

인더스트리 포커스  
국내외 자율주행차 산업  
현황 및 전망 ..... 06

산업기술 경제동향  
글로벌 무인자동차  
시장 전망 ..... 12

TREND & ISSUE  
이스라엘 기업의  
자율주행자동차 동향 ..... 20

이달의 산업기술상 신기술  
반도체 공정장비의  
신기원을 이룩하다\_ 쉐비스 ..... 28

기술의 프론티어  
에이브러햄 카렘  
현대 무인기의 대부 ..... 80

이달의 산업기술상 사연화  
더 이상의 스마트폰 배터리 폭발은 없다  
쥬아이티엠반도체 ..... 34

9 772288 490002  
ISSN 2288-4904 ₩6,000

2

FEBRUARY 2018  
VOL.53

# 이달의 신기술

NEW TECHNOLOGY  
OF THE MONTH



파괴적 혁신 시대의 도래  
스스로 인식하고 판단하는  
스마트 모빌리티

# CONTENTS



등록일자 2013년 8월 24일

발행일 2018년 1월 31일

발행인 한국산업기술평가관리원 원장 성시현

발행처 한국산업기술평가관리원, 한국에너지기술평가원,

한국산업기술진흥원, 한국공학한림원

주소 대구광역시 동구 첨단로 8길 32 (신서동) 한국산업기술평가관리원

후원 산업통상자원부

편집위원 산업통상자원부 이상훈 국장, 김홍주 과장, 성시내 사무관,

김덕기 사무관, 장민재 사무관, 조원철 사무관, 강희경 사무관,

전소원 사무관, 오지연 주무관, 이안영 주무관

한국산업기술평가관리원 김상태 본부장, 신성윤 단장,

하석호 팀장, 박종성 책임

한국에너지기술평가원 이화웅 본부장

한국산업기술진흥원 장필호 본부장

한국산업기술미디어재단 정경영 상임이사

한국공학한림원 남상욱 사무처장

편집 및 제작 한국경제매거진 (02-360-4845)

인쇄 디자인범신 (042-254-8737)

구독신청 02-360-4845 / power96@hankyung.com

문의 한국산업기술평가관리원 (042-712-9230)

잡지등록 대구동, 라00026

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

## THEME

- 02 COLUMN  
자율주행 기술의 발전
- 06 인더스트리 포커스  
국내외 자율주행차 산업 현황 및 전망
- 12 산업기술 경제동향  
글로벌 무인이동체 시장 전망
- 20 TREND & ISSUE  
이스라엘 기업의 자율주행자동차 동향

## TECH

- 28 ❶ 이달의 산업기술상 신기술\_ (주)테스  
반도체 공정장비의 신기원을 이룩하다  
❷ 이달의 산업기술상 사업화\_ (주)아이티엠반도체  
더 이상의 스마트폰 배터리 폭발은 없다

### 39 이달의 새로 나온 기술

### 45 이달의 사업화 성공 기술

### 54 R&D SPECIAL KEIT 지원 기계산업 R&D 성과분석

### 58 유망기술 Automotive 4.0 시대, Connected Automated Vehicle 융합 기술 개발

### 62 R&D 프로젝트\_ 대한항공 유인헬기 무인화를 위한 비행조종시스템 및 소프트웨어



## PASSION

64 R&D 기업\_ 코오롱인더스트리(주) 중앙기술원(구미)  
우리나라 화학섬유 기술 역사를 선도한다

## CULTURE

80 기술의 프론티어  
에이브러햄 카렘 현대 무인기의 대부

84 기술과 문화  
전투요정유키카제  
기계의 눈에 비친 인간과 세계는 어떤 모습일까

86 리쿠르팅

87 Q&A

88 News

## FUTURE

68 TOPIC  
'CES 2018' 3대 트렌드 AI 대중화, 합종연횡, 중국 굴기

72 MATCH  
파괴적 기술이 지배하는 시대 2018

76 KEY WORD  
국내 자율주행 분야 현황





# 자율주행 기술의 발전

자율주행 기술은 기계, 전기·전자와 통신, 컴퓨터 등의 공학적인 측면과 탑승자의 안전, 편안함 같은 인간공학적 요소가 함께 고려되어야 하는 융합 기술이다. 자율주행 기술은 현재 우리 눈앞에 다가와 있을 정도로 많은 선진국과 기업이 경쟁하며 기술 개발에 몰두하고 있다. 이에 자율주행 배경 및 국내외 동향을 간단히 살펴보고 관련된 핵심 기술의 최신 개발 상황을 소개한다.

허건수 [한양대학교 미래자동차공학과 교수]  
김현규 [한양대학교 미래자동차공학과 박사과정]

## 자율주행의 배경

자율주행자동차가 세계적인 관심을 받은 것은 인터넷 업체이던 구글이 2010년 자율주행 차량을 개발하고 주행 중인 영상을 매체에 발표하면서 시작됐다. 이를 계기로 자동차업계에서는 다시 자율주행 기술 개발에 몰두하기 시작했고 전자통신 및 컴퓨터 관련 기술을 보유한 IT기업도 영상 인식이나 빅데이터 처리, 인공지능 구현 등을 시작으로 자율주행차 개발에 뛰어들기 시작하며 경쟁이 본격화했다.

구글이 초기에 발표한 자율주행차와 국내외에서 데모를 통해 소개된 자율주행 기술은 차량의 가격을 뛰어넘는 고가의 센서를 다수 장착했고 데이터를 처리하기 위한 고성능의 PC를 사용해 상용화와는 거리가 있었다. 그 이후로 많은 기술 개발이 이루어져 최근 폴크스바겐, 도요타, GM, 포드, 현대기아차, 로노닛산, 볼보, BMW 등 주요 자동차기업과 델파이, ZF, 발레오 등의 1차 부품업체, 그리고 웨이모(구글에서 분사된 자율주행회사), 우버, 누토노미, 바이두 등 비자동차 제조업체도 경쟁적으로 자율주행차를 선보이며 실제로 주행시험을 진행하고 있다. 특히

우버는 미국 피츠버그에서, 누토노미는 미국 보스턴과 싱가포르에서, 그리고 웨이모는 미국 피닉스에서 자율주행택시와 모바일 서비스를 시험운행 중이다. 한국도 최근 몇 년 동안 자율주행 분야에 많은 움직임이 있었으며 현대기아차 등 자동차 회사와 연구소, 대학이 자율주행차의 임시주행 허가를 받고 실도로 주행시험을 진행하고 있다.

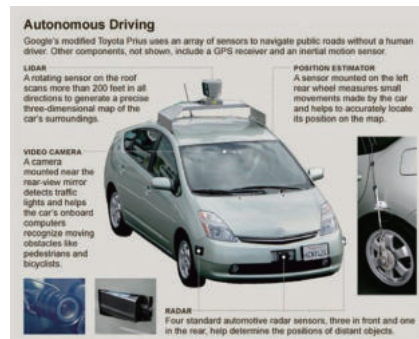
아직까지는 실제 도로 상황에서 안전하게 운행될 자율주행 기술이 개발됐다고 보기는 어렵지만 설사 있더라도 차량 제조사와 운전자의 책임 소재나 각 나라의 도로 교통에 관한 법률과 규제에 대한 문제가 산적해 있다. 그렇지만 자율주행이 차량

사고율을 낮출 것이라는 믿음은 변함이 없으며, 이러한 이유로 각국에서는 자율주행에 대한 규제 정비와 함께 기술 개발에 대한 투자를 하며 자율주행이 사회에 정착할 수 있도록 많은 지원을 하고 있다.

## 해외 및 국내 최신 동향

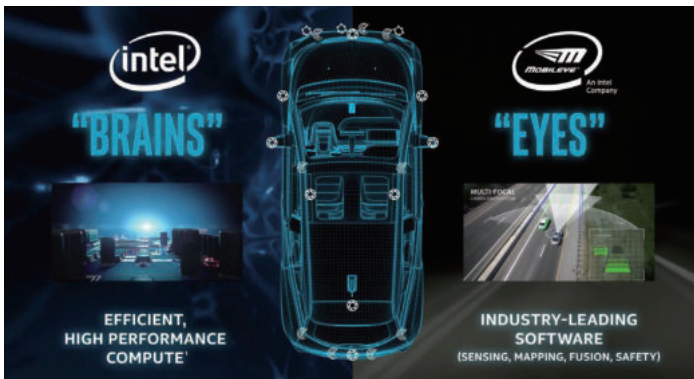
현재 여러 자동차 제조업체에서 Level 2의 자율주행 기능을 장착한 자동차를 판매하고 있으며, 다임러벤츠그룹의 DISTRONIC Plus, 테슬라의 Autopilot, GM의 Super Cruise, 현대자동차의 HAD(Highway Driving Assist) 기능을 통해 부분적인 자율주행 기술을 구현하고 있다. 운전자의 감시가 필요 없는 Level 3 이상의 자율주행 기술은 아직 상용화된 것이 없지만 이종 업체 간 협업을 통해 활발한 개발 및 테스트가 전 세계적으로 이루어지고 있다

이미 잘 알려져 있지만 자율주행에 가장 적극적인 기업은 구글로, 자회사인 웨이모를 통해서 500만 마일 이상의 실제 도로 테스트와 함께 데이터를 수집해 데이터베이스(DB)를 구축하고 있다. 최근의 큰 변화는 반도체업체가 자율주행에 많은 관심을 보이고 있는 것이다. 엔비디아는 CES



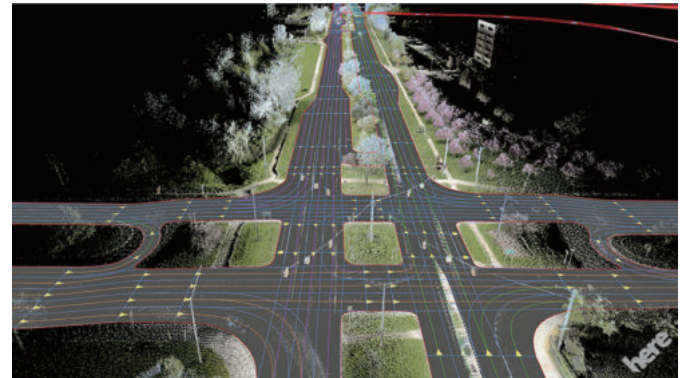
〈그림 1〉 Google Self Driving Car Project  
출처 : Google, Photographs by RAMIN RAHIMAN for the New York Times





〈그림 2〉 CES 2018에서 발표된 모빌아이의 자율주행 플랫폼

출처 : 2018 CES ADAS Partnerships and Products Propel the Drive Toward Full Autonomy



〈그림 3〉 HERE의 자율주행을 위한 정밀 지도 구조

출처 : HERE HD Live Map, 2017

2018에서 자율주행 기술을 위한 처리 장치와 전체 개발 프로세스를 아우르는 플랫폼을 발표하고, 특히 머신러닝과 관련된 인공지능 분야에서 적극적으로 개발을 수행하고 있다.

또한 인텔은 차량용 카메라 센서로 유명한 모빌아이를 인수해 차량 비전 센서를 통한 인식과 디지털 맵 기술을 인텔의 처리 시스템과 융합하고 자율주행을 위해 개발된 플랫폼을 공개했다. 특히 최근에는 기계학습 등 인공지능 기술을 기반으로 자율주행 알고리즘을 개발하는 많은 스타트업이 생겼으며 자동차회사와의 협업 및 인수를 통해 관련 연산장치나 플랫폼의 개발에 몰두하고 있다.

### 자율주행 핵심 기술

자율주행을 수행하기 위한 핵심 기술로는 주변 주행 환경에 대한 인식을 수행하고, 현재 주행 위치를 찾아내며, 이에 따라 주행 경로를 계획하고 추종할 수 있는 제어가 필요하다. 이 목표를 달성하기 위해서는 Perception, Localization, Path Planning, Control 등 핵심 기술이 필요한데, 각 기술을 간략하게 소개하면 다음과 같다.

**Localization(차량의 측위 기술)** 자율주행차의 위치 측정을 위해서는 디지털 맵과 함께 위성을 활용한 GNSS(Global Navigation Satellite System) 기술을 활용해 왔다.

최근에는 위성 기반 측위와 더불어 지구 국가나 별도의 보정용 위성을 활용한 GPS 보정 시스템을 개발해 수십cm 이내의 위치 오차로 자율주행차의 정확한 위치를 제공하고 있다.

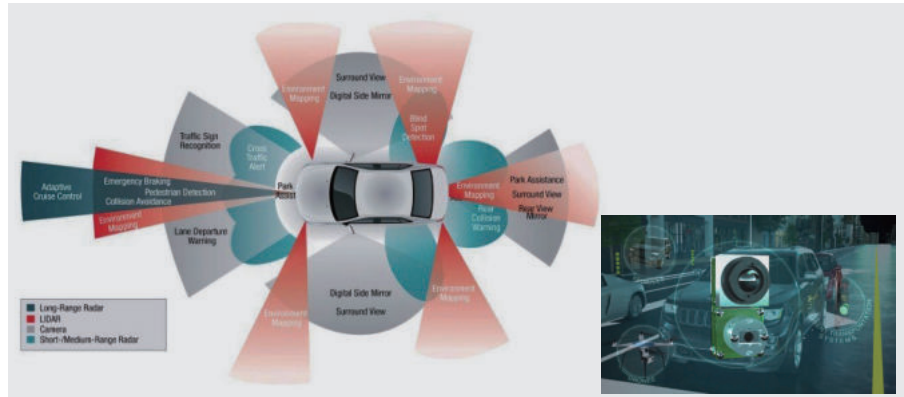
하지만 이러한 위성 기반 측위 시스템은 위성과의 통신이 차단되는 터널이나 고층 건물 사이 등에서는 오류가 발생하거나 위치 측정이 불가능한 경우가 있다. 이를 극복하기 위해 차량 내부에 장착된 센서와 차량의 운동 정보를 기반으로 차량의 이동 상황을 추정하는 방법이나 정밀 지도 데이터와 함께 랜드마크나 도로의 특징 등을 이용해 차량의 위치를 찾아내는 연구가 수행되고 있다. 이 분야는 구글이 선두적으로 기술을 연구하고 있고, 독일의 아우디, BMW, 메르세데스 컨소시엄이 인수한 HERE, 인텔이 인수한 모빌아이 등이 디지털 맵과 연동된 측위 시스템 개발을 진행하고 있다.

### Perception(차량 주변 환경 인지 기술)

차량의 주변 환경 인지 기술은 차량 주변 도로, 차선, 신호, 표지판과 같은 주행 환경이나 차량과 보행자 등의 동적인 물체 등을 인식하기 위해서 센서를 활용해 정보를 획득하는 기술을 말한다. 주변 환경 인지 기술에 사용되는 주요 센서로는 레이더와 카메라 센서, 라이다, 초음파 등이 있다. 레이더는 다른 센서에 비해 종방향 해상도가 뛰어나고 정확한 거리와 함께 속도를 측정할 수 있는 장점이 있다. 현재는 기존의 횡방향 해상도가 떨어지던 단점을 극복하기 위해 안테나 기술을 통해 발생시키는 레이더 신호를 보다 정밀하게 제어하고 있으며, 이를 통해 물체의 크기나 정확한 위치를 감지하기 위해 기술을 개발하고 있다. 또한 기존의 먼 거리를 측정하는 Long-range 레이더의 상용화에 이어 차선 변경 보조를 위해 넓은 범위를 측정할 수 있는 Corner 레이더를 개발하고 모든 방향의 물체를 감지할 수 있는 차량 레이더 시스템을 연구하고 있다. 이에 힘입어 레이더 시장의 규모가 커지며 가격이 떨어지는 추세이고 이를 공급하는 보쉬, 델파이, 콘티넨탈, 덴소, 만도 등의 역할이 점점 확대되고 있다. 라이다의 경우 Level3이

상의 자율주행차에 꼭 필요한 센서로 부각되면서 이에 대한 많은 연구개발(R&D)이 이루어지고 있다. 초기 데모용이나 시연을 위한 자율주행차에는 가격이나 진동 등의 문제를 고려하지 않고 기계적 스캐닝 방식으로 360도 전체를 측정할 수 있는 벨로다인, 이베오 등의 레이저 스캐너가 활용됐지만, 최근 다양한 사양에 따른 개발이 이루어지면서 가격이 급격하게 낮아지기 시작했고 제품군도 다양하게 확보하고 있다. 더불어 최근 1~2년은 기계적 스캐닝 방식이 아닌 Solid-state 방식의 반도체 기술을 활용한 다양한 라이다 연구가 이루어지고, 많은 스타트업이 창업하며 CES 2018에만 15개 회사가 전시한 바 있다. 카메라 센서의 경우 비교적 저렴한 비용으로 사용이 가능해 차선 및 차량 인식, 교통표지판 인식, 보행자 인식 기술 등이 개발되고 있으며 현재는 머신러닝 기술과 프로세서 등의 발전으로 신뢰도가 크게 개선됐다. 향후 빅데이터를 활용한 영상처리 기술이 도입되면 보다 널리 활용될 수 있을 것으로 예상된다. 현재 차량 영상처리 기술에서는 인텔에 인수된 이스라엘의 모빌아이 기술을 선도하고 있으며, 콘티넨탈과 다임러그룹에서 개발하는 스테레오 영상인식 센서도 높은 정확도와 성능을 보여주고 있다.

실제 도로의 취약한 환경에서 오감을 최대한 줄이고 자율주행차의 보다 정확한 주변 상황 인식을 위해서는 각 센서의 장단점을 활용해 여러 센서 정보를 통합하는 센서 퓨전 기술이 매우 중요하다. 뿐만 아니라 현재 스마트 하이웨이 등과 같이 도로와 연계해 주변 상황을 인식할 수 있는



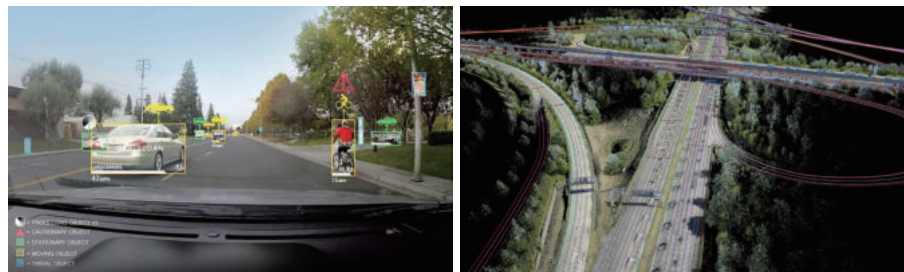
〈그림 4〉 자율주행을 위한 주변 상황 인식 센서, 3D Solid-state LiDAR by LeddarTech

출처 : Texas Instruments, CES 2018

차량 인프라 간(V2I) 통신 기술, 그리고 차량 간(V2V) 통신을 통해 지역이나 먼 거리의 정보를 다른 차량으로부터 전달받는 방식 등을 통신업체와 차량부품사 및 자동차 회사가 협업해 개발하고 있다. 최근에는 주변 상황 인식을 위해 센서 정보에 딥러닝 등 인공지능 기술을 접목하는 시도가 활발히 이루어지고 있으며, 구글의 경우 기존의 Rule-base 기반 상황 판단이 대처하기 어려운 돌발 상황에 대해 DB를 토대로 인공지능 기법을 적용하고 있다. 엔비디아의 경우도 그래픽카드를 응용해 딥러닝을 지원하는 하드웨어 및 소프트웨어 플랫폼을 개발해 자율주행 시스템을 시연하는데 성공했고 이를 토대로 아우디, 우버를 비롯한 여러 자동차업체와 자율주행차 개발에 협력하고 있다.

#### Path Planning(자율주행차의 경로 설정)

자율주행차의 경로는 크게 출발지에서 목적지까지의 글로벌 경로와 현 주행 상황에서 운행하기 위한 로컬 경로로 나뉜다. 목적지까지의 글로벌 경로 생성의 경우 내비게이션을 지원하는 많은 국내외 소프트웨어 업체에서 교통 상황 변화에 따른 탐색 알고리즘을 개발해 DB 기반 예상 시간을 계산하고 최적의 경로를 제안하는 연구를 많이 진행하고 있다. 자율주행차는 기본적으로 글로벌 경로를 따라서 운행하지만 차량 인식 시스템에서 습득한 주행 환경을 바탕으로 로컬 경로를 생성하게 되는데 주변 차량의 위치, 운동 방향을 토대로 차량의 의도를 파악하고 신호등을 인식해 내 차량이 어떻게 움직여야 하는지를 결정한다. 이를 위해서는 주변 차량과 보행자 등 교통 상황에 대한



〈그림 5〉 딥러닝을 활용한 자율주행차 인식 및 매핑 시스템

출처 : 엔비디아 Automotive Solution

정확한 인식과 함께 주행 가능한 영역에 대한 구분과 정확한 판단 능력이 필요하다. 이러한 로컬 경로 생성의 경우 실제 사람이 운전하는 것과 유사해야 주변 차량에서 정상적인 대응을 할 수 있을 뿐만 아니라 탑승자에게도 이에 대한 불안감을 감소시킬 수 있다. 또 다른 중요한 고려사항으로는 도로교통에 대한 법규가 있는데 나라마다 신호체계나 차선, 표지판 등이 상이한 문제로 각 나라의 DB가 충분하게 구축돼야 자율주행이 안전하게 경로 생성을 수행할 수 있다. 이를 위해 각국에서는 자국의 도로교통 상황에 대한 DB를 구축하고 있으며 도로교통에 따른 표지판이나 기타 신호체계를 정비해 자율주행차와 일반운전자 모두가 인식할 수 있도록 정비하고 있다.

#### Motion Control(자율주행차의 운동 제어)

자율주행의 상황 판단 및 목표 경로를 생성한 이후에는 이를 따라 가기 위한 자율주행차의 제어가 필요하다. 자율주행차의 가속 제어는 엔진 또는 구동모터와 제동 시스템에 입력을 가하는 기존의 Adaptive Cruise Control이나 Autonomous Emergency Braking 시스템을 활용하고, 조향 제어는 기존의 Lane Keeping System을 통해 기본적인 구현은 가능하다. 하지만 차선 변경 등의 다양한 상황에서 제어를 수행할 수 있도록 모터나 압력밸브 같은 액추에이터의 응답 성능이나 최대 출력을 개선하여 차량을 제어하는 데 문제가 없도록 R&D가 활발하게 이루어지고 있다. 또한 운전자나 환경적인 측면을 고려해 운전자가 느낄 수 있는 불편함이나 차량의 연비효율을 향상시키는 것 또한 자율주행차의 운동 제어에서 중요한 부분을 차지하고 있다. 특히 탑승자의

멀미나 불안감을 감소시키는 방법과 자율주행차뿐 아니라 주변 차량에 불쾌함이나 위험을 야기하지 않도록 하는 제어가 이루어져야 한다. 자율주행차의 제어는 미국, 일본, 유럽의 선진 자동차회사, 특히 BMW 등이 선두적으로 여러 조건에서 주행하는 기술을 개발하고 있다.

#### 자율주행 기술의 전망

Level 3 이상의 자율주행차의 실제 상용화에 있어서는 돌발 상황에 대한 대처 방안이나 운전자의 수용성에 대한 고려, 자율주행 시스템의 가격 절감 등의 기술적 측면, 그리고 규제 수립과 자동차보험, 차량 운전을 직업으로 삼는 여러 단체와 함께 사회적 측면의 문제가 존재한다. 앞으로 자율주행에서는 이러한 문제점을 해결하는 데 기술 개발과 사회적 합의가 필요할 것으로 예상된다.

기술적인 측면에서 살펴보면 현재 자율주행의 시험운행을 하면서 돌발 상황이나 고장 등이 종종 발생하는데 현재 수준의 자율주행에서는 이에 대처하기 위한 기술이 부족하다. SAE Level 3의 자율주행은 차량이 고장나거나 자율주행이 불가능할 때 일정한 프로세스를 거쳐 운전자에게 제어권을 돌려주어야 하지만 이러한 고장이나 돌발 상황에 대한 인식 및 판단 기술이 현재

로는 신뢰도가 부족한 상황이다. 또한 운전 기능을 운전자에게 돌려줄 때 이에 대한 절차나 기준 설정이 돼 있지 않아 안전하게 제어권을 이양하기 위한 연구가 진행되고 있다. 그리고 Level 4 수준에서는 자율주행 기능이 고장나거나 작동 범위에서 벗어난 경우 자체적으로 안전한 곳으로 차량을 이동하는 등의 위험 회피 행동을 수행해야 한다. 하지만 현재 도로 인프라에서는 실제 교통 상황이나 사고 사례가 너무 다양하고 주변 차량의 급정거나 차선 변경 등으로 인한 안전을 확보하기 위해서는 보다 많은 기술적인 대처가 필요한 것이 사실이다. 이와 관련해 자율주행에 대한 표준화가 필요하며 UNECE나 ISO 등과 같은 국제기구를 통해 활발히 논의 중이다.

마지막으로 자율주행차 상용화의 가장 큰 걸림돌은 안전성 확보인데 이것을 시험을 통해 증빙하기가 매우 어려운 실정이다. 이런 이유 등으로 우선적으로 상용화 될 Level 3 이상의 자율주행차는 아마도 도심 외곽의 특정 구간에서 지자체가 운영하는 로봇택시나 제한된 영역에서 주어진 경로를 반복해 주행하는 무인 셔틀 서비스 등이 예상된다. 일반인이 구매해서 타고 다닐 수 있는 Level 3 이상 자율주행차의 상용화는 기술적으로나 사회적으로나 좀 더 시간이 필요할 것으로 보인다.



〈그림 6〉 BMW M235i의 고성능 자율주행차 시연 영상

출처 : 2014 CES BMW



# 국내외 자율주행차 산업 현황 및 전망

## 100% 자율주행 vs 부분 자율주행

자동차가 자율주행차로 진화하기 위해서는 딥러닝과 영상처리 기술을 기반으로 운전자의 개입 없이 스스로 주행할 수 있어야 한다. 자율주행차는 차량 기술 및 정보통신기술(ICT)의 융합을 통해 3단계 (인지-판단-조작)로 주행한다. 자동차의 변화에 따라 스마트카(Smart Car), 커넥티드카(Connected Car), 자율주행차가 의미상 혼재돼 사용되지만, 넓은 범위로 스마트카는 커넥티드카와 자율주행차를 총칭한다.

김광석 [삼성KPMG경제연구원 수석연구원]





### 자율주행차 핵심 기술 및 개발 단계

자율주행차는 크게 환경인식, 위치인식 및 매핑, 판단, 제어, HCI 등 5개의 주요 요소와 ADAS, V2X, 정밀지도, HMI 등 4개의 핵심 기술로 구성된다. 여기서 HCI(Human Computer Interaction)는 사람-컴퓨터 간 상호작용을 돕는 작동 시스템 설계 기술 및 학문을, ADAS(Advanced Driver Assistance System)는 교통사고를 미연에 방지하기 위한 능동 안전 시스템을, V2X(Vehicle To Everything)는 통신을 통해 다른 차량의 진행 방향이나 전방의 교통 현황 등 정보 제공을, HMI(Human Machine Interface)는 사람-컴퓨터 간 소통을 위한 아날로그-디지털 전환 인터페이스를 가리킨다.

자율주행차 기술 도입은 차량 운행의 안전성을 향상시킬 수 있고 운전자의 선택에 따라 편리한 이동수단으로서의 역할을 수행할 수 있다. 특히 자동차 운행 중 발생하게 되는 운전자의 판단 오류나 실수를 없애줌으로써 교통사고를 줄이는 효과도 얻을 수 있다. 이러한 기능은 점점 고령화돼 가는 사회에서 교통사고를 줄여 사회적 비

용을 낮추는 효과도 기대할 수 있다.

미국 도로교통안전국(NHTSA)에서는 자율주행차 개발 단계를 제시했다. 자율주행 0단계는 모든 주행 시간 동안 운전자가 차량의 모든 제어(제동, 조향, 가속 등)를 책임지고 주행하며, 안전주행시스템으로부터 안전 관련 경고 정보 등을 참고해 주행하는 것을 포함한다. 자율주행 1단계는 이벤트 발생 시 자율주행시스템이 횡축 또는 종축 차량 제어 중 하나를 수행하며 운전자의 주행 부담을 덜고 보다 빠르게 이벤트에 대응하도록 돕는다. 예를 들어, 조향 제어 없이 긴급 제동만을 수행하거나 또는 제동 없이 차선을 유지하기 위해 조향 제어만을 수행하는 경우가 이에 해당된다.

자율주행 2단계는 이벤트 발생 시 자율주행시스템이 적어도 두 가지 이상의 차량 제어 기능을 수행해 운전자의 안전 주행을 돕는다. 차선을 유지하며 적응적 순항제어 기능을 사용하는 경우, 조향 제어와 가감속 제어가 동시에 이루어지므로 이에 해당된다. 자율주행 3단계에서는 특정한 교통 조건 및 상황에서 차량의 모든 제어를 자율주행시스템이 맡아서 수행하고 얘기치

〈표 1〉 자율주행차 5대 주요 요소별 세부 내용

출처 : 자율주행자동차 기술동향, 한국전자통신연구원, 2013

주요 기술	세부 내용
환경인식	<ul style="list-style-type: none"> <li>레이다(Radar), 라이더(Lidar), (스테레오)카메라 등의 센서 사용</li> <li>정적 장애물(가로등, 전봇대 등), 동적 장애물(차량, 보행자 등), 도로 표식(차선, 정지선, 횡단보도 등), 신호 등을 인식</li> </ul>
위치인식 및 매핑	<ul style="list-style-type: none"> <li>GPS · INS · Encoder, 기타 매핑을 위한 센서 사용</li> <li>자동차의 절대적 · 상대적 위치 추정</li> </ul>
판단	<ul style="list-style-type: none"> <li>목적지 이동, 장애물 회피 경로 계획</li> <li>주행 상황별(차선 유지 · 변경, 좌 · 우회전, 추월, 유턴, 급정지, 주차차 등) 행동을 스스로 판단</li> </ul>
제어	<ul style="list-style-type: none"> <li>운전자가 지정한 경로대로 주행하기 위해 조향, 속도 변경, 기어 등 액추에이터 제어</li> </ul>
HCI	<ul style="list-style-type: none"> <li>HMI를 통해 운전자에게 경고 · 정보 제공, 운전자의 명령 입력 등</li> <li>V2X 통신을 통해 인프라 및 주변 차량과 주행 정보 교환</li> </ul>

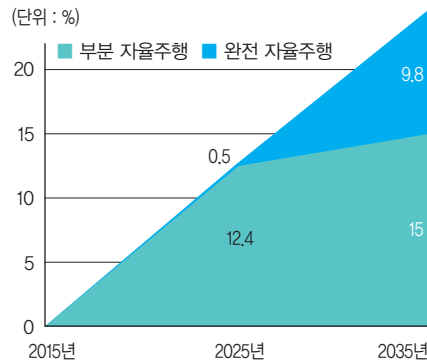
못한 돌발 상황이나 자율주행시스템의 한계를 벗어나는 경우 운전자는 차량 제어 권한을 돌려받아 주행한다. 이때 주행권한의 전이는 충분한 여유를 갖고 수행된다. 구글 자동차나 테슬라, GM이 자율주행 3단계 자동차를 시장에 출시하고 있다. 자율주행 4단계는 자율주행시스템이 모든 주행 시간 동안 안정적인 차량의 제어를 관장하며 운전자는 단지 목적지 입력만을 필요로 하는 것으로 정의하고 있다.

### 자율주행차 시장 동향

자율주행차 시대는 2025년부터 본격적인 개화기를 맞이할 것으로 예상된다. 글로벌 조사기관인 IHS Automotive에 따르면 2025년 자율주행차의 글로벌 판매량은 23만 대 수준에서 2035년까지 118만 대 수준으로 연평균 18%의 성장률을 기록할 것으로 전망된다. IHS의 자료는 현재 판매 중인 제한적인 자율주행차를 제외하고,

2025년부터 판매가 예상되는 완전 자율주행차의 판매량을 감안한 결과다.

전문조사기관인 Navigator Research의 조사 결과에 따르면 글로벌 자동차업계 중 자율주행차 분야의 선도 기업은 포드, GM, 르노닛산, 다임러로 선정됐다. 포드는 2020년까지 자율주행차를 생산하고, 2021년 본격적인 시험에 돌입할 계획이라고 밝혔다. GM도 차량 공유 업체, 자율주행 기술 스타트업을 인수하는 등 공격적인 행보를 통해

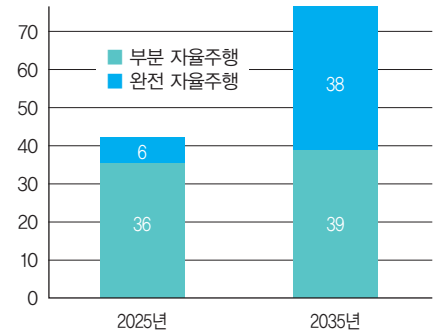


〈그림 1〉 자율주행차 점유율 전망

출처 : Boston Consulting Group, 유진투자증권

자율주행차 분야를 선도하기 위한 노력을 지속하고 있다. 르노닛산은 2018년 고속도로에서도 차선 변경이 가능한 차량, 2020년에는 시내 자율주행이 가능한 차량을 선보이고 2020년까지 완전 자율주행차를 출시한다는 구체적인 계획을 밝힌 상태다.

(단위 : 십억 달러)



〈그림 2〉 자율주행차 시장 규모 전망

출처 : Boston Consulting Group, 유진투자증권

자율주행차는 완성차업체와 부품업체, IT 관련 업체와의 협업이 필요할 만큼 높은 수준의 기술력을 요구한다. 따라서 세계 각국도 자율주행차산업 육성을 제도적으로 지원하기 위한 정책을 추진하고 있다.

미국은 국방부 주도 아래 자율주행차 경진대회를 개최해 주요 기업의 인재 영입에 힘을 보태고 있고, 네바다 주는 구글의 자율주행차 시험운행을 위한 제도 개선을 2011년 세계 최초로 시행했다. 현재 미국 9개 주에서는 일반도로에서도 자율주행차의 시험운전이 가능한 상태다. 유럽에서도 유럽연합(EU) 회원국을 중심으로 이미 2015년 자율주행차 로드맵 'EPoSS(European Technology Platform on Smart System Integration)'를 발표했다. 이 보고서를 통해 EU는 현재의 자율주행차 기술 개발 수준과 향후 사회·제도적 측면의 영향을 분석하는 한편 도로체계, 법규, 제도 등이 기술 개발과 함께 궤를 같이해야 하는 필요성을 언급했다.

〈표 2〉 미국 도로교통안전국(NHTSA)이 제안한 자율주행차 개발 5단계

출처 : 미국 도로교통안전국(NHTSA)

구분	정의	주요 내용
Level 0	비자동	■ 운전자가 항상 브레이크, 속도 조절, 조향 등 안전에 민감한 기능을 제어하고 교통 모니터링 등 조작에 책임을 짐
Level 1	기능 특화 자동	■ 운전자가 정상적인 주행 혹은 충돌 임박 상황에서의 일부 기능을 제외한 자동차 제어권을 소유 예) 크루즈컨트롤, 차량자세제어, 자동브레이크 등
Level 2	조합 기능 자동	■ 어떤 환경에서도 두 개 이상의 제어 기능이 조화롭게 작동 ■ 운전자가 여전히 모니터링 및 안전에 책임을 지고 자동차 제어 예) 어드밴스드 스마트 크루즈컨트롤, 차선 중앙 유지 등
Level 3	제한 자율주행	■ 특정 교통 환경에서 자동차가 모든 안전 기능을 제어 ■ 자동차가 모니터링 권한을 갖되 운전자의 제어가 필요한 경우 경보신호 제공 ■ 운전자는 간헐적으로 제어
Level 4	완전 자율주행	■ 자동차가 모든 안전 기능을 제어하고 상태를 모니터링 ■ 운전자는 목적지 입력 및 경로만 확인 ■ 자율주행시스템(제조사)이 안전 운행에 대해 책임



### 자율주행차를 둘러싼 글로벌 협업 현황

자율주행차 분야 선도 기업은 크게 개발 방향이 두 갈래로 나뉜다. 구글, 엔비디아-아우디, 인텔-BMW, 포드 등의 경우 운전자가 필요 없는 100% 자율주행이 가능한 이른바 ‘무인자동차’ 개발에 힘쓰고 있다. 한편, 테슬라, 도요타, 닛산 등은 아직까지는 운전자 개입이 필요할 수밖에 없다고 판단해 우선적으로 부분 자율주행차 개발에 집중하고 있다. 자율주행 기술을 개발하는 기업은 ICT 기업과 완성차 기업이 대부분이며, 협력을 이루는 동시에 서로 견제하고 있는 상황이다.

자율주행차 시대를 앞두고 각국의 정부나 기업마다 상용화나 표준에서 주도권을 선점하기 위해 전략적 파트너십을 맺고 있다. 실제로 작년 12월 자율주행차 공동 연구 목적의 컨소시엄이 출범했으며, 자동차·IT·보험산업 내 기업으로 구성돼 있

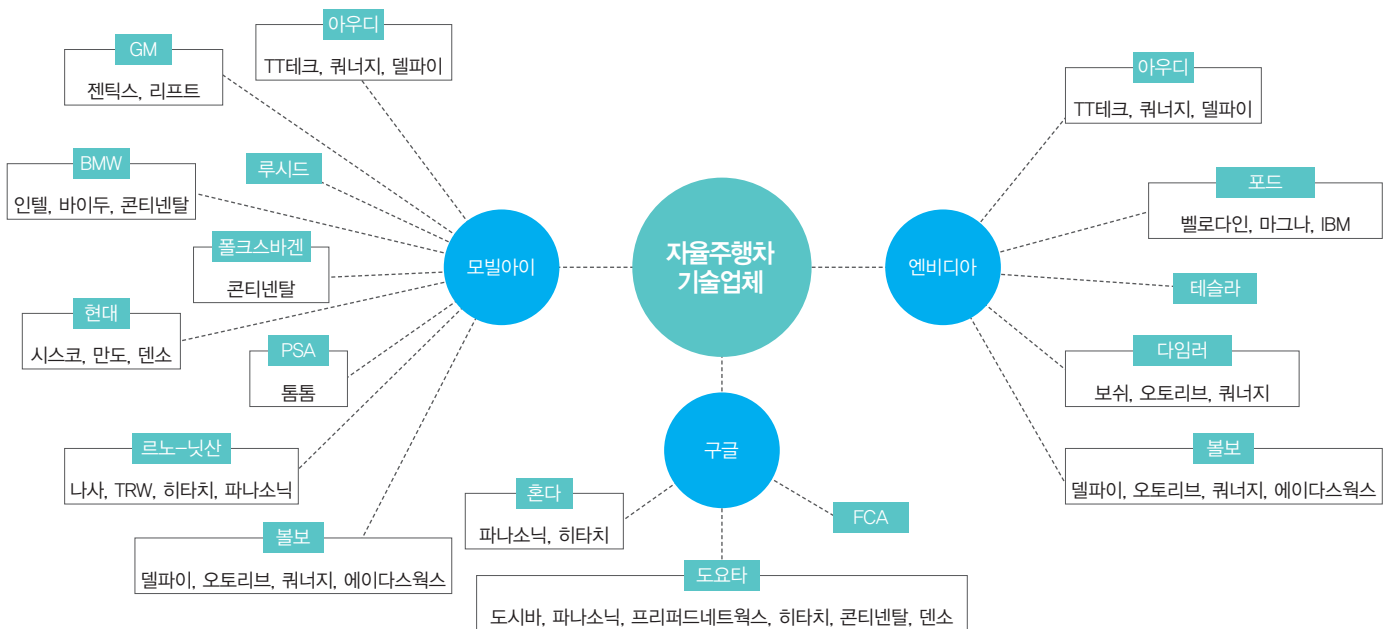
다. 글로벌 연합 컨소시엄은 자율주행 안전규격 및 운전규정 마련 방안을 논의하고, 미국에서 실증 시험에 착수할 예정이다. 컨소시엄에 참여하는 완성차 기업은 현대차를 비롯해 도요타, BMW, GM, 닛산, 볼보, 폴크스바겐 등 12개사이고, 차량 공유 서비스업체인 우버와 미국 물류업체 UPS가 포함돼 있다. 이처럼 대규모 연합 외에도 완전 자율주행차를 보다 먼저 성공시키기 위해 파생된 협력 관계 간에 치열한 경쟁이 예상된다.

완성차 기업은 더 나은 자율주행차 개발을 위해 반도체와 통신, IT, 정밀지도, 자동차부품 등 다른 산업군의 선도 업체들과 협력 구도를 만든다. 자율주행차 기술은 크게 고정밀 지도와 센서, 인공지능(AI) 등으로 나뉘며, 일반적으로 완성차업체가 핵심 기술 적용을 위해 여러 ICT업체와 협업을 모색하고 있는 현상이 나타나고 있다.

모빌아이는 자율주행 분야에서 가장 많

은 완성차 기업이 협력한 업체로 꼽힌다. 전 세계 신차중 ADAS 기능을 가진 차량의 80%는 모빌아이의 기술을 채택했다. 앞서 언급했듯이 ADAS는 차선 이탈 방지나 추돌 방지 등 안전과 관련된 기술로 자율주행에 가장 기본이 된다고 할 수 있다. 참고로 현재 시판되는 차량 중 구글이나 엔비디아의 기술을 채택한 사례는 없다. 모빌아이를 가장 강력한 협력 상대로 꼽는 이유는 비용과 효율성 때문이다. ADAS용 자동차반도체 칩셋 가격이 50달러 안팎인 데 비해 엔비디아 플랫폼은 1만 달러에 육박하며 구글의 기술은 추산이 불가능하다.

구글 계열사 웨이모는 IT기업 중 자율주행과 관련해 가장 선두권 기술을 보유하고 있다. 최다 자율주행 기술 특허를 보유하고 도요타를 비롯해 혼다, 피아트크라이슬러 그룹(FCA) 등과 함께 자율주행차를 개발하고 있다. 다만 AI에 비해 고정밀지도 등 보유하고 있는 데이터에 대한 비용 지출이



〈그림 3〉 자율주행차 개발 협력 관계도  
출처 : 레이먼드제임스리서치, 인사이트스 가공

많아 통신 및 네트워크 의존도가 높다는 지적이 제기되면서 대안으로 5세대 이동 통신(5G)이 대두되고 있다. 모바일이와 엔비디아는 통신 두절 상태에서도 자율주행이 가능한 자동차를 제작하는 데 초점을 두고 있다.

엔비디아의 자율주행차는 시를 탑재한 슈퍼컴퓨터를 차량에 설치하는 방식이다. 목적지 설정 시 자율주행하며, 차선이 없는 비포장도로와 내비게이션에 없는 길도 주행이 가능하다. 이는 올해 CES에서 자체 개발한 'BB8'과 아우디와 협력해 제작한 자율주행차로 시연했으며, 볼보 등 일부 업체는 엔비디아 플랫폼을 구입해 실제로 도로에 투입하기도 했다. 다만 일반차량에 비해 전력 소모가 많고 플랫폼 가격이 비싸다는 문제점이 있어 2020년까지 개선할 계획이다. 최근 현대차, SK텔레콤 등 한국 기업이 엔비디아와 협력 관계를 구축하기 위한 논의를 진행 중이다.

### 국내 자율주행차 주요 기업별 동향

국내 자율주행차산업은 현대·기아자동차 등 완성차업체 독자적으로 기술 개발이 이뤄지고 있으며, ICT기업 또한 별도의 협업 없이 자체적으로 개발을 추진 중이다. 현대·기아차는 2000년대 초반부터 ADAS 개발에 착수했을 정도로 기술적 측면에서 국내 업체 중 가장 앞서 있으며, 지속적으로 R&D에 투자하고 있다. 의왕·화성에 연구소를 설립해 각각 장·단기적 기술을 개발 중이었으나, 최근 효율성 제고를 위해 의왕연구소의 기능을 화성으로 통합하는 것을 검토 중이다.

LG전자의 경우 자동차부품사업부를 통해 인포테인먼트 개발은 물론 LG화학, LG 디스플레이 등 자회사와 협력해 자율주행을 위한 부품을 개발·제조·공급 중이다. 자율주행차에 필요한 대형 배터리(LG화학), 차량용 디스플레이(LG디스플레이), 차량 조명 LED(LG이노텍) 등 자회사 연계를 통해 부품을 모듈화해 공급 중이다. 특히 GM의 전기차 'Bolt'에 들어가는 대부분의 부품 개발에 LG그룹이 참여할 정도로 자율주행차에 필요한 부품 생산 기술력을 확보했다는 평가를 받고 있다. GM, 현대·기아자동차, 도요타, 혼다 등 글로벌 선도 완성차업체뿐만 아니라 중국 완성차업체로 부품 거래 영역을 확대하는 등 해당 부품 분야를 선도하고 있다.

네이버는 2017년 서울모터쇼에 참가해 도요타 프리우스를 기반으로 제작한 자율주행차, 3D 기반 실내외 지도, 스마트 모빌리티 분야 핵심 기술 등을 발표했다. AI 및 인지 기술을 기반으로 제작된 자사의 자율주행차를 통해 도로 위의 사물 및 위치·경로 파악 등 Level 3에 해당하는 기술을 시연했다. 3차원 공간데이터 기술을 기반으로 제작된 3D 실내 정밀지도를 통해 기존 GPS로는 검색할 수 없었던 공간 기반 서비스(건물 내부 약도, 부동산 정보)를 제공하기 시작했다. 또한 차량 운전자에게 최적화된 인포테인먼트 플랫폼을 시연함으로써 자율주행차 시대에 운전자의 편의성 제고를 위해 제공해야 할 서비스 가이드라인을 제시했다.

SKT, KT 등 통신사는 보유한 시험용 자율주행차 임시운행 허가를 취득해 타 차량, 스마트도로, 관제센터 등과의 통신용 자율주행차-5G망 연동 테스트를 진행 중

이다. SKT는 국토교통부로부터 자율주행차의 임시운행을 허가받아 자사 5G 기술로 주행 시 관제센터 등과의 통신 반응 0.001초대 V2X를 적용하기 위해 준비 중이다. KT는 2018년 평창 동계올림픽에서의 자율주행 버스 운영을 위해 강남역과 양재역 사이에 구축된 5G 시험망을 통한 자율주행 버스의 임시운행 허가를 대기 중이다.

### 국내 자율주행차 정책 동향

국내에서는 2015년 이미 '자율주행차 상용화 지원 방안'이 발표됐다. 자율주행 기술 개발 촉진과 상용화를 위한 인프라 구축을 포함해 2020년 국내에서 부분적인 자율주행이 가능한 차량을 상용화한다는 계획이다.

국토교통부는 통제된 상황에서 안전하게 반복 실험이 가능한 자율주행차 실험도시 '케이시티(K-City)'를 구축 중이며, 이곳에 자율주행 3단계 수준 테스트에 필요한 고속주행로를 개방했다. 경기도 화성시 교통안전공단 자동차안전연구원 내에 구축 중인 케이시티는 32만㎡(약 11만 평) 규모로, 실제 고속도로, 교차로 등을 재현한 5종류의 환경과 세계 최고 수준의 실험 시설을 갖췄다. 5종류 환경은 고속도로(IC 등), 도심(신호교차로 등), 교외(가로수길 등), 커뮤니티(정류장 등), 주차시설 등을 가리킨다.

최근 국토교통부는 자동차부품업체인 만도에서 신청한 시험·연구 목적의 자율주행차 임시운행을 허가했다. 임시운행 허가를 받아 시험운행 중인 18대의 다른 자율주행차의 감지기(센서)는 대부분 외산 제품인 반면, 만도의 자율주행차는 자체

〈표 3〉 자율주행차 임시운행 허가 현황

출처 : 국토교통부		
신청기관	차 종	대수
현대자동차	제네시스	1
현대자동차	투싼(수소)	2
서울대학교	K7	1
한양대학교	그랜저	2
기아자동차	쏘울(전기)	2
현대모비스	LF쏘나타	1
교통안전공단	LF쏘나타	2
카이스트	벨로스터	1
네이버랩스	프리우스V	1
현대자동차	아이오닉(전기)	1
현대자동차	아이오닉(하이브리드)	2
서울대학교	제네시스	1
만도	제네시스	1
삼성전자	그랜저	1
계		19

개발한 레이더와 카메라를 사용하고 있다. 만도는 실제 도로 주행을 통해 감지기(센서) 기능을 검증하고 환경 인식 정확도 등을 향상시킬 계획으로, 감지기뿐만 아니라 자율주행차에 최적화된 제동·조향·현가장치 등에 대한 기술도 함께 개발해 자율주행차 시장을 적극 공략할 예정이다. 특히 국토교통부가 2016년 11월부터 전국 모든 도로에서 자율주행차의 시험운행을 허용한 만큼 고속도로뿐만 아니라 도심 등 다양한 환경에서 개발 부품의 성능을 확인할 예정이다.

방송통신위원회는 2017년 9월 자율주행차의 안전한 활용을 위한 논의를 시작했다. 자율주행차는 자동차가 모든 안전 기능을 제어할 수 있도록 다양하고 넓은 범위의 개인·위치 정보의 처리가 필요하나, 자칫 정보가 안전하게 보호되지 못할 경우 운전자는 물론 2차 피해가 발생할 수 있어

개인·위치 정보의 안전한 보호와 활용은 자율주행차산업 활성화를 위한 선결 조건이다. 이에 미국과 유럽에서는 '자율주행차 안전기준 가이드라인'(미 도로교통안전국)을 발표하는 등 자율주행차 활성화를 위한 개인·위치 정보의 보호 논의가 활발하게 이루어지고 있다. 방송통신위원회는 학계, 산업계, 연구기관의 의견을 적극적으로 수렴해 개인·위치 정보의 기술적·관리적 보호 조치 기준의 명확성, 예측 가능성을 확보하기 위한 합의점을 도출하고, 자율주행차산업의 활성화를 위해 노력할 계획이다.

### 협업과 융합 토대로 비즈니스 영역 다각화

자율주행차는 4차 산업혁명 시대를 대표하는 핵심 서비스로 각 선진국 및 선도 기업은 글로벌 시장 선점을 위해 기업, 정부

가 협력 및 협업하고 있다. 반면, 국내의 경우 기술 발전 속도를 따라가지 못하는 규제 체계와 다른 기업과 협업하지 않는 정서 등으로 인해 선진국 및 선도 기업 대비 개발 속도와 기술 수준이 미흡한 상황이다.

기업은 제품 개발을 내부 역량에 전적으로 의존하는 관행을 버리고 외부 전문 기업과의 협업을 통해 신기술·서비스 개발 등에 대한 빠른 대응 전략 마련이 필요하다. 정부 역시 과학기술정보통신부, 산업통상자원부, 국토교통부 등 해당 부처 영역 구분보다는 협력이 요구되는 시점이다. 자율주행차산업에 관한 규제를 최소화하거나 네거티브 방식으로의 전환을 위해 노력해야 한다. 테스트베드 규제 프리존 등 자율주행차 개발 활성화를 위해 실질적으로 필요한 제도를 마련할 필요가 있다.

자율주행차산업에서 성공하기 위해 기업은 무엇보다도 협업과 융합이 필요하다. 자율주행차는 전통적인 자동차 기술과 ICT, 정밀지도 등 다양한 기술이 융합된 분야다. 자동차뿐 아니라 통신 및 콘텐츠, SW 등 다양한 기술이 서로 협력할 수 있도록 개방적이고 유연한 대책 및 전략이 필요하다. 한편, 자율주행차 도입에 따른 거대한 산업 패러다임 변화를 이해하고, 이에 대응한 유망 비즈니스 기회를 포착할 필요가 있다. 자율주행차 시대에는 차량 공유 및 모빌리티 플랫폼이 확대될 전망이다. 자동차보험법과 도로교통법 등 다양한 법적 환경도 크게 변화할 것이며, 자동차 보험 서비스가 개인이 아닌 기업이 가입하는 시스템으로의 변화가 예상된다. 이러한 다양한 변화에 주목해 요구되는 기술을 보유하고, 비즈니스 영역을 다각화하는 구상이 필요하다.



## 육해공 및 응용 분야로 살펴본 글로벌 무인이동체 시장 전망

자율주행자동차와 드론으로 대표되는 무인이동체가 부상하고 있다. 무인이동체는 스스로 외부 환경을 인식하고 상황을 판단해 작업을 수행하는 육·해·공 이동수단을 망라하는 개념으로, 4차 산업혁명의 도래를 가장 먼저 체감할 수 있다는 점에서 주목받고 있다.<sup>1)</sup>

강왕구 [한국항공우주연구원 무인이동체사업단장]

### 무인이동체와 로봇

수벌을 뜻하는 드론(Drone)은 무인기를 지칭해 왔으나, 자율운항이 가능한 무인이동체 전체로 의미가 확대되고 있다. 2017년 초에는 수면에서 100m가량 잠수해 해저를 촬영하면 보트에서 실시간으로 확인할 수 있는 수중 드론(Underwater Drone)이 출시돼 많은 이의 관심을 모은 바 있다. 무인이동체와 로봇은 외부 환경을 인식해 스스로 작동하는 공통점이 있으나, 로봇은 작업이 중심인 데 비해 무인이동체는 원거리 고속 이동이 핵심이다. 이를 위한 무인이동체의 핵심 기술은 독립된 동력원을 확보하고, 장거리 항법을 위한 센서와 자동항법 기술, 경량화를 통한 에너지 효율 향상 및 내환경 기술 등이다.

### 군사용, 개인취미용, 공공사업용 무인기 시장

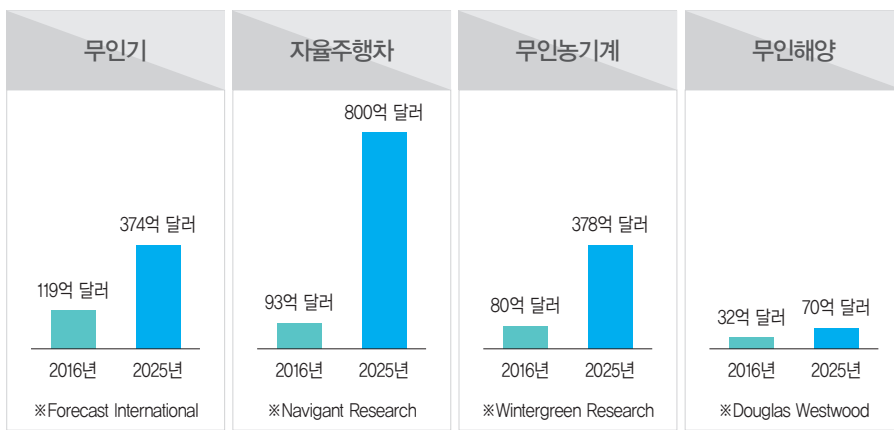
무인이동체 시장은 향후 10년간 연평균 20%의 성장이 예상된다. 세계 무인이동체 시장은 2016년 현재 325억 달러로 추정되고 있으며, 2025년은 1620억 달러 이상이 될 것으로 전망된다.<sup>2)</sup> 무인이동체 시장은 무인기, 자율주행차, 무인농기계 및 무인해양이 가장 핵심 시장으로 알려져 있다.

무인기 시장은 군수 시장과 민수 시장으로 구분된다. 민수 시장은 취미용 소형 드론 시장과 공공사업용 시장으로 분류된다. 기술 예측 전문가인 가트너에 따르면, 2016년 세계 드론 시장, 즉 소형 무인기 시장은 45억 달러 매출에 판매대수 215만 대를 돌파했다.<sup>3)</sup> 이는 당초 예측치를 50% 이

상 초과한 것으로 매출액은 전년 대비 35%, 판매대수는 60%의 증가율을 보였다. 전체 무인기 시장은 군사용, 개인 취미용 그리고 공공사업용으로 구분된다.

전통적으로 무인기 시장은 군용을 중심으로 발전해 왔다. 세계 군용 무인기 시장은 2016년 90억 달러 내외로 추산된다.<sup>4)</sup> 향후 10년간 지속적으로 성장해 2025년에는 시장 규모가 약 167억 달러까지 확대될 것으로 전망된다. 무인공격기, 고고도 무인정찰기, 중고도 무인기 등이 전체 군용 무인기 시장의 85% 이상을 점유할 것으로 예상된다. 하지만 전체 무인이동체 시장에서 군용 무인기 시장의 비중은 점진적으로 축소될 것으로 보인다.

개인 취미용 시장은 사진 촬영 등의 오락용 시장으로, 기체 무게가 2kg가량에 5000달러 이내의 소형 드론으로 구성된다. 현재 판매되는 개인 취미용 드론의 평



1) 과기정통부, "무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵", 2017.12.07

2) 한국항공우주연구원 무인이동체사업단 추산(2017년 11월), Forecast International, Navigant Research, Wintergreen Research, Douglas Westwood, Teal Group, Frost & Sullivan 등 참고

3) "Forecast: Personal and Commercial Drones, Worldwide, 2016." Gartner, 28/DEC/2016

4) "World Unmanned Aerial Vehicle Systems: market profile and forecast," Teal Group, 2016/2015 edition

균 가격은 약 900달러로 추산된다. 개인 취미용 시장은 2020년 매출액 46억 달러, 판매대수 500만 대로 성장해 매출액 기준으로 연평균 성장률 32%를 기록할 것으로 전망된다. 무인기 분야에서 향후 시장 성장과 기술 발전을 견인할 분야는 상업용 시장이다. 상업용 무인기는 농업, 수산업, 인프라 관리 등의 응용 분야에 활용돼 추가적인 부가가치를 창출하는 무인기를 의미한다. 민간 영역에서 무인기를 활용해 비즈니스를 수행하고, 매출을 올리는 모든 분야가 상업용 무인기로 분류될 수 있다.

가트너는 지난해 상업용 무인기 시장 규모가 판매대수 11만 대, 매출액 28억 달러인 것으로 추산했으며, 2020년 45만 대 판매에 매출액 59억 달러로 성장할 것으로 예측했다. 매출액 기준 연평균 성장률 42.5%로 무인기 분야에서 가장 가파르게 성장할 것으로 전망된다. 작년에 판매된 상업용 무인기의 평균 판매단가는 2만 5000달러로 개인 취미용에 비해 12배 이상 비싼 것으로 파악됐다. 상업용 무인기

는 고가의 영상장비 탑재가 필요하고 신뢰성과 성능이 보장된 드론의 사용이 필수다. 상업용 무인기의 단가가 취미용 무인기보다 훨씬 더 비싼 이유다. 공공상업용 시장은 농업용, 운송용, 국토 인프라 관리 등의 분야를 중심으로 가파르게 성장할 것으로 예상된다.

### 가장 큰 시장을 형성한 육상 무인이동체 시장

자율주행차, 무인농기계 등으로 대표되는 육상 무인이동체(Unmanned Ground Vehicle) 시장은 무인이동체 분야에서 가장 큰 시장을 형성하고 있으며, 향후 가장 급성장할 것으로 보인다. 현재 자율주행부품(ADAS)을 중심으로 형성돼 있는 자율자동차 시장은 2020년 이후 자율주행차의 운행 허가와 더불어 급격한 성장이 예상된다. 자율자동차 시장은 2016년 현재 93억 달러 규모였으며, 2025년 800억 달러 이상으로 성장할 것으로 기대된다. 2025년에는 전 세계 상위 완성차 업체의 80%가

고도의 자율주행 기술 상용화를 완료할 것으로 매킨지는 예상하고 있다.

공공산업용 육상 무인이동체 시장도 성장이 기대되는 분야다. 무인농기계를 중심으로 채굴, 화물수송 분야 시장이 빠르게 성장 중이며, 창고업, 주거지 청소, 의료 등 다양한 분야에서도 육상 무인이동체의 활용이 증가하는 추세다. 특히 물류와 공장 자동화 등의 영향으로 공장 등에서의 물류 이송에 무인이동체를 적용하는 사례가 늘고 있다. 미국항공우주국(NASA)은 행성탐사용으로 육상 무인이동체를 개발 중이며, 미 에너지부는 원자력발전소의 유지 보수 등에 활용하고 있어 향후 민간 분야에서 응용범위가 더 확대될 것으로 예상된다.

### 무인선박, 무인잠수정 등 무인해양분야

무인해양분야는 무인선박, 무인잠수정 등으로 구성된다. 무인잠수정은 수상에서 유선 케이블로 전력을 공급하는 ROV(Remotely Operated Vehicle)와 연결 없이 스스로 운항하는 자율주행잠수정(Autonomous Underwater Vehicle : AUV)으로 구분된다. 전통적으로 무인해양분야는 해저에너지분야를 중심으로 성장해 왔다. ROV는 주로 해양 플랜트 등의 해저 구조물 건축에 활용되거나 시추, 파이프라인 유지 및 보수 등에 활용되고 있다.

전 세계적으로 ROV 시장은 2017년 현재 약 23억5000만 달러 규모로 추산된다. 저유가와 셰일오일 등의 발달로 해저 유전에 대한 개발이 감소함에 따라 단기적으로 시장 전망은 밝지 않다. 자율주행잠수정은 연구 분야가 민간 시장의 대부분을 차지하고 있으나 최근에는 수로 측량, 에너지(오

〈표 1〉 세계 무인기 시장 전망

		단위 : 억 달러									
구분		2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년	2025년
민수	군수	90.0	96.0	123.5	138.3	145.4	156.3	159.0	165.5	164.1	166.9
	공공상업용	12.0	20.3	31.6	44.2	58.5	72.4	86.7	100.6	113.6	126.0
	취미용	17.1	23.6	30.7	38.3	46.3	52.6	59.6	66.7	73.8	80.9
합계		119.1	139.9	185.8	220.8	250.2	281.3	305.3	332.8	351.5	373.8

〈표 2〉 세계 육상무인이동체 시장 전망

		단위 : 억 달러									
구분		2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년	2025년
군수용 UGV		28.6	33.2	36.8	40.4	44.1	47.7	51.4	55.0	58.6	62.3
민수	자율주행차	93.0	120.6	161.0	214.2	280.0	358.6	449.8	553.8	670.6	800.0
	공공산업용 UGV	52.2	95.7	122.8	149.9	177.1	204.2	231.4	258.5	285.7	316.0
합계		173.8	249.5	320.6	404.5	501.2	610.5	732.6	867.3	1,014.9	1,178.3

일·가스) 분야, 파이프 관리 분야 등으로 적용 영역이 확대되고 있다. 상시적으로 자율주행잠수정을 운영하는 군사 부문에 서와는 달리, 특정 시기에 특정 목적을 위해 한시적으로 자율주행잠수정을 운영하는 민수산업 부문의 경우에는 구매해 운영하는 대신 서비스의 형태로 활용한다. 하지만 서비스의 형태에 따라 단가가 다르고, 서비스 공급자들이 서비스 단가 공개를 꺼리고 있어 매출 중심의 정확한 시장 규모 예측이 아닌, 주문 대수 단위의 예측이 이루어지고 있는 것으로 파악된다.

**무인기의 상업적 활용이 가장 먼저 시도된 1차산업**

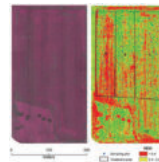
농업을 비롯한 수산업, 임업 등의 1차산업은 무인기의 상업적 활용이 가장 먼저 시도된 분야다. 드론을 활용해 농약을 살포하고, 드론으로 촬영한 영상을 분석해 작물의 생육상태를 파악하는 등 그 응용범위가 급속하게 확대되고 있다. 현재는 드론을 이용해 파종과 시비를 하는 등의 고난도 업무도 시도되고 있다. 앞으로는 촬영을 통한 생육 모니터링에서 획득한 데이터의 분석을 통해 다양한 농업 컨설팅을



계획 수립



데이터 획득



분석



영농 적용



〈그림 1〉 드론 중심의 농업 IoT-Big Data 시스템의 구성

제공하는 지식서비스까지 시장이 확대되며 민수시장 성장을 견인할 것으로 예상된다. 현재 해외에서는 작황 및 병충해 조사, 방제, 가축 모니터링(축산업), 벌목, 식재(임업), 어군 탐지, 조업(수산업) 등에서 다양한 응용 서비스가 나타나 초기 시장을 형성하고 있다.

1차산업에서 무인이동체 시장은 2017년 55억4000만 달러에서 2029년에는 277억 3000만 달러까지 연평균 14.4%의 지속적인 성장이 예상된다. 국내는 농약 살포 시장을 중심으로 시장이 형성돼 있다. 다만 농업 방제용은 일본 야마하가 국내 시장의 70%를 선점하고 있으며, 국내는 (주)성우에서 자체 개발한 농약 살포 드론을 출시해 시장을 확대 중이다. 해외에는 DJI, 야마하, Precision Hawk, Airinov 등의 기업이 시장을 개척하고 있으며, 국내에서는 (주)성우, 유콘, 메타 로보틱스, Xdrone 등의 기업이

관련된 서비스와 제품을 제공하고 있다.

1차산업에서 드론을 중심으로 한 무인이동체의 활용은 점점 확대될 것으로 전망된다. 근적외선(Near Infra-Red : NIR) 영상을 드론으로 촬영해 병충해, 가뭄, 잡초 등을 조기에 탐지함으로써 농약, 화학비료, 용수 등의 공급을 최소화하는 기술 등이 개발돼 활용되고 있다. 각각의 농지에서 촬영된 드론 근적외선 영상을 전구적(Global) 위성EO<sup>5)</sup> 영상 플랫폼과 연계한 후 이를 기후, 토질, 병충해, 작물 데이터 등과 연결해 빅데이터를 구성하려는 시도들이 이어지고 있다. 이를 바탕으로 농민들은 각 농지에 정밀농업(Precision Agriculture)을 수행하고, 빅데이터 공급업체는 수확량 예측과 병충해 확산 모델 구축 등에 활용하는 것이다.<sup>6)</sup>

농업에서 드론의 역할은 단지 최초의 데이터를 획득하는 것에 머무르지 않는다. 드론에 의해 확보된 데이터는 빅데이터 시

〈표 3〉 세계 무인해양 시장 전망

		단위 : 억 달러									
구분		2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년	2025년
군수용 UGV		2.0	2.2	2.5	2.8	3.1	4.1	4.6	5.2	5.9	6.6
		3.7	4.0	4.4	4.6	4.9	5.2	5.4	5.7	6.1	6.4
		2.3	2.5	2.8	3.2	3.6	4.5	5.1	5.7	6.4	7.2
민수	자율주행차	21.2	23.5	26.0	28.7	31.3	34.1	36.8	39.6	42.2	44.8
	공공산업용 UGV	3.4	3.5	3.6	3.8	4.0	4.2	4.5	4.7	5.0	5.2
합계		32.7	35.8	39.3	43.0	46.9	52.1	56.4	60.9	65.5	70.3

5) Electro-Optical, 전자광학

6) 전자광학, 근적외선 등의 원격 관측 데이터를 농업에 도입해 농약과 비료의 투입량을 최소화하고, 산출량을 증가시키기 위한 정밀농업은 1970년대부터 그 가능성을 인정받아 다양하게 시도되었으나, 고해상도(10cm 이하의 해상도)의 전자광학영상과 근적외선영상을 값싸고, 적기에 확보할 수 없어 실용화되지 못해 왔다. 드론의 도입으로 값싸고, 준실시간의 영상 확보가 가능해짐에 따라 정밀농업이 가능해졌고, 현장에서 확산되고 있다. 미국의 Precisionhawk, 스위스의 Sensefly 등이 대표적으로 정밀농업에 드론 영상을 도입하고 있다.



시스템에 취합되고 가공된 이후에 다시 드론이나 무인농기계 등에 의한 농작업으로 이어진다. 이렇듯 드론으로 시작해 무인농기계로 이어지는 시스템은 변량 기술 (Variable Rate Technology)<sup>7)</sup>이라 불리는 차세대 농업방식을 실현시킨다. 이 단계에서 농부는 철저하게 감독자(Supervisor)의 위치에서만 가능하며 데이터의 획득, 취합, 분석, 영농 적용까지의 전단계가 자동화·기계화된다. 이러한 새로운 응용 분야를 개척하기 위해 각국의 선점 경쟁이 치열해지고 있다.

미국의 농업부(USDA)는 위성, 항공, 드론 영상과 기후, 토질, 농업 데이터를 연결한 빅데이터 연계 기술 개발을 지원하고 있다. 유럽은 정밀농업의 고도화 수단으로 무인이동체 활용을 확대하고 있다. EU는 역내 연구개발 프로그램인 Horizon2020을 통해 다중 무인이동체 협력 기술, 농작업을 위한 인식 및 작업 기술 연구 등을 수행하고 있다.

이에 반해 국내에서는 농약 살포 중심의 협소한 영역에서만 시장이 형성돼 있으며, 국가 연구개발도 드론을 이용한 공중 모니터링 등에서만 제한적으로 수행되고 있다. 선도국 등과 경쟁하기 위해서는 위성 영상과 병충해, 토질 등의 빅데이터와 결합하고 촬영에서 파종, 시비, 방제, 수확까지를 최적화할 수 있는 변량 기술 등을 도입할 필요가 있으며, 이를 위한 관련 원천 기술의 확보가 시급한 실정이다.

### 무인이동체를 이용한 운송 서비스

현재 무인이동체를 이용해 택배 등 화물을 배송하거나 제3세계에서 의료품, 구조 물품을 긴급 배송하는 등의 운송 서비스가

시도되고 있다. 운송용 무인이동체 시장은 자율차를 포함해 2017년 169억6000만 달러에서 2029년 1681억 달러로 연평균 21.1%의 급속한 성장이 예상된다. 전자상거래가 활성화됨에 따라 당일 물품 배송에 대한 소비자들의 요구가 증가하고 있다.<sup>8)</sup> 이에 따라 배송시간의 50%를 차지하고 있는 최종 1마일 배송에 대한 무인화 및 자동화요구가 증가하고 있다.

실제 조사에 따르면, 전자상거래를 이용하는 고객 중 30% 이상은 당일 배송에 따른 추가 비용을 부담할 의사가 있다고 밝혔다.<sup>9)</sup> 또 전자상거래의 대부분이 5kg 미만의 화물로 구성돼 있어 드론 배송이 기술적으로도 가능하다. 아마존, DHL, 구글 등의 다양한 기업들이 택배 무인화를 위해 드론이나 드로이드<sup>10)</sup>를 개발해 시범 운영 중에 있다.



**Amazon Prime Air Drone**  
 - 개발사 : Amazon(USA)  
 - 형상 : Octocopter, Quadcopter, VTOL / pusher Hybrid  
 - 크기(Octocopter) : 1.5m(W) × 0.5m(H)  
 - 로터 개수 : 8, 4, 5  
 - 비행 거리 : 16km  
 - 구동 전력 : 배터리  
 - 물품 전달 방식 : 지상 착륙



**DHL 무인 배달로봇**  
 - 개발사 : SideWalk(Lithuania)  
 - 적재 무게 : 20kg 이하  
 - 주행 거리 : 10km 이하  
 - 구동 전력 : 배터리  
 - 배터리 충전 주기 : 7시간



**Domino's Robotics Unit**  
 - 개발사 : Marathon Robotics(Australia)  
 - 크기 : 0.92m×0.74m×1.03m  
 - 무게 : 190kg  
 - 주행 반경 : 3~5km  
 - 주행 속도 : 시간당 20km 이하  
 - 구동 전력 : 배터리  
 - Google Map 기반 GPS 추적 시스템  
 - LIDAR 기반 충돌 회피 시스템

격오지, 고립지 등 접근성이 어려운 지역에서 긴급 의료품 및 구호물자가 필요한 경우 수직이착륙이 가능한 무인기의 활용성이 기대되고 있다. 멀티콥터형 드론은 소량 물품만 배송 가능하기 때문에 엔진, 하이브리드 추진 방식을 가진 중대형 무인

7) VRT는 농지의 각 구역에 농약, 용수, 비료 등의 투입량을 서로 다르게 하는 것이다. 현재의 농업은 단위 농지에 동일한 양을 살포한다. 현재의 농업 방식은 필연적으로 과도한 농약과 비료의 사용이 불가피하며, 친환경적인 농업의 구현을 위해서는 VRT가 필요하다. 하지만 이는 인력에 의한 단순작업이나 자동화되지 못한 농기계를 사용해서는 구현될 수 없다.

8) Unmanned Aerial Vehicle in Logistics, DHL, 2014

9) Parcel Delivery, McKinsey & Company, 2016

10) McKinsey는 소형 화물을 배달하는 육상 무인이동체를 드로이드라 명명.

기의 활용이 기대되는 분야다. 아프리카 등 제3세계의 경우 구호물자 등의 수송을 위한 도로, 항만, 공항 등의 인프라가 충분치 않아 500km 내외에서 50~300kg 내외의 물자를 수송할 수 있는 무인기의 활용이 시도되고 있다.

DHL에서 2014년 독일 북해의 섬으로 멀티콥터를 이용한 의약품 수송 서비스를 시작했고, Matternet, Flirtey 등도 스위스, 아이티, 도미니카공화국 및 미국에서 구급약, 물, 음식 등을 긴급 배송하기 위한 드론을 개발 중이다. 2012년 아이티 지진 때 드론을 이용해 소형 구급약품을 운송했고, 국경없는 의사회에서는 파푸아뉴기니에 드론으로 결핵 진단용 샘플을 배송한 바 있다. Airbus는 Airbus Cargo Drone Challenge를 통해 구급품 배송, 도심 및 지방지역 배송, 재난지역 물품 운송 등을 위한 수직 이착륙 및 고정익 모드 비행이 가능한 무인기를 개발하기 위해 설계 경진대회를 개최하기도 했다.

장거리 대용량 화물 운송을 무인화하려



**Flirty Drone**

- 개발사 : Flirty(Australia)
- 형상 : Hexacopter
- 로터 개수 : 6
- 비행 거리 : 16km 이하
- 구동 전력 : 배터리
- 최초로 미국 FAA 승인받은 배송용 드론



**Zelator-28**

- 크기 : 4.3m×2.25m×0.805m
- Payload Bay : 0.45m×0.69m×0.25m
- 구동 전력 : 배터리(Kokam, 265Wh/kg)
- 모터 : T-Motor U11
- VTOL 프로펠러 : CFRP 31×11
- Pusher 프로펠러 : CFRP 21×33×3

는 연구도 진행되고 있다. 무인화물기(Unmanned Cargo Aircraft)는 유인항공기에 필수적인 인명보호 장치를 제거, 화물 적재에 최적화된 설계를 할 수 있어 경제적인 화물 운송이 가능할 것으로 전망된다. 무인화물기를 이용해 10t 이상의 화물을 운송하는 것은 20년 안에 상용화될 것으로 예상된다. 무인화물기는 승객 및 조종사가 없으므로 Cockpit, Pressurized Cabin 및 인명 관련 장치가 필요 없어 효율적인 화물 탑재를 위한 설계 및 신개념 추진 장치의 적용이 가능하다.

무인선박 역시 인명과 관련된 운용비용 절감 및 저항력 선체 설계를 통해 대륙 간



**Dorsal Drone Cargo Aircraft(Concept 연구 단계)**

- 개발사 : Dorsal Aircraft Corporation
- 형상 : Standard Dorsal Heavy(Quad)  
Refueled Dorsal Heavy(Quad R)
- 공허 중량 : 159t
- 적재 중량 : Dorsal Quad : 159t  
Dorsal Quad R : 227t
- 연료 효율 : Dorsal Quad : A380F 대비 19.79%,  
B747-8F 대비 10.77% 향상  
Dorsal Quad R : A380F 대비 43.86%,  
B747-8F 대비 37.54% 향상

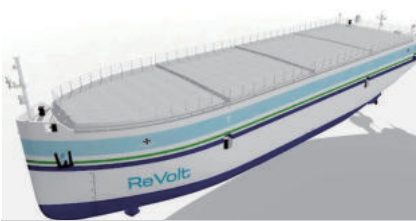
화물 운송에서의 무인선박의 가치가 높아질 것으로 보인다. 특히 대륙 간에 운항하는 화물선은 장기간의 항해가 불가피해 점점 신규 선원의 수급에 문제가 발생하고 있다. 이에 따라 탐승 인원을 최소화할 수 있는 자율운항 무인화물선박에 대한 수요가 늘고 있다. 무인선박을 이용한 화물 운송 개념은 롤스로이스를 중심으로 2014년부터 제안돼 타당성 연구가 진행되고 있다. 현재 선박을 이용한 화물 운송에서 약 44%가 선원을 비롯한 인건비에 소요되기 때문에 이를 무인화하면 화물 운송 효율성이 증가할 수 있다.

무인선박은 현재는 국제무역 컨설턴트(International Chamber of Shipping)에 의해 국제법상 허용되지 않기 때문에 관련 기술 개발과 더불어 규제 문제를 해결해야 한다. 노르웨이의 DNV GL(Det Norske Veritas Germanischer Lloyd)은 ReVolt라는 무인화물선박을 제안했는데 이는 3000kWh 배터리를 이용해 구동되며 100nm를 평균 6knot로 운행할 수 있는 개념이어서 30년 기준으로 디젤을 이용한 선박보다 3400만 달러를 절약할 수 있다고 주장하고 있다.



**Rolls-Royce Autonomous Ocean Going Cargo Ship(Concept 연구 단계)**

- 개발사 : Rolls-Royce
- 2025~30년 Semi-Autonomous Cargo Ship
- 2030~35년 Fully-Autonomous Cargo Ship
- Remote Machinery Monitoring / Diagnostics
- Machine Collision Avoidance
- Remote Deep Sea Navigation
- Fleet Monitoring / Control
- Autonomous Deep Sea Navigation



**DNV GL (Concept 연구 단계)**  
 - 개발사 : DNV GL, Norwegian University of Science and Technology(NTNU)  
 - 크기 : 60m(L)  
 - 항행 거리 : 100nm  
 - 항행 속도 : 6knots  
 - 구동 전력 : 배터리  
 - 연간 절약금액 : 1M\$/year  
 - Autonomous Surface Vehicle with Sensor Fusion and Collision Avoidance

**비영리적 목적으로 운용되는  
공공서비스**

무인이동체는 접근이 어려운 지역이나 야간 및 극한 환경에서도 운용이 가능하다. 따라서 실종자 수색 시 신속하고 정확한 정보를 제공해 골든타임을 확보할 수 있고, 도로망이나 통신망이 붕괴된 상황에서도 재난재해 현장에 대응할 수 있으며, 유독가스와 고온으로 접근이 어려운 화재 현장에 투입돼 화재 진압을 위한 임무를 수행하거나, 광범위한 영역을 대상으로 지속적인 환경오염 분석 및 과학탐사 등을 할 수 있다. 최근 소형 무인항공기를 비롯한 무인이동체의 급속한 기술 발전과 보급으로 이러한 공공 분야에서의 활용이 늘고 있다. 공공 분야는 정부 또는 공공기관이 비영리적인 목적으로 운용하는 분야로, B2G(Business to Government) 모델이 특징이다. 공공 목적의 치안, 재난재해 대응, 환경, 과학 및 기상 분야를 대상으로 분류할 수 있다.

**치안** : 실종자 수색, 보안 및 범죄 현장 모니터링, 교통사고 및 교통상황 모니터링

**재난** : 화재 진압 및 분석, 산불 감시, 재난재해 구조 및 모니터링, 가스누출 모니터링

**환경** : 미세먼지 측정 및 제거, 오염원과 전염병 확산 방지 및 모니터링, 적조 및 해양오염 감시, 야생동물 관리 및 보호

**과학 및 기상** : 과학탐사, 기상관측

공공서비스 시장의 규모는 2017년 3억 3000만 달러에서 2029년 23억4000만 달러로 연평균 17.7%의 성장이 기대된다.



**iRobot의 510 PackBo**  
 - 크기 : 높이 17.8cm, 폭 52.1cm  
 - 중량 : 10.89kg  
 - 60도 경사 이동  
 - 속도 : 9.3km/h  
 - 폭발물 감지 센서, IR 카메라



**Northrop Grumman의 Andros FX**  
 - 크기 : 높이 1.4m, 폭 0.7m  
 - 중량 : 426kg  
 - 45도 경사, 계단 이동  
 - 속도 : 6km/h  
 - 하중 : 61kg(팔길이 457mm 조건)  
 - EO · IR 카메라 (360배 줌)



**DOK-ING의 소방 육상무인이동체 MVF5**  
 - 크기 : 3.8m×2.18m×2.1m  
 - 중량 : 9274kg  
 - 속도 : 시속 12km/h  
 - 탱크용량 : 2200liter  
 - 분사속도 : 2000L/min  
 - 분사거리 : 55m

**안전 및 공정 업무의 안전성 및  
효율성 향상**

무인이동체를 통해 이미지를 촬영하거나 원격지역에서의 작업을 통해 사람이 직접 수행하던 안전점검 및 공정관리 업무의 안전성 및 효율성을 향상시킬 수 있다. 교량 하부 안전점검, 송전탑, 시추탑 원격점검, 터널 내부 유지 보수 작업과 같이 사람이 직접 수행하기엔 위험한 위치에서의 작업을 대체할 수 있다. 또 건설 현장 혹은 산업 현장에서 무인이동체를 활용해 짧은 시간 간격으로 촬영한 영상정보를 활용함으로써 건설공정 모니터링 및 현장 자산 관리의 효율성이 향상될 것으로 예상된다.

구분	내용
교통 인프라 안전 모니터링	교량 및 고가도로 비파괴 검사 및 유지보수
에너지 인프라 점검 및 보수	송유관, 송전설비, 시추탑 등의 원격점검 및 유지보수
발전소 안전점검	발전설비(원자력 · 풍력 · 태양광 · 댐) 안전점검
도시자원 유지보수	상하수도 및 터널 인프라 관리
항만 및 수중시설 안전 유지보수	해저케이블 안전점검 및 유지보수
국토 공간 정보 구축	3D Mapping을 활용한 공간 정보 구축 및 자산 관리
대형 산업시설 및 건설현장 모니터링	대형 산업시설 안전감시 정밀 측량을 통한 건설구획 분석 건설공정 관리, 건설기자재 관리 지상 무인이동체를 활용한 건설작업



무인이동체를 활용한 국토 및 인프라 관리 분야 중 일부 경우를 제외하고 사람의 시야가 닿는 범위에서 무인이동체를 활용 중이며, 비가시권 운용에서의 안전성 확보 등 기술적인 성숙도를 통해 활용 범위가 더욱 늘어날 것으로 예상된다. 국토 및 인프라 관리에서 무인이동체는 다음과 같은 분야에서 활용할 수 있다.

국토 인프라 분야의 시장 규모는 2017년 34억3000만 달러에서 2029년에는 101억 1000만 달러로 성장할 것으로 예상되며, 연평균 9.4%의 성장이 기대된다. 특히 무인이동체 획득 영상과 GIS<sup>11)</sup>를 결합한 신상품이 개발되고, 점검 범위를 지하, 수중 등으로 확대함으로써 시장 성장을 촉진할 것으로 기대된다. 미국 연방항공국(FAA)은 BNSF, Rockwell Collins 등과 철로 안전 점검을 위한 비가시권 비행(BVLOS) 적합성 연구인 Focus Area Pathfinder 프로그램을 수행하고 있으며, 유럽은 Robo-Spect 프로그램을 통해 도시 시설물(터널 등)의 미세결함 감지 기술 개발을 진행 중이다.

### 중국 DJI가 시장을 선도하는 촬영 및 오락

촬영 및 오락 분야는 시장이 지속적으로 성장하고 있으며 스포츠, 관광, 보험 등에서 새로운 비즈니스 모델이 꾸준히 발굴되고 있다. 시장 규모는 2017년 27억 달러에서 2029년 127억4000만 달러로 연평균 13.8%의 성장이 기대된다. 중국 DJI가 시장을 선도하고, 신규 드론 제조사들의 시장 참여로 촬영 및 오락 시장의 각축전이 심

화되고 있다. 국내의 경우, 촬영 및 오락 시장을 중심으로 최근 몇 년간 등록된 무인기 수가 크게 증가하고 있다. 해외에서는 촬영 및 오락 분야의 소형 드론 사용이 확대됨에 따라 관련 협회·인프라 구축 등으로 합리적인 운용방안을 마련하기 위한 노력들이 지속되고 있다.

2016년 9월 미 FAA는 6곳의 영화 제작사에 대해 미국 내 상업용 무인항공기 사용을 허가했다. 또 일본 JAXA에서는 공중 촬영 분야에서의 무인기를 활용하기 위한 비행시험장 등 관련 인프라를 구축하고 있다. 국내에서도 드론축구, 드론파이팅 등의 무인이동체를 활용한 신개념의 스포츠가 육성되고 있으며, 대형 드론레이싱을 위한 기술개발도 강원도와 중앙미디어 등이 시도하고 있다. 촬영 및 오락 분야는 민간의 자유로운 상상력에 따른 혁신문화와의 결합이 필수적으로 요구되며, 이를 위해 정부는 관련 제도를 개선하고 인프라를 구축할 필요가 있다.

### 무인기가 가장 먼저 활용된 국방

국방은 무인기가 가장 먼저 활용된 분야다. 무인기의 활용은 정찰·감시에서 물자 수송, 공격·전투까지 임무영역이 확대되고 있으며 무인기에서 전투로봇, 무인선, 무인잠수정까지 종류와 환경이 다변화하고 있다. 국방 분야의 시장 규모는 2017년 135억4000만 달러에서 2029년에 297억 6000만 달러로 연평균 6.8% 성장이 기대된다. 세계시장의 60%를 점유하는 미군의 수요가 성장을 견인할 것으로 예측되며, 중고고도 정찰무인기에서 무인공격기로 주요 기종이 변화할 것으로 전망된다. 미군의 군수무인기 시장점유율은 2016년의

62%에서 2026년 60%로 큰 변화 없이 지속될 것으로 보인다.

국내에서는 항공 분야를 중심으로 연간 5000억 원 규모의 시장이 형성돼 있으며, 육상·해양 분야에 무인이동체를 활용하기 위한 노력이 진행되고 있다. 해양수산부와 방위사업청은 해양조사, 적조·해양 해양감시 등의 민간 임무와 감시 정찰 및 기뢰 탐색의 군용 임무 수행이 가능한 무인수상정을 개발 중이다.

자율지능을 보유했던 전투병과 협력·소통이 가능한 무인이동체 중심의 새로운 작전개념 도입과 육·해·공 무인이동체 간 통합운용 능력을 고양하기 위한 노력이 진행되고 있다. 미 육군은 'Robotic and Autonomous Systems Strategy'를 통해 전투병-무인이동체 간 협업 전투를 위한 연구를 진행하고 있다. 미 해군은 'Unmanned Systems & Autonomy'에서 통합운용을 강조하고 있다. 유럽은 민군 협력을 통해 자율지능, 안전운용, 군집비행, 다중 무인이동체 협력, 효율 향상 등의 분야에서 원천 기술 개발을 추진 중이다. EDA(European Defence Agency)는 SESAR와 무인기 민군 통합운용을 위해 관계 시스템 구축에 협력하고 ASIMUT, euroSWARM 등의 민군협력 연구를 진행하고 있다.

응용 분야별로 무인이동체 시장은 다음과 같이 성장할 것으로 예측되고 있다.

11) Geographic Information System은 지리 정보를 컴퓨터 데이터로 변환한 정보 시스템.  
12) www.uvarc.re.kr  
13) www.korea-uvs.org  
14) 국토교통부 2018년 1월 12일 보도자료

(단위 : 억 달러)

	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년	2025년	2026년	2027년	2028년	2029년
농업 등 1차산업	55.4	74.4	94.0	114.5	134.1	153.2	171.5	189.6	208.7	222.9	241.1	259.2	277.3
운송	169.6	225.3	294.2	375.8	470.5	578.0	698.3	831.3	978.9	1132.0	1302.3	1485.3	1681.0
공공 및 치안	3.3	4.3	5.5	7.0	9.0	11.2	13.2	15.3	17.4	18.3	20.0	21.7	23.4
국토·인프라	34.3	39.1	44.5	50.3	56.0	62.2	68.6	74.3	79.6	84.5	90.1	95.6	101.1
촬영 및 오락	27.0	35.1	43.8	53.0	60.5	69.0	77.5	86.1	94.9	102.6	110.8	119.1	127.4
미래 국방	135.4	167.1	186.1	197.5	213.3	220.5	231.4	234.6	242.2	251.9	273.0	285.2	297.6
기타	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9
합계	425.1	545.6	668.3	798.4	943.8	1094.4	1261.1	1431.9	1622.3	1813.0	2038.0	2266.8	2508.6

**드론 분야에 집중된 국내 무인기 시장**

한국항공우주연구원의 무인이동체사업 단<sup>12)</sup>과 무인기시스템협회<sup>13)</sup>가 공동으로 조사한 바에 따르면, 국내 무인이동체 관련 기업은 자율주행차 분야를 제외하고 255개 정도인 것으로 파악된다. 대부분은 무인기 분야, 특히 드론 분야에 집중돼 있다.

구분	대상(개)
무인기	168
육상 무인이동체	24
무인해양	27
미분류	36
합계	255

이 중 53개 업체의 매출액 및 고용 현황에 대한 설문조사를 한 결과, 매출은 약 2476억 원이었으며 고용인원은 1244명에 이르는 것으로 파악됐다.

연도	2016년
대상 업체 수	255개
응답 업체 수	53개
무인이동체 매출액	2476억 원
고용인원	1244명

2015년과 비교할 경우, 대기업을 제외하 고도 전체 매출액은 242억 원가량 증가한 것으로 파악된다. 이 중 무인기와 무인해

양 부문의 매출액이 대부분을 차지하고 있음을 알 수 있다. 무인기는 기체와 부품 매출액이 주를 이루고, 무인해양은 응용 분야의 매출액이 대부분이었다.

	2015년	2016년(대기업 외)
무인이동체 매출액	536억 원	778억 원
평균 매출액	12.2억 원	15.6억 원
UAV	369.8억 원	538.6억 원
UGV	139억 원	19.8억 원
USV·UUV	27억 원	219.2억 원

지역별 현황을 살펴보면 대부분 수도권에 있으며, 무인해양은 영남권에 주로 위치한 것으로 파악된다. 매출액의 경우 10억 원 미만의 업체가 전체 기업의 72%로 소수의 대기업을 제외하고는 매우 영세한 상황이다. 고용인원에서도 10명 미만 사업장이 59% 정도였다. 다만 전체 고용인원 중에서 70%가량이 연구개발에 집중돼 있

구분	2016.11.7		2017.6.30		2017.12.31	
	업체 수(개)	비율	업체 수(개)	비율	업체 수(개)	비율
농업	236	24.5%	295	23.9%	312	20.8%(▼3.7%p)
단순촬영	631	65.6%	748	60.6%	847	56.4%(▼9.2%p)
측량·탐사	46	4.8%	77	6.2%	125	8.3%(▲3.5%p)
건축·토목	25	2.6%	32	2.6%	43	2.9%(▲0.3%p)
교육	22	2.3%	69	5.6%	159	10.6%(▲8.3%p)
기타	2	0.2%	14	1.1%	15	1.0%(▼0.1%p)
합계	962	100%	1,235	100%	1,501	100%

어 타 산업과 비교할 경우 보다 양질의 고용이 이루어지고 있는 것으로 보인다. 또 매출액의 대부분이 정부 부처에 집중돼 있어 일반 소비자나 민간기관에 대한 판매가 보장돼야 할 것으로 조사됐다.

드론 응용 분야에서는 기체신고 대수와 조종사수 등에서 급격한 증가가 이루어지고 있는 것으로 파악된다. 국토교통부에 따르면 국내 2017년 말 기준 장치신고는 작년 대비 79.3%(1722대), 드론 조종사수는 220.8%(2928명)로 급증했고, 일정 규모(300여 개)로 증가하던 사용사업 업체도 45.7%(471개) 확대됐다.<sup>14)</sup>

〈표 4〉 국내 드론 운영 현황, 누적 통계

출처 : 국토교통부 (1.12)

	기체 신고 대수	사용사업 업체 수	조종사 수
2013년	195	131	52
2014년	354	383	667
2015년	921	698	872
2016년	2,172	1,030	1,326
2017년	3,894	1,501	4,254

농업, 단순 촬영에 편중되던 사업 범위도 점차 다변화된 것으로 나타났다. 약 1년간 교육(8.3%p)과 측량·탐사(3.5%p) 목적 사업이 차지하는 비율은 증가한 반면, 상대적으로 비중이 컸던 단순 촬영(9.2%p)과 농업(3.7%p) 분야는 감소했다.

# 이스라엘 기업의 자율주행자동차 동향

## 모빌아이 · 넥사 · 오토 · 레드밴드 · 아릴루

최근 153억 달러에 인텔에 인수되며 자율주행차 시장에 파란을 일으켰던 모빌아이는 이스라엘 히브리대에서 시작된 작은 스타트업이다. 모빌아이의 성공적인 데뷔를 기점으로 이스라엘의 다양한 스마트 모빌리티 분야 기업이 우리가 모르는 사이 첨단기술로 무장함으로써 다시 한번 창조경제와 기업가정신을 통해 무에서 유를 창조하며 4차 산업혁명 시대를 이끌어 가고 있다. 이제 누구나 얘기하는 4차 산업혁명 시대의 중요한 축인 자율주행차 시장에서 약진하는 이스라엘을 보며, 그동안 세계 6위의 자동차 제조국으로서 위상을 날리던 한국은 이스라엘과 협력하기 위해 동분서주하고 있다. 이에 스마트 모빌리티 분야에서 이스라엘의 어떤 기업이 시장을 리드하고 첨단기술을 개발하고 있는지 파악해 우리 기업의 대응 방안을 모색하고자 한다.

김현성 [한국 · 이스라엘산업연구개발재단 이스라엘 거점 소장]

### 이스라엘 스마트 모빌리티산업

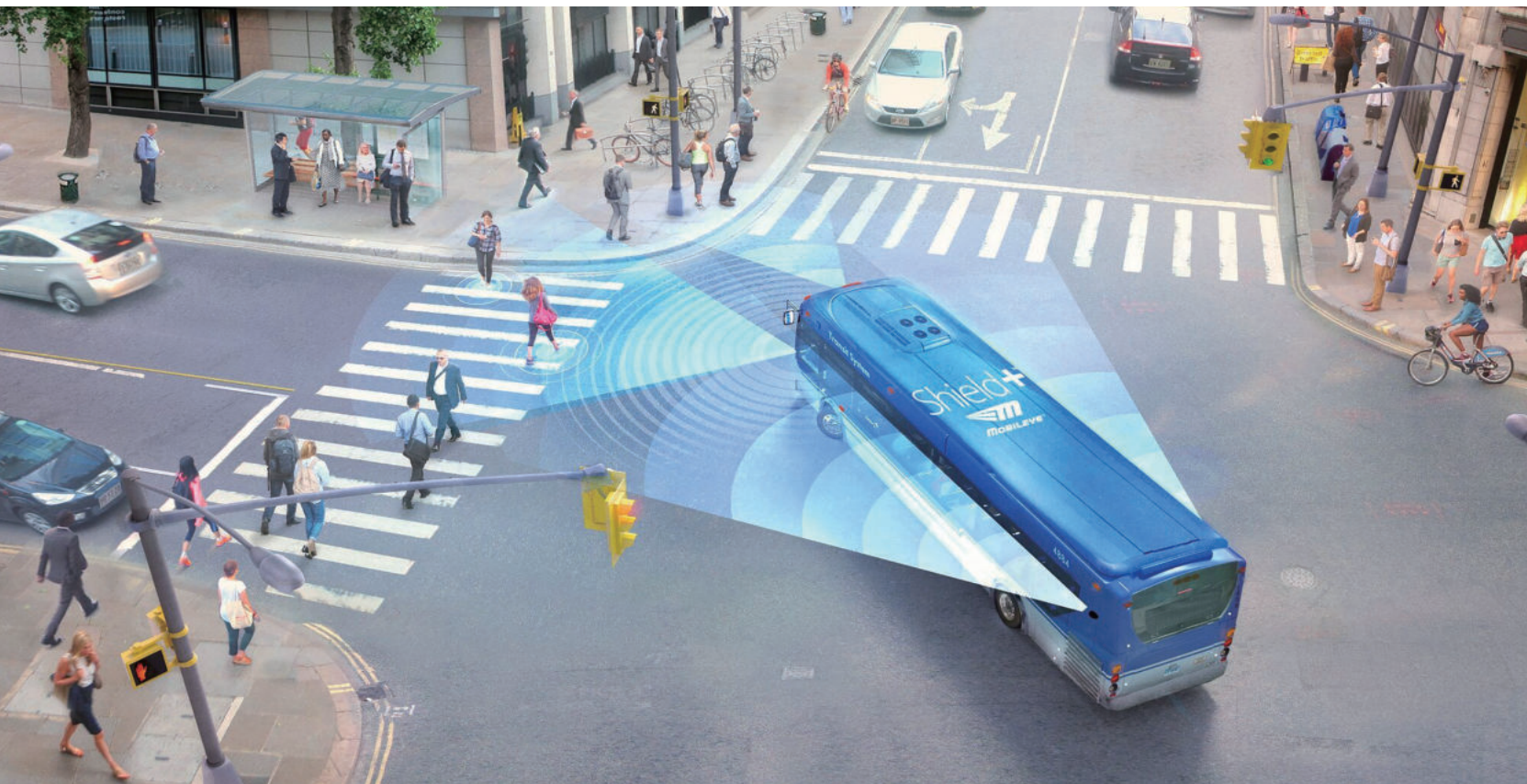
세계적으로 전통적 기계산업인 자동차 산업이 정보통신기술(ICT)과 융합하면서 자율주행자동차, 전기차, 차량 공유경제 등 스마트 모빌리티로 진화하고 있다. 스마트 모빌리티에 대해 따로 합의된 정의는 없으며 자율주행차, 전기차, 차량 공유경제, 커

넥티브카 등 다양한 분야가 있다.

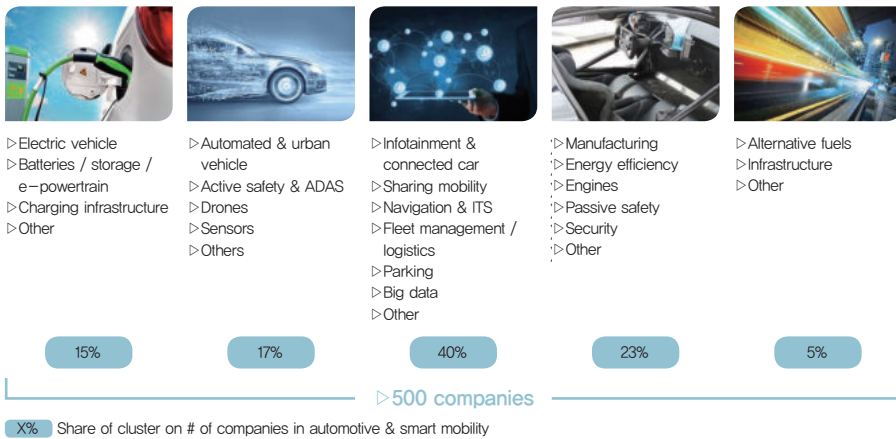
4차 산업혁명으로 대변되는 디지털 전환(Digital Transformation)이 전 산업에 걸쳐 확산되는 가운데 스마트 모빌리티는 기존 교통수단 및 운송체계의 파괴적 혁신을 주도하고 있다. 교통사고 방지, 환경보호와 같은 사회적 편익뿐만 아니라 운전 편의성

제고와 유지비 절감 등 소비자 편익을 제고 시킬 것으로 기대돼 미래 시장 전망도 긍정적이다.

이와 관련해 이스라엘은 글로벌 완성차 기업은 없으나 스타트업 강국답게 자율주행 구현을 위한 핵심 플랫폼 및 부품을 생산하는 다양한 스타트업이 생태계를 구축







〈그림 1〉 스마트 모빌리티 분야별 이스라엘 기업 분포  
출처 : Wolfgang Bernhart et al.(2016.12)

하고 있다. 이스라엘은 스마트 모빌리티 분야에서도 높은 기술력을 과시하며 글로벌 기업의 주목을 받고 있다.

이스라엘에는 스타트업을 중심으로 500개 이상 기업이 모든 스마트 모빌리티 분야에 폭넓게 포진하고 있다. 또한 완성차 업체 및 부품 기업은 이스라엘에서 R&D센터 건립, 기술 소싱, 투자 등으로 활동의 폭을 넓히고 있다. 다임러, 피아트, GM 등 완성차 기업과 보쉬, LG전자, 하만 등 부품 기업은 이스라엘에 지역 R&D센터를 운영하고 있다. 2013년부터 다수의 기업이 R&D센터 외에 이스라엘의 스타트업, 기술 액셀러레이터, 인큐베이터, 혁신센터 등과 적극적으로 네트워킹하며 기업 인수, 투자, 전략적 협업 등을 통해 이스라엘 기술력 확보 경쟁에 열을 올리고 있다.

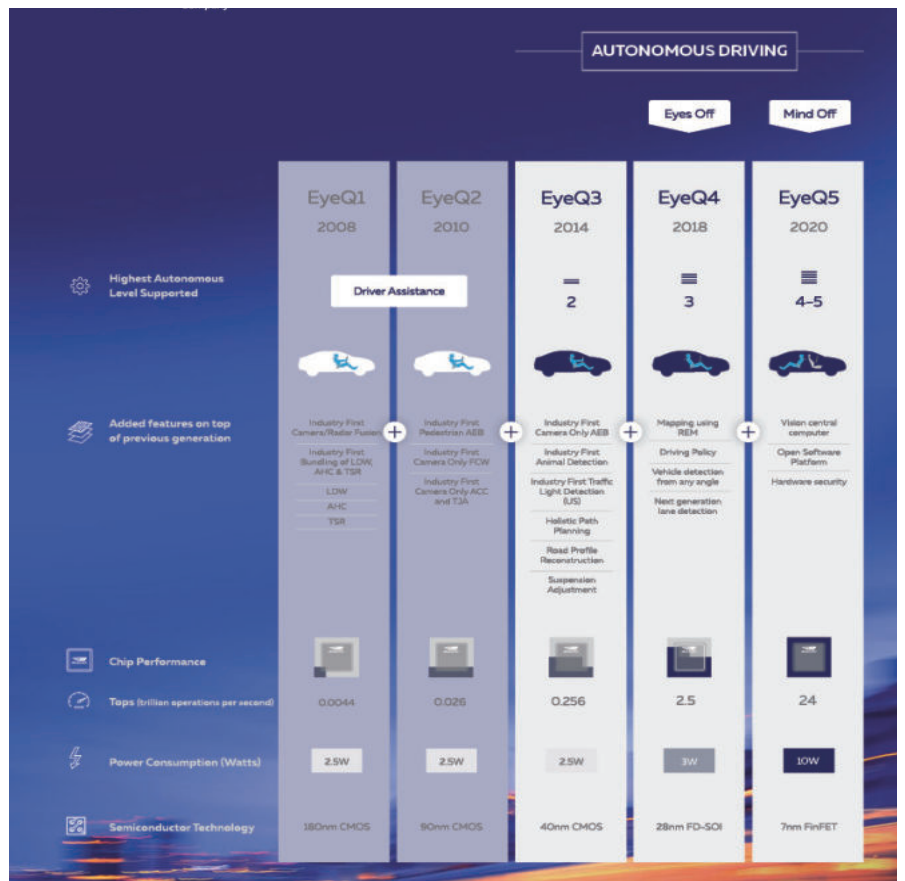
### 모빌아이의 ADAS 솔루션

2017년 8월 153억 달러에 인텔에 인수된 모빌아이는 ADAS 솔루션 분야에서 독점적 지위를 구축하며 300여 종의 차량에 자사 솔루션을 공급하고 있다. 모빌아이는 히브리대의 암논 사슈아 교수가 1999년 창업

했으며, 세계 최초로 영상인식 기반의 ADAS를 개발했다. 자체 개발한 영상신호 처리 알고리즘을 칩으로 구현한 시스템 온

칩(SoC) 기술이 모빌아이의 차별화된 기술력이다. 2008년 업계 최초로 카메라와 레이더에서 신호를 감지해 처리하는 아이큐1(EyeQ1) 개발을 시작으로 2017년에는 성능이 약 570배 향상된 아이큐4를 공개했으며, 2020년까지 아이큐5 개발을 목표로 하고 있다.

아이큐 칩이 적용된 모듈을 제작해 완성차 제조업체에 판매하는 방식으로 시작했다. 2006년에는 기존 차량에 ADAS를 장착하는 B2C 애프터마켓에도 진출했다. ADAS 솔루션은 전방 차량 추돌 방지, 차간 거리 모니터링, 보행자 추돌 경고, 차선 이탈 경고, 제한 속도 표시판 인식 후 과속 경보 기능을 제공하고 있다. 모빌아이의 전체 매출 중 84%는



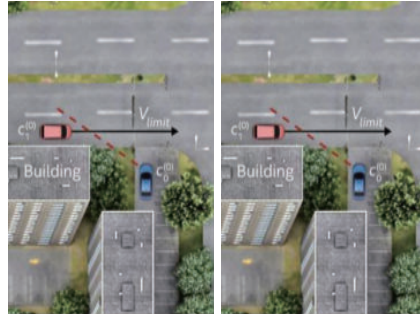
〈그림 2〉 모빌아이의 아이큐 칩 개발 연혁 및 계획  
출처 : 모빌아이 홈페이지

완성차 업체 매출이며 나머지 16%는 B2C 애플마켓에서 창출하고 있다.

2014년 8월 뉴욕증권거래소 상장 시 평가받은 53억 달러의 기업 가치는 인텔이 인수한 이후 153억 달러로 뛰어올랐고, 매출도 2012년 4000만 달러에서 2016년 3억 6000만 달러로 9배 증가했다. 이스라엘 경제지 글로브는 모바일이 매각으로 이스라엘 정부가 벌어들인 세금 40억 신 세켈(약 1조3000억 원)이 모바일이와 같은 혁신 기업 육성을 위한 감세 재원으로 활용되고 일자리 창출 및 경제 성장으로 이어지는 '모바일이 효과'라고 표현했다.

모바일이는 계속해서 BMW, 인텔과 2021년까지 최상위 단계인 4단계 또는 5단계의 고성능 자율주행차 양산을 목표로 공동 프로젝트를 진행 중이다. 한편, 2017년 10월 모바일이는 자율주행차 사고 발생 시 책임 소재를 식별할 수 있고, 궁극적으로 자율주행차의 최종 목표인 안전상태(Safe

State)를 구현할 수 있는 '책임 민감성 안전 모형(Responsibility Sensitive Safety · RSS)'을 공개한 바 있다.



〈그림 4〉 모바일이 RSS 시스템의 안전 운행 시뮬레이션  
출처 : Cnet(2017.10.17)에서 재인용

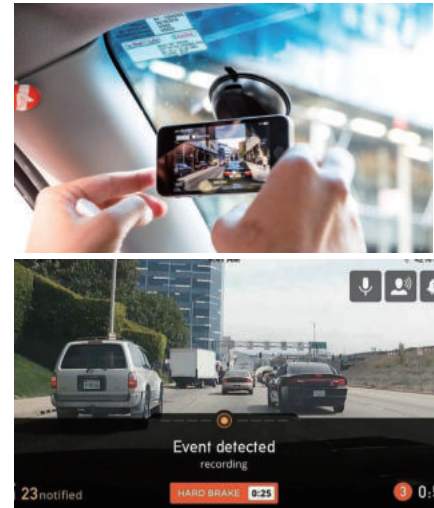
### 넥사의 인공지능 대시캠

2015년 설립된 넥사는 스마트폰을 차량 충돌 경고 및 사고 방지 시스템으로 활용할 수 있는 애플리케이션을 개발한 스타트업이다. 차량 간(Vehicle to Vehicle) 통신으로 자율주행까지 구현하는 계획을 가지고 있다.

넥사의 인공지능 대시캠(AI Dashcam) 애플리케이션을 스마트폰에 설치하면 블

랙박스처럼 사용 가능하며, 스마트폰에 내장된 카메라, GPS, 가속도계, 자이로 스코프 등으로 정보를 수집하고 기계학습으로 촬영되는 모든 차량의 방향과 속도, 가속도, 도로 상황 등을 해석할 수 있다. 대시캠을 이용하고 있는 차량의 위치, 액셀·브레이크 이용 유무 등을 분석해 운전자의 운전 습관도 알 수 있다.

2016년 6월까지 미국의 샌프란시스코와 뉴욕, 이스라엘의 텔아비브에서 500만 마일의 주행 정보를 저장·분석하고 700만 대 이상의 차량 주행 정보와 사고 다발 지역을 데이터베이스화해 대시캠 사용 차량에 위험 차량 및 사고 다발 지역 근접 시 경고 메시지를 노출하고 있다.



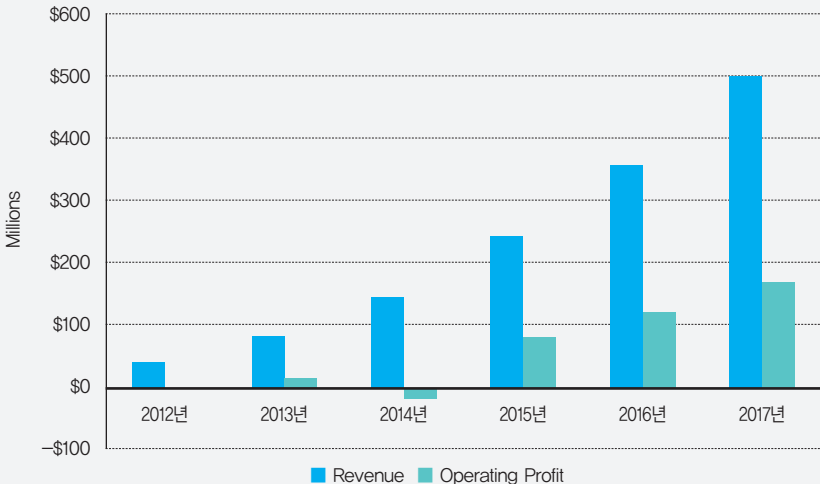
〈그림 5〉 넥사의 대시캠

출처 : Engadget(2016.11.17);  
The Times of Israel(2016.11.15)

대시캠 애플리케이션을 실행한 차량 간 실시간 통신 및 정보 공유가 가능하기 때문에 넥사는 이를 빅데이터로 통합해 보다 지능화된 서비스 개발을 시도하고 있다. 애플리케이션이 확산될수록 차량 간 다대

1) 자율주행차가 자신의 책임으로 사고를 일으키지 않는 상태.

Mobilye's Earnings from Fiscal 2012 to 2017



〈그림 3〉 모바일이 매출 및 영업이익 추이  
출처 : Market Realist(2017.7.18)에서 재인용

다 통신이 가능해져 차량 충돌 방지 같은 개인용 서비스뿐만 아니라 스마트도로, 스마트시티 등 광대역 서비스로의 확장이 가능할 것으로 보인다.

넥사는 2017년 5월 미국 네바다 주의 차세대 모빌리티센터와 최초로 주 단위의 V2V 네트워크 구축을 위한 업무 협약을 체결하며 대시캠 기반의 V2V 네트워크 구축 및 확산을 본격화하고 있다. 2016년 11월에는 미국 내 도로교통 안전성 제고를 위해 도로교통안전국(NHTSA)과 일부 정보를 공유하기로 합의한 바 있다.

2016년 6월 1050만 달러의 시리즈 A 투자를 유치하며 현재까지 총 1450만 달러의 자금 조달에 성공했다. 이미 130개국에서 대시캠 애플리케이션이 이용되고 있고 각국 정부와의 협력이 강화되고 있어 넥사는 성장성이 높은 것으로 평가받고 있다.



〈그림 6〉 콜로라도 주에서 무인 운행하는 오토 트럭  
출처 : Business Insider(2017.6.15)

### 오토의 자율주행 트럭 솔루션

구글 엔지니어 출신이 창업한 오토는 트럭에 탑재되는 레벨 4 수준의 자율주행 솔루션을 개발했다. 3대의 라이다가 천장과 트레일러에 장착되고 레이더는 범퍼에, 고화질 카메라는 전면 유리에 탑재돼 있다. 해당 솔루션 가격은 3만 달러이며 자동변속기가 장착된 모든 종류의 트럭에 적용

가능해 높은 확장성을 보유하고 있다.

2016년 7월 우버가 물류 서비스 강화를 위해 6억8000만 달러에 오토를 인수했고, 3개월 후인 10월에 콜로라도 주에서 맥주 5만1744캔 무인 배송에 성공했다. 보조석에 관리자가 탑승했으나 별도 개입 없이 솔루션이 전체 주행 구간에서 가속페달과 브레이크, 핸들을 제어한다.

〈표 1〉 넥사-미국 네바다 주 간 업무협약 목표

출처 : PR Newswire(2017.5.24)를 토대로 재구성

No	목표	내용
1	네바다 도로에서의 차량 및 보행자 안전 강화	V2V를 통해 차량은 운전자의 시선을 뛰어넘어 위험 상황에 대해 실시간 경고를 받을 수 있어 충돌 사고를 현격하게 줄일 수 있음. 넥사의 네트워크를 통해 도로의 위험 상황이 크라우드 소싱되고 모든 사용자에게 전달되는 사용 사례를 만들 수 있음.
2	새로운 일자리와 비즈니스 창출	주 단위의 V2V 네트워크 구축 및 운영과 관련해 12개의 상근직 직업이 창출될 것으로 기대되며, 이에 더해 V2V 네트워크 기반의 교통 생태계가 성장해 기술, 보험, 데이터 관리, 소프트웨어 개발 및 교육 분야 등에서 수백 개의 직업 창출을 촉진.
3	네바다의 교통정책, 집행 및 인프라 관리 지원	넥사의 데이터 플랫폼을 활용해 도로 현황, 교통 운행 패턴, 법규 준수 여부, 익명화된 데이터에 실시간 접속할 수 있고, 교통 흐름 장애 식별, 도로 인프라 관리, 사고 다발 지역 식별 등을 통해 지방 정부의 안전성 강화, 교통 효율성 및 시스템 향상, 이산화탄소 배출 절감 등에 기여.
4	주정부 및 지방정부의 차량 관제 역량 증대	넥사의 차세대 텔레매틱스 기술을 활용해 주정부 및 지방정부 차량 관제 담당자는 실시간 차량 매핑, 운전자 평가, 진보된 교통사고 보고, 위험 감지 및 자율주행차 재배치(Re-routing)가 가능. 결과적으로 차량의 사고 위험을 줄이고 사용성을 높이며, 신속한 보험 청구에 기여.
5	자율주행차 확대 가속화	V2V는 차량의 시야를 확장시키고 운전자와 자율주행차 간 통신을 가능하게 해 네바다 주의 자율주행 전환을 가속화. 넥사는 네바다 교통운영 담당자를 교육하고 자율주행차의 모니터링, 관리, 인증을 지원.
6	스마트 교통 연구 프로젝트 협력	넥사가 생성한 데이터 세트를 활용해 도로 속도, 교통 차단기, 제동 효과를 평가하고 보행자 통행 및 안전을 포함한 전반적인 도로 관리 정책 수립.

### 레드밴드의 FOTA 기술

1999년 설립된 레드밴드는 커넥티드 카에 탑재된 소프트웨어를 관리하고 OTA(Over-The-Air) 방식으로 업데이트 하는 기술을 보유하고 있다. 초기에는 삼성전자, LG, 모토로라, 샤프, 소니, ZTE 등 모바일 기기 제조사가 주요 고객이었으나 이후엔 차량 소프트웨어 관리까지 사업 영역을 확대했다.

FOTA(Firmware-OTA) 기술을 통해 기존 서비스센터에서 이루어지던 ECU 업데이트를 모바일 네트워크로 간단히 처리할 수 있다. 2010년 기준 세계 시장 점유율이 71%에 달하며 2013년까지 1300개 이상 모델, 17억5000만 대에 관리 소프트웨어를 공급한 바 있다.

2015년 1월 인포테인먼트·카오디오 시





**한국과의 전망**

한국이 이스라엘로부터 도입할 필요가 있는 기술은 센서, 프로세서, 운영체제(OS) 등으로 파악된다. 자율주행차에 대한 전반적인 기술 수준은 한국과 이스라엘이 대등한 수준이나, 세부 기술 요소에서 차이가 나타났다.

한국은 기존의 차량 제조 역량을 바탕으로 차량 제작 및 조립, 구동기(브레이크, 기어 등)에서 이스라엘에 월등히 앞서는

것으로 조사됐다. 또한 다수의 내비게이션 기기 및 애플리케이션 제조사가 있으며, 국가지리정보원에서 제공하는 디지털 지도를 고품질의 자체 지도로 개발하고 있다.

라이다, 레이더, 카메라 등 센서 기술에서 한국과 이스라엘 간 기술 격차가 가장 큰 것으로 나타나 기술력 제고를 위한 방안 모색이 시급하다고 판단된다. 이스라엘은 센서, 프로세서, 운영체제, V2X 통신,

HMI 등 자율주행차 구현을 위한 핵심 부품 및 소프트웨어에서 전반적으로 우위를 보이고 있다.

글로벌 완성차 업체가 없는 이스라엘 입장에서 한국이 우위에 있는 구동기와 차량 제조(Assembly)는 직접적인 수요는 적을 것으로 예상되나, 디지털 지도는 ADAS, 자율주행 알고리즘 개발 기업을 중심으로 기술 협력이 가능할 것으로 전망된다.

**2018년도 상반기  
한국-이스라엘 국제공동기술개발사업 안내**

**사업내용** 첨단기술 분야에서 세계 최고의 기술력을 보유하고 있는 이스라엘 기업과의 공동 연구개발을 지원함으로써 국내 기업의 기술 경쟁력 향상

**지원분야** 국방을 제외한 정보통신, 전기전자, 신소재, 화학, 환경, 나노, 기계, 생명공학, 신재생에너지 등 모든 기술 분야에서 한국과 이스라엘 간 공동 개발 과제를 통한 민간 상용화 기술 개발

**신청자격** 주관기관 : 한국과 이스라엘 양국 민간 기업이 공동으로 주관해 영문 사업계획서를 작성해 제출, 양국 대학이나 연구소는 위탁기관으로 참여 가능

**과제별 지원규모 및 지원기간**

지원유형	정부지원금 (양국 합계)	민간부담금	지원기간	과제내용
대형 과제 (Full-scale Project)	최대 US \$ 1,000,000	정부지원금의 100% 이상	3년 이내	사업화가 가능한 중장기 연구개발 과제
소형 과제 (Mini-scale Project)	최대 US \$ 200,000	정부지원금의 100%	1년 이내	사업화가 가능한 단기 연구개발 과제
타당성 검토 과제 (Feasibility study Project)	최대 US \$ 30,000	정부지원금의 100%	3개월 이내	기술적합성, 상품화 가능성 조사 과제

**접수기한** 2018년 1월 31일까지(대형 과제)

※ 소형 및 타당성 검토 과제는 연중 수시 접수

**문의** 한국이스라엘산업연구개발재단 최정인 선임연구원 (02-6009-8253)



# 이달의 산업기술상

---

INDUSTRIAL  
TECHNOLOGY  
AWARDS





신기술 부문  
산업통상자원부 장관상

## 반도체 공정장비의 신기원을 이룩하다

(주)테스

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. (주)테스가 '3D NAND 공정용 하드마스크 증착 재료 및 증착 장비 개발' 연구과제를 통해 플래시 메모리 등을 제조하는 데 필수적인 장비로 반도체 공정 미세화에 사용되지만 개발이 어려워 전량 수입에 의존했던 하드마스크 증착용 비정질 탄소 박막 플라즈마 화학증착 장비 국산화에 성공했다. 이러한 성과를 토대로 반도체 제조장비 분야의 기술 경쟁력을 인정받아 영예의 장관상에 선정됐다.

# 반도체 공정장비의 신기원을 이룩하다



황재 조면진 사진 시범세

3D NAND 공정용  
하드마스크 증착 재료 및  
증착 장비 개발

기존 낸드 플래시의 2차원 구조 미세화 공정이 지닌 물리적 한계와 비용 증가의 단점을 극복하기 위해 도입된 3D 낸드 플래시 메모리 제조 공정에서는 평면에 형성된 셀을 세워서 수직 구조로 적층하는 능력만큼이나 크게 높아진 식각과 증착 난도를 해결할 수 있는 고도화된 장비의 개발 및 기술이 요구되고 있다. 이런 가운데 테스가 축적된 경험과 기술력을 바탕으로 내식각성이 우수하면서도 제거가 용이한 하드마스크 증착 장비는 물론 증착 재료 개발에 성공해 화

제를 불러 모으고 있다.

## 64단 이상 적층 가능한 증착 재료 및 장비 개발

제한된 면적에서 건설사가 이익을 극대화하기 위해서는 용적률을 높여 건축물을 수직으로 높게 올린다. 이를 위해선 새로운 건축 기술과 더불어 이를 뒷받침할 수 있는 건축 소재 및 건설 장비의 개발이 뒤따라야 한다.

마찬가지로 반도체 공정 역시 미세화가



### How to

최신의 기술로 개발 결과에 대한 수요기업의 평가 및 피드백이 절실한 상황이었는 데 수요기업의 대·중소기업 상생협력 및 반도체 장비 국산화에 대한 지원을 통해 과제를 성공적으로 수행할 수 있었다. 또한 막대한 개발 비용에 따른 부담 속에서 정부의 반도체 장비 분야에 대한 R&D 지원 사업을 통한 개발비용 지원이 성공의 원동력이 됐다.



## The Minister Award for New Technology

**박근오**  
(주)테스 상무

**사업명** 전자정보디바이스 산업원천기술개발사업  
**연구과제명** 3D NAND 공정용 하드마스크 증착 재료 및 증착 장비 개발  
**제품명** 3D NAND 공정용 하드마스크 증착 장비 (CHALLENGER)  
**개발기간** 2014. 6 ~ 2017. 5 (36개월)  
**총정부출연금** 1,930백만 원  
**개발기관** (주)테스  
경기도 용인시 처인구 양지면 중부대로 2374-36  
031-323-2552 / www.hites.co.kr  
**참여연구진** 박근오, 양재영, 이성우, 손홍준, 김석환, 노희성, 박건영, 김중욱, 강민우, 박형준, 정효준

이루어질수록 셀 면적이 좁아짐에 따라 발생하는 각종 문제를 해결하기 위해 기존 2차원 구조에서의 반도체 공정 미세화와는 완전히 다른 차원에서의 기술이 요구됐었고, 그 해결책으로 3D 수직 적층 기술이 도입됐다.

현재 반도체 업계의 기술 경쟁력 척도는 수직 적층 능력으로 판가름되고 있는 상황이며, 이 분야 역시 우리나라가 독보적인 기술 경쟁력을 바탕으로 앞서 나가고 있지만 이를 뒷받침하는 장비 부문에서는 여전히 해외 반도체 전문 장비기업에 대한 의존도가 높은 상황이다.

테스 부설연구소 응용기술그룹장을 맡고 있는 박근오 상무와 연구팀의 이번 개발 성공은 점점 레드오션화하고 있는 반도체 시장에서 우리나라의 위상을 더욱 탄탄하게 해 줄 것으로 기대되고 있다.

이와 관련해 박 상무는 “현재의 3D 낸드 플래시 메모리 양산 공정에서는 비정질탄소박막(Amorphous Carbon Layer : ACL)을 하드마스크로 증착하고 있으나, 64단 이상을 수직으로 적층하는 올해부터는 기존 ACL 대비 내식각성이 개선된 새로운 하드마스크가 요구된다”면서 “당사는 본 개발

과제를 통해 내식각성이 기존에 비해 2배나 향상된 64단 이상 적층구조의 식각이 가능하고, 필름의 리프팅 및 변형이 발생되지 않으면서 CD Uniformity가 향상된 새로운 하드마스크 증착 재료 및 증착 장비를 독자적인 기술로 개발했다”고 말했다.

### 세계 최초로 개발 성공, 국내외 경쟁사 전무

테스가 세계 최초로 개발한 64단 이상의 3D 낸드 플래시 메모리 공정용 하드마스크 재료 및 증착 장비는 초고난도 기술로 국내에선 경쟁사가 전무하며, 해외의 경우 거대 경쟁사인 미국 AMAT와 Lam Research조차도 아직까지 개발을 완료하지 못한 상태다.

이에 대해 박 상무는 “추격만 하다 처음으로 선도 기술을 개발한 것으로, 이는 세계 최초로 3D 낸드 플래시 메모리의 양산에 성공한 국내 주요 기업과의 상생협력과 반도체 강국인 우리나라의 기술 경쟁력을 더욱 공고히 하고자 노력하는 정부의 지원이 있었기에 가능했다”고 말했다.

더불어 그는 “총 3차연도에 걸쳐 기술 개발을 진행했다”면서 “1차연도에는 프로세

## 3D NAND

평면(2D) 낸드의 회로를 수직으로 세운 제품. D램과 달리 전원이 꺼져도 데이터를 기억하기 때문에 스마트폰 등에서 동영상, 음악, 사진 등을 저장하는데 쓰인다. 2D 낸드보다 속도가 빠르고 안전성과 내구성이 뛰어나며, 전기 소모량이 적은 장점을 지니고 있다.







박근오 ㈜테스 상무

스 모듈 설계 및 시스템 구축, 차세대 전구체 합성, 하드마스크 증착 공정 개발, 플라즈마 진단을 통한 공정 기술 및 후속 공정 평가, 하드마스크 박막의 물리적·화학적 특성이 에칭 내성에 작용하는 영향을 확인했다. 2차연도에는 기존 하드마스크 대비 내식각성이 2배 이상 향상된 하드마스크 재료와 고선택비를 갖는 Ashable한 하드마스크 박막 증착 장비 및 공정 기술, 다양한 나

노 적층 구조의 박막 증착을 위한 양산용 공정 제어 기술과 박막 Density 강화 기술을 개발했다”고 밝혔다.

그리고 “마지막 3차연도에는 1, 2차연도 때 진행된 결과를 토대로 프로세스 모듈 설계 및 시스템을 최적화하고, 양산용 전구체를 적용·평가해 고선택비를 갖는 하드마스크 증착 공정을 개발했다”면서 “본 개발 과제에서 나온 기술을 활용해 현재 국내 시장 점유율 1위인 64단 미만의 3D 낸드 플래시 메모리 제조용 하드마스크 증착 장비 시장은 물론 향후 64단 이상의 장비 시장에서도 시장 점유율 1위를 유지할 것으로 예상된다”고 말했다.

### 글로벌 No.1 반도체 전공정 장비기업 목표

한편 테스는 이번에 성공한 기술을 활용해 향후 64단, 72단, 96단으로 이어지는 최신 공정에서도 경쟁사 장비의 성능을 뛰어넘어 시장 점유율 및 판매 실적의 지속적인 증대와 함께 발 빠른 사업화 행보를 진행해 나갈 계획이다.

박 상무는 이와 관련해 “지난해 3D 낸드

플래시 메모리 공정용 하드마스크 증착 장비의 누적 매출액이 1000억 원을 웃돌고 있기에 본 과제에서 개발한 기술을 적용한 64단 이상 적층 3D 낸드 플래시 메모리 공정용 개발 제품의 경우 올해 이후부터 매출이 급증할 것으로 전망된다”면서 “본격적인 매출 발생이 기대되는 올해부터 고성장 효과는 물론 대·중소기업 상생협력을 통한 반도체 장비 및 부품 분야의 기반 조성과 국산화율 제고에도 본 과제 개발 기술이 기여할 것으로 예상된다”고 내다봤다.

또한 이번 기술 개발을 통한 향후 개발 계획 및 목표에 대해서는 “2018년 수요 기업에서의 데모를 통한 장기 성능 평가를 추진해 성공적인 결과를 확보한다면 2019년에는 수요기업에 판매할 수 있을 것으로 기대된다”며 “2020년에는 국내외 고객층을 다변화하는 한편, 3D 낸드 플래시 메모리 반도체용 장비군뿐 아니라 DRAM 메모리 장비군을 비롯한 비메모리 반도체 제조용 장비군 등을 개발해 제품군을 다양화할 예정이고, 이를 바탕으로 테스를 글로벌 넘버원 전공정 장비기업으로 발돋움시키는 데 최선을 다할 것”이라고 밝혔다.

손광준 한국산업기술평가관리원  
지능형반도체 PD

#### 전문가 코멘트

“64단 이상의 3D 낸드 플래시 메모리의 양산을 위한 하드마스크 재료와 증착장비 개발 및 양산에 성공해 국내 메모리 반도체 세계 1위 시장 점유율 유지 및 제품 경쟁력 제고에 크게 도움을 주었다.”

# 정리하기 빠듯했던 연구비관리가 시스템으로 바뀐다고?

서류 정리로 빠듯했던 과거는 안녕!

연구비관리의 **新** 패러다임

우리  연구비관리시스템  
**RDMS**

「우리RDMS」는 연구비 오·유용방지 및 사업관리 효율성 증대를 위해 우리은행이 개발한 연구비관리시스템으로 예산 교부부터 정산 종료까지 연구비관리 전영역 시스템 관리지원 제공

\*RDMS : Reserch and Development Management System의 약자

## 투명성

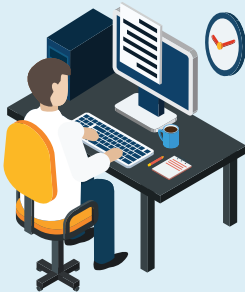


“연구비는 눈먼 돈?”

우리은행/우리카드/국세청 연동으로

**사용내역 실시간 모니터링과 증빙자료 검증**

## 편의성



“감사·정산시즌 야근은 필수?”

사업/과제/재원/집행/참여자 등 다양한

**정보 연계 제공으로 수검·정산 Data 준비 지원**

## 자동화·효율성



“예산은 증가해도 일손은 그대로?”

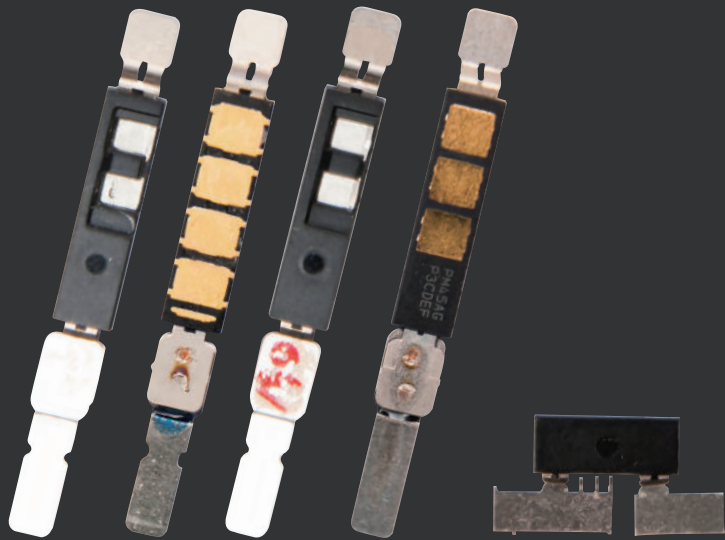
**운영기관 사업계획에 맞게 관리지원**



# 이달의 산업기술상

---

INDUSTRIAL  
TECHNOLOGY  
AWARDS





사업화 기술 부문  
산업통상자원부 장관상

## 더 이상의 스마트폰 배터리 폭발은 없다

(주)아이티엠반도체

이달의 산업기술상은 산업통상자원부 연구개발(R&D)로 지원한 과제의 기술 개발 및 사업화 성과의 확산과 연구자의 사기 진작을 위해 매월 수상자를 선정한다. 사업화 기술 부문은 종료 후 5년 이내 과제 중 매출·수출 신장, 고용 확대 등의 사업화 성과 창출에 크게 기여한 기술을 시상한다. (주)아이티엠반도체가 '스마트폰용 반도체형 다기능 보호회로 모듈' 연구과제를 통해 개발한 제품은 비정상적인 환경이나 조건에서 배터리가 폭발 또는 발화하지 않도록 보호하는 전기적 장치다. 이렇듯 스마트폰의 열 발생을 줄이는 반도체형 다기능 보호회로를 개발한 성과를 인정받아 영예의 장관상을 수상했다.

# 더 이상의 스마트폰 배터리 폭발은 없다



취재 조변진 사진 장동면

스마트폰용  
반도체형 다기능  
보호회로 모듈

최근 스마트폰의 가장 큰 문제점은 배터리 사용 시간이 짧다는 것이다. 그러므로 리튬이온을 대체할 수 있는 소재가 개발되지 않는 한 배터리 크기를 늘리거나 충전 전압 등을 높이는 것 외에는 해결 방법이 없다. (주)아이티엠반도체는 이러한 문제를 해결하는 데 가장 핵심적인 기술인 반도체형 다기능 보호회로를 세계 최초로 개발하는 한편 사업화에도 성공해 국내외에서 큰 관심을 받고 있다.

## 세계 최초, 세계 유일 보호 모듈 반도체 패키징화 성공

스마트폰의 기능 향상과 이를 뒷받침하기 위한 각종 핵심 기술의 발달은 해당 산업 분야의 흐름마저 바꿔 놓을 만큼 영향력이 매우 크다.

그리고 이를 증명이라도 하듯 기존 하드웨어 시스템의 요구사항이 시스템의 통합 개념으로 발전하면서 패키지의 아키텍처, 디자인, 성능, 가격, 집적도 등이 제품의 주요 요구사항으로 대두되고 있다.



## How to

배터리 팩 제조 공정에서 보호 모듈의 문제점을 초기에 발견해 대책을 마련했고, 반도체 및 배터리 분야에서 15년 이상 개발 경험이 있는 인력을 다수 보유하고 있다는 점이 이번 개발 과제를 성공시킨 밑거름이 됐다. 또한 배터리 보호회로 모듈의 핵심 부품인 POC를 개발 및 생산하고 있어 제품의 특성을 100% 이해하고 있었기에 보다 완벽한 제품을 양산할 수 있었다.

**The Minister Award for Commercialization Technology**

**나혁희**  
(주)아이티엠반도체 대표이사

**사업명** 부품소재기술개발사업  
**연구과제명** 스마트폰용 반도체형 다기능 보호회로 모듈  
**제품명** Protection Module Package(PD5157A(B), PD4564A(B), PD4649A)  
**개발기간** 2013. 10 ~ 2016. 9 (36개월)  
**총정부출연금** 1,852백만 원  
**개발기관** (주)아이티엠반도체  
 충북 청주시 청원구 오창읍 양청3길 60  
 043-270-6700 / www.it-m.co.kr  
**참여연구진** 황호석, 김영석, 이성희, 박성범, 강향원, 안상훈, 이동희, 정호, 박승욱, 조현목, 박재구, 정다운, 왕성희, 홍지현, 박지영

이와 관련해 아이티엠반도체 부설연구소 황호석 연구소장은 “반도체의 경우, 최근 패키지부터 제품이 선적돼 출하될 때까지의 후공정이 ‘후공정의 반란’이라고 명시될 만큼 그 중요성이 강조되고 있다”면서 “예를 들면 스마트폰의 경우 소비자는 얇고 가벼우며 휴대하기 편하면서도 많은 기능이 담기는 것을 원하고 있으며, 결국 이러한 소비자의 욕구를 충족시키기 위해서는 패키지가 감당해야 하는 부분이 많아 질 수밖에 없기 때문”이라고 설명했다.

아울러 황 소장은 “스마트폰의 가장 큰 문제점인 짧은 배터리 사용 시간은 스마트폰이 일반 폰에 비해 다양한 기능과 많은 데이터를 처리함으로써 동작전류가 높아진 데 따른 결과”라며 “이로 인해 높아진 동작전류와 사용 시간을 늘리기 위해 업계에서는 셀(Cell) 최대 전압을 높이고 배터리 팩 회로물의 내부 저항은 낮추려는 노력을 하고 있다. 당사가 본 과제를 통해 스마트폰 리튬 이차전지 보호회로(Protection Circuit Module : PCM)의 내부 임피던스를 낮추는 한편 체적을 줄여 용량을 극대화하고, 반도체 형태의 외관으로 내구성을 강화한 PMP(Protection Module

Package)를 세계 최초로 개발 및 사업화에 성공한 것은 관련 분야는 물론 배터리가 적용되는 모든 제품의 산업 부문에도 영향력이 클 것으로 전망된다”고 밝혔다.

**보호회로 모듈 소형화 및 저저항화, 배터리 용량 증대**

세계 최초로 개발 및 사업화에 성공한 아이티엠반도체의 ‘스마트폰용 반도체형 다기능 보호회로 모듈’은 기존 보호회로 모듈의 내부 부품이 모두 외부에 노출되어 물리적인 충격 및 외부 열에 의한 폭발 우려가 있었던 것과 달리 패키지 내부에 모든 부품을 내장함으로써 신뢰성을 대폭 향상시켜 일본의 경쟁사보다 높은 기술적 우위를 차지하고 있다는 평가를 받고 있다.

이를 위해 아이티엠반도체는 우선 기존 보호 모듈에서 필수적으로 발생하는 패턴 저항을 10mΩ에서 2mΩ로 75% 감소시켜 배터리 용량을 약 100mAh로 증가시키고, 발열 온도도 약 20도 낮추는 성과를 나타냈다. 그리고 보호 모듈의 두께를 기존 2.2mm에서 약 55% 축소된 1.0mm 이내로 개발하는 데 성공했다.

**수동소자**

회로 부품 중에서 저항기나 콘덴서처럼 그들의 조합만으로는 증폭이나 발진 등의 작용을 할 수 없는 것을 말한다. 수동소자는 내·외부의 비정상적인 전기적 신호를 안정화 시켜주는 역할을 수행한다.







황호석 ㈜아이티엠반도체 부설연구소  
연구소장(전무이사)

또한 아이티엠반도체는 경쟁사 제품이 수동소자의 성능검사를 하지 못하는 것과 달리 자체 개발한 테스터 알고리즘을 통해 내부 수동소자를 모두 측정할 수 있는 수동소자 측정 시스템을 세계 최초로 구축하는 한편 공인인증기관의 인증시험을 완료해 보호회로 모듈의 반도체화를 통한 신뢰성을 높여 사업화 추진에 큰 힘을 더했다.

그 결과 2016년 7월부터 지난해 9월까지 약 433억 원의 매출을 올렸으며, 파생 모델의 지속적인 개발 및 양산화를 진행해

추가적인 매출을 달성할 것으로 전망된다.

이에 대해 황 소장은 “스마트폰의 배터리가 각형셀(교체형)에서 방수·방진 기능이 보편화되면서 폴리머셀을 내장하는 타입으로 바뀌어가고 있으며, 기존 각형셀 기준으로 돼 있는 제품을 폴리머셀에 적합한 제품으로 대체하고 있다”면서 “PMP의 경우 각형셀용으로 많이 적용되고 있어 폴리머셀에 최적화된 제품을 추가로 개발 중”이라고 밝혔다.

더불어 황 소장은 “당사는 기존 POC (Protection One Chip)의 세계 시장 점유율 1위라는 장점을 십분 활용해 보호회로 시장에 진입한 데다 배터리 팩을 이미 제조하고 있어 많은 문제를 조기에 해결할 수 있었기에 본 과제의 사업화에 성공할 수 있었다”면서 “무엇보다도 고객이 원하는 것이 무엇인지 미리 파악해 원만한 조치를 취하는 아이티엠반도체만의 ‘고객우선주의’가 이번 개발의 근본적인 성공 요인”이라고 말했다.

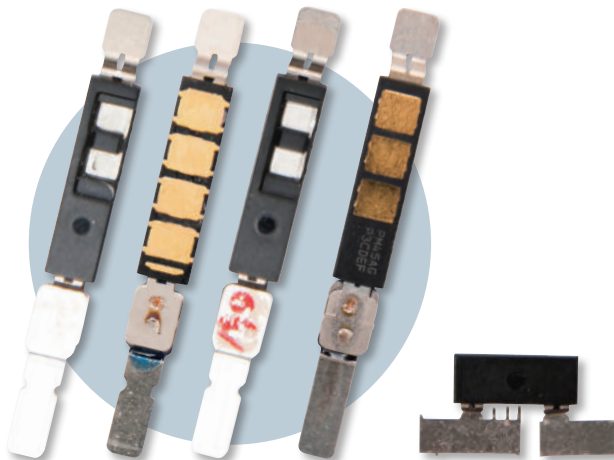
### 차세대 모듈 패키지 글로벌 스탠더드 기업 목표

한편 황 소장은 “기존에 없던 제품을 처음 개발하는 데 따르는 어려움이 아주 컸

다”면서 “특히 배터리 보호 모듈의 경우 초기 개발 일정이 매우 촉박했는데, PMP의 경우 다양한 금형이 사용돼 만들어지다 보니 금형 제작 시간이 길어져 개발 일정에 문제가 있었다”고 설명했다.

황 소장은 “하지만 고객의 일정에 맞추기 위해 매일 업체와 금형 제작 기간 단축 방안을 협의하며 힘을 합친 결과 기존 제작 일정을 4분의 1로 줄여 제품을 원활하게 제공할 수 있었다”며 “이는 실패 후에도 하나하나 꼼꼼하게 다시 개선해 완수하겠다는 의지로 끈기 있게 도전한 결과이고, 이것을 토대로 세계 최초, 세계 유일의 보호회로 반도체 패키징에 성공할 수 있었다”고 강조했다.

앞으로의 계획과 목표에 대해 황 소장은 “기능을 추가한 제품을 개발하고 각형셀에서 폴리머셀로의 기술 개발 역량 변화를 추진하는 한편 현재 크기보다 10% 이상 작게 만들 계획이다. 아울러 중대형에 적용할 제품 개발에도 나설 것”이라면서 “최종적으로 당사 제품이 배터리를 탑재하는 모든 기기에 사용되는 것과 아울러 매출 1조 원을 달성해 이차전지 부품 및 차세대 모듈 패키지의 글로벌 스탠더드 기업으로 자리매김하는 것이 목표”라고 밝혔다.



손광준 한국산업기술평가관리원  
지능형반도체 PD

#### 전문가 코멘트

“보호회로의 소형화 및 저저항화를 통해 배터리 용량 증대 및 발열 감소를 가능하게 했다. 이렇듯 신뢰성 제고와 보호회로의 소형화를 실현함으로써 최종 제품에서의 활용 범위 확대를 통해 매출 증대에 크게 기여할 것으로 판단된다.”

# Innovation Bank of Korea

## 나는 새롭다

은행을 벗어나자  
금융이 있어야 할 곳은 고객의 옆이다

당신을 이롭게 금융을 혁신하다  
Innovation Bank of Korea



IBK캐피탈 IBK투자증권 IBK연금보험 IBK자산운용 IBK저축은행 IBK시스템 IBK신용정보



참! 좋은 은행

IBK 기업은행



더 나은 내일을 위한 동행,  
이제 신한은행과 함께 하세요

전용  
대출

기술사업화  
컨설팅

금융  
프로그램  
(법률자문 서비스 등)

# 산업통상자원부와 신한은행이 함께하는 R&D 수행 중소기업·중견기업 지원 프로그램 안내

신한은행은 산업통상자원부 R&D 자금 전담은행으로  
다음과 같은 지원 프로그램을 운영하고 있습니다.

## R&D 사업화자금 전용 대출

R&D 수행 중소기업·중견기업을 위해 대출을 시행하고 있습니다.  
(신한 산업기술 우수기업 대출)

## 기술사업화 컨설팅

기술사업화 컨설팅 제공을 통해 기업의 성공을 지원합니다.

## 신한은행 대표 금융프로그램 (법률자문 서비스 등)

지역번호사회 연결을 통한 법률자문 서비스 등 기업에게  
꼭 필요한 다양한 프로그램을 제공합니다.

- 신청대상 산업통상자원부 선정 R&D 과제 수행 중소기업·중견기업
- 신청방법 신한은행 기관고객1본부 산업통상자원부 R&D 자금전담은행 담당자 전화 ☎ 02-2151-5581)

※금융기관 신용관리대상자 등 여신부적격자에 대하여 대출이 제한될 수 있습니다.





# 이달의 새로 나온 기술

산업통상자원부 연구개발 과제 중  
최근 성공적으로 개발이 완료된 신기술을 소개한다.  
기계·소재 1개, 바이오·의료 1개, 에너지·자원 1개,  
전기·전자 1개로 총 4개의 신기술이 나왔다.

## 기계·소재

- 통합부하제어기반 자동유압 변속식 자가고장진단형 110kW급 자율주행 트랙터

## 바이오·의료

- 말디 질량분석과 근적외선을 이용한 이미징 시스템

## 에너지·자원

- 고효율 연료전지-엔진 하이브리드 발전 시스템 기술

## 전기·전자

- 고용량화 가능한 리튬이차전지 소재 필수 요소 기술

# 통합부하제어기반 자동유압 변속식 자가고장진단형 110kW급 자율주행 트랙터

이달의 새로 나온 기술 기계 · 소재 부문

동양물산(주) 연구소\_ 기계산업핵심기술개발사업(생산시스템)

## 기술의 의의

국내 최초 150마력급 파워시프트 4단 이상의 부하 감응형 변속기 적용의 대형 트랙터 개발, 로드센싱 적용의 가변 피스톤 펌프 개발.

» 전량 수입에 의존하고 있는 150마력급 대형 트랙터의 국산화가 필요함. 더불어 하이테크 기술 개발로 개발도상국과의 기술 격차를 유지할 필요성이 있음. 이를 위해 본 연구과제에서는 가변 피스톤 펌프가 부착된 부하 감응형 자동변속기를 장착한 150마력급 자율주행 트랙터를 개발함. 이와 관련한 구체적인 연구 결과를 살펴보면 우선 환경규제에 준수된 Final Tier 4 110kW급 전자 제어 엔진 장착 및 변속기의 성능 판단 요소인 동력전달효율 82%, PTO 효율 86%를 확보함. 다음으로 자율주행 기술을 개발하기 위해 트랙터의 절대 위치, 헤딩, 속도, 자세 등의 상태 정보를 추정하기 위한 센서 융합 기술과 하위 컨트롤러와 상위 모듈 사이의 인터페이스 등의 통합 Localization 드라이버를 개발함. 더불어 경로(Desired Path)에 대한 트랙터의 안정적인 주행을 위해 동적 거동을 고려한 효과적이고 안정적인

Tracking 알고리즘을 개발함. 이외에도 통합제어 시스템 및 로드센싱 시스템을 적용한 트랙터용 가변 피스톤 펌프를 개발함.

» 150마력급 트랙터 장착형 가변 피스톤 펌프 개발 공급으로 농기계 및 일반, 건설기계업체와의 시너지 효과가 기대됨. 대형 트랙터 관련 산재돼 있는 기술을 트랙터 System Integration 및 요소 기술 개발 경험이 있는 업체가 개발을 주도함에 따라 시장에서 경쟁력 있는 기

술력 전파가 가능함. 관련 기술의 독자개발을 통해 향후 국내 시장에서 경쟁력 확보 및 해외 시장 확대에 기여할 전망이다.

» 국내 대형 트랙터 시장을 위한 양산 제품 보급 및 해외 시장 확대, 개발된 자율주행 시스템을 트랙터 이외의 농기계인 콤바인, 이앙기, 방제기, 제초기 등에 확대 적용한 제품 개발 진행.

» 동양물산(주) 연구소 / 041-851-7704 / www.tym.co.kr

» 동양물산(주) 연구소 강연선, 김정훈, 한종규, 한득희, 한국생산기술연구원 김영주, 언맨드솔루션 문희창, (주)제일피엠씨 권순욱, (주)기원전자 박강호, 계명대 이재천, 강원대 신범수 외



개발 완료된 자율주행 트랙터



# 말디 질량분석과 근적외선을 이용한 이미징 시스템

이달의 새로 나온 기술 바이오 · 의료 부문

(주)아스타\_기계산업핵심기술개발사업(연구장비)

## 기술의 의의

이미징 질량분석기 내부에 직접적으로 형광현미경을 결합한 융합장비 개발을 통해 새로운 응용 분야의 개척이 가능하고, 국제적 경쟁력을 확보함.

» MALDI-TOF 기반 이미징 질량분석법은 병변 조직에 대한 생화학적 정보를 최상의 성능과 사양으로 분석하고 공간 매핑할 수 있는 방법이지만, 의료 및 연구 현장에서 널리 이용되기에는 높은 장비 가격과 과도한 측정분석 소요시간이 큰 걸림돌이 되고 있음. 본 연구개발과제에서는 생명 · 의료 분야에서 보편화된 형광현미경 기술을 융합한 이미징 질량분석 장비 개발을 통해 측정시료에 대한 1차 분석을 신속하게 수행하는 형광 이미징 기술의 장점과 상세하고 정확한 분자 화학적 정보를 제공할 수 있는 질량분석 기술 고유의 강점을 결합함으로써 종래의 기술적 문제를 해결하고자 했음. 연구개발 수행내용을 요약하면, 고분해능 이온광학 시스템 설계 및 제작, 질량 이미징 공간해상도 최적화 레이저 광학계 설계 및 제작, 고진공용 시편 정밀 이송 XY 스테이지 개발, 반복 측정속도 향상을 위한 전자제어 아키텍처 개선, 고감도 질량 검출 시스템 구현, 질량 이미지 스캐닝

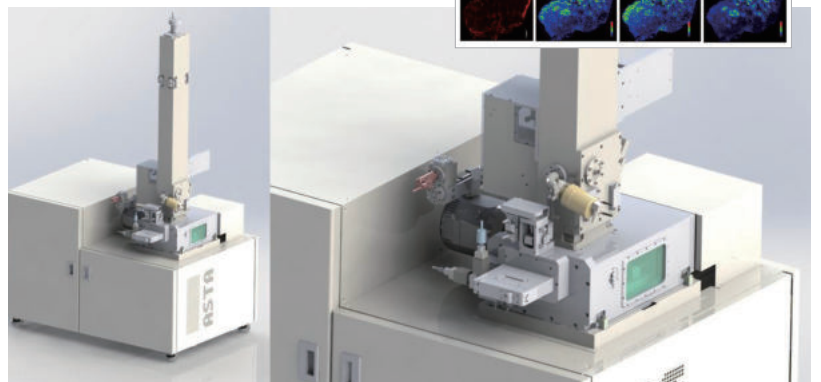
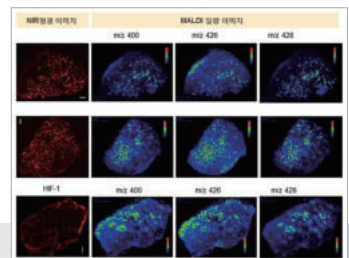
및 대용량 데이터 취득 · 처리 · 분석용 소프트웨어 개발 등을 통해 업그레이드된 성능의 이미징 MALDI-TOF 시스템을 제작했으며, 개발된 이미징 질량분석기와 연계해 고진공 챔버 환경 내에서 동시에 운용할 수 있는 형태의 근적외선 멀티 컬러 형광현미경 광학 모듈 및 구동 소프트웨어를 개발하는 데 성공했음. 질량 분석 및 형광현미경 기술이 융합된 이미징 장비는 각 측정분석 모델리티에 대한 독립적인 성능 평가를 수행했으며, 최종적으로 자체 확보한 질병 모델 생체조직 시편을 이용해 기술 상호보완적인 융합 측정분석을 시연함으로써 개발 장비의 성능 및 유용성을 검증했음.

» 적용분야 질병 조기 진단, 맞춤 치료 연구, 신약 개발 등에 사용될 수 있음.

» 향후계획 산학연 공동 연구를 지속적으로 진행해 개발 장비 응용 분야 탐색 및 분석기기 성능 향상을 도모함으로써 국제적으로 기술 경쟁력 있는 이미징 MALDI-TOF 제품화를 진행, 2019년 출시 예정임.

» 연구개발기관 (주)아스타 / 031-888-9594 / www.astams.com

» 참여 연구진 (주)아스타 오주연, 김양선, 한국표준과학연구원 이은성, 이재용, 한국기초과학지원연구원 김영환, 방글, 한국생명공학연구원 문정희, 덕성여대 정주희 외





# 고효율 연료전지-엔진 하이브리드 발전 시스템 기술 (100kW급 고온 연료전지-엔진 하이브리드 발전시스템 엔지니어링 기술)

이달의 새로 나온 기술 에너지 · 자원 부문

한국기계연구원\_엔지니어링핵심기술개발사업(엔지니어링)

## 기술의 의의

세계 최초로 연료전지-엔진 하이브리드 발전 시스템 실증에 성공함 (5kW급 시스템 통합 및 장기 실증 운전).

» 연료전지 기술이 상용화에 근접함에 따라 시스템 발전 효율을 향상시키는 기술에 대한 중요성이 증대됨. 이를 위해서는 연료전지 스택의 효율 향상, 시스템 최적화, 블로워나 펌프 등 BOP의 소모 동력 저감 등도 중요하나, 연료전지 기술의 내구성과 기술적 한계를 고려하면 하이브리드 시스템 개발이 현실적으로 타당한 접근 방법임. 상압형

고온 연료전지를 내연기관 엔진과 통합하면 연료전지 연료극에서 배출되는 미반응 연료 성분(애노드 오프가스)을 엔진으로 연소시켜 추가 전력을 얻음. 발전 효율이 7%p 이상 향상되고, 장치비용 감소와 연료비 절감으로 전력생산비용(LCOE)을 10% 이상 절감할 수 있음. 제안된 새로운 발전 시스템의 검증과 엔지니어링 기술 개발을 위해 본 연구 과제에서는 다양한 해석을 수행해

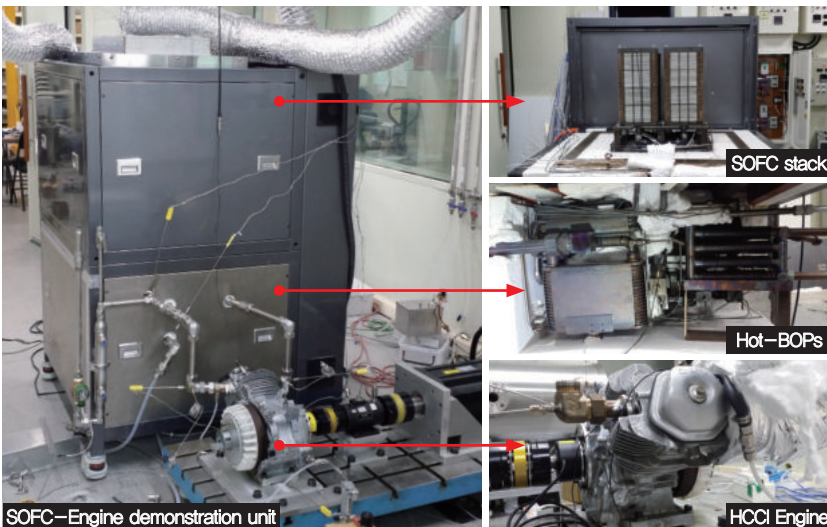
하이브리드 시스템의 최적 구성 방법을 도출하고, 이를 기반으로 5kW급 실증 시스템을 통합해 장시간 연속 운전에 성공함. 또한 5kW급 운전 데이터를 바탕으로 100kW급 시스템 스케일업을 위한 엔지니어링 기술을 확보함으로써 대용량 하이브리드 시스템의 독자 설계 기술을 확보함.

» 고효율 분산 발전 시스템(건물용 · 집단에너지 사업 등), 선박용 발전 시스템(추진 · 보조 전력).

» 본 연구에서 확보된 엔지니어링 기술을 바탕으로 연료전지-엔진 하이브리드 시스템의 상용화 추진. 단기적으로 5~10kW급 건물용 제품을 개발해 출시 예정이며, 중장기적으로 수백kW~MW급 시스템을 개발해 분산 발전용 시장과 선박용 시장으로 확대 예정.

» 한국기계연구원 / 연구 개발기관 042-868-7324 / www.kimm.re.kr

» 한국기계연구원 안국영, 이영덕, (주)미코 최성호, 박진아, 한국에너지기술연구원 임택형, 충남대 유상석, 서울대 송한호 외



5kW급 연료전지-엔진 하이브리드 실증시스템

# 고용량화 가능한 리튬이차전지 소재 필수 요소 기술

이달의 새로 나온 기술 전기·전자부문

한국전지연구조합\_ 전자정보디바이스산업원천기술개발사업(시스템반도체)

## 기술의의의

핵심 소재 원천 기술 확보에 따른 이차전지 핵심 소재 국산화를 제고 및 차세대 수출산업 육성 가능성 제고.

» 동일 부피 및 크기의 전지에서 사용 시간 요구량이 증대하고 있어 새로운 전지 소재에 대한 핵심 기술 연구를 추진함. 이차전지의 성능 혁신을 위해 기존 소재의 원천성애 가까운 기술적 이슈를 해결하거나 새로운 전지 소재에 대한 이론적 접근을 통해 원천적 문제 해결을 위한 필수 요소 기술 개발이 필요함. 이를 위해 본 연구과제는 총 3세부로 진행함. 1세부(고분자 바인더)를 통해 신규 바인더 소재를 발굴해 바인더의 구성에 필요한 물성을 최적화함. 부피 팽창이 큰 실리콘 음극 소재의 수명 특성을 확보하기 위한 고탄성 고분자 바인더 소재 원천 기술을 개발함. 다음으로 2세부(리튬금속 음극)를 통해 친환경적으로 자연에 존재하는 유기물을 적용한 고전도성 고분자를 제조함. 리튬 분말 및 고분자가 코팅된 리튬분말을 활용한 리튬의 안정성 및 성능을 향상(수지 상 억제)하고, 리튬분말과 구리분말의 적층구조 형성을 통한 리튬 사용량 증대 기술을 개발함. 마지막으로

**기술내용** » 동일 부피 및 크기의 전지에서 사용 시간 요구량이 증대하고 있어 새로운 전지 소재에 대한 핵심 기술 연구를 추진함.

3세부(인산염계 양극)를 통해 기존 대비 비용량 20% 개선된 세계 최고 수준의 리튬 바나듐 인산염 양극재를 개발함. 고에너지 저가격 리튬 바나듐 인산염·그래핀 복합 양극재 제조 기술을 독자 개발하고, 폴리올 연소법 및 마이크로웨이브 보조 졸겔법을 통한 단시간 및 저에너지 제조 공정 개발로 국산 제조 기술 경쟁력을 강화함.

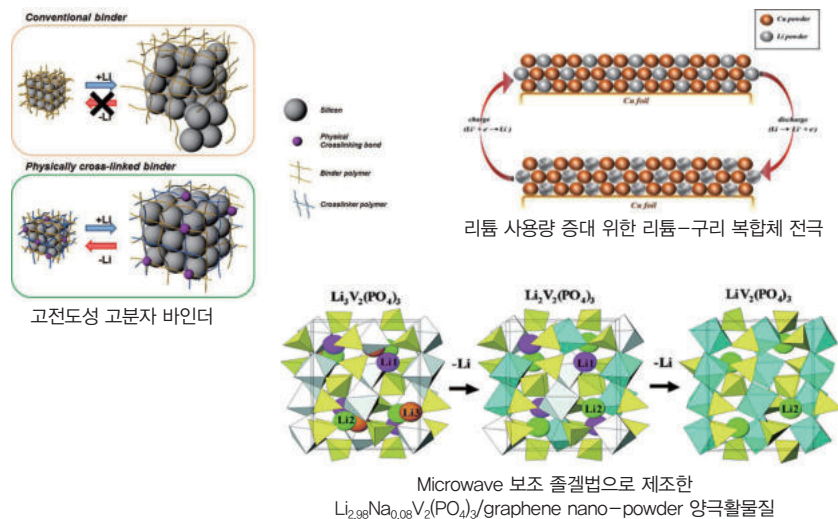
**적용분야** » 고에너지밀도 전지 필요성에 따라 소재 기술 적용이 가능함. 스마트폰, 태블릿PC 등 정보통신기

기, 전기차나 에너지 저장장치 등 대용량 에너지가 필요한 분야.

» 과제 성과물인 바인더, 금속음극 및 인산염계 양극 소재는 상업화가 진행되지 않은 기술로, 소재별 3~5년의 추가 보완 및 신뢰성 확보 등 개선작업을 통한 상업화 계획 수립.

**연구개발기관** 한국전지연구조합 / 02-3461-9410 / www.k-bia.or.kr  
전자부품연구원 / 031-789-7391 / www.keti.re.kr  
고려대학교 / 02-3290-3274 / www.korea.ac.kr  
한국전기연구원 / 055-280-1667 / www.keri.re.kr

» 한국전지연구조합 강석기, 전자부품연구원 정구진, 고려대 윤우영, 한국전기연구원 진봉수 외



고전도성 고분자 바인더

리튬 사용량 증대 위한 리튬-구리 복합체 전극

Microwave 보조 졸겔법으로 제조한  $\text{Li}_{2.98}\text{Na}_{0.08}\text{V}_2(\text{PO}_4)_3/\text{graphene nano-powder}$  양극활물질

# 상시 성과 입력 시스템 및 지식재산권 연구개발과제 정보 입력 안내

## 상시 성과 입력 시스템

한국산업기술평가관리원(KEIT)에서는 국가 R&D 조사·분석·평가를 위해 매년 1회 실시하던 조사 입력을 수행기관에서 상시로 입력할 수 있도록 상시 성과 입력 시스템을 운영 중이오니 많은 활용 부탁드립니다.



상시 성과 입력 사이트  
KEIT 산업기술지원사이트  
<http://itech.keit.re.kr>

## 지식재산권 연구개발과제 정보 입력

KEIT에서 지원한 국가 R&D 사업을 통해 지식재산권(특허 등)을 출원·등록하는 경우 연구개발과제 정보를 반드시 기재해야 함을 안내드립니다.

출원·등록서에 기재하는 연구개발과제 정보는 하단의 표기 방법을 참고하시기 바랍니다.

- |            |                             |
|------------|-----------------------------|
| * 과제고유번호   | 신청 시 부여받은 사업계획서 상의 과제번호 8자리 |
| * 부처명      | 산업통상자원부                     |
| * 연구관리전문기관 | 한국산업기술평가관리원                 |
| * 연구사업명    | 협약서에 명기된 사업명칭(○○○○기술개발사업)   |
| * 연구과제명    | 협약서에 명기된 과제명                |
| * 기여율      | 특허 성과에 대한 지원사업의 기여율         |
| * 주관기관     | 협약서에 명기된 주관기관               |
| * 연구기간     | 협약서에 명기된 총 수행기간             |



더불어 지식재산권 출원·등록은 수행기관 명의로 해야 하며 그렇지 않은 경우 관련 규정에 의거, 1년간 국가 R&D 참여 제한을 받을 수 있습니다. 다만, 개인사업자의 경우에 한해 대표자 명의 가능



# 이달의 사업화 성공 기술

산업통상자원부 연구개발 과제를 수행해 종료한 후 5년 이내 사업화에 성공한 기술을 소개한다. 사업화 성공 기술은 개발된 기술을 향상시켜 제품의 개발·생산 및 판매, 기술 이전 등으로 매출을 발생시키거나 비용을 절감해 경제적 성과를 창출한 기술을 말한다. 전기·전자 4개, 기계·소재 3개, 화학 1개로 총 8개의 사업화 성공 기술이 나왔다.



## 전기·전자

- 전력변환효율 75%급 LED 광소자 공정 테스트베드 및 평가표준 기술
- 친환경차용 레졸버 국산화
- 10nm급 초미세 SADP 공정용 건식식각 장비
- 멀티 Shader GPU 통합형 멀티 코어 퓨전 프로세서 원천 기술

## 기계·소재

- 건조부 상하 온도 제어 기술을 접목한 5 $\mu$ m 이하급 스마트 섬유 가공용 코팅 시스템
- 고분자 연료전지용 무코팅 금속 분리판 Poss470FC
- 가솔린 다운사이징 엔진 및 복합 기술

## 화학

- 고순도 이온성 액체의 고효율 경제적 제조 기술

# 전력변환효율 75%급 LED 광소자 공정 테스트베드 및 평가표준 기술

이달의 사업화 성공 기술 전기·전자부문

한국광기술원\_전자정보디바이스 산업원천기술개발사업(LED·광)

## 기술의 핵심

고효율 고표양성 양자우물층(Quantum Well)을 가지는 에피 성장 기술, PSS기판 위 AlGaIn층 성장 기술 및 p형 AlGaIn 성장 기술.

» LED 제품의 성능을 결정하는 최고의 핵심 기술은 광소자(에피칩) 기술이며 광소자의 성능을 결정하는 첫 번째 기술은 에피 성장 기술임. 개발된 LED 에피 구조는 이중 피트(Double Pit)의 독특한 3차원 구조인데, 최근의 광소자는 기록 경쟁뿐만 아니라 가격 경쟁이 중요해져 성능만으로는 시장을 장악하는 데 어려움이 있음. 이러한 점에 착안해 유지보수 비용을 절감하기 위해 에피 원료물질을 최소화했고 그로 인해 손해 본 효율을 이중피트 3차원 구조를 구현해 극복함으로써 성능과 가격적인 요소를 모두 만족

했다는 데 큰 의의가 있음. 에피 효율이 좋을 경우 패키지나 제품 구동 시 발생하는 열을 최소화할 수 있어 제품 제작 공정에서의 방열 부분 부담을 충분히 줄여줄 수 있는 것도 장점으로 작용함.

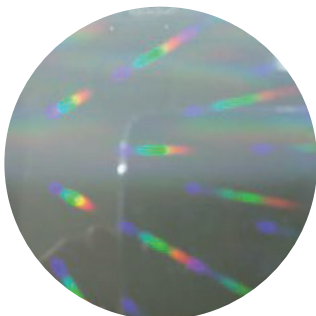
» 본 기술을 적용해 고출력 UV LED 칩 양산화에 성공했음. UV LED 칩 크기 3030에서 4020까지 플립 칩과 수직형 구조의 제품을 양산함. 이 칩을 사용해 3535 크기의 패키지 양산화에 성공해 1~5W 성능의 고효율 UV LED를 사업화함. 더불어 355nm UV LED는 국내 최초로 상용

화함. 향후 UV LED 시장 확대에 매출 증대가 예상됨.

» UV LED를 상용화하기 위해서는 기존의 p형 GaN 박막을 고품질의 p형 AlGaIn 박막으로 대체해야 함. p형 AlGaIn 박막은 일반적으로 박막 성장이 어렵다고 알려져 있음. 박막 성장 시 고온 환경과 압력 상태의 변화를 통해 최적의 고품질 p형 AlGaIn 박막 성장 기술을 확보, 고효율 에피 구조에 적용해 사업화할 수 있었음.

» 한국광기술원 / 연구개발기관 062-605-9114 / www.kopti.re.kr (주)소프트에피 / 070-4915-5500 / www.soft-epi.com

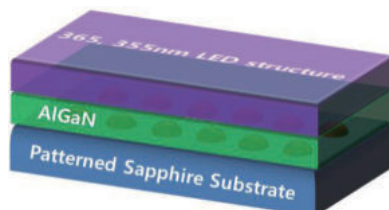
» 한국광기술원 백종협, 이상헌, 정태훈, 이재, 정성훈, 민판기, (주)소프트에피 황성민, 조인성 김두수 외



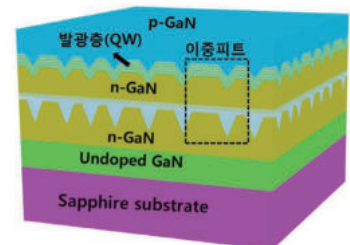
p형 AlGaIn 성장된 웨이퍼



UV LED 패키지



AlGaIn UV LED 구조



이중 피트 구조를 갖는 고효율 LED 에피 웨이퍼 구조

# 친환경차용 레졸버 국산화

이달의 사업화 성공 기술 전기·전자부문

LS오토모티브\_그린카 등 수송시스템산업핵심기술개발사업(자동차)

## 기술의 핵심

LS오토모티브 레졸버 최적 권선기술 확보, 레졸버 인터페이스화로 최적화, 레졸버 고정자와 회전자의 최적화 기술.

» 레졸버는 전동기가 회전할 때 회전정보를 감지하는 센서임. 레졸버의 구조는 기본적으로 회전기와 같은 구조로 되어 있지만, 권선 구조는 전동기와 달리 입력권선(Excitation Winding) 부분과 출력권선(Sin /Cos Winding) 부분으로 나눌 수 있음. 입력권선에 여자전류를 입력하여 발생한 자기 인덕턴스를 생성하여 출력권선부에서 유도기전력 파형을 얻는 구조임. 레졸버의 핵심기술은 고정자와 회전자 코어 형상과 최적권선기술 확보에 있음. LS오토모티브는 핵심 설계 기술들을 확보함으로써 제품의 다양화 및 고품질화를 통하여 국내 및 해외 시장 수주 활동을 하고 있음.

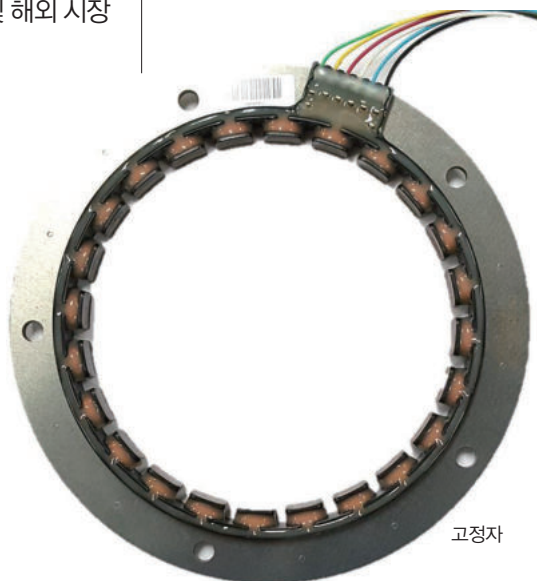
» 레졸버는 친환경 차량에 적용되는 전기 모터의 회전각과 회전속도를 감지해 차의 구동을 돕는 부품임. 약 250만 대의 시장 규모(2014년 기준)와 평균 20.6%의 높은 성장률을 보이는 친환경차량 관련 필수 부품임에도 불구하고 일본 기업에서 관련 특허를 독점하고 있어 그간 독자 개발이 어려웠음. 이에 2010년 초부터 산업원천기술개발사업(스마트그린카 전동화 핵심 부품 기술 개발)의 하나인 레졸버 국산화사업을 통해 2년 뒤인 2012년 국내 완성차업체에서 그동안 전량

수입해 온 레졸버 개발에 성공함. 가혹조건 내에서의 제품 내구성 및 신뢰성 평가를 거쳐 현재 LS오토모티브만의 레졸버 설계 기술로 특허 및 수주 활동을 펼치고 있음.

» 친환경차량 관련 필수 사업화시 문제및해결 부품임에도 불구하고 일본 기업에서 관련 특허를 독점하고 있어 레졸버 독자 개발과 자사 제품 홍보에 어려움이 있었음. 하지만 지속적인 레졸버 연구 개발 투자로 LS오토모티브는 독자적인 레졸버 설계 기술 및 특허를 획득, 국내외 수주 활동에 전격하고 있음.

» LS오토모티브 / 연구개발기관 031-8045-0591 / www.lsautomotive.com

» LS오토모티브 나병철, 참여 연구진 이원용, 이규종, 구형민, 신영철 외



고정자



회전자



# 10nm급 초미세 SADP 공정용 건식식각 장비

이달의 사업화 성공 기술 전기·전자부문

에이피티씨(주)\_전자정보디바이스산업원천기술개발사업(반도체)

## 기술의 핵심

균일한 고밀도 플라즈마 생성을 위한 플라즈마 소스 기술, 식각 균일도를 향상시키기 위한 Tilting Control 기술, 선폭 균일도 향상을 위한 Multi-zone 온도 조절용 정전척 기술.

» 건식식각 장비는 진공  
기술내용 체임버에 식각용 가스를

공급한 후 웨이퍼에 RF 전원을 인가해 플라즈마 상태로 만들어 웨이퍼 표면의 박막을 선택적으로 식각하는 장치로, 표면 박막의 종류에 따라 단계별로 식각용 가스를 변화시켜 동일한 체임버에서 연속적으로 식각을 진행할 수 있음. 초미세 패턴 형성을 위한 극자외선(Extreme Ultraviolet : EUV) Lithography 장비의 도입이 늦어지면서 Spacer를 이용한 SADP(Self-Aligned Double Patterning) 공정이 증가함에 따라 다양한 막질의 식각 및 균일한 식각 Profile 형성을 위해

조절 가능한 플라즈마 소스와 Multi-zone 온도 조절 정전척(ESC)을 개발, 건식식각 장비를 국산화함.

## 사업화 내용

» 수요기업인 국내 소자  
업체의 연구소와 협업  
해 본 사업으로 개발된 건식식각 장비를 이용, DRAM 10nm급 디바이스의 공정을 개발함과 동시에 양산에 적용 가능함을 확인한 후 양산라인에 건식식각 장비를 공급함. 사업 종료 첫해인 2016년 3대를 시작으로 2017년에는 10대를 추가 수주해 공급했으며, 중국 내 DRAM FAB에도 1대를 납입해 양산 평가를 진행하고 있어 반도체 경기와 함께 매출 확대가 예상됨.

## 사업화 문제및해결

» 건식식각 장비 개발의  
핵심 기술에 대한 신뢰  
성 확보와 건식식각 장비에 대한 양산성을 검증할 수 있는 양산 FAB 확보가 중요하기 때문에 사업 시작 단계부터 양산 FAB에 개발된

장비를 납입할 수 있도록 정부와 수요기업의 지원이 필요함. 본 사업 이전에 수요기업 양산 FAB에 납입된 장비에 본 사업의 핵심 기술을 적용하는 방법으로 핵심 기술에 대해 신뢰성을 확보했으며, 수요기업의 연구소에서 제공한 웨이퍼를 이용해 개발된 장비에서 웨이퍼 수준으로 공정을 개발하고, 개발된 공정에 대한 재현성 평가로 양산성을 확보함.

## 연구 개발기관

» 에이피티씨(주) /  
031-645-1000 /  
www.iaptc.com

SK하이닉스(주) / 031-630-4114 /  
www.skhynix.com

(주)미코 / 031-5056-5500 /  
www.mico.kr

고려대학교 산학협력단 /  
02-3290-1114 / www.korea.ac.kr

국민대학교 산학협력단 /  
02-910-4114 / www.kookmin.ac.kr

군산대학교 산학협력단 /

063-469-4113 / www.kunsan.ac.kr

전북대학교 산학협력단 /

063-270-2114 / www.jbnu.ac.kr

중앙대학교 산학협력단 /

02-820-5114 / www.cau.ac.kr

## 참여 연구진

» 에이피티씨(주) 김남헌,  
SK하이닉스(주) 이해정,  
(주)미코 김윤섭, 고려대  
김종국, 국민대 이창우, 군산대 주정  
훈, 전북대 임연호, 중앙대 김창일 외



건식식각 장비 전면

건식식각 장비 후면

# 멀티 Shader GPU 통합형 멀티 코어 퓨전 프로세서 원천 기술

이달의 사업화 성공 기술 전기·전자부문

전자부품연구원 전자정보디바이스산업원천기술개발사업(반도체)

## 기술의 핵심

CPU-GPU 통합 기반의 퓨전 프로세서 및 컴파일러 기술과 AMD의 HBM같이 CPU와 GPU를 공유 메모리 기반으로 고효율 퓨전 프로세서 기술을 확보함.

» 최근 빅데이터, 스마트폰 등에 사용되는 AI 핵심 기술로 GPU 관련 기술이 각광받고 있지만, 세계적으로 엔비디아, 인텔, 퀄컴, 이매지네이션 등 몇몇 회사가 시장을 독점하고 있으며 점차 의료, 국방, 자율형자동차, 스마트가전 등 서비스 분야로 확대되고 있음. 하지만 국내는 GPU 관련 원천 및 응용 기술의 확보와 적용에 미진한 실정이며 해외의 GPU IP를 사용하고 있음. 본 연구는 스마트 디바이스에 3D 및 실감형 스테레오 3D 그래픽 기능을 위한 CPU-GPU 멀티 Shader 기반 ‘퓨전 프로세서’를 개발하고 제안 기술에 맞춰 병렬 처리 라이브러리 및 런타임의 통합 소프트웨어 플랫폼과 소프트웨어 개발환경인 SDK를 제공

함으로써 다양한 응용 분야에 적용하도록 함. CPU-GPU 퓨전 프로세서 기술은 초기의 이기종 시스템 구조(Heterogeneous System Architecture)보다 진보한 퓨전 메모리 공유(Fusion Memory Shared) 및 GPU 코어 할당 기술을 통해 관련 IP 및 원천 기술을 다수 확보함.

## 사업화 내용

» CPU-GPU 퓨전 프로세서 기술은 스마트폰, 웨어러블 디바이스, 스마트 디바이스, 스마트 가전 등의 다양한 임베디드 정보 디바이스에서 애플리케이션 프로세서의 핵심 코어로 사용이 가능함. 이에 따라 참여기관은 퓨전 프로세서를 적용한 스마트 리모컨과 OTT(Over The Top) 셋톱박스를 개발해 미국과 중국의 OTT 서

비스 사업자에 납품했음. 더욱이 기계학습 관련 CPU-GPU Cell의 접근·활용에 대한 성능 향상 연구 및 개발이 되고 있는 만큼 본 연구의 지재권이 향후 필수적으로 요구될 것으로 예상됨.

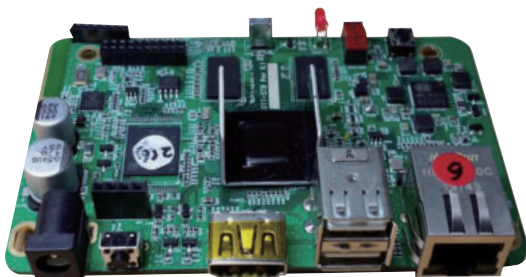
» 국산 CPU 및 GPU 코어를 이용한 효율적인 협업구조를 통해 초기

의 이기종 시스템 구조보다 진보한 퓨전 메모리 공유 및 GPU 코어 할당 기술로 독자적인 관련 IP 및 원천 기술을 다수 확보하고 독자적인 협업 구조와 SoC, 시스템 소프트웨어 및 라이브러리의 통합 개발로 빠른 사업화 시제품을 제공함. 또한 모바일 AP의 핵심 기술인 CPU-GPU 공유 기술 역시 지속적으로 관련 지재권을 확보하고 있어 다양한 서비스에 빠르게 활용할 수 있었음.

» 전자부품연구원 / 연구 개발기관 031-789-7000 / www.kefi.re.kr

(주)에이디칩스 / 031-463-7500 / www.adc.co.kr  
(주)넥셀 / 031-698-7400 / www.nexell.co.kr  
(주)디엠티 / 042-936-3710 / www.dmtpcb.co.kr

» 전자부품연구원 김동순, 황태호, (주)에이디칩스 이희, (주)넥셀 강태원, (주)디엠티 송강호 외



Fusion SoC 적용 OTT 셋탑



Fusion SoC 적용 태블릿

# 건조부 상하 온도 제어 기술을 접목한 5 $\mu$ m 이하급 스마트 섬유 가공용 코팅 시스템

이달의 사업화 성공 기술 기계 · 소재 부문

한국섬유기계융합연구원\_기계산업핵심기술개발사업(생산시스템)

## 기술의 핵심

스프레이 방식의 박막 코팅 기술, 건조기 상하 개별 온도 제어 기술.

» 최근 섬유 코팅 시스템  
기술내용 에서 요구되는 기술은  
5 $\mu$ m 이하로 코팅되는

박막 코팅 기술과 에너지 절약 및 환경부하 저감 기술이 융합된 친환경 코팅 공정 기술임. 본 기술은 원단이나 필름 양면에 별도의 기능성을 부여하는 양면 코팅 시스템과 국내 최초로 개발된 상·하부 독립 온도 제어가 가능한 건조 시스템 및 에너지 절감형 열교환기·폐열회수기 시스템을 적용한 스마트 섬유 가공용 코

팅 시스템임. 개발된 코팅 시스템은 스프레이 노즐을 통해 5 $\mu$ m 이하의 박막 코팅과 연속식 공정으로 대량생산이 가능하며, 양면 코팅을 원스톱으로 수행 가능해 생산성과 다양한 코팅 공정을 확보함. 또한 박막 및 양면 코팅에 적합한 건조 환경 구현을 위해 코팅 수지의 종류와 두께에 따른 건조 온도 및 풍량을 독립적으로 제어할 수 있는 상·하부 개별 건조 시스템을 개발해 접목했음.

» 본 사업으로 상하 온  
사업화 내용 도 제어가 가능한 건조  
기술이 접목된 연

속 양면 코팅 시스템 기술의 상용화 및 국산화를 완료함. 본 코팅 시스템 제작 기업인 (주)미광기계는 개발 완료 이후 기능성 섬유 및 원단을 가공하는 업체를 대상으로 코팅 시스템을 판매 중이며, 본 기술을 적용한 건조 시스템과 코팅 시스템 생산 설비는 지속적으로 매출이 발생하고 있음.

## 사업화시 문제및해결

» 섬유산업은 섬유소재의  
기능성 향상 및 활용성의 확장을 위한 차세대 섬유와 고기능 섬유가 요구됨에 따라 이에 관련된 제조설비 필요성이 증대되고 있으나 개발도상국과의 가격경쟁력 열세로 시장잠식이 가속화하고 있는 실정임. 또한 개발된 기술은 홍보 부족의 원인으로 국내 판매가 대부분을 차지하고 있음. 그러나 최근 기능성 섬유의 요구가 확대됨에 따라 본 개발 기술이 재차 대두되고 있어 수출 효과를 기대하고 있으며, 사업화 및 경쟁력 확보를 위해 제품의 우수성에 대한 홍보가 필요함

## 연구 개발기관

» 한국섬유기계융합연  
연구원 / 053-819-3148 /  
www.kotmi.re.kr

(주)미광기계 / 053-853-2866 /

www.mikwangmc.co.kr

영풍화성(주) / 053-583-4896 /

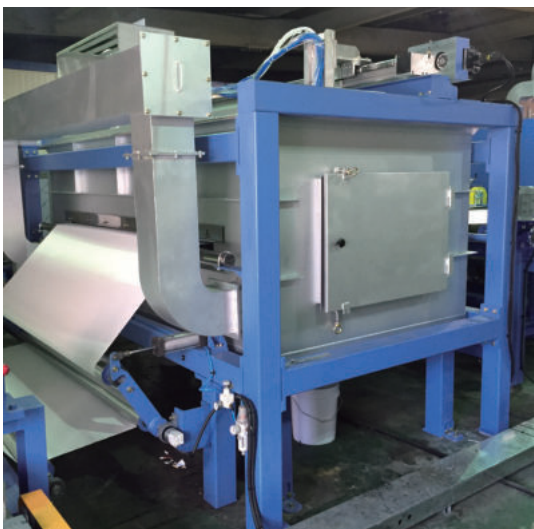
www.ypglobal.co.kr

한국생산기술연구원 /

031-309-7400 / www.kitech.re.kr

## 참여 연구진

» 한국섬유기계융합연  
연구원 박대규, (주)미광  
기계 사공표, 한국생  
산기술연구원 남창우, 영풍화성(주)  
양성용 외





# 고분자 연료전지용 무코팅 금속 분리판 Poss470FC

이달의 사업화 성공 기술 기계·소재 부문

(주)포스코\_수요자연계형기술개발사업(일반)

## 기술의 핵심

연료전지 분리판으로서 고가의 코팅 없이도 연료전지 환경 내에서 고내식·고전도성이 가능한 스테인리스 소재 개발 기술.

» 고분자 연료전지 (PEMFC)용 분리판은 단위전지가 수십에서 수백 장까지 적층된 연료전지 스택 내에서 전극 반응을 위한 연료가스의 공급 통로이며 발생한 전기를 집전하는 집전체 역할을 하는 소재임. 연료전지 개발 초기에는 우수한 내식성과 전기 전도도를 가진 흑연 분리판이 사용되었으나 높은 소재 가격과 성형이 어려운 단점으로 인해 최근에는 저가의 성형성이 우수한 금속소재 분리판 적용이 확대되는 추세임. 하지만 일반적인 금속소재 분리판은 금속 표면에 전도성과 내식성이 우수한 물질을 코팅해야만 하고, 이로 인해 분리판 제조 공정이 복잡해지며 비용이 상승하는 문제가 발생함. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 기술은 스테인리스 합금 성분 설계를 통해 코팅 물질 없이도 연료전지 분리판으로서 우수한 내식성을 확

보할 수 있는 기술과 우수한 전도성을 가진 표면 피막을 제조하는 기술로 구성돼 있음. 또한 스탬핑과 같은 박판 성형 기술을 활용해 연료전지 분리판 제조 공정 기술을 개발하고, 연료전지 장기 내구성(건물용 2만5000시간, 수송용 5700시간)을 검증해 분리판 제조비용의 혁신적 절감 및 연료전지 상용화를 앞당기는 기반 기술을 구축함.

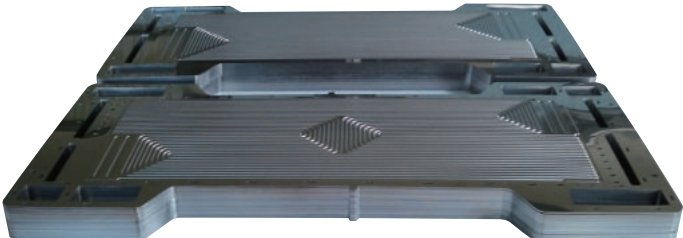
» 가정용 연료전지 제작 업체인 (주)퓨얼셀파워(現 두산퓨얼셀)와 2012년 세계 최초로 Poss470FC를 활용한 무코팅 금속 분리판을 채용, 1kW 스택 제작에 성공해 에너지관리공단의 신재생에너지 시스템 인증에 성공했음. 특히 글로벌 자동차사의 친환경차량 개발 로드맵과 연계해 연료전지 차량용 분리판 협력이 이뤄지고 있으며, 수출 전략품목으로의 성장을 위해 양산공급체계에 부합하는 상용화 기술 개발이 진행 중임. 특히 소재 기술과 아울러 중소기업과 공동으로 개발한 극박 판재에 대한 연료전지 분리판 성형 기술

과 패키지화해 개발소재 외 성형부품에 대한 사업화가 진행 중이며, 연료전지 핵심소재 분야의 수출 아이টে็ม으로 성장할 것으로 기대됨.

» 연료전지 작동환경에 서 기존 코팅 공정 없이도 세계 최고 수준의 고내식성 및 고전도성을 동시 확보했으나 범용 스테인리스강에 비해 0.1mm 전후 두께의 박판소재로 복잡한 형상의 분리판을 성형하는 것이 어려운 문제였음. 하지만 중소기업 및 대학, 연구소와의 긴밀한 협력체계를 바탕으로 최적 유로 설계, 성형 해석, 성형 테스트 등의 체계적인 접근으로 빠른 시간에 소재의 성형 기술을 확보할 수 있었으며, 이 과정에서 역량이 우수한 다수의 중소기업을 발굴하는 성과도 있었음. 이러한 성과를 바탕으로 연료전지 분리판에 대한 소재뿐만 아니라 이용 기술에 대한 솔루션도 함께 제공할 수 있는 기술적 기반을 마련함으로써 사업화에 성공함.

» (주)포스코 / 연구 개발기관 054-220-5452 / www.posco.com

» (주)포스코 이윤용, 김중희, 조기훈, 김광민, (주)두산퓨얼셀 홍병선, 오성진, (주)오토엔 정병수, 최영석, (주)성우 권성욱, (주)탈리스이호진, KIST 조은애, 생기연 강정진, 한양대 엄석기, 연세대 김순태, 포항공대 김규영 외



## 가솔린 다운사이징 엔진 및 복합 기술

이달의 사업화 성공 기술 기계 · 소재 부문

현대자동차(주) 남양연구소\_그린카 등 수송시스템산업핵심기술개발사업(자동차)

### 기술의 핵심

고배기량 엔진의 동력 성능은 그대로 유지하면서도 획기적으로 연비를 개선하기 위해 복합 기술을 융합하는 연비 극대화 차량 개발 기술.

》 가솔린 다운사이징 엔진  
기술내용 진 콘셉트는 기존 중형 차에 탑재되던 3.5L급 자연흡기엔진을 2.0L의 작은 배기량 터보엔진으로 대체하는 기술을 기반으로 함. 엔진 성능의 경우 줄어든 배기량을 터보차저 기술로 극복하게 되는데 가솔린 터보엔진의 경우 배기량 1L당 120~140마력 이상의 성능을 발휘함으로써 고배기량 자연흡기 엔진의 성능을 충분히 대체할 수 있고 오히려 저속 엔진 회전 수에서는 더 높은 토크를 구현해 차량의 동력 성능 개선에 기여할 수 있음. 차량 연비 개선의

경우 엔진의 운전점 변화를 통해 큰 이익을 얻는 방식을 구현함. 다운사이징 엔진을 탑재하게 되면 동일한 차량 부하가 작은 엔진에 가해지므로 상대적으로 고효율을 가지는 운전점에 진입하는 빈도가 높아지게 되며 결과적으로 차량이 사용하는 평균 엔진 효율이 높아지게 되는 원리를 제품화하는 기술임.

### 사업화 내용

》 현대자동차에서는 다운사이징 엔진의 성능과 연비를 극대화하기 위한 추가적인 두 가지 기술을 융합하는 시도를 수행함. 첫 번째 기술은 전동식 슈퍼차저 기술로 가솔린 터보엔진이 가지고 있는 유일한 약점으로 지목되는 터보랙이라는 지연현상을 최소화하는 것임. 전기 모터 기술의 발달로 0.2~0.3초 안에 수만rpm까지 회전 수를 급격히 향상시킬 수 있는 모터가 개발돼 이 기술을 활용한 전동식 슈퍼차저를 터보차저와 결합하는 시도를 하게 되었음. 이로써 터보랙이 없는 터보시스템 구축이 가능하게 되었으며 차량 기어비와의 매칭

작업을 거쳐 연비와 동력 성능을 모두 개선할 수 있는 기술이 탄생함. 두 번째 기술은 저압 EGR 기술임. 저압 EGR 기술은 가솔린 터보엔진에서 촉매 후단 배기가스의 일부를 컴프레서 전단에 유입함으로써 노킹 및 연소 효율을 개선해 엔진의 저 회전수 고부하영역 효율을 개선할 수 있는 최첨단 기술이며 다운사이징 엔진과 결합돼 차량 연비가 획기적으로 개선될 수 있도록 기술 개발이 진행됨.

### 사업화 시 문제 및 해결

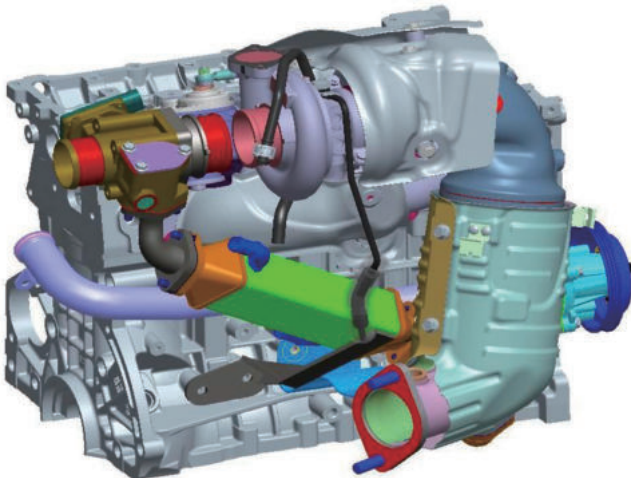
》 본 기술 개발의 어려움은 독자적인 기술을 개발 추진하더라도 핵심 부품의 경우 해외 선진사의 기술에 의존하는 빈도가 높은 현실을 극복하는 것이었음. 따라서 개발 초기부터 핵심이 되는 고압펌프, 고에너지 점화코일, EGR 밸브 및 쿨러 등의 부품을 국내 협력사와 개발 추진했으며 첨단 엔진 기술에 투입될 수 있는 주요 부품 설계, 제작, 평가 기술이 협력사에도 내재화됐음.

### 연구 개발기관

》 현대자동차(주) 남양연구소 / [www.hyundai.co.kr](http://www.hyundai.co.kr)

### 참여 연구진

》 현대자동차(주) 남양연구소 한승국, 박종일, 최관희, 임현준, 김윤주, 이춘식, 이형복, 서주형, 자동차 부품연구원 오세두 외



# 고순도 이온성 액체의 고효율 경제적 제조 기술

이달의 사업화 성공 기술 화학 부문

(주)씨트리\_ 청정생산기반전문기술개발사업

## 기술의 핵심

이온성 액체의 경제적 제조법으로 고순도의 이온성 액체를 보급하는 것이 핵심 제조 기술임.

» 이온성 액체(Ionic Liquids : ILs)는 높은 열적안정성, 난연성, 비휘발성, 높은 전기전도도와 넓은 전위창 등의 우수한 장점이 있지만 잔류할라이드는 물성에 영향을 끼침. 따라서 이온성 액체 제조 시 할로겐을 생성하지 않는 합성 설계 도입과 비교적 저렴한 산 시약 사용으로 치환하는 합성방법을 확립해 할로겐을 미량으로 함유하는 제조 공정을 개발함. 또한 선별된 제조방법의 Scale-up을 통해 합성 수율을 높이고, 화학적 순도를 향상시킴. 더불어 신매체를 이용한 친수성 이온성 액체 정제 공정을 개발해 청정용매로 이온성 액체의 보급을 이뤄 일반적으로 사용하고 있는 범용 및 신규 이

온성 액체 제조 시 Aldrich, BASF 등 세계 판매업체의 70% 이하 가격의 경쟁력 있는 제조로 국가 기술 경쟁력 강화에 기여함.

» 현재 석유화학 및 의학 산업에서 유기용매가 사용되고 있는데, 이를 모두 이온성 액체로 대체할 시 약 7억 달러에 달하는 용매 시장이 형성됨. 화학산업, 바이오 의약품, 리튬 2차전지 전해질, 슈퍼커패시터 전해질, 자동차, 금속가공업, 전기도금, 전자공학, 폐기물 재순환산업, 에너지와 에너지 저장, 섬유산업, 펄프제지, 제약업, 나노 기술, 플라스틱 재활용, 바이오매스, 플랜트엔지니어링 등의 분야에 광범위하게 적용할

수 있음. 현재 사업화로는 의약품용 용매 대체, 전해질 응용 분야에 공급하고 있으며, 2차전지 전해질 응용 분야에 연 100억대 이상의 매출을 달성하기 위해 B2B 공동 기술 개발에 힘쓰고 있음.

» 사업화시 문제 및 해결  
카르복실산 음이온을 이용한 이온성 액체 제조 및 솔포네이트

이온성 액체의 제조에 따른 기존 제법에서의 단점인 무기염이 형성되지 않는 방법을 개발함으로써 생성된 이온성 액체의 정제 과정을 단순화해 생산단가를 낮추고 수율 및 순도를 높이는 것이 핵심 제조 공정임. 이때 생성된 불순물은 합성을 완료한 후에는 제거가 상당히 어려움. 따라서 제조방법에 할라이드의 함유량을 최소화하면서 고순도의 이온성 액체를 제조하기 위한 친환경 방법을 설계 시 적용해 단계별로 효율적으로 제거했음.

» 연구 개발기관  
(주)씨트리 / 033-261-7491 / www.c-tri.co.kr  
한국화학연구원 / 042-860-7507 / www.krictr.co.kr

» 참여 연구진  
(주)씨트리 유정복, 김완주, 주소경, 육덕수, 백경규, 장진영, 이주원, 김철, 현선영, 한국화학연구원 김범식, 박유인, 서정권, 임정애, 권순일 외



의약품용 ILs



전해질용 ILs



ILs 전해질 셀, 팩



ILs 정제 장치



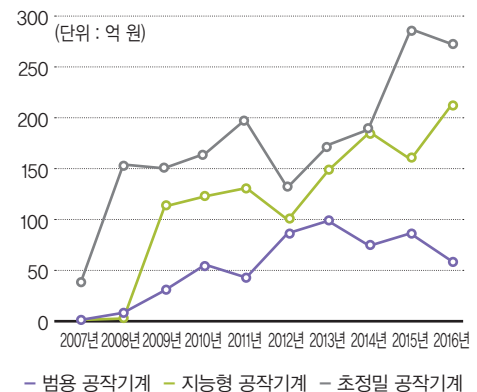
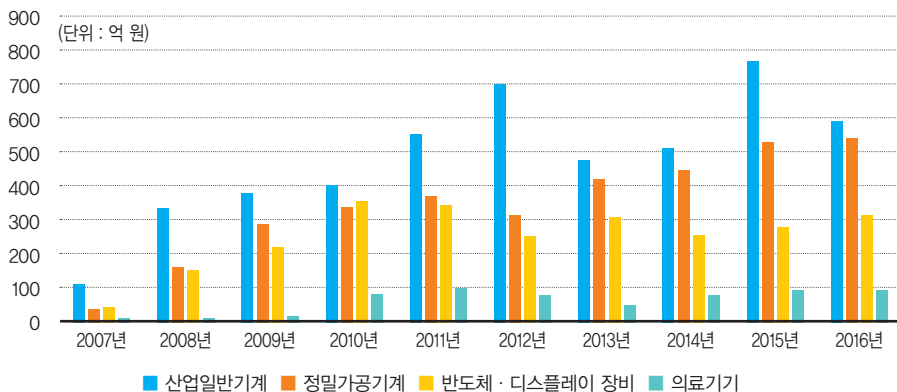
# KEIT 지원 기계산업 R&D 성과분석 기계산업의 국제적 경쟁력 향상에 기여하다

KEIT는 기계산업에 대한 R&D 지원을 통해 기계산업의 국제적 경쟁력 향상에 기여한 것으로 나타났다. 수출경쟁력은 2004년 10위권 밖에서 2014년 8위로, 생산경쟁력은 2000년 8위에서 2013년 6위로 상승했다. 또한 KEIT R&D 지원으로 사업화 매출액 1조9000억 원, 고용 1721명의 성과를 창출했다. 특히 초정밀 공작기계 중점 개발을 통해 2015년도 공작기계 세계 경쟁력은 생산 5위, 수출 8위를 확보한 바 있다. 이외에도 지난 10년간(2007~2016년) KEIT R&D 지원을 통해 유가증권 상장, 월드클래스 지정 등 기계 분야 기업의 유형적 성과를 창출했다.

## 정밀가공기계 분야 지원 비중 증가

기계산업은 자동차 및 전자산업의 전·후방을 지원하고 있으며, 기존 기계식에서 센서 기반의 전자화·지능화가 융합된 기계로 진화 중이다. 상위 10개국이 전체 수출의 69.1%를 점유하고 있으며 독일, 중국, 미국, 일본 등 4개국이 세계 수출의 45.6%를 차지하고 있다. 국내 시장은 2000년 대비 2014년 생산 3배(102조 원), 내수 2.5배(826억 달러), 수출 5.7배(483억 달러) 이상 증가했다. 이와 관련해 KEIT의 기계산업 R&D 지원 현황을 보면 지난 10년간(2007~2016년) 지원된 과제는 558개, 지원 금액은 약 1조1510억 원이다. 지원 과제 비중은 정밀가공기계 분야가 20%에서 35%로 증가한 반면, 산업일반기계 분야는 55%에서 38%로 감소했다.

정밀가공기계 분야는 2012년 이후 기계·장비의 경제적 파급효과가 큰 자동화·지능화 관련 기술 및 제품을 중심으로 예산 지원이 집중됐다. 지난 10년간 산업 간 융합, 공장 자동화



〈그림 1〉 기계산업 예산 지원 변화와 공작기계의 기술 비중 변화(2007~2016년)

\* 산업일반기계(건설, 농기계, 공작기계, 에너지기계), 정밀가공기계(초정밀·지능형 공작기계), 반도체·디스플레이 장비

로 전환하는 21세기 시장 변화에 따라 지능형·초정밀 공작기계 분야에 집중적으로 투자했는데, 이러한 지능형·초정밀 공작기계에 대한 선제적 투자는 최근 로봇산업과 스마트공장 발전을 위한 지양분으로 제공되고 있다. 한편, 반도체 장비는 2010~2011년 지원 규모가 가장 높았으며, 의료기기 분야도 2010년 이후 지속적으로 지원하고 있다. 이러한 지원을 토대로 지난 10년간 사업화 매출액 1조9000억 원, 고용 1721명의 기계산업 성과를 달성했다.

〈표 1〉 기계산업의 KEIT 성과 현황

※BC 분석 결과 반도체·디스플레이(2.8), 산업일반기계(1.7), 정밀가공기계(1.2), 의료기기(1.0) 순.

	특허 출원 (건)	특허 등록 (건)	SCI 논문 (건)	비SCI 논문 (건)	학술지 발표 (건)	매출액 (억 원)	비용 절감액 (억 원)	수입 대체액 (억 원)	신규 고용 (명)	추가 투자 (억 원)
합계	2,365	850	620	1,578	1,722	19,363	186	449	1,721	506
정밀가공기계	32%	36%	38%	56%	45%	21%	10%	2%	15%	18%
산업일반기계	31%	27%	17%	26%	35%	40%	87%	75%	33%	33%
반도체·디스플레이	29%	29%	35%	15%	19%	36%	3%	21%	48%	47%
의료기기	8%	10%	10%	3%	2%	3%	0%	2%	4%	3%

### 기계산업의 국제적 경쟁력 확보

KEIT R&D 지원을 통해 정밀가공기계, 산업일반기계, 반도체·디스플레이 장비산업 분야에서 경쟁력을 확보했다. 우선 정밀가공기계는 초정밀·지능형 공작기계 분야를 중점 지원해 두산공작기계, 현대위아, 화천기공을 중심으로 지속적으로 국제 경쟁력을 확보하고 있다. 다음으로 산업일반기계는 건설기계, 농기계산업을 중심으로 글로벌 경쟁력을 확보하고 있다. 이와 관련해 건설기계 분야에서 2016년 세계 시장 점유율 6위(두산), 2017년 신형 시장 1위(현대건설기계)를 기록한 바 있다. 농기계 분야에서는 2016년 미안마 시장 점유율 90%(대동공업), LS엠트론 & 동양물산의 중남미 및 중동 진출 등의 성과를 올렸다. 마지막으로 반도체·디스플레이는 국내 반도체·디스플레이 주요 20개 장비업체에 2000년 이후 195회에 걸쳐 약 6300억 원을 지원해 수출 경쟁력을 향상시키고 있다. 2017년 한국의 반도체 장비 시장 규모는 전 세계 1위로 급부상한 바 있다.

〈표 2〉 전 세계 반도체 시장 규모 현황

(단위: 10억 달러)

출처 : 2017년 세계반도체장비 재료협회(SEMI)

	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년
중국	4.37	4.9	6.46	6.84	11.04
유럽	2.38	1.94	2.18	3.46	4.05
일본	4.18	5.49	4.63	5.23	5.35
한국	6.84	7.47	7.69	12.97	13.38
북미	8.16	5.12	4.49	5.22	5.44
대만	9.41	9.64	12.23	12.73	10.87
기타	2.15	1.97	3.55	2.97	3.08
	37.49	36.53	41.23	49.42	53.21

## 중소·중견기업의 성장 견인

정부의 지속적 R&D 지원으로 중소기업의 성장이 가시화됐다. 2007년 이후 KOSPI 및 KOSDAQ 상장 기업 517개 제조업종 중 KEIT가 R&D를 지원한 기업은 371개 기업(72%)에 달한다. 특히 기계산업 분야 R&D 지원을 통해 우수 중소기업 육성한 결과 KOSPI 및 KOSDAQ에 57개 업체가 상장했으며 기술 경쟁력 및 안정적 매출이 확보된 41개 업체가 월드클래스 기업으로 지정됐다.

〈표 3〉 World Class 300 기업 현황

지정 연도	기업 수(개)		기계 관련 과제 수행 WC 300 기업
	전체	기계	
2011년	27	4	엘엠에스, 이화다이아몬드공업, 에스엔유프리시전, 우주일렉트로닉스
2012년	35	9	오이솔루션, 참엔지니어링, 서울반도체, 일진다이아몬드, 루멘스, 루트로닉, 피에스케이, 하나마이크론, 와이지원
2013년	30	5	아이센스, 아이에스시, 유지인트, 국파워트레인, 휴비츠
2014년	48	6	수산중공업, 동화엔텍, 에스앤에스텍, 캄시스, 필옵틱스, 다원시스
2015년	30	5	이오테크닉스, 바텍, 디케이락, 오토젠, 네패스
2016년	50	12	한국OSG, 귀뚜라미, 인바디, 마크로젠, 딜리, 미래컴퍼니, 대성하이텍, 시퍼스파이프라인, 흥아기연, 삼덕통상, 아스트, 예스티
합계	220	41	-

더불어 기존 주력 전통 기계산업 기업에서 신산업 업종 및 신사업 업종 전환을 유도하고 있다. 이에 따라 공작기계 분야는 다양한 가공 형태와 소재를 가공할 수 있는 다품종 맞춤형 생산이 가능한 하이브리드 및 시스템화 형태로 진화하고 있다. 건설·농기계 분야는 센서, 전자화, 인공지능(AI) 기술 등이 접목돼 주변 환경 인식, 자율작업 등 무인화·지능화 기계 개발에 집중하고 있다. 이외에도 KEIT R&D를 통한 사업 영역 확대 기회를 제공하고 있다.

## 넛크래커 현상 극복할 R&D 확대 필요

기계산업은 경제 규모의 증대(생산량 및 투자&소비 증대) 없이는 일반기계의 국내 생산 증대에 한계점이 존재한다. 현재까지는 전통 주력 기계산업의 주된 지원 분야인 하드웨어 분야는 후발국의 도전을 받는 넛크래커 현상에 직면하고 있다. 또한 첨단 장비(반도체 장비 등) 분야는 R&D 후 관련 산업에 적기에 적용하지만, 전통적 기계산업은 신기술 적용이 보수적이다. 더불어 전통적 국내 기계산업(공작기계, 건설기계, 농기계)은 일부 대기업이 과점을 형성하고 있다. 따라서 기계산업의 국가 경쟁력 확대를 위해서는 우선 반도체·디스플레이 장비 등 첨단 장비산업의 경우 국가 경쟁력 증진을 위해 지속적인 R&D 지원 확대 정책이 필요하다. 특히 반도체·디스플레이 시장 규모 성장에 맞게 세계적 장비업체 육성이 필요하다. 다음으로 전통 주력 기계산업과 고부가가치 서비스 모델 등이 결합한 새로운 사업모델의 지속적 발굴을 통해 융·복합 과제를 확대해야 한다. 이외에도 기계산업 중 과점 대기업이 갖고 있는 공통 애로 기술을 발굴한 R&D 지원은 파급 효과가 크므로 공통 과제 발굴을 추진할 필요가 있다.



한국산업기술평가관리원  
Korea Evaluation Institute of Industrial Technology





# 기술강국코리아를 향한 R&D지원 글로벌 리더 *Keit*



R&D 골든타임을 찾다! -기획-

-평가- R&D 가치를 높이다!

-관리- R&D 성과를 창출하다!

# Automotive 4.0 시대, Connected Automated Vehicle 융합 기술 개발

본 기술은 기존의 기계 중심에서 첨단 센서, 정보통신, 지능 제어 등을 융합한 미래 모빌리티 기술로 자동차가 스스로 주변 환경 인식, 위험 상황 판단, 차량 거동 조작으로 운전자의 주행 조작을 최소화하며 스스로 안전 주행 및 커넥티드 서비스 제공이 가능한 인간친화적 자동차-인프라 융합 기술이다.

## 개발이 필요한 이유

이 기술은 단순한 이동수단이 아니라 안전하고 편리한 이동환경을 제공하고 교통 사고로 인한 손실을 최소화하면서 사람, 사회, 산업 간 활발한 교류와 공존 모델을 지원하는 기술이다. 이와 관련한 CAV의 계층

구조는 인지·판단·제어로 분류되며 글로벌 시장에서 데이터 처리와 SW 개발은 자동차 내부에서 외부로 확대 중이다.

SW 수준에 따라 자율주행 자동화 레벨이 결정될 정도로 그 중요성이 부각되며 기존 HW 제조 중심에서 SW로 부가가치가 이동

중이다. 더불어 딥러닝 기반 데이터 처리 및 SW 개발에서 인공지능-클라우드는 선택이 아닌 필수로, CAV의 내외부 통합 SW와 관련 제품의 경쟁력은 자동차산업의 신 성장동력이며 국내 기업의 조기 사업화 추진이 시급하다. 최근 CAV는 자동차의 자동운전에 머무르지 않고 커넥티드 디바이스·서비스와 융합된 미래형 모빌리티로 발전 중이다.

## CAV 시장 규모 및 전망

글로벌 시장에서 기존 주력산업의 성장 정체, 소비자 니즈의 다양화 등으로 CAV의 연구개발과 투자도 가속화되고 있는 상황이다. 미국은 2016년 1월 '현실 세계의 파일럿 프로젝트'를 통해 안전한 CAV의 개발과 채용을 가속화하기 위해 향후 10년간 40억 달러 이상 투자하는 것을 2017년도 예산안

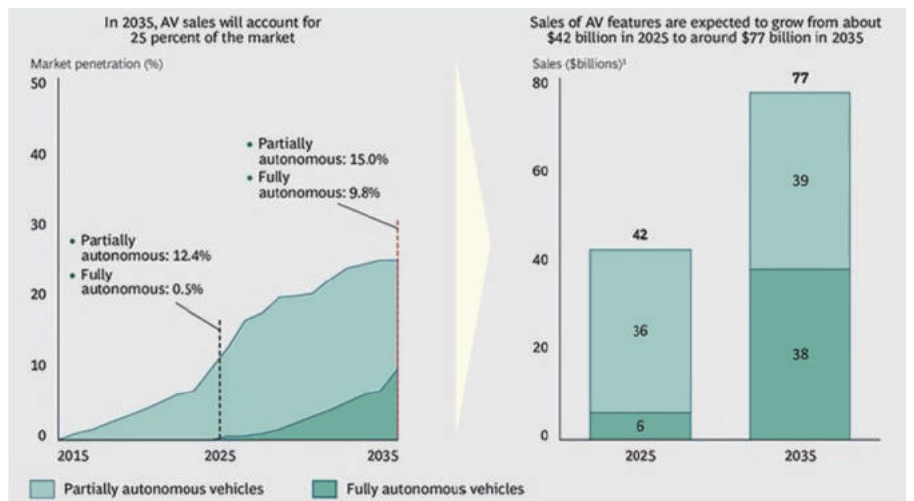
〈표 1〉CAV의 계층구조

구분	내용
인지계층	사람의 눈과 귀처럼 주행에 필요한 정보를 자동차에 탑재된 센서(레이더, 라이다, 카메라 등)로 추출·분류하는 계층
판단계층	목적지까지 안전하게 주행하기 위해 경로(Safe Zone)를 생성하고 위험 상황을 판단하는 등 자동차의 움직임을 결정하는 계층
제어계층	사람의 혈관, 근육, 신경계처럼 속도를 조절하거나 방향을 제어하는 등 자동차의 직접적인 움직임을 관할하는 계층



에 표명했다. 구글은 2009년 CAV 개발을 시작한 후 2016년까지 58대의 CAV를 개발해 약 593만km의 시험운행을 완료했다. 유럽은 HORIZON 2020 Work Programme 2016~2017 'IoT-01-2016 Large Scale Pilots'에서 CAV의 연구개발에 최대 2000만 유로의 예산을 할당했고 안전한 CAV 실현을 위해 여러 가지 유스케이스·시나리오 검증에 하고 있다. 일본은 2013년 내각회의에서 발표됐던 '세계 최첨단 IT 국가창조 선언'에서 2018년을 목표로 교통사고 사망자수를 2500명 이하, 2020년까지 세계에서 가장 안전한 도로교통사회를 실현하는 것을 목표로 5개 부처가 공동으로 SIP (Strategic Innovation Promotion Program) 프로젝트를 통해 2015년부터 연간 30억 엔을 CAV 개발에 투자할 계획이다.

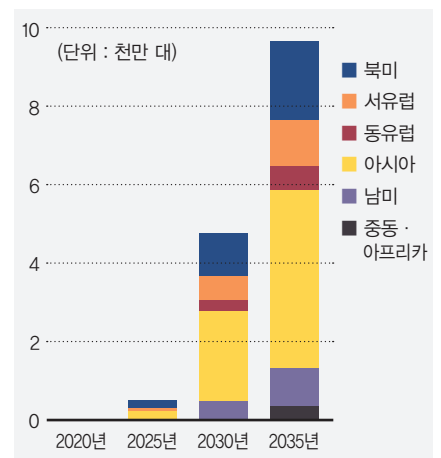
본격적인 CAV 상용화는 2020년으로 예상된다. 2035년 북미, 서유럽, 아시아 등 글로벌 3대 시장에서의 판매량은 9540만 대



〈그림 2〉 세계 CAV 시장 규모 전망

출처 : BCG(Boston Consulting Group) (2013)

로, 2020년 이후 연평균 성장률 85%로 전망된다. CAV의 비중이 2025년 4%에서 2035년 75%로 폭발적으로 증가할 것으로 예상되고 있으며, 글로벌 시장에서 주요 자동차업체는 CAV 출시를 목표로 경쟁을 벌일 것으로 보인다. GM은 Cadillac CTV를 대상으로 2017년 Level 2의 Super Cruise 양산

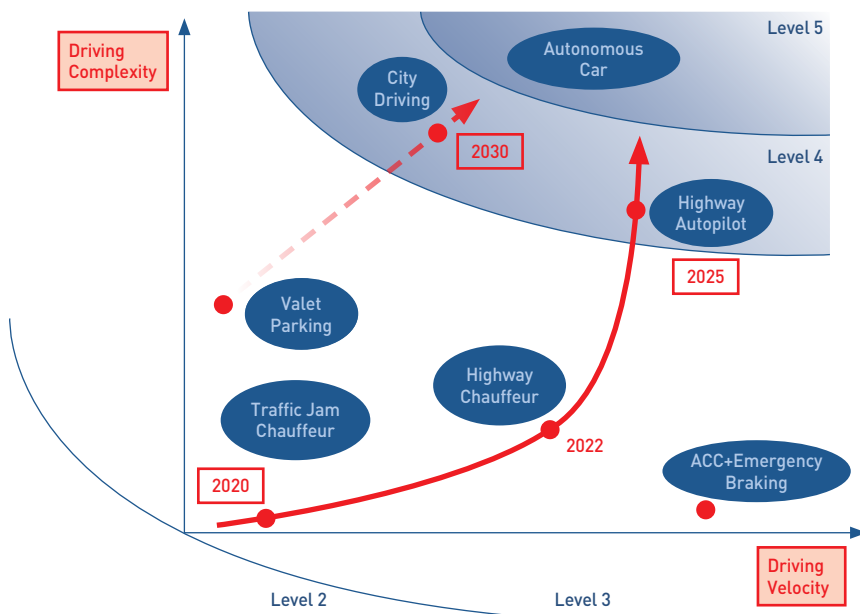


〈그림 3〉 세계 CAV 판매 전망

출처 : Navigant Research(2013)

계획을 밝혔는데, 운전자의 주변 상황 주시가 필요한 수준의 Level 2 수준을 목표로 하고 있다. 벤츠는 2025년까지 Driverless Heavy Truck 개발, 2030년까지 Fully Autonomous Vehicle 개발을 목표로 하고 있다.

한편, 세계 CAV 시장은 2025년 420억 달러에서 2035년 770억 달러로 증가할 것으로 예상되며, 판매비중은 2025년 13%에서 2035년 25%로 향상될 전망이다. 2020년 8000대 판매에서 2035년 9540만 대로 연평균 85% 성장할 것으로 전망된다.



〈그림 1〉 CAV 발전 로드맵

출처 : EPoSS(European Technology Platform on Smart Systems Integration) 보고서

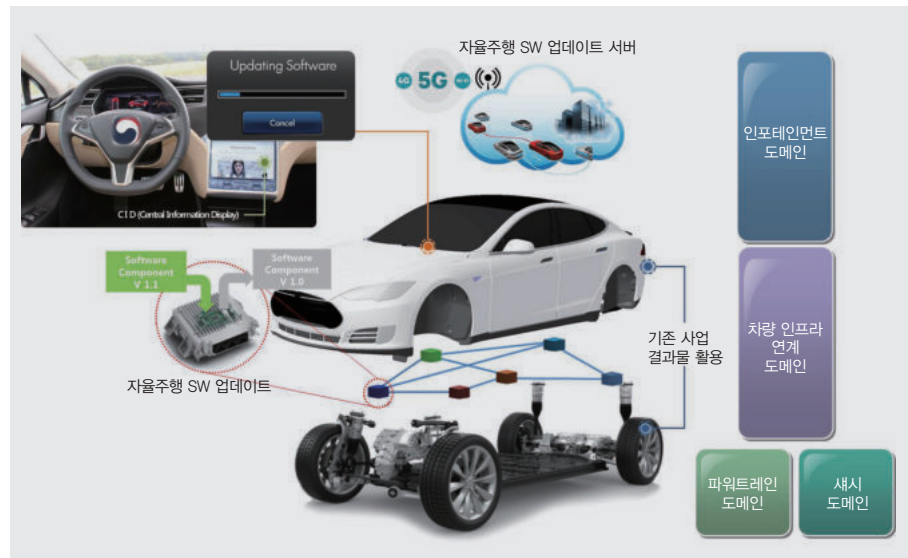


핵심 기술 및 주요 연구내용

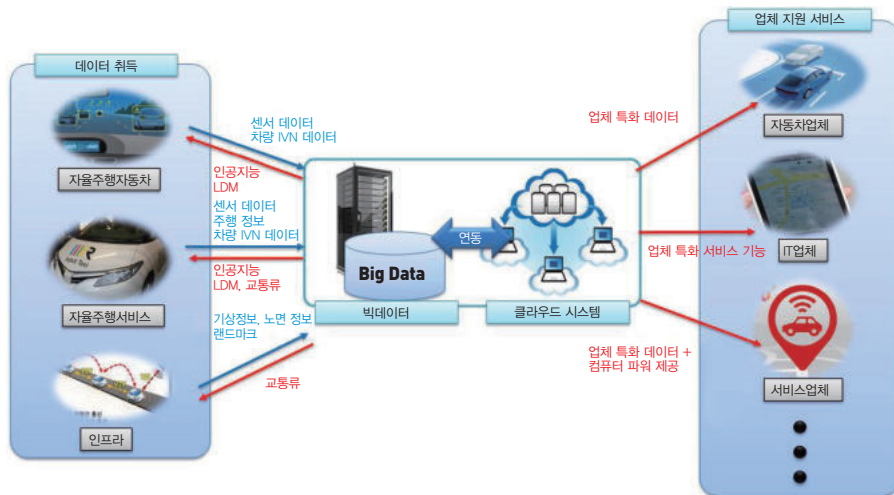
Connected Automated Vehicle 융합 기술 개발과 관련한 핵심 기술은 크게 4가지로 분류할 수 있다. 첫째, 빅데이터 플랫폼 기반 자동차 인공지능 기술이다. 이는 CAV 탑재 센서(Vision, Lidar, Radar 등)의 주행·주변 상황 인식 성능을 획기적으로 개선시킬 수 있도록 빅데이터와 딥러닝 인공지능 기술을 활용하기 위한 자동차-인프라 융합 기술을 의미한다. 자동차와 관련해 빅데이터와 클라우드 시스템을 통해 학습된 딥러닝 모델을 이용하여 차량용 임베디드 시스템 최적화로 모든 주행 환경 및 돌발 상황에 대처 가능한 '자율주행 인식 시스템 안전성'을 확보할 수 있는 기술이다. 인프라 기술과 관련해 주행·주변 환경 인식에 필요한 다양한 객체 정보(인지센서 데이터)와 인프라 정보(도로·통신, 차량 거동 정보 등을 수집해 빅데이터를 구성하는 기술과 클라우드 시스템을 통해 주행·주변 환경 인식용 딥러닝 모델을 학습하기 위한 기술이다.

둘째, 원격 SW 업데이트 기반 자율주행 공용 플랫폼 기술이다. 인프라와 연계해 다양한 자율주행 기능 및 서비스, 제어 전략(성능 향상, 지역별 특성) 등에 따라 제어 로직을 원격으로 교체할 수 있는 SW 기반의 공용 플랫폼 구현 기술이다. New Players의 자동차-인프라 연계형 자율주행 기능 및 서비스 개발을 지원하고 공용 플랫폼에 대한 국내외 표준화 추진 및 인증체계를 지원한다.

셋째, 인프라 연계 가상·증강현실 기반 시뮬레이션 기술이다. 실차 환경과 유사하게 주행 모사가 가능한 시뮬레이터에 인프라를 연계해 다양한 실도로 통신(통신 Jam·불능 상태, 데이터 지연·오류 등) 및 교통상황(교통사고 상황과 유형·조건 등)에서 가상 및 증강현실 기술을 활용해 다양한 자율주행 환경에서의 사고 상황과 사고 발생 시나리오를 재현하고 자율주행 기능 및 서비스의 사용자 수용성을 객관적



〈그림 5〉 원격 SW 업데이트 기반 자율주행 공용 플랫폼 기술



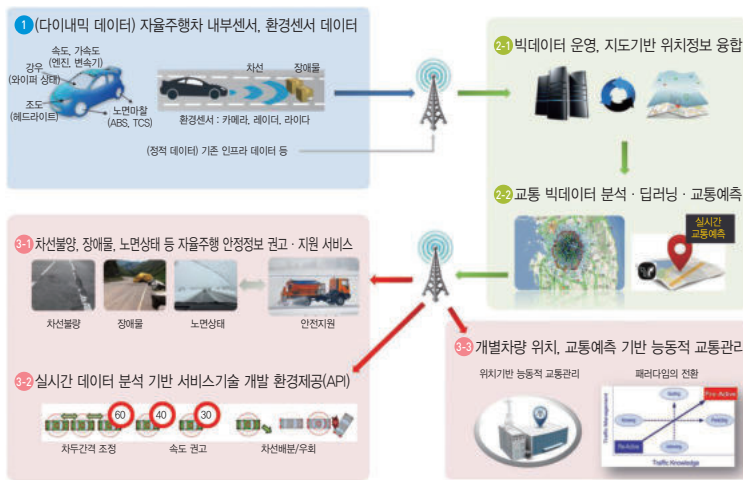
〈그림 4〉 빅데이터 플랫폼 기반 자동차 인공지능 기술

이고 정량적으로 평가·검증하는 기술이다. 운전자의 신체적, 생리적, 지각·인지적 특성, 휴먼에러 분석과 자율주행 신뢰성 향상을 위한 운전제어권 전환 시점 및 방법, 충돌회피를 위한 정보 제공 방법, 자동차-운전자 또는 외부와의 인터랙션 기술 등 자율주행 환경에서의 사용자 경험을 향상시키고 예방안전을 포함한다.

넷째, 자율주행 기반 광역 교통정보 수집 및 분석(Local Dynamic Map) 기술이다. 교통 정보 수집수단을 기존 인프라 정보 위주에서 차량 정보로 확대하는 것으로 차량의



〈그림 6〉 인프라 연계 가상·증강현실 기반 시뮬레이션 기술



〈그림 7〉 자율주행 기반 광역 교통정보 수집 및 분석 기술

ABS, 와이퍼 상태, TCS, 헤드라이트, 변속기 등 내부 장치의 센서 정보를 이용해 노면 상태, 시야, 강우 강도 및 종류 등 정보가 공·활용하는 것과 자동차의 Vision, Lidar, Radar 등 환경 센서를 통해 검지한 차선인식률과 도로장애물 등의 데이터를 자율주행을 위해 공·활용하는 기술이다.

**기대 및 파급효과**

본 기술 개발을 통해 교통사고 저감을 기대할 수 있다. 고속도로에서 인적요인별 사고건수는 발견의 지연, 판단의 잘못, 조작

의 잘못 등이 90% 이상을 차지한다. 사고 유형별 사고건수는 자동차 상호간의 사고가 약 90%, 자동차 단독이 약 10% 수준이다. 이러한 상황에서 CAV는 안전성 향상을 위한 대책으로 사고요인 중 가장 큰 비율을 차지하는 인적 미스나 전방의 정보 부족 등에 기인하는 교통사고의 저감 효과를 기대할 수 있다. 다음으로 이동의 쾌적성을 향상시킨다. 운전 시 스트레스를 심박간격으로 보면 운전하는 과정에 스트레스가 높다는 경향이 있고, 자동차로 이동 시 불만사항으로 '운전피로'라는 의견이 상위를 차지

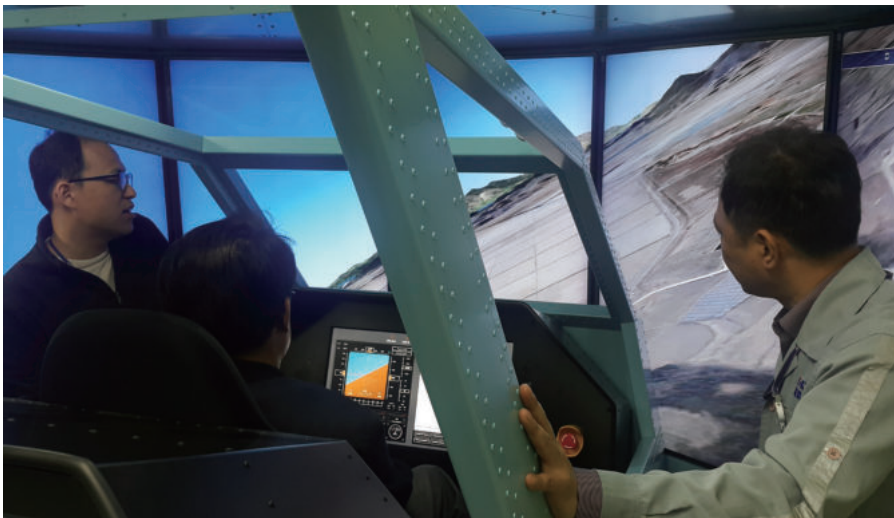
한다. CAV의 실현으로 운전 부하를 큰 폭으로 줄임으로써 장거리도 피로가 적은 상태로 이동하는 것이 가능하다.

또한 고령자 등의 이동을 지원할 수 있다. 우리나라도 이미 2000년 65세 이상 인구 비율이 7% 이상이 되는 고령화사회에 들어가 있고 65세 이상 인구비율이 20%를 넘는 초고령화사회도 2026년쯤으로 예상되고 있다. 자동차 운전 중 교통사고 사망자 수의 고령자 비율은 증가하고 있으며, 고속도로상에서의 역주사건의 약 70%를 고령자가 차지하는 등 고령자 특유의 문제도 표면화되고 있다. 이러한 상황에서 CAV로 운전 부하가 큰 폭으로 줄어들기 때문에 고령자 특유의 교통 문제를 해결함으로써 고령자 등의 이동을 지원하는 것이 가능할 전망이다. 더불어 환경 부하의 경감을 가져올 전망이다. 이산화탄소 배출량 가운데 운수 부문의 배출량은 약 20%이며, 운수 부문의 80% 이상이 자동차로부터 배출된다. CAV의 실현은 불필요한 가감속 저감, 공기저항 저감, 정체 억제 등으로 연비 향상이나 CO<sub>2</sub> 삭감 효과를 기대할 수 있다.

이외에도 산업 융합의 촉진에 기여한다. 미래사회에서 자동차산업의 지속성장을 도모 하면서 고객, 기업, 사회 등과 활발한 교류와 공존 모델의 창출, 시장과 소비자는 물론 사회구성원의 다양한 욕구 충족과 개인 성향을 반영한 이동서비스 제공이 가능하며 산업의 패러다임 변화에 대응하기 위해 New Players의 참여를 유도하고 공존할 수 있는 개방형 산업문화 구축에 기여한다. 따라서 앞으로 우리는 운전자와 자동차, 자동차와 주변 환경 및 일상생활의 모든 요소를 유기적으로 연결시킨, 쾌적하고 안전하고 친환경적이고 편리한 CAV 개발이 필요하다.

## 대한항공이 수행하는 R&D 프로젝트 유인헬기 무인화를 위한 비행조종시스템 및 소프트웨어

요즘 4차 산업혁명의 자율주행자동차 기술이 부각되고 있다. 자율주행차와 마찬가지로 유인헬기의 자율비행을 가능하게 하는 핵심 기술 개발을 본 프로젝트를 통해 추진했다.



### 자율비행하는 헬기를 설계하다

기존 유인헬기를 무인화하면 유인헬기 사용에 제약이 있는 야간 또는 나쁜 기상 상태(안개 등), 높은 위험이 따르는 임무 등에 활용될 수 있다. 대한항공은 창정비 인프라 및 무인기 기술의 융합으로 향후 유인헬기의 무인화 사업화가 가능할 것으로 판단해 본 프로젝트를 추진했다. 유인헬기를 무인화 시스템으로 만들기 위해서는 많은 개발기간이 소요되는데, 우선 두뇌에 해당하며 핵심 기술인 비행조종시스템 개발 및 검증을 통해 향후 전체 무인화 시스템 개발 가능성과 사업화를 앞당길 수 있다.

이와 관련해 유인헬기를 조종사 없이 자동비행이 가능하도록 만들기 위해선 조종사 역할을 수행하는 ‘Autopilot’이라는 자동비행 알고리즘을 설계해야 한다. 헬기의 수학적 운동모델을 기반으로 조종사의 비행 경험이 반영되도록 자동비행 알고리즘을 개발하는 것이다. 특히 헬기의 수학적 운동모델은 계측 비행시험을 거쳐 조종사 시뮬레이션 시험을 통해 최종 검증했다. 무인기 임무 목표 달성과 안정적인 비행을 위해서는 대상 항공기제어시스템 및 자동비행 알고리즘 설계와 검증 기술, 항공 소프트웨어 개발 기술 등의 노하우가 필요하다.

본 프로젝트를 통해 전문학적인 개발비가 소요되는 신규 항공기를 개발하지 않고, 감항성(Airworthiness)이 검증된 유인헬기 플랫폼을 기반으로 국내 무인기 기술을 융합하는 신규 기술 응용 분야를 개척했다. 헬기 조종석의 조종스틱 및 페달 등을 무인화로 개조했으며 자율비행이 가능하도록 비행조종컴퓨터 및 소프트웨어를 개발해 검증을 수행했다.

### 유인헬기 무인화를 위한 핵심 기술 개발하다

헬기는 속도에 따라 비행 특성의 변화가 클 뿐만 아니라 로터의 구조적 특성으로 인해 조종간, 비행체 자세 및 속도 등이 서로 연관돼 움직이는데 헬기 조종사는 이런 다양한 변화를 직접 몸으로 느끼고 경험적으로 수행함으로써 안정적인 조종을 하게 된다. 유인헬기 무인화를 위해서는 이러한 비행 특성을 수학적으로 정확하게 모델링해 자동비행 알고리즘을 설계해야 하는데 대부분의 원천 데이터는 헬기 제작사가 보유하고 있다.

본 프로젝트에서는 계측 비행시험을 통해 독자적으로 500MD 헬기 비행운동 모델을 개발하고, 이를 바탕으로 자동비행





## 무인항공기 시스템 R&D 선도하는 대한항공

대한항공은 여객이나 화물 등 항공운송사업 외에 1976년 항공우주사업본부를 출범해 대형 민간항공기 국제 공동 개발 및 핵심 부품 제작, 군용 항공기 성능 개량, 무인항공기 개발 및 양산, 민항기 및 군용기 정비(MRO)사업 등을 수행해 오고 있다. 특히 대전에 소재한 항공기술연구원을 중심으로 고정익·회전익 전술급 무인기, 대형 전략급 무인기, 수직이착륙 무인기, 하이브리드 드론 및 미래 다목적 무인기 등 무인항공기 시스템에 관한 거의 모든 분야의 국내 R&D 사업을 선도하고 있다.



알고리즘을 설계 및 검증했다. 이와 관련해 유인헬기의 조종간, 페달의 자동 제어가 가능하도록 개조하는 등 구동장치를 통합하고, 여기에 비행조종컴퓨터 및 소프트웨어를 개발해 연동시켰다. 또한 개발 결과를 검증하기 위한 시험 및 시뮬레이션 환경도 개발했다. 더불어 자동비행 알고리즘을 개발하기 위해서는 대상 항공기의 수학적 운동모델을 얻어야 하며 이는 계측 비행시험과 조종사 시뮬레이션 시험을 통해 최종적으로 확보했다.

특히 본 프로젝트를 통해 2014년부터 3년 동안 유인헬기의 무인화를 위한 핵심 기술인 비행조종시스템 및 소프트웨어를

개발했다. 앞으로는 조종계통을 제외한 비행체 무인화(항전, 계통, 데이터링크 등)와 지상통제시스템을 추가로 개발해 500MD 헬기의 무인화를 완료할 계획이다.

한편, 유인헬기 무인화를 위한 비행조종 시스템 및 소프트웨어는 헬기 기종에 따라 차이 날 수 있으나 기본 개발 환경이나 프로세스, 노하우 등 인프라는 다양한 종류의 유인헬기 무인화 또는 성능 개량 사업 등에 활용할 수 있다. 따라서 R&D 프로젝트의 기술을 500MD 헬기 무인화 사업 외에 CH-47, UH-60 등의 헬기 성능 개량 사업에도 활용할 계획이다.





## 우리나라 화학섬유 기술 역사를 선도한다

코오롱인더스트리(주) 중앙기술원(구미)

1970년대 경제개발 당시와 비교할 때 국내 섬유산업의 현주소는 그리 밝지 않다. 섬유산업의 메카로 알려졌던 곳은 예전의 역동적이고 융성했던 모습을 찾아보기 힘들 만큼 침체돼 있다. 그러나 섬유는 단순히 옷의 소재뿐만이 아닌 첨단산업 발전에 없어서는 안 될 핵심 소재이자 차세대 성장동력으로 다시금 자리매김하고 있으며, 그 최일선에 코오롱인더스트리(주) 중앙기술원(구미)이 있다.

취재 조범진 사진 서범세



## 국내 화학섬유 기술의 산실, 첨단 소재 개발 메카 부상

국내 최초의 나일론 생산업체로서 한국 화학섬유 기술의 역사를 선도한 코오롱인더스트리 중앙기술원은 화학섬유 업계 최초로 설립된 기술연구소(구미, 1978년)로 출발한 이후 그룹 중앙연구소(용인, 1992년 설립)와 유화 기술연구소(인천, 1987년 설립)가 통합해 현재의 중앙기술원으로 성장하게 됐다. 중앙기술원은 10개 연구그룹, 1개 센터 4개 팀으로 구성됐으며, 중앙기술원(구미)의 경우 5개 연구그룹, 1개 센터 3개 팀으로 약 155명의 임직원이 연구 개발(R&D)에 매진하고 있다.

중앙기술원에서는 고기능성 부직포 및 원단 가공(사무드, Spunbond), 고성능 산업용 신소재(타이어 코드, 에어백, 시트벨트, 산업용 원사), PET, Nylon6, 기능성 Polymer, 고내열 Polymer, 기능성 및 광학용 고부가 필름(수축필름, 광학용 필름), 아라미드 섬유 응용 및 용도 개발, 첨단 소재를 위한 공정 최적화 및 신공정 개발 연구를 진행하고 있다.

이렇듯 섬유산업의 모든 분야에서 핵심적인 R&D를 주도하고 있는 중앙기술원의 연구 분야 중 최근 가장 화제가 되고 있는 것은 바로 스펀본드 부직포다.

이는 산업통상자원부 글로벌전문 기술개발사업의 일환으로 마련된 '양방향 열 신장률 70% 이상의 직접 고성형 가능한 장섬유 부직포 및 성형 제품 개발' 과제에 중앙기술원이 참여한 지 2년 만에 성공을 이뤄낸 것이다. 그러나 그 이면에는 30년간 한 분야만 집중적으로 파고든 한 연구원의 노력과 그의 연구를 묵묵히 뒷받침해준 코오롱인더스트리가 있었기에 스펀본드 부직포의 탄생이 더욱 주목받는 것이라 하겠다.

## 자동차 성형용 카펫 기포지 및 장비 자체 개발

'양방향 열 신장률 70% 이상의 직접 고성형 가능한 장섬유 부직포 및 성형 제품' 개발 과제는 두울산업 주관으로 진행됐으며 섬유로 만들 수 있는 저용점의 고분자를 개발하고 이를 적용해 열을 가했을 때 기재의 손상 없이 원래 길이 대비 70% 이상 늘어나는 부직포 제조 기술을 개발하는 것이다. 중앙기술원의 연구 분야 중 하나인 스펀본드 부직포가 바로 이 과제의 성과물이며 2년이라는 짧은 기간에 과제를 성공적으로 마무리할 수 있었다.

이와 관련해 이번 과제를 이끈 중앙기술원 김진일 수석연구원은 "스펀본드 부직포는 주로 폴리프로필렌(Polypropylene)이나 폴리에스터(Polyester)를 방사해 열을 가한 후 접착해서 만드는 부직포의 일종으로, 흔히 기저귀나 물티슈에 사용되는 PP 부직포와는 다른 산업용 부직포이며 최고난도 기술의 산물이라 말할 수 있다"면서 "스펀본드 부직포는 방사 후 그대로 사용하면 장섬유, 잘게 잘라서 붙이면 단섬

유 스펀본드가 되는데 코오롱인더스트리는 1985년부터 국내 최초로 PET 장섬유 스펀본드를 생산하고 있으며, 이번 과제를 통해 '자동차 성형용 카펫

양방향 열 신장률  
70% 이상의 직접  
고성형 가능한  
장섬유 부직포 및  
성형제품 개발





기포지'에 새롭게 적용해 세계에서 3번째로 개발 및 양산화에 성공하게 됐다"고 밝혔다.

더불어 김 수석연구원은 "자동차 성형용 카펫 기포지는 자동차 차체와 붙어 있는 철판 프레임 바로 위에 깔리는 카펫으로, 자동차 내부 인테리어의 역할과 더불어 자동차 하부를 보호하고 방음, 방진 기능을 돕는다"며 "성형 공정(Molding)으로 자동차 하부의 굴곡 형태를 정확히 구현하면서 형태의 안정성과 내구성을 유지시키는 역할을 스펀본드가 하는데, 그동안 기술장벽이 높아 2개의 글로벌 기업이 세계 시장을 과점하고 있었다"고 말했다.

또한 "코오롱인더스트리는 2007년부터 10여 년간 '자동차 성형용 카펫 기포지' 기술을 독자적으로 개발해 왔으며, 저는 30여 년 전부터 해당 연구를 해 왔다. 2015년 5월 국책과제로 선정돼 두울산업과 함께 개발을 진행, 마침내 소재는 물론 핵심 장비의 설계 및 제작에 이르기까지 모든 부분을 국산화하는 데 성공하게 됐다. 최근 두드러진 성과를 보이고 있는 토목용 배수재 필터와 중장비용 엔진 연료 필터 역시 스펀본드 기술 R&D를 통해 코오롱인더스트리가 내놓은 경쟁력 있는 고부가가치 제품"이라고 설명했다.



## 투명 폴리이미드 필름과 수소연료전지 두각

한편 중앙기술원의 다른 연구 분야 및 기술 · 성과와 관련해 김 수석연구원은 "지난해 다양한 분야에서 많은 R&D 성과가 있었지만 그중 대표적인 것이 '투명 폴리이미드 필름'과 '수소연료전지' 분야"라고 밝혔다.

우선 그는 "2016년 세계 최초로 투명 폴리이미드 필름을 개발한 이후 현재 양산설비를 구축하고 있으며, 올해 1분기까지 완공할 계획"이라며 "유리를 대체할 수 있는 미래 디스플레이 소재인 투명 폴리이미드는 차세대 스마트폰으로 준비하고 있는 폴더블 폰에 없어서는 안 될 핵심 소재이며, 폴더블 스마트폰 외에 둘둘 말 수 있는 롤러블(Rollable) 디스플레이, 가볍고 얇아 벽에 쉽게 탈부착이 가능한 월(Wall) 디스플레이 등 다양한 차세대 디스플레이 소재에 적용할 수 있다"고 말했다. 그리고 "이번 양산설비 구축은 신기술로 차세대 디스플레이 시장을 조기에 선점하고, 미래 디스플레이 시장을 주도해 가겠다는 회사의 의지가 반영됐다"고 덧붙였다.

또한 두 번째 성과인 수소연료전지와 관련해 "수소연료전지 사업은 코오롱인더스트리가 차세대 사업으로 지목한 분야로 2006년부터 기술을 개발하기 시작해 2013년에는 수소연료전지 차량의 핵심 부품인 연료전지용 수분제어장치를 세계 최초로 상용화하는 데 성공했다"고 밝혔다.

이어 김 수석연구원은 "2016년에는 또 다른 핵심 부품인 MEA(Membrane Electrode Assembly, 막전극집합체) 기술을 개발하여 현재 수소용, 건물용, 발전용 등 다양한 분야에 사용될 수소연료전지를 개발하고 있다"면서 "중앙기술원이 보유하고 있는 독창적인 멤브레인 기술과 MEA 제조 기술을 접목하면 경쟁력을 갖춘 수소연료전지용 MEA 사업화가 이른 시일 안에 이뤄질 것으로 예상하고 있으며, PEM(Polymer Electrolyte Membrane, 고분자 전해질막) 개발에서도 수소전기버스용으로 대면적 스택 인증을 받을 것으로 예상하고 있다"고 설명했다.

더불어 그는 “최근 환경 문제가 이슈화하면서 차세대 에너지원 관련 산업의 성장성이 눈에 띄는 상황이라 향후 미래 에너지로 주목받고 있는 연료전지 시장은 코오롱인더스트리의 새로운 미래 먹거리이며, 특히 수소연료전지 분야의 핵심 기술을 확보함으로써 관련 시장을 선점해 나갈 계획”이라고 강조했다.

끝으로 앞으로의 계획과 목표에 대해 김수석연구원은 “기술 개발 이전에는 부직포의 품질이 기대만큼 나오지 않아 큰 투자를 받지 못했지만 개발 이후 투자를 받아 지난해 12월 전용 설비를 완공했다”면

서 “이를 통해 현재 약 1000억 원인 매출을 5000억 원까지 끌어올려 회사의 전략적인 사업 분야로 키워 나갈 계획”이라고 말했다.

이와 함께 그는 “부직포산업은 사용량 증가로 매년 성장률이 6~8%인 블루오션이며, 섬유산업의 선진국형 산업이라 말할 수 있다. 이런 차원에서 앞으로 더욱 R&D에 매진해 더 좋은 기능과 품질을 가진 소재 개발에 나설 것이며, 그 핵심에 늘 코오롱인더스트리와 중앙기술원이 있을 것”이라고 밝혔다.

## 미래, 고객의 새로운 가치를 창조한다

긴 호흡 필요한 산업 특성 실려 스펙보다 인성 갖춘 인재 선호

코오롱인더스트리 중앙기술원은 ‘미래, 고객의 새로운 가치를 창조한다’는 운영 방침 아래 시장 중심의 R&D를 통해 현재 사업의 경쟁력을 극대화하고 나아가 한계를 뛰어넘는 도전으로 미래를 위한 새로운 기술과 가치를 창조하는 연구소를 지향하고 있다. 그리고 이를 실현하기 위한 원동력인 인적 구성원을 위해 코오롱인더스트리 중앙기술원은 미래 기술 발굴과 연구실 간 커뮤니케이션 활성화 및 연구그룹 간 과제에 대한 이해도 증대로 과제 수행에 협력하고 있으며, 커뮤니케이션 활성화에 따른 다양한 Co-Work를 창출하기 위해 CFD(Cross Functional Discussion) 제도를 운영하고 있다.

이에 대해 김진일 수석연구원은 “CFD는 서로 다른 연구 분야에서 두 개의 조직을 한 팀으로 구성해 창의적인 아이디어 회의 및 R&D 가능성 여부를 확인함으로써 새로운 아이템 발굴에 매우 효과적”이라고 설명했다.

또한 “POP-Day(Person Opinion Person-Day)는 사람과 사람이 동등한 위치에서 의견을 주고받는 것을 형상화한 것으로, 자칫 엄숙해지기 쉬운 원장과 일반 연구원 간 수직관계를 수평관계로 유도해 자연스럽게 의견을 나누며, 중앙기술원이 한 단계 도약(Pop Up)할 수 있는 날을 의미하는 것”이라며 “이를 위해 원장과 과장(3, 4급) 연구원 간 소통의 자리를 마련하고 있다”고 말했다.

이와 함께 김수석연구원은 “Go(Gumi Olympiad) 시즌을 통해 중앙기술원(구미)에서 근무하는 전 임직원을 대상으로 부서 간 교류 활성화 및 팀워크 향상을 위해 가을 체육행사를 개최하는 등 다양한 행사와 시스템 구축을 통해 코오롱인(人)으로서의 자부심과 강한 소속감을 느끼도록 하고 있다”고 밝혔다.

한편 가장 주목할 부분으로, 김수석연구원은 코오롱인더스트리 중앙기술원의 인재상을 말한다.

“코오롱인더스트리가 추구하는 인재상의 4대 가치는 ‘내 분야의 최고가 되겠다’(자기개발), ‘성장을 위해 과감히 도전하겠다’(도전), ‘목표를 향해 뚝뚝 뭉치겠다’(협동), ‘한번 시작한 일은 끝장을 보겠다’(실행)입니다.”

특히 그는 “중앙기술원의 경우에는 소재산업의 특성에 맞는 인재를 선호한다. 섬유산업은 단순 제조업이나 화학산업이기보다는 첨단 소재산업으로 인식되는 추세다. 그리고 특성상 긴 호흡이 필요한 산업이다. 단기 성과보다는 오랜 시간을 두고 투자와 R&D가 보조를 맞춰 나가야 훌륭한 성과를 낼 수 있는 산업이며 무엇보다도 보안을 중시한다”면서 “그러므로 한번 시작한 일은 끝장을 보겠다는 강한 실행력과 함께 오랫동안 함께 일할 수 있는 성실함과 끈기를 갖춘 인재를 선호하며, 스펙보다 좋은 인성을 지닌 인재를 채용하기 위해 회사 차원에서도 많은 노력을 기울이고 있다”고 밝혔다.

## R&D 로드맵

김진일 코오롱인더스트리(주)  
중앙기술원 기반기술연구그룹  
그룹장(수석연구원)





## ‘CES 2018’ 3대 트렌드 AI 대중화, 합종연횡, 중국 굴기

1월 9일부터 12일까지 미국 라스베이거스에서 열린 세계 최대 전자쇼 ‘CES 2018’은 인공지능(AI)과 자율주행 기술이 일상속으로 들어왔음을 확인하는 자리였다. 일부 기기에만 제한적으로 쓰였던 기술이 대부분의 가전제품과 자동차에 일제히 적용됐다. 업체 간 합종연횡도 심해졌다. 가장 중심에 있는 업체는 아마존과 구글이었다. 가전과 자동차업체는 아마존과 구글의 AI 플랫폼을 채택했다는 사실을 경쟁적으로 알리기에 바빴다.

한국경제신문 공동취재팀







닛산이 CES 2018에서 선보인 완전 자율주행 전기차 'IMX'. 닛산은 인텔의 자회사인 모빌아이의 기술을 활용해 자율주행차를 만들고 있다.

### 대중화 준비 끝낸 AI

“AI와 자율주행 기술이 ‘캐즘’을 넘어선 것으로 보인다.” CES 2018을 관람한 이종욱 삼성증권 책임연구원이 주요 기업의 부스를 둘러본 뒤 내린 평가다. 전시회에서만 볼 수 있던 첨단 기술이 당장 양산에 들어갈 수 있는 제품에까지 적용됐다는 얘기다. 캐즘은 새롭게 개발된 제품이나 기술의 수요가 대중화 직전 시점에 일시적으로 줄어드는 현상을 의미한다. 이 연구원은 “올해 출시될 가전제품 중 AI 플랫폼이 없는 제품이 드물 정도”라며 “완전한 자율주행은 아직 먼 얘기지만 운전자를 돕는 초보적인 수준의 자율주행 기술은 이미 실용화 단계에 접어들었다”고 설명했다. 가장 많이 진보한 기술로는 AI를 활용한 음성인식이 꼽혔다. 스마트폰과 AI 스피커에만 사용됐던 기술이 가전제품과 자동차 등으로 영토를 넓혔다는 해석이다. 아마존과 구글뿐 아니라 자동차와 가전업체도 대부분 사람의 말로 구동할 수 있는 AI 음성인식 플랫폼을 선보였을 정도다. 업계 전체가 음성인식

에 막대한 투자를 해 왔음을 보여주는 대목이다. 특히 자율주행차에 적용한 음성인식 시스템이 눈길을 끌었다. 이 시스템은 세계 30개국 언어를 구사하며 사투리까지 알아듣는다. 삼성전자의 ‘빅스비’나 LG전자의 ‘딥싱큐’ 역시 완성도가 높다는 평가를 받았다.

### 더 강해진 아마존과 구글

지난해 CES 2017의 ‘숨은 승자’로 평가받았던 아마존은 더 강해진 모습으로 돌아왔다. CES에 이름을 내건 업체의 절반 이상이 아마존의 AI 플랫폼 ‘알렉사’를 채용했다. 도요타가 대표적인 사례다. 이 회사는 아마존 알렉사와 연계한 AI 배달 트럭인 e팔레트(e-Palette)를 선보였다. 택배, 객실 서비스, 카 셰어링 등에 활용할 수 있는 콘셉트 카로 자동차와 로봇의 특징을 두루 갖췄다. 구글의 반격도 만만치 않았다. LG전자를 비롯해 여러 업체를 우군으로 끌어들이었다. 가전 분야만 보면 구글이 아마존을 앞선 게 아니냐는 평가가 나올 정도였다. 구글과 아



마존 사용자를 모두 끌어들이기 위해 '양 다리'를 걸친 업체도 눈에 띄었다. 중국의 TV 제조사인 하이센스는 한 기기에 아마존과 구글의 음성비서를 모두 장착한 제품을 전시했다.

### 중국 기업의 역습

국가별로 분석하면 중국 기업의 약진이 눈에 띄었다. CES를 주최한 미국소비자기술회(CTA)에 따르면 이번 행사에 참여한 중국 기업은 1300여 개에 달했다. 전체 참가 기업의 3분의 1에 육박한다. 그중 500개 이상이 '중국의 실리콘밸리'로 불리는 선전에서 왔다. 중국 기업은 숫자만 많은 들러리가 아니었다. 관람객의 감탄을 자아낸 기술을 선보인 기업이 수두룩했다. 전기차 제조업체 퓨처모빌리티의 자회사인 바이튼은 중국 시장에 선보일 첫 상용 전기를 이 번 전시회에 공개했다. 한 번 충전하면 520km 주행이 가능하며 아마존 알렉사로 차량을 제어할 수 있다. 중국 최



올해 CES의 특징 중 하나로 주요 기업 간 합종연횡이 꼽힌다. LG전자 프레스 콘퍼런스에서 AI 가전에 대해 설명하고 있는 스콧 허프만 구글 어시스턴트 개발 총책임자. 출처 : 연합뉴스

대 검색업체인 바이두도 자체 개발한 자율주행 운영체제 '아폴로 2.0'으로 주목받았다. 스마트폰업체 중엔 화웨이가 눈에 띄었다. 자체 개발한 AI 플랫폼을 장착한 '메이트10 프로'를 공개하며 미국 시장 진출을 선언했다. 화웨이는 삼성전자와 애플에 이어 스마트폰 업계 3위를 달리고 있다. 중국이 특히 강세를 보인 분야는 로봇이었다. CES 로봇관에 차려진 중국 기업의 부스는 20개였다. 전체 참가 기업의 절반 이상이다. 아마존의 알렉사와 연동된 스타트업(신생 벤처기업) 치한의 샌봇 등이 관심을 끌었다.

CES 2018 로봇관은 중국 기업의 경연장이었다. 중국 업체 아바타마인드가 선보인 인공지능 로봇

### CES 2018에서 주목할 한국 기술 스타트업

VR 기술 스타트업인 룩시드랩스는 CES 2018 최고혁신상을 받았다. 이 상은 CES를 주최하는 CTA가 다양한 분야에서 혁신을 보여준 기업에 수여한다. 이 상을 받은 28 곳은 대부분 글로벌 기업으로, 삼성전자, LG전자, 닛산, AMD 등이 포함돼 있다. 룩시드랩스는 VR 부문에서 수상했는데 2016년에는 삼성의 기어 VR이, 지난해엔 구글의 VR 기기 틸트브러시가 상을 받았다. 룩시드랩스가 선보인 제품은 VR 헤드셋 '룩시드VR'이다. 뇌파 센서와 시선 추적 카메라가 장착된 모바일 기반 VR 헤드셋으로 사용자의 시선 및 뇌파 정보를 측정해 수집할 수 있다. 이 회사의 채용욱 대표는 "선주문을 앞두고 CES에서 기술력과 가능성을





CES 2018에 참가한  
주요 스타트업

- ① 회사
- ② 출품 제품 및 서비스
- ③ 세부내용



- ① 룰루랩
- ② 루미니
- ③ 카메라로 얼굴 피부를 촬영해 맞춤 제품을 추천하는 피부관리 솔루션



- ① 링크플로우
- ② 핏360
- ③ VR 영상을 촬영할 수 있는 넥밴드 타입 웨어러블 카메라



- ① 기튼플래닛
- ② 브러시 몬스터
- ③ 어린이를 위한 증강현실(AR) 양치질 솔루션



- ① 록시드랩스
- ② 록시드VR
- ③ 시선과 뇌파를 수집하는 모바일 기반 헤드셋



- ① 네오팩트
- ② 라파엘
- ③ 뇌졸중이나 치매 환자의 재활을 돕는 스마트 솔루션

인정받아 매우 고무적"이라며 "개발 중인 시선·뇌파 기반 VR 사용자 분석 솔루션에도 기대를 걸고 있다"고 말했다. 시를 활용해 맞춤형 화장품을 추천해주는 룰루랩도 올해 CES에 처음으로 도전장을 내밀었다. 이 회사는 특수 광원과 카메라가 부착된 기기를 이용해 얼굴 피부를 촬영하면 시 분석을 통해 피부 유형에 맞는 화장품을 추천해주는 솔루션 '루미니'를 제작했다. 최용준 룰루랩 대표는 "루미니에 적합한 피부를 분석하고 데이터화하는 기술을 헬스케어 분야에 접목해 비즈니스를 확장할 계획"이라며 "CES를 통해 글로벌 시장까지 활동 범위를 넓히려 한다"고 설명했다. 360도로 촬영할 수 있는 목걸이 형태 카메라 '핏360'

을 제작하는 링크플로우와 증강현실(AR)을 활용해 어린이들이 재미있게 양치질할 수 있는 스마트칫솔 '브러시 몬스터'를 내놓은 기튼플래닛, 골전도 기술을 적용해 손끝을 머리에 대고 통화할 수 있는 스마트밴드 '시그널(Sgn)'을 만든 이눔들연구소 등도 CES 2018에 부스를 차렸다. 삼성전자의 스타트업 육성 프로그램 C랩(Creative-Lab)을 통해 제작된 제품도 관객과 만났다. 앞에 있는 사람만 들을 수 있는 휴대용 지향성 스피커 '레이'와 호흡 재활 프로그램 '고 브레스', 저시력 장애인을 위한 시각 보조 솔루션 '릴루미노' 등이 대표적이다. 한편, CES를 해외 진출 기회로 삼는 스타트업도 속속 등장하고 있다. 뇌졸중 환자를 위

한 재활 솔루션 '라파엘'을 개발한 스타트업 네오팩트는 지난해 CES에 참가해 '대박'을 냈다. 이 제품이 CES 기간 CNN을 비롯한 미국 매체에 잇따라 소개되면서 네오팩트는 세계 미디어의 주목을 받았다. CNN이 선정한 'CES 2017의 가장 멋진 제품 14', IT 전문매체 씨넷이 선정한 'CES 2017의 멋진 상품 50' 등에 선정되면서 해외 시장으로 판로를 넓혔다. 올해 CES에서도 게임하듯이 재활 훈련을 할 수 있는 라파엘 스마트페그보드를 선보였다. 반호영 네오팩트 대표는 "CES를 통해 제품의 우수성을 글로벌 시장에서 인정받을 수 있었다"며 "미국과 유럽 등 선진 시장에서 시장을 확대하는데 주력하고 있다"고 말했다.



# 파괴적 기술이 지배하는 시대 2018

인공지능(AI), 가상화폐, 자율주행자동차 등 '파괴적 기술'이 지배하는 시대다. 월스트리트저널(WSJ)은 '2018년 삶을 변화시킬 기술' 7가지를 꼽았다. 더불어 AI의 발달과 자동화는 많은 직업을 사라지게 한다. 이에 반비례해 인간이 최선을 다할 수 있는 새로운 직업 수요는 계속 늘어난다. 로봇은 인간의 보완재지만 인간 또한 로봇의 보완재다.

## 당신의 삶비꿀 '가지 기술'

WSJ는 AI가 모든 곳으로 퍼질 것으로 내다봤다. 이미 이메일을 쓰면 구글의 AI는 이메일 스타일을 분석해 적절한 답장을 제안한다. 페이스북은 누군가 태그 없이 특정인의 사진을 올리면 경고를 보낸다. 이런 흐름은 더 빨라질 것이다. 더불어 가상화폐가 좀 더 현실화된다. 지금은 '가상 금'과 비슷해 뭘 사는 데 쓰기보다 쌓아놓기 위해 가상화폐를 구입한다. 비트코인은 화폐로 고안됐지만 실제 구매에 쓰려면 비싼 수수료를 내야 한다. 하지만 수수료가 낮아져 가상화폐로 피자를 살 수 있을 것이다. 전기차는 더 싸진다. 테슬라의 모델3와 쉐보레 볼트는 보조금을 받으면 3만5000달러(약 3750만 원) 수준에 살 수 있다. 닛산의 전기차 리프가 2만 9990달러에 판매된다. 또 아마존이 더 많은 기업을 인수할 전망이다. 미국인은 현재 쇼핑하고 영상 콘텐츠를 보는 등 하루 종일 '아마존의 세계'에서 생활이 가능하다. 이런 아마존이 내년 가구·가전, 사무기기, 의약품 등으로 사업 영역을 넓힐 것으로 WSJ는 내다봤다. 페이스북은 미국 대통령선거 때 '가짜 뉴스' 유통의 온상으로 지목됐다. 자살과 폭력 동영상 등을 관리하지 않는다는 비판도 받았다. 마크 저커버그 최고경영자(CEO)는 "수익이 줄더라도 건강한 공동체를 우선하겠다"고 밝혔다. 이후 페이스북은 '좋아요'를 유도하는 스팸성 게시물들의 노출을 줄이기 시작하는 등 달라지고 있다. WSJ는 페이스북이 창업 초심으로 돌아가고 있다고 표현했다. 미국 연방통신위원회(FCC)는 망중립성(Net Neutrality) 폐기를 결정했다. 단기적으로는 큰 변화가 없겠지만 점점 공짜로 인터넷을 쓸 수 있는 '제로 레이팅'

ARTIFICIAL  
2018  
INTELLIGENCE

서비스가 나오는 등 변화가 일어날 가능성이 있다. 한편, 애플과 삼성은 작은 스마트폰에 큰 스크린을 채택하고 홈 버튼을 없앴다. 얼굴 인식 기능이 들어가면서 금융 등 수많은 관련 앱(응용프로그램)이 생겨날 것으로 예상된다.

### MIT가 꼽은 2018 유망 직업

트위치는 인터넷 게임을 생방송하는 서비스 플랫폼 기업이다. 2014년 아마존이 9억7000만 달러를 모두 현금으로 주고 사들여 화제가 되기도 했다. 이 플랫폼에서 게임을 하면서 돈을 버는 플레이어만 2만5000명이다. 이른바 '게임 스트리머(인터넷방송 진행자)'다. 이 스트리머가 벌이는 각종 게임을 하루 1500만 명의 팬이 시청하고 있다. 게임을 생방송으로 중계하는 아나운서도 부지기수다. 게임 스트리머는 매사추세츠공대(MIT)가 발간하는 기술 전문 저널 'MIT 테크놀로지 리뷰'에서 제시한 '올해(2018) 부상하는 5가지 직업'에 포함됐다. 테크놀로지 리뷰에서 꼽은 두 번째 직업은 신재생에너지 관련 직종이다. 미국 노동부는 이미 태양광 설치업자나 수리업자, 풍력 터빈 기술자를 유망 직업으로 꼽고 있다. 이런 직업은 대부분 로봇의 손이 미치지 못하는 부분과 관련한 직종이다. 섬세한 기술이 필요할 뿐더러 극한 상황도 견뎌야 한다. 하지만 갈수록 수요는 늘고 공급이 미치지 못해 품귀현상을 빚고 있다.

AI 트레이너(Machine Trainer)도 마찬가지다. 인공지능(AI) 소프트웨어를 효율적으로 운영하려면 사람의 손길이 절대적이다. 로봇을 활용하는 기업은 조립 라인에 이들을 채택하는 데 수많은 조정작업이 필요하다. 네이버는 인공지능 경망 번역 서비스 '파파고'를 트레이닝하는 파파고 짐(Gym) 직업을 지난해 11월 시작했다. 제대로 된 기계번역을 하려면 사용자가 직접 번역에 참여하는 게 최고다. 알파고도 전문가의 수많은 조정작업을 거쳐 탄생했다. 구글은 지난해 12월 유튜브 동영상에 말끔히 정리하고 기계학습 기술을 제대로 작동시키는 데 무려 1만 명의 인력이 필요했다. 데이터를 분석하고 알고리즘을 짜는 AI 기술자는 더 말할 것도 없다. 중국 IT 업체 텐센트는 전 세계적으로 100만 명의 인력이 필요하지만 공급은 기껏해야 30만 명이라고 전망한다. 모든 AI 관련 기업이 이들 인재를

“

신기술은 노동 수요 늘리지만  
새 직업 전환 과정 고통스러울 것  
정치적 저항에 AI 시대 늦어질 수도

”

대런 애스모글루 MIT 교수





```
# set mirror to mirror_ob
mirror_mod.mirror_object = mirror_ob

if operation == "MIRROR X":
    mirror_mod.use_x = True
    mirror_mod.use_y = False
    mirror_mod.use_z = True
elif operation == "MIRROR Y":
    mirror_mod.use_x = False
    mirror_mod.use_y = True
    mirror_mod.use_z = False
elif operation == "MIRROR Z":
    mirror_mod.use_x = False
    mirror_mod.use_y = False
    mirror_mod.use_z = True

#selection at the end add back the deselected mirror modifier object
mirror_ob.select=1
modifier_ob.select=1
bpy.context.scene.objects.active = modifier_ob
print("Selected " + str(modifier_ob)) # modifier_ob
#mirror_ob.select=0
#one = bpy.context.selected_objects[0]
#bpy.data.objects[one.name].select=-1
except:
    print("please select exactly two objects,")
```

“

AI가 확산돼도 모든 일 못 맡아  
생산성 높아져 일자리 수요 늘어  
서비스 관련 업종 영향 덜 받아

”

에드워드 펠튼 프린스턴대 교수

찾는 데 혈안인 것은 당연한 귀결이다. 마지막으로 이 저널이 들고 있는 유망 직업은 '노약자 돌보미(Care Giver)'다. 수많은 직업이 자동화하더라도 보건의료 분야는 인간의 손길이 꼭 닿아야 하는 부분이다. 인구 고령화도 돌보미의 역할을 더욱 늘린다. 미국 노동통계국 조사에선 이 분야에서 10년 내 67만 명의 근로자가 필요하다고 전망한다. 이 저널은 돌보미가 미국에서 제대로 급여를 받지 못하고 사회적 처우도 좋지 않지만 이런 상황은 곧 바뀔 것으로 예상했다.

### AI 최대 피해자는 의사 · 과학자 · 파일럿

AI가 의사와 파일럿, 과학자 등 '좋은 일자리'에 타격을 주고 있는 것으로 분석됐다. AI는 생산성 향상을 가져와 일자리를 창출하기도 하지만 일자리 대부분이 음식점 서비스 종사자 등 노동집약적인 직업일 것으로 예상됐다. 자동화 시대에 기계가 단순노동직을 대체한 것과는 다른 세상이 펼쳐진다는 얘기다. 이처럼 AI는 미국 경제학계에서도 큰 관심사다. 1월 5일부터 7일까지 미국 펜실베이니아주 필라델피아 메리어트호텔에서 열린 '2018 미국경제학회(AEA)'에서도 다양한 연구 결과가 발표됐다. 에드워드 펠튼 프린스턴대 교수와 로버트 시먼스 뉴욕대 스텐경영대학원 교수는 "AI가 지식집약적 직업에는 나쁜 영향을 주고 노동집약적 직업엔 별다른 영향을 주지 않는다"는 연구 결과를 발표했다. 이들은 대표적인 AI 기술인 이미지 인식, 음성 인식, 실시간 비디오 시뮬레이션 등 3가지 기술이

#### AI의 영향을 받는 직업

※직업분류는 미국 노동통계청, 기간은 2010~2016년

타격이 큰 직업	영향을 덜 받는 직업
항공기 조종사, 항공기관사	모델
물리학자	텔레마케터
외과 의사	탈의실 등 관리자
민간항공기 조종사	농산물 분류업자
항공관제사	모발관리사
치과 의사	가정부
생화학, 생물리학자	차량 청소업자
구강외과 의사	정육업자
소방지휘관	주류업 서비스 종사자
미생물학자	요식업 서비스 종사자





# ARTIFICIAL 2018 INTELLIGENCE

2010~2016년 도입된 뒤 영향을 받은 직업(직업 분류는 미국 노동통계청 기준)을 분석했다. 가장 많은 영향을 받은 직업은 항공조종사 및 항공기관사, 물리학자, 외과의사, 항공관제사, 치과의사, 생화학 및 생물리학자, 생물학자 등으로 나타났다. AI가 미친 영향은 취업률과는 상관관계가 크지 않았지만, 임금과는 유의미한 상관관계가 발견됐다. 임금이 줄어들었다는 얘기가. 이는 AI가 일자리 수보다는 영향을 받은 직종의 임금을 낮추고 있음을 시사한다. 반면 모델, 텔레마케터, 가정부, 차량 청소업자, 정육업자, 요식업 서비스 종사자 등은 별다른 영향을 받지 않았다. 펠튼 교수는 “AI가 확산된다고 하더라도 모든 일을 맡지 않을 것”이라며 노동집약적 직업은 인간 영역에 남을 것으로 예상했다. 또 연구 결과를 토대로 AI가 생산성을 높임으로써 노동 수요를 늘리는 것으로 분석했다. 그는 “이전에 자동화가 많은 직업을 바꾸고 새로운 일자리를 창출했다”며 “AI 시대에도 같을 것으로 예상된다”고 설명했다. 앞으로 AI가 발전하면서 가장 큰 영향을 받는 건 물류 관련 직종으로 나타났다. 영향을 덜 받는 직종 및 산업은 서비스 관련 직종으로 분석됐다. 대런 애스모글루 MIT 경제학 교수와 파스칼 레스트레포 보스턴대 교수도 ‘AI와 자동차, 그리고 일자리’라는 논문에서 AI와 자동화가 일자리를 늘릴 수 있다고 분석했다. 이들은 1990~2007년 데이터를 분석해 기본적으로는 자동화가 일자리에 잠재적으로 부정적인 영향을 미치고 전체 국민소득에서 노동이 차지하는 몫을 줄였다고 설명했다. 노동자 1000명이 있는 작업장에 자동화 로봇 한 대가 투입되면 일자리 6.2개가 사라지고 임금이 0.7% 감소했다는 것이다. 하지만 자동화와 AI는 생산비용을 줄이고 생산성을 높임으로써 제품 수요를 증가시키고, 이는 다시 다른 직업을 창출했다고 분석했다. 애스모글루 교수는 “자동화가 인간 직업의 종말을 가져올 것이라는 견해가 많지만 신기술은 언제나 노동 수요를 증가시키는 경향이 있다”고 주장했다. 다만 기존 직업이 사라지고 새 직업이 생기는 전환 과정은 고통스러울 수 있다고 지적했다. AI 시대가 요구하는 인간 능력이 달라지기 때문이다. 이들 교수는 생겨나는 일자리가 사라진 일 자리를 완전 대체하기는 어려울 것이라고 내다봤다. 애스모글루 교수는 “인간이 AI와 공존하는 방법을 찾지 못한다면 앞으로 정치적 저항에 부딪혀 AI 도입이 늦춰지거나 아예 중단될 수 있다”고 경고했다.

```

#selection at the end -add back the deselected mirror modifier object
mirror_ob.select= 1
modifier_ob.select=1
obj.context.scene.objects.active = modifier_ob
print("Selected" + str(modifier_ob)) # modifier ob is the active ob
#mirror_ob.select= 0
obj = bpy.context.selected_objects[0]

```

## 국내 자율주행 분야 현황

한국을 대표하는 삼성, LG, 현대차를 비롯해 IT기업들이 미래 먹거리로 꼽히는 자율주행 분야에 진입하면서 '느슨한 협업'을 뛰어넘는 긴밀한 글로벌 동맹 체제 구축을 통해 공격적인 연구개발(R&D)에 나서고 있다.



### 도심을 달리는

#### 45인승 5G 자율주행 버스

KT는 국토교통부로부터 45인승 대형 버스의 자율주행 운행 허가를 국내 처음으로 취득했다고 1월 8일 발표했다. 이번 허가로 KT의 대형 자율주행 버스는 자동차 전용도로와 도심 일반도로를 모두 운행할 수 있게 됐다. 이 버스는 1월 5일 서울 강남대로와 테헤란로 일대에서 4시간 시범 운영을 마쳤다. KT는 길이 12m, 폭 2.5m에 달하는 대형 버스의 운행 제어를 위해 5G(5세대) 이동통신과 LTE 기반의 차량·사물 연계 시스템(Vehicle to Everything : V2X)



자율주행 방식을 적용했다. 이 방식을 활용하면 카메라 등 기존 센서 외에 KT 무선망을 이용한 정밀 위치 측정, V2X 시스템과 연계한 위험 예측 기능 등이 추가돼 더욱 정밀한 차량 제어가 가능해진다. 시속 70km 이상의 고속 주행뿐 아니라 곡선 및 좌·우회전 주행, 보행자 탐지까지 수동 운전 차량만큼 안정적인 운영을 할 수 있다고 KT는 설명했다. 연내 자율주행 실증단지인 판교제로 시티에서도 자율주행 버스를 운행할 계획이다. 전홍범 KT 융합기술원 인프라연구소장은 “자율주행 승용차 외에 실제 상용화 가능성이 높은

KT의 자율주행 버스가 서울 도심 지역을 시범 운영하는 모습.  
출처 : KT

자율주행 버스의 안전 운영을 위한 최적의 무선 인프라 기술을 확보할 것”이라고 말했다.

### LG전자

#### ‘자율주행차 동맹’ 구축

LG전자가 차량용 반도체와 소프트웨어 분야 글로벌 기업과 손잡고 자율주행차 부품용 기술 개발에 나선다. LG전자는 세계 1위 차량용 반도체 기업인 미국 NXP, 독일 자동차 소프트웨어 업체인 헬라아글라이아와 ‘차세대 지능형 주행보조시스템(ADAS) 통합 솔루션 공동 개발 파트너십 계약’을 맺었다.



이들 3사는 LG전자가 그동안 스마트폰과 가전, 전장 분야에서 축적해온 카메라와 영상 인식·제어 기술을 자율주행차의 전 단계 기술인 ADAS에 활용하겠다는 큰 그림을 그리고 공동 기술 개발을 논의한 것으로 알려졌다. 자동차 에어백과 쌍방향 통신 시스템 등의 차량용 반도체를 주로 생산하는 NXP는 지난해 퀄컴이 470억 달러(약 54조 원)를 들여 인수한 반도체 회사다. LG전자는 NXP의 고성능 차량용 영상 처리 프로세서 기술과 LG전자의 카메라·영상 기술이 자율주행차 부문에서 커다란 시너지를 낼 것으로 예상했다. 독일 자동차부품 그룹 헬라의 자회사인 헬라 아글라이아는 ADAS와 관련된 소프트웨어 기술

에 독보적 경쟁력을 갖췄다는 평가를 받는다. 이들 3사는 2020년까지 차세대 ADAS 통합 솔루션을 개발할 계획이다. 2020년부터 자율주행의 글로벌 안전기준이 강화되면 새로운 사업 기회가 생길 것으로 기대하고 있다. LG전자는 최근 1년간 미국 통신업체 퀄컴, 네덜란드계 정밀지도 제작업체 히어 등 글로벌 첨단기업과 차세대 자동차 전장부품 개발을 위한 전략적 제휴를 잇따라 맺었다. 전장사업을 키우기 위해서는 글로벌 기업과의 폭넓은 제휴가

5G 자율주행 콕핏 인터페이스.  
출처 : SK텔레콤

필요하다는 판단에서다. 이우종 LG전자 VC사업본부장(사장)은 “자율주행 부품 분야의 세 강자인 LG전자, NXP, 헬라가 힘을 합친 만큼 앞으로 시장을 선도해 나갈 것으로 기대한다”고 말했다.

### SKT, 기아차와 5G 자율주행 기술 공개

SK텔레콤은 미국 라스베이거스에서 열린 세계 최대 가전 전시회 'CES 2018'에서 기아자동차와 5세대(5G) 이동통신을 활용한 자율주행 기술을 선보였다. SK텔레콤과 기아자동차는 기술 협업을 통해 자율주행차 체험 시나리오, 5G 망을 활용한 한국-미국 간 실시간 영상 전송 시연, 5G 기반 차량-사물 간 통신(V2X) 기술 등을 전시했다. 양사는 관람객이 차량 내에서 업무를 하거나 엔터테인먼트를 즐기는 미래 자율주행 환경을 미리 경험할 수 있도록 5G 자율주행차 콘셉트의 콕핏(Cockpit)을 설치했다. 콕핏은 관람객이 자동차 운전석의 인터페이스를 경험할 수 있도록







록 제작한 모형이다. 관람객은 운전석에 앉아 자율주행차의 인터페이스와 콘텐츠를 체험할 수 있다. 또 콕핏에 앉은 관람객이 서울시내 5G 커넥티드카에서 촬영한 360도 영상을 현장에서 볼 수 있도록 실시간 영상 전송을 시연했다. SK텔레콤은 실시간 영상을 전송하기 위해 서울 을지로 5G 시험망을 해져 케이블로 확장해 한-미 간 5G 전용 시험망을 구축했다. 이 밖에 콕핏에 앉은 관람객은 시트 위치별로 분리된 사운드가 재생되는 '독립 음장 제어 시스템', 도로로 접근하는 보행자에게만 경고음을 내는 '능동 보행자 경고음 방사 시스템' 등의 소리 기술도 체험할 수 있다. 박진호 SK텔레콤 ICT기술원장은 "5G 기술이 자율주행과 결합하면 더욱 안전한 운행이 가능할 뿐만 아니라 차량 내에서 다양한 서비스를 즐길 수 있다"며 "고객에게 차별적인 서비스를 제공할 수 있도록 5G 자율주행 기술을 더욱 고도화해 나갈 것"이라고 말했다.

### 신개념 자율주행 솔루션, 삼성 '드라이브라인' 공개

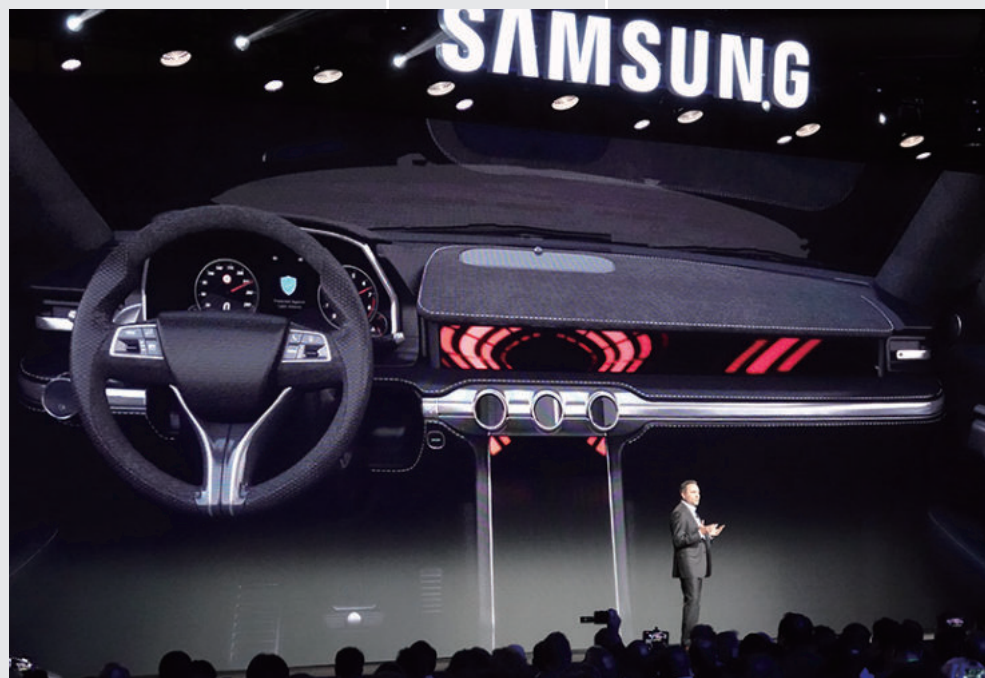
삼성전자는 CES 2018에서 신개념 자율주행 솔루션 '드라이브라인'

을 공개했다. 드라이브라인은 자율주행에 사용되는 각종 부품과 센서, 소프트웨어 등을 선택해 모듈 방식으로 장착할 수 있는 일종의 플랫폼이다. 미국자동차공학회(SAE)가 분류하는 자율주행 기준 가운데 3~5단계 수준을 구현할 수 있다는 게 회사 측 설명이다. SAE의 자율주행 기준에서 3단계는 '조건부 자율주행'이다. 특정 조건에서는 운전자가 개입해야 한다. 4~5단계는 사실상 차량이 스스로 주행하는 수준을 말한다. 드라이브라인에는 미국 전장업체 하만과 공동 개발한 ADAS 전방 카메라 장치가 달렸다. 차선 이탈 경고, 전방 충돌 경고, 보행자 감지, 긴급 자동 제동 등이 가능하다. 삼성SDS도 하만과 손을 잡았다. 두 회사는 CES 2018에서 자동차 매장용 솔루션 '넥스샵'의 공동 마케팅을 진행했다. 삼성SDS는 라스베이

거스 하드록 호텔에서 열리는 하만 쇼케이스 행사장에 넥스샵 솔루션을 적용했다. 넥스샵은 자동차 전시장에서 대형 디스플레이, 가상현실(VR) 등 디지털 기기를 활용한 마케팅을 지원한다. 근거리 무선통신, 디스플레이 터치 기록, 비디오 등으로 고객 행동 패턴을 분석해 맞춤형 콘텐츠와 프로모션을 할 수 있도록 도와준다. 삼성SDS 넥스샵은 전 세계 350여 개 자동차 전시장에 적용돼 있다. 삼성SDS는 앞으로 하만의 커넥티드카 통합 클라우드 플랫폼 '이그나이트'와 결합한 솔루션도 선보일 계획이다.

## SAMSUNG

삼성전자는 CES 2018에서 신개념 자율주행 솔루션 '드라이브라인'을 공개했다.

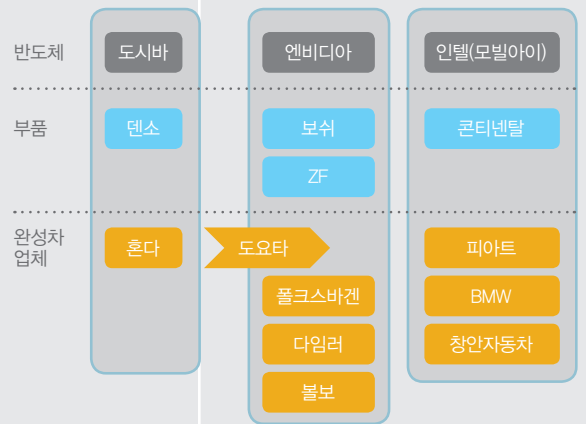


**현대차 '게임 체인저' 노린다**

현대자동차그룹은 그동안 자율주행차 개발을 위한 국내외 기업과의 협업이 부족하다는 평가를 받아왔다. 독자 개발에만 매달리느라 글로벌 합종연횡에서 소외되고 있다는 지적을 받기도 했다. 이번에 '자율주행의 선구자'로 꼽히는 미국 오로라와 차세대 자율주행차 개발을 위한 동맹을 맺으면서 이런 우려는 잦아들게 됐다. 현대차는 이번 동맹을 계기로 글로벌 미래차 개발 경쟁에서 '게임 체인저'가 된다는 전략을 세웠다. 글로벌 IT 업체와의 협업을 강화해 미래차 시장에서 주도권을 틀어쥐겠다는 정의선 현대차 부회장의 구상이 반영된 것으로 알려졌다. 현대차는 CES 2018 개막 하루 전인 8일 '오로라와의 자율주행 동맹'을 공식 발표했다. 오로라는 글로벌 자율주행 시장에서 독보적 기술을 지닌 회사로 꼽힌다. 구글의 자율주행 기술 총책임자였던 크리스 엄슨과 테슬라의 오토파일럿총괄을 지낸 스티어링 앤더슨, 우버의 인식 기술 개발 담당 드루 배그넬 등 자율주행 분야의 '구루'가 모여 지난해 회사를 세

워 주목받았다. 오로라는 자율주행 관련 소프트웨어 솔루션 및 각종 센서·제어기 개발, 클라우드 시스템을 통한 정보 송·수신 등에서 세계적인 기술력을 보유한 것으로 평가받는다.

양사는 그동안 쌓아온 자율주행 기술을 공유하고 2021년 4단계 수준의 자율주행차를 개발해 양산할 계획이다. 또 완벽한 자율주행 기술 구현을 위해 국내외에서 최적의 '스마트시티'를 찾기로 했다. 스마트시티는 도시 전반에 사물인터넷(IoT) 기술이 적용돼 사람과 차, 집, 사무실, 마을이 유기적으로 연계된 곳을 일컫는다. V2X가 구축돼 완벽한 자율주행을 시연하는 데 적합하다는 게 양사의 판단이다. 시험 차량은 CES에서 선보인 차세대 수소연료전기자동차(FCEV)를 우선 활용한다. 이번 충전으로 580km를 달릴 수 있는 안정적 주행 능력을 갖고 있어 자율



〈그림 1〉 자율주행 분야 주요 글로벌 동맹

현대자동차그룹은 오로라와 자율주행 기술을 공동 개발하는 '현대차그룹-오로라 프로젝트'를 발표했다.

주행 시험에 안성맞춤이란 판단에 서다. 현대차는 이번 협력을 계기로 미래 자율주행차 시장을 선점할 기반을 닦을 수 있게 됐다. 현대차는 'IoT 자동차'로 불리는 커넥티드카 분야에선 글로벌 기업과 전방위적 협업 동맹을 구축 중이다. 세계적 IT 업체 시스코와 중국 최대 인터넷 서비스업체인 바이두 등과 손잡고 관련 기술을 개발하고 있다.



## 에이브러햄 카렘 현대 무인기의 대부

과거와는 달리 요즘은 한 사람에게 특정 기술의 '대부' '발명자' 같은 호칭을 붙여주는 경우가 흔치 않다. 기술 수준이 더욱 난해해지는 데다 기업과 정부가 직접 기술 개발에 나서면서 특정 개인이 기술 개발의 주도적 역할을 하는 경우가 줄어들었기 때문이다. 그럼에도 불구하고 '무인기 기술의 대부' '프레데터의 발명자' 등으로 불리는 사람이 있다. 에이브러햄 카렘이 바로 그 주인공이다.

이경원 [과학칼럼니스트]



에이브러햄 카렘

오늘날 무인기는 항공산업계는 물론이고 우리들의 일상까지 크게 뒤바뀌고 있다. 동네 놀이터에만 가 봐도 무인기를 조종하는 열 살 남짓의 '조종사'를 심심찮게 만날 수 있다. 외국에서는 무인기 택배, 무인기 택시 등도 볼 수 있다. 또한 미군을 필두로 세계 여러 나라 군대는 공군 기의 무인화를 급속히 진행 중이다.

이렇듯 크게 발전한 무인기 기술의 이면에는 많은 이들의 노력이 있었다. 이번 호에 소개할 에이브러햄 카렘(Abraham Karem, **مؤسس و مهندس**)은 그중에서도 매우 탁월한 능력의 소유자다.

### 하늘에의 꿈을 이루기 위해 미국으로

그는 1937년 6월 27일 이라크 바그다드에서 유대계 부부의 아들로 태어나 1951년 이스라엘로 이주했다. 미래의 항공 엔지니어답게 어릴 적부터 모형 비행기 조립을 좋아했고, 자가용 조종사 면허도 취득했다. 그는 이스라엘의 명문 공과대인 테크니온대에 입학해 항공공학을 전공한 후 이스라엘 공군에 입대했다. 그는 9년간 군 생활을 한 다음 제대 후 이스라엘 항공업체인 IAI(Israel

Aerospace Industries)에 들어갔다. 대학 졸업 후 13년 동안 총 16가지의 프로젝트를 완성시켰는데, 대부분은 이스라엘 공군 소유 제트 전투기의 신무기 운용 능력 향상 프로젝트였다. 미국 엔지니어들이 첫 비행까지 20년 가까이 족히 걸리던 프로젝트를 카렘은 반년 만에 완성해냈다. IAI는 이러한 그의 능력을 높이 사 입사 4년 만에 공학 담당 부사장으로 승진시켰다. 그러나 1974년 그는 임원들의 만류에도 IAI를 떠나고 말았다.

그가 그런 결정을 한 데에는 그만큼 이유가 있었다. 그는 1973년 하반기 이스라엘 공군의 긴급 요청으로 레이더 기만용 무인기를 개발했다. 그의 인생에서 처음으로 만든 무인기이기도 했던 이 프로젝트는 미국에서 무인기를 수입해 오기로 방침이 바뀌는 바람에 무산되고 말았다. 그러나 이 프로젝트를 진행하던 카렘은 무인기라는 영역에서 엄청난 가능성을 느꼈다. 그래서 IAI를 퇴사

## 01

자신이 만든  
알바트로스 무인기와  
함께 선 카렘.





해 무인기 설계 회사를 차린 것이다.

하지만 방위산업 관련 수주 계약 시 업체의 '정치력'과 '파워'에 밀려 그가 아무리 공들여 설계한 무인기를 내놓아도 이스라엘군에서는 받아들이지 않았다. 결국 카렘은 이스라엘에서는 사업을 하기 힘들다는 결론을 내리고 미국으로 이주하기로 결정했다.

1977년 미국으로 간 카렘은 로스앤젤레스에 위치한 디벨롭먼트사이언스사에 들어갔다. 이 회사는 1973년 이스라엘에 기만용 무인기를 제안했으며, 당시에는 DARPA(Defense Advanced Research Projects Agency · 미국 국방고등연구기획국)의 자금지원을 받아 무인기를 개발하고 있었다. 그는 얼마 지나지 않아 퇴사한 후 리딩시스템스를 설립했다. 로스앤젤레스 동쪽 근교 하시엔다 고원의 자택을 사무실과 공장으로서며 잭 허텐스타인, 짐 머신 등 두 무인기 개념 신봉자들을 직원으로 영입했다.

### 저렴하고 효율적으로 개발하면서도 최상의 성능을

이들 3명이 만든 개념실증 무인기인 알바트로스는 중량이 90kg밖에 나가지 않는 초경량기였으며, 기수에는 텔레비전 카메라를 달고 있었다. DARPA는 무려 56시간 동안 쉬지 않고 비행이 가능한 이 무인기의 성능을 높이 평가해 알바트로스의 시험 비행에 자금을 지원해 주기로 결정했다. 알바트로스는 오늘날 미군 무인기 혁명의 씨앗이 됐다. 현재 미군에서 널리 사용 중인 무인기 프레데터의 기술적 직계 조상이기 때문이다. 물론 크기는 프레데터 쪽이 훨씬 크지만, 기체의 전반적인 디자인은 앰버를 거쳐 거의 같다. 기체 뒤에 장착된 추진식 프로펠러, 세발 자전거식 착륙장치, 역V자형 꼬리 날개 등은 프레데터까지도 그대로 이어졌다. 카렘이 이런 특징적인 디자인을 선택한 이유는 우선 공기역학적 안정성 때문이었고, 두 번째로 불시착 시 역V자형 꼬리날개가 지



### 02

네트750 무인기

면에 먼저 달아 착륙장치 역할을 함으로써 프로펠러가 부러지지 않게 하기 위함이었다.

1985년 리딩시스템스는 DARPA와 장기체공 무인기인 앰버의 개발계약을 체결했다. 당시 미 해군장관 존 리먼은 해군 함포의 탄착 관측용 무인기 개발을 적극 추진하고 있었다. 해군의 자금 지원을 충분히 받아 만들어진 앰버는 라틴아메리카의 마약 밀매업자들을 지속적으로 감시하려는 미 남부사령부에서도 각광을 받았다. 또한 유럽에서 바르샤바조약 기구와 NATO 간의 전쟁이 벌어졌을 때도 정찰 및 전자전 임무를 수행할 것으로 기대됐고, 핵전쟁 시 통신 복구 임무를 수행할 고공비행 버전도 개발됐다.

알바트로스와 마찬가지로 앰버 역시 무선으로 조종하며, 일반적인 방식으로 이착륙이 가능하지만 마치 미사일처럼 날개를 접고 캐니스터에 수납돼 있다가 로켓의 보조를 받아 발사되기도 했다. 앰버에서 가장 특기할 만한 점은 수직에 가깝게 착륙할 수 있다는 것이었다. 따라서 착륙 공간이 작은 수상함이나 잠수함, 심지어 트럭에도 착륙할 수 있었다.

앰버가 가진 여러 장점을 살펴보면 카렘의 장인정신과 설계 철학을

### 03

앰버 무인기



엿볼 수 있다. 엔진은 1950년대 포물러원(F1) 레이싱 스타였던 한스 허먼이 개발한 4행정 엔진이었고, 탑재한 컴퓨터의 연산 성능은 F-16 전투기의 무려 4배에 달했다. 전자기술은 무섭도록 빠르게 발전하므로 최대한 좋은 것을 써야 구식화를 늦출 수 있다는 논리였다. 앰버는 착륙 없이 24시간 이상 비행할 수 있었다. 고도 9000m까지 상승도 가능했고 악천후에서도 안정적으로 비행할 수 있었다. 무엇보다 앰버는 총 650시간을 비행하는 동안 단 한 차례 추락했다. 이는 당시의 다른 무인기들과 비교해 볼 때 실로 대단한 성능이었다. 앞서 예를 든 아킬라 무인기의 경우, 비행 20시간마다 한 번씩 추락 사고를 냈다. 이는 내구성과 비행 안전성을 무엇보다도 중시하는 카렘의 설계 철학이 중추적인 역할을 했기 때문이었다. 그는 앰버에 추락 시 쓸 낙하산을 이용한 회수 시스템도 달지 않을 정도였다. 추락할 때 안전하게 회수할 생각을 하느니 아예 처음부터 추락하지 않도록 안정성에 중점을 두고 만들겠다는 것이었다.

앰버는 개발 과정도 매우 신속하고 효율적이었다. 앰버의 개발은 카렘의 자택에서 소수 직원들의 손으로 이루어졌다. 앰버 시제기의 단가는 35만 달러였는데, 이는 아킬라 무인기의 1시간 운용비보다도 싼다.

1988년 카렘은 해군에서 쓰일 무인기를 대량 생산할 수 있을 것이라



## 04

프레데터 무인기

고 예상했다. 위성위치확인시스템(GPS) 기술은 물론이고 무인기 운용에 필요한 여러 기술이 함께 발전하면서 무인기에 대한 관심도 커지고 있었다. 카렘의 집 창고에서 조그맣게 출발했던 리딩시스템스의 사세가 크게 확장돼 캘리포니아 어바인에 1만8580㎡ 크기의 공장도 가지게 됐고, 엘 미라지 호수 인근의 비행장도 사용할 수 있었다. 그해 6월 앰버는 엘 미라지 상공 1650㎡ 고도를 38시간 동안 비행하는 데 성공했다. 그러나 결국 미군은 앰버를 채택하지 않았다. 아킬라, 콘도르 등 성능과 경제성 모두에서 실패한 무인기 프로젝트에 충격을 받은 미 의회가 관련 예산을 동결시키고, 모든 무인기 개발을 통합 프로그램국으로 이관했기 때문이었다. 앰버 프로젝트는 이관 직후 폐기되고 말았다.

### 프레데터 무인기로 항공전의 양상을 바꾸다

아무튼 앰버의 장래가 불확실해지자 카렘은 자사에서 민간 자본으로 개발 중이던 저기술 수출용 무인기

내트(Gnat)750 쪽으로 사업의 무게 중심을 바꾸었다. 750이라는 숫자는 날개뿌리 부분의 날개 시위 크기가 750mm였기 때문이다. 사실 내트는 앰버보다 더 크고 무겁지만 성능은 떨어졌다. 엔진은 2행정 로텍스 532였고 캐니스터 발사 기능도 없었다. 더구나 이 무인기의 해외 수출을 진행하는 도중에 은행에서 빌린 500만 달러 대출 만기 시일이 돌아왔다.

이 상황에서 도움을 준 것이 카렘의 친구였던 제너럴아토믹스사 사주 닐 블루, 린드 블루 형제였다. 그들은 리딩시스템스의 자산을 구매하는 방식으로 카렘을 도산 위기에서 건져냈다. 제너럴아토믹스도 무인기를 개발하고는 있었지만 실적은 신통치 않았다. 그러다 이 기회를 통해 카렘의 연구 실적을 모두 활용할 수 있었다. 무인기를 항공기술의 새로운 개척지로 여기던 블루 형제는 카렘과 그의 직원 8명을 고용하기까지 했다. 이로써 제너럴아토믹스는 단숨에 세계 최고 수준의 무인기 기술과 인력을 손에 넣게 됐다.

몇 년 후 빌 클린턴 행정부가 발칸반도에서의 민족 전쟁을 정찰할 수단을 요구하자, 당시 미 중앙정보국(CIA) 국장 제임스 울시는 카렘의 무인기를 추천했다. CIA는 비디오 카메라를 탑재한 내트750 2대를 구입해 알바니아에 배치한 뒤 보스니아 상공의 정찰 임무에 투입했다. 또한 당시 미 국방부는 첨단 중고도 장기체공 무인기를 개발해 그 성능을 실전 임무에서 입증할 기업을 공개경쟁

방식으로 모집하고 있었다. 요구 조건은 위성 안테나를 탑재해 내트보다 더 멀리서도 원격조종이 가능해야 했다. 내트는 유인 모터 글라이더의 전파 중계가 있어야 알바니아의 조종사가 보스니아 상공의 무인기를 조종할 수 있었다.

카렘은 내트750의 기수 상방에 거대한 훅 모양의 페어링을 달아 이 위성 안테나를 장착할 공간을 확보했다. 그 외에 엔진을 로텍스 912로 교체하는 한편 더욱 큰 착륙장치 탑재, 1100mm짜리 날개 시위 등 주요 부분을 바꿨다. 당시 제너럴아토믹스 사장이던 토머스 캐시디는 이렇게 개량된 내트750에 '프레데터'라는 새 이름을 붙였다. 오늘날까지 전투용 무인기의 대명사 RQ-1/MQ-1 프레데터는 이런 과정을 거쳐 탄생됐다.

제너럴아토믹스는 다른 3개 업체와의 경쟁에서 승리해 미군에 3대의 프레데터와 1개 지상 통제소를 6개월 내에, 또 더 많은 후속 물량을 그 후 1년 이내에 납품하는 3170만 달러 규모의 계약을 따냈다. 프레데터의 조종사들은 지구 반대편의 적을 정찰하고 죽일 수 있는 최초의 전투원이 됐다.

물론 프레데터의 개발 및 생산은 제너럴아토믹스의 지원으로 이루어졌고, 무장 시스템 통합은 공군의 빅사파리 사무국에 의해 진행되기는 했지만, 프레데터는 카렘의 50년 항공 인생 최대의 역작이자, 그가 만든 어떤 항공기보다도 항공 역사에 큰 족적을 남긴 기체였다. 프레데터의

첫 비행은 1994년 7월에 실시됐다. 현재 미군은 7000~8000대의 무인기를 운용하고 있으며, 그중 수백대가 프레데터 혹은 그 계열기다. 프레데터는 발칸 반도, 아프가니스탄, 이라크, 예멘, 소말리아, 리비아 등에서 ISR(Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance 정보, 감시, 정찰) 및 표적 살해 임무에 수백만 시간을 비행했다. 무인기 덕택에 조종사가 피를 흘리지 않는 새로운 전투 방식에 만족한 미군은 앞으로도 무인기의 운용 규모를 더욱 확대해 나갈 것이다.

### 틸트로터 수송기로 항공 운송에 혁신 일으키고파

새로운 프로젝트를 갈망하던 카렘은 프레데터의 첫 비행 1개월 전에 제너럴아토믹스를 퇴사한 다음 새로운 회사 프린티어시스템스를 창업했다.

그렇더라도 카렘의 개발 의지는 아직도 왕성하다. 그는 현재 프린티어시스템스로 얻은 이익의 상당 부분을 투자해 보잉 737 크기의 틸트로터기 에어로트레인을 개발하고 있다. 틸트로터기는 헬리콥터와 고정익기의 혼종격인 항공기로, 수직 이착륙과 고연비 고속 수평비행이 모두 가능하다. 또한 최적 속도의 로터 기술이 적용된다. 이에 따라 보잉 737이나 에어버스 320 등의 기존 리저널 제트기들이 이착륙할 수 없는 군소 공항에도 갈 수 있고, 운용 비용면에서도 더욱 경제적이라는 것이 카렘의 주장이다. 그는 이 항공기

를 교통 인프라가 부실한 개발도상국의 민간 항공사 및 군대를 상대로 판촉하고 있다. 에어로트레인이 실용화되면 항공 운송 시장에서 30년간은 기존 기종에 비해 우위를 점할 수 있으며, 항공 운송에 혁신을 가져올 것이라고 그는 말한다.

카렘은 언제나 거대한 도약을 일으킬 수 있는 것만을 시도하고, 결코 포기를 몰랐던 칠전팔기의 도전정신을 가진 사람이다. 또한 그는 기존 업계의 문제를 파악하고 개선점을 꾸준히 모색해 왔다. 무인기를 모형 항공기나 표적기 정도로만 생각하는 다른 설계자들과는 달리 언제나 내구성과 체공 성능을 위주로 설계했다. 그것이 알바트로스, 앰버, 내트750이 수백 시간씩의 시험 비행 중에도 추락 사고를 거의 일으키지 않게 했고, 나아가 프레데터가 우수한 군용 무인기로 각광받게 한 이유다. 동시에 그를 자타가 공인하는 최고의 무인기 설계자로 만든 이유 중 하나이기도 하다. 우리나라에도 그러한 설계자가 많이 나와 주기를 바라는 마음이다.

## 05

에어로트레인  
틸트로터 수송기  
(모형)





## 전투요정 유키카제 기계의 눈에 비친 인간과 세계는 어떤 모습일까

고도로 발전한 인공지능. 바둑도 두고 무인자동차와 무인기도 움직이고 외국어도 통역해 준다. 그러나 그만큼 발전한 인공지능은 과연 우리 인간을 어떻게 생각할 것인가? 그런 의문을 매우 심도 있게 던지는 문제작, '전투요정 유키카제'를 만나보자.

이동훈 [과학칼럼니스트]



애니메이션의 주인공인 후카이 레이와 전투기 '유키카제'.

일본의 걸출한 SF 소설가 간바야시 초헤이(神林長平). 1953년생인 그가 청년 시절이던 1979년 처음 연재를 시작했지만 40년 가까이 지난 현재까지도 완결을 못 보고 계속 집필 중인 소설이 있다. 바로 '전투요정 유키카제(戰鬪妖精雪風)'다. '전투요정 유키카제'는 1984년 첫 단행본이 나왔다. 이후에도 '국력 전투요정 유키카제'(1999년), '언브로큰 애로 전투요정 유키카제'(2009년) 등의 후속편이 나왔고, 현재도 매우 느린 속도로 집필이 계속되고 있다. 이 중 '언브로큰...'을 제외한 책들은 모두 우리나라에도 번역 출간되었다. 이 소설을 애니메이션으로 극화한 것이 바로 이번에 소개할

동명의 작품이다. '전투요정 유키카제'는 참 소개하기 까다로운 작품이다. 특히 원작 소설의 경우 그 내용이 '간단하게 표현하려면 정말 별 것이 아닌데, 자세하게 표현하려면 너무 길고 복잡해지는' 옴니버스 스타일이기 때문이다. 게다가 설정도 매우 난해하고, 후술하겠지만 매우 묵직한 의문을 여럿 던지고 있다.

그래도 간략히 소개하자면, 이 작품은 JAM이라는 미지의 적을 상대로 한 지구인의 사투를 그리고 있다. 사실 이 적의 이름부터가 난해하고 불친절한 게 JAM이 무슨 뜻인지, 무엇의 약자인지는 영화는 물론 원작 소설 어디를 읽어봐도 전혀 설명돼 있지 않다! 물론 JAM의 실체와 지구인과 싸우는 목적에 대해서도 명확한 설명은 나와 있지 않다. 어느날 갑자기 자신들의 별인 페어리 행성과 지구의 남극을 잇는 초공간 통로를 만든 다음, 그 통로를 통해 지구에 와서 지구인을 마구 공격하는 항공기 형태의 존재로만 묘사되고 있는 것이다. JAM의 침공이 시작된 지 어느덧 33년, 지구인은 각고의 사투 끝에 JAM을 다시 초공간 통로 속으로 밀어 넣는 데 성공했고, 심지어는 JAM의 고향인 페어리 행성에 군대를 주둔시키면서 JAM과의 싸움을 이어 나간다. 작품의 주인공 후카이 레이(사카이 마사토 분)는 페어리 행성에 배치된 지구인의 공군, 즉 '페어리 공군'의 일원으로, 뛰어난 성능을 자랑하는 전투기 '유키카제'에 탑승해 JAM과 싸워나간다는 것이 이 작품의 아주 간략한 줄거리다.

여기까지 읽으면 이 작품이 우주를 무대로 펼쳐지

YUKIKAZE

는 '에어리어 88'쯤으로만 여겨질지도 모른다. 그러나 원작의 아우라는 차치하고서라도 이 작품 자체만 놓고 봐도 분명 놓치기 아까운 '뭔가 특별한 것'이 많이 있다. 우선 상황 설정부터 범상치 않다. 앞서도 말했듯이, 다른 여러 SF 작품과는 달리 이 작품 속 인류의 적인 JAM은 그 실체와 목적이 모두 불명이다. 지구인과 의사 소통도 할 수 없다. 게다가 먼저 쳐들어왔으면서도 한심스럽게(?) 지구인에게 밀려 자기들의 고향인 페어리 행성을 전쟁터로 내주고 있다.

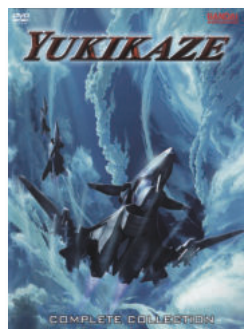
또한 주인공 후카이 레이와 그의 애기 '유키카제'는 전투 부대가 아닌, 페어리 공군의 용어로는 '특수전' 부대라고 불리는 정보 수집 부대 소속이다. 적과 직접 전투를 벌이지 않고, 대신 피아간에 전투가 벌어지는 공역을 비행하며 그 전투 데이터를 획득해 귀환하기만 하면 되는 것이다. 이러한 예사롭지 않은 설정에서 본작의 핵심이 되는 의문을 파악할 수 있다. 그 의문을 가급적 간단하게 표현하면 '인간이 다른 지성체를 만났을 때 우리는 그들을 어떻게 해석할 수 있는가. 또한 그들에게 우리는 어떻게 해석될 수 있는가'이다.

### 서로를 이해하기 위한 먼 여정

JAM의 실체는 극중에서 명확히 묘사되지 않지만, 일단 지능을 가진 것은 확실하다. 지구인과 전투를 벌이면서 지구인의 전술을 파악하고, 심지어는 지구인의 항공기를 모방 생산할 수 있기 때문이다. 지능의 주요 척도인 학습 및 문제 해결 능력을 지닌 증거다. 그러나 JAM은 지구인과 언어가 통하지 않는다. 양쪽이 항공기를 내세워 싸우는 공중전만으로는 지구인을 상대로 충분한 정보를 얻어 지피지기 백전불태(知彼知己 百戰不殆)의 책략을 실행하기가 쉽지 않다.

때문에 JAM은 채공 중인 지구 항공기에 늘 들어 있는 지능을 가진 핵심 단백질 부품, 즉 지구인을 복제하기로 결정하고 이를 실행에 옮긴다. 그리고 이렇게 만든 복제 인간을 페어리 공군 내부로 침투시켜 정보 수집과 파괴 공작을 벌인다.

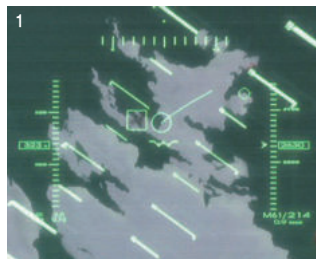
이것이 단순한 SF 애니메이션 속의 일일까? 필자는



그렇게 생각하지 않는다. 이미 인간은 인간이 아닌 다른 지성체, 즉 인공지능을 만들어내고 그 능력을 키워 나가고 있기 때문이다. 물론 인공지능은 인간이 만든 것이기에 본작의 JAM보다는 인간에 대한 이해가 그나마 높을 수도 있다. 그러나 세상을 이진수로만 받아들이고 철저한 논리적 사고만을 하는 인공지능에게 인간은 여전히 불가해한 존재일 것이다. 인공지능을 포함한 기계의 특징은 합리적인 데 반해 인간의 본성은 불합리하기 때문이다. 현실도 아닌 허구인 영화를 보고 희로애락을 표현하고, 사람마다 표현하는 감정의 종류와 정도도 모두 다른 인간의 특성을 인공지능에게 무슨 수로 100% 이해시킬 것인가? 인간이 되어 보는 것이 어떻게 보면 가장 쉬운 방법일 것이다.

그런데 또 기묘하게도 인간 역시 문명이 발전하면서 점점 기계화돼 가고 있다. 현대 문명을 가리켜 과학 문명이라고 부르는데, 그것은 그 문명을 이루는 근본 사상이 과학적이기 때문이다. 그리고 과학적이라는 말은 객관적 증거와 타당한 논리를 통해 결론을 도출해낸다는 뜻이다. 그런 현대 문명이 발전할수록 불합리가 존재할 여지는 점점 줄어들고 있다. JAM의 전투 정보를 알아내는 것이 주 임무인 주인공 후카이 레이가 전투 중 이군이 죽는 것을 봐도 감정의 동요를 일으키지 않는 냉혈한으로 묘사되는 것도 현대 문명의 그런 부분에 대한 표현일 것이다. 다행히도 영화와는 달리 우리는 아직 JAM 항공기의 침략을 당하지 않았다. 그러나 대신 우리의 곁에는 우리 스스로 만든 인공지능 무인기가 있다. 그들과 공존하기 위해 우리는 그들에게 인간을 가르쳐야 한다. 불합리한 우리도 그들을 이해해야 한다. 유감스럽게도 레이 커즈와일이 말한 특이점, 즉 인간과 기계의 합일은 아직 일어나지 않았다. 그때까지 인간과 인공지능은 서로를 배워야 할 것이다. 마치 극중에서 서로 싸우면서도 배우고 닦아가는 인간과 JAM처럼 말이다.

- 1 매우 실감나는 공중전 장면을 구현했다.
- 2 수수께끼의 적 JAM. 그러나 그들에게도 지구인은 미지의 존재였다.



## R&D 관련 구인 및 구직

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



보낼 곳 eco\_news@naver.com  
문의 042-712-9421,  
'이달의 신기술' 담당  
김은아 기자



(주)조인탑(jointop.co.kr)

### R&D 정부 과제 기획 및 관리

- **담당업무**: 정부 과제 기획 및 관리 인증 관련 업무
- **응모자격 및 우대사항**: 학사 이상(석사 우대), 경력 2년 이상  
- 인증업무: INNOBIZ, MAIN BIZ, ISO9001, KC 등 국가 인증 업무 상급 인증 갱신 및 관리, 신규 인증 취득 업무 경험자  
- 정부지원사업: 기술개발사업, 제품 및 제조현장 개선 사업, 신뢰성 확보 기술개발사업, 스마트팩토리사업, 디자인 개발사업, 인력지원사업 등 상급 관련 사업 및 정부 주관 지원사업 신청 · 관리 · 마감 업무 경험자  
- CAD, PPT, HWP, Excel 문서 작성능력 보유자
- **근무형태**: 정규직(3개월 수습)
- **근무처**: 경기도 파주
- **모집기간**: 2월 17일까지
- **문의전화**: 031-956-5700



(주)성우메디텍(vivacelife.co.kr)

### 기업부설연구소 연구원(R&D) 신입 · 경력 채용

- **담당업무**: 건강 가전제품(안마의자 등) 기구 및 전장 개발 · 검사 등
- **응모자격 및 우대사항**: 학사 이상, 중국어 가능자, 컴퓨터활용능력 우수자, CAD · CAM 프로그램 능숙자, 유관업무 경력자, 기계 · 메카트로닉스 · 로봇 전공자 우대
- **근무형태**: 정규직
- **근무처**: 서울시 송파구
- **모집기간**: 2월 21일까지
- **문의전화**: 031-789-5073



동화그룹주(dongwha.co.kr)

### R&D 경력 공채

- **담당업무**: 섬유용 첨가제, 아크릴 접착제 제품 설계 · 개발, 기술 영업 가능자
- **응모자격 및 우대사항**: 개발 직무 최소 5년 이상 경험자  
- 유제 · Coin Oil · 원사용 유탄유, 제작용 유탄유  
- 섬유 전처리조제 · 섬유조제 · 섬유 후처리제 · 염색 전 · 중 · 이후 적용 약제(호발제, 고착제, 유연제 등)  
- 아크릴바인더: 섬유용, 부직포, 건축용, 페인트용
- **근무형태**: 정규직
- **근무처**: 인천 북성동, 고잔동
- **모집기간**: 상시모집(채용 시 마감)
- **문의전화**: 02-2122-0564



(주)블루모바일(bluenmobile.com)

### R&D 과제 관리 및 기획자 모집

- **담당업무**: R&D 과제 관리(R&D 사업계획서 작성, 진도 보고서 작성, 개발 일정관리, 완료보고서 작성), SI 기획(웹서비스 기획, 모바일 서비스 기획)
- **응모자격 및 우대사항**: 학사 이상, 경력 3년 이상, R&D 과제 유경험자, 모바일 기획 유경험자
- **근무형태**: 정규직
- **근무처**: 서울시 마포구
- **모집기간**: 2월 21일까지
- **문의전화**: 02-554-9088

## QUIZ.

전세계 신차 중 첨단운전자보조장치(ADAS) 기능을 가진 차량의 80%가 이 기업의 기술을 채택할 정도로 자율주행의 핵심인 ADAS 솔루션 분야에서 독점적 지위를 구축하며 2017년 인텔에 인수된 이스라엘의 기업은?

### 52호 정답 및 당첨자

#### 망중립성



이범석, 한승희, 한주연, 조하영, 김대규



무드알람  
큐브변색 탁상시계

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



## Q&A

### 정액기술료와 경상기술료 납부 방법

정부 R&D 사업 수행에 따른 기술료가 정액기술료와 경상기술료로 구분되는데, 이의 차이점과 납부방법에 대해 알고 싶습니다.



기술료는 정액기술료 및 경상기술료로 분할수 있으며 이 두 가지 중 한 가지 방식을 선택할 수 있습니다.

이와 관련한 기술료 징수대상부터 납부방법까지 상세한 답변을 드리겠습니다.

#### Q 정부 R&D 사업의 기술료 징수대상은?

최종 평가 결과가 불성실수행일 경우를 제외한 혁신성과, 보통, 성실수행으로 평가된 과제의 영리주관기관 및 영리참여기관은 성과를 실시하는 권리와 관련된 기술실시보고서를 전담기관에 제출함으로써 기술료 실시 계약이 체결되고 해당 기술료의 징수 업무가 시작됩니다. 다만, 활용 촉진을 위한 공개 활용, 실시를 목적으로 하지 않는 사업은 예외적으로 사업 공고를 통해 기술료 비징수 과제로 협약을 체결하는 과제도 있습니다.

과제 평가 결과에 따른 기술료 징수대상			
구분	상세내용	평가점수	기술료 납부
최종 평가 결과	<b>혁신 성과</b> 성실하게 수행해 계획된 최종 개발 목표를 달성했으며, 수행 결과의 사업화 가능성이 매우 높은 경우 등	최종 평가 결과 90점 이상인 과제	○
	<b>보통</b> 성실하게 수행해 계획된 최종 개발 목표를 달성한 경우, 수행 결과의 사업화 가능성이 비교적 높은 경우 등	최종 평가 결과 90점 미만 75점 이상 과제	○
	<b>성실 수행</b> 성실하게 수행했으나 계획된 최종 개발 목표를 약간 미달성한 경우나 수행 결과의 사업화 가능성이 약간 낮은 경우 등	최종 평가 결과 75점 미만 60점 이상 과제	○
	<b>불성실 수행</b> 계획된 최종 개발 목표 달성 정도가 매우 낮은 경우, 수행 결과의 사업화 가능성이 매우 낮은 경우, 사업비의 관리 및 집행 정도가 불성실한 경우 또는 의무사항·시행조치 불이행 경우 등	최종 평가 결과 60점 미만 과제	×

#### Q 정부 R&D 사업의 기술료 결정?

기술료 납부는 정액기술료 및 경상기술료 두 가지 중 한 가지 방식을 선택할 수 있는데 기술료 실시 계약 체결 시 과제 협약 및 종료 시점에 따라 선택할 수 있는 방식이 다소 차이가 있습니다.

- 2012.7.1 이후 종료 과제 (2012.7.1 개정)**
  - 영리기관은 정액기술료 또는 경상기술료 선택 가능 (단 성실수행은 정액기술료만 해당)
  - 각 협약 체결 당시의 징수율 중에서 실시 기업에 유리한 (가장 낮은 비율)한 조건 우선 적용
- 2009. 1. 1 이후 협약 과제 (2015.1.1 개정)**
  - 경상기술료 징수기간 : 매출 발생 회계연도로부터 5년 또는 과제 종료 후 7년 중 먼저 도래 시 (\*이전 매출 발생 회계연도부터 10년)
- 2015.1.1 이후 종료 과제 (2015.1.1 개정)**
  - 영리기관은 정액기술료 또는 경상기술료 선택 가능(성실수행 포함)
  - 일시납 및 착수기본료 납부 90일 이내(\*이전 30일)
- 2016.1.1 이후 종료 과제 (2016.1.1 개정)**
  - 경상기술료:
    - 착수기본료 및 매출정률 기술료율 인하
    - 최종 평가 결과에 따라 혁신성과/성실수행 영리기관은 경상기술료 우선 적용
  - 정액기술료 : 중견기업 징수율 인하, 초기 납부에 따른 감면율 인하
  - 각 협약 체결 당시의 징수율 중에서 실시 기업에 유리 (가장 낮은 비율)한 조건 우선 적용

#### Q 정부 R&D 사업의 기술료 납부방법은?

정부 R&D 사업의 기술료는 정액기술료와 경상기술료로 구분해 납부방법을 선택할 수 있습니다. 정액기술료의 경우 기술실시보고서 제출기한일로부터 기산해 5년 이내의 기간 동안 1년 단위로 균등하게 분할납부가 가능합니다. 경상기술료의 경우는 기술실시보고서 제출 다음 연도부터 매출이 발생한 경우 최대 5년 동안 관리하며, 매출이 발생하지 않은 경우는 과제 종료 후 7년 중에서 먼저 도래한 시점까지 관리하게 됩니다. 이때, 경상기술료의 착수기본료는 정액기술료의 성격을 가지고 있으며, 경상기술료 제도의 보완방법으로 사용됩니다. 다만, 정액기술료 및 경상기술료 방식의 선택에 있어 규정 개정 시점에 따라 선택할 수 있는 경우가 다소 차이가 있으니 참조하기 바랍니다.

구분	정의
<b>경상기술료 (Running Royalty)</b>	생산량이나 판매량 등 기술이 활용되는 정도에 비례해 기술 대가 결정 *제조원가, 절감금액, 매출액, 순이익, 계약제품단위 등을 연동기준으로 사용
<b>정액(고정)기술료 (Fixed Royalty)</b>	매출액과 관계없이 기술에 대한 대가를 절대금액으로 정함 *지급방법 : 일시불과 분할금으로 나뉨

2012년 7월 1일 이후 기술 개발이 종료된 과제의 영리기관은 정액기술료 또는 경상기술료 중 선택이 가능합니다. 다만, 성실수행으로 평가된 과제는 경상기술료를 선택할 수 없으며, 정액기술료만 선택이 가능합니다(2012.7.1~2014.12.21 종료 과제 해당). 다만, 2015년 1월 1일 이후 규정이 개정돼 2015년 1월 이후 기술 개발이 종료된 과제가 성실수행으로 평가됐다면, 정액기술료 및 경상기술료 방식 중 한 가지를 선택할 수 있습니다(2015.1.1~2015.12.31 종료 과제 해당). 2016년 1월 1일 이후 기술 개발이 종료된 과제부터는 최종 평가 결과 혁신성과, 성실수행인 경우의 영리기관은 경상기술료를 우선 적용, 정액기술료의 초기 납부에 따른 감면율 인하 및 중견기업의 기술료율 인하와 관련된 규정이 개정됐습니다.

이외에도 기술료 납부금액의 기본적인 산출식은 다음과 같습니다.

지원받은 정부출연금에서 잔액을 제외한 실사용 금액에 기술료율을 곱해 산출합니다.

계산식 : (정부출연금액 - 정산·환수금액) × 기술료율(10, 20, 40%)



## 5대 신산업 프로젝트 관련 기업 부설연구소에 5년간 200억 원 지원

산업통상자원부(이하 산업부)는 지난 1월 16일 2018년 '우수기술연구센터(Advanced Technology Center : ATC) 사업'의 신규 지원계획을 공고했다. ATC 사업은 우수한 기술 잠재력을 보유한 기업 부설 연구소를 '우수기술연구센터'로 지정·육성하는 사업으로, 선정된 기업에 연간 4억 원 이내, 최대 5년간 기술 개발을 지원한다. 올해 ATC는 작년 12월 18일 산업부에서 발표한 '새 정부의 산업정책 방향'의 핵심 내용 중 하나인 '5대 신산업(전기·자율주행차, IoT 가전, 에너지신산업, 바이오·헬스, 반도체·디스플레이) 프로젝트'를 포함한 4차 산업혁명과 관련된 기업 부설연구소를 집중 지원한다. 산업부는 상반기 중 5대 신산업 프로젝트를 포함한 4차 산업혁명 분야의 ATC를 총 10개 이상 선정해 향후 5년간 약 200억 원을 지원한다. 이를 통해 5대 신산업 프로젝트 분야의 핵심 기술 개발 역량이 있는 연구소를 선정·지원함으로써 4차 산업혁명 핵심 기술의 조기 확보가 가능할 것으로 기대된다. 한편, 산업부는 1월 16일부터 한국산업기술평가관리원 홈페이지(www.keit.re.kr)에 공고해 2월 26일까지 사업계획서 접수를 받고, 4월 중 최종 사업자를 선정하기로 했다.

문의처 산업통상자원부 산업기술개발과(044-203-4526)

## 신산업 분야 기술사업화에 매년 2000억 원 이상 융자 지원 추진

산업통상자원부(이하 산업부)는 신산업 분야 우수 기술의 사업화 촉진을 위해 국민은행, 신한은행, 한국산업기술진흥원, 기술보증기금과 '기술사업화 보증부융자 지원사업(TechLoan 사업) 업무협약'을 체결했다. 신산업 분야에서 우수한 기술은 보유했지만 담보 부족 등으로 인해 자금 조달이 어려운 기업에 양질의 보증을 제공해 사업화에 필요한 자금이 안정적으로 공급될 수 있도록 한다고 발표했다. 사업화는 연구개발(R&D) 대비 8~10배의 비용이 소요되는 등 기업은 자금 조달을 사업화의 가장 큰 애로사항으로 생각하고 있다. 사업을 개시하면 매년 2000억 원 이상의 자금이 기술사업화에 융자·지원되고, 지원 방식도 기존 출연 및 투자에서 저리 융자까지 다변화되는 등 신산업 분야 기술사업화가 활성화될 것으로 기대된다. 또한 이번에 시작되는 융자지원사업은 지난해 말 산업부에서 발표한 '새 정부의 산업정책 방향'에 포함된 5대 신산업(전기·자율주행차, IoT 가전, 에너지신산업, 바이오·헬스, 반도체·디스플레이) 프로젝트에 집중 지원할 계획이다. 이번 지원 사업은 한국산업기술진흥원(KIAT)을 통해 발굴된 우수 신산업 분야 기업이 기술사업화 추진 자금을 신청하면 기술보증기금은 기술평가를 통해 기업에 기술보증서를 발급해 주고, 국민은행과 신한은행은 보증서를 바탕으로 금리우대 보증부 대출을 제공하는 방식으로 운용한다. 협약보증을 통해 보증비율이 높아지면 기업의 보증 부담이 감소돼 담보가 부족한 기업에도 자금 지원이 가능해지며, 가산금리가 낮아져 금융비용이 줄어든 것으로 예상된다. 이인호 산업부 1차관은 협약식에서 "사업화는 막대한 자금이 소요되기 때문에 이번 업무협약으로 양질의 융자지금을 제공해 기업이 사업화 추진의 어려움을 극복하는 데 큰 힘이 되길 기대한다"면서 "신산업의 경쟁력 강화를 위해 정부에서 많은 노력을 하고 있는 만큼 금융기관도 신산업 분야 지원을 위해 노력해 달라"며 신산업 육성에 대한 적극적인 관심을 당부했다.

문의처 산업통상자원부 산업기술시장과(044-203-4535)



FEBRUARY 2018

VOL.  
**53**

NEW  
TECHNOLOGY  
OF THE  
MONTH

# 이달의 신기술

정기구독 안내

계좌번호

038-132084-01-016 기업은행

1005-102-350334 우리은행

전화

02-360-4845

온라인 신청

<https://goo.gl/u7bsDQ>

이메일 접수

[power96@hankyung.com](mailto:power96@hankyung.com)

구독료

50,000원 (연간)



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

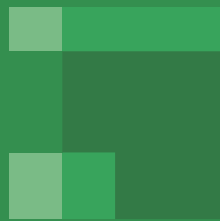


# Passion.Connected.

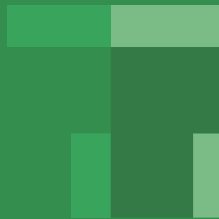
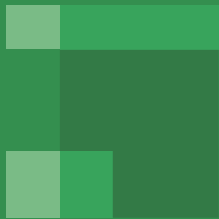
## 하나된 열정



장애인 알파인 스키 Para alpine skiing



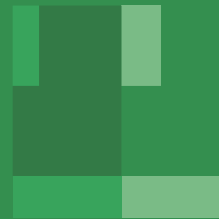
장애인 바이애슬론 Para biathlon



장애인 크로스컨트리 스키  
Para cross-country skiing



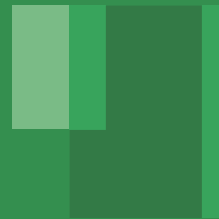
장애인 스노보드 Para snowboard



장애인 아이스 하키 Para ice hockey



휠체어 컬링 Wheelchair curling



# 2018 평창 동계패럴림픽대회

개최도시 | 평창, 정선, 강릉

2018년 2월 그 순간,  
당신은 누구와 어디에 계시겠습니까

# Paralympic Winter Games PyeongChang 2018 3.9-3.18

Venues | PyeongChang, Jeongseon, Gangneung

Get your tickets and share the passion  
[www.pyeongchang2018.com](http://www.pyeongchang2018.com)