을 가리킨다. 쉽게 얘기하자면 당신의 삶의 질을 높이고 윤택하게 하기 위해 각종 기술 시스템, 자동화 프로세스, 원격제어 기기 등을 아파트나 주택에서 사용하는 것으로 이해하면 된다.

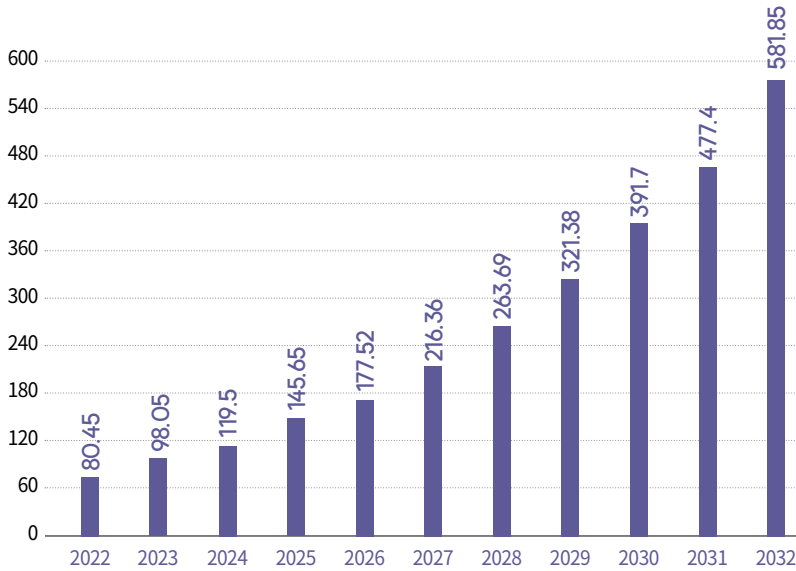
스마트홈이 주목받는 이유는 제4차 산업혁명을 선도하는 사물인터넷^{Internet of Things, IoT}, 인공지능^{Artificial Intelligence, AI}, 빅데이터, 로봇공학 등 첨단 지능정보 기술을 바탕으로 하기 때문이다. 이들 첨단기술이 스마트홈을 구현하기 위해 집 안으로 모여들면서 눈부신 발전이 예상되고 있다. 얼마 전까지 스마트폰으로 집 밖에서 실내 환경을 제어하는 수준에도 만족했는데, 이제는 나를 위해 알아서 실내 환경을 조절해주는 수준으로 발전하고 있다.

스마트홈이 미래의 주거 핵심 트렌드로 떠오르면서 기업들은 치열한 주도권 전쟁을 벌이고 있다. 아마존과 구글, 애플, 삼성전자, LG전자 등 전 세계 내로라하는 정보통신 기업과 가전사들이 모두 스마트홈 시장에 뛰어든 상황이다. PC, 인터넷, 스마트폰 등이 그랬던 것처럼 앞으로 펼쳐질 스마트홈 쟁탈전의 결과에 따라 전 세계 기업의 판도가 바뀔 수도 있다.

실제 세계 스마트홈 시장은 기록적인 성장세를 보이고 있다. 글로벌 시장조사업체 프레스던스 리서치가 올해 2월 내놓은 보고서에 따르면, 지난해 800억 달러(약 108조 원)였던 세계 스마트홈 시장은 올해 20% 이상 성장해 980억 달러를 넘어설게 된다. 글로벌 별산업 성장이 둔화되는 가운데에도 스마트홈 시장은 성장에 속도를 붙여 10년 뒤인 2032년에는 5800억 달러(약 790조 원)에 육박할 것으로 예상된다.

세계 스마트홈 시장 전망

단위: 10억 달러 자료: 프레시던스 리서치



당신을 만족시키기 위한

기술적 팀워크

스마트홈은 집 안 곳곳에 스마트 기기를 설치하고 네트워크로 서로 연결해 그곳에서 사는 사람들과 자연스럽게 상호작용하며 각종 생활 서비스를 제공한다. 스마트홈은 기술적으로 센서, 컨트롤러, 네트워크, 스마트홈 기기, 사용자 인터페이스, 플랫폼으로 구성된다. 당신을 만족시키기 위해 이들은 어떤 역할을 담당하며 기술적 팀워크를 이루고 있을까?

집이 똑똑한 서비스를 제공하기 위해서는 우선 거주하는 사람이 현재 어떤 상황인지를 알아야 한다. 거주자가 처한 환경을 정확히 파악하기 위해 필요한 기술이 ‘센서^{Sensor}’다. 예를 들어 센서로 움직임을 파악해야 조명을 켜주거나 꺼줄 수 있고, 온도를 알아야 보일러나 에어컨을 작동해 최적의 실내 온도를 유지할 수 있다.

스마트홈에는 다양한 센서가 사용된다. 온도, 습도, 조도 등 센서를 활용해 쾌적한 환경을 조성하고, 화재, 가스, 방범 등 센서를 활용해 거주 안전을 도모하며, 지문 인식, 검침, 동작 감지 등 센서를 활용해 생활 편의를 높이고, 공기질, 수질, 원격진료 등 센서로 거주자의 건강을 뒷받침한다. 스마트홈 발달로 센서 사용량이 급증하고 있는데, 매년 1조 개의 센서를 사용하는 트릴리온^{Trillion} 센서 시대가 눈앞에 도래한 상황이다.

센서에 의해 감지된 환경정보와 사용자의 니즈를 바탕으로 필요한 조치를 취하는 일은 ‘컨트롤러^{Controller}’가 담당한다. 현재는 스마트폰과 아파트의 월패드, TV 등 사용자가 직



LG전자는 지난 CES 2023에서 스마트홈 플랫폼 LG 씽큐를 이용해 다사 가전을 제어하고, 다사 스마트홈 플랫폼을 통해 LG 가전이 제어되는 모습을 시연했다. 사진은 LG전자가 아닌 다사 제품을 앱에 등록해 냉장고 온도를 확인할 수 있는 'HCA 무드업'.

접 명령을 입력하는 컨트롤 디바이스 중심이지만, 지능 정보 기술이 발달하면서 인간의 개입 없이 스스로 정보를 분석하고 판단해서 조치하는 AI 컨트롤러로 발전하고 있다.

AI 컨트롤러는 머신러닝(Machine Learning) 방식으로 구현된다. 머신러닝이란 인간이 학습하는 것처럼 경험적 데이터를 입력해 학습하게 함으로써 새로운 지식을 얻어내는 AI 분야다. 시가 데이터 분석을 통해 당신이 처한 다양한 상황을 이해하게 되면서 다음에 일어날 일을 예측하고 최적의 결정을 이끌어낼 수 있다.

센서에 의해 취득된 정보를 파악하고 컨트롤러가 내린 명령이 스마트 기기에 실시간으로 전달되기 위해서는 '네트워크(Network)'가 필요하다. 네트워크는 다루는 정보의 양과 연결 특성을 고려해 가장 효율적인 방식을 선택하는데, 스마트홈에는 무선 네트워크를 주로 사용하고 있다.



스마트홈을 완성시키는 구성원들



무선 네트워크의 표준인 와이파이^{Wi-Fi}는 속도가 빠르고 도달거리가 길지만 전력 소모가 많다는 단점이 있다. 반면 근거리 무선통신 표준인 블루투스^{Bluetooth}나 지그비^{Zigbee}, Z-웨이브^{Z-Wave}, 스레드^{Thread} 등은 전력 소모가 훨씬 적어 상시 대기해야 하는 스마트홈 기기에 활용하기 유리하다. 하지만 짧은 거리에서 소용량 정보만 전달할 수 있다는 한계가 있다.

주어진 상황에 맞는 최적의 서비스를 사람에게 제공하는 역할은 ‘스마트홈 기기’들이 담당한다. 스마트라는 단어가 결합된 TV, 냉장고, 세탁기, 에어컨, 청소기, 공기청정기, 현관 도어 등이 속속 등장하고 있는데, 이들 스마트홈 기기들은 컨트롤러나 자체 AI에 의해 알아서 편리하게 작동된다.

얼마나 다양한 스마트홈 서비스를 제공할 수 있는지는 결국 스마트홈 기기의 종류에 달려 있다. 스마트홈의 발전과 함께 스마트홈 기기는 더욱 다양해질 것으로 예상되는데, 영상, 음향, 주방, 환경 등 지능형 가전부터 건강관리, 이미용 등 홈 헬스케어 제품, 홈네트워크와 주거 안전 관련 제품, 홈 에너지 기기 등이 출시돼 있다.

스마트홈은 사용자가 직접 명령을 내리기 위해 ‘사용자 인터페이스’도 필요하다. 사용자 인터페이스로 주로 사용되는 것은 스마트폰의 모바일앱과 AI 스피커다. 특히 AI 스피커는 다른 일을 하면서도 쉽고 간단하게 음성으로 명령을 내릴 수 있다는 장점이 있다. 아마존의 알렉사, 애플의 시리, 구글의 어시스턴트, 삼성의 빅스비 등이 대표적이다.

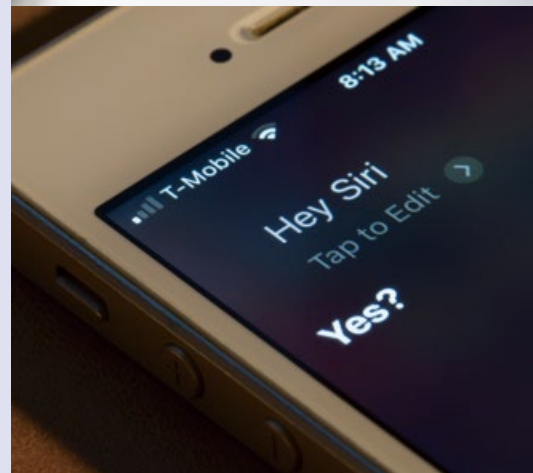
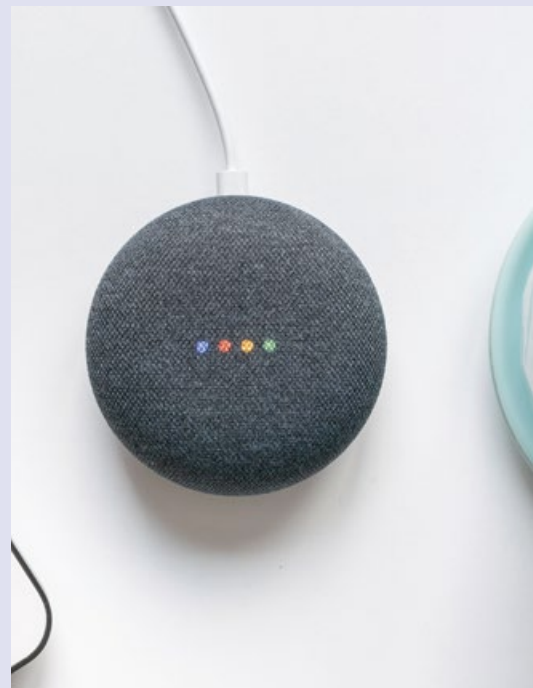
플랫폼 경계 허물고

확산으로

스마트홈을 구현하려면 다양한 스마트홈 기기와 센서를 유기적으로 연결해야 한다. 다양한 스마트홈 기기를 등록하고 관리하고 사용하기 위해 정한 통합적인 정보처리 표준 체계와 작동 체계를 ‘플랫폼^{Platform}’이라 한다. 플랫폼 기술은 스마트홈을 구성하는 다양한 기기에 모두 사용해야 하므로, 대부분 컨소시엄 형태로 제휴한 업체들이 모여 플랫폼 기술을 개발한다.

문제는 플랫폼 안에서 서로 잘 통하기 위해 정했던 약속이 플랫폼 바깥에선 서로를 단절시키는 장벽으로 작용한다는 점이다. 서로 다른 플랫폼에 사용되는 스마트 기기들이 연동되지 않으면서 스마트홈 대중화의 걸림돌로 작용한 것이다. 예를 들어 스마트 기기 하나는 한국어를 사용하는데 다른 기기는 독일어를 사용해 서로 의사소통을 하지 못하는 것과 같다.

결국 스마트홈 플랫폼을 개척했던 글로벌 기업들을 중심으로 서로 연결하려는 노력이 진행됐다. 그 결과 아마존과 애플, 구글, 삼성 스마트싱스는 글로벌 표준 연합^{CSA}과 함께



사용자 인터페이스로 주요 사용되는 것은 스마트폰의 모바일앱과 AI 스피커다. 대표적으로 구글의 어시스턴트(위), 애플의 시리(아래), 삼성의 빅스비 등이 있다.



스마트홈 연결 표준인 매터^{Matter}를 2022년 10월 발표했다. 매터는 비유하자면 한국어와 독일어를 사용하는 스마트 기기들이 모두 알아듣는 공용어인 영어를 개발했다고 이해하면 된다.

매터의 핵심은 누구나 활용할 수 있도록 공개된 오픈소스 프로토콜이라는 점이다. 덕분에 많은 스마트홈 기업이 통합 프로토콜의 등장을 지지하며 합류해 가입 기업 수가 500개를 넘어섰으며 매터 중심 생태계 확장이 가속화되고 있다. 가정에 스마트홈을 구축할 때 제품에 매터 로고가 표시되어 있으면 호환에 문제없이 연결해 사용할 수 있다.

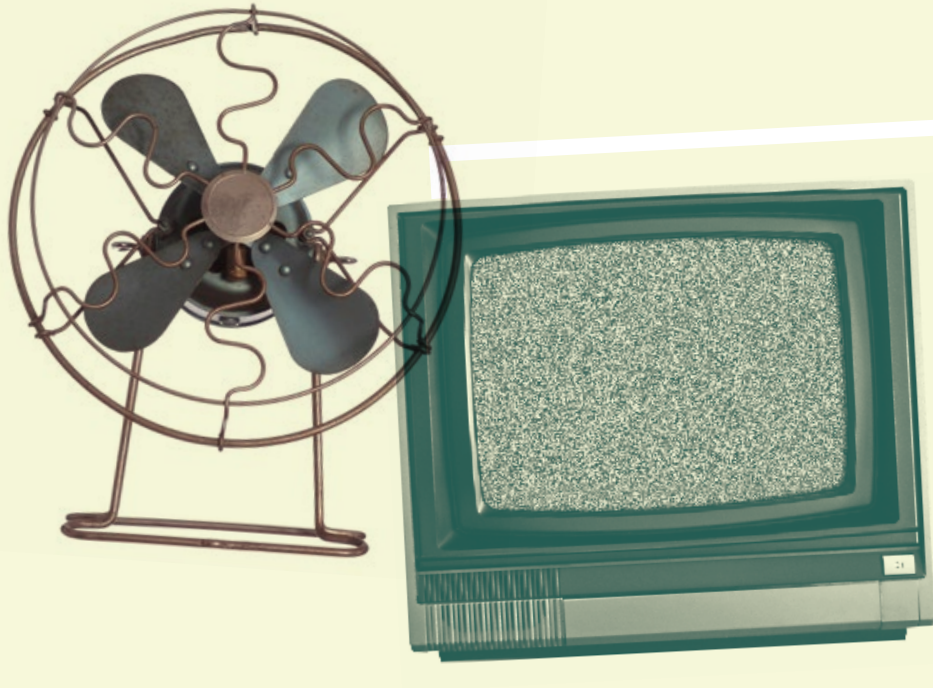
플랫폼 경계를 허무는 매터의 등장으로 스마트홈은 플랫폼 비즈니스 관점에서 성장할 강력한 기반을 갖추게 됐다. 애플의 앱스토어 플랫폼을 통해 다양한 서비스가 개발되고 새로운 부가가치가 창출된 것처럼 스마트홈도 플랫폼을 통해 다양한 상품이 개발되고 거래되면서 새로운 비즈니스 생태계를 구축할 전망이다. 특히 21세기의 연금술로 불리는 매시업^{Mashup}을 통해 콘텐츠와 서비스를 조합해 새로운 응용 서비스를 개발할 수 있다.



삼성전자는 지난 1월 스마트홈을 쉽고 빠르게 구현할 수 있는 연결 플랫폼 '스마트싱스 스테이션'을 출시했다. 전원을 켜면 해당 공간에 있는 커넥티드 기기(통신연결 기기)를 자동 감지해 연결해준다.



김홍재 과학 칼럼니스트 어려운 과학기술을 일반인이 이해하기 쉽도록 글을 쓰는 과학 칼럼니스트다. 서울대학교 자연대학에서 분자생물학을 공부하고 같은 대학 환경대학원에서 도시 및 지역 계획학 석사학위를 받았다. 동아시아언어가 발행하는 <과학동아> 기사를 거쳐, 한국과학창의재단이 발행하는 <사이언스타임즈>에서 기자와 편집장으로 일했다. 지은 책으로 <아파트 속 과학>, <인간복제의 시대가 온다>가 있다.



스마트홈의 역사

‘알잘딱깔센’이라는 신조어가 있다. ‘알아서 잘 딱 깔끔하고 센스 있게’의 줄임말이다. 인간의 사생활이 이루어지는 공간인 집. 그중에서도 인간을 위해 ‘알잘딱깔센’스럽게 기능을 발휘하는 집이 바로 스마트홈이다. 이 스마트홈은 과연 어떤 과정을 통해 진화했을까? 그리고 앞으로 어떤 속제가 남아 있을까?

word 이동훈(과학 칼럼니스트)



1975년에 개발된 최초의 현대적 보급형 스마트홈용 통신 프로토콜인 X10은 스마트폰 시대인 21세기에도 여전히 스마트홈의 대명사로 여겨지고 있다.

의식주(衣食住)는 인간다운 삶을 누리기 위한 3가지 필수 요소다. 스마트홈은 바로 이 중 집에 해당하는 주(住)에 (인공)지능과 그것이 통제하는 물리력을 부여한 것이라고 보면 쉽게 이해할 수 있다. 더 구체적으로 말하자면 기술 시스템, 자동화 프로세스, 원격제어 기기 등을 주택에 통합시켜 가정생활의 질과 편의성을 높이고, 보안을 향상시키고, 에너지 효율을 높이는 등의 효과를 얻는 것이다.

기존의 주택에서는 이 모든 것이 사람의 몫이었다. 외출할 때마다 문단속을 하고, 부족한 물품의 재고를 파악해 구입하고, 냉난방이 필요 없을 때 끄는 등의 행위를 입주자가 다 해야 했다. 그러나 스마트홈은 이 모든 것을 알아서 해주는 똑똑한(Smart) 집(Home)이다. 기술적으로 표현한다면, 조명, 공기 조절, 오락 시설, 가전제품, 방범 체계 등의 여러 하부 체계가 자동화된 주택이다.

이 스마트홈은 하늘에서 뚝 떨어진 것이 아니라 인간이 진행한 기술개발의 산물이다. 1970년대부터 2020년대까지 이어져온 스마트홈 기술개발의 역사를 간략히 살펴보자.

1960년대까지 거슬러 올라가는 현대적 스마트홈

홈오토메이션^{Home Automation}, 스마트하우스^{Smart House} 또는 도모틱스^{Domotics}라고도 불리는 스마트홈에 대한 구상과 개념 정립은 의외로 오래전부터 시작되었다(여담이지만, 스마트홈이라는 용어는 1984년 미국주택건설협회^{AAHB}에서 만들었다고 한다). 19세기 후반~20세기 초반 들어 서구 선진국을 중심으로 가정의 전기와 가스 보급률이 높아지면서, 이들을 동력원으로 삼아 인간의 가사 노동을 대신해주는 기계들(세탁기, 냉장고, 온수기, 재봉틀, 식기세척기, 의류 건조기 등)이 등장하기 시작했다. 당시에는 엄청난 기술혁신이었다. 이를 가장 원시적인 형태의 스마트홈 기기로 보는 견해도 있다. 하지만 이런 기계도 결국 인간이 일일이 조작해야 하기 때문에 현대적인 기준의 스마트홈으로 보기에는 무리가 있다.

이후 1966년, 미국 웨스팅하우스 발전소 엔지니어 출신인 짐 서덜랜드가 여가 시간에 ECHO(Electronic Computing Home Operator, 전자 계산식 주택 관리자)-IV라는 기기를 설계했다. 이 기기는 서덜랜드 가족의 가계부, 달력, 에어컨, TV 안테나 등을 관리해주었다. 현대적인 스마트홈 기술을 처음으로 구현한 사례 중 하나라고 할 수 있다. 하지만 이는 어디까지나 개인의 자가용 창작품이었을 뿐, 기업에서 일반에 시판해 이윤을 얻기 위해 연구개발한 물건은 아니었다.

기업에서 본격 개발한 스마트홈 기술의 시초는 1975년 영국 스코틀랜드의 피코 전자에서 개발한 X10이 자주 거론된다. X10은 통신 프로토콜로, 가정의 교류전류 배선을 사용해 가정에 설치된 각종 가전 기기와 그것을 통제하는 제어 모듈 간의 통신을 가능하게 해준다. 1970년대 기준으로는 엄청난 첨단기술이었다. 설치하면 수백 개의 전자 기기를 원격조종할 수 있었다. 물론 문제점도 많았다. 첨단인 만큼



1966년 미국 웨스팅하우스 발전소 엔지니어 출신인 짐 서덜랜드가 여가 시간에 ECHO(Electronic Computing Home Operator, 전자 계산식 주택 관리자)-IV라는 기기를 설계했다. 사진은 ECHO-IV 시스템의 다이어그램.

자료: Computer History Museum

비싸고 설치하기 어려웠다. 그리고 느린 데다가 보안은 사실상 되지 않았다. 신호손실과 간섭 때문에 신뢰성도 낮았다. 즉, 옆집에도 X10 시스템을 갖추고 있다면, 그것으로 우리 집의 기기를 마음대로 조작할 수 있다는 얘기였다.

1990년대 들어 인터넷이 널리 보급되면서, 스마트홈의 발전도 가속화된다. 인터넷을 이용해 원격조작할 수 있는 기기들이 늘어난 것이다. 그러나 가격은 여전히 비쌌다. 그리고 X10의 속성이 여전히 많이 남아 있었다. 즉 제어방식이 중앙 통제식이고, 인터넷에 유선 연결된 기기에만 사용할 수 있으며, 기능도 제한적이었다. 그 기능도 지금 보면 좀 우스꽝스럽고, 어울리지 않는 것들이 많았다. 예를 들어 원격으로 전자레인지로 조작한다거나, 은행 업무를 보는 등의 것 말이다.

그러다가 2000년대 초반, Z-웨이브나 지그비 같은 무선인터넷 기술이 나오면서 예전에 불가능하던 스마트홈 기능을 사용할 수 있게 되었다. 벽을 뚫고 라우팅용 케이블을 설치할 필요가 없게 되자, DIY를 즐기는 사람들도 여건만 허락되면 스마트홈

구축에 도전할 수 있게 된 것이다. 2000년대는 다양한 스마트홈 관련 기술 표준이 나와 첨예하게 경쟁을 벌이던 시기다. 기술 표준 간 호환성은 언급생심이었고, 시스템의 가격도 여전히 비쌌다. 그러나 스마트홈 보안성 확보를 위한 첫걸음을 뚫 시기로는 높이 평가된다. Z-웨이브나 지그비 모두 처음부터 암호화 통신을 지원했기 때문이다. 또한 Z-웨이브 얼라이언스는 상호운용성 강화를 위한 업체 간 협업의 모범 사례로 평가된다. 현재 출시된 수천 가지의 Z-웨이브 기기는 설계 단계부터 상호운용이 가능하도록 만들어졌다.

새로운 기술 표준 '매터'를 통해 호환성과 상호운용성 증대

2020년대 스마트홈 시스템은 최종 사용자에게 그 어느 때보다 개방적이다. 과거의 비싸고 경직된 시스템에 비하면

표준이 없다. 총 14가지의 기술 표준이 각축전을 벌이고 있고, 이들 간에는 호환성 및 상호운용성이 부족하다. 어떻게 보면 스마트홈 업계는 거대한 기술 표준 정착 실험을 끝내지 못한 셈이다.

그 와중에 지난 2022년 10월 출현한 새로운 기술 표준인 매터^{Matter}는 막대한 지원을 받으며 이 분야의 지배적인 기술 표준으로 자리매김할 징후를 보이고 있다. 매터를 발표한 곳은 400여 개 이상의 관련 기업이 결성한 조직인 글로벌표준연합^{Connectivity Standards Alliance, CSA}이다. 매터는 기존의 다른 표준들과 경쟁할 새로운 표준을 도입하는 대신 기존의 스마트홈 기술인 스레드^{Thread}와 와이파이(이더넷 유선

한눈에 보는 스마트홈의 역사

비용이 저렴해지고 최종 사용자의 재량에 따른 확장 가능성이 커진 것이다. 스마트홈을 만들기 좋아하는 DIY 팬들도 크게 늘어나고 있다. 오픈HAB¹나 홈 어시스턴트 등의 오픈소스 프로젝트를 사용하면 자신의 스마트홈에 가장 잘 어울리는 오픈소스 소프트웨어를 알아낼 수 있다. 그럼에도 불구하고 아직은 공통적인 기술 표준이 없고, 신뢰성과 보안성이 모자란 점이 문제점으로 지적된다. 또한 관련 제품이 출시되어도 후속 기술 지원 없이 방치되는 일도 다른 분야에 비해 흔하다. 산업적인 관점에서 볼 때, 기술지원에 드는 비용이 너무 높아 이윤이 별로 남지 않기 때문이다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 신뢰성 높은 운영체제를 사용해 유지비를 줄이고, 기술자들을 정비 유지와 기술지원 대신 연구개발에 전념하게 해야 할 것이다.

특히 기술 표준 경쟁이 아직 끝나지 않았다는 점은 스마트홈의 보급을 저해하는 요소다. 즉 스마트홈 업계에는 과거 비디오테이프 분야의 VHS 기술 표준 같은 지배적인 기술

1966년

짐 서덜랜드가 ECHO(전자 계산식 주택 관리자)-IV를 설계



1975년

영국 스코틀랜드 피코 전자에서 통신 프로토콜 X10 개발



1990년

인터넷 보급으로 스마트홈의 발전 가속도

¹ 자바로 작성된 오픈소스 홈 자동화 소프트웨어를 말한다.

프로토콜 포함), 블루투스 LE를 보완하는 방식을 택했다. 즉, 기존 기술에 통합 애플리케이션 계층을 추가한 방식이기 때문에 제조사들은 기존 제품에도 호환성과 상호운용성을 쉽게 제공할 수 있다.

또한 매터는 제조사와 사용자의 편의도 높다. 제조사는 모든 제품에 단일 표준을 안전하게 사용할 수 있기 때문에 제품 개발이 더 쉬워진다. 사용자도 상호운용성을 보장하는 매터 인증만 확인한다면 이제 개별 기기 간 호환성을 일일이 따지지 않아도 된다. 다만 기존에 출시된 스마트홈 기기 중에는 매터에 맞게 업그레이드가 불가능한 것도 있다. 이러한 기기들까지 끌고 갈 수 없는 점은 맹점이다.

기술적 성숙과 보안 강화의 필요성

다른 모든 것이 그렇듯이 스마트홈의 미래는 누구도 정확히

예측할 수 없다. 다만 몇 가지 질문은 던질 수 있을 것이다. 느리게나마 매터가 오케스트라의 지휘자 같은 역할을 하면서 업계의 지배적인 기술 표준으로 정착될 것으로 보인다. 그렇다면 매터가 제공하는 우산 밑에서 어떤 기술이 스마트홈 업계의 허브로 정착할 것인가? 기존의 기술 표준은 모두 일장일단이 있다. 와이파이이는 전력 소모량이 많다. 블루투스는 전력 사용량이 적은 대신 통달 거리가 너무 짧다. 기존 무선 표준인 Z-웨이브, 스레드는 전력 사용량도 적고 통달 거리도 길지만 전용 허브가 필요하다. 이 전용 허브가 스마트홈의 백엔드 서비스에 접속하려면 인터넷 연결이 필요하다. 그러면 와이파이 라우터를 사용할 때보다 비용과 클러터 면에서 효율적이지 못하다. LTE Cat-M, NB-IoT 등 사물인터넷 기기를 휴대전화 네트워크에 연결하기 위한 기술 표준은 이러한 문제의 해결책으로 부상하고 있다. 그러나 이런 기술 표준의 구성품은 기존 기술보다 훨씬 더 비싸다는 게 문제다.

또한 주택은 사생활의 최후 보루인 만큼 보안 문제도 크게 신경 써야 한다. 그러나 어이없게도 그동안 관련 업계는 보안 문제를 등한시해왔다. 박리다매로 팔다 보니 기기에 탑재된 보안 대책은 몇 년만 지나도 구식화되어 무력화되기 일쑤였다. 그러나 스마트홈 구성품 간의 네트워크 연결 정도가 높아질수록 전자레인지나 냉장고, 토스트기 같은 일견 상관없어 보이는 기기를 통해서도 사용자의 금융 정보 등 주요 정보를 빼낼 수 있다. 사이버공격을 통해 주택의 보안을 뚫거나, 거주자가 주문하지도 않은 물건을 잔뜩 주문하는 등의 괴롭힘을 가한다거나, 심지어 화재나 가스 폭발 등을 일으켜 거주자에게 상해를 입히는 형태의 새로운 범죄가 등장할 수도 있다. 이러한 문제를 예방하기 위한 스마트홈의 보안성 강화는 미국, 영국, 유럽 등지에서 법제화가 이루어질 정도로 중요하게 여겨지고 있다.

원래 주택은 ‘집을 지킨다’, ‘집을 본다’라는 표현에서도 알 수 있듯이 인간의 돌봄이 크게 필요한 존재였다. 그러나 주택을 위한 인간의 돌봄 노동이 극소화하고, 인간의 편의를 위한 주택의 돌봄은 극대화한 주택. 그리하여 그 속에서 사는 인간이 더욱 창의적이고 생산적인 삶을 살 수 있게 해주는 주택. 그것이 바로 우리가 꿈꾸는 스마트홈일 것이다.

2000년

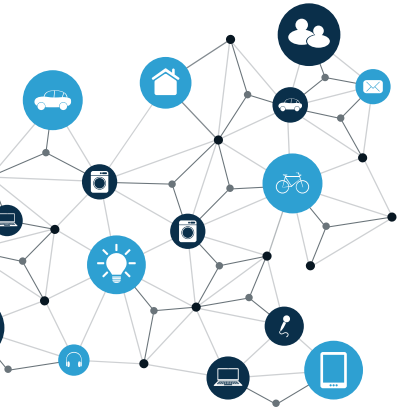
스마트홈 관련 다양한 기술 표준들의 첨예한 경쟁

2022년

새로운 기술 표준 매터^{Matter}의 등장



2022년 매터가 등장하면서 수많은 기술 표준이 난립하던 관련 업계에도 교통정리의 기미가 보이고 있다.



스마트홈의 약점, 보안 문제 해결할 수 있을까?

김학용 IoT 전략연구소장

갈수록 발전하는 스마트홈 기술. 하지만
명과 암은 공존한다고 했던가. 기술이
발전할수록 그 그림자도 커진다.
스마트홈 업계가 당면한 여러 가지
문제점과 그 해결책을 전문가의 입을
통해 들어보자.

word 이등훈 photo 김기남



김학용 소장은 2020년까지 순천향대학교에서 교수로 재직했다. IoT 전략연구소는 지난 2014년에 창립했으며, 퇴직 이후 이곳의 운영에 전념하면서 사물인터넷 분야 기술 강연과 집필, 전략 자문 등을 하고 있다. 지난해 발표된 스마트홈 기술 표준인 매터 Matter¹를 효과적으로 안착시키고 활용하는 것도 그와 이 연구소의 당면 과제 중 하나다. 매터는 제조사마다 다른 기존의 기술 표준을 대체하는 것으로, 기술 표준 간 호환성과 사용자 편의를 극대화할 수 있다. 그는 매터의 보급이 스마트홈 업계의 새로운 기회가 될 것이라고 내다보고 있다. 그런 그와 스마트홈 기술의 현주소에 대해 일문일답을 나누었다.

Q» 현재 스마트홈 기술은 어떤 수준까지 발전했는가?

세 가지 측면으로 이야기할 수 있다. 대상 제품, 기능, 인터페이스다. 우선 대상 제품이 크게 늘어났다. 기존의 스마트홈 액세서리에 그치던 것이 이제는 실로 다양한 가전제품과 가구로 확대되었다. 삼성전자와 LG는 2020년부터 전 제품이 인터넷에 연결되었을 정도다. 침대나 의자 같은 가구는 인간의 수면과 작업, 식사 등 생활 주요 활동에 대한 정보 창구가 될 수 있어 중요하다.

기능 역시 고도화되었다. 기존에는 개별 기기 제어에 그치던 것이 자동화 루틴을 수행하고, 이제는 지능화 기능을 갖추고 있다. 자동화 루틴이란 특정 조건이 되면 기기가 자동적으로 작동하거나 멈추는 것을 말한다. 지능화란 기기가 스스로 인간의 필요를 인공지능으로 예측해 서비스를 제공하는 개념이다. 인터페이스도 더욱 직관적인 방식으로 진화했다. 과거에는 스마트폰 앱으로 기기를 조작해야 했으나, 이제는 AI 스피커를 통해 구두 지시로 기기를 조작할 수 있다. 그다음 단계는 앰비언트¹다. 앞서 설명한 지능화 개념과 맞물려, 인간이 일일이 지시하지 않아도 인간의 요구를 충족시키는 것이다.

1 다양한 센서와 인공지능 기술을 이용해 주변 환경을 감지하고 적응하는 능력 및 기술을 말한다.



Q» 기업들이 오늘날 스마트홈 산업에 주목하는 이유는 무엇인가?

어떤 제품이든 인터넷에 연결되면 기존에 없던 편의와 가치, 더 나아가서 비즈니스 기회까지도 제공할 수 있기 때문이다. 앞서 언급했던 의자의 경우를 보자. 의자를 컴퓨터화해 사물인터넷에 연결하면 사용자의 의자 사용 시간, 사용 자세 등의 정보를 알아낼 수 있다. 좋지 않은 자세를 취하거나, 자세에서 질병의 징후가 나타날 경우 이를 감지하고 대책을 제시할 수도 있다. 이를 기업이 이용한다면 차별화된 경쟁력을 통해 더 큰 수익 창출이 가능하다. 제품 판매 이외에도 다른 방식을 통해 수익을 얻는 것이다. 제품이 주는 체험 자체를 서비스화하고, 제품 이용 시 광고 서비스를 제공하거나 다른 서비스 이용을 권유함으로써 이것이 가능하다.

Q» 스마트홈의 연결성이 강화될수록 생활의 편의가 높아지는 반면, 보안이 뚫렸을 때의 위험성도 커진다. 스마트홈의 보안상 약점은 어떤 것인가?

스마트홈에 사용되는 기기들은 사실상 모두 인터넷에 연결된 컴퓨터다. 때문에 원칙적으로는 기존 컴퓨터와 동등한 수준의 보안기술이 적용되어야 한다. 그러나 스마트홈 기기들은 기존 컴퓨터에 비해 작고 저렴하고 가용 전력도 적어서 충분한 보안 기술을 적용하는 것이 불가능하다. 게다가 관련 기업들의 규모가 작다 보니 보안에 대한 인식이나 투자도 어렵다. 따라서 스마트홈 기기들은 보안이 취약할 수밖에 없다. 이 약점을 악용해 악의적인 사용자가 기기의 제어권을 탈취해서 정당한 사용자에게 해를 끼칠 수도 있다.

예를 들면 거울에 난방을 못 쓰게 하고, 더 나아가서 이를 빌미

로 금품을 요구할 수 있다. 또한 개인정보나 사생활 등 사용자 관련 정보를 탈취해 2차 범행에 악용할 수도 있다. 지난 2022년에 있던 아파트 월패드 해킹 사건이 그 사례다.

Q» 그렇다면 이러한 보안 문제 해결을 위해서 제도적 보완이 필요할 텐데 어떤 접근이 필요한가?

우리나라는 2022년 7월부터 지능형 홈네트워크 설비 설치 기술 기준을 통해 ① 물리적 또는 논리적 방법으로 세대별 홈네트워크망을 분리 ② 기밀성, 인증, 접근통제 등 보안요구사항을 충족하는 홈네트워크 장비의 설치 ③ 정보보호 인증을 받은 기기 설치를 권고하고 있다. 그러나 사실 이는 최소한의 조치에 불과하다. 그 외에도 기기 자체가 다양한 측면의 보안인증을 받아야 한다. 그러나 그 인증을 받는 데 추가로 비용이 들기 때문에 기업은 손대지 않는 것이 현실이다.

이 중 ①의 세대 간 망 분리 기술은 2022년 월패드 해킹 사건 이후 정부에 의해 의무 적용이 법제화되었다. 아파트 내 방재실에 설치된 단지 서버에서 세대까지의 네트워크를 세대별로 물리적 또는 논리적 방법으로 구성하는 기술이다. 아파트 같은 동 다른 호의 침입을 막을 수 있다. 소비자단체는 환영하지만, 건설사와 월패드 제작사들은 추가 비용이 든다고 반대하고 있다.

Q» 현재 보안과 개인정보 보호 측면에서 주목받고 있는 기술은 어떤 것들인가?

매터 표준과 생성형 AI가 대표적이다. 기존 스마트홈은 사용할 플랫폼의 프로토콜을 따르면 보안기술이 적용되지 않아도 사용할 수 있었다. 하지만 매터 표준을 사용하려면 해당 표준에서 명시하는 보안인증을 받아야 한다. 이렇게 인증받은 기기를 블록체인 네트워크에 등록해 관리하면 비인증 기기 사용에 따른 문제를 원천봉쇄할 수 있다. 또한 기기들 사이의 통신도 암호화되어 이루어진다.

생성형 AI는 스마트홈 기기에서 생성되는 데이터를 바탕으로 이상 징후를 탐지, 서비스 이용을 차단해 보안을 개선할 수 있다. 평소의 이용 패턴과 다르게 특정한 기기나 서비스를 이용하는 경우 본인 여부를 재확인함으로써 오사용을 막을 수 있다.

국내 지능형 홈네트워크 설비 설치 기술 기준

물리적 또는 논리적 방법으로 세대별 홈네트워크망을 분리



기밀성, 인증, 접근통제 등 보안요구사항을 충족하는 홈네트워크 장비의 설치

정보보호 인증을 받은 기기 설치 권고

자료: 과학기술정보통신부

Q» 스마트홈의 보안 취약점을 최소화하기 위해 어떤 점이 보완되어야 하겠는가?

보안은 기술과 제도에 의해서도 구현되지만, 사용자의 의식 전환이 더 중요하다고 생각한다. 안전한 스마트홈 기기와 서비스를 요구하는 사용자가 많아진다면, 제도적으로 강제하지 않아도 기업들은 필요한 기술을 확보할 것이다. 때문에 새로운 제도를 만들어 적용하는 것보다 기업이 스스로 변하게 하는 것이 더 바람직하다고 본다. 이미 LH에서는 한국인터넷진흥원에서 실시하는 IoT 보안인증을 받은 제품만 납품받는다. 그러면 관련 기업들은 해당 인증을 받기 위해 관련 기술을 확보하고 적용할 것이다.

Q» 스마트홈 시장 성장과 국내 산업의 경쟁력 강화를 위해 앞으로 어떤 노력이 필요한가?

국내 스마트홈 시장이 활성화되지 못한 데는 몇 가지 이유가 있다. 우선 한국형 주택은 외국에 비해 크기가 작아 스마트홈의 도입세가 적다. 그리고 아직까지는 가성비 면에서 부족하다. 비용에 비해 제공하는 고객가치가 적은 것이다. 고객가치를 늘리려면 두 가지 방법이 있다.

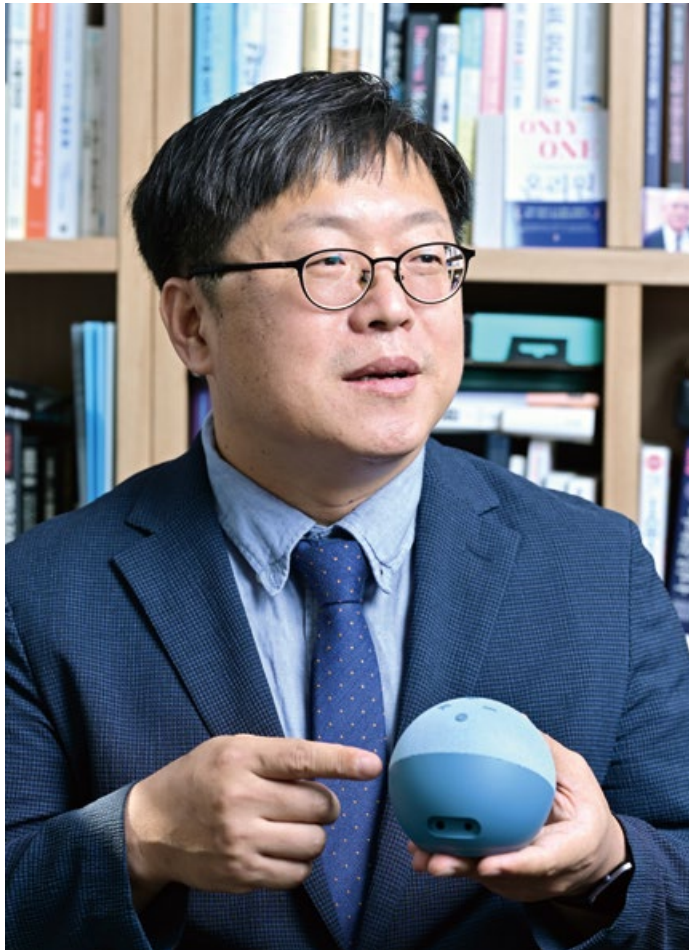
첫 번째는 스마트홈 업계의 주안점을 기기에서 서비스로 옮기는 것이다. 예를 들어, 삼성전자의 비스포크 큐커처럼 스마트 조리 기구와 식품 구독 서비스를 결합함으로써 기기의 판매 및 이용을 활성화할 수 있다. 또한 출동 보안 회사가 스마트홈 서비스를 제공해 스마트홈 기기로 수집한 데이터를 바탕으로 보안 서비스를 고도화하는 방식도 있다.

두 번째로 사용자의 이용 편의성을 개선하는 것이다. 서비스와 보안 측면에서 기존 기술 표준보다 훨씬 우수한 매터, 그리고 생성형 인공지능 기반 AI 스피커를 빠르게 보급시키면, 기존 스마트홈의 사용자 장벽을 크게 낮출 수 있다.

Q» 그 외에 전하고 싶은 이야기가 있다면?

우리나라 스마트홈 사업에 뛰어든 기업들(건설사, 통신사, 가전사)의 전략 부재가 아쉽다. 전략은 희망적 사고가 아닌 현실에 기반해 효율적으로 수립해야 한다.

이러한 변혁에 발맞춰 나가려면 리테일, 미디어 같은 기존 서비스 사업자들의 스마트홈 시장 진출도 절실하다. 예전에는 스마트홈 시장에 진출하려면 플랫폼과 기기를 직접 만들어야 했다. 그러나 매터는 그러한 장벽을 해결할 수 있다. 이미 해외에서는 이케아, 필립스, 로쿠 등이 그 방향으로 움직이고 있다. 가구, 조명, 동영상 서비스 등 특정한 제품이나 서비스만 공급하던 기업들이 매터 표준을 활용해 종합 스마트홈 사업자로 변신하고 있는 것이다. 우리 기업들이 주목해야 할 부분이다.



김학용 IoT 전략연구소장은 스마트홈의 보안은 기술과 제도에 의해 구현되지만 사용자의 의식 전환이 더 중요하다고 강조한다.



전 세계의 집들이 스마트해질까?

가전산업을 보유한 국가들과 해당 가전기업들은 지속적 성장 기회를 모색하기 위해 스마트홈 시장에 대한 관심이 높아지는 추세다. 주요국의 스마트홈 산업 육성을 위한 정책과 개별 기업들의 현황을 알아본다.



가전 시장은 전통적인 정보기술^T 시장이라 할 수 있다. 과거에는 TV, 세탁기, 냉장고 등이 전기전자 제품의 대표 주자였다 해도 과언이 아니었다. 하지만 최근에는 데이터를 기반으로 한 일상생활이 일반화되면서, 한 번 구매하는 제품군에 비해 지속 사용하는 데이터 기반 기기들이 가져오는 부가가치가 훨씬 높은 상황이다.

이러한 시대적 변화 속에서 가전산업을 보유한 국가들과 해당 가전기업들은 지속적 성장 기회를 모색하기 위해 스마트홈 시장에 대한 관심이 높아지는 추세다. 특히 가전제품이 스마트홈에 적합한 형태로 진화할 경우 가전 시장이 서비스화되면서 지속적인 수익 창출 기회를 마련할 수 있다고 판단한 것이다.

다중 센서가 활약하는 스마트 홈

스마트홈이란 네트워크 환경을 통해 집 단위의 통신 환경을 제공하는 기술 내지 제품을 말한다. 특히 가정 내 다양한 편의 환경을 제공해주는 가전제품을 네트워크 환경으로 제어하거나 지원하는 가전 기기는 스마트홈 환경을 구축하는 가장 핵심적인 역할을 수행한다. 일례로 스마트홈에서는 현관에서부터 비디오 도어벨과 디지털 도어락이 보안을 담당한다. 최근에는 인공지능 스피커가 스마트홈의 진화 과정 속에서 급부상한 물건이다. AI 스피커에 구두로 각종 가전제품의 조절뿐만 아니라 인터넷 정보검색, 생필품 구매, 가족구성원과의 소통 등이 가능해진 상황이다.

그리고 이제 머지않아 집 안의 가전제품은 모두 센서가 부착되고 네트워크로 연결된 사물인터넷으로 진화할 것이다. 그렇게 되면 각종 전자제품에 부착된 센서가 사용자의 상태를 자동적으로 인지할 뿐만 아니라 네트워크로 연결^{Connectivity}, 융합^{Integration}되어 사용자가 제품을 일일이 조작하지 않아도 스스로 알아서 조절 가능해진다.

스마트홈에 부착된 센서가 인지하는 것은 사용자만이 아니다. 스마트홈은 주변 환경 변화를 감지하기 위한 다양한 센서를 통해 주택 환경의 변화를 감지해 적절한 서비스를 제공할 수 있다. 최근에는 영상, 음향 등의 이종 정보를 기계학습^{Machine Learning}을 통해 받아들이는, 복합적 상황 인지능력을 가진 다중센서 기술이 개발되고 있다.

가전제품 기업에겐 또 다른 기회

스마트홈의 도입은 이용자에게만 유용한 것은 아니다. 가전제품 제조사들 역시 소비자에 대한 이해도를 높일 수 있는 기회를 제공해준다. 스마트홈 제품은 실시간으로 급변하는 소비자의 특성, 선호도, 관심 사항 및 소비 패턴을 확인할 수 있는 기회를 제공해준다. 집 안에서 이용자가 보이는 일련의 행태를 센서를

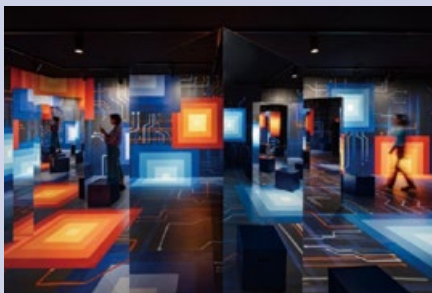
Google  matter



미국은 구글과 아마존, 애플 등 기업이 참여해 스마트디바이스 연결성의 확장을 목표로 하는 새로운 스마트홈 연결 규격인 '매터'^{Matter}를 선보였다.



유럽은 아직 가전제품을 생산하는 기업들이 많아 스마트홈의 성장잠재력을 긍정적으로 평가하고 있다.
사진은 독일의 명품 가전 브랜드 밀레(오른쪽)와 스마트홈 기업 융^{Jung}(왼쪽).



통해 수집해 실시간으로 분석할 수 있기 때문이다. 이렇게 축적된 데이터를 바탕으로 추후 스마트홈 관련 제조사들은 소비자의 니즈에 더욱 부합하는 제품을 개발할 수 있다. 결국 스마트홈 시장을 선호하는 기업은 타사에 비해 소비자에게 한층 가깝게 다가가는 기회를 갖게 된다. 현재 해외 각국은 스마트홈 시장의 잠재력을 이해하고 일찍부터 관련 시장에서 주도권을 확보하기 위해 노력 중이다.

"" 미국 스마트홈 연결 규격 '매터' 개발

미국은 국가 차원의 가전 및 스마트홈 관련 정책 추진 사례는 없으며 정보통신기술^{ICT} 기반기술, 표준화, 상호 호환 등 문제해결에 집중해왔다. 사물인터넷^{IoT} 관련 사이버보안 강화, 브로드밴드 네트워크 대역 확보, 기업친화적 규제 시행, 연구개발^{R&D}, 표준화, 상호 호환성 강화 등을 지원하면서 기존 가전 관련 산업에서 미국의 IT 기업들이 주도권 내지 산업 표준을 장악할 수 있도록 배려하고 있다. 대표적인 플랫폼 기업인 스마트홈 사업을 주도하는 아마존, 구글, 애플은 지그비 얼라이언스^{Zigbee Alliance}와 함께 2019년 말 '커넥티드 홈 오버 IP 프로젝트^{Connected Home Over IP Project}' 워킹그룹을 출범하는 등 민간에서 스마트홈 산업화를 위한 움직임이 활발한 상황이다. 특히 2022년 CES를 통해서도 스마트홈 연결성 측면에서 가장 주목할 만한 변화를 제시하기도 했다. 구글과 아마존, 애플 등의 기업이 참여한 새로운 스마트홈 연결 규격인 '매터^{Matter}'를 선보인 것이다. 이는 스마트디바이스 연결성의 확장을 목표로 하는 규격으로, 제조업체 자체 규격으로 제한되어 있는 디바이스들을 자유롭게 상호 연결할 수 있는 환경을 제공할 것으로 기대를 모으고 있다.

"" 유럽 가전제품 생산 기업에 기회 제공

유럽가전제조협회^{APPLia}는 가전산업의 핵심 요소 중 하나로 '리빙 더 커넥티드 홈^{Living The Connected Home}'을 제시하고 스마트홈의 성장잠재력을 긍정적으로 평가하고 있다. 특히 미국에 비해 아직까지 가전제품을 생산하는 기업들이 많은 유럽의 경우에는 유럽의 가전 관련 회사들에 다시 성장할 수 있는 기회를 제공할 수 있다고 판단하고 있다. 이와 함께 친환경, 에너지 효율 향상 등 지속가능성을 위한 규제 대응 차원에서 스마트홈 시장 확대를 위한 정책을 추진 중이다.

"" 중국 스마트홈 육성 위해 IoT 인프라 확충 및 빅데이터·AI 연구 지원

중국의 경우 스마트홈을 신산업으로 육성하고자 IoT 인프라를 확충하고 빅데이터·인공지능^{AI} 융합 가전 개발, 제품 구매 보조 등을 지원하고 있다. 이는 중국의 신산업 육성의 일환으로 빅데이터·AI 등 기술개발 및 응용을 정부 차원에서 지원하고 있음을 확인시켜주고 있다. 중국은 스마트가전 소비 진작을 위해 보조금 지원 등을 추진해오고 있다.

지난 2017년 중국 산업정보화부는 '차세대 인공지능산업발전 3개년 행동계획'에서 인공지능 관련 시장 활성화를 목적으로 고급 이동통신 설비, 웨어러블 설비, 고품질 영상단말 설비, 스마트홈 제품 개발 등을 지원해왔다. 2018년에는 국무원 '소비체계 완화 및 주민 소비잠재력 개발 제안'에서 스마트



홈에 IoT, AI 등 기술 적용 필요성을 제기하고 시범 응용 프로그램을 추진했다. 현재 중국 국가발전위원회는 시장 형성 방안에서 스마트홈 및 녹색가전 판매 촉진, 노후 가전 교체 판매 보조, 빈곤 지역 가전 판매 보조 등을 지원하고 있다.

소비자를 만족시킬 수 있는 제품 개발 필요

이상에서 열거한 바와 같이 주요 국가들의 스마트홈 시장에 대한 관심이 높아지고 있지만, 아직까지 해결해야 할 요인도 많다. 가장 먼저 스마트홈 시스템 도입과 함께 부각될 사이버 보안 관련 규제 문제도 급격히 논의 중이다. 주변의 많은 사물·기기들이 서로 연결된 상황에서 보안에 취약한 특정 기기나 특정 연결 지점이 생기면, 해당 지점을 통해 외부에 개인정보가 쉽게 노출될 수 있다. 이와 같은 보안상의 취약점은 생활 패턴이나 취향 등의 민감한 개인정보에서부터 심각하게는 생명까지 위협할 가능성이 있다고 판단된다. 따라서 스마트 기기 및 사물인터넷 관련 사이버보안에 대한 중요성이 점차 커지고 있어, 관련 업계에서는 해외 시장 공략 시 사이버보안에 대한 요구가 높아질 수 있다. 결국 스마트홈 시장의 주요 성패 요인 중 하나는 사이버보안 문제에 대한 솔루션 제시가 필수적으로 요구되는 상황이다.

스마트홈 기기를 통해 실질적으로 어떤 추가적인 편의를 제공할 것인지에 대한 심도 깊은 논의도 필요한 상황이다. 아직까지는 스마트홈이 소비자들에게 주거생활에 필수적으로 존재하는 제품 및 서비스로 인식되기에는 관련 제품 및 서비스가 소비자들의 눈높이에 부족한 것이 사실이다. 이러한 부족함을 해결해나갈 수 있는 방법으로 기업들은 소비자 눈높이와 요구사항에 맞춘 스마트홈 서비스 제품 및 환경을 무엇보다 먼저 구축하는 것이 선결과제일 것이다.

스마트홈 시장 우리 기업들의 든든한 자산 될 것

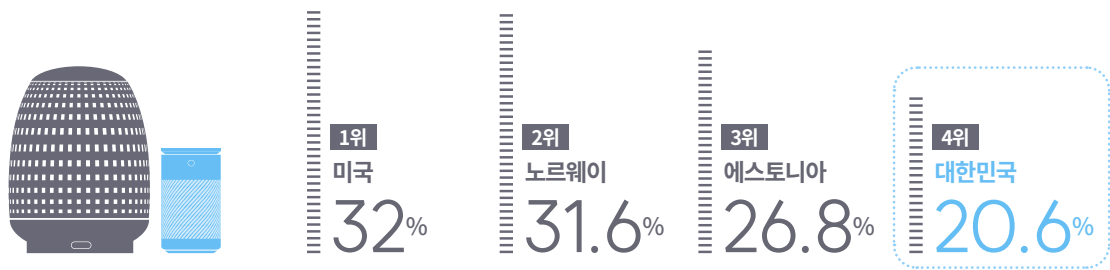
IT 분야 리서치 기업 가트너에 따르면 전 세계 스마트홈 시장은 2025년까지 70억 달러를 넘길 것으로 추산된다. 2019년 국가별 세계 스마트홈 비율을 보면, 미국은 전 세계에서 스마트홈 비율이 32%를 기록하며 시장점유율 1위를 기록하고 있다. 다음으로는 노르웨이가 31.6%로 2위, 에스토니아가 26.8%로 3위, 대한민국은 20.6%로 4위를 기록 중이다. 국내 스마트홈 시장이 2017년 약 15조 원에서 2025년에는 약 31조 원 규모로 확대될 것으로 전망되며, 이는 연평균 9.5%의 성장률을 기록할 것으로 예상된다.

우리나라는 전통적인 생활 가전 부분의 최강국 중 하나다. 전 세계적으로 구축한 생활 가전 부분에서 국내 기업의 신뢰와 브랜드 인지도는 향후 스마트홈 시장에서 우리 기업들의 든든한 자산이 되어줄 것이다. 향후 도래할 스마트홈 시장이 정체 상태에 놓인 국내 가전 시장의 새로운 대안이 되어주길 기대한다.



삼성전자는 지난 2022년 독일 베를린에서 열린 유럽 최대 가전전시회 'IFA 2022'에서 사물인터넷^{IoT} 플랫폼인 스마트싱스 확장 전략을 공개했다.

국가별 세계 스마트홈 비율
(2019년 기준)



자료: 가트너



박정호 명지대학교 자연창업교육센터 특임교수 한국개발연구원 경제정보센터 팀장을 역임했으며 현재 대통령 직속 4차산업혁명위원회 사회제도 분과위원, 한국산업기술진흥원 정책연구위원, 세종특별자치시 경제분야 자문위원 등을 맡고 있다.

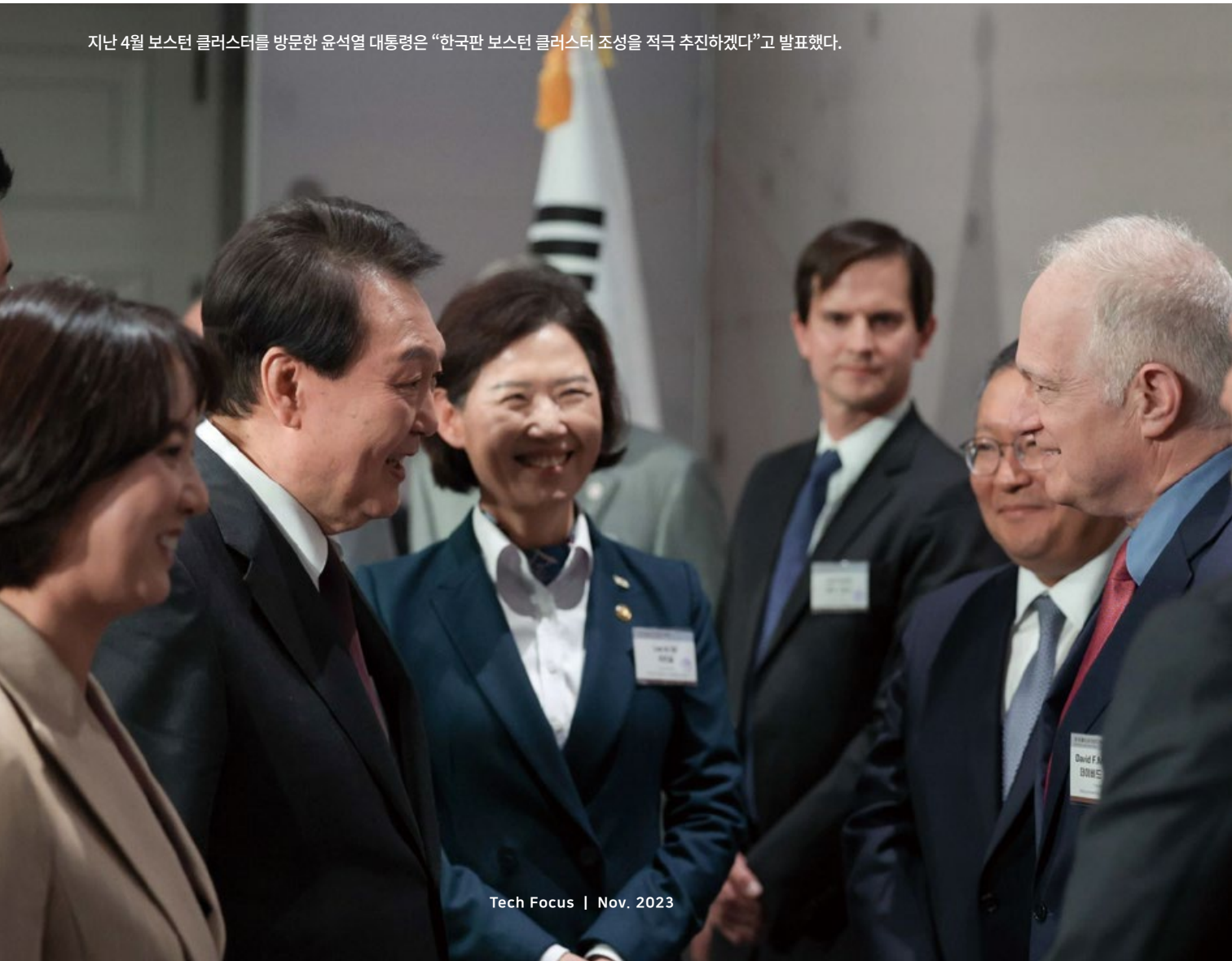
전 세계 인구가 고령화되면서 바이오산업은 미래 먹거리로 각광받고 있다. 수명이 길어질수록 의료에 대한 수요는 더 늘어날 것이기 때문이다. 정부는 바이오산업을 미래성장동력으로 꼽고 지원사격에 나서기로 했다. 가장 대표적인 것이 바로 ‘보스톤-코리아 프로젝트’다. 바이오 초격차 기술을 확보하기 위해 글로벌 선도 기관과 협력하는 사업이다. 보스톤-코리아 프로젝트가 시작된 배경과 현재까지 발표된 정책 내용을 알아본다.

word 이슬기 <한국경제신문> 기자

바이오산업 육성을 위한 히든카드

보스톤-코리아 프로젝트

지난 4월 보스톤 클러스터를 방문한 윤석열 대통령은 “한국판 보스톤 클러스터 조성을 적극 추진하겠다”고 발표했다.



한국에는 바이오클러스터가 없다?

지난 4월 윤석열 대통령은 한미정상회담을 위한 미국 국민 방문을 계기로 보스턴을 찾았다. 보스턴은 세계 최고의 바이오클러스터가 있기로 유명한 곳이다. 클러스터는 어떤 산업과 관련해 기업과 연구소, 각종 기관 등 필요한 모든 것이 한데 모여 있는 곳을 일컫는다.

보스턴 클러스터를 방문한 윤 대통령은 “한국판 보스턴 클러스터 조성을 적극 추진하겠다”고 발표했다. 사실 한국에도 클러스터는 많다. 국내에서 운영하고 있거나 도입을 진행 중인 클러스터는 유형만 60여 개에다 개수로는 무려 1900개 가까이 된다. 문제는 이 중에서 보스턴처럼 세계적 수준으로 인정받는 곳은 거의 없다는 것이다. 이 때문에 한국의 클러스터를 질적으로 변화시켜야 한다는 목소리가 꾸준히 제기됐고, 그중 한 방법이 ‘보스턴-코리아 프로젝트’인 것이다. 윤 대통령이 보스턴에 갔을 때 한국과 보스턴 간의 ‘바이오 동맹’을 맺겠다고 발표했고 이를 구체화시킨 프로젝트다.

한국형 보스턴 모델을 만든다

우리 정부는 보스턴-코리아 프로젝트를 통해 한국이 가진 의료 데이터와 보스턴의 연구 역량을 결합해 바이오 난제를 해결하고, 핵심 인력도 양성하겠다는 목표를 갖고 있다. 첨단산업 클러스터를 만들려면 국제 협력이 필수적이라는 판단에서다. 이렇게 바이오산업을 육성하면 바이오산업이 국가 미래 먹거리로 확실한 역할을 할 수 있을 것으로 보고 있다.

양국은 합성생물학, 첨단 유전자치료제 개발 등 폭넓은 디지털 바이오 중점 분야를 공동연구해 저변을 넓히고 의·과학 전문 인

력 양성, 백신 신약 개발, 바이러스 연구 등 공동연구와 기술 사업화를 함께할 계획이다. 구체적으로는 매년 50명의 국내 연구자를 미국 보스턴 내의 대학과 연구 기관에 파견하고, 보스턴의 연구자 10명도 초빙할 계획이다. 보스턴 내에는 한국과학기술원^{KIST} 거점을 구축해, 국내 연구 성과 실용화와 글로벌 진출을 지원하고 ‘랩센트럴’ 모델을 홍콩 클러스터에 이식해 한국형 보스턴 모델을 마련할 방침이다.



10년이 걸릴 코로나19 백신 개발을 1년 만에 해낸 모더나의 경우 보스턴 클러스터가 발굴하고 육성한 대표적 사례다.

‘보스턴-코리아 프로젝트’의 청사진

사례를 통해 보스턴-코리아 프로젝트가 어떻게 진행될지 가능해보자. 먼저 기술혁신의 사례를 알아보면, 서울대병원은 풍부한 임상 데이터와 바이오 샘플을 갖고 있다. 여기에 매사추세츠 공과대학^{MIT}이 보유한 세계 최고의 바이오 및 디지털 기술을 융합하는 것이다. 이를 통해 치매나 암 등을 디지털로 조기에 진단하는 기술을 도출해낼 수도 있을 것이다.

글로벌 사업화를 위한 협력이 될 수도 있다. 먼저 보스턴 바이오 클러스터는 이미 시스템과 자본을 갖춘 클러스터다. 이곳엔 세계 최고의 기업과 대학, 병원, 그리고 될성부른 나무에는 아낌없이 자본을 쏟아부어줄 수 있는 벤처캐피탈^{VC}이 존재한다. 한국에는 서울 동대문구 회기동에 홍릉 바이오 클러스터가 있다. 이곳엔 축적된 연구 성과가 있지만 아직 시스템과 자본은 부족한 상황이다. 그렇기에 두 클러스터가 협력하면 홍릉 바이오 클러스터를 세계화하는 토대를 만들 수도 있을 것이다.

이 밖에 미래 인재를 양성하는 데 독특한 역할을 할 수도 있다. 하버드 매사추세츠 종합병원의 시스템, 그리고 세계 최고 연구 인력과 의사과학자 양성 프로그램을 갖춘 MIT와 우수한 의사 인력을 갖춘 카이스트와 서울대병원이 인재를 교류한다. 이를 통해 의사과학자를 양성함은 물론, 양국의 인재들이 백신 신약을 개발하거나 바이러스 연구 등 공동연구와 기술사업화에 나설 수 있을 것으로 기대된다.

보스턴 클러스터란?

보스턴은 글로벌 제약·바이오 기업과 연구소, 매사추세츠 공과대학^{MIT}·하버드대학교 등 주요 대학과 벤처기업 등이 몰려 있는 바이오 분야 대표 클러스터로 글로벌 톱 20대 제약사 중 19개가 보스턴에 회사를 만들었다. 보스턴 클러스터의 대표적 성공 사례로 모더나가 있다. 10년이 걸릴 코로나19 백신을 1년 만에 개발해낸 모더나의 경우 보스턴 클러스터가 발굴하고 육성한 대표적 사례이기 때문이다.

이스라엘과 팔레스타인 전쟁이
 길어지면서 반도체 공급망 등 국내
 산업계 영향에 대한 우려가 커지고 있다.
 이번 전쟁으로 인한 산업계 공급망의
 현재 상황과 장기화 시 우려되는
 산업계의 영향에 대해 알아본다.

이스라엘-팔레스타인 전쟁 공급망과 산업계 타격은?

역사는 미래를 비추는 거울이라는 말이 있다. 러시아와 우크라이나는 우리나라와의 교역 비중이 2021년 기준 각각 2.2%, 0.1%로 낮았지만, 지난해 3월 러시아-우크라이나 전쟁이 발발하면서 에너지 원자재 가격 상승, 네온-크립톤 등 핵심 품목의 공급망 교란, 글로벌 인플레이션 가속화 등 다양한 경로로 우리 경제에 영향을 미친 바 있다. 이스라엘-팔레스타인 전쟁(이하 이-팔 전쟁)도 장기화될 경우 우리 경제에 예상치 못한 경로로 영향을 줄 수 있기에, 그에 대한 대비책을 미리 마련하는 것이 중요하다.

브롬과 항공기용 무선방향탐지기 대체 어려워

이스라엘과 팔레스타인도 우리나라 무역에서 차지하는 비중은 매우 적다. 2023년 1~8월 기준 이스라엘이 우리나라 수출에서 차지하는 비중은 0.37%, 수입 비중은 0.27%에 불과했고, 팔레스타인의 수출입 비중은 모두 0.01% 이하다.

하지만 교역 전체의 규모가 아닌 개별 품목 단위로 살펴보면 위험 요인이 있다. 2023년 1~8월 기준 우리나라 8개 수입 품목의 이스라엘에 대한 수입의존도가 90%를 상회하는 것으로 나타났다. 물론 이 품목이 모두 문제가 되는 것은 아니다. 기타 파래, 흑단 단판 목재, 주석 웨이스트-스크랩 등은 수입 금액이 적고 대부분의 경우 대체가 가능해 높은 수입의존도에도 불구하고 공급망 리스크가 상대적으로 낮은 품목들이다. 예를 들면 '기타 파래(HS코드 1212214090)' 대신 '냉

장 파래(1212214020)'를 먹으면 되고, '주석 웨이스트-스크랩(8002000000)' 대신 '주석 괴(8001100000)'를 사용하면 대부분의 경우 문제가 없다.

문제는 브롬과 항공기용 무선방향탐지기다. 브롬은 원자번호 35번의 비금속원소로, 우리나라에서 주로 난연제, 석유 및 가스 시추, 정제 테레프탈산^{PTA} 합성, 수처리 등 다양한 산업에서 활용되는데, 제한적인 상황에서는 염소와 요오드 등으로도 대체가 가능하지만 일반적으로는 대체가 어렵다. 그런데 우리나라는 이 브롬의 이스라엘 수입의존도가 99.6%에 달한다. 이-팔 전쟁이 장기화되면서 우리나라가 이스라엘로부터 브롬을 수입하지 못한다면 문제가 생길 가능성이 높다는 의미다. 2021년 요소수 대란을 생각해보면 특정 품목의 공급망 교란이 야기하는 사회적 혼란이 어느 정도인지 짐작해볼 수 있다. 항공기용 무선방향탐지기는 드론용 레이더, GPS 등 품목을 의미하는데, 이스라엘에 대한 수입의존도가 94.8%로 높은 데다 이스라엘이 세계적으로 우수한 기술력을 보유하고 있는 영역이기 때문에 다른 나라 제품으로 대체하기가 어려울 수 있다. 이스라엘은 IAI^{Israel Aerospace Industries}, 엘빗 시스템즈 등 세계적으로 손꼽히는 무인항공기 생산 기업을 보유하고 있으며, 특히 군사용 드론에 강점을 가지고 있다.

에너지 원자재 가격 상승 가능성

에너지 원자재는 원유, 천연가스, 석탄 등 말 그대로 에너지(화

력, 전력, 동력)를 발생시킬 수 있는 원자재를 의미하며, 현대 산업에 필수 불가결한 존재다. 특히 우리나라처럼 자급률이 낮아 원자재 대부분을 수입에 의존하는 국가는 국제 원자재 시장의 변화에 민감할 수밖에 없다. 지난해 러시아-우크라이나 전쟁으로 자동차 기름값, 전기 요금, 가스비 등 생활 전반의 물가가 상승한 데 이어, 이번 이-팔 전쟁으로 물가 상승 압력이 가중되지 않을까 우려하는 시각도 많다.

다행히 이스라엘과 팔레스타인은 산유국이 아니기 때문에 당장 원유 수급에 문제가 발생할 가능성은 낮다. 국제유가는 이-팔 전쟁 발발 직후 하루 만에 4%대로 상승하면서 시장의 불안이 반영되는 듯했으나, 금세 안정화되면서 기존 수준으로 돌아왔다. 오히려 문제는 천연가스다. 지난 10월 9일 이스라엘 정부가 타마르 가스전에서 천연가스 생산을 중단시키면서 천연가스 가격은 하루 만에 16.8% 급등했고, 이후 등락을 반복하는 중이다. 우리나라가 이스라엘로부터 직접 에너지 원자재를 수입하고 있지 않더라도 문제가 생기는 건 마찬가지다. 에너지 원자재는 전 세계가 하나의 시장처럼 움직이기 때문에, 한쪽에서의 공급 부족은 결국 전체의 가격 상승으로 이어진다. 또한 추후 중동 산유국의 참전, 미국의 이란에 대한 제재 강화 등 전쟁의 향방에 따라 원유 공급에도 문제가 발생할 가능성은 있기 때문에 주의가 필요하다.

첨단산업에 상당한 영향

이스라엘 첨단산업이 GDP에서 차지하는 비중은 2012년 13.9%에서 2022년 18.1%로 4.2%p 상승하면서 경제성장을 주도했다. 현재 이스라엘은 자율주행(모빌아이), 무인기 드론(엘빗 시스템즈, IAI) 등 다양한 방면에서 세계시장을 선도하는 기업이 자리 잡고 있으며 인텔, 삼성전자, SK하이닉스 등 글로벌 반도체 기업도 거점을 두고 있는 첨단산업의 허브다. 인텔은 이스라엘에 자사 CPU 공장을, 삼성전자는 R&D 센터를, SK하이닉스는 낸드 판매법인을 설립했다.

문제는 이-팔 전쟁이 장기화될 경우 인텔의 CPU 공장 가동이 중단될 수 있다는 점이다. 우리 기업이 주력으로 하는 메모리 반도체는 CPU와 서로 보완적인 성격이 강한데, 인텔의 CPU 생산에 차질이 발생하면 이와 맞물려 우리 메모리 반도체에 대한 수요도 둔화될 수 있다. 맥주가 없으면 치킨을 사지 않고, 우유가 없으면 시리얼을 먹지 않는 사람들이 있는 것처럼 말이다. 2022년 하반기부터 반도체 단가 하락으로 우리 기업의 수출 부진이 지속되는 가운데, 이-팔 전쟁으로 업황 회복 시기가 늦춰진다면 우리 경제에도 부정적인 영향이 불가피하다. 다행히 아직은 이-팔 전쟁으로 인한 영향은 제한적이고, 우리에게 대비할 시간이 주어졌다. 지나친 불안감 조성으로 인한 사회적 혼란은 지양하되, 전쟁의 확대·장기화 가능성을 염두에 두고 미리 대응책을 세워둘 필요는 있다.

이스라엘 수입의존도 상위 품목

단위: 달러, % 자료: 한국무역협회(2023년 1~8월 기준)

품목명	대이스라엘 수입(A)	대세계 수입(B)	수입의존도(A/B)
기타 파래	1,960	1,960	100.0
에틸렌 디브로마이드	45	45	100.0
흑단 단판 목재	790	790	100.0
주석 웨이스트-스크랩	745	745	100.0
완전자동 라이플	2,875,082	2,875,082	100.0
브룸	3,158,730	3,171,743	99.6
리볼버·피스톨 손잡이	3,586	3,768	95.2
항공기용 무선방향탐지기	346,382	365,360	94.8
히스트리오니코톡신, 테르로도톡신	10,635	13,592	78.2
레이저 작동식 외과수술용 기기	6,190,537	8,467,348	73.1



도원민 한국무역협회 국제무역통상연구원 공급망분석팀 연구원 노스웨스턴대학에서 경제학, 수학, 통계학을 공부했으며 2020년부터 한국무역협회 국제통상연구원 동향분석실, GVC산업분석TF를 거쳐 현재 공급망분석팀에서 연구 중이다. 주요 연구로는 <주요 원자재 공급 구조 분석 및 가격 상승의 영향>, <국제사회 제재에 대한 러시아 대응 시나리오별 한국 경제에 대한 영향> 등이 있다.

한눈에 보는

스마트 시티

언제 어디서나 정보통신기술을 활용해 편의 서비스를 제공하는 스마트시티는 시민의 일과 삶의 질이 높고 지속 가능한 도시를 의미한다. 우리의 삶을 더욱 스마트하게 바꿔줄 미래의 도시는 어떤 모습일까?



스마트시티의 주요 역사

● 1970년

미국 LA에서 최초의 도시 빅데이터 프로젝트 시작

● 1994년

암스테르담이 인터넷 사용과 도입을 장려하기 위해 '가상 도시' 생성

● 2003년

한국의 U-City를 계기로 본격적인 기술 주도형 스마트시티 등장

● 2005~2008년

IBM과 시스코 CISCO 등 글로벌기업이 스마트시티 기술에 투자 및 기술 연구 시작

● 2011년

바르셀로나에서 개최된 최초의 스마트시티 엑스포에 전 세계 50여 개국 6000여 명의 방문자 참가

● 2012년~현재

2012년 중국이 스마트시티 구축을 공식화하면서 세계적으로 확산, 인공지능 기술 발전으로 스마트시티 고도화 가속도

자료: 한국정보통신기술협회





스마트시티의 구성 요소

자료: 서울디지털재단 '서울시 스마트시티 성공을 위한 정책 제언'

스마트시티란?

제4차 산업혁명 시대의 혁신 기술을 활용해 시민의 삶의 질을 높이고, 도시의 지속 가능성을 제고하며, 새로운 산업을 육성하기 위한 플랫폼이다.

스마트시티 시장 규모 예측

자료:마켓앤마켓

8,737억달러

2026년

4,570억달러

2021년



애플리케이션

스마트 정부, 경제, 교통, 안전, 관광, 건강, 교육, 빌딩, 에너지, 물, 폐기물 관리 등의 서비스 요소

데이터 및 지원

데이터 수집, 저장, 분석, 활용 등의 애플리케이션 지원을 위한 기술적 요소

네트워크

와이파이, 도시 백본망¹, 유무선 통신망 등의 기술적 요소

센서

사물인터넷^{IoT} 구동을 위한 센서네트워크 등의 기술적 요소

하드웨어 인프라

도시 기반 시설관리 네트워크, 교통, 빌딩, 물리적 환경 등의 기술적 요소

1 다양한 네트워크를 상호 연결하는 컴퓨터 네트워크의 일부



주요 스마트 솔루션

자료: 스마트시티종합포털

스마트그리드



전기 및 정보통신기술을 활용해 전력망을 지능화·고도화함으로써 고품질의 전력 서비스를 제공하고 에너지 이용 효율을 극대화하는 전력망

스마트워터그리드



물 공급망 관리 체계에 스마트 계측을 적용해 유량, 수압, 수질, 누수, 시설 상태를 실시간 관리하는 통합 물관리 모델

스마트 폐기물 수거관리 통합 솔루션



쓰레기통의 폐기물 적재량에 따라 자동으로 압축하고 실시간 폐기물 상황을 모니터링하며 수집된 데이터를 분석해 최적 수거 경로를 제공하는 서비스



스마트시티의 등장

스마트시티의 등장은 제4차 산업혁명과 밀접하게 연관되어 있다. 제2차 산업혁명의 공간은 1900년대 초 발생했으며 대량생산을 위한 다양한 기술이 발전하면서 도시 공간 역시 물리 공간상 많은 것을 채울 수 있도록 수평적으로 압축되고 수직적으로도 높은 빌딩들이 등장했다. 도시는 수직 건물들로 가득 차고 인구가 밀집할 수 있는 구조로 변화하면서 도시인구 역시 급격하게 증가한다. 제3차 산업혁명은 1950년 이후 시작되었으며 컴퓨터와 인터넷의 등장으로 촉발되었다. 제3차 산업혁명을 거치면서 우리는 이전에 경험하지 못했던 가상공간을 통해 수많은 관계가 형성되어가는 것을 확인했다. 가상공간은 물리적 공간과 비교할 수 없을 정도로 많은 사람들이 모여 관계를 형성할 수 있는 공간인 동시에 물리적거리와 시간적 제약조차 없는 공간이었다. 제4차 산업혁명의 도래는 물리적 공간과 가상공간이 실시간으로 연결되는 새로운 공간이며 이러한 공간은 스마트시티의 공간이기도 하다. 스마트시티는 도시 공간의 물리적 자원을 활용하는 동시에 인터넷 공간상의 시간·공간적 제약을 극복하는 장소다. 세계 각국 및 도시들은 스마트시티의 새로운 공간에 대한 가능성을 확인하고 적극적으로 스마트시티를 추진하고 있다.

세계의 도시는 현재 스마트 해지는 중

도시문제 해결, 기후 중립, 주민들의 편의를 위한 서비스 등 이유는 다르지만 더 나은 삶과 생활을 위해 전 세계의 도시들이 스마트해지고 있다. 주요국 스마트시티 사업의 진행 상황을 살펴본다.



**주요국의 스마트도시
개발 현황**

 중국 약 700~800개

 인도 약 100개

 유럽 약 100개

 인도네시아 약 100개

 태국 약 100개

Europe



유럽: 기후 중립과 스마트시티화 목표

유럽은 스마트시티와 관련해 가장 활발하게 논의가 진행되고 있는 지역이며 초기부터 스마트시티를 기후 위기에 대응하는 가장 효과적 수단으로 명시하고 이 목표를 달성하기 위해 스마트시티 전략을 마련했다. 스마트시티 관련 논의가 본격적으로 이루어진 것은 유럽 연합^{EU} 내 유럽집행위원회^{EC, European Council} 중심으로 2012년 7월 ‘스마트시티 및 커뮤니티 혁신 파트너십^{EIP-SCC, European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities}’을 출범시키면서부터다. EIP-SCC는 2013년 ‘스마트시티 추진 전략^{Strategic Implementation Plan}’을 발표했으며 이 전략

에서는 ① 지속가능한 도시이동성, ② 지속가능한 지역개발 환경, ③ 에너지·ICT·운송 인프라 및 프로세스 통합으로 설정했다.

**“다양한 기술이 도시 공간에
접목될 수 있도록 하는 기술 외적
요소의 중요성을 명시함으로써
스마트시티 추진에 대한 논의를
한 단계 성장시켰다.”**

특히 첨단기술로 도배된 도시를 스마트시티로 보는 것이 아닌 다양한 기술이 도시 공간에 접목될 수 있도록 하는 기술 외적 요소의 중요

성을 명시함으로써 스마트시티 추진에 대한 논의를 한 단계 성장시켰다는 점에서 전 세계 스마트시티 정책에 미친 영향이 막대하다고 할 수 있다. EIP-SCC는 스마트시티 추진 전략을 기반으로 다양한 스마트시티 실증 사업을 유럽 내 도시들에서 시행했으며 2022년에는 기존 추진 전략을 연계해 기후 중립-스마트시티 달성 위한 실행계획을 발표했다. 기후 중립-스마트시티 실행계획은 이전 계획보다 더욱 야심차게 진행되어 2030년까지 적어도 유럽의 100개 도시를 기후 중립-스마트시티화하고 2050년까지는 100개 도시를 모델로 유럽 내 모든 도시를 기후 중립-스마트시티화하는 것을 목표로 두고 있다.



중국: 도시문제 해결 및 내수 진작을 위한 성장 동력

중국의 스마트시티 정책은 과거 30년간 급속한 경제성장으로 인한 도시화·산업화에 따른 다양한 도시문제 해결 및 내수 진작을 위한 성장 동력으로 스마트시티 정책을 추진 중이다. 중국은 스마트시티에 대한 투자가 전 세계에서 가장 높은 국가로 스마트시티 분야에서 그 영향력이 크다. 현재 조사 기관마다 차이는 있지만 중국의 스마트시티를 추진하는 도시의 개수는 약 700개에서 800개로 특히, 첨단기술을 통한 도시문제의 해결과 이를 통한 첨단산업의 발전을 달성하고자 한다. 따라서 중국 스마트시티는 AI 및 도시 내 데이터를 활용하는 플랫폼인 ‘시티브레인’, 안

면 인식을 통한 지불 방식 등 선진국에서는 개인정보 활용 제한으로 추진이 어려운 분야까지 첨단기술을 도입함으로써 기술적으로 빠른 성장을 이루고 있

**“알리바바, 화웨이 등 글로벌
첨단기업들이 스마트시티 프로젝트를
주도하면서 스마트시티와 기업 모두
기술적 성과를 축적할 수 있었다.”**

다. 특히, 알리바바, 화웨이 등 글로벌 첨단기업들이 스마트시티 프로젝트를 주도하면서 스마트시티와 기업 모두 기술적 성과를 축적할 수 있었다. 다만, 첨단기술 성장의 이면에는 선진국보다 덜 엄격한 개인정보보호 등이 자리 잡고 있기 때문에 향후 부작용에 대한 고민도 필요할 것으로 생각된다.



“융복합적 성격을 지니고 있는 스마트시티를 강력하게 추진하기 위해 총리실 직속의 스마트네이션 디지털 정부 지원그룹^{SNDGG}을 설치해 스마트시티 관련 모든 사항을 일원화했다.”



싱가포르: 강력한 부처 간 거버넌스 도입·컨트롤타워 지정

싱가포르는 스마트시티 관련하여 글로벌 우수 도시 선정 시 항상 상위에 위치하고 있다. 싱가포르의 스마트시티는 2014년 11월 리셴룽 총리가 디지털 기술을 기반으로 도시문제 해결 및 효율적 도시 운영을 위한 스마트네이션 의제^{Smart Nation Initiative}를 발표하면서 본격적으로 시작되었다. 싱가포르 스마트시티의 가장 큰 특징은 융복합적 성격을 지니고 있는 스마트시티를 강력하게 추진하기 위해 총리실 직속의 스마트네이션 디지털 정부 지원그룹^{SNDGG}을 설치해 스마트시티 관련 모든 사항을 일원화했다는 점이다. 강력한 부처 간 거버넌스 도입 및 컨트롤타워를 지정함으로써 효율적이고 빠른 스마트시티 추진이 가능했기 이는 글로벌 스마트시티 우수 도시에 매년 선정되는 이유이기도 하다.

싱가포르도 첨단기술을 수단으로 스마트시티를 추진하고 있는데 센서 정보 및 데이터를 활용한 스마트국가센서플랫폼을 구축해 신뢰성 높은 대중교통 구축, 공공보안 개선 등에 활용하며 스마트 주차장, 스마트 쓰레기통, 스마트 가로등 등 다양한 공공서비스를 제공하고 있다. 또한, CODEX라는 디지털 플랫폼을 통해 재사용 가능한 공동 서비스의 활용 및 공통 도구, 표준 등을 채택해 시민들에게 더 나은 디지털 서비스를 보다 빠르게 개발하고 효율적으로 제공할 수 있도록 지원하고 있다.

“일본의 슈퍼 시티는 주민 편리성 향상을 목적으로 철저하게 주민의 눈높이에서 주민 합의를 통해 미래 사회 실현을 위한 첨단기술의 안착을 도모하고 있다.”



일본: 주민 눈높이에서 지역 당면 과제 해결 위한 서비스

일본은 인구가 감소하는 상황에서 필수적 도시 서비스의 지속적 공급 문제를 해결하기 위해 주민의 입장에서 계획하고 추진하는 새로운 스마트시티 개념인 ‘슈퍼 시티’를 제시





“사우디아라비아는 석유 의존도를 낮추고 경제구조를 다변화하기 위한 목적으로 친환경 스마트시티를 추진 중이다.”

했다. 슈퍼 시티는 주민 편리성 향상을 목적으로 철저하게 주민의 눈높이에서 주민 합의를 통해 미래 사회 실현을 위한 첨단기술의 안착을 도모하고 있다. 기술 중심이 아닌 주민 눈높이에서 지역 당면 과제를 해결하기 위해 서비스를 시민들의 삶 속에 구현하는 것을 목적으로 한다. 슈퍼 시티에서 추구하는 서비스는 모든 행정절차를 개인 단말기로 효율적으로 처리하고, 마을 안전을 기술로 집중관리, 모든 의료 및 요양이 거주 공간에서 가능하며, 모든 주민·어린이에게 최첨단 교육 환경을 제공하거나 언제 어디서나 필요한 이동·배송 서비스를 제공하는 등 시민들의 삶에 절대적으로 필요한 행정, 교육, 의료 등의 서비스 구현에 집중하고 있다.

55003

사우디아라비아: 사우디의 원대한 비전 ‘네움시티’

사우디아라비아는 석유 의존도를 낮추고 경제구조를 다변화하기 위한 목적으로 친환경 스마트시티를 추진 중이다. 사우디아라비아의 살만 국왕의 지시로 무함마드 빈 살만 왕세자에 의해 2016년 4월 사회문화-경제구조 개혁을 포괄하는 종합 개혁안인 ‘사우디 비전 2030’을 발표했으며 그중 ‘네움시티’가 특히 주목받고 있다. 네움시티 프로젝트는 사우디아라비아 북서쪽에 계획형 신도시 건설을 위해 총사업비 5000억 달러(약 670조 원)를 투입해 서울 면적의 44배 넓이 규모로 친환경 미래도시를 건설하는 것이다. 사우디아라비아의 큰 포부인 네움시티는 지나친 기술 낙관주의, 원주민 강제 이주, 천문학적 투자 비용 등의 리스크가 공존하고 있다는 평가를 받고 있기도 하다.

도시문제 효율적 해결 위한 세계의 스마트시티

앞선 사례에서 알 수 있듯이 스마트시티는 대체로 세 가지 목표를 가지고 있다. 유럽의 경우에서 볼 수 있는 것처럼 기후 위기 대응을 위한 수단, 중국, 일본, 싱가포르 등 대부분 도시가 추구하는 도시문제의 효율적 해결, 중국과 사우디아라비아의 경우처럼 산업을 재편하거나 산업 발전을 이루기 위한 수단이 그것이다. 스마트시티의 목표를 달성하기 위해 다양한 방식의 수단 역시 사용되고 있다. 중국과 사우디아라비아의 경우 첨단기술의 적극적 활용, 유럽 및 일본과 같이 시민들의 적극적 참여, 싱가포르처럼 강력한 거버넌스 체계 구축, 유럽 및 싱가포르의 경우처럼 표준화를 통한 지역 확산 가능성 확대 등의 다양한 수단 역시 확인할 수 있다. 한 가지 분명한 것은 스마트시티는 첨단기술로 도배된 미래도시가 아니라 도시문제의 효율적 해결, 기후 위기 대응 또는 새로운 산업 창출의 공간 등 도시가 가지고 있는 여러 과제를 해결하기 위한 수단이라는 점이다. 한국의 스마트시티 정책 역시 앞서 살펴본 해외 각국 및 도시들이 추진하는 프로그램의 장점을 적극적으로 도입하며 성장하고 있기 때문에 글로벌 환경 속에서 스마트시티 우위를 선점할 수 있을 정도로 빠르게 발전할 것이라 기대한다.



이재용 국토연구원 공간정보사회연구본부 선임연구위원 국가스마트도시위원회 위원, 도시재생특별위원회 위원, 대통령직속 4차산업혁명위원회 위원 등을 역임했으며 국토연구원 스마트공간 연구센터장, 스마트녹색도시 연구센터장 등을 지냈다.

사계절 날씨가 더운 중동 지역에서는 지역 냉방이 매우 중요하다. 이들 중동 지역 국가는 물이 부족해 기존 수랭식이 아닌 공랭식 냉동기를 선호하며, 전 지구적으로 이산화탄소를 줄이고 에너지 사용 효율을 증대하는 기술 및 제품의 선호도가 높아지고 있다. 이런 가운데 LG전자가 단일 압축기 기준 세계 최대 무급유 원심식 압축기를 사용한 고양정 공랭식 터보 냉동기 개발에 성공해 주목받고 있다.

word 조범진 photo 김기남

친환경 에너지 적용 대용량 고양정 칠러의 새 기준을 세우다

건식 응축기를 사용하는 대용량
R134a 원심식 칠러 개발

올해의 산업혁신기술상 청정에너지기술 부문
LG전자(주) 이남수 책임연구원





◆ 헛갈리는 용어 정리

히트펌프: 난방기

냉동기(칠러^{Chiller}): 냉방기

압축기: 냉난방을 위해 필요한 냉매를 압축시키는 기계

① 고향정 공랭식 터보 냉동기란?

공랭식은 공기와 열교환을 하는 냉동기로 물을 사용하는 수랭식에 비해 압력차와 온도차가 크다. 양정이란 펌프가 물을 떠올리는 높이를 말하는데 공랭식에서는 냉매를 더 세게 밀어내야 하기 때문에 수랭식에 비해 높은 양정을 필요로 한다.

HOW TO▶

국제공동기술개발사업 특성상 사내 시운전을 마치고 연구원과 함께 장비를 현장으로 보낸 뒤 제품 설치부터 운전 제어 로직 최적화 및 문제해결 등 많은 일을 현장에서 진행해야 했다. 현장에서 발생한 예측하지 못했던 일들로 많은 어려움이 있었고 변수의 발생 가능성에 큰 부담감을 느꼈다. 하지만 35만 회의 기동정지 시험과 남들이 다 하지 않는 새로운 기술이기에 스스로 해결 방법을 찾아가며 쌓은 노하우와 기술력으로 성공적인 과제 완수 및 상용화에 성공할 수 있었다.

핵심 원천기술 100% 국산화,
국내 중소기업 발전 기여

전 세계 이산화탄소 배출량은 2021년 최대치를 보이고 있으며, 전기 및 열 생산 분야가 이산화탄소 배출량의 46%를 차지하고 있어 효율적인 열에너지 생산 방법으로 히트펌프에 대한 시장의 요구가 증가했다. 이에 히트펌프에 대응할 수 있는 고향정 압축기 개발의 필요성 또한 높아지고 있다.

연평균 30~40도에 육박하는 중동 지역은 지역 냉방을 위한 냉방기 즉, 냉동기(칠러^{Chiller})를 필요로 한다. 이들 지역은 사막 지역이라는 특성 때문에 물이 부족한 관계로 물 대신 공기를 이용한 공랭식 냉방 시스템 적용 시장이 연평균 4% 이상 성장 중이다. 이에 더해 가스터빈 발전 플랜트의 효율과 성능 증대 방안으로 가스터빈의 흡입 공기를 냉각하는 기술이 요구되면서 고향정 공랭식 터보 냉동기^①의 수요가 계속 증가하고 있다.

이런 가운데 LG전자가 우수한 전기·전자 기술을 바탕으로 고향정 대용량 무급유 터보 핵심 원천기술을 100% 국산화함과 동시에 건식 응축기를 사용하는 대용량 R134a 원심식 칠러의 개발 및 사업화에 성공한 것은 시사하는 바가 매우 크다.

이에 대해 기술개발을 주도한 LG전자 에어솔루션연구소 이남수 책임연구원은 “고향정 대용량 무급유 터보 기술을 통해 대형 스크루 시장 대체 및 신규 시장에 진입해 연평균 성

장률 56%의 매출 확대를 기대하고 있으며, 수입 기술 대체에 따른 무역수지 개선 및 95% 이상 국내 중소기업 생산을 통한 신규 일자리창출과 국내 관련 산업 분야 중소기업 발전에 큰 기여를 할 것으로 기대된다”고 밝혔다.

세계 최초·최고의 기술력, 두 가지로 입증하다

LG전자가 개발 및 상용화에 성공한 ‘건식 응축기를 사용하는 대용량 R134a 원심식 칠러’의 핵심 기술은 크게 두 가지다.

우선, ‘고효율 다단 냉매 압축 기술’이다. 이 기술은 원심식 압축기를 직렬로 연결해 양정을 올리는 기술로, 각 단에 적용된 압축기들이 설계점에서 최적의 효율 및 성능을 낼 수 있도록 각 압축기의 운전점을 매칭하는 기술과 다단 압축기에 대한 정확한 성능 예측 기술이 필요하다. 또한 다단으로 구성하면서도 크기를 최소화하기 위해 하나의 압축기에 여러 장의 임펠러를 적용하는 유로 설계 기술로 구성되어 있다.

이남수 책임연구원은 “고효율 다단 냉매 압축 기술은 기존 수랭식 양정 2,500m 대비 3,500m 고양정을 구현했으며, 높은 압축 양정을 필요로 하는 공랭식 칠러 및 히트펌프에 적용했다”고 설



사업명	산업기술국제협력 국제공동기술개발사업
연구과제명	건식 응축기를 사용하는 대용량 R134a 원심식 칠러 개발
제품명	무급유 공랭식 터보 칠러
개발 기간	2018. 7.~2021. 12.(42개월)
정부출연금	1,400백만 원
개발기관	LG전자(주)/서울특별시 영등포구 여의대로 128 ① 02-6915-1000, www.lge.co.kr
참여 연구진	이남수, 김규영, 이기욱, 정세나, 연성현, 김창희, 이흥주, 이호림, 강윤일, 김완조, 송정우, 문재영, 정지연, 백승윤, 한용호

명했다. 그리고 “모터 직결 5단 다단 압축을 통해 기어리스^{gearless}를 구현했으며, 고효율 5단 압축 사이클과 기어 손실 감소로 기존 기어 증속 2단 대비 10% 이상의 효율을 개선했다”면서 “고효율 고양정 압축 기술을 적용한 공랭식 칠러를 통해 수랭식 칠러 대비 73만3,000톤의 물 및 이산화탄소를 34% 절감할 수 있으며, 보일러 대비 고효율(난방 성능계수 4.8) 열 생산을 통해 이산화탄소를 53.8% 저감할 수 있다”고 덧붙였다.

다음으로, ‘대용량 무급유 자기 베어링 기술’은 전자석의 원리를 이용해 회전축을 공중에 띄우는 기술로 1초에 7,000번 이상 회전축의 위치를 감지하고, 전자석의 힘의 세기를 제어하는 기술로 구성되어 있다.

이에 대해 이 책임연구원은 “이 기술은 회전축 지지 하중 1,600kg을 확보해 자사의 기존 모델 대비 7.6배의 지지력을 확보했으며, 기존에는 급유 베어링 제품만 있었던 냉방 능력

R134a

테트라플루오로에탄^{Tetrafluoroethane}. 주로 가정용 냉동기 및 자동차 에어컨의 고온 냉매로 사용되는 불연성 가스로, R012(디클로로디플루오로메탄)와 유사한 열역학적 특성을 갖지만 미미한 오존층 파괴 잠재력^{ODP}과 더 낮은 지구온난화 지수^{GWP}를 갖는 냉매이다.

고효율 다단 냉매 압축 기술



1

기존에는 냉매를 압축하기 위해 2개의 임펠러(일종의 팬)를 사용했는데 고양정 환경에서는 더 많은 임펠러를 필요로 하기 때문에 5개의 임펠러(다단)를 붙여서 돌렸다. 이는 각 압축기의 운전점을 매칭하는 기술과 다단 압축기에 대한 정확한 성능 예측 기술을 필요로 한다.



대용량 무급유 자기 베어링 기술

2

자동차의 엔진오일처럼 냉방기 역시 원활한 가동을 위해서는 지속적인 오일 급유와 필터나 소모품 교체 등의 과정이 필요하다. 이에 급유가 필요 없는 무급유 베어링 기술을 적용해 압축 효율을 개선했으며 무급유 베어링 칠러로는 세계 최대 냉동 용량을 확보했다.

1,300RT 냉동톤^{Refrigeration Ton} 이상의 대용량 영역에 처음으로 무급유 칠러를 선보일 수 있었고 무급유 베어링 적용 칠러로는 세계 최대 냉동 용량을 확보했다”고 밝혔다.

더불어 이번 프로젝트를 통해 무급유 베어링을 적용해 급유 타입에서 발생하는 마찰 손실을 제거해 압축 효율을 3% 개선했으며, 35만 회의 기동정지 시험으로 고신뢰성 자기 베어링 기술을 개발했다. 자기 부상을 위하여 사용하는 회전체 센싱 기술을 발전시켜 회전체 모니터링을 통한 이상 예측 및 판단을 통해 신뢰성을 확보했으며, 세계 최초 고전압(11,000V) 모터에 무급유 기술을 적용함으로써 대용량 압축 시 필요한 파워를 공급해 대용량 압축 시스템을 가능하게 했다.

중동 시장 진출 가속화, 시장 경쟁 우위 확보 예상

한편, 사업화와 관련해 LG전자는 무급유 다단 압축 기술을 활용해 수랭식 칠러를 출시했으며, 2021년부터는 대용량 공랭식 칠러의 양산을 시작했다. 이에 따라 2021년 12월부터 2022년 4월까지 중동 바레인 마라시^{Marassi} 지역의 쇼핑몰과 아파트 등의 냉방을 위해 10,000RT 규모의 공랭식 칠러 4대가 지역 냉방 플랜트에 설치되어 시운전을 완료했으며, 현재 정상적으로 운영하고 있다.

또한 사우디아라비아 홍해 지역에 33,000RT 규모의 공랭식 칠러를 지난 2021년에 수주해 현장 설치 중이며, 그 외 다수의 히트펌프 현장에 대한 수주 작업이 진행 중인 것으로 파악되었다.

특히, 이번 개발로 LG전자는 기존의 급유 타입 베어링 대비 대용량의 열교환기를 오일 회수의 문제없이 적용 가능하기 때문에 공랭식 칠러로 확대 시 용량 확대와 소음 및 진동에 유리해 대용량 공랭식 칠러 시장에서 경쟁 우위를 확보할 것으로 예상된다. 이러한 장점을 통해 단기간에 시장점유율을 끌어 올릴 수 있을 것으로 전망하고 있다.

끝으로 향후 개발 계획 및 목표에 대해 이남수 책임연구원은 “LG전자는 무급유 압축기의 압축비 확대 및 고온 환경에서 안정적 운전을 할 수 있는 신뢰성 확보에 대한 연구를 통해 현재 60°C 수준의 응축기 출수 온도를 100°C 이상 낼 수 있는 제품을 준비 중에 있다”며, “100°C 이상의 온도를 출수할 수 있는 압축 기술을 통해 최근 빠르게 확산되고 있는 고온 산업용 폐열 회수 시스템 시장 진입을 준비 중이다”라고 밝혔다.

또한 LG전자는 2016년 키갈리 개정의정서^{Kigali Amendment} 채택으로 수소불화탄소^{HFC}에 대한 직접적 규제가 확정되어 선진국을 중심으로 Low GWP(지구온난화 잠재력^{Global Warming Potential}) 냉매로 전환됨에 따라 이번 기술개발을 통해 확보된 고전압 무급유 대용량 압축 기술을 확대 전개해 대용량 칠러에 Low GWP 냉매를 적용하고 있다. 이를 통해 지구온난화 억제를 위한 국제적인 노력에 기여하는 한편, 탄소중립 사회로의 전환을 가속하기 위한 촉매 역할에 최선을 다할 것으로 알려졌다.



본 프로젝트로 개발된 대용량 고양정 칠러는 무급유 베어링 칠러로는 세계 최대 냉동 용량을 확보했다.

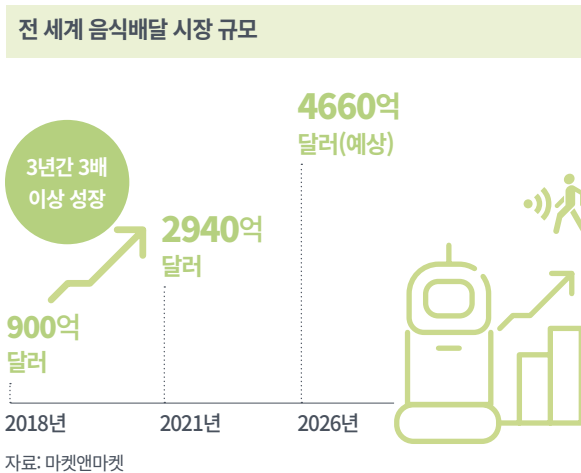


한국전자기술연구원은 다양한 장애물이 존재하는 도심 환경과 쇼핑몰 등 밀집 군중 속에서 민첩하고 안전하게 주행할 수 있는 라스트마일 배송로봇 기술을 개발했다. 앞으로 적용 시장이 매우 큰 분야로 기술과 인간이 공존하는 기술적 성과라는 점에서 중요한 가치를 지닌다.

배달에 진심인 민족을 위한 실내외 자율주행이 가능한 로봇

프로젝트명	DeepExpress(밀집 군중 사이 민첩 기동이 가능한 인공지능 융합 실내외 로봇 자율주행 기술개발)
연구개발기관	한국전자기술연구원 ^{KETI} , 고려대학교, 연세대학교, 한국과학기술원 ^{KAIST} , 휴림로봇
참여 연구진	KETI 지능로봇틱스연구센터(황정훈 센터장, 김동업 책임, 김태근 선임 등), 고려대학교 정우진 교수님 연구실, 연세대학교 김은태 교수님 연구실, KAIST 명현 교수님 연구실, KAIST 최재식 교수님 연구실, 휴림로봇(휴림네트웍스 로봇사업부)
연구 기간	2019.4.1.~2022.12.31

전문 서비스로봇 중 가장 유망한 분야인 물류로봇 산업은 기존의 공장·창고 물류뿐만 아니라, 온라인쇼핑과 배달 서비스 활성화에 따라 서비스 분야로 급속히 확대되고 있다. 최근에는 물류로봇 중에서도 실외 자율주행을 하며 물품이나 음식을 배달하는 ‘라스트마일¹ 배송로봇’의 개발 및 상용화 시도가 증가하고 있으며, 특히 택배 및 음식배달이 많은 우리나라, 중국, 일본 등에서도 대규모 시장이 형성될 것으로 예상되는 분야다. 라스트마일 배송로봇은 전자상거래 배송, 음식배달, 우편배달 등 적용 시장이 매우 광범위한 분야로 고속 성장이 전망되어 프로젝트를 시작했다.



1 유통산업에서 주문한 물품이 고객에게 배송되는 마지막 단계를 의미한다.

목적지까지 안전하게 주행하는 로봇을 만든다

해당 프로젝트가 시작된 2019년은 자율주행 이동로봇에 인공지능²과 클라우드를 활용하는 로봇산업의 초창기였다. 로봇 외부의 인공지능과 네트워크로 연결된 로봇이 정적·동적 장애물과 충돌을 회피하면서 최종 목적지까지 강건하게 주행할 수 있는 로봇 플랫폼 및 자율주행기술을 개발한다는 것이 기존 기술과의 차이점이다.

연구의 핵심 문제는 기존의 지도(포털사이트의 지도 서비스 등 사람 및 차량 등을 위해 만들어 서비스되는 지도) 등의 정보를 활용해 도시 생활환경에서 목적지까지 안전하게 자율주행할 수 있는 기술을 개발하는 것이었다.

이를 구현하기 위해 여러 조건을 만족시키는 도전적인 로봇 자율주행 기술을 개발했다. 이 기술은 포털사이트 지도를 기반으로 최종 목적지까지 로봇의 이동을 가이드하는 외부 인공지능의 도움을 받는다. 또한 실내외 도시 생활환경에서 로봇에 탑재된 다양한 센서 정보를 활용해 4계절·주야간 강인하게 실제 주행 환경을 인식하고 로봇 경로를 계획하며, 보행자, 자전거 등이 있는 밀집 군중 가운데에서도 충돌하지 않으면서 민첩하게 목적지까지 안전하고 빠르게 주행할 수 있다.

밀집 군중 사이 민첩 기동이 가능한 인공지능 융합 실내외 로봇 자율주행의 핵심 기술

- 실내외 도시 생활환경에 최적화된 이동로봇 플랫폼
- AI 기반 주행 가능 영역 인지
- 카메라와 라이다 융합 다물체 추적 알고리즘
- 3D 라이다를 활용한 위치인식 및 지도 구축 솔루션
- 경험 축적 맵핑 기술
- 모델 기반과 강화 학습 기반의 주행 제어 기술



본 프로젝트팀은 인공지능과 네트워크로 연결된 로봇이 정적·동적 장애물과 충돌을 회피하면서 최종 목적지까지 강건하게 주행할 수 있는 로봇 플랫폼 및 자율주행기술을 개발했다.

2 '컬러 3D 센서'라고도 하며, 컬러 이미지의 픽셀에 깊이값을 추가로 뽑아서 입체적인 컬러를 나타낸다.

국내의 까다로운 환경에 맞춘 기술

해외에서 출시한 배송로봇은 대부분 안정적인 운용환경(GPS 수신 양호, 수평적 분포, 넓은 공간 등)에서 동작 가능한 기술 수준으로, 우리나라 도시 생활환경처럼 높은 인구밀도, 고층 빌딩, 아파트, 계절과 날씨의 변화 그리고 신속한 서비스의 생활화로 인한 높은 기대 수준에 미치지 못한다.

도심 환경과 쇼핑몰 등 밀집 군중 속에서 민첩하고 안전한 주행 필요성, 계절과 날씨의 변화 극복, 오전부터 늦은 밤 시간까지 이어지는 배송 요구, 고층 빌딩과 공동주택 및 잦은 공간 변화, 신속한 서비스 필요 등 우리나라의 운용환경을 만족하는 라스트마일 배송로봇 기술이라는 점에서 본 프로젝트는 남다른 차별성이 있다.

연구성과

- 1 화성 탐사 로버 등에서 사용되는 보기 서스펜션^{Bogie Suspension} 구조를 라스트마일 배송로봇에 적용함과 동시에 후방 조향 모듈과 서스펜션 구조를 탑재해 민첩하면서도 도시 생활환경에서 주행 가능한 이동로봇의 구조를 제안했다.
- 2 RGB-D 센서²를 활용해 로봇의 민첩한 자율주행에 필요한 실내외 도로 정보를 실시간으로 추출하는 로봇시 기술을 개발했다. 로봇의 주행 환경을 고려해 인도, 차도, 횡단보도, 점자블록, 연석, 흙길, 초목길, 실내 바닥 등 주행 가능 영역을 검출할 수 있도록 17개의 클래스를 정의하고 그에 따른 5단계의 주행 우선순위를 정했다.
- 3 강화 학습 기반의 장애물 회피 주행이 가능한 로컬·글로벌 계층형 주행 제어 기술을 개발했으며, 시뮬레이션을 통해 학습된 주행 정책을 실제 환경에 안정적으로 적용할 수 있는 기술을 개발했다.





본 프로젝트팀이 개발한 배송로봇 기술은 밀집 군중 속에서 민첩하고 안전한 주행 필요성, 계절과 날씨의 변화 극복, 24시간 이어지는 배송 요구 등 우리나라 운용 환경을 만족시킨다.

기술개발 위한 산업융합 규제샌드박스 실증특례 추가

2019년에는 이동로봇의 인도 주행이 규제로 막혀 있었다. 본 프로젝트에서 개발하는 기술을 실제 도시 생활에서 테스트하려면 규제를 위반하는 상황이었다. 이 문제를 해결하기 위해 본 프로젝트팀은 이동로봇의 비도로 환경 자율주행에 의해 발생하는 규제에 대해 산업융합 규제샌드박스 실증특례를 추가로 진행했다. 이것은 단순한 기술개발을 넘어 우리 실생활에서 이동로봇이 인간의 삶에 기여할 수 있는 중요한 기반을 마련했다고 볼 수 있다.

기술과 사람이 공존하는 사회의 가능성

배달로봇 등 자율주행 모빌리티가 복잡하고 불확실한 실제 환경에서 동작할 수 있는 기반을 마련해 로봇 활용 시 일어날 수 있는 다양한 문제를 해결하기 위한 토대를 마련했다. 또한 개발된 고밀도 환경에서 안전하게 동작하는 주행제어기 및 보행자 인식 기술을 실제 환경에서 시험 적용함으로써, 인간과 로봇의 안전한 상호작용에 대한 기반을 확보했다. 이와 더불어 강화 학습 기반 자율주행 기술을 실내외 실제 환경에 적용함으로써 인공지능 기술과 사람이 공존하는 사회에 대한 가능성을 검토했다.

한국전자기술연구원^{KETI}

KETI는 1991년 중소·중견기업 기술혁신과 신 기술개발을 통한 신산업 창출을 위해 설립된 국내 대표적인 전문 생산기술 연구원이다. 유망 신산업 발굴과 육성을 위해 전자·IT 분야 첨단·핵심 기술의 선제적 개발, 기술이전 등 산업계에 필요한 사업을 하고 있다. KETI는 기업의 기술 혁신은 물론 사업화까지 지원하는 공공연구기관이다. 최근에는 로봇, 인공지능^{AI}, WAVE 통신, 라이다^{LIDAR} 센서와 영상인식 기술 등 자율주행 솔루션, IoT, 스마트팩토리까지 제4차 산업혁명의 첨병으로서 역할을 수행 중이다.



설립근거

산업기술혁신촉진법 제 42조 "첨단생산기술연구소의 설립 및 지원"

설립목적

전자·IT산업 분야의 선도기술 개발 및 중소·중견기업의 기술혁신 지원에 관한 연구를 통해 전자산업의 글로벌 경쟁력을 강화하고, 기업의 성장동력을 확충할 수 있음

인공지능과 완전 자율주행 기술이 더해진 로봇공학이 미래 먹거리로 각광받고 있다. 이런 가운데 국내 최고의 자율주행 로봇 전문기업인 (주)로보티즈가 로봇의 수평이동을 넘어 엘리베이터로 층간 자율주행 이동이 가능한 로봇의 상용화 기술 및 비즈니스 모델 실증에 성공해 로봇 시장에서 게임체인저 역할을 할 것으로 기대되고 있다.

word 조범진 photo 이승재



완전 자율주행 서비스로봇 시장 게임체인저 역할 톡톡

고층 건물에서 엘리베이터 자율 승하차를 통해 신속하고 안전하게 물품의 실내 배송 서비스가 가능한 다중 로봇 시스템 상용화 기술 개발 및 비즈니스 모델 실증
(주)로보티즈

ROBOTIS



로보티즈는 별도의 추가 작업 없이 기존 환경 그대로 로봇이 엘리베이터를 이용할 수 있는 실내 배송로봇 개미를 개발했다.



층간 이동 가능한 자율주행 서비스로봇 시대를 열다

실내의 배송 수요가 증가하면서 물류로봇의 사용 범위가 제조 환경에서 병원, 호텔 등 서비스산업으로 확대됨에 따라 광역 환경에 적용 가능한 물류로봇에 대한 요구가 증가하고 있다. 그리고 이러한 요구에 부응해 대형·고층 건물에서 로봇이 실내 배송을 원활하게 하기 위해서는 이미 상용화되어있는 로봇의 수평 이동(서빙로봇)을 넘어, 수직이동(층간 이동)이 가능해야 한다. 이에 따라 수직이동의 주요 수단인 엘리베이터와 로봇 간의 무선 연동 및 이를 이용한 층간 자율주행 이동 기술이 매우 중요하다.

그러나 로보티즈가 이 사업을 시작할 당시 엘리베이터와 무선 연동 기술은 아주 일부에서만 시범 운영되고 있었으며, 그마저도 건물 한 곳의 엘리베이터를 연동하기 위한 비용이 수천만 원에서 많게는 1억 원이 넘게 들어갔다. 이는 층간 이동이 가능한 실내 배송로봇이 상용화되는 데 가장 큰 걸림돌이었다.

로보티즈는 이러한 문제를 해결하기 위해 단순히 엘리베이터 무선 연동을 위한 기술에만 의존하지 않고 시장에서 인정받은 하드웨어 기술을 바탕으로 로봇에 팔을 장착하고, 딥러닝 응용 엘리베이터 직접 조작 기술을 개발했다. 이에 따라 별도의 추가 작업 없이 기존 환경을 그대로 활용해 로봇이 엘리베이터를 이용할 수 있는 독보적인 실내 배송로봇 개미를 개발, 본격적인 층간 이동이 가능한 자율주행 서비스로봇 시대를 열었다.



로봇 팔 활용 엘리베이터 이용 가능, 호텔 등 운용 각광

특히 주목을 끄는 것은 개미의 로봇 팔이다. 비단 엘리베이터 버튼 조작뿐만 아니라 카드 태깅이 필요한 보안문 통과를 위해서도 별도의 장치 없이 카드 태깅과 버튼 조작이 가능하며, 호텔 등에서 배송 도착 알림을 위해서도 별도의 장치 없이 노크를 함으로써 사람과 동일하게 기존 환경 그대로 층간 이동 배송을 가능하게 해주는 것이 바로 개미의 로봇 팔이기 때문이다.

아울러 최근에는 엘리베이터 제조사들도 로봇과의 연동에 관심을 갖기 시작했다. 기존 엘리베이터 감시반 시스템을 통한 엘리베이터 무선 연동 기술에 더해 대형 엘리베이터 제조사들과 협력해 더욱 안정적인 연동 기술도 확보함으로써 개미의 활용 범위 확장 및 매출 신장에 대한 기대감이 높아지고 있다.

실제로 로보티즈는 이외에도 신속하고 안전하게 물품의 실내 배송이 가능할 수 있도록 카펫, 테이블 덕트 등 다양한 실내의 바닥 환경을 극복하기 위한 하드웨어 설계, 혼잡한 실내 환경에서도 안전하고 신속 정확하게 주행하기 위한 경로 계획 기술 및 장애물 회피 기술 등 핵심 기술과 상용화 기술을 개발해 비즈니스 모델 실증에 적극 나서고 있다.

그 결과, 로보티즈의 개미는 국내 최초로 서울시청 청사에 문서·택배 수발과 청사 안

(주)로보티즈의 실내 배송로봇 개미의 핵심 능력



- ① 별도의 추가 작업 없이 기존 환경을 그대로 활용 가능
- ② 카드 태깅과 버튼 조작 가능
- ③ 배송 도착 알림을 위한 노크 기능
- ④ 실내의 바닥 환경 극복 위한 기술개발

내 등의 역할을 담당하는 1호 로봇 공무원으로 활약하고 있으며, 지금은 호텔과 관공서, 공공기관 등 전국 20여 곳이 넘는 곳에 배치되어 운용되고 있다. 또한 최근에는 일본 호텔에도 개미를 보급하고, 미국은 물론 글로벌 시장 확장에도 최선을 다하고 있다.



실내외용 모바일 로봇 연구 개발과 사업 확장 박차

로보티즈는 서비스로봇의 기능 향상을 위한 기술 및 제품 개발에도 박차를 가하고 있다. 김희일 마스터는 “서비스로봇의 핵심 부품과 솔루션 개발에 총력을 다하고 있다”며, “특히, 로봇 관절을 손쉽게 구성할 수 있고 네트워크를 통해 시스템을 효율적으로 제어할 수 있는 로봇 액추에이터인 다이내믹셀을 최근에는 사이클로이드 치형의 초정밀 감속기인 다이내믹셀 드라이브로 출시했다. 이는 하모닉드라이브에 비해 소형, 경량이며 내충격성이 우수하다”고 말했다.

한편, 로보티즈는 올해 말 DY라는 제품을 출시할 예정이다. 이 제품은 전자식 브레이크와 멀티턴 앵슬루트 엔코더, 다이내믹셀 드라이브 감속기가 통합된 고성능 액추에이터로 서비스로봇의 기능 향상과 활용 범위 확장에 큰 기능적 역할을 할 것으로 기대된다.

또한 로보티즈는 ‘로봇이란 무엇인가’라는 철학적 고민을 회사명으로 정한 기업답게 로봇 기술 개발 외에도 앞으로 대한민국의 로봇산업을 이끌어갈 우수 인재 양성에도 노력하고 있다.

에듀테인먼트 사업에서는 융합적 사고력과 문제해결 능력을 갖춘 인재를 양성하고 지원하기 위해 유아부터 대학생에 이르기까지 각 연령대에 적합한 교육, 연구용 제품을 개발 판매하고 있으며, 사회적기업으로서 각종 교육 이벤트와 대회 주관 등의 다양한 활동을 수행하고 있다. 로보티즈의 이러한 활동은 미래 먹거리인 완전 자율주행로봇 시장에서 대한민국이 시장을 선도하는 데 밑거름이 될 뿐만 아니라 로보티즈의 뛰어난 기술력의 근간인 연구개발 능력 향상에 원동력이 될 것이다.

끝으로 향후 계획 및 목표에 대해 김희일 마스터는 “로보티즈는 서비스로봇 시대를 선도하는 로봇 전문 기업으로서 로봇의 핵심 부품과 솔루션의 개발뿐만 아니라, 실내외용과 실외용의 모바일 로봇 연구 개발과 사업 확장을 빠른 속도로 추진해나갈 예정이다”라며, “오랜 서비스 실증 경험과 내재화된 핵심 부품, 차별화된 기술력을 바탕으로 시장의 니즈를 충족하고 고객에게 새로운 가치를 제공하는 서비스로 국내는 물론 해외에서도 로보티즈 개미를 쉽게 볼 수 있는 날이 곧 올 것이다”라고 밝혔다.



자율주행로봇으로부터 음료 제공 서비스를 받고 있는 모습.

서비스로봇 시대 선도하는 국내 최고 로봇 전문기업

로보티즈는 ‘로봇이란 무엇인가(Robot is...)’라는 철학적 고민을 회사명으로 정하고, 1999년에 설립된 자율주행로봇 전문기업이다.

로봇 전용 스마트 액추에이터^{Actuator}인 다이내믹셀^{DYNAMIXEL}과 지능형 소프트웨어를 기반으로 서비스로봇을 제작할 수 있는 기반 기술을 제공하고 있으며, 최근에는 사이클로이드 치형^{Cycloid Tooth}의 초정밀 박형 감속기인 DYD(다이내믹셀 드라이브^{DYNAMIXEL DRIVE})를 출시해 로봇 부품의 국산화에 앞장서고 있다. 또한 실내외 자율주행 로봇인 개미^{GAEMI}를 자체 개발 및 생산해 국내외에 보급하면서 자율주행로봇 전문기업으로 거듭나고 있다.

2018년 10월 서비스로봇 개발 업체로서 기술특례 상장을 한 첫 번째 기업으로 코스닥에 입성한 로보티즈는 2022년 매출액 259억 원에 150여 명의 임직원이 함께 일하고 있다



로보티즈 사옥 전경.

Mini Interview

김희일 (주)로보티즈 서비스개발팀 팀장

로보티즈의 R&D 전략과 역량은 무엇인가?

로보티즈는 상장 첫 해인 2018년에 29억 원을 연구개발비로 투입했으며, 매년 매출액의 16% 이상을 R&D에 투입하고 있다. 2021년에는 55억 원, 지난해에는 70억 원 이상을 집행했다. 물론, 지난해에 최대 매출을 거뒀지만 R&D 투자가 늘어나 당기순이익은 적자로 돌아섰다. 하지만 매출을 크게 성장시키기 위해서는 투자가 선행되어야 하고, 지금이 그 타이밍이라 판단해 인공지능과 자율주행 기술 분야 R&D 투자에 집중하고 있다.

국책과제 참여의 긍정적 효과가 있다면 무엇인가?

실내 자율 배송 분야에서는 국책과제를 통해 중간 배송의 핵심 기술 확보와 함께 실제 비즈니스 모델을 실증까지 진행해 지금과 같이 실내 배송로봇을 성공적으로 보급할 수 있었다.

배송로봇, 자율주행, 로봇 관제를 비롯해 다중 로봇 시스템 등 국내 로봇산업 발전을 위한 전략과 대책이 있다면 무엇이며, 로보티즈는 어떠한 기여를 하고 있다고 생각하는가?

앞으로 저출산 및 고령화 현상으로 인해 노동력 부족이 사회적·국가적으로 해결해야 할 큰 이슈로 대두될 것이다. 이에 대한 대안으로 로봇이 거론되고 있다. 로봇이 공장 내 제조업을 넘어 인간과 공존하며 다양한 서비스를 지원하는 것은 국가경쟁력을 높이는 데 중요한 부분을 담당할 것이다. 이러한 상황에서 로보티즈가 본 과제를 통해 도출해낸 배송 서비스로봇은 분명 중요한 역할을 할 것이라 생각된다. 앞으로 펼쳐질 세상에서 로봇은 선택이 아닌 필수가 될 것이며, 이런 세상에서 대한민국이 선도적 역할을 하는 데 밑거름이 되고자 한다.

다양한 서비스 제공 로봇 시대, 선도 역할 기대

반도체 기업들이 깨끗한 물 만들기에 나섰다. 이들은 제조공정에서 물 사용을 최대한 줄이고, 발생한 폐수는 완벽하게 정화해 방류하고 있다. 한때 악명 높았던 오염수의 주범들이 생태계 변화를 위해 두 발 벗고 나서는 중이다.

word 최예린 <한국경제신문> 기자



국제수자원관리동맹^{AWSS}

반도체 기업은 여전히 ‘물 먹는 하마’일까?

반도체 기업들이 수자원 관리에 공을 들이고 있다. ‘물 먹는 하마’로 불릴 정도로 많은 물을 사용하는 반도체산업에서 물은 핵심 자원으로 꼽히기 때문이다. 제조공정에서 발생한 폐수를 깨끗이 정화해 방류하는 것은 물론, 수원지에서 끌어다 쓰는 물의 양을 줄이기 위해 폐수를 재활용하기도 한다. 반도체 공장의 방류수는 과거 오폐수로 여겼지만, 최근에는 오히려 주변 하천의 생태계를 재생하는 ‘착한 물’로 주목받고 있다.

물 관리에 사활을 걸다

삼성전자는 기흥 사업장에서 인근 오산천으로 매일 최대 5만 톤의 맑은 물을 내보낸다. 공업용수로 사용된 뒤 크게 5단계에 걸쳐 깨끗이 정화된 물이다. 오산천은 수량이 부족한 건천이라 야생동물이 살기 어려운 환경이었다. 하지만 2007년부터 기흥 사업장에서 깨끗한 방류수가 유입되면서 하천의 수량이 늘고 수질도 개선됐다. 방류 전 오산천의 생화학적 산소요구량은 3급수에 해당하는 5.2ppm 수준이었지만, 2019년에는 1.4ppm(2급수)까지 낮아졌다. 생태계가 활성화되며 2020년에 멸종위기 1급이자 천연기념물 제330호로 지정된 수달의 서식도 확인됐다. 반도체 기업들은 공업용수를 방류하기 전 정화에 특히 신경 쓴다. 삼



삼성전자는 물 관리에 사활을 걸고 5단계에 걸쳐 깨끗이 정화된 물을 방류한다.



성전자 반도체 사업장의 방류수는 크게 5단계를 거친다. 우선 폐수에 약품을 넣어 불-인-탄소 등 오염물질을 물리화학적으로 제거한다. 이후 미생물로 유기물을 없애고 남아 있는 미세한 냄새와 맛, 색깔 등을 카본으로 흡착한다. 반도체는 먼지 입자 하나만 내려앉아도 품질에 치명적 결함이 생긴다. 물로 씻어내는 공정이 중요할 수밖에 없다. 웨이퍼를 깎은 뒤 나오는 부스러기, 반도체에 주입하고 남은 이온 등은 모두 미립자마저 제거된 ‘초순수’로 씻어낸다. 제조 과정에서 발생하는 유해 물질과 가스를 제거하는 ‘스크러버¹’ 공정에도 물이 쓰인다. 지난해 기준 삼성 전자 경기 기흥-화성 등 반도체 전 사업장에서 사용한 물만 하루 평균 31만 톤에 달한다. 반도체 기업들이 물 관리에 사활을 거는 이유다.

하루 40만 톤 재이용수 사용 목표

취수량을 줄이기 위해 이미 한 번 사용한 하수를 재활용하기도 한다. 삼성전자는 지난해 경기 수원·용인·화성·오산시 공공하수처리장의 방류수를 반도체 사업장에서 필요한 공업용수 수준으로 처리해 공급받기로 했다. 2030년엔 하수 재이용수를 하루 40만 톤 이상 사용하겠다는 목표다. 2030년이면 반도체 설비가 늘어나 삼성전자에서 필요한 반도체 공업용수도 현재의 2배로 증가할 전망이다. 팜당호 등에서 가져오는 취수량은 확대하지 않겠다는 계획이다. 이런 노력을 인정받아 화성캠퍼스는 최근 국제수자원관리동맹^{AWS}으로부터 최고 등급인 ‘플래티넘’ 인증을 획득했다. AWS는 유엔글로벌콤팩트^{UNGC}와 탄소정보공개 프로젝트^{CDP} 등 국제단체가 동참한 물 관리 인증기관으로, 기업이 종합적 수자원 관리 체계를 구축하고 있는지 평가한다. AWS는 100개 항목을 평가해 최고 등급인 플래티넘부터 골드, 코어까지 3단계 등급을 부여한다. 평가 항목은 안정적 물 관리, 수질

오염물질 관리, 수질 위생, 유역 내 수생태계 영향, 거버넌스 구축 등이다. 삼성전자는 앞서 2020년 영국 카본 트러스트가 수여하는 ‘물 사용량 저감’ 인증도 받았다. 최근 AWS 인증까지 받으며 업계 최초로 수자원 관리 역량을 검증하는 국제 인증 2종을 모두 획득했다. 삼성전자는 화성캠퍼스 외에도 국내외 다른 반도체 사업장을 대상으로 AWS 인증 취득을 확대해나갈 계획이다.

물 관리에도 전과정평가^{LCA} 적용

SK하이닉스도 물에 진심이긴 마찬가지다. SK하이닉스는 물을 쓰지 않는 스크러버를 개발했다. 스크러버는 반도체 공장에서 발생하는 가스와 화학물질이 대기 중으로 배출되지 않게 하는 장비다. 본래 이 과정에서 열을 식히기 위해 다량의 물을 사용한다. SK하이닉스가 새로 도입한 워터프리 스크러버는 온도조절을 위해 물을 분사하는 대신 냉각수가 파이프 안에서 이동하며 온도를 내리는 냉각 시스템을 적용한다. 냉각수가 직접 가스에 닿지 않기 때문에 물 사용량을 대폭 절감할 수 있다. SK하이닉스 관계자는 “반도체 공장에 워터프리 스크러버 장비를 도입해 냉각수를 재사용하면 하루에 7만9000톤의 물을 절약할 수 있다”며 “인구 24만 명이 살아가는 도시에서 하루에 사용하는 물의 양과 같다”고 설명했다. 스크러버 공정에 쓰고 남은 물이 줄어들면 처리 비용도 절감된다. SK하이닉스는 워터프리 스크러버가 연간 540억 원의 경제적 가치를 창출할 것으로 추산한다. SK하이닉스는 물 관리에서 전과정평가^{LCA}를 활용할 계획이다. LCA는 생산부터 유통, 사용, 폐기되는 제품의 생애주기를 고려해 환경영향을 평가하는 방식이다. 이 평가 결과를 바탕으로 친환경 제품 인증을 확대하는 것이 목표다. 지금까지는 탄소발자국과 물발자국 인증을 받았다.



플라스틱 쓰레기 어떻게 분해할 수 있을까?

플라스틱이 완전히 분해되는 데 걸리는 시간은 **무려 500년**이다.
하지만 플라스틱의 사용량은 갈수록 늘어나고 있다. 이제는 플라스틱
재활용을 위한 개선 방법 구축에 더 이상 물러날 곳이 없다.

플라스틱이 없는 하루를 보내라고 하면 우리는 성공할 수 있을까? 물론 가능하다는 답이 나올 수도 있지만 대부분의 사람들은 그렇지 못할 것이다. 쉽게 접할 수 있는 페트병부터 시작해 전자기기, 옷, 가구, 가전 등까지 우리의 일상 속에는 생각보다 더 많은 플라스틱이 사용되고 있다.

플라스틱은 가볍고 내구성이 높아 잘 깨지지 않고 반응성이 낮으며 특유의 투명성과 가공성, 전기절연성, 단열성, 치수안정성 등의 장점으로 150년의 기간 동안 암석, 나무, 금속 등의 기존 재료를 대체하고 있다. 심지어 사용 범위가 넓어짐에 따라 장점을 극대화할 수 있도록 더 좋은 재료와 다양한 목적에 이용하기 위해 현재까지도 개발되고 있다. 하지만 인간의 삶 속에 스며든 플라스틱의 이용과 발전에 장점만 있는 것은 아니다. 안정하다는 플라스틱의 장점은 자연 속에서 분해되지 않고 쌓인다는 부작용을 낳고 있다.



전 세계 플라스틱 연간 생산량(2021년 기준)

3.9억 톤

자료: 스태티스타

이 중 재활용된 플라스틱

9%

대한민국 1인당 플라스틱 배출량

88kg

전 세계 3위 수준

자료: 미국 국립과학 공학의학원

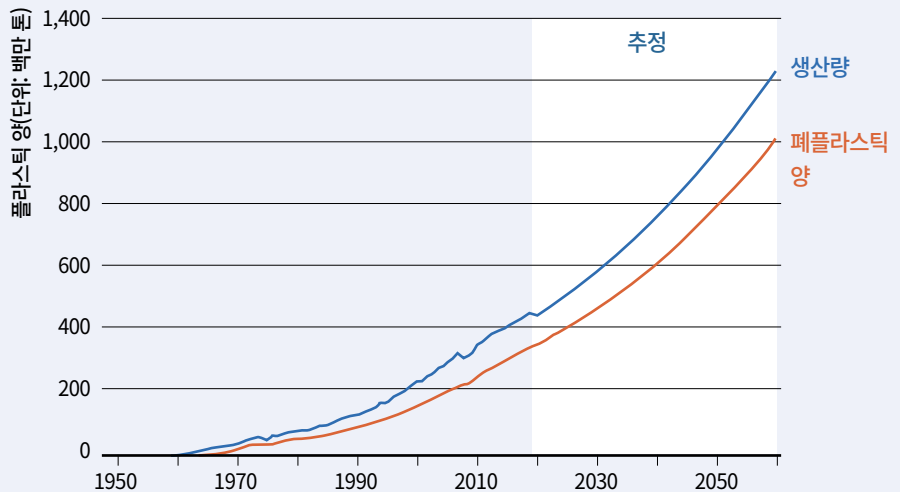
물러설 곳 없는 폐플라스틱 문제

지난 2021년 세계 플라스틱의 연간 생산량은 통계적으로 3.9억 톤에 다다르며 폐기물 생산 역시 3.8억 톤 정도 될 것이라 예상한다. 매년 생산-폐기되는 수많은 양의 플라스틱은 크게 매립, 소각, 재활용의 방법으로 처리된다. 이 중 대부분의 폐플라스틱이 매립지 또는 자연에 버려졌고 소량은 소각되어 에너지원으로 사용되었으며 재활용된 플라스틱은 고작 9%에 불과하다. 심지어 그 이후 반복적인 플라스틱 재활용은 겨우 1% 남짓하다.

이처럼 플라스틱에 대한 처리 방법은 미흡하지만, 플라스틱의 연간 사용량은 점점 더 늘고 있다. 미국 국립과학공학의학원의 발표에 따르면 대한민국 1인당 플라스틱 배출량은 88kg으로 전 세계 3위 수준으로 보고되었다. 얕은 데 얕은 격으로 코로나19 사태 이후 플라스틱 이용량이 폭증하며 매립, 소각시설의 증설로도 해결되지 못할 만큼 폐플라스틱이 쏟아져나오고 있다.

플라스틱 쓰레기의 물결

자료: 네이처^{Nature}



1950~2021년 총 플라스틱 생산량

단위: 백만 톤
자료: 더 워터 네트워크^{the water network}



♻️ 플라스틱 소각 및 에너지 리커버리 기술

플라스틱 소각은 플라스틱을 연소시켜 처리하는 기술로 플라스틱 폐기물의 양을 획기적으로 줄일 수 있다. 태워서 처리한다는 것은 필연적으로 온실가스 배출이 있다 보니 부정적인 어감이 있지만, 이 과정에서 열이 방출되고 방출된 열은 대부분 증기로 회수되기 때문에 에너지 변환을 활용해 플라스틱을 연료로 사용할 수 있다. 폐기물의 양을 줄이는 동시에 에너지를 생산할 수 있기 때문에 석탄과 같은 탄화수소 연료의 소비를 줄여 잠재적인 탄소 배출 감소 방안으로 활용 가능하다. 따라서 온실가스 배출을 최소화하며 플라스틱 폐기물에서 에너지를 최대한 회수할 수 있는 방법에 대한 연구가 진행되고 있다.

♻️ 플라스틱 기계적 재활용 기술

기계적 재활용은 물리적 재활용이라고도 불리며 화학적 구조를 바꾸지 않고 플라스틱 재료를 가공하는 것을 말한다. 페플라스틱을 모아서 분리한 후 세척, 분쇄 및 용융하는 등 일련의 과정을 거치는, 우리가 흔히 인지하는 재활용이 바로 기계적 재활용에 속한다. 플라스틱 고유의 고분자 사슬을 끊지 않기 때문에 각 플라스틱의 성질을 유지하게 되며 간단하고 재가공이 쉬워 경제적으로 효율적이다. 하지만 오염에 치명적이기 때문에 세척 과정을 필수로 거쳐야 하며 분쇄하고 새로운 제품을 만드는 과정에서 플라스틱의 경도와 같은 질적 요건이 떨어지는 특성을 보인다.

♻️ 플라스틱 화학적 재활용 기술

화학적 재활용은 플라스틱의 화학 구조를 변형시켜 플라스틱이나 타 제품 제조의 원료로 이용 가능한 물질로 변환하는 것을 말한다. 가스화, 열분해 및 해중합¹과 같은 공정으로 페플라

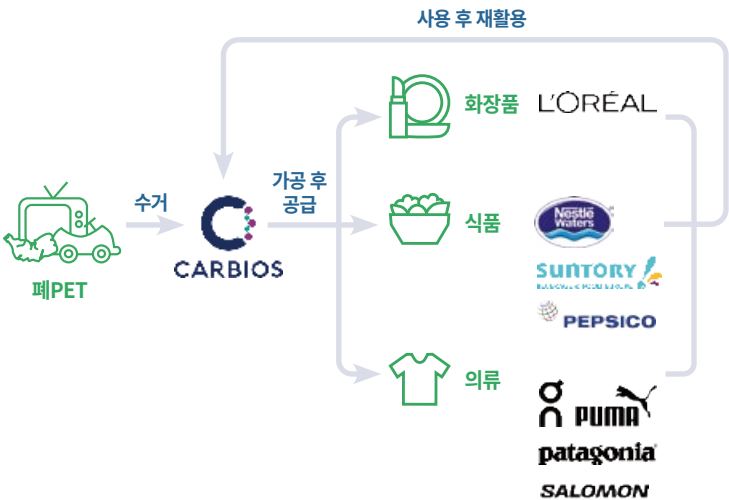
스틱을 분해해 이산화탄소로 손실되는 화학물질을 회수하고 단량체²를 포함한 화학 빌딩 블록으로 변환한 후 다시 화학 공정의 원료로 사용할 수 있다. 기계적 재활용의 경우 염도가 높거나 단일 플라스틱이 아닌 경우 처리하기 힘들다는 특성이 있는데 이 경우 화학적 재활용이 돌파구가 될 수 있다. 이러한 방법으로 페플라스틱이 분해되어 생산되는 원료는 반영구적으로 재활용이 가능하고 매우 민감한 부분인 식품 포장지로 이용할 수 있을 정도로 적용 가능 대상 품목의 범위가 넓어 이를 효율적으로 적용하기 위해 기술 난이도와 비용을 낮출 수 있는 방안을 추후 연구할 필요가 있다.

♻️ 플라스틱 생물학적 분해 및 활용 기술

생물학적 재활용은 미생물을 이용해 플라스틱을 분해하고 대사하는 과정이다. 앞서 말한 기계적·화학적 재활용과 달리 플라스틱이 지니는 탄소 자원에 대한 보존율이 높고 원래의 특성을 잘 유지할 수 있다는 장점이 있다. 그뿐만 아니라 분해된 플라스틱 단량체를 미생물이 다시 이용함으로써 유용한 물질이나 연료, 또 다른 플라스틱의 재생산으로 바로 이룰 수 있다.

하지만 ‘플라스틱은 자연에서 잘 분해되지 않는다’라는 의문이 들 수 있다. 이러한 의문을 해결한 가장 대표적인 예가 우리에게 페트병으로 친숙한 PET를 분해하는 효소의 발견이다. PET 분해 가능 효소의 발견 이후 PET 생분해 분야는 산업 수준으로 규모가 커졌고, 여러 기업과의 협업을 통해 효과적인 재활용 산업을 실현할 수 있었다. 예를 들어 프랑스의 카바이오스^{Carbios}의 경우 페PET를 이용해 새롭게 제품화해 협력 기업에게 제공하고, 사용된 협력 기업의 제품은 다시 카바이오스에 의해 분해 및 재생산되어 플라스틱 재활용의 순환 고리를 실현할 수 있다.

페PET 재활용 산업체 컨소시엄



1 고분자로 중합되어 있는 플라스틱을 사용 후 원료 상태로 되돌리는 기술.
2 고분자 내에서 반복되는 구조 또는 기본 단위 물질

이처럼 생물학적 재활용의 효용성을 높이기 위한 연구가 국내에서도 활발히 이루어지고 있다. 한국과학기술연구원은 ‘미래 원천 청정신 기술개발사업’으로 난분해성 폐플라스틱 분해 및 활용 가능한 생물-화학 융합기술을 성공적으로 개발했으며, 2021년부터 한국원자력연구원과 ‘방사선 폐플라스틱 저감기술 개발사업’을 협업하며 폐플라스틱 고속 분해를 위한 방사선-생물 융합기술 개발을 위해 노력하고 있다.



♻️ 생분해성 플라스틱 생산 및 분해

석유 기반의 플라스틱이 가지는 장점과 분해되기 어렵다는 단점을 해결하기 위해 나온 대안책이 바로 생분해성 플라스틱이다. 자연에 존재하는 미생물에 의해 완전히 분해될 수 있는 생분해성 플라스틱은 사용 후 물, 이산화탄소, 유기물로 분해되어 토양에 영양을 공급하는 퇴비화가 가능하며 PLA, PHA와 같은 경우 옥수수나 사탕수수 등의 식물에서 나오는 전분과 같은 천연재료를 원료로 하기 때문에 생산과 분해 양면에서 온실가스 배출을 파격적으로 줄일 수 있는 물질이다. 때문에 국내에서도 다양한 기업이 일회용품이나 플라스틱 대체제로 개발 중이다. SKC는 PLA를 이용한 필름을 판매할 뿐 아니라 PBAT 생산을 준비하고 있고, CJ 제일제당은 국내에서 유일하게 PHA 시장을 노리고 있으며, LG화학은 세계 최초로 신소재인 PLH 개발에 성공했다.

‘플라스틱을 분해한다’라는 것이 절대적으로 폐플라스틱 문제의 해결책이 될 수는 없다. 폐플라스틱 문제 해결에 가장 좋은 방법은 물론 사용하지 않는 것이다. 하지만 그것은 불가능하다. 그러므로 플라스틱의 생산량을 줄이는 것이 가장 시급하다. 하지만 플라스틱을 대체할 더 좋은 신소재를 개발하지 않는 이상 이는 불가능할 것이다.

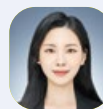
플라스틱 문제를 해결하기 위해서는 전 세계적인 관심은 물론 사회구성체의 다양한 화합이 필요하다. 국제적 규제, 국가적 관리, 정부의 폐플라스틱 분해·활용 기술개발 지원, 폐플라스틱 활용 또는 생분해성 플라스틱 생산 기업 형성·가산 점, 전 국민적 인식 변화와 환경에 대한 책임감을 갖는 행동이 모두 어우러져야 폐플라스틱에 대한 문제를 해결할 수 있을 것이다.

대표적 생분해성 플라스틱

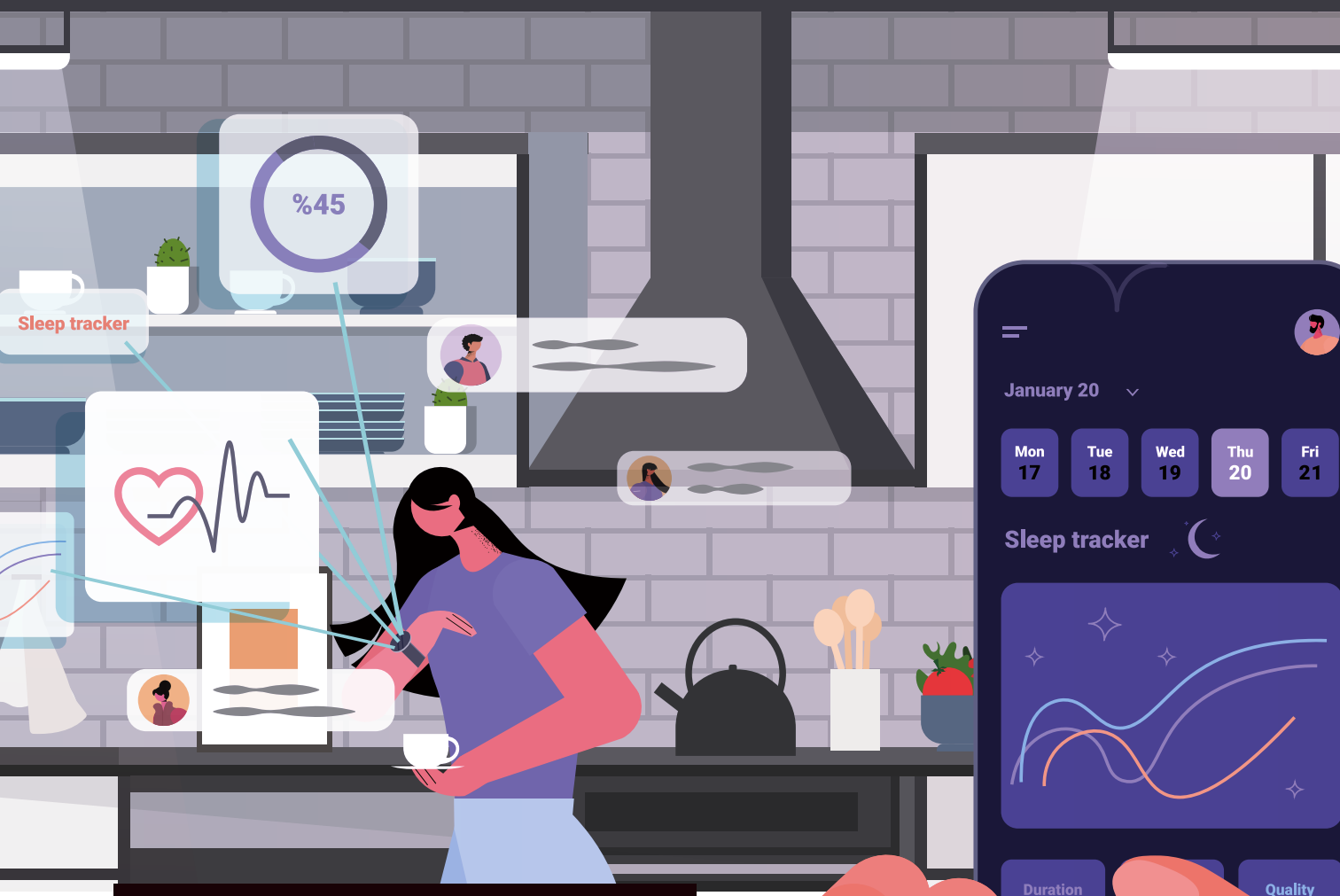
	PLA Poly Lactic acid	PHA Poly Hydroxy Alkanoate	PBAT Poly Butylene Adipate Terephthalate	PLH Poly Lactate-co-Hydracrylate
생산 원리	식물 유래 전분에서 발효된 젖산	미생물	석유	옥수수 성분의 포도당 및 페글리세롤
분해 환경	수분 70% 이상 섭씨 58도 이상	산업, 가정, 토양, 해양	일반 토양	조건 확인 불가
생산 참여 국내 기업	LG화학, SKC	CJ 제일제당, 롯데케미칼, 현대오일뱅크	LG화학, SKC, 코오롱인더스트리	LG화학



**안정호 한국과학기술연구원 청정신기술연구본부 청정에너지연구센터
선임연구원** 한국과학기술연구원 청정신기술연구본부 청정에너지연구센터
선임연구원, KIST 스쿨 UST 과학기술연합대학원대학교 에너지환경융합 전공,
조교수로 재직하고 있다.



이가현 고려대학교 대학원생
한국과학기술연구원·고려대학교 학연협동과정
대학원생으로 다양한 연구 활동 중이다.



올해의 대표적 기술 트렌드는 단연 인공지능^{AI}이다. 챗GPT가 몰고 온 AI 열풍이 그칠 줄 모른다. IT업계는 AI 기술과 함께 사물인터넷^{IoT}이 융합된 'AIoT'를 크게 발전할 기술 트렌드로 주목하고 있다. 사물인터넷은 이미 우리 실생활에 접목돼 편의를 제공하고 있는 기술로, 활용 범위가 매우 넓다. 그중 가장 친근한 분야는 '스마트홈'과 '스마트시티'다. 스마트홈과 스마트시티에 어우러진 IoT 등의 기술을 들여다보자.

SMART

스마트한 홈과 도시를 가능하게 하는 기술, 사물인터넷이란 무엇인가?

| 가정의 디지털화를 이끄는 스마트홈

집으로 향하는 퇴근길. 미리 스마트폰으로 세탁기를 돌리고, 로봇 청소기에 바닥 청소를 지시한다. 집에 도착해 스마트워치에 명령을 전달하면 자동으로 조명이 켜지고, 에어컨이 작동한다. 부엌 조리대 앞의 작은 모니터를 통해 인터넷에 접속한 뒤 오늘의 요리 정보를 검색한다. 음식 요리 방법이 온라인으로 표현되고, 요리를 선택하면 사물인터넷^{IoT, Internet of Things}으로 연결된 전자레인지, 오븐, 전기밥솥이 자동 동작하여 저녁 식사를 만들어준다.

식사가 끝나면 대화형 서비스를 통해 원하는 TV 프로그램을 선택한다. 소파에 앉아 편안히 휴식을 취한 후, 잠들기 전에는 TV 리모컨에 '취침 모드'를 명령한다. 이내 TV와 에어컨이 꺼지고 조명은 수면에 적합한 조도로 조정된다.



가전제품이 척척 알아서 일을 처리하는 똑똑한 집, '스마트홈'의 모습이다. 스마트홈은 쉽게 말해 가정 자동화 시스템이다. 스마트 센서와 스위치, 정보 기기 등 주거 환경에 정보통신기술^{ICT}을 융합해 집 안의 온도, 습도, 조명, 보안, 가전제품 등을 원격으로 모니터링한다. 언제 어디서든 스마트폰 화면 안에서 손가락 하나로 집 안 가전제품의 상태를 체크하고 동작시킬 수 있다.

| 인간과 기기의 상호작용의 역사

사람이 지능형 생활 기기와 자연스럽게 상호작용하는 생활은 불과 10여 년 전만 해도 상상 속에서만 꿈꾸던 일상이다. 온수나 전기만 들어와도 편리하게 여겼던 시절에 비하면 스마트홈은 그야말로 개념이 다른 집이다. 스마트홈은 1980년대 말의 '홈오토'에서 출발한다.

홈오토는 홈오토메이션^{Home Automation}의 줄임말이다. 스위치로 냉난방과 각종 전자제품을 제어하거나 전자우편과 컴퓨터를 사용한 재택근무, 케이블TV의 보급 등을 의미하는 말로, 당시에는 아주 먼 미래 기술로 여겼다. 그러다가 2000년대 중반 홈오토 대신 유비쿼터스^{Ubiquitous}라는 단어가 쓰였다. '언제 어디서나'를 뜻하는 라틴어에서 유래된 말로 장소에 관계없이 다양한 기기로 네트워크에 접속할 수 있다는 개념이다.

이후 무선인터넷이 보급되면서 유비쿼터스에서 한 발 더 나아가 사물인터넷 개념이 대두되었다. 가전기기들의 자동화를 지원하는 스마트홈은 사물인터넷 기술이 적용돼 가능한 일이다. 여기에 시와 빅데이터, 로봇 같은 첨단기술이 가세해 더 똑똑한 주택이 되고 있다. 전문가들은 앞으로 스마트홈이 빠르게 대중화돼 한층 더 편리한 삶을 제공할 것으로 예측하고 있다.

HOME

사람과 지능형 생활 기기와의 상호작용의 진화

1980년대

홈오토 Home Auto

2000년대

유비쿼터스 Ubiquitous

2010년대

사물인터넷 IoT

| 사물인터넷의 개념과 기술 작동 방식

사물인터넷은 말 그대로 사물끼리 인터넷과 연결돼 정보를 주고받는 환경을 일컫는다. 지금까지는 사람과 기계, 사람과 사람만 인터넷을 통해 교실했다면, 지능형 인터페이스를 갖춘 기계(사물)끼리 스스로 알아서 인터넷으로 정보를 교환해 사람들에게 좀 더 편리한 삶을 제공하는 게 사물인터넷의 핵심 개념이다. 이미 스마트 TV, 스마트 냉장고 등 가전제품은 물론이고 인터넷과 멀어 보이는 화분, 팔찌, 의료기기도 사물인터넷화된 모습을 흔히 볼 수 있다.

‘사물인터넷’이라는 용어는 1999년 매사추세츠 공과대학^{MIT}의 케빈 애시턴^{Kevin Ashton} 교수가 처음 사용했다. 사람의 판단 개입 없이, 센서가 심어진 사물들끼리 통신해 스스로 할 일을 하게 만든다는 의미다. 이제는 사물인터넷의 개념이 더 구체화돼, 인터넷을 통해 다른 시스템이나 기기에 데이터를 연결할 목적으로 소프트웨어, 센서는 물론 다양한 기술을 탑재한 사물 네트워크를 의미한다. 인터넷 연결에는 5G와 같은 네트워크 플랫폼이 쓰인다.

사물인터넷 기기의 작동 과정은 간단하다. 먼저 센서를 통해 명령받은 주변 환경의 모든 데이터를 수집한 다음 네트워크를 통해 클라우드 시스템이나 다른 기기에 전송·저장해 데이터를 공유한다. 네트워크 내 모든 기기에서 수집된 데이터는 분석·처리 과정을 거쳐 의사결정에 도움을 주거나 자동화하는 데 활용한다.



케빈 애시턴^{Kevin Ashton} 교수

‘사물인터넷’이라는 용어는 1999년 매사추세츠 공과대학^{MIT}의 케빈 애시턴^{Kevin Ashton} 교수가 처음 사용했다. 사람의 판단 개입 없이, 센서가 심어진 사물들끼리 통신해 스스로 할 일을 하게 만든다는 의미다.

사물인터넷의 작동 과정



| 스마트시티, 도시의 모든 인프라를 네트워크화하다

모든 사물이 네트워크에 연결돼 사물들의 사용 패턴이 데이터화되고, 그 데이터들이 다른 사물들에 공유되는 사물인터넷 개념은 주택에서 도시로 확장 범위를 넓혔다. 이른바 ‘스마트시티’다. 스마트시티는 인간의 신경망처럼 구석구석까지 연결된 도시를 말한다. 데이터 컴퓨팅과 심층 신경망을 사용해 도로, 항만, 전기 등 도시의 인프라를 효과적으로 관리하고 교통 문제 등을 해결하는 게 목적이다.

스마트시티는 1980년대 미국에서 논의된 개념이다. 당시 사물인터넷이라고 알려진 센서 웹을 사용해 데이터를 수집하고, 새로운 도로를 건설할지 여부와 같은 결정을 내리기 위해 데이터를 컴퓨터로 분석하자는 것이었다.

사물인터넷 장치가 없다면 의사결정을 내리는 데 필요한 디지털 데이터를 수집하기가 거의 불가능하다. 교통혼잡 지역을 탐지하고, 물 낭비와 오염도를 추적하고, 댐 수위가 높아질 경우 홍수를 예방하기 위한 조치를 자동화하고, 지진·폭풍 등의 여러 자연재해를 예방하는 일 등이 사물인터넷으로 연결된 센서를 통해 수집한 데이터가 있기에 가능한 것이다.

| 도시를 스마트하게 만든 사물인터넷과 ‘시티브레인’

현재 지구촌에서는 여러 국가가 스마트시티를 실현 중이다. 처음엔 미국이 기술을 주도했지만, 최근 가장 각광받고 있는 스마트시티는 중국 동부 도시 항저우다. 이 관할 정부의 한쪽 벽에는 인구 900만 명의 도시 항저우의 정보를 24시간 보여주는 대형 스크린이 설치돼 있다. 사물인터넷으로 연결된 5만여 대의 감시카메라^{CCTV}에서 업로드되는 정보, 정부 데이터베이스에 업로드된 세부 정보, 주민들이 제기한 민원에 대한 모든 정보를 볼 수 있다. ‘시티브레인(City Brain, 도시 대뇌)’이라고 불리는 AI 덕분이다.

시티브레인은 중국 최대 전자상거래 기업 알리바바가 개발한 시스템으로, 원래는 도시의 교통 신호등을 제어하는 데 사용하기 위해 만들어졌다. 그래서 처음으로 도로의 화재나 교통사고 등 사건 사고를 인식해 대응하고, 교통 상황 파악과 통제를 최적화하고, 동영상과 사진을 분석해 자동으로 불법주차와 같은 교통 위반을 단속하는 게 주요 기능이였다. 시티브레인 도입 이후 교통지옥이었던 항저우 도심의 차량 통과 시간은 평균 15% 줄어들었다.



중국 항저우 시내의 모습.

알리바바는 시티브레인의 기능을 계속 업그레이드해 대규모 시뮬레이션에 사용 중이다. 이를테면 시민 개개인의 움직임까지 면밀하게 파악해 지명수배 중인 탈주범부터 무단횡단하는 사람까지 모두 추적한다. 정부의 간부나 그 친척이 정부 프로젝트에 입찰을 하면 경보가 울리는 반부패 기능도 시티브레인의 일부다. 또 테러 공격과 같은 시스템을 훈련시키고, 향후 수십 년 동안 항저우가 어떻게 발전할지 예측하는 등 무려 110가지나 되는 업무를 혼자 처리한다. 시티브레인의 능력이 입증되면서 저장성 취저우, 장쑤성 쑤저우, 마카오 등 중국의 도시들은 물론 말레이시아의 쿠알라룸푸르도 시티브레인을 도입해 사용하고 있다.



데이터 분석 및 처리



의사결정 및 자동화 활용



김형자 과학 칼럼니스트 청소년 과학 잡지 <Newton> 편집장을 지냈으며, 현재 과학 칼럼니스트와 저술가로 활동 중이다. 문화체육관광부 <K-공감>, <조선일보>, <주간조선>, <시사저널> 등의 매체에 과학 칼럼을 연재하고 있다. 저서로는 <구멍에서 발견한 과학>, <먹는 과학책>, <지구의 마지막 1분> 등이 있다.

오늘날 우리는 모든 분야에 걸쳐 빅데이터가 활용되는 이른바 ‘빅데이터 시대’를 살아가고 있다. 이에 따라 빅데이터를 수집·가공·분석하는 빅데이터 전문가의 역할이 부각되고 있지만, 빅데이터 전문가가 정확하게 어떤 일을 하고, 빅데이터 전문가가 되기 위해서는 어떤 역량을 갖춰야 하는지에 대해서는 정보가 많지 않다. 이에 <테크 포커스> 모니터링단 ‘똑소리단’이 빅데이터 분야의 권위자인 스위스 경영대학 김진호 교수에게 궁금한 점을 질문했다.

word 강진우 photo 이승재

빅데이터로 미래를 꿰뚫어보다

김진호

스위스 경영대학^{SSM} AI·빅데이터 석사
박사과정 주임교수



※ 김진호 교수는 누구?

저는 서울대학교 경영대학을 졸업하고 미국 펜실베이니아대학 와튼스쿨에서 경영학 석사, 마케팅 박사를 마쳤는데요. 이때 통계학을 부전공으로 선택하면서 데이터의 세계에 뛰어들었고, 이후 기업의 현안을 데이터분석으로 해결해주는 동시에 직원들의 데이터분석 능력을 길러주는 교육 프로그램을 개발·운영하는 데 힘썼습니다. 2014년 서울과학기술대학원^{aSSIST} 교수로 부임해 이듬해 국내 최초로 AI·빅데이터 석사과정을 만들었으며, 2019년 박사과정도 설립했는데요. 2021년 5월 정년 퇴임 후, 그해 9월부터 지금껏 스위스 경영대학에서 AI·빅데이터 학사 및 석박사 과정을 운영하며 빅데이터 인재를 양성하고 있습니다. 이와 함께 빅데이터 활용의 가장 큰 걸림돌 중 하나인 프로그래밍을 누구나 쉽게 수행할 수 있는 프로그램 '비주얼 파이썬^{Visual Python}'을 웹사이트^{visualpython.ai}에 무료로 공개했으며, 각종 빅데이터 예측 모델을 개발하고 있습니다.

Q. 빅데이터란 무엇이며, 오늘날 빅데이터는 어떤 위상을 갖고 있나요?

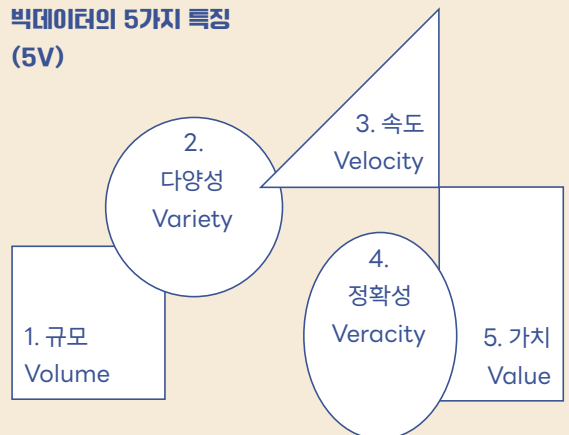
데이터는 유사 이래 늘 우리 곁을 지켜왔습니다. 인류가 축적한 모든 정보가 곧 데이터이며, 전 세계 정부와 기업에서는 각각의 목적에 맞는 다양한 데이터를 축적하고 있었죠. 이런 와중에 2010년대 들어 빅데이터라는 용어가 본격적으로 등장했는데요. 빅데이터는 말 그대로 특정 목적으로 사용할 수 있는 방대한 데이터를 의미하며, 네 가지 특징을 갖고 있습니다. 이를 '4V'라고 하는데요. 첫째는 '규모^{Volume}'입니다. 우리가 수집하는 데이터가 과거와 비교할 수 없을 정도로 커졌다는 의미죠. 둘째는 '다양성^{Variety}'으로, 우리가 다루는 데이터의 종류가 일부 숫자에서 이미지, 동영상, 텍스트, 로그데이터 등으로 매우 다양해졌다는 것입니다. 셋째는 '속도^{Velocity}'인데요. 데이터가 생성되고 모이는 속도가 어마어마하게 빨라지고 있으며, 실시간으로 쏟아지는 데이터의 양도 상당해졌습니다. 마지막은 '정확성^{Veracity}'입니다. 복잡다단하게 얽히고설킨 방대한 데이터를 필요와 목적에 맞게 수집·가공·분석해야 진정한 빅데이터라는 겁니다. 아울러 요즘에는 다섯 번째 'V'가 등장했는데, 바로 '가치^{Value}'입니다. 조직에게 이득이 되

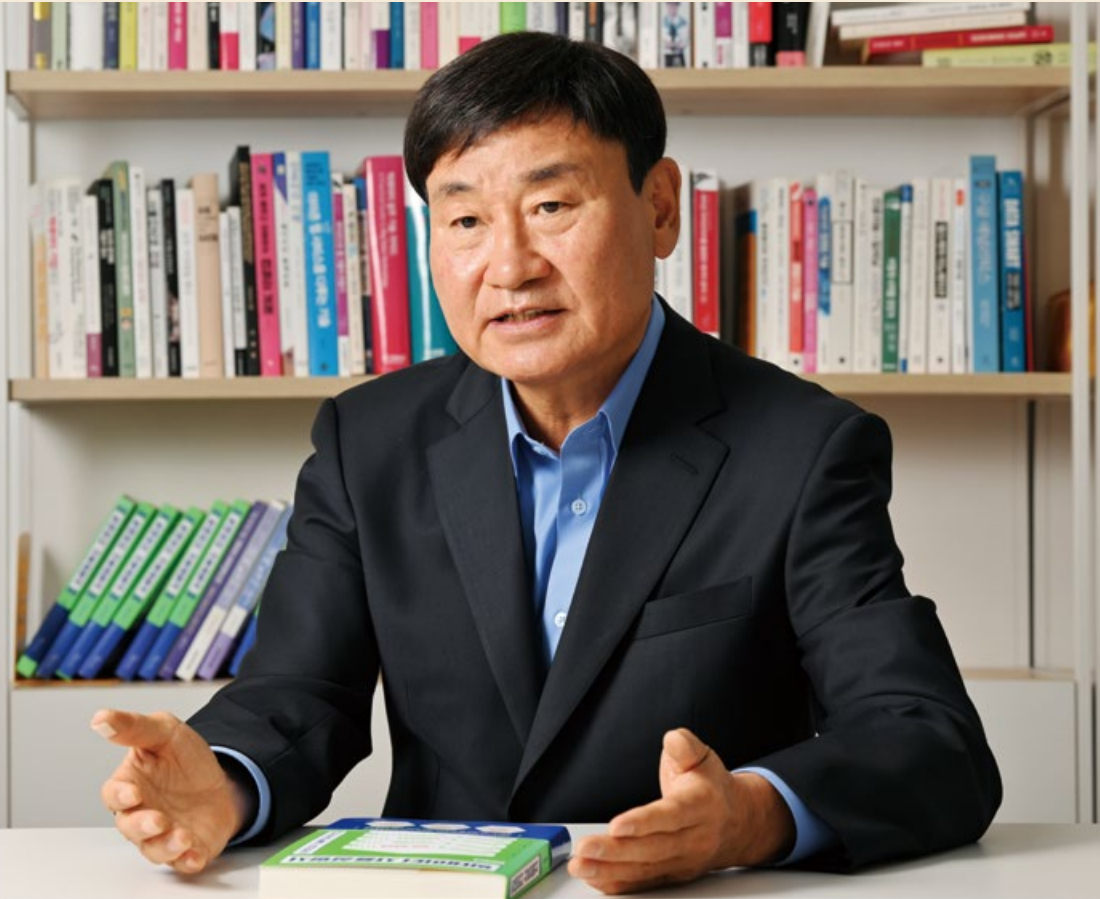
는 가치를 전해줄 수 있는 데이터만이 빅데이터라고 불릴 자격이 있다는 것이죠. 이렇듯 '5V'를 바탕으로 움직이는 빅데이터는 오늘날 모든 분야에 걸쳐 매우 중요한 자원으로 평가받고 있습니다. 빅데이터를 활용하면 현황 파악과 미래 예측에 큰 도움이 되고, 이것이 곧 조직 경쟁력 향상으로 이어지니까요. 객관적인 빅데이터를 무시한 채 지금껏 해왔던 것처럼 경험과 직관에 의존해 의사결정을 한다면, 잘못된 방향을 선택할 가능성이 높아집니다. 고속도로에서 내비게이션 없이 눈 감고 운전하는 것과 똑같은 상황이 펼쳐진다고 보시면 됩니다.

Q. 빅데이터 전문가는 실제로 어떤 일을 하나요?

빅데이터 전문가 업무의 80%는 데이터를 목적에 맞게 가공하는 전처리입니다. 가공하지 않은 방대한 데이터는 보는 사람의 머릿속을 어지럽게 만들 뿐, 아무런 가치가 없습니다. 곳곳에서 쏟아져 들어오는 데이터 중 필요한 부분을 수집한 뒤 가공하는 일이 무척 중요하죠. 데이터를 유용하게 가공한 이후에는 그 의미를 한눈에 살펴볼 수 있도록 도표, 그래프 등으로 시각화하는 작업이 진행되는데, 이 과정이 전체 업무의 15% 정도를 차지합니다. 여기까지만 해도 현재를 파악하고 미래를 내다보는 데 필요한 통찰력을 충분히 얻을 수 있는데요. 그럼에도 불구하고 더욱 정확하게 미래를 예측해보고 싶다면 인공지능과 빅데이터에 기반한 예측 모델을 개발할 필요가 있는데, 이 업무가 약 5% 안팎에 해당한다고 볼 수 있습니다.

빅데이터의 5가지 특징 (5V)





… 김진호 교수는 빅데이터는 각기 다른 능력을 가진 사람들이 한 팀이 돼야 시너지를 낼 수 있는 분야이기에 자신이 흥미를 가지는 전문 분야를 고민해보라고 조언한다.

Q. 빅데이터 전문가는 직업적으로 어떤 매력이 있으며, 빅데이터 전문가가 되기 위해서는 어떤 역량을 갖춰야 하나요?

빅데이터를 다루다 보면 보이지 않던 게 어느 순간 눈에 들어오는 신기한 경험을 하게 됩니다. 간단한 예로 어떤 물건 가격을 조정할 때 빅데이터 분석을 하면 얼마나 올렸을 때 수요가 얼마만큼 떨어지는지, 어느 정도 가격을 올려야 수요 하락을 최소화하면서도 이익을 극대화할 수 있는지를 한결 수월하게 파악할 수 있죠. 바로 이런 점이 빅데이터 전문가의 직업적 매력이라고 생각합니다. 이와 함께 빅데이터 전문가가 갖춰야 할 역량에 대해 물어보셨는데요. 오히려 내가 어떤 부분에 호기심을 느끼며 무엇을 더 재미있어 하는지를 생각해

보면 좋겠어요. 컴퓨터공학을 전공한 사람은 데이터의 수집과 가공, 프로그래밍에 능하겠지만 데이터분석과 비즈니스적 시각으로 데이터를 바라보는 능력은 부족하겠죠. 통계학 전공자는 데이터분석에 능한 대신 다른 능력이 떨어질 테고, 인문학 전공자는 비즈니스적 시야에 강점을 갖고 있을 겁니다. 빅데이터는 이 사람들이 모두 모여 한 팀이 돼야 비로소 시너지를 낼 수 있는 분야입니다. 한 사람이 이 모든 능력을 갖고 있다면 좋겠지만, 이런 사람은 사실상 존재하지 않는다고 봐도 무방합니다. 따라서 빅데이터 전문가가 되기 위해 무엇을 공부해야 하는지를 고민하기보다 내가 무엇을 잘하고 어떤 것에 흥미를 느끼는지를 알고 거기에 맞춰 빅데이터에 접근하는 게 맞다고 봅니다.

Q. 빅데이터 전문가로서 어떤 문제를 분석할 때 가장 경계해야 할 점은 무엇인가요?

빅데이터 팀 안에서만 문제를 해결하려고 하면 안 됩니다. 빅데이터를 활용할 현업 전문가를 반드시 팀에 합류시켜야 합니다. 그래야 현업에서 더욱 유용한 빅데이터와 툴^{Tool}을 만들어낼 수 있습니다. 문제는 빅데이터 솔루션에 대한 현업 전문가들의 반발이 상당하다는 것입니다. 이로 인해 자신들의 직업을 잃을 수 있다고 생각하니까요. 이럴 때는 기업의 리더가 나서서 빅데이터 중심으로 업무를 재분배하고, 모두가 상생할 수 있는 방향으로 조직을 이끌어내야 합니다.

Q. 빅데이터 전문가로 활동하면서 보람 있었던 일을 말씀해주세요.

빅데이터를 다룰 때 모두가 가장 어려워하는 프로그래밍을 한층 쉽게 수행할 수 있는 프로그램 ‘비주얼 파이썬’을 개발해 무료 배포했다는 점입니다. 비주얼 파이썬을 이용하면 클릭 몇 번만으로도 빅데이터 업무와 관련된 코드를 쉽게 생성해 원하는 빅데이터 프로그램을 만들 수 있는데요. 얼마 전 공익적 인공지능 프로그램의 고도화와 확산을 지원하는 글로벌 비영리기관 ‘넘포커스^{NumFOCUS}’로부터 우리 프로그램을 지원해주겠다는 소식을 들었는데, 무척 기쁘고 보람 있었습니다. <테크 포커스> 독자들도 ‘비주얼 파이썬’을 이용해보시면 빅데이터 프로그래밍에 한걸 쉽게 접근할 수 있을 것입니다.(visualpython.ai 참조)



... 김진호 교수는 빅데이터의 개념과 활용에 대해 쉽게 정리한 <빅데이터 사용설명서>를 출간했다.

job inside

빅데이터 전문가의 업무

80% 데이터를 목적에 맞게 가공하는 전처리



15% 데이터의 시각화 작업



5% 인공지능과 빅데이터에 기반한 예측 모델 개발

Q. 빅데이터 전문가의 직업적 전망과 더불어, <테크 포커스> 독자들에게 전하고 싶은 이야기가 있다면 한 말씀 부탁드립니다.

우리는 점점 더 많은 데이터를 수집·가공·분석하고 있으며, 이를 현업에 적극적으로 활용하는 사례가 폭발적으로 증가하고 있습니다. 예컨대 웹 서핑을 하다 보면 맞춤형 광고가 뜨는데, 이것이 바로 빅데이터를 활용한 개인화 추천 서비스입니다. 앞으로 빅데이터의 활용도는 점점 더 높아질 것이고, 이를 통해 차별화된 경쟁력을 만들려는 조직도 늘어날 것입니다. 다시 말해 빅데이터가 일반화되는 시대로 나아가고 있는 것이죠. 따라서 빅데이터 전문가의 앞날은 매우 밝다고 자신 있게 말할 수 있는데요. 이런 이야기의 연장선상에서, 빅데이터 전문가가 아닌 일반인도 데이터를 이해하고 이를 업무에 활용할 수 있는 데이터분석 능력을 생활 속에서 길러야 한다고 봅니다. 이제는 모든 게 데이터로 움직일 테니까요. 그간 일상에서 데이터분석 능력을 키우는 방법에 대한 칼럼을 여럿 썼으니, 이를 참고해 조금만 노력한다면 모두가 원하는 인재에 한걸음 더 다가설 수 있을 것입니다.

11월호 잡 인사이드에 목소리단 최인희, 김형우, 박주은, 이우정, 정다현, 김민지, 김경은, 류승연, 정유정, 오선욱, 전준규 님이 참여해주셨습니다.

‘똑소리단’은 산업기술에 관심 있는 다양한 연령층의 독자로 구성되어 있으며, 매월 표지를 선정하고 콘텐츠와 관련한 의견을 제안하는 등 활발한 활동을 이어가고 있습니다. <테크 포커스>를 함께 만들어가고 있는 똑소리단의 10월호 리뷰를 확인해보세요!



김형우

(4p) 2023 제조업 DX 트렌드를 읽다

제조업 디지털 전환 현황과 발전 전망을 한 번에 알 수 있어 좋았습니다. 하지만 스마트팩토리 등 이러한 기술 발전은 고용 인력 감소, 사이버 보안 위협 시 재해 발생 등 부정적 영향도 있을 텐데요. 이런 부분에 대한 언급이 없어 조금 아쉬웠습니다.

김동찬

(30p) 붕괴 사고 시 안전한 탐지 위한 뱀형 로봇 기술개발

뱀 형태의 로봇을 통해 붕괴 사고 발생 시 내부 상황을 탐지할 수 있다는 점이 매우 놀랍습니다. 하지만 축척이 얼마나 되는지 협소한 공간으로 어떻게 뱀형 로봇이 들어가는지 궁금하기도 합니다. 이런 제품이 많이 나와 구조 현장에 적용되면 좋겠다는 생각을 합니다.

김경은

(4p) 2023 제조업 DX 트렌드를 읽다

스마트 제조는 새로운 제조업의 출현으로 표준화된 데이터 분석을 강화할 수 있는 혁신적 기술입니다. 현대사회의 저출산, 고령화, 인구 감소 문제 해결책에도 도움이 될 것 같습니다. 스마트 팩토리의 일등 사원인 사업용 로봇의 활용과 진화로 산업의 고도화 및 우리나라 스마트 제조 산업의 질적 고도화가 기대됩니다. 우리나라의 현시점, 규모, 해결책 그리고 트렌드까지 읽을 수 있어서 매우 유익했습니다.

류승연

(30p) 붕괴 사고 시 안전한 탐지 위한 뱀형 로봇 기술개발

기존에 있던 뱀형 로봇(CMU)과의 차이부터 어떻게 생존자 탐지 및 구조품을 전달하는지를 확인할 수 있었습니다. 뱀형 로봇에서 미세한 관절과 방향 조절을 구현하기 위해 끊임없이 연구하는 연구원들의 노력의 결실이란 생각이 듭니다. 실생활에서 하루빨리 KIRO의 활약을 볼 수 있길 기대해봅니다.

김정현

10월호

10월호는 글의 짜임과 사진, 도표 등 자료의 구조가 독자를 배려하는 형식으로 구성되어 있어 신기술을 다루는 어려운 내용임에도 불구하고 시간 가는 줄 모르고 재밌게 읽었습니다. 그중에서도 최근 주목받는 업사이클링, 초전도체에 대한 내용을 소개해주어 새로운 소재를 구체적으로 알고자 했던, 지식을 배우고자 하는 독자들에게 유익한 잡지가 아니었나 싶네요.

류승연

(20p) 인터스트리 5.0 시대를 위한 스마트 제조

인터스트리 4.0에서 보완해서 5.0으로 가기 위해서는 결국 '사람 중심'이라는 것을 깨달았습니다. 기술은 나날이 발전하며 인류의 삶을 편하게도 만들지만 일자리를 위협하기도 합니다. 하지만 결국 사람 중심의 기술 발전이 이뤄져야 한다는 것을 확인할 수 있었네요.

김형우

(30p) 붕괴 사고 시 안전한 탐지 위한 뱀형 로봇 기술개발

이번에 개발된 뱀 모양의 구조 로봇이 붕괴 현장에서 악물과 주스 공급으로 생존자의 골든타임을 연장시킨다는 기사가 흥미로웠습니다. 개발에 참여한 모든 연구기관 관계자와 개발자들에게 격려의 박수를 보냅니다.

정다현

(30p) 붕괴 사고 시 안전한 탐지 위한 뱀형 로봇 기술개발

다양한 탐지기, 다채널 카메라, 생존자 약물 주입 공급기 등을 모식도를 통해 보며 뱀형 로봇의 장점을 잘 알 수 있었습니다. 특히 이런 로봇은 기어다니는 줄만 알았는데 파이프로 오르고 굴곡의 파이프 안에서 이동할 수 있다는 것이 놀라웠습니다. 안전 분야에서 다양하게 활용 가능한 뱀형 로봇의 개발과 상용화를 응원합니다.

유강열

(40p) 상온·상압 초전도체, 정말 세상을 바꿀까?

상온 초전도체를 현재도 연구하고 있는 수많은 연구자에게 LK-99 초전도체는 전 세계적으로 큰 이슈가 되었습니다. 기술의 퀀텀점프가 되는 시도는 단순한 발견으로부터 시작된다고 믿고 있기 때문에 이번 시도가 새로운 시대를 여는 발걸음이 되었으면 좋겠습니다.

오선옥

(46p) 애플리케이션 시대의 식량 위기

농업을 뜻하는 ‘애그리컬처’와 ‘인플레이션’을 합성한 신조어인 ‘애그플레이션’은 곡물 가격 상승으로 일반 물가가 상승하는 현상을 의미한다는 것을 알게 되었습니다. 식량안보 강화를 위한 전략 중에 국내 식량 자급 능력을 높일 수 있도록 국가가 효과적인 전략과 방안을 마련하면 좋겠다는 생각이 들었습니다.

서정수

(54p) 탄소중립을 위한 최선의 대안, CCUS

기사를 통해 국내 CCUS 기술의 현황을 알 수 있었고, 저장 문제를 해결하기 위해 민간 주도로 호주, 미국 등과 공동 프로젝트를 추진하고 있다는 좋은 성과 기대하겠습니다.

김정현

(34p) 자율주행 물류 이송로봇 시장에 트윈 돌풍이 몰아친다

자율주행 관련 진로를 모색하고 있어, 다양한 것들을 접하고 공부하는 과정에서 자율주행 분야를 연구해야 하는가에 대한 본질적인 질문에 부딪혔습니다. 본 글에서 트위니의 대표가 말한 ‘자율주행기술로 수고를 덜고 여유를 더한다’는 것은 저의 고민에 해결책을 주었을 뿐만 아니라, 다양한 안전 관련 문제로 인해 주춤한 자율주행자동차에 새로운 접근법을 제공한 것이 아닌가 싶습니다.

김정현

(40p) 상온·상압 초전도체, 정말 세상을 바꿀까?

최근 주목받고 있는 초전도체에 대해 깊이 있게 알 수 있는 글이 실려 흥미로웠으나, 세상을 어떠한 방식으로 바꿀 수 있을지 기대하게 한 제목에 비해 해당 내용이 적어서 아쉬웠습니다. 다만 초전도체를 적용할 수 있는 다양한 분야를 제시한 것은 이목을 끌기에 충분했습니다.

조재현

(46p) 애플리케이션 시대의 식량 위기

가끔 뉴스나 기사에서만 봤던 내용을 기사화해 설명해주어 ‘애그플레이션’을 이해하는 데 도움이 되었습니다. 소비자물가지수가 오르는 이유도 기사를 통해 알 수 있었고 곡물별 해외 의존도에 대한 데이터도 수치화해 보여주어 이해하기 쉬웠습니다. 해방 이후 최고로 풍요로운 시대에 살고 있지만 앞으로 식량관리를 어떻게 해야 할지 더욱 생각하게 하는 좋은 기사였습니다.

김정은

(58p) 지금은 블루 카본이 필요한 때

맹그로브라는 식물이 높은 탄소 흡수율로 온실가스 감축에 효과적이라는 사실이 놀라웠습니다. 우리나라도 조만간 심을 수 있게 되면 새로운 탄소 흡수원으로서 큰 도움이 되길 바랍니다. 갯벌도 블루 카본으로 인정받으면 좋겠습니다!

전준규

(40p) 상온·상압 초전도체, 정말 세상을 바꿀까?

한동안 세상을 떠들썩하게 했던 상온 초전도 현상이 가져온 사회 이슈를 되짚어볼 수 있는 계기가 되었습니다. 전기 손실 없는 에너지혁명을 위하여 필수 불가결한 기술인 초전도 현상이 넘어야 할 기술적 장벽과 그 역사를 한눈에 볼 수 있어 많은 도움이 되었습니다.

전준규

(44p) 한눈에 보는 식량·에너지 안보

식량, 에너지 안보와 관련해 피상적으로 알던 정보를 이번 기사와 인포그래픽을 통해 우리나라 식량 안보의 현주소뿐만 아니라 다른 국가 간 비교를 한눈에 볼 수 있어서 좋았습니다. 특히 곡물 자급률 추이와 6대 전략 광종 자급률 표를 보니 문제점을 더욱 확연하게 알게 되는 계기가 되었습니다. 감사합니다.

정다현

(50p) 에너지 안보, 우리의 인식과 종합적인 안목이 중요한 때

고립된 계통성이라고 볼 수 있는 우리나라, 특히 LNG 등 여러 에너지원을 수입에 의존하는 우리나라에서 다양한 에너지믹스는 이제 더 이상 선택이 아닌 필수라는 것을 느낄 수 있는 기사였습니다. TPSD 등 여러 컨퍼런스가 국내에서도 활발하게 이루어지고 있고, 전문가 회의를 통해 과학적인 발전원 믹스 설계, 또, 재생에너지 발전량을 감당할 수 있는 전력망의 설계가 필요한 것 같습니다.

류승연

(66p) 분광학 분야에서 가장 앞선 성취를 이루고 싶다

‘분광학’을 보자마자 학부 때 배웠던 기기분석 과목이 떠오르며 열심히 NMR 스펙트럼을 외웠던 기억이 나더군요. 이 교수님이 연구 중인 ‘페로브스카이트’ 물질과 분광학 분야에 호기심을 갖게 만드는 기사였습니다. 물리학자로서 교수님의 꿈을 응원합니다.

산업의 내일을 읽고 기업의 오늘을 이룹니다

KEIT는 알고 있습니다

하나의 기술을 완성하기까지
얼마나 많은 땀을 흘리고 있는 지를 -

KEIT도 뛰겠습니다

하나하나 최선을 다해 키워온 기술을
세상에 마음껏 펼쳐보일 수 있도록 -

모든 기업이 더 많은 기회를 얻고

R&D 영역을 넓힐 수 있도록

KEIT가 든든한 디딤돌이 되겠습니다



1 사적이해관계자
신고·회피 신청



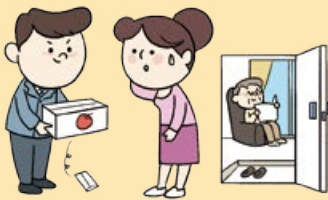
2 공공기관 직무 관련
부동산 보유·매수 신고



3 고위공직자 민간부문
업무활동 내역 제출



4 직무관련자와의
거래 신고



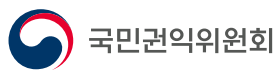
공정한
직무수행을
보장하는

5 퇴직자 사적 접촉 신고
(골프, 여행, 사행성오락)



공직자의 이해충돌 방지법

6 직무관련 외부활동 제한



7 가족 채용 제한



8 수의계약 체결 제한



9 공공기관 물품 등의
사적 사용·수익 금지



10 직무상 비밀·미공개
정보 이용 금지



2023년 「미래차디지털융합산업실증 플랫폼 구축」 신규 과제 시행 계획 공고

사업 내용

- 지원 분야: 기술개발
- 공모 방식: 지정공모
- 지원 기간: 1년 이내(2023.11~2024.10)

지원 분야

- 공모 과제 유형: 기술개발
- 지원 대상 과제: 1개 과제
지원 대상 과제명: 중고속 일반-자율주행차 혼합류 대응을 위한 미래차 주행데이터 취득장치 개발 및 운전행태 DB 확보
- 지원 규모: 1,500백만 원 이내

신청 자격

- 주관연구개발기관 단독 또는 컨소시엄
주관 및 공동 연구개발기관: 연구개발기관 유형 제한 없음
- *지원 제외 처리 기준: 산업기술혁신사업 기술개발 평가관리지침 제17조 1항 및 별표 2(제출서류 및 신청 자격 검토, 사전지원제외 대상 및 처리 기준) 참고

신청 방법 및 제출 기한

- 한국산업기술진흥원 홈페이지(www.kiat.or.kr) '사업공고' 메뉴에서 해당 사업 공고문의 신청서류 양식을 받아 신청서 및 부속서류 작성 후 온라인 접수
- 온라인 신청: 한국산업기술진흥원 사업관리시스템(www.k-pass.kr) '과제신청'을 통해 온라인 신청 후 접수번호 확인
- *온라인 신청 및 입력 매뉴얼은 사업관리시스템 홈페이지 참조
- *전산입력 실수, 접속자 과다로 인한 시스템 장애 등을 감안, 마감 1일 전 접수 권장
- 신청 기간: 11월 27일(월) 18:00까지

*지원 규모, 지원 내용 등에 대한 세부 내용은 산업통상자원부 또는 한국산업기술진흥원 홈페이지 내 RFP를 반드시 참조하시기 바랍니다.

독자 퀴즈

○○○○이 미래의 주거 핵심 트렌드로
떠오르면서 기업들은 치열한 주도권 전쟁을
벌이고 있다. 아마존과 구글, 애플, 삼성전자,
LG전자 등 전 세계 내로라하는 정보통신
기업과 가전사들이 모두 스마트홈 시장에
뛰어든 상황이다.

← 다음 ○에 들어갈 단어를
적어주세요!

퀴즈에 참여해주신 정답자 중 추첨을 통해 소정의 상품을 보내드립니다.
퀴즈 답변과 휴대폰 번호를 grintjssu@hankyung.com으로
보내주세요. 독자 선물은 교환, 환불이 불가합니다.
전화번호 누락, 오류 등으로 인한 반송 시 재발송하지 않습니다.



<이달의 신기술>의 새로운 시작

TECH FOCUS

이달의 신기술은 한층 업그레이드된
<테크 포커스>라는 이름으로
독자 여러분을 찾아갑니다!

11월 14일
웹진 오픈



<테크 포커스>의 감상 포인트

4 가지!

유료 구매는 그만,
언제 어디서든
무료로 볼 수 있는
웹진으로~

독자와 함께
파헤쳐보는
직업 탐구 인터뷰
'잡 인사이드'

산업기술의 역사부터
쓸모있는 잡다한
지식까지 쉽고
재미있게~

나도 산업기술
전문가! 국내외
최신 산업기술
동향 정보까지!

산업기술이 궁금한
고등학생

전공과 관련한 산업기술 정보가
필요한 대학생

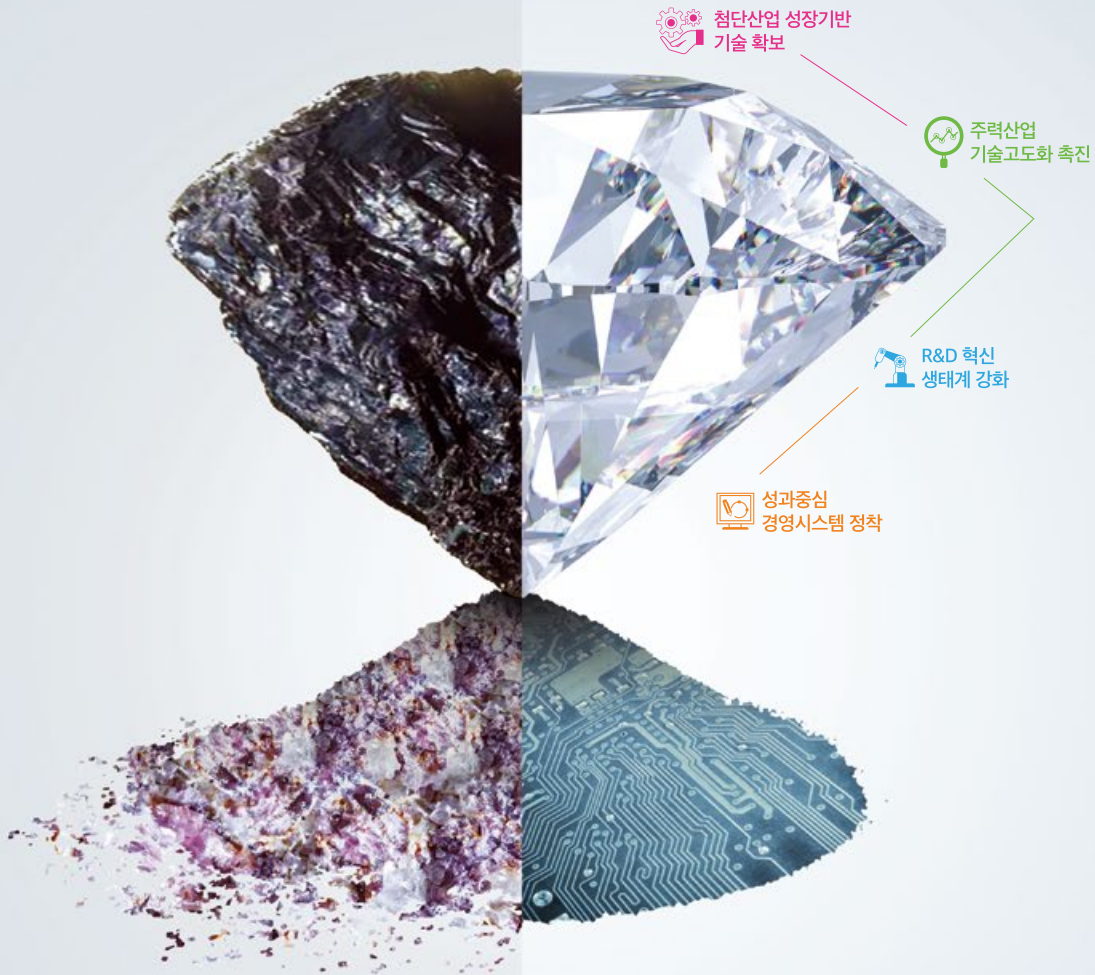
산업기술 진로가 궁금한
학부모&교사

산업기술에 흥미를 가진
누구나!



NEWVOW

새로움에서 — 놀라움으로



기술의 시작은 숨은 원석이지만
KEIT의 과정을 거치면 가치있는 보석이 됩니다
과제 수행부터 신기술 개발까지
좋은 가능성을 찾아 성장시키는 일 -
KEIT가 R&D의 가치를 빛나게 합니다