

NEW TECHNOLOGY
OF THE MONTH

이달의 신기술

DECEMBER 2021
Vol. 99

COLUMN
협동로봇산업의
현황과 발전 전략

인더스트리 포커스
디지털 유통물류
기술 동향과 산업 전망

시네마속 테크
애니메이션
'바이올렛 에버그든'으로 엿보는
인간과 기술의 조화

제조부터 유통까지 디지털화

로봇에 기반한 자동화 및 디지털 유통물류

12



CONTENTS

기술을
말하다

ACT

002

COLUMN

협동로봇산업의
현황과 발전 전략

008

인더스트리 포커스

디지털 유통물류
기술 동향과 산업 전망

016

글로벌 트렌드

인간-로봇-인공지능을
통합하는
스마트 제조 기술 동향

025

SPECIAL

전기차 시대의 도래

032

R&D 기업 _ (주)스마트팩

열역학 물성 고품질 데이터
활용 디지털 뉴딜 시대를 열다

036

유망 기술

Battery as a Service로
혁신되는 도심형 모빌리티

042

R&D 프로젝트 _ 연세대학교

원주산학협력단
한국인 맞춤형 골전도 보청기용
헤드셋 개발하다



TECH

044

R&D 연구소 _ 한국표준과학연구원 전기자기표준그룹
전기자동차 대용량 급속충전기 계량 신뢰성 확보에 날개를 달다

049

이달의 새로 나온 기술

055

이달의 사업화 성공 기술



기술을
보다

FUTURE



062

미래 세계

세계 경제, 코로나19로 어떻게 변했나

068

ZOOM IN 인터뷰

영남대학교 법학전문대학원 양천수 교수

072

SPOT

부천 로보파크

CULTURE

076

시네마 쏙 테크

애니메이션 '바이올렛 에버가든'으로
엿보는 인간과 기술의 조화

078

R&D 관련 구인 및 구직

080

NEWS



NEW TECHNOLOGY OF THE MONTH 이달의 신기술

등록일자 2013년 8월 24일

발행일 2021년 11월 30일

발행인 한국산업기술평가관리원 원장 정양호

발행처 한국산업기술평가관리원,

한국산업기술진흥원,

한국에너지기술평가원, 한국공학한림원

주소 대구광역시 동구 첨단로 8길 32(신서동)

한국산업기술평가관리원

후원 산업통상자원부

편집위원 산업통상자원부 김상모 국장,

김종주 과장, 양동춘 사무관,

임태섭 사무관, 노형철 사무관,

배은주 사무관, 정재욱 사무관,

김경아 주무관, 유유미 주무관

한국산업기술평가관리원

강기원 본부장, 장종찬 단장,

이수갑 팀장, 김태진 수석

한국산업기술진흥원 김정욱 본부장,

박천교 단장, 김진하 팀장

한국에너지기술평가원 조용희 본부장

한국산업기술문화재단 곽진철 부이사장

한국공학한림원 남상욱 사무처장

편집 및 제작 한국경제매거진 (02-360-4859)

인쇄 (사)장애인동반성장협회 (02-464-5565)

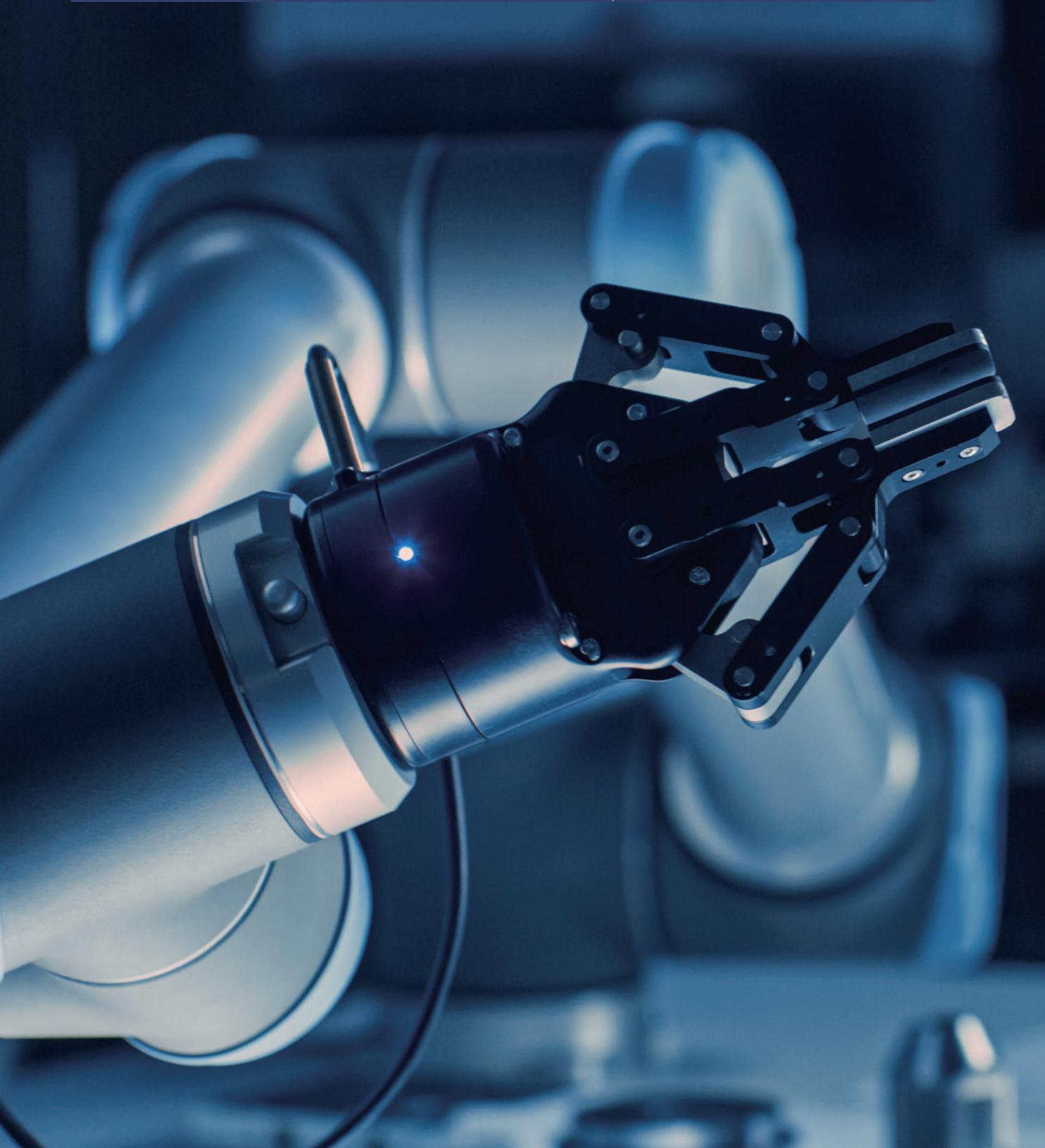
구독신청 02-360-4859 /

chojh@hankyung.com

문의 한국산업기술평가관리원 (053-718-8251)

잡지등록 대구동, 라00026

※ 본지에 게재된 모든 기사의 저작권은
한국산업기술평가관리원이 보유하며,
발행인의 사전 허가 없이는 기사와 사진의
무단 전재, 복사를 금합니다.





협동로봇산업의 현황과 발전 전략

4차 산업혁명 시대, 로봇을 기반으로 한 자동화는 하나의 추세로 자리 잡고 있다. 이는 로봇의 작업 능력이 갑자기 향상돼서가 아니라 고난도 작업에서의 구인난, 그리고 고임금 등으로 인해 이제는 불편하더라도 로봇을 사용할 수밖에 없는 환경으로 제조 현장이 바뀌고 있어서다.

협동로봇 개발 배경

최초의 산업용 로봇은 1961년 미국 유니메이션에서 개발한 유압 구동형 로봇팔이다. 이후 지난 60년간 더 높은 가반하중, 더 빠른 동작 속도, 더 우수한 반복 정밀도를 지향하면서 비약적인 발전을 이루었다. 이러한 산업용 로봇 중 수직다관절로봇은 주로 자동차 공장에서 용접 및 도장 목적으로 많이 사용돼 왔으며, 수평다관절로봇은 전자공장에서 조립용으로 많이 사용되고 있다. 주로 대기업의 제조현장에서 소품종 대량생산 작업에 많이 쓰인다.

하지만 중소기업은 대량생산보다는 다품종 소량생산 또는 변종변량생산이 필요한 경우가 많아 기존의 산업용 로봇을 사용하면 프로그램 교체를 빈번하게 해야 한다. 또한 대부분 공장 면적이 좁은 중소기업 생산현장을 고려하면 기존의 수직다관절로봇은 안전펜스 및 안전거리 확보가 필요해 도입에 많은 어려움이 있다. 이처럼 중소기업의 현실을 해결할 목적으로

협동로봇(Collaborative Robot 또는 Cobot)이 개발됐다.

협동로봇의 또 다른 개발 배경은 로봇 기능의 한계를 들 수 있다. 로봇이 인간에 비해 우수한 점은 24시간 불평 없이 작업이 가능하다는 것과 두 점 사이를 왕복할 때 항상 0.02mm 이내의 오차를 유지하는 반복 정밀도다. 이 두 가지 외에는 인식, 지능, 판단 등의 모든 측면에서 인간 작업자가 로봇보다 우수하다. 이와 같이 로봇만으로 모든 작업을 수행하는 것이 어려우므로 인간 작업자의 도움이 필요하며, 이를 위해서는 로봇과 인간이 안전에 대한 문제 없이 동일 공간에 있어야 하는데, 이러한 요구 조건을 만족시키는 로봇이 바로 협동로봇이다.



협동로봇과 작업자 간의 협업

이와 같이 협동로봇은 안전펜스의 설치 없이 작업자와 동일한 공간에서 작업을 수행할 수 있으므로 공장의 레이아웃을 변경하지 않고도 바로 현업에 투입할 수 있다. 또한 충돌 안전 기능이 탑재돼 있어 작업자와 로봇 간 충돌 시에도 작업자의 안전을 보장할 수 있다. 더불어 기존의 산업용 로봇과는 달리 쉬운 교시 기능을 갖춰 로봇 엔지니어가 필요한 별도의 복잡한 프로그래밍 없이도 작업을 교시하는 것이 가능하도록 직접 교시 또는 그래픽 기반의 작업을 입력할 수 있다.

유니버설로봇에서 국내 협동로봇까지

협동로봇의 개념은 2005년부터 2009년까지 수행된 유럽연합(EU)의 'SMERobot' 프로젝트에서 처음 제시됐는데, 초기에는 중소기업에서 주로 사용할 로봇이어서 SME(Small and Medium Enterprise) 로봇, 즉 중소기업형 로봇으로 불렸다. 이 프로젝트에는 쿠카(KUKA), ABB 등 유럽의 로봇 업체를 비롯해 DLR과 같은 연구소 및 여러 유명 대학이 컨소시엄 형태로 참여했다. 2005년 협동로봇의 선두주자인 유니버설로봇이 덴마크에서 창업됐으며, 2009년 첫 협동로봇인 UR 시리즈를 출시해 오늘에 이르렀다. 미국에서는 리싱크로보틱스가 2012년 양팔 로봇인 백스터(Baxter)를 출시해 많은 관심을 받았으며, 2015년 성능을 향상시킨 Sawyer를 출시했다. 독일의 쿠카는 독일 항공우주연구소인 DLR이 개발한 협동로봇 LWR 시리즈를 기술이전 받아 이를 기반으로 자체 LBR iiwa 시리즈를 출시했다.

국내에서는 필자의 연구실에서 2007년경 최초의 협동로봇을 개발했으며, 그 후 국가적인 연구개발(R&D)을 통해 협동로봇 개발이 가속화됐다. 필자의 연구실에서 국내 8개 회사에 협동로봇 기술을 이전



고려대에서 개발한 다양한 형태의 협동로봇(왼쪽부터 6자유도 협동로봇, 7자유도 협동로봇, 고중량물 취급용 협동로봇)

했으며, 현재 10여 개 국내 회사가 협동로봇을 생산하거나 준비를 하고 있다. 국내에서 연구 차원에서 개발된 협동로봇은 여러 종류가 있지만, 상업적으로 출시된 첫 협동로봇이 어느 제품인지는 다소 불분명하다.

2015년 푸른기술이 협동로봇 시제품을 전시했으나 실제 상업화까지는 이루어지지 못했다. 한화테크윈(현재는 한화정밀기계)이 2017년 3월 HCR 시리즈 2종을 출시했고, 두산로보틱스도 2017년 9월 M시리즈 협동로봇 4종을 출시했다. 더불어 뉴로메카도 2017년부터 여러 종류의 협동로봇을 출시했으며, 2019년에는 레인보우로보틱스 및 현대로보틱스도 자체 협동로봇을 선보였다. 현재는 LG전자를 비롯한 몇몇 회사가 출시를 준비 중이며, 하이젠모터 및 일진글로벌 등에서는 협동로봇의 엔진에 해당하는 모터, 감속기 및 제어기 등으로 구성된 관절 모듈을 내놨다. 이처럼 국내의 많은 대기업과 벤처기업이 협동로봇 시장에 뛰어들었지만 전 세계 협동로봇 시장에서는 이 시장을 처음 개척한 유니버설로봇의 UR 시리즈가 전체의 60% 정도를 차지하는 절대 강자로 자리 잡고 있다.



협동로봇 HCR-5A 출처: (주)한화/기계 홈페이지

협동로봇 시장의 미래

협동로봇 시장은 기존의 전통적인 산업용 로봇 시장을 대체한다기 보다는 새로운 시장을 창출하기에 이르렀다. 협동로봇 시장은 매년 10~20%씩 성장하고 있지만 아직은 초기에 기대한 시장 규모에는 도달하지 못하고 있다. 이는 협동로봇만의 문제가 아니라 로봇산업 전반에서 공통적으로 나타나는 현상이다.

즉, 산업용 로봇과 서비스 로봇에 대한 수요는 매우 크지만 이러한 시장의 기대를 만족시킬 수 있는 수준의 로봇은 기술적인 문제로 개발되지 못하고 있다. 로봇공학 및 로봇산업은 축적의 시간이 필요한 기계나 소재산업의 특성을 많이 가지고 있어서 몇몇 엔지니어나 기업에 의해 기술이 단기간에 혁신적으로 발전하기는 매우 어려우며, 긴 시간과 시행착오가 수반되면서 점진적으로 발전하는 경향을 보여준다. 하지만 시간이 지날수록 인구의 고령화, 고임금 및 구인난 등으로 로봇에 대한 수요는 크게 증가할 수밖에 없으므로 앞으로 로봇산업의 미래는 매우 밝다고 할 수 있다.



협동로봇이 인간의 일자리를 빼앗는 것이 아니라 위험하거나 지루한 작업을 대신함으로써 기존 작업자가 보다 인간적이며 안전한 일을 할 수 있는 기회를 제공해 준다는 점에 주목해야 한다.



협동로봇의 첫 번째 시장은 바로 앞에서 언급한 기업의 제조현장이다. 원래는 중소기업용으로 개발됐지만, 아직 많은 중소기업이 로봇 자동화에 대한 준비가 덜 돼 있어서 현재는 대기업에서 오히려 많이 사용되고 있다. 예를 들어 부품 조립, 물체 이송, 로봇이 기계를 조작해 작업을 수행하는 머신 텐딩, 차량 윈드실드 유리를 차체에 부착하는 공정 등 기존의 산업용 로봇을 굳이 사용할 필요가 없는 많은 공정에 협동로봇이 투입되고 있다.

두 번째 시장은 기존의 산업용 로봇을 가격이나 안전성, 미관상 이유로 사용하기 어려웠던 서비스 산업, 특히 요식업 등의 분야다. 최근 주변에서 커피를 끓이는 로봇이나 요리하는 로봇을 볼 수 있는데, 이러한 목적으로 투박하게 생긴 산업용 로봇을 사용하기는 어려우므로 보다 안전하고 경량화돼 있으며 친화적인 외관을 가진 협동로봇이 적합하다.

국내 협동로봇산업의 경쟁력 전략

협동로봇을 사용할 때 몇 가지 고려할 점이 있다.

첫째, 협동로봇의 특성에 대한 이해다. 협동로봇은 기존의 산업용 로봇에 비해 안전상 경량화 설계를 해야 하므로 정밀도가 다소 낮으며 동시에 속도도 떨어진다. 작업자와 진정한 의미의 협동이 필요한 작업이라면 협동로봇이 꼭 필요하겠지만 현장에서는 아직은 이러한 작업이 많지 않다. 그래서 많은 중소기업이 협동로봇을 기존에 재래식 산업용 로봇이 수행하던 작업에 투입하다 보니 협동로봇의 정밀도와 속도가 만족스럽지 않다고 느끼는 것이다. 그러므로 로봇 자동화 작업 시 재래식 수직다관절로봇과 협동로봇 사이에서 현명한 선택을 할 필요가 있다.

둘째, 협동로봇을 포함한 산업용 로봇의 작업적인 한계다. 로봇은 가격이 비싸므로 인간이 하기 어려운 작업에 투입해야 한다고 생각하기 쉽다. 앞서 언급했듯이 로봇은 장시간 운영과 높은 반복 정밀도 외에는 인간 작업자에 비해 작업 능력이 많이 떨어진다. 그러므로 로봇은 인간도 쉽게 할 수 있는 단순 반복적인 일에 투입되는 것이 바람직하다. 인간이 하기 어려운 작업은 로봇도 하기 어렵다는 로봇의 한계를 인식해야 한다.

셋째, 시스템 통합(System Integration : SI) 문제다.

대부분의 경우 단지 로봇만을 구매한다고 바로 사용할 수 있는 것이 아니라 제조 공정에 투입하기 위해선 로봇 시스템이 구축돼야 한다. 즉, 필요한 센서를 설치하고 프로그램을 통해 로봇이 필요한 작업을 수행하며 주변 시스템과 통신 등을 할 수 있도록 해야 하는데, 이를 SI라 한다. 대부분 SI를 전문으로 하는 회사가 이를 수행하는데, 많은 경우 로봇 가격보다 더 비싼 비용을 지불해야 한다. 대부분의 SI 업체는 재래식 산업용 로봇에 대한 경험과 노하우를 많이 확보하고 있으므로 가능하면 생소한 협동로봇보다는 재래식 로봇을 이용해 로봇 시스템을 구축하려는 경향이 강하며, 이는 협동로봇 시장 확대를 늦추는 원인 중 하나다.



국내 협동로봇산업의 경쟁력을 위해서는 다음의 몇 가지 전략이 필요하다.

첫째, 가격 경쟁력이다. 협동로봇 기술이 보편화됨에 따라 국내외 기업의 기술 격차는 점차 줄어들고 있으며, 로봇의 가격이 매우 중요한 구매 결정 요인이 되고 있다. 이를 위해서는 로봇 가격의 가장 큰 부분을 차지하는 하모닉 드라이브와 같은 감속기의 국산화 및 저가화가 절실하다. 국내의 일부 업체가 하모닉 드라이브를 이미 판매하고 있거나 개발 중이지만, 국내 기업은 대부분 일본제 감속기를 많이 사용하고 있다. 이에 대한 국가적인 지원과 더불어 협동로봇 기업이 장기적인 안목으로 국산 감속기를 많이 사용해 성능은 높이고 가격은 낮추는 선순환 생태계를 갖추는 전략적 접근이 필요하다.

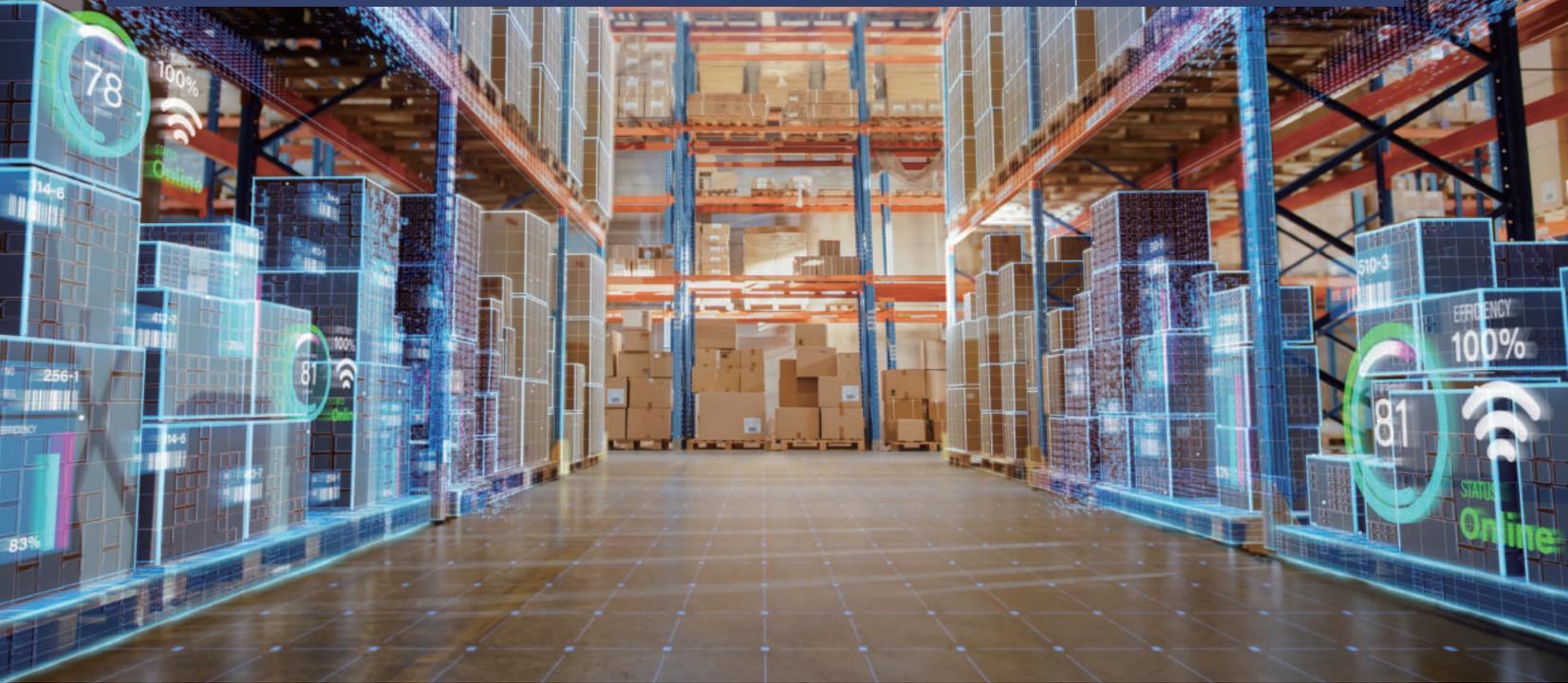
둘째, 높은 가반하중을 가지는 협동로봇의 개발이다. 산업용 수직다관 절로봇의 가반하중은 1t이 넘는 것도 있지만, 협동로봇의 경우 15kg 정도가 한계다. 이는 여러 기술적인 이유로 협동로봇에 사용되는 중공형 모터가

큰 용량으로는 잘 개발되지 않기 때문이다. 하지만 시장에서는 고가반하중 또는 긴 작업반경에 대한 수요가 점차 증가하고 있다. 이러한 문제를 해결할 방안 중 하나로, 필자의 연구실에서 개발한 기계식 중력보상 장치 등을 로봇에 장착하면 동일한 모터를 사용하더라도 가반하중을 2배 이상으로 늘릴 수 있다. 현재 국내의 한 협동로봇 회사에서 중력보상 기술을 이용해 25kg급의 세계 최고 가반하중의 협동로봇을 생산하고 있는데, 국내의 더 많은 기업이 이러한 협동로봇 라인업을 갖추는 것이 필요하다.

셋째, 소프트웨어가 강화된 협동로봇 시스템의 개발이다. 협동로봇은 기존의 산업용 로봇과는 달리 단지 로봇 본체만을 판매하는 형태가 아니라 중소기업이 쉽게 사용할 수 있도록 하는 솔루션을 같이 제공하는 것이 바람직하다. 즉, 로봇 생산자는 적절한 현장 맞춤형 소프트웨어를 탑재한 로봇으로 협동로봇의 판매를 극대화하는 전략이 필요하다. 예를 들어, 스마트폰에 좋은 앱을 많이 탑재함으로써 스마트폰을 많이 파는 전략과 유사하다. 수익은 협동로봇이라는 하드웨어의 판매를 통해 창출하지만 이러한 판매를 늘리기 위해서는 타 회사와 차별화되는 소프트웨어를 제공해 하드웨어 판매를 극대화하는 전략이 필요하다.

팔레타이징 작업을 수행 중인 H시리즈 출처 : 두산로보틱스





디지털 유통물류 기술 동향과 산업 전망

유통산업은 국내 주요 핵심 산업으로 코로나19 사태로 오프라인 유통망에 큰 타격을 주었고, 4차 산업혁명 기술과 결합해 디지털 유통물류로 전환하고 있다.

온라인 유통 급성장 및 풀필먼트

소비패턴 변화와 코로나19의 영향으로 오프라인 시장이 축소되면서 비대면 거래, 새벽 배송, 온라인 배송 등이 급부상하고 있다. 이러한 온라인 유통의 급성장으로 빠른 배송이 유통기업의 핵심 경쟁력으로 부상하면서 주문에서 배송까지 원스톱으로 제공하는 '풀필먼트(Fulfillment)'가 핵심으로 등장했다.

풀필먼트는 데이터를 분석해 상품의 소비를 예측하고 이를 기반으로 상품의 소싱부터 마케팅, 판매, 배송까지 일련의 유통물류 과정을 효율화하기 위한 시스템을 말한다. 풀필먼트는 사전적으로 '발주처에서 배송처까지 고객의 주문을 관리하는 절차 또는 방법'으로 정의하지만, 온라인 기반의 차별적 서비스를 목적으로 하는 'Last-mile Delivery, B2C'라는 점에서 제조사의 제품 품질, 재고 손실 최소화 목적의 기존 물류센터(First-mile Delivery, B2B)와는 구별된다.

개념	보관창고	물류센터	풀필먼트센터
핵심 요소	랙(Rack) 보관공간	컨베이어벨트, 분류기	온라인, 데이터, 자동화 시스템
목적	보관 최대화	흐름의 최대화	소비자 만족 최대화
단위	팔레트(소품종 다량)	BOX	피스(다품종 소량)
주요 대상	▶ 공장 위주(제조업)	▶ 유통대리점	▶ 소비자
특성	▶ 계획적	▶ 상당 부분 계획적	▶ 불확실
핵심 경쟁력	▶ 임대료	▶ 물류센터 위치	▶ 빠른 처리(접수·분류·출고) ▶ 빠른 배송(당일 배송, 새벽 배송 등)

〈표 1〉 물류센터 개념 변화와 핵심 요소

특히 온라인 유통 시장의 급격한 성장을 필두로 4차 산업혁명 기술과 결합해 유통 환경 변화가 가속화함에 따라 국내외 디지털 유통물류로의 전환이 빠르게 진행되고 있다. 실제로 아마존, 월마트, 쿠팡 등 유통기업을 중심으로 지능정보기술 기반의 리테일테크를 적용한 디지털 전환을 비롯해 매장 스마트화를 구현하는 추세다.

구분	비즈니스 트랜스포메이션	e-트랜스포메이션	디지털 트랜스포메이션
특징	<ul style="list-style-type: none"> • 사업 설계 • 내부 최적화 • 내부 핵심 역량 강화 	<ul style="list-style-type: none"> • 비즈니스 모델 개발 • 내외부 관계 최적화 • 고객·파트너와의 게임을 변경 	<ul style="list-style-type: none"> • 생태계·플랫폼 구축 • 고객 분질 최적화 • 디지털 가치 개발·데이터 분석 역량 강화
중요요건 (속성)	4P ① 상품(Product) ② 가격(Price) ③ 유통경로(Place) ④ 판촉(Promotion)	4C ① 콘텐츠(Contents) ② 커뮤니티(Community) ③ 커머스(Commerce) ④ 콜라베이션(Collaboration)	5C ① 고객응대(Customer Service) ② 고객가치(Consumer Value) ③ 기회비용(Cost to Consumer) ④ 고객편의(Convenience) ⑤ 고객소통(Communication)
도구	자동화, 스토어 콘셉트, 운영 모델	인터넷, 비즈니스 모델	고객 경험, 데이터 분석, 디지털 기술, 플랫폼
사례	G마켓 ① 상품) 의류·패션 등 고성장 세그먼트 공략 ② 가격) 등록 수수료 폐지, 광고 수수료 다변화, 최저가 전략 등 ③ 유통경로) 온·오프라인 간 합종연횡 유통망 ④ 판촉) 틈새 시장 공략 (일대일 흥정하기, 행운경매, 스타숍, 반품·재고숍, 홈쇼핑 할인매장)	아마존 (온라인 쇼핑몰) 온라인 서점으로 출발, 세계 최대 전자상거래 업체로 부상 (아마존페이) 아마존 온·오프라인 쇼핑몰에서 사용 가능한 전자결제 서비스 (인공지능) 음성인식 스피커 '에코', AI 비서 서비스 '알렉사' 출시 (아마존고) 핀테크, AI 기술로 직원 없이 제품이 자동 계산되는 점포 (핀테크연합·FIN) 애플, 구글, 페이스북과 핀테크 사업 활성화를 위한 연합체 조직	전환·확장 기업 사례 amazon 물류창고 → 풀필먼트 FBA  오프라인 매장 기반 커피 판매 → 모바일 기반 커피 판매(사이렌 오더)  PC 운영체제 공급 → 클라우드 공급 및 컨설팅  의류·패션 도소매 → 이커머스 및 콘텐츠

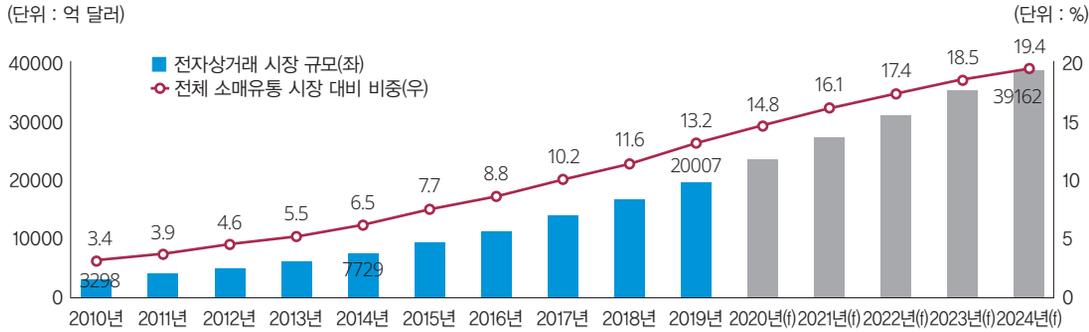
〈표 2〉 유통산업의 디지털 트랜스포메이션

출처 : 디지털트렌드2021 인용, 재가공

해외 온라인 유통 시장

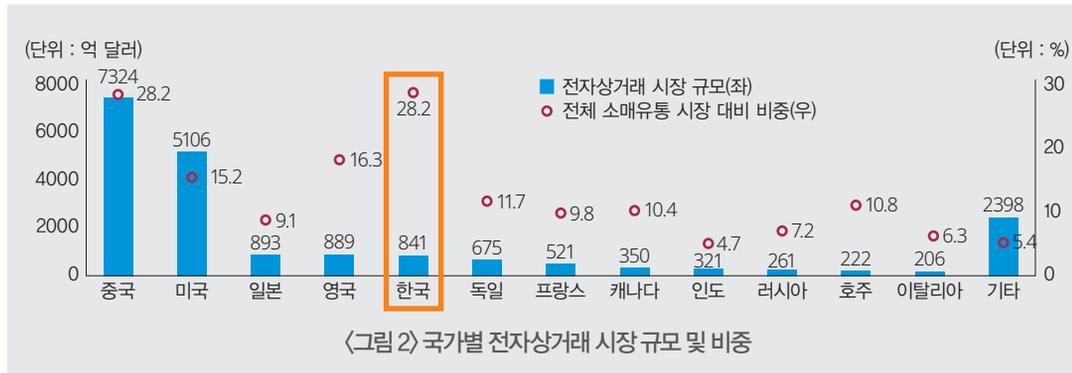
해외 온라인 유통 시장 규모는 지난 5년간 연평균 21%의 높은 성장세를 보이며 코로나19 사태로 더욱 가속화되고 기술 기반의 대규모 풀필먼트 서비스가 등장했다. 코로나 팬데믹이 지속되면서 글로벌 소비자의 라이프스타일과 소비 방식이 변화하면서 전자상거래(온라인)가 주요 소비 방식으로 부상했다. 유로모니터에 따르면 온라인 유통 시장 규모(2019년)는 약 2조 달러에 달해 글로벌 유통 소매 시장의 13.2%를 차지하는 등 중요한 유통 채널로 떠올랐다.

국가별로 보면 중국이 36.6%로 가장 크고, 한국은 세계 5위 수준이다. 전자상거래 시장의 성장은 배송·택배 시장 확대로 이어지며 전체 물류 시장 규모를 키우는 주된 요인으로 작용하고 있다.



〈그림 1〉 글로벌 전자상거래(온라인) 시장 규모 및 추이

출처 : 유로모니터(2020.1)



〈그림 2〉 국가별 전자상거래 시장 규모 및 비중

한편 상품의 입고, 재고관리, 피킹, 패키징, 분류, 배송은 물론이고 반품까지의 전 과정을 일괄 처리하는 풀필먼트 서비스 분야에 대규모 투자가 이어지면서 아마존과 같은 온라인 유통기업뿐만 아니라 오프라인 유통 업체인 아디다스, 나이키 등 제조기업 역시 풀필먼트 서비스를 고도화하는 한편 대규모 투자로 함께 성장하고 있다.



로봇 자동화된 식료품 물류 시스템(오카도, 영국 식료품 유통 업체)

지하 주차장을 이용한 마이크로 풀필먼트센터(패브릭, 이스라엘)

〈그림 3〉 해외 풀필먼트 활용 사례

국내 온라인 유통 시장

국내 온라인 유통 시장은 비대면 소비 급증으로 전년 대비 20% 늘어난 162조 원(2020년) 규모로 전망된다. 코로나19 이후에도 비대면 소비가 일상화될 것으로 보여 온라인 유통을 중심으로 한 성장세는 더욱 가속화할 것으로 예상된다. 2020년 국내 유통 시장 규모는 483조 원으로 전년 대비 1.8% 성장에 불과했으나, 온라인 유통 부문은 코로나19 장기화로 비대면 소비가 급증하면서 162조 원에 이른 것으로 보인다.

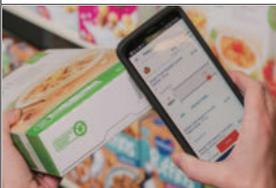
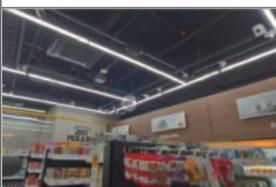
세계 유통산업의 디지털화

미국 및 유럽의 유통기업은 낮은 규제, 광대한 시장 규모, 혁신적 기술 접목으로 유통혁신이 활발하고 해외 진출에도 적극적이다. 세계 10대 유통업체 중 7개가 미국 기업이고 250대 유통기업 매출의 45.7%를 미국 기업이, 33.8%는 유럽 기업이 기록하고 있다. 세계 상위 250대 소매기업 중 한국 기업은 롯데쇼핑, 이마트, 홈플러스, GS리테일, 이랜드 등 5곳에 불과하다.

아마존, 알리바바 등 테크자이언트가 오프라인 채널에 적극적으로 진출하고 있으며, 정보통신기술(CT)을 접목한 리테일테크 기업이 급증하고 있다. 아마존은 오프라인 식료품점 홀푸드마켓을 인수(2017년)했고, 알리바바는 신선식품 소매업체 허마셴성을 인수(2016년)한 바 있다.

한편 전년 대비 60% 성장한 미국 리테일테크 시장은 자동화, 비대면 결제 및 서비스 등 생산성을 높일 수 있는 실질적인 기술에 대한 투자를 확대하고 있으며, 특히 인공지능(AI) 관련 투자는 65%나 증가(NielsenMedia, 2020년)했다.

이렇듯 대형 유통기업을 중심으로 업체 간 경쟁이 심화함에 따라 전자상거래, 마케팅 차별화 전략, 신기술 도입 등을 통한 고객의 다양한 니즈를 충족시키기 위해 온·오프라인 복합 운영 활성화를 통한 수익 개선 및 사업 다각화가 추진되고 있다.

기업	사례
 <p>월마트(Click & Collect)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 월마트플러스 서비스 고객 대상 무료 당일 배송 • 스마트폰 앱을 통한 매장 스캔 결제(Scan & Go) • 미국 전역 5000여 개 오프라인 매장을 미니 물류기지화해 활용 • 적극적인 이커머스 업체 인수 통한 온라인 유통채널 강화 • 온라인 주문 후 매장에서 픽업하는 Click & Collect, 자동차로 바로 픽업하는 Drive-up & Go(DUG) 서비스 확대 • 캐나다 DLT랩스와외의 협력체제로 세계 최대 규모 블록체인 기반 배송 추적 및 결제관리 화물 네트워크 출범
 <p>아마존(Just Walk Out)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 첨단 물류 시스템 구축을 통한 당일 배송 신유통 기준 확립 • 아마존고 기술을 확대 적용한 아마존고 글로서리(약 1만400평방피트) 개장 • 미국 전역에 1000여 개 미니 물류센터 구축 추진 • JWO 기술을 통해 수집한 고객 동선, 구매, 선호 상품, 결제정보 데이터를 온·오프라인 결합 유통 모델 개발에 활용
 <p>크로거(Retail as a Service)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • MS와의 협업으로 Azure 클라우드 기반 RaaS 솔루션 도입해 고객 맞춤 쇼핑 경험 제공 • 매장 내 카메라를 이용한 이미지 인식과 무게 센서 도입, LCD 화면이 내장된 진열대가 고객을 인식해 최적화된 콘텐츠를 화면에 노출
 <p>신세계 이마트(셀프매장)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 마트 자율주행 스마트 카드 '일라이' 시범 운영 • 자율주행 배송서비스 '일라이고' 시범 운영 • 스마트 매대, 무인결제 기반 이마트24 셀프매장 운영 • 신세계&C 매대 스캔 로봇 국내 최초 개발 • 신세계&C A버전, 딥러닝 기반 스마트 선반 출시

<표 3> 대형 유통업체 디지털 유통물류 기술융합 사례

디지털 유통물류 4가지 주요 기술

유통 분야는 AI, 로봇, 사물인터넷(IoT), 가상현실(VR)·증강현실(AR), 블록체인 등 지능정보기술을 활용한 재고 및 매장관리, 고객관리, 운영효율 극대화를 위한 디지털 전환 기술 개발이 활발히 진행되고 있다. 빅데이터, AI 등 신기술은 예측 기반의 개인화 서비스, 수요 예측 물류·배송 등을 가능케 함으로써 유통 핵심 자원으로 부상했다. 아마존, 알리바바 등 해외 주요 기업은 빅데이터 기반의 상품 소싱, 마케팅, 옴니채널 구축, 드론 배송 등 유통물류 가치사슬 전반에 첨단 기술을 적용해 영역을 확장하고 있다.

국내는 쿠팡, 네이버 등의 온라인 유통사업자 중심으로 AI 상품 추천, 물류센터 확장 및 최신화, 라스트마일 배송 효율화 기술을 비롯해 신세계, 롯데쇼핑 등 대형 오프라인 유통사업자를 중심으로 매장 디지털 전환 기술 개발을 추진하고 있다. 특히 물류 기술의 진화를 통해 유통 시장의 경쟁력이 좌우되고 있다.

구분	1단계 : 반자동화	2단계 : 자동화	3단계 : 첨단화	4단계 : 지능화	
목표	<ul style="list-style-type: none"> 공간 효율성 증대 작업 단순화 	<ul style="list-style-type: none"> 처리 속도, 오류 개선 Box 단위 처리 	<ul style="list-style-type: none"> 날개 단위 처리 옴니채널 	<ul style="list-style-type: none"> 유통물류 공급망 연결 지능형 Mixed 단위 처리 	
하드웨어	입고	컨베이어	컨베이어	Palletizing로봇	<ul style="list-style-type: none"> 지능형 Mixed Palletizer
	저장·반출	랙 시스템	랙 시스템	Shuttle 기반 AS·RS ^②	<ul style="list-style-type: none"> Post-Shuttle AS·RS
	피킹·출고	수동	Pick-by-Light	<ul style="list-style-type: none"> Good to Person 자동운송로봇 	<ul style="list-style-type: none"> Pick-by-Robot
소프트웨어	<ul style="list-style-type: none"> 기초적인 WMS^① 	<ul style="list-style-type: none"> OMS^③, TMS^④ 실시간 처리·모니터링 이종 시스템 통합 	<ul style="list-style-type: none"> WCS^⑤, WES^⑥ Robotics SW 	<ul style="list-style-type: none"> 로봇관리 시스템 AI(센싱, 최적 경로 등) TMS 	

〈표 4〉 물류 기술의 진화

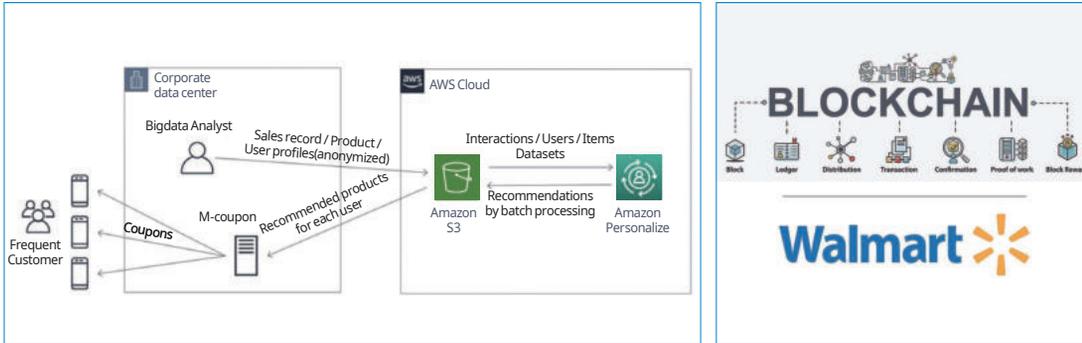
※ ① WMS(Warehouse Management System) : 물류창고관리시스템 ② AS·RS(Automated Storage and Retrieval System) : 자동창고시스템
 ③ OMS(Ordering Management System) : 주문관리시스템 ④ TMS(Transportation Management System) : 수배송관리시스템
 ⑤ WCS(Warehouse Control System) : 물류창고제어시스템 ⑥ WES(Warehouse Execution System) : 물류창고실행시스템

리테일산업의 디지털 전환 키워드로 초개인화 마케팅, 매장관리 무인자동화, AI 수요 예측 기반 ZEC(Zero Effect Commerce) 구매 확대 및 라스트마일 배송 혁신을 위한 풀필먼트센터 초고도화 기술 트렌드가 예상된다.

이와 관련한 디지털 유통물류 주요 기술 4가지를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, AI·블록체인 기술이다. 온·오프라인 유통채널을 통해 수집한 고객 상호작용 데이터를 토대로 맞춤형 소비 경험을 제공하기 위한 딥러닝 기반 초개인화(Hyper Personalization) 서비스 기술, 상품 공급망 관리, 암호화폐 기반 소매 결제, 고객정보 수집·보관·관리에 블록체인 기술을 도입하고 있다. 미래 소비자의 구매 결정 과정은 AI와 IoT, 빅데이터 기술이 대체함으로써 무노력 쇼핑(ZEC)이 가능하다는 전망도 있다.

실례로 아마존은 사용자 데이터에 따른 모델 학습 및 머신러닝 기반 맞춤형 추천, 유사 항목 추천, 맞춤형 프로모션·알림 기능 등을 제공하는데, 아마존닷컴 매출의 35%는 이런 개인화 추천 서비스로 발생하고 있다. 월마트&샘스클럽은 식품 안전사고를 예방하기 위한 목적으로 생산지로부터 매장까지 식재료의 이력을 실시간으로 추적하는 블록체인 시스템을 도입하고 있다.



〈그림 6〉 아마존 및 롯데ON 사례
출처 : AWS, Walmart

둘째, 유통매장 지원 기술로 매장공간 분석부터 스마트 판매대까지 다양하다. 매장공간 분석은 2D·3D 지능형 카메라 및 IoT 센서 기반 고객행동 분석, 매장공간 유입 분석, 고객 반응, 선호도 분석을 통해 매장을 관리하고 개선 방향을 추천하는 기술을 의미한다. 대표적으로 매장 천장에 설치된 IoT 센서로 행동 데이터를 취득하고 이를 분석해 직원 생산성, 고객과의 상호 접촉 방식 등 매장 개선 방향을 제시하거나 매장 영상 데이터로 고객행동을 관찰해 고객 유입에서 구매로 이어지는 마케팅 퍼널(Funnel) 분석 및 고객 반응 분석 등을 할 수 있다.

또한 매장관리로봇은 육체 노동을 대체하며 선반 진열상품 재고를 실시간 파악하거나 진열 오류 상품 위치, 가격 표시 오류 파악 등을 통해 생산성 향상 및 비용을 절감하고 있다. 실례로 월마트는 보사노바로보틱스의 물류로봇을 도입해 컴퓨터비전, IoT 기반 매장선반 상품을 스캔(RFID 부착 상품, 초당 700개)함으로써 재고를 관리하고 진열 오류를 파악하고 있다. 웨미리마트는 원격조종 로봇을 통해 진열대에 음료수, 샌드위치 등 상품 진열 작업 실용화 실험을 실시하고, 2022년부터 도쿄 내 20여 개 매장에 투입할 예정이다.

이외에도 스마트 판매대는 고객 및 상품 인식, 무게 감지 센서를 통해 상품 선택 인지, 자동결제, 전자가격표시(ESL), 광고 재생 및 실시간 재고관리 기능을 제공한다. 실례로 Trax는 매대관리솔루션을 도입했는데 비전시를 통해 진열 상품의 형태와 재질, 컬러, 크기를 인식하고 상품 수량의 변화를 실시간으로 파악해 관리자에게 통보함으로써 상품 품질 문제를 63%가량 해결하고 있다. 월그린은 쿨러스크린을 도입했는데, 전면 디스플레이를 통해 내장된 제품 순서 및 이미지, 광고, 실시간 가격 변경과 얼굴 인식, 시선을 추적함으로써 고객 성별, 나이별에 맞춰 실시간 광고를 노출하고 있다.



〈그림 7〉 Trax 매대관리솔루션과 월그린 쿨러스크린
출처 : Trax, coolerscreens.com

셋째, 풀필먼트 운영 기술이다. 풀필먼트 기술은 빅데이터 분석을 기반으로 최적 배송 등 유통물류체계 혁신이 확산되고 있다. 아마존은 풀필먼트센터에 키바(KIVA) 로봇을 도입해 선반을 이동시킨다. 이로써 사람을 대신해 고객이 주문한 상품 픽업 처리를 수행, 피킹 작업자의 동선 효율성 및 생산성을 향상시키고 있다. 특히 빠른 배송서비스를 목적으로 도심 내 풀필먼트센터 구축을 위해 기존 동네 점포, 주차장, 오피스텔의 용도를 바꿔 '마이크로 풀필먼트 센터(MFC)'로 전환하는 계기가 마련되는 등 이러한 변화는 더욱 빨라질 것으로 전망된다.

실제로 아마존은 대표적인 풀필먼트 서비스 기업으로 소품종 대량생산에 맞춰진 소매·유통·물류시스템을 다품종 소량상품 생산이 가능한 시스템으로 전환하고 있다. 일본의 라쿠텐은 가격 경쟁력을 높이기 위해 풀필먼트센터를 2개에서 6개로 늘리고 자체 배송을 확대해 물류 가능 지역을 일본 인구의 2% 수준에서 60%까지 확대하고 있다. 중국의 징둥닷컴은 세계 최초의 전 과정 무인 풀필먼트 운영과 물류 인프라 구축, 빅데이터를 활용한 물류 처리 기술을 보유하고 있다. 네덜란드의 액티브앤츠는 유럽의 대표적인 풀필먼트 업체로 고도로 자동화된 로봇공학 기반의 전자주문 처리 기능을 제공함으로써 신속하고 효과적으로 주문 접수 처리 및 배송을 실현시키고 있다. 이외에도 동남아시아의 아마존으로 불리는 라자다는 통합물류시스템 라자다글로벌비즈니스솔루션(LGS)을 구축해 130개의 물류센터 네트워크를 조성하고 있다.



〈그림 8〉 풀필먼트 현황

넷째, 실감형 기술인 VR·AR이다. 코로나 이후 오프라인 매장 제한으로 인한 매장 방문 경험 강화(제품 검색, 가상 피팅, 가상배치 및 가상스토어 체험 등)와 제품 구매에 VR·AR 서비스 활용이 확대되고 있다. 쇼피파이는 AR 제품 카탈로그를 통해 3D모델링된 상품의 디자인 및 스타일을 입체적으로 체험할 수 있는 AR클릭 서비스를 제공하고 있다. 샐럿틸버리는 3D 뷰티존 가상스토어를 통해 상품 구매가 가능하며, 동영상 튜토리얼 및 이벤트 영상 시청도 제공하고 있다.



〈그림 9〉 쇼피파이의 AR 카탈로그 서비스와 샐럿틸버리의 가상스토어

출처 : www.shopify.com/ar, charlottetilbury.com/us/virtual-store

*이 콘텐트는 KEIT PD ISSUE Report 2021년 5월호 '디지털 유통물류 기술 동향과 산업 전망'을 재구성했음을 밝힙니다



인간-로봇-인공지능을 통합하는 스마트 제조 기술 동향

인간-로봇-인공지능(AI)을 다 같이 통합하는 스마트 제조 기술이 중요해지고 있다. 따라서 현장에 현실적으로 적용될 수 있는 맞춤형 통합 기술 개발이 필요하다.

4차 산업혁명과 로봇틱스

4차 산업혁명과 관련한 제조업 분야 기술로 스마트 공장과 지능형 로봇이 있으며, 국제로봇협회(International Federation of Robotics ; IFR) 및 IEEE 학회에서는 2020년까지 300만 대의 산업용 로봇이 현장에 적용될 것으로 예측했다. 특히 우리나라는 근로자 1만 명당 로봇 도입 대수가 531대로 싱가포르, 일본(이상 398대), 독일(305대)에 월등히 앞서는 세계 1위(2016년 IFR 조사)로 조사됐다. 이를 통해 우리나라의 미래 제조 패러다임은 로봇 제조 중심의 스마트 공장이라 추론할 수 있다.

최근 로봇틱스가 대형 네트워크를 통한 디지털 통합 작업의 핵심으로 평가되고 있다. 이와 관련, GM에서는 생산라인 로봇의 25%인 약 3만 대의 로봇을 인터넷에 연결해 성능 및 생산 정보를 수집하고 이를 예방 진단 작업에 활용하고 있다.

더불어 협업로봇을 통해 작업자-로봇 협업 환경을 구축함으로써 생산 비용을 절감



〈그림 2〉 PSA와 Thyssenkrupp의 작업자-로봇 협업 사례

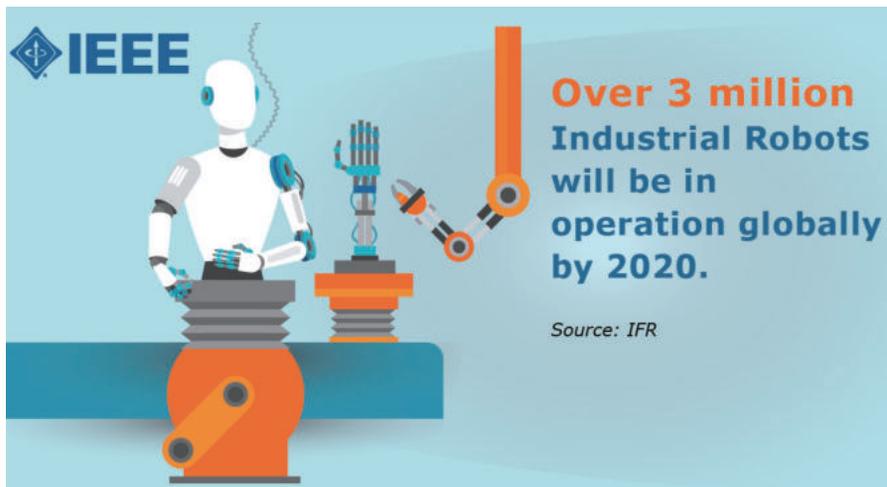
출처 : <https://www.universal-robots.com/case-stories/>

한 사례가 보고되고 있다. 미국 PSA에서는 자동차 조립 공정에 로봇이 조립용 툴을 보조하면서 작업자의 부담을 경감시켰다. 미국 Thyssenkrupp에서는 다이렉트 티칭을 활용해 부품 기종 교환 시 자동화 프로그램을 쉽게 변경할 수 있도록 했다. 사람과 로봇이 좀 더 가까워지면서 공장 면적 10%가 감소했고, 직접 티칭으로 인해 쉬워진 프로그래밍 난이도로 기존 사람이 하던 일을 로봇이 대체함으로써 생산 효율을 25% 증가시켰다.

한편, 미국 질병통제예방센터(CDC) 산하 국립직업안전위생연구소(NIOSH)에서는 'The NIOSH Strategic Plan : FY 2019~2023'을 통해 각종 산업용 로봇과 웨어러블이 포함된

제조 환경 및 각종 산업 환경에서 작업자와 일반인의 작업 안전, 질병 문제 등에 대한 대응책을 준비하고 있다. 이를 위해 NIOSH 산하에는 별도의 로봇틱스 그룹이 활동 중이다. 이러한 측면에서 볼 때 미국은 산업용 로봇을 활용한 자국 내 제조업 활성화에 매우 적극적으로 대응하고 있는 것으로 평가된다.

이처럼 로봇은 이미 인간의 삶 속에, 그리고 여러 산업에 깊숙이 들어와 인간과의 상호작용이 늘어날 것이므로 서로 공존하며 효율을 높일 수 있는 기술이 절대적으로 필요한 실정이다. 이러한 기술을 선점하는 것이 앞으로의 경쟁력과 경제력을 높이는 데도 지대한 영향을 미칠 것으로 전망된다.



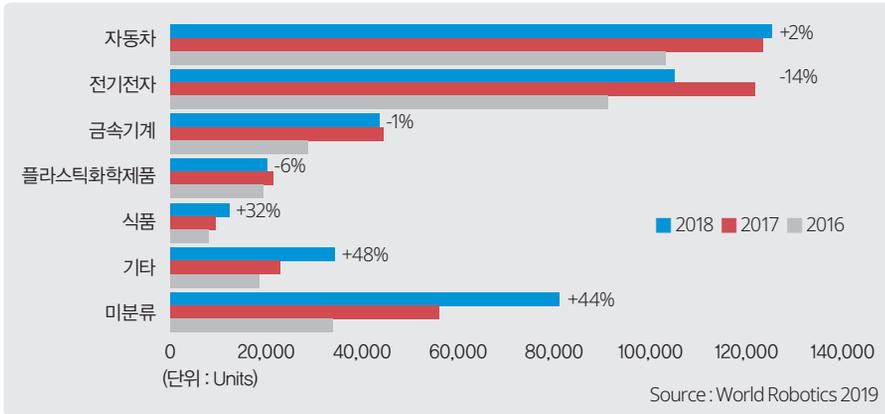
〈그림 1〉 제조업계의 4차 산업혁명 관련 로봇 적용 전망

출처 : <https://innovate.ieee.org/innovation-spotlight-ieee-fueling-fourth-industrial-revolution/>

산업용 로봇의 스마트화

산업용 로봇은 서비스 로봇과는 달리 제조업용으로 분류되는 로봇을 일컫는다. 최초의 산업용 로봇은 1961년 특허 등록된 후 미국 뉴저지 주 GM 생산 공장의 조립 라인에서 사용된 유니메이트(Unimate)다. 유니메이트는 조지 디볼과 조지프 잉겔버거가 개발했으며, 두 사람은 최초의 로봇 제조회사인 유니메이션을 창립했다.

산업용 로봇의 적용 분야는 자동차 생산 라인을 시작으로 전자 부품 생산과 의약 및



〈그림 3〉 산업 분야에 따른 산업용 로봇 설치 규모(2016~2018년)

출처 : Executive Summary World Robotics 2019 Industrial Robots, International Federation of Robotics, <https://ifr.org/downloads/press2018/Executive%20Summary%20WR%202019%20Industrial%20Robots.pdf>

식품 제조 산업에도 활발히 적용되고 있다. 산업용 로봇의 기능적 분류로는 대표적으로 핸들링(Handling), 용접(Welding), 조립(Assembly), 페인팅(Painting), 가공(Processing)을 들 수 있다.

산업용 로봇이 처음 도입된 이래로 지난 60년간 로봇 기술은 비약적인 발전을 거듭해 왔다. 산업용 로봇은 사람이 하기엔 위험하거나 어렵고 단순 반복 작업을 수행하는 전통적인 정의에서 벗어나 현재 협업로봇으로 대표되는, 사람과의 협업으로 생산·노동 능력을 향상

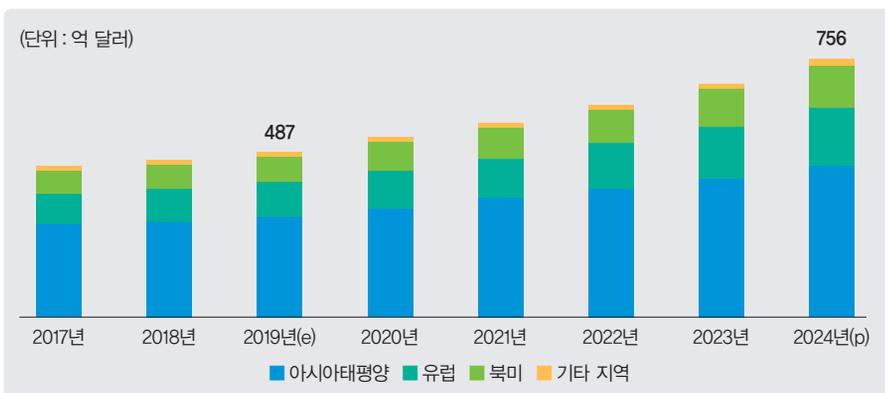
시키는 방향으로 발전하고 있다. 아울러 AI 및 정보통신기술(CT)로 대표되는 융합 기술의 발전에 따라 지능형 로봇으로 변모하고 있다.

글로벌 산업용 로봇 시장은 2019년 487억 달러 규모였으며, 2024년에는 756억 달러로까지 확대될 것으로 예측된다. 지속적인 노동자 고용 비용 증가와 로봇 가격 하락이 산업용 로봇 시장의 성장을 가속화하고 있다.

기존 산업용 로봇은 10218-1:2011 로봇 안전 규약에 따라 작업자의 출입이 제한된 공간에서 한 대의 로봇만 운용 가능했으며, 티칭

펜던트 또는 컴퓨터 프로그램을 통해 로봇의 작업을 프로그래밍해 왔다. 하지만 작업자의 숙련된 기술을 활용함과 동시에 다양한 종류의 제품을 생산해야 하는 현대 제조업의 유연성에 대응하고자 협업로봇이 개발됐다. 협업로봇은 기존 산업용 로봇과 달리 작업자와 로봇이 동일한 공간에서 작업이 가능하도록 설계됐다. 민감도가 높은 조인트 토크 센서를 이용해 충돌을 보다 빠르게 감지하고, 조인트 강성을 능동적으로 제어해 로봇과 사람의 충돌 시 발생하는 충격을 억제했다. 이러한 기능을 기반으로 작업자가 직접 로봇에 힘을 가해 원하는 위치로 이동시켜 티칭할 수 있는 직접 티칭(Direct Teaching)을 지원, 기존 로봇 대비 프로그래밍 시간을 효과적으로 단축시킬 수 있으며 프로그램 작성의 난이도 역시 획기적으로 낮추었다. 또한 관절의 재료가 탄소섬유, 플라스틱과 같이 가볍고 모서리가 없어 충돌 시 힘을 분산시킬 수 있으며, 작업자가 로봇에 접근할 경우 최대한 속도를 줄여 안전을 확보할 수 있다. 이와 같은 규약은 ISO/TS 15066:2016에 정의돼 있으며, 미국표준연구원(NIST)에서는 협업로봇의 안전 기준과 프로토콜을 지속적으로 연구하고 있다.

전 세계 산업용 로봇에서 협업로봇이 차지하는 비율은 2019년 기준으로 3% 정도(IFR 기준)로, 기존 산업용 로봇 제작 업체(화낙(Fanuc), ABB, 야스카와(Yaskawa), 두산로보틱스(Doosan Robotics) 등)가 새로운 협업로봇을 출시하고 있으며 이를 이용한 생산성 향상 사례가 보고되고 있다. 따라서 제조업에서 협업로봇의 사용은 지속해서 늘어날 것으로 보인다. 마켓앤마켓(MarketsandMarkets) 보고서에 따르면 2020년까지 협업로봇 시장은 2018년 7억 달러에서 2025년 123억 달러



〈그림 4〉 산업용 로봇의 세계 시장 성장 전망

출처 : Industrial Robotics Market by Type, Application, Industry and Geography - Global Forecast to 2024, Jan. 2020, MarketsandMarkets, <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/Industrial-Robotics-Market-643.html>

로 매우 빠르게 증가할 것으로 예상된다.

리싱크로보틱스(Rethink Robotics)는 협업 로봇을 최초로 개발한 미국 기업으로, Sawyer(한 팔 로봇) 및 백스터(Baxter, 양 팔 로봇) 등을 출시했다. 스프링 구조의 관절을 채택해 충돌하더라도 큰 충격이 가해지지 않아 사람과 함께 생산 작업을 수행할 수 있다. 기존 로봇과 달리 펜던트로 각 관절을 일일이 조작하는 번거로움을 없애고 사람이 자유롭게 로봇 관절을 조작해 원하는 자세로 쉽게 프로그래밍할 수 있다(Direct Teaching). 또한 모니터를 통해 사람의 표정과 같은 이미지를 보여줌으로써 사람과의 협업을 보다 친화적으로 개선했다.

프리사이즈 오토메이션(Precise Automation)

은 간단한 구조의 협업 로봇을 제작하고 있다. 이 로봇은 리싱크로보틱스가 개발한 협업로봇과 유사하다. 작업자와 같이 일할 수 있으면서도 충돌 에너지가 적어 작업자의 안전을 확보했으며, 작업자가 로봇을 직접 티칭할 수 있다.

ABB는 스위스에 위치한 산업용 로봇 회사로, 협업로봇과 스마트 생산 시장에도 진출하고 있다. 특히 미국 IBM 왓슨 AI와의 공동 연구로 'Cognitive Visual Inspection' 기술을 개발했다. 이 기술은 고해상도 카메라와 AI 기술을 활용해 생산 중인 제품 표면의 균열이나 구멍을 찾아낸다. 기존 카메라의 이미지 데이터로만 불량을 판단하는 것과는 달리, 이 기술은 작업자가 불량을 인지하고 학습하는 것과 같은 방식으로 작업자의 판단으로 이루어

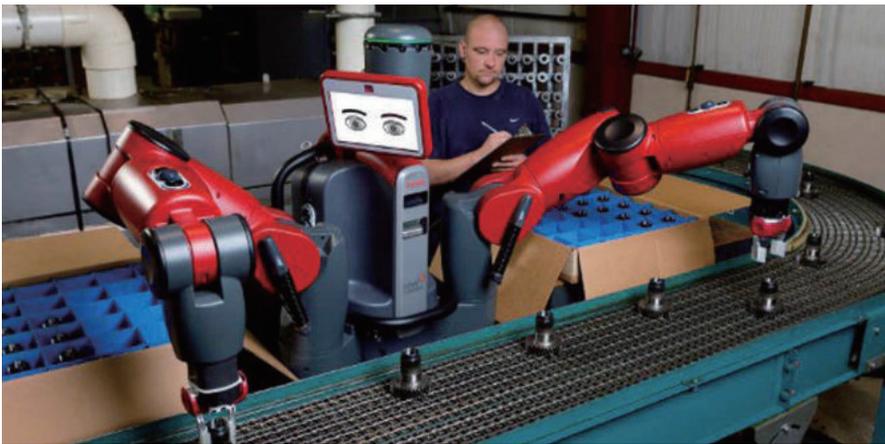


〈그림 7〉 고해상도 카메라와 IBM 인공지능을 활용한 부품 검사 사례

출처 : <https://infotechlead.com/iot/ibm-cognitive-visual-inspection-solution-manufacturers-48743>

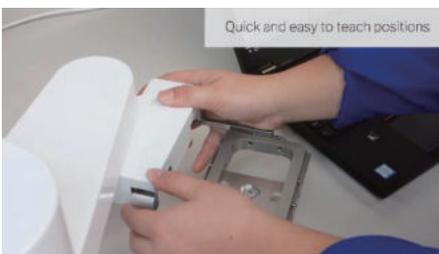
지는 검사를 자동화했다. 그 결과 품질 검사 시간을 80% 단축하고 불량률을 7~10% 줄일 수 있었다.

NRI 프로그램 중 2017년부터 NSF의 지원으로 버클리 캘리포니아대와 카네기멜런대에서 인간과 로봇의 공존을 위한 SERoCS(Safe and Efficient Robot Collaboration System)를 개발하고 있다. 인간과 로봇의 안전한 협업을 위해 디지털 트윈과 컴퓨터 비전을 이용한 충돌회피 기술을 개발했다. 로봇이 자율적으로 판단하고 동작해 작업을 직접적으로 도와주는 것도 가능하다. 전자 부품 조립 작업을 예시로, 작업자가 조립할 부품을 잡으면 로봇이 충돌을 피해 조립을 위한 공구를 작업자에게 전달해주는 것과 같은 응용기술도 소개했다.



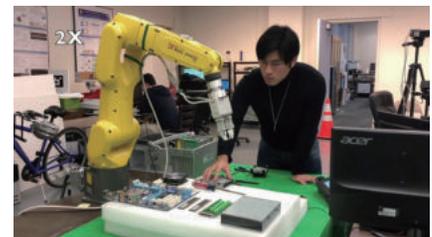
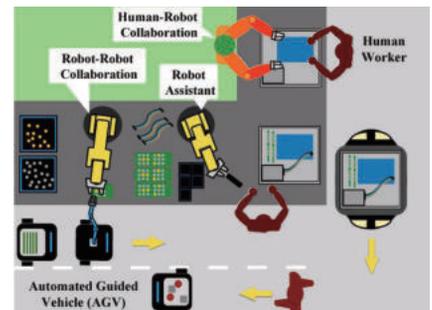
〈그림 5〉 백스터 로봇과 작업자-로봇 협업

출처 : <https://www.electronicdesign.com/technologies/embedded-revolution/article/21795852/interview-with-the-creators-of-baxter-rethink-robotics>



〈그림 6〉 다이렉트 티칭과 작업자-로봇 협업 사례

출처 : <http://preciseautomation.com>

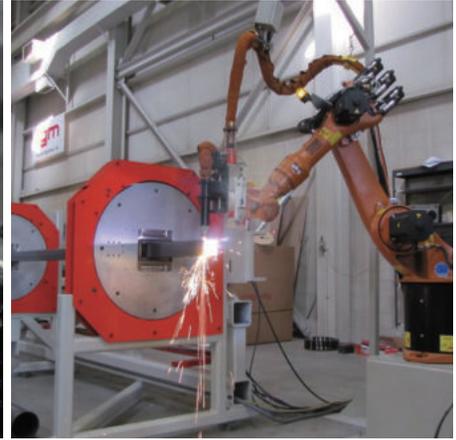
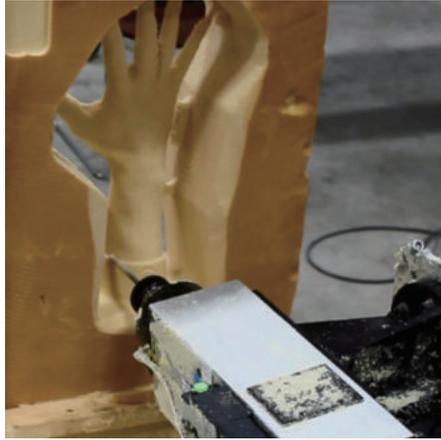


〈그림 8〉 SERoCS 개요와 사람-로봇 협업을 통한 조립 공정 예시

출처 : Intelligent Control Laboratory of Robotics Institute in School of Computer Science at Carnegie Mellon University, <http://icontrol.ri.cmu.edu/>

시가 로봇에 가장 적극적으로 쓰이는 분야는 제조산업과 물류서비스에 많이 활용되는 비전 기반 픽-앤-플레이스(Pick-and-Place)다. 버클리 캘리포니아대의 AUTOLAB에서 픽-앤-플레이스를 위한 Dex-Net 프로젝트를 개발하고 있다. 컴퓨터 비전과 딥러닝을 활용해 피킹 대상을 찾고, 학습을 통해 다양한 물체를 구분하고 알맞은 그리퍼로 집어낸다. MIT-Princeton 연합팀은 딥러닝 모델 중 FCN(Fully Convolutional Network)을 활용해 2017 Amazon Robotics Challenge : Stow Task에서 우승했다. MIT-Princeton 팀은 비전 데이터를 기반으로 시 학습을 통해 피킹 대상을 구분하고, 수평 그리퍼 또는 진공 흡착 그리퍼를 이용해 무작위로 배치된 물류를 분류 및 적재하는 작업을 수행해냈다. 새로운 물체가 포함되더라도 학습을 통해 빠른 시간 내에 분류 및 적재가 가능함을 시연했다.

기존 산업용 로봇의 주요 용도는 이송, 적재, 용접 등이었으나 최근 생산 공정에 적용하기 위한 많은 연구가 진행되고 있다. Robotics Solutions Inc.는 다관절 로봇을 이용한 기계 가공 솔루션 업체다. 로봇 조각과 밀링, 로봇 플라즈마 커팅 등 로봇을 이용한 다양한 가공법을 개발해 생산에 적용하고 있다.



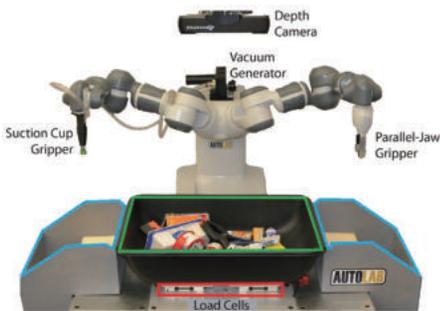
〈그림 10〉 Robotics Solutions Inc의 다관절 로봇을 이용한 기계가공
출처 : Robotics Solutions Inc, <https://www.roboticsolutionsinc.com/>

적층 공정(Additive Manufacturing), 특히 3D 프린팅 공정은 다관절 로봇을 잘 활용할 수 있는 분야다. 록히드마틴에서는 미국 해군의 지원을 받아 다관절 로봇을 이용한 티타늄 합금용 3D 프린팅 시스템 개발을 수행하고 있다. 로봇이 복잡한 부품의 3D 프린팅을 독립적으로 감독하고 최적화할 수 있도록 시를 적용하는 기술을 개발하고 있다. USC에서는 기존 3D 프린팅 기술의 난제였던 평면 적층법에서 벗어나 6축 다관절 로봇을 이용한 3D 표면 적층 기술을 개발하고 있다.

그라인딩, 폴리싱, 샌딩과 같은 마감 공정은 전체 생산의 25%를 차지하며 제품의 품질을

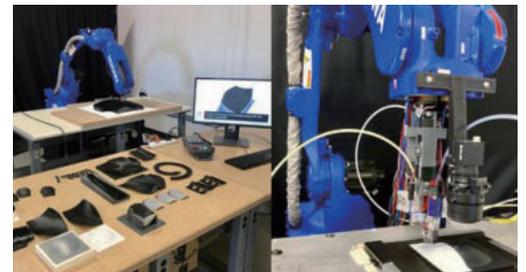
결정하는 중요한 단계다. 마감 공정은 복잡한 형상과 고도의 조각 능력을 필요로 하기 때문에 작업자의 숙련도에 전적으로 의존해 왔다. 하지만 고비용, 긴 작업시간, 작업자의 안전 문제 등으로 인해 이 공정을 로봇으로 대체하기 위한 연구가 진행돼 왔다. 대량 생산에서 로봇을 이용한 마감 공정이 도입됐으나, 아직 크고 복잡한 형상에 대한 마감 공정을 자동화하는 데에는 어려움이 존재한다. 카네기멜런대, USC 등 미국의 주요 대학은 관련 연구를 지속적으로 수행하고 있다.

또한 레진 수지침투 탄소섬유 시트(Carbon Fiber Preprg)를 부착하는 공정의 로봇 자동



〈그림 9〉 컴퓨터 비전 기반 인공지능을 이용한 픽-앤-플레이스 연구 개발 사례

출처 : IEEE Spectrum, <https://spectrum.ieee.org/media-library/dex-net-4-0-overview.jpg?id=25587576>(왼쪽), MIT-Princeton at the Amazon Robotics Challenge, <https://arc.cs.princeton.edu/>(오른쪽)



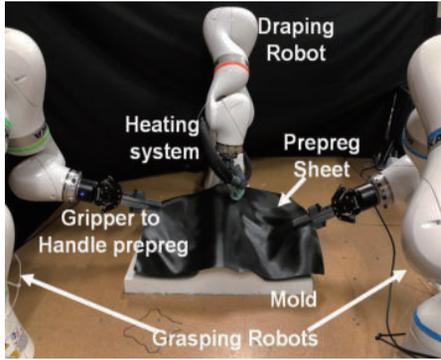
〈그림 11〉 6축 다관절 로봇을 이용한 3D 표면 적층 공정

출처 : Center for Advanced Manufacturing, University of Southern California, <http://cam.usc.edu/#/research>



〈그림 12〉 록히드마틴의 다관절 로봇을 이용한 메탈 3D 프린팅 공정 개발

출처: Lockheed Martin, https://news.lockheedmartin.com/2018-10-01-Lockheed-Martin-Contract-to-Marry-Machine-Learning-with-3-D-Printing-for-More-Reliable-Parts#assets_all



〈그림 13〉 마감 공정 및 탄소섬유 시트 부착의 로봇 적용 사례

출처 : <http://control.ri.cmu.edu/>

화도 연구 중이다. 이 공정은 항공우주 부품과 같은 크고 복잡한 형상을 만들기 위해 여러 장의 탄소섬유 시트를 부착하는 것으로, 작업자의 숙련도에 따라 시트의 어긋림, 주름, 에어 포켓 등의 불량 발생한다. USC는 이 공정을 자동화함으로써 작업자의 숙련도에 따른 품질의 편차를 줄이면서도 작업자와 로봇이 협력해 공정 시간을 대폭 단축했다.

확장현실을 통한 작업자의 숙련도 향상

확장현실(ER)은 실제 환경과 가상환경이 융합된 환경을 의미한다. 따라서 ER은 완벽한 실제 환경과 완벽한 가상환경 간의 모든

기술인 가상현실(VR)과 증강현실(AR)을 포괄한다. ER은 컴퓨터 기술과 웨어러블 장비를 통해 사람과 기계 간 상호작용(Human-machine Interaction)을 제공한다.

VR은 20세기 초 개발을 시작으로 항공우주 시뮬레이션 및 게임 등 다양한 분야에 사용돼 왔으며, 최근 컴퓨터 처리 능력의 향상과 가격 경쟁력 향상에 따라 VR을 제공하는 하드웨어가 오콜러스, HTC, 소니 등 전문업체에 의해 상용화됐으며, 많은 리소스가 공개돼 개발이 용이하다. AR은 VR과 실제 환경이 융합된 환경으로 시각(Visual), 청각(Auditory), 촉각(Haptic) 등 다양한 감각을 가상환경과 혼합함으로써 가상환경 대비 보다 몰입감 있는 환경을 제공한다. 하지만 가상 데이터를

실제 환경에 맞추고 방대한 양의 데이터를 처리해야 하므로 VR에 비해 기술 복잡도가 크며 발전된 하드웨어가 필요하다. 하지만 미국 주도로 AR 장치 및 관련 기술의 상용화가 지속적으로 이루어지고 있어 제조업에서의 활용이 기대된다.

제조업 측면에서 ER을 이용한 작업자 훈련은 교육 경비 등을 절약하고, 현장의 위험 상황을 안전한 환경에서 재연해 위기 상황에 대처하는 훈련이 가능하며, 훈련자의 훈련 데이터를 바탕으로 기존 업무를 개선할 수 있는 등 다양한 장점이 있다. 또한 ER은 원격으로 장비를 진단하고 수리할 수 있는 환경을 제공, 설비 고장률을 낮추고 관리 비용을 절감할 수 있는 장점도 제공한다.

미국 내 조사에 따르면(pwr.com) 제조업 분야 응답 대상의 36%가 혼합현실(MR)과 관련된 제품을 사용하고 있거나 연내에 도입할 것이라고 답했으며, 용도로는 제품 디자인 및 개발(38%), 작업자 트레이닝(28%), 설비 관리 및 수리(19%) 순이었다. 하지만 응답자의 30%가 아직 현재의 기술이 검증되지 않았다고 생각하며, 20%는 비용 문제를 VR, AR 사용의 문제점으로 지적했다.

미국은 컴퓨터 관련 초거대 기업 중심으로 ER 분야의 기술을 선도하고 있으며, 일상생활부터 제조업에 이르기까지 방대한 분야의 MR 애플리케이션을 선보이고 있다. 따라서 가까운 시일 내에 시장에 널리 보급될 만한 수준의 가격 경쟁력과 안정성이 확보되면 제조업을 비롯한 각종 분야에 빠르게 적용될 것으로 예상된다.

마이크로소프트는 2015년 AR 디바이스인 홀로렌즈(HoloLens)를 출시했다. 장비 착용자의 주변을 3D 스캔하고 그 위에 유저인터페이스



〈그림 14〉 홀로렌즈2를 이용한 원격 장비 수리 적용 사례
출처 : <https://www.microsoft.com/en-us/hololens>

(U)를 오버레이함으로써 다양한 분야에 적용되도록 했다. 2019년에는 재질을 탄소섬유로 바꾸고, Micro Azure와 연동해 기업용 솔루션을 지원하는 홀로렌즈2를 출시, 제조업에서 AR의 활용 가능성을 높였다.

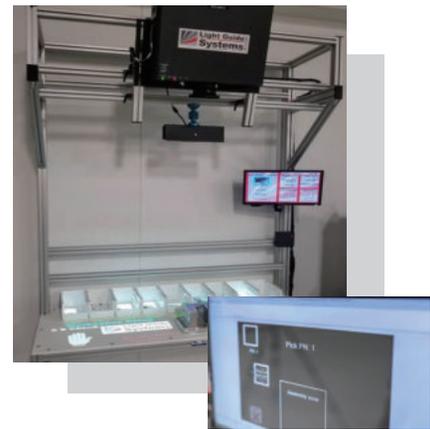
구글은 스마트폰을 활용한 MR 기술 분야를 선도하고 있다. 구글 맵과 카메라의 이미지를 혼합해 사용자에게 유익한 정보를 제공하고, 대상을 촬영하면 관련된 정보를 웹에서 검색해주는 등의 기능을 선보였다. 또한 스마트폰을 이용한 저렴한 VR 헤드셋을 개발함과 동시에 VR과 관련된 개발 도구를 공개하고 있다. 애플은 아이패드용 라이다(LIDAR) 센서를 부착해 사물의 위치를 정확하게 측정하고, 이를 카메라 이미지와 결합한 AR 기능을 구

현해 엔터테인먼트, 커뮤니케이션 등 다양한 분야의 애플리케이션 개발을 시도하고 있다.

HELPlighting은 해당 작업자 또는 소비자가 영상 통화로 기기의 이미지나 동영상을 전송하면 센터에 있는 전문가가 본인의 손 또는 공구를 화면에 중첩해 보여준다. 전문가가 구체적인 작업 방법을 설명하고 작업자의 수리 과정을 평가함으로써 원격으로 기기 수리나 의료 진단 등이 이루어질 수 있다. RE-FLEKT는 장비 화면 위에 현 상태의 정보를 중첩함으로써 장비의 상태를 쉽고 빠르게 진단할 수 있는 솔루션을 제공한다. 특히 PLM 소프트웨어(Simense Teamcenter)와 연계해 CAD 데이터 및 장비 데이터를 활용한 AR 환경을 구축할 수 있다.

LGS(Light Guide System)는 제품 조립 순서

와 부품 위치 등 조립공정에 필요한 정보를 작업자의 조립대에 투영시켜 작업자가 실수할 확률을 줄이고 쉽게 작업에 익숙해지도록 했다. 깊이 센서(RGB-D Camera)로 마이크로소프트 키넥트 센서를 사용해 현재 작업 상태와 부품의 위치 등을 실시간으로 검출할 수 있다.



〈그림 16〉 LGS의 스마트 조립 작업대
출처 : <https://lightguidesys.com/products/light-guide-systems-classic/>

웨어러블 로봇을 이용한 작업 안전성 강화

웨어러블 로봇은 '외골격(Exoskeleton)'으로도 불리며, 산업계에서의 기본적인 역할은 인간의 각종 수작업(Lifting, Gripping, Carrying)을 도와주는 것이다. 일반적인 적용 분야는 제조업의 조립라인이나 도매상 정도이나, 점차 고하중의 수작업 분야에 적용될 것으로 예상되고 있다. 웨어러블 로봇은 크게 수동형(Passive)과 능동형(Active)으로 구분할 수 있으며 수동형은 수동소재, 스프링, 댐퍼 등을 이용해 인간의 운동으로부터 일부 에너지를 저장해뒀다가 필요한 때에 사용하는 구조를 의미하며 능동형은 모터, 유압 및 공압 등 구동기를 이용하는 방식이다. 이 기술



〈그림 15〉 HELPlighting과 RE-FLEKT의 원격 수리 적용 사례
출처 : <https://www.re-flekt.com/contact>, <https://helplighting.com/next-steps/demo-videos>



〈그림 17〉 포드 작업 현장에 적용되고 있는 Ekso Bionics 웨어러블 로봇 제품
출처 : <https://eksobionics.com/eksoworks/tord/>

의 목적은 작업 시 근골격계 손상과 같은 부상을 예방하고 작업자의 작업 수명을 연장하는 데 있다.

현재 리프트 작업용 웨어러블 로봇은 작업자의 능력을 강화시키는 수준까지는 도달하지 못했고, 주로 리프트 작업의 피로도를 줄이거나 작업 자세를 개선시키는 수준으로 평가받고 있다. 하지만 이 정도라도 이미 작업 위험도 감소나 작업에 의한 부상에서 회복 속도를 향상시키는 데 큰 역할을 하고 있다. 리프트 작업용 웨어러블 로봇의 적용 작업은 우선적으로 각종 물건 및 용기의 들기, 배치, 밀기, 당기기, 이동 등의 작업과 힘든 자세에서의 조립이지만 앞으로 더욱 다양한 작업에 활용될 것으로 예상된다. 이와 관련해 웨어러블 로봇의 표준화 작업은 ISO/TC299 Robots and Robotic Devices의 WG4 Service Robots(Performance only)과 ASTM F48 Exoskeletons and Exosuits 등에서 진행되고 있다. 하지만 현재 제조업 분야에서 웨어러블 로봇에 대한 표준은 아직 마련돼 있지 않은 상태다.

미국의 웨어러블 로봇 분야는 많은 스타트업 기업이 진출하면서 발전하고 있다. 이들 제품이 대기업 제조환경에 적극적으로 참여

하면서 스타트업-대기업의 모범적인 상생 모델을 제시하고 있으며 동시에 각 기업의 경쟁력 강화에도 크게 이바지하고 있다. 미국의 웨어러블 로봇 회사인 엑소 바이오닉스(Ekso Bionics)는 재활로봇뿐만 아니라 건설, 전자, 자동차산업 분야에 웨어러블 로봇 제품인 EksoZeroG를 공급하고 있다. 특히 이 제품을 임차할 경우 약 60%의 생산시간 절감을 통해 50% 이상의 작업비용 절감 효과를 얻을 수 있으며, 구매 시(1만1000달러) 약 45일 후 투자비를 회수할 수 있다고 제시한다. 이

회사는 건설 및 제조업과 관련해 포드, 지멘스 등 6개 업체에 제품을 공급하고 있다.

웨어러블 로봇은 상지(Upper Limb), 몸통(Trunk), 하체(Lower Body)로 구분되며 이에 대한 각 제품을 수동형과 능동형으로 분류할 수 있다. 수동형은 웨어러블 로봇으로서의 의미는 다소 부족하나 산업계의 적용에 있어 보다 손쉬운 장점이 있고 능동형으로의 시작점을 제공하므로 분석이 필요하다. 단, 기능적으로는 웨어러블 로봇을 능동형 구조로 한정하는 것이 보다 적합할 수 있다. 상지용 웨어러블 로봇은 어깨, 팔 또는 손의 힘을 항상시키고 응력분포를 개선시키는 역할을 한다. 한편 몸통용은 들어 올리는 작업에서 힘의 분배를 개선해 작업자의 척추를 보호하고 피로를 줄이는 기능에 초점을 맞추고 있으며, 하지용은 웅크리는 자세에서 다리를 지지하는 것이 일반적이다.

수동형의 어깨·팔용 엑소스켈레톤은 스프링, 레버 등을 이용해 힘의 분배를 개선하고 근육을 강화한다. 이와 관련해 최근 상용화된 몇 가지 제품은 다음과 같다.

제품	ShoulderX	EksoVest	AIRFRAME
업체	SuitX	Ekso Bionics	Levitate
판매 여부	○	○	○
가격	3800달러	6000달러	-
에너지 저장 방식	Leverage	Support	Pulley System
연결 부위	허리, 어깨, 팔	허리, 어깨, 팔	허리, 어깨, 팔
무게	5.4kg	4.3kg	-
적용 체격	5~95%(신체 범위)	152~193cm	Customized
제품 사진			

능동형의 어깨·팔용 웨어러블 로봇은 별도의 구동기를 가지고 각각의 작업에 따라 필요한 힘과 기능을 발휘하도록 하지만, 아직까지 시장에 출시된 제품은 찾아보기 어렵다. 현재 독일의 로보-메이트(Robo-Mate)에서 개발 중인 Active Arms 제품이 기대를 모으고 있다.

작업자의 척추를 보호하는 수동형의 몸통용 엑스스켈레톤은 상당 수준 개발이 이뤄졌으나 척추 보호장치로서의 의미가 강하므로 웨어러블 로봇과의 연계를 찾기에는 어려움이 있다. 하지만 산업용에 적용된 장치로 항공기 제조업체 록히드마틴에서 Fortis를 개발해 판매하고 있다. 이 제품은 36파운드까지 부가하중을 지탱할 수 있으며, 하체의 피로도를 300%까지 줄일 수 있다.

하체용 웨어러블 로봇은 작업자의 상체를 지탱하는 것을 주요 기능으로 하며, 대표적으로 SuitX의 LegX 모델이 있다. 이 제품은 능동형의 하체 전용 웨어러블 로봇으로 무게는 6.2kg이며 엉덩이, 허벅지, 정강이 등에 연결



〈그림 19〉 하체용 웨어러블 로봇인 SuitX의 LegX
출처 : <https://www.suitx.com/legx>

해 치수에 맞게 조절이 가능하다. 가격은 약 6000달러로 경사로의 걷기 외에 다양한 자세에 대한 지원이 이뤄진다.

현재 작업자 인체 전체에 대한 웨어러블 로봇이 산업계에 적용되고 있으며, 지속적으로 연구개발 중이다. 이러한 웨어러블 로봇은 가까운 미래에 산업 현장에 상당 부분을 차지할

것이며, 이를 통해 작업자의 부상을 최소화할 뿐만 아니라 작업 환경 및 품질을 크게 개선할 수 있을 것으로 기대된다. 현재 웨어러블 로봇의 방향은 기능의 진보뿐만 아니라 이러한 장치의 비용을 줄이고 보다 실용적인 구조로 개발하는 것이다.

인간과 로봇의 공존, 피할 수 없는 현실

산업용 로봇은 빅데이터, AI, 협업로봇 등의 신기술 도입으로 기존 제조업, 농업, 물류 산업의 유연화, 무인화, 생산성 향상을 도모해 미국 내 4차 산업혁명을 주도하며 인간과 로봇이 함께하는 산업 혁신이 가능해지고 있다. 미국은 VR, AR 등 ER의 기반 기술 개발을 선도하고 있으며 제조업의 시·공간적 제약을 극복하고 작업자의 숙련도를 향상시킬 수 있는 애플리케이션 개발이 지속적으로 이루어지고 있다. 웨어러블 로봇은 작업자의 반복 작업에 의한 부상을 예방하고 어려운 작업을 보조해 생산성 향상에 기여하고 있다. 현재 미국 내 스타트업 회사 주도로 지속적인 연구 개발이 이루어지고 있다.

이처럼 인간과 로봇의 공존은 피할 수 없는 현실이며 이 분야를 선점하는 것이 앞으로는 기술 및 산업 경쟁력 향상에 매우 중요하다. 더불어 로봇은 인간의 요구에 맞게 기술 개발이 필요하지만 인간도 로봇과의 협업을 위해 훈련해야 한다. 그러기 위해서는 이러한 부분을 가능케 하고 쉽게 다가갈 수 있으며 여러 분야에 적용할 수 있도록 인간-로봇-AI 통합 기술이 필요하다. 따라서 여러 연구자와 산업 간 개발을 포함한 국제적인 공동 연구가 필요하다고 평가된다.



〈그림 18〉 록히드 마틴의 Fortis

출처 : <https://www.lockheedmartin.com/en-us/products/exoskeleton-technologies/industrial.html>

ELECTRIC VEHICLE



전기차 시대의 도래

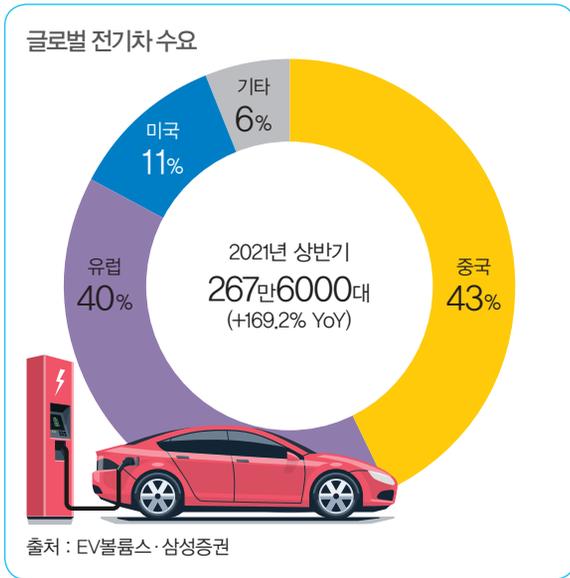
2050년 글로벌 탄소중립 목표 시나리오 아래 최종 에너지 수요의 중심축은 석유에너지에서 전기에너지로 전환된다. 글로벌 최종 에너지 수요에서 전기에너지 비중은 2030년 26%에서 2050년 50%로 계속해서 성장할 것으로 전망된다.

향후 전기자동차(EV)는 전기에너지 세상의 중심이 될 수 있을까?

한국경제신문 공동취재팀

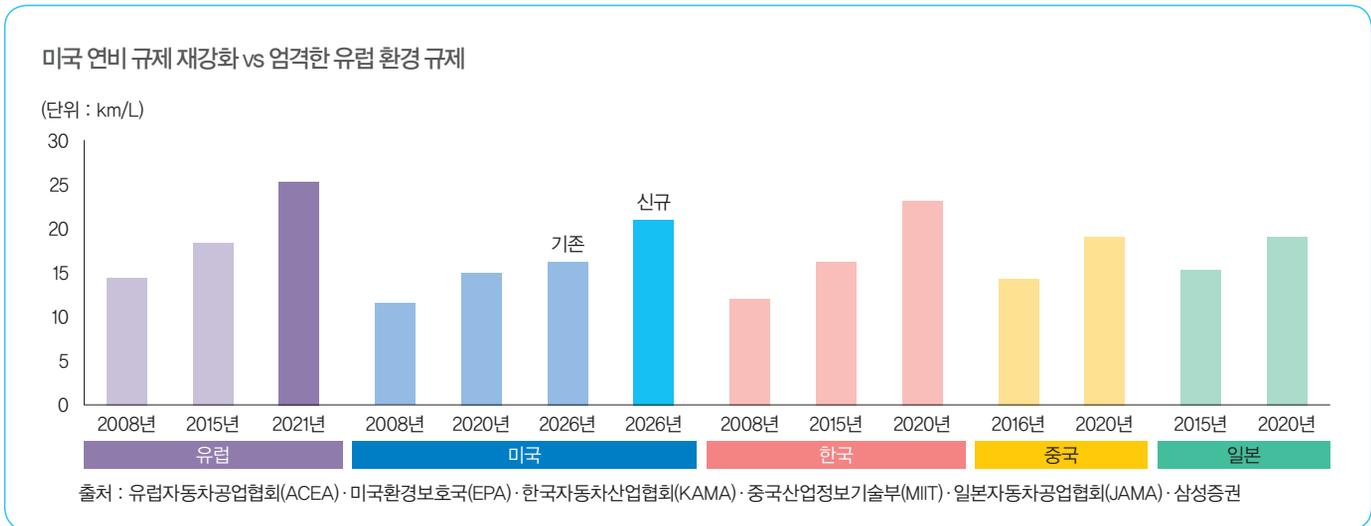
글로벌 전기차, 플랫폼 시장 선점 가열 모드

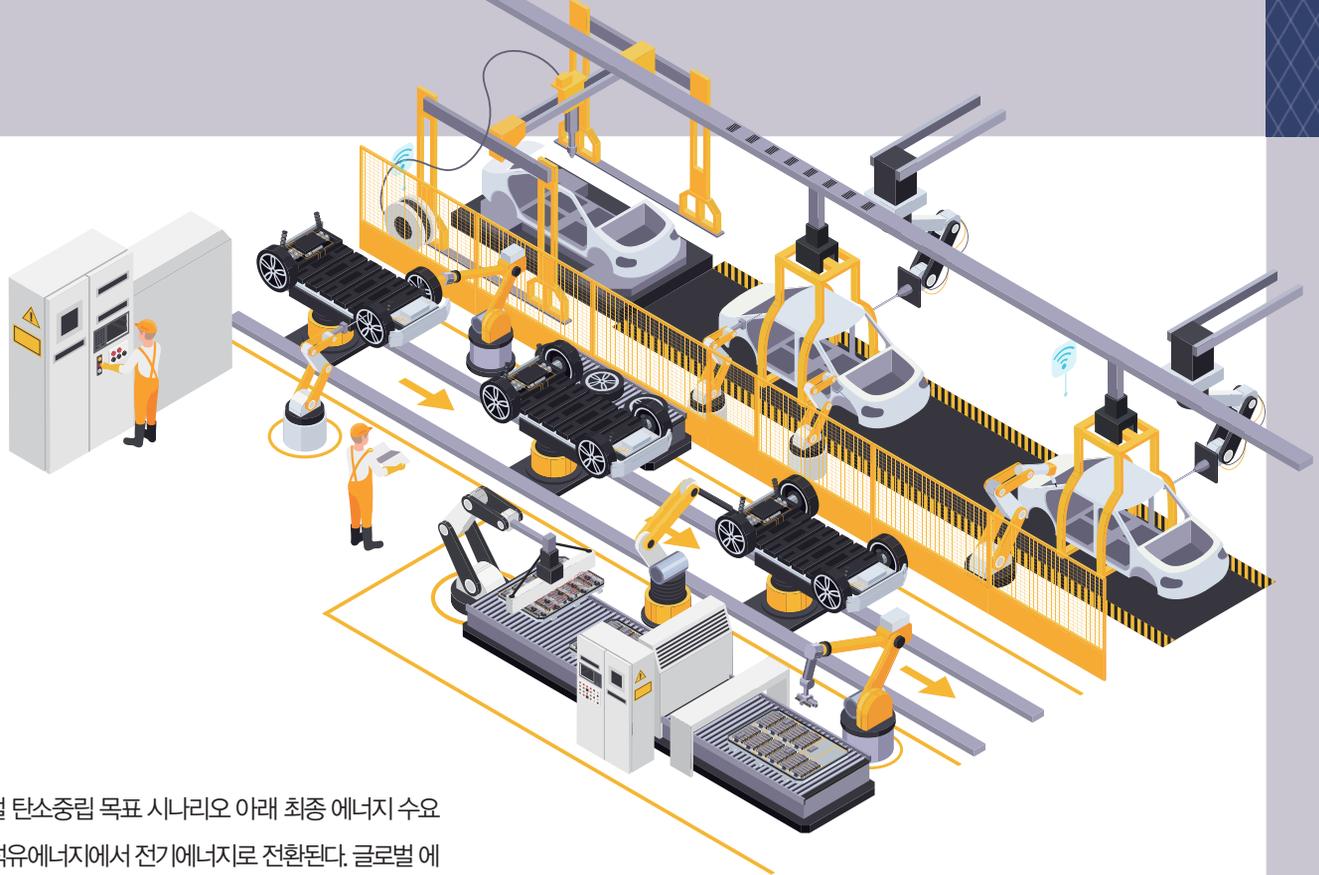
조 바이든 미국 대통령은 2030년 미국 자동차 시장에서 전기차 비중 50%를 목표로 하는 행정명령에 서명했다. 행정명령은 법적 구속력은 없지만 업체의 자발적 동참 선언이 함께 이뤄진 만큼 전기차 전환이 가속화할 것으로 예상된다. 현재 중국, 유럽, 미국은 글로벌 자동차 수요의 65%를 차지하고 있다. 미국의 가세로 글로벌 전기차 시장의 성장은 더욱 가파르게 진행될 것으로 전망된다.



지난 1분기 글로벌 자동차 시장에서는 전기차 성장과 함께 내연기관차 수요가 회복됐지만 내년 이후에는 전기차가 내연기관차 수요를 빠르게 잠식할 것으로 전망된다. 중국 시장에서는 지난 5월 이후 내연기관차의 수요 둔화가 본격화하기 시작했으며 전기차만 고성장을 지속하고 있다. 유럽 시장도 6~7월 신종 코로나바이러스 감염증(코로나19) 여파로 수요가 일시적으로 감소했지만 전기차 성장은 지속됐다. 한국을 비롯한 미국, 중국, 유럽에서 전기차의 미래 산업이라고 말하는 이유는 뭘까. 전기차의 부품 수는 내연기관차 대비 절반에 불과해 차량 생산의 진입장벽이 낮다. 배터리와 모터만 있으면 전기를 만들 수 있다는 점 때문에 많은 벤처업체가 이 시장에 뛰어들고 있다. 이는 쉽게 따라갈 수 있다는 점에서 초기 시장을 선점하기 위해 자금과 시간을 쏟아부을 이유가 없는 셈이다. 배터리 가격이 낮아진 후 돈을 벌 수 있을 때 진입하면 되기 때문이다. 2009년 글로벌 금융위기 이후 세상에 첫선을 보였던 전기차는 연비 규제를 맞추기 위한 수단에 불과했다. 당시 완성차 업체 입장에서는 전기를 만들수록 손해가 발생하지만 연비 규제를 맞추기 위해 어쩔 수 없이 생산해야 했다.

하지만 10여 년이 지나 테슬라가 주도하고 중국 기술 업체가 뛰어들어 지금 전기차 시장에서 전기차의 의미는 과거와 확연히 달라졌다. 현재 글로벌 각국 정부는 2050년 탄소중립을 목표로 정책 수립에 적극 나서고 있다. 국제에너지기구(IEA)에 따르면





2050년 글로벌 탄소중립 목표 시나리오 아래 최종 에너지 수요의 중심축은 석유에너지에서 전기에너지로 전환된다. 글로벌 에너지 수요에서 전기에너지 비중은 2020년 20%에서 2030년 26%, 2050년 50%로 성장세를 거듭할 것으로 전망된다.

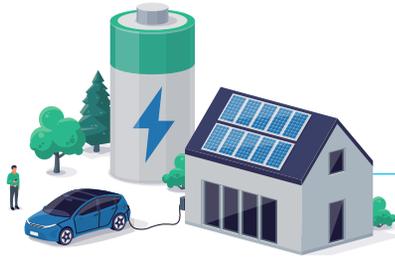
전기차는 향후 에너지의 중심인 전기로 움직이게 된다. 전기차에 장착된 배터리는 움직이는 에너지저장장치(ESS)로 볼 수 있다. ESS는 가전제품과 집, 주거 지역에 전기를 공급하는 분산전력 공급원이 될 수 있다. 결론적으로 전기차는 전기에너지 세상의 중심에 있는 셈이다. 전기차의 핵심 기술은 배터리 관리기술(BMS), 빅데이터를 다룰 수 있는 소프트웨어 기술과 인공지능(AI), 반도체 등이다. 또 핵심 기술을 발전시키기 위해 기반이 되는 기술은 빅데이터, OTA(Over The Air), 클라우드 등이다. 전기차의 핵심 기술을 잘 갖춘 기업은 향후 충전 플랫폼, 에너지 플랫폼, 자율주행 플랫폼 등 세 가지 오프라인 플랫폼을 주도하게 된다. 에너지 플랫폼 시장 규모는 연간 2조 달러 규모의 자동차 시장보다 50% 수준의 성장이 예상된다. 자율주행 플랫폼 시장 규모는 현재 성장성을 가늠하기조차 어렵다. 세 가지 플랫폼 모두 이제 개화된 시장이며, 전기에너지 시대의 중심 플랫폼이다. 각각의 플랫폼은 데이터 판매 비즈니스도 포함된다. 이에 따라 전기차 핵심 기술을 갖춘 기업의 가치는 글로벌 시가총액 기준 최상위권을 차지할 만큼 커질 것으로 전망된다. 전기차와 연결된 오프라인 플랫폼은 국가와 지역 등의 물리적 한계, 타국 정부의 견제, 한계비용이 제로에 가깝지 않다는 점으로 인해 이커머스, 인터넷, 소셜네트워크 서비스(SNS) 생태계와는 다르게 독과점이 불가능하다.

다만 미국, 중국, 유럽 권역별로 플랫폼 승자가 나타날 것으로 전망된다. 테슬라의 소프트웨어 기술은 경쟁사 대비 압도적이지만 글로벌 전기차 시장에서의 시장점유율은 13~15%에 불과하다. 중국 전기차 시장에서는 가격 경쟁력을 기반으로 비야드(BYD)가 1위를 차지하고 있으며, 글로벌 시장에서는 다양한 브랜드와 차종을 무기로 하는 폭스바겐과 판매대수 1위를 두고 치열한 다툼이 이어지고 있다.

아울러 전기차와 기술 경쟁력은 시장점유율보다 수익성 격차로 나타날 전망이다. 테슬라는 소프트웨어와 하드웨어 기술을 모두 갖추고 있어 영업이익률이 20% 이상을 기록해도 이상하지 않은 펀더멘털(기초체력)을 갖추고 있다. 폭스바겐을 비롯해 제너럴모터스(GM), BYD, 현대차그룹 등 승자 그룹에 속한 전기차 업체는 테슬라 대비 수익성이 낮을 수 있지만 영업이익률 5~6% 수준의 내연기관차 수익성에서 벗어나 10% 이상의 수익 창출이 가능할 전망이다. 전기차와 배터리 관리 기술 등 하드웨어 기술에서 압도적인 경쟁력을 갖추고 있다면 자율주행 반도체와 소프트웨어는 외부 업체와 협력이 가능하다.

현재까지 충전 플랫폼, 에너지 플랫폼, 자율주행 플랫폼 등 세 가지 플랫폼에서 리더는 단연 테슬라다. 테슬라는 빅데이터와 소프트웨어 기술, 반도체 설계 기술을 모두 갖추고 있다. 내년 서비스 사업부에 속한 충전 플랫폼과 에너지사업부에서

전기차, 세 가지 플랫폼의 시작점



	핵심 기술	공통 기술
충전 플랫폼	배터리 관리 및 모니터링, 전력 제어, 결제 앱	
에너지 플랫폼	배터리 관리 및 모니터링, 전력망 운영 및 최적화 소프트웨어(SI), 결제 시스템	빅데이터, 클라우드, 펌웨어 OTA
자율주행 플랫폼	센서, AI, 자율주행 반도체	

출처 : 삼성증권

매출 고성장 및 흑자 전환이 예상된다. 글로벌 완성차 업체 가운데 테슬라와 성장 전략이 유사한 업체는 폭스바겐이다. 폭스바겐은 테슬라와 동등한 위치를 차지하기 위해 막대한 투자를 진행하고 있다. 폭스바겐은 소프트웨어 기술력에서 테슬라에 5~6년 뒤진다는 평가를 받고 있어 2025년까지 소프트웨어 엔지니어 1만 명 채용을 목표로 하고 있다.

또한 폭스바겐은 11개 브랜드를 기반으로 글로벌 전기차 판매 1위와 빅데이터 축적을 통한 소프트웨어 기술 격차를 좁히기 위한 반도체 칩 설계 내재화를 2025년까지 달성한다는 목표를 정해놓고 있다. GM은 에너지와 AI 플랫폼 부분에 집중돼 있는데 배터리 생산 능력의 공격적인 확장, 배터리 규격화, 배터리 리사이클링 사업 계획을 감안할 때 에너지 플랫폼으로의 사업 확장이 예상된다. AI 플랫폼의 경우 2015년 인수한 자율주행 솔루션 업체인 크루즈가 소프트웨어를 담당하고 있다. 칩은 퀄컴과 협력하고 있고, 2023년 스냅드래곤 칩을 사용할 계획이다.

BYD는 배터리 생산이 내재화돼 있는 만큼 에너지 플랫폼 확장에 유리하게 작용할 것으로 전망된다. 지난해 BYD의 생산 능력은 53.3GWh로 아직까지 대부분의 배터리는 BYD 전기차 탑재에 활용되고 있으며, 중국 전기차 시장에 진출하고자 하는 글로벌 자동차 회사의 외부 판매 확대가 예상된다.

향후 전기차 시장을 선도하려면 충전 플랫폼과 에너지 플랫폼, 자율주행 플랫폼 시장에서 유리한 고지를 선점해야 한다. 우선 충전 인프라는 전기차 이동거리에 대한 불안을 해결한다는 측면에서 중요한 역할을 담당한다. 전기차 주행거리와 제로백의 가속 성능, 인테리어, 가격 등 상품 경쟁력도 중요하지만 자동차는 기본적으로 이동을 위한 수단으로 작용한다. 충전 네트워크는 다른 플랫폼 대비 기술 난도는 낮지만 전기차 초기 시장에서 자체 충전 인프라를 잘 갖추고 있는 브랜드가 초기 시장을 선점하는 데 유리할 것이다. 에너지 플랫폼 시장은 2040년 1조 달러 이상으로 성장할 가능성이 높다.

2050년 탄소중립 목표를 위해 가장 빠르게 효과를 낼 수 있는 방법은 신재생에너지로 발전하는 것이다. 신재생에너지는 발전이 증가하는 시간에 ESS로 저장했다가 발전이 감소하는 시간에 ESS에 저장된 전기를 사용하는 방식이다. 전기차의 핵심 기술인 AI와 반도체는 자율주행 플랫폼으로 연결된다. 인간의 뇌와 유사하게 데이터를 처리하는 딥러닝 기술의 발달에 따른 자율주행 기술에 대한 기대도 커지고 있다. 테슬라를 비롯한 많은 완성차 업체는 자율주행 구독모델, 차량 구독모델을 도입해 서비스 비즈니스로의 전환을 추진하고 있다.

국내 친환경차 100만대 시대

국내에 등록된 자동차 가운데 친환경차 비중이 빠르게 늘고 있다. 11월 1일 국토교통부에 따르면 올해 9월 말 기준 자동차 누적 등록 대수는 2478만 대로 집계됐다. 지난해 말(2436만 대)과 비교하면 1.7%(41만 대), 지난 6월 말(2464만 대) 대비로는 0.5%(13만6000대) 증가했다. 3분기 신규 등록 대수는 40만 7000대로 2분기 대비 7만1000대, 전년 동기 대비 47만7000대 감소했다. 감소 원인은 반도체 부족 때문으로 분석된다. 3분기 신규 등록 차량 중 국산차는 33만1000대로 81.2%, 수입차는 7만7000대로 18.8%를 차지했다.

사용 연료별로 보면 지난 9월 말 친환경차(전기·수소·하이브리드차) 등록 대수는 106만3000대로 전 분기 대비 9.2%(9만 대) 늘었다. 전기차 20만1000대, 하이브리드차 84만4000대, 수소차 1만7000대 등이다. 전기차는 친환경차에 대한 관심 속에 2018년 말 5만6000대에서 2년 9개월 만에 20만2000대로 3.6배 증가했다. 지역별로 보면 전기차는 경기·서울·제주에서 등록 대수가 많았다. 경기 3만5000대, 서울 3만3000대, 제주 2만3000대 순이었다. 제작사별로는 현대차(43.8%), 기아(21.8%), 테슬라(15.6%) 순으로 누적 점유율이 높게 나타났다. 테슬라의 등록 비중은 2018년 1.6%, 2019년 3.7%, 2020년 11.2%로 지속해서 상승하고 있다.

차종별 누적 등록 기준 전기차 순위는 코나 일렉트릭(EV) 3만3000대, 포터II 2만 대, 테슬라 모델3 2만 대, 아이오닉 일렉트릭(EV) 1만8000대 등의 순이었다. 3분기 신규 등록 전기차는 2만9000대로 집계됐다. 아이오닉5(9900대), EV6(4000대), 포터II(3400대), 모델Y(3100대), 니로EV(2400대) 등의 순으로 많이 등록됐다.

국토부 관계자는 “3분기 전체 자동차 판매량이 정체한 가운데서도 정부의 탄소중립 정책과 친환경 신차 모델 출시 등으로 친환경차 보급량이 증가했다”고 말했다.

한편, 올 3분기까지(1~9월) 국내 누적 전기차 판매량이 전 세계 7번째 규모로 조사됐다. 한국자동차연구원은 11월 15일 ‘글로벌 전기차 시장에서 높아진 한국의 위상’ 보고서를 통해

올 3분기 누적 전기차 판매량이 7만1006대를 기록해 전년 동기 대비 96% 증가했다고 밝혔다. 국내 누적 전기차 판매량은 세계 7위 규모로 2019~2020년 세계 8위에서 한 계단 올랐다. 1위는 중국(176만 대)이 차지했고 미국(27만 대), 독일(24만 대), 영국(13만 대), 프랑스(11만 대), 노르웨이(8만 대)가 뒤를 이었다. 국내 내수 자동차 전체 판매량에서 전기차의 차지하는 비중은 5.5%를 기록했다. 유럽을 제외한 국가 중 중국(9.4%) 다음으로 높고 미국(2.3%)의 2배가 넘는 수치다.

현대차그룹은 전년 동기 대비 67% 늘어난 15만9558대를 판매하며 세계 완성차 업체 중 판매량 5위를 기록했다. 코나EV, 니로EV에 이어 올해 아이오닉5, EV6, GV60 등 전기차 신차를 공격적으로 출시한 성과다. 국내 배터리 기업 3사는 공격적 투자와 거래선 확대로 전기차용 배터리 글로벌 선두권을 유지하고 있다. 올 3분기 누적 전기차 판매용량 순위는 LG에너지솔루션이 2위(4만2152MWh), SK이노베이션이 5위(7887MWh), 삼성SDI가 8위(3607MWh)를 차지했다.

태양광서 전력 뽑아 공장 충전 ‘양재솔라스테이션’

‘충전 28분 경과, 전기 충전량은 22.71kWh이고 충전율은 71%입니다.’

전기차 충전 안내판 숫자가 실시간으로 바뀌었다. 주유소에서 휘발유를 넣을 때 주유 시스템이 작동하듯 숫자가 빠르게 올라갔다. 10월 31일 낮 서울 양재동 양재솔라스테이션에선

서울 양재솔라스테이션은

개소일	2021년 2월
설치규모	태양광 20kW·ESS 148kWh·한국전력 전력 300kW
충전시설	300kW 급속충전기 6기
충전 이용 전기차	하루 평균 40대

출처 : 서울시·서울에너지공사



서울 양재동 '양재솔라스테이션'에서 태양광 신재생에너지를 이용한 전기차 충전이 이뤄지고 있다.

전기차 여섯 대가 줄지어 전기를 충전하고 있었다. 서울시 관계자는 “언뜻 보면 일반 전기차충전소와 차이가 없어 보이지만 뿌리부터 다르다”며 충전소 지붕 위를 손으로 가리켰다. 지붕 위엔 태양광 패널이 수두룩했다. “이곳에서 공급하는 전기는 한국전력에서 받은 것이 아닙니다. 태양광으로 생산한 신재생 에너지를 곧장 전기차로 보냅니다.”

양재솔라스테이션은 신재생에너지 설비 연계형 전기차 충전소다. 서울시와 서울에너지공사가 태양광, ESS, 전기차 충전기를 융·복합하는 사업을 하겠다고 2018년부터 추진한 '서울형 집중충전소 설치 사업'의 일환이다. 양재동에 있던 유희부지에 20.7kW 규모의 태양광발전 시설, 148kWh짜리 ESS, 300kW 급속 충전기 6기를 세웠다.

충전을 위해 대기 중이던 김진형 씨(48)는 “이곳은 전기차 이용자 사이에서 '유명 맛집'보다 순번 경쟁이 치열한 곳”이라고 했다. 지난 2월 말 개소하고 8개월여가 지난 가운데 하루 평균 40대가 꾸준히 이곳을 찾는다. 일반 주유소에 설치된 전기차 충전소보다 충전 환경이 좋은 데다 무료 충전을 제공하고 있어서다. 이날도 충전 자리 여섯 곳이 꽉 찬 가운데 대기 차량 두 대가 줄을 섰다. 테슬라를 비롯해 기아의 최신 전기차 EV6 등 차량도 다양했다.

충전 과정은 일반 전기차 충전소와 달랐다. 이곳은 낮시간

동안 생산된 태양광 전력을 이용 차량이 있을 때 곧장 전기차에 충전하는 식으로 운영 중이다. 이용 차량이 없을 때는 태양광 전력을 ESS에 저장했다가 추후 공급한다. 이곳에서 만드는 하루 평균 태양광 전력은 여름에는 75kWh, 겨울에는 42kWh다. 일반 주유소에서 전기차에 공급하는 전기는 100% 한전을 통해 들어온 것이지만, 이곳에서 공급하는 전력의 약 25%는 자체 생산한 신재생에너지다.

서울시 관계자는 “한전이 공급하는 일반 전력에만 의존하지 않고 태양광발전 전력으로 전기를 충전하는 선제적 시도를 한 것”이라며 “전기차 보급 확산 때 우려되는 전력난에 대한 대안으로 주목할 만하다”고 말했다.

서울시는 내년에 신재생에너지를 활용한 전기차 충전소를 총 네 곳으로 확대 설치할 계획이다. 기존 양재, 양천에 있던 솔라스테이션 규모를 확대하는 동시에 동북권, 서북권에도 솔라스테이션을 세우는 방안을 추진 중이다. 이런 계획은 지난 9월 서울에너지공사, 제주전기차서비스, LG에너지솔루션 컨소시엄이 신청한 '신재생에너지발전연계 전기차 충전 서비스'가 산업통상자원부로부터 규제 샌드박스 승인을 받으면서 구체화할 수 있게 됐다. 소규모 태양광 설비로 생산한 전력을 ESS에 저장했다가 한전 송배전망을 거치지 않고 직접 전기차에 충전하는 식의 판매가 가능하도록 한 게 핵심 내용이다. 기존에는

전기사업법상 신재생에너지설비로 생산한 전력을 한전을 통하지 않고 전기차에 직접 충전(판매)하는 것은 불가능했다.

향후 민간 충전사업자도 신재생에너지 연계 전기차 충전소 설치 및 운영에 참여할 가능성이 높다. LG에너지솔루션, SK에너지도 관련 사업에 관심이 많은 것으로 전해졌다.

태양광뿐만 아니라 수소를 활용한 신재생에너지 연계 에너지 시장도 본격화할 전망이다. 서울시는 장기적으로 시 전역에 있는 거점 주유소에 태양광 및 수소발전 설비를 준공해 소규모 지역 발전기지로 활용하는 방안을 구상 중이다. 태양광과 수소를 이용해 얻은 신재생에너지를 전기차나 수소차 연료뿐만 아니라 인근 지역에 전기를 공급하는 용도로도 쓰는 것이 목표다. 이 같은 움직임은 전국 최하위권인 서울시 전력자립도(전력소비량 대비 전력생산량)를 높이려는 전략이다. 서울 전력자립도는 2019년 기준 3.92%다. 전국 지방자치단체 중 대전(1.78%) 다음으로 낮다.

전기차 대중화는 오세훈 서울시장의 핵심 공약 중 하나다. 서울시는 2025년까지 전기차 27만 대를 보급해 전기차 시대를 앞당긴다는 계획이다. 지난 7월 말 기준 서울시에 등록된 전기차는 2만9300여 대다.

특히 서울시는 전기차 충전소를 대폭 늘려 '생활 주변 도보 5분 거리 전기차 충전망'을 구축한다는 목표다. 2025년까지 전기차 충전기 20만 기를 보급하기로 했다. 전기차 50만 대를 충전할 수 있는 규모다. 하지만 여러 가지 과제가 남아 있다. 큰 틀에서 규제 샌드박스는 승인됐지만 전기차 충전 요금, 태양광 전력 충전 및 판매 용도 등 산업부가 제시하는 조건이 까다롭다는 전언이다. 충전 속도 등 충전 인프라 고도화 과제도 있다. 이 밖에 무료 운영 중인 양재솔라스테이션이 유료화 이후에도 이용자가 많을지는 지켜봐야 할 부분이다. 서울시는 양재솔라스테이션 전기 충전료를 유료화할 계획이다.

이거 하나면 어디서든 전기차 충전 가능

영국의 신생기업 집차지가 제26차 유엔 기후변화협약 당사국총회(COP26)에서 전기차용 보조 배터리 출시 계획을 발표

했다. 집차지는 기존 전기차주가 고민하던 충전 문제를 해결할 휴대용 전기차 충전기 '고(GO)'를 내년 하반기까지 선보일 것이라고 11월 4일(현지 시간) 전했다.



충전기의 무게는 약 50파운드(22.5kg)로 수납식 손잡이와 바퀴가 달려 있어 소형 캐리어를 연상시킨다. 보조 배터리는 일반 가정용 콘센트를 연결해 충전할 수 있는 구조다. 배터리를 집차지에 넣고 다니면 집, 직장, 여행지 어디서든 쉽게 전기차를 충전할 수 있다. 4kWh(순용량) 배터리를 장착하면 7.2kW의 충전이 가능하며, 30분 충전으로 최장 20마일(32km) 주행이 가능하다.



최대 8kWh의 충전이 가능한 대형 버전도 출시된다. 8kWh 제품은 1시간 동안 연결해 두면 65km를 주행할 수 있다. 스마트폰 앱으로 충전 상황을 실시간 확인할 수 있다. 이와 더불어 집차지에 내장된 시는 사용자의 충전 패턴을 학습해 용량이 적은 시간에 충전을 최적화하는 등 비용 절약에 도움을 줄 수 있다. 집차지는 아직 보조 배터리의 가격은 결정되지 않았다고 전했다.

열역학 물성 고품질 데이터 활용 디지털 뉴딜 시대를 열다

실험실 안전환경 구축을 위한 열역학 참조표준 활용, (주)스마트잭

기업의 연구개발(R&D)은 기본적으로 사업화를 통한 이익 창출에 초점을 맞추고 있다. 그러나 R&D의 저변에는 사회적 가치를 실현해 인류가 좀 더 나은 삶을 살 수 있고, 국가의 위상을 더욱 드높이는 데 주안점을 둔다. 그러므로 R&D 우수기업의 면면을 살펴보면 하나의 공통적인 특징이 있다. 그건 기본에 충실하고 그 기본을 바탕으로 기술보국(技術保國)을 선도하고 있다는 점이다. 이런 점에서 국내 연구실의 열악한 환경을 개선하고 안전성을 제고하는 한편 업무 효율성을 높이고 불필요한 비용을 줄여 연구자가 오직 연구에만 집중할 수 있는 환경을 조성해 국가 전체의 경쟁력 향상을 도모하는 (주)스마트잭의 R&D 노력은 공익(公益)을 아우른다는 호평과 함께 업계에 큰 반향을 일으키고 있다.

2017년 설립, 99학번 고려대 3인방의 꿈이 현실이 되다

스마트잭은 국내 굴지의 S전자를 다니다 하드웨어보다는 소프트웨어 사업을 해 보고 싶다는 생각으로 고려대 99학번 친구 세 명이 2017년 8월 설립한 정보기술 스타트업이다. 최초의 사업 아이템은 현재 인기를 끌고 있는 연구실 관리 소프트웨어가 아니었다고 한다. 김건우 대표 역시 창업 초기 쓰디쓴 실패의 고배를 마신 것이다. 하지만 대학 시절의 전공과 S전자에서 직접 보고 겪었던 환경이 지금의 스마트잭을 있게 했고, 김 대표가 국내는 물론이고 세계 어디에서도 갖추지 못한 플랫폼인 랩매니저(Lab Manager)를 만드는 데 밑거름이 됐다.

김 대표는 “사외이사인 윤성호 교수님 연구실에 우연히 들렀다가 첨단기술을 연구하는 연구실의 관리 상태가 생각보다 열악해 도움을 주고자 연구실 관리 소프트웨어 랩매니저를 개발하게 됐다”고 말했다.

현재 스마트잭은 약 20억 원의 투자를 받은 프리 시리즈 A(Pre-Series A) 상태이며, 연구 종합 솔루션 애플리케이션인 랩매니저는 연구실 4000여 곳과 연구원 1만여 명이 가입해 사용하고 있다.

연구실을 위한 명쾌한 관리 솔루션 랩매니저 개발

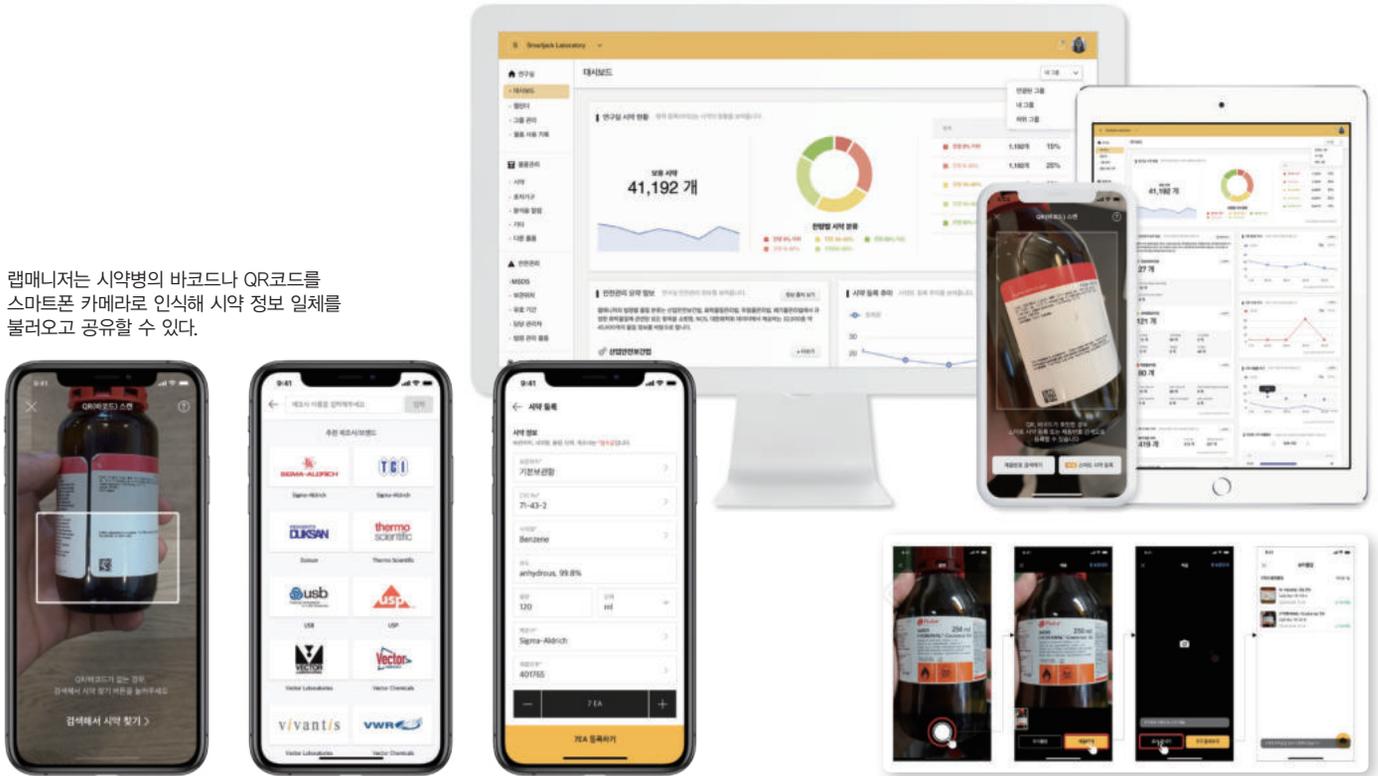
랩매니저는 생명공학, 화학공학 등 화학 시약을 사용하는 연구실의 시약 관리 애플리케이션으로, 기존에 손으로 기록하거나 엑셀 파일에 직접 기입하던 방식에서 벗어나 시약 관리 업무를 보다 효율적으로 하면서 최우선 개발 취지인 ‘안전’을 도모할 수 있도록 개발됐다.

김 대표는 “랩매니저는 시약병에 붙어 있는 바코드나 QR코드를 스마트폰 카메라가 인식해 코드에 담긴 시약 정보 일체를 한 번에 불러올 뿐만 아니라 등록된 시약 데이터를 다른 연구자와 실시간으로 공유할 수 있어 연구실 내 제반 업무를 혁신하는 등 물품·안전·행정·HR 관리 기능을 제공하는 연구실 토탈 관리 솔루션이라고 설명했다.

실제로 8만여 개에 달하는 국내 과학 분야 연구실의 환경은 기술 발전 속도와는 상당한 괴리감을 느낄 수 있을 정도로 열악한 경우가 많다. 그렇다 보니 장비는 물론이고 연구실 안전사고의 주요 원인 중 하나인 화학 시약의 관리 역시 제대로 이루어지지 않고 있어 마치 시한폭탄을 안고 있다 해도 과언이 아니다.

이렇듯 우리나라 연구실의 민낯을 안전과 혁신으로 탈바꿈시키는 데 있어 스마트잭의 랩매니저는 큰 역할을 하고 있다. 그리고 이런 랩매니저에 공신력이라는 절대 강점을 갖출 수 있게 해 준 원동력이 있다면 그건 바로 고려대 산하 열역학 물성 데이터센터에서만 보유하고 있던 ‘열역학 물성 참조표준 원천 데이터’와 이 센터의 센터장을 맡고 있는 고려대 화공생명공학과 강정원 교수를 손꼽을 수 있다.

램메니저는 시약병의 바코드나 QR코드를
스마트폰 카메라로 인식해 시약 정보 일체를
불러오고 공유할 수 있다.



(왼쪽부터) 전영제 이사, 류진한 디자이너, 김건우 대표이사, 강정원 고려대 교수, 정동주 팀장, 장철호 디자이너





㈜스마트잭은 총 인원의 50% 이상이 개발 인력이며, 이를 통해 독자적인 경쟁력을 더욱 강화하고 있는 대표적인 R&D 기업이다.

누구나 안전하게 화학물질 사용할 수 있는 계기 만든다

정부의 디지털 뉴딜 정책을 지원하기 위해 산업통상자원부 국가 기술표준원은 국가가 공인한 고품질 데이터(참조표준)의 개발과 활용을 강화하는 목적으로 '2021년 국가 참조표준 데이터 개발 및 보급 사업'을 추진하고 있으며, 현재까지 36개 분야별 데이터센터를 지정하고 재료, 물리, 바이오 등 5만4000여 건의 참조표준 데이터 베이스를 축적해 왔다.

이 가운데 2007년 12월 화학공정 분야 데이터센터로 지정된 고려대 산하 열역학 물성 데이터센터는 축적된 참조표준을 기업의 비용 절감 및 생산성 향상에 활용하는 것은 물론이고 새로운 비즈니스로의 연계를 하는데 있어 스마트잭의 대표 서비스인 랩매니저가 매우 큰 역할을 해주었다.

이에 대해 김 대표는 "연구실의 화학사고를 미연에 방지하기 위해서는 사전에 각 화학물질의 특성과 위험도를 정확하게 파악하는 것이 매우 중요하다. 그렇기 때문에 강 교수님이 센터장으로 있는 열역학 물성 데이터센터에 축적된 참조표준은 마치 보고(寶庫)와도 같은 것"이라며 "이를 통해 산업기술평가관리원 과제인 '실험실 안전환경 구축을 위한 열역학 참조표준 활용'에 참여할 수 있게 됐고, 연구실은 물론 실생활에서도 발생할 수 있는 안전사고 예방을 위한 스마트잭의 신규 서비스 분야 R&D에 큰 도움이 되고 있다"고 밝혔다.

한편 고려대 열역학 물성 데이터센터장인 강 교수는 열역학 물성 참조표준 자료의 평가 및 개발, 보급 사업을 지속해 온 국내 최고의

전문가로, 화학공학연구정보센터와의 협력 연구를 통해 1995년부터 현재까지 한국온열물리데이터뱅크(KDB)의 보급에 크게 기여했고, 이번 과제를 통해 스마트잭과 함께 열역학, 독성 및 안전 관련 정보의 데이터베이스 구축에 힘을 보태고 있다.

강 교수는 "화합물의 열역학적 특성치, 즉 끓는점, 녹는점, 증기압, 평형조성 등의 열역학 물성은 산업계, 학계, 연구소 등에서는 매우 절실한 데이터이며 새로운 물질의 경우에는 더욱 그러하다"면서 "열역학 물성 데이터센터에서는 석유화학, 에너지, 전자산업, 의약산업 등의 도약을 위한 기반과 신뢰성 있는 자료의 제공을 위해 연구에 매진하고 있다"고 말했다.

끝으로 김 대표는 "이 자리를 빌려 다시 한 번 강 교수님, 그리고 고위험 독성물질 연구 분야 일인자인 경희대 박은정 교수님께 감사 인사를 전한다"면서 "이번 과제를 통해 화학, 의학, 뷰티, 생활용품 등 여러 분야에서 쓰이는 많은 위험물질과 시약의 물성을 정확히 파악하고, 누구나 안전하게 이를 사용할 수 있는 계기가 마련되기를 기대한다"고 밝혔다.

R&D INTERVIEW

김건우 ㈜스마트팩 대표이사



효율적인 연구환경 조성과 연구실 안전관리 맡겨 달라

-인적자원인 연구원의 안전 지킴이 역할 특목

-질 좋은 데이터 바탕 2022년 해외 진출 원년 목표

Q 스마트팩의 다른 연구 분야 기술 및 성과는 무엇인가?

A 연구실의 물품(시약, 가스, 보호구, 기계기구 등) 사진을 찍거나 스캔해 인공지능을 이용, 자동으로 등록하는 기술을 보유하고 있다. '랩키퍼(Lab Keeper)'로 불리는 이 프로그램은 특히 출원 중인 인공지능 기술이 적용돼 스마트폰 사진 촬영만으로 유해인자를 인식해 제반 정보를 자동 등록해준다. 특히 화학물질에 한정됐던 인식 카테고리를 확장시켜 생물체, 가스, 연구장비, 보호장비 등 총 5개의 유해인자 카테고리에 모두 적용할 수 있는 특징을 가지고 있다. 이외에도 랩키퍼는 랩매니저와 연계를 통해 시약의 등록, 사용, 폐기 등 전체 라이프사이클 관리 기능을 사용할 수 있어 효율적인 연구실 환경 조성과 안전한 관리를 할 수 있다.

Q 스마트팩의 R&D 전략과 역량은 무엇인가?

A 당사는 매일 축적되는 연구실의 데이터를 바탕으로 연구실 물품을 쉽게 등록할 수 있는 기술 개발, 물품 검색 기술 향상을 목표로 하고 있다. 당사 총 인원인 25명 중 50% 이상인 13명이 개발 인력이며, 이 가운데 3명은 상시로 R&D를 진행하고 있다.

Q 국내 중소기업의 발전을 위한 전략과 대책 등이 있다면 무엇인가?

A 중소기업은 기업의 성장 단계상 어쩔 수 없이 비용과 인력에 한계가 있을 수밖에 없다. 하지만 기술 개발을 통해 독자적인 경쟁력을 가질 수 있다면 대기업보다 빠르게 고객의 요구에 대응할 수 있다고 생각한다.

Q 스마트팩의 기술이 사회적 가치 형성에 어떤 기여를 하고 있다고 생각하는가?

A 연구실에서는 1.6일당 1건씩 안전사고가 발생하고 있다. 전국 8만여 곳의 연구실 중 약 70%인 5만여 곳에서 화학물질을 사용한다. 화학물질은 잘못 다루면 폭발 등에 의해 화상 등 연구원이 큰 피해를 볼 수 있다. 스마트팩의 기술은 쉽게 화학물질을 등록하고, 물질의 성질을 파악할 수 있게 해주어 안전하게 화학물질을 다룰 수 있도록 도와준다. 이를 바탕으로 사회적으로 매우 중요한 인적자원인 연구원의 안전을 지키는 데 기여하고 있다.

Q 앞으로의 계획 및 목표는 무엇인가?

A 올해까지의 성과를 바탕으로 내년에는 해외 진출을 목표로 하고 있다. 이미 미국에는 당사의 랩매니저와 거의 같은 비즈니스 모델을 가진 서비스가 활발히 사용되고 있다. 다만, 당사가 가지고 있는 등록 기술이나 참조표준 데이터 등의 고품질 데이터를 제공하고 있지 않다. 이러한 경쟁력을 바탕으로 내년에는 해외 진출의 교두보를 다질 원년이 될 것으로 예상된다.



Battery as a Service로 혁신되는 도심형 모빌리티

(Urban Mobility Innovation Driven by Battery as a Service)

현재 국내외에서 진행되고 있는 배터리 교체 사업 모델의 생태계는 친환경성만 추구하는 전기이륜차를 중심으로 디바이스 제조사, 서비스 제공사, 이륜차 구매자로 구성돼 있다. 여기에 각종 모빌리티를 추가하는 한편 강력한 데이터 거버넌스 체계를 통한 모빌리티 데이터와 배터리 데이터를 기반으로 확장할 경우 더욱 다양한 구성원이 참여하는 생태계를 구축할 수 있다.

배터리 교환 방식 전기차

2008년 미국에서 설립된 베티 플레이스(Better Place)는 1분 이내 전기차 배터리팩을 교체할 수 있는 Battery Swapping Station 개념을 도입해 1조 원을 투자받으며 게임체인저로 기대를 받았으나 결국 2012년 파산하고 말았다. 베티 플레이스는 닛산의 당시 소형 전기차 Fluence Z.E를 기반으로 교환형 배터리팩과 Battery Swapping Station을 개발하고 다수의 글로벌 자동차 제조사를 대상으로 베티 플레이스의 에코시스템에 참여할 것을 타진했지만, 거대 자동차산업의 헤게모니를 넘지 못했다. 베티 플레이스가 실패한 원인으로는 자사가 개발한 배터리팩과 닛산이 개발한 자동차 플랫폼을 표준으로 정해야 하나, 글로벌 자동차 제조사가 이에 참여하지 않았고 배터리 교체 스테이션 1곳을 제작하는 데 10억 원가량이 든다는 점, 그리고 내연기관 차량과 차량 가격은 비슷하지만 매월 약 40만 원의 배터리팩 사용료를 지불해야 하는 불합리한 과금 정책 등 때문으로 분석된다. 전기차의 배터리를 교체하는 방안은 1970년대 독일 메르세데스벤츠가 처음 시도했고, 약 40년 후 미국에서 다시 한 번 시도됐으나 무모한 도전으로 끝나버렸다.



1970년대 독일 벤츠



2010년 미국 베티 플레이스

2010년 미국에서 한창 배터리 교환 방식이 시도되던 시기에 대안에서는 색다른 시도가 있었다. 전기이륜차를 대상으로 사람이 손으로 직접 배터리를 교체하는 방식이었다. 다수 업체가 실패를 거듭한 이후 2011년에 설립된 고고로(Gogoro)가 2015년 상용화에 성공하게 된다.

BassS(Battery as a Service)의 방향

대만에서 사업화에 성공한 고고로는 2020년 중국 전기이륜차 제조업체 야디(YADEA), 하우주(Haojue) 등과 고고로의 배터리 교체 시스템을 공동으로 사용하는 방안을 내세우며 중국 시장 진출을 발표했다. 2021년 일본 혼다, 아미하, 이탈리아 피아지오(Piaggio), 오스트리아 KTM 등의 내연기관 이륜차 제조사도 공통된 배터리 교체 시스템을 적용해 유럽 시장에 진출하기로 합의하는 등 표준화된 배터리팩으로 시장 공략이 이어졌다. 위의 사례가 이륜차 중심의 생태계라면, 최근에는 이륜차 외에도 다양한 형태의 모빌리티까지 생태계를 확장하려는 시도가 등장하고 있다. 2018년 혼다는 CES를 통해 교환형 배터리팩으로 다양한 모빌리티에 적용한 디자인 콘셉트를 공개했고, 2021년 국내에서는 젠트로피가 다목적 소형 전동 모빌리티를 배터리 교체 생태계에 포함시킨다는 개념으로 배터리 교체 플랫폼 실물을 공개했다.



일본 혼다

한국 젠트로피

향후 배터리 교환형 사업 모델은 이륜차에 국한되지 않고 다양한 형태의 소형 전동 모빌리티, 특히 상업 용도 및 특수 목적 용도로 사용되는 모빌리티로 확대될 것으로 예상된다. 상업 용도로는 현재의 배달용 이륜차 외에 냉·온장고를 탑재한 유제품 운송 기기 등이 될 수 있다. 특수 목적 용도로는 특정 장소에서 가동되는 모빌리티로 자율주행 기술이 적용돼 실내외에서 무인으로 움직이는 진공 청소용 모빌리티와 공장 내에서 운영되는 웨어러블 로봇 등이다. 두 가지 용도의 공통점은 1일 8시간 이상을 연속적으로 가동해야 한다는 것으로, 배터리 교체를 통해 모빌리티의 가동률을 극대화할 수 있다.



소형 모빌리티 대상 배터리 교환 방식 트렌드

배터리 공유의 핵심은 데이터 거버넌스

다수의 배터리 교환형 전동 모빌리티가 배터리를 공유하기 위해서는 두 가지 핵심 기술이 필요하다. 첫 번째는 배터리 공유를 위한 SW 기술이고, 두 번째는 배터리 교체를 위한 HW 기술이다.

배터리팩은 차량에 탑재돼 있는 경우와 배터리 충전 교환 장치에 탑재돼 있는 경우 두 가지로 구분되며, 차량과 배터리 충전 교환 장치는 수시로 변경된다. 따라서 디바이스단의 데이터를 세분해 수집할 수 있는 체계와 수집된 방대한 데이터를 효과적으로 데이터베이스(DB)화하고 용이하게 조회, 분석할 수 있는 아키텍처의 백엔드단 시스템이 구축되어야 한다. 이를 위해서는 디바이스단에서는 배터리팩 내부 저장 매체에 배터리팩 ID를 입력, 저장하고 수시로 차량 ID와 충전기 ID를 변경할 수 있는 별도의 저장공간이 있어야 한다. 충전기는 교환을 위해 입고되는 배터리팩으로부터 배터리팩 ID와 차량 ID를 읽고, 교환해 주는 배터리팩에 반납된 배터리팩에서 읽은 차량 ID를 저장해줘야 한다. 이러한 방식으로 배터리팩의 정보가 수집되면 백엔드단에서는 특정 차량에 탑재된 이력이 있는 다수의 배터리팩을 통해 사용된 에너지 용량 확인이 가능해짐으로써 과금 산정에 활용할 수 있다. 또한 특정 배터리팩의 총 방전 데이터로부터 배터리팩의 이상 유무를 모니터링하거나, 배터리팩의 잔존 수명을 예측할 수 있게 된다.

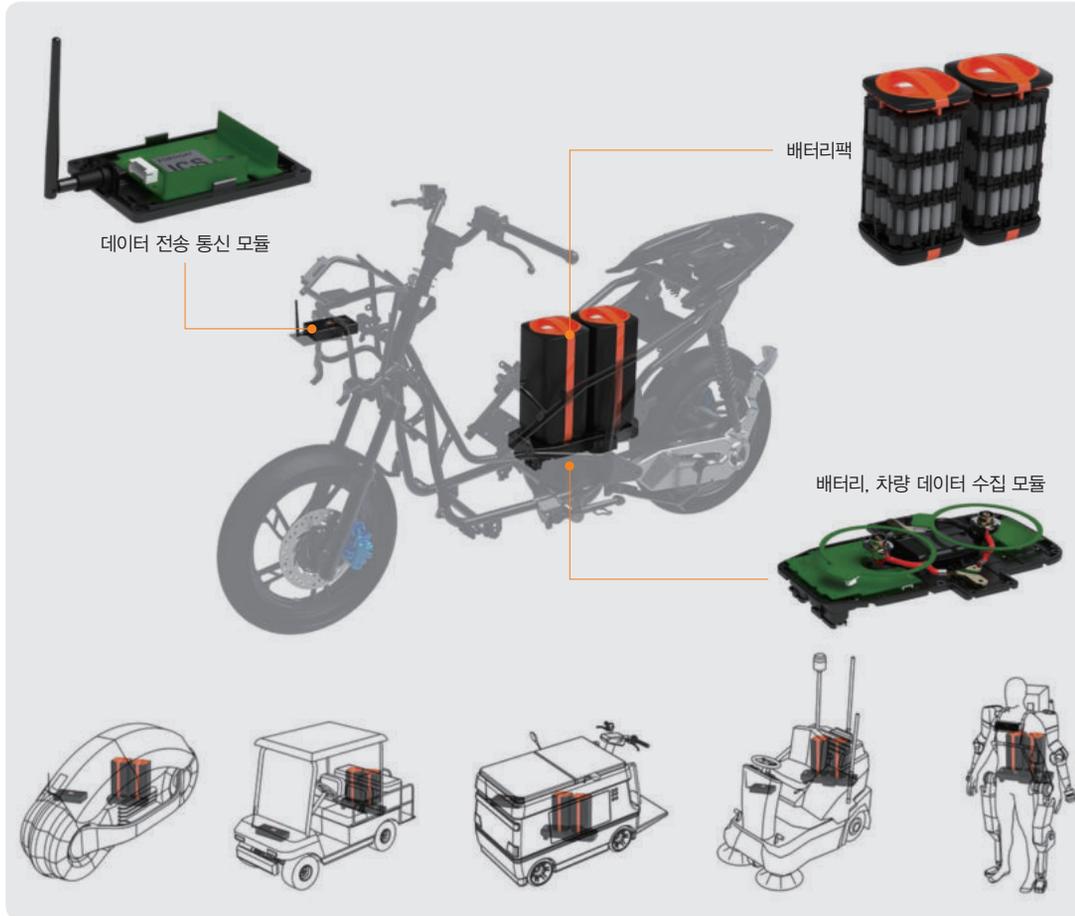


배터리 교환형 모빌리티 기술 구성도

다양한 전동 모빌리티에 적용 가능한 모듈형 배터리 교환 솔루션

배터리 교환을 구현하기 위해 모빌리티단에는 교환을 용이롭게 하는 동축 커넥터가 적용되고 차량 ID, 충전기 ID를 변경해 저장할 수 있는 배터리팩, 2개 이상 배터리팩의 데이터와 차량 데이터를 수집할 수 있으며 수집한 데이터를 1차적으로 분석할 수 있는 에지(Edge)형 디바이스, 수집된 데이터를 서버단으로 전송할 수 있는 통신 모듈이 번들 형태로

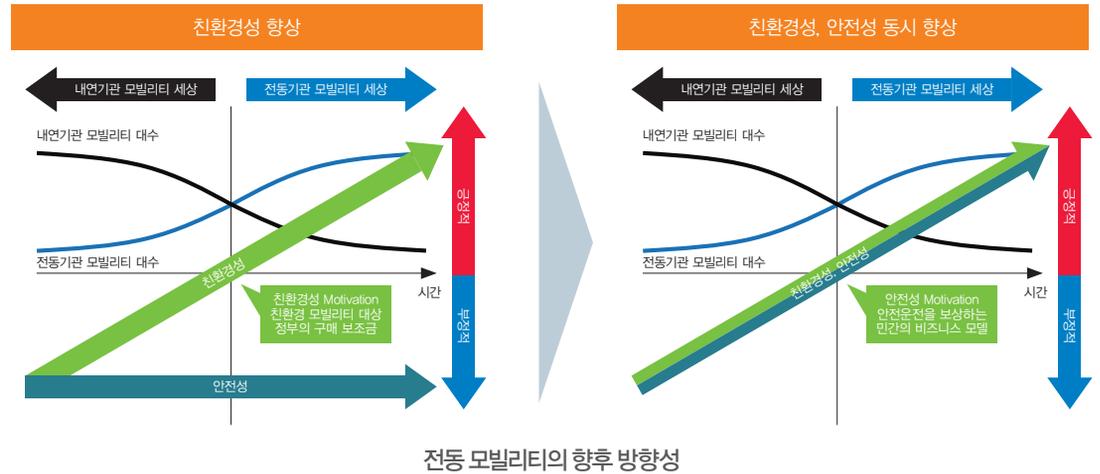
구성된 배터리 교환 솔루션이 핵심이다. 배터리 교환 솔루션의 가치는 다양한 모빌리티에 탑재될 수 있는 HW의 호환성 여부로 결정된다. 따라서 개발 단계부터 다양한 모빌리티와 호환되게끔 표준화된 단자 규격과 통신 프로토콜이 적용되어야 한다.



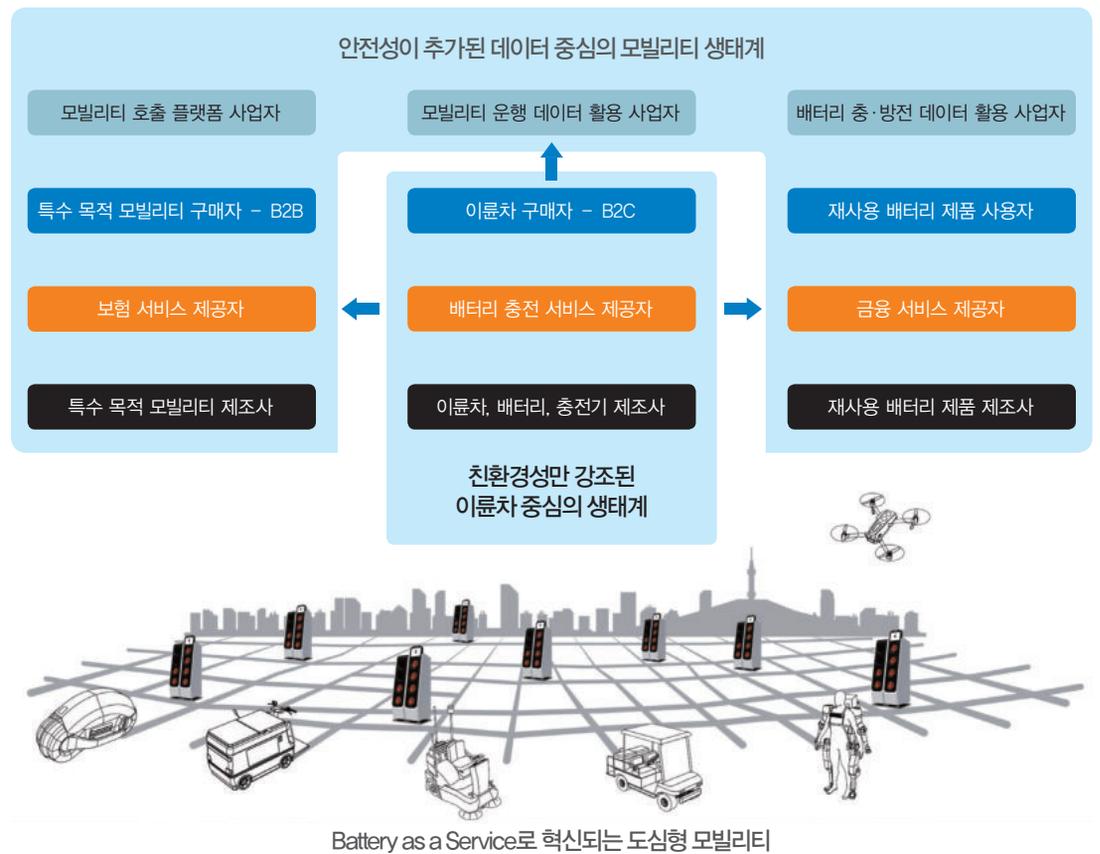
표준화 부품을 통한 모빌리티 확장 방안

전동 모빌리티의 향후 방향성

정부의 구매 보조금 혜택으로 내연기관 대신 전기이륜차를 구매한 사람이 배터리 교체 시스템을 이용하며 배달용으로 운행할 경우 친환경성은 향상되겠지만 내연기관 이륜차에 비해 더 안전하게 운행될 것으로 기대하기는 어렵다. 배달 라이더의 입장에서는 정부 보조금의 혜택을 받아 낮은 가격으로 이륜차를 구입하기는 했지만, 이륜차를 천천히 운행하며 당장의 배달 수입을 감소시킬 이유가 없기 때문이다. 이에 배달 라이더에게 안전운행을 유도하고 이에 대한 결과로 상응하는 대가를 지불하는 민간 중심의 비즈니스 모델이 나오기를 기대한다. 유상 운송용 이륜차의 경우 연간 보험료가 수백만 원에 이르러 종합보험 가입자 비율이 20% 수준에 머무르고 있다. 실시간으로 수집되는 배달용 이륜차의 운행 정보를 분석해 안전운행 지수가 높은 라이더를 대상으로 낮은 보험료를 책정하면 보다 많은 라이더가 종합보험에 가입할 수 있어 제도권 내에서 이들을 보호할 수 있을 것이다. 보험사 역시 데이터를 기반으로 손해율이 낮은 운전자를 가입시켜 보험료 수입 규모를 높일 수 있을 것이다.



한편, 배터리 교환 방식의 전기이륜차 한 종류가 내연기관 이륜차를 대체한다고 도심의 운송체계가 급격하게 혁신될 것으로 기대하지 않는다. 하지만 음식을 주문할 때 친환경 전기이륜차로 배달해 줄 것을 요청하는 주문자에게 친환경에 기여한 대가로 인센티브를 제공해 주고, 안전하게 운행하는 배달 라이더에게 교통문화에 기여한 대가로 그에 상응하는 혜택을 주고, 매연을 내뿜으며 미세먼지를 발생시키는 디젤 덤프트럭을 대신해 진공청소기를 탑재한 자율주행 모빌리티가 밤낮으로 미세먼지를 포집하고 다니는 미래가 머지않아 실현될 수 있을 것이다.



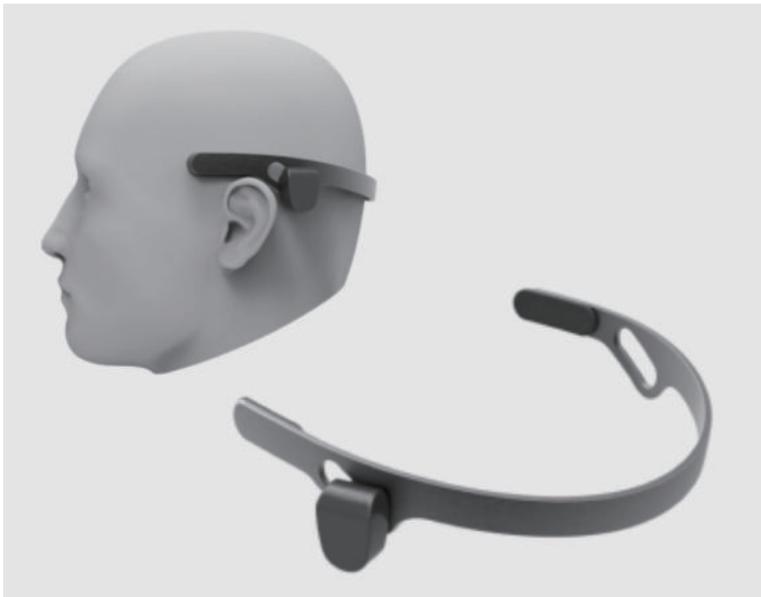
연세대학교 원주산학협력단이 추진하는 R&D 프로젝트 한국인 맞춤형 골전도 보청기용 헤드셋 개발하다

연세대 원주산학협력단은 한국인 고유의 머리 치수 참조표준 데이터를 활용해 한국인 두상에 꼭 맞는 골전도 헤드셋을 만드는 ‘한국인 머리 데이터 참조표준 데이터를 활용한 골전도 헤드셋의 비즈니스 모델 개발’ 프로젝트를 진행했다.

동양인의 골전도 보청기 헤드셋 제작

외이·중이에 문제가 있는 난청인이나 차폐 없이 소리를 듣기를 원하는 일반인은 귓속형 이어폰이 아닌 귀 뒤의 두개골을 진동시켜 소리를 전달하는 골전도 헤드셋을 통해 소리를 들을 수 있다. 소리가 잘 전달되기 위해서는 헤드셋이 두개골에 밀착돼야 한다. 하지만 현재 해외에서 만든 제품은 동양인의 머리 형태를 제대로 반영하지 못해 헐겁거나 밀착되지 않아 소리 전달 효율이 낮다.

이에 연세대 원주산학협력단은 한국인 머리 데이터를 바탕으로 동양인의 골전도 보청기 헤드셋을 제작한다면 사용자에게 적절한 압력으로 효율적으로 소리를 전달해줄 수 있을 것으로 판단했다. 일반인 뿐만 아니라 난청 환자의 경우 골전도 기기의 피부 밀착은 매우 중요하다. 이에 연령별·성별에 따라 한국인 머리 데이터를 반영해 환자 개개인의 두상에 맞춰 사용할 수 있는 맞춤형 골전도 보청기용 헤드셋을 개발했다.



골전도 헤드셋 1차 개발



인증 스티커



두개골 시뮬레이터

청각 분야 글로벌 선도 연구소를
지향하는

연세대학교 원주산학협력단 '청각재활연구소'

중부권의 가장 큰 청각연구소인 연세대 원주 산학협력단 청각재활연구소는 청각 기초연구부터 난청, 임상, 기기 연구까지 수행하면서 교육과 커뮤니티를 운영하며 난청 연구의 전주기적 특화 연구소로 도약하고 있다. 이를 위해 청각재활연구소는 나노입자 내재화로 줄기세포의 호밍현상 증대를 통한 난청 치료제 개발을 목표로 하고 있다. 현재 '범부처재생의료기술 개발' 사업을 수주해 4년간 13억 원의 엑소좀 치료제를 개발 중이다. 또한 대한청각학회 산하 청각빅데이터센터를 유치해 10만 건 이상의 난청인 데이터를 확보하는 한편 건강보험심사평가원, 국민건강보험공단 등 국가 공공 데이터와의 결합을 민간기관으로는 최초로 시행하고 있다. 이렇듯 건강빅데이터 분석을 통해 난청 치료에 한발 앞장서고 있다. 더불어 전국의 소음 데이터와 청각 데이터를 결합, 소음성 난청 환자의 환경적인 요인을 분석하고 소음과 난청뿐만 아니라 소음과 건강의 5개년 국가 주도 계획을 진행하고 있다. 난청 진단 및 치료법의 새로운 패러다임을 제시하는 청각재활연구소는 국내외 난청 분야 연구자와 협력해 패러다임의 변화와 '선도창조형' 연구를 수행, 청각 분야 대표적인 글로벌 선도 연구소로의 도약을 꿈꾸고 있다.



이와 관련, 한국인 두상에 대한 표준 데이터 및 머리 측두골 단층촬영 데이터, 3차원(3D) 인체 영상을 토대로 우리나라 국민의 머리 크기와 형태에 적합한 헤드셋의 구조를 계산했다. 특히 헤드셋 크기를 연령별·성별로 세분했을 뿐만 아니라 3D 스캔과 3D 컴퓨터단층촬영(CT)을 통해 착용자의 개별 머리 치수를 반영한 맞춤형 헤드셋을 제작할 수 있는 방법을 개발했다. 또한 압력을 장시간 일정하게 유지하면서 편안하게 착용할 수 있도록 구조 설계 및 소재를 선정했으며, 실제 압력을 측정하는 '한국인 두개골 형상(Skull Simulator for Korean)'을 만들었다. 한국인 두개골 형상은 연령별·성별로 표준화된 데이터를 기반으로 제작된 헤드셋이 실제 머리에 전달할 예상 압력을 측정해 볼 수 있는 기기다.

글로벌 기업과 협업 통해 상용화

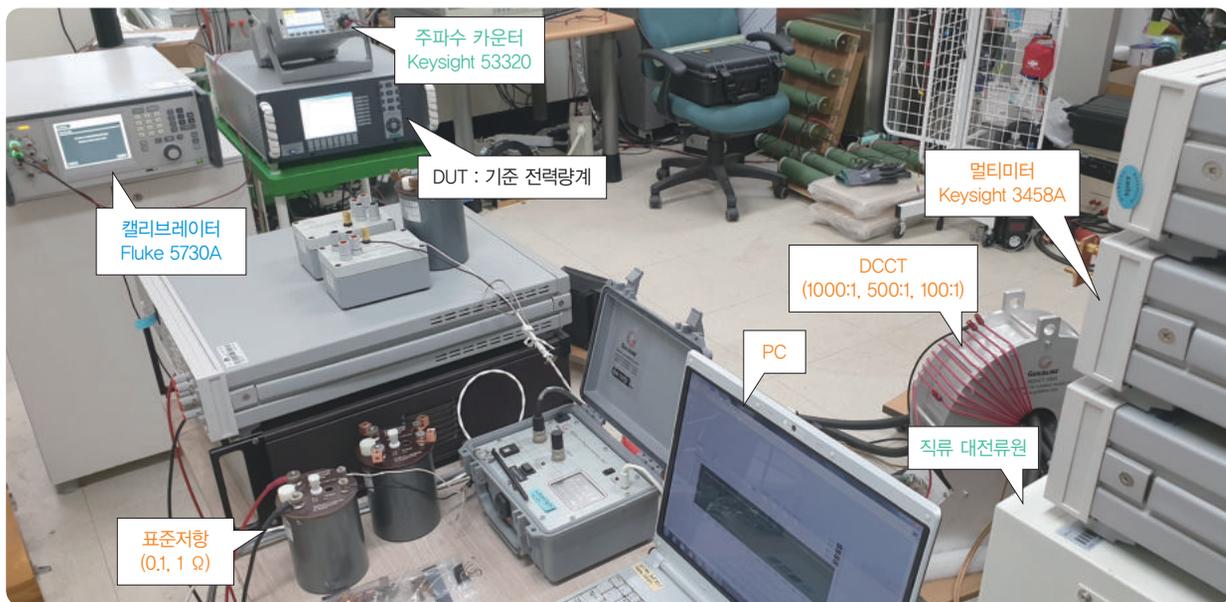
본 프로젝트는 골전도 청력 효율을 극대화할 수 있는 표준 크기, 미세하게 조정돼 개개인에게 맞출 수 있는 글로벌 골전도 헤드셋 제작이 목표다. 이를 위해 우선적으로 착용자의 개별 머리 치수를 반영한 맞춤형 헤드셋을 제작할 수 있는 방법을 개발하고, 한국인 두개골 형상을 제작해 헤드셋의 안정성을 평가했다. 또한 골전도 헤드셋이 피부에 어느 정도의 압력으로 밀착하는지 측정할 수 있는 기기를 만들었으며, 이를 통해 해부학적으로 정확히 두개골의 어느 부위를 얼마만 한 힘으로 압력을 가해야 소리 전달이 극대화될 수 있는지 임상 연구를 통해 밝혀냈다.

연세대 원주산학협력단이 개발한 골전도 헤드셋의 소리 전달을 극대화할 수 있도록 최고의 진동자에 최고의 헤드셋을 결합, 실제 일반인을 비롯한 난청 환자가 필수 상품으로 인식하도록 협력할 예정이며 이를 위해 골전도 보청기를 개발하는 스웨덴 글로벌 기업 코클리어와 협업을 논의하고 있다.

전기자동차 대용량 급속충전기 계량 신뢰성 확보에 날개를 달다

전기차 급속충전기 시험장비 교정을 위한 직류 전력량 측정표준 기술 개발, 한국표준과학연구원 전기자기표준그룹

인간·문화·사회를 망라하는 지식의 축적분을 늘리고 그것을 새롭게 응용함으로써 활용성을 높이기 위해 체계적으로 이루어지는 창조적인 모든 활동을 연구개발(R&D)이라고 정의한다. 그리고 R&D는 이제 기업은 물론 국가의 생존을 좌우하는 절대 요인으로 작용하고 있으며, R&D의 질적·양적 우수성과 상용성이 경쟁력을 가늠하는 척도가 됐다. 이에 따라 국가측정표준 대표기관인 한국표준과학연구원의 전기자기표준그룹은 대용량 전기자동차 급속충전기 계량의 신뢰성 확보를 위해 500kW급 직류전력량 표준을 개발하는데 성공, 급속히 확산될 대용량 전기차 급속충전기의 신뢰성 및 품질에 대한 사회적 요구에 선제적으로 대응함으로써 이목을 집중시키고 있다.



직류전력량 평가 시스템 구축

1975년 설립된 국가측정표준 대표기관, 국가산업경쟁력 향상 기여

한국표준과학연구원은 1975년 설립된 국가측정표준 대표기관으로, 정부출연 연구기관으로는 유일하게 헌법에 임무가 명시돼 있다. 연구원은 설립 이래 국가 과학기술 발전의 토대를 제공했으며 중화학공업, 반도체, 조선, 항공, 자동차 등 우리나라 주력산업 제품의 품질을 국제적 수준으로 향상시키는 데 중추적인 역할을 수행해 왔다. 그리고 교정 및 시험 서비스 제공, 중소기업 기술 지원을 통해 우리나라 산업의 국가측정표준 품질을 선진국 수준으로 높여 국가산업경쟁력을 높이

는데 크게 기여하고 있다. 또한 연구원은 측정표준 분야의 핵심 원천기술을 개발하고, 국제적 동등성을 마련해 경제 성장 및 산업화 수요를 확보하는 것을 주요 사업으로 진행하고 있다. 2025년까지 달성할 주요 사업으로는 측정표준의 국제 협력을 통한 국제 동등성 확

보 및 선도적 측정기술 개발과 경제 성장, 산업화 수요와 함께 국민 삶의 질 향상을 도모하는 측정 표준·과학기술 개발 강화, 그리고 4차 산업 고도화 대응 및 신성장동력 창출을 위한 미래 유망 측정기술 투자 확대 노력 등이 있다.

이뿐만 아니라 연구원은 국내 기업을 대상으로 측정·시험·검사장비의 교정 및 시험에 대한 서비스를 제공하고 있다. 표준연이 발행한 교정성적서는 각국에서 인정되므로 각종 장비를 사용하는 대기업·중소기업에는 필수적인 절차다. 특히 올해 4월부터는 코로나19로 어려워진 중소기업을 지원하기 위해 임대료 감면, 교정·시험 수수료 할인, 중소기업부담금 감면, 협력 중소기업 연구자의 역량 강화를 돕는 등 우수 연구기관다운 면모를 보이고 있다.

지난해 전기차 충전기 법정계량기 지정, 표준 개정 박차

최근 기후변화에 따른 세계적인 정책적 노력의 일환으로 전기차는 거스를 수 없는 흐름이 됐다. 전기차 시장 발전 초기에는 1회 충전 시 주행거리가 가장 큰 과제였으나 배터리 기술의 급격한 발전으로 이러한 문제는 해결돼 가고 있으며, 현재는 배터리 충전시간을 줄이는 것과 전기차 충전기

의 확보가 다음 과제로 부상한 상태다.

전기차 충전기는 전기차의 배터리를 충전하는 장치로, 크게 직접(접촉) 충전과 비접촉 충전, 배터리 교환 방식으로 구분할 수 있다. 이 가운데 직접 충전 방식이 가장 널리 보급되고 일반적으로 알려진 방식으로, 전기차에 플러그를 연결해 교류 또는 직류 전기로 배터리를 충전하는 방식이다. 전기차의 충전 시간은 충전기의 충전전력이 결정한다. 즉, 64kWh 용량의 배터리를 충전하는 데 7kW 전력의 완속충전기를 사용하면 대략 9시간이 걸리고, 50kW 전력의 급속충전기를 사용하면 80분 정도의 시간이 필요하다.

(왼쪽부터) 이형규 전기자기표준그룹장, 강노원 물리표준본부장, 김규태 전기자기표준그룹 책임연구원, 이상화 전기자기표준그룹 책임연구기술원



최근에는 전기차 배터리의 충전시간을 단축하기 위해 급속충전기가 속속 설치되고 있다. 급속 충전기는 전기차 내부의 탑재형 충전기(On-Board Charger : OBC)를 거치지 않고 전기차의 배터리를 직류 전기로 직접 충전하는 방법으로 높은 전력으로 빠른 충전이 가능하다.

현재 국내에 널리 보급된 대용량 급속충전기는 전기차 제조사인 테슬라가 설치한 슈퍼차저(V2)로 최대 120kW의 전력으로 충전이 가능하며, 테슬라는 2021년 250kW(V3) 용량의 충전기를 설치했다. 또한 현대자동차와 포르세 같은 제조사도 충전시간 단축을 위해 높은 충전전압(800V)으로 충전이 가능한 모델을 속속 출시하고 있으며, 현대자동차 등 국내 개발 업체도 350kW 용량의 급속충전기를 개발해 고속도로 휴게소 및 전기차 전용 충전 스테이션을 중심으로 보급하고 있다. 아울러 정부도 이에 발맞춰 2020년부터 전기차 충전을 법정계량기로 지정하고 관련 표준을 개정하고 있다.

대용량 직류전력량 표준 기술 개발 성공, 국가 위상 우뚝

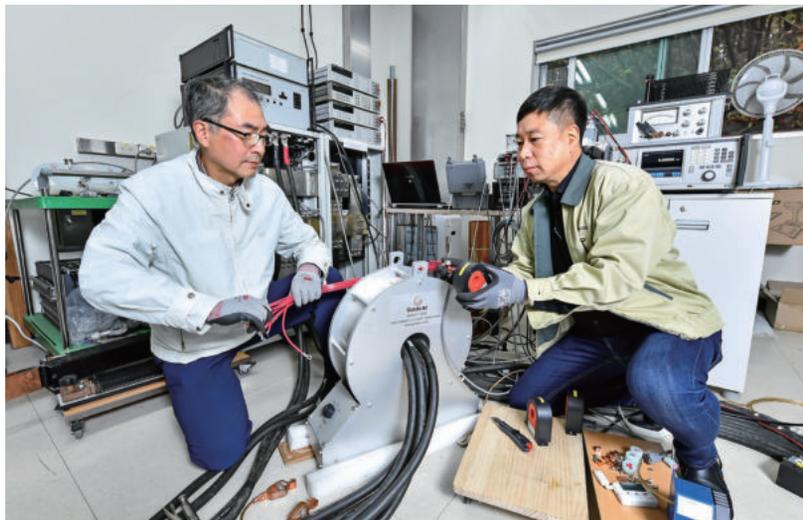
이런 가운데 한국표준과학연구원 전기자기표준그룹이 '전기차 급속충전기 시험장비 교정을 위한 직류전력량 측정표준 기술 개발'에 성공하여 전기차 급속충전기의 보급에 더욱 탄력이 붙을 것으로 보인다.

이와 관련해 전기자기표준그룹 그룹장인 이형규 박사는 "한국표준과학연구원은 대용량 전기차 급속충전기 계량의 신뢰성 확보를 위해 산업통상자원부 국가기술표준원의 지원으로 500kW급 직류전력량 표준을 개발해 국가교정시험기관을 대상으로 교정 서비스를 개시했다"며 "현재 세계적으로 대용량 직류전력량 표준을 제공하는 국가는 거의 없으며, 스위스의 국가표준기관이 50kW까지 표준을 제공하고 있는 것으로 확인됐다. 따라서 국제적으로 비교 대상을 찾기 어려워 개발된 표준을 자체적으로 검증할 수밖에 없었다. 이번 표준 개발은 앞으로 급속히 확산될 대용량

전기차 급속충전기의 신뢰성 및 품질에 대한 사회의 요구에 정부 및 정부 출연연이 선제적으로 대응했다는 데 의의가 있다"고 말했다.

아울러 이 박사는 "이번에 개발한 표준과 관련된 시장은 크게 두 가지로 볼 수 있다"면서 "하나는 전기차 급속충전기 시장이고, 다른 하나는 법정계량기인 급속충전기의 검정 시장이다. 이번에 개발한 직류전력량 측정표준은 법률로 정한 전기차 급속충전기의 검정에 필수적인 요소로 전기차 급속충전기 검정 시장의 성립에 직접적인 영향을 미치며, 제품의 신뢰성 확보를 위한 필수적인 공공 인프라로서 간접적으로 전기차 급속충전기 시장에 영향을 미칠 수 있다"고 덧붙였다.

또한 그는 경제적인 관점으로 보면 전기차 급속충전기의 검정 시장은 미미한 수준이나 법정계량기로서 전기차 급속충전기의 관리는 법률에서 정하고 있는 국가의 필수 공공 기능이므로 기술 개발의 의의는 사업성보다 공공성 관점에서 평가하는 것이 적합하다고 강조했다.



한국표준과학연구원은 500kW 직류전력량 표준을 개발해 국가교정시험기관을 대상으로 교정 서비스를 개시했다.

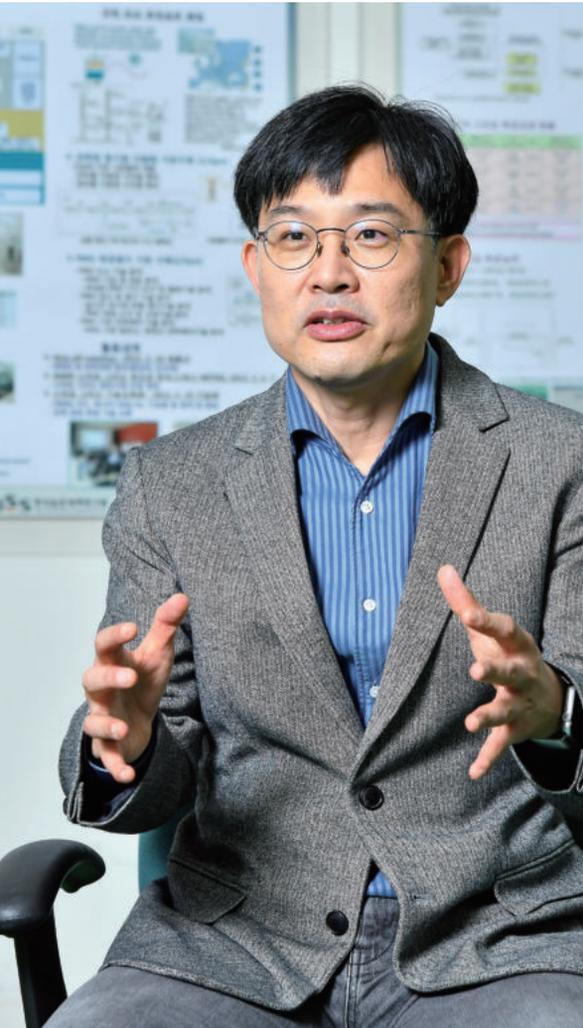


한국표준과학연구원 전경



R&D INTERVIEW

이형규 한국표준과학연구원
전기자기표준그룹장



국제단위계 유지·보급은 국가의 중요 인프라이다

-마·독·영 등 기술 강국과 비교해도 손색없는 기술 수준 갖춰
-전기에너지 분야 표준 빠른 시일 내에 갖추는 것이 목표

Q 전기자기표준그룹의 다른 연구 분야 및 성과는 무엇인가?

A 현재 세계적으로 가장 정확한 전기표준은 노벨상을 수상한 '거시적 양자효과(Macroscopic Quantum Phenomena)'인 조셉슨 효과 및 양자홀 효과에 기반한 전압 및 저항표준 두 가지이다. 조셉슨 효과를 이론적으로 예언한 브라이언 조셉슨과 양자홀 효과를 실험적으로 발견한 클라우스 폰 클리칭은 각각 1973년과 1985년에 노벨물리학상을 수상했다. 이 소자들은 제어된 조건(주파수, 온도, 자기장 등)에서 양자역학적으로 계산 가능한 전압 및 저항을 출력하는 특징이 있다. 이때 양자역학적으로 결정된 출력 전압 및 저항은 기본 물리상수인 플랑크상수(h) 및 기본 전하량(e) 조합인 조셉슨으로 표현된다. 따라서 전 세계의 주요 국가측정표준 대표 기관은 지속적인 R&D를 통해 양자전압 및 양자저항표준을 개발·운영하고 있다. 이들 양자표준의 실현 결과로, 2019년 국제단위계의 정의가 인간이 만든 인공물(Artifact)에서 물리상수로 대변되는 물리법칙으로 정의되기에 이르렀다. 한국표준과학연구원의 전기자기표준그룹에서도 이들 양자전압 및 양자저항 원기를 자체적으로 개발하는데 성공해 전기표준을 보급하고 있다. 이들의 기술 수준은 미국, 독일, 영국 등 기존의 기술 강국과 비교해도 손색이 없으며, 주요국의 기관과 공동 연구를 수행하고 있다. 양자전압표준 기술은 국제도량형총국(BIPM)에 관련 기술을 제공하고 있으며, 양자저항표준 기술은 독일·이탈리아 등 유럽의 국가측정표준 대표기관과의 공동 연구를 통해 관련 기술을 제공하고 있다.

Q 전기자기표준그룹이 사회적 가치 형성에 어떤 기여를 하고 있다고 생각하는가?

A 지구상 문명의 초기 단계부터 도량형의 설치 및 보급은 국가의 주요 기능이었다. 상거래 및 세금 징수의 기준이기 때문이다. 문명이 발전하면서 국제적으로 교역이 활발해지고 과학 및 산업이 발전하면서 국가 간 도량형을 통일해야 할 필요성이 생겼다. 이 때문에 1875년 미터협약이 조인돼 현재 대부분의 국가가 사용하고 있는 국제단위계의 토대가 됐다. 인류의 과학기술 및 산업이 고도화하면서 국제단위계의 정확성이 점점 높아지고 급기야는 2019년에 물리상수를 단위의 정의로 결정할 수 있는 단계에 이르렀다. 국제단위계는 WTO 체제에서 국제무역의 근간을 이루는 중요한 인프라다. 각 나라가 국제단위계에 준하는 측정표준을 갖추으로써 각국 생산물의 측정량에 대한 신뢰도를 보장받을 수 있기 때문이다. 미터협약에 가입한 국가는 국제단위계를 유지하고 보급하는 기관을 설치·운영하는데, 우리나라에서는 한국표준과학연구원 이 역할을 담당하고 있다. 한국표준과학연구원 전기자기그룹은 세계 일류 수준의 양자 기반 전기표준을 개발해 고도의 표준을 유지·보급하고 있으며, 정밀전자산업의 모든 측정기는 한국표준과학연구원의 표준을 통해 그 정확성을 보장받고 있다. 따라서 잘 보이지는 않지만 한국표준과학연구원의 전기표준은 우리나라 정밀전자산업의 근본을 이루는 핵심 인프라라고 할 수 있다.

Q 앞으로의 계획 및 목표는 무엇인가?

A 현재 전기 분야 측정표준은 지난 30년 동안 최상위 양자표준에 집중 투자해 양자표준을 일류 수준으로 향상시킬 수 있었다. 하지만 양자표준이 적용되는 분야는 측정표준의 일부 영역으로, 그로부터 산업체와 연결되는 더 큰 범위에 대한 투자가 충분치 못해 일부 범위에 대한 표준을 갖추지 못하고 있다. 특히 탄소중립이 시대의 과제가 된 지금 전기에너지가 더욱 중요하게 부각되고 있는 가운데 우리나라의 전력망 및 관련 산업계를 지원할 수 있는 표준을 갖추기 위해서는 현재 한국표준과학연구원이 보유하지 못한 초고압 전기에너지 표준 시설 구축이 필요하다. 이에 따라 한국표준과학연구원 전기자기표준그룹은 필요한 예산을 확보하기 위해 노력 중이며, 이를 통해 앞으로 부족한 전기에너지 분야의 표준을 이룬 시일 내 갖추는 것이 목표다.



공익신고



2020.11.20.부터 공익신고 대상 법률(284개 → 467개) 대폭 확대

공익신고자 보호 범위가 더욱 넓어졌습니다

◆ 비밀보장, 신변보호, 불이익조치 금지, 책임감면

◆ 국번없이 **1398** 또는 **110**

◆ 내부 공익신고자에게 최대 30억원의 보상금

◆ 공익에 기여한 경우 최대 2억원의 포상금

◆ 구조금(치료비, 이사비, 소송비용 등)

◆ 인 터 넷

◆ 방문 · 우편

• 청렴포털_부패공익신고(www.clean.go.kr)

• 국민권익위원회 종합민원상담센터(세종)

• 정부합동민원센터(서울)

※ 공익신고자는 변호사를 통한 비밀명 대리신고 가능

분야별 주요 공익침해행위



건강

- 불량식품 제조 · 판매
- 구조 · 구급활동 방해
- 무면허 의료행위 등



안전

- 소방차 진입방해, 전용구역 주차
- 디지털 성범죄, 아동학대
- 부실시공 등



환경

- 규제기준초과 소음 · 진동 발생
- 개발제한구역 내 불법 건축물
- 대기오염물질 불법 배출 등



소비자이익

- 보이스피싱, 보험사기
- 전자금융거래정보 누설
- 수산물이력 허위표시 등



공정경쟁

- 기업 간 담합
- 저작권 침해
- 휴대전화 불법 보조금 등



기타 공공의 이익

- 거짓 채용광고, 채용강요
- 본사의 대리점 갑질
- 부동산거래 허위신고 등



산업통상자원부 연구개발 과제 중 최근 성공적으로 개발이 완료된 신기술을 소개한다.
화학 2개, 세라믹 2개, 에너지·자원 1개로 총 5개의 신기술이 나왔다.

이달의 새로 나온 기술

Newly Developed
Technologies

— 나노씨엠에스(주)
p050

— 한국신발피혁연구원
p051

— (주)네오플램
p052

— 씨큐브(주)
p053

— 인하대학교 산학협력단
p054



보안 및 위조 방지 기술을 위한 근적외선 흡수제

나노씨엠에스(주)

041-587-3901 / www.nanocms.co.kr

금융시장은 위조 방지를 위한 높은 수준의 보안물질이 필요하다. 위조를 방지하기 위해 기존의 일반적 보안물질인 근적외선 흡수제나 유·무기 형광체보다 높은 수준의 보안물질이 있어야 한다. 따라서 가시광선은 반사하고 근적외선은 흡수하는 근적외선 흡수소재 및 잉크 제조기술 개발이 절실한 상황이다. 은행권 적용 형광체는 대부분 영국의 루미네선스(Luminescence), 미국의 허니웰(Honeywell)에서 제조하고 있다. 이렇듯 은행권 적용 보안물질의 대부분을 해외에서 수입하는 등 보안요소 기술에 관한 의존도가 높다.

근적외선 흡수제

근적외선 영역에서 흡수되는 특성을 이용한 보안 구현
우수한 일광견뢰도, 내약품성 및 내열성으로 각종 위조방지요소에 적합

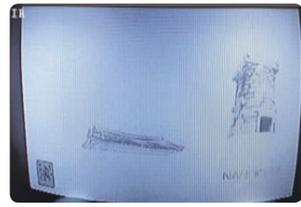
자연광



첨성대 위쪽 1/2, QR 코드 및 한옥 지붕은 나노씨엠에스(주)의 근적외선 흡수제(IR)를 사용한 잉크로 인쇄
첨성대 아래쪽 1/2은 일반 안료 잉크로 인쇄

NIR Viewer

근적외선 흡수제(IR) 적용



이성욱 총괄책임자

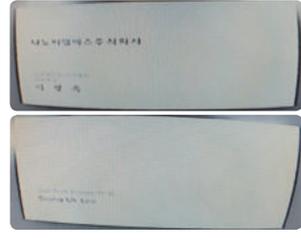
본 기술은 브랜드 가치 보호를 위한 고성능 보안 재료 기술로, 자사 제품과 브랜드 가치 보호를 위해 고성능 보안재료를 이용한 상표 및 산업 보안에 적용. 위조 방지 및 보안물질 관련 시장에서 발생하는 복제품에 의한 경제적 손실 최소화에 기여하고자 합니다.



명함의 회사명과 이름에 근적외선 흡수제(IR)를 사용한 잉크로 인쇄

NIR Viewer

근적외선 흡수제(IR) 적용



실적용 사례

적용 분야

인쇄물 및 각종 카드 : 화폐, 수표, 여권, 증권, 상품권, 주민등록증, 외국인등록증, 신용카드 등 적용 가능
산업 보안 및 기타 : 제품 인증 라벨, 제품용기, 포장인쇄, 보안용지, 보안잉크, 보안안료 등 적용 가능

이러한 가운데 본 연구과제를 통해 보안 및 위조 방지 기술용으로 900nm 이상의 근적외선 영역에서 흡수 특성을 가지는 근적외선 흡수제를 개발하는 데 성공했다. 이를 통해 은행권 보안물질 제조 기술의 국산화로 기술 자립도를 확립하는 계기가 될 것으로 전망된다. 은행권 적용 주요 물질은 크게 기재(종이 및 필름)와 그에 적용되는 물질(각종 보안 요소)로 나눌 수 있고, 보안 요소 중 가장 많은 부분을 차지하는 잉크는 스위스의 SICPA에서 전 세계 물량의 85%를 제공하기 때문에 국산화를 통한 시장성 확보가 가능하다. 본 기술 개발에 따라 해외 의존도를 크게 낮출 수 있을 것으로 예상된다.

Primer 처리, 산성/알칼리 Cleaning, UV 처리 공정을 생략할 수 있는 신발용 접착제, Out-sole, Mid-sole, Upper

한국신발피혁연구원

051-605-3270 / www.kifit.re.kr

과거에는 신발의 기능이 단순히 발을 보호하는 것에 국한되어 있었으나 최근에는 생활환경, 건강문화와 접목되어 착용자에게 더욱 더 많은 기능과 목적을 제공하는 전문제품으로 인식되고 있다. 현재의 신발 제조 공정은 겔창(Out-sole), 중창(Mid-sole), 갑피(Upper) 소재를 일체화하기 위해 약 30개의 공정으로 구성되는 매우 복잡한 제조과정을 거친다. 따라서 나이키, 아디다스 등 메이저 신발 제조업체에서도 복잡한 신발 제조 공정을 단축시키기 위한 연구가 다각도로 진행되고 있으나 아직까지 가시적인 성과는 도출하지 못하고 있다.

이러한 가운데 한국신발피혁연구원에서는 본 연구과제를 통해 접착 전 처리 공정을 생략하고 단시간에 부품을 결합할 수 있는 새로운 개념의 접착제를 개발했다. 이를 달성하기 위한 세부기술로 부품 소재 분야에서는 가교 공정 제어를 통한 겔창 소재 제조 기술, UV 조사 생략이 가능한 중창 소재 제조 기술, 프라이머 공정 없이도 현재의 소재보다 접착력이 우수한 갑피 소재 제조 기술이 있다. 마지막으로 개발된 부품 소재의 조립에 있어서 접착제만을 선택적으로 응용해 접착되도록 하는 새로운 개념의 유도가열 접착 시스템을 개발함으로써 기존 대비 50% 이상의 공정 단축이 가능해진다.



개발 기술이 적용된 신발 완제품

천제환 총괄책임자

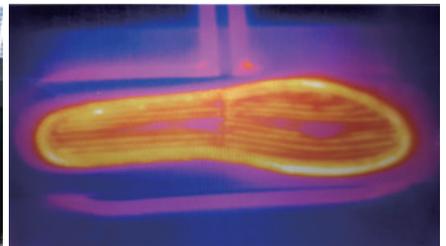
신발 제조라인의 복잡한 전처리/준비 공정을 생략할 수 있는 부품 소재 및 단시간에 접착제만 선택적으로 가열할 수 있는 신규 접착 시스템을 개발함으로써 신발 생산공정의 고도화(인건비 절감 및 자동화 시스템, 공정 단축)를 이루고자 합니다.



신발 제조 공정



유도가열 접착 시스템



유도가열에 의한 접착 시편의 온도 분포도

이렇듯 노동집약형 산업인 신발 제조 과정에서 공정 단축을 통해 생산성 향상 및 에너지 비용, 인건비, 설비비 등이 절감됨에 따라 신발 시장의 경쟁력 제고로 이어져 시장 활성화, 생산량 증대, 고용창출 등 긍정적인 효과가 예상된다.

박리 내구성과 비점착 가능성이 강화된 세라믹 코팅 쿡웨어 제품

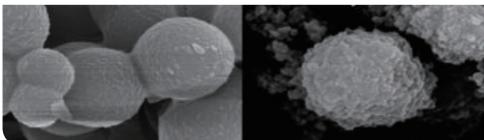
(주)네오플램

080-512-7000 / www.neoflam.co.kr

세라믹 코팅 주방 용기는 불소 코팅과 같은 다른 코팅제로 표현하기 어려운 다채로운 색상 구현이 가능하다. 또한 350도 이상에서도 코팅이 벗겨지거나 타지 않을 뿐만 아니라 무독성, 내향균성, 원적외선 방출 등 많은 장점을 지니고 있다. 하지만 음식물 비점착성(Nonstick)의 짧은 지속성과 충격에 약한 물성으로 비교적 박리(벗겨짐)가 잘 일어나 소비자로부터 외면당하고 있는 실정이다. 이러한 가운데 본 연구과제를 통해 고분자 도입 복합 세라믹 코팅 기술을 바탕으로 코팅면 크랙과 미세기공을 제어하고 고온 안정성의 소수성 표면을 구현해 세라믹 주방용기의 박리 내구성과 비점착성의 한계를 극복한 제품을 개발했다.



신기술 코팅액 적용 제품



일반 세라믹 코팅 입자(왼쪽)
초소수성 나노 세라믹 입자(오른쪽)

김진영 총괄책임자

졸-겔법을 이용한 세라믹 코팅은 여러 우수한 특성 및 친환경이라는 장점에도 불구하고 비점착성이 부족하다는 취약점이 있었지만 이번 기술 개발로 주방용품은 물론 비점착성이 필요한 여러 산업 분야에도 본 기술이 널리 적용될 것으로 기대합니다.



원리는 잘 알려져 있으나 미세한 조성 변화에도 물성 변화 폭이 큰 세라믹 졸-겔 코팅 분야여서 기존 물성을 극복할 수 있는 용액 조성 및 코팅 공정 인자 개발의 난도는 높았다. 특히 식품용기에 적용되는 기술인 만큼 소재 선정에 매우 신중할 수밖에 없었다. 이에 본 연구과제에서 새롭게 개발된 유·무기 복합 세라믹 코팅 용액은 분자 단위에서부터 입자를 성장시키고 미세구조를 조절해 초소수성을 띠는 입자를 합성함으로써 기존의 주방용 친환경 세라믹 코팅이 가졌던 한계를 극복했다. 특히 100% 국산 기술로 개발됐고, 세라믹 코팅 제품 분야가 넓으므로 기술 수출의 가능성도 기대할 수 있을 것으로 전망된다.

미세먼지 및 자외선 차단 복합 기능을 갖는 안티폴루션 화장품용 고기능성 세라믹 복합소재

씨큐브(주)

043-531-2550 / cqv.co.kr

요즘 미세먼지, 환경오염(자동차 매연과 같은 대기 오염물 등), 기후 변화(황사·지구온난화 등), 과로, 스트레스, 햇빛, 기타 자외선 등에 노출되면서 도시형 피부 노화가 빠르게 진행되고 있다. 이에 따라 유해인자로부터 피부를 효과적으로 보호해 깨끗하고 맑은 피부를 유지 및 개선시켜 주는 안티 폴루션 화장품이 늘고 있다. 하지만 이에 적당한 소재가 부재해 고기능성 화장품용 세라믹 소재의 개발 필요성이 요구되는 상황에서 자외선 차단율이 우수한 판상형 이산화티타늄을 개발, 기존 무기계 자외선 차단제의 문제점으로 여겨졌던 낮은 자외선 차단율과 백탁 현상, 불편한 사용감을 해소 하고 피부 보정 기능까지 개선하게 됐다.

미세먼지 및 자외선 차단 복합 기능을 갖는 안티폴루션 화장품용 고기능성 세라믹 복합소재 개발

개발 1단계

자외선
미세먼지
피부 자극 발생

안티폴루션 화장품 세라믹 소재 개발 필요

- 기존 단점으로 무기자외선 차단제 ▶ 사용 거부감
- 공기 중 유해물질 존재 ▶ 피부 자극 발생
- 미세먼지 및 자외선 차단 효과의 복합 기능 세라믹 소재 개발이 필요 ▶ 원천 기술 확보 필요
- 현재 안티폴루션 지수 평가 방법 없음 ▶ 표준화 필요

판상기재
↓
TiO₂ 코팅
↓
Acid Treatment
Alkali Treatment
↓
UVB 차단
↓
판상형 TiO₂ 제조

개발 2단계

UVA 차단
기능 추가

UVA, UVB 차단

UVA 차단 판상형 TiO₂ 복합소재

↓

표면 처리 및 소재 복합화

미세먼지 및 UVA, UVB 차단 판상형 TiO₂ 복합소재

개발 3단계

화장품용
제형 기술 개발

Emulsion W/O (Water / Oil)
Emulsion O/W (Oil / Water)

Water
Oil
Water

화장품용 제형화 기술 개발

최경기 총괄책임자

판상형 이산화티타늄은 자외선 차단제로 사용되는 이산화티타늄 시장과 안료가 차지하는 전통 시장을 동시에 만족시키는 복합체로 관련 시장에 확대 적용할 예정입니다.

개발 완료된 판상형 이산화티타늄에 산화아연을 코팅함으로써 자외선 영역인 UVA, UVB를 동시에 차단하는 세라믹 복합소재를 개발했다. 특히 세라믹 표면 전위, 물성 제어 기술을 활용해 미세먼지 차단 효과를 확보했다. 본 연구과제를 통해 미세먼지 및 자외선 차단 복합기능을 갖는 새로운 세라믹 소재로서 피부에 안전한 화장품용 고기능성 소재를 개발했다.

최고효율 70% 이상 및 CO₂ 회수 90% 이상 달성하기 위한 기술융합형 발전플랜트 엔지니어링 기초기술

인하대학교 산학협력단

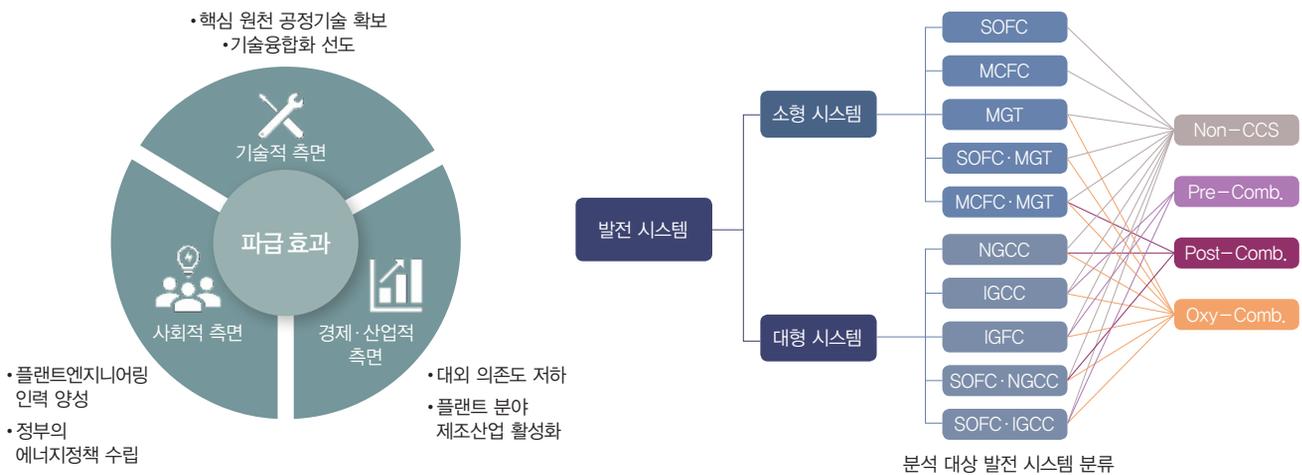
032-860-7307 / www.inha.ac.kr

전 세계적으로 천연자원 고갈과 환경오염 및 지구온난화가 심각해지면서 에너지 분야에 대한 연구개발의 중요성이 더욱 높아지고 있다. 현재 가장 효율적인 발전시스템은 천연가스를 연료로 하는 가스터빈·스팀터빈 복합발전시스템(NGCC)으로 최근 시장에 나온 NGCC의 열효율은 60%를 웃돈다. 하지만 기존 발전 방식에서는 지속적으로 큰 폭의 효율 상상을 이루는 것은 이론적으로나 현실적으로 매우 어렵다. 70% 이상의 초고효율을 얻기 위해서는 새로운 방식, 특히 서로 다른 기술을 결합한 융·복합 방식이 필요하다. 이러한 가운데 본 연구과제를 통해 초고효율 및 초저탄소를 구현하기 위한 융·복합 신개념 플랜트의 성능과 경제성을 비교 분석한 플랜트 엔지니어링의 기초기술을 확보했다.

김동섭 총괄책임자

본 과제의 결과는 국내 엔지니어링 업체의 기초설계 기술 경쟁력 제고와 정부의 차세대 발전플랜트 개발 방향 및 종합적 에너지정책 수립에 기여할 것으로 기대합니다. 나아가 연구 방법과 결과물은 수소연료화를 포함한 탄소중립을 앞당기는 기술 개발에 활용할 예정입니다.

- SOFC : 고체산화물연료전지
- MCFC : 용융탄산염 연료전지
- MGT : 마이크로 가스터빈
- NGCC : 천연가스 복합발전
- IGCC : 석탄가스화 복합발전
- IGFC : 석탄가스화 연료전지
- CCS : 탄소 포집 및 저장
- Pre-Comb. : 연소전 포집
- Post-Comb. : 연소후 포집
- Oxy-Comb. : 순산소연소 포집



선진국에서는 장기적인 목표하에 국가 주도의 체계적인 연구개발이 진행 중이나, 국내에서는 단위 기술을 중심으로 산발적인 연구만 이어져 종합적 관리가 필요하다. 특히 원천 핵심 기술인 플랜트 개념설계와 성능 예측 및 종합적 비교분석 기술의 경우 선진국에 비해 뒤처진다. 따라서 다양한 기술 옵션과 관련한 종합적인 분석이 선행되면서 확장성과 경제성이 높은 기술을 도출한 후 국가적 차세대 발전플랜트 개발 방향이 제시되어야 한다. 이에 본 과제에서 가스터빈, 스팀터빈 등 기존 기술과 떠오르는 차세대 기술, 특히 고체산화물연료전지(SOFC)를 중심으로 한 고온형 연료전지 기술을 결합, 다양한 탄소포집 기술을 적용해 탄소배출을 극소화하면서도 고효율을 얻는 플랜트 구현 방안을 제시하고 열 경제성을 비교 분석했다.

산업통상자원부 연구개발 과제를 수행해 종료한 후 5년 이내 사업화에 성공한 기술을 소개한다. 사업화 성공 기술은 개발된 기술을 향상시켜 제품의 개발·생산 및 판매, 기술 이전 등으로 매출을 발생시키거나 비용을 절감해 경제적 성과를 창출한 기술을 말한다. 기계·소재 1개, 전기·전자 1개, 화학 1개로 총 3개의 사업화 성공 기술이 나왔다.

이달의 사업화 성공 기술

Successfully
Commercialized
Technologies

—
(주)유진로봇
p056

—
대양전기공업(주)
p058

—
에이케이캠텍(주)
p060



(주)유진로봇의 자율주행 물류로봇 시스템

다양한 환경에서 운행하는 자율주행 물류로봇 상용화하다

(주)유진로봇이 스테레오 카메라, 3D 센서, 초음파 센서 등의 기술로 고성능 자율주행 기능과 세밀한 공간 분석을 통해 목표한 위치로 정확하게 배달 업무를 수행하며, 스스로 엘리베이터를 호출해 층간 이동이 가능한 로봇을 개발했다. 개발된 물류로봇은 지능형 물류 서비스를 제공하기 위해 건물 엘리베이터 및 자동문과의 상호 작용을 통한 복층 이동이 가능하며, 뛰어난 자율주행 기능과 자동 충전 방식을 활용해 공장, 공항과 같은 넓은 지역뿐만 아니라 병원, 호텔의 복도 등 좁은 환경에서도 효과적으로 운용될 수 있다.

유진로봇의 자율주행 물류로봇은 자체 개발한 라이다 센서, 내비게이션 기술 및 세이프티 시스템(Safety System)을 적용한 물류로봇 시스템으로 초기 시설 투자가 필요 없고, 유지보수 비용이 저렴해 향후 AGV 솔루션을 대체하고, 다양한 물류 환경에서 발생하는 자율주행로봇 조건에 부합하는 시스템이다. 고가의 레이저 센서를 사용하지 않고 자체 개발한 3D 라이다를 활용한 자율주행 기술로 광역 환경뿐만 아니라 좁은 공간 및 다이내믹한 환경에도 적용 가능하다.

(주)유진로봇이 개발한 기술 총칭은 '병원의 광역 환경에서 물류비 절감 및 물류 효율 증대를 위한 병원 물류 다중 로봇 시스템'이다. 이 기술을 기반으로 병원과 같은 복잡한 환경에 물류로봇 시스템을 성공적으로 적용함으로써 요양원, 창고, 대형 도서관, 사무실 등 유사한 환경 및 용도에 따라 손쉽게 확대될 수 있는 필수 기술을 확보했으며, 이를 기반으로 다양한 형태의 로봇을 구현해 사업화했다.



독일의 가전제품 제조 공장에서 부품을 이송하는 로봇



슬로베니아의 병원에서 병원 용품을 이송하는 로봇



병원에서 사용되는 수술용 멸균 시스템 이송 로봇으로 이탈리아 업체에 납품된 로봇



창고에서 물류 이송을 하는 물류로봇



자동차 관련 공장에서 부품을 생산 공정에 투입하고 빈 박스를 수거하는 물류로봇



중장비 제조 공장에서 부품을 이송하는 로봇

기술명 : 병원의 광역 환경에 적용 가능한 물류로봇 시스템 개발
 연구개발기관 : (주)유진로봇 / 032-550-2353 / www.yujinrobot.com
 참여연구진 : (주)유진로봇 이재영, 김형률, 박성주, 장민, 강태윤 외



사무실에서 엘리베이터 탑승을 포함해서 커피를 배달하는 로봇



국립 도서관에서 도서를 이송하는 로봇



뉴질랜드의 병원에서 검체 샘플을 이송하는 로봇



호텔에서 빈 접시를 배송하는 로봇



싱가포르 공항에서 음료를 이송하는 로봇



각각의 적용 환경에 맞는 서비스 시나리오 및 사용자 인터페이스



장애물 검출 및 우회경로 생성

다이나믹한 환경에 적용 가능한 자율주행로봇 개발하다

병원에는 식사 배달을 비롯해 환자복이나 시트커버 같은 리넨류, 각 병동으로 보급해야 하는 각종 약품이나 수액, 혈액 등의 공급, 혈액이나 세포조 직 등 각종 검체에서 폐기물에 이르기까지 매우 다양한 물품이 빈번하게 이동한다. 이 일은 아웃소싱을 통해 외부 업체에서 수행하기도 하고 간호사가 바쁜 시간에 틈을 내어 돕기도 하지만, 어떤 형태이든 거의 전적으로 사람에 의존하고 있는 실정이라 이런 측면에서 병원 내 물류는 기술적인 관점 및 유용성의 관점에서 사업화 가능성이 클 것으로 예측했다.

이에 유진로봇은 복잡한 병원 환경에서 로봇을 사용하기 위해 광역 환경은 물론 좁은 공간이나 다이나믹한 환경에 적용할 수 있는 기술 개발을 집중적으로 진행했다. 이 과정에서 고가의 외국산 센서 사용으로 로봇 원가 절감 실패 및 외부 공급 상황에 따른 제품 수급의 어려움을 극복하고자 3D 센서를 직접 개발, 저가화·모듈화를 통해 기술 개발 기간을 단축하고 국산화에 성공했다.

현재는 ISO 13482 PL d 기반의 안전사양을 충족하는 제품을 개발해 2021년 상반기 자율주행로봇 고카트(GoCart)를 내놨다. 유진로봇의 자율주행 로봇은 그동안 다양한 국내외 환경에서 필드 테스트를 진행했다. 이를 통해 수집된 데이터를 기반으로 제품에 대한 업그레이드를 진행해 왔으며 현재는 라이다, SLAM, Navigation, Safety Controller, FMS를 단일 상품화해 관련 기술을 필요로 하는 AGV 또는 AMR 제조사에 판매하는 솔루션 사업도 진행하고 있다. 제품 출시 이후에는 제품과 수요자의 특성상 국내외 파트너 및 대리점과 함께 해외에서 제품에 대한 필드 테스트와 검증을 진행하고, 수요자 발굴을 통해 지속적인 협력 관계를 유지하며, 수요자의 니즈를 충족시키기 위해 지속적인 연구개발을 할 예정이다.

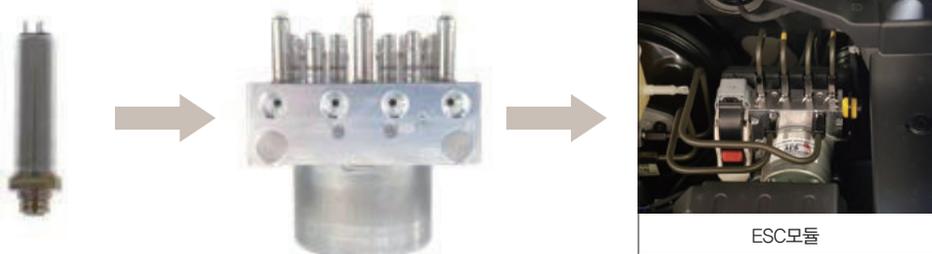
대양전기공업(주)의 ESC 시스템용 디지털 출력용 압력센서

시장경쟁력 지닌 차세대 안전장치 모듈 개발하다

ESC(Electronic Stability Control)용 압력센서 모듈은 자동차의 자세 제어를 위해 개발됐다. 자세 제어란 자동차 바퀴 4개의 브레이크 동력을 독립적으로 제어하는 것이다. ESC는 ABS, TCS에 이은 차세대 안전장치 모듈이다.

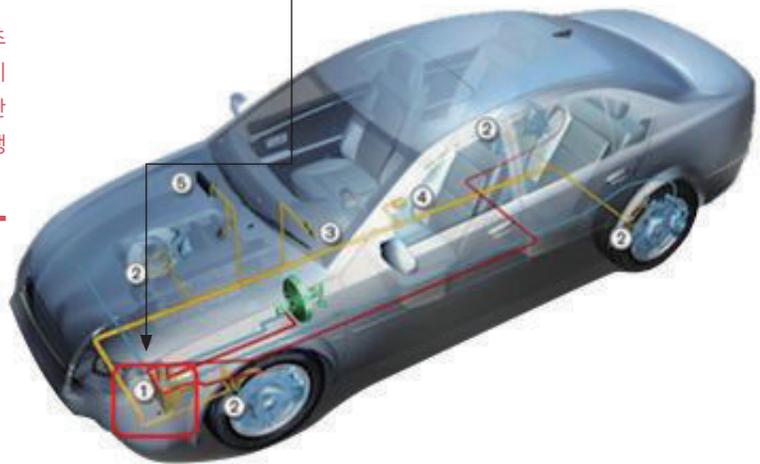
ABS 기능은 눈, 비 등 특정 환경에서 브레이크 작동 시 차량이 미끄러질 경우 동작한다. 이 경우 브레이크를 독립 제어할 필요가 없기 때문에 센서 한 개로 동작이 가능하다. TCS 기능은 코너를 돌 때 언더스티어나 오버스티어가 발생할 경우 타이어를 각각 제어해 차량이 코너를 이탈하지 않도록 제어해준다. 이 경우 브레이크를 독립 제어해야 하므로 두 개의 압력센서가 필요하다. ESC는 ABS, TCS 기능이 포함된 가장 진보한 안전장치다. 본 프로젝트에서 개발한 ESC용 압력센서는 최근 자동차의 안전이 강화돼 ISO에서 제정한 ISO 26262 규격을 충족한다. 이는 자동차 기능 안전성 국제 표준으로 자동차에 탑재되는 전자시스템의 오류로 인한 사고를 방지할 수 있는 기능이 포함돼 있다.

핵심 기술은 Bulk Si를 적용해 압력센서 소자에 최적화되고 ESC 시스템을 안정적으로 구동할 수 있는 디지털 신호처리용 칩 개발이다. 본 프로젝트를 통해 Bulk Si형 MEMS 기술과 디지털 신호처리용 칩을 이용한 압력센서를 개발했다. 압력, 온도 등 동시에 필요한 신호를 처리할 수 있는 전용 SoC도 개발했다. 개발된 압력센서는 여러 센서의 장점을 가지고 있는 모델로 우수한 성능을 기본으로 확보했고 가혹한 환경에서도 성능 저하가 발생하지 않는다. 개발 당시 양산화를 목표로 했기 때문에 가격 경쟁력을 확보했으며, 중요 공정을 최적화하기 위한 여러 기술과 디지털 신호 처리 및 공정 간 검사 기능을 개발해 경쟁력 있는 제품을 출시했다.



ESC모듈

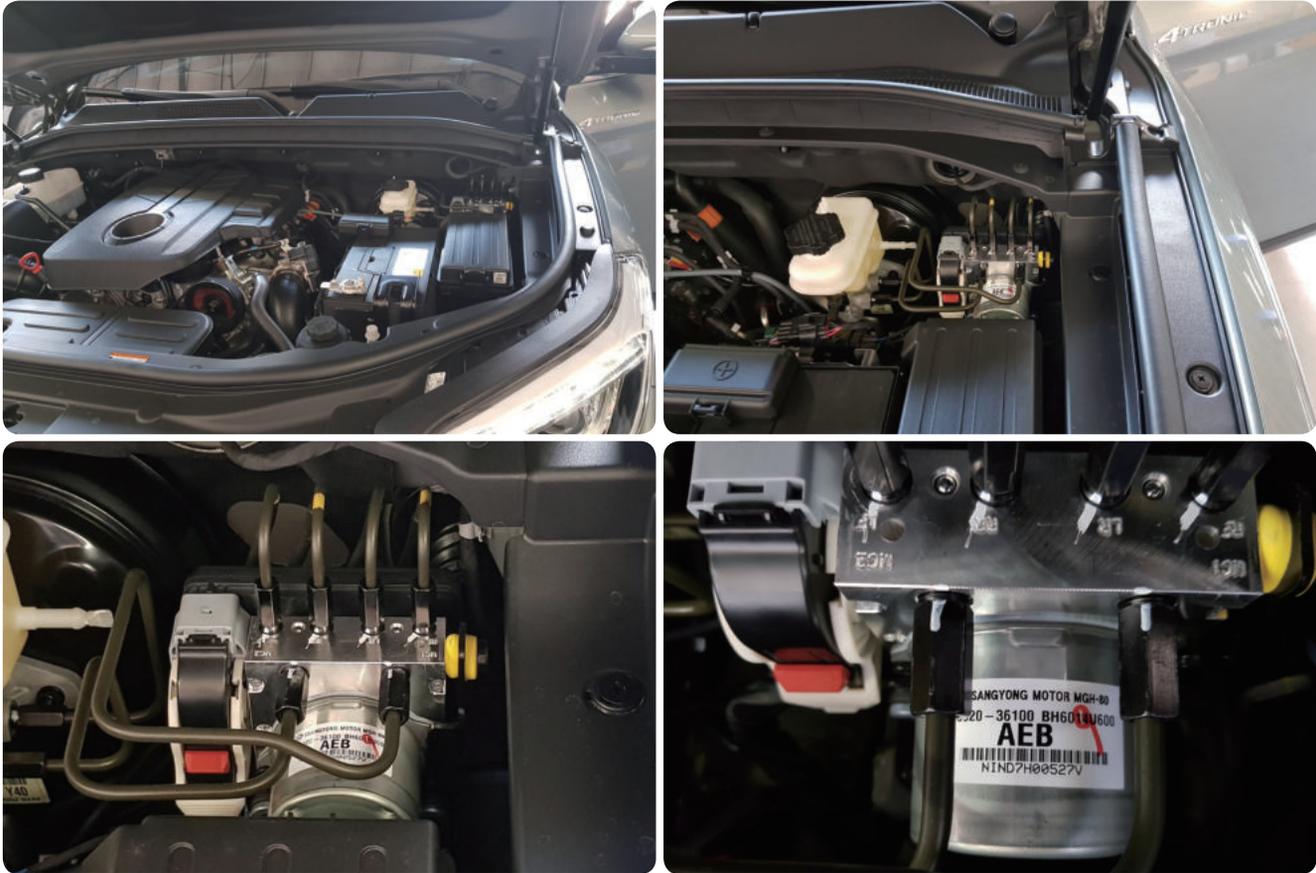
차량 운행 시 제동 시스템을 자동 제어하는 데 중요한 압력센서에 초 소형 제품 설계 단계부터 디지털 출력을 지원하는 기술을 적용하기 위해 디지털 신호 처리 IC를 개발했다. 안전성을 요구하는 자가 진단 및 높은 연산 신뢰성과 함께 가격 경쟁력을 확보함으로써 해외 경쟁사 대비 우수한 시장 경쟁력을 보유한 제품이다.



기술명 : Bulk MEMS 디바이스 및 디지털 SoC 기술을 이용한
ESC 시스템용 압력센서 모듈 개발

연구개발기관 : 대양전기공업(주) / 032-830-5520 / www.daeayang.co.kr

참여연구진 : 대양전기공업(주) 이응안 외



교통사고 사망자 감소 실현한 자동차 안전장치

우리나라는 ABS 의무 장착이 제도화됐고, 이러한 자동차 안전장치 의무 장착을 통해 교통사고 사망자가 줄고 있는 것이 통계로 증명되고 있다. ESC 시스템은 현재까지 양산 차량에 적용된 새시 제어 시스템 중 가장 발전된 형태로 앞에 서술한 ABS와 TCS 기능을 갖추고 있으면서 급커브나 순간적인 차선 변경에도 노면 상태에 관계없이 운전자의 의지대로 적절히 차량의 자세를 제어할 수 있다. ECU와 유압 제어용 액추에이터 외에 운전자의 의지와 차량의 거동을 파악하기 위해 조향각 센서(Steering Angle Sensor), 차량 회전각 속도 센서(Yaw-Rate Sensor), 횡가속도 센서(Lateral G-Sensor), 압력 센서(Pressure Sensor) 등을 장착한다.

주행 중 차량이 운전자의 의지와 다르게 움직이면 브레이크 압력을 조절해 차량의 자세를 적절히 제어한다. TCS와 마찬가지로 운전자가 브레이크 페달을 밟지 않아도 작동해야 하기 때문에 브레이크 압력을 만들어 주는 장치가 있다. 아직은 ABS나 TCS에 비해 고가이기 때문에 고급차에 선택사양으로 장착하고 있으나, ESC를 장착함으로써 차량의 주행 안정성이 대폭 향상되기 때문에 부품 공급 업체의 원가 절감 노력에 따라 향후 장착률이 급격히 늘어날 것으로 전망된다.

한편, ESC용 차량용 압력센서는 자동차에 장착되는 안전장치로 단기간 내에 마케팅 확대는 불가능하다. 이를 위해 지속적인 국내외 전시회 참가를 통해 제품을 홍보하는 한편, 국내외 인증(KT, NT, UL, CE 등)을 확보한 제품의 신뢰성을 적극 홍보하고 있다. 더불어 국내외 시험 서비스 또는 전략적 레퍼런스 사이트(Reference Site)를 운영해 실제 현장에서 고객이 직접 제품의 우수성을 인지할 수 있도록 마케팅 인프라를 구축할 예정이다.

에이케이켐텍(주)의 아미노산계 계면활성제의 제조 기술

천연 원료 적용한 저자극 계면활성제 개발하다

인체의 20%를 차지하는 단백질은 약 20종의 아미노산으로 구성돼 있으며, 아미노산계 계면활성제는 이러한 아미노산 유도체와 식물 유래 성분을 사용해 제조한 천연 유래 음이온계 계면활성제다. 피부에 자극이 적고 우수한 세정력을 가짐과 동시에 생분해성이 우수해 기존의 설페이트(Sulfate)계 음이온 계면활성제를 대체하는 퍼스널 케어용 원료로 널리 사용되고 있다.

아미노산계 계면활성제를 제조하는 공정은 크게 3단계로 구분된다. 첫 번째로 식물성 유래 지방산에 염소처리(Chlorination)를 해 Fatty Acyl Chloride를 제조하는 공정이다. 이 공정에서 지방산의 탄소 조성비를 조절해 여러 가지 Fatty Acyl Chloride를 제조한다. 다음으로 Fatty Acyl Chloride와 아미노산 유도체를 반응시키는 아실화(Acylation) 공정을 거쳐 아미노산계 계면활성제를 제조하며 이 공정에서의 반응 온도, pH 조절 등 공정 조건을 최적화해 반응 수율을 상승시키고 제품 내 미반응물의 함량을 낮추었다. 마지막으로 수세 공정을 거쳐 아실화 공정에서 발생하는 부산물인 염을 제거하고 중화 공정을 거치면 최종적으로 염을 함유하지 않은 무염 타입의 아미노산계 계면활성제가 생산된다.

각 공정에서 알칼리 조성비, 아미노산 유도체 및 중화 시 적용되는 알칼리 작용제(Agent)에 따라 10여 종의 제품군을 개발했으며, 이러한 원료의 조합은 계면활성제의 세정력, 행굼성, 완제품에 적용 시 사용감 차이 등 물성에 다양한 영향을 주는 요소로 작용된다.

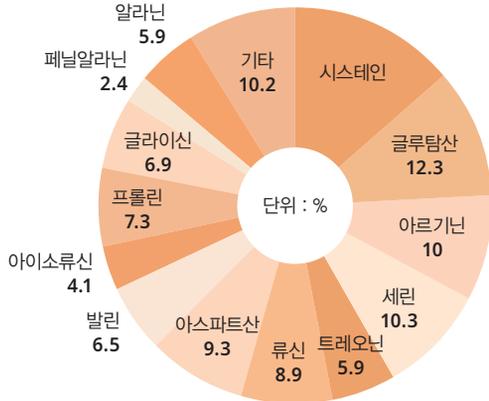
아미노산계 계면활성제는 샴푸, 보디워시, 클렌징폼 등 인체 세정용 퍼스널 케어 제품에 다양하게 적용된다. 에이케이켐텍(주)의 아미노산계 계면활성제 역시 다양한 퍼스널 케어 제품에 적용돼 상품화됐으며, 특히 헤어 케어 제품에 많이 쓰이고 있다.



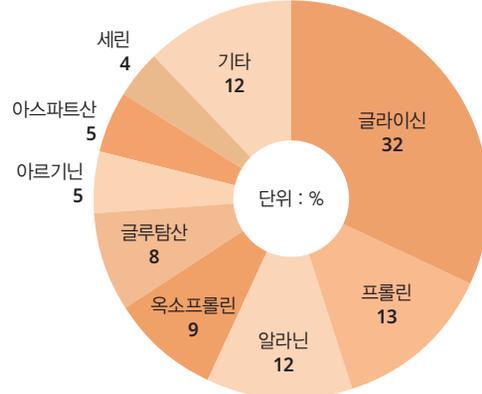
기술명 : 환경친화적 천연 원료 유래 인체 적합형 생체계면활성제 소재 및 제품 개발

연구개발기관 : 에이케이컴텍(주) / 02-6901-6911

참여연구진 : 에이케이컴텍(주) 김병조, 박기호 외



모발의 아미노산 조성



피부의 아미노산 조성



베트남 법인(호찌민)



아미노산 계면활성제 생산동



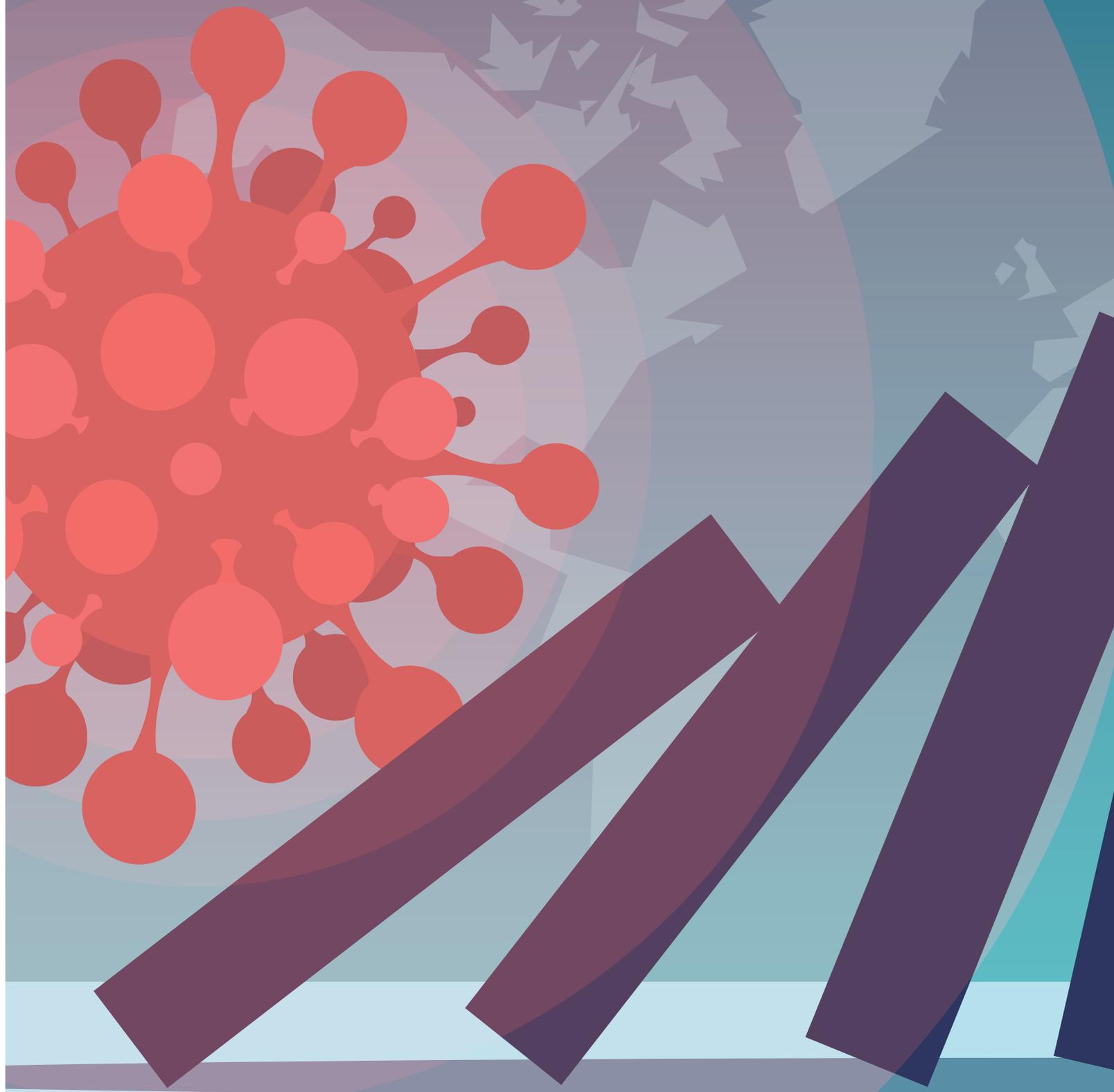
아미노산 계면활성제 저장 탱크

퍼스널 케어 및 개인 세정용품 수요 증가

SLES(소듐라우레스설페이트, Sodium Laureth Sulfate), SLS(소듐라우릴설페이트, Sodium Lauryl Sulfate)는 우수한 세정력과 풍부한 기포력으로 퍼스널 케어 및 생활용품에 가장 흔하게 사용되는 계면활성제다. 하지만 최근 설페이트계 계면활성제의 피부 및 안자극 유발에 대한 문제가 제기되고 있으며, SLES 내 잔류 Ethylene Oxide에 의한 1,4-다이옥산 발생 우려 및 국제적으로 1,4-다이옥산에 대한 규제가 강화됨에 따라 설페이트계 계면활성제를 대체할 친환경 저자극 원료에 대한 소비자의 수요가 증가하게 됐다.

이에 단백질 구성 성분인 아미노산 유도체를 적용해 인체 자극성이 낮으면서도 천연 유래 원료를 적용해 저자극·친환경 등 두 가지 컨셉을 모두 충족할 수 있는 신규 계면활성제를 개발하게 됐다.

한편, 코로나19 발생 이후 전 세계적으로 퍼스널 케어 및 개인 세정용품의 수요가 증가함에 따라 당사 아미노산계 계면활성제의 수요도 동반 성장해 2020년 베트남 법인(호찌민)에 전용 신규 생산 플랜트를 구축했으며, 2021년 초부터 본격적으로 양산체제에 돌입했다. 현재 당사에서는 매월 약 250t 규모의 아미노산계 계면활성제 제품이 출고되고 있으며, 최근 북미 지역의 신규 수요가 급증함에 따라 내년 예상 출고량은 월 550~600t가량 이 될 것으로 전망돼 추가적인 플랜트 증설을 준비하고 있다.



세계 경제, 코로나19로 어떻게 변했나

신종 코로나바이러스 감염증(코로나19) 사태가 어느덧 2년째다. 전 세계를 팬데믹(세계적 대유행)의 공포로 몰아넣었던 코로나19는 현재 세계 경제의 지형도를 어떻게 바꿔 놓고 있을까.

✎ 한상춘 [한국경제신문 논설위원]



코로나 2년째 '혼돈 속에 대변화'

코로나19 사태가 2년째 지속되면서 사망자 수가 제2차 세계대전 당시의 사망자 수를 훨씬 뛰어넘었다. 모든 예측기관은 남아 있는 2020년대 세계 경제와 국제금융시장이 순탄치 않을 것이라는 데 의견을 같이한다.

두 가지 요인 때문이다. 하나는 각종 위기로 점철됐던 2010년대가 제대로 마무리되지 않은 채 또 다른 10년을 맞이하는 미완성에 따른 두려움이다. 다른 하나는 코로나19 사태에서 입증했듯이 그 어느 10년보다 '혼돈 속에 대변화'가 일어날 것으로 예상되는 앞날에 대한 대책을 마련해 놓지 못한 것에 따른 우려가 겹치고 있기 때문이다. 코로나19 사태만 하더라도 완전히 해결하지 못하고 '위드 코로나' 시대로 가고 있는 것이 단적인 예다.

2020년대 세계 경제는 2010년대에 비해 환경 면에서는 '뉴노멀'에서 '뉴엠플'로, 위험관리 면에서는 '불확실성'에서 '초불확실성'으로 한 단계 더 악화될 것으로 예상된다. 뉴엠플·초불확실성 시대가 무서운 것은 어느 날 갑자기 '빅 체인지', 즉 큰 변화가 일어나 국가와 기업, 개인까지도 그 위상을 갑작스럽게 바꿔 놓을 수 있기 때문이다.

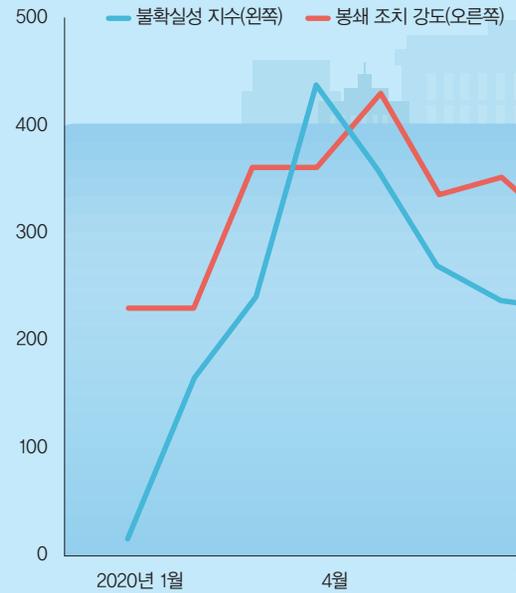
세계 경제 질서, '속이 빈 버거'였다

코로나19 사태로 세계인이 고통을 겪은 지난 2년 동안 세계 경제질서는 '속이 꽉 찬 버거'가 아니라 '속이 빈 버거'라는 점이 확인됐다. 외형상으로 제2차 세계대전 이후 세계 경제질서를 주도해 온 국제기구와 국제규범이 남아 있더라도 실질적인 역할과 구속력은 더 떨어지고 있다. 하지만 그 속을 채워줄 새로운 국제기구와 국제규범이 태동될 움직임이 나타나지 않고 있다.

더 우려되는 것은 무정부, 무규범의 혼돈 시대가 닥칠 수 있는 소지를 예고한 점이다. "짐의 말이 곧 법"이라고 할 만큼 경제 절대군주 시대에서는 새로운 국제기구와 규범을 만들기 위해 각국이 머리를 맞대는 일조차 어렵다. 설령 만들어지더라도 구속력과 이행력이 따르지 않는 느슨한 형태가 될 가능성이 높다. 미국은 이미 트럼프 정부가 보여줬고, 중국은 시진핑 국가주석이 장기 집권을 구축하는 과정에서 더 강하게 나타나고 있다.

국제 통화질서도 '시스템이 없는' 지금의 체제가 더 지속될 것으로 예상된다. 중국·러시아 등 사회주의 국가를 중심으로 탈(脫)달러화 움직임이 빠르게 진전되는 가운데 유로화, 위안화, 엔화 등 현존하는 통화가 달러화를 대체하기도 어려워 보이기 때문이다. 오히려 중국이 디지털 위안화를 발행하는 것을 계기로 디지털 기축통화 자리를 놓고 미국과 중국 간 또 한 차례 환율전쟁이 벌

코로나19 봉쇄 조치와 불확실성 지수



출처 : 한국은행, '해외경제포커스 제2021-28호'

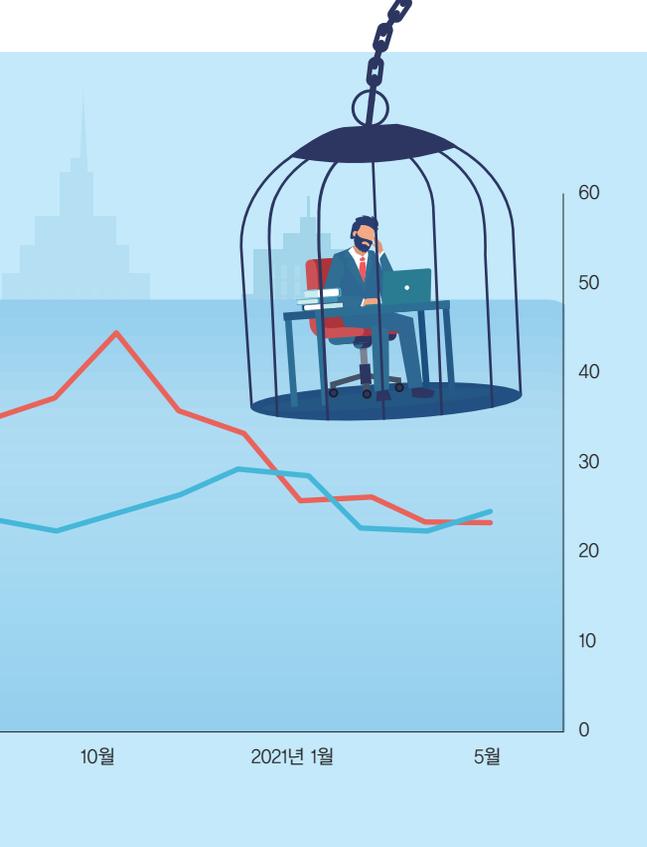
어질 것으로 예상된다.

금융위기가 발생할 것인가에 대한 우려는 첫해부터 들이닥친 코로나19 사태로 2010년대보다 더 높아졌다. 코로나19 사태를 맞아 중앙은행의 역할을 포기했다는 비판을 들을 만큼 많이 풀린 돈으로 자산 거품이 심하게 끼었는데도 회수가 쉽지 않다. 초저금리로 부채도 위험 수위를 넘어섰다. 종전과 다른 것은 중국과 미국의 금융위기가 발생할 확률이 높아졌다는 점이 실제 발생 여부와 관계없이 차기 금융위기에 대한 우려를 증폭시키고 있는 점이다.

문제는 '다음 세대'보다 '다음 선거', '국민'보다 '자신의 자리'만 생각하는 정치꾼이 정치가보다 더 판칠 것으로 예상됨에 따라 현대통화론자(MMT)의 주장처럼 돈을 더 풀고 빚을 더 내서 쓸 경우 지금까지 겪어보지 못했던 대형 위기가 찾아올 가능성이 있다는 점이다. 국제통화기금(IMF), 세계은행(WB) 등과 같은 국제경제기구가 제 역할을 못하고 있는 여건에서는 글로벌 초대형 위기로 발전할 수도 있다.

기후변화 과제 현실로 다가오다

매년 초 스위스의 작은 휴양 도시 다보스에서 열리는 세계경제포럼(WEF)이 6년 전부터 단골 메뉴처럼

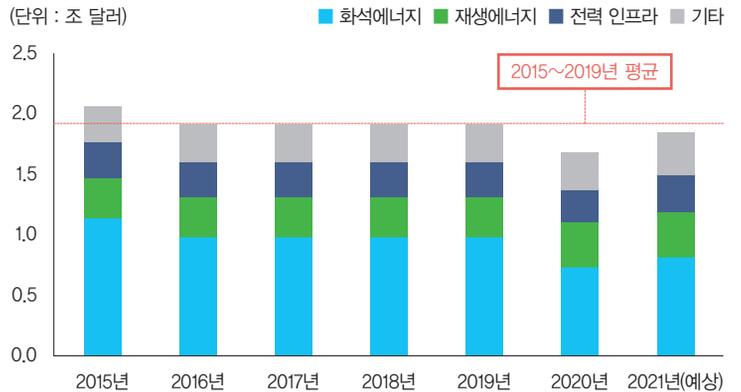


디스토피아(Dystopia) 과제를 제시해 왔다. 디스토피아란 유토피아의 반대 개념인 반(反)이상향으로, 예측할 수 없는 지구상 가장 어두운, 특히 극단적으로 어려운 상황을 말한다. WEF가 2020년대에 예상하는 디스토피아 과제 가운데 가장 빨리 현실로 닥치고 있는 것이 기후변화다.

올해는 기후변화가 '대(Great)' 자가 붙어야 할 정도로 유난히 심했다. 북미 지역은 대폭염, 중남미 지역은 대가뭄, 아시아 지역은 대태풍, 유럽 지역은 대홍수, 아프리카 지역은 대사막화, 오세아니아 지역은 강한 바람에 편승한 대뚝때 등으로 전 세계가 홍역을 치르고 있다. 엄격히 따진다면 지난 2년 가까이 전 인류를 공포로 몰아넣고 있는 코로나19 사태도 기후변화에 따른 디스토피아의 첫 사례로 분류된다.

기후변화는 세계 경제의 근본적인 틀을 흔들고 있다. 지금까지는 경제주체가 지구를 적극적으로 개발해 이익을 추구하는 쪽에 초점을 맞춰 왔으나, 그 과정에서 노출된 디스토피아가 이제는 인내할 수 있는 선을 넘음에 따라 지구를 보호하는 쪽으로 관심이 이동되고 있다. 기본 틀이 전환되는 과도기에 있어서는 각종 병목(Bottle Neck)과 불일치(Mismatch) 현상으로 새로운 현안이 속속 대두되고 있다.

글로벌 에너지 투자



출처 : 한국은행, '해외경제포커스' 제2021-28호

스태그플레이션 우려 가시화

세계 경제 입장에서 가장 우려되는 것은 스태그플레이션 현상이 재현되고 있는 점이다. 원유, 희토류, 금, 면화 등 국제 원자재뿐만 아니라 반도체 등 첨단 기술 제품에 이르기까지 각국이 무기화할 조짐을 보임에 따라 '공급 쥐어짜기 충격(Supply Squeeze Shock)'이라는 새로운 용어가 나올 만큼 세계 가치사슬(Global Value Chain)이 무너지고 공급난이 심화하는 과정에서 경기가 침체되고 물가가 오르는 현상이 나타나고 있다.

스태그플레이션이 무서운 것은 국민 경제 입장에서는 소득이 줄어드는 가운데 물가가 오름에 따라 경제고통지수가 급격히 높아진다는 점이다. 지표경기와 체감경기가 더 빠르게 악화할 수 있다. 정책 대응 면에서는 경기 침체를 막기 위해 총수요를 늘리면 물가가 양등하고 물가를 잡기 위해 총수요를 줄이면 경기가 더 침체되는 악순환에 처한다. 코로나19 사태로 정책 수단을 다 소진한 여건에서는 더 큰 문제가 될 수 있다.

2차 오일쇼크 이후 들이닥친 1980년대 초반의 스태그플레이션으로 미국 레이건 정부가 곤욕을 치르자 세율 감면 등을 통해 공급 능력을 확대하는 '공급 중시 경제학'으로 경기를 부양하고 물가도 잡을 수 있었다. 공급 중시 경제학의 이론적 근거가 됐던 아셔 곡선(Asher's Curve)은 당시 주류 경제학이었던 케인즈의 총수요 이론으로 보면 획기적인 발상이었다.

40년 만에 다시 찾아온 스태그플레이션 국면에 대해 이번에는 각국이 코로나19 사태를 계기로 빠르게 정착되고 있는 디지털 콘택트 산업으로 해결하려는 움직임이다. 1990년대 후반 클린턴 정부 시절 신경제신화에서 입증됐듯이 네트워크를 깔면 갈수록 공급 능력이 확대되는 이른바 '수확체증의 법칙'이

적용되는 디지털 콘택트 산업이 발전되면 고성장을 하더라도 물가가 오르지 않는 골드락스 국면을 기대할 수 있기 때문이다.

하지만 디지털 콘택트 산업이 발전되면 두 가지 새로운 현안을 해결해야 한다. 하나는 기업 권력이 국가 권력을 넘보는 과정에서 발생하고 있는 '테크래시(Techlash)'를 어떻게 해결해야 할 것인가 하는 점이다. 테크래시란 '기술(Technology)'과 '반발(Backlash)'의 합성어로 각국 정부와 빅테크 기업 간 힘겨루기의 모든 것을 포함하는 쌍방향 의미의 용어다.

빅테크, 힘겨루기 본격화...

시장 독점 우려도 테크래시를 주도하는 국가는 중국이다. 6년 전 미국과의 경제패권을 겨냥한 '제조업 2025'를 추진하면서 반도체를 비롯한 첨단 기술 육성에 아낌없는 지원을 해 왔던 중국이 2021년 3월 열렸던 전국인민대표자 대회 이후 바뀌었다. 해외 상장 제한, 민간기업 빅데이터 공유, 반독점법 적용 확대 등을 통해 빅테크 기업을 이중삼중으로 옥죄고 있다.

미국도 상황은 다르지 않다. 연방거래위원회(FTC) 수장으로 '아마존 킬러'로 알려진 리나 칸이 임명된 이후 경쟁사 킬러 인수 규제, 핵심 인력 빼내기 제한, 망 중립성 확보, 제품 수리권 확대 등을 추진하고 있다. 중국과 다른 점은 날로 심해지고 있는 빅테크 기업의 독점 행위를 규제해 자국 시장에서 경쟁을 촉진 시키려는 의도가 크다.

다른 국가도 마찬가지다. 난항을 겪을 것으로 예상됐던 글로벌 최저법인세율 15% 부과안을 주도했던 경제협력개발기구(OECD) 회원국을 넘어 130개국 이 합의했던 것도 이 때문이다. 우리도 카카오 모빌리티가 가맹 택시인 블루에 고객을 몰아주고 정작 기존 유료 회원은 뒷전으로 내몰리는 등 배달 서비스, 골프장 이용 등에 테크래시가 빈번하게 발생하고 있다.

주목해야 할 것은 테크래시가 범세계적인 성격을 띠며 따라 디지털 뉴라운드 협상이 전개될 움직임이다. 디지털 뉴라운드 협상은 디지털 경쟁 정책 라운

미국의 빅테크 기업에 대한 규제

분야	주요 내용
경쟁사 인수 제동	킬러 인수 제한, '플랫폼 독점 종식법' 추진 등
소비자 권리 강화	애플 등 제품 수리권 확대
직원 권리 보호	핵심 인재의 경쟁사 이직 제한 완화 등
망 중립성 확보	콘텐츠 기업 경쟁 촉진 활성화 도모
경쟁 정책 강화	연방거래위원회에 '아마존 킬러'인 리나 칸 임명

출처 : 한국경제신문



드(CR: 빅테크 독점 규제), 디지털 기술 라운드(TR: 랜섬웨어 차단), 디지털 노동 라운드(BR: 빈곤층 고용 차별), 디지털 환경 라운드(GR: 관세 모라토리움 방지) 등 4R이 핵심될 것으로 예상된다.

또 다른 하나는 디지털 콘택트 기업이 시장을 독점할 경우 국가와 기업, 그리고 국민 사이에서 나타나고 있는 '케이(K)' 자형 양극화 구조를 어떻게 해결해야 할 것인가 하는 점이다. 빅테크로 상징되는 디지털 콘택트 기업은 발전 정도에 따라 '황재 효과(Bonanza Effect)'와 '상흔 효과(Scaring Effect)'가 뚜렷하게 나타나 소득 계층별로는 중산층이 무너지며 중하위 계층이 두터워지고 있다.

코로나19 사태 이후 노벨경제학상 수상자인 로이드 새플리 캘리포니아주립대(UCLA) 명예교수와 앨빈 로스 미국 하버드비즈니스스쿨(HBS) 교수의 공생적 게임이론이 부각되는 것도 이 때문이다. 글로

별 선도 기업은 공생적 게임이론을 경영에 접목시키는 일환으로 BOP, 즉 빈곤층 대상 비즈니스(BOP Business)를 새로운 사업모델로 주목하고 있다.

수익과 빈곤층 자립 기반 조성을 동시에 목표로 하는 BOP 비즈니스뿐만 아니라 최근 들어서는 동반자 관계 설정, 각종 기부 등을 통해 중소기업과 저소득층이 함께 가는 제3의 길인 '임팩트 경영'에도 주력하고 있다. 임팩트(Empact)란 감정 이입을 뜻하는 'Empathy'와 사회적 연대를 나타내는 'Pact'가 결합된 용어로 사회적 연대 경영을 말한다. 코로나19 사태를 맞아 유행하는 'Empact ESG(환경, 사회, 지배구조)'가 대표적인 예다.

디지털 콘택트 산업과 빈곤층 비즈니스뿐만 아니라 새롭게 떠오르는 알파 라이징 산업(α -Rising Industry), 해빙에 따른 북극과 그린란드에서 시작되는 신천지 산업(New Frontier Industry), 대중화 단계

에 들어가는 우주항공산업(Off the Earth Industry) 등 종전에 볼 수 없었던 '제3 섹터'가 부상하는 점도 주목해야 한다. 대량 실업에 따른 사회병리 현상을 해결하기 위해 전통적인 제조업도 계속해서 중시해 나가고 있다.

경제정책 운영과 관련해 공생적 게임이론이 '공유경제' 논의로 급진전되고 있는 점도 주목할 필요가 있다. 디지털 콘택트 산업 발전으로 발생하는 '횡재 효과'와 '상흔 효과'는 모든 경제주체가 자신의 능력과 결부되지 않은 면도 많아 경제 게임 결과를 인정하고 수용할 것인가에 대한 이견이 많다. 능력 이상으로 얻은 것은 거둬서 능력과 관계없이 피해를 입은 경제주체에게 배분해주는 과정에서 공유경제가 논리적 근거로 제시되고 있다.

'공유경제를 누가 담당할 것인가'를 놓고 사회주의 국가와 민주주의 국가 모두 어려움을 겪을 수 있다. 코로나19 사태를 계기로 발생하는 제반 문제들이 준(Quis)공공재 성격을 띠고 있어 '국가와 민간' '계획과 시장' 어느 한쪽에 전적으로 맡길 수 없기 때문이다. 국가와 민간, 계획과 시장이 함께 풀어나가는 혼합경제 체제가 자리 잡는 과정에서 사회주의 국가와 민주주의 국가도 제3의 길을 모색할 것으로 예상된다.

로봇의 윤리와 권리를 연구하라

영남대학교 법학전문대학원 양천수 교수

인간 세상에 새로운 식구인 로봇이 들어오면서, 예전에 없던 새로운 문제도 생길 것이다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 새로운 윤리적 기준이 필요하다. 그러한 윤리적 기준은 어떤 모습을 하게 될 것인가? 또한 우리 인간은 로봇에게 얼마만큼의 권리를 줘야 할 것인가?

▲ 이동훈(과학칼럼니스트)

양천수 교수는 고려대 법과대학을 졸업하고 동 대학 대학원에서 이상돈 교수의 지도로 법학석사 학위를 취득했다. 이후 독일로 유학을 떠나 프랑크푸르트대 법과대학에서 당대의 사회철학자 클라우스 쿤터 교수의 지도로 법학박사 학위를 취득했다. 쿤터 교수는 유명한 독일 철학자 위르겐 하버마스의 제자다. 이후 2006년 9월 영남대 법과대학(현재는 법학전문대학원)의 기초법 전임교수로 임용돼 지금껏 학생들을 가르치고 있다. 현재까지 20여 권의 책과 160여 편의 논문을 발표하는 등 활발한 연구 활동을 진행하고 있다. 또 2012~13년 미국 워싱턴대 로스쿨 방문연구원으로 연구했다.

중요성에 비해 논의는 아직도 초보 단계

우선 로봇윤리와 로봇권에 대한 이야기부터 해야 할 것 같다. 로봇윤리는 로봇이라는 기계적 체계 또는 로봇 개발자 등이 준수해야 하는 윤리다. 로봇권은 인간의 인권에 상당하는, 로봇이 가지는 고유 권리다. 로봇윤리와 로봇권은 서로 대립하는 의미다. 왜냐하면 로봇윤리는 로봇이 야기하는 위험으로부터 인간을 보호하기 위한 것이고, 로봇권은 로봇 자체를 보호하기 위한 것이기 때문이다.

로봇윤리의 원조는 유명 SF 작가 아이작 아시모프의 로봇 3원칙이다. 요약하면 '인간의 명령에 복종할 것, 인간을 위험에 처하게 해서는 안 될 것, 로봇 자신을 위험에 처하게 해서는 안 될 것'이다. 그러나 로봇 원칙은 너무 간략해 오늘날 로봇이 야기하는 여러 위험을 규율하는 데 한계가 있다. 이에 이를 섬세하게 발전시킨 원칙이나 규칙이 로봇윤리로 언급된다. 안전성이나 비편향성, 투명성, 설명가능성 등을 예로 들 수 있다.

로봇권은 이미 오래전부터 SF 영화의 단골 주제로 언급됐다. 사실 로봇과 관련된 SF 영화는 크게 두 가지로 나눌 수 있다. '터미네이터'처럼 로봇의 위험성을 부각시키는 작품, 그리고 '엑스 마키나'처럼 로봇도 인간처럼 권리 주체가 될 수 있는지를 묻는 작품이 그것이다. 그러나 로봇윤리에 비해 로봇권은 아직 법 영역에서 본격적인 논의가 이루어지지 않았다. 이제 겨우 로봇권과 여러모로 유사한 동물권에 관한 논의가 진지하게 취급되기 시작했을 정도라는 게 양 교수의 말이다.

그가 이 분야에 관심을 갖게 된 이유는 무엇일까? 그의 전공은 기초법학이다. 구체적으로는 법철학, 법이론, 법사회학, 법정책학 등을 연구하고 교육한다. 그래서 그는 법과 관련된 근본적인 문제에 관심을 가졌다. 그 중에서도 사회에서 어떻게 질서가 형성되는지, 현대사회의 변화가 법규범에 어떤 영향을 미치는지, 이에 법규범이 어떻게 진화하는지에 연구 중점을 두었다. 이런 연구를 수행하기 위해 그는 기초이론으로 독일의 사회학자 니콜라스 루만이 정립한 체계이론(Systems Theory)과 진화론을 수용했다. 이러한 맥락에서 '법진화론'에 관한 연구를 수행하기도 했다. 그러던 중 2014년 급속하게 발전하는 현대 과학기술과 관련된 주제, 특히 빅데이터와 4차 산업혁명, 인공지능 로봇 등에 관심을 가지게 됐다. 이 발전은 단순히



“

양천수 교수는 로봇의 위험을 윤리가 아닌 법으로 규제하는 것은 너무 성급한 방안으로, 바람직하지 않다고 보았다. 최근 로봇윤리라는 이름 아래 법과 유사한 강력한 규제 수단을 마련하려는 일각의 움직임 역시 적절하지 않다고 보았다.”

과학기술 영역에만 머물지 않고 우리가 살아가는 현대사회의 구조를 근본적으로 바꾸고 있다고 생각했기 때문이다. 더불어 이는 근대법에 기원을 두는 오늘날의 우리 법체계에도 중대한 도전이 된다고 보았다. 그중에서도 혁명적으로 발전하는 인공지능 로봇은 양 교수에게 크나큰 지적 자극을 주었다. 인공지능 로봇은 우리 인간이 생각하고 행동하는 과정을 모방한다. 따라서 인공지능 로봇 연구는 바로 우리 인간이 생각하고 판단하며 행동하는 과정에 대한 연구다. 오랫동안 철학자들이 형이상학적으로 탐구했던 문제를 인공지능 로봇 연구자들은 실증적으로 고민하고 풀어간다. 더구나 인공지능 로봇은 루만이 강조하는 체계이론적 사유의 많은 부분을 경험적으로 구현한다. 이에 양 교수는 자연스럽게 인공지능 로봇에 관심을 갖고 연구하게 됐다. 또한 그는 4차 산업혁명의 본질적 특징을 '탈인간중심적 사고'에서 찾고 있다. 이를 구체적으로 적용하는 과정에서 로봇윤리 및 로봇권과 같이 최근 뜨거운 이슈가 되는 주제도 연구하게 됐다.

편향성 해결과 로봇의 권리 문제에 대한 답을 찾아야

현재 로봇윤리 중 가장 큰 문제가 되는 부분은 로봇의 편향성이다. 최근 다양한 영역에서 로봇은 인간을 대신해 사용되기 시작했다. 챗봇은 이미 일상화됐다. 신용대출을 심사하는 과정에도 로봇이 사용된다. 각종 채용 절차에도 로봇이 적용되기 시작했다. 지원 서류의 단순 오류 등을 검토하는 작업을 로봇에게 맡기는 것이다. 그런데 이 과정에서 마치 인간처럼 로봇은 편향된 판단, 다시 말해 차별적인 판단을 하는 경우가 있다. 이는 챗봇에서 이미 문제가 되기도 했다. 그래서 이런 편향성 문제의 해결이 로봇윤리의 당면 과제다.

이때 다시 다음과 같은 두 가지 문제가 제기된다. 첫째, 인간이 하는 판단 및 결정에서도 편향성을 없애기 어려운데 과연 어떻게 로봇의 편향성을 제거할 수 있는가? 둘째, 강제성이 부여되지 않는 윤리로 과연 편향성 문제를 해결할 수 있는가? 사실 첫 번째 문제 때문에 규제당국은 법이 아닌 윤리를 이용해 로봇 개발자 등이 자율적으로 편향성 문제를 해결하게 한다. 하지만 로봇을 더욱 강력하게 규제해야 한다고 주장하는 이들은 윤리의 자발성과 비강제성 때문에 오히려 법과 같은 강력한 규제 수단으로 로봇을 통제하기를 원한다. 이는 판단하기 쉽지 않은 문제다.

로봇권의 경우는 아직 이에 대한 진지한 논의가 법 영역에서 이루어지지 않는다는 점을 당면 과제로 꼽을 수 있다. 최근 인문학 영역에서는 프랑스의 철학자 브뤼노 라투르 덕분에 탈인간중심주의가 꽤 확산됐다. 이에 따라 동물은 물건이 아니고 인간처럼 권리주체가 될 수 있다는 주장이 힘을 얻고 있다. 반려동물이 일상화한 현실도 한몫하는 것 같다. 그렇지만 동물뿐만 아니라 로봇도 보호를 받아야 하고 독자적인 권리주체가 될 수 있다는 주장은 아직은 SF 소설에서나 나올 법한 말로 취급되는 것 같다.

이러한 문제는 어떻게 해결해야 할까. 우선 로봇윤리에 관해서는 로봇의 현실을 정확하게 직시하고 알릴 필요가 있다. 양 교수는 로봇에 대한 막연한 불안감이 편향성과 같은 로봇의 위험을 강력하게 규제해야 한다는 주장의 근거가 된다고 보았다. 물론 로봇이 편향성을 가진다는 점은 일정 부분 사실이지만 우리 사회의 공론장에서 과장되는 부분도 없지 않다. 따라서 로봇을 진지하게 연구하는 연구자들의 도움을 받아 로봇과 로봇이 지닌 위험성을 일반 시민에게 정확하게 알릴 필요가 있다고 그는 생각한다. 또한 로봇에 대한 규제를 논의하는 과정에는 로봇 연구자나 개발자가 자유롭게 평등하게 참여할 기회를 보장해 이에 대한 논의가 왜곡되지 않도록 할 필요가 있다.

양 교수는 로봇의 위험을 윤리가 아닌 법으로 규제하는 것은 너무 성급한 방안으로, 바람직하지 않다고 보았다. 최근 로봇윤리라는 이름 아래 법과 유사한 강력한 규제 수단을 마련하려는 일각의 움직임 역시 적절하지 않다고 보았다.

로봇권의 경우에는 이에 관한 진지한 논의를 사회적으로 확산시키는 것이 해법이 된다고 했다. 양 교수처럼 이 주제에 관심을 가지는 학자들이 진지한 연구를 수행함으로써 이에 관한 논의의 토대를 마련하는 것이다.

막연한 불안 견어내고 로봇과의 상생 준비해야

로봇윤리 연구에 관해 양 교수는 크게 두 가지 성과를 거두었다. 첫째, 로봇윤리를 실제로 준수해야 하는 수범자는 누구인지를 명확히 했다는 점이다. 언뜻 생각하면 로봇윤리는

마치 로봇이 준수해야 하는 것처럼 보인다. 그러나 아직은 인간처럼 생각하고 행동하는 로봇을 실현하지 못한 이상 로봇이 윤리를 지킨다고 말하기는 어렵다. 때문에 로봇윤리를 준수해야 하는 주체는 아직은 로봇을 개발하고 운용하는 인간이다. 둘째, 로봇윤리로 다양하게 논의되는 원칙 중 실제로 개발자 등에게 적용시킬 수 있는 윤리가 무엇인가를 명확하게 설정했다는 점이다.

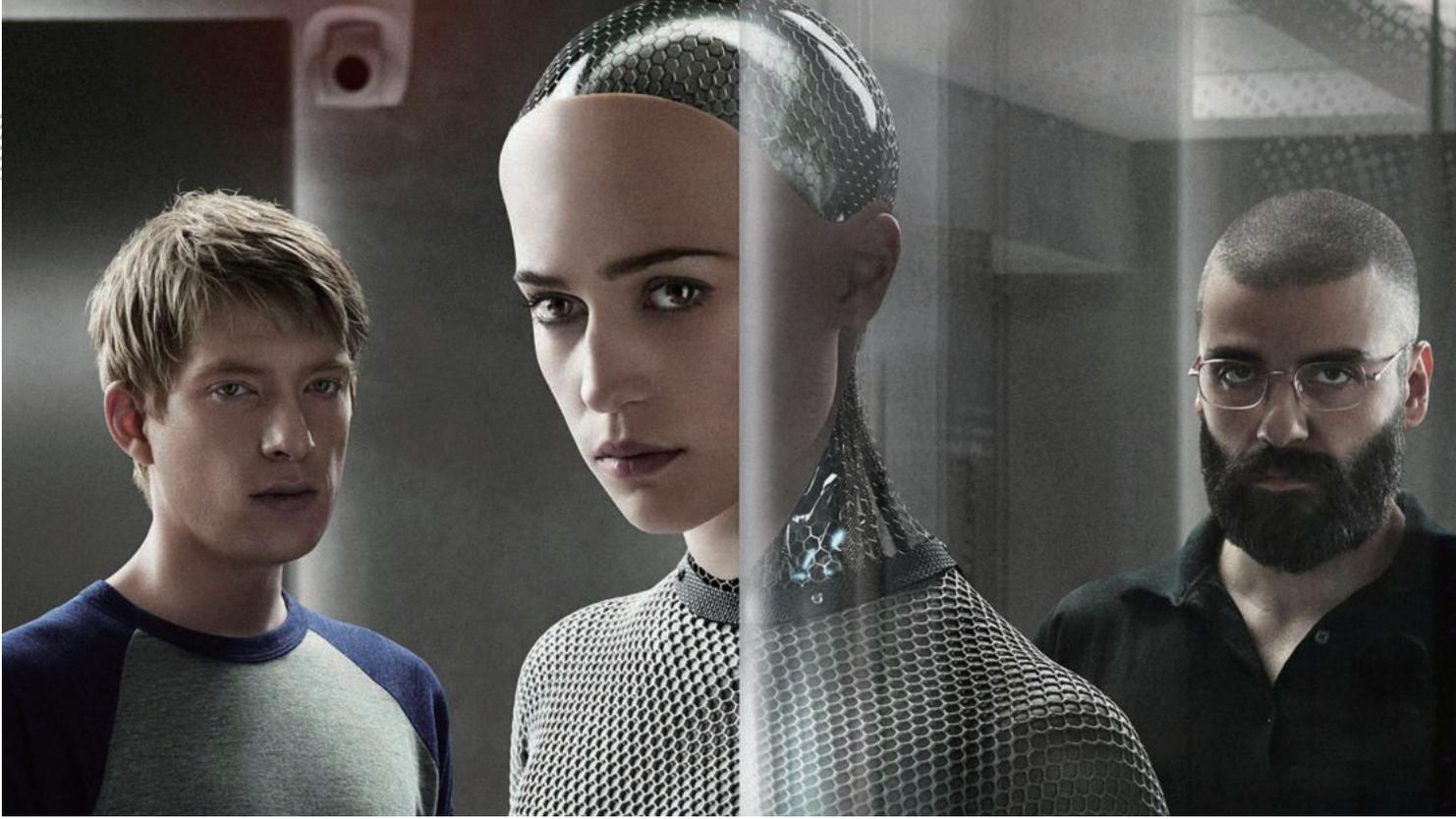
로봇권에 관해서는 다음과 같은 성과를 거두었다. 먼저 로봇권의 법적 토대가 되는 우리 법체계가 이미 탈인간중심적 사유를 포섭하고 있음을 논증했다. 다음으로 인간 존재만을 전제로 하는 인권 개념을 비판하면서 로봇과 같은 탈인간적 존재도 권리의 주체가 될 수 있도록 인권 개념을 새롭게 구성했다.

이러한 양 교수의 연구는 우리 일반인에게 어떤 도움이 되는가? 우선 로봇에 대한 막연한 불안감을 해소할 수 있다. 로봇이 이야기하는 위험을 엄밀하게 분석해 구체적으로 위험이 되는 부분과 추상적·상징적 차원에서만 위험한 부분을 구별했기 때문이다. 다음으로 실제 적용 가능한 로봇윤리를 제안함으로써 개발자 등과 일반시민이 상생할 수 있는 로봇윤리를 모색할 수 있다. 요컨대 규제비용을 줄이고 실천 가능성을 제고할 수 있는 로봇윤리를 만드는 데 도움을 줄 수 있다. 나아가 앞으로 우리 일상에서 필수적인 동반자가 될 로봇을 제대로 이해시킴으로써 동물권과 마찬가지로 로봇권도 필요하다는 점에 공감을 불러일으킬 수 있을 것이다.

양 교수는 연구에 따르는 애로점이자 아쉬움으로 우리 학계가 너무 유행에 민감하다는 점을 꼽았다. 유행에 뒤처지면 연구비를 지

그동안의 연구 성과들





영화 '엑스 마키나'. 양천수 교수는 이 작품이 로봇권에 대한 질문을 던지고 있다고 주장한다.



로봇에 대한 학대도 윤리적 문제가 있다!

.....
미국 워싱턴대 의대 낸시 제커 교수는 최근 학술지 '인공지능과 사회'를 통해 발표한 논문에서 애완로봇에 대한 학대는 윤리적 문제가 있다고 주장했다.

이들 로봇은 인간과 정서적 유대를 갖게 하는 것이 그 개발 목적이다. 따라서 인간과 가급적 유사하거나 인간의 호감을 끌 수 있는 성능과 외모를 하고 있다. 그리고 이러한 로봇의 출현으로 로봇과 인간 간의 관계도 변화하고 있다는 것이다. 단순히 인간과 도구의 관계가 아닌, 정서적 유대와 반려, 지지가 일어나고 있다.

이는 서구의 현대 철학에서는 받아들이기 어려운 주장일 수 있다. 그러나 애완로봇이 학대를 당해 파괴됐을 때 심리적 충격을 받는 사람이 존재하는 것 역시 분명한 사실이다.

로봇이 일으키는 감정과 태도는 바뀌기 어려우므로 로봇에 대한 학대는 사람에게 대한 학대로도 쉽게 이어질 수 있다는 것이 제커 교수의 설명이다.

또한 제커 교수는 로봇은 우리가 알지 못하는 또 다른 세계를 탐험할 수 있게 해주는 세르파와 같은 점을 지적하며 로봇을 단순한 도구로 여겨 벌이는 학대 행위는 그러한 세계로 나아갈 수 있는 가능성을 틀어막는 것이라고 경고했다.



원받기 어렵다. 때문에 한 주제를 깊이 있게 연구하는 게 쉽지 않다. 예를 들어 몇 년 전 블록체인이 화제가 되자 당시 법학계에서는 블록체인에 관해 많은 연구가 쏟아져 나왔다. 그렇지만 암호화폐에 대한 규제가 강화되면서 블록체인 인기가 식자 이에 대한 연구도 갑자기 줄었다. 아직 본격적인 연구는 시작도 안 된 것 같은데도 말이다.

물론 연구를 하면서 보람을 느낄 때도 많다. 스스로 관심이 있어 연구를 하고 별다른 기대를 하지 않고 책으로 출간했는데 예상치 못한 반응이나 격려를 받을 때 연구하는 보람을 느낀다. 2017년 '제4차 산업혁명과 법'이라는 책을 냈을 때 그런 경험을 했다. 대한민국 학술원의 김남진 교수, 정동윤 교수가 이 책을 알아보고 격려를 해주었다. 연구하는 데 큰 힘이 됐다.

현재 그는 한국연구재단의 지원을 받아 '법의 미래'에 관한 연구를 공동으로 수행하고 있다. 급속하게 발전하는 과학기술과 이로 인한 현대사회의 구조 변동이 법체계를 어떻게 바꿀 것인지 또는 바꾸어야 하는지를 연구하고 있다. 이를 통해 법의 새로운 패러다임은 어떤 모습이어야 하는지 모색한다. 이 연구가 앞으로 성과를 내 스스로가 만족할 수 있는 연구서로 구체화됐으면 하는 것이 그의 바람이다. 즉, 법의 새로운 진화에 관해 구체적인 방향을 제시하는 것이다. 이외에도 여력이 된다면 과학기술과 법의 철학을 진지하게 다루는 연구서를 출간하는 것이 그의 목표다.

어느새 성큼 다가온 로봇 세상을 체험하자 부천 로보파크

일반인들은 잘 실감나지 않을지도 모른다.
그러나 우리나라는 2021년 현재 노동자 1000명당
로봇 대수가 무려 932대에 달하는,
로봇 밀도 세계 1위의 로봇 선진국이다.
그런 우리나라의 로봇 기술을,
그것도 굴지의 로봇 연구 중심지에서
누구나 쉽게 체험할 수 있는 곳을 찾아가 보자.

✍ 이동훈(과학칼럼니스트)



01



02



03

경기 부천시는 특화산업으로 차세대 성장동력 미래 산업인 지능형 로봇을 선택한 도시다. 이러한 시책에 맞춰 2004년 5월 부천 테크노파크 401동에 문을 연 부천 로봇산업연구단지는 명실공히 국내 로봇 연구의 메카가 됐다. 이 단지가 문을 연 지 20년도 지나지 않은 현재, 한국의 로봇 밀도는 세계 1위로 급부상했다.

하지만 그런 통계가 무색할 정도로, 정작 우리의 실생활에서 로봇을 보기는 쉽지 않다. 그 이유는 도로에서 보도와 차도가 분리돼 있는 것과 비슷하다. 로봇이 인간과 생활 및 작업공간을 공유하려면 인간과 협동이 가능해야 한다. 특히 작동 시 인간에게 해를 끼치지 않아야 한다. 움직이다 인간과 충돌하지 않아야 하고, 설령 충돌하더라도 인간에게 상해를 입히지 않게 할 정도의 기술 수준이 있어야 한다. 그런데 이 정도의 기술력을 갖춘 협동로봇은 아직 많지 않다. 가정의 경우 로봇청소기나 강아지 로봇 정도일까.



부천 로보파크
안내 영상

※영상 및 소리가
자동 재생되니
공공장소에서는
반드시 이어폰을
착용하세요.



04



05



이 때문에 많은 사람들은 일반인들이 쉽게 가 볼 수 없는 곳에서 로봇의 힘이 얼마나 발휘되고 있는지 궁금해한다. 그런 의문을 해결해 줄 전시관이 바로 부천 로봇산업연구단지에 위치한 부천 로보파크다.

2005년 12월 28일에 문을 연 이곳의 설립 목적은 지능형 로봇 산업의 홍보와 육성이다. 또한 자라나는 세대에게 로봇에 대한 꿈과 희망을 심어주며 학습의 기회도 제공하고 있다. 최신 로봇은 물론이고 로봇의 발전 역사와 종류를 소개하는 부분과 체험공간을 통해 관람객이 미래 생활을 체험할 수 있도록 구성돼 있다.

전시관은 총 3층 규모이며 다양한 로봇 전시 외에도 4D 영화 상영관, VR 게임, 기획 전시, 각종 로봇 교육시설 등이 준비돼 있다. 특히 전시된 로봇이 고장이나도 신속히 수리할 수 있다. 여기는 다음 아인 로봇산업연구단지의 한복판이기 때문이다.

- 01 전시관 외부에서 관람객들을 반겨주는 로봇들.
- 02 1층 전시관 입구.
- 03 연단 로봇.
- 04 수백 개의 물방울을 정밀하게 제어해 펼쳐는 로봇 쇼 '물의 여정'.
- 05 휴머노이드 변신 로봇. 60개의 모터를 사용해 자동차 모양으로 변한다.



06

화려한 교육 프로그램도 매력

특히 다양한 교육 프로그램은 코로나19 이전 이곳의 자랑거리 중 하나였다. 교육 내용은 전시 연계 교육, 로파스 교육, 로봇문화아카데미 등 세 가지로 나뉜다.

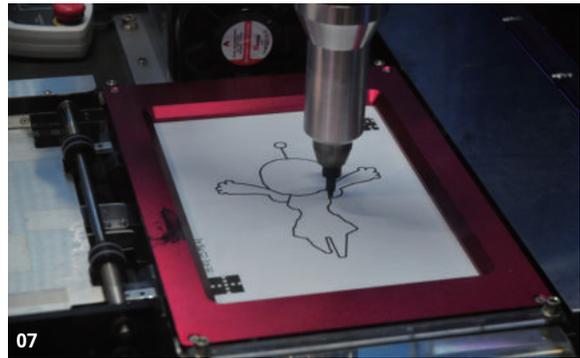
전시 연계 교육은 과학예술 융합 창의 체험 교육 프로그램으로, 다양한 로봇들을 직접 만들어 볼 수 있다. 난이도에 따라 유아·초등학생·청소년 과정이 있다.

로파스 교육은 '로보파크 친구들'이란 뜻. 미래 로봇·제어공학자 또는 로봇을 알고 싶어 하는 어린이·청소년을 대상으로 초급 과정에서부터 고급 과정의 교육을 실시한다. 교육생에게는 부천산업진흥재단에서 운영하는 '로파스 스포츠 팀'으로 국내 로봇대회 참가 지원을 한다. 또한 휴머노이드 교육생을 중심으로 '로파스 봉사단'을 운영해 재능기부 자원봉사 활동을 하고 있다.

로봇문화 아카데미는 경기과학멘토 교육, 지역문화예술 플랫폼 육성사업 등의 프로그램을 갖추고 있다. 경기과학멘토는 경기도에서 시행하는 사업으로 부천산업진흥재단에서 로봇교육 분야 수행기관으로 지정받아 청소년들에게 로봇 공학자의 꿈과 비전을 제시하고, 로봇을 처음 접하는 청소년들에게 로봇의 기본 지식과 원리를 교육해 과학문화의 저변을 확대하는 사업이다.



'로파스 봉사단'이 만든 로봇들이
코로나 퇴치승에 맞춰 춤을 추고 있다.



07



08



09

- 06 춤추는 로봇 '댄싱크루'.
- 07 그림을 그려주는 '스케치 봇'.
- 08 로봇 음악대 '몬스터 밴드'.
- 09 캐릭터형 안내 로봇 '돌리'.
- 10 산업용 로봇.
- 11 로봇 물고기.



'로봇, 시장에 가다!'
부천상동시장 상인 인터뷰



10

방문과학교실(로봇방문교실, 4주 과정의 로봇기초 원리 교육), 정기과학교실(로봇심화반, 15주 과정의 휴머노이드 로봇 프로그래밍 언어 교육), 체험형 프로그램(과학 분야 직업 탐색의 기회 및 로봇 관련 기업·연구소 방문 체험 기회 제공) 등이 있다. 지역문화예술 플랫폼 육성사업으로는 로봇 등(燈) 공작소 교육이 있다.

이러한 교육 프로그램은 2020년 코로나19로 큰 타격을 봤으나, 최근 위드 코로나로 재개 움직임을 보이고 있다. 앞으로의 자세한 계획은 박물관 측에 문의해 보면 된다.

코로나19 여파에 따라 신기술로 인한 일상의 변화는 더욱 가속화됐다. 그중에는 당연히 로봇 기술도 있다. 로봇은 코로나바이러스를 옮기지 않기 때문이다. 춥다고 이불 속에만 웅크리고 있지 말고 위생 문제로부터 자유로운 미래의 하인, 로봇을 만나 보는 것은 어떨까.



11



관람 안내

운영 시간 오전 10시~오후 5시(마지막 입장 오후 4시)
정기휴관일 매주 월요일, 1월 1일, 설날과 추석 전일 및 당일
관람료

대상	일반인 개인	단체(20명 이상)	부천시민(단체 포함)	비고
어린이 (만 36개월~초등학생)	3000원	2400원	무료	주민등록등본 및 의료보험증 필수 지참
중·고등학생	4000원	3200원		주민등록등본 및 학생증 지참
성인	5000원	4000원	2500원	신분증 지참
장애인	무료(동반 보호자 1인 무료)			
65세 이상, 국가유공자, 만 36개월 미만	무료			
자매도시 시민	2500원	2000원	1500원	증빙자료 지참

※자매도시: 경기 화성시, 강원 강릉시, 충북 옥천군, 충남 공주시, 전북 무주군, 전남 진도군, 경북 봉화군
※코로나19로 사전 예약자만 관람 가능

주소 경기 부천시 평천로 655, 약대동 부천 테크노파크 401동 1~3층
전화번호 032-716-6442
홈페이지 www.robopark.org

※취재에 적극 협조해 주신 장정규 수석학예연구사 및 여러 직원분께 진심으로 감사를 드립니다.

서두부터 김새는 애기일지는 모르겠지만, 이 작품은 엄밀히 말해서 SF, 그러니까 미래적 인 과학기술이 주된 소재인 장르는 아니다.

일본의 소설가 아카쓰키 가나(暁 佳奈)가 2015년 첫 발표한 동명의 소설(원제: ヴァイオレット・エヴァーガーデン)을 2018년부터 애니메이션으로 극화(TVA 1기, 극장판 2편이 만들어졌다)한 이 작품은 주인공 소녀의 삶과 사랑에 초점을 맞추고 있는 순정물이다. 배경은 대략 20세기 초반 정도의 문명 수준을 지닌 가상 국가 '라이덴샤프트리히'다. 주인공인 바이올렛 에버가든(이시카와 유이 분)은 이 나라의 10대 소녀다. 인간답게 길러지지 못한

채 야생에서 홀로 생활하던 고아인 그녀는 그 뛰어난 전투력을 알아본 라이덴샤프트리히 해군 대령 디트프리트 부겐빌리아(기우치 히데노부 분)에게 발견돼 인간 병기로 육성된다. 디트프리트는 자신의 동생인 육군 소령 길베르트(나미카와 다이ске 분)에게 바이올렛을 보급해 준다. 그러나 길베르트는 그녀를 병기가 아닌 인간으로 대우하고, 인간의 감정과 언어를 가르쳐 주었다.

전투에서 바이올렛은 중상으로 양팔을 잃고 만다. 그리고 혼란 속에서 길베르트도 실종되고 만다. 길베르트가 바이올렛에게 남긴 마지막 말은 '사랑해'였다. 그러나 아직 인간의

언어와 감정에 익숙하지 못했던 바이올렛은 그 의미를 알지 못했다.

바이올렛은 없어진 양팔을 의수로 대체하고, 제대 후 문맹이나 글솜씨가 서툰 이들을 위한 편지 대필가(극중에서는 '자동수기인형'으로 불린다)로 취직했다. 그리고 많은 의뢰인의 편지를 써 주면서 길베르트의 행방과 사랑의 의미를 알기 위한 그녀의 긴 여정이 시작된다.

과거에도 사람들은 기술 발전 앞에 전전긍긍

앞서도 말했듯이 이 작품 속의 과학기술은 거의 모두가 20세기 초반의 것이다. 그럼에도 불구하고 이 작품을 과감히 선택한 것은 4차 산업혁명 시대에 참조할 만한 부분을 매우 여러 가지 던져 주고 있기 때문이다.

그런 생각을 들게 하는 단초는 다름 아닌 바이올렛의 두 의수다. 유독 그녀의 의수만이 최첨단이다. BC(Brain-Computer Interface, 뇌-컴퓨터 인터페이스)라도 달려 있는 듯 그녀의 의지에 따라 관절을 구부리고 움직인다.

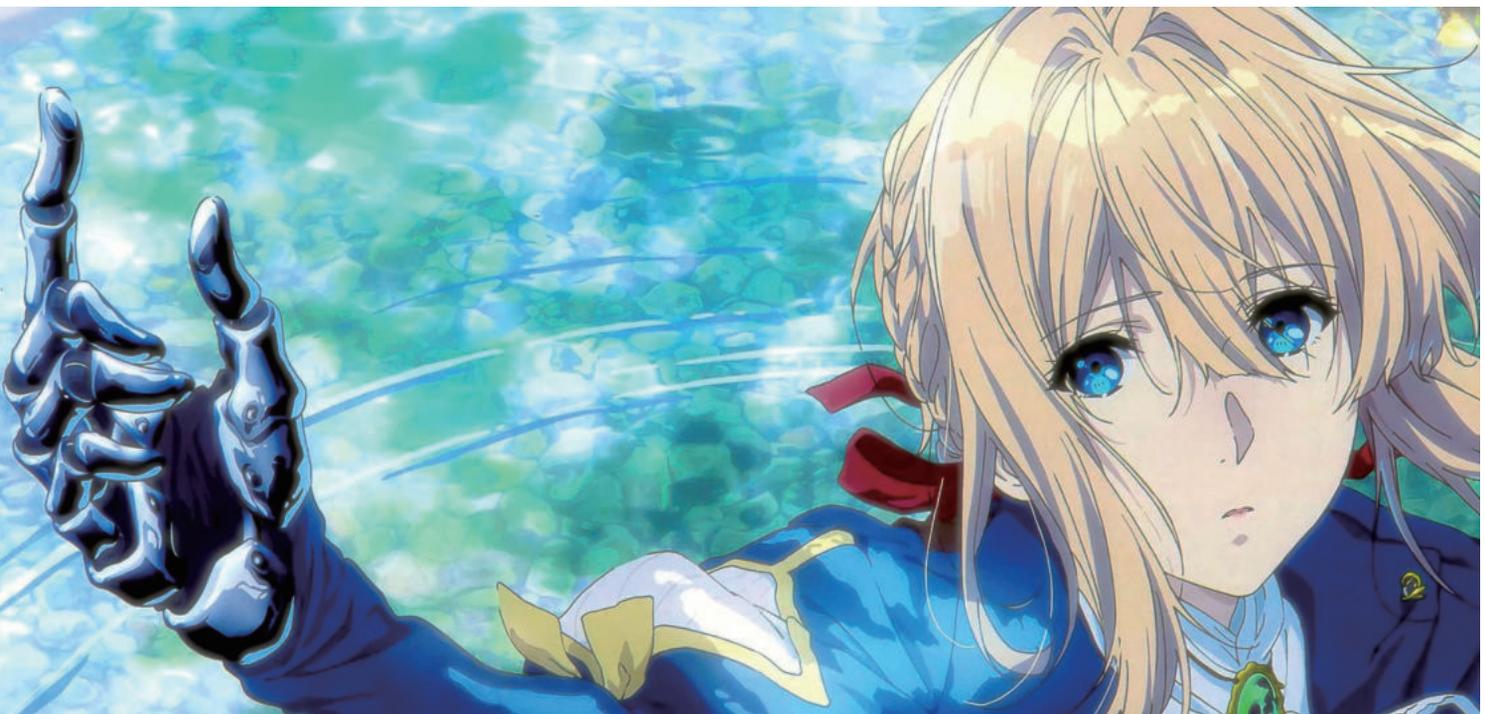
애니메이션 '바이올렛 에버가든'으로 엿보는 인간과 기술의 조화

'사랑해'의 의미를 알기 위해 먼 길을 떠난 소녀.

그 모습은 더욱 인간적이 되기 위해 애쓰는 기술의 모습과도 닮아 있다.

✍ 이동훈(과학칼럼니스트)

감정을 다루는 데 서툰 양팔을 의수로 대체한 바이올렛은 어떻게 보면 첨단기술의 화신인지도 모른다.



우리들의 세계에서 이러한 신경 제어 의수족은 1950년대에나 처음 나왔다.

이 의수는 차가운 금속성의 디자인이다. 금발 벽안의 호리호리한 복구계 백인 소녀의 몸체에 어울리지 않는 금속제 기계팔이 붙어 있는 모습을 본 사람들은 모두 경악과 거부감을 표한다. 그러나 필자의 눈에는 이러한 바이올렛의 모습이야말로 우리 인간 세상이 맞아들여야 할 새로운 식구, 즉 로봇과 사이보그의 모습으로 보인다. 바이올렛의 본 모습에 거부감을 표하는 이들에게서는 오늘날 우리가 인간형 로봇을 접할 때 느끼는 '불쾌한 골짜기'가 떠오른다. 그리고 그 골짜기의 극복 방법까지도 고민하게 만든다.

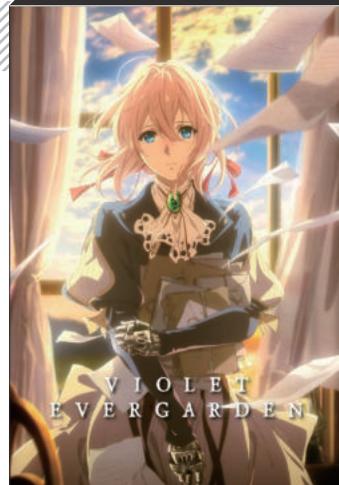
바이올렛은 내면도 온전한 인간이 아니다. 논리와 규칙을 다루는 데는 뛰어나지만 자신의 감정을 다루고 타인의 감정에 공감하는 능력은 놀랄 만큼 서투르다. 그러나 그녀는 '사랑해'라는 종착점으로 귀결되는, 인간 이해를 위한 노력을 멈추지 않는다. 그 노력의 도구이자 결과물은 문자 언어였다. 인간의 데이터를 통해 인간을 이해하고자 한 것이었다. 또한 그녀는 편지 대필을 하면서 고객을 직접 접하고 그들을 체험한다. 데이터와 체험(또는 시뮬레이션)을 통한 학습과 이해, 공감. 이는 인간의 학습법인 동시에 인간과 닮아가려는 인공지능의 학습법이기도 하다.

오늘날의 우리와 마찬가지로 '바이올렛 에버가든'의 세계도 중대한 지각 변동을 겪고 있었다. 편지의 보완재 내지는 대체재로 전화와 무선통신이 본격 보급되기 시작한 것이다. 극중에 직접적으로 언급은 없지만 자동수기인형의 존립 근거 중 하나였던 대중의 높은 문맹률도 (아마도 공교육의 활발한 보급으로) 분명 크게 저하되고 있었다. 바이올렛의 동료

자동수기인형은 이렇다가 모두 직장을 잃게 될까 봐 전전긍긍한다. 4차 산업혁명의 와중에서 모두가 일자리를 걱정하는 우리의 모습이 보인다. 심지어 극중에서는 바이올렛이 자동수기인형으로 근무하던 시대로부터 60년이 지난 후, 자동수기인형이라는 직종은 사라져 버렸다고 밝히고 있다. 바이올렛이 근무하던 민간 우편사는 국영 우편사로 통폐합돼 버리고, 그 건물은 박물관으로 쓰이고 있었다. 이런 장면을 보고 간담이 서늘해진 분도 분명히 계셨으리라.

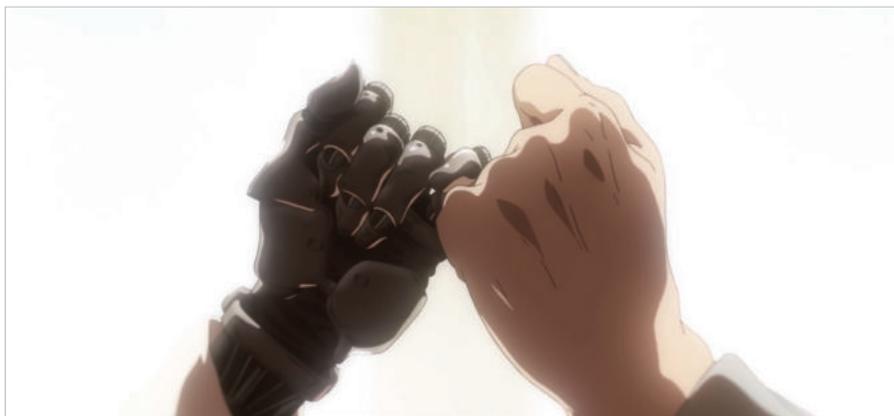
미래의 사람에게 보내는 메시지

하지만 우리 세계의 현실을 보면 결국 전화와 무선통신이 편지로 대표되는 문자 언어의 소통을 완전히 없애 버리는 일은 일어나지 않았다. 오히려 현대인은 과거인보다도 더 많은 문자 언어를 읽고 이해하고 쓸 수 있어야 한다. 그런 문자 언어가 적히는 곳은 과거에는 하드 카피뿐이었다. 그러나 기술의 발달로 소프트 카피로도 문자 언어를 전달할 수 있다. 그리고 그러한 전달에는 아이러니하게도 전화(스마트폰)와 무선통신(무선인터넷)이 지대한 공헌을 하고 있다. 이러한 새로운 문자 언

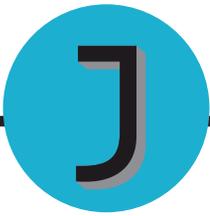


어 플랫폼의 신설과 확장, 유지를 위한 새로운 직업도 엄청나게 많이 생겼다. 문자 언어를 통해 인간의 생각과 감정을 전달하는 일은 변이했을지언정 사라지지 않았다. 그리고 그에 종사하는 사람들 역시 마찬가지다.

적어도 현재까지는 '바이올렛 에버가든' 극장판(2020년 작)이 이 시리즈의 마지막 작품이다. 이 작품 마지막 부분에서 천신만고 끝에 재회한 바이올렛과 길베르트는 서로를 향한 애뜻한 마음을 확인하고 그 마음을 받아들인다. 엔딩곡 '미래의 사람에게(未来のひとへ)'가 클라이맥스로 치달을 때, 스크린에는 새끼손가락을 걸며 약속하는 길베르트의 손과 바이올렛의 의수가 나온다. 단순히 두 연인 간의 사랑의 맹세만이 아니다. 음악의 제목과 화면 속 기술을 생각해 본다면 인간과 미래 기술 간의 조화와 공존의 맹세로도 보인다.



감동적인 마지막 장면은 인간과 기술의 미래에 대해서도 많은 생각을 하게 해준다.



R&D 관련 구인 및 구직

연구개발(R&D) 관련 직종의 구인 및 구직을 소개합니다.
R&D 관련 직종(연구직, 기획, 관리, 홍보 등)의 구인 및 구직 관련 자료
(구인공고, 자기소개서)를 이메일로 보내주세요.

보낼 곳 eco_news@naver.com

문의 053-718-8251, '이달의 신기술' 담당 김은아 기자



(주)엔씨소프트(kr.ncsoft.com)

애니메이션 프로그래머 모집

- **담당 업무** : 인간형·동물형 캐릭터 로코모션 시스템 개발, 절차적 애니메이션 기술 개발, 풀보디 IK 기술 개발, 애니메이션 압축·스트리밍·동기화 기술 개발
- **응모자격 및 우대사항** : 학력 무관, 경력 3년 이상, 3D 컴퓨터 그래픽스와 선형대수학 지식, C++ 기반 개발 역량, 언리얼 엔진 사용 경험, 로 레벨 애니메이션 시스템에 대한 이해, 동역학 지식, 게임 개발 출시 경험자 및 기계학습 개발 경험자 우대
- **근무 형태** : 정규직
- **근무처** : 경기 성남시 분당구
- **모집 기간** : 12월 31일까지
- **문의** : 02-2186-3300

(주)제니스월드(zenith21c.com)

부설연구소 R&D 대졸 신입 및 경력사원 채용

- **담당 업무** : 신규 아이템 R&D(연구, 개발, 실험) 업무, Glass 개발 & Powder 개발, 국책과제 진행 및 양산 진행
- **응모자격 및 우대사항** : 공학계열(반도체·세라믹공학, 신소재·재료공학, 전기·전자공학 등) 학사 이상, 경력 무관, 컴퓨터 활용능력 우수자, 엑셀 고급능력 보유자, 유관업무 경력자 우대, 프레젠테이션 능력 우수자, 지방 근무 가능자, 학점 우수(대졸 3.5 이상), 운전 가능자
- **근무 형태** : 정규직
- **근무처** : 충북 진천군
- **모집 기간** : 2022년 1월 4일까지
- **문의** : 043-536-6700

(주)한화(hanwhacorp.co.kr)

SW 개발(R&D) 경력사원 모집(운영 SW 개발)

- **담당 업무** : 운영 SW 개발
- **응모자격 및 우대사항** : 학사(통신, 컴퓨터, 전기전자 등 이·공학계열 전공) 이상(석사 이상 우대), 자동화설비 SW 개발 경력 3년 이상, 모바일·PDA 설계 및 시스템 개발, 실시간 데이터 수집, 시각화 솔루션 설계, 설비 통신 SW 설계 및 개발 경험 보유 등, 프로그래밍 언어(C#, C++) 능통, 통계 수학 및 알고리즘 이해, 여학 능통, SLAM, Motion & Path Planning, Mapping, Sensor Filtering, Robotics SW Integration, Traffic Control System, ROS 개발 경험 보유 등 우대
- **근무 형태** : 정규직
- **근무처** : 경기 성남시 분당구
- **모집 기간** : 12월 31일까지
- **접수 방법** : 인터넷(www.hanwhain.com)으로 접수

(주)포티투마루(42maru.ai/kr)

자연어처리 R&D 개발자 모집

- **담당 업무** : Transformer 기반 사전 학습 모델 활용해 태스크 목적에 맞는 자연어 처리 모델 및 서비스 구현, 자연어 처리 기술 활용해 새로운 서비스 개발
- **응모자격 및 우대사항** : Tensorflow 또는 PyTorch 등 딥러닝 프레임워크 사용 가능, Transformer 기반 사전 학습 모델 활용 경험, 딥러닝 최신 연구 및 활용 관심자, 경력 5년 이하, 자연어 처리 관련 석사 학위 또는 관련 분야 2년 이상의 실무 경험자, 전산 및 컴퓨터공학 관련 석사 이상의 전문연구요원 대상자(신규 및 전직), Wav2vec, DeepSpeech 등 음성 인식 관련 모델 구현 경험자 우대
- **근무 형태** : 정규직(수습 3개월)
- **근무처** : 서울 서초구
- **모집 기간** : 상시 채용
- **접수 방법** : joinus@42maru.com으로 지원

산업용 로봇이 처음 도입된 이래로 지난 60년간 로봇 기술은 비약적인 발전을 지속해 왔다. 산업용 로봇은 사람이 하기 위험하거나 어려운 일과 단순 반복작업을 수행하는 전통적인 정의에서 벗어나 현재 ○○로봇으로 대표되는, 사람과 협업해 생산·노동 능력을 향상시키는 방향으로 발전하고 있다. 아울러 인공지능 및 ICT로 대표되는 융합 기술 발전에 힘입어 지능형 로봇으로 변모하고 있다. 그렇다면 기존 산업용 로봇과 달리 작업자와 로봇이 동일한 공간에서 작업이 가능하도록 설계된 로봇을 의미하는 ○○에 들어갈 단어는 무엇일까요?

New Technology Quiz

98호 정답 및 당첨자 아랍에미리트연합(UAE)

최필규, 박민준

※ 퀴즈 정답은 eco_news@naver.com으로 보내주세요.

독자선물은 교환, 환불이 불가능합니다. 주소 불명 등으로 반송 시 재발송하지 않습니다.

에스모도 슬림핏 보조배터리 5000mAh



글로벌 기술강국으로의 도약 “국제 기술 협력을 지원합니다”

산업통상자원부 해외기술협력거점



KEIT 미국(실리콘밸리) 거점

담당자 박성환
E-mail parkorea@keit.re.kr
Tel (Office) +1-408-232-5411



KEIT 독일(베를린) 거점

담당자 박효준
E-mail biojun@keit.re.kr
Tel (Office) +49-30-8891-7390



KORIL 이스라엘 거점

담당자 최수명
E-mail smchoi@koril.org
Tel 02-6009-8245,
(텔아비브Office) +972-54-345-1013



KIAT 미국(워싱턴D.C) 거점

담당자 김은정
E-mail ejkim@kiat.or.kr
Tel : (Office) +1-703-337-0950



KIAT 벨기에(브뤼셀) 거점

담당자 강주석
E-mail kangjs@kiat.or.kr
Tel (Office) +32- (0)2-431-0591



KIAT베트남(하노이) 거점

담당자 임병혁
E-mail bhlim@kiat.or.kr
Tel (Office) +84-24-7308-2020

Industrial Technology News

세계일류상품 63개, 생산기업 73개 신규 선정



산업통상자원부는 11월 18일 롯데호텔서울에서 2021년도 '세계일류상품 인증서 수여식'을 개최해 신규로 63개 품목, 73개 업체를 세계일류상품 및 기업으로 선정하고 인증서를 수여했다. 세계일류상품 육성사업은 수출 상품을 다양화하고 미래 수출동력을 확충하기 위해 수출 유망기업을 선정, 해외 마케팅과 연구개발(R&D), 금융 등 지원사업에 참여할 경우 가점 부여 및 우대 지원하는 사업으로 2001년 최초 도입돼 올해로 20주년을 맞이했다.

세계 시장 점유율 5위권에 든 세계일류상품에는 인쇄회로기판(PCB) 표면처리 공정 장비(㈜티씨케이), 스테킹 장비(㈜우원기술), 수에즈막스 원유운반선(대한조선) 등 20개 품목, 26개 업체가 신규 선정됐다. 또 향후 7년 이내에 5위권에 들 가능성이 큰 차세대 세계일류상품에는 플라필 단섬유(㈜휴비스), 원자로 원격해체장치(두산중공업), HVAC용 송풍모터(효성전기) 등 43개 품목, 47개 업체가 새로 선정됐다. 분야별로는 보건산업 분야가 슈퍼항생제, 수동 심장충격기 등 16개 품목으로 가장 많았고, 전기전자·반도체 분야가 12개 품목, 산업기계·플랜트 분야가 11개 품목으로 그 뒤를 이었다. 기업 규모별로는 중소기업 49개, 중견기업 11개로 중소·중견기업이 전체의 82%를 차지했다.

이번 행사에서 산업부는 세계일류상품 선정 20주년을 맞아 해외 시장 개척, 수출 증대 등에 기여한 세계일류상품 생산기업을 뽑아 유공 표창장을 수여하고, 장기간 세계일류상품 유지 기업에 공로 현판을 전달했다. 2019년 차세대 세계일류상품에 선정돼 기술 경쟁력 강화에 기여한 유전체 분석 정보 기반의 분자진단 전문기업 (주)시선바이오테리얼스, 수입 대체 국산화에 성공한 가스감지기 생산업체 (주)가스트론 등에 산업통상자원부 장관 표창장 10점을 수여했다. 또 20년 동안 세계 시장 점유율 5위권을 유지하며 우리나라 수출 증대에 기여해 온 레이저 마커 생산기업 (주)이오테크닉스 등 3개 기업에 공로 현판을 전달했다.

이날 산업부 박진규 차관은 축사에서 "세계일류상품은 갈수록 경쟁이 치열해지는 세계 시장에서 뛰어난 기술력을 바탕으로 끊임없이 정진한 기업인의 노력과 열정의 결실"이라며 "우리 중소·중견기업이 해외 시장 확대를 통해 글로벌 전문기업으로 성장해 나갈 수 있도록 세계일류상품 제도를 더욱 확대·발전시켜겠다"고 밝혔다. 아울러 산업부는 세계일류상품쇼를 '중견기업 주간'(11월 15~19일) 행사와 연계, 코로나19 등으로 해외 마케팅에 어려움을 겪고 있는 중소·중견기업의 수출 확대를 지원하기 위한 일대일 비즈니스 화상 상담회도 개최했다.

이달의 신기술은 여러분의 의견에 항상 귀 기울이고 있습니다. 관심 있는 콘텐츠, 사업회에 유망하다고 생각하는 신기술을 비롯해 추가됐으면 하는 내용, 바라는 점 등이 있다면 많은 참여 바랍니다.

eco_news12@keitr.re.kr / 053-718-8251

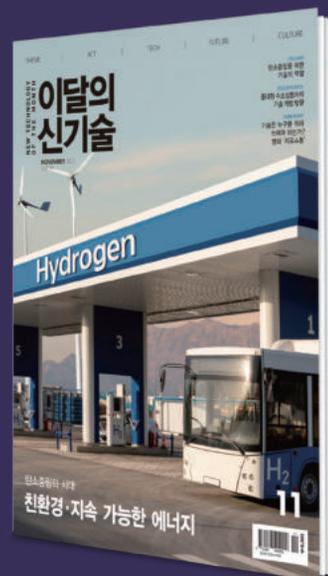
NEW TECHNOLOGY OF THE MONTH

DECEMBER 2021



산업통상자원부 산하 한국산업기술평가관리원,
한국산업기술진흥원, 한국에너지기술평가원,
한국공학한림원 등 R&D 대표기관 및
최고 권위인 공학기술자단체가 공동으로 발행하는
<이달의 신기술>

정기구독 안내



계좌번호

038-132084-01-016 기업은행
1005-102-350334 우리은행

전화

02-360-4859

구독료

50,000원 (연간)

온라인 신청

<https://url.kr/emidso>



이메일 접수

chojh@hankyung.com

투명하고 전문적인
산업기술 기획·평가·관리를
이끄는 *Keit*

“국민을 위한
따뜻한 기술개발로 국민 행복을
만들어 가겠습니다”

www.keit.re.kr

www.facebook.com/keitkorea

유튜브 검색창에서 'KEIT' 검색