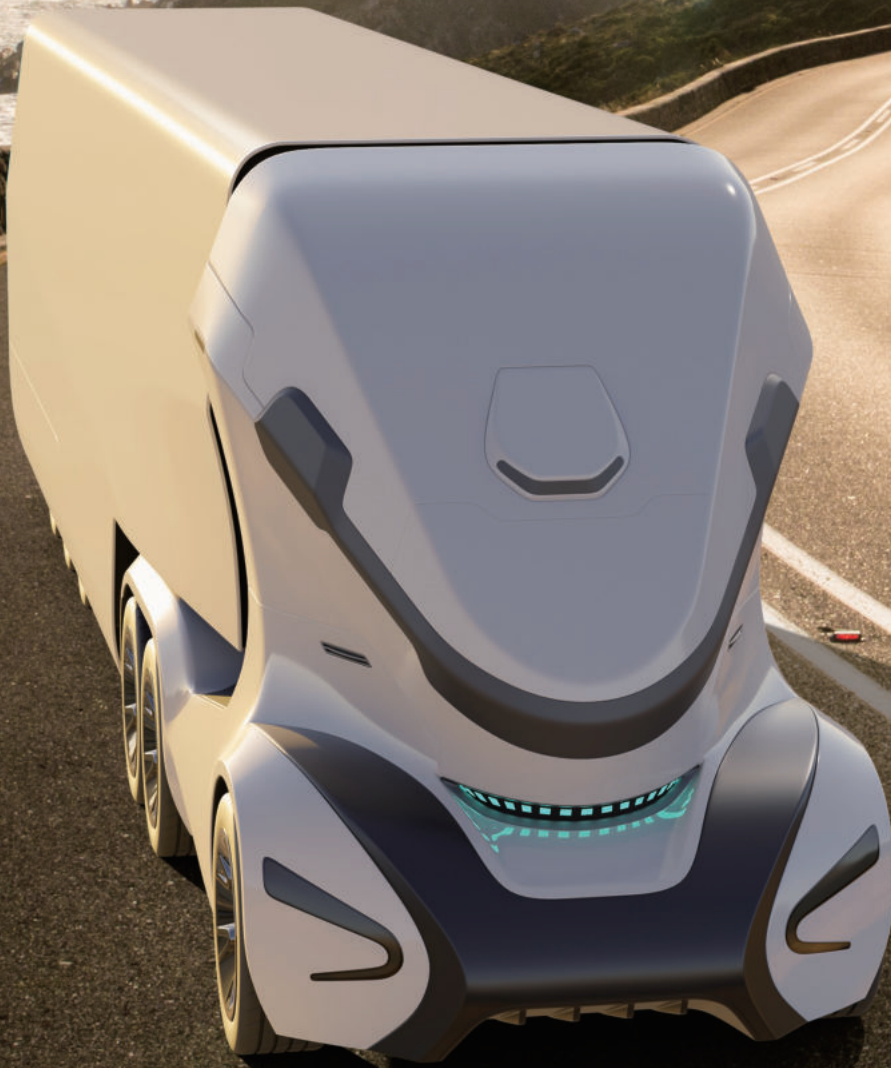


NEW TECHNOLOGY
OF THE MONTH

이달의 신기술

04

Vol. 103
APRIL 2022



세계 질서를 재편할 게임체인저 '미래 모빌리티'
이동성의 혁명은 산업혁명으로 이어진다

이달의 산업기술상

ESS용 레독스 흐름전지 시스템의 혁신을 이루다
서울과학기술대 산학협력단

트렌드

모빌리티 플랫폼
'탈것'에서 '이동 서비스'로 패러다임 전환

ISSUE

3년 만에 열린 MWC
'연결성의 촉발'



9 772288 490002
ISSN 2288-4904 ₩6,000

CONTENTS

WITH

02

COLUMN

자율주행 기술의 미래

08

글로벌

선박용 연료전지 기술 및 시장 동향

18

SPECIAL

미래모빌리티 혁명의 중심?

거대한 잠재성과 우리 고유의 산업전략에 대한 도전

TECH



26

이달의 산업기술상 신기술 장관상

ESS용 레독스 흐름전지 시스템의 혁신을 이룬다
서울과학기술대 산학협력단

32

이달의 기술

(주)비엠테크, (주)위너테크놀로지, 사이언스메딕(주),
(주)삼영에스앤씨, (주)세진아이지비

42

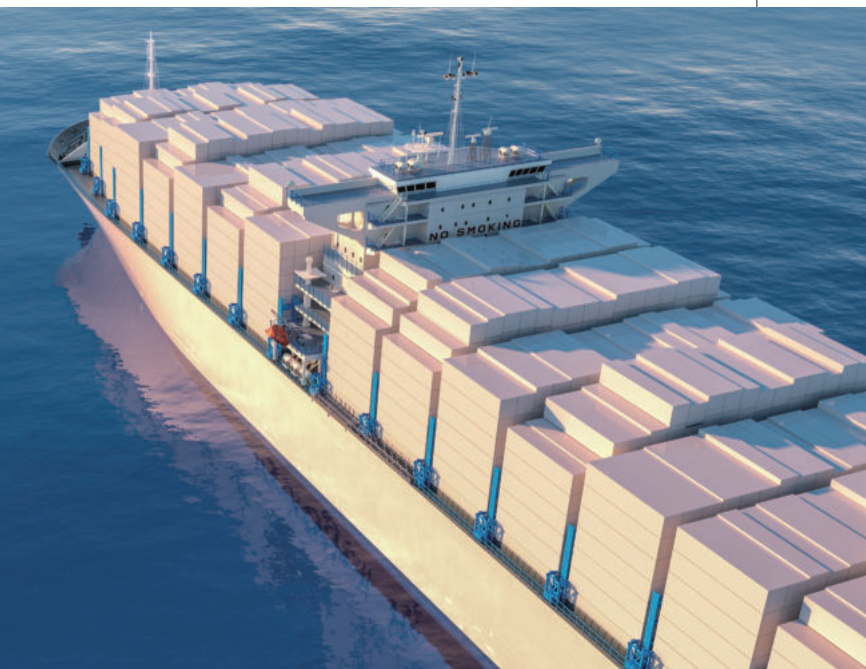
R&D 프로젝트_ 선박해양플랜트연구소

바다 위의 4차 산업혁명 기술,
자율운항선박 상용화에 나서다

46

R&D 기업_ (주)가이온

드론 활용 서비스 창출로 유통 물류 배송 사각지대 없앤다



50

트렌드

모빌리티 플랫폼
'탈것'에서 '이동 서비스'로
패러다임 전환

58

ISSUE

3년 만에 열린 MWC,
'연결성의 촉발'

64

프런티어

인공지능형 반도체 연구로
차세대공학리더상 우수상
수상한 KAIST 전자과
서윤재

68

CLUB

중부대학교
자율주행자동차 동아리
AEC

72

SPOT

삼성화재 교통박물관

76

테크 컬처

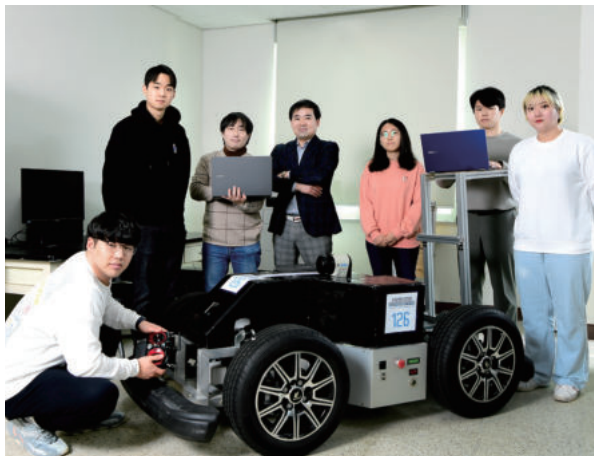
애니메이션 '진격의 거인' 속
입체기동장치로 본
현실 속 개인용 비행 장비

78

R&D 관련 구인 및 구직

80

NEWS



NEW TECHNOLOGY OF THE MONTH
**이달의
신기술**

등록일자 2013년 8월 24일

발행일 2022년 3월 31일

발행인 한국산업기술평가관리원 원장 정양호

발행처 한국산업기술평가관리원,

한국산업기술진흥원,

한국에너지기술평가원, 한국공학한림원

주소 대구광역시 동구 첨단로 8길 32(신서동)

한국산업기술평가관리원

후원 산업통상자원부

편집위원 산업통상자원부 노건기 국장,

김종주 과장, 임태섭 서기관,

양동춘 사무관, 노형철 사무관,

배은주 사무관, 정재욱 사무관,

김경아 주무관, 유유미 주무관

한국산업기술평가관리원

강기원 본부장, 장중찬 단장,

이수갑 팀장, 김태진 수석

한국산업기술진흥원 김정옥 본부장,

박천교 단장, 김진하 팀장

한국에너지기술평가원 조용희 본부장

한국산업기술문화재단 박진철 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 판권은
한국산업기술평가관리원이 보유하며,
발행인의 사전 허가 없이는 기사와 사진의
무단 전재, 복사를 금합니다.

WITH

COLUMN

자율주행 기술의 미래

자율주행자동차는 0단계에서 완전자동화 수준인 5단계까지 총 6단계로 구분되며, 일반적으로 위험 시에만 운전자가 개입하는 3단계 이상부터 AV(Autonomous Vehicle)로 칭한다. 우리 산업의 강점인 자동차 기술과 통신 기술이 융합된 원격관제 기술 개발을 국가 차원에서 추진하면 미래 AV 시장의 선두권으로 진입하는 계기가 마련될 것으로 기대된다.

자율주행자동차의 등장 배경 및 기술 개요

자동차 운행으로 인한 교통사고의 지속적 증가는 해결이 만만치 않은 사회적 난제다. 모터라이제이션이 늦었던 대부분의 국가에서 교통사고는 가장 큰 인명사고의 원인으로 지적되고 있고, 우리나라

는 경제협력개발기구(OECD) 국가 중 가장 높은 교통사고 사망률을 기록하고 있다. 자동차로 인한 교통사고와 관련해 2015년 미국 고속도로교통안전청(NHTSA)에서 발표한 연구는 기존 자동차산업의 패러다임을 바꿀 만큼 파격적이었다.

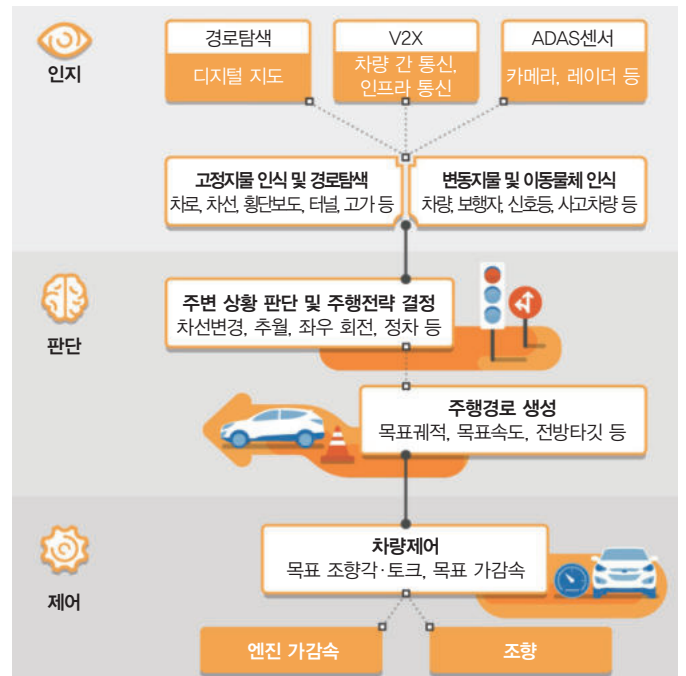
2005~2007년 2년간 미국에서 발생한 교통사고의 원인을 조사한 결과 무려 94%가 운전자 과실로 나타났다. 인식 과실(41%), 판단 과실(33%), 운전 미숙(11%), 졸음(7%) 등의 순이다. 반면 차량 결함으로 인한 사고는 전체의 2%, 그리고 그중 41%는 정확한 이유를 확인할 수 없는 것으로 나타났다. 따라서 교통사고로 인한 인명 피해를 줄이기 위해서는 인간운전자를 대체하는 자율주행시스템(Autonomous Driving System : ADS) 개발이 필요하게 됐다.



황기연

[홍익대 도시공학과 교수(공대학장, 부총장 역임)]

▶ 한국교통연구원 원장 역임
자율주행자동차 미래포럼 위원장
카카오모빌리티 상생자문위원회 위원장



<그림 1> 자율주행 프로세스

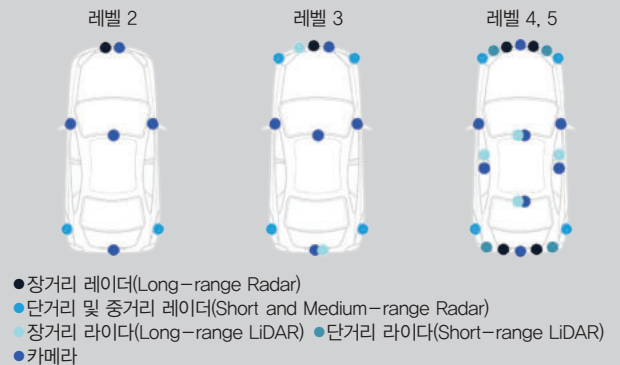
0	1	2	3	4	5
자율주행 기술	운전자 보조주행	부분적 자율주행	조건부 자율주행	고수준 자율주행	완전자율주행
없음	방향·속도 제어	차선과 차량 간격 유지	운전자 위급 상황 시 비상제동	정해진 도로 자율주행, 비상 시 운전자 개입	운전자 개입 불필요

<그림 2> 자율주행 단계

출처 : 미국자동차공학회(SAE)

ADS 개발은 2004년 미국 국방고등연구계획국(DARPA) 경진대회를 시작으로, 2012년 5월 구글이 네바다 주에서 시험주행 운전면허를 얻으면서 본격화됐다. ADS는 카메라, 라이다, 레이더, GPS 등 각종 센서의 지원을 받아 인간운전자의 인지, 판단, 제어 기능을 대신해 사물을 인지하고 주행 상황을 판단하며 가감속과 조향각을 결정한다(그림 1). 미국자동차공학회(SAE)의 분류에 따르면 자율주행자동차는 0단계에서 완전자동화 수준인 5단계까지 총 6단계로 구분되며, 일반적으로 위험 시에만 운전자가 개입하는 3단계 이상부터 AV로 칭한다(그림 2). 4단계 이상이 되면 안전 대부분을 ADS가 책임져야 하기 때문에 센서의 수가 크게 늘고 따라서 센서 융합을 위한 소프트웨어(SW)의 부담이 커진다(그림 3).

자율주행 레벨에 따라 늘어가는 센서



<그림 3> 자율주행 센서

출처 : 웨이모 안전보고서

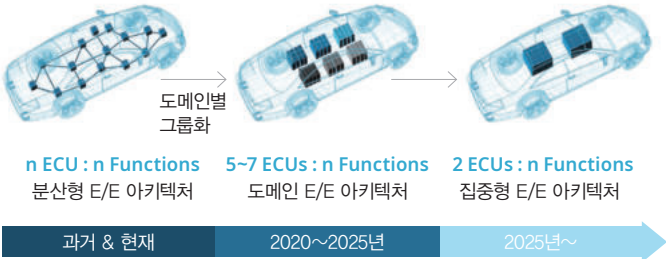
AV 기술의 현주소

글로벌 자동차 선진국은 AV 상용화를 위해 뜨거운 경쟁을 펼치고 있다. 자율주행의 선두주자인 웨이모는 미국 주요 도시에서 이미 3단계 자율주행택시 사업을 상용화했고, 중국에서는 베이징 다싱구 60km² 지역 내에서 바이두와 포니AI 등 2개 회사가 3단계 자율주행택시의 유료 운행을 시작했다. 독일의 벤츠는 작년 정부로부터 AV 판매 승인을 받았다. 자율주행 모드일 때라 하더라도 안전상 이유가 발생하면 인간운전자 개입을 요청할 수 있는 3단계 수준이고, 만약 인간운전자가 부상을 당해 운전할 수 없는 경우에는 자동브레이크가 스스로 작동해 차량을 정지시킨다.

우리나라에서는 작년부터 서울, 세종 등 7개 시도 시범운영지구에서 자율주행셔틀, 로봇택시, 자율대중교통 등 여객 운송 서비스와 자율배달로봇, 자율청소차 등 여객 외 운송 서비스 등의 사업이 진행되고 있다. 한편, 현대차는 올해부터 4단계 자율주행 기술이 적용된 ‘로보라이드’ 승용차의 시범 서비스를 서울 강남도심 자율주행자동차 시범운영지구에서 선보이겠다는 계획을 밝혔다. AV 상용화 서비스가 속속 등장하고 있지만 운행지역 및 속도 등이 제한적이고 급정거가 많아 승차감이 떨어지고 불편하다는 지적이 많다. 중국의 경우 복잡한 시간대에는 운전자가 수시로 운전 개입하고 있고 최고 시속도 40km로 제한돼 있다. 벤츠도 일부 고속도로에서만 3단계 자율주행이 가능하고 시속도 60km로 제한된다. 한편 세종시, 서울 상암, 전북 군산 등에서 시범운전 중인 자율주행셔틀의 경우 날씨, 바람, 시간대, 일반차량의 교통법규위반 등의 이유로 운행이 제한되거나 급정거 등으로 승차감이 매우 떨어진다는 지적도 많다.

현재 진행 중인 상용화 서비스가 제한적이고 불편한 이유는 차량(Stand Alone) 기반 자율주행 기술만으로 완전한 자율주행을 구현하는 데는 한계가 있기 때문이다.

첫째, AI 소프트웨어 기술과 관련해 기계학습용 AV 사고데이터가 부족해 고도화된 ADS 개발이 힘들고, 운전자가 책임졌던 제어권 전환 상황을 전부 ADS가 처리하기 위해서는 10억 줄이 넘는 복잡한 소프트웨어 코딩 부담이 발생한다. 또한 안전에 대한 통계적 신뢰도를 확보할 수 있는 수준의 ADS를 개발하기 위해서는 충분한 실험주행을 해야 하는데 현실적으로 어렵다는 것이다. 인간운전자는 1억 마일당 한 건 정도의 큰 사고를 경험하는데, 자율주행자동차가



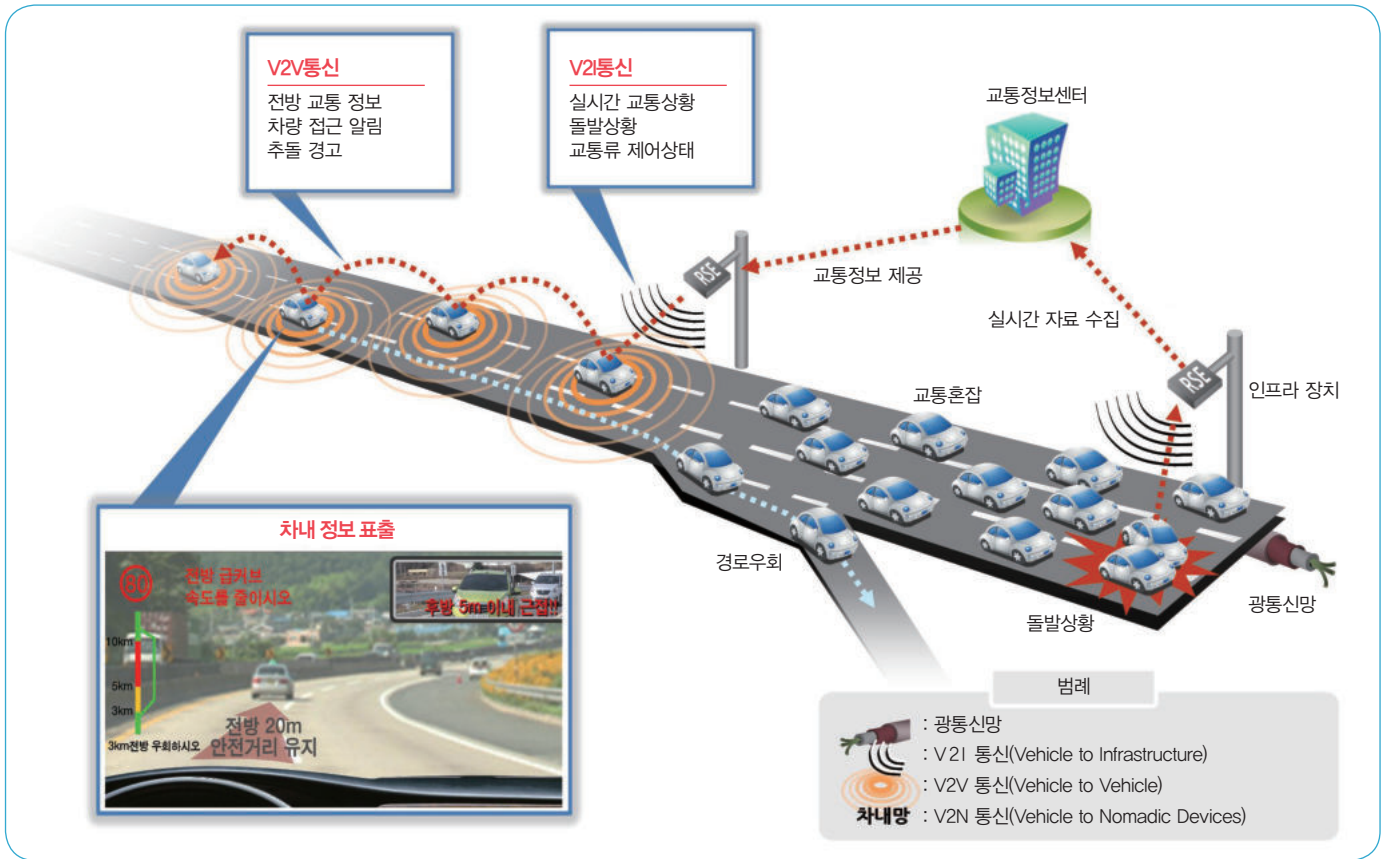
〈그림 4〉 자동차 솔루션 아키텍처의 진화
출처 : TTTech Auto AG, 2021

인간운전자에 비해 안전하다는 사실을 95%의 신뢰도로 입증하기 위해서는 100대의 자율주행자동차로 7년간 하루도 쉬지 않고 24시간 동안 45마일 속도로 2억7500만 마일을 무사고로 운전해야 한다(N. Kalra and S. M. Paddock, 2016). 2012년 시작된 웨이모 2020년 누적 시험운전 거리는 2000만 마일에 불과한 실정이다. 둘째, 현 수준 AV의 플랫폼 하드웨어(HW)도 문제다. 자율주행 기술이 고도화될수록 인포테인먼트, 첨단운전자지원시스템(ADAS), 자율주행 등 AV가 수행하는 기능이 늘어나면서 중앙집중화된 구역제어(Zonal Control) 방식(그림 4의 오른쪽)의 HW 플랫폼이 필요하지만 아직 기술 개발이 미진하다.

완전한 자율주행을 향한 미래 기술 I - CAV

차량에 내재돼 있는 센서와 AI 소프트웨어, 플랫폼이 아무리 뛰어나다 하더라도 원거리나 사각지대에서 발생하는 돌발 상황이나 혼잡을 회피하는 데는 한계가 있다. 기존 차량 독립형 자율주행 기술의 한계를 극복하기 위해 나온 것이 자율협력주행(CAV) 기술이다. CAV는 사물인터넷(IoT) 기반의 차량사물통신(V2X)을 통해 운행 중인 AV에 주변 교통 상황과 사고 위험 정보를 실시간으로 공유하는 첨단 기술이다(그림 5). 도로시설물(신호등·톨게이트 등), 노면 센서(보행자·차량·카메라 등), 통합교통관제센터 등으로부터 전송된 정보를 차량 정보와 융합해 AV 스스로 안전을 확보하도록 지원한다.

CAV 기술이 제 기능을 하기 위해서는 빠른 통신망이 필수적이다. 와이파이 계열의 근거리 전용 무선통신(DSRC·WAVE)과 이동통신 방식의 C-V2X가 있다. 참고로 C-V2X는 WAVE에 비해 최대 전송률(50~100Mbps vs 27Mbps), 지연(20ms vs 100ms),



〈그림 5〉 사물인터넷(IoT) 기반의 CAV

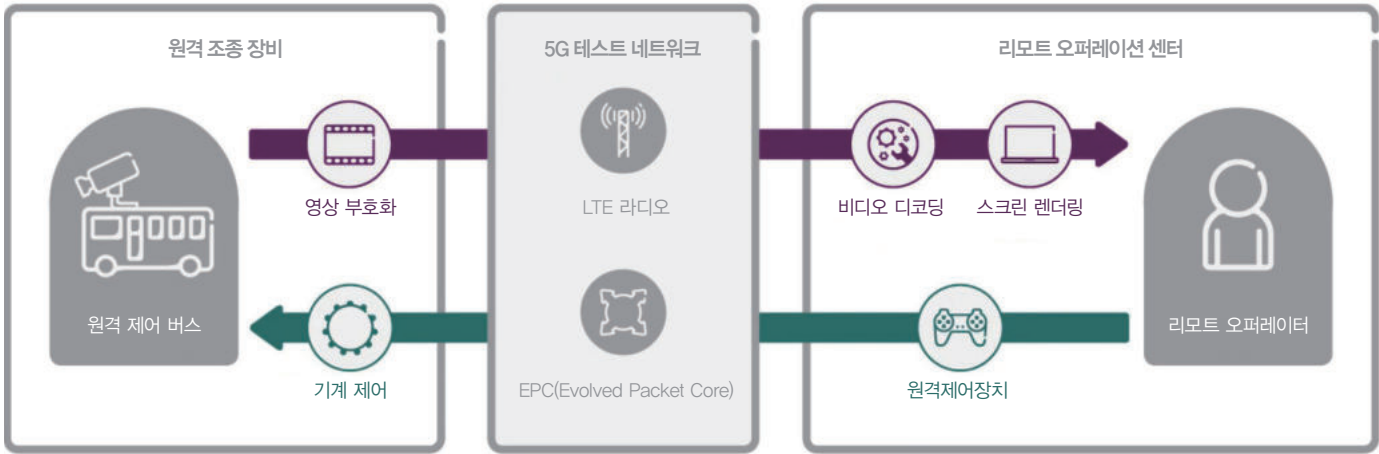
유효통신거리(1175m vs 675m), 이동성 지원(500km/h vs 200km/h) 등이 월등하게 뛰어난 것으로 알려져 있다(방승찬, 2021). 우리나라는 5G 기술이 나오기 전에 V2X 인프라를 구축하다 보니 속도가 5G에 비해 느린 LTE 기반의 WAVE 통신망으로 구축해 왔는데 미국과 중국 등이 5G-V2X를 표준으로 선택하면서 상황이 급변했다. 글로벌 시장 경쟁을 위해 우리 정부는 최근 이 두 가지 통신 기술을 모두 채택하는 방안을 놓고 고민 중이다. 또한 CAV는 운행설계 범위(도로유형, 속도 범위, 날씨, 기상, 가시거리 등과 같은 ADS의 특정 작동 조건)의 가짓수를 늘려 HW·SW 부담을 가중시키기 때문에 이에 대한 대처도 상용화를 위해 해결해야 할 과제다.

완전한 자율주행을 향한 미래 기술 II - Teleoperation
 AV 운행 중 사고가 발생하거나 운전자조자의 유고 상황이 발생할 수 있다. 이러한 비상 상황에 효과적으로 대처하기 위해 미국

캘리포니아 주는 원격운행자가 관제를 통해 능동적 운전작업 (Direct Driving Task : DDT)을 수행할 수 있도록 하고 있고, 독일도 기술감독자가 원격으로 비상 상황에 대비할 수 있도록 차량과 원격기술감독자 사이의 통신 시스템을 안정적으로 확보하고 유지해야 하는 의무를 부과하고 있다. 한편, 최근에는 자율주행 기술의 성공 가능성에 대한 우려가 확산되면서 지연 없는 초고속 통신망을 활용해 긴급 상황에만 활용하던 원격관제(Teleoperation) 기술의 적용 범위를 확대하는 초고속 스마트 통합원격관제 기술 개발이 본격화되고 있다(Zhang, 2020). 이미 스웨덴 스카니아(Scania)에서는 2017년 5G 기반의 통합관제센터를 통해 원격으로 버스를 조종하는 실험에 착수했다(Ericsson, 2017).

핵심 기술 원격관제의 핵심 기술은 원격관제사(Human Teleoperator), 자동원격관제시스템(Automated Teleoperator)에 의한 운전지원, 운전제어, 운전대체 기술이고, 기술체계는 원격

W I T H



〈그림 6〉 원격관제(Teleoperation) 핵심 기술

관제 대상 차량, 차량과 원격관제센터 간 정보를 전달하는 5G 통신네트워크, 원격관제사와 자동원격관제시스템의 활동에 필요한 인프라와 시스템을 갖춘 통합원격관제센터(Remote Operations Center) 등 3가지로 구성된다(그림 6).

핵심 기술 첫 번째는 통합관제센터에 상주하는 원격관제사가 AV를 4단계 자율주행 수준으로 원격관제하는 기술이다(그림 7). AV에서 보내오는 정보와 통합관제센터에서 수집하는 다양한 정보를 수집·가공·분석·예측해 원격관제사를 위한 대응 시나리오를 개발하고, N명의 원격관제사가 N+α 차량을 동시에 관제하는 기술 개발이 핵심이다. IDTechEX 보고서에 따르면 테슬라 AutoX의 레벨 3 자율주행자동차의 경우 제어권 전환 빈도는 1회/80,160km이기 때문에 제어권 전환 필요 시에만 원격관제사가 관여한다면 여러 대의 관제가 가능하다. 통합관제센터의 관제사가 원격으로 자율발렛주차를 하거나 단지 내 자율배송로봇을 조종하는 기술이 개발되고 있으며, 특히 주차장은 외부로부터 차단돼 차량의 이동이 많지 않고 속도가 낮아 시범사업의 최적격지로 관심을 끌고 있다.

두 번째는 자동원격관제시스템에 의한 관제 기술이다. 1단계는 통합관제센터에 상주하는 원격관제사의 감독 아래 자동원격관제시스템이 4단계 자율주행 수준으로 원격관제하는 기술이고, 2단계는 자동원격관제시스템이 원격관제사의 감독 없이 4단계 자율주행 기술을 구현하는 기술이다. 3단계는 상황 모니터링과 위급 상황 이외에는 원격관제사의 도움 없이 자동원격관제

시스템만으로 5단계 자율주행 기술을 구현하는 것이다. 원격관제사 기술 대비 AI에 대한 의존도가 훨씬 높고, AI 학습을 위한 영상 전송이 늘어나기 때문에 충분한 대역폭(Bandwidth) 확보가 필요하다.

지원 기술 원격관제의 성능과 안전은 네트워크 조건(지연, 대역폭, 패킷 손실, 네트워크 접근성 및 신뢰성 등)에 따라 영향을 받고, 이러한 조건은 다양한 요인(전파 도달 범위, 물리적 환경, 네트워크 부하 등)에 의해 장소와 시간마다 상이하기 때문에 이상 상황에 대한 대처 기술이 필수적이다. 또한 차량·클라우드·에지 등 자율주행기능 수행주체별, 원격관제 유형별 차등화된 조건의 네트워크 기술 지원이 필요하다. 원격관제사의 경우 지연이 170ms 미만이면 원격관제 수행이 가능하고, 차량 속도가 시속 30km 이하인 경우에는 500ms 지연 조건도 가능하다(O. Bodell and E. Gulliksson, 2016). 5G의 경우 10ms 이하의 초저지연 기술이기 때문에 자동원격관제시스템 운영 중 갑작스러운 네트워크 문제 상황에 보다 효과적으로 대응할 수 있다. 문제 발생 예측 및 경고 기술(속도 저감 명령 등) 등 자구 기술 개발도 필요하다.

다음으로 원격관제사 또는 자동원격관제시스템이 운전자(ADS 포함)를 거치지 않고 자율주행자동차를 직접 원격제어하는 인터페이스 기술, 차량·클라우드·에지 등에서 생성된 데이터를 통합하는 원격관제용 기계학습 모델 구축 기술, 원격관제사(또는 자동 시스템)가 클라우드(Cloud Driving Architecture)와 인터페이스하는



〈그림 7〉 4단계 자율주행 수준의 원격관제

기술 지원도 필요하다. 마지막으로 자율주행자동차의 플리트 서비스(Fleet Service), 긴급 서비스(Emergency Service), 원격관제 서비스 기능을 통합적으로 수행할 수 있는 통합관제센터 인프라 기술도 지원돼야 한다.

기대효과 기존의 AV 기술 패러다임은 비상 시 사람이 직접 운전하거나 차량에 내장된 ADS를 활용해 스스로 자율주행하는 기술이었고, 통신네트워크 기반의 원격관제는 차량이 사고가 나서 구동이 불가능한 특별한 경우로 한정됐다. 하지만 최근 5G, 빅데이터, AI 기술의 발달로 지연 없는 통신네트워크와 자율주행 기술이 융합해 원격으로 빠르게 이동하는 자율주행 이동체를 실시간으로 관제할 수 있게 됨에 따라 4단계 이상의 완전한 자율주행 기술 개발이 획기적 전환점을 맞게 될 것으로 전망된다.

또한 원격관제 기술이 가능하게 되면 원격관제택시·버스, 원격무인발렛주차, 원격대리운전, 원격물류배송, 범죄 차량 원격제어, 신호 없는 교차로 등 모빌리티 환경에 파괴적 혁신을 몰고올 것으로

예상된다. 특히 우리 산업의 강점인 자동차 기술과 통신 기술이 융합된 원격관제 기술의 개발을 국가 차원에서 추진하면 현재 6위에 머물고 있는 AV 시장의 선두권으로 올라갈 수 있는 계기가 마련될 것으로 기대된다.

참고자료

- [1] 방승찬 C-V2X와 자율주행, 한국공학한림원 자율주행위원회 발표자료, 2021.7.1.
- [2] O. Bodell and E. Gulliksson, "Teleoperation of autonomous vehicle with 360° camera feedback," M.S. thesis, Dept. Signals Syst., Chalmers Univ.Technol., Gothenburg, Sweden, 2016.
- [3] Ericsson Research, "5G teleoperated vehicles for future public transport" (2017), www.ericsson.com/research-blog/5g/5g-teleoperated-vehicles-future-public-transport
- [4] N. Kalra and S. M. Paddock, Driving to Safety: How Many Miles of Driving Would It Take to Demonstrate Autonomous Vehicle Reliability?. Santa Monica, CA, USA: RAND Corp., Dec. 2016.
- [5] Tao Zhang, Toward Automated Vehicle Teleoperation: Vision, Opportunities, and Challenges, IEEE Internet of Things Journal, Vol. 7, No. 12, December 2020.

WITH

글로벌

선박용 연료전지 기술 및 시장 동향

지구 평균 온도 상승을 산업화 이전 대비 1.5°C 이하로 제한하기 위해 노력한다는 범세계적인 장기 목표가 2016년 파리 기후 협약을 통해 합의되었다. 이에 따라 국제해사기구(IMO)는 2018년 온실가스 감축 초기 전략을 수립하고, 국제해상화물에서 발생하는 온실가스를 2050년까지 2008년 대비 총량 기준 50%, 톤마일 기준 70% 감축한다는 목표를 설정했다. 온실가스 감축 목표는 에너지 효율성 제고만으로는 달성이 어려우며 친환경 대체연료의 도입이 필수적이다. 이에 재생에너지로부터 생산된 그린수소와 탄소포집을 통해 생산과정에서 온실가스를 저감한 블루수소가 주요 대체연료로 떠오르고 있다. 이와 함께 수소를 동력원으로 활용할 수 있는 연료전지 관련 기술이 미래 선박의 핵심기술로 주목받고 있다.

✎ 박효준 [한국산업기술평가관리원 독일(베를린)거점 소장, 영구섭 [노르웨이 과학산업기술연구재단(SINTEF) 박사]

선박 내 적용 기술

여러 종류의 연료전지 중 가격, 연료 공급의 편의성, 연료전지 전체 모듈 크기를 고려해 저온 및 중온도의 PEMFC(Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell)와 HT(High Temperature) PEMFC는 소형 및 중형 선박에, 고온의 MCFC(Molten Carbonate Fuel Cell) 혹은 SOFC(Solid Oxide Fuel Cell)는 대형 선박에 주로 적용된다.

선박 내에 설치되는 연료전지는 연료탱크, 연료 공급 장치, 연료 및 가스의 전·후처리 시스템과 실제 전기가 생산되는 화학반응이 일어나는 연료전지 스택, 전력 변환 장치, 제어 장치 등으로 구성돼 있다. 연료 구성으로는 PEMFC에는 순수 수소, HT PEMFC에는 메탄올, 그리고 SOFC에는 천연가스가 가장 유력할 것으로 예상된다. 메탄올 및

천연가스를 사용하기 위해선 개질 반응이 추가로 필요하다.

선박 전력 시스템 운용 시 부하 변동이 심한 경우에는 연료전지의 반응이 늦기 때문에 전력 공급이 불안정해질 수 있다. 이러한 경우에는 배터리 혹은 울트라·슈퍼 커패시터를 추가로 설치해 가변 부하의 공급을 돕는다.

선박용 연료전지 주요 실증 프로젝트

선박용 연료전지는 본격적으로 상업용으로 사용되기에는 비용이 높고 안전 관련 설계기준이 부재하며 실선 운전 경험이 부족하다. 따라서 아직까지는 민간 프로젝트보다는 공공 펀딩을 통한 실증 프로젝트로 진행되고 있다.

과거에는 주로 순수 수소 연료보다는 액화천연가스(LNG), 메탄올 등을 연료로 이용하는 SOFC나 MCFC 관련 실증 프로젝트가 많았다. 이는 당시 수소의 접근성이 매우 제한됐고 연료로 활용하기에 가격이 너무 높았기 때문으로 추정된다. 최근에는 많은 실선 프로젝트에서 순수 수소를 기반으로 한 PEMFC를 주 동력원으로 채택하는 경향을 볼 수 있다. 이는 PEMFC가 기술적 성숙도가 높고, 가격도 저렴하며, 상대적으로 용적 및 중량이 적은 것이 주요한 이유로 판단된다. 배출량 제로의 구현이 용이한 측면도 큰 영향을 끼쳤다. 한편, 수소는 저장하기가 까다로운 데다 비효율적이어서 그 대안으로 암모니아가 거론되고 있으며 암모니아를 연료로 활용하는 SOFC가 새롭게 주목받고 있다(예 : ShipFC).

〈표 1〉 연료전지 종류별 특성

종류	특징	제한점
AFC (알칼리형 연료전지)	- 연료전지 중 가장 낮은 가격	- CO ₂ 피독 가능, 수소와 더불어 순수한 산소 필요
PEMFC (고분자 전해질 연료전지)	- 저온 작동으로 모빌리티 적용에 적합 - 부하 변화 대응 용이 - 빠른 시동(Start-up) 시간	- 저온 작동으로 인해 폐열 회수를 통한 시스템 효율성 제고 제한 - 백금 전극으로 높은 비용 - CO 및 S 피독 가능, 고순도 수소 필요
HT PEMFC (고온 고분자 전해질 연료전지)	- 저온 PEMFC 단점 보완, 200도까지 온도 상승 가능 - 냉각 시스템 단순화, 폐열 회수 통한 시스템 효율 확보 - CO 및 S 피독에 덜 민감	- 고온 작동으로 부하 변화 대응 및 시동과 정지에 PEMFC보다 제약
PAFC (인산형 연료전지)	- 작동 온도(200도) 높아 폐열 회수 통한 시스템 효율 제고 가능 - 가격이 높지 않음 - 개질기를 포함해 LNG 및 탄화수소 기반 연료 사용 가능	- 연료전지 자체의 효율은 다른 종류보다 다소 떨어질 수 있으나 폐열 회수를 통한 효율 제고 가능 - CO 및 S 피독 가능성
DMFC (직접메탄올 연료전지)	- 메탄올을 개질을 거치지 않고 연료로 사용 가능 - 메탄올은 수소보다 수송 및 저장 용이	- 메탄올 이용으로 가격이 비싸고 효율이 떨어짐
MCFC (용융탄산염 연료전지)	- 600~700도 고온 작동, 폐열 회수 용이, 시스템 효율 극대화 가능 - 대용량 동력원으로 이용 가능 - 개질기 통합 시 탄화수소 기반 연료 사용 가능 - 선박 적용 시 기저부하 담당하고, 변화 빠른 부하는 배터리와 디젤엔진으로 대응하는 하이브리드 가능	- 재질 선정이 까다롭고 고비용, 시동 시간이 길 - 부하 변화에 대한 반응이 매우 느림 - S 피독 가능성
SOFC (고체산화물 연료전지)	- 500~1000도의 매우 높은 온도에서 작동, MCFC와 유사한 장단점 - 대용량 동력원에 적합 - 선박 적용 시 하이브리드 방식에서 기저부하 담당 가능	- 제작 비용이 높고, 시동 기간이 길며 구조적으로 취약 - S 피독 가능성

선박용 연료전지의 도전 과제 및 발전 방향

연료전지가 디젤엔진처럼 일반적인 선박 동력원으로 쓰이기 위해 해결해야 할 과제는 다음과 같으며, 대부분 높은 비용 및 연료의 접근성과 관련이 있다.

높은 초기 자본 현재 연료전지의 장비 비용이 PEMFC는 kW당 1500~2000달러, SOFC는 3000달러로 300~600달러 수준인 디젤엔진에 비해 초기 투자 비용이 매우 높다. 이뿐만 아니라 수소를 연료로 사용하는 경우, 수소 저장 관련 비용의 증가분까지 고려하면 경제성이 매우 떨어질 수 있다. 생산업체는 이 비용을 낮추는 데 초점을 맞춰 제품 개발 및 개선작업을 하

고 있으며, 대량생산을 통해 경제성을 갖추고 백금과 같은 고가의 소재를 대체하거나 사용량을 줄이는 등 디자인 개선을 통해 비용을 절감하고자 노력하고 있다.

짧은 수명에 의한 높은 유지 비용 연료전지의 수명은 셀의 경우 PEMFC는 1만~2만5000시간, MCFC는 3만5000시간, SOFC는 3만~7만 시간 정도로 예상된다.¹⁾ 따라서 PEMFC는 1~3년 정도 간격으로, SOFC는 3~8년 간격으로 셀을 교체해야 하는데, 이에 따른 유지 비용이 높을 것으로 예상된다. 이 비용을 줄이기 위해 셀 교체를 용이하게 하는 모듈러 타입의 설계를 비롯해 셀을 효과적으로 재생하는 방법 등을 찾기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다.

제한된 수소 연료 사용의 접근성 PEMFC처럼 수소를 직접 연료로 사용해야 하는 경우 아직은 수소 공급체인이 갖춰져 있지 않아 연료의 접근성이

1) De-Troya, J. J. et al. (2016) 'Analysing the possibilities of using fuel cells in ships', International Journal of Hydrogen Energy, 41(4), pp. 2853-2866. doi: 10.1016/j.ijhydene.2015.11.145.

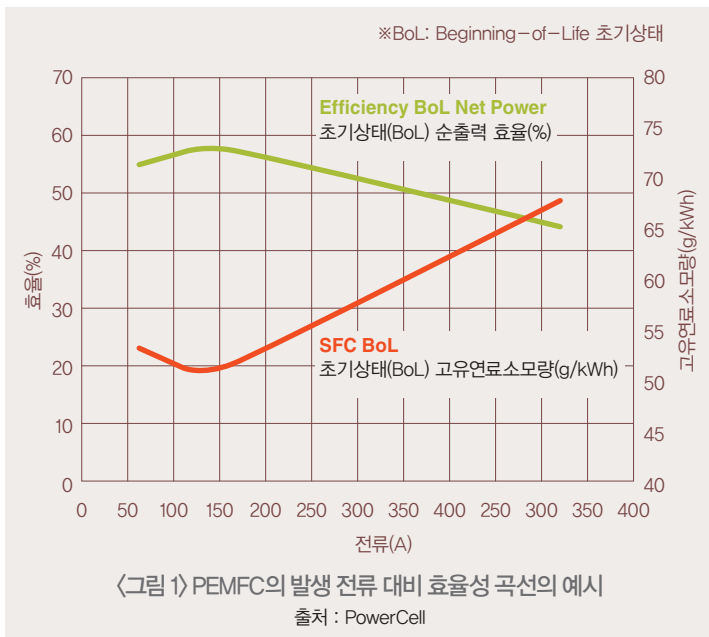
〈표 2〉 최근 선박용 연료전지 주요 실증 프로젝트

프로젝트	주요 목표·주목적	참여기관	타깃 선박	연료전지·연료	기간	펀딩액·기관
ShipFC	대형 선박으로 고출력 장거리 제로 배출 향해 실증	Equinor, Eidesvik Offshore, Wärtsilä, Prototech(Alma)	Viking Energy (공급 선박)	SOFC·암모니아	2020~2023	1000만 유로·EU
H ₂ SHIPS	수소연료 내륙항 선박 운행 타당성 실증	Port of Amsterdam, Tata steel, University of Birmingham, TU Delft	소형 내륙 선박 (20m)	PEMFC·수소	2019~2022	347만 유로·Interreg North-West Europe
World's First Hydrogen-Powered River Vessel	프랑스 론강 운항용 새로운 무배출 하천용 선박 건조	ABB, Compagnie Fluviale de Transport(CFT), VTT, Ballard	소형 내륙 선박	PEMFC·수소	2019~2021	500만 유로·EU Flagships
FreeCO ₂ ast	3.2MW PEMFC 탑재 ROPAX 선박을 이용한 장거리 제로 배출 향해 실증	Hav Group, Havila, SINTEF Ocean	ROPAX(대형)	PEMFC·수소	2020~2023	1억400만 NOK·Pilot-E Program
NYK Hydrogen-Powered Ferry	전기 배터리와 수소 연료전지로 가동하는 100인승 유람선 개발 및 활용	NYK Line, Toshiba, Eneos, ClassNK	유람선(소형)	PEMFC·수소	2020~2024	
Norled Hydrogen Ferry	에너지 요구량의 최소 50%를 수소로 충당하는 선박의 개발 및 건조	Norled, Westcon, Norwegian Public Roads Administration, Fjord 1, Boreal	페리(소형)	PEMFC·수소	2019~2021	500만 유로·EU Flagships
HyShip	1000kWh 배터리와 3MW 연료전지를 갖춘 새로운 액체수소 사용 로로선 설계 및 건조	Wilhelmsen, Kongsberg Maritime, LMG Marin, Equinor, Norled, etc	로로선(소형)	PEMFC·수소	2020~2024	800만 유로·EU 2억5900만 NOK·ENOVA
ARK GERMANY Fuel Cell Test Ship	최대 1MW 연료전지 테스트를 위한 전기 인프라 갖춘 DFDS 화물선 개조	DFDS, Blue Denmark, Danish Maritime Fund	화물선(대형)	PEMFC·수소	2020~	

제한되는 데다 연료비 또한 매우 높다. 이는 탈탄소 사회를 위해 극복해야 할 과제로, 향후 수소경제의 발전과 함께 개선될 가능성이 높다.

낮은 부하에서 최대효율 발생 이는 알려져 있지 않은 문제로, 높은 부하에서 최대효율이 발생하는 내연기관과 달리 연료전지는 낮은 부하에서 최대효율이 발생하는 특성이 있다. <그림 1>에서 보듯 PEMFC는 부하 30% 내외의 영역에서 최고효율을 나타내며 부하가 높아질수록 효율이 떨어진다. 따라서 연료전지의 사이즈를 설계 부하에 맞추면 연료전지가 낮은 효율에서 동작하게 되고, 높은 효율 구간에 맞춰 연료전지를 키우면 초기 자본 비용이 증가하는 문제가 발생한다. 따라서 실제 운전 시 역동 부하의 특성을 잘 파악해 연료전지의 크기를 정하는 것이 중요하다.

고온 연료전지의 경우 시동 및 정지가 까다롭고 변화 부하 대응 제한 고온 연료전지의 경우 기본적으로 부하에 맞추어 시스템의 온도 변화가 수반되어 하는데 열관성(Thermal Inertia)으로 인해 빠른 변화에 대응하기가 어렵다. 또한 냉시동(Cold Start)을 하는 경우 적정 온도까지 상승하는데 하루 이상이 소요되는 등 시동 및 정지가 까다롭다. 이 때문에 고온 연료전지를 보조하도록 저온 연료전지나 배터리를 함께 탑재한 시스템을 구성해야 한다.



<그림 1> PEMFC의 발생 전류 대비 효율성 곡선의 예시
출처 : PowerCell

일부 유형의 경우 과도한 용적 및 중량 SOFC의 경우 출력 대비 용적이나 중량이 기존 디젤엔진에 비해 10배 이상으로 늘어난다. 이는 화물 중량이나 용적에 영향을 줄 수 있으므로 특히 소형 선박의 경우 매우 불리한 요인으로 작용할 수 있다.

연료전지의 선박 적용을 위한 과제 및 개발 방향

우선 시스템 설계와 관련해 살펴보면 다음과 같다. 연료전지, 연료탱크 및 배터리 정격출력 결정 등의 시스템 설계는 초기 투자비 및 운영비용을 결정하는 중요한 인자가 된다. 현재 수소 가격이 높기 때문에 자연스럽게 연료, 장비 및 유지보수 관련 비용도 커지게 되며 이는 연료전지의 선박 적용을 저해한다.

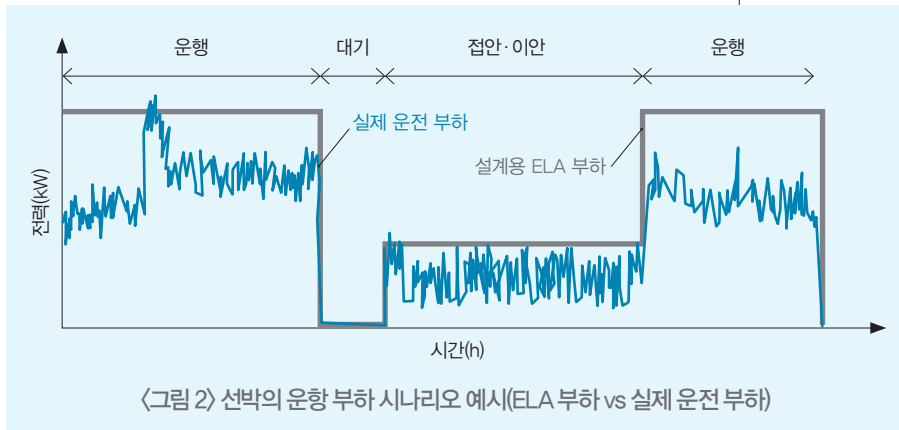
기존에는 선박의 부하를 운전모드별 일정 상수로 가정해 연료전지 시스템 설계를 진행했다. 기존 선박 관련 운항 데이터가 존재하지 않을 경우 이러한 방식이 사용된다. 이는 설계 방식이 간단해 설계자들이 작업하기에 편리하나 주요 설계변수가 보수적으로 산정되는 바람에 전체적인 비용을 높일 수 있다는 단점이 있다. 연료전지 시스템 설계에 관한 정확한 해답은 존재하지 않으나 설계변수를 최적화하기 위해 다음과 같은 다양한 방법이 시도될 수 있다.

- ① 부하 선정 시 ELA(Electric Load Analysis) 표에 기술된 최대 부하가 아닌 실제 운전 부하를 이용해 향후 추진 시스템 설계 시 존재하는 마진을 최적화
- ② 실제 운전 부하 이용과 최적화 기법을 사용해 연료전지 및 기타 ESS(Energy

W I T H

Storage System)의 에너지 이용 시나리오를 결정하며, 이때 전체적인 시스템 비용을 최소화할 수 있는 목적함수를 구성

- ③ 설계할 선박이 모델링돼 있는 시뮬레이션을 이용, 최적화된 시스템 구성을 실제 운항 시나리오에 맞춰 테스트해 설계변수를 검증함
- ④ 시뮬레이션 기반 검증 시 연료전지 및 ESS의 에이징 모델을 포함해 에이징 관련 마진을 최적화



추가적으로 연료전지 시스템 내 압축기의 저부하 운전 최적화(압축기 타입 변경 혹은 ESS 이용), 연료탱크 타입 및 저장방법(압축 혹은 액화) 결정 등을 통해 추가적인 전체 시스템 효율을 높일 수 있다.

다음으로 연료탱크 및 ESS의 설계를 살펴보면 다음과 같다. 최근 연료전지 시스템, 특히 연료전지의 최대 출력, 배터리와 연료탱크 용량 설정을 위한 최적화 기법 및 데이터 기반의 기계학습을 활용한 연구가 진행되고 있다.

첫째로, 최적화 기법을 이용한 설계다. 최적화 문제는 다양한 방식으로 모델링될 수 있으며 달성하고자 하는 목적함수와 현실적인 제약 조건을 반영해 답안을 도출해 낸다. 여기서 모델링하는 방식에 따라 선형 및 비선형 문제로 나뉘게 된다. 연료전지 시스템은 복잡도가 매우 높기 때문에 가장 쉽게 모델링하는 방법은 비선형 형태로 식을 구성하는 것이나, 이는 해결방안을 찾는 데 많은 시간과 컴퓨터 자원을 필요로 한다. 따라서 단계별로 주요 식을 선형화하는 방법이 제시되고 있다. 고차의 다항식과 같은 주요 비선형식을 선형화하기 위해 혼합 정수 선형 계획법(Mixed Integer Linear Programming : MILP)이 주로 사용된다. 모든 식이 선형화된 경우에는 비교적 쉽게 답안을 찾을 수 있다.

둘째로, 기계학습을 이용한 설계다. 기계학습의 신경망을 이용하면 기존 비선형 수식 기반의 모델을 실제 운항 데이터 기반의 단순 블랙박스 모델로 대체할 수 있다. 실제 데이터를 기반으로 하기 때문에 수식으로 표현이 어려운 불확실한 변수를 좀 더 실제와 가깝게 묘사할 수 있다. 예를 들어, 시스템 내 각 장치의 데이터를 수집해 각 장치 혹은 전체 시스템의 블랙박스 모델을 만든 후 다양한 시나리오별 최적화를 진행할 수 있다.

셋째로, 최적 설계를 위한 목적함수 구성이다. 최적화 기법이나 기계학습 등을 이용해 최적 설계를 진행하는 경우 설계자는 해답을 찾기 위해 설계 기준점을 정의해야 한다. 이러한 설계 기준점 각각에 가중치가 곱해져 그 최종의 합이 최소화 혹은 최대화하는 방향으로 최종적인 답안을 구한다. 목적함수 구성에는 초기 투자비(설치비), 운영비(연료 및 유지보수), 효율 및 파워 손실, 에이징 및 배기가스(하이브리드의 경우) 등이 포함된다.

선박용 PEMFC와 SOFC 등을 공급하는 주요 기업

초기 연료전지 시장은 육상운송이나 발전 분야를 위주로 발달하기 시작했으며 이 분야 선도 업체가 현재 선박 시장을 노리고 있다. 기술적 성숙도가 높고 운송용으로 주로 적용돼 온 PEMFC가 다양한 검증 및 실사용 프로젝트에 검토되고 있으며, 높은 효율 및 연료의 유연성을 가지는 SOFC 역시 개념설계 단계의 프로젝트를 통해 검토되고 있다. 이와 관련한 선박용 PEMFC와 SOFC 등을 공급

하는 주요 기업을 살펴보면 다음과 같다.

Ballard Ballard는 캐나다에 본사를 두고 42년간 육상 트럭 2200대 이상, 버스 1000대, 기차 5대에 PEMFC를 공급한 실적이 있다. 현재 선박용으로 200kW급 제품을 개발, 프로젝트 6개에 적용을 검토 중이거나 이미 판매하고 있다. ABB와 협력해 크루즈 선박에 MW급 연료전지 기반 전력 시스템을 공동 개발 중이며 HySeas III(페리), FLAGSHIPS(페리·바지선), Norled Hjemeland(페리), ELEKTRA(바지선) 프로젝트에 참여하고 있다. 제품의 가격 구조는 주변장치(BOP)가 65% 이상, 스택(Stack)이 34%를 차지하고 있다. 대량생산 및 경쟁력 있는 소재를 적용해 70% 비용 절감 목표를 갖고 있다. 2020년 말 기준으로 연료전지 공급 및 서비스를 통해 연간 1억500만 달러의 매출이 발생, 이 가운데 매출총이익이 2100만 달러였다. 선박용 모듈은 200kW급 모델로 최고효율은 56%이며 정격 200kW, 최저 20kW의 출력을 가진다.

PowerCell PowerCell은 볼보에서 연구 개발한 연료전지 기술을 기반으로 해 2008년에 설립된 회사로 PEMFC를 발전용, 선박용, 도로 및 비도로 차량용으로 공급하고 있는 업체다. 현재 보쉬와 함께 PowerCell S3 스택을 공동 개발해 보쉬에서 차량용 공급을 맡고 있다. 이 S3 스택을 기반으로 선박용 200kW급 모듈인 PowerCellution Marine System 200을 개발, MW급 전력 시스템의 주 동력원으로도 적용이 가능하다.

2020년에 선주 및 선종이 밝혀지지 않은 선박에 3MW 규모의 연료전지 공급 계약을 했고, 2022년에 이를 인도할 계획이다. 그 외 다양한 유럽 내 연구 프로젝트에 참여하고 있다. 2020년 말 기준 총 매출은 1억352만8000스웨덴크로나(약 127억6000만 원)로 그중 매출총이익은 2578만 스웨덴크로나(약 31억8000만 원)였다.

TECO2030 TECO2030은 노르웨이 해운 분야에서 엔지니어링 솔루션을 제공하는 TECO그룹이 스핀오프로 2019년에 설립한 회사로 선박용 연료전지, 배기가스 후처리, 탄소 포집, 평형수 처리장치 등 친환경 제품을 개발해 공급한다. 현재 EU 및 노르웨이 국책 과제에 적극적으로 참여하면서 ENOVA나 Innovation Norway 같은 정부 펀딩 기관을 통해 예산을 지원받아 개발을 진행 중이다. 또 다른 특이사항으로는 오스트리아의 차량 및 해운 엔지니어링 전문업체 AVL과 전략적 제휴를 맺었으며 연료전지 기술 및 생산라인은 AVL에서 주로 개발을 담당하고 있다. 실제 AVL에서 트럭 등 고성능용으로 개발한 Gen 0 Stack을 사용할 예정이다. 2021년 10월 노르웨이선급(DNV)으로부터 400kW 모듈인 FCM400에 대한 기본승인(Approval in Principle)을 획득했고, 2022년 생산을 목표로 하고 있다.

Bloom Energy Bloom Energy는 전력 그리드나 건물에서 비상용 백업 전력원으로 쓰일 SOFC 모듈을 공급하고 있다. SOFC의 특성상 천연가스를 연료로 사용할 수 있기 때문에 위에 언급된 다른 업체의 PEMFC에 비해 연료의 제약을 덜 받는다는 장점이 있다. 또한 운전 온도가 고온이어서 폐열 회수가 용이하므로 65% 이상 시스템 효율이 가능하다.

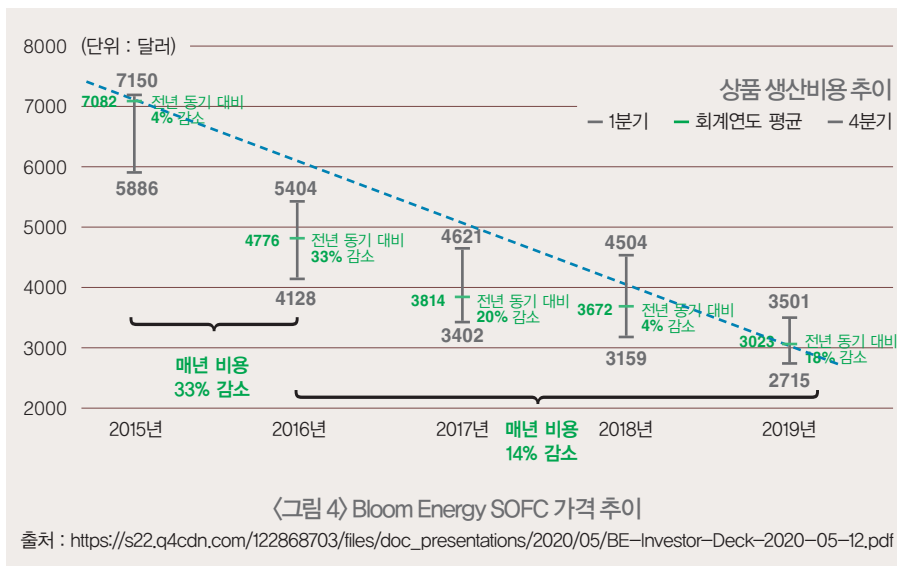
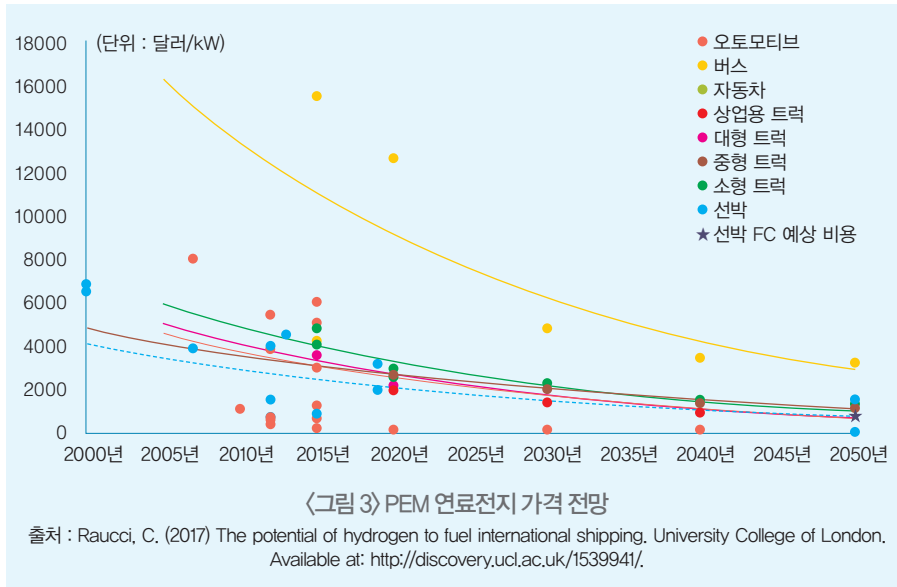
〈표 3〉 선박 연료전지 주요 기자재 업체 및 연료전지 사양

주요 사양	Ballard	PowerCell	TECO2030	Bloom Energy
모델	FCwave	PowerCellution Marine System 200	FCM400	Energy Server 5
연료전지 종류	PEMFC	PEMFC	PEMFC	개질기 적용 SOFC
연료	수소	수소	수소	천연가스
출력(kW)	200	185~200	400	200~300
전기효율(%)	56	54		65~53
전원	350~720V DC	440~1000V DC		480V AC 3 phase
무게(kg)	875	1070		1만2600~1만5800
크기(m, L×B×D)	1.22×0.74×2.2	0.73×0.9×2.2		5.72×2.64×2.13
연료 입력(bar g)	3.5~5	3~3.6		1

그러나 단점은 고가이며 설치 용적이 크고 무게가 많이 나가는 것인데 PEMFC 대비 무게는 10배 이상, 부피는 10~15배 수준에 이른다.

시장 및 가격 동향

현재 선박용 연료전지는 초기 시장이 형성되는 단계이므로 시장을 파악하기가 어렵다. 경제성 평가를 위해 사용되는 가격도 문헌별로 차이가 커 특정 예상치의 추정이 제한적이다. 향후 대량생산과 재질 개선 등 기술개발을 통해 가격이 대폭 낮아질 수 있을 것이며, 5~10년 내에 50% 이상의 가격 인하가 예상된다. <그림 3>은 사용처별

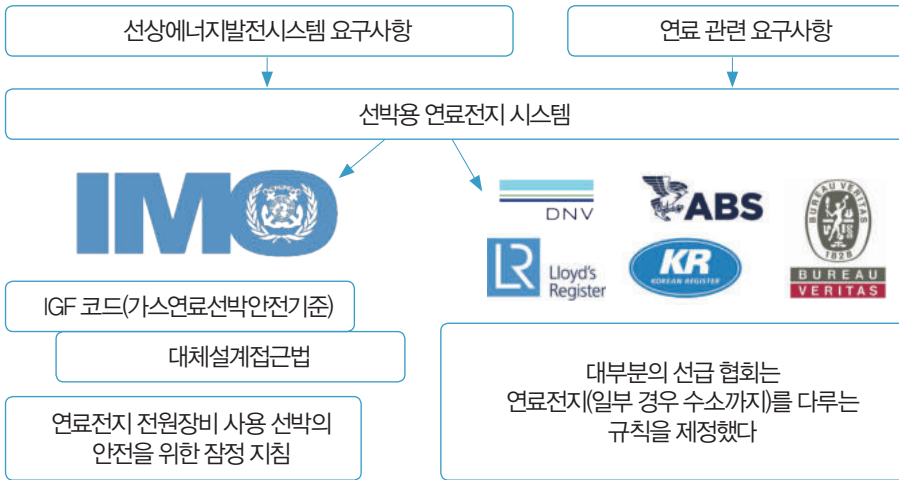


PEMFC의 예상 및 목표 가격을 나타낸 것이다. SOFC의 경우 유력 업체인 Bloom Energy가 투자자를 대상으로 최근 생산비용 동향을 발표했다는데, 2019년 기준으로 kW당 약 3000달러인 것으로 나타났다<그림 4>.

연료전지 제조사의 최근 시장전략을 보면 연료전지의 판매와 더불어 향후 유지보수를 통한 매출을 주 수입원으로 보고 있다. 이는 연료전지 스택의 짧은 수명에 기인한 것으로 보인다. 따라서 연료전지를 선박에 적용할 경우 경제성 평가에 유지비용을 포함시키는 것이 중요하다. 유지비용의 예측 또한 현재로서는 어려우나 초기 비용과 마찬가지로 스택의 대량생산에 따라 가격 하락이 예상된다. 현재 유지비용은 사용 출력과 시간을 합산한 출력 에너지당 비용으로 산출하는데, 디젤엔진의 2~3배 수준인 kWh당 0.04~0.06유로로 추정된다.

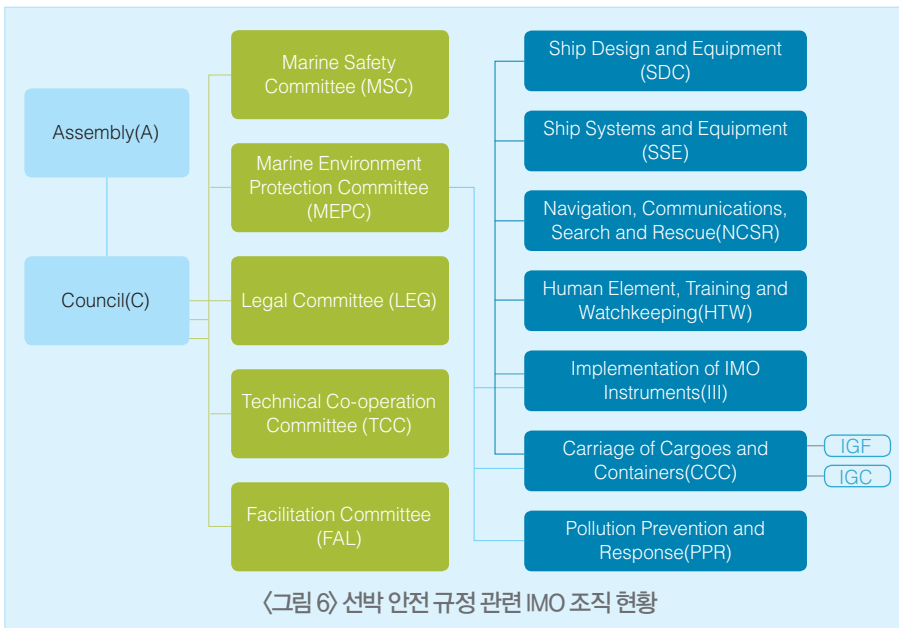
연료전지 선박 관련 규정

연료전지 규정은 크게 연료전지 및 관련 시스템 장비에 대한 규정과 사용되는 연료에 대한 규정으로 나눌 수 있다. 연료전지 자체 및 시스템과 관련된 규정은 이미 주 선급에서는 잘 정립돼 있고, 국제해사기구에서도 가이드라인 초안이 나와 있는 상태로 실제 적용에 큰 어려움이 없을 것으로 보인다. 그에 비해 연료의 경우, 특히 수소나 암모니아를 주 연료로 쓰는 경우는 관련 규정이 아직 미흡해 적용이 명시적이지 않다. <그림 5>는 연료전지 시스템 적용에 관한 규정의 개요와 현황을 나타낸다. 이와 연계된 관련 기관 및 규정 동향을 살펴보면 다음과 같다.



〈그림 5〉 선박 연료전지 시스템 적용 규정 개요 및 현황

국제해사기구(IMO) IMO 산하 해사안전위원회(MSC)에서 연료전지와 관련된 규정을 제정하고 있다. 〈그림 6〉에서 선박 안전 규정에 관련된 IMO의 조직 개요를 볼 수 있다. 연료전지에 관련된 규정으로 연료 관련 규정인 IGF 코드(가스 또는 저인화점 연료를 사용하는 선박의 국제 안전기준)가 있으나, 여기에는 주 연료 중 하나인 수소에 대한 규정이 없어 수소 적용 시에는 대체설계접근법을 사용해야 한다. 연료전지 및 관련 시스템에 대한 별도 규정은 현재 공식적으로 채택된 것이 없으며,



〈그림 6〉 선박 안전 규정 관련 IMO 조직 현황

2021년 9월 MSC 산하 그룹인 화물·컨테이너 운송 전문위원회(CCC)의 7차 회의에서 잠정 지침 초안이 제출됐다. 이 잠정 지침은 다음 MSC 회의에서 긴급 안전으로 상정돼 통과될 가능성이 크다. 또한 이번 CCC 7차 회의에서는 IGF의 개정을 통해 수소연료에 적용할 수 있는 규정을 마련하기 위한 작업에 착수하기로 합의했다.

선급 주요 선급은 연료전지와 관련된 규정 및 가이드라인을 제정해 놓고 있다. 연료전지의 적용을 선급 규정에 명시한 곳은 DNV와 ABS, KR로, 이 규정을 만족하는 경우 추가 선급부호(Notation)를 부여하고 있다. 연료전지가 선박의 주 전력원으로 쓰이는 경우에는 FC-POWER(DNV), FC-E(ABS), FC-PWR(KR)을 부여하며 보조 전력원으로 쓰이는 경우 FC-SAFETY(DNV), FC-NE(ABS), FC(KR)를 부여한다.

국제 표준 관련된 국제 표준기관인 국제전기기술위원회(IEC)와 국제표준화기구(SO)에서 연료전지의 안전 및 시험 관련 요구사항에 대한 표준을 정립해가고 있다. 초기에는 발전소 적용을 중심으로 표준이 생겨났으나 최근에는 재검토를 통해 적용 분야를 운송, 휴대용 전력원 등으로 넓혀가고 있다. IEC 62282 Fuel Cell Technologies(연료전지 기술)나 ISO 16110 Hydrogen Generators(수소 발생기)에 관련 표준이 정리돼 있다.

규정 적용 방법

연료전지 시스템과 관련해서는 선급에서 마련해 놓은 규정을 이용해 인증을 받을 수

〈표 4〉 선급별 연료전지 시스템의 설치 관련 규정 현황

선급	규정 명칭	현황	관련 선급부호
ABS	선박 및 해상용 연료전지 전력 시스템 적용 가이드	2019년 11월 발표	FC-E, FC-NE
BV	상업용 선박의 선상 연료전지 시스템 지침	2009년 4월 발표	
DNV	선급규칙 6부 2장 3절-연료전지 설비	2021년 개정	FC-POWER, FC-SAFETY
KR	선박용 연료전지 시스템 지침	2015년 발표	FC-PWR, FC
LR	가스·저인화점 연료 사용 선박 선급 규칙 및 규정	2021년 개정	

있으나 수소가 연료로 쓰이는 경우 아직 구체적인 규정이 없고 IGF 코드의 대체설계접근법을 사용해야 한다. 이 대체설계접근법은 MSC. 1/Circ. 1455(대체 설계 및 등가 설계 승인지침서)에 상세하게 그 방법이 기술돼 있다. 이 방법은 관할 관청 또는 그 대리에 의해 승인을 받아야 한다.

노르웨이 해사청(NMA)에서 적용하는 승인 과정은 크게 초기 설계안의 승인과 상세설계 승인으로 나뉜다. 첫 번째 단계에서는 주로 연료전지 적용 시 발생할 수 있는 위험을 파악하며, 적용 자체가 불가능해지는 치명적인 문제가 있는지를 알아내는 데 주안점을 둔다. 이를 위해

위험요소파악(HAZID)을 실시하고 그 결과를 바탕으로 그에 따른 보완사항 등을 정리한 후 특이점이 없으면 승인하고 상세설계를 시작하게 된다. DNV에 따르면 개념설계 승인에 해당하는 기본승인 획득을 통해 관청에서의 승인 단계를 간소화할 수 있는 가능성이 있다.²⁾

상세설계 단계에서는 초기 설계 승인에서 파악된 보완점을 집중적으로 점검하고 그 안전성이 담보되는지 확인하며, 실제 상세설계를 토대로 상세 위험평가를 하게 된다. 이 과정에서 폭발이나 누출의 영향을 확인하기 위해 전산유체역학(CFD) 분석 등을 수행한다.

2) Fabricius, L. and Fylkeskommune, T. (2018) Applicable rules for hydrogen fuel cell high speed passenger vessel in Norway. Available at: www.dnvgl.com



함께하는 국민
경청하는 정부



정부혁신을 부탁해

정부혁신에 관한 의견을 제안하고 토론할
국민회원을 모집합니다.



제안방법

정부혁신 홈페이지(innogov.go.kr)에 가입하면 누구나 국민회원 자격이 주어집니다.
제안·참여 메뉴를 통해 정부혁신에 대한 다양한 의견을 제시해주세요.

국민의 내일을 위한 정부혁신

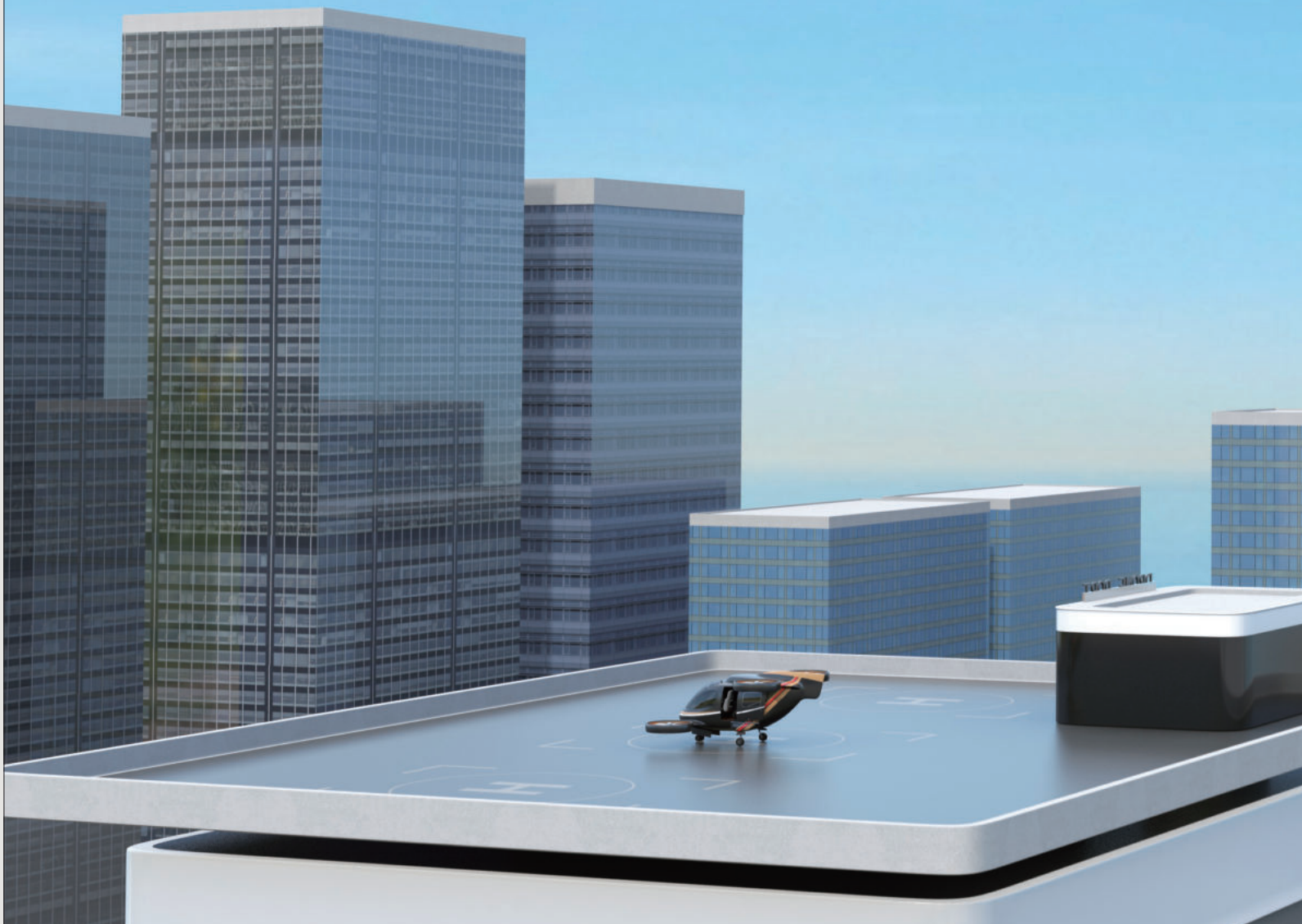


대한민국정부

미래모빌리티 혁명의 중심? 거대한 잠재성과 우리 고유의 산업전략에 대한 도전

전략-인텔리전스 개념의 토대 위에서 UAM산업과 관련한 글로벌 전략 경쟁의 실상을 간략하게 살펴본다.

✍ 안오성 [한국항공우주연구원 책임연구원]





‘게임체인저’로서의 확실하면서도 거대한 잠재성

인류의 발전은 이동성의 혁명과 궤를 같이했다. 인간의 언어 능력은 지성의 전달과 확산(세대 간, 지역 간)을 가능하게 했고, 교통 수단의 발달은 사람과 물질의 이동성·활동성을 증가시켜 주었으며, 인터넷과 통신의 혁명으로 정보의 생산과 전달은 폭발적으로 늘어났다. 이러한 세 가지 이동성의 혁명은 환경과 생태를 고려한 인간의 주거와 사회구조 변화를 촉발시키는 단계에까지 이르렀다. 바로 전기동력을 기반으로 하는 자율주행자동차의 시대가 왔고, 연이어 드론택시라 불리는 UAM(Urban Air Mobility) 서비스가 도시 내, 도심 간 이동 수단으로 대중화할 것으로 예상되고 있다.

최근 초경량 고집적 배터리 기술의 발달과 초소형 드론의 활용 및 확산에 따른 드론 통제에 관한 제도적·기술적 인프라(Unmanned Traffic Management : UTM)의 진화는 UAM 서비스가 현실화될 시점을 앞당기고 있다. 더욱이 UAM의 빠른 이동성은 물론 별도의 인프라 구축 없이도 접근이 어려운 지역에 도달할 수 있다는 용이성으로 현재 한창 논의되고 있는 미래 스마트 시티와 관련해 의미 있는 역할을 수행할 것으로 기대된다.

하지만 미래 스마트 시티가 요구하는 모빌리티 혁명의 방향과 성격은 아직 모호한 상태다. KIST 융합정책연구센터는 스마트 시티 모빌리티 관련 문헌연구를 통해 그 성격에 대한 다섯 가지 키워드를 다음과 같이 추출해냈다. 공유화, 자동화, 전기화, 개인화, 통합화. 이러한 공통적인 지향성 속에서 각 나라의 대도시가 처한 경제·사회적 여건에 따라 스마트 시티는 다르게 발전할 것으로 예상된다.

국가혁신전략 차원에서 볼 때 UAM의 미래사회 가치와 잠재성은 미래도시의 재구성에 관한 영향보다도 더 심대하고 넓다. 2~7인승 급에 해당하는 전기동력 기반의 최소 단위 항공운송 서비스를 선택할 경우 이러한 기술을 핵심 거점으로 해 100인승급 중형 항공기 시장의 파괴적 혁신이 기대되며, 이러한 구상은 영국의 항공산업발전전략 로드맵에 이미 포함돼 있다.

미국 공군은 2019년 12월 ‘Agility Prime Initiative’ 계획 발표와 획득 체제의 혁신을 통해 이 같은 상용화 촉진을 지원하겠다는 의사를 천명했고, 1년이 지난 2020년 12월 Joby는 군용 eVTOL로 사전 인증서류심사를 마친 후 2021년 비행시험에 착수했다. 무려 19개의 미국 기업 모델이 군과 계약해 시범 서비스를 진행하며 성장 중인데, 이러한 전폭적인 지원 배경에는 △전장에서 소형 앰블런스·

구난임무용(Medevac Mission)으로 최적이라는 판단 △미국연방항공청(FAA)의 민간 인증 기준 대비 완화된 군 인증 기준과 군의 전략산업에 대한 적극적인 기여를 통해 중국 등 제3세계가 생산한 전략자산(드론, UAM 등)의 성장을 차단하겠다는 목적이 내재돼 있다(2019년 미국 공군참모총장이 직접 언급).

달리 말해, 미국 영국 프랑스 독일 등 선도국에서 UAM산업 육성을 적극적으로 전개하는 이유는 단순히 미래도시 모빌리티만의 문제가 아니라 국방, 공공 및 중형 전기항공기 시장을 재편하는 ‘게임체인저’로서의 확실하면서도 거대한 잠재성을 감지하고 정책적 리더십 발휘를 서두르고 있는 것이라 할 수 있다.

따라서 종전의 핵심 기술 개발과 시범 실증 기획의 제공을 체계 개발 및 실증사업, 부품 개발과 기초원천기술, 인증제도·인프라 기술 개발사업 등의 명목으로 부처별로 각각 투자하는 것은 아무리 다양하고 많은 예산과 과제를 투입하더라도 서구의 민간 주도 혁신 속도와 정부 주도 혁신의 질 관리 전략, 그리고 우위성 지속점 유 전략의 실효성을 당해내지 못할 것이다.

알려진 바대로 미국 ‘Agility Prime Initiative’(2025년 이전 획득 착수, 수십 개 사업자가 군 획득 인증사업에 참여)와 프랑스 정부가 파리 올림픽에서 공항과 파리 시내를 연결하는 UAM 서비스 시험 계획을 발표한 것은 산업 육성을 위한 세 가지 거시적 전략 즉, △공공·민간 수요가 연계된 단계적 인증·획득 계획 공사로 선도기업 참여 유인 △실질적·진화적 데몬스트레이션으로 BM 중심 시장 경쟁과 관문 관리 역량(Gate Keeping Capability) 성장 동시 도모 △인증제도, 기술 기준, 운영 인프라 관련 데이터·인력·역량을 선점해 UAM산업의 진입 관문 리더십(Gate Keeping Authority) 유지 의지를 뚜렷하게 천명한 것이라 볼 수 있다.

선도국에서 이렇듯 적극적으로 국가산업에 전략적 대응을 하는 이유는 UAM산업이 단순히 경제적 차원을 넘어 그만큼 중요하기 때문이고, 더 나아가 서구의 정치·경제적 헤게모니와도 관련된



수준이어서다. 따라서 예산 증액이나 다양한 과제를 동시에 병행하는 것과는 차원이 다른 전략적 접근이 요구된다. 수월성 높은 산업전략에 도달하려면 세 가지 기본적 인텔리전스가 필요하다. 첫째, 항공산업 자체의 특성과 국가산업의 전략적 특성에 대한 이해다. 둘째, UAM산업의 다양한 혁신 동향과 기회 요인, 우리의 역량과 갭을 고려한 혁신 경로 발굴 및 각 경로의 위험·불확실성 분석을 해야 한다. 셋째, 이를 기반으로 우리 고유의 단계적 인증·실증 시나리오를 개발하고 관련 역량과 하부구조에 대한 투자 전략을 전개해야 한다.

앞서 언급한 미국과 프랑스의 전략적 움직임은 이러한 세 가지 인텔리전스의 기초 위에 실행된다고 할 수 있다. 하지만 표면상 드러난 이 국가들의 정책과 사업에 대한 우리의 추종은 게임 전략의 기본을 놓친 것이다. 우리 고유의 역량과 환경에서 승산이 높은 길을 찾아야 하고, 이는 인텔리전스에 대한 투자를 요구한다. 그래야 UAM산업 육성을 위한 선택과 집중의 방향을 제시해 국가역량의 효과적인 결집이 가능해진다.

이러한 역할을 하는 지적 구심력을 전략-인텔리전스라고 정의할 수 있다. 전략-인텔리전스라는 개념은 제2차 세계대전과 홀로코스트(인종청소)라는 인류사의 가장 불행한 사건이 발생한 이후 이러한 위험 신호가 오랜 기간 누적되고 강화되는 경향이 포착됨에도 '적시적' 의사결정을 하지 못한 점에 대한 서구의 반성에서 시작됐다. 그 기원은 인텔리전스 분석의 아버지로 불리는 예일대 역사학과 교수이자 미국 중앙정보국(CIA)에서 17년 동안 일한 서먼 켄트가 1949년에 저술한 'Strategic Intelligence for American World Policy'부터다.

인텔리전스라 함은 위협에 대한 다양한 정보의 단순 수집을 의미하지 않고 정보의 구조화와 실시간 모니터링 및 불확실성 속에서도 적시적·선행적 중대 의사결정과 효과적인 작전 실행 경로를 제시할 수 있는 합리성과 인적 역량 확보를 의미한다. 전략-인텔리전스는 다양한 의미를 지니는데, 최근 미국의 한 보고서에 따르면 정부 내 기관마다 그 의미가 다르게 사용되고 있음이 확인됐다. 그 이유는 '전략'이란 의미 자체가 매우 광범위한 뿐만 아니라 해결하고자 하는 문제의 층위와 목표 수준, 그리고 그 문제 해결과 관련해 가용한 자원, 토대, 권한 범위가 제각각이기 때문이다. UAM 산업 전략을 다루는 본고에서는 국가 미래산업 투자에 관한 거시적 방향 설정을 목표로, 전략-인텔리전스 개념을 다음과 같이 정의한다. 안보 및 경제 관련 국가 위협·기회의 조기 식별, 또는 특정적인

국가 신산업 육성과 관련된 전략목표 설정과 방향 제시에 관한 합리적 역량(권위적 역량)이다.

본고는 우리 고유의 UAM 산업전략을 위해 연구개발(R&D) 투자만이 아니라, 이러한 전략-인텔리전스 확보에 투자해 다양한 이해관계(부처 및 산학연)로부터의 중립성 확보와 세계적 전략 게임 대비 전략수월성 확보를 위한 개인적 연구의 일부를 소개하려는 의도로 쓰였다. 이를 위해 앞서 언급한 세 가지 기본적 인텔리전스 중에서 첫 항에 대해 간략하게 소개하는 한편 UAM산업과 관련한 글로벌 전략 경쟁의 실상을 논하고자 한다.

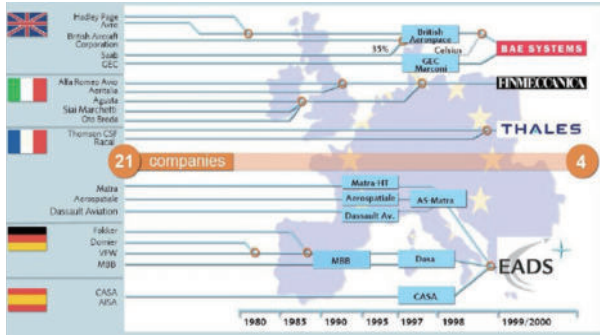
항공산업 자체 특성과 국가산업 전략적 측면

① 서구의 정치·경제적 헤게모니의 핵심 열쇠

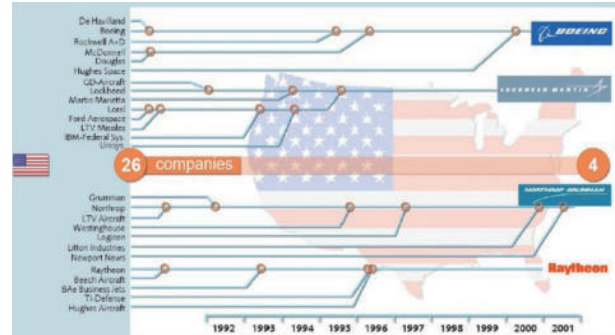
바이오산업과 항공우주산업은 서구 선진국이 세계적 지배력을 갖는 유일한 산업영역이다 보니 독과점 체제가 점점 강화되는 상황이다. 특히 바이오 분야는 여러 나라가 틈새시장을 차지하는 데 성공하고 있지만, 항공우주 분야에서는 그나마 20세기 말까지는 시장 지위를 갖고 있던 스웨덴, 네덜란드, 이스라엘, 캐나다, 브라질 등의 국가들마저 시장에서 퇴출되고 미국과 유럽의 독점(Duopoly) 체제의 지배력이 커지는 추세다. 하지만 전기동력에 기반한 UAM산업의 부상으로 여러 나라에서 다시 진입 경쟁을 모색하고 있으며, 그 전략적 길을 논하기 전에 우선 거시적 산업전략의 특성에 대한 이해가 필요하다.

② 규모의 경제 확보가 지배전략 → 기체 개발이나 실증지원보다 높은 층위 국가전략 요구

〈그림 1〉은 2000년대 초반까지 미국의 항공산업 부문에서 지속적인 인수합병(M&A) 결과, 2개의 대형 기업과 부품기업으로 수렴한 내용을 보여주고 있으며, 유럽에서는 EADS와 2~3개의 대형 기업으로 같은 맥락의 기업합병의 길을 가게 됐다. 바로 이렇게 거대해진 기업들이 항공 부문의 안정적 사업과 기술역량, 부품 생태계를 기반으로 우주 부문에서도 주도권을 발휘하고 있으며, 매출의 5~10%를 자체 연구개발에 지속적으로 투자하며 혁신역량의 간격을 넓혀가는 데 공을 들이고 있다. 게다가 국가의 정책에 따라 항공우주 부문의 지속적인 창업과 혁신생태계를 조성하면서도 시장 수요가 팽창하는 시기에는 민간의 전략적 합병과 협력을 정책적으로 유인하며, 그 대상은 해외 우방국 기업을 포괄한다(2017년



유럽 항공사의 전략적 통폐합, 1980~2000년



미국 항공사의 전략적 통폐합, 1990~2000년

〈그림 1〉 유럽·미국항공사의 전략적 인수합병(M&A)

위성 활용 선두기업인 캐나다 MDA와 미국 Digital Globe가 합병해 세계 1위의 위성영상정보 서비스 기업인 Maxar 탄생.

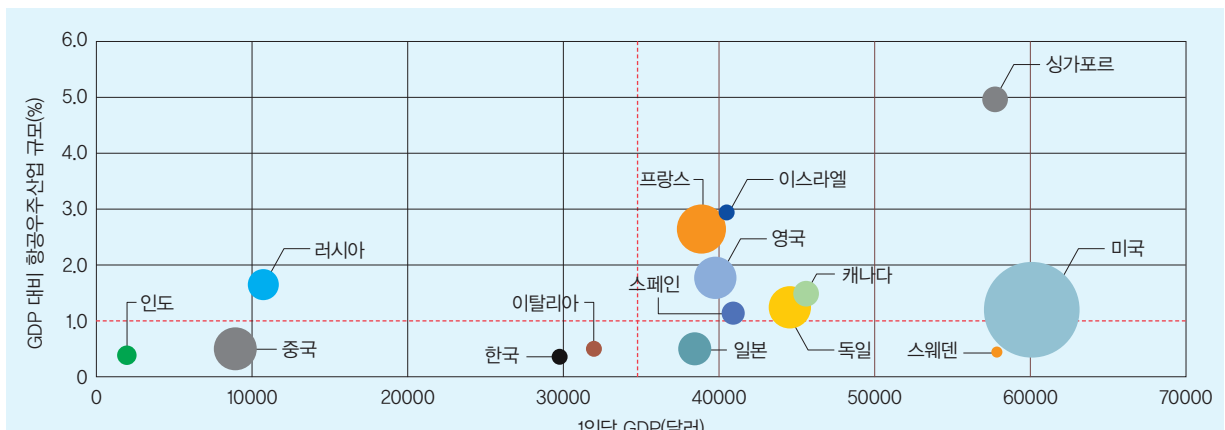
③ 글로벌 복점(Duopoly) 체제로 빠르게 수렴 → UAM은 패권적 산업질서를 뒤흔들 가능성

기업합병으로 위성 활용 공룡기업이 탄생한 것은 자동차산업에서도 흔히 관찰할 수 있는 일이지만, 2017년 미국과 캐나다 정부의 지원을 등에 업고 이례적으로 시장 성장 초기 단계에 재빠르게 조치가 취해진 것은 항공우주산업의 국가전략적 중요성을 암시해 준다.

왜 그럴까? 서구는 항공우주산업의 특성을 잘 이해하는 전략-인텔리전스가 작동되고 있기 때문이다. 좋은 예로, 자동차산업은 연 1만 대 이상의 양산 물량을 확보하지 못하면 경쟁력 확보가 어렵지만, 항공기 완제기산업은 기체의 규모에 따라 차이는 있으나

연간 100대만 제작해도 굉장히 성공적인 양산 모델이 된다. 그만큼 제품 시장의 특성이 수량으로는 한정되고 자동차처럼 동일 생산 플랫폼을 활용한 모델 변경은 불가능하다(파생형의 경우 인증 재심사 필요), 따라서 양산 물량 확보가 최대의 관건이며 규모의 경제를 달성하기 위한 산업전략이 작용해 해외 기업을 포함한 M&A를 통해 대형화로 이어지거나, 영국의 세계적 항공전자 선두기업 BAE Systems나 프랑스의 터빈엔진 전문기업 MTU Aeroengines (Tier 1급)과 같이 완제기·엔진 체계종합 사업을 포기하고 부품 전문·엔지니어링 업체로 자리매김하면서 복점 체제 속에서도 세계적 지위를 영위하는 것이 전략-인텔리전스적 사례라 할 수 있다.

서구의 여러 국가가 항공우주산업 부문에서는 미국과 프랑스 주도의 복점 체제를 인정하며 그 속에서 각자의 경제적·기술적·안보적



〈그림 2〉 주요국의 GDP 및 GDP 대비 항공우주산업 규모 비교(2017년 기준)



중국 이항의 저가형 UAM



이스라엘 AIR의 저가형 UAM

〈그림 3〉 중국과 이스라엘의 저가형 UAM

지위를 차지하는 것은 여러 방면에서 확인할 수 있고, 〈그림 2〉와 같이 그러한 패권적 경제 질서 속에서 선도국은 국내총생산(GDP)의 1% 수준을 항공우주산업에서 확보하고 있다는 공통된 특징을 확인할 수 있다. 이러한 분석이 강력히 시사하는 점은 서구에서 인구와 산업 규모가 일정 정도 이상인 국가는 GDP는 물론 항공우주산업 매출에 있어서도 균형적 성장 경향을 가지며(1% Threshold), 이러한 질서 속에서 자신들의 지정학적 입지를 활용해 MRO산업(외주 기반 항공정비서비스)에 집중된 싱가포르와 이스라엘의 경우 항공기 완제기와 부품의 제조산업 열세에도 불구하고 상당한 지위를 차지하는 국가전략이 작동하고 있음을 알 수 있다.

항공우주산업을 중심으로 하는 서구 중심의 산업생태계(글로벌 공급망) 형성은 이제 신냉전 및 기술패권 경쟁시대를 맞아 외교·국방 차원에서 협력의 통로로서도 그 중요성이 부각되고 있다. 호주의 우주 부문 국제협력이 오커스(AUKUS) 군사동맹 차원에서 강화되고 있고, 이스라엘 신생 UAM 기업 AIR의 멀티콥터형 2인승 플랫폼이 FAA의 적극적인 지원하에 2023년 말 인증 완료를 앞두고 빠르게 부상하고 있는 사실이 이를 잘 반영해 주고 있다.

이러한 협력 기저에 작동하는 거시적인 패권국 간 첨단산업·기술경쟁 전략을 유추해보면, 이스라엘 모델의 인상적인 도약에 관한 전략적 해석이 가능하다. 이스라엘의 모델은 중국 이항과 유사한 개념이지만, 비행제어 개념에서는 보다 편의성이 높은 우월한 개념으로서 중국이 서구 사회에 진입하려는 저가·소형 UAM 시장을 효과적으로 방어해 줄 것으로 예상되기 때문이다. 즉, 미국과 유럽은 자신들에게 유리한 프리미엄급 UAM 개발과 기존의 유인항공기서비스 이상의 인증 기준을 유지함과 동시에 저가형 UAM 모델에 대해서조차 비서구권의 진입을 차단하거나 최소화

하면서도 자유시장주의적 원리를 지켜간다는 전략이 작동하고 있다. 따라서 우리나라의 경우 어떠한 성능(탑승 인원, 속도, 거리 등)의 비행체를 개발할 것인가에 대한 논의 이전에 이러한 전략 게임의 맥락을 간파하고 우리의 전략적 기회와 불확실성에 관한 지속적인 인텔리전스 구축 작업이 필요할 것으로 판단된다.

④ 치열한 운영비용 경쟁 → 운영 유연성과 정비 단순성이 성능 최적화(속도, 거리, 탑승객)에 우선

항공기 운항사의 이윤 특성은 1% 수준으로 알려져 있다. 즉, 박리다매 시스템이다. 이런 특성을 배경으로 정비비와 간접비 부담이 커지면서 저비용항공사(LCC)와 MRO산업의 기회 요인이 2000년대 들어 빠르게 부상해 2019년 현재 LCC는 전체 항공운항 시장의 30% 수준을, MRO는 전체 항공제조산업의 25% 수준(항공제조산업 7324억 달러, MRO 1628억 달러)에 이르게 됐다.

이러한 산업 경쟁 구조의 변화가 가져온 특이한 전략적 효과로 LCC가 선호할 것으로 예상됐던 세계 3, 4위 항공기 제조사인 캐나다 봄바디어가 유럽 에어버스에 합병(2018년)되고, 브라질 엠브레어는 미국 보잉에 합병(2019년)되는 사건이 있다. 그 이유는 봄바디어(70~120석 규모)와 엠브레어(50~90석 규모)의 항공기 시장이 보잉, 에어버스와 겹치지 않는 수준이었으나, 근거리 저가 운항으로 시작한 LCC 사업자가 장거리 운항으로 전환하면서 정비비와 승무원 비용 절감을 위해 기종을 단일화했기 때문이다. 이는 매우 중요한 변화인데, 인수된 항공기 제작사의 제품 성능이 확실히 차별화되었고 꾸준한 성장 기대성, 그리고 해당 국가(캐나다와 브라질)의 전폭적 산업육성 의지에도 불구하고 '시장의 힘'을 이겨내지 못했기 때문이다.



항공산업은 기종마다 별도의 훈련·인증을 받은 인력을 요구하는 규정 특성 때문에, 서비스 사업자 입장에서 성능은 최적이 아니라도 보유기종 단순화가 합리적일 수 있다. 그러나 더 큰 이유는 패권국의 거대 제작사들이 우월한 전략적 지위를 기반으로 가격 협상에서 상당히 유리한 고지를 점유한다는 점이다(바이파워를 활용한 저가부품 구매, 공급-서비스망 우월성을 활용한 수요자 입장 가치 제고). 이러한 유리한 고지를 기반으로 '덤핑적 판매 협상'을 통해 경쟁자를 고사시키고, 이후에 독점(복점)적 지위로 더 큰 수익 창출을 도모하는 것은 자유시장주의의 전형적인 모습이다. 국가통제가 작동하기 어려운 글로벌 시장에서 패권국에 유리한 이러한 시장 특성은 우리에게 매우 불리하다.

이러한 운영비용 경쟁의 특성은 UAM 산업전략에 그대로 이식될 것으로 예상된다. 보잉과 에어버스 등 거대 항공기업들이 UAM 개발에 적극적으로 뛰어들지 않으면서도 시장 진입을 위한 본격적 개발 기술역량과 특허 확보에 투자하는 등의 전략적 대응을 하고 있는 이유는 바로 운영서비스 관점에서 인프라 조성과 관련한 불확실성만 아니라, 자신들이 우위를 차지할 수 있는 프리미엄급 UAM 서비스에 일정 규모 이상의 수요를 확보해야만 규모의 경제를 기반으로 하는 경쟁력 확보가 가능하기 때문이다.

⑤ 글로벌 진입관문(Gate Keeping) 리더십 지배 → 우리 고유의 단계적 인증·활용전략 요구

앞서 언급한 규모의 경제 중심 전략 특성과 치열한 운영비용 경쟁 특성은 정비례 특성만 아니라 반비례 특성도 갖는다. 시장 성숙기도 달 이후에는 정비례 특성으로 패권국 주도성이 뚜렷이 나타나지만 시장 초기와 확대 시기에는 정반대 현상이 나타난다. 특히 UAM의 잠재 활용 다양성과 미래전략산업으로의 중요성을 고려한다면, 우리 고유의 인증제도와 단계적 활용 로드맵을 통해 패권국들의 틈바구니

속에서도 전략적 포지셔닝은 얼마든지 가능하다(중국이 현재 미국과 유럽의 UAM 체계모니에 도전하는 방식도 유사한 방식).

항공기 인증에는 세 가지가 있다. 형식 인증에는 설계 과정의 신뢰성 및 설계 결과물의 시험평가, 그리고 부품에 대한 품질인증과 품질관리를 포함한다. 제조 기업에는 별도의 독립적인 품질인증·감리조직의 운영과 전용 생산설비(생산과정 변경 금지)를 강제한다. 운항사업자 인증은 운영 인프라와 운영 특성이 안전한 운항에 요구되는 법적 기준에 지속적으로 부합할 것을 강제한다. 조종사는 자격 획득 후에도 해당 자격에 상응하는 역량이 유지되고 있음을 주기적으로 확인받게 된다.

이러한 인증 특성이 그대로 UAM 사업에 이식될 것이며, 이러한 특성으로 인해 일정 규모의 경제성을 달성하지 못한 상태더라도 UAM과 같은 새로운 항공서비스 체계의 부상과 함께 새로운 인증 기준과 운영 관련 기술 인프라 및 관련 표준체계, 그리고 이러한 체계를 운영하는 전문기관과 전문인력이라는 소프트 역량이 핵심적인 혁신 경로를 형성하게 될 것이다. 바로 이 경로를 선점한 국가가 진입 관문 리더십을 선점하게 되고, 이는 바로 UAM산업에서의 선도적 지위로 이어지게 된다.

하지만 이러한 진입 관문 리더십 전략에는 앞서 언급한 중국·이스라엘의 저가형 UAM 관련 사례와 같이 단순한 경제적 전략 이상의 무언가가 작용한다. 바로 첨단산업에 있어서 서구 중심의 패권적 지위 유지다. 자동차산업이나 전자산업의 경우에는 제조사가 안전인증·책임보증을 수행한다. 수출과 관련해 안전검사나 환경영향 기준 이해당 국가의 관리 기준과 부합해야 하는 문제가 있지만, 국가별 고유 권한을 행사한다는 측면에서 큰 차이가 없다고 할 수 있다.

하지만 항공산업과 바이오산업은 안전인증에 있어서만큼은 각 나라의 인증기관의 역할보다는 글로벌 인증기관(미 FAA, 유럽 EASA)의 입김이 지배적이다. 해당 국가의 기술 기준을 복사할 수

있어도, 실질적으로 특정 제품 인증에 있어서는 해당 제품에 특성화된 테일러링(Tailoring) 과정을 거치게 되는데 (제품의 형식과 특징에 특성화된 인증기준 합의 과정), 이는 관련 전문인력·기관의 역량과 신뢰성을 요구하게 되고, 선도국의 매뉴얼·규정·조직체계를 그대로 가져와도 해결되기 어렵다. 사고조사의 엄밀성, 개방성에 기반한 제도화된 부패방지, 그리고 전문역량 투자의 지속성이 관건이므로, 전략-인텔리전스의 속성을 이러한 모호한 역량으로서만 환원하는 것은 부족함이 많다. 전략이란 위협의 조기 식별과 그 위협의 속성을 읽어낼 수 있는 역량을 기초로 한다. 서구의 리더십은 UAM산업에 있어 중국을 비롯한 비서구권의 부상과 신기술 발달로 인한 새로운 위협의 도래에 비춰볼 때, 또 하나의 미래산업으로만 바라본 것이 아니라 서구 중심의 경제 질서에 위협을 줄 수 있는 수준의 안보·정치적 차원에서 파악했다고 추정된다. 바로 그러한 위기를 주도적으로 인식하는 리더십, 지성, 인텔리전스의 존재가 전략-인텔리전스의 핵심 토대라 할 수 있다.

⑥ 항공·UAM 산업의 중요성 → 정치·경제적 헤게모니에 대한 도전과 응전의 전장

앞서 언급한 두 건의 항공사 합병 사례 이면에는 경제적 차원의 비즈니스 모델 특성만 아니라 안보·정치적인 이해관계도 크게 작용한 것으로 판단된다. 중국은 항공산업 육성을 글로벌 헤게모니 장악을 위한 중요한 교두보로서 볼바디어의 인수를 적극 고려한 것으로 알려지고 있으나 결과적으로는 에어버스가 인수하게 된 것도 이와 관련돼 있다.

그럼에도 중국은 전통적인 국가적 지원과 육성을 하는 동시에 서구의 항공산업 진입 관문 리더십에 대비해 독자성의 필요성을 절감한 후 자체적인 항공기 인증규격과 인증체계 운영역량 개발, 그리고 비서구권 중심의 시장 개척에 주력하고 있다. UAM산업의 중요성을 일찌감치 간파한 중국은 UAM 관련 인증규격을 미국, 유럽에 앞서 발표하고 군 수요와 여러 지자체의 화물·공공 수요 등을 활용해 단계적인 인증 및 시장 확대의 기회를 제공하면서 적극적인 공세를 하고 있다. 일본은 2018년 발족한 '항공 모빌리티 혁명을 위한 민관협의체'를 통해 2019년부터 시험 비행 및 실증시험에 착수, 2030년대 완전 실용화를 목표로 하는 '항공 모빌리티 혁명 로드맵'(2018년)을 발표했다.

이러한 도전에도 불구하고 UAM산업에 있어 서구의 전략은 다면적이고 다층위에서 작동하고 있는 것으로 관측된다. 이미 2008년부터

시작된 유럽의 SESAR사업이 좋은 예다. 기체 개발에 투자하기보다는 유럽의 공역을 통합 관리하는 'Single European Sky 이니셔티브'를 출범시켜 유인기와 무인기의 통합 운영에 관한 항공교통관리시스템(ATM·UTM) 개발과 운영역량 확보를 목표로 하고 있으며, 현재는 유럽 및 전 세계에서 개발한 다양한 UAM의 실증 플랫폼으로서 역할을 수행하고 있다. 2024년 파리 올림픽에서 UAM 서비스를 시범 활용하려는 원대한 계획은 이처럼 조기에 체계적으로 투자한 기술적·제도적·인적 토대가 기저에서 작용하고 있는 것으로 보인다.

⑦ UAM은 국가 전략-인텔리전스 대상 → 민간-공공이 높은 차원에서 협력해야 길 찾기 가능

중국 DJI가 2015년부터 1kg급 내외 초소형 드론 시장을 석권하고, 이후 다방면에서의 도전을 이겨낸 것은 세기사적인 산업전략적 사건으로서, 이는 많은 교훈과 가능성을 시사한다. 무엇보다 그 가능성(비서구권)을 위기로 해석한 서구의 리더십은 UAM산업에 있어 제2의 DJI를 허락하지 않으려는 듯 더 적극적인 움직임을 보이고 있다. 단순히 DJI로 인한 충격 때문이 아니라, UAM산업이 그만큼 중요한 국가전략산업이 될 것이 확실시되기 때문이다.

우리나라는 국방 수요뿐만 아니라 정부 및 지자체의 적극적 미래 신산업 투자 의지로 인해 2021년 현재 이미 상당수의 UAM 관련 핵심 기술 개발과 시범 실증 기회가 제공되고 있다. 하지만 선도국과 어느 정도의 역량 차이가 있는지 측정 관리 기준조차 정의하기 어렵고 전략-인텔리전스로서의 투자 역시 이루어지지 않고 있다.

우리 고유의 산업전략을 거론하면 그동안 우리 정부의 대응 방식은 시장 규모를 전망하고 시장 진입 가능 제품군을 조사한 뒤, 그 제품군별 우리와 해외의 역량 차이를 기술 중심으로 파악하고 기술 개발과 실증 명목의 R&D 사업을 파편적으로 추진하는 것이 고작이었다. 통합성·전략성 부족이 자주 지적됐지만 관련 실증사업과 인증, 인프라, 교육 등 또 다른 사업 확장으로의 결과로만 귀결됐다. 수월성 높은 전략적 판단과 장기적 역량 결집의 토대를 대신해 종전의 과제 중심, 거대 예산사업 중심으로 반복해왔다. 그 토대를 보고에는 바로 전략-인텔리전스라 칭했고 그 속성의 일부를 소개했다. 사실 이러한 전략-인텔리전스에 대한 투자는 현재까지는 단위 기업 중심으로 수행한 것 외에는 경험이 없다. 이제 민간과 공공이 힘을 모아 투자에 관심을 가질 때다.

참조문헌 : 안오성(2021), "경제사회적 맥락에서, UAM 사업화 경쟁 현황과 전략적 대안 및 질문"

ESS용 레독스 흐름전지 시스템의 혁신을 이룬다

서울과학기술대 산학협력단

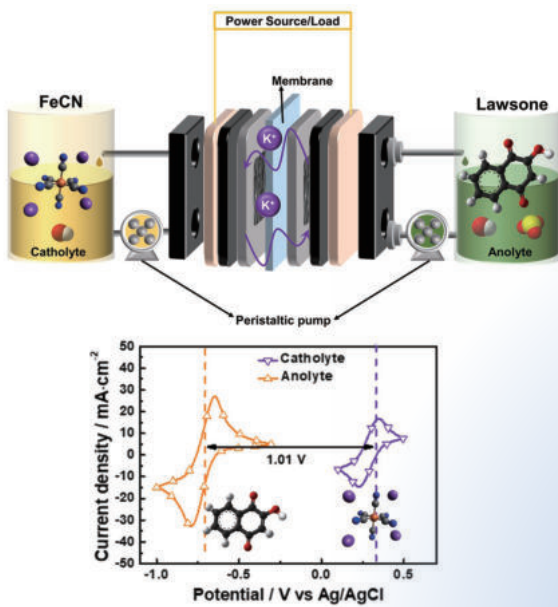
이달의 산업기술상은 산업통상자원부 연구개발(R&D)로 지원한 과제의 기술 개발 및 사업화 성과 확산과 연구자의 사기 진작을 위해 매월 수상자를 선정한다. 신기술 부문은 최근 최종 평가를 받은 R&D 과제 중에서 혁신성이 높은 기술 또는 해당 기간 성과물이 탁월한 기술을 뽑는다. 서울과학기술대 산학협력단이 '고성능·저비용을 추구하는 수계 유기 레독스 흐름전지의 활물질, 멤브레인, 전극촉매 개발 및 1kW급 수계 유기 레독스 흐름전지 스택 개발' 연구과제를 통해 대용량 에너지저장장치(ESS)에 쓰이는 수계 유기 레독스 흐름전지(AORFB)를 개발했다. AORFB는 기존에 쓰이던 '바나듐 레독스 흐름전지(VRFB)'보다 성능, 가격, 안전성 면에서 우수할 뿐만 아니라 기존 VRFB보다 가격은 25% 수준으로 줄이면서 2배 높은 방전 용량을 갖췄다. 특히 고가 첨가제와 장치 없이 저가 귀금속 유기 활물질 용해도를 높인 성과를 인정받아 영예의 신기술 부문 장관상에 선정됐다.

INDUSTRIAL TECHNOLOGY AWARDS

이달의 산업기술상

APRIL

2022



혼성 나프타퀴논 화합물(NQ-SO)을 음극 활물질로, 페로시아나이드 (Ferrocyanide, FeCN)을 양극 활물질로 활용한 알칼리 전해액 기반 수계 유기 레독스 흐름전지 모식도 및 그 두 활물질에 의해 나타나는 셀 전압.

신기술 부문 산업통상자원부장관상

ESS용 레독스 흐름전지 시스템의 혁신을 이루다

세계 각국이 탄소중립 정책을 적극적으로 추진해 나가면서 에너지저장시스템(ESS) 시장이 크게 성장하고 있으며, 생산된 재생에너지 전력을 저장했다가 필요할 때 방출할 수 있는 배터리 시스템의 연구개발 역시 활발하게 이뤄지고 있다. 이런 가운데 서울과학기술대 화공생명공학과 권용재 교수가 기존 배터리 시스템에 비해 효율이 높으면서 훨씬 안정적이고 생산비용이 낮은 배터리 시스템 개발에 성공, 감소세인 국내 ESS 시장의 불확실성을 제거함으로써 국가 경제 발전 및 신사업 창출에 크게 이바지할 것으로 전망되고 있다.

✍ 조병진 📷 김가남

**고성능·저비용을 추구하는 수계 유기 레독스
흐름전지의 활물질, 멤브레인, 전극촉매 개발 및
1kW급 수계 유기 레독스 흐름전지 스택 개발**

권용재 서울과학기술대 화공생명공학과 교수

사업명	에너지기술개발사업
제품명	Redox Flow Battery 혹은 레독스 흐름전지
개발기간	2017. 12. ~ 2020. 11. (36개월)
총정부출연금	1,500백만 원
개발기관	서울과학기술대학교 산학협력단 서울특별시 노원구 공릉로 232 02-970-6805, http://eemp.seoultech.ac.kr
참여연구원	권용재, 이원미, 현규환, 노찬호, 지정연, Agnesia Permatasari, 박균호, 신민규, 오승혜, 임현수

**기존 VRFB보다 뛰어난
성능·안정성·가격 등 장점 두루 갖춰**

신재생에너지와 심야 전력을 대용량으로 저장하고 이를 설비에 공급해 에너지 이용 효율을 높일 수 있는 ESS 기술이 각광을 받고 있다. 그러나 ESS 화재사고가 잇달아 발생해 국내의 경우 ESS 시장이 감소하고 있으며, 화재의 주된 원인이 리튬이온전지와 관련된 것으로 밝혀지면서 이를 대체할 수 있는 새로운 전지에 대한 개발이 요구됐다. 그리고 이 과정에서 배터리 과열 현상을 차단하는 레독스 흐름전지가 개발됐는데, 특히 바나듐 수용액을 양극과 음극 전해질로



AORFB 전해질 분석 중인 박균호(왼쪽), 김성준(오른쪽) 연구원

사용하면서 이들의 산화환원반응을 통해 충·방전이 이루어지는 바나듐 레독스 흐름전지(VRFB)가 ESS에 주로 사용됐다.

하지만 VRFB의 주된 원자재인 바나듐은 일전자(One Electron) 반응이라 고용량을 얻기 어렵고, 고농도의 바나듐 활물질 용액 및 높은 온도에서 운전 시 바나듐염 침전이 발생해 VRFB의 안정성이 감소하는 데다 바나듐이 고가의 희토류 인텟에 가격이 비싸 광범위한 상업화 과정에 한계가 있다.

이에 따라 VRFB의 문제점을 해결하고자 기존에는 이전자(Two Electron) 반응을 하는 퀴논 활물질 기반 레독스 흐름전지를 개발하려는 노력이 있었지만 퀴논의 낮은 수계 전해질 용해도 및 수계 전해질 내 부반응이 발생함으로써 레독스 흐름전지의 용량 유지율이 감소하는 등 이에 대한 뚜렷한 해법을 찾지 못했다. 이에 해외에서는 퀴논 활물질

서울과학기술대 산학협력단



How to

기존 대세 배터리였던 VRFB의 문제점을 해결하기 위해 이전자 반응을 하는 퀴논 활물질 기반 레독스 흐름전지를 개발하려 했으나, 유독성 화학물질이 발생할 뿐만 아니라 고온·고가의 부가장치가 필요해 해결하는 데 어려움이 있었다. 그러나 담당 학생들과 많은 의견을 나누고 밤을 새우면서 연구를 지속한 끝에 혼성 나프타퀴논 활물질의 높은 용해도(1.26M)를 달성하는 결과물을 얻을 수 있었고, 이를 기반으로 레독스 흐름전지의 높은 용해도 및 방전용량을 이뤄낼 수 있었다.



서울과학기술대학교
산학협력단
홈페이지 바로가기



용해도 향상을 위한 친수성 관능기를 치환하기도 했으나 유독성 화학물질이 발생하고 고온·고가의 부가장치가 필요하다는 문제가 제기되면서 난항을 겪고 있었다.

이런 가운데 서울과학기술대 화공생명공학과 권용재 교수가 기존의 VRFB보다 25%가량 낮은 가격과 100배 더 우수한 안정성, 2배 높은 방전 용량을 지닌 수계 유기 레독스 흐름전지(AORFB) 개발에 성공해 국내 화학산업의 발전은 물론이고 ESS 대체 신시장을 창출하는 등 많은 이점을 가져다 줄 것으로 기대되고 있다.

고가 희토류 대신 저가 유기활물질 사용해 문제 해결

이와 관련해 권 교수는 “본 기술에서는 VRFB를 비롯해 레독스 흐름전지의 기존 문제를 획기적으로 해결하면서도 성능을 고도화한 레독스 흐름전지 시스템 개발을 위해 하이드록실기(-OH)가 달린 나프타퀴논(NQ-OH) 수계 알칼리 전해질의 낮은 용해도(0.42M)를 술폰기(-SO₃H)가 달린 나프타퀴논(NQ-S)과 혼합해 혼성 나프타퀴논(NQ-SO)을

합성, 혼성 나프타퀴논 활물질의 높은 용해도(1.26M)를 달성했다”면서 “그 기반에는 기존의 억제 부반응인 친핵성 공격(Nucleophilic Attack)에 의한 퀴논의 화학적 변형을 오히려 역이용해 NQ-S가 알칼리 전해질 내 -OH(Nucleophile 역할)에 친핵성 공격을 가함으로써 원하는 NQ-OH 활물질로 치환해 높은 용해도 및 방전 용량을 달성하게 하는 역할을 했다”고 설명했다.

또한 권 교수는 “기존에는 복잡하고 유해한 합성물질 및 고온 합성법에 의해 퀴논류 성능을 개선시켰다면, 본 기술은 간단한 상온 수계 전해질에 추가적인 고가의 첨가제 및 장치 없이 퀴논류 용해도를 향상시켰다는 점에서 큰 의의가 있다”며 “특히 본 과제 참여기관인 세방산업과의 협력으로 기존 고가의 나피온 멤브레인 대신 알칼리 전해액에서 우수한 성능을 보이는 나피온 가격의 80분의 1가량인 니켈 함침 폴리에틸렌계 멤브레인을 만들어 보다 경제적인 ESS용 레독스 흐름전지 시스템을 개발하게 됐다”고 말했다.

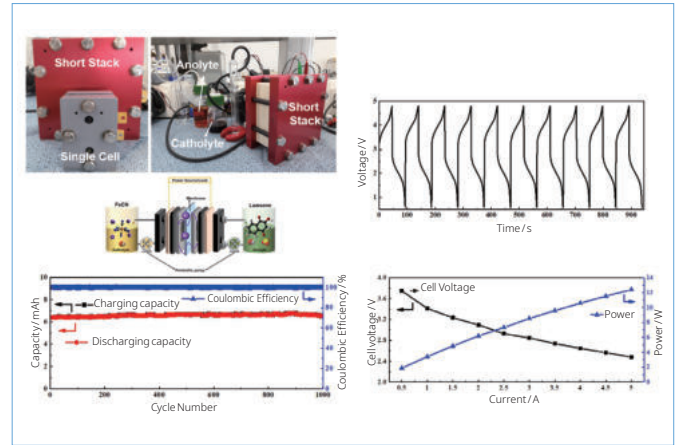
특히 이번에 권 교수가 개발한 AORFB는 기존 국내외 경쟁 기술과의 비교 시에도 우위에 있다는 평가를 받고 있다.

(왼쪽 상단부터 시계방향) 에너지환경 재료 및 공정연구실(EEMP) 권용재 교수, 김성준, 정준기, 임예진, 노찬호 박사, 지정연 박사, 현규환 교수, 이준영, 박균호, 오승혜, 박성민, 전선민, 신민규





혼성 나프타퀴논 화합물(NQ-SO)의 합성에 의해 급격히 증가된 양극액(Anolyte) 커패시터 메커니즘



혼성 나프타퀴논 화합물 및 페로시아니드를 활물질로 활용한 수계 유기 레독스 흐름전지 단적층셀 결과

우선, 국내의 경우 기술적 난도가 높아 현재 수계 유기활물질을 이용한 레독스 흐름전지를 개발하는 곳은 거의 없으며, 대부분 기존의 VRFB나 비수계(Non Aqueous) 유기활물질을 이용한 레독스 흐름전지를 개발하고 있다. 하지만 이마저도 개발되는 기술이 기존의 VRFB 관련이거나 비수계 시스템이라 상온이 아닌 특수한 건식 공정이 필요하고, 활물질 용해도와 가용전류밀도가 낮아 권 교수의 AORFB 기술에 비해 레독스 흐름전지의 전력밀도, 안정성, 가격면에서 크게 뒤처지는 것으로 나타났다.

해외 기술의 경우 미국 하버드대, 미국 에너지부 산하 태평양북서부국립연구소(PNNL), 미국 전력연구소(EPR), 프리머스 파워(Primus Power), 미국 에너지저장기술 벤처기업인 ZBB, 일본 홋카이도전력, 중국 다론타 등에서 수계 유기활물질을 이용한 레독스 흐름전지 기술을 개발하고 있으나 대부분 권 교수가 개발한 NQ-SO 활물질 이용 기술보다 전해질 용해도가 낮고 부반응 문제가 있으며, 기존 고가의 나피온 멤브레인을 사용해 레독스 흐름전지의 성능이나 안정성, 가격 측면에서 크게 못 미치는 것으로 알려져 있다.

다양한 유기활물질 개발 통해 응용 분야 확장 추진

이번 기술 개발의 성과는 매우 크다. 고가의 희토류인 바나듐은 전량 수입에 의존하고 있어 전체 레독스 흐름전지 시스템의 고가화를 초래하는 반면 AORFB는 저가의 유기활



멤브레인

Membrane. 특정 성분을 선택적으로 통과시킴으로써 혼합물을 분리할 수 있는 액체 혹은 고체의 막으로, 0.5~1.2mm로 아주 얇다.

물질을 사용해 시스템의 저가화는 물론 높은 방전 용량과 높은 에너지밀도를 지닌 제품을 얻을 수 있고, 대량생산이 가능해 사업화에도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 예상된다.

이에 대해 권 교수와 함께 해당 연구를 진행한 이원미 박사는 “화재 빈도가 큰 리튬이차전지에 비해 수계 전해질을 사용하는 AORFB는 그러한 위험성이 적어 ESS 시장의 대체 시스템으로 적합하고, 기술적으로도 기존의 복잡한 합성 방법이 아닌 간단히 유기활물질 용해도를 높여 높은 방전 용량과 에너지밀도를 이끌어낼 수 있어 추후 더욱 다양한 유기활물질 개발 시 더 큰 성능과 가격 경쟁력을 갖추게 될 것으로 기대돼 사업화 잠재력이 매우 크다”고 말했다.

한편, 앞으로의 개발 계획 및 목표와 관련해 권 교수는 “이번 과제를 바탕으로 개발된 저가·고성능·고안정성 AORFB는 기존의 대용량 ESS 시장의 대안으로 확실한 응용처와 함께 자리매김할 것으로 예상된다”면서 “특히 에너지 자립섬 구축 사업에서 주요 에너지원인 풍력과 태양광발전의 ESS 기기로 AORFB가 매우 적합하고, 도서지역용 소형 ESS 시장에서 판매가 가능하며 화재와 폭발에도 매우 안정적이라 전기차 배터리를 대체하기 위한 기기로 응용할 수 있도록 지속적인 기술 개발을 추진할 계획이다. 또한 유기활물질 및 멤브레인은 연료전지나 수전해 분야의 촉매 또는 저가 멤브레인으로 이용이 가능하다는 장점을 살려 다양한 유기활물질 개발을 통해 국가 경제 발전 및 신사업 창출에 이바지하겠다”고 밝혔다.



PROJECT (주)비엠테크의 스마트 공장을 위한 무전원 센서 모듈 및 데이터 수집 장치 개발

스마트 공장을 위한 무전원 센서 모듈 및 데이터 수집 장치

본 프로젝트로 스마트 공장 내 고전압 배전선로로부터의 유도전력을 이용한 무전원 전력 추출 및 전력 변환 공급 장치와 이를 이용해 동작하는 과전류 감지 무전원 센서 모듈, 데이터 수집 장치를 개발했다. 상용 전원 공급을 위한 별도의 공사 없이도 설치된 배전선로를 거쳐 전원을 공급할 수 있기 때문에 센서 모듈 및 데이터 수집 장치의 활용, 통신 인프라 설치의 편의성을 극대화할 수 있다.

특히 공장 내 무선 센서 네트워크 적용 시 많은 센서 모듈이 설치되어야 하

는데 배터리나 배선으로 전력을 공급할 경우 유지 및 설치 비용이 높고 위치의 제약이 생기는 문제점을 기술적으로 해결할 수 있다. 더불어 저전력 동작과 원거리 전송 통신이 가능한 센서 모듈과 게이트웨이 간 연결 단순화로 데이터 손실 위험을 개선함으로써 지속가능한 데이터 수집 및 전송 환경 조성 및 최적화된 시스템을 구성할 수 있다. 이외에도 상용 전원과 배터리가 불필요해져 센서 모듈 및 데이터 수집 장치의 활용도를 극대화하는 것은 물론 유지·보수 비용 절감도 가능하다.

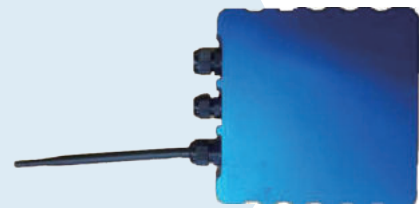


전력 추출 및 변환 공급 장치

고전압 배전선로로부터 유도전력을 이용한 무전원 전력 추출 및 전력 변환 공급 장치와 이를 이용해 동작하는 과전류 감지 무전원 센서 모듈 및 게이트웨이 장치 기술.



LoRa 센서 모듈



LoRa 다채널 게이트웨이



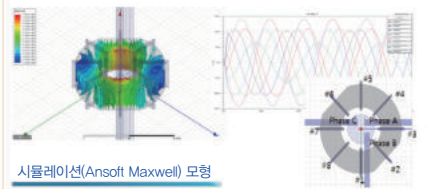
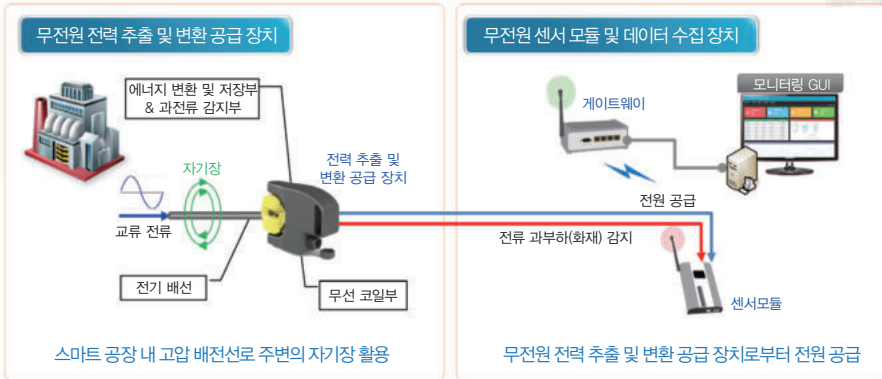
모니터링 시스템-Web



스마트 공장을 위한 무전원 센서 모듈 및 데이터 수집 장치



시스템 구성도



제품 구성

무전원 전력 추출 변환 장치

코일부

전력 변환 및 충전부

외부 케이블 연결 방수 커넥터

전력 추출 변환 공급 장치

전력 추출 변환 공급 장치 내부

무전원 전력 추출 변환 장치

- 3상·단상에서 DC 5V/1W 전력 생성
- 배전선로 과전류 상태 감지

무전원 센서 모듈

LoRa Transceiver

무전원 센서 모듈

- LoRa 네트워크 구현
- 화재 감지 및 환경 모니터링

다채널 게이트웨이

다채널 게이트웨이

- 다채널 운용을 위한 게이트웨이
- 실시간 처리를 위한 Linux 기반 OS

모니터링 관리권

모니터링 및 관리

모니터링 GUI

3상 구동 시뮬레이션

단상 구동 시뮬레이션

다양한 제품 모델 라인업 및 가격 경쟁력 확보

스마트 공장의 최적화와 지능화를 통한 안전관리 및 경쟁력 강화를 위해 스마트 공장 내 제조 환경 정보를 실시간으로 수집·처리하는 센서, 통신 인프라 구축이 매우 중요하다. 또한 센서 모듈과 데이터 수집 장치의 전원 설치 및 공급·유지관리 비용, 위치 제약 등의 한계를 최우선으로 해결해야 한다. 더불어 제조 현장에서의 다양한 환경별 통신 인프라 구성, 설치·배포의 용이성 및 편의성 확보를 비롯해 열악한 제조 환경에 적합한 고연결성·고신뢰성 무선통신 기술이 필요하다.

이에 본 프로젝트로 고압 배전선로 주변에 형성되는 자기장을 이용한 전

력 추출 및 변환 공급 장치 개발을 비롯해 LoRa 기술 기반의 무전원 센서 모듈 개발, 데이터 수집·처리를 하는 다채널 게이트웨이 개발, 센서 노드·게이트웨이 네트워크 상태 모니터링 및 관리용 그래픽 사용자 인터페이스(GUI) 개발 등을 수행했다. 이에 따라 구현된 본 제품은 LoRa 게이트웨이의 최대 연동 가능 센서 모듈 수를 제한해 모델별로 개발함으로써 다양한 제품 모델 라인업 및 가격 경쟁력을 확보하며, 산업용 IoT 모니터링 시스템을 비롯해 전력 IoT 모니터링 시스템, 에너지 IoT 모니터링 시스템, 스마트 팜 모니터링 시스템 등에 활용되고 있다.



PROJECT (주)위너테크놀로지 **의** 중형비 80% 이상, 10 μ m 이하 선평의 구현이 가능한 동시소성 세라믹 부품용 감광성 페이스트 소재 개발

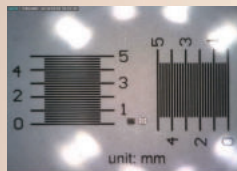
동시소성용 감광성 페이스트 개발을 통해 국가 경쟁력 높인다

전자제품에 쓰이는 세라믹 적층 부품은 지속적으로 고용량화·소형화가 진행돼 왔으며, 특히 스마트폰에 사용되면서 이에 대한 요구가 더욱 심화하고 있다. 예를 들어 노이즈 방지 부품인 코먼 모드 필터(CMF)의 경우 전극 선평이 20~30 μ m의 미세한 수준으로 양산되고 있으며, 향후 10 μ m 수준까지 작아질 것으로 예상된다. 동시소성용 세라믹 부품의 패턴 인쇄를 스크린 인쇄로 진행할 경우 인쇄용 제판에 사용하는 스크린 메시를 500 이상 730까지 사용하고 있으며, 고가의 인쇄 제판 수명이 길지 않아 교체가 잦고 교체 비용도 무시할 수 없는 수준이어서 기존 스크린 인쇄 공정을 대체할 기술이 필요한 상황이다.

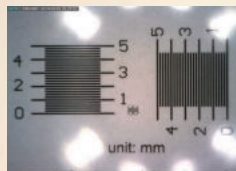
더불어 적층 세라믹 칩 부품에 대한 높은 경쟁력을 가진 국내외 전문 기업에서 해당 소재에 대한 강력한 개발 요구가 있어 이에 대한 적극적인 기

술 개발을 통해 시장의 요구에 부응할 필요가 있다. 이에 정부는 초미세피치 패키징 부품을 퍼스트 무버(First Mover)형 소재부품 연구개발(R&D) 전략의 미래 유망 핵심 부품의 하나로 들고 있는데, 동시소성용 감광성 페이스트의 경우 이 같은 초미세피치 대응을 위한 소재로 정부의 R&D 정책에 부합한다.

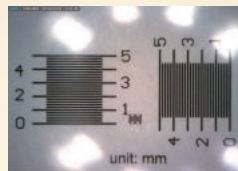
이에 본 프로젝트를 추진함으로써 적층 세라믹 부품의 내부 전극으로 포토리소그래피(Photolithography) 공정을 진행하고 고해상도 미세 패턴 형성이 가능한 감광성 전도체 페이스트 소재를 개발, 소성 후 선평이 10 μ m 이하이고 Ag 함량이 80% 이상이면서 중형비가 80% 이상인 감광성 페이스트 조성 개발과 고유의 알칼리 바인더 자체 합성 기술 확보 및 이를 활용한 동시소성용 세라믹 부품의 신뢰성을 확보했다.



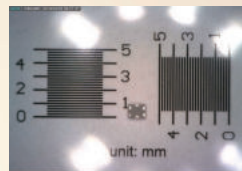
0402 칩



0605 칩



0806 칩



1210 칩

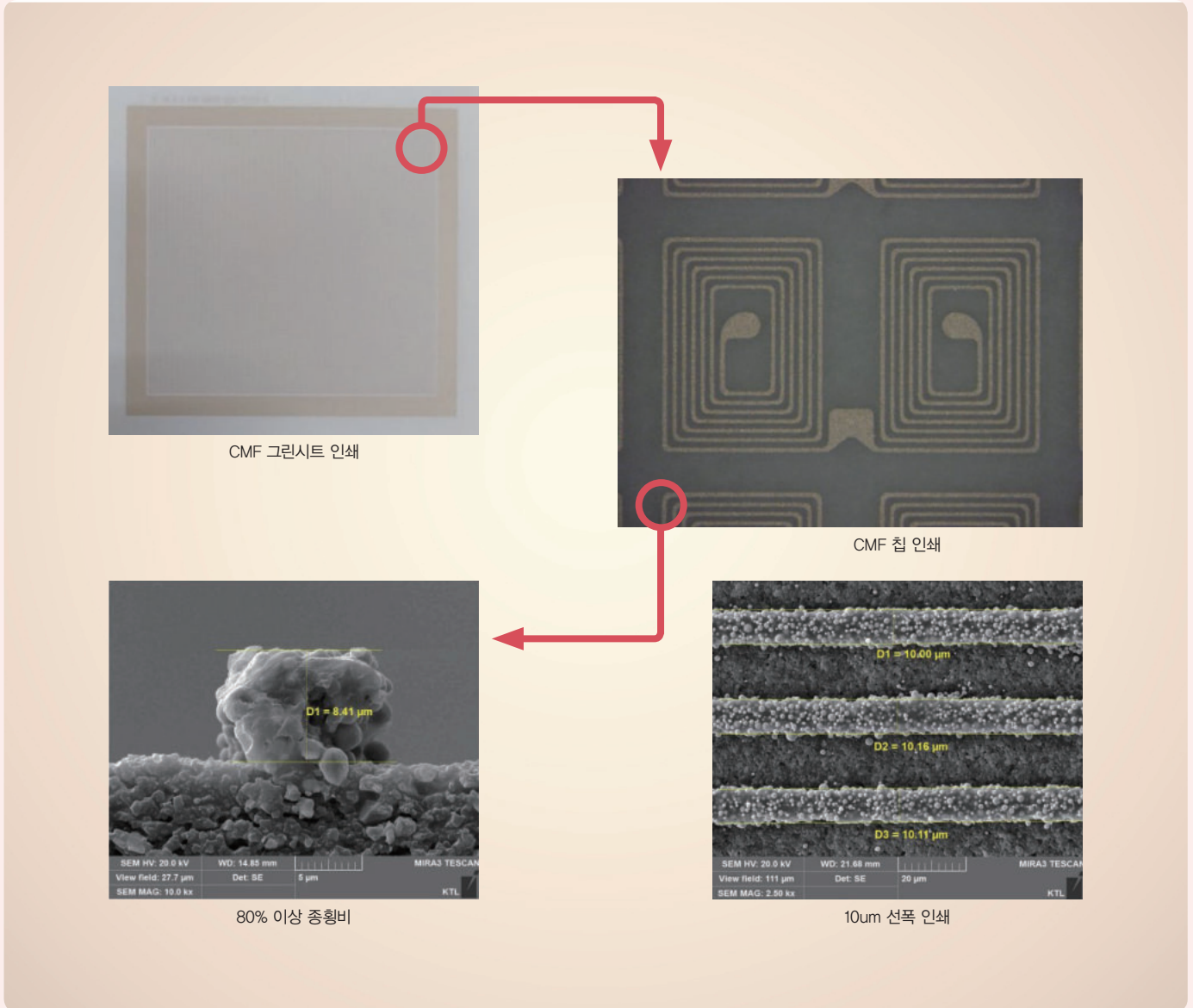
페이스트 외관



페이스트 내부



본 제품은 모바일 및 디스플레이에 사용되는 동시소성용 적층 세라믹 부품의 내부 전극, Si계 태양광 소재의 패턴용 전극 등에 적용된다.



고부가가치의 세라믹 부품용 전극 재료 시장을 개척하다

현재 동시소성용 감광성 페이스트와 세라믹 기조 재료에 대한 대일 의존도가 매우 높다. 특히 국내 부품 업체에서 미세라인 인쇄용 전극 페이스트는 일본 기업이 독점적 지위를 누리고 있는 상황이다. 이에 ㈜위너테크놀로지는 발 빠르게 개발을 추진함으로써 일본 기업의 국내 시장 잠식을 해소하고 국가경쟁력을 높이는 데 기여할 것으로 전망된다. 이렇듯 동시소성용 세라믹 부품을 위한 미세라인 감광성 페이스트의 국산화를 통해 그동안 일본에 빼앗긴 시장을 회복할 수 있는 기반을 마련했다는 점에서 기술의 의의가 크다.

또한 미세 선평 및 고중형비 구현이 가능한 동시소성용 감광성 페이스트를 개발함으로써 일본과 미국 업체가 주도하고 있는 국내 세라믹 부품용 전극 페이스트 시장을 국산화할 수 있는 기회가 될 것이다. 이를 바탕으로 미세 패턴이 요구되는 다양한 동시소성용 부품에 적용해 모바일 및 디스플레이 부품의 국산화와 신규 개발에 기여할 것으로 기대되고 있다. 더불어 미세라인용 감광성 재료에 관심이 큰 대만과 중국의 부품업체에 지속적인 특성 평가와 기술 대응을 하고 있으며, 이를 기반으로 고부가가치 세라믹 부품용 전극 재료 시장을 개척해 나가고 있다.



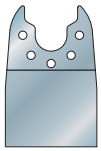
PROJECT 사이언스메딕㈜의 일회용 골 천공(Bone Boring) 및 절단 장비 개발

수술 중 감염을 원천적으로 차단하다

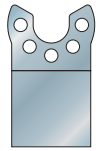
본 프로젝트를 통해 사업화한 제품은 외과 수술용 전동식 일회용 드릴 (Drill) 및 톱(Saw)이다. 본 제품은 슬관절, 고관절, 견관절 마모 및 외상으로 인한 인공관절 치환 수술 과정에서 뼈(Bone)를 천공하거나 절단하는 용도로 사용되며, 정형외과 수술실 필수 장비로 1회 사용 후 폐기하는 제품이다. 일반적인 외과수술용 전동식 드릴은 수술 후 세척 멸균해 사용하지만, 본 제품은 일회용으로 환자 인공관절 수술 후 즉시 폐기해 수술 중 발생할 수 있는 감염을 원천적으로 차단한다.

특히 본 제품은 전 세계에서 최초로 국내외 인공관절 제품 중 재사용 외과수술용 드릴 및 톱과 성능을 비교(파워, 소음)한 결과 동일한 수준의 기술력을 구현해냈다. 이렇듯 기술적 성능이 우수해 글로벌 외산 제품과 경쟁할 수 있는 토대가 마련됨에 따라 현재 시장 진입 초기임에도 불구하고 국내외 대학병원 및 전문병원 납품으로 매출이 오르고 있다. 더불어 2022년 1월 미국 식품의약국(FDA) 인허가를 완료하고, 2022년 3월 미국 정형외과 학회 전시회에 출품하며 본격적으로 미국 시장 진출을 추진하고 있다.

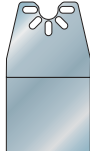
Locking Style



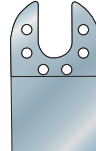
HSR100 series
Linvatec type



HSR200 series
Linvatec type

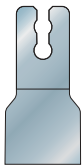


HSR400 series
Stryker type

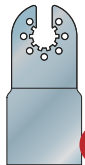


HSR600 series
A/O Synthes type

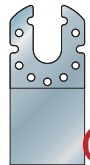
Locking Style | Large Bone Cutting |



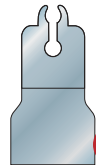
HCR100 series
Dynamic type



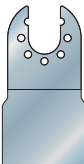
HCR300 series
Aseculap type



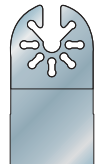
HCR400 series
Stryker type



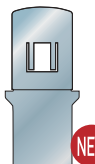
HCR500 series
Stryker type



HCR600 series
A/O Synthes type



HCR700 series
Linvatec type



HCR900 series
Aseculap type



HCR1000 series
Desoutter type



HCR1500 series
Smith&Nephew MicroAire



SAW BLADES WITH VARIOUS HUB TYPE



FDA 인허가 완료, 미국 시장 진출하다

인공관절 수술 현장에서 가장 위험한 것은 수술 중 감염에 따른 환자 사망과 후유증 발생이다. 이를 원천적으로 차단해 수술 후 리스크를 줄이고자 본 프로젝트를 추진했다.

이에 따라 사이언스메딕(주)을 비롯해 충북대 산학협력단, 서울아산병원, 기계융복합기술연구소와 특허조사 방향, 개발 업무 범위 및 개발 가능성,

개발 후 사업화 등을 구체적으로 협의했다. 개발 과정에서 사이언스메딕은 본체 및 어태치먼트류 제품 개발을 총괄했으며, 충북대 산학협력단은 구동 메커니즘 구조 해석을 담당했다. 서울아산병원은 카데마 전 임상시험 적용 및 수술도구 디자인을, 기계융복합기술연구소는 국내외 특허 및 시장조사를 담당했다.



PROJECT (주)삼영에스앤씨의 자동차향 실내 부유 초미세먼지 감지 센서 모듈 개발 및 Calibration 시스템 개발

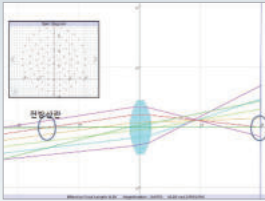
자동차 안 쾌적한 공기질 환경을 보장하다

본 프로젝트는 자동차 안에서 쾌적한 공기를 마시기 위해 차량 내에 떠다니는 미세먼지나 입자를 검출한 후 이를 신호로 변환해 출력하는 센서의 개발이다. 센서는 운전석 앞 또는 보조석 앞의 공조 시스템(HVAC) 부근에 장착해 차량 내 초미세먼지를 감지하고 이를 실시간으로 공조 컨트롤 시스템에 신호를 전송, 먼지 제거 및 감소를 위해 공조 시스템의 각종 기능(내외기 액추에이터 및 블로어 작동 등)을 오염도 단계별로 수행할 수 있도록 한다. 또한 공조 시스템 자동 모드 운전 시 센서가 차량 내 부유 먼지를 일정

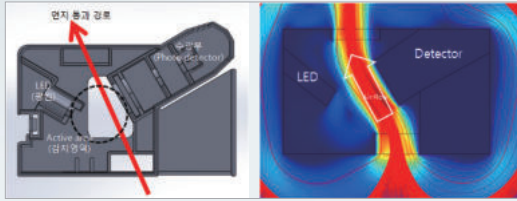
량 이상 감지했을 경우 자동으로 공조 시스템의 내외기 액추에이터가 내기 방향으로 작동돼 외부 공기를 차단하고 블로어가 동작해 차량 내 공기를 필터를 통해 순환시킨다.

더불어 운전자를 비롯한 승객이 차량 내 공기질 상태를 알 수 있도록 전 면부에 모니터링용 표시부 등을 달 수 있으며, 공조 시스템의 자동 모드 상태가 아닌 경우 그에 따른 조치를 수동으로 할 수 있게 된다.

미세먼지를 감지하는 차량용 초미세먼지 감지 센서 개발



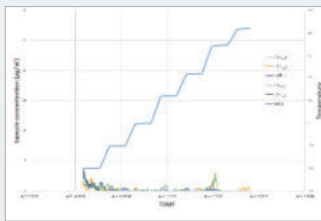
렌즈 설계



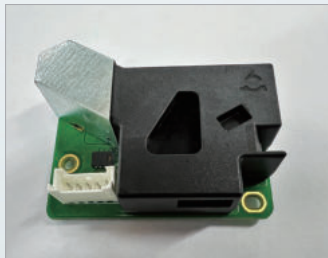
먼지 흐름 전산모사



정밀 측정 시스템



온도 보상 알고리즘



프로토타입 샘플

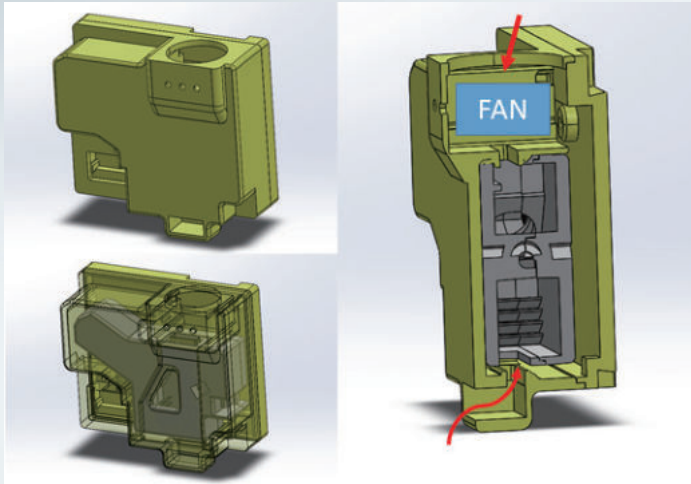


양산 제품



하우징





국내 최초로 자동차용 먼지 센서 개발과 관련 기반 기술을 확보하고 초미세먼지 센서 및 복합 센서를 개발해 양산화를 실현했다. 또한 LG VC를 통해 중국 자동차 회사에 차량용 먼지 센서를 판매했으며, 국내 센서 전문 기업으로 인정받아 2021년 코스닥에 등록하는 발판을 마련했다.



센서 단품이 적용된 하우징 외관 및 3D 이미지

초미세먼지 감지 센서, 모든 산업 분야로 확대

본 사업화 기술은 자동차 공조 시스템 중 내외부의 공기 순환 시스템에 적용된다. 구성은 먼지를 감지하는 센서 단품과 공기 순환 시스템 장착성, 일정한 공기 흐름 및 외란광 차단을 위한(먼지를 감지하기 위한 센서 자체의 광 이외에 외부에서 들어오는 광은 측정 결과에 영향을 미치므로 차단해야 한다) 하우징으로 구성돼 있다. 또한 차량용 애프터마켓(After Market) 제품인 공기청정기 등에도 적용된다.

최근 코로나19 확산과 더불어 유해 물질에 대한 관심이 높아지는 가운데 초미세먼지 역시 화재 및 공해로 인한 인체 유해 물질로 우려의 목소리가

커지고 있다. 그동안의 초미세먼지 감지 센서는 대부분 생활가전에 초점이 맞춰져 있었으나 최근에는 거의 모든 산업 분야에 응용되고 있다.

특히 환경 관련 이슈가 증폭되면서 내연기관자동차에서 전기자동차로의 전환 속도가 빨라질 것으로 예측되며, 이에 따라 차량에 적용되는 센서에도 변화가 필요할 것으로 보인다. 전기차는 배터리로 구동이 되기 때문에 다른 외부 요인으로 인한 전기에너지 소모를 줄이고 좀 더 효율적으로 시스템을 운영하는 데 필요한 전력을 최소화하는 연구가 지속될 것이다. 이에 따라 센서의 저전력화·소형화 및 정밀도를 증가시키는 기술에 대한 요구가 커지고 있다.



PROJECT (주)세진아이지비의 가반중량 1~30kg급 제조로봇에 적용하기 위한 감속기 시리즈의 경박단소 구조 및 원가 절감 기술 개발

로봇으로 미래를 열다

(주)세진아이지비가 본 프로젝트를 통해 개발한 제품은 iGB 로봇용 고정밀 감속기인 Power Series(PQ, PH)다. 감속기는 산업용 자동화 기기 등에 사용되는 핵심 부품으로 모터의 고속 회전력을 크게 줄여 고객이 원하는 일을 할 수 있는 하중으로 바꿔주는 동력 전달 장치의 일종이다. 세진아이지비는 20년 이상의 고정밀 감속기 개발 노하우를 지니고 있으며, '누구나 하고 싶은, 아무나 하지 못한 일'을 하는 데 기술력을 집중해 왔다. 고정밀 감속기에는 기계, 제어, 재료, 전기전자 분야의 기술이 융합돼 있다. iGB감속기는 창의적이면서도 혁신적인 사고로 진일보한 기술을 접목한 독자 브랜드의 자체 개발품으로, 고객에게 지속적으로 제공하고자 체계적인 기술 로드맵을 구축하고 있다.

특히 독자 기술로 개발한 iGB감속기는 일본 제품이 주로 사용되던 국내외 시장에서 그 영역을 점점 넓혀가고 있다. 가격과 품질, 성능면에서 최고 수준을 유지하기 위해 역량을 집중하고 있다. 기존 로봇과 방산 분야에 공급해 온 고정밀 감속기 영역을 확장해 감속기와 고정밀의 랙피니언 융합감속 모듈로 진화함으로써 전기전자, 반도체, 의료 분야로 사업영역이 확대되고 있으며 해외 수요도 증가할 것으로 예상된다. iGB 고정밀 융합감속기 모듈은 초정밀 위치 제어, 고속 감속비, 소형·경량화, 저소음이 요구되는 로봇과 산업 자동화 기기 등에 사용되며, 적용 제품의 성능과 신뢰성 향상에 크게 이바지함으로써 로봇 분야로 확대될 것으로 보인다.





적용사례



iGBoy 18축 인간형 로봇



산업용 로봇



용접 포지셔너



고성능 안테나



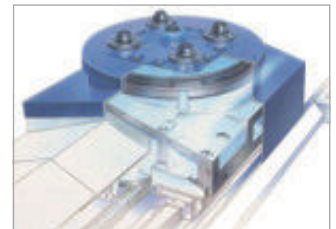
디지털 프린터



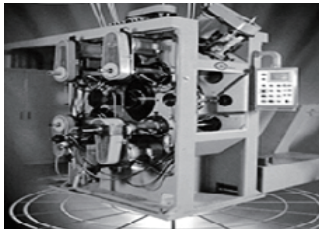
MC 매거진



ATC 장비



NC 인덱스 테이블



T자 수차식 커플링 가공 전용기



알루미늄 휠 가공 고속 수평형 라인센터



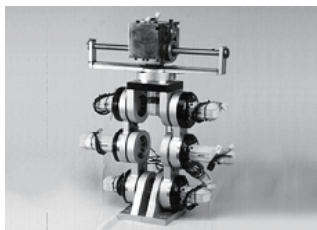
고정밀 절삭용 대형 수평형 머시닝 센터



교육, 의료용 6축 수직 다관절 로봇



6축 다관절 로봇을 이용한 큐빅 맞추기



이족보행로봇



iGBoy 32축 이족보행로봇



K10 탄약운반용 장갑차

산업용 자동화 기계 분야의 미래를 선도하다

로봇 감속기 중에서도 주로 다관절 로봇에 적용되는 고정밀 감속기는 현재 일본의 하모닉 드라이브와 RV 감속기가 글로벌 시장을 장악하고 있다고 해도 과언이 아니다. 이에 국내 업체들은 일본 제품을 사용할 수밖에 없어 원가 경쟁에서 밀려나는 실정이다. 이미 견고해진 일본 제품의 점유율을 단기간에 따라잡기가 쉽지 않은 상황에서 iGB감속기는 국내 원천 기술로 개발돼 소재부터 가공까지 한국 제품으로 글로벌 시장에 안정적인 공급체계를 구축하고, 시장성을 점진적으로 확대해 나갈 예정이다.

특히 기술적 대응 및 응대가 어려운 해외 제품과 달리 국내 원천 기술을 갖춘 iGB감속기는 제품에 대한 질문부터 기술적 문제에 대한 대응까지 신속하고 정확하게 고객의 니즈를 맞춤으로써 국내외 시장에서 제품에 대한 품질과 기술력을 인정받고 있다. 이렇듯 세진아이지비는 고객의 니즈에 기반해 기술 개발 목표를 명확히 하고 그에 부합하는 정보를 토대로 확보된 기술력을 바탕으로 산업용 자동화 기계 분야의 미래를 선도할 것으로 기대되고 있다.

선박해양플랜트연구소가 추진하는 R&D 프로젝트 바다 위의 4차 산업혁명 기술, 자율운항선박 상용화에 나서다

머지않은 미래에 실생활에 적용될 것으로 예상되는 자율운항선박은 산업 각 분야로 확산되고 있는 디지털화와 밀접한 관련이 있으며, 해양 연결성을 통한 국민의 삶의 질 향상 및 새로운 일자리 창출에도 기여할 수 있는 중요한 기술이다.



자율운항선박 핵심 기술 개발 연구자들

인공지능과 각종 첨단 센서, 디지털 트윈 등이 적용되는 자율운항선박

바다 위의 4차 산업혁명 기술로도 불리는 자율운항선박은 드론, 자율주행차와 함께 첨단 모빌리티 기술로 안전과 에너지 효율, 친환경이라는 이슈에 대응할 수 있는 미래 선박 모델로 전 세계가 주목하고 있다. 자율운항선박은 인공지능(AI)과 첨단 센서, 디지털 트윈 등 각종 신기술을 기반으로 선원의 역할을 최소화하거나 무인으로 운항이 가능한 선박이다.

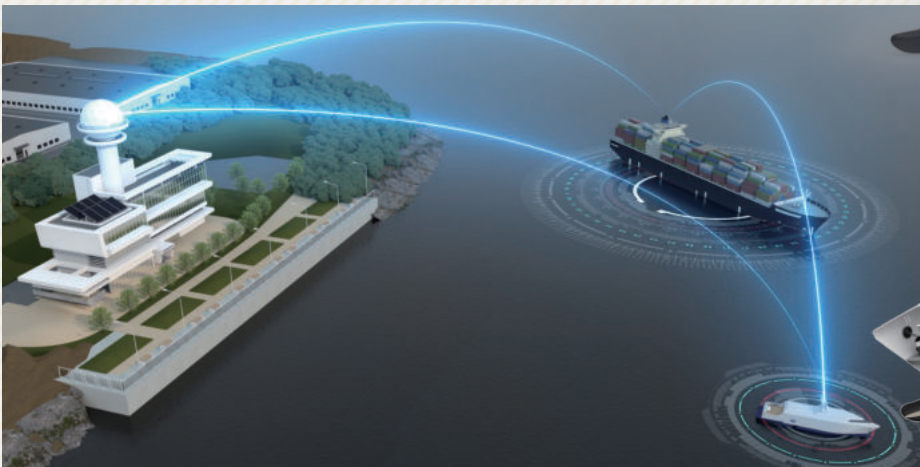
현재까지 자율운항선박 기술은 유럽과 일본을 중심으로 많은 연구가 선행돼 왔다. 선박해양플랜트연구소는 산업통상자원부와 해양수산부의 지원 아래 2020년부터 대한민국 조선해양산업의 경쟁력 확보를 위해 R&D 프로젝트를 수행하고 있다.



자율운항선박 성능실증센터 조감도(울산 고늘지구 내 위치)



자율운항선박 시험선 외부



자율운항선박 시험선 내부

앞으로 연구하고 검증해야 할 것이 많은 분야인 만큼 선박해양플랜트연구소에서는 본 프로젝트를 통해 미래 선박 시장과 국제 표준을 주도한다는 데 목적을 두고 세부 과제를 진행 중이다. ‘지능항해 시스템’ ‘기관자동화 시스템’ ‘성능실증센터 및 실증 기술’ ‘운용 기술 및 표준화’ 등 네 가지 핵심 기술 개발과 단계적 실증을 통해 상용화 기반을 마련하는 것이 무엇보다 중요한 과제다.

여러 핵심 기술 중 선박해양플랜트연구소에서는 △자율운항선박 내 여러 자율운항 시스템과 항해 통신 및 기관 장비에서 발생하는 각종 데이터를 육상의 원격제어센터와 수집·교환하는 창구 역할을 하는 디지털 브리지 시스템 △첨단 항해 장비 및 카메라, 각종 센서 등을 통해 얻은 정보를 기반으로 선박이 항해 도중 마주칠 수 있는 다양한 상황(통항선박, 고정 및 부유 장애물, 항로표지 정보 등)을 인식해 사고를 방지하기 위한 항해 상황 인식 시스템 △인식된 항해 상황을 기반으로 선박이 경제적이고 안전하게 목적지까지 운항할 수 있도록 최적화된 운항 경로를 생성하고 그 경로를 잘 따를 수 있도록 정밀한 제어를 수행하는 지능형 자율항해 시스템 등을 개발하고 있으며, 이러한 기술의 성능을 입증하기 위한 기초 인프라와 표준 절차를 개발하는 것이 주요 목표다.

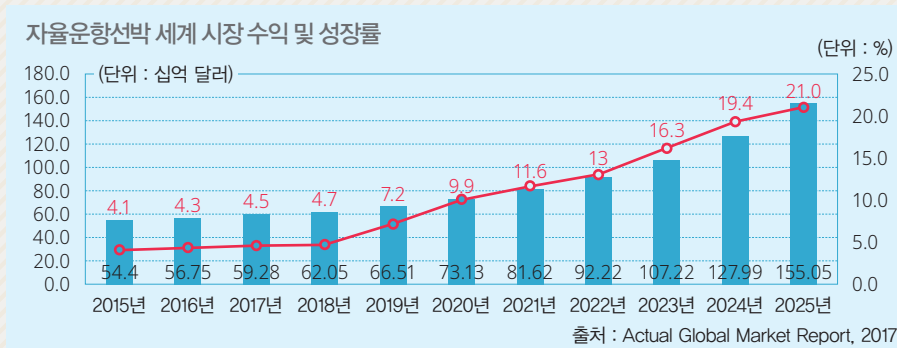


자율운항선박 성능실증센터의 역할

선박해양플랜트연구소에서는 이런 성능 실증 개발의 일환으로 자율운항선박 및 탑재 시스템의 통합 성능 검증을 위해 자율운항선박 성능실증센터를 울산시 고늘지구에 구축, 단계적 실증을 통해 지속적인 실적(Track Record)을 확보할 계획이다.

조선해양산업의 경쟁력 확보를 위한 6년간의 장기 프로젝트

글로벌 조선해운 분야 국가 경쟁력 확보를 위한 핵심 기술 개발이라는 취지 아래 총 사업비 약 1600억 원을 투입해 자율운항선박 핵심 기술 개발을 위한 사업을 시작했다. 본 프로젝트는 2020년부터 2025년까지 IMO 자율운항 레벨 3을 목표로 6년간 수행되며, 2020년 4월 선박해양플랜트연구소와 한국선급이 공동으로 자율운항선박 기술개발사업



통합사업단을 출범시켰다. 선박해양플랜트연구소는 산업통상자원부 총괄과제 주관기관으로, 한국선급은 해양수산부 총괄과제 주관기관으로 본 사업의 성공적인 수행을 지원하기 위해 협력하고 있다.

자율운항선박 기술개발사업의 성공과 상용화를 위해서는 새롭게 개발·적용되는 기술과 인프라에 대한 규제 완화 및 표준화, 정책, 각종 제도의 정비와 마련이 필수적으로 동반되어야 한다. 조사 결과에 따르면 세계 자율운항선박 시장은 2020년 기준 731억3000만 달러에 달하며, 연평균 12.8%의 성장률로 확대돼 2025년에는 1550억5000만 달러에 달할 것으로 전망된다. 여기에 항만·물류 시장을 포함한다면 규모는 급격히 증대돼 8조 달러로 추정된다(Credence Research, Global Autonomous Ships Market, 2017.9).

이에 자율운항선박 관련 새로운 기술 발전에 부합하는 선제적 대응이 필요하며, 기술 구현과 함께 안전, 환경, 항만·물류 등 파급효과가 기대되는 시장에도 진입할 수 있도록 주변 산업과의 적극적인 연계와 지원이 요구된다.



**국내 유일의 선박해양플랜트 분야 정부출연 연구기관
선박해양플랜트연구소**

대전 대덕연구개발특구에 위치한 선박해양플랜트연구소는 1973년 설립 이후 약 50년간 지속적인 연구개발을 통해 선박해양공학기술 분야의 발전을 이끌어 온 국내 유일의 선박해양플랜트 분야 정부출연 연구기관이다. 세계를 선도하고 있는 우리나라 조선해양산업의 성장과 함께 선박해양플랜트연구소는 친환경·자율운항선박, 해양플랜트, 해양에너지, 해양안전·환경 및 해양 시스템 분야 등 다양한 연구개발을 수행 중이며 조선해양산업계 근접 지원과 국제 표준 선도를 위해 노력하고 있다.

최근에는 친환경이 조선해양 분야의 새로운 기술 패러다임으로 대두됨에 따라 선박해양플랜트연구소는 자율운항선박과 더불어 친환경 선박 중점 연구를 수행하고 있다. 친환경 연료추진 선박 기술 개발 및 실증, 관련 인프라 구축 사업에 적극 나서고 있다. 일례로 전기 추진 차도선, LNG-암모니아 혼소 연료 공급 시스템, 친환경 연료추진 실증 선박 개발 등을 진행하고 있으며, 목표에 친환경 연료추진 연구거점을 구축할 계획이다. 이뿐만 아니라 2040년 이후 시장 도입이 예상되는 무탄소선박으로의 전환 전까지 징검다리(Bridge) 기술로 활용될 선상 이산화탄소 포집 시스템 기술 개발도 중점 추진하고 있다.

또한 자율운항선박이 등장함에 따라 기존 선박에서의 운항 관리에서 벗어나 육상에서 선박 운항을 관리하는 시대로의 변화가 필요할 것이고, 이러한 육상 운항 관리를 위한 기술 개발이 필연적으로 수반돼야 하므로 선박해양플랜트연구소는 자율운항선박의 기술 고도화뿐만 아니라 육상에서의 선박 운항 관리를 위한 기술도 중점적으로 개발할 예정이다. 아울러 이러한 기술은 무수히 많은 검증과 실증을 거쳐야 비로소 안전하게 우리 생활에 사용될 수 있으므로 자율운항선박 관련 기술의 검증과 실증을 위한 기술 개발에도 매진할 계획이다.



(왼쪽 상단부터 시계방향) 드론물류사업부(시빅데이터연구소) 손정훈 대리, 성상훈 이사, 한대호 대리, 우덕섭 과장, 송준호 대리, 반홍대 대리, 정각승 대리, 장아림 대리, 이현규 연구소장, 유기진 팀장

드론 활용 서비스 창출로 유통 물류 배송 사각지대 없앤다

코로나19 팬데믹에 따른 비대면 서비스의 수요 증가는 기업의 연구개발(R&D) 방향에도 많은 영향을 끼쳤다.

이에 따라 많은 기업이 비대면 서비스 수요에 발맞춘 R&D에 몰두하고 있는 가운데 빅데이터 기반 인공지능(AI) 서비스 전문기업 (주)가이온이 물류 취약지역 대상 드론 배송 임무 성공률 98% 이상의 플랫폼 구축과 상용화 실증에 성공함으로써 국내 드론 활용 서비스 시장의 창출에 크게 이바지할 것으로 전망되고 있다.

✍ 조병진 📷 김기남

가이온은 2007년 설립 이후 15년간 데이터 및 AI 서비스 시장을 선도하기 위해 신기술 투자와 신규 서비스를 계속해서 출시하고 있으며, 나아가 토털 데이터 서비스 기업으로의 도약을 꿈꾸는 국내 대표적인 빅데이터 기반 AI 서비스 전문기업이다.

미국 스플링크와 IBM의 공식 파트너인 가이온은

빅데이터 분석 및 보안 분야에서 고객의 환경에 맞는 서비스를 제공하며 다양한 사업 구축 경험을 지니고 있다. 특히 빅데이터 활용에 있어 필수적인 보안 분야에 특화돼 있다.

아울러 다수의 전문인력으로 구성된 가이온은 꾸준히 고객사에 서비스를 제공하고 있으며, 자체

개발한 빅데이터 인프라와 AI 분석 플랫폼을 기반으로 한 데이터 분석정보 서비스를 통해 고객사에 맞는 빅데이터 가치를 실현시키고 있다.

또한 가이온은 언택트 대표 기술인 드론, 무인로봇 배송 서비스를 통한 로지스틱스 허브 기반의 모빌리티 시스템을 구축 중이다. 물류운영관리, 지능형 관제, 안전제어, 무선통신기술 등을 포함하는 AI 기반 스마트 물류 관제 플랫폼을 개발하고 있으며, 이를 바탕으로 산업통상자원부가 추진하고 있는 드론 활용 서비스 시장 창출 지원사업의 일환인 '배송 임무 성공률 98% 이상의 도서산간 드론 물류 서비스 플랫폼 구축 및 상용화 실증' 과제의 주관기관으로 선정돼 과제 수행을 이끌고 있다.

드론 통한 대국민 보편적 배송 서비스 제공 기술 개발

'배송 임무 성공률 98% 이상의 도서산간 드론 물류 서비스 플랫폼 구축 및 상용화 실증' 과제는 물류 환경이 취약하고 위급화물 배송이 어려운 도서 및 산간 지역을 대상으로 안정성과 경제성을 확보한 드론 물류 서비스 플랫폼 구축을 통해 전국 어디서나 화물을 적시에 배송할 수 있는 대국민 배송 서비스 제공을 목표로 하고 있다.

이와 관련해 가이온 드론물류사업부 스마트모빌리티팀 유기진 팀장은 "해외의 경우 아마존은 2016년 아마존 프라임 에어(Amazon Prime Air)로 세계 최초 상품 배송 서비스에 성공한 이후 드론 화물 배송을 위한 자체 항공교통통제시스템 개발을 진행하고 있다. UPS는 아프리카 르완다 정부, 로봇공학기업 지프라인, 세계백신면역연합(GAVI)과의 협력을 통해 2016년 르완다에서 드론을 통한 전국 배송을 시작했다"면서 "해외 드론 관련 주요 기업의 경우 드론 배송사업을 기업 주도로 수행 중이며, 운송 화물의 무게는 물론 장거리 배송과 야간 드론 배송까지 서비스 영역을 확대하고 있다"고 말했다.

더불어 유 팀장은 "전 세계 드론 시장에서 선두를 달리고 있는 중국의 경우에도 유명 드론 기업이 드론을 통한 배송 서비스와 물류 서비스 관련 기술 개발을 완료하고 드론을 활용한 배송 영업을 활발하게 실시하고 있다"며 "반면 우리나라는 택배사와 우정사업본부 등에서 배송을 위한 드론 개발 및 테스트를 진행 중이나, 드론 배송 시스템 연구가 주로 기존 드론을 개조해 단거리 지역을 대상으로 수행하는 것에 초점이 맞춰진 탓에 배터리 용량 및 취급 화물 중량에 대한 한계가 있어 이번 과제의 성공은 큰 의미가 있다"고 강조했다.

드론 화물 배송 서비스는 4차 산업혁명의 핵심 기술이 융합된 최첨단 플랫폼이 요구되는 분야다. 그러므로 드론 화물 배송 서비스 확산을 위해서는

배송 임무 성공률 98% 이상의 도서산간 드론 물류 서비스 플랫폼 구축 및 상용화 실증



UD-H05와 UD-MGCS

드론 기체의 안정성과 신뢰성을 확보하기 위한 배송용 드론 및 운영 시스템을 개발하고, 유사 환경을 반복 시험할 수 있는 실증 테스트베드를 구축해 운용 안전성 및 신뢰성 입증 등의 사업모델 검증이 필수다.

이에 대해 유 팀장은 “본 과제를 통해 다양한 화물 종류 및 중량별 드론 제작, 수요처(우정사업본부·지자체·민간 택배사·정유업체·신문사 등)의 요구를 맞출 수 있는 드론 배송 서비스의 안전성과 신뢰성 등에 대한 핵심 기술 확보를 목표로 하고 있다”며 “화물 중량 10kg급 배송용 드론 기체, 배송용 드론 임무 장비, 운영관리, 지능형 관제, 완전제어, 영상인식 기반 회피기동, 보안 소프트웨어 등을 개발해 총 10곳의 테스트베드에서 1000회 이상의 실증 운영을 진행하고 있다”고 밝혔다.

특히 유 팀장은 “드론 화물 배송 서비스 상용화 기술 개발은 유통 물류 배송 사각지대를 해소한다는 이점이 있다. 그리고 기술적 측면에서는 드론 기반 화물 배송 기술 개발, 서비스 실증체계를 통해 드론(무인기) 기술 분야의 국가 R&D 역량 제고와 다양한 국내 환경조건에 맞는 드론 배송 기술 및 배송 시스템 운용 기술을 확보할 수 있어 드론을 활용한 배송 시스템 선도 국가로의 도약은 물론 정부 주도가 아닌 기업 주도의 R&D 발달을 마련했다는 점에서 의의가 크다”고 말했다.

보안 및 마케팅 분야 고객 맞춤 서비스 독보적

가이온은 AI 기반 빅데이터 전문 기업답게 특화된 노하우와 전문성으로 고객 맞춤 서비스를 제공하고 있다. 특히 보안 및 마케팅 분야에서 가이온의 전문성과 노하우는 받게 빛을 발하고 있다.

이 가운데 가이온의 위트레이드는 중소벤처기업의 성공적인 수출을 지원하는 디지털 무역전시장 플랫폼으로, 위트레이드에서 기업이 상품 프로필을 생성하면 상품에 적합한 전 세계 바이어와의 매칭이 진행된다. 위트레이드가 전 세계 바이어 데이터를 기반으로 상품에 적합한 진성 바이어를 찾고 상품을 제안해 매칭을 성사시키는 서비스다. 현재 개발을 진행 중이며, 270개 이상의 고객 대상 빅데이터 및 AI 기술지원 서비스를 제공할 계획이다.

이외에도 가이온은 내부보안 시스템에서 정보를 수집, 분석해 내부 정보 유출 징후를 탐지하고 이에 대응할 목적으로 통합보안 솔루션 ESON과 다양한 정형·비정형 데이터를 통합 분석할 수 있는 빅데이터 분석 플랫폼 빅샤크 등을 개발해 서비스하고 있다. 제조업을 보다 스마트하게 만들어 제조산업의 생산성과 효율성을 제고하는 스마트 팩토리 관련 솔루션 등 4차 산업혁명 이행에 필요한 핵심 솔루션을 개발해 국내 산업군의 4차 산업혁명 생태계 조성에 크게 이바지하고 있다.

자율주행차 운송 및 드론·드로이드 협업 라스트마일 배송 시스템



AI 기반 스마트 물류 관제 서비스 시대를 연다

-기초기술력, 다양한 경험, 전문인력 융합이 경쟁력 높여

R&D INTERVIEW

유기진 (주)가이온 드론물류사업부 스마트모빌리티팀장

가이온의 R&D 전략과 역량은 무엇인가?

4차 산업혁명 시대 시는 다양한 도메인에 적용할 수 있는 분석 기술 및 도구로, 당사는 AI 빅데이터연구소의 폭넓은 경험이 바탕이 된 경쟁력 있는 기술과 제품 개발을 목표로 R&D에 매진하고 있다. 이를 위해 당사는 빅데이터 분석 전문 인력이 전체의 50% 이상으로 구성돼 있으며, 빅데이터 구축과 더불어 중요한 사전 컨설팅과 관련해 수년간 고객 구축 노하우를 가진 스페셜 컨설턴트 등을 두고 있다. 특히 가이온의 R&D 역량이 우수한 것은 다수의 국가 과제를 진행하며 축적한 기술력과 다양한 산업군에서 쌓아 놓은 많은 경험이 전문 인력과 융합되면서 강력한 경쟁력을 발휘해서다.

가이온의 기술이 사회적 가치 형성에 어떠한 기여를 하고 있다고 생각하는가?

드론 화물 배송 서비스 상용화 기술 개발은 도심 및 주요 물류 서비스가 확충된 지역과 물류 취약 지역 간의 물류 서비스 격차 해소를 통해 경제적·사회적 불평등 문제를 해결하는 데 기여할 뿐만 아니라 4차 산업혁명 기술 기반 드론 물류 플랫폼의 사회적 도입을 통한 과학기술 진보와 기술 저변 확대에도 크게 기여할 것으로 기대되고 있다. 또한 드론 물류 서비스에 필요한 빅데이터, AI 기반 비상상황 대응체계, 무인기 운영의 안전성 확보, 물류 서비스 공간정보 구축을 통한 고부가가치 미래 신산업 창출에 기여하고, 드론을 활용한 신개념 물류 서비스 플랫폼 및 생태계 구축



을 통해 사회 구성원의 참여 기회 확대와 새로운 직업군 발굴에도 기여할 것으로 예상된다. 한편 위트레이드 AI 데이터 서비스의 경우에는 무역 데이터를 바탕으로 수출입 업체의 수출 경쟁력 향상이라는 사회·경제적 가치 형성에 한몫하고 있다고 생각한다.

앞으로의 계획 및 목표는 무엇인가?

드론과 배송용 로봇인 드로이드(Droid) 배송 서비스를 통한 로지스틱스 허브 기반 모빌리티 시스템을 구축해 AI 기반 스마트 물류 관제 서비스인 '더드론'을 2024년 상용화하는 데 주력하고 있다.





모빌리티 플랫폼 ‘탈것’에서 ‘이동 서비스’로 패러다임 전환

자동차 관련 분야는 ‘탈것’이라는 기존 개념에서 벗어나 ‘사람과 화물을 이동시켜 주는 서비스’, 즉 모빌리티산업으로 빠르게 변모하고 있다.

유호승 [한경비즈니스 기자]

VC가 주목하는 8개 핵심 시장

신종 코로나바이러스 감염증(코로나19) 사태를 겪으며 투자자들은 예전보다 안정성에 투자하는 경향이 짙게 나타난다. 미래 성장동력을 찾는 것 같지만 투자 불확실성을 최소화하기 위해서다. 시장에서 성장성을 어느 정도 인정받은 기업에 대한 투자는 늘리고 초기 단계의 스타트업에는 투자를 줄이고 있다.

이 과정에서 투자자들의 선택을 받은 분야가 모빌리티다. 글로벌 벤처캐피탈(VC) 업계는 2009~2020년 2600억 달러(약 310조 원)를 모빌리티산업에 투자했다. 그중 코로나19 사태가 시작된 2020년 41억 달러(약 49조 원)를 관련 기업에 썼다. 이는 2019년 대비 18% 늘어난 금액이다.

이렇듯 모빌리티산업의 성장 가능성에 주목한 VC 등 투자자들은 유망 기업 발굴에 앞다퉈 나서고 있다. 완성차 업체 등 기존 대기업도 이러한 투자 열풍에 가세하고 있다. 모빌리티산업은 크게

8개 분야로 나뉜다.

VC 업계가 모빌리티산업의 성장성을 높게 평가하는 이유는 시장의 확장성에 있다. 모빌리티산업의 범위는 계속 확대되고 있다. 모빌리티의 사전적 정의는 '이동성'이지만 현재는 사람과 사람, 사람과 물류 등을 연결하는 '서비스'라는 개념도 추가됐다.

모빌리티 시장은 크게 △자율주행 기술 △전기차 △에어택시 △승차 공유 △마이크로 모빌리티 △오토 커머스 △라스트 마일 딜리버리 △카넥티비티 등으로 나뉜다. 기존의 이동성 관련 스타트업에 서비스 관련 기업이 더해진 것이다.

이동성과 관련해 모빌리티를 대표하는 분야는 자율주행이다. 이 기술은 소프트웨어와 하드웨어 분야로 구분된다. 소프트웨어는 풀스택 인식과 측위 및 맵핑, 원격제어, 시뮬레이션 등이고 하드웨어 분야는 라이다와 카메라 프로세서로 나뉜다.

소프트웨어에서 풀스택은 운영체제와 소프트웨어 전반을 다루

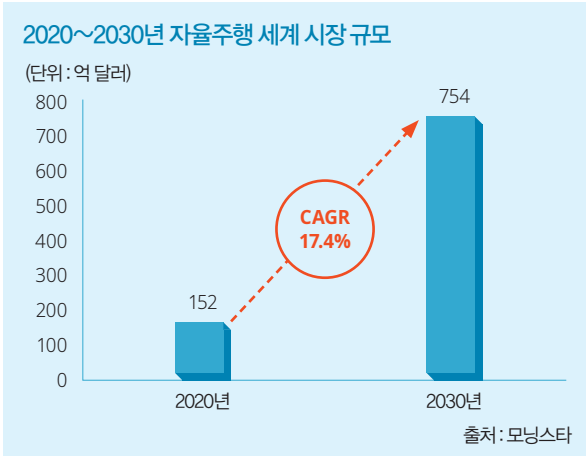
모빌리티 생태계의 8개 대표 시장

자율주행 기술	전기차	에어택시	승차 공유
풀스택 소프트웨어 하드웨어	전기차 제조 충전·배터리·모터 기술	eVTOL 제조 전기 추진 및 모터 에어택시 서비스	승차 공유 플랫폼 광고·고객 서비스 수요 예측 서비스
오토커머스	라스트 마일 딜리버리	마이크로 모빌리티	카넥티비티
차량 매매 디지털 플랫폼 차량 공유 서비스 파이낸싱 플랫폼	딜리버리 플랫폼 자율배달로봇	차량 제조사 서비스 자원 솔루션	차량 보안 승객 안전·주차 메타버스 활용

출처: 삼성KPMG 경제연구원

모빌리티가 가져온 삶의 변화 이미지. 출처: kt





는 분야를 의미한다. 대표 기업은 미국 무인 자동차 회사 웨이모로, 구글의 모회사인 알파벳의 자회사다. 이곳의 직원은 매일 무인 자동차로 출퇴근하며 풀스택 기술을 직접 테스트해 정교한 시스템 구현에 힘쓰고 있다.

하드웨어 분야에서 라이더는 레이저를 목표물에 쏘아 사물과의 거리 등을 감지하는 장치다. 강력한 전자기파를 발사해 해당 파장이 대상 물체에서 반사돼 돌아오는 반향파를 수신, 물체를 식별하거나 위치·속도 등을 탐지한다. 카메라는 인간의 눈과 같은 역할을 함으로써 시각적 정보를 수집한다.

미국 투자 리서치 전문회사 모닝스타에 따르면 자율주행 관련 시장은 2020년 152억 달러에서 2030년 754억 달러 규모로 커질 것으로 전망된다. 시장 성장을 토대로 추산해 보면 2020년 자율주행차 레벨 2나 레벨 2.5 판매량이 89만 대에서 2025년 339만 대로 늘어날 것으로 관측된다. 레벨 3~5 판매량은 2025년 75만 대 수준에서 2030년 670만 대까지 증가할 것으로 보인다.

레벨 2와 2.5는 여전히 운전자의 감독이 필요한 부분적인 자율주행 수준을 의미한다. 레벨 3 이상은 운전자의 개입이 현저히 줄어 이 단계부터 본격적인 자율주행으로 평가받는다. 관련 스타트업과 글로벌 자동차 기업의 기술 발달에 따라 레벨 3 이상의 자율주행 시대가 성큼 다가오고 있다.

한국의 대표 자율주행 스타트업은 뷰런테크놀로지다. 뷰런테크놀로지는 라이더 기반의 자율주행 기술을 가진 스타트업으로 네이버 등에서 투자를 받았다. 라이더 센서만으로 국토교통부에서 자율주행 임시 면허를 취득해 서울에서 부산까지 운전자의 개입이 없는 자율주행에 성공한 바 있다. 뷰런테크놀로지는 현대차 자율주행센터에서 근무했던 김재광 대표가 2019년 창업한 회사다.

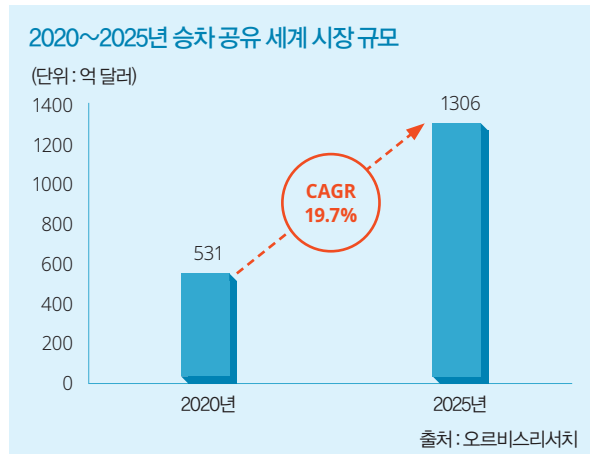


배달로봇 스타트업 뉴빌리티가 개발한 '뉴비'. 출처: 뉴빌리티

모빌리티 플랫폼에서 파생된 신서비스 시장

모빌리티 분야에서 신규 플랫폼이 등장하면서 관련 서비스도 새롭게 소비자를 만나고 있다. 승차 공유 서비스와 오토 커머스, 라스트 마일 딜리버리 등이 대표적이다.

승차 공유 서비스는 인터넷이나 모바일 애플리케이션, 플랫폼 등으로 차량과 운전자를 탑승자와 연결해 주는 것이다. 세계적으로 우버와 리프트가 시장을 선도하고 있으며 한국에서는 카카오와 타다 등이 대표적이다. 이 서비스는 공유 플랫폼을 중심으로 서비스가 진행되지만 플랫폼 외에도 광고 및 고객 서비스, 데이터 분석 기반의 수요 예측 서비스 등도 포함된다. 차량 밖이나 실내에 광고를 싣거나 탑승객에게 스낵 등을 제공하는 등 보다 나은 승차 경험을 제공해 추가 수익을 도모한다.





미국 누로의 무인 자율주행 배달차량. 출처: 누로

코로나19 사태의 영향으로 예전만큼의 뚜렷한 성장세는 나타나지 않지만 2020년 531억 달러에서 2025년 1306억 달러 규모로 시장이 커질 것으로 전망된다. 백신 보급으로 팬데믹(감염병의 세계적 대유행)이 종식되면 예전 수준의 성장세를 회복할 것으로 전망된다.

오토커머스는 소비자가 차량을 비대면으로 사고팔거나 빌릴 수 있는 서비스다. 기업은 운전자와 차량을 연결해 주고 대출이나 보험을 판매하며 차량에 대한 결제를 촉진하는 디지털 플랫폼을 운영한다.

차량 공유 서비스는 차량을 소유하는 개념에서 벗어나 개인의 차량을 타인에게 빌려주거나 회사가 소유한 차량을 일정한 계약으로 요금을 지불하고 이용하는 것을 뜻한다.

기존 렌터카 업계는 비대면 서비스를 활용해 시장 영역을 점차 넓히고 있다. 한국에선 쓰카가 시장 확장의 신호탄을 쏘고, 현재는 대기업 계열사인 롯데렌터카와 SK렌터카 등도 관련 서비스를 시행 중이다.

김민선 키움증권 연구원은 “렌터카 업계는 보유 차량을 토대로 초단기 차량 공유 서비스와 중고차 판매 등으로 사업 영역을 확장하고 있다”며 “앞으로 렌터카, 차량 공유, 수리, 중고차 판매 등으로

이어지는 연결고리를 형성해 모빌리티 서비스의 전 영역에 걸친 수직 계열화가 이뤄질 것으로 전망된다”고 분석했다.

라스트 마일 딜리버리 시장은 특정 지역에서 유통업자가 최종 소비자에게 빠르게 상품을 전달하는 배달 서비스로, 2가지 유형이 있다. 배달원과 계약하고 이들을 통해 음식, 식료품, 제품 등을 전달하는 것과 배달원 없이 자율주행 기반 차량으로 제품을 전하는 것 등이다.

전자는 배달의민족과 쿠팡이츠 등 한국에서도 많은 기업이 서비스하고 있다. 후자는 미국의 누로가 대표적으로, 소형 배달로봇과 달리 배달차 크기의 무인 자율주행차를 개발해 월마트와 도미노 피자 등에서 사용되고 있다. 한국에서는 여러 스타트업과 유통기업이 배달로봇을 상용화해 매장에서 활용하고 있지만 교통 규제 등으로 배달차량 서비스는 아직 실용화되지 못하고 있다.

단, 관련 기술 개발에는 속도가 붙고 있다. 로봇 키친 플랫폼 스타트업 퓨처키친은 최근 배달로봇 스타트업 뉴빌리티와 키친 제조부터 배달까지 로봇이 모두 담당하는 자동화 설계를 완료했다. 주문에서 배달까지 모든 과정을 로봇이 수행하는 셈이다. 입력된 레시피를 바탕으로 로봇이 치킨을 요리하면 뉴빌리티의 자율주행 로봇 '뉴비가 배달을 완료한다.

차와 사람, 인프라를 연결하는 커넥티비티

모빌리티 분야에서 커넥티비티는 차량, 사람, 인프라, 네트워크 등을 모두 연결하는 솔루션 영역이다. 차량 보안과 승객 안전, 주차 관련 솔루션도 포함된다.

현대차는 사람과 로봇, 메타버스 등을 연결하는 것에 초점을 맞춘다. 정의선 현대차그룹 회장은 세계가전전시회(CES) 2022에서 최근 관심 분야로 커넥티비티를 꼽았다. 정 회장은 “사람과 로봇 모두 차량과 별도로 구분해 생각하는 시대는 끝났다”며 “메타버스는 우리에게 중요한 새로운 공간인 만큼 진출 영역을 확장해 새로운 연결고리를 찾으면 인류의 활동과 이동 범위는 현실을 넘어 가상공간으로 확장될 것”이라고 말했다.

현대차는 커넥티비티 분야에서 뛰어난 기술력을 보유한 에어플러그를 지난해 인수했다. 에어플러그는 2010년 설립된 스타트업이다. 초기에는 이동통신망 결합 솔루션을 개발해 KT에 제공했다. 또한 2015년부터 현대차와 기술 용역 계약을 체결해 커넥티드카 소프트웨어 개발에 집중했다. 에어플러그가 보유한 핵심 커넥티비티

한국 대표 모빌리티 스타트업 5곳

뷰런테크놀로지	자율주행 3D 라이더 솔루션 스타트업
스타코프	전기차 충전기 개발 스타트업
퓨처키친	로봇 키친 플랫폼 스타트업
뉴빌리티	배달로봇 개발 스타트업
에어플러그	커넥티비티 솔루션 스타트업

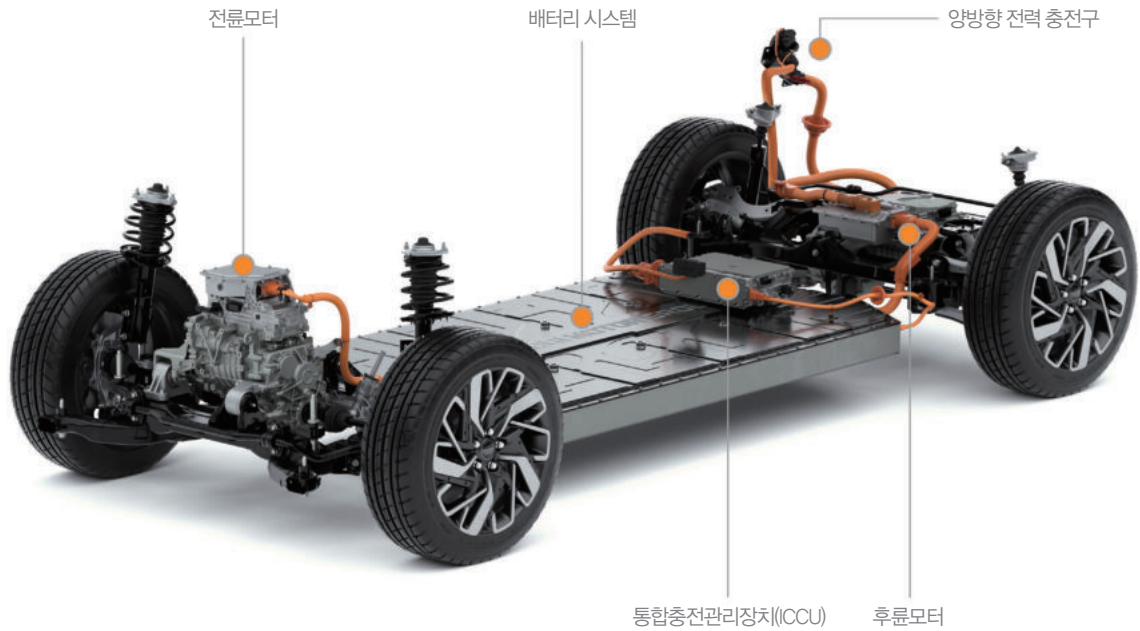
기술은 차량을 네트워크와 클라우드의 다양한 서비스에 연결해 활용성을 높이는 것이다.

글로벌 투자 관련 시장 정보 업체 피치북에 따르면 커넥티비티 시장은 2020년 359억 달러에서 연평균 21.7% 성장해 2025년에는

현대모비스의 커넥티비티 콘셉트카 ‘엠비전 X 팝’의 내부 모습. 출처: 한국경제신문



현대차그룹의 전기차 전용 플랫폼 'E-GMP'



출처: 현대차

958억 달러 규모로 커질 것으로 예상됐다. 차량 정보 시스템에 대한 소비자의 요구가 점차 커질 것이라던 점과 향후 자율주행차가 활성화됐을 때 커넥티비티 솔루션의 필요성이 더욱 높아진다는 점 등으로 가파른 성장을 보일 것이라곤 관측이다.

전기차·에어택시, 교통을 바꾼다

전기차와 에어택시는 도로의 패러다임을 바꾸고 있다. 운전자와 보행자 모두 도로에서 전기차를 심심치 않게 볼 수 있다. 테슬라에서 시작된 시장은 현대차·기아 등 기존 자동차 기업의 시장 진출로 눈에 띄게 외연이 커지고 있다.

전기차 시장은 제조사와 부품, 배터리 기술, 충전 네트워크 구축 업체 등으로 구분된다. 전기차는 내연기관의 파워트레인을 대체할 수 있는 플랫폼이 필수적이다. 동력을 만드는 모터, 전기의 특성을 제어하는 플랫폼, 에너지를 저장하는 전지팩 등으로 구성된다. 전기차 파워트레인은 원가 측면에서도 부품 중 가장 높은 비율을 차지해 이 기술력이 해당 시장에서의 대표 경쟁력이다.

전기차 플랫폼도 핵심 요소다. 현대차는 전기차 전용 플랫폼인 'E-GMP'를 개발해 엔진, 변속기, 연료탱크 등이 차지하던 공간을 없애고 실내 활용성을 크게 높였다. 1회 충전으로 한국 기준 500km 이상 주행할 수 있고 800V 충전 시스템을 기본으로 지원해 급속 충전기 사용 시 18분 안에 80% 충전이 가능하다.

블룸버그에 따르면 전기차 분야는 연평균 33.7%의 성장률을 보이며 2020년 1조230억 달러에서 2025년 4조3660억 달러 규모로 확대될 것으로 예상된다. 2025년 전 세계 신차 판매량 중 전기차가 12.8%를 차지할 것으로 전망된다. 2020년 3.3%에 불과했던 전기차가 5년 만에 4배 정도 점유율을 높이는 셈이다.

한국에는 많은 전기차 제조 및 부품 관련 스타트업이 있다. 전기차 충전기 개발 스타트업 스타코프가 개발한 차지콘은 전기차 시장 확대에 큰 역할을 했다. 차지콘은 일반 220V 콘센트로 전기차 충전이 가능하도록 하는 기기다. 일반 전기차 충전기는 설치하는데 많은 시간이 걸리지만 차지콘은 10여 분이면 가능하다.

에어택시는 도심항공모빌리티(UAM)의 선봉이다. 항공기 자체에



지난해 11월 김포비즈니스항공센터에서 에어택시가 시연되고 있다. 출처: 한국경제신문

내장돼 있는 연료전지와 배터리의 전력으로 전기모터를 구동해 추진력을 얻는 전기동력수직이착륙기(eVTOL)가 활용된다. eVTOL은 활주로 없이 수직 이착륙이 가능해 도심 환경에서도 운용할 수 있다. 미항공우주국(NASA)은 지난해 9월 eVTOL의 시험비행을 하는 등 상용화 준비에 한창이다. 한국 역시 대기업을 중심으로 상용화에 박차를 가하고 있다.

에어택시 시장은 2025년 15억 달러에서 연평균 151.5%씩 성장해 2035년에는 1509억 달러 규모로 커질 것으로 관측된다. 전기모터를 사용해 친환경적이라는 점에서 현재의 ESG(환경·사회·지배구조) 트렌드에도 부합한다.

업계 관계자는 “에어택시는 전기로 구동돼 기존 항공 모빌리티인 헬리콥터보다 운영 비용이 매우 적게 든다”며 “소음 수준이 낮은 점도 도심에 잘 어울리고 탄소 배출이 없는 교통수단인 점도에 에어택시의 성장에 큰 몫을 할 것”이라고 내다봤다.



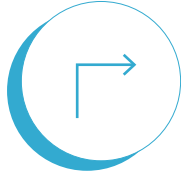
전기차 충전기 개발 스타트업 스타코프가 개발한 차지콘. 출처: 스타코프

모바일 올림픽 'MWC' 3년 만에 열린 MWC, '연결성의 촉발'

지상 최대 이동통신 전시회 모바일월드콩그레스(MWC)가 2월 28일~3월 3일
'연결성의 촉발(Connectivity Unleashed)'을 주제로 스페인 바르셀로나에서 온·오프라인 병행으로 열렸다.

한국경제신문 MWC 특별취재팀





❖ 미래 유니콘 500곳 총출동...‘4YFN’

MWC 2022가 열린 스페인 바르셀로나 피라그란비아 전시장은 글로벌 대기업만 집결한 게 아니다. 유망 스타트업 500여 개가 모여 있는 ‘4YFN’ 전시회에도 관람객의 발걸음이 대거 쏠렸다.

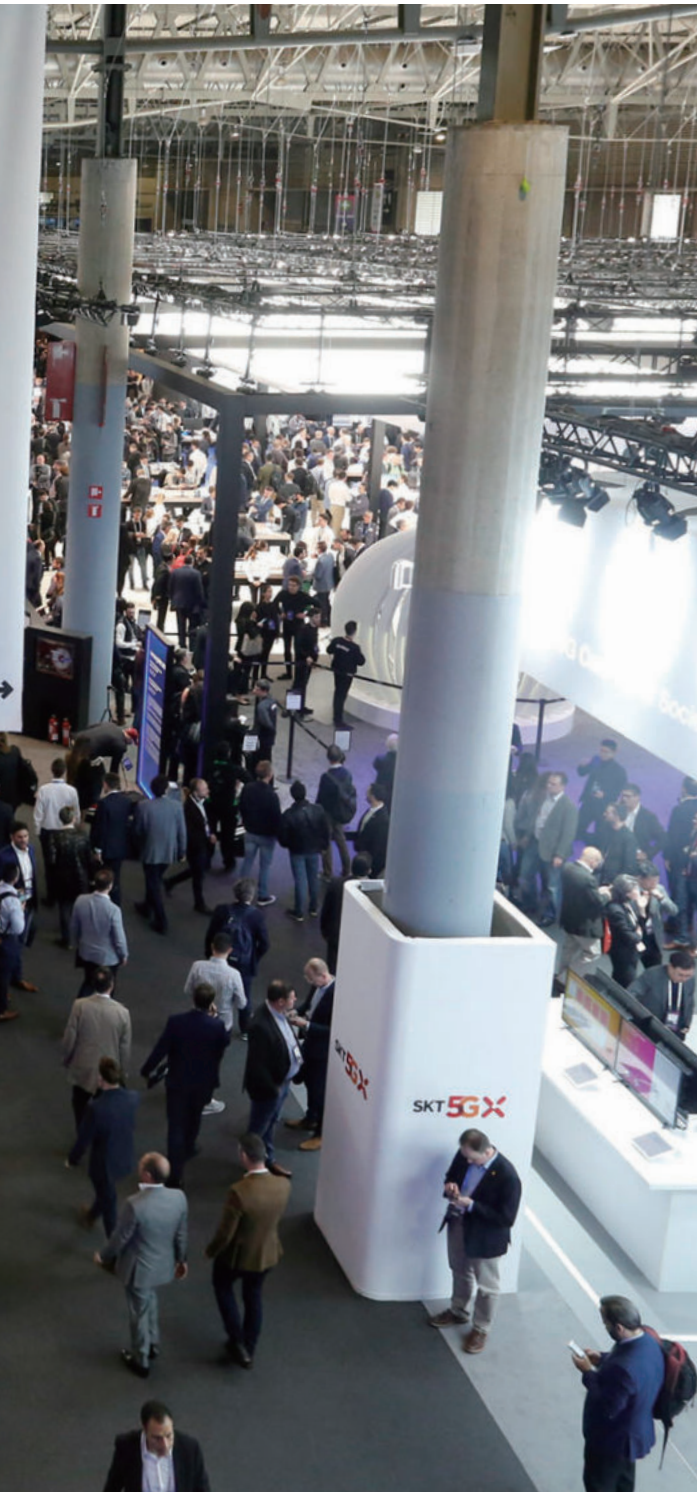
‘지금으로부터 4년 뒤(4 Years from Now)’를 뜻하는 4YFN은 가까운 미래에 폭발적으로 성장할 유망 스타트업의 데뷔 무대이자 미래 산업의 향배를 가늠할 나침반 역할로 관심을 모았다.

3월 2일 4YFN이 열린 MWC 전시장 제6홀. 수백 개의 스타트업이 각각 폭 1m가량의 책상을 놓고 빼곡하게 들어차 있었다. 제품이나 서비스를 소개하고 협력처를 찾으려는 열기는 어느 대기업 못지않았다. 현장 관계자는 “지금도 글로벌 대기업이 된 에어비앤비, 왓츠앱, 웨이즈 등이 4YFN을 거쳐갔다”고 전했다.

인공지능(AI)을 활용해 사회 문제 해결 솔루션을 선보인 스타트업이 특히 많았다. 창업 5년 차 스타트업 씨티비츠는 시로 인터넷에 올라온 대규모 비정형 데이터를 분석해 각종 사회 문제 해결을 지원한다.

환경 문제나 코로나19 등에 관해 사람들의 반응을 실시간 수집한 뒤 어느 부분에서 어떤 조치가 필요한지를 따져보는 식이다. 트랙스코2는 AI가 기업의 생산 과정에서 생기는 ‘탄소발자국(온실가스 총량)’ 관리 솔루션을 소개했다.

국내 스타트업 누비랩 역시 비전시로 배식량을 분석해 음식물 쓰레기를 줄이는 기술을 선보여 눈길을 끌었다. e2on은 특정 공간 내 헬멧·마스크 착용 여부를 체크하고 공격 등 이상 행동을 감시하는 비전시 솔루션을 출품했다.





지난해 기업가치 1조7000억 원으로 평가받으며 화제를 모았던 '유니콘 기업' 몰로코도 부스를 차렸다. 몰로코는 구글 엔지니어 출신인 안익진 대표가 미국 실리콘밸리에서 창업한 AI 기반 애드테크 스타트업이다. 부스에서 만난 유병곤 몰로코 총괄운영책임자(COO)는 “이용자 맞춤형 모바일 광고 솔루션 사업이 빠르게 성장하고 있다”며 “지난 9개월간 매출이 작년 1~5월 매출의 두 배에 달했다”고 말했다.

한편, 4YFN 어워드 2022의 최종 후보로는 국제적인 산업 전문가와 투자가의 평가를 통해 5개의 스타트업이 선정됐다. 스위스의 Authena와 IDUN Technologies, 스페인의 Citibeats와 Nax Solutions, HumanTcare 등이 최종 후보에 올랐고 투표를 통해 HumanTcare가 최종 우승팀으로 결정됐다.

❖ 삼성 '가상화 기지국' 기술 대상 영예

MWC 2022에선 국내 기업의 글로벌 모바일 어워즈(글로벌모상) 수상 소식도 이어졌다. 삼성전자는 오픈랜(개방형 무선접속망) 기술의 일종인 5세대(5G) 가상화 기지국으로 'CTO 초이스상(CTO Choice, Outstanding Mobile Technology Award)'을 받았다. 삼성전자 5G 가상화 기지국은 범용 서버에 기지국 소프트웨어를 탑재해 유연하고 효율적인 통신망 구축과 운영을 지원하는 차세대 기술이다. 이를 통해 향상된 모바일 경험과 새로운 비즈니스 기회를 제공한다는 게 회사 측의 설명이다.

세계이동통신사업자협회(GSMA)는 매년 MWC 기간에 글로벌 모바일 어워드를 진행한다. 모바일 전 분야의 뛰어난 혁신·하드웨어·소프트웨어·서비스를 선정해 최고 제품으로 발표한다. CTO 초이스는 전체 모바일 기술을 아울러 최고의 챔피언을 선정하는 것으로, 글로벌 모바일 어워드의 대상, 최고의 영예 격이라는 설명이다. 전 세계 주요 이동통신사 CTO(최고기술책

임자) 20여 명으로 구성된 심사위원단이 최고의 모바일 혁신 기술, 최고의 모바일 네트워크 장비 등 6개 부문에서 각각 최고 기술을 선정하고, 이 가운데 올해의 최고 기술을 별도로 정한다. 삼성전자 5G 가상화 기지국은 최고의 모바일 혁신 기술상 수상을 비롯해 CTO 초이스로 선정돼 2관왕에 올랐다. 삼성전자는 북미, 유럽, 아시아의 선도적인 이동통신사업자와 상용 계약을 체결하고 기술력과 상용 사업 역량을 인정받고 있다.

삼성전자 네트워크사업부 개발팀장 이준희 부사장은 “이번 수상으로 5G 기술 혁신을 통해 업계 전문가로부터 인정받는 글로벌 선도 기업임을 입증하게 됐다”며 “앞으로도 새로운 통신 서비스를 활성화하고 일상생활을 보다 풍요롭게 해주는 모바일 네트워크 혁신을 지속할 것”이라고 말했다. 글로벌 모바일 어워드 심사위원장 손 콜린스는 “삼성 5G 가상화 기지국은 뛰어난 기술력을 바탕으로 가장 치열한 경쟁 부문인 최고의 모바일 혁신 기술에 선정됐다”며 “이와 더불어 업계 최고 전문가들이 뽑는 영예로운 CTO 초이스에도 선정되며 최고의 기술임을 다시 한번 입증했다”고 말했다.



한편, SK텔레콤은 스타트업 투아트와 함께 선보인 AI 시 각보조 서비스 '설리번플러스 x 누구'로 ESG 서비스상 '접근성·포용성을 위한 최고의 모바일 사용 사례'를 수상했다. SK텔레콤은 스타트업과 함께한 프로젝트로 3년 연속 이 상을 받았다. 올해 4YFN에는 자사가 지원하는 ESG 스타트업 소개 전시장을 따로 냈다.

국내 메타버스 기업 사례를 각국 통신 관련 기업과 공유해 사업화할 수 있는 길도 열렸다. 과학기술정보통신부는 이날 MWC 2022를 주최한 GSMA와 메타버스 상호협력 업무협약



(MOU)을 체결했다고 밝혔다. 임혜숙 과기정통부 장관은 기자들과 만나 “인도네시아와는 지하철 노선에 한국 지하철 와이파이 기술을 적용하는 안을 논의했다”며 “국내 기업의 해외 진출 기회가 될 것으로 기대한다”고 말했다.

❖ LG유플러스의 XR 콘텐츠, 중동 진출 기회 확보

LG유플러스는 MWC 2022에서 자사 확장현실(XR) 콘텐츠를 중동 기업에 제공하는 업무협약을 맺었다. 황현식 LG유플러스 대표는 3월 1일 열린 기자간담회에서 “그동안 XR 콘텐츠를 고객에게 가장 새로운 가치를 제공할 수 있는 서비스로 생각하고 키워왔는데 MWC에서 상당히 좋은 반응이 있었다”며 “미팅을 진행한 해외 업체 가운데 3개 업체와 협력 관계를 체결하는 큰 수확을 거뒀다”고 말했다.

더불어 황 대표는 “중동 각국은 5G 도입 초반이거나 이제 막 도입에 나서는 단계”라며 “5G 킬러 콘텐츠 확보를 고민하는 기업이 LG유플러스의 XR 기술에 높은 관심을 보였다”고 말했다. 그는 “콘텐츠로 현지 시장에 먼저 진출하고 이후 다이브·아이돌라이브 등 플랫폼 수출까지 이어가는 것이 목표”라고 덧붙였다.

황 대표는 이번 MWC에서 자인그룹과 상호협력 방안 모색을 위한 MOU를 체결했다. LG유플러스는 이를 중동 지역 진출의 기회로 삼을 계획이다. 자인그룹은 중동을 대표하는 다국적 통신사업자로 쿠웨이트, 사우디아라비아, 이라크, 수단, 요르단, 바레인, 남수단 등 7개국에서 약 5000만 명의 고객에게 서비스를 제공하고 있다.

또 오만 1위 통신사 오만텔의 셀크 탈랄 세드 마르훈 알 마마리 최고경영자(CEO)와도 XR 콘텐츠 및 솔루션 협력에 관한 업무협약을 체결했다. 말레이시아 3위 이동통신사인 셀콤의 이드함 나와위 CEO와는 K팝 등 신규 콘텐츠 공급을 논의했다. 셀콤은 올 2분기 말레이시아 2위 통신사 디지와 합병해 가입자 1900만 명의 1위 통신사로 자리매김할 예정이다. LG유플러스는 셀콤에 지난해 10월 가상현실(VR) 콘텐츠를 수출했고, K팝 중심의 5G 이동통신 실감형 미디어를 함께 서비스할 예정이다.

지금까지 LG유플러스는 중국 차이나텔레콤, 홍콩 PCCW, 일본 KDDI, 대만 청화텔레콤, 태국 AIS, 말레이시아 셀콤 등에 누적 2400만 달러 규모의 XR 콘텐츠와 솔루션을 수출했다. 앞으로 XR 콘텐츠뿐만 아니라 세계적 문화 아이콘이 된 K팝 콘텐츠도 글로벌 시장에 공급할 계획이다.

2020년부터 글로벌 XR 콘텐츠 제작 협업체 ‘XR얼라이언스’에 참여하고 있는 퀄컴과 LG유플러스는 XR 생태계 확대를 위해 협력해 왔다. 황 대표와 크리스티아노 아몬 퀄컴 CEO는 XR 디바이스 제조사와의 파트너십 확대 방안을 논의했다. 이 밖에도 디에고 마시다 보다폰 파트너마켓 CEO와 만나 2017년부터 B2C(기업-소비자 간 거래), B2B(기업 간 거래), 네트워크, 구매 등 여러 분야에서 이어온 전략적 파트너십을 강화하기로 했다. 특히 보다폰의 다국적 파트너사 구매 채널 공동 활용과 기업 고객 대상 신규 비즈니스 발굴 협력 방안도 모색했다.

❖ 세상 바꾸는 AI의 따뜻한 진화

MWC 2022에선 한층 진일보한 AI 기술이 소개됐다. 국내 이동통신사 역시 현장에서 AI 기술력을 전 세계에 알렸다.

SK텔레콤은 MWC 2022에서 유럽 시장에 처음으로 AI 반도체 사피온(SAPEON)을 선보였다. 국내 기술로 개발한 사피온은 SK텔레콤, 스쿼어, 하이닉스 등 SK ICT 연합의 성과물이다. AI 반도체는 AI 서비스 구현에 필요한

황현식 LG유플러스 대표(왼쪽)와 말렉 함무드 자인그룹 최고투자책임자(오른쪽)가 업무협약식에서 기념 촬영을 하는 모습. 출처 : LG유플러스



SKT가 개발한 AI 반도체 사피온. 출처 : SKT

POPULAR

대규모 연산을 초고속·저전력으로 실행하는 비메모리 반도체로, AI의 핵심 두뇌 역할을 한다. AI 반도체 사피온 S220은 기존 그래픽처리장치(GPU)보다 저렴하면서도 백 열전구 한 개의 전력으로 초당 6700개 이미지를 처리하는 성능을 갖고 있다.

SK텔레콤은 혁신 기술을 갖춘 유망 스타트업이 서로 활발하게 교류하는 소통의 장인 4YFN에서 ESG(환경·사회·지배구조) 경영에 이바지할 수 있는 AI 기술도 선보였다. 이번 전시에는 AI 기술과 정보통신기술(CT)을 통해 장애인의 일상과 사회 진출을 돕는 다양한 '배리어 프리' AI 서비스도 소개됐다. 특히 SK텔레콤의 AI 플랫폼 '누구'를 접목한 배리어 프리 AI 서비스인 '나우아이씨(Now I See)' '고요한M' '착한셔틀' 등이 눈에 띄었다. SK텔레콤은 세 가지 서비스의 기반이 되는 AI를 통해 각각 시각·청각·발달장애인의 원활한 사회생활을 돕는다고 설명했다. 예컨대 나우아이씨는 시각장애인용 사물·글자 인식 지원 서비스인 '설리번플러스'에 음성 AI '누구'를 적용해 시각장애인이 말로 모든 기능을 동작할 수 있도록 하는 프로젝트다. '고요한M'(SKT x 코엑터스)은 청각장애 택시기사와 승객 간 소통을 돕는 서비스이고, '착한셔틀'(SKT x 모두의셔틀 x 이유)은 발달장애 근로자를 위한 맞춤형 출퇴근 셔틀이다.

KT는 다양한 산업 분야에서 활용될 수 있는 AI 기술을 선보였다. KT는 우선 5G망의 안정성을 강화해 주는 AI 관제 솔루션 '닥터와이즈(Dr. WAIS)'를 선보였다. 닥터와이즈는 AI에 기반을 둔 무선 네트워크 운용 관리 솔루션이다. KT에 따르면 닥터와이즈 퍼포먼스 매니지먼트(PM)는 다수의 기



춤 동작을 가르쳐주는 KT의 리얼 댄스. 영상 분석을 통해 틀린 동작, 잘못된 동작 등을 찾아내고 익숙해질 수 있도록 연습을 돕는다.

지국을 단일 품질 기준으로 관리하던 기존 방식과 달리 기지국 맞춤형 품질 관제가 가능하다. 딥러닝과 머신러닝에 기반한 복합형 네트워크 시가 다양한 환경에 구축된 기지국 품질 데이터를 학습하고 분석한 뒤 이상징후를 빠르게 감지하고 원인을 찾는다. 닥터와이즈 폴스 매니지먼트(FM)는 기지국부터 무선 국사까지 5G 장비와 IP 장비, 광전송 장비 등이 포함된 모든 유무선 장비의 정보를 실시간으로 수집한다. 또한 AI 알고리즘과 빅데이터로 통합 분석해 유선과 무선이 분리된 기존 관제 방식보다 장애 원인 등을 빠르게 파악할 수 있다는 설명이다.

AI를 통해 K팝 춤을 즐기고 동작을 배울 수 있는 'KT 리얼 댄스' 서비스도 선보였다. KT 리얼 댄스 서비스는 사용자의 춤 동작이 강사의 시범과 얼마나 비슷한지 AI로 자동 분석해주는 것이 핵심이다. 이 서비스는 스마트폰 애플리케이션 형태로 제공돼 스마트폰 카메라를 통해 쉽고 편리하게 춤 동작을 촬영하고 분석 결과를 받을 수 있다. 실제로 KT 부스에서 KT 리얼 댄스를 체험한 이들의 반응이 상당히 긍정적이었다. AI가 사용자의 춤 영상을 분석해 강사의 동작과 가장 비슷한 부분을 표시해준다. 틀린 동작도 다시 한번 보여주고, 춤 동작에 따른 신체 부위별 운동량과 칼로리 소모 정보도 분석해 제공한다.



SK텔레콤 누버랩 부스를 방문한 한 관람객이 음식물 쓰레기를 줄이는 ESG 기술에 대해 설명을 듣고 있다.



임혜숙 장관(가운데)이 MWC에 출품된 KT의 공기정화 자율주행 로봇에 대해 설명을 듣고 있다.



상시 방역체계를 지원하는 '시 방역로봇'도 전시됐다. KT가 첫선을 보인 시 방역로봇은 스스로 자율주행하면서 공기 정화는 물론 공기 중에 떠다니는 바이러스와 세균을 플라즈마 방식으로 살균한다. 함께 전시된 AIoT 전동 휠체어는 AI와 사물인터넷(IoT) 기술을 접목해 전동 휠체어 원격 관제와 응급콜(e-Call)은 물론 주행 중 장애물이 있으면 피하거나 멈추는 보조자동주행 기능을 제공한다.

'AI컨택센터(AICC)'도 눈길을 끌었다. KT AICC는 대화 흐름을 이해하고 발화자 의도를 분석해 소통하는 AI 능동복합 대화 기술과 KT 고객센터 운영 노하우가 반영됐다는 설명이다. KT가 개발한 AI 고객센터는 물론 금융, 보험 등 상담 업무가 많은 곳에 이미 적용됐으며, 365일 24시간 상담할 수 있어 이용자에게 호평을 받고 있다. AI 통화비서는 매장에 걸려 온 전화를 자동으로 응대해 예약, 주문, 위치, 영업 안내 등을 대신 처리해준다.

❖ 기업 비즈니스에 쓸 수 있는 진정한 5G, 이제 시작됐다

2020년 취소, 2021년 연기되는 우여곡절 끝에 정상 개최한 MWC 2022에는 155개국 1500여 기업이 참가했다. 3년 만에 정상 개최된 MWC 2022를 두고 국내 최고 정보기술(IT) 전문가들은 올해 MWC 슬로건인 '연결성의 촉발(Connectivity Unleashed)'을 여러 차례 강조했다. 개인 간 통신을 넘어 메타버스, AI, IoT 기술과 조화를 이룬 B2B 통신 비즈니스 모델 정립이 본격화됐다는 취지에서다. 한국경제신문이 3월 2일 개최한 'MWC 2022 완전분석 전문가 웨비나'에선 "기업용 통신에서만큼은 올해가 '5G 상용화의 원년'으로 기록될 것"이라는 분석이 이어졌다.

5G포럼 집행위원장을 맡고 있는 김동구 연세대 교수는 "5G는 더이상 B2C 서비스가 아니다"고 단언했다. 그는 "MWC 주요 키노트 스피치는 모두 '산업'이 점령했고, 의료·제조·교육 분야의 통신 기반 상용화 실사례가 눈에 띄게 늘었다"고 말했다.

김영진 SK텔레콤 테크 액셀레이션팀 리더는 "올해 MWC에선 코로나19 사태를 계기로 촉발된 연결성 고도화, 이종산업 간 경계가 허물어지는 '빅블러'가 눈에 띄었다"고 평가했다. SK텔레콤이 이번 행사에서 내세운 메타버스, AI 반도체 등

주요 기술은 제조와 콘텐츠 분야 협업이 필수적이다. KT의 시 콜센터나 시 방역로봇, LG유플러스의 XR 콘텐츠 사업 역시 마찬가지다. 다수의 협력사가 필요하면서도 동시에 B2B 영업을 통해 큰 수익을 노릴 수 있다는 설명이다.

모순래 KT 경영전략연구담당 상무는 "통신사와 기술 기업 간 경쟁과 협력이 공존하는 '코피티션(Cooperation+Competition)'이 강화됐다"고 강조했다. 김민구 LG유플러스 서비스인큐베이션랩장은 "AI와 XR 기술이 확대 될수록 5G 수요도 늘 것"이라고 짚었다.

민관 협력의 새로운 가치도 재조명됐다. 제시카 로젠워일 미국 연방통신위원회(FCC) 위원장이 키노트 연사로 나서 6세대(6G) 통신 논의 계획을 구체적으로 공개하면서다. 김 교수는 "본격적으로 통신사업자들과 연대하겠다는 의지를 내비친 것"이라고 전했다. 최정단 한국전자통신연구원(ETRI) 지능형로보틱스 연구본부장은 "임 장관이 MWC 연설에 나선 것도 ICT 외교와 산업 선도 전략의 중요성이 강화됐다는 의미"라고 말했다.

오픈 랜에 대한 대비도 주문됐다. 이광희 다산네트웍솔루션즈 전무는 "기 지국 SW를 개방형으로 만드는 오픈 랜 기술이 활성화하고 있다"며 "국내에서도 시장 변화에 주목할 필요가 있다"고 밝혔다.

이날 웨비나는 현지 생중계로도 진행됐다. 바르셀로나 현지에서 참여한 안영주 KOTRA 마드리드 무역관장은 "SK텔레콤 전시관 메타버스 콘텐츠나 KT의 로봇 전시 부스는 현장 인기관으로 떠올랐다"고 말했다. 함께 현지에서 중계를 펼친 변완수 정보통신산업진흥원 글로벌협력팀장은 "한국적인 것이 세계적인 것임을 새삼 다시 느낄 정도로 국내 기업이 5G 비즈니스 환경에 빨리 적응한 모습을 확인했다"고 전했다.



MWC 2022 완전분석 전문가 웨비나

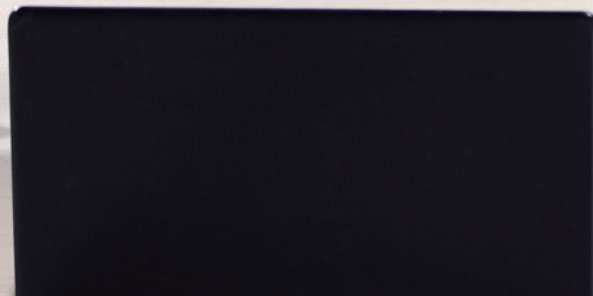
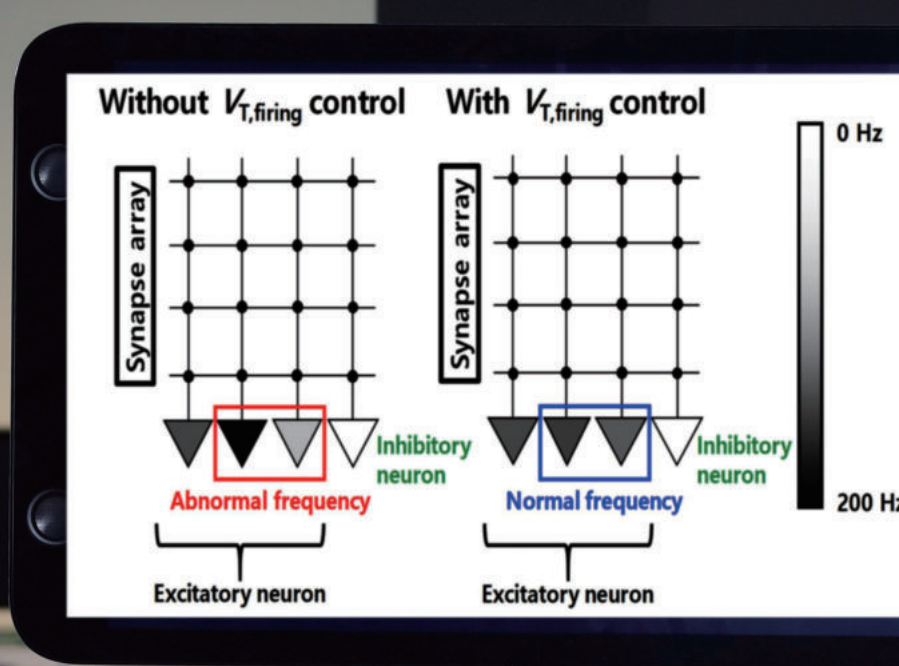
※영상 및 소리가 자동 재생되니 공공장소에서는 반드시 이어폰을 착용하세요.



한국경제신문 시경제연구소가 3월 2일 'MWC 2022 완전분석 전문가 웨비나'를 개최했다. 8명의 국내 최고 정보기술(IT) 전문가가 참석해 기술 트렌드를 놓고 열린 토론을 벌였다.

POPULAR

프런티어



인공지능형 반도체 연구로 차세대공학리더상 우수상 수상한 KAIST 전자과 서윤재

인간이 만든 지능인 인공지능(AI). 그 AI의 모델이자 지향점은 자신을 낳아준 어머니, 즉 인간 두뇌다. 인간 두뇌는 가장 효율적이면서 비선형적 계산이 가능한 컴퓨터다. 그러한 기작을 AI 속에 구현할 수는 없을까? AI 기술과 그 구현에 반드시 필요한 반도체 기술을 보유한 인재가 그 해답을 찾아나섰다.

✍ 이동훈 📷 김가남

4차 산업혁명의 핵심 기술인 AI. 그 시가 작동하려면 반도체가 필요하다. KAIST 전자과 석사과정 서윤재 씨는 AI와 반도체 두 가지를 모두 연구하고 있는 특이한 경력의 연구자다. 그는 '기존 유클리드 기하학이 아닌 리만 기하학으로 이동하는 과정에서 발생하는 신경망 문제 해결 및 전처리 코드 개발을 통해 인공지능 정확도 상승에 기여' 연구 결과를 국제패턴인식학회(CPR)와 인공지능발전협회(AAA)에 각각 2020년과 2021년 게재했다. 또한 '인간 뇌를 모사하는 이중 게이트 뉴로모픽 소자' (SCI 저널 IEEE Electron Device Letters 2020년 8월호 게재) 등의 연구 활동을 했다. 특히 이 논문은 그가 아직 학부생이던 시절에

저자로 참여한 것이라 그 가치가 더욱 빛난다. 그는 이 두 연구로 작년 차세대공학리더상 연구 및 리더십 분야에서 우수상을 받았다.

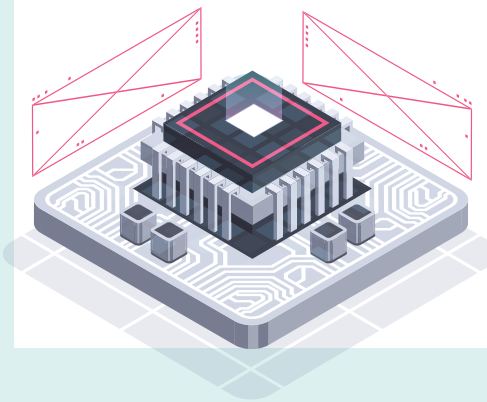
한국과학영재학교를 졸업하고 2018년 KAIST에 입학한 그는 어린 시절 남자아이들이 흔히 그렇듯이 자동차, 로봇 등 움직이는 것에 관심이 많았다. 그 물건을 움직이는 원리에 대한 호기심이 그를 과학으로 이끌었다. 과학 지식을 접하게 되면서 전자가 세상의 많은 물건, 특히 전자와 전기기기를 움직이는 원동력임을 알게 됐다. 한국과학영재학교 재학 시절 라즈베리 파이(초소형 컴퓨터의 일종)로 움직이는 기계를 만들어 보기도 하던 그는 KAIST에 진학한 후 전공을 전자로 정했다.

아주 먼 친척인 인공지능과 반도체에 동시에 관심을

앞서도 말했듯이 그는 AI와 반도체라는 두 분야에 큰 관심을 갖고 있다. 사실 이 두 분야는 같은 전자공학이라는 대분류에 속해 있기는 하지만, 유라시아 대륙 속의 스페인과 한국만큼이나 극과 극으로 떨어져 있는 분야다. AI는 매우 정밀한 무형(無形)의 것인 데 반해 반도체는 매우 정밀한 유형(有形)의 것이다. 하지만 확실한 것은 AI가 현실세계에서 기능을 하기 위해서는 반도체가 필요하다는 것이다. 그리고 장차 4차 산업혁명을 통해 AI의 수요는 폭발할 것이다. 이는 AI를 뒷받침할 서버, 클라우드 등의 장비, 그리고 궁극적으로는 AI용 반도체의 수요 폭발로 이어질 것이다.

이러한 관심 때문에 그는 AI 학부 연구 참여 인턴 모집에 지원, AI 연구에 참여하게 됐다. 그리고 이러한 AI 연구를 반도체 연구와 결합시키는 방법을 알고 더욱 적극적으로 연구에 참여하기 위해 대학원 반도체 연구실을 학부생에게 개방할 때 방문하기도 했다.

AI 및 반도체의 궁극적인 모델이자 목표는 가장 뛰어난 자연지능, 즉 인간의 두뇌를 닮아가는 것이다. 인간의 두뇌는 명실공히 세상에서 가장 효율적인 컴퓨터다. 인터넷 연결도 없고, 사용하는 에너지도 적는데 너무나 효율적으로 학습을 하고 문제를 해결해낸다. 반면 AI는 인터넷에 연결한 상태에서 막대한 에너지를 투입해도 인간 두뇌보다 학습과 문제 해결 효율이 나쁘다. 학습 자료도 자연에 있는 날것이 아니라 인간이 시가 알아먹기 쉽게 손봐서 건네줘야 간신히 알아듣는다. 서 씨는 바로 이러한 문제를 해결하는 데 기여하고 싶었다. 더욱더 인간의 두뇌에 가까운 AI와 반도체를 만들고 싶었던 것이다.





더욱 인간적인 인공지능을

그의 연구 제목에서도 알 수 있듯이 기존의 AI는 유클리드 기하학을 기반으로 하고 있다. 유클리드 기하학에서 다루는 공간은 선형 공간이다. 마치 모눈종이와도 같이 모든 것이 딱 맞아떨어지는 세계라고 보면 틀림없다.

그러나 AI가 맞닥뜨리는 외부 환경과 객체 중에 이렇게 딱 떨어지는 것은 사실상 없다. 오히려 세상 만물은 비선형이다. 당장 멀리 갈 것도 없이 AI와 반도체가 모방하느라 애쓰는 뇌의 전기신호 EEG만 해도 그렇다. 정보가 매우 방대하고 패턴을 알기 어렵다. 기존 연구에서는 이를 한 번에 획일적인 기준으로 분석하려 했고, 때문에 시간 소모가 극심한 데다 일반성이 상실됐다. 그러나 서 씨는 SPD 행렬과 리만(비선형) 기하학을 적용한 AI 학습을 통해 EEG 신호의 공간 패턴을 분류할 수 있었다. EEG 신호 공간 패턴이라는 큰 문제를 여러 개의 소문제로 나눈 후 각각에 대해 인공신경망 모델을 학습했고, 학습된 결과를 중복 없이 합쳐 공간 패턴을 효과적으로 분류할 수 있었던 것이다.

또한 서 씨는 각종 비선형적 데이터(특히 사람 관련)를 효과적으로 분류하기 위해 리만 기하학 아래에서 작동하는 인공신경망과 손실함수(Loss Function)를 고안했다. 이 손실함수는 리만 공간상에서 샘플 간의 거리에 순위를 매기는 방식을 사용한다. 그리고 데이터셋 준비 및 전처리, 많은 신경망 학습을 통해 정확도를 개선하는 데 성공했다. 이 연구는 그 독창적인 아이디어를 인정받아 최상위 국제 AI 콘퍼런스인 AAAI와 ICPR에 발표됐다. 이 연구는 더 정확한 뇌파 분석과 뇌 기능, 뇌 질환 파악에 도움을 줄 수 있다. 또한 이 알고리즘은 감정 표현 분류, 안면 인식에도 사용될 수 있으므로 보안, 자율주행 등 그 활용도가 무궁무진할 것이다.

또한 그는 AI 신경망의 뉴런 역할을 하는 반도체를 연구개발했다. 이 연구에서는 현재까지 프로그램 코드상으로 구현되던 AI를 반도체 회로를 통해 인터넷 연결 없이도 구현되게 했다. 즉, 인터넷 연결에 의존하지 않는 저전력 자립형 AI 장치의 개발이 가능해진 것이다. 또한 기존 제품과는 달리 이 뉴런은 1개의 트랜지스터로 이루어져 있어 구조가 그만큼 간단해졌다. 이로써 비용을 절감하고 에너지 효율이 극대화됐다. 서 씨는 이 연구에서 AI와 반도체 지식을 활용, 시뮬레이션을 통해 소자 디자인을 개선했다. 그리고 기존에 수작업으로 하던 실제 소자 데이터 측정을 직접 코딩한 프로그램으로 자동 측정해 효율을 높였다. 전자뿐만 아니라 전산에도 관심과 실력이 있었고, 코딩을 할 수 있었기 때문에 가능한 부분이었다. 이 연구 역시 새로운 아이디어와 우수성을 인정받아 학술지에 논문이 발표됐다.

현재 AI 스피커 등 사물인터넷(IoT) 기기는 인터넷 연결 후 서버에서 코드로 AI 연산을 한다. 때문에 안정적 인터넷 연결과 많은 전력을 요구한다. 그러나 서 씨의 연구를 통해 AI를 회로와 하드웨어상에서 구현한다면 인터넷 연결 없이 스스로 훈련 가능한 AI 장치를 개발할 수 있다. 즉, 인터넷 연결과 전력 공급이 어려운 환경에서도 AI 생태계를 구축함으로써 미래 IoT와 AI 생태계에 큰 변화를 가져올 수 있다.

“장차 AI, 양자컴퓨팅 등에 사용될 차세대 반도체는 더 높은 속도와 낮은 소비 전력을 요구한다. 따라서 과거 실리콘 기반의 판상형 반도체 대신 3-5족 소재와 3차원 구조를 지닌 반도체 소자를 연구할 것이다. 이후 AI 지식을 활용해 AI 반도체와 양자컴퓨팅에 사용되는 반도체 등 차세대 컴퓨팅과 결합된 반도체를 연구하고자 한다.”

장차 AI, 양자컴퓨팅 등에 사용될 차세대 반도체는 더 높은 속도와 낮은 소비 전력을 요구한다. 따라서 과거 실리콘 기반의 판상형 반도체 대신, 3-5족 소재와 3차원 구조를 지닌 반도체 소자를 연구할 것이다. 이후 AI 지식을 활용해 AI 반도체와 양자컴퓨팅에 사용되는 반도체 등 차세대 컴퓨

팅과 결합된 반도체를 연구하고자 한다. 대학원 기간 동안 연구에 매진하고, 박사 과정을 마친 후에는 해외 대학에서 박사후 과정을 밟으며 연구 역량을 키우고 싶다. 그리고 귀국해 교수로 일하면서 AI와 융합 가능한 반도체 연구를 하고 싶다. 현재 우리나라의 반도체 기술은 여러 경쟁국의 도전을 받고 있다. 특히 우리나라는 비메모리 반도체 기술이 취약하다. 이러한 도전에 맞서 장차 AI 시대에도 선두를 지킬 수 있도록 AI 반도체 연구에 매진하고 싶다는 포부를 밝혔다. 여러 기업이 비메모리 반도체 기술 발전에도 신경을 많이 써 줬으면 하는 당부도 했다.

그는 후배를 위한 조언도 잊지 않았다. 중고등학교 생에게는 열심히 공부하고, 친구를 많이 사귈 것을 당부했다. 중고등학교야말로 인생 전체로 봐서 노력의 가성비 가장 잘 나오는 때이기 때문이다. 그리고 중고등학교에서 만난 친구는 대학 친구에 비해 훨씬 다양한 진로로 나아가기 때문이다.

대학 학부 과정의 후배에게는 실패를 두려워하지 말고 최대한 많은 경험을 해 볼 것을 권했다. 해외 경험도 좋고, 연구와 장학금 지원 기회도 놓치지 않는 것이 좋다. 사회의 부담을 받지 않는 대학생 시절이야말로 실패해도 실패한 것이 아니다. 실패해도 실패로부터 배울 것이 있고, 여전히 재도전의 기회가 많기 때문이다. 또한 선배와 교수에게 조언을 자주 구하는 것도 좋다.

이와 비슷한 맥락으로 장래를 생각해 과를 정하는 학생에게도 최대한 본인이 하고 싶은 분야를 고르라고 전했다. 10년, 20년, 30년 후의 세상이 어떻게 변할지는 누구도 모른다. 본인이 가장 하고 싶은 것을 해야 그만큼 더 열정적으로 할 수 있다. 특히 자신처럼 AI 반도체를 연구하고 싶은 후배가 있다면 전산학 및 전자학의 복수 전공이 가능한 실력을 갖추어야 한다고 조언했다.

사람들은 AI를 비인간적인 기술로 여기며 막연히 두려워한다. 그러나 AI 기술은 갈수록 더욱 인간을 닮아가고 있다. 그러한 기술 개발의 주역이 될 서 씨와 같은 연구자의 건투를 기원한다.

반도체 웨이퍼에 얼굴을 비추어 보고 있는 서윤재 씨.



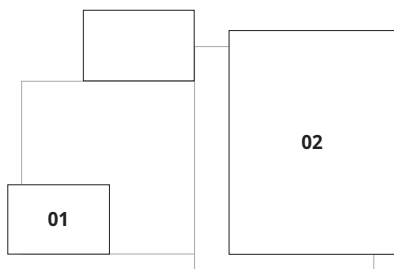
**열심히 노력하라,
그리고 실패를 두려워 말라!**

현재 서 씨는 KAIST 석사 과정에 진학, 전자를 연구하고 있다. 앞으로 박사 과정까지 계속 공부할 계획이다. 그리하여 AI와 반도체 양쪽의 지식을 바탕으로 AI와 반도체의 결합을 지속적으로 추진하고 싶다는 것이 그의 목표다.

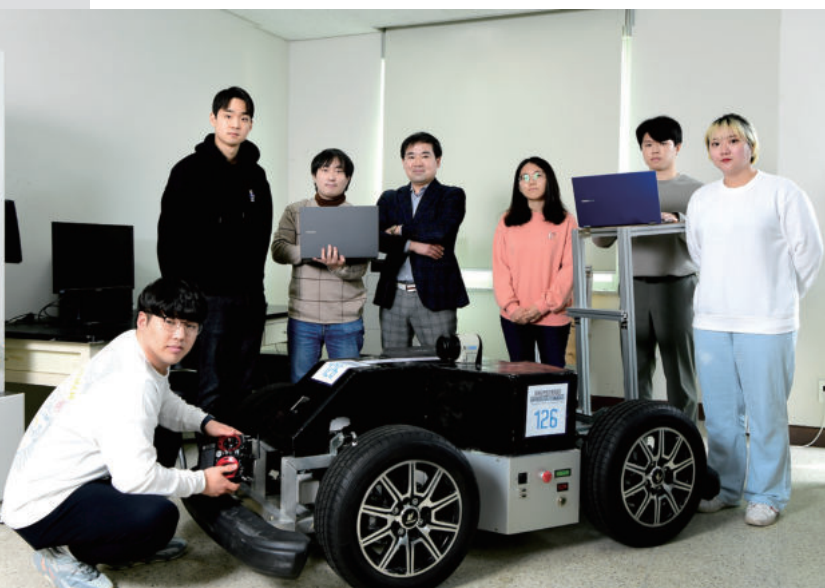
중부대학교 자율주행자동차 동아리 AEC

아직은 우리의 일상 속에서 찾아보기 어려운 자율주행자동차. 그러나 지금 이 순간에도 수많은 사람이 자율주행차 시대를 열기 위해 노력하고 있다. 심지어는 대학 동아리들도 자율주행차를 연구하고 있다. 그런 동아리 중 한 곳을 찾아가 보았다.

✍ 이동훈 📷 김기남



01 차량 '모델 J'와 함께한 AEC 회원들.
02 '모델 J'의 정비 모습. 카울에 적어넣은 메시지에서 간절함이 엿보인다.



코로나19로 캠퍼스의 낭만이 자취를 감춘 지 햇수로 3년째가 되는 요즘이다. 그래도 캠퍼스는 여전히 젊음의 생기가 넘치고 있다. 중부대 자율주행차 동아리 AEC(말로 존재하는 것만으로도 그 사실을 웅변해주는 곳이다.

이곳은 2020학년도 2학기에 결성된 초신생 동아리로, 코로나가 한창일 때 생겨난 탓에 현재 소속 인원이 7명뿐인 작은 모임이다. 이 학교 자동차시스템공학과 이재웅 교수가 지도교수로 있으며, 같은 학과 18학년 최진우 씨가 회장을 맡고 있다. 인터넷 공간인 네이버에도 카페(cafe.naver.com/aecfamily)를 만들어 활동 내용을 비롯한 공지 사항 및 자료를 공유하고 있다.

자동차시스템공학과 학생이 주축이 돼 만들어진 이 동아리의 창립 취지는 장차 다가올 자율주행차 시대에 대비하고, 자동차에 관심이 있어 해당 학과에 입학한 학생에게 더 많은 기회를 제공하기 위함이다. 나아가 국제 대학생 창작자동차 경진대회 입상을 목표로 삼고 있다.

동아리 이름인 AEC는 자율주행 전기자동차를 의미하는 'Automotive Electronic Car'의 첫 글자에서 따왔다. 최고란 뜻의 에이스(Ace)와도 발음이 비슷하다. 그래서 학교 동아리 중 에이스가 되자는 의미도 지니고 있다.

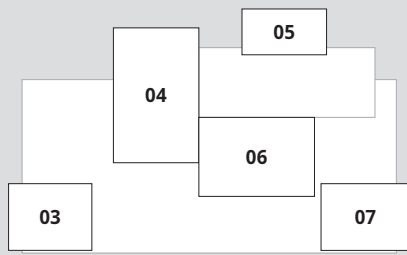
연혁은 짧지만 활기가 넘친다

이 동아리는 2021년 국제 대학생 창작자동차 경진대회 자율주행차 부문에 첫 참가를 했다. 처음이라 미숙한 부분이 많아 입상은 하지 못했다. 그러나 앞으로도 계속 도전을 반복해 반드시 상을 받겠다는 것이 이들의 목표다. 코로나19 팬데믹 때문에 대면 수업을 하지 못할 때에도 전 회원이 동아리방에 모여 센서 코딩, 알고리즘 개발 등을 진행하는 열정을 보이고 있다.

AEC는 교내 활동도 열정적으로 하고 있다. 센서 코딩을 통해 창업 경진대회 우수상을 받았고, 특히 출원에도 도전했다. 또한 학교에서 진행되는 여러 비교과 활동인 비마 커리어, 비마 학습, 창의융합 등을 통해 자율주행 관련 연구 프로젝트를 진행하며 대상, 최우수상, 우수상 등 수차례 입상하기도 했다.

마치 스타트업과도 비슷한 분위기가 느껴지는 것이 AEC의 특색이자





- 03** 2021년 국제 대학생 창작자동차 경진대회 당시 참가차량 '모델 J'와 함께.
- 04** 현 회장 최진우 씨.
- 05** 자율주행자동차에 장착되는 카메라.
- 06** 차량의 테스트 모습. 아무리 잘해도 막상 중요할 때 배신(?)하는 경우가 있으니 늘 정성을 기울인다.
- 07** 이재웅 지도교수.

자랑이다. 무엇보다도 열정과 도전정신으로 무장한 젊은이들이 모여 있기 때문이다. 자산과 예산, 지식은 부족해도 무한한 가능성을 지니고 있다. 또한 차량의 설계와 카울(Cow) 제작, 프로그래밍, 기본적 플랫폼 정비 작업이 가능한 동아리이기 때문에 졸업 후 다양한 분야로 진로를 정할 수 있다. 또한 창립 역사가 짧기 때문에 기존의 전통이나 노하우에만 의지하지 않고 회원들의 주체적인 역량을 최대한 발휘해 동아리 활동을 한다는 장점도 있다. 또한 자동차시스템공학과와 미래 자동차와 관련한 다양한 인프라를 활용할 수도 있다.

완주를 향해 달려라

국제 대학생 창작자동차 경진대회(carsa.kr)는 한국교통안전공단과 (사)한국자동차안전학회가 주최하고, 해당 대회 조직위원회가 주관하는 대회다. 4차 산업혁명 시대의 자동차 환경과 안전에 대한 국민적 수용성 제고와 신기술 저변 확대를 위해 창의적 연구인력 양성 및 이공계 교육지원을 통한 학술연구개발 활



성을 추구함으로써 미래 자동차 신성장 동력의 장을 마련하는 것이 취지다. 경기 화성시 소재 자동차안전연구원에서 전기자동차, 자율주행 전기차, 자율주행차 등 3개 부문으로 나뉘어 대회가 치러진다. AEC가 참가하는 자율주행차 부문 참가 팀은 제작미지원팀(연구계획서 심사에서 탈락한 팀)을 제외하면 조직위원회에서 제공한 기본 플랫폼을 기반으로 하고, 각 팀이 자체 제작한 FRP제 카울을 씌워야 한다. 차량의 크기는 길이 160cm, 너비 110cm, 높이 60cm, 중량 200kg 정도로 작으며, 최대속도는 시속 25km다.

이 대회는 2020년까지는 이틀에 걸쳐 예선과 본선이 진행됐으나, 2021년 코로나 사태로 인해 하루 만에 모든 일정을 소화하게 됐다. 당시 AEC의 첫 출전 대회이기도 하다. 대회에서 요구하는 모든 미션을 수행할 만큼 코딩이 완벽한 상태는 아니었지만 나름대로 최선을 다해 준비했다. 그러나 출발선에서 전원을 켜고 부팅하는데 갑자기 오류가 발생하면서 센서 통합이 이루어지지 않았다. 당연히 차는



움직이지 않았다. 10월의 선선한 날씨였음에도 등줄기에 식은땀이 흘렀다고 한다.

물론 셋업과 재부팅을 거쳐 차를 움직이게 하는 데는 성공했다. 그러나 완주에는 실패하고 말았다. 자율주행차를 완주시키는 것은 수년간의 노하우가 축적돼 있어야 가능한 일이지만 신생 동아리인 AEC에는 그만한 경험치가 쌓여 있지 않았던 것이다.

그러나 AEC는 이 정도에서 포기하지 않는다. 그들은 2022년 대회에는 완주를 목표로 하고 있다. 설령 목표를 이루지 못하더라도 거기까지 이르는 과정을 중요하게 생각하고 있다. 이 동아리는 차량 제

길지 않다. 가야 할 길이 멀다. 그리고 자율주행 기술 역시 어떻게 보면 그렇다. 아직 완전한 자율주행은 상용화되지도 않았다. 풀어야 할 기술적 문제가 많다는 뜻이다. 이를 해결하려면 많은 실험과 충분한 연구개발을 수행해야 한다. 그리고 그 과정에서는 많은 시행착오와 인내가 요구된다. 무수한 실패를 겪더라도 다시 도전하려면 강한 열정과 도전정신이 필요한 것이다.

AEC는 국제 대학생 창작자동차 경진대회의 자율주행 전기자동차 부문에도 출전할 계획이다. 나아가 실차 베이스의 자율주행 전기차도 직접 만들어 선보일 꿈을 갖고 있다. 이를 위해서는 동아리 자체의 역량과 연륜을 축적하는 것도 중요하지만, 학교 측의 적극적인 지원과 관리도 반드시 필요하다. AEC뿐 아니라 학교 내 다른 동아리들이 더욱 더 커나갈 수 있도록 더 많은 지원을 해주길 바라는 것이 지도교수와 회원들의 공통된 마음이다.

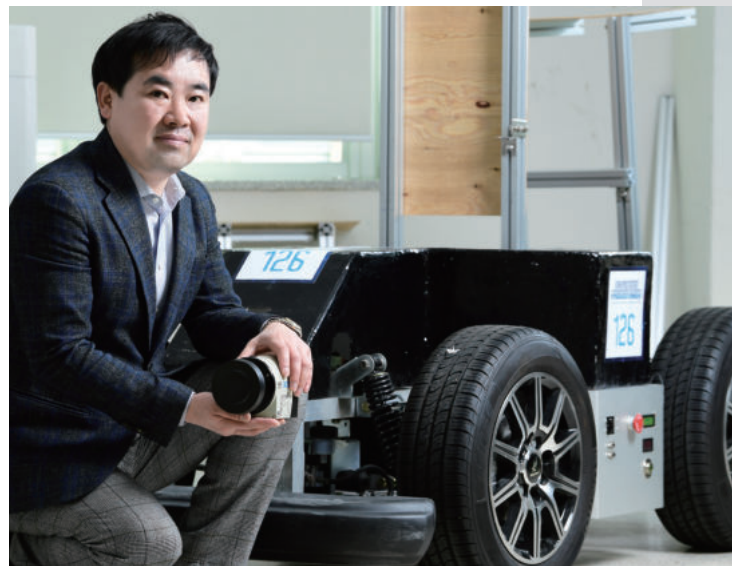
자율주행차는 이미 기존 자동차의 패러다임을 벗어난 물건이 됐다. 자동차 기술뿐 아니라 첨단 정보통신 기술의 집합체가 돼 사람을 태우고 달리는 로봇 내지는 스마트폰에 가까워지고 있다. 관련 기술 활용도는 갈수록 커질 것이다. 눈앞에 다가온 자율주행차 시대의 주역이 되고 싶은 사람이라면 AEC의 문을 두드려라. 궁금한 점은 이메일(wjdalagus8689@naver.com)로 언제든지 문의하면 된다.



작에 드는 자금도 상당 부분 관내 활동 상금으로 자체 충당하고 있다. 그렇게 문제를 하나하나 해결해 나가는 방법을 배우는 것도 교육의 일환이라고 이 교수는 말한다.

열정과 도전정신을 가진 분을 모집합니다

신학기를 맞은 AEC도 신입회원 모집에 열을 올리고 있다. 지원자격에 제한은 없지만 매주 2, 3일씩 학교에 나와 활동할 수 있으면 된다. 그리고 열정과 도전정신을 가진 인재를 선호한다. AEC는 연륜이





SAMSUNG TRANSPORTATION MUSEUM

꿈을 싣고 달린
명차를 한 자리에

삼성화재 교통박물관

4차 산업혁명이 교통수단에도 혁신을 일으키려 하고 있다. 그러나 그 혁신이 어떻게, 어떤 모습이 될지 몰라 다들 허둥대고 있다. 이렇듯 알 수 없는 미래를 헤쳐나가는 데 필요한 해안은 어디서 얻을 수 있을까? 바로 고전과 역사에서 찾을 수 있다. 100년이 훌쩍 넘은 자동차의 역사를 빛낸 많은 고전 자동차를 만날 수 있는 장소, 삼성화재 교통박물관을 찾아가 보았다.

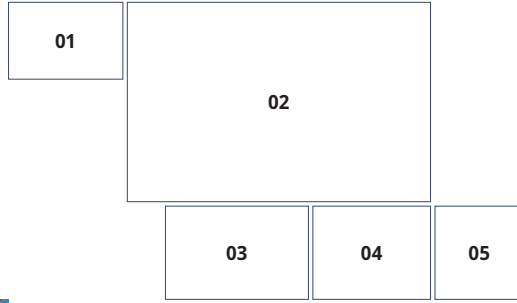
✍ 이동훈(마케팅칼럼니스트)



※영상 및 소리가
자동 재생되니
공공장소에서는
반드시 이어폰을
착용하세요.



삼성미래 교통박물관
유튜브 바로가기



- 01** 독일의 카를 벤츠가 1886년 만든 특허차. 세계 최초의 가솔린 엔진 자동차다.
- 02** 전시장 외부 모습. 앞에 있는 하얀 자동차들은 고 백남준 화백의 설치미술 '20세기를 위한 32대의 자동차 모차르트의 장송곡을 조용히 연주하다'의 일부이다.
- 03** 클래식 중의 클래식. 다빈치의 태엽 자동차(재현품)가 가장 먼저 관람객을 반긴다.
- 04** 영화 '백 투더 퓨처'의 주역 차량 드로리안 DMC-12(재현품).
- 05** 영화 '허비' 시리즈의 주역 차량 폭스바겐 비틀.



경기 용인에 위치한 삼성미래 교통박물관은 1998년 5월 설립돼 2022년 개관 24주년을 맞이한 국내 최초의 자동차 전문 박물관이다. 2만여 평의 방대한 공간에 전시장, 애니카 교통나라(실내 교육장), 애니카 공원으로 구성돼 있다. 세계 각국의 다양한 교통수단과 20세기 인류문화에 지대한 영향을 끼친 자동차 관련 유산을 수집·보존해 후대에 전승하고, 전시 및 교육 프로그램을 통해 사회 공익에 기여하는 것을 목표로 하고 있다. 전시장에는 가솔린 자동차가 발명된 1886년부터 시작된 130여 년의 자동차 역사를 빛낸 아름답고 희귀한 자동차 80여 대가 전시돼 있다. 2개 층에 뷰티존, 프리미엄존, 코리아존, 클래식존 등 콘셉트에 따라 총 12개 존으로 구성돼 있다.

각 존의 특징은 다음과 같다.

뷰티존 자동차를 아름다운 예술작품으로 해석하고 이해하기 위한 전시 공간으로, 공학과 예술이 결합해 빛낸 아름다운 자동차를 여러 각도에서 감상할 수 있다.

포커스존 역사적인 자동차를 집중 조명해 감상할 수 있는 전시 공간으로, 분기별로 새로운 자동차를 선정해 전시하고 있다.

무비존 영화에 나온 자동차가 있는 전시공간이다. '백 투더 퓨처'의 드로리안 DMC-12, '허비'의 폭스바겐 비틀 등을 볼 수 있다.

코리아존 1950년대 중반 우리나라 최초의 양산차인 시발자동차의 등장 이후 등장한 국산 자동차로 꾸며져 있다.

스포츠존 포르쉐 911 터보 카브리올레, BMW 3.0 CSL 등 유명 스포츠카를 전시하고 있다.

퍼블릭존 미국의 포드 모델 T, 독일의 폭스바겐 비틀 등 마이카 시대를 이끈 대중적인 차량을 전시하고 있다.



06	07	11
08		12
	09	13
	10	

06 최초의 국산 자동차, 국제차량 제작 '시발'의 재현품. 미군 지프를 참조해 만들었다.

07 다양한 모터사이클이 전시돼 있는 모터사이클존.

08 폴스로이스 실버고스트(1910년). 폴스로이스를 세계적인 고급차 메이커로서 널리 알린 모델이자, 이 박물관이 보유한 클래식카 라인업의 대표적인 차량이다.

09 그 유명한 옛 동독의 국민차 트라반트. 1964년부터 1991년까지 27년간 300만 대나 생산됐다. 그럼에도 물량이 달려 중고차가 신차보다 비싼 기현상을 빚었다. 공산주의 몰락의 원인을 느끼게 해주는 차다.

10 1995년 삼성중공업에서 만든 경주용차 포물러 삼성. 최대 시속 270km를 낼 수 있다. 같은 해 일본에서 열린 포카 인터내셔널 1000km 레이스에서 우승했다. 특이한 전시 방식이 돋보인다.

11 분해된 자동차 엔진 전시물.

12 명색이 교통박물관이다 보니 자동차 이외의 교통수단도 볼 수 있다. 철도 관련 소품들.

13 어린이 교통안전교육이 실시되는 애니카 교통나라의 외부 모습.



프리미엄존 폴스로이스 팬텀 VI, 캐딜락 V12 등 상류층을 위한 고급 승용차를 모아놓은 곳이다.

모터사이클존 삼륜 모터사이클인 프리시즌 트라이사이클(1912, 영국)과 사이드카를 붙인 선뎀 모델TT(1922, 영국) 등 다양한 디자인의 모터사이클이 전시돼 있다.

복원존 소장품 보존·복원은 박물관의 핵심 기능 중 하나다. 이 박물관에서 보유한 클래식카 보존·복원 과정 및 역사가 나와 있다. 특히 자동차의 외형뿐만 아니라 주행까지 가능하도록 제반 기능도 구현할 수 있다는 것이 이 박물관의 자랑이다.

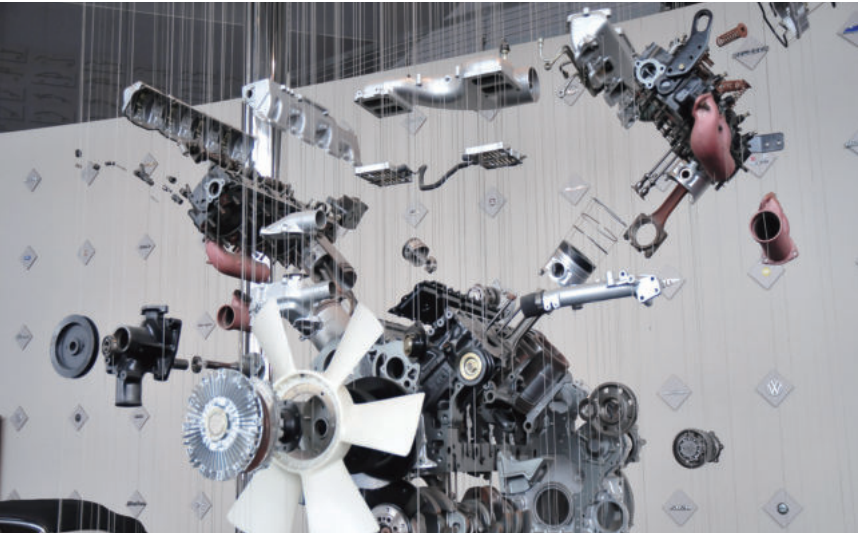
광고존 추억의 한국 자동차 광고 영상과 카탈로그 등을 만나볼 수 있다.

클래식존 1920~30년대 장인의 수공으로 제작된 클래식 카인 폴스로이스 실버고스트, 부가티 타입 38, 스티즈 베어켓 스피드스터 등을 볼 수 있다.

소품존 마스코트 '환희의 여신상'을 비롯해 여행용 가방 등 자동차 관련 액세서리와 부품은 물론 부가티 타입 49 등의 차량이 전시돼 있다.

그 외에 자동차 관련 영상을 상영하는 영상실, 오스틴 7, 어린이 자동차 마세라티 250F,



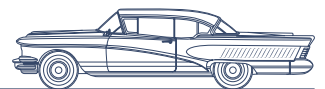


뷰익 24-6-45 등의 차량에 승차해 사진을 찍을 수 있는 포토존, 자동차 관련 책자가 비치된 자료실 등이 전시장에 갖추어져 있다.

애니카 교통나라에서는 교통안전의 중요성을 일깨우고, 이에 따른 교통사고를 예방하고자 4세부터 초등학교 3학년까지를 대상으로 1999년부터 어린이 교통안전교육을 운영했다. 어린이교통안전교육은 유치원, 초등학교 등 교육기관을 대상으로 하는 단체 교육과 2014년 신설된 가족 관람객 대상 개인 교육으로 나눠 진행됐다. 유감스럽게도 현재는 코로나 19로 진행되지 않는다. 그러나 2021년 이후 온라인을 통해 유치원이나 집에서 영상과 교재를 가지고 교육을 받을 수는 있다.

애니카 공원에서는 클래식카 시승 체험을 할 수 있다. 예전에는 어린이날 행사 또는 올드카 페스티벌과 같은 행사 프로그램으로 운영됐으나 2014년 4월부터 매일 정규 운영하고 있다.

이곳은 자동차를 좋아하는 사람들에게 최고의 놀이터가 될 것이다.



관람정보

운 영 시 간 화~금요일 오전 9시~오후 5시(입장시간 : 오후 4시까지)
토~일, 공휴일 오전 10시~오후 6시(입장시간 : 오후 5시까지)

정기휴관일 월요일, 1월 1일, 설 연휴, 추석 연휴

입 장 료

구분	소인(3~19세)	대인(20~65세)	경로(66세 이상)
개인	5000원	6000원	3000원
단체(10명 이상)	4000원	5000원	
학교단체 특별요금	2000원(홈페이지 사전 예약 필수)		

※무료 : 유아(24개월 미만), 국가유공자, 장애인(보호자 1명 포함)

주 소 경기 용인시 처인구 포곡읍 에버랜드로 376번길 171

전화번호 031-320-9900

홈페이지 및 소셜미디어

- 홈페이지 : stm.or.kr
- 블로그 : blog.naver.com/stm_blog
- 인스타그램 : www.instagram.com/samsungtransportationmuseum
- 페이스북 : www.facebook.com/SamsungTransportationMuseum

애니메이션 ‘진격의 거인’ 속 입체기동장치로 본 현실 속 개인용 비행 장비

21세기 청년층의 고뇌를 다룬 일본의 대인기 만화 작품.
개인용 비행 장비가 대중화되는 미래 세상도 엿볼 수 있다.

✍ 이동훈(과학칼럼니스트)



‘진격의 거인(원제 : 進撃
の巨人)’은 제목 그대로 거
인고도 같아서, 함부로 건드
리기 힘든 작품이다. 원작은

일본의 만화가 이사야마 하지메(諫山 創, 1986~)가 2009년부터 연재를 시작, 단행본 34권으로 2021년 완결한 동명의 만화다. 미디어 믹스도 활발하게 이루어져 애니메이션, 소설, 게임, 실사 영화 등이 나와 있다. 특히 애니메이션은 TVA만 해도 2013년부터 무려 4개 기가 나왔으며, 극장판도 다수가 나왔다.

인간을 잡아먹는 거인들과 인간의 투쟁을 다룬 이 작품은 그 파격적인 내용 때문에 만화 팬들 사이에서는 물론 사회적으로도 큰 센세이션을 불러왔다. 그 구체적인 내용을 일일이 풀자면 본지만 한 두개의 책이 여러 권 필요할테니 자세한 설명은 생략하겠다. 하지만 신자유주의적 경제질서 속에서 어떤 미래도 보장받지 못하고 기성세대에 착취를 당하는 청년층의 고뇌를 만화의 문법으로 풀어 나간 것이 성공의 주요인이라는 게 중론이다.

기술적인 관점에서 볼 때 이 작품에서 특히 주목할 만한 부분은 주인공들이 거인을 사냥하기 위해 사용하는 ‘입체기동장치’다. 이 장비는 간단히 말해 개인용 비행 장비다. 거인을 죽이는 방법은 목을 베는 것뿐인데, 거인의 키가 수십 m나 되니 이런 장비가 없으면 전투가 지극히 곤란할

것이다. 연료로는 빙폭석이라는 가상의 광물을 사용하며, 이 광물이 기화되면서 발생하는 기체를 배출해 그 반동력으로 날아간다는 설정이다.

지난 세기부터 연구돼 온 개인용 비행 장비

이런 장비는 실제로 존재 가능할까? 놀랍게도 비슷한 장비가 근 70년 전부터 존재해 왔다. 미국의 벨 에어로시스템스가 미 육군을 위해 1950년대 중반부터 개발한 ‘벨 로켓 벨트’가 그 원조 격이다. 이런 개인용 비행 장비는 실용화될 경우 보병의 기동력을 비약적으로 증대시킬 수 있기 때문이다. 보급, 시가전, 탐색 구조, 해상 봉쇄, 특수작전의 침투 및 퇴출 등 다양한 성격의 작전에서 비용의 효율성과 기동성을 크게 높여줄 수 있다. 또한 기존 헬리콥터나 수직이착륙기가 이착륙할 수 없는 곳에서도 병력의 투입과 퇴출이 가능하다.

벨 로켓 벨트에는 3개의 가스 용기가 달려 있는데, 이 중 하나에는 질소 기체, 나머지 2개에는 고농축 과산화수소가 들어 있다. 질소가 밀어낸 과산화수소가 촉매에 닿으면 고온(약 740도)의 수증기와 산소로 분해된다. 이 기체가 두 개의 노즐을 통해 배출되면서 추력이 발생되는 것이다. 조종사는 조종간으로 노즐 방향을 제어해 원하는 방향으로 비행할 수 있다. 엄청난 고열의 수증기와 산소를 배출하므로 조종사는 화상을 방지하기 위해 방열복을

인간은 비행 장비인 입체기동장치를 가지고 거인과 싸운다.





영국 그래비티 인더스트리즈에서 만든 디달러스 제트팩. 과거보다 더욱 실용성이 높아진 개인용 비행 장비로, 군과 민간의 관심이 커지고 있다.

입어야 한다. 최대 상승 고도는 18m, 최대 속도는 시속 55km에 달했다.

얼핏 대단해 보이지만 벨 로켓 벨트에는 치명적인 문제점이 있었다. 바로 체공 시간이 21초 밖에 되지 않았다는 점이다. 때문에 항속거리도 250m에 불과했다. 벨 로켓 벨트에 실리는 과산화수소 연료의 양은 불과 19L였다. 그리고 로켓은 인류가 개발한 교통수단 중에서 제일 연비가 안 좋은 물건이다.

이러한 문제점은 1962년의 시연 이후에도 해결될 기미가 보이지 않았다. 결국 미 육군은 20만 달러의 개발비를 투입한 벨 로켓 벨트 사업을 중단하고 말았다.

그래도 벨 로켓 벨트는 완전히 죽지는 않았다. 벨 로켓 벨트는 디즈니랜드에서 사용되기도 하고, 1984년과 1996년 미국 하계 올림픽 개회식에도 사용됐다. 영화 '007 썬더볼 작전'이나 드라마 '로스트 인 스페이스' '아크 II' 등의 작품에도 모습을 드러낸 바 있다. 우주비행사의 우주유영 장비인 MMU나, 물을 고압으로 분사해 그 반동으로 추력을 얻는 수상 비행 놀이기구인 제트레브(Jetlev)도 그 원리상 벨 로켓 벨트의 사촌뻘인 셈이다.

되살아나는 개인용 비행 장비

또한 최근에는 미군도 이런 장비에 대한 관심을 다시 높이고 있다. 미 국방부 산하 연구기관인 국방고등연구기획국(DARPA)은 여러 개인용 비행 장비의 기술 타당성을 조사 중이다. 2021년 3월 2일 DARPA는 SBIR, STTR(소기업 혁신 연구, 소기업 기술 이전) 기획 프로그램을 통해 "휴대형 개인용 공중 기동 체계의 실용성을 이해하는 데 필요한 연구 개념을 제출 받고 있다"고 밝혔다.

이러한 미군의 태도 변화는 과거보다 개인용 비행 장비의 성능이 크게 향상됐기 때문이다. 특히 눈에 띄는 것은 제트 엔진을 사용하는 비행 장비인 이른바 제트팩의 약진이다.

2020년 영국 해군은 그래비티 인더스트리즈에서 만든 디달러스(Daedalus) 제트팩을 사용해 사람을 비행시켜 배에 승선시키는 시연에 성공했다. 영국 해병대 출신 발명가 리처드 브라우닝이 개발한 이 제품은 체공 시간 10분, 최대 비행 고도 600m 등 과거 유사 제품에 비해 월등한 성능을 지니고 있다. 또한 미국 특수작전사령부 역시 2016년 제트팩 예비에이션과 제트팩 개발 계약을 체결했다. 이 회사의 JB-11 제트팩은 6개의 소형 제트 엔진을 지니고 있으며 체공 시간 10분, 최대 속도 시속 200km, 최대 비행 고도 4500m 등의 성능을 지니고 있다. DARPA는 제트팩은 물론 동력 글라이더, 동력 날개옷, 동력 낙하산 등 휴대형 개인용 공중 기동 체계의 타당성을 탐색하고 있다.

또한 민간 영역에서도 이 기술의 큰 활용이 기대된다. 경찰, 탐색구조대, 환자 이송 등의 최초 대응자는 물론 도시형 교통수단이나 오락수단으로도 쓰임새가 높을 것이기 때문이다. 개인용 비행 장비가 대중화될 경우 인류의 항공교통은 그 질과 양 면에서 새로운 시대를 맞을 것이다.



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 기사

R&D 관련 구인 및 구직

KSA 한국표준협회 KOREAN STANDARDS ASSOCIATION

한국표준협회(ksa.or.kr)

표준R&D센터 기간제 근로자 공개 채용

- **담당 업무**: 4차 산업 컨설팅 및 표준코디 지원, 표준인증 활성화를 통한 서비스표준 기반 조성
- **응모자격 및 우대사항**: 4차 산업 표준화 컨설팅 업무 지원, 신산업 분야·탄소중립 표준코디 지원 등 문서작성 역량, 석사 이상(전기전자·ICT·화학재료·에너지·기술경영(정책), 전문가 회의·연구개발 업무지원 경력자 우대, 신산업 분야·탄소중립 표준코디지원·COSD 사업지원, 석사 이상(경제·경영학, 기술경영(정책), ICT·통계), 정부사업보고서 작성, 전문가회의·연구개발 업무지원 경력자 우대
- **근무 형태**: 계약직(1년)
- **근무처**: 서울 강남구
- **모집기간**: 상시 채용
- **문의**: 인사총무실 recruit@ksa.or.kr

DRTECH

쥬디알텍(drtech.co.kr)

암 및 질환 진단 제품 개발 연구원 모집 (R&D)

- **담당 업무**: 암 및 질환 진단 액체 생검 제품 연구개발, qPCR·NGS 실험 및 검증 프로토콜 개발, 액체 생검 기반 맞춤형 프로토콜 개발, Methylation 검출 플랫폼 개발, 신규 암 및 질환 관련 바이오마커 검증
- **응모자격 및 우대사항**: 학사 이상(생명과학, 분자생물학, 생명공학 등 바이오 관련 전공), 신입 및 2~5년 경력자, 분자진단 관련 경력자, PCR 및 NGS 관련 실험 숙련자 우대
- **근무 형태**: 정규직
- **근무처**: 경북 포항시 남구
- **모집기간**: 5월 22일까지
- **문의**: 031-779-7400

KG 케미칼

케이지케미칼(kgchem.co.kr)

소재 부문 R&D 경력직 채용

- **담당 업무**: 고분자(분산제) 합성, 합성 고분자물성 분석 및 콘크리트 평가
- **응모자격 및 우대사항**: 대학원(석사) 이상(화학, 고분자 관련 전공자), 박사 우대, 경력 5년 이상, 유기합성 설계 가능자, 분석설비(LC, GPC, GC-MS 등) 사용 가능자, 라디칼 중합 경험자, 컴퓨터활용능력 우수자
- **근무 형태**: 정규직(수습 3개월)
- **근무처**: 울산 울주군
- **모집기간**: 4월 13일까지
- **문의**: 기업문화팀 052-231-1714



포티투마루(42maru.ai/kr)

국책 R&D 연구과제 인공지능 사업·서비스 개발자 모집

- **담당 업무**: 국책 R&D 연구과제 담당
- **응모자격 및 우대사항**: R&D 연구과제 실무 경력 5년 이상, 국책 R&D 연구과제 기획·제안·수행 및 관리, AI 기술, 검색, 언어처리에 대한 이해도가 높고 기존 산업과의 융합을 통해 신규 AI 기술에 대한 R&D를 적극적으로 개척하고자 하는 자
- **근무 형태**: 정규직
- **근무처**: 서울 서초구
- **모집기간**: 6월 9일까지(채용 시 마감)
- **문의 및 접수**: joinus@42maru.com



Quiz.

'연결성의 촉발(Connectivity Unleashed)'을 주제로 3년 만에 열린 모바일 올림픽 MWC에서는 글로벌 대기업 이외에도 유망 스타트업이 참여하는 '4YFN' 전시회도 주목을 받았다. '지금으로부터 4년 뒤(4 Years from Now)'를 뜻하는 4YFN에는 지금은 글로벌 대기업이 된 에어비앤비, 왓츠앱, 웨이즈 등이 거처갔다. 그렇다면 4YFN 어워드 2022의 최종 우승팀으로 선정된 기업은 어디일까요?



※ 퀴즈 정답은 eco_news@naver.com으로 보내주세요.
독자 선물은 교환, 환불이 불가합니다. 주소 불명 등으로 반송 시 재발송하지 않습니다.

102호 정답 및 당첨자 데이터기본법

이수연, 유경현, 이정수, 김석원, 최진우



미니 가습기

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

N E W S

April >



2022년도 소부장 양산성능평가 지원 사업 공고

소부장 6대 분야, 약 150개 과제에
총 470억 원 규모 지원

문icher 산업통상자원부 소재부품장비시장지원과
044-203-4926

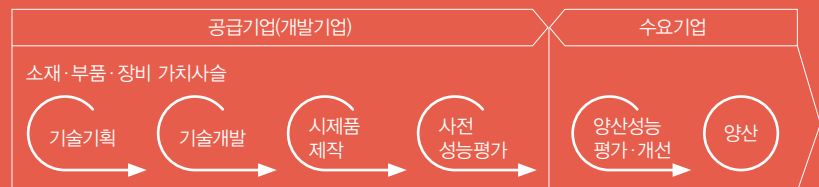
산업통상자원부는 '2022년도 소재·부품·장비 양산성능평가 지원 사업'을 공고하고 4월 14일 까지 참여기업의 신청을 받는다. 이 사업은 국내 중소·중견기업이 개발한 기술 제품이 실제 사업화될 수 있도록 대기업 등 수요기업 생산라인에서의 평가를 통해 신뢰성 및 양산성을 확보하도록 지원하는 것이다. 이 사업을 통해 공급기업은 시제품을 개발하고도 수요기업과 연계되지 못한 제품 양산에 실패하는 소위 사업단절(Death Valley)을 극복하는 한편, 수요기업으로부터 제품 사업성이 실제 생산라인에서 검증됐다는 인증서를 제공받아 안정적인 사업화 및 수요·공급기업 간 상생협력의 생태계가 조성될 것으로 기대된다.

또한 이 사업은 2019년도 추경사업으로 반도체·디스플레이 분야에 대해 최초로 지원한 이후 2020년부터 6개 분야(반도체, 디스플레이, 자동차, 전자전기, 기계구속, 기초화학)로 확대돼 지난 3년간 399개 과제에 총 1150억 원을 지원한 바 있다. 삼성전자와 LG디스플레이 등 주요 대기업이 수요기업·기관으로 참여, 실증·생산라인을 개방해 시험·평가를 함으로써 국내 소부장 품목의 사업화 및 공급망 안정화에 크게 기여하고 있다.

올해 사업에서는 지원 규모가 종전 400억 원에서 470억 원으로 확대됐으며, 최근 원자재 및 재료비 가격 상승 등을 반영해 성능평가 비용 지원 상한을 종전 2억 원에서 3억 원으로 확대하고, 양산성능평가 과정에서 성능개선 과제가 도출될 경우 2억 원을 추가로 지원한다. 특히 경량화·고효율 등 저탄소 관련 품목 및 공급망 안정화 품목에 대해 올해 선정평가 시 적극 고려할 계획이며, 이번 사업에서 성능개선 과제로 선정된 과제는 차년도 양산성능평가 사업에 지원할 경우 수요기업 구매동의서를 제출하면 우대할 방침이다. 참여를 희망하는 소부장 기업은 한국산업기술진흥원(KIAT) 과제관리시스템(k-pass.kr)에서 공고 기간 내에 신청하면 된다. 산업부는 양산성능평가 지원 사업을 통해 국내 소부장 기업이 기술 개발을 적극적으로 추진하고 최종 사업화 단계까지 원활히 연계되도록 함으로써 앞으로 우리 기업이 글로벌 공급망을 주도하는 소부장 강국으로 도약할 수 있기를 기대한다고 밝혔다.

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

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



NEW TECHNOLOGY OF THE MONTH

APRIL 2022



정기구독 안내

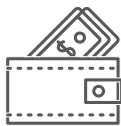
산업통상자원부 산하 한국산업기술평가관리원, 한국산업기술진흥원, 한국에너지기술평가원, 한국공학한림원 등 R&D 대표기관 및 최고 권위인 공학기술자단체가 공동으로 발행하는 <이달의 신기술>



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



02-360-4859



50,000원 (연간)



네이버쇼핑에서 '이달의 신기술' 검색



chojh@hankyung.com



투명하고 전문적인
산업기술 기획·평가·관리를
이끄는 *Keit*



www.keit.re.kr
www.facebook.com/keitkorea
유튜브 검색창에서 'KEIT' 검색



**“국민을 위한
따뜻한 기술개발로 국민 행복을
만들어 가겠습니다”**



Keit 한국산업기술평가관리원
Korea Evaluation Institute of Industrial Technology