

중소기업  
초격차 10대 분야  
산업 보고서 시리즈



초격차 10대 분야  
현장 안내서



경상남도 진주시 동진로 430 (충무공동) 대표번호 : 1357  
www.kosmes.or.kr

초격차 10대 분야  
현장 안내서

초격차 10대 분야  
현장 안내서



초격차 10대 산업으로  
다가올 미래

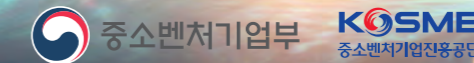
4차 산업혁명이 불러온 디지털 전환의 가속화는 산업 전반의 패러다임을 혁신하고 인류의 삶을 진일보시켰습니다.

인류는 이제 인공지능과 로봇, 미래모빌리티와 양자 기술 등 초격차 산업이 만들어 갈 새로운 내일을 맞이하고 있습니다. 미지의 세계로 일컬어지던 우주도 지구의 지속가능한 솔루션으로 주목받고 있습니다.

다가오지 않은 미래를 앞서 예측하는 기업만이 기술 패권을 선점하며 지속가능한 성장 동력을 확보할 수 있습니다. 기업의 성장은 다시금 국가 경쟁력을 견인합니다.

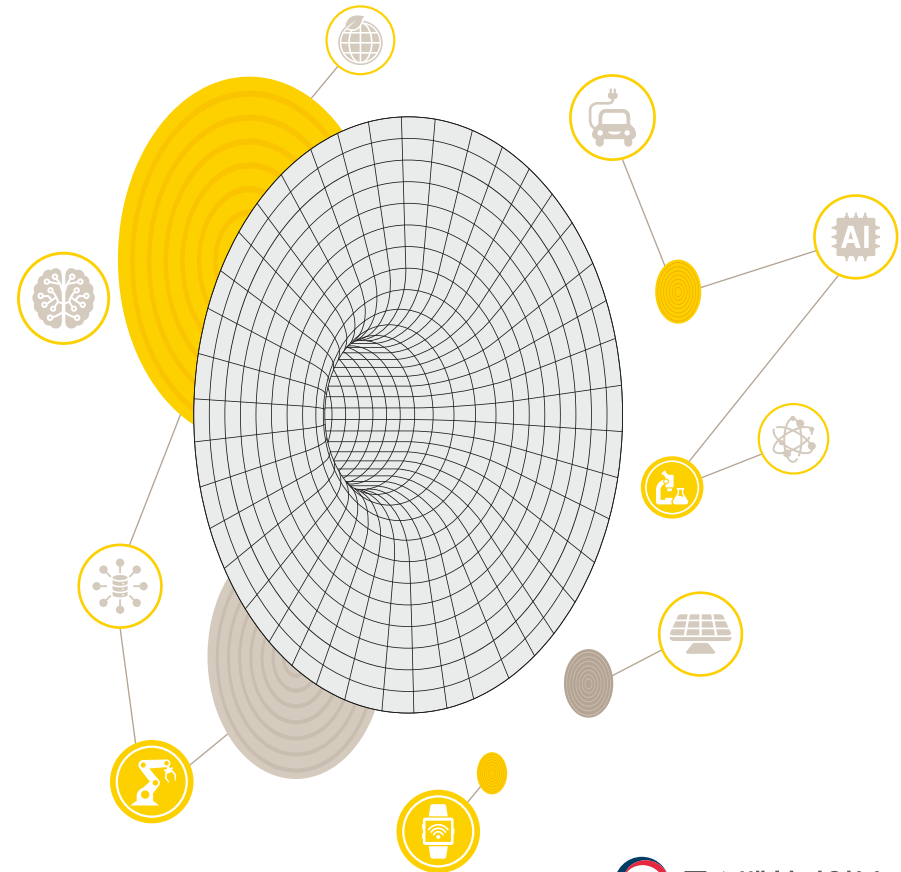
초격차 10대 분야 현장 안내서가 내일을 향한 나침반이 되어드릴 것을 약속합니다.

ESG 진단기술처 기업평가모형센터





# 초격차 10대 분야 현장 안내서



# 초격차 10대 산업으로 다가올 미래

THE FUTURE  
TO BECOME A  
SUPER GAP  
TOP10  
INDUSTRY



안녕하십니까.

중소벤처기업진흥공단 이사장 강석진입니다.

글로벌 경제의 불확실성 확대와 기술 보호주의 확산은 초격차 사회로의 진입을 가속화하고 있습니다. 기술패권에서 승리한 초격차 기업은 오랫동안 글로벌 시장을 선도하며 미래를 창조하고 나아가 국가 경쟁력을 견인합니다.

초격차 산업의 두드러진 특징은 석유화학, 철강, 조선 등의 전통 제조업과 달리 대규모 자본과 인프라를 필요로 하지 않지만, 기술선점 시에만 글로벌 경쟁력을 확보할 수 있다는 것입니다. 블록체인, 자율주행, 수소에너지 등 초격차 산업의 시장규모는 연평균 50% 이상의 성장률을 보이며 미래사회의 지각변동을 예고하고 있습니다.

이에 윤석열 정부는 ‘중소벤처기업이 경제의 중심에 서는 나라를 만들겠다’는 국정목표를 수립하고 ‘초격차 스타트업 1000+ 프로젝트’와 함께 초격차 10대 산업을 발표했습니다. 인류에게 새로운 미래를 제시할 초격차 산업은 시스템반도체, 바이오·헬스, 미래모빌리티, 친환경·에너지, 로봇, 빅데이터·AI, 사이버보안·네트워크, 우주항공·해양, 차세대원전, 양자기술입니다.

중진공은 정부정책에 발맞춰 초격차 산업분야를 집중 지원하고자 각 분야 전문가의 자문을 바탕으로 ‘초격차 10대 분야 중소기업 전용 신산업 평가모형’을 개발 도입 하였습니다. 이번에 처음으로 발간하는 <초격차 10대 분야 현장안내서> 및 <현황보고서> 는 생소할 수도 있는 첨단기술 분야에 대한 기술 및 시장조사 자료 등을 담아 초격차 분야 중소기업과 이를 지원하는 기관에게 도움이 되고자 합니다. 바쁘신 중에도 중소기업 지원을 위하여 의견을 내어 주신 유관기관 전문가 분들께도 깊은 감사를 드립니다. 앞으로도 중진공은 기술력이 우수한 신산업 분야 유망 스타트업을 발굴하고 선제적으로 투자하여 초격차 기업 육성에 박차를 가할 것입니다.

초격차 중소벤처기업의 혁신성장은 새로운 일자리를 창출하고 대한민국을 기술패권 국가로 도약시키는 초석이 될 것입니다. 이를 위해 중진공은 과감한 규제개혁 및 체계적인 지원정책을 통해 중소벤처기업이 미래사회의 주역이 될 수 있도록 최선을 다해 지원할 것을 약속합니다.

감사합니다.

2023년 11월

중소벤처기업진흥공단 이사장

강석진



# 01

CHAPTER

## 시스템반도체

- 26 분업화와 다품종소량생산, 초격차 스타트업에 적합
- 28 전력의 변환 및 제어를 담당하는 전력반도체
- 32 시간·비용·리스크 최소화를 위한 시스템반도체 설계 IP
- 36 자율주행의 시작, 새시제어 차량용반도체
- 40 미래차 주도권을 결정하는 자율주행 차량용반도체

### 들어가는 글

- 04 초격차 10대 산업으로 다가올 미래

### Building a Better World

- 16 기후위기와 에너지 고갈에 맞서는 친환경 에너지
- 18 일상을 혁신하고 인간의 한계를 극복하는 로봇
- 20 우주와 해양, 지속가능한 지구를 위한 솔루션
- 22 인류 퀀텀점프의 원동력이 될 양자기술



# 02

CHAPTER

## 바이오·헬스

- 50 세계가 주목한 K-바이오
- 52 연평균 45%씩 성장하는 인공지능 의료기기
- 56 난치성 질환에 맞서는 유전자·세포 및 조직치료제
- 60 전자약, 치료기간의 한계와 부작용 극복
- 64 재생의료 바이오소재, 흔한 질병부터 희귀 난치병까지
- 68 신약개발 AI 플랫폼, 시간·비용의 절감과 산업의 활성화



# 03 CHAPTER

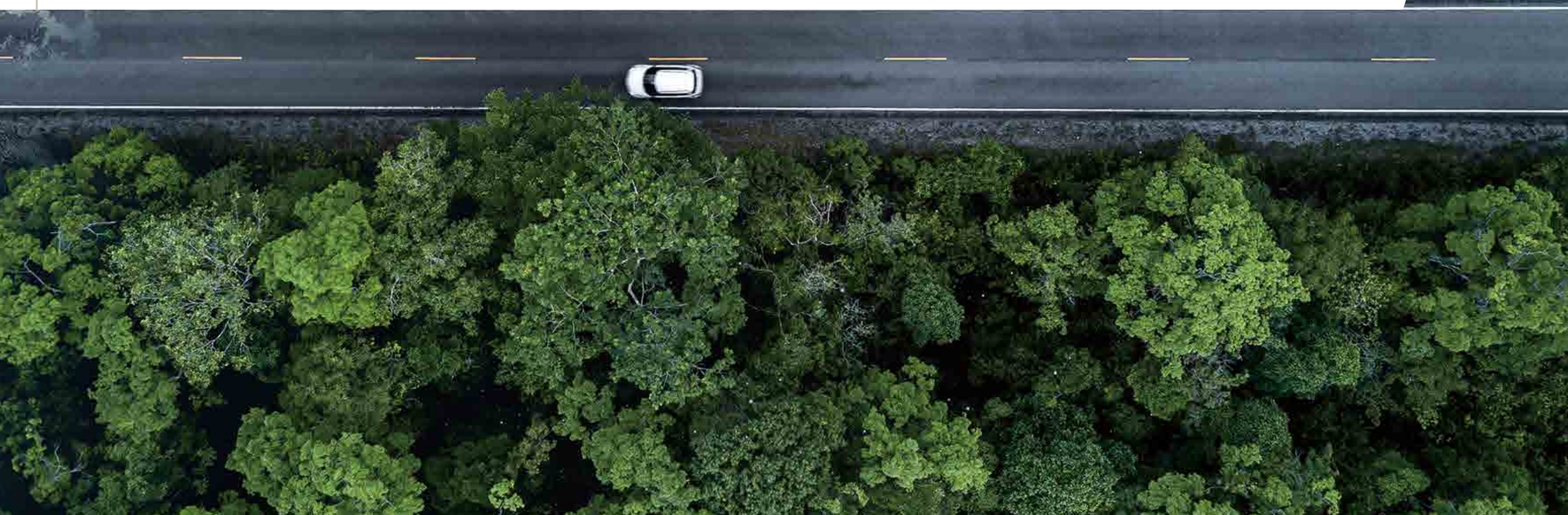
## 미래모빌리티

- 76 미래모빌리티가 만들어 갈 깨끗하고 안전한 세상
- 78 에너지를 만들고 저장하는 전력변환시스템
- 82 폐배터리 재활용으로 이어지는 배터리시스템
- 86 청정 공기의 마중물, 수소차 충전시스템
- 90 완전자율주행 시대를 여는 자율주행 인지시스템

# 04 CHAPTER

## 친환경에너지

- 98 인류의 미래를 결정하는 신산업, 친환경에너지
- 102 지구온난화 예방, 신재생에너지 확보를 위한 CCUS(탄소 포집·활용·저장기술)
- 108 재생에너지의 잉여전력 저장, P2G(Power to Hydrogen)
- 112 탄소제로 시대를 이끌 동력, 사용 후 배터리 재사용





# 05 CHAPTER

## 로봇

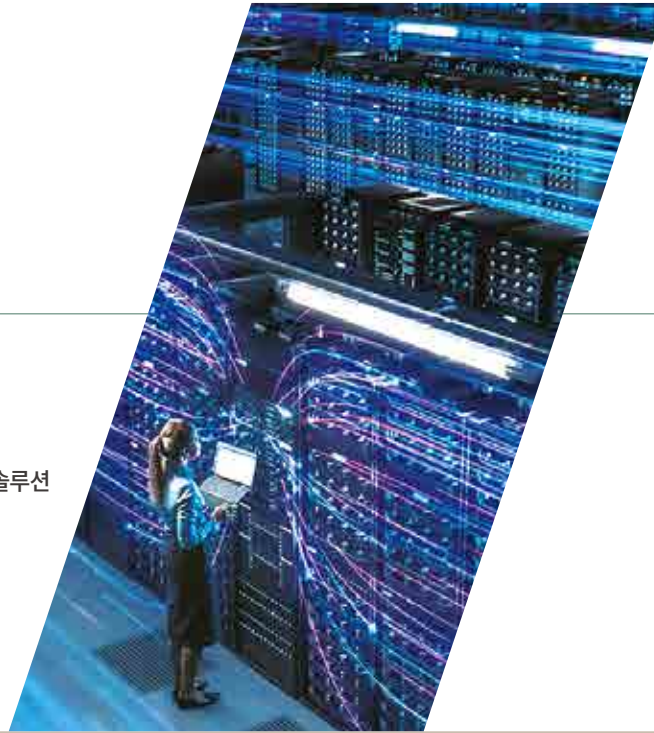
- 120 인간의 한계 극복, 노동의 패러다임 혁신
- 122 제조업의 경쟁력을 강화하는 협동로봇
- 128 편리한 일상을 여는 행동보조용 웨어러블 로봇
- 132 새로운 내일을 제안하다, 안내로봇과 가정용 로봇
- 136 물류·배송로봇과 인간교감 휴머노이드
- 140 로봇의 성능과 신뢰성을 결정하는 핵심기술, 부품산업



# 06 CHAPTER

## AI·빅데이터

- 148 인공지능이 분석한 빅데이터
- 152 e-커머스 플랫폼의 강자 대한민국
- 158 딥러닝 영상처리기술을 활용한 의료진단 솔루션
- 162 학습 데이터 증식 및 오류방지 솔루션







# 07

CHAPTER

## 사이버보안·네트워크

- 168 가상과 현실의 경계가 사라진 초고속·초연결 시대
- 172 해킹의 원천차단, 블록체인 기반 데이터 통합관리시스템
- 178 활동무대를 넓혀가는 디지털 휴먼
- 182 몰입감을 높이는 메타버스 기반 실시간 문화중계 플랫폼



# 08

CHAPTER

## 우주항공·해양

- 192 지속가능한 지구를 위한 솔루션, 우주
- 196 하늘을 나는 자동차 UAM과 항공전자 및 부품
- 202 저고도 무인비행체 교통관리시스템
- 206 해양오염을 최소화하는 LNG 선박용기자재



# 09 CHAPTER

## 차세대원전

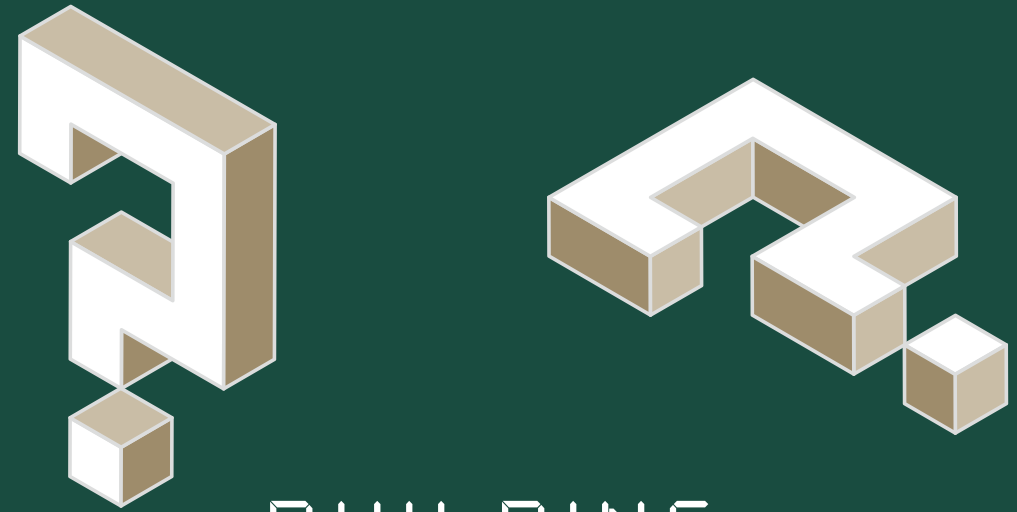
- 216 방사능 위험으로부터 안전한 소형모듈원전SMR
- 220 탄소제로 시대를 이끄는 차세대원전 설계
- 224 게임체인저를 향한 대한민국의 도전, 차세대원전 제작·건설



# 10 CHAPTER

## 양자기술

- 232 중첩과 얽힘의 양자기술, 인류 퀀텀점프의 원동력
- 238 양자컴퓨터의 성능과 보유량, 미래 국가권력 결정
- 242 완벽한 암호체계, 양자암호통신



# BUILDING A BETTER WORLD

### ‘인류의 상상을 현실로 바꿔주는 초격차 산업’

인간의 한계를 뛰어넘는 로봇이 있다면, 장애와 비장애의 경계가 무너질 수 있을까?  
 자율주행차와 하늘을 나는 자동차가 있다면, 위험으로부터 안전해질 수 있을까?  
 넘쳐나는 쓰레기가 에너지가 된다면, 에너지 빈곤과 기후위기가 해결될 수 있을까?  
 우주시대가 열린다면, 인간은 지구를 떠나서도 살 수 있을까?



# 01

## 기후위기와 에너지 고갈에 맞서는 친환경 에너지

이산화탄소는 지구의 온도를 상승시키며, 인류의 생존을 위협한다.

에너지 빈곤이 고갈로 이어질 때 전 세계는 초유의 대정전을 경험하게 될 것이다.

음식물 쓰레기와 가축분뇨가 그린수소가 되는 세상, 대기 중 이산화탄소가 유용한 자원이 되는 세상에서 인류는 보다 나은 내일을 맞이할 수 있다.

기업의 혁신이 인류의 발전을 넘어 생존을 결정하는 것이다.

## 일상을 혁신하고 인간의 한계를 극복하는 로봇

로봇은 SF 영화 속 상상을 현실로 만들며, 인류에게 미증유의 내일을 제시한다.

인간과 소통하는 휴머노이드 로봇부터 전염병 확산에 신속하게 대응하는 지능형 로봇, 위험한 노동 환경으로부터 인간을 보호하는 협동로봇, 장애를 보완하는 웨어러블 로봇까지 다양한 로봇들이 우리의 일상을 바꾸고, 인간의 한계를 극복하는 데 이바지할 것이다.



# 03

## 우주와 해양, 지속가능한 지구를 위한 솔루션

우주 진출의 축이 정부에서 민간으로 전환된 뉴 페이스 시대에서 우주는 관광을 넘어 새로운 에너지와 희귀금속의 채굴지로 주목받기 시작했다. 대한민국은 저궤도 위성분야에서 세계 최고의 기술력을 보유하고 있으며, 우리별 1호 발사에 성공하며 발사체 국산화에 성공했다. 해양은 우주 못지않게 성장 가능성이 높은 공간이다. 친환경선박과 자율운항선박이 만들어 갈 새로운 모습, 지구의 지속가능한 솔루션이 될 것이다.



## 인류 퀀텀점프의 원동력이 될 양자기술

슈퍼컴퓨터가 풀이했을 때 최소 만년 이상 걸리는 연산을 단 200초 만에 해결하는 양자컴퓨터의 등장은 전 세계 기술패권의 지각변동을 예고한다. 양자컴퓨터의 성능과 보유량이 미래 국가권력을 결정하기 때문이다. 완벽한 암호체계를 갖춘 양자암호통신은 시공간을 초월해 대기권까지 암호키를 전송할 수 있다. 양자기술의 발전은 인간의 사고와 상상을 뛰어넘으며 인류의 퀀텀점프를 견인할 것이다.

# 01 CHAPTER

## 시스템반도체

각 산업의 기반 기술은 중소기업 전략기술 로드맵, ICT R&D 기술 로드맵을 참고했습니다.  
상세내용은 '초격차 신산업 분석보고서'의 해당 편을 참고하시기 바랍니다.  
아울러, 초격차 신산업에 대한 설명을 원활하게 하기 위해 수없이 많은 자료를 수집, 정리하였습니다.  
부득이하게 최소한의 출처와 해당 기술, 기업명이 표기되었음을 참고 부탁드립니다.

전력반도체  
시스템반도체 설계IP  
새시제어 차량용반도체  
자율주행 차량용반도체



## 분업화와 다품종소량생산, 초격차 스타트업에 적합

시스템반도체는 정보를 저장하는 메모리반도체와 달리 데이터의 연산 및 제어·변환·가공 등의 처리 기능을 수행한다. 개별소자였던 시스템반도체는 기술의 발전 속에서 시스템을 통합하고 서비스 가치를 창출하는 융복합반도체로 발전하며 5G 이동통신, 자율주행차, 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT) 등 4차 산업혁명을 이끄는 핵심기술로 손꼽힌다. 인텔의 중앙연산처리장치(CPU), 시스템온칩(SoC) 등이 대표적이다.

이에 우리 정부도 ‘시스템반도체 비전과 전략’을 발표하며 2030년까지 팹리스 시장점유율 10%, 파운드리 시장점유율 35%, 시스템 반도체 고용인원 6만 명을 목표로 세웠다.

2023년에는 한걸음 더 나아가 300조 원 규모의 시스템반도체 클러스터 구축 계획을 발표했다. 경기도 용인을 중심으로 최첨단 반도체 제조공장 5기를 구축하고 국내외 우수 소부장·팹리브 기업, 연구소 등 최대 150개를 유치할 계획을 수립한 것이다.

‘초격차 스타트업 1000+ 프로젝트’는 정부 정책에 발맞춰 시스템반도체를 초격차 산업으로 선정하고 3D집적회로, 전력반도체소자, AI칩, 차세대메모리를 현장품목으로 선정했다. 이는 다시 중소기업 및 스타트업의 진출이 용이한 전략반도체, 시스템반도체 설계IP, 새시제어 차량용반도체, 자율주행 차량용반도체로 세분화된다.



시스템반도체의 파운드리 생산방식은 중소 팹리스의 진출을 가속화한다. 설계·제조·패키징·테스트 등 공정별로 다품종소량생산이 이루어지기 때문이다.

실례로 시스템반도체가 센서기술과 융합하면 외부 환경을 스스로 탐지하고 판단하는 등 필요한 작업을 자율적으로 실행한다. 설계 방향이 스마트폰의 애플리케이션 구동에 집중되어 있는 애플리케이션 프로세서(AP)는 스마트폰의 성능을 결정한다. 다양한 소프트웨어와 융합해 신산업의 경쟁력을 끌어 올리는 것이다. 그에 따라 애플은 아이폰, 맥북 탑재를 위한 AP를 자체적으로 설계, 차별화된 기술력을 선보이며 시장을 선도하고 있다. 삼성전자는 칩의 주도권을 잡기 위해 2025년 전용칩을 목표로 비전 ‘2030 시스템반도체 1위’를 선포했다.

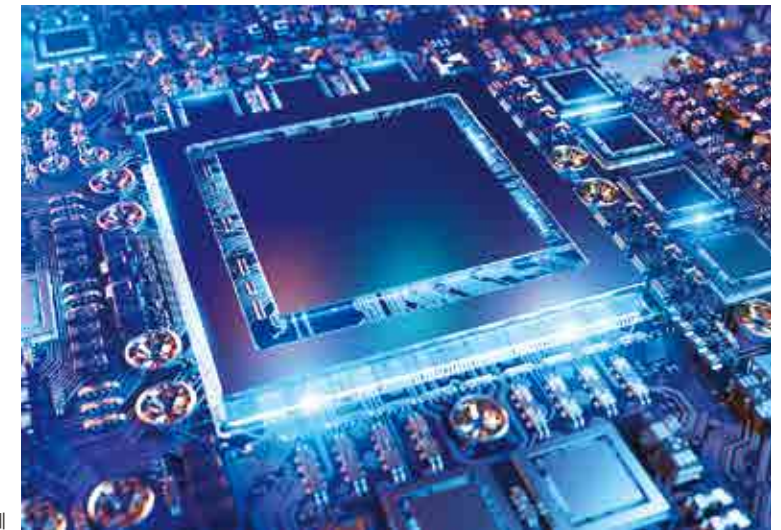
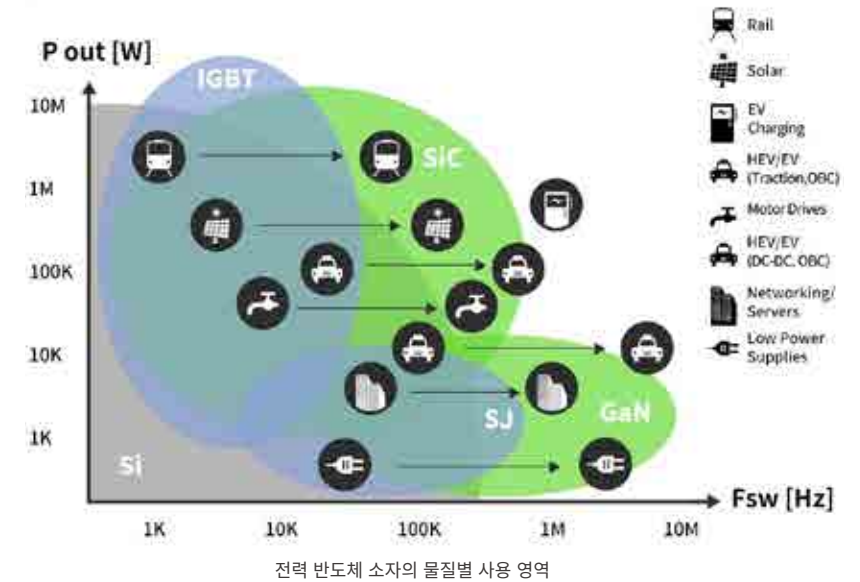
## 전력의 변환 및 제어를 담당하는 전력반도체

전력반도체는 고전압 및 고전류에 사용되는 반도체 소자로서 대형전력시스템이나 고효율 전자장치의 전력변환과 제어를 수행한다. 일반적인 소형반도체와 달리 높은 전력처리능력과 내구성을 갖추고 있어 대량의 전류를 다룰 수 있으며 고전압도 견딜 수 있다. 수천 볼트의 전압 및 수천 암페어의 전류를 처리할 수 있는 것이다. 또 손실 없이 전압을 전달해 전기 에너지의 효율성을 향상시킨다.

이러한 특징으로 인해 전력반도체는 발전소, 전력변환 장치, 전력공급 네트워크 등 대규모 전력 시스템을 비롯해 가전제품과 스마트폰 등 다양한 산업에 사용된다. 특히 전기차에 탑재하는 배터리는 전력반도체를 통해 1초에 1,000번 이상의 스위칭이 가능하다. 전기차의 성능이 전력반도체로 결정된다는 뜻이다.

태양광발전의 성능 또한 마찬가지이다. 전력반도체를 통해 전력을 변환 및 제어할 때 고온고압에서 태양광 소자가 발전한 직류전기를 교류전기로 변환할 수 있기 때문이다.

이밖에도 자율주행차, 로봇, 스마트그리드, 항공우주 등 전 산업에 걸쳐 전력반도체 적용이 확대되고 있으며 스마트폰과 태블릿PC 등 모바일 디바이스의 발전도 전력반도체의 수요 증가를 견인한다. 전력반도체의 성장이 산업 전반에 걸쳐 부가가치를 창출하는 만큼 초격차 산업으로서 경쟁력을 확보한다면 기업의 성장은 물론 국가 경쟁력 제고에도 이바지할 수 있다.



전력 반도체



## 전력반도체 기반 기술

### SiC Power device 전력효율성 향상기술

전력반도체는 에너지밀도의 영향으로 소자의 열화, 파괴현상이 발생하는데, 이를 사전에 방지하고 소자의 특성을 안정화하는 기술이다.

### SiC Power device 신뢰성 향상기술

전력반도체의 안정적인 동작을 위해 효율을 높이고 장시간 동작 시 열화방지 설계 및 구조 최적화 기술이다.

### 고온 동작 시 내구성 확보를 위한 소자설계

전력반도체가 고온에서 동작될 때 내구성 확보를 위해 구동 온도를 향상시키는 소자 설계기술이다.

### 모듈 구성을 통한 전력반도체 방열효율 향상기술

고전압 대전류의 전력반도체가 동작 시 발열에 의한 손실이 발생, 소자의 성능 저하 혹은 파괴로 이어질 수 있어 이를 막는 모듈 설계 및 구조적하 기술이다.

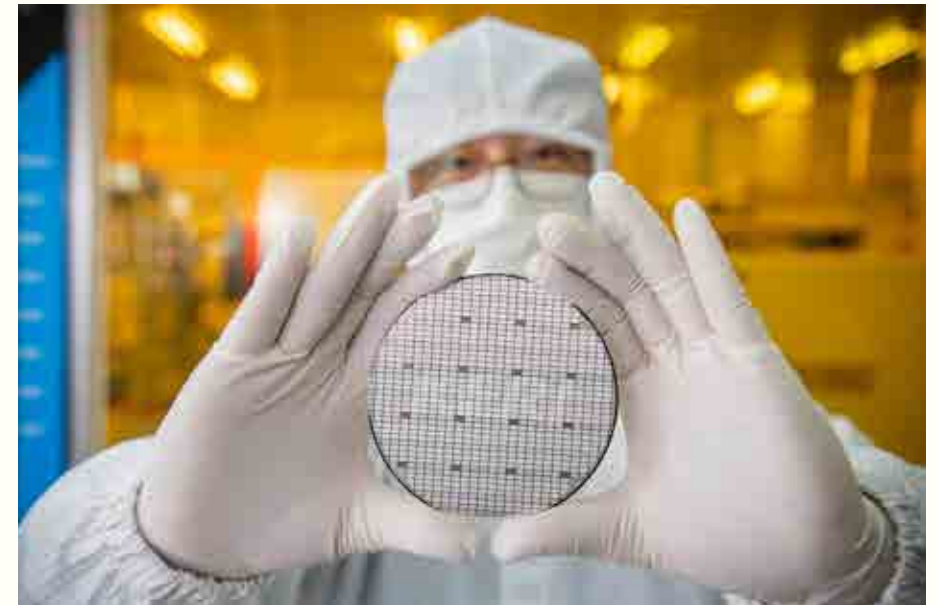
### SiC Power device 고전압·대전류 특성 평가기술

SiC 전력반도체 특성상 고전압·대전류 소자의 동작 메커니즘을 분석해 신뢰성을 분석하고 향상하는 기술이다.

### SiC 전용 Gate drive IC 설계 및 제조기술

SiC 전용 전력반도체 동작을 위한 고전압 대전류 구동 및 효율 저감을 위한 설계 및 공정구현 기술이다.

SiC 전력반도체 제조용 웨이퍼



## 시간·비용·리스크 최소화를 위한 시스템반도체 설계IP

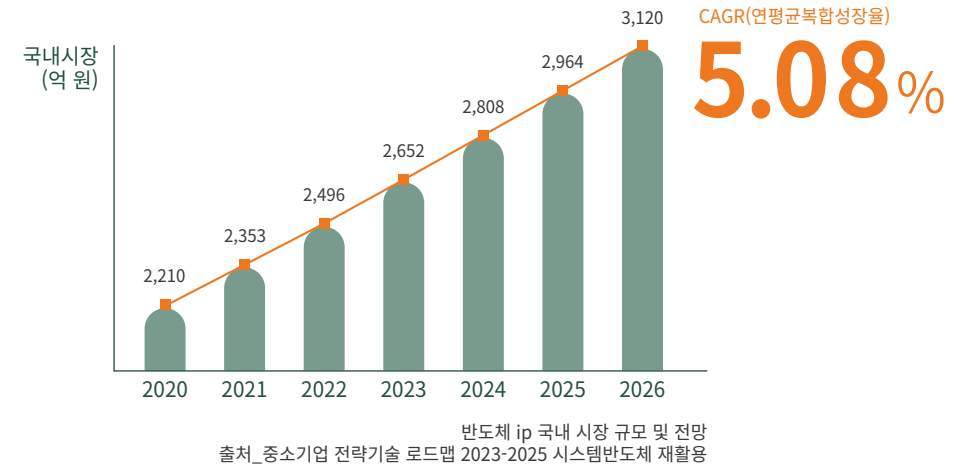
IP는 반도체를 설계할 때 그 내부에 쉽게 끼워 사용할 수 있도록 미리 설계, 구현 및 검증을 마친 유닛이다. 근래 들어서는 시간과 비용을 줄이고 위험을 최소화하며 전문성을 확보하기 위해 IP에 의존하는 비중이 높아지고 있다. 이에 전 세계 IP 기업들은 글로벌 기업의 로드맵에 따라 수십 개의 IP 블록으로 이루어진 칩에 필요한 설계자산을 선행 개발한다.

모바일, PC, 서버, 자동차 등에 탑재되는 칩을 만들기 위해서는 반도체 IP 확보가 필수적이기 때문이다. 따라서 기술력을 확보한 IP 기업은 팹리스가 칩을 설계하기 이전부터 다양한 IP를 개발한 뒤 필요한 블록을 공급한다. 생산을 담당하는 파운드리 기업도 팹리스의 수요에 빠르게 대응하는 한편 자사 공정에 특화되고 검증된 IP를 직접 개발하는 비중을 확대하고 있다.

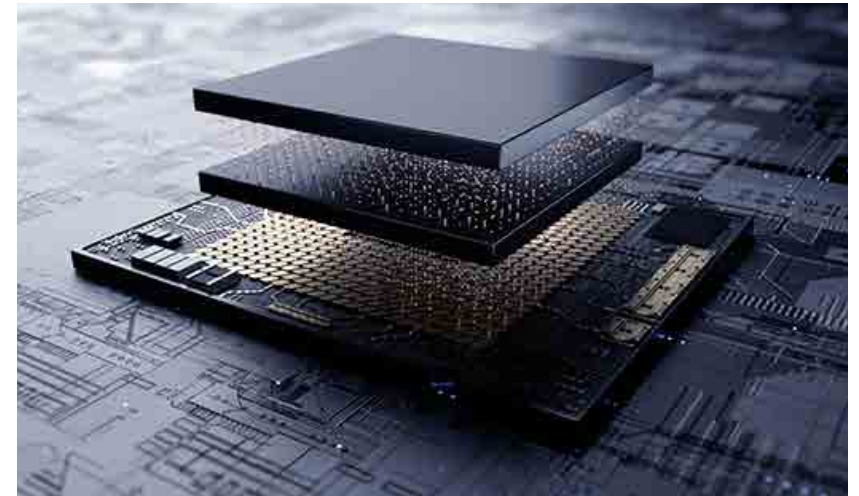
중소기업 및 스타트업은 파운드리를 중심으로 설계, IP, 디자인솔루션파트너, 패키지솔루션 등과 형성한 파운드리 에코시스템에 적극 참여해 초미세 공정에 대응하고 반도체 IP 유통 거래를 활성화하는 전략이 효과적이다. 파운드리의 공정 의존성이 높은 초고속 인터넷 반도체도 전문 IP를 사용하는 만큼 IP 시장은 계속해서 성장할 것으로 전망된다.

영국의 IP 기업 ARM은 삼성전자의 공급업체로서 2020년 기준 시장 점유율 1위를 차지했다. ARM을 포함해 상위 7개 사의 매출액이 전체 IP 시장의 75%를 점유한다. 대만 기업 TSMC 역시 오랜 기간 누적된 IP의 압도적인 보유량으로 세계 파운드리 시장을 장악하고 있다. 진입장벽이 매우 높다는 뜻이지만 기술 확보 시 오랫동안 시장우위를 선점, 초격차 산업의 특징을 단적으로 보여준다.

전방산업은 시스템반도체를 직접 설계하고 제조하는 마이크로프로세서 반도체, 메모리 반도체, 시스템반도체, 파워반도체, 파운드리가 있다. 반도체 설계자동화, 반도체 공정장비, 반도체 시험·분석, 컴퓨터 아키텍처, 임베디드 소프트웨어 등은 후방산업에 속한다.



3차원 적층 기술 'X-Cube'를 적용한 시스템반도체





## 시스템반도체 설계 IP 기반 기술

### 반도체 IP 설계기술

반도체 설계에서 시간과 노력을 단축하기 위해 미리 재사용이 가능하도록 기능 블록을 설계한다. 반도체 IP 연결기술, 반도체 IP 제어기술, 반도체 IP 공정 최적화 등을 포함한다.

### 고효율 프로세서 코어 설계기술

시스템을 제어하고 고속·저전력으로 연산을 수행하는 핵심 블록인 프로세서 코어의 명령어 집합, 프로세서 아키텍처, 연산기 유닛, 가속기 유닛, 메모리 시스템, 버스시스템, 기능 블록 등을 설계하는 기술이다.

### 반도체 신뢰성 및 기능안전 기술

반도체 칩이 실사용 환경에서 온도, 습도, 진동, 충격, 오염, 전자파, 방사선 등에 의해 파괴되거나 오동작하지 않도록 설계한다. 신뢰성 기술, 설계 오류나 구조적 문제가 발생해도 사고나 손상을 피할 수 있도록 대비해 설계하는 안전기술을 포함한다.

### 네트워크 반도체 설계기술

5G, Ethernet, Wi-Fi, Bluetooth, CAN/CAN-FD·CAN-XL 등 표준화된 통신 및 네트워크 프로토콜로 유무선 채널을 통해 안정적 데이터 전송이 가능하도록 하는 네트워크 반도체 설계기술이다.

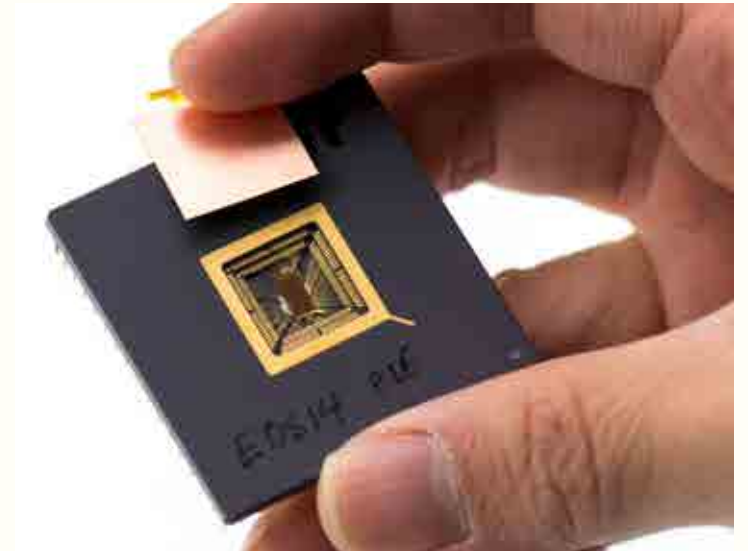
### SW-SoC 융합기술

어플리케이션의 하드웨어·소프트웨어 수행 여부를 지정하고 단일 프레임워크 내에서 함께 설계 및 구현하는 HW-SW Codesign 기술이다. 반도체 칩만으로 수행하기 어려운 다양하고 복잡한 어플리케이션을 소프트웨어 융합으로 해결한다.

반도체 설계 자동화 기술



RISC-V 프로세서 프로토타입



## 자율주행의 시작, 새시제어 차량용반도체

차량용반도체는 센서, 엔진, 트랜스미션, 전자제어 장치 등 각종 장치들을 움직이는 모터의 구동장치이다. 자동차가 스스로 운전하거나 전기로 움직일 수 있도록 각종 시스템을 제어한다. 이 가운데 새시제어 차량용반도체는 차량의 조향, 제동, 안전 등을 제어하는 파워핸들, 브레이크 시스템, 서스펜스 제어, 새시컨트롤, 에어백, 능동형 주행 제어장치 등에 사용되는 반도체를 통칭하며 차량용반도체의 17%를 차지한다. 그 개수도 무려 2,000여 가지로 내연차보다 10배 가까이 많다.

자율주행의 핵심기술이기도 한 차량용반도체의 세계 시장규모는 연평균 9.34%씩 증가할 것으로 전망된다. 국내 시장의 경우 수입 의존도가 높은 편에 해당된다. 따라 국산화에 성공한다면 초격차 기업으로서 경쟁력을 확보할 수 있다. 이에 전문 평가단은 중소기업 및 스타트업의 활발한 진출 및 경쟁력 확보를 위해 기술의 방향과 목표를 제안했다.

차량동력학적 인지·판단·제어기술은 센서데이터를 인지하고 해석하는 등 엑츄에이터를 제어할 수 있도록 기술을 개발한다. 배터리제어시스템 회로설계는 통신, 모니터링, 계산, 셀 밸런싱 기능 개발에 집중한다. 전기차 모터제어 회로설계는 고효율 및 정확한 토크 운전 등 이슈를 해결하는 데 역량을 모은다. 하이브리드 차량제어 회로설계는 선택제어 장치와 주행 시 연비개선에 주력한다. 새시제어 SW알고리즘의 개발 역량 확보 시에도 초격차 산업으로서 시장우위를 선점할 수 있다.

이 밖에 새시제어 차량용반도체의 가치사슬은 파워스티어링, 브레이크·서스펜션 제어, ESP, ABS·TCS, 에어백으로 이어진다. 전방산업은 자동차 시스템, 자율주행자동차 등이며 후방산업은 차량용 반도체 설계·제조, MCU SW 개발 등이다.



차량용 반도체



시스템반도체 응용에서 새시제어 차량용 반도체



## 새시제어 차량용반도체 기반기술

### 배터리제어시스템 회로설계

차량용 배터리의 기본 보호 기능 외에 배터리 관리에 필요한 많은 기능을 수행하는 기술로 통신, 모니터링, 계산, 셀 밸런싱 등의 기능을 포함한다.

### 고신뢰 · 기능안전 설계기술

차량용 반도체의 경우 기대 수명 신뢰성 보장을 위한AEC-Q100/101/200 인증이 필수이다. 잠재적 고장 위험을 줄이기 위한 ISO26262 기능 안전 설계기술이다.

### 전기차 모터 제어 회로설계

전기차 구동용 모터는 고티크 및 고티출력 밀도와 고티효율의 특성을 가지도록 설계되어 있다. 고티효율 및 정확한 토티크 운전 등의 중요한 이슈 해결을 위한 모터 제어 기술이다.

### 차량제어 시스템 모듈 설계기술

차량 거리 및 장애물 인식, 차량 상황 인식 및 센서 융합 기능을 종합한 사고회피, 지능형 주행보조, 자율주행 기능을 위한 SW 및 HW 모듈 설계기술이다.

### 차량 동역학적 인지 · 판단 · 제어 기술

차량의 현가, 조향, 브레이크 시스템과 관련해 승차감과 주행 안정성 해석 및 평가를 위한 동역학적 설계이론을 바탕으로 차량 동역학적 모델링, 해석방법, 설계변수, 평가방법 등을 이용한 센서 데이터 인지, 해석 및 액츄에이터 제어 기술이다.

배터리제어시스템 회로 설계기술



전기차 모터제어 회로설계 출처\_테크월드



## 미래차 주도권을 결정하는 자율주행 차량용반도체

자율주행차, 전기차, 수소차 등 미래차의 글로벌 경쟁이 가속화됨에 따라 차량용 반도체 수요는 더욱 더 커질 것으로 전망된다. 글로벌 반도체 기업들도 미래차를 위한 연구개발에 주력하고 있지만 자동차 생산량을 감당하기에는 역부족이다. 이를 증명하듯 2021년 1분기에만 약 100만 대의 자동차가 생산차질을 빚었다.

즉, 미래모빌리티 산업의 주도권 확보는 차량용반도체 경쟁에서 승리했을 때 비로소 가능해진다. 그 가운데 자율주행 차량용반도체는 주행 중 도로 교통상황을 감지해 측위, 인지, 판단, 제어 등의 정보를 실시간으로 처리하고 안전한 자율주행이 가능하도록 차량조작을 보조하고 지원한다. 정확한 인지 및 제어를 위해서는 립러닝 기반의 이종센서 융합 알고리즘과 객체, 상황인지 알고리즘이 필요하다.

따라서 중소기업 및 스타트업은 주행 중 도로 교통상황을 감지하는 다양한 종류의 측위·인지센서 개발에 집중할 때 기술우위를 선점할 수 있다. 안전한 자율주행이 가능하도록 차량조작을 보조하고 지원하기 위한 대용량 도로교통 상황 데이터 처리 알고리즘 개발에 주력하는 것도 효과적이다. 아울러 자율주행을 위해 감지된 외부환경을 분석하고 차량으로 보내는 통신반도체 설계, 자율주행 제어반도체 설계 및 소자 테스트 기반 구축도 초격차 산업으로서 경쟁력을 확보하기에 적합하다.



자율주행 차량용반도체는 주행 중 도로 교통상황을 감지해 측위, 인지, 판단, 제어 등의 정보를 실시간으로 처리하고 안전한 자율주행이 가능하도록 차량조작을 보조하고 지원한다.

첨단운전자 보조시스템 (ADAS)1



차량용반도체 중 첨단운전자 보조시스템(ADAS)은 전방충돌 경고 및 방지, 차로 이탈 경고 및 방지 등을 도와준다. 안전한 환경을 구축해 차량사고를 최소화하기 위한 핵심부품이며 차선유지 보조시스템, 자동긴급 제동장치, 어댑티브 크루즈 컨트롤을 포함한다.

2023년 기준 도로상에서 볼 수 있는 차량은 레벨 2 수준의 ADAS를 장착하고 있다. 완전 자율주행 시대까지는 아직 시일이 남았지만 레벨 2, 3의 ADAS 구성을 위해서는 다수의 센서와 마이크로컨트롤러가 필수적이므로 관련 시장의 성장 가능성은 매우 높다. ADAS의 핵심기술은 딥러닝 기술기반의 객체 검출·인지 및 거리 추정기술, 자율주행 사용자 인증 직접회로 설계, 장애물을 식별하고 차량과의 잠재적인 충돌을 식별하는 차량센서, 제어시스템이 정상적으로 동작하고 있는지 판단할 수 있는 모니터링 반도체, 비전센서 기반 첨단 운전자 보조시스템 등이다.

한편 정부는 탄소제로를 위해 2023년까지 미래차 보급 50만 대를 목표로 2조 4,000억 원의 예산을 투입하는 등 인프라 구축 방안을 발표했다. 이에 중소기업 및 스타트업은 원활한 정보 및 기술교류를 위해 자율주행, ADAS 관련 부품사, 모듈사, 완성차 사와의 공고한 협력 관계를 정립하는 것이 경쟁력 제고에 효과적일 것이다.



## 자율주행 차량용반도체 기반 기술

### 비전센서 기반 첨단 운전자 보조시스템

주변 상황을 비전센서로 인지해 운전자의 안전한 운전을 보조하는 기술이다. 비전센서 기술은 영상 이미지를 제공하는 카메라를 넘어 크기, 색상, 위치 및 패턴 비교에 필요한 파라미터를 수집하는 다기능 센싱 분야로 발전하고 있다. 조명에서 발생된 빛이 검사 대상물에 도달 후 변화되는 정보도 수집한다.

### 자율주행차용 사용자 인증 집적회로 설계기술

자율주행차 소유자를 인증하는 기술이다. 자율주행 멀티 통신 시스템반도체 자율주행 중 인식한 데이터를 자체적으로 분석하고 클 라우드 기반 통신을 통해 분석결과와 응답속도를 신속하고 정확하게 통합한다.

### 차량 오류 검출 및 기능 모니터링 반도체

자율주행차량의 이동 오류 검출과 이에 반응하는 대응을 모니터링 하는 기술이다.

### 제어 시스템이 정상적으로 동작하고 있는지를 감시하는 모니터링 반도체

차량제어시스템의 오류 검출 및 수명 예측을 위한 고장을 예지하는 기술이다.



첨단운전자 보조시스템 (ADAS)2은 완전 자율주행 시대까지는 아직 시일이 남았지만 레벨 2, 3의 ADAS 구성을 위해서는 다수의 센서와 마이크로컨트롤러가 필수적이므로 관련 시장의 성장 가능성은 매우 높다.







인터뷰 산업연구원 김양평 전문연구원



“ 시스템반도체와 메모리반도체의 가장 큰 차이점은 무엇일까? 바로 생산방식이다. 메모리반도체는 설계부터 생산까지 대기업이 담당하지만 시스템반도체의 경우 중소기업이 팹리스 설계에 참여할 수 있다 ”

시스템반도체는 메모리반도체를 비롯해 반도체의 모든 종류를 포괄하는 개념이다. 실제로 소재와 장비도 동일하게 사용된다. 이미지 센서, 개별소자 등 부분적으로 설계하는 경우가 있지만 이 또한 넓은 의미에서 시스템반도체에 해당한다.

그렇다면 시스템반도체와 메모리반도체의 가장 큰 차이점은 무엇일까? 바로 생산방식이다. 메모리반도체는 설계부터 생산까지 대기업이 담당하지만 시스템반도체의 경우 중소기업이 팹리스 설계에 참여할 수 있다. 대기업은 파운드리 생산을 담당한다.

팹리스의 일반적인 업무 패턴은 수주와 설계 이후 파운드리를 통해 완성품을 생산한다. 판매는 다시 팹리스가 담당한다. 파운드리가 납품처가 아니라 구매처인 것이다. 따라서 대기업과 중소기업의 기술격차가 미비하다. 뛰어난 기술력을 확보한 중소기업은 시장우위를 선점할 수 있다는 뜻이다. 전문지식, 특허보유, 경험이 풍부한 인력풀이 갖춰져 있지 않다면 반도체 기술과 동떨어진 부품생산에 주력하게 될 가능성이 높다. 기업의 가치를 평가할 때도 IP보다 인력풀을 중시한다. 더욱이 팹리스 기업은 칩이 나

오기 전까지 수익을 창출하기 어렵다. 이에 정부 및 반도체산업협회는 여러 기업의 제품을 모아 하나의 웨이퍼에 넣고 테스트할 수 있도록 지원한다. 이를 통해 자사의 설계기술의 문제 유무를 확인할 수 있다. 기술개발과 함께 유통 및 판매망을 구축하는 것도 매우 중요하다.

기술 난이도가 높지만 그럼에도 중소기업 및 스타트업이 진출하기 용이한 이유는 창업 시 많은 인력과 자금이 필요하지 않기 때문이다. IP를 직접 설계해 다른 기업에게 판매하는 칩리스도 팹리스에 가깝다. 팹리스가 잘 운영되도록 필요한 블록을 제공하기 때문에 칩리스와 EDA가 팹리스의 후방산업에 해당된다.



# 02 CHAPTER

## 바이오 · 헬스

인공지능 의료기기

유전자·세포 및 조직치료제

전자약

재생의료 바이오소재

신약개발 AI 플랫폼



# 세계가 주목한 K-바이오

100세 시대가 도래한 지금, 인류의 최대 과제는 길어진 수명만큼 건강한 삶을 영위하는 것이다. 그에 따라 생명공학, 질병의 예방 및 치료, 첨단의료기기 개발, 임상 및 진단기술 등 인간의 생로병사와 직결된 바이오·헬스 산업의 성장 가능성은 무궁무진할 것으로 예상된다. 2023년 기준 세계 시장규모 또한 2,600조 원을 넘어서는 것으로 보고되었다.

이에 우리 정부는 범부처 협력을 통해 글로벌 신약, 혁신 의료기기, 재생의료 기술 등 바이오·헬스 산업의 육성을 전폭적으로 지원하고 있다. 결과적으로 코로나19의 혼란 속에서 씨젠은 체외 진단키트를 개발했고, 셀트리온은 치료제를 개발하며 K-바이오·헬스의 기술력을 전 세계에 알렸다. 한 걸음 더 나아가 아스트라제네카, 노바백스, 모더나, 프쿠트니크V 등 코로나19 백신의 위탁생산과 기술이전을 통해 대한민국은 글로벌 백신허브로 급부상했다.

우수한 기술력을 증명하듯 2021년 국내 제약·바이오기업의 기술수출은 32건이며 규모는 13조 2,000억 원에 달한다. K-바이오의 글로벌 경쟁력 강화를 위해 중소기업 벤처부는 2025년 완공을 목표로 인천 송도에 바이오 기업 육성을 위한 K-바이오 랩 허브를 조성, 인프라 구축에 앞장서고 있다.

IT 기술의 고도화 역시 디지털 헬스케어의 성장을 견인하며 생애주기별 맞춤 의료서비스를 일상으로 불러왔다. 스마트양말을 신은 아기의 심장박동, 호흡과 체온 등이 부모의 스마트폰으로 전송되는가 하면 어린이용 스마트 칫솔은 치아 상태를 기록한다. 운동화에 센서를 부착하면 운동량을 측정할 수 있다. 치료에 앞서 질병을 체계적으로 예방할 수 있게 된 것이다. 헬스케어는 이제 신체적 건강뿐 아니라 정신적·정서적 건강으로도 확장되는 등 각 분야의 연구개발이 활발히 진행됨에 따라 시장규모도 폭발적으로 확대될 것으로 전망된다. 전 세계가 한 목소리로 바이오·헬스 산업을 가리켜 미래를 움직일 핵심 성장동력이라 평가하는 배경이다.

이에 ‘초격차 스타트업 1000+ 프로젝트’는 각각의 전문 평가단의 평가를 거쳐 민간협력을 통해 중소기업의 기술력 확보 및 스타트업의 진출이 용이한 분야로 인공지능 의료기기, 전자약, 약물전달시스템, 동물·미생물 세포배양 시스템, 유전자·세포 및 조직 치료제, 재생의료 바이오소재, 단백질 의약품, 신약개발 AI플랫폼, 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션을 선정했다. 아울러 정부 주도 아래 2030년까지 100조 원대 투자, 기술 고도화를 위한 창업 교육, 글로벌 진출 지원을 강화한다는 계획을 수립했다.

생애주기별 맞춤 의료서비스



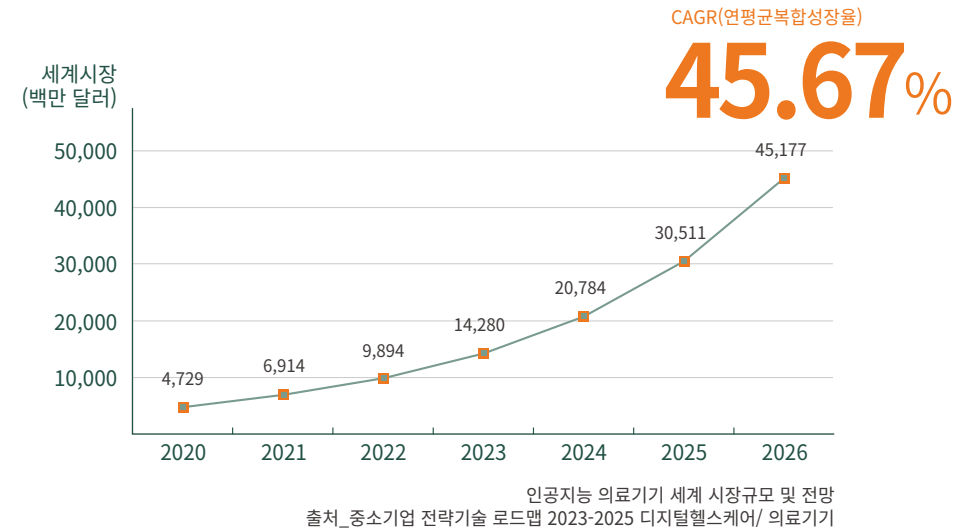
## 연평균 45%씩 성장하는 인공지능 의료기기

인공지능 의료기기는 의료 데이터를 분석해서 질병을 진단·예측하고 치료법을 제시하는 소프트웨어다. 의료용 데이터를 학습해 질병의 특징을 스스로 도출하는 방식과 의료진이 환자 의료정보를 입력하면 소프트웨어에 의해 도출된 질병의 특징을 이용해 진단 결과를 출력하는 방식으로 나뉜다.

핵심기술은 인공지능 기반 의료영상 분석솔루션, 인공지능 기반 병리영상 분석솔루션, 진료기록 기반 인공지능 질병진단 및 예측기술, 인공지능 임상 의사결정 지원 시스템, 인공지능 기반 생체신호 분석솔루션 등이다. 나아가 영상 및 생체신호 분석을 통해 특정질환을 진단하는 인공지능 개발 및 사업화가 활발히 이루어지고 있다. 그러나 임상적용을 위한 진입장벽이 높다는 점은 기술력 확보에 어려움으로 작용한다. 따라서 인공지능 의료기기가 초격차 산업으로서 경쟁력을 확보하려면 신 의료기술 인증이 선행되어야 한다.

이밖에도 인공지능은 진료와 의약개발, 의료 서비스와 의료정보 공유 등 다양한 분야에서 기술의 융복합을 이룰 수 있어 성장 잠재력이 높다. 세계 시장규모가 2021년 6,914백만 달러에서 2026년 45,177백만 달러로 연평균 45%씩 성장한다는 것이 이를 증명한다. 국내 시장규모도 연평균 45%씩 성장하며 2026년 7,452억 원 규모에 달할 것으로 전망된다.

디지털 헬스케어, 의료기기, 건강관리 서비스, 의료서비스, 예방의학, 의약은 전방산업에 해당된다. 후방산업은 모바일 어플리케이션, 디지털 콘텐츠, 응용 소프트웨어, 빅데이터, 인공지능 솔루션 등이다.



인공지능 기반 병리영상 분석솔루션



## 인공지능 의료기기 기반 기술

### 인공지능 기반 의료영상 분석솔루션

인공지능 기술을 기반으로 엑스선 영상, CT, MRI, 초음파 영상 등 의료영상을 분석해 질병과 관련된 정보를 추출하는 영상판독 솔루션 기술이다.

### 인공지능 기반 병리영상 분석솔루션

인공지능 기술을 기반으로 다양한 병리영상을 분석해 질병과 관련된 정보를 추출하는 영상판독 기술이다.

### 병원진료기록 기반 인공지능 질병진단·예측

인공지능 기술을 기반으로 병원진료기록을 분석해 질병을 진단하거나 예측하는 인공지능 기술이다.

### 인공지능 임상 의사결정 지원시스템

의사가 질병을 진단하고 치료하는 과정에서 인공지능 기술을 기반으로 환자의 데이터를 분석하여 진단 및 치료에 대한 의사결정을 지원하는 기술이다.

### 인공지능 기반 생체신호 분석솔루션

인공지능 기술을 기반으로 심전도 등 다양한 생체신호를 분석해 질병과 관련된 정보를 추출하는 생체신호 분석솔루션 기술이다.

인공지능 의료기기





## 난치성 질환에 맞서는 유전자·세포 및 조직치료제

바이오 산업은 질병에 대한 연구부터 임상시험, 약품개발, 유통, 시장 판매 후 모니터링까지 전 과정이 하나의 가치사슬로 이어져 있다. 그 가운데 유전자치료제는 세포에 유전자를 도입해 질병을 치료하거나 예방한다. 암, 심혈관질환, 선천성 유전병 등 소위 난치성 질환으로 분류되는 질환을 치료대상으로 한다.

세포치료제는 세포의 조직과 기능을 복원시키기 위해 살아있는 자가·동종 또는 이종세포를 체외에서 증식하고 선별하는 등 세포의 생물학적 특성을 변화시켜 치료한다. 메릴랜드 의과대학에서는 유전자를 선택적으로 잘라내고 삽입 가능한 CRISPR/Cass9 기술을 활용해 돼지의 심장에서 면역거부 반응을 최소화해 사람에게 이식하는 데 성공했다. 말라리아를 감염시키지 않는 모기를 만들고 에이즈 유발 유전자를 제거한 쌍둥이를 출산하기도 했다.

유전자·세포 및 조직치료제의 핵심기술은 유전자치료제 개발을 위한 벡터기술, 태아 줄기세포, 유도만능 줄기세포, 중간엽 줄기세포, 자가조립 나노입자를 이용한 치료용 조성물의 약물전달 등이다.

세계 시장규모는 2019년 18억 4,730만 달러에서 2025년 146억 4,020만 달러로 연평균 41.2% 성장할 것으로 전망된다. 국내도 시장 활성화를 위한 정부의 적극적인 연구지원 아래 2019년 9,192만 달러에서 2025년 7억 2,849만 달러로 연평균 41% 성장할 것으로 예측된다.

기술의 방향은 유전자 도입 벡터가 갖는 한계 극복을 위해 복수의 벡터를 조합하는 하이브리드 벡터 개발로 나간다. 초음파를 이용해 일주일 만에 인간 피부세포에서

다량의 역분화 줄기세포를 유도하는 기술도 주목받고 있다.

유전자 세포 치료



## 유전자·세포 및 조직 치료제 기반 기술

### 유전자 치료제 개발을 위한 벡터 기술

삽입 유전자의 발현 효율 및 벡터 안전성이 개선된 바이러스 유래의 벡터이다.

### CAR-T세포, CAR-NK 세포 이용 면역세포 치료제 개발기술

고형암 치료가 가능하며, 낮은 치료 효율이 개선된 암세포 표적 T 세포 치료제이다.

### 태아 줄기세포, 유도만능 줄기세포, 중간엽 줄기세포 등을 이용한 치료제 개발

개인 유전정보를 이용해 환자의 유전적 환경과 동일한 조직에서 유래 된 빠른 약효를 제공하는 자가 혹은 동종세포 치료제이다.

### 성체 줄기세포 유래 세포치료제 개발기술

체내 장기 유래의 분화 안전성이 크고, 조직 특이적인 줄기세포 치료제이다.

### 유전자, 세포 및 조직 치료제의 유효성 평가기술

줄기세포 등 첨단 바이오 의약품의 안전성과 유효성에 대한 지표에 대한 심사 및 평가기술이다.

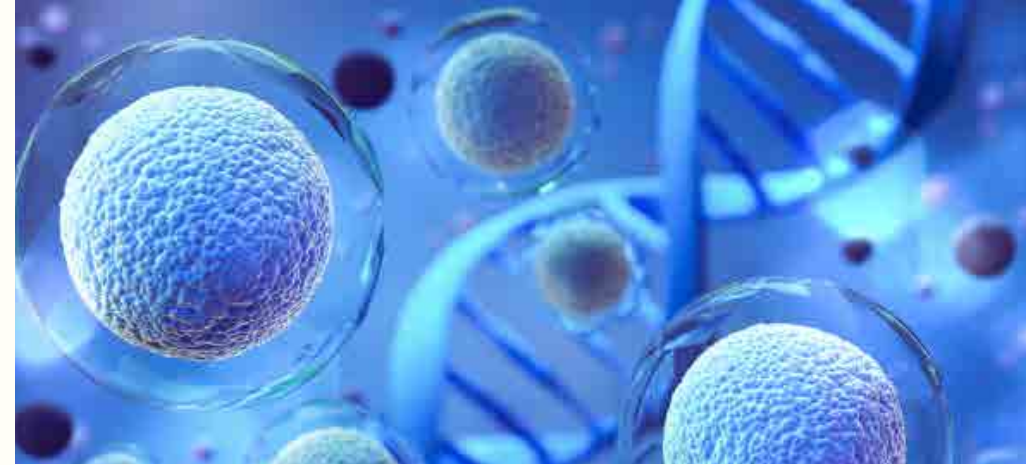
### 자가 조립 나노입자를 이용한 치료용 조성물의 약물 전달

기관, 조직, 세포, 세포 소기관과 같은 표적에 특이적으로 약물을 효과적으로 더 많이 축적시키기 위한 약물 전달체 또는 전달 방법이다.

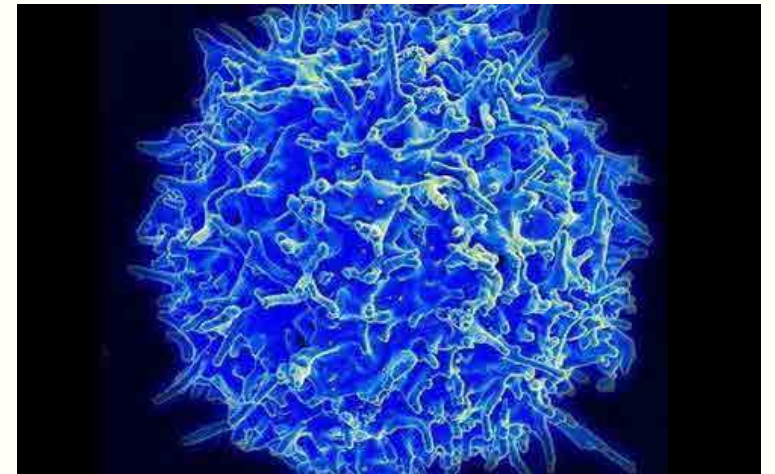
### 암세포 특이적 에피포트를 이용한 펩타이드 백신 개발

암세포를 특이적으로 파괴하는 T 세포의 활성을 인위적으로 조절할 수 있는 치료용 암백신이다.

암세포 파괴 효율성 높은 CAR-T 치료제



펩타이드 백신은 미생물의 단백질 중 실제로 감염방어에 작용하는 부분은 한정하고 있기 때문에 DNA염기배열에서 이 부분의 아미노산 배열을 구하면, 예컨대 구제역 바이러스에서는 약 50개가 된다. 이 부분의 아미노산을 화학적으로 합성한 것이 펩티드백신이다.



## 전자약, 치료기간의 한계와 부작용 극복

전기신호로 장기, 조직, 신경 등을 자극해 치료효과를 내는 전자기기를 가리켜 전자약이라고 한다. 기존의 전자 의료기기와 달리 질병의 완화가 아닌 치료가 주목적으로 약물 대신 신체에 물리적 자극을 가함으로써 부작용을 최소화하며 환자의 상태에 맞춰 자극 시간과 주기를 조절할 수 있다. 특히 치료제가 없는 질병에 효과적이다. 글로벌 기업에서 개발한 체내 삽입형 뇌심부자극장치가 대표적이다.

난치병 치료를 위한 체외 부착형 전자약, 알츠하이머·파킨스 등을 치료할 수 있는 말초신경자극 전자약, 인공망막이 상용화되며 전 세계 다국적 기업의 연구개발이 활발하게 이루어지고 있다. 그에 따라 세계 시장규모도 급성장할 것으로 기대된다. 한편 국내 전자약은 태동기 단계에 있다. 경두개 전기자극장치의 경우 우수한 기술력으로 국내 시장의 약 95%를 점유한 반면 뇌심부자극장치는 수입 의존도가 높은 편에 해당된다. 의료기기법상 전자약에 대한 규정 또한 아직 준비 중에 있다.

오늘날 전자약의 자극원은 전기, 빛, 열, 초음파 등으로 다양하며 자극부위도 뇌 심부, 척수신경, 미주신경으로 확대되고 있다. 동시에 치료 원리와 이해, 치료의 효과에 대한 임상연구도 활발히 진행 중이다. 머지않아 뇌신경계 질환, 심혈관계 질환, 피부재생, 만성질환, 난치병의 치료가 가능한 시대가 열릴 것으로 기대된다.

현재 국내 기업들은 안면신경, 수면장애, 방광암 및 유방암, ADAH의 연구개발에 주력하고 있다. 정부 차원에서 난치병이나 만성질환에 대한 투자가 증가되고 있어 전자약 시장의 전망은 매우 밝다. 중소기업 및 스타트업은 특정질환에 대한 자극원과 자극방식, 자극부위, 적용방식 등에 대한 임상적 검토를 통해 최적화된 솔루션을 제공하는 데 주력하는 것이 효과적이다.

피부 부착형 전기자극 전자약 밴드기술, 피부 부착형 광자극 전자약 패치기술, 경

두개 전기자극 전자약 기술, 전자약을 위한 말초신경 전극기술 분야는 스타트업에 보다 적합하다.

한국 바이오제약 성장의 원동력, 전자약





## 전자약 기반 기술

### 전피부 부착형 전기자극 전자약 밴드기술

약한 전류흐름 등 전기자극을 통해 치료 효과를 제공하는 밴드형 피부 부착 전자약 기술이다.

### 피부 부착형 광(光)자극 전자약 패치기술

발광다이오드 등을 통한 광자극으로 광역학 치료 등 치료효과를 제공하는 패치형 피부 부착 전자약 기술이다.

### 경두개 전기자극 전자약 기술

뇌에 전기자극을 통해 대뇌피질의 특정 영역의 활성을 조절해 치료하는 비침습 전자약 기술이다.

### 경두개 자기(磁氣)자극 전자약 기술

뇌를 자기장으로 자극해 대뇌피질의 특정영역의 활성을 조절하고 치료하는 비침습 전자약 기술이다.

### 전자약을 위한 말초신경 전극기술

표면전극, 관통전극, 재생전극, 경피신경전극 등 전자약을 위해 말초신경에 전기자극을 제공하는 삽입형, 비삽입형 전극 기술이다.

### 체내 삽입형 전기자극 전자약 기술

체내에 삽입 또는 이식 후 미세전류로 신경을 자극하고 치료 효과를 제공하는 전자약 기술이다.

처방용 우울증 전자약 '마인드스팀'  
출처\_헬스경향



와이브레인의 전자약 '폴라'



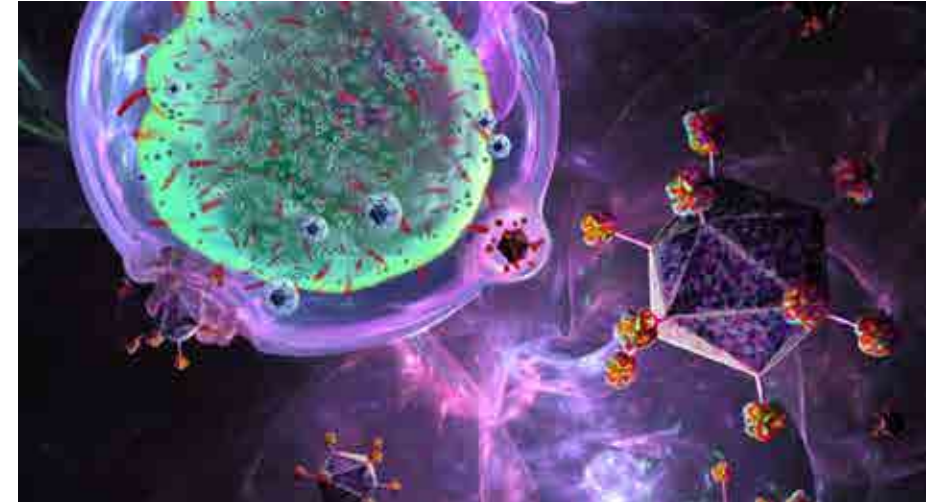
## 재생의료 바이오소재, 흔한 질병부터 희귀 난치병까지

상처를 입은 세포 및 조직에 대체 가능한 소재를 체외에서 만들어 이식하거나 재생을 촉진하는 물질을 환부에 주사해 치료하는 의료기술 및 소재화 기술을 가리켜 재생의료 바이오소재라고 한다. 세포와 조직, 장기를 구조적으로 또는 기능적으로 대체하거나 복원하는 기술, 약물과 소재 및 의료기기로 손상된 부위의 재생을 촉진하는 기술까지 포괄한다. 흔한 질병부터 희귀한 질병까지 치료할 수 있어 성장 가능성이 매우 높다. 그에 따라 정부의 투자가 확대되고 재생의료 제품의 파이프라인도 증가될 것으로 전망된다.

항암효과가 뛰어나고 암 재발 가능성을 낮춘 면역세포치료제 CAR-T는 암환자의 혈액에서 T세포만 따로 분리한 뒤, 바이러스를 이용해 T세포 표면에 암세포를 인식할 수 있는 단백질을 인위적으로 만들고 이를 외부 증식시켜 환자에게 다시 주입한다. 치료효과가 높지만 사이토카인 분비가 과하게 나타날 수 있으며 고형암에는 적용이 어렵다는 한계가 있다.

중소기업 및 스타트업의 경우 세포치료제, 면역세포치료제 등 의약품의 제품화에 주력하는 것이 적합하다. 전방산업은 장비, 일회용품, 시약, 치료제 및 소재 수집 등이며 후방산업은 공정기술, 모델링기술, 전산화기술 등이다.

면역세포치료제 CAR-T



분류			질환명
줄기세포	배아줄기세포	조혈모줄기세포 중간엽줄기세포	심혈관 질환 척수손상 관절염, 당뇨
	역분화줄기세포		
	성체줄기세포		
면역세포	T세포	종양 침윤 T세포 CAR5-T 세포 TCR6-T 세포	백혈병, 림프종, 간암, 폐암, 전립선암, 자가면역질환
	자연살해세포	CAR-NK 세포	
	수치상세포	유전자 조작 수치상세포	
체세포	피부세포	표피, 진피 세포	피부화상, 흉터
	연골세포	-	퇴행성 관절염

세포 치료제의 유형  
출처\_중소기업 전략기술 로드맵 2022-2024 바이오

## 재생의료 바이오소재 기반 기술

### 세포치료제

자가세포, 동종세포 또는 이종세포를 체외에서 배양, 증식하거나 선별하는 등 물리적, 화학적 또는 생물학적 방법으로 조작해 제조하는 의약품 및 제품화 기술이다.

### 면역세포치료제

수지상 세포, 자연살해 세포, T 세포 등을 이용해 체내 면역반응을 활성화시켜 질병을 치료하는 의약품 및 제품화 기술이다.

### 치료용 유전물질

세포, 조직, 장기의 복원 및 질병치료 등을 목적으로 인체에 투입하는 유전물질 또는 유전물질을 포함하고 있는 의약품 및 제품화 기술이다.

### 유전자전달 벡터

목적 유전자를 환자의 세포 안에 전달하여 신체의 재생과 세포 기능의 촉진을 통해 질환을 치료, 예방하는 기술이다.

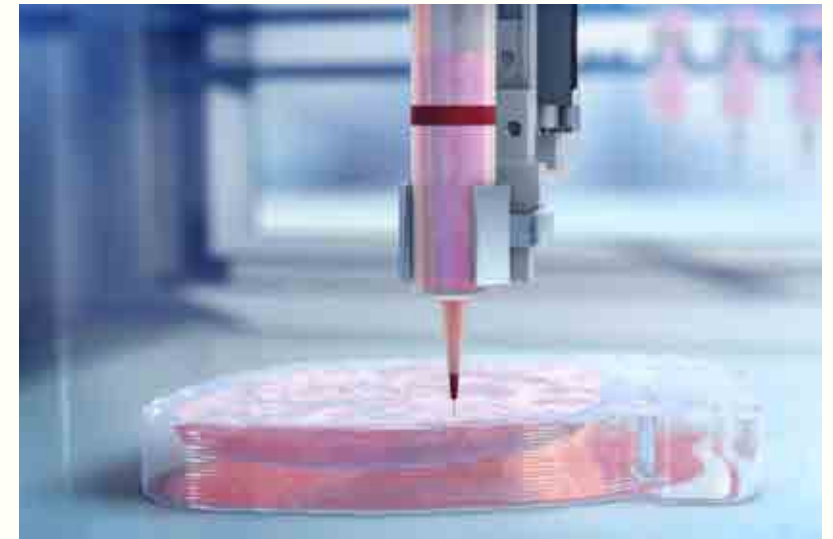
### 3D바이오 프린팅

세포 부착이 가능한 생체재료를 사용해 3차원 구조의 세포 지지체를 만들거나, 기하학적인 패턴에 세포를 분사할 수 있는 프린트 또는 프린트의 제품화 기술이다.

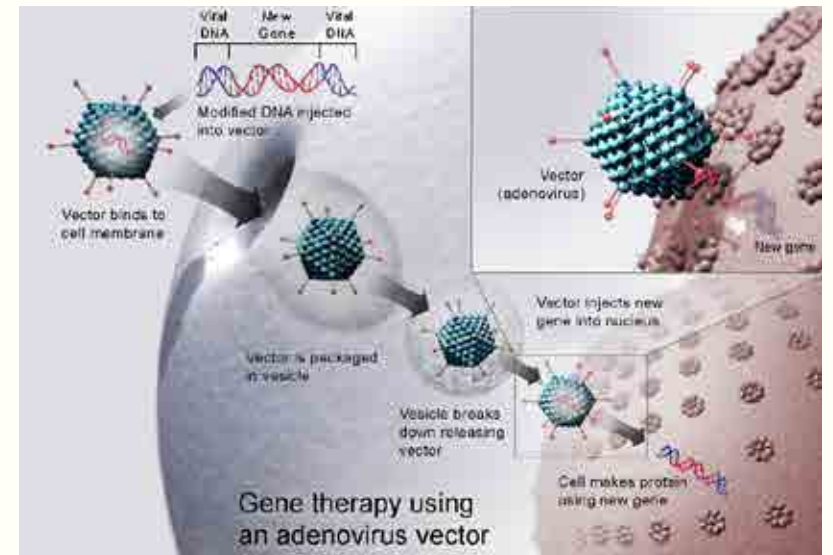
### 세포보존 및 운송

살아있는 세포의 기능을 유지하면서 보존하기 위한 세포 보존방법 및 운송관련 기술 및 제품화 기술이다.

3D바이오 프린팅 기술



유전자 전달 벡터 기술





## 신약개발 AI 플랫폼, 시간·비용의 절감과 산업의 활성화

신약개발 과정에서 축적된 빅데이터와 인공지능 기술을 활용한 신약개발 AI 플랫폼은 신약의 후보 물질을 효율적으로 발굴하는 데 보조적 역할을 수행한다. 신약을 개발할 때 전주기에 걸쳐 개발 과정의 시간과 비용이 절감되는 동시에 관련 산업의 활성화가 가능해진다.

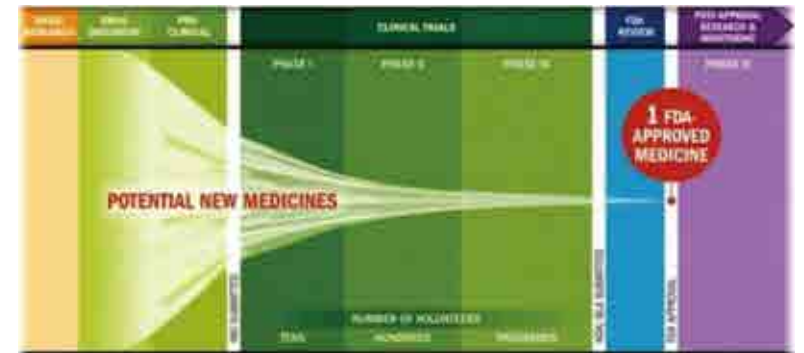
핵심기술은 신약신규 후보물질 생성기술, 신약 후보물질 최적화 기술, 개인화된 신약 효과 예측기술, 신약 후보물질 빅데이터 공유 플랫폼 기술, 신약문헌 정보수집 기술 등이다. 단, 바이오신약의 경우 합성신약에 비해 복잡한 구조를 갖고 있으며 개발 난이도가 높아 인공지능의 적용범위를 확장하는 데 기술적 어려움이 있다.

따라서 중소기업 및 스타트업은 특정 신약개발에 특화된 후보물질 데이터베이스 구축, 신약개발 문제에 특화된 AI 기반 후보물질 평가 및 신규 후보물질 생성·최적화 기술, 다양한 신약개발 문제에 범용적으로 활용 가능한 신약개발 AI 솔루션화에 집중하는 것이 효과적이다.

아직은 초기 단계이지만 신약개발 AI 플랫폼은 세계 및 국내 시장 모두 연평균 40%씩 성장할 것으로 전망된다. 대한민국이 기술패권을 거머쥐려면 정부의 적극적인 투자와 기업의 지속적인 연구개발이 병행되어야 할 것이다.

신약개발 프로세스

출처\_AI 활용 신약개발 생성모델 이용한 분자설계 (데이터넷, 2021. 03. 16)



실험 모니터링 시스템

출처\_파이낸셜뉴스

제약·바이오와 AI기업의 주요 신약개발 공동연구		
SK케미칼	닥터노아바이오텍의 AI플랫폼기술을 활용한 신약개발 공동연구	
JW중외제약	신테카바이오와 AI 기반 혁신신약 개발위한 업무협약 맺어	
GC녹십자	서울대학교 AI 연구원과 신약개발 플랫폼 구축 공동연구	
동화약품	AI기업 온코크로스와 항암제 신규 적응증 발굴 공동연구 협약	
대웅제약	온코크로스 AI 플랫폼 활용해 신약 후보물질의 적응증 확대	
메드팩토	AI기반 신약개발기업 히츠와 신약개발 업무 협약 체결	

## 신약개발 AI 플랫폼 기반 기술

### 신약 후보물질 가상 평가기술

신약 개발 후보 물질의 효과를 근사적으로 빠르게 예측하는 기술이다.

### 신약 신규 후보물질 생성기술

신약 개발 목표에 따른 효과를 갖는 새로운 후보물질 구조를 자동으로 생성하는 기술이다.

### 신약 후보물질 최적화 기술

기존 후보물질이 신약 개발 목표에 따른 효과를 갖도록 자동으로 부분 변형하여 최적화 하는 기술이다.

### 개인화된 신약 효과 예측기술

개인의 신체 건강상태 및 유전체 정보 등 개인특화 정보를 고려해 신약의 효과를 예측하는 기술이다.

### 신약 후보물질 빅데이터 공유플랫폼 기술

여러 소스로부터 다양한 형태로 수집되어 분산 저장되고 있는 이질적인 신약 후보물질 데이터를 정제하고 표준화하여 통합하는 기술이다.

### 신약 문헌정보 수집기술

논문·특허·보고서 등 문헌으로부터 신약 개발 목표 관련 후보물질 구조 및 분석·검증 결과를 자동으로 수집하는 기술이다.

실험 모니터링 시스템  
출처\_아시아경제



신약 후보물질 빅데이터 공유 플랫폼





인터뷰 가천대학교 이규만 교수



“ 바이오·헬스 산업은 ICT 기술의 융복합을 통해 신산업의 형태로 시장에 진입하고 있다. 디지털 치료제의 경우 디바이스보다 소프트웨어가 중요한 만큼 빅데이터 처리기술이 필수적이다 ”

바이오·헬스 산업은 ICT 기술의 융복합을 통해 신산업의 형태로 시장에 진입하고 있다. 디지털 치료제의 경우 디바이스보다 소프트웨어가 중요한 만큼 빅데이터 처리 기술이 필수적이다. 하드웨어는 위탁 생산이 가능하다.

가치 사슬은 수동형(전통)과 능동형(디지털)으로 나뉜다. 로봇, 인공지능, 사이버 보안은 바이오·헬스의 후방산업이며 치료행위를 위한 기기 전반이 전방산업에 해당한다. 인공지능 기반의 챗봇도 성장 가능성이 높다.

재생의료, 바이오의약품 생산시스템, 전자기계식 인공장기, 바이오시밀러, 치료용 항체개발, 개량신약, 혁신신약, 핵신 기반 백신 및 치료제, 의료용 화학재료 등은 투자 관련 진입장벽이 높아 중소기업이 직접 진출하기는 어려운 분야다.

반면에 경피약물 전달, 나노약물 전달, 신경자극·전극조절술, 스마트알약, 디지털

치료기, 고령친화 의료기기, 소프트웨어 의료기기, 안과용 레이저, 수술용 로봇, 동반 진단, 액체생체검사, 분자진단, 첨단의료 영상진단기기, 인공지능진단, 맞춤형 웰니스 케어, 치과용 소프트웨어 및 의료기기와 원부자재 등은 중소기업 및 스타트업 진출이 가능하며, 경쟁력 확보 시 시장우위를 선점하기 용이하다. 재생의료와 관련해 생체조직 재건에 3D프린팅으로 만든 인공피부를 사용할 경우 중소기업도 진출할 수 있지만 소재개발에 어려움이 따른다. 진출을 원한다면 3D프린팅 재료의 기술 고도화로 물성의 합성기술을 개발한 뒤 도전하길 권한다.

바이오·헬스 산업에서 납품실적은 확증 임상결과를 토대로 바이오 및 의료기기 인허가 취득과 마케팅 능력을 확인할 수 있는 지표가 된다. 단, 추가적인 요소를 결합하고 적용할 때는 인허가를 재취득해야 한다. 한편 의료 지식 및 경험 없이 기술력으로 시장 진입을 계획한다면 앞서 인프라 구축을 점검하는 것이 중요하다.





# 03 CHAPTER

## 미래모빌리티

전력변환시스템

배터리시스템의 가치사슬

수소차 충전시스템

자율주행 인지시스템

## 미래모빌리티가 만들어 갈 깨끗하고 안전한 세상

사용자의 경험, 이동수단 간의 통합성 나아가 비즈니스를 포괄해 모빌리티라고 한다. 즉, 미래모빌리티는 전기차, 수소차(수소연료전지자동차), 자율주행차가 만들어 갈 새로운 사회와 그에 따른 기업 생태계를 뜻한다.

그동안 자동차 시장의 절대 다수를 차지했던 내연기관차는 엔진에서 화석연료를 연소해 차량 구동을 위한 동력을 발생한다. 반면에 전기차는 전기로 동력을 발생한다. 핵심부품은 배터리, 모터, 감속기 등이며 직류를 교류로 전환하는 인버터 기술과 컨버터 기술이 매우 중요하다. 배기가스가 없고 소음이 적다는 것은 장점이지만 충전시간이 길고 주행거리가 짧다.

수소차는 연료전지에서 생산한 전기에너지로 모터를 구동한다. 유해가스 및 먼지가 유입되면 화학반응이 발생, 연료전지의 내구성이 크게 떨어지기 때문에 연료전지는 반드시 깨끗한 산소를 필요로 한다. 따라서 청정 산소 유입을 위한 필터를 통해 공기 중 초미세먼지 99.9%를 제거할 수 있다. 달리는 공기청정기라고 부르는 배경이다.

우리나라는 2013년 세계 최초로 수소차를 출시하며 전 세계의 이목을 집중시켰

다. 2018년 양산에도 성공하며 주행능력, 안전성을 확보, 글로벌 시장에서 높은 평가를 받고 있다.

전 세계가 탄소제로를 향해 나가는 지금, 지속적으로 기술의 고도화를 이뤄나간다면 대한민국은 미래모빌리티 산업의 기술 주도권을 확보할 수 있다. 이에 현대차그룹은 2030년까지 24조 원을 투자해 국내 전기차 생산량을 연간 151만 대로 확대하고 글로벌 전기차 생산량도 364만 대까지 늘리는 등 전기차 글로벌 판매 TOP3 달성을 위한 로드맵을 발표했다.

자율주행차 또한 혁신을 거듭하며 인류가 경험하지 못한 새로운 미래를 제시한다. 일상은 안전하고 편리해지며 사고 및 범죄 예방에 따른 사회적 비용 또한 절감된다. 국제이공학회(IEEE)는 2040년 전 세계 차량의 약 75%가 자율주행 자동차로 전환될 것으로 전망한다.

미래모빌리티가 초격차 산업으로 선정됨에 따라 전문 평가단은 미래모빌리티의 핵심기술 가운데 전력변환시스템, 배터리시스템, 초소형 전기차, 전기자동차 충전시스템, 열관리시스템, 수소자동차 충전시스템, 자율주행 판단시스템, 자율주행 인지시스템, 스마트자율협력주행 도로시스템, 운전자 편의시스템을 중소기업 및 스타트업이 주목해야 할 분야로 선정했다.

## 에너지를 만들고 저장하는 전력변환시스템

전기에너지는 직류와 교류로 구분된다. 직류는 전류회로에서 전압과 저항이 일정할 때 전자의 이동량과 이동방향이 일정한 전류이다. 교류는 전자의 이동량과 이동방향이 시간경과에 따라 주기기적으로 변한다. 교류는 전기 에너지를 만들고 먼 거리로 전송이 가능하지만 저장이 불가능하다. 따라서 교류를 직류로 변환해 배터리에 저장하는 기술을 컨버터라고 한다. 반대로 직류를 교류로 역변환하는 기술이 필요하며 이를 인버터라고 한다.

이상의 기술을 토대로 모터에 공급된 전원의 전압 및 주파수를 바꿔 모터의 속도를 효율화 하는 등 전력의 흐름을 제어하는 부품을 전력반도체라고 한다. 전기로 동력을 발생하는 전기차의 핵심부품으로써 기술의 발전 속도가 매우 빠르다. 전력반도체의 기술선점이 미래모빌리티 산업의 경쟁력 확보로 이어짐에 따라 정부 역시 차량용 전력변환장치 생태계 조성을 위한 육성정책을 실시하고 있다.

그에 발맞춰 중소기업 및 스타트업의 기술개발 전략은 고효율, 고전력밀도, 저가화로 요약된다. 세부적으로 살펴보면 인버터 기술은 냉각기술, 부피저감기술, 단순구조화 기술, 고밀도화기술에 집중한다. 양방향 OBC 기술은 계통 전압을 가지고 전기차 배터리 충전 및 계통에 전력을 공급하는 수요자원화 기술개발과 연계한다. 전력변환장치의 통합 패키징으로 부피와 가격저감을 위한 인버터와 LDC, OBC와 LDC 통합형 기술개발도 주목할 분야다.

소재기술, 적용기술, 양산기술 등을 포괄해 설계, 개발, 제작, 검증하는 프로세스를 포함한 컨소시엄을 구성하는 것도 효과적이다. 전기차를 대표하는 글로벌 기업 테슬라의 사명이 교류의 아버지로 일컬어지는 과학자 니콜라 테슬라에서 유래된 것만으로도

전력변환시스템의 중요도를 짐작할 수 있다.





## 전력변환시스템 기반 기술

### 파워반도체 모듈기술

Ÿ 전력반도체는 전력을 변환, 처리, 제어하는 반도체로 MosFET, IGBT, SiC, GaN 등을 포함한다. Ÿ 발열특성 개선 및 소형화를 위해 WBG 소자를 적용하고 신소재를 사용해 열특성 향상, 속도강화, 고전압·고전류 대응능력 및 스위칭 손실 최소화 등이 가능한 전력반도체 기술이다.

### 양방향 OBC 기술

외부 전원으로 고전압 배터리를 충·방전할 수 있는 탑재형 충전기로 전기차의 전력용량이 크므로 일반 충전기 대비 고효율·고성능이 요구된다.

### 고출력 인버터 기술

수소전기차의 구동시스템 내 전력변환(DC-AC) 및 모터를 제어하는 역할로 차량 주행거리 향상, 무게 감소에 기여한다. Ÿ 성능 비교를 위해 기존 내연차의 평가 단위인 리터출력(kw/l)을 사용해 평가하며 성능이 지속적으로 개선 중이다.

### 고효율 HDC 기술

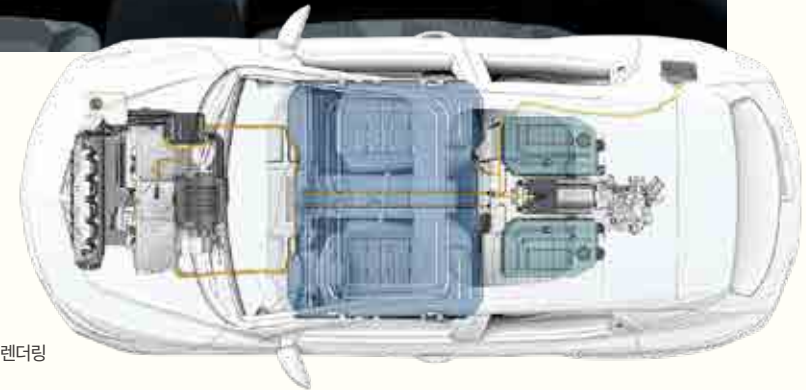
수소전기차의 배터리·연료전지가 제공하는 전력을 인버터가 요구하는 고전압으로 승압하는 컨버터 기술이다. Ÿ 효율 및 부피저감을 위해 비 절연형 컨버터를 사용하는 추세이다.

### 고효율 LDC 기술

Ÿ 배터리·연료전지의 고전압 전력을 차량전장에 사용하기 위해 저전압(12V or 24V)으로 변환하는 컨버터 기술이다. Ÿ 전기적 안전 및 높은 강압비로 절연형 컨버터를 사용한다.



미래의 자동차 기술들은 첨단 전력기술을 바탕으로  
기능들이 서로 유기적으로 움직인다



전기차 테크니컬 큐타웨이 렌더링

## 폐배터리 재활용으로 이어지는 배터리시스템

전기차 배터리에는 리튬이온전지가 장착되며 일반적으로 셀, 모듈, 팩으로 구성된다. 셀은 리튬이온배터리의 기본 단위로 전기에너지를 충전하거나 방전한다. 원통형 셀, 파우치셀, 각형 셀 등이 있으며 출력에 따라 최고 온도가 다르다.

배터리 셀을 외부충격과 열, 진동으로부터 보호하기 위해 일정한 개수를 묶어 프레임에 넣은 배터리 조립체를 모듈이라고 한다. 전기차에 장착하는 배터리의 최종 형태는 여러 개의 모듈이 직렬 및 병렬 조합으로 구성된 배터리 팩이다. 배터리 팩의 용량이 전기차 주행거리를 결정하기 때문에 레이아웃을 설계할 때 셀 배열에 따른 공간 확보 및 냉각 효율 등을 고려한다. 기술개발은 같은 부피에 더 많은 에너지를 넣고, 에너지 밀도를 높이면서 안정성을 확보하는 방향으로 발전하고 있다.

순수 전기차를 대표하는 BMW i3는 배터리 셀 총 96개가 탑재되었다. 모듈 하나에 셀 12개를 넣어 총 8개의 모듈이 하나의 팩을 구성한다. 셀과 모듈로 구성된 배터리 팩에 냉각시스템 등 각종 제어기와 보호시스템을 정착한 완성품을 배터리시스템이라고 한다. 제어기는 배터리 셀의 전압, 전류, 온도로 사용 가능한 에너지, 가용출력 등을 추정할 수 있다.



전기차 리튬 배터리 팩과 연결부

배터리시스템 가운데 중소기업 및 스타트업의 진출이 용이한 분야는 폐배터리의 재활용·재사용 관련 산업이다. 배터리시스템의 세계 시장규모가 2021년 162억 9,500만 달러에서 2026년 509억 달러로 증가하는 것에 비례해 폐배터리 시장규모도 큰 폭으로 성장할 것으로 예측되기 때문이다.

폐배터리는 성능에 따라 에너지저장장치 등에 활용할 수 있으며 유가금속 등 원자재를 추출할 수도 있다. 폐배터리 산업이 고부가가치 산업으로 부상함에 따라 정부는 2021년 7월 ‘2030 이차전지 산업 발전전략’을 발표, 회수체계를 위한 제도 마련 및 제품화에 앞장서고 있다. 폐배터리 재활용 제품화 기술 이외에도 배터리 열관리 기술, 폐배터리 분류장치 및 공정기술, 배터리 패키징도 주목해야 할 분야다.



## 배터리시스템 기반 기술

### 폐배터리 재활용 제품화 기술

폐배터리의 친환경 탈거, 보관, 수거, 분해 기술에 기반하여 폐배터리를 다시 사용할 수 있도록 제품화하는 기술이다.

### 배터리 열관리 기술

극한의 조건이나 혹서기 등의 조건에서도 일정온도 구간에서 운전할 수 있는 내구성 및 신뢰성의 확보기술이다.

### 폐배터리 분류장치 및 공정기술

배터리의 셀, 모듈, 본체 단위별로 정밀안전 진단을 수행해 해체 및 폐기 여부를 결정하고 친환경적인 폐배터리 해체공정을 설계하는 기술이다.

### BMS 고도화 기술

배터리 셀 및 모듈을 제어해 안전한 작동을 보장하는 배터리 관리시스템 및 고도화 기술이다.

### 배터리 패키징 요소기술

셀→모듈→팩 기반 높은 에너지 밀도와 안정성을 지닌 배터리 팩의 패키징 요소기술이다.



생산라인의 자동차 산업을 위한 EV배터리 모듈



## 청정 공기의 마중물, 수소차 충전시스템

대기오염의 심화로 인해 미국 환경보호청과 도로교통안전국, 유럽연합은 온실가스 배출 지침을 강화했다. 그에 따라 전 세계 자동차 기업은 녹색기술을 지향하며 미래모빌리티의 주도권 경쟁에 박차를 가하고 있다. 그 가운데 수소차는 달리는 공기청정기라 불리며 친환경 사회로의 전환을 앞당긴다. 수소차 10만 대가 하루 2시간 운행 시 서울 인구 86%가 1시간 동안 마시는 공기가 정화되기 때문이다.

MRFR(Market Research Future) 연구 보고서는 글로벌 수소차 시장규모가 2022년 12억 달러에서 2030년 468억 달러까지 확대, 연평균 68.52%의 성장률을 보일 것으로 전망했다. 덧붙여 현대차·기아, 메르세데스·벤츠, BMW, 제너럴모터스, 르노그룹, 마쯔다, 하이드로제닉, 타타모터스 등 9개 업체가 수소차 시장의 발전을 주도할 것으로 예상했다.

수소차의 또 다른 특징은 충전시간 대비 먼 거리를 주행할 수 있다는 점이다. 현대자동차는 1회 충전(1분 30초)으로 1000km를 주행할 수 있는 액화수소연료 기반의 수소차량 개발에 성공하며 미래모빌리티 주도권 확보에 한 걸음 더 가까이 다가섰다. 끊임없는 혁신 아래 수소차는 이제 버스, 트럭 등 상용차로 발전하고 있다. 더 나아가 해상과 항공으로까지 확대될 것으로 전망된다.

이를 위해서는 효율적인 수소충전소 인프라가 마련되어야 한다. 아직은 전 세계적으로 인프라 구축이 원활하지 않아 2020년 기준 총 694기로 조사되었으며 2025년까지 1,876기로 증가할 것으로 예측된다. 우리 정부도 세계 흐름에 발맞춰 수소경제 활성화 로드맵을 수립하고 후속조치로 수소인프라 및 충전소 구축방안을 마련, 2040년까지 수소충전소 1,200기 조성을 목표로 한다. 수소충전소 인프라가 구축되었을

때 비로소 수소차 시대가 열릴 수 있기 때문이다.

수소차 충전시스템의 핵심기술은 인입된 수소를 저장하기 위해 고압으로 압축하는 장치, 압축된 수소를 저장하는 저장용기, 충전 시 폭발방지 및 고압의 수소를 냉각시키는 냉각기, 고압의 수소를 수소전기차 등에 공급하는 디스펜서, 수소충전소에 저장용 수소를 공급하는 배관·밸브 등이다.

2023년 기준 각 부품의 국산화율은 40%이다. 수소차 시장의 폭발적인 성장이 예견되는 만큼 부품의 국산화율을 높인다면 다가올 수소차 시대의 주도권 확보할 수 있게 될 것이다.

대용량 차량에 수소를 고속으로 충전하기 위한 액화탱크, 액화펌프, 고압 기화기 등 핵심 기자재 개발도 중요하다. 전문 평가단은 이 모든 상황을 종합적으로 고려해 중소기업 및 스타트업에 적합한 분야로 수소차 충전시스템을 선정했다.

정부 역시 충전 가능한 모빌리티 종류 확대, 실내수소충전 허용 등 규제개선에 앞장서고 있다. 아울러 수소충전소의 설치 및 유지보수에 많은 비용이 들어가는 압축기의 저가화, 신뢰성 개선, 대용량화에 대한 중장기적 기술개발도 지원할 방침이다.

## 수소차 충전시스템 기반 기술

### 수소 충전시스템 압축기술

저압기체 수소를 고압기체 형태로 저장하기 위해 압축하는 기술로 주로 피스톤 방식, 다이어프램 방식, 아이오닉 방식을 사용하며 고순도, 압축효율 및 내구성 위주 국산화가 필요하다.

### 고압기체 충전기술

고압으로 압축된 수소를 수소차에 충전하는 장치로 정확한 유량을 일정시간에 안전하게 충전하는 기술이다.

### 수소 충전용 냉각기술

수소차 수소저장탱크에 수소를 낮은 압력에서 700bar까지 빠른 시간(3min)내 충전할 때 수소차 수소저장탱크 내부 온도가 상승하는데, 탱크 재질의 기계적 성질에 영향을 주지 않기 위해 수소를 -30°C부터 -40°C로 냉각하는 기술이다.

### 수소충전 제어기술

고압·중압 압축장치, 고압·중압 저장용기 등 충전소 내 설비 및 충전차량의 수소잔량을 고려한 최적의 충전시스템을 구축하기 위한 우선순위 제어기술이다.

### 수소저장 기술

기체수소를 압축해 고압·중압·저압으로 저장하는 기술이다. 저장용기 구조에 따라 Type1~4로 구분된다.

전기자동차가 배터리만을 실은 것에 비해, 수소연료전지차는 배터리의 양을 최소화하고, 수소탱크 - 연료전지를 추가하여 수소로 연료전지 발전을 하여 배터리를 충전시키는 방식이다.



## 완전자율주행 시대를 여는 자율주행 인지시스템

운전자 개입이 전혀 없는 완전자율주행 시대의 주도권을 놓고 세계 각국의 경쟁이 치열하다. 글로벌 컨설팅그룹 KPMG은 자율주행차의 세계 시장규모가 2020년 71억 달러에서 2035년 1조 달러로 연평균 41% 성장할 것으로 전망한다. 센서, 인공지능, 로봇의 발달로 자율주행차의 성능과 안전성 또한 지속적으로 발전하고 있다.

국제자동차공학회는 기술수준에 따라 자율주행이 불가능한 레벨0에서 완전자율주행이 가능한 레벨5까지 총 6단계로 분류했다. 통상 레벨3부터 자율주행차라고 부른다. 테슬라는 사람이 타지 않고도 움직이는 레벨2.5~3의 완전자율주행모드를 선보였다. 혼다는 일본 국토교통성이 마련한 자율주행 기준, 레벨3의 자율주행차를 출시했다. 메르세데스·벤츠는 유엔 유럽경제위원회 기준, 레벨3 기술을 S클래스에 탑재했다. 현대·기아 역시 2023년 기준 레벨3의 기술을 확보, 제네시스G90와 EV9에 탑재할 예정이다.

자율주행을 위해서는 주변 상황을 수집하는 센서, 센서가 수집한 정보를 처리하는 소프트웨어, 정밀도로지도 등의 도로 인프라 구축이 필수적이다.

센서는 다시 앞뒤 차량에서 발생하는 초음파를 읽고 거리를 측정하는 초음파, 라디오 웨이브를 발사해 두 신호 간 시간차와 주파수 변화량을 통해 다른 차량과의 거리 및 속도를 측정하는 레이더, 강한 레이저 빛을 전방에 방사해 돌아오는 빛이 감지될 때까지의 시간을 이용해 거리를 측정하는 라이다로 세분화된다. 카메라 센서는 ADAS와 함께 자율주행시스템의 필수기술이다. 차선, 교통표지판, 신호등, 보행자 등 이미지를 수집하고 신호등 색까지 구분할 수 있기 때문이다. 즉, ADAS는 차로이탈방지, 전방충돌방지 보조, 안전하차 보조 등 여러 가지 기능이 복합적으로 합쳐진 것으로 운전자의 성향까지도 파악해 반영한다. 연구 결과 ADAS 활용 시 사고 확률은 50% 가까이

줄어든다고 보고된다.

정부는 2027년 완전자율주행을 목표로 전국 고속국도 및 일반국도를 대상으로 정밀도로지도를 구축, 플랫폼 서비스 준비기간을 거쳐 기업 및 국민에게 무상으로 제공할 계획을 수립했다. 머지않아 도래할 완전자율주행 시대를 대비해 전문평가단은 ‘초격차 스타트업 1000+ 프로젝트’를 통해 자율주행 인지시스템을 초격차 산업으로 선정, 자율주행 고도화를 위한 인지시스템요소 기술분석, AI 등 첨단기술과의 접목, 도로 인프라 구축 등에 진출할 것을 권장했다. 도로 상황을 수집하고 분석하는 새로운 비즈니스도 성장 가능성이 높을 것으로 예측했다.

자율주행 시대는 편리함을 넘어 경제적으로 환산할 수 있는 사회적 편익으로도 이어진다. 자율주행 기반의 미래모빌리티를 통해 도심과 부도심의 효율적인 이동이 가능해지며, 이동 중에도 식사와 쇼핑을 하는 등 새로운 라이프 스타일이 펼쳐질 것으로 기대된다.





## 자율주행 인지시스템 기반 기술

### 객체분류 및 주행환경 인지기술

ML 및 DL을 적용한 객체 분류 및 주행환경 인지기술이다.

### 장애물 인식 · 검출 센서기술

주행환경에 대한 2D · 3D 정보의 실시간 생성이 가능한 레이더, 라이다, 카메라 등 센서모듈과 알고리즘 설계기술이다.

### 자율주행 구현을 위한 정밀위치 정보기술

차량에 장착된 서라운드 센서 및 내부데이터를 활용한 DR 기술, LDM 기반 정밀위치 판단기술이다.

### 고해상도 센서 인지성능 향상기술

큰 용량의 고해상도 센싱 데이터를 무손실 가공 및 처리할 수 있는 인지부 프로세싱 성능 향상기술이다.

### AI 적용 3D 센서

센서의 원시 데이터를 이용해 대상체의 위치 및 거리를 측정하는 전처리기가 포함된 센서기술이다.

자율주행 인지시스템의 예시





인터뷰 한국자동차연구원 이호중 책임



“ 아울러 자동차는 안전, 환경 등 규제 대응성이 중요하다. 관련 이해도가 높은 기업의 진입이 수월하다는 뜻이다. 단, 최종 목표는 언제나 안전이라는 점을 간과해서는 안 된다 ”

미래차 등 자동차 산업에서 중소기업은 사실상 부품, 간단한 소프트웨어 솔루션, 주행과 관련된 부가적 요소들을 담당한다. 근래 들어 첨단기술의 융복합 및 확대로 수직적 구조가 다소 와해되고 있지만 여전히 대기업이 주도하기 때문에 중소기업은 수직적 조달 구조가 일반적이다.

자동차 산업의 특징을 살펴보면 하이테크 산업이라기보다는 전통 제조업에 적합하다. 사후 리스크가 크고 서플라이 체인 구조로 인해 신규진입이 어렵다. 예컨대 현대차의 경우 1차 협력업체들과 관계가 이미 형성되어 있다. 때론 배타적인 서플라이 체인도 형성되었지만 최근 미국, 중국 등지에서 신생기업이 두각을 드러내기 시작했고 국내 중소기업 또한 테슬라, 리비안 등에 납품하는 등 신규진입이 증가하고 있다. 최대 3만 개의 부품이 모여 한 대의 완성차가 생산되는 만큼 공급 안정성을 확보한다면 진입 기회를 만들 수 있다.

아울러 자동차는 안전, 환경 등 규제 대응성이 중요하다. 관련 이해도가 높은 기업의 진입이 수월하다는 뜻이다. 단, 최종 목표는 언제나 안전이라는 점을 간과해서는

안 된다. 자율주행의 프로세스는 인지, 판단, 제어다. 인지의 경우 라이다, 이미지 센서, 비전센서로 나뉘며 이 가운데 라이다는 기술적 진보가 가능한 분야다. 중소기업 루미나는 현재 볼보에 부품을 공급하며 경쟁력을 확보하고 있다.

판단은 컴퓨터 기술로 구현된다. 우수한 컴퓨팅 파워를 제공하는 동시에 자동차 특화 솔루션을 제공할 수 있는 기업이 시장을 주도한다. 빅테크 영역이라 중소기업이 진출하기는 쉽지 않다. 칩셋은 중소기업의 진출이 용이하지만 현재까지 시장을 주도하기에는 역부족이다.

제어는 인지·판단된 결과를 토대로 차를 조종하는 영역이다. 중소기업의 진출 및 연구개발을 통해 자율차 등 특화된 부품이 나올 것으로 기대된다.

새로운 기능과 모듈 제조를 담당하는 것도 중소기업이 선택할 수 있는 전략이다. 전기차, 수소차 진출 시 패키징이 아니라 배터리의 기본 단위인 셀을 직접 생산하는 것이 적합하다. 기술을 확보했다 해도 양산을 위해서는 거대 자본이 필요하다는 점도 염두에 두어야 한다. 인휠 모터는 중소기업이 도전하기에 적합한 분야로써 초격차 산업의 특성도 갖췄다. 자동 충전, 무선 충전, 배터리 탈착 시스템, 충전 스테이션 제어 등은 중소기업 및 스타트업에게 유리하다. 일반적으로 기존 기업의 도전 가능성이 적기 때문이다.

신생 완성차 기업, 예컨대 시장을 주도하는 테슬라에 납품한다면 초격차의 지위를 갖고 있다고 봐도 무방하다. 즉, 완성차로 가는 생태계의 일원으로 참여한다면 초격차 산업에 진출했다고 봐도 무방할 것이다. 대기업 납품을 원한다면 안전에 대한 대비, 시험평가, 공공 인증과 함께 바로 양산에 들어갈 수 있어야 한다. 끝으로 ISO 26262 인증보유 혹은 인증에 대비한 워크 프로세스를 마련했다면 성장 잠재력이 높다고 판단할 수 있다.

# 04 CHAPTER

## 친환경에너지

CCUS(탄소 포집 · 활용 · 저장기술)

P2G

사용 후 배터리 재사용



# 인류의 미래를 결정하는 신산업, 친환경에너지

화석연료에 의한 이산화탄소, 가축분뇨 및 음식 쓰레기 등 유기성 폐기물 처리과정에서 발생하는 메탄가스와 아산화질소로 인해 지구의 온도는 점점 상승하고 있다. 해수면이 높아지고 동식물이 멸종하는 것을 넘어 이상기후로 인한 태풍, 해일, 지진, 화산폭발 등이 발생하며 인류의 생존을 위협한다.

그에 따라 세계 각국은 2050년까지 인위적 탄소배출량 제로를 위한 탄소중립을 추진하며 미래에너지 개발에 박차를 가하고 있다. 연간 발생하는 1,050억 톤의 유기성 폐기물을 바이오가스로 재생산한다면 2030년까지 온실가스 10% 줄일 수 있기 때문이다.

바이오가스는 친환경에너지를 대표하는 바이오에너지로서 전력을 대체한다. 이외에도 녹말작물을 발효시켜 연료 첨가제를 대체하는 바이오에탄올, 식물성 기름 및 동물성 지방을 경유화한 바이오디젤이 있다. 화석연료와 비교했을 때 공해물질 배출량은 현저히 낮은 반면 에너지 활용도가 높으며 재생이 가능해 차세대 에너지원으로 주목받고 있다.

실례로 하루 70톤의 가축분뇨를 에너지로 전환하면 1만 2,480킬로와트시의 전력을 생산할 수 있다. 돼지 14만 마리의 분뇨는 416가구가 하루 동안 사용할 가능한 전력을 만드는 에너지 자원이 된다. 그 과정에서 온실가스도 1,300여 톤 가까이 감축된다. 음식물 쓰레기는 60톤 처리 시 500kg의 그린수소를 생산한다.

온실가스 감축으로 지구온난화를 예방하고 대체에너지 생산으로 삶의 질을 개선한다는 점에서 친환경에너지는 인류의 미래를 결정하는 신기술이라 해도 무방하다. 이에 친환경에너지의 기술 주도권 확보를 위한 세계 각국의 경쟁이 치열하다.

우리 정부도 친환경에너지를 초격차 산업으로 선정하며 관련 법안을 제정, 민관이 적극적으로 연구개발에 주력할 방침을 세웠다. 후속조치로 유기성 폐자원을 활용한 바이오가스의 생산 및 이용 촉진법에 의거 2030년까지 바이오가스화 시설을 지속적으로 확충해 연간 383만 톤의 바이오가스를 생산할 계획을 수립했다.

바이오가스 등의 신재생에너지와 함께 에너지 재사용, 자원순환, 환경개선을 위한 CO2포집제 등의 기술도 친환경에너지 산업에 해당된다. 자원순환이란 파분쇄, 정제련 등을 거쳐 얻은 금속자원을 다시 산업원료로 재공급하는 것을 말한다.

에너지 재활용은 폐기물 고형연료, 열분해 연료유, 폐유 정제유, 폐열 재활용으로 나뉜다. 바이오화학소재, 이온전도체, 고기능성 촉매, 친환경 냉매, 유니소재화 제품, 친환경 패키징, 전자폐기물 업사이클링, 폐자원에너지, 신재생 발전시스템 재자원화는 환경개선에 해당한다. 그 가운데 중소기업 및 스타트업 진출이 용이한 기술 분야는 CO2중소형포집시스템, CO2포집제, 연료전지 폐열활용 발전시스템, 공장폐열회수 재활용 시스템, 건물일체형 태양광발전 시스템이다.

미래에너지에 해당하는 분야는 태양전지, 바이오매스에너지, 풍력발전, 수소에너지, 에너지저장장치, 에너지저장클라우드, 리튬이온배터리, 양성자전지, 레독스흐름전지, 리튬메탈배터리이다. 이 가운데 수소연료전지시스템, 고효율 수소생산시스템, 고

효율 소형 풍력발전시스템, 분산전원 연계 태양광 운영 플랫폼, 탄소 모니터링 플랫폼, 가상발전소 플랫폼, P2G, 사용 후 배터리 재사용, 전해질 첨가제, 고에너지밀도를 갖는 전고체전지, 차세대 바나듐배터리는 중소기업 및 스타트업 진출 시 경쟁력 확보가 용이하다.



풍력과 태양열을 이용한 친환경 에너지

## 지구온난화 예방, 신재생에너지 확보를 위한 CCUS(탄소 포집·활용·저장기술)

미국의 한 조사에 따르면 한 사람이 1년 동안 사용하는 석탄의 양이 무려 3.7톤에 이른다고 한다. 석탄 없이는 난방을 비롯해 철강과 시멘트도 생산할 수 없기 때문이다. 석유가 없다면 운송수단이 정지하는 것은 물론 합성섬유, 합성고무, 비닐, 플라스틱 등 일상에서 필요한 생필품을 생산할 수 없다. 석탄과 석유 없이는 일상생활이 불가능한 것이다.

그러나 화석연료는 연소 과정에서 이산화탄소를 배출하고 이는 대기에 머물며 지구의 온도를 높인다. 유엔 산하 국제협약체 IPCC는 지구온난화 특별보고서를 통해 2100년 지구표면의 평균온도 상승을 1.5°C 미만으로 제한하려면 2030년까지 이산화탄소 배출량을 2010년 대비 최소 45%까지 감소하고, 2050년에는 제로로 만들어야 한다고 발표했다. 이에 전 세계는 신재생에너지 개발을 통한 화석연료 사용량 절감 및 화석연료로 인해 대기 중에 방출된 탄소를 포집하고 이를 저장 및 활용하기 위한 전방위적 노력을 기울이고 있다.

CO2포집제는 탄소포집을 위한 흡수제와 흡착제로 포집설비에 적용된다. 2개 이상의 단순한 화학물질을 혼합하는 것부터 복잡하고 정교한 합성 및 정제기술까지 포집제 생산기술은 다양하다. 산업공정에서 배출된 이산화탄소를 포집해 저장하고 활용하는 기술은 CCUS라고 하며 이산화탄소 처리 방법에 따라 CCS와 CCU로 구분된다. CCS란 포집된 이산화탄소를 해양, 지중, 지표 등에 저장하는 기술이다. 액화이동이 용이하도록 압축과 냉각 과정을 거쳐 초임계 상태로 만든 뒤 파이프라인이나 선박을 통해 운송, 깊은 지하에 저장한다. 저장된 이산화탄소를 화학적·생물학적·광물화 등의 전환과정을 통해 부가가치가 높은 유용한 자원으로 전환하는 기술을 CCU라

고 한다.

CCUS 도입의 확대는 전력, 산업, 수소 분야의 활용 증가로 이어질 전망이다. 가치사슬 또한 화력발전소, 대규모 공정시설, 이산화탄소가 활용될 수 있는 수송, 난방, 건축업체 등 전방위적으로 이어져 있다. 그에 따라 국제에너지기구는 2030년까지 CCUS 연간 투자 규모가 280억 달러에 이를 것으로 보고했다. 2040년 이후에는 전체 온실가스 감축량의 15%가 CCUS를 통해 가능할 것이라고 전망했다. 국내 CCUS의 시장규모 또한 2020년 약 108억 원에서 연평균 18.3% 성장, 2025년까지 252억 원에 이를 것으로 전망된다.

기술은 계속해서 발전하며 공기 중에 있는 탄소를 직접 포집하는 기술로까지 진화했다. 포집 과정의 차이만 있을 뿐 저장 및 활용은 CCUS와 유사하다. 전력의 100%를 이미 재생에너지로 사용하고 있는 아이슬란드는 2021년 세계 최초로 대기에서 탄소를 직접 포집하는 직접공기포집(DAC) 설비를 가동했다. 연간 포집규모는 4,000여 톤에 달한다. 공장 배기가스 등 특정한 장소에서의 포집이 아니라 이미 배출된 탄소까지 광범위하게 포집할 수 있다는 점에서 전 세계의 이목을 집중시켰다. 더욱이 모든 설비를 재생에너지로 가동하고, 포집한 탄소를 전부 지층에 저장하는 등 친환경 사회로의 진입을 앞당겼다.

미국 캘리포니아 공대 과학자들이 주축이 되어 설립한 스타트업에서는 바닷물에서 이산화탄소를 흡수하는 직접해양포집 기술을 선보였다. 우리나라 역시 딥테크 스타트업 로우카본에서 직접공기포집 기술개발에 성공했다. 산업공정에서 발생하는 이산화황과 이산화탄소를 제거하는 원천기술을 확보, 활용 단계에 있다.



탄소중립 국가로의 진입을 위해 반드시 필요한 핵심기술인 만큼 우리 정부도 2050년까지 직접공기포집을 통해 매년 740만 톤을 포집한다는 계획을 수립하고 145조 원 규모의 연구개발 및 투자지원을 약속했다. 기후테크 분야 유니콘 10개 기업 육성 및 신규 일자리 10만 개 창출 방안까지 수립했다.

이에 ‘초격차 스타트업 1000+ 프로젝트’의 전문 평가단은 CCUS 관련 중소기업 및 스타트업을 위한 기술전략을 수립했다. 2000년대 이후 지속적으로 연구개발에 주력하는 주요 플레이어들과 비즈니스 영역이 중첩되지 않는 분야를 발굴하는 것이 중요하다. 또는 기존의 주요 플레이어들과 제휴해 자사의 강점과 결합한 새로운 형태의 CO2포집 기술을 적시에 시장에 내놓고 지속적으로 CO2포집제와 공정을 개선시켜 나가는 전략도 효과적이다.

현재보다 CO2포집 비용을 대폭 절감한 3세대 CO2포집제 개발에 도전하는 것도 권장한다. 국내에서는 해외에서 분류하는 3세대 CO2포집기술 개발이 활발하지 않기 때문이다. CO2포집제는 적용되는 배기가스 특성과 공정에 의존하므로 기술개발 시 연계하는 전략도 필요하다. 끝으로 자사의 개발기술이 특허침해가 되지 않도록 지속적으로 모니터링을 실시해야 한다.



CCUS 전략분야내 탄소 CO2 포집제 위치  
출처\_중소기업 전략기술 로드맵 2022-2024 CCUS

## CO2 포집제 기반 기술

### CO2 선택도 및 포집량 향상기술

혼합가스 중 타 기체 대비 CO2의 선택도가 높고 한 사이클 수행 시 제거 가능한 CO2의 양을 증가시키는 기술이다.

### CO2 흡수용 건식 포집제 기술

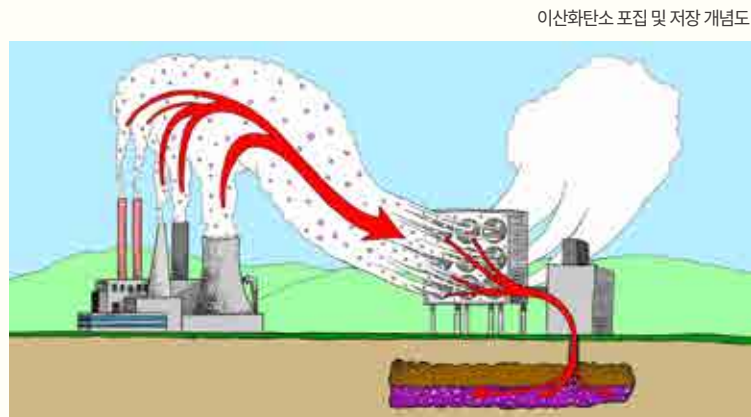
건조 상태에서 CO2를 효율적으로 흡수할 수 있도록 포집제의 형상을 개선하는 기술이다.

### CO2 흡수용 습식 포집제 기술

액체 상태로 CO2를 효율적으로 흡수할 수 있는 포집제 조성물의 제조기술이다.

### 나노구조로 형성된 CO2 포집제 기술

나노구조의 넓은 비표면적을 활용한 물리화학적 CO2 포집제의 제조기술이다.



### 아민계열 기반 CO2 포집제 기술

다양한 형태로 아민을 적용한 CO2 포집제의 제조기술이다.



이산화탄소 포집 플랜트는 이산화탄소 포집·전환 기술 실증연구를 차질 없이 추진하는 동시에 향후 국가 온실가스 감축에 적극적으로 기여하기 위한 설비이다.

## 재생에너지의 잉여전력 저장, P2G(Power to Hydrogen)

P2G는 신재생에너지 설비에서 발생하는 전력의 잉여전력을 전기분해하여 수소, 메탄 등의 에너지로 전환하고 저장하는 기술이다. 이를 통해 일사량과 바람 세기가 가장 좋을 때 생산된 다량의 전력을 유실 없이 사용할 수 있게 되었다.

P2G의 핵심기술인 수전해는 수증기를 주입한 다음 물을 전기분해하여 산소와 수소를 분리시켜 수소를 만든 후 이산화탄소를 반응시켜 천연가스의 주성분인 메탄으로 전환한다. 저렴한 비용으로 많은 양의 물을 가열하고 이때 발생하는 열에너지를 저장시스템에 저장, 난방 등에 활용할 수 있다.

이렇게 생산된 수소와 메탄 모두 친환경·저탄소에너지로서 지구온난화에 효과적으로 대응하며, 에너지 고갈의 위협으로부터도 인류를 보호한다. 탄소를 배출하지 않기 때문에 그린수소라 불리며 지구온난화 해결 및 청정에너지 구축의 핵심기술로 급부상하고 있다.

그에 따라 전 세계는 수소그린 생산을 위한 잉여전력 활용, 천연가스 수증기 개질, 수전해 등 P2G 기술의 주도권 확보를 위한 연구개발에 박차를 가하고 있다. 대표적인 그린수소 생산방법은 알칼라인 수전해, 고분자전해질막 수전해, 고체산화물 수전해, 음이온 교환막 등이 있다.

2021년 4억 4,400만 달러였던 그린수소의 세계 시장규모는 연평균 58.00%로 성장해 2026년 43억 7,300만 달러로 증가할 것으로 전망된다. 국내 그린수소 시장은 2023년 기준 소규모이지만 재생에너지 보급 활성화와 그린수소 중요성이 부각됨에 따라 크게 성장할 것으로 전망된다. 이에 전문 평가단은 P2G 기술을 초격차 산업으로 선정하고 중소기업 및 스타트업에 위한 기술개발 전략을 수립했다. 제1차 수소경제 이행 기본계획에 의거 수전해 효율 77.4% 달성을 위해 고효율 고분자전해질막 수전해 기술에 주력한다면 경쟁력 확보가 가능할 것으로 예상된다.

고효율 및 고내구성 촉매, 촉매담지체 기술을 개발하는 것도 효과적이다. 고분자 전해질의 가격절감 및 내구성을 위해 산소 및 수소 기체를 배출하는 확산층 기술도 신성장 분야로 손꼽힌다. 고체 산화물 수전해는 고온에서 운전되기 때문에 고온 확보가 중요하다. 따라서 고온에서 안전성 문제를 극복하기 위해 내구성을 가진 소재가 필요하다. 재생에너지 부하 변동에 따른 수전해 효율성 및 내구성 진단기술 및 수전해 운전 데이터베이스를 통한 고안전성, 고효율 수전해 장치운영 알고리즘 기술개발도 중소기업 및 스타트업이 진출하기에 적합하다.

P2G 기술의 전방산업은 생산된 및 저장된 수소를 활용할 수 있는 수소운송, 수소충전, 연료전지, 수소발전, 수소 자동차 등이다. 후방산업에는 태양열, 풍력 등의 재생에너지와 수전해 관련 산업이 포함된다.

수소는 에너지뿐만 아니라 철강, 화학, 운송, 건물, 발전 등 산업 전반에 활용되기 때문에 2035년 1.8억 톤, 2050년 6.5억 톤이 필요할 것으로 예측된다. 국제에너지기구 IEA 역시 2050년 탄소중립 달성을 위해 무탄소 청정 전기에너지와 이산화탄소 배출이 없는 수소에너지의 확보가 중요하다고 밝혔다.



P2G  
(Power to Hydrogen)



## P2G(Power to Hydrogen) 기반 기술

### 고효율 고분자 전해질 수전해 기술

고분자 전해질 수전해의 효율증대 및 가격을 절감시키기 위한 촉매의 개발 및 생산 최적화 기술이다.

### 내고온 고체산화물 수전해 기술

고체 산화물 수전해의 열화, 내구성 진단 및 분석을 통해 고온 내열성을 가지는 소재를 개발하고 생산하는 기술이다.

### 고효율, 고안전성 수전해 장치 운영기술

수전해 방식에 적합한 시스템 운영, 재생에너지 부하 변동에 따른 효율 및 내구성 진단, 데이터베이스 구축을 통한 신재생에너지 연계 최적 알고리즘 기술 등이다.

### 수소저장 및 수송기술

재생에너지를 통해 생산되는 그린수소의 간헐성을 극복하기 위해 수소액화 및 저장·운송이 일원화된 저장용기를 개발하는 기술이다.

재생 에너지를 사용하여 물을 전기 분해하여 녹색 수소를 생산하고, 수소는 추가로 처리, 저장 및 전기, 열 생성 및 도로 교통 응용 분야에 사용한다.



## 탄소제로 시대를 이끄는 동력, 사용 후 배터리 재사용

세계 3대 석유회사 BP의 보고서에 따르면 2009년 기준, 석유는 45.7년 뒤 석탄은 119년 뒤 고갈된다고 한다. 원자력 발전 원료인 우라늄도 70년 남짓이면 고갈된다는 비관적인 통계를 발표했다. 에너지 고갈로 전기 사용량이 전력 공급량을 초과하면 인류는 블랙아웃, 대정전 시대를 살아가야 할지도 모른다. 더욱이 우리나라는 에너지의 96.5%를 수입에 의존한다. 화석연료를 대체할 수 있는 친환경에너지 개발은 선택이 아니라 필수인 것이다.

그 가운데 이차전지는 재충전을 통해 몇 번이고 사용할 수 있는 배터리로서 4차 산업혁명과 탄소제로 시대를 이끌어갈 핵심으로 주목받고 있다. 이차전지로 대표되는 폐배터리 산업은 재활용과 재사용으로 나뉜다. 재활용은 재사용이 어려운 폐배터리에서 리튬, 코발트, 니켈, 망간 등 원재료를 습식 및 건식제련 과정을 거쳐 추출해 새 배터리에 탑재하는 걸 의미한다. 핵심광물의 해외수입 의존도를 낮출 수 있어 도 시광산이라고도 불린다.

재사용은 사용이 끝나고 분리 배출된 배터리를 외관상태, 전기적 특성, 잔존용량에 따라 ESS, 전동굴삭기, 전동휠체어, 가정용 전력 등으로 재사용하는 것을 가리킨다. 핵심기술은 사용 후 이차전지 진단기술 및 장비, 재사용 가능한 사용 후 배터리 팩 분리 및 회수 시스템, 재사용 전지의 최적운영 및 BMS 기술개발, 재사용 전지의 이차사용 팩 설계 및 제조기술로 요약된다.

배터리 팩에서 모듈로 분해해 용량 및 보호회로 등을 평가한 뒤 일정 등급 이상인 사용 후 배터리는 ESS로 재사용된다. 배터리 팩 단위로 이루어질 수 있지만, 그보다 하위 단계인 배터리 모듈로 분해해 각 단위에 맞게 재사용이 가능하다. 배터리 팩 단위에서 재사용하면 공정단축이 가능하지만 자동차 모델, 크기 및 주행 특성에 따라 배터리 팩의 형태가 달라 적용이 제한적이다. 폐배터리를 재활용해 새로운 배터리를

만들면 신품 대비 30~50%의 가격 경쟁력을 갖는다. 그 외에도 사용 후 배터리 재사용은 배터리 매립 시 발생하는 심각한 토양오염을 방지하고, 새로운 배터리의 제조량을 줄임으로써 이산화탄소 감축에도 효과적이다.

그에 따라 세계 시장규모는 2025년부터 연평균 33%씩 성장해 2040년엔 573억 달러를 넘어설 것으로 예상된다. 유럽연합은 배터리 생산부터 재활용에 이르기까지 전 생애주기에 걸쳐 친환경성 및 안전성을 입증할 수 있도록 새로운 배터리 규제안을 발표하며 탄소 배출량 측정, 재생원료 사용, 배터리 정보 기록 등을 제도화했다.

미국도 폐배터리 관련 인프라 및 기술 개발에 적극적이다. 2022년 전기차 배터리 재활용 연구개발을 위해 7,400만 달러를 지원할 계획을 수립했다. 중국은 지난 2012년부터 배터리 생산업체에 폐배터리 재활용을 유도하며 관련 법안을 재정해왔다.

우리 정부는 2024년까지 배터리 재사용·재활용을 위한 전기차 배터리 전주기 이력관리체계를 구축할 계획을 수립했다.

‘초격차 스타트업 1000+ 프로젝트’ 역시 사용 후 배터리 재사용을 초격차 산업으로 선정하고 중소기업 및 스타트업의 기술개발 전략을 발표했다. 진출 시 경쟁력 확보에 용이한 분야는 폐배터리 성능 및 안전성 평가, 폐배터리의 경제성 분석 및 성능 시험, 인증시험, 재사용을 위한 재포장 분야 등이다.

정부 역시 재활용이 가능한 배터리를 신속하게 공급받을 수 있도록 전국 4대 권역에 수거센터 설치, 규제완화, 제도마련을 추진할 계획이다. R&D 개발을 위한 지원 계획도 수립하고 있다. 전기차 시장의 급격한 성장은 배터리 재사용 시장의 폭발적인 성장으로 이어지기 때문이다.

## 사용 후 배터리 재사용 기반 기술

### 사용 후 이차전지 진단기술 및 장비

전기차에서 수거된 배터리의 잔존용량, 안전성, 수명 등을 분석해 잔존가치를 산정하는 진단기술 및 평가장비이다.

### 재사용 가능한 사용 후 배터리 팩 분리 및 회수 시스템 기술

전기차 차종별 구조 및 디자인에 따라 배터리 팩의 형태가 상이하므로 탈거 및 해체작업 관련 최적화 공정 및 설비다.

### 재사용 전지의 최적운영 및 BMS기술개발

재사용 배터리는 ESS, 산업장비 전원 등으로 사용되며 용도별 BMS 설계·제조와 충·방전 최적화 기술을 포함된다.

### 재사용 전지의 이차사용 팩 설계 및 제조기술

전기차 사용 후 배터리를 ESS, 산업장비 전원, UPS 등의 다양한 용도로 사용하기 위한 팩 설계 및 제조기술이다.

전기자동차 배터리 이차사용



사용 후 배터리를 진단해 80% 이상의 성능을 유지하는 경우 ESS 또는 PB로 재제조 후 판매, 렌탈 하는 방법이 있다.







인터뷰 한국에너지기술연구원 강성필 책임



“친환경에너지는 매우 다양하고 복합적인 산업이다. 연관되는 산업과 기술배경의 학문적 근원 또한 다양하다. 그 가운데 핵심은 에너지원 발굴이다”

친환경에너지는 매우 다양하고 복합적인 산업이다. 연관되는 산업과 기술배경의 학문적 근원 또한 다양하다. 그 가운데 핵심은 에너지원 발굴이다. 중소기업 후성은 국내에서 유일하게 프레온 가스를 생산한다. 에너지를 발굴함으로써 경쟁력을 확보해나갈 수 있을 것으로 예상된다.

친환경에너지 산업 가운데 중소기업의 역할은 일반적으로 핵심부품, 설비 등이다. 고부가가치를 창출하는 소량 제품에 대한 연구개발, 설계, 제품생산, 수요처에 공급하는 일은 중소기업 진출 시 경쟁력 확보에 용이하다.

그렇다고 해서 중소기업의 진출이 부품과 소재에 국한되는 것은 아니다. 실례로 풍력기의 경우 중소기업은 날개, 모터, 내부 철골 구조물 등을 제작한다. 대기업은 완제품 제작 후 발주처에 설치해 풍력발전을 통해 나온 전기를 활용하고 저장한다. 중소기업이 이미 ESS 배터리로 진출했다는 뜻이다. 바이오소재, 다공성소재, 소재화, 폐기물 리사이클링, 플라스틱 업사이클링, 태양전지 역시 대기업과 중소기업이 함께 참여하고 있다.



인터뷰 충남대학교 김천중 교수



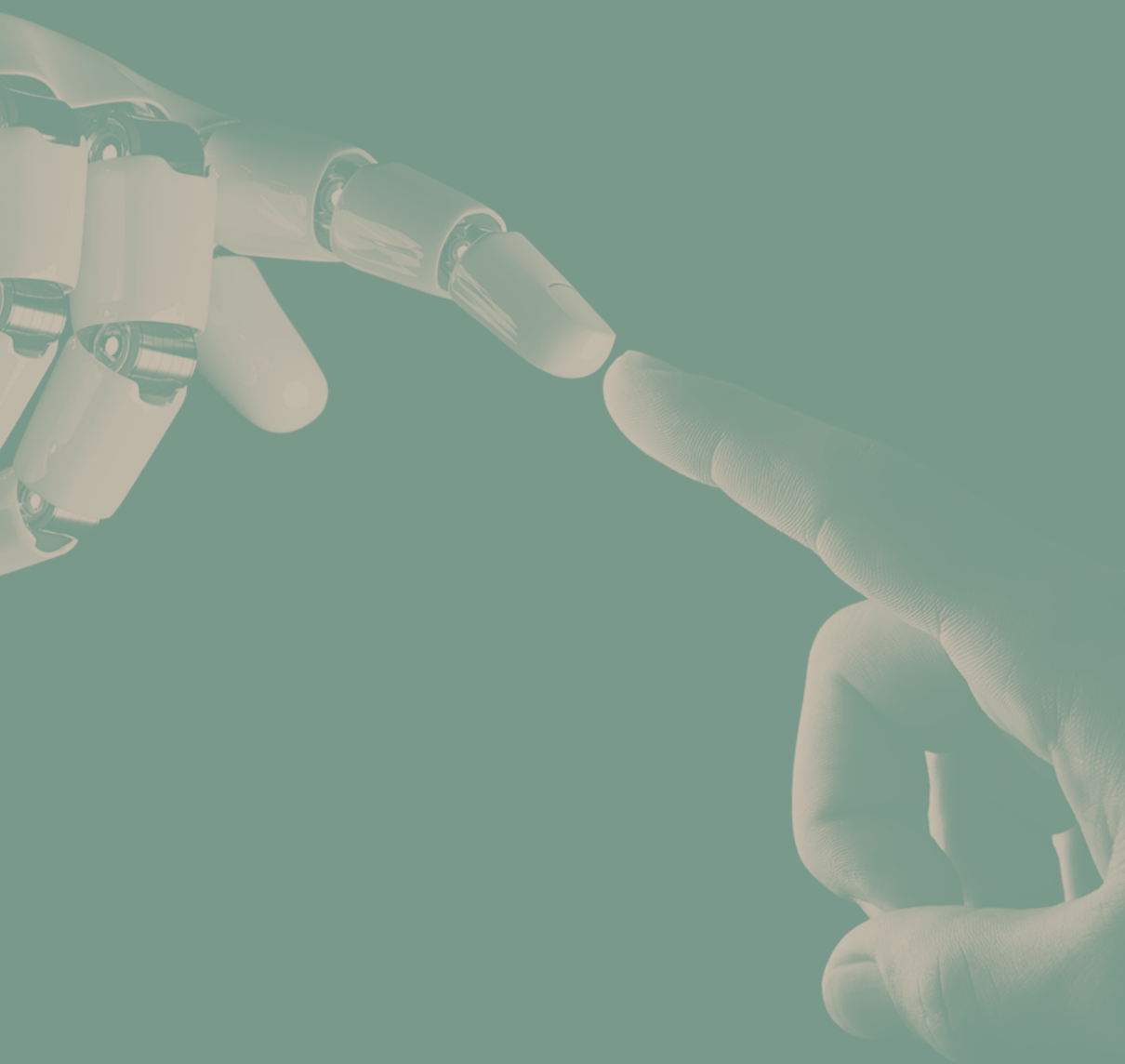
“배터리 산업의 또 다른 특징은 대기업과 중소기업이 대등하게 연결되어 밸류체인을 형성하고 있다는 점이다. 물량 공급에 따라 대기업과 중소기업이 함께 성장할 수 있다”

배터리는 부품이라 다른 분야와 함께 성장한다는 특징을 갖고 있다. 핸드폰, 노트북보다 자동차 산업이 배터리 시장 성장에 훨씬 더 많이 기여한다. 특히 전기차는 배터리 산업의 성장을 견인할 것으로 기대된다.

배터리 산업의 또 다른 특징은 대기업과 중소기업이 대등하게 연결되어 밸류체인을 형성하고 있다는 점이다. 물량 공급에 따라 대기업과 중소기업이 함께 성장할 수 있다. 대기업에서 안정적인 배터리를 생산하기 때문에 중소기업은 후방산업으로 참여할 때 성장 가능성이 높다. 배터리 수거 이후 배터리 팩 사이즈를 줄여 미세하게 분쇄, 산·화학약품으로 처리하는 기술은 높은 부가가치를 창출할 수 있다.

한 걸음 더 나아가 중소기업은 대기업이 만든 ESS의 관리 서비스 및 운영 역할을 수행하는 것도 효과적인 전략이다. 대기업이 진출하지 않은 작은 시장에 맞춰 셀을 구매, 모듈화하거나 팩화하여 납품할 수도 있다.

에코프로·엘앤에프·LG 등 대기업과 중견기업에 납품하는 중소기업이 존재하지만 현재는 임가공 업체가 다수이다. 기업 고유의 특허 및 핵심기술보다 임가공에서 높은 매출이 발생하기 때문이다. 특수 분야 배터리 개발을 통해 신시장 개척도 가능할 것이다.



# 05 CHAPTER

## 로봇

제조업 협동로봇

행동보조용 웨어러블 로봇

안내로봇과 가정용로봇

물류·배송 로봇과 인간교감 휴머노이드

로봇 부품산업

# 인간의 한계 극복, 노동의 패러다임 혁신

로봇산업은 인공지능·빅데이터·사물인터넷·클라우드 등 IT 기술과 융복합을 통해 우리 사회를 디지털 시대로 전환하는 중추적인 역할을 담당한다. 또한 저출산·고령화 트렌드로 인한 노동시장의 변화에도 효과적으로 대응할 수 있어 세계 로봇시장은 2020년 240억 달러에서 2025년 530억 달러로 성장할 것으로 전망된다.

초격차 분야로의 로봇산업은 크게 지능형 로봇과 센서, 제어기 등의 부품산업으로 분류된다. 지능형 로봇은 궁극적으로 언제 어디서나 인간과 함께하며 필요한 서비스를 제공하는 것을 목표로 하는 인간 지향적 로봇이다.

이는 다시 중소기업을 위한 기술 로드맵에 따라 7개의 유형으로 나뉜다.

물류·배송로봇은 물건이송과 배송능력을 갖추고 적재공간을 효율적으로 분석, 신속하고 정확한 물류 검색, 무인취급 등을 통해 물류시스템을 최적화한다.

생산성 향상로봇은 지능화된 인지·파지 기술이 융합된 제조로봇을 기반으로 자동화가 어려운 고난도 가공·조립 공장을 대체하거나 작업자와 협업한다.

서비스 로봇은 호텔과 같은 실내 공간에서 청소, 배달, 안내 및 경비 등 능동적인 서비스를 담당한다. 삼성전자의 붓 핸디, LG전자의 클로이, 한컴로보틱스의 토키, 파인로보틱스의 센스 붓, 블루 프로그 로보틱스의 버디 등의 가정용 로봇이 나와있다.

로봇의 하드웨어와 소프트웨어 기술을 결합한 엔터테인먼트 로봇은 스포츠, 레저, 게임, 가상훈련 등 실감 나는 가상의 체험을 제공한다.

자율주행 및 지능형 센서 등을 장착하고 살균 및 방역 능력을 갖춰 전염병의 확산을 예방하거나 시설물 등에 있는 바이러스 및 유해세균 등을 살균해 국민의 안전에 기여하는 로봇도 있다. 인간과 대화하며 소통하는 휴머노이드와 의료현장에서 수술 및 중재시술을 시행하는 로봇도 인류의 삶을 증진시킨다.

지능형 로봇이 인간과 상호작용하며 고부가가치를 창출함에 따라 수입 의존도가 높았던 부품산업의 연구개발도 활발해지고 있다. 최근 수입 의존도가 높았던 정밀감속기가 국내 중소기업을 통해 최초로 개발 및 양산화에 성공했다. 정밀감속기를 통해 모토의 속도를 낮추면 회전력이 증가되므로 적은 동력으로도 로봇을 자유자재로 움직일 수 있는 만큼 정밀감속기의 국산화는 국내 로봇산업 활성화의 단초가 될 것으로 기대된다.





## 제조업의 경쟁력을 강화하는 협동로봇

인공지능, 휴먼 인터페이스, 유비쿼터스 네트워크 등 디지털 기술의 발전 아래 단순하고 반복적인 작업을 수행하던 로봇은 인간과 상호작용이 가능한 협동로봇으로 발전했다. 고난도 공정이 가능할 뿐 아니라 노동시장의 고령화를 해결할 수 있는 솔루션으로 주목받으며 스마트팩토리의 핵심 키워드로 급부상하고 있다.

우리나라의 경우 노동자 1만 명당 협동로봇을 포함한 산업용 로봇 531대를 설치하고 있는 것으로 보고되었다. 뒤이어 싱가포르와 일본이 각각 398대, 350대로 2위와 3위를 차지했다. 단기적으로 보면 협동로봇의 발전은 일자리 감소로 이어진다. 그러나 중장기적인 관점에서 본다면 로봇산업의 성장이 새로운 일자리를 만들어낼 것으로 예상된다. 지능형 로봇과의 협업을 통해 인간은 한계를 뛰어넘으며 새로운 성장 동력을 창출할 수 있기 때문이다.

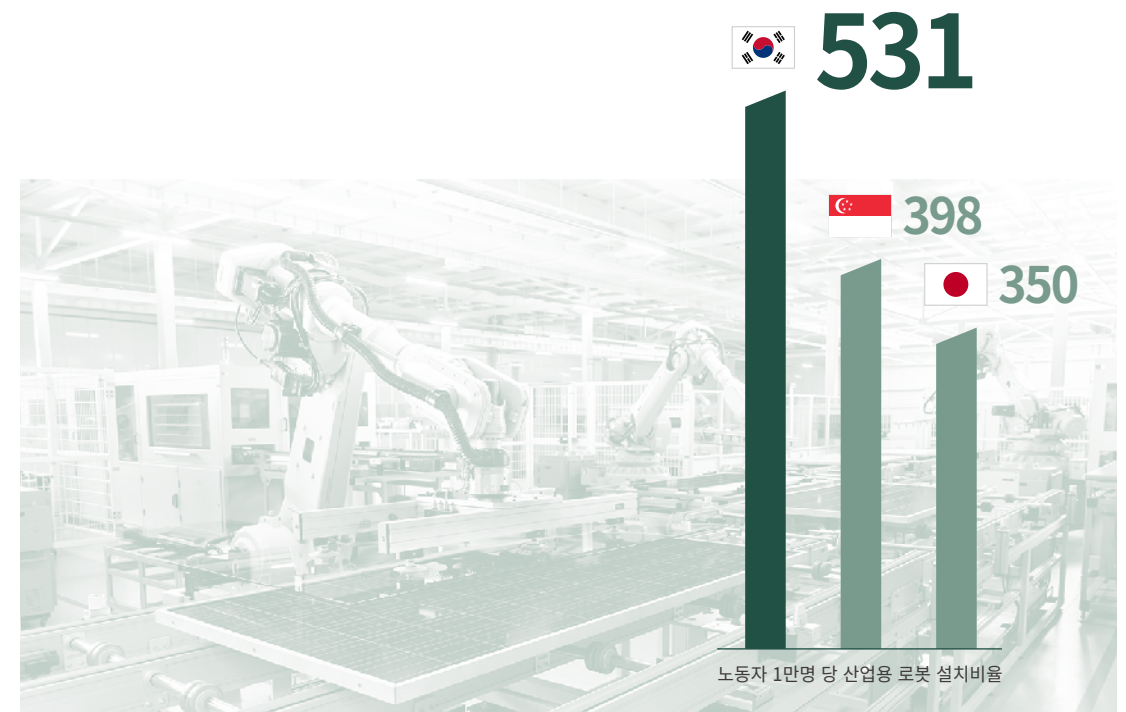
세계 협동로봇 시장규모가 연평균 43.4%씩 성장한다는 사실이 이를 뒷받침한다.

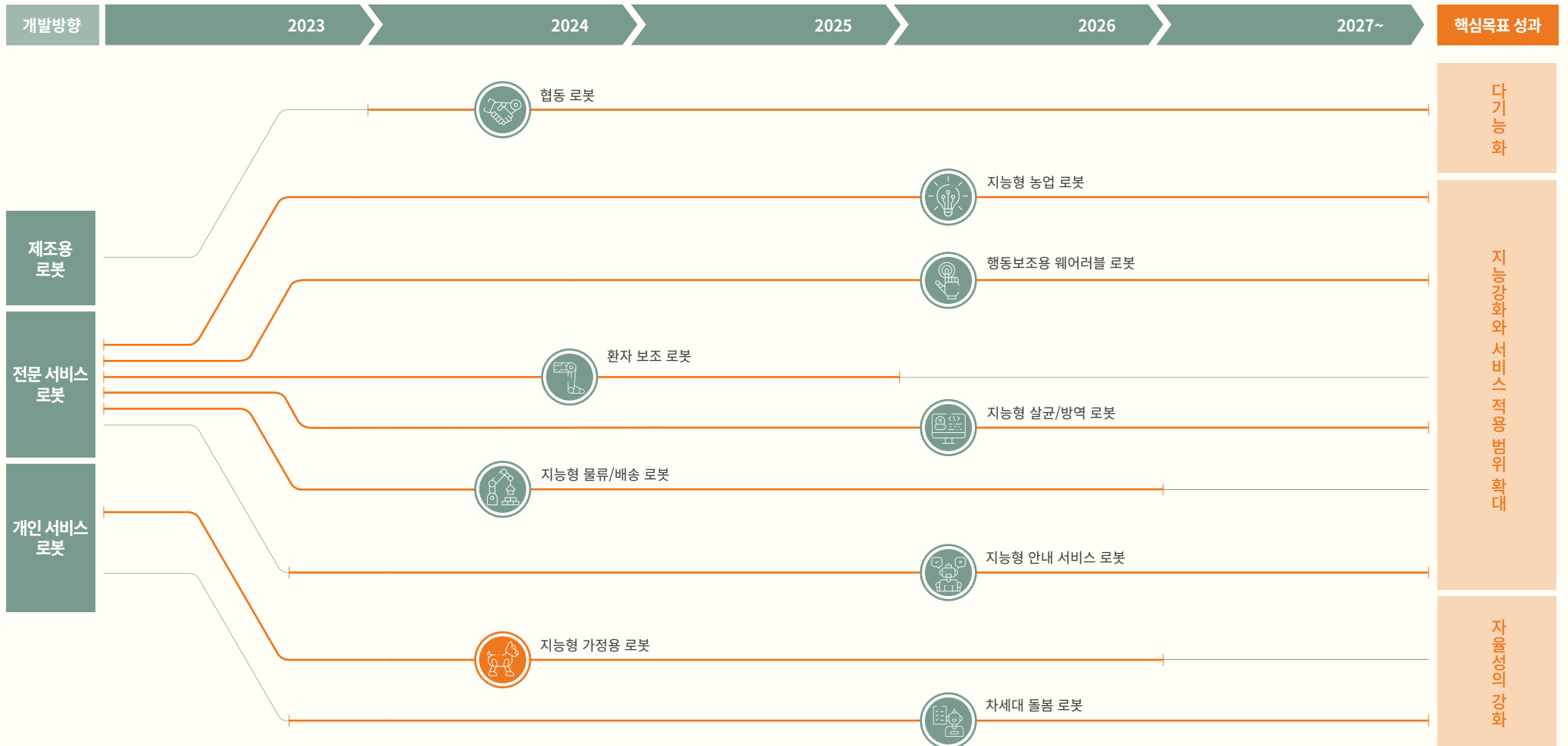
국내 시장 역시 연평균 43.4%씩 성장하며 2019년 482억 원에서 2025년에 4,191억 원 규모로 급격히 발전할 것으로 전망된다.

협동로봇의 핵심기술은 정밀모터 및 스마트 액추에이터 기술, 로봇·사용자 간 상호작용 기술, 작업지원 및 안전기술, 개방형 협업 제어기 기술, 3D 환경인지 기술로 요약된다. 각각의 기술 목표는 다자유도 동기제어 스마트 액추에이터 개발, 협업을 위한 작업의도 인식 개발, 국제표준에 부합한 안전기술 개발, 유연 제어기기 및 개방형 소프트웨어 개발, 작업 상황파악 및 실시간 동기화 개발이다.

현재 협동로봇의 최고 기술국은 유럽으로 평가된다. 우리나라의 기술력은 유럽 대비 82.7%이다. 전방산업은 자동차, 전자, 금속, 기계, 식품 및 음료, 가구 및 비품,

플라스틱 및 폴리머, 제약 및 화학 등 제조업 전반을 아우른다. 협동로봇의 발전이 제조산업의 경쟁력 강화로 이어지고, 이는 다시 로봇산업의 지속 가능한 성장을 견인한다. 동시에 모터, 스마트 액추에이터, 센서, 모션제어, 통신제어, 시스템 설계, 제품 디자인 등에 해당하는 후방산업의 성장도 기대된다.





## 협동로봇 기반 기술

### 정밀모터 및 스마트 액추에이터 기술

고정밀 다자유도 동기제어에 적용하는 스마트 액추에이터 기술이다. 6자유도 다축이동의 결과가 목표와 일치하는지 자체적으로 진단하면서 구동한다.

### 로봇과 사용자 간 상호작용 기술

로봇과 사용자의 협업 작업지원을 위한 상호작용 제공하는 기술이다.

### 작업지원로봇 안전기술

국제표준을 충족하는 안전로봇 개발 및 발생 가능한 위험 상황에 대한 위험도 평가이다.

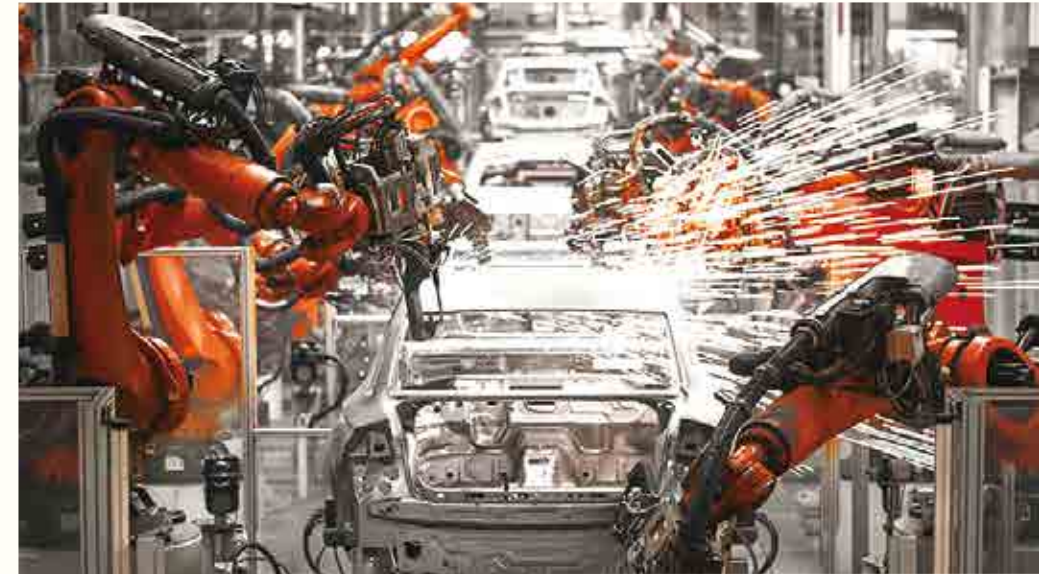
### 개방형 협업로봇 제어기 기술

유연구조 이식성을 가지는 개방형 스케일러블 제어기 기술이다.

### 3D 환경인지 기술

산업현장 작업환경 3D 정보합성 및 환경인식 기술이다.

오늘날의 제조업에 쓰이는 로봇의 범위는 날로 광범위해지고 있다.



보행 지원 로봇 사이버다인의 로봇간병 기기 'HAL'



Prof. Sanjal, University of Twente / CYBERDYNE Inc.



## 편리한 일상을 여는 행동보조용 웨어러블 로봇

신체 골격과 유사한 형태로 제작된 행동보조용 웨어러블 로봇은 다양한 센서를 이용해 착용자의 의도를 파악하고 보행 및 일상생활을 보조한다. 삼성전자에서 개발한 보행보조 웨어러블 로봇 GEMS는 국내 최초로 국제표준 ISO 인증을 획득했다. 산업 현장에서의 웨어러블 로봇은 관절에 무리가 되는 자세, 고중량 이동 등을 지원하며 생산성 향상 및 재해예방에 효과적이다. 현대로템은 조끼형 웨어러블 로봇, 지게형 웨어러블 로봇, 의자형 웨어러블 로봇을 개발했으며 국내 최초 농업용 웨어러블 로봇의 상용화를 앞두고 있지만 최고 기술국으로 평가되는 미국 대비 우리나라가 보유한 기술은 85.1% 수준으로 평가된다.

또한 인체에 직접 장착한 뒤 착용자의 동작을 구속하는 특성으로 인해 제품의 안전과 효능에 대한 객관적인 데이터가 부족, 시장 진입에 어려움을 겪고 있다. 객관성을 담보하기 위해서는 생체신호를 기반으로 하는 평가 방법의 한계를 극복해야 한다.

그럼에도 웨어러블 로봇의 시장규모는 의료산업의 성장과 함께 선천적 장애 및 교통사고 후유증 환자 증가로 인해 확대될 것으로 예측된다. 정부와 기업이 적극적으로 투자하고 임상연구에 주력하는 만큼 초격차 산업으로서 경쟁력을 갖기에 충분하다. 기술의 목표는 착용자 동작 인식기술 개발, 경량 소형 구동기 설계기술 개발, 동작 의



도에 따른 근력지원 동기화 제어기술 개발, 유연소재 기반 로봇설계 개발 등이다.

행동보조용 웨어러블 로봇의 후방산업은 소형 경량으로 고출력 토크를 생성할 수 있는 플랫폼 모터 및 감속기, 착용자의 동작 의도를 명확히 측정할 수 있는 센서, 착용감과 편의성을 높일 수 있는 유연 경량 로봇구조 소재, 실시간 의도 분석 및 제어연산 수행이 가능한 고속 임베디드 시스템 등이다.

시장규모는 국내의 경우 2021년 2,525억 원에서 2026년 6,685억 원으로 증가할 것으로 전망된다. 세계 시장은 2021년 60억 9,100만 달러에서 2026년에 166억 6,400만 달러로 증가할 것으로 전망된다.

하지 화상 환자 재활치료  
'로봇 슈바 (SUBAR)'



산업용 웨어러블 로봇,  
'엑소베스트 (Eksovest)'



## 행동보조용 웨어러블 로봇 기반 기술

### 착용자 동작 인식기술

방향, 속도, 힘 등 착용자의 동작의도를 파악하는 기술로 응답속도와 정확성이 중요하다.

### 경량 소형 구동기 설계기술

신체 착용성 향상을 위해 가볍고 작으면서 큰 구동력을 생성하는 구동기 개발 기술이다.

### 동작의도에 따른 근력지원 동기화 제어기술

착용자의 동작의도와 동일한 방향, 속도, 힘으로 보조력을 생성할 수 있도록 웨어러블 로봇을 제어하는 기술이다.

### 유연소재 기반 로봇 설계기술

착용성과 편의성 향상을 위해 외골격 형태가 아닌 유연한 특성을 갖는 소재로 근력을 지원할 수 있는 로봇 설계기술이다.

### 인체공학적 로봇기구 설계기술

로봇 체결부에서의 피부상해 및 로봇골격과 인체골격의 비정렬로 인한 상해 방지를 위한 로봇 설계기술이다.

군사용 로봇,  
'레이시온 (XOS)'



## 새로운 내일을 제안하다, 안내로봇과 가정용 로봇

국내에 소개된 안내로봇의 대표 제품은 인천국제공항에 있는 LG전자의 에어스타이다. 자율주행 기술을 비롯해 다양한 변수를 고려할 수 있는 딥러닝 기술을 통해 탑승구까지 에스코트가 가능하며 센서를 이용해 장애물 및 이용객과의 거리를 파악하는 등 수준 높은 안내를 수행한다.

큐레이팅·안내 서비스 로봇의 핵심기술은 이밖에도 실외 환경에서 사용이 가능한 이동형 로봇 플랫폼 기술, 지능형 의사표현 기술, 위치인식 및 지형파악 기술, 다중로봇 통합운영 및 통제 기술 등이 있다. 고객센터서비스산업, 문화산업, 공공서비스산업, 제조, 유통업 등이 안내로봇의 전방산업에 해당된다.

지능형 가정용로봇은 일반 가정 내에서 가사활동을 보조하거나 자율적으로 가정 내 환경을 판단해 정해진 가사 업무를 수행한다. 머지않아 가전의 경쟁력을 결정할 핵심요소로 자리매김하며 거대 시장을 형성할 것으로 전망된다.

핵심기술은 가정에서 사용 가능한 이동형 로봇 플랫폼, 가정환경 자율주행, 음성화자 및 감성인식, 물체 및 안면인식, 어린아이에게도 상해를 입히지 않는 안전성 등이며 자율성 강화를 목표로 한다. 삼성전자, LG전자, 한컴로보틱스, 파인로보틱스, 블루 프로그 로보틱스 등이 주요 기업으로 손꼽힌다.

지능 고도화를 비롯해 음성인식, 음성이해, 음성합성 기술도 가사지원 로봇의 완성도를 결정한다. 정교한 조작기술도 빼놓을 수 없다. 정교한 움직임 안에서 활용성과 만족도가 높아지기 때문이다. 따라서 로봇 손의 구조 및 소재도 발전 가능성이 높은 분야이다.

가정용 로봇의 국내 시장은 산업용 로봇에 비해 상대적으로 작은 편에 속하지만 그럼에도 2019년 6,358억 원에서 2026년에는 1.37조 원대로 증가할 전망이다. 전방

산업은 가전, 스마트 홈, 라이프 케어, 실버산업이다. 후방산업으로는 각종 센서 모듈, 구동부 및 제어기, 배터리, 인공지능 등이 있다.

집안 일하는 미래의  
가사도우미로봇



인천공항 2세대 AI 안내로봇  
'에어스타 (AIR STAR)'





## 지능형 서비스 로봇 기반 기술

### 자율주행 기술

출발지와 목적지를 지정하면 로봇 플랫폼이 최적의 주행경로를 선택해 자율주행하는 기술로 차선이탈 방지시스템, 차량변경 제어기술, 장애물 회피 제어기술 등이 포함된다.

### 실내외 환경에서 사용이 가능한 이동형 로봇 플랫폼 개발기술

실내외 환경에서 로봇 플랫폼이 안정적으로 이동할 수 있도록 실내위치 인식, 장애물 회피기술, 구동부와 조작부를 통제할 수 있는 소프트웨어 및 환경 적용형 센서 기술이 포함된다.

### 지능형 의사표현 기술

사람과의 원활한 커뮤니케이션을 위한 음성기반의 화자인식, 의도인식 및 시각센서를 통한 사람의 감정인식 기술이 포함된다.

### 위치인식 및 지형 파악기술

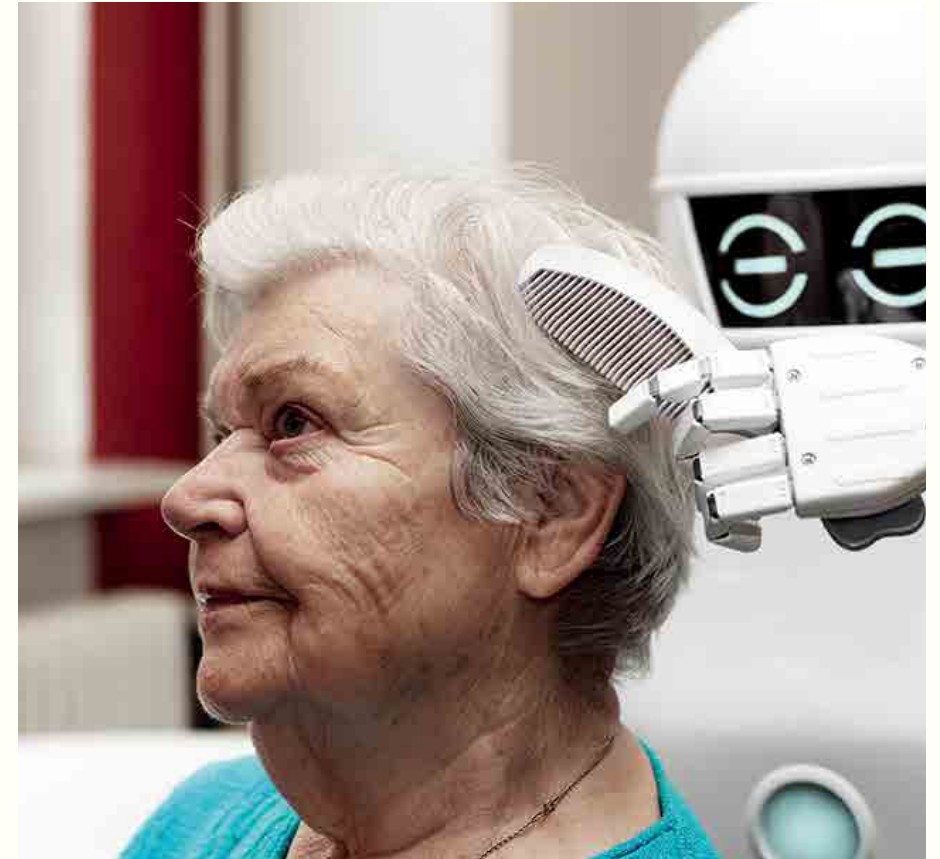
실시간 자기 위치파악 기술이다.

### 다중로봇 통합운영 및 통제기술

랩뷰 등과 연계해 복수의 로봇을 동시에 관제, 운영할 수 있는 기술이다.

### 어린이에게도 상해를 입히지 않는 로봇 안전기술

충돌감지, 충돌회피 및 안전로봇 플랫폼 기술이다.



## 물류·배송 로봇과 인간교감 휴머노이드

물류·배송 로봇 등 지능을 갖춘 서비스 로봇은 현대인의 일상을 혁신한다. 글로벌 유통기업 아마존은 다양한 상품을 식별, 선택, 처리할 수 있는 물류창고용 로봇팔 ‘스패로우’를 선보였다. 재고 가운데 고객이 주문한 개별 상품을 감지하고 선택 및 처리하는 과정을 담당한다. 컴퓨터 비전과 인공지능을 활용해 수백만 개에 달하는 상품을 인식하고 옮길 수도 있다.

이외에도 고정밀 화상 인식시스템과 인공지능이 탑재된 ‘카디날’, 자사 창고용 자율 픽킹로봇 ‘로빈’도 배송 전 고객의 물품을 처리하고 분류한다.

국내에서는 편의점 로봇배송 서비스가 시작되었다. 직원이 로봇에 상품을 적재하면 자동으로 출발하고, 배송 완료 후에는 출발지까지 돌아온다. 초기 로봇은 장애물을 피해 멀리 돌아갔지만 이제는 경사로 등을 타고 최단 경로로 이동할 수 있다. 전 세계가 스마트물류를 지향함에 따라 우리 정부도 2026년 로봇배송 상용화를 위한 로드맵을 발표했다. 라스트 마일(Last mile) 시장 선점을 위해 2030년까지 192조 원을 투자한다는 방침도 세웠다.

휴머노이드 로봇도 주목해야 할 분야다. 1999년 소니는 인공지능을 통해 인간과 교감할 수 있는 로봇 강아지 ‘아이보’를 출시하며 인간교감 소셜로봇이라는 새로운 산업의 문을 열었다. 기술의 발전을 통해 이제는 주인과의 추억을 클라우드에 저장할 수 있으며 훈련 또한 가능하다. 딥러닝 기술을 이용해 사용자와의 상호작용과 주위 환경에 따라 각각 다른 지능과 성격을 갖는다.

2015년 출시된 소프트뱅크의 소셜로봇 ‘페퍼’는 인간의 감정을 인식하는 세계 최초의 소셜 휴머노이드이다. 정서적 교감은 물론 주변 상황을 인지하고 소통할 수 있다. 인간의 모습과 비슷하게 만들어진 ‘소피아’는 60여 개의 감정을 표현하며 인간과

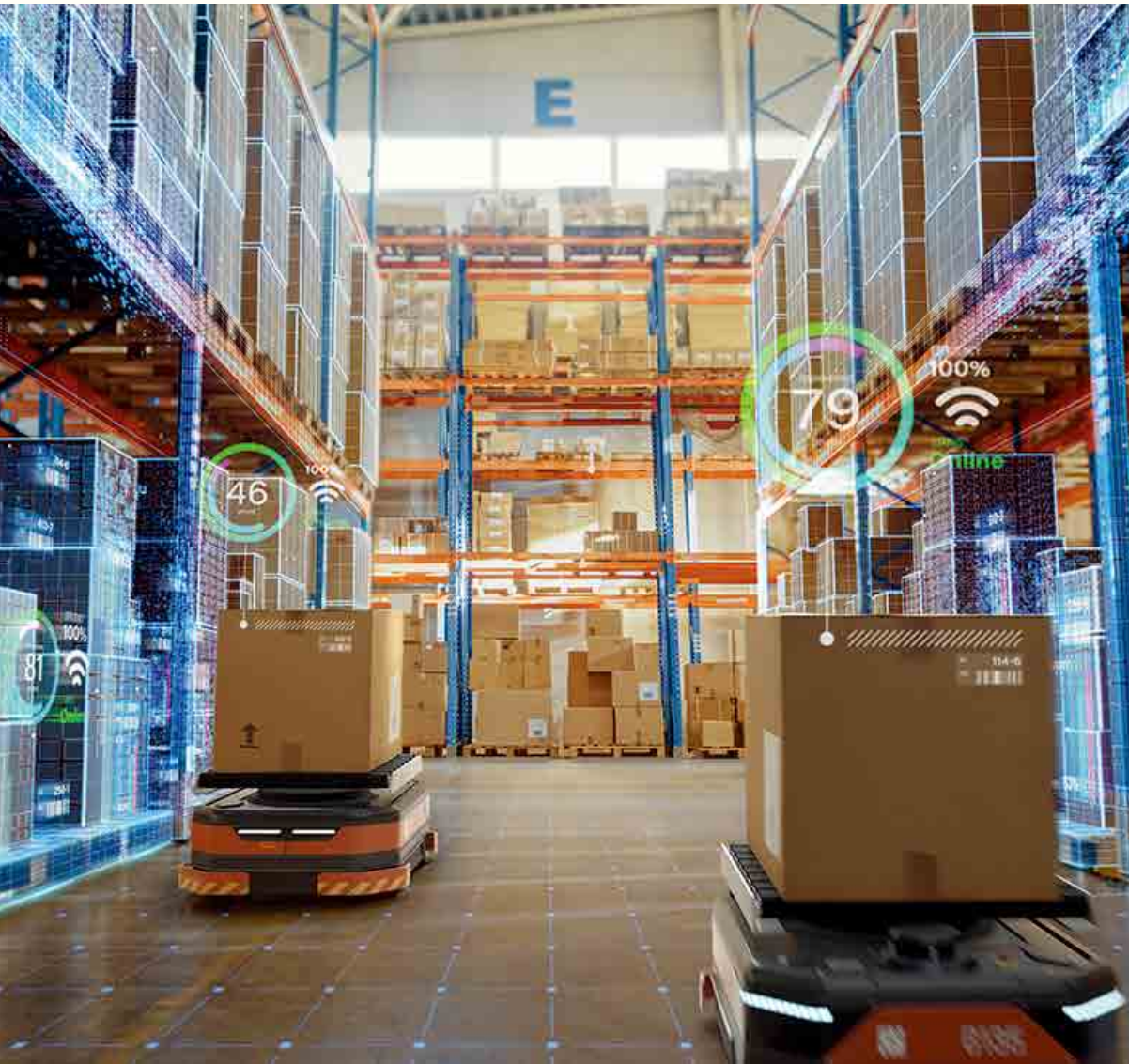
자연스러운 대화가 가능하다. 정서적 상호작용이 가능한 휴머노이드는 고령자에게 기계 그 이상의 가치가 있으므로 사회적 맥락을 반영한 지식 모델과 인간 친화적인 언어 구축을 기술 개발의 목표로 한다.

소니의 4세대 AI 애견 로봇 ‘아이보(AiBo)’



인간과 교감하는 AI 애견 로봇





## 물류 · 배송 로봇 기반 기술

### 실내의 경로계획 및 운동제어 기술

다중로봇 배송 시스템을 위한 실내의 환경 모델링을 이용해 경로계획 및 안정적 운동을 제어하는 기술이다.

### 국제표준 부합을 위한 안전기술

개인지원 로봇 안전 국제표준의 기준을 적용해 설계한 제품 안전기술이다.

### 유니버설 파지기술

다양한 물품을 신속, 안전하게 잡을 수 있는 범용기술이다.

### 실내의 자율주행 센서

로봇의 실내의 자율주행을 위한 센서 및 관련 알고리즘의 SoC화 기술이다.



## 로봇의 성능과 신뢰성을 결정하는 핵심기술, 부품산업

로봇부품은 로봇 완제품의 성능과 신뢰성을 좌우하는 핵심요소이다. 중소기업의 진출이 용이하지만 동시에 기술확보의 어려움으로 인해 국산화가 더디게 진행되고 있다. 그 중에서도 3D 센서 분해 향상기술, 다양한 가변강성 및 소프트 구동기술, 멀티모달 센서기술, 동적안정 제어 및 센싱 통합기술, 고해상도 정밀 구동기술은 로봇의 성능을 결정하는 핵심기술이다.

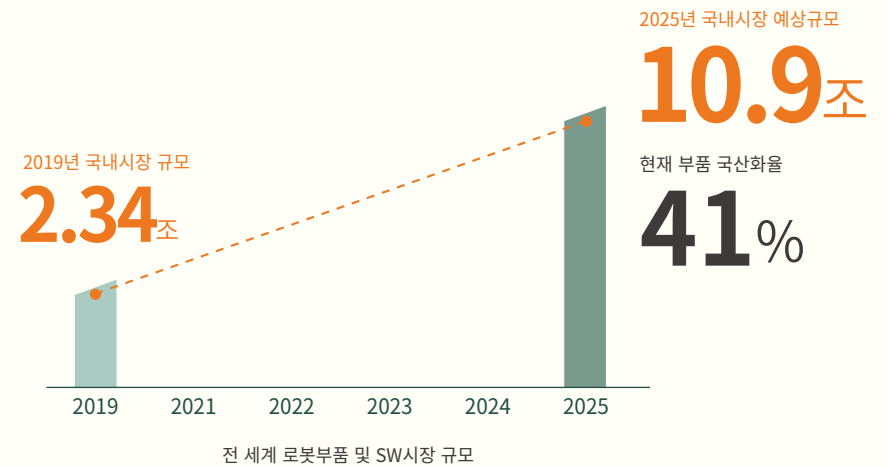
구체적으로 살펴보면 센서는 자세 제어, 움직임 제어, 이동작업, 물체인식, 지능형 상호작용, 장애물 환경인식 등 로봇의 중추적인 기능을 담당한다. AI 기술과의 융복합을 통해 실외배송, 물류 핸들링 등 고난도 작업 처리가 가능한 고기능 센서 모듈로 진화하고 있다. 나아가 고정밀 환경 인식용 3D LiDAR 센서 개발을 목표로 한다. 멀티모달 센서기술의 경우 로봇과 사용자 그리고 환경의 안전을 보장하고 작업 효율을 극대화할 수 있도록 융합센서 개발을 목표로 한다.

구동기는 로봇을 제어하거나 움직이게 하는 장치로 로봇의 작업성능 및 기능향상을 위해 꼭 필요한 부품이다. 출력밀도 및 에너지 효율의 향상기술, 고해상도 정밀 구동기술, 이론적 토크소스에 가까운 구동기 기술, 다양한 가변강성 및 소프트 구동기술, 스마트 액추에이터 개발을 목표로 한다.

제어기는 로봇을 제어하고 운용하는 데 있어서 핵심이 되는 부품으로써 로봇의 신뢰성 및 사용성 향상을 결정한다. 로봇에 특화된 통신 프로토콜 기술, 적응형 자가보정형 제어기 기술, 고수준의 공정 및 상위 제어기 구현기술, 동적인 안정제어 및 센싱 통합기술, 협동로봇 제어기 기술 개발을 목표로 한다. 스마트팩토리 등 로봇뿐만 아니라 다수의 자동차 장비, 센서 및 IoT를 통해 클라우드와 연동되어 공정 단위의 통합제어가 필요하기 때문에 이를 위한 모션 네트워크 및 소프트웨어 기반 제어기 기술 수요가 증가할 것이라 전망된다.

전 세계 로봇부품 및 SW 시장규모는 2019년 72억 달러에서 연평균 28.8%로 성장해 2025년에는 311억 달러가 될 전망이다. 더욱이 로봇부품은 타 산업과 공용 사용이 가능하다. 즉, 로봇기술 융합화로 인한 로봇용 정밀모터의 수요 및 시장의 범위는 지속적으로 확대될 것으로 전망된다. 국내시장 규모는 2019년 2.34조 원에서 연평균 29.3%로 성장해 2025년에는 10.9조 원이 될 것으로 전망된다. 부품 국산화율은 41%로 낮은 편이나 정밀감속기의 국산화 및 양산화를 시작으로 기술의 향상이 기대되고 있어, 점차 국산화 비율도 높아질 것으로 예상된다.

핵심부품이 제품 제조 시 원가의 대부분을 차지하는 만큼 지능형 융합부품 또는 인공지능형 모듈 등 차세대 로봇부품 기술 확보에 주력해야 할 것이다.



### 3D 센서 분해 향상기술

3D 광센서, LiDAR 등을 이용한 고정밀 환경 인식용 3D LiDAR 센서 기술이다.

### 다양한 가변강성 및 소프트 구동기술

로봇 매니퓰레이터와 주변 환경 상호작용 시 로봇, 사용자, 환경의 안전을 보장하고 작업효율을 극대화하기 위한 구동모듈 기술이다.

### 멀티모달 센서 기술

다수 · 다종의 센서로부터 수집된 정보를 융합하는 기술이다.

### 동적안정 제어 및 센싱 통합기술

클라우드 연동 통합제어를 위한 모션 네트워크 및 소프트웨어 기반 제어기 기술이다.

### 고해상도 정밀 구동기술

모터 내부에 위치센서, 외부와의 신호교환을 위한 네트워크 기능 및 판단을 위한 연산회로가 일체화되는 Smart Actuator 기술이다.





인터뷰 산업연구원 박상수 실장



“ 로봇은 소재가 크게 중요하지 않기 때문에 자동차, 배터리, 반도체 등에 비해 공정이 단순한 편이다. 자동화가 아닌 조립에 의해 완성된다는 것도 로봇산업의 특징이다 ”

로봇은 소재가 크게 중요하지 않기 때문에 자동차, 배터리, 반도체 등에 비해 공정이 단순한 편이다. 자동화가 아닌 조립에 의해 완성된다는 것도 로봇산업의 특징이다.

핵심부품이 원가 비중의 70% 이상을 차지하는 등 부품의 최적화가 곧 기술력을 의미한다. 부품의 완성도가 로봇 완제품의 완성도로 이어진다는 뜻이다. 부품 경쟁력에 앞선 일본과 독일 기업이 로봇산업의 지배력을 갖고 기술을 선도한다. 특히 센서는 소니, 도시바 등이 시장을 장악하고 있어 중소기업의 진입은 사실상 쉽지 않다. 더욱이 국내는 로봇시장이 상대적으로 작다. 월등히 낮은 가격 또는 월등히 뛰어난 기술력이 아니라면 글로벌 선도기업의 제품을 선호한다. 이 같은 이유로 국내 중소기업이 초격차 신산업으로서 시장우위를 선점하기란 만만치 않다.

로봇을 개발한 뒤 국내 제품에 끼워 넣는 방식은 지양한다. 제품의 연구 개발부터 부품기업, 로봇 생산기업, 로봇을 사용하는 수요기업을 연결하는 것이 효과적이다.

로봇의 전방산업에는 SI, 솔루션, 소프트웨어, 서비스 개발, 렌탈·판매 등이 속한다. 부품은 후방산업이지만 로봇의 성능을 결정하는 핵심기술인 만큼 핵심부품을 정의하고 이를 자체 생산하는 기업까지만 인정하는 것이 합리적이라고 생각한다. 특히 모터감속기는 후방산업이지만 로봇의 핵심부품으로써 성능을 결정한다.





# 06 CHAPTER

## AI · 빅데이터

e-커머스 플랫폼

딥러닝 영상처리기술

학습 데이터 증식 및 오류방지 솔루션

# 인공지능이 분석한 빅데이터

인공지능(AI)은 학습 및 추론이 가능한 컴퓨터 시스템을 뜻한다. 1950년대부터 논의되었지만 컴퓨터 성능의 한계로 진척을 거두지 못했다. 이후 1990년대 들어 빅데이터가 등장함에 따라 이론에 머물러 있던 인공지능의 알고리즘이 개발되는 등 컴퓨터가 경험을 통해 패턴을 분석하고 다음 행동을 결정할 수 있는 시대가 도래했다.

그러던 중 2016년 바둑9단 이세돌과 인공지능 알파고의 대국은 인류가 인공지능의 무한한 가능성에 주목하는 결정적인 모멘텀이 되었다. 바둑은 인간이 창조해 낸 가장 심오한 게임으로 평가되는 만큼 세기의 대결을 앞두고 다수의 전문가들은 이세돌의 승리를 예측했다. 그러나 결과는 4:1 알파고의 승리로 끝났다. 강화학습과 딥러닝 기반의 인공지능 알파고가 빅데이터를 통해 복잡한 알고리즘을 훈련하며 스스로 성장했기 때문이다. 이세돌 9단과의 대결 이후 알파고는 단 한 번도 패배를 허락하지 않으며 인공지능이 만들어 갈 새로운 내일에 귀추를 모았다.

인공지능의 알고리즘을 대표하는 머신러닝은 기계가 학습을 한다는 의미로 지도 학습, 비지도 학습, 강화 학습으로 나뉜다. 지도 학습은 정답이 있는 데이터를 활용한다. 비지도 학습은 데이터를 비슷한 특징끼리 군집화하여 새로운 데이터의 결과를 예측한다. 최근 각광받고 있는 GAN도 비지도 학습의 하나로, 최대한 진짜 같은 데이터를 생

성하는 생성모델과 진짜와 가짜를 판별하려는 분류모델이 서로 적대적으로 학습하는 방식이다.

머신러닝의 꽃으로 불리는 강화 학습은 분류 가능한 데이터 또는 정답 없이 컴퓨터가 행동에 따른 보상을 통해 학습하는 알고리즘으로써 게임, 로봇제어, 자율주행 시스템 등에 적용된다. 강화 학습의 한계를 극복하기 위해 등장한 딥러닝은 인간의 뉴런 신경망처럼 돼 있어서 인간의 개입을 최소화한다. 알파고가 창의력을 필요로 하는 바둑에서 승리를 거머쥌 수 있었던 원동력이 바로 딥러닝 기술이다.

인공지능의 알고리즘은 빅데이터와 상호보완하는 등 발전을 거듭하며 산업 전 분야로 확대될 전망이다. 질병진단 및 건강관리, 신약개발, 기후변화예측, 자율주행차, 스마트시티를 넘어 인간의 고유한 영역으로 규정되던 문화예술로까지 확대되고 있다.

실례로 미국의 인공지능연구소 OpenAI가 개발한 Chat-GPT는 빅데이터를 토대로 학습한 대화형 챗봇으로 머신러닝과 딥러닝 알고리즘을 사용한다. 주고받은 대화의 문맥을 기억해 인간처럼 섬세하고 논리적인 글을 작성하며 인공지능의 무한한 발전 가능성을 다시금 확인시켜 주었다.

2019년에 설립된 국내 스타트업 한국딥러닝은 방사선 피폭기록을 전자화하고 예측통계를 제공하는 등 한국원자력안전재단의 계측기 인식시스템, 질병관리본부 피폭기록 전자화시스템을 개발, 인공지능 기반의 위험요소 방지 솔루션으로 사회문제 해결에 앞장서고 있다.

‘초격차 스타트업 1000+ 프로젝트’는 인공지능 및 빅데이터의 발전 가능성에 주목하며 초격차 산업으로 선정했다. 인공지능 관련 현장품목은 상황인지컴퓨팅, 대화형플랫폼, 재난안전관리시스템, 지능형교통체계, 지능형 사회간접자본 유지관리, 지

세상을 바꾸는 인공지능

능형 예측 및 분석이다. 중소기업 및 스타트업 진출 시 경쟁력 확보가 용이한 분야는 eXplainable AI, RPA 시스템, 자가학습 기반 AI 솔루션, AutoML 솔루션, 학습 데이터 증식 및 오류방지 솔루션이다.

데이터 수집 및 활용의 현장품목은 빅데이터, 데이터시각화, 스마트시티, 3차원 건설정보 모델링, 금융데이터분석, 금융플랫폼이며 이 가운데 스마트미터, 스마트 모빌리티 교통정보시스템, e-커머스 플랫폼, 실시간 인터렉션 플랫폼의 원천기술 확보 시 초격차 기업으로 지속 성장이 가능할 것으로 전망된다.





## e-커머스 플랫폼의 강자 대한민국

인공지능은 우리의 삶을 보다 편리하게 만들어 줄 뿐 아니라 지속가능한 사회구축에 기여한다. 화웨이는 ‘모두를 위한 인공지능 기술’을 모토로 천연자원을 보존하고 기후변화의 영향을 최소화하는 데 앞장선다. 멸종위기 동물을 보호하고 발생 가능한 위험요소를 예측하는 것이다. 시각 장애인을 위한 ‘페이싱 이모션’은 머신러닝 알고리즘을 통해 상대방의 얼굴을 인식한 뒤 분노, 기쁨, 놀람 등 감정을 그에 상응하는 소리로 전달한다.

빅데이터와 인공지능은 넷플릭스, 유튜브를 통해 일상에서도 쉽게 만날 수 있다. 콘텐츠 간 유사성을 파악해 사용자에게 추천하거나 다수 사용자의 기호를 분석해 인기 있는 콘텐츠를 추천한다. 또한 아마존의 인공지능 서비스에서는 텍스트를 생생한 음성으로 변환하고 수십 억 장의 이미지들을 매일 분석할 수 있으며 대화형 인터페이스 서비스가 가능하다. 각각의 서비스는 SNS 플랫폼과 연동하며 스마트폰이나 각종 사물인터넷 기기에도 적용할 수 있다.

아마존, 알리바바, 쿠팡 등 e-커머스 플랫폼은 빅데이터를 기반으로 패턴을 인식하고 고객의 행동과 미래를 예측한다. 제품의 합리적인 가격까지 결정, 기업의 의사 결정을 지원한다. 이제는 증강현실, 가상현실 등 첨단기술과 접목하며 테크 커머스로 진화하고 있다. 결과적으로 e-커머스 플랫폼 시장은 연평균 22.9%의 가파른 성장률을 보이며, 시장 규모 또한 2025년 11조 5,470억 달러에 이를 것으로 전망된다.

e-커머스 플랫폼의 성장은 대한민국 국가 경쟁력 강화와 직결된다. 좁은 국토, 적은 인구에도 불구하고 대한민국의 e-커머스 시장은 세계 5위이며 이용률 역시 30%를 상회한다. 기술력 또한 세계 최고로 2025년 158조 원의 거대시장을 이룰 것으로 예측된다.

이 같은 성장은 연구개발의 동인이 되고 있다. 그 결과 네이버의 개인화 추천 서비스 ‘AiTEMS’는 전처리, 학습, 조정, 예측이 가능한 인공지능 알고리즘으로 고객의 클릭변화 및 구매의도 변화에 대응한다.

11번가의 ‘콘텐츠 Lab’은 사용자의 검색 키워드, 구매상품 등 쇼핑 알고리즘에 기반해 개인 맞춤형 쇼핑 콘텐츠를 추천한다.

롯데쇼핑의 ‘롯데온(ON)’은 사용자의 구매패턴을 400여 가지의 속성값으로 분석하고 나이, 직업 등 성향을 고려해 상품을 추천한다. 인공지능이 소비자의 성향과 구매패턴에 맞춰 개인화된 쇼핑을 제안하는 큐레이션 서비스이다.

한 걸음 더 나아가 몰입형 기술을 접목, 실감 나는 정보를 제공한다. 증강현실 및 가상현실 서비스 전문관 ‘핑거쇼핑’은 가상의 매장 체험기술을 탑재, 모바일 앱을 통해 사용자가 원하는 공간에 상품을 배치해 볼 수 있다.

신세계 아이앤씨는 최근 3D 공간데이터 플랫폼 기업 어반베이스와 전략적 협업을 통해 가상현실을 유통 매장에 적용함으로써 소비자에게 새로운 경험 제공 및 중소기업의 경쟁력을 향상에 이바지한다.

정부기관도 전자상거래 수출 활성화를 목적으로 해외 B2C 판매대행 사업지원 및 관련제도를 시행하는 등 중소기업 및 글로벌 셀러의 해외판매를 적극적으로 지원한다. 온라인 쇼핑몰(Kmall24)을 개설해 중소기업의 온라인 수출지원에도 앞장서고 있다.

정부의 적극적인 지원과 세계 최고의 기술력을 보유한 e-커머스 플랫폼 산업은 아마존, 알리바바 등 글로벌 기업의 선전에도 불구하고 중소기업 및 스타트업 진출 시 기술개발 및 시장확보에 용이할 것으로 전망된다. 따라서 전문 평가단은 인공지능 가운데 중소기업 및 스타트업의 진출이 용이한 분야로 e-커머스 플랫폼과 함께 지능형 상품검색 및 자동분류 기술, 대용고객 DB분석 위한 빅데이터 처리기술, 사용자 디바이스 보안기술, 음성비서 및 계좌이체 등의 디지털 에이전트를 선정했다.



11번가의 '콘텐츠 Lab'



롯데홈쇼핑의 VR서비스 '리얼피팅' 앱 화면



## e-커머스 플랫폼 기반 기술

### 지능형 상품검색 및 자동 분류기술

사용자 검색능력에 대한 의존도를 낮춰줌으로써 정보획득의 생산성과 효율성을 향상시키기 위해 온톨로지를 활용한 지능형 검색이다.

### 대응고객 DB 분석을 위한 빅데이터 처리기술

정확하고 신속한 의사결정으로 기업의 요구를 신속히 수용하고 반영함으로써 기업의 수익창출 및 시장을 선점하도록 하는 빅데이터 분석기술이다.

### 블록체인 기반 e-커머스 플랫폼 구축기술

블록체인 기술 기반이 실생활에 적용되고 확산되기 위해 사용자가 블록체인의 이해 및 코인(토큰) 없이도 쉽고 편리하게 서비스를 이용할 수 있는 플랫폼 구축기술이다.

### 사용자 디바이스 보안기술

사용자 및 디바이스 인증과정에서 외부 공격에 의한 계정정보, 패스워드 유출, 계정정보 및 각종 패스워드, 제어패킷, 데이터 기밀성 보장을 위한 기술이다.

### 디지털 에이전트

디지털 에이전트는 이용자의 명령을 수행하는 인공지능 기반 서비스를 의미한다. 이외에도 인공지능 및 사물인터넷과 결합해 에이전트 역할을 수행하도록 하는 기술이다.

블록체인 기반 e-커머스 플랫폼 구축



디지털 에이전트





## 딥러닝 영상처리기술을 활용한 의료진단 솔루션

의료산업에 인공지능이 도입되면서 질병진단의 정확성이 향상되고 있다. 목소리를 통해 코로나19 감염여부를 진단하는 앱부터 망막 카메라를 사용해 캡처한 눈 사진에서 당뇨병성 망막병증을 감지하고, 유방암 환자의 치료 후 재발 여부를 예측한다. 소변을 통해 배뇨량과 압력, 색과 빈도를 측정해 건강 상태를 점검할 수도 있다.

특히 암 치료에 있어 조기진단은 매우 중요하다. 따라서 딥러닝 기술 기반의 의료 영상 분석기술을 통해 초기 단계에서 암을 발견, 치료 가능성을 높이고 있다.

미국에서 개발된 인공지능 ‘시빌’은 1회 촬영으로 선별검사 후 최대 6년까지 폐암 발생위험을 예측한다. 딥러닝 기술을 통해 1만 5,000명의 데이터와 3만 5,000장의 저선량 CT를 학습한 결과다. 지멘스는 인공지능과 첨단기술을 접목, 각 환자의 병리학, 영상학, 실험실 및 유전학으로부터 얻은 데이터를 통합해 다음단계를 제안한다. 2013년 설립된 국내 스타트업 루닛은 딥러닝 기술을 기반으로 한 인공지능을 통해 흉부 엑스레이와 유방촬영 영상을 분석해 폐 질환 및 유방암을 진단한다. 97%의 정확도로 최대 의료시장 미국을 비롯해 두바이 등 40여 개국 2,000여 개 의료기관에 폐 질환과 유방암 진단 AI 솔루션을 제공하고 있다.

딥러닝 영상처리기술을 활용한 의료진단 솔루션은 헬스케어의 패러다임을 혁신하며 연평균 46.2%로 급성장하고 있다. 국내 시장도 연평균 45.2% 가파른 성장세를 보이는 등 세계 각국의 기술주도권 경쟁 또한 치열해지고 있다.

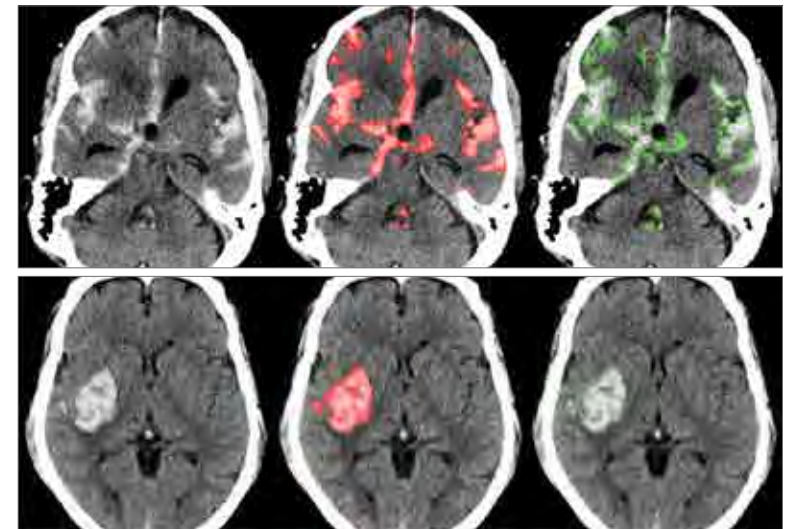
딥러닝 기반의 의료진단 솔루션의 핵심기술은 추론과정검증, 의사 라벨링, 미세로봇제어, 영상분석 상황인식시스템, 전이학습 등이다. 라벨링은 머신러닝모델이 데이터 패턴을 학습하고 예측할 수 있도록 돕는다.

초격차 산업으로서 경쟁력 확보가 용이한 분야는 딥러닝 모델을 학습시키는 학습

데이터 세트 생성기술이다. 대량의 학습 데이터가 필요하지만 현재까지 의료진에 의해 수작업으로 학습 데이터를 생성하기 때문이다.

딥러닝 모델에 의료 영상을 입력시키는 전처리 기술 또한 발전 가능성이 기대된다. 영상저장 및 전송시스템에 존재하는 비표준화된 데이터의 전처리 과정이 필요하기 때문이다. 딥러닝 모델의 설명력 부족현상 극복에 관한 기술도 중요하다. 기존 회귀분석 및 의사결정 트리는 특정 입력값의 중요도에 따라 해석이 가능하지만 딥러닝의 경우 직관적인 설명이 부족해 딥러닝 모델과 기계학습 모델의 예측결과를 적절히 통합, 설명을 보충해야 한다. 이에 전문 평가단은 각각의 기술을 중소기업 및 스타트업을 위한 전략분야로 선정했다.

딥러닝으로 뇌CT에서 급성 뇌출혈을 단 몇 초 만에 99% 탐지



## 딥러닝 영상처리기술을 활용한 의료진단 솔루션 기반 기술

### 추론과정 검증 관련기술

인공지능의 추론과정을 사람이 이해할 수 있는 수준으로 설명하기 위한 기술이다.

### 의사(Pseudo) 라벨링 기술

의료 영상과 같이 수작업을 통한 레이블링 비용이 클 때 저비용의 레이블 근사 및 인공지능 자동 작업으로 비용이 절감된다.

### 미세로봇 제어 관련기술

미세로봇의 목표 과업을 성공적으로 수행할 수 있도록 정밀하게 제어하기 위한 기술이다.

### 영상분석 상황인식 시스템

영상데이터의 실시간 처리를 통한 상황인식시스템이다.

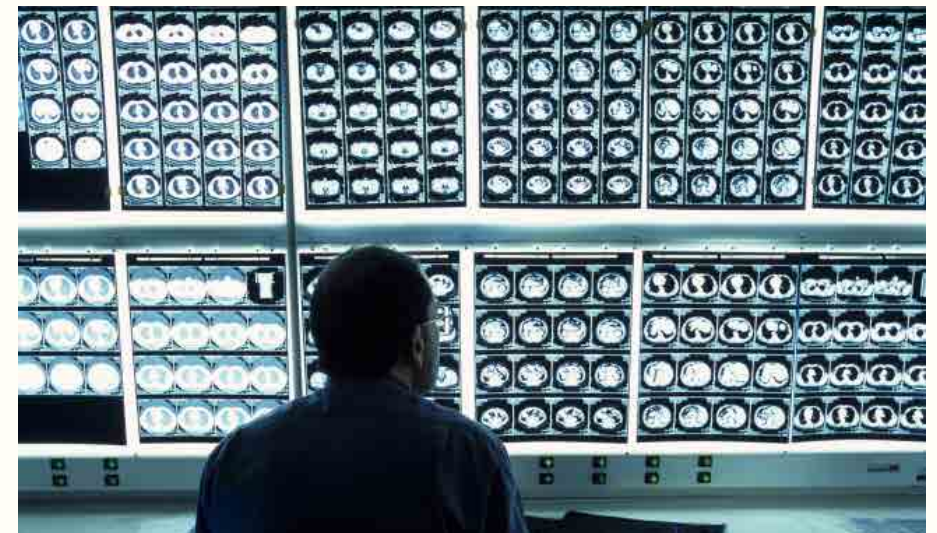
### 전이학습 관련기술

목표 AI 모델을 구축하기 위한 학습 데이터가 부족한 경우 타 데이터로 제작한 AI모델을 참고하여 소규모 데이터로 해당 AI 모델을 개발하고 성능을 개선하는 기술이다.

암 조기 발견에 획기적 능력을 발휘하는 AI



MRI 영상 10만개를 30분 안에 라벨링 할 수 있는 기술



## 학습 데이터 증식 및 오류방지 솔루션

전통적인 데이터는 정부나 기업이 주체가 되어 특정한 목적을 갖고 인위적으로 생산했다면 빅데이터는 개개인이 사회와 소통하며 생성한 정형 및 비정형 데이터를 의미한다. 유의미한 데이터부터 무가치한 데이터까지 포함해 그 양이 너무나 방대해 기존의 방법이나 도구로 수집, 저장, 분석이 어렵다.

넘쳐나는 데이터 가운데 정확하고 가치 있는 데이터를 선별하고 인공지능과 결합해 기업의 성장 동력을 만들어 내기 위해서는 데이터의 가치, 정확성, 가변성, 시각화가 중요하다. 따라서 빅데이터를 분석하는 과정은 인식, 수집, 저장, 처리 및 분석, 시각화, 활용단계로 나뉜다. 일련의 과정을 거쳐 아마존은 상품을 추천받고, 경쟁업체와 비교해 최적화된 가격을 책정한다. 스타벅스는 입점 시 상권을 분석해 최적의 위치를 찾는다. 신규입점으로 기존 입장의 타격 유무도 분석한다. 할리우드는 개봉에 앞서 영화의 흥행을 예측해 마케팅 비용을 결정한다.

기업뿐 아니라 지자체도 빅데이터를 활용한다. 서울시는 통신 데이터와 교통카드 데이터 등 2억여 건의 빅데이터를 활용해 늦은 밤 시민들의 주요 이동경로와 심야버스 사각지역 등을 분석해 올빼미버스를 운행한다. 부산은 신용카드, 이동통신 데이터를 분석해 지역을 15분 생활권으로 나누고, 이를 기반으로 생활 SOC의 최적 입지를 선정할 계획이다. 천안은 통신과 교통 데이터를 활용해 생활인구를 추정하고, 주변 도시 수요까지 반영한 광역 기반시설을 설치할 예정이며 전남 또한 신용카드, 이동통신, 고속도로 통행량을 분석해 관광자원 유발인구 등을 추정해 도시계획 수립에 나섰다.

한국IDC는 국내 빅데이터 시장의 연평균 성장률을 10.6%로 예상하며 2027년까지 시장규모가 3조 9,771억 원 규모에 달할 것으로 전망했다. 그 가운데 학습 데이터 증식 및 오류방지 솔루션은 빅데이터의 핵심기술로 중소기업 및 스타트업 진출 시 초

격차 산업으로서 경쟁력 확보에 용이하다. 데이터가 부족한 상황에서 특정 알고리즘에 따라 데이터의 특징을 반영하거나 원본 데이터의 확률을 반영한 데이터를 생성해 양을 늘리는 기술을 학습 데이터 증식이라고 한다. 이때 과도한 학습은 오히려 정확도를 떨어뜨리기 때문에 데이터 오류방지 솔루션이 필요하다.

데이터 오류방지 솔루션은 민간기업이 자체적으로 개발한 인공지능 학습 데이터 구축기술을 토대로 확보가 가능하며 성장 가능성 또한 높게 평가된다. 이에 정부는 사회문제 해결을 위해 비전, 음성 자연어, 교통물류 등 6개 영역 27개 분야에 데이터 구축비용 779억 원을 투자할 방침을 세웠다.

한국전자통신연구원은 인공지능 플랫폼 엑소브레인을 일반에 개방해 학습용 데이터 구축을 촉진하고 있다. 결과적으로 품질과 인지는 높고 작업의 시간은 줄어드는 방향으로 학습용 데이터가 최적화되고 있다.

전문 평가단이 수립한 학습 데이터 증식 및 오류방지 솔루션의 기술개발 전략은 광범위한 인공지능의 적용사례를 수집하고 이를 바탕으로 양질의 데이터를 구축하는 기술이다. 다양한 데이터를 학습 데이터로 확장하기 위해 데이터의 본질을 파악 및 분석하고 이를 이종 데이터와 연계하는 기술도 성장이 기대된다. 끝으로 한국어 대상 자연어처리모델을 공유하는 커뮤니티를 지원하고 사회공적자원으로 활용하는 기술도 중요하다.



## 학습 데이터 증식 및 오류방지 솔루션 기반 기술

### 이종 데이터 증식기술

데이터 종류, 형식이 서로 다른 데이터끼리 데이터 내부에 포함된 Context(문맥)를 분석하거나, 이미 분석되어 정리된 메타 데이터 간 연관성 분석을 통해 해당 데이터를 확장하고 확대하는 기술이다.

### 데이터 오토 라벨링 기술

데이터 내부에 포함된 Context를 인공지능 기법 등을 이용해 데이터의 본질에 해당되는 정보를 분석하고 추출한 뒤 이를 자동으로 라벨링하여 학습 데이터로 활용하기 위한 기술이다.

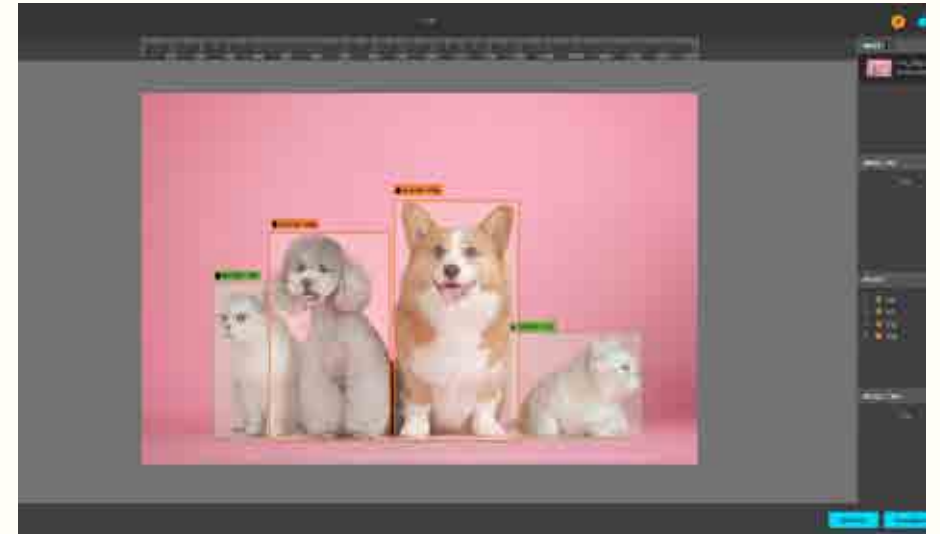
### 개체명 인식기, 형태소 분석기 등 자연어 처리기술

개체명 인식이란 분석 및 활용하려는 주요 분류용 단어를 사전에 정의하고, 입력 데이터인 문서를 자연어로 분석해 유의미한 단어를 추출할 때 사전에 정의한 개체명으로 분류하는 기술 및 이를 담당하는 SW이다. 형태소 분석이란 자연어 처리과정에서 중요 정보를 추출하기 위해 의미가 있는 최소 단위를 자동으로 분리 추출하는 기술 및 이를 담당하는 SW이다.

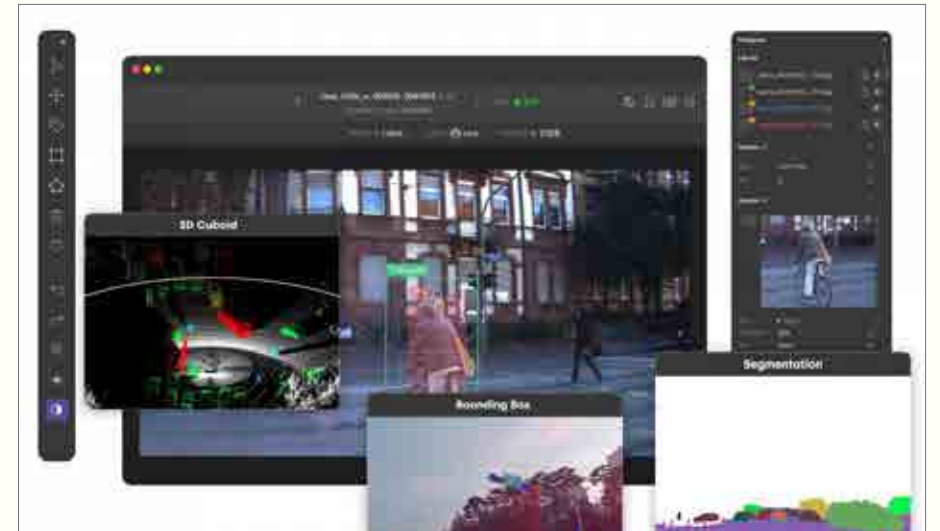
### 학습용 데이터 품질 관리기술

인공지능 성능을 향상하기 위해 필요한 다량의 학습 데이터의 최신성, 정확성, 편향성 등을 관리해 데이터의 오류가 부정확한 분석결과로 전파되지 않도록 관리하는 기술이다.

에이아이스튜디오 '마이크라우드' 플랫폼의 데이터 오토 라벨링 활용 사례



에이모 엔터프라이즈의 학습 데이터 가공 및 관리 플랫폼



# 07

CHAPTER

## 사이버보안 · 네트워크

블록체인 기반 데이터 통합관리시스템

디지털 휴먼

메타버스 기반 실시간 문화중계 플랫폼

# 가상과 현실의 경계가 사라진 초고속·초연결 시대

2021년 한해 전 세계적으로 6,000억 건 이상의 사이버 공격이 발생하는 등 사이버 공격은 점점 더 정교하고 빈번해지고 있다. 2022년 IBM 시큐리티에 따르면 글로벌 사이버 공격의 주요 대상이 제조업, 금융·보험업 등 기업이라고 밝혔다. 그로 인해 기업은 기밀 데이터의 유출, 도난, 삭제 또는 조작 등을 통해 지적재산권이 침해되고 이미지와 신뢰도가 하락한 것으로 나타났다.

사이버공격은 기업을 넘어 개인의 안녕까지 위협한다. 국세청 세금미납, 경찰청 과태료 및 범칙금 안내금 등 악성메일을 발송해 클릭을 유도, 개인정보를 탈취하고 금전적 피해를 입힌다. 디지털 사회에서 사이버보안은 이제 선택이 아닌 필수가 되었다.

이에 정부 및 기업은 화이트 해커를 양성하는 한편 각종 사이버 공격으로부터 안전한 시스템 마련을 위한 기술개발에 주력하고 있다. 그 중심에 분산형 데이터기술 블록체인이 있다. 제2의 인터넷 혁명이라 불리는 블록체인은 블록에 데이터를 추가할 수는 있지만 편집이 불가능하다. 데이터가 담긴 블록을 체인으로 연결, 동시에 수많은 컴퓨터에 복제와 저장이 가능하다는 것도 특징이다. 중앙서버에 거래기록을 저장하는 대신 거래를 할 때마다 거래 참여자에게 정보를 공유한다. 투명성과 보안능력이 뛰어나 해킹과 위조가 불가능하기 때문에 미래의 아이콘이라고 불린다.



현대 사회에서 이제는 선택이 아닌 필수가 되어버린 사이버보안 시스템

그에 따라 금융 및 기업뿐 아니라 정치, 경제, 사회 전역에서 널리 활용되며 투명하고 안전한 사회구축에 이바지하고 있다. 2016년 미국 유타주에서는 공화당 미국 대통령 후보를 뽑을 때 블록체인을 기반으로 한 온라인 투표를 실시했으며 중국 월마트는 IBM과 협력해 돼지고기의 전 과정을 추적하는 등 안전한 먹거리 생산에 주력한다. 알리바바는 온라인 기부금 모집에 블록체인 기술을 활용해 모든 기부자가 암호화된 정보를 통해 모금액과 기부시간 나아가 사용처까지 투명하게 확인할 수 있도록 하는 등 사회문제 해결에 앞장선다.

캐나다 스타트업 Axiom Zen은 블록체인 기술 이더리움을 게임에 적용한 암호고양이 양이 서비스를 선보였다. 그 결과 해킹의 위험 없이 사용자 간 아이템 거래가 가능해졌다. 이처럼 블록체인은 해킹을 원천적으로 차단하는 강력한 알고리즘 기반으로 사이버 공격에 대비할 수 있는 만큼 다양한 융합 산업으로 적용 범위가 확장될 전망이다.



가상화폐 이더리움



이더리움을 게임에 적용한 암호고양이 서비스



KT는 대한민국이 세계 최초로 상용화한 5G 네트워크에 블록체인을 적용한 블록체인 기반 IoT 보안솔루션 기가스텔스를 선보였다. 신원이 검증된 송신자에게만 IoT 단말의 IP 주소가 보이도록 하는 기술이다. 검증되지 않은 익명의 송신자에게는 IoT 단말이 처음부터 존재하지 않는 것처럼 네트워크에서 보이지 않는다. 원천적으로 해킹이 차단되는 까닭이다.



KT 블록체인 기반의 사물인터넷(IoT) 보안 솔루션 '기가스텔스'

한편 세계 최초로 5G를 상용화한 우리나라는 2028년 6G 상용화를 위한 연구개발에 주력하고 있다. 6G는 5G를 뛰어넘는 초고속, 초저지연, 초연결 기술로 해상과 우주에서도 인터넷 사용이 가능한 시대가 열릴 것으로 전망된다. 시공간의 제약이 사라지는 초공간, 초지능 시대가 펼쳐지게 되는 것이다. 6G가 만들어 갈 세상이 초신뢰 사회로 나아가려면 사이버보안 기술도 지속 가능한 발전을 이뤄나가야 한다.

이에 '초격차 스타트업 1000+ 프로젝트'는 사이버보안과 네트워크를 초격차 산업으로 선정했다. 뒤이어 5G·6G 통신, 차량간통신, 사물인터넷, 밀리미터파, 다중입출력 안테나시스템, 에지컴퓨팅, 확장현실, 실감형콘텐츠 소프트웨어, 블록체인, XaaS, 저작권 보호기술, 클라우드 컴퓨팅, 메타버스를 현장품목으로 선정했다.

중소기업 및 스타트업의 진출이 용이한 전략품목은 5G 오픈랜 장비, 5G SA 스펙트럼 기지국 및 관련장치, 5G RF 모듈, 스마트제조용 엣지 컴퓨팅, 디지털 휴먼, AR 매뉴얼, AR/VR 등 운동용 실감형 콘텐츠, 메타버스 기반 실시간 문화중계 플랫폼, 블록체인 기반 디지털 콘텐츠 관리 플랫폼, 블록체인 기반 데이터 통합관리시스템, 블록체인 기반 소유자 이력관리시스템, 원격협력진료 플랫폼, 디지털 휴먼, 스마트제조용 디지털트윈, 메타버스 기반 실시간 문화중계 플랫폼, 디지털트윈 기반 통합관제 시스템, 공장용 환경안전 솔루션, 스마트 제조 인간·기계 협업패키지이다.

5G를 뛰어넘는 초고속, 초저지연, 초연결 6G



## 해킹의 원천차단, 블록체인 기반 데이터 통합관리시스템

1991년 스투어트 하버와 스캇 스토네타는 자신들의 연구결과를 기록한 디지털 문서의 변경 및 위조를 방지하기 위해 블록체인 기술을 고안했다. 이후 2004년 할 피니가 재사용 가능한 작업증명이라는 알고리즘을 개발하며 블록체인의 토대를 구축했다. 뒤이어 2008년 사토시 나카모토라는 이름으로 알려진 가상의 인물이 블록체인 기반의 암호화폐 비트코인을 탄생시키며 전 세계의 이목을 단번에 사로잡았다. 비트코인의 선전과 해킹을 원천적으로 차단할 수 있는 꿈의 기술 블록체인은 보안의 패러다임을 바꿀 신기술로 평가되기 시작했다. 더욱이 코로나로 인한 고강도 사회적 거리두기는 경제사회 전반의 디지털화·비대면화를 촉진하며 블록체인 기술 확산의 동인이 되었다. 그에 따라 세계 시장규모가 2021년 50억 달러에서 2026년 670억 달러로 증가하는 등 각국의 주도권 경쟁 또한 치열해졌다. 국내 시장규모도 2021년 1,639억 원에서 2026년 2조 1,487억 원으로 비약적으로 증가할 것으로 전망된다.

이에 전문 평가단은 중소기업 및 스타트업에 위한 전략으로 해외 스타트업과의 협업, 블록체인 기술의 약점과 대응방안 강구, 정부정책 활용 등을 제안했다.

국내 지자체도 블록체인 기술 기반의 통합관리시스템을 제안, 가시적인 성과를 이뤄나가고 있다. 강원도의 경우 고령인구 비율이 높고 의료접근성이 낮은 지리적 한계를 극복하기 위해 블록체인 기반의 만성질환 통합관리 플랫폼을 제안했다. 블록체인, 인공지능, 의료 사물인터넷, 웨어러블 로봇 등 초격차 산업의 융복합을 통해 환자 개개인을 위한 맞춤형 셀프케어 서비스를 제공할 방침이다.

경상남도는 스마트 도민카드와 전자지갑 앱을 활용한 분산형 신원증명 기반 지역 공공서비스 플랫폼을 제안했다. 공공서비스의 간소화 및 신뢰성의 강화를 위함이다.

경찰청은 증거의 수집과 관리를 위한 디지털 증거관리플랫폼을 제안했다. 디지털 증거 압수, 선별, 분석, 보고, 송치, 파기 등 관리 과정의 신뢰성과 무결성을 강화하기

위함이다.

농촌진흥청은 데이터 위변조 방지를 통해 외국인 농산물과 국산 농산물이 서로 섞이는 걸 방지할 수 있도록 노지작물 생산 및 유통관리 플랫폼을 제안했다. 이를 통해 생산자는 원산지 증명서를 생성하고, 작물별 생육 데이터와 생산 현황, 가격 정보 등을 조회할 수 있다. 유통사는 유통 중에도 온도와 습도, 이산화탄소량 등을 자동으로 확인하는 등 소비자에게 배달되는 경로를 추적할 수 있다. 소비자는 재배 및 유통 과정을 통해 품질을 조회한다.

보건복지부가 제안한 복지급여 중복수급관리 플랫폼 역시 블록체인 기술을 활용해 중복 수급을 방지할 수 있다.

그 밖에 블록체인 기반 디지털 콘텐츠 관리 플랫폼을 통해 별도의 중개기관 없이 음원, 영상, 게임 등 디지털 콘텐츠의 관리를 효율적으로 수행할 수 있다.

블록체인 기반 소유자 이력관리시스템은 디지털 자산이 블록체인 네트워크에서 이동할 때 소유권의 변경을 탐지하고 추적 및 관리할 수 있다. 이때는 암호화에 기초한 개인키 등에서 생성된 지갑의 주소를 사용한다. 전자상거래와 융복합이 가능한 분야로 연평균 성장률이 68.4%에 달한다. 핵심기술은 실물·디지털 자산에 대한 소유권자 등록, 공적 가시성을 위한 거래내역 추적, 실물·디지털 정보 매핑, 불법취득 자산탐지, 부정거래 탐지 등이다.

중소기업 및 스타트업은 디지털 자산매매와 관련해 경쟁력 확보가 용이하다. 단, 소유권을 증명하고 사용하려면 식별이라는 개념이 필요하고, 소유권을 사용하기 위해서는 인증과 승인이라는 개념이 필요하다는 점을 염두에 두어야 한다.

블록체인은 전형적인 후방산업의 성격을 갖고 있지만 고객의 접점장악, 고객 점유율 극대화를 통해 전방산업의 역할을 수행할 수 있다는 특징을 갖고 있다.

축산물 이력관리 시스템에  
블록체인 도입



경상남도의  
경남전자지갑



블록체인 기반 소비자 이력관리시스템





## 블록체인 기반 데이터 통합관리시스템 기반 기술

### 탈중앙화 데이터 관리기술

현재 중앙화 네트워크 구조에서는 서버가 해킹을 당하거나 손상될 경우 복구가 어렵다는 치명적인 단점이 존재한다. 이를 극복하기 위해 모든 자료와 정보가 분산화 된 탈 중앙화된 데이터 구조를 web3.0으로 명명한다.

### 영지식 증명기술

정보의 내용을 공개하지 않고, 해당 정보를 갖고 있다는 것을 증명하는 기술이다.

### 블록체인 기반 개인정보 보호기술

블록체인을 활용해 정보주체의 개인정보를 보호하는 기술이다.

### 블록체인 기반 타 서비스 연동기술

서로 다른 메인넷을 가진 블록체인 및 블록체인 간의 외부 데이터를 연동하는 기술이다.

인공지능과 블록체인을 기반으로 맞춤형 정보를 제공하고 데이터 소유를 개인화하는 web 3.0



## 활동무대를 넓혀가는 디지털 휴먼

디지털 휴먼이란 컴퓨터 그래픽을 활용해 실제 인간과 구분이 어려울 정도로 흡사하게 구현된 3D 가상인간이다. 인공지능, 빅데이터, 클라우드 기술의 발전으로 현실감 있는 표정과 감성적인 대화가 가능해짐에 따라 브랜드 홍보, 고객상담, 컨설팅 등 그 역할이 점차 확대되고 있다.

디지털 휴먼의 기원은 1998년 국내 최초 사이버가수 ‘아담’이다. 등장 당시 현실과 환상의 경계를 무너뜨렸다는 평가를 받았지만 기술의 한계로 돌풍을 일으키지는 못했다. 그로부터 22년이 지난 2020년 ‘로지’가 등장하면서 디지털 휴먼 시대가 다시금 도래했다. 빅데이터를 통해 MZ세대가 좋아하는 스타일로 완성된 ‘로지’는 인스타그램 팔로워 수가 15만 명에 이르는 등 폭발적인 인기를 구가하고 있다. 롯데홈쇼핑에서는 쇼호스트 ‘루스’를 출시, 톡톡 튀는 말투와 실시간 활발한 소통으로 고객들로부터 큰 호응을 얻으며 완판을 이끌어냈다.

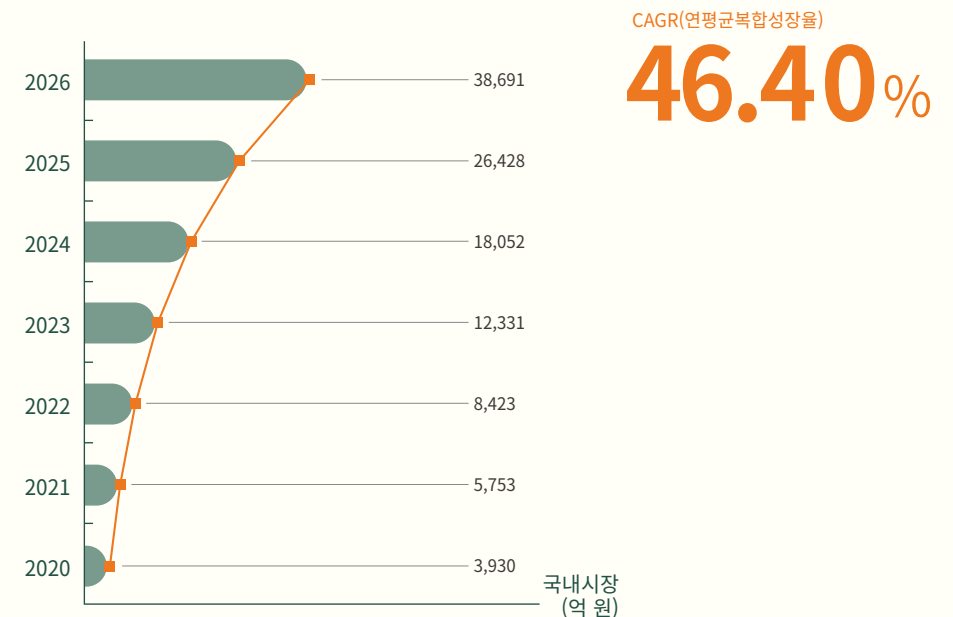
‘로지와 루스’ 등 디지털 휴먼은 사건사고를 일으킬 염려가 없고 비용도 절감되어 광고주들에게 긍정적인 평가를 얻고 있다.

첨단기술로 구현된 디지털 휴먼의 인기에 힘입어 세계 시장규모도 연평균 46.40% 성장률을 기록하며 2021년 146.8억 달러에서 2026년에 약 987.5억 달러로 확대될 전망이다. 국내 시장도 2021년 5,753억 원에서 2026년에 약 3조 8,691억 원 규모로 확대될 것으로 예측된다. 그 가운데 3%가 디지털 콘텐츠에 해당되는 만큼 중소기업 및 스타트업은 정밀한 구현 또는 캐릭터화한 이미지의 상호작용 등 콘텐츠에 맞는 콘텐츠 개발에 집중하는 것이 경쟁력 확보에 효과적이다.

아울러 디지털 휴먼 제작 시 학습데이터 확보가 최우선이다. 초격차 기업으로 경쟁력을 확보하려면 초상권, 안무 등 동작의 지식재산권 및 관련 법적·기술적 제약을 극

복해야 한다. 따라서 중소기업 및 스타트업은 민·관·학 공동연구 및 협력이 필요하다.

디지털 휴먼의 전방산업은 콘텐츠 제작을 위한 렌더링, 모델링 등 컴퓨터 그래픽 소프트웨어 기반의 디지털 휴먼 제작·구현을 위한 인공지능, 빅데이터, 클라우드 등이다. 후방산업은 디지털 휴먼이 활용되는 광고, 미디어, 영상, 엔터테인먼트, 애니메이션 산업, 정보통신 및 방송통신 산업, 마케팅, 교육, 의료 서비스, 관광 등 다양한 산업이다.



출처\_Digital Human Avatar Market Forecast in 2020-2030. Emergen research. (원스재가공)  
세계 시장규모 기준 국내 3% 점유율 적용 (1달러=1,306원, 2022.12.13. 기준)

## 디지털 휴먼 기반 기술

### AI 기반 커뮤니케이션 기술

인공지능을 통해 디지털콘텐츠로 생성된 디지털 휴먼과 사용자 간의 상호작용 기술로서 사용자의 음성, 표정, 문자에 대응하는 기술이다.

### 사진 및 이미지 기반 AI 얼굴자동 생성기술

2차원 그래픽 리소스를 바탕으로 사람의 표정, 분위기 등을 자동으로 생성하는 기술이다.

### 영상 기반 휴먼포즈 자동 생성기술

영상 리소스를 통해 사람의 신체활동을 바탕으로 특정 동작을 추출 후 그래픽화 하는 기술이다.

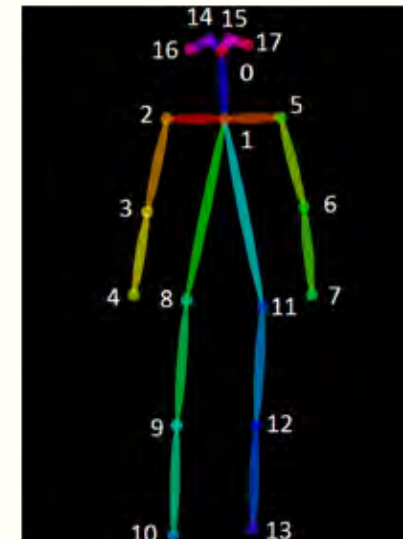
디지털 휴먼의 예시



### 디지털 휴먼 표정변화 및 감정구현 모델 생성기술

미세한 표정변화를 통해 사람의 감정 표현 등을 사용자에게 전달하는 기술로서 디지털콘텐츠와 사용자 간 커뮤니케이션 범위를 확대한다.

영상 기반 휴먼포즈자동 생성기술





## 몰입감을 높이는 메타버스 기반 실시간 문화중계 플랫폼

메타버스는 1992년 미국 SF 작가 닐 스티븐슨의 소설에 처음 등장한 개념으로 현실에서와 같이 사회, 경제, 문화 활동이 이뤄지는 3차원 가상세계를 일컫는다. 영속 속 상상이 5G, 가상현실, 증강현실, 혼합현실 등 첨단기술의 발전으로 현실이 된 것이다.

오늘날 메타버스는 증강현실, 라이프로그, 거울세계, 가상세계로 나뉜다. 증강현실은 현실세계 위에 디지털 정보가 덧붙여진 형태로 스마트폰, 구글 및 애플 글래스(Glass) 등을 통해 구현된다. 전 세계가 열광한 ‘포켓몬Go’가 대표적이며 현존하는 온라인 마케팅을 뛰어넘을 것으로 전망된다.

라이프로깅은 페이스북, 인스타그램, 블로그처럼 자신의 일상을 디지털 세계에 기록하는 것을 의미한다. 미래월드라고도 불리는 거울세계는 카카오톡, 구글맵, 배달의 민족처럼 현실세계의 정보를 디지털 가상세계로 옮겨 놓은 것을 뜻한다. 끝으로 가상 세계는 현실에 존재하지 않는 세계를 디지털 형식으로 새롭게 만들어낸 것으로 메타버스 플랫폼이자 3D 아바타 서비스를 제공하는 ‘제페토’가 대표적이다.

코로나 팬더믹에 따른 비대면화의 가속화와 첨단기술의 발전 아래 메타버스 시장은 초고속 성장세를 이어갈 것으로 기대된다. 세계 시장규모 역시 2022년 618억 달러에서 2027년에 4,269억 달러로 연간 47.2%의 성장률을 기록할 전망이다. 증강현실, 가상현실, 혼합현실이 1인칭 시점을 제공하는 6자유도(6DOF) 장치로 인해 몰입감을 높인 결과다. 그에 따라 미디어, 엔터테인먼트, 게임 나아가 항공우주, 방위산업의 성장을 견인할 것으로 전망된다.

그 가운데 중소기업 및 스타트업에게 적합한 분야는 다수의 시청자에게 생생한 현장감을 제공할 수 있는 메타버스 기반 실시간 문화중계 플랫폼이다. 핵심기술은 5G 중계기, 디지털트윈, 공연장 가상화, VR용 네트워크, 실시간 데이터 처리기술 등

이다. 각각의 기술을 통해 몰입감을 높인 가상현실, 상호작용이 가능한 아바타로 인해 오프라인 공연의 현장감을 온라인 공연에서도 경험할 수 있게 되었다.

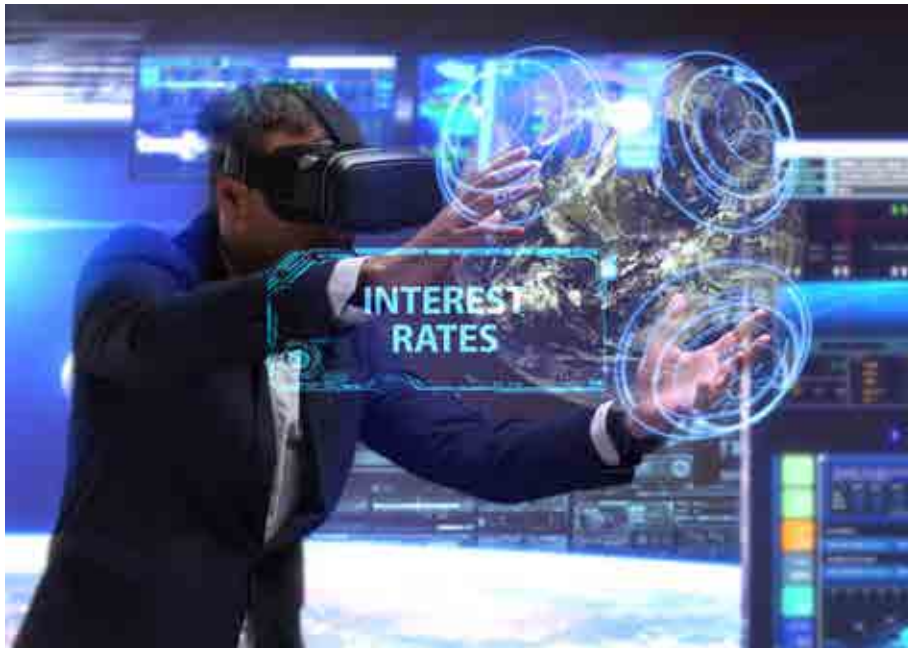
증강현실을 구현하는 기술은 가상물체를 실제공간에 정밀하게 위치할 수 있도록 지원하는 센싱, 증강현실 환경을 사용자에게 제공하는 영상합성, 실제공간에 합성된 가상의 물체를 참여자가 실시간 상호작용할 수 있도록 지원하는 실시간 증강현실 상호작용 등이다.

가상현실을 구현하는 기술은 몰입가시화, 실감 상호작용과 360도 파노라마 이미지나 복원을 기반으로 가상현실 환경을 생성하는 가상현실 환경생성 및 시뮬레이션 등이다.

엔씨소프트는 2021년 1월 K-POP 엔터테인먼트 플랫폼으로 아바타를 사용하는 메타버스 생태계 유니버스를 선보였다.

중소기업 및 스타트업을 위한 전문 평가단의 기술개발 전략을 살펴보면 클러스터 컴퓨팅 환경에 적합한 데이터 분석 및 처리의 병렬방식 기술, 클라우드 확산에 따라 다양한 종류의 데이터를 효율적으로 관리하고 실행환경을 동적으로 구성하는 기술, 멀티 클라우드에 분산 저장된 복잡한 데이터를 쉽게 활용하는 데이터 패브릭 기술 등이다.

사회, 경제, 문화 활동이 이뤄지는 메타버스



전 세계가 열광한 '포켓몬Go'



## 메타버스 기반 실시간 문화중계 플랫폼 기반 기술

### 메타버스 서비스 저작도구 기술

메타버스 속 콘텐츠 규격에 맞춰 2D 혹은 3D 작업을 통해 사용자 콘텐츠를 제작할 수 있도록 환경을 조성하는 기술이다. 사용자가 업로드할 수 있는 사이트를 제공하거나 월드 제작을 위해 전용 프로그램을 활용한다.

### 실시간 스트리밍 처리기술

실시간으로 유입되는 스트리밍 데이터를 신속히 처리하는 동시에 데이터에 대한 일관성을 확보하는 기술이다. 아키텍처와 데이터 포맷에 변화를 주는 방식 및 데이터에 대한 계보를 미리 만들어 처리하는 DAG 방식이다.

### 플랫폼 인프라 기술

데이터 유동, 활용을 위해 국내외 표준을 기준으로 데이터 맵을 생성하고 교환해 사용자에게 데이터 검색, 유통, 분석 등의 데이터 서비스를 제공하는 기술이다. 데이터 소스에서 수집한 데이터를 가공하는 빅데이터 플랫폼 기술이 포함된다.

### 문화공간 디지털트윈 기술

현실 세계에 존재하는 사물, 시스템, 환경 등을 소프트웨어 시스템의 가상공간에 동일하게 묘사하고 실물객체와 시스템의 동적운동 및 결과변화를 측정해 다시 해당 데이터를 기반으로 현실세계에 순환시키는 기술이다.

### 실시간 3D 가상현실 제어기술

실감효과를 실시간으로 제시하는 가시화 및 가상현실 시스템을 구축하는 기술이다. 시각, 청각, 후각, 촉각, 후각, 미각 등 사용자의 오감을 기반으로 하는 하드웨어 및 가상현실 콘텐츠와 실시간으로 반응하는 소프트웨어 기술이 포함된다.

메타버스 기반 실시간 문화중계 플랫폼



실시간 스트리밍 처리기술







인터뷰 정보통신기획평가원 문형돈 본부장



“ 메타버스는 서비스 비즈니스 모델로서 기본적으로 플랫폼 중심이다. 디지털 기술 기반의 혁신기술의 총합으로써 집약체적 산업의 특성을 갖는다 ”

메타버스는 서비스 비즈니스 모델로서 기본적으로 플랫폼 중심이다. 디지털 기술 기반의 혁신기술의 총합으로써 집약체적 산업의 특성을 갖는다. 따라서 수평적 협력 체계를 구축하는 기술개발 구조에 적응하는 것이 바람직하다.

콘텐츠는 서비스의 참신성, 플랫폼은 신뢰성이 중요하다. 네트워크는 초저지연, 동시접속 처리능력이 필요하다. 디바이스의 경우 스펙의 고도화로 기술력을 판단할 수 있다. 즉, 현재의 기술적 스펙을 넘어설 때 초격차 중소기업으로 정의할 수 있다.

반면, 디바이스와 달리 소프트웨어는 차별화된 기술이 필수적이지는 않다. 마인크래프트처럼 고난도의 기술이 아니더라도 비즈니스가 잘 만들어지기 때문이다. 소프트웨어는 초격차 기술의 유무로 콘텐츠의 품질을 판단할 수는 없다. 대부분 게임엔진을 사용해서 인공지능의 적용과정을 통해 비즈니스 모델이 규정된다.

초격차 산업으로 인정받을 수 있는 기술은 동시 접속자 수, 서비스를 동시에 제공 받을 사람 수 등이다. 지연속도를 최소화할 수 있는 서비스 모델과 클라우드의 최적

화 기술도 초격차 기업으로의 요구조건에 해당된다. 덧붙여 서비스 제공에 있어서는 사용자의 시야와 사용자 아바타의 움직임 사이에 지연속도가 크면 안 된다. 벤처기업, 딥테크 기업 등의 참여가 활발하며 원천기술 확보 시 게임체인저가 될 수 있다.

네트워크 분야의 스펙인증은 초격차 기업으로 선정될 수 있는 기술력을 확보했다는 것을 뜻한다. 콘텐츠의 경우 다양한 공모전을 통해 활발히 진행 중이다.

메타버스 시장은 현재까지 공신력을 갖춘 학회가 미비하다. 때문에 클라우드 기술을 확보했다면 클라우드 관련 학회에 나가는 것이 통상적이다. 학술지에 게재한 이력이 있다면 이를 기술력으로 인정해 줄 수도 있지만 논문을 검증하는데 오랜 시간이 소요되는 어려움이 있다.





# 08 CHAPTER

## 우주항공 · 해양

자동차 UAM과 항공전자 부품

무인비행체 교통관리시스템

LNG 선박용기자재

## 지속가능한 지구를 위한 솔루션, 우주

기원전 고대 이집트인들은 나일강이 범람할 때 동쪽 하늘에 가장 밝은 별 시리우스가 나타난다는 사실을 알아낸 뒤 1년을 365일로 하는 태양력을 만들었다. 1609년 갈릴레오 갈릴레이는 직접 제작한 30배율 망원경으로 천체를 관측하며 달에 산과 계곡이 있다는 사실과 지동설을 입증해 냈다. 그러나 우주는 여전히 인류에게 미지의 세계였다.

20세기 초 전파망원경의 등장으로 우주를 향한 인류의 관심이 커질 무렵 2차 세계대전이 발발하면서 우주는 국가안보의 요충지로 급부상하게 되었다. 우주공간을 선점할 때 위성감시와 원격타격이 가능하기 때문이다. 이에 소련은 인류 역사상 최초로 인공위성 스푸트니크 1호를 발사하며 우주시대의 포문을 열었다. 뒤질세라 미국도 유인 달 탐사계획 아폴로 프로젝트를 수립, 인류 역사상 최초로 인간을 달에 보냈고 월석을 채취하기도 했다.

그러나 천문학적인 투자비용으로 인해 우주에 대한 관심은 조금씩 시들어 갔다. 그로부터 오랜 시간이 지난 2001년 재정난을 겪던 러시아가 민간인 2명을 우주공간으로 보내며, 우주관광 시대를 열었다. 이를 기점으로 우주 진출의 축이 정부에서 민간기업으로 전환되는 뉴 스페이스 시대를 맞이하게 되었다.

이제 우주는 관광을 넘어 다이아몬드, 백금 등 희귀금속의 채굴지로서 지속가능

한 지구를 위한 새로운 솔루션으로 주목받고 있다. 이에 리처드 브랜슨이 이끄는 버진갤러틱, 아마존의 제프 베조스가 이끄는 블루오리진, 재활용 로켓을 탄생시킨 일론 머스크의 스페이스X가 우주의 주도권을 놓고 치열한 경쟁을 펼치고 있다.

우리나라는 우리별 1호를 발사하며 전 세계에서 22번째로 위성을 보유한 나라가 되었다. 누리호는 대한민국 최초의 저궤도 실용위성 발사용 로켓을 순수 국내기술로 제작, 발사체 국산화에 성공했다. 이로써 우리나라는 위성개발 분야에서 세계 6~7위, 지구 저궤도 위성분야에서는 수위 권의 기술력을 보유하게 되었다.

‘초격차 스타트업 1000+ 프로젝트’는 우주항공 분야를 초격차 산업으로 선정하며 위성, 발사체와 함께 UAM(도심항공모빌리티)의 성장 가능성을 분석하고 기술개발 전략을 수립했다. 그리고 중소기업 및 스타트업의 진출분야로 항공전자 및 부품, 저고도 무인비행체 교통관리시스템, UAM 및 부품을 선정했다.

뒤이어 우주 못지않게 성장 가능성이 높은 공간으로 해양 분야를 선택한 뒤 친환경 경선박과 자율운항선박이 만들어 갈 새로운 지구의 모습을 예측했다.

친환경선박은 에너지 고효율화, 온실가스 저감 및 신규추진 동력기술을 활용해 온실가스 배출규제와 해운시장의 연비향상 요구에 대응한다. 따라서 기술은 천연가스 보조 연료엔진, 연료전지, 전기추진, 핵추진 등 디젤기관을 대체하는 연료 및 추진 방식으로 발전하고 있다. 해운업계는 선체저항을 감소시키고 디젤엔진의 효율을 개선하는 방향으로 연비향상에 집중한다. 조선업계는 프로펠러의 손실저감 및 가스 추진기관 개발에 주력한다.

자율운항선박은 인공지능, 사물인터넷, 첨단센서 등의 기술을 활용해 선박 스스로

상황을 인지하고 제어해 안전하고 경제적인 운항을 실시한다. 궁극적으로 무인화가 가능한 차세대 고부가가치 선박이다.

자율운항시스템의 핵심기술은 다중 센서인지, 위험회피 및 최적대응 판단, 최적 항로 및 운용상태 계산, 제어를 위한 통합제어 등이다. 해양 산업 가운데 중소기업 및 스타트업의 진출분야는 오염물질배출 저감장치, 중소형 선박안전항해 지원서비스, LNG 선박용기자재, 전기추진 선박용기자재, e-Navigation용 기자재 등이다.



지속가능한 지구를 위한  
새로운 솔루션으로 주목 받는 우주

## 하늘을 나는 자동차 UAM과 항공전자 및 부품

이동의 편리를 돕는 자동차의 등장 아래 세계 각국의 도시는 빠르게 성장했다. 그러나 기하급수적으로 늘어난 차량은 대기오염과 교통체증을 야기하며, 일상의 불편을 초래한다. 이에 세계 각국은 지상 운송수단의 포화극복을 위해 하늘을 나는 차세대 교통수단 UAM(도심항공모빌리티)에 주목하기 시작했다.

국토부에 따르면 도시의 정체를 해소할 수 있는 솔루션으로 손꼽히는 UAM의 세계 시장규모는 2025년 13조 원에서 2040년 755조 원으로 60배 가까이 급성장할 것으로 추산된다. 미국 투자은행 모건스탠리는 2040년 해당 시장규모가 1,900조 원에 달할 것으로 기대했다. 단순 기체제작과 운용을 넘어 이를 구성하는 통신, 배터리, 인프라 구성을 위한 건설분야 등 파급효과가 기하급수적이기 때문이다.

글로벌 기업의 기술주도권 경쟁이 치열한 가운데 현대자동차는 2020년 1월, CES에서 목적기반모빌리티 PBV를 선보였다. 안전성, 저소음, 경제성과 접근 용이성, 승객중심 키워드라는 4대 원칙 아래, 2028년 도심 운용에 최적화된 완전 전동화 UAM을 출시할 계획이다.

완전 자율주행시대에서는 원격의료가 가능한 PBV, 영화감상이 가능한 멀티미디어 PBV 등이 군집을 이루며 이동할 것으로 기대된다. 이를 위해 현대자동차는 UAM 개발과 함께 수직 이착륙을 위한 특수공항 버티포트 구축에도 앞장서고 있다.

GM은 드론과 유사한 외관에 4개의 프로펠러를 가진 UAM과 탄소배출, 교통체증, 교통사고 제로를 실현시킬 eVTOL(수직이착륙전기차)를 선보였다. eVTOL가 경제성을 갖추려면 시속 150마일(약 240km/h) 이상으로 이동해야 한다. 수직이륙 시에는 헬리콥터처럼 회전날개를 사용하고 앞으로 나갈 때는 비행기 날개와 같은 고정익으로 속도를 낸다. 그 결과 지상에서 2시간이 소요되는 길을 5분 만에 주파할 수 있다.

우버는 미국과 호주에 수직이착륙기 탑승 플랫폼을 건설하는 등 하늘을 나는 택

시 eVTOL의 상용화를 앞두고 있다.

이에 ‘초격차 스타트업 1000+ 프로젝트’에서는 우주항공 가운데 원천기술 확보가 용이한 분야 중 하나로 UAM과 드론을 포함한 전기무인기 분야를 선정했다. 그 가운데 중소기업 및 스타트업은 전력분배기, 전력제어 및 공급장치, 전력제어장치, 연료전지, 초경량 전력저장장치(리튬-이온, 리튬-황), 고전압변환기, 박막태양전지, 초전도 전기부품, 케이블 분야 진출 시 경쟁력 확보가 용이하다고 제안했다.

이외에도 항공기의 빙결을 막는 방빙장치, 비행기록장치, 레이더, 관제시스템 등을 포함하는 항전장비 분야는 진입장벽이 낮은 반면 항공사의 부품공급망 다변화로 중소기업 및 스타트업의 진입기회가 증가하고 있다. 따라서 진출을 계획한다면 반드시 가격 및 품질의 경쟁력을 확보해야 한다.

세부계통장비는 연료공급장치, 환경제어장치, 전기·전력장치, 구동장치, 유압장치, 착륙장치 등이며 진입장벽이 높아 글로벌 기업 등과 함께 공동개발에 참여하는 것이 적합하다.

각각의 항공전자부품은 강화된 환경규제에 대응할 수 있도록 온실가스 및 오염물질 배출저감, 소음억제 등 친환경 기술을 지향하도록 한다.

국제민간항공기구는 배출가스 및 유해물질 저감에 대한 국제적 기준을 마련하고 국제항공운송협회는 2050년까지 탄소중립을 달성한다는 목표 아래 지속가능한 연료 개발 중이다.



하늘을 나는 자동차 UAM



GM의 eVTOL(수직이착륙전기차)



## 항공전자 및 부품 기반 기술

### 레이더, 관제시스템 기술

소형레이더 등을 이용한 경량항공기 착륙관제시스템 기술이다.

전기무인기 장치기술 모터 정밀제어를 위한 고효율 경량 인버터 기술 등 전기무인기 장치기술이다.

### 자율비행 및 자율임무 비행기술

GPS 데이터 등을 기반으로 자율비행기의 이륙 및 운항을 지원하고 항로를 관제센터에 실시간 전달하는 등 목적지에 정확하고 안전하게 도착시키는 기술이다.

### 항공기 이착륙 자동제어 기술

주어진 문제의 데이터 특성을 고려한 데이터 전처리 및 피쳐 엔지니어링을 자동화하는 기술이다.

### 초고신뢰 항공 네트워크 통신기술

AutoML 솔루션 동작과정에서 한정된 컴퓨팅 자원의 활용을 효율화하는 파이프라인 설계기술이다.

항공기 이착륙 자동제어기술



## 저고도 무인비행체 교통관리시스템

저고도 무인비행체 교통관리시스템은 저고도 공역에서 다수의 무인비행장치의 비행정보를 관리하는 교통관리체계와 통신, 보안기술, 무인비행장치 지상 감시시스템을 포괄한다. 비행지역의 지형 및 구조물, 날씨 등을 종합적으로 고려해 안전하고 경제적인 비행경로를 결정한다. 현재 무인비행장치는 공공·산업용으로 시설물 감시, 도로관리, 산불감시, 교량점검 등 다양한 분야에서 개발진행 및 사용되고 있다. 미국 NASA가 기술주도권을 갖고 있지만 각 나라의 생활환경 및 지리적 차이로 도입이 불가능하다.

국내시장은 현재 태동기로 군수요 중심으로 형성되어 있다. 최근 들어 우리나라 실정에 적합한 교통관리시스템 개발을 비롯해 촬영, 농업 관련된 민간 수요도 증가하는 추세다.

핵심기술은 무인비행체 감시 정보처리 및 융합기술, 무인비행체 원격식별 정보제공기술, 불법드론 탐지시스템 연동기술, 탑재장치 기반 공중충돌 및 장애물 탐지회피기술, 실시간 비행정보 기반 충돌관리기술, 비행경로 안전성 분석기술, 비행계획기반 충돌관리기술이다.

기술에 따라 저고도 무인비행체 교통관리시스템은 크게 UTM과 GCS로 나뉜다. UTM은 저고도에서 비행 중인 항공교통에 드론을 안전하고 효율적으로 통합할 수 있는 시스템이다. 이를 통해 사용자의 계획된 비행정보를 공유하고 데이터 교환요구 및 프레임워크 탐색을 위한 협력이 가능해진다. KT는 UTM 플랫폼, 인프라 구축 및 3G, 4G, 5G 등 통신기술별 적합성 실험을 위해 항공안전기술원 및 한국 항공우주연구원과 협약을 체결했다.

GCS는 비행제어시스템과 융합해 지상관제시스템과 연결한다. 무인항공기와 소통해 비행을 제어하거나 자율주행이 가능해진다. 지도 데이터를 처리하고 비행경로

를 사전에 분석할 수 있다.

저고도에서 보다 자유로운 무인비행장치 운항요구가 증대됨에 따라 저고도 무인비행체 교통관리시스템의 성장도 큰 폭으로 확대될 전망이다. 특히 소형 무인비행장치는 공공 및 상업분야에서 큰 폭으로 수요가 증가할 것으로 기대된다. 이에 국토교통부는 특정조건을 만족할 때 저고도 G공역(지표면 500feet 이하)에서 무인비행장치의 비행을 허용하고 있다. 자유로운 운항 하에 무인비행장치 택배, 치안·소방방재용 무인비행장치 등이 현실화될 수 있을 것으로 예상된다. 다만 철저한 준비 없이 운항이 허용되면 사고발생의 위험이 높기 때문에 정부 및 민관이 함께 연구개발에 주력해야 한다.

역기능에 대한 우려 또한 존재한다. 무인비행장치를 이용해 불법적인 사진촬영 및 도청이 발생할 수 있으며, 비행불허 지역을 침입해 남북한의 불필요한 긴장관계를 조성할 수도 있다. 교도소 총기반입, 마약 및 폭탄 운반 등 범죄 및 테러에 이용될 가능성 또한 간과해서는 안 된다.

석유화학, 에너지 등 장치산업과 행정안전부, 국토교통부 등 부처를 포함해 드론을 사용하는 모든 산업이 전방산업에 해당된다. 후방산업은 드론의 제어부품, 제어를 위한 소프트웨어, 5G 통신, 정밀측위를 위한 센서 등이다.



저고도 교통관리 시스템  
출처\_KAIST 항공기술안전원 홈페이지

## 저고도 무인비행체 교통관리시스템 기반 기술

### 무인비행체 감시 정보처리 및 융합기술

다종의 무인비행체의 원격식별 감시 정보 데이터처리 및 정보융합 활용기술이다.

### 불법 드론 탐지시스템 연동기술

불법으로 비행하는 드론을 탐지하는 레이더 시스템과 UTM의 정보를 상호 간에 공유할 수 있도록 하는 기술이다.

### 탐재장치 기반 공중충돌 및 장애물 탐지회피 기술

타 비행체를 공중에서 탐지해 비행체 간 공중충돌을 방지하는 기술과 건물, 첩탑 등 지상 장애물을 탐지하고 회피하는 기술이다.

### 실시간 비행정보 기반 충돌 관리기술

UTM 관리 구역(100km<sup>2</sup>)에서 무인비행체의 비행 정보를 기반으로 동시에 200대 이상의 무인비행체의 충돌을 실시간으로 예방하고 관리하는 기술이다.

### 비행경로 안전성 분석기술

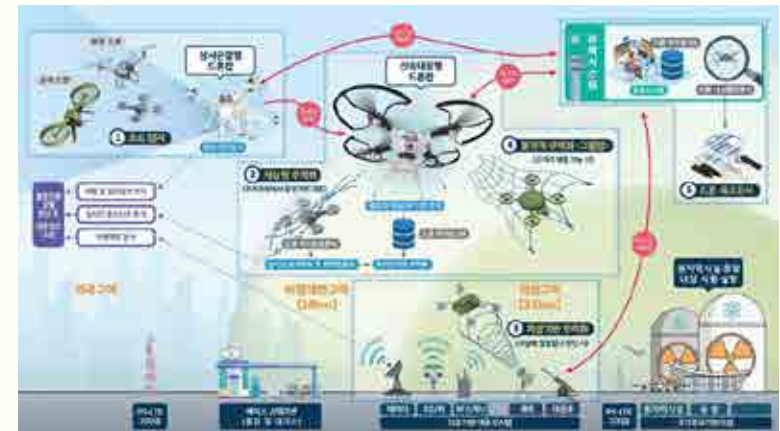
무인비행체의 성능과 비행경로 상 위험인자를 고려한 안전성 분석 및 평가기술이다.

### 비행계획 기반 충돌 관리기술

비행 전 사전에 제출된 비행계획을 기반으로 비행계획의 충돌여부를 준 실시간으로 확인하는 교통관리 기술이다.



무인항공시스템교통관리 (UTM)



불법드론 대응 시나리오 예시



## 해양오염을 최소화하는 LNG 선박용기자재

전 세계가 자유무역을 지향함에 따라 무역량이 증가되었고, 이를 운송하기 위한 새로운 운송수단으로 선박이 주목받았다. 그러나 선박엔진에서 흘러나오는 폐유와 승조원의 분노 및 생활오수는 해양을 오염시키는 주원인이 되었다. 설상가상으로 선박과 선박의 충돌사고로 인해 흘러나온 다량의 벙커C유는 바다를 뒤덮으며 생태계를 파괴하고 있다.

실례로 2007년 12월 충청남도 태안군 앞바다에서 유조선의 충돌로 총 78,918배럴의 원유가 태안 인근해역으로 유출되며 바닷물이 혼탁해지고 인근 양식장의 어패류가 대량으로 폐사했다. 조류가 심해짐에 따라 타르 찌꺼기가 안면도와 군산 앞바다 급기야 제주도 북쪽 추자도에서도 발견되었다. 전문가들은 해양 생태계가 원상 복귀되는데 자그마치 100년 이상의 시간이 소요된다고 밝혔다.

선박사고가 생태계 파괴를 야기한다는 지적에도 불구하고 2021년 국내에서 2,720건의 선박사고가 발생했으며 75%가 승조원의 부주의로 일어났다. 이에 부주의에 의한 사고를 원천적으로 차단해 해양오염을 최소화할 수 있는 대안으로 자율운항 선박이 떠오르며 각국의 치열한 기술주도권 경쟁이 벌어지고 있다.

인공지능 기술 기반의 자율운항선박은 스스로 주변상황을 인식하고 육상에서 원격조정을 실시해 안정적이고 경제적인 항로를 찾는다. 불법조업감시, 해양환경조사, 조난자 구조 등 활동범위 또한 확대되고 있다. 대한민국은 IT 기술을 토대로 선박장국으로서의 입지강화를 위해 2030년까지 시장 점유율 50% 확보를 목표로 한다.

친환경에너지를 동력으로 사용하는 친환경선박도 세계의 이목이 집중되는 분야다. 2022년 발주된 선박 가운데 친환경선박의 비율이 63.7%로 급격하게 증가했다고 보고된다. 그로 인해 천연가스액화가스 LNG의 운반선이 중요한 수단으로 대두되고 있다. 기체를 액화시켰을 때 부피가 1/600로 줄어들기 때문이다.

이때는 영하 162도의 저온을 유지하고 운반 중 기화되는 양을 최소화해야 하며, 보관탱크의 내구성도 중요하다. 우리나라는 LNG 선박 최고 기술국으로 평가받으며, 시장의 71%를 점유하고 있다. LNG 선박용기자재의 국내 시장규모도 2021년 1조 3,115억 원에서 2026년 1조 8,828억 원으로 증가할 전망이다. LNG로 구동되는 선박 추진용 엔진, 연료공급장치를 구성하는 각종부품, 제어장치, 기자재, 연료탱크, LNG 펌프, 밸브, 계측기, 안전설비 분야는 중소기업 및 스타트업 진출이 용이하다. 핵심기술은 LNG 부스터펌프용센서, 저온용 압력밸브 제어시스템, LNG 연료공급장치 전자제어시스템, 고압 연료분사펌프 및 분사밸브, 이중연료 전자제어식 분사제어시스템 등이다.

삼성중공업이 액화천연가스(LNG) 연료를 사용하는 초대형 유조선(VLCC) 개발



## LNG 선박용기자재 기반 기술

### LNG 부스터 펌프용 센서

극저온(-163°C 이하) 센서로 펌프의 전·후단 압력, 유량 등을 측정하기 위한 부품이다.

### 저온용 압력(감압) 밸브제어시스템

LNG 연료공급 시스템, bunker 시스템에 사용되는 감압밸브와 유량제어를 통해 압력감소를 제어하는 시스템이다.

### LNG 연료공급장치 전자제어시스템

LNG FGSS를 통합 모니터링 및 제어하는 시스템으로 각 장비 간의 압력, 온도, 유량을 제어해 엔진에 필요한 LNG를 적정히 공급한다.

### 고압연료 분사펌프 및 분사밸브

연료저장탱크 내의 연료를 600kg 이상의 고압으로 승압하기 위한 부품과 고압의 연료를 엔진 연소실 내부로 분사하기 위한 부품이다.

### 이중연료 전자제어식 분사제어시스템

이중연료를 전자식 연료압력 조절기와 연료압력 센서를 이용해 엔진 내에 분사되는 연료를 전자식으로 제어하는 시스템이다.



현대중공업그룹의 전기추진솔루션이 탑재된 'ICT융합 전기추진 스마트선박'의 시운전 모습



사진 8-9 코벨의 초저온밸브



인터뷰 (사)한국우주기술진흥협회 김영민 사무국장



“우주는 다양한 기계, 전자, 소프트웨어, 우주과학 등이 복합적으로 이어져 있지만 분야는 좁은 편에 속한다. 그에 따라 개발인력에 대한 신뢰성 체크는 가능하지만 이를 공식적으로 검증하는 데는 어려움이 따른다”

우주는 다양한 기계, 전자, 소프트웨어, 우주과학 등이 복합적으로 이어져 있지만 분야는 좁은 편에 속한다. 그에 따라 개발인력에 대한 신뢰성 체크는 가능하지만 이를 공식적으로 검증하는 데는 어려움이 따른다. 우주산업은 일단 궤도에 올려놓으면 AS가 힘들다는 특성이 있기 때문에 신뢰성이 보다 강조된다.

국내 중소기업의 경우 국가 프로젝트에 참여하는 경우가 90% 이상이다. 특수한 기업은 이와 함께 수출 비즈니스에도 참여한다. 이러한 양상은 국내뿐만이 아니라 해외도 마찬가지이다.

복합산업인 만큼 중소기업의 역할은 부품납품이다. 부품을 단위로 나눈다 해도 큰 위성은 작은 기업이 만들기 어렵다. 또 위성 및 발사체는 하나의 품목 내에서도 차이가 존재한다. ‘발사체가 발사에 성공했는가?’, ‘위성체 탑재 후 우주에서 몇 년 동안 정상적으로 작동했는가?’ 등을 통해 부품의 기술성숙도를 판단한다.

우주기업인증 ‘AS9100’이 존재해 기업이 해당표준을 준수하는지 확인할 수 있다.

이때는 공정과 관련된 이슈뿐 아니라 워크맨십, 문서처리 등을 포함한다.

상장기업 등은 AS9100 인증을 받은 반면 작은 기업은 비용부담으로 인증을 받지 않는 경우가 대다수이다. 이에 한국우주기술진흥협회에서는 평가모델을 만들고 신기술 인정 시 지정서 발급을 통해 기술력을 판단할 계획이다.

위성생산기업은 사용부품 목록이 지적재산권에 해당되기도 한다. 반면 정부위성은 이를 표준품이라 하여 공시한다. ‘우주에서 성공이력이 있고 방사능에 강하며 패키징 설계를 잘한다.’ 등 각각의 퍼포먼스는 회사 고유의 노하우다. 소재 등에 대한 기술적 우수성 여부는 판단이 어렵다. 해당 회사에서 제시한 위성의 가격 대비성능, 예를 들어 관측위성의 경우 지구를 촬영하는 해상도 개념, 수명 등이 중요한 판단지표가 된다. 우주항공 분야에 대한 민간 VC 및 액셀러레이터 투자가 최근 1~2년 사이 증가하고 있어 향후 시장의 참여확대가 기대된다.



“ 자율운항선박과 달리 친환경고효율 선박은 성숙기에 접어들었다. 고효율을 충족시키려면 친환경을 침범할 수밖에 없기 때문에 친환경 내에서 효율성을 높인다는 개념으로 이해해야 한다 ”

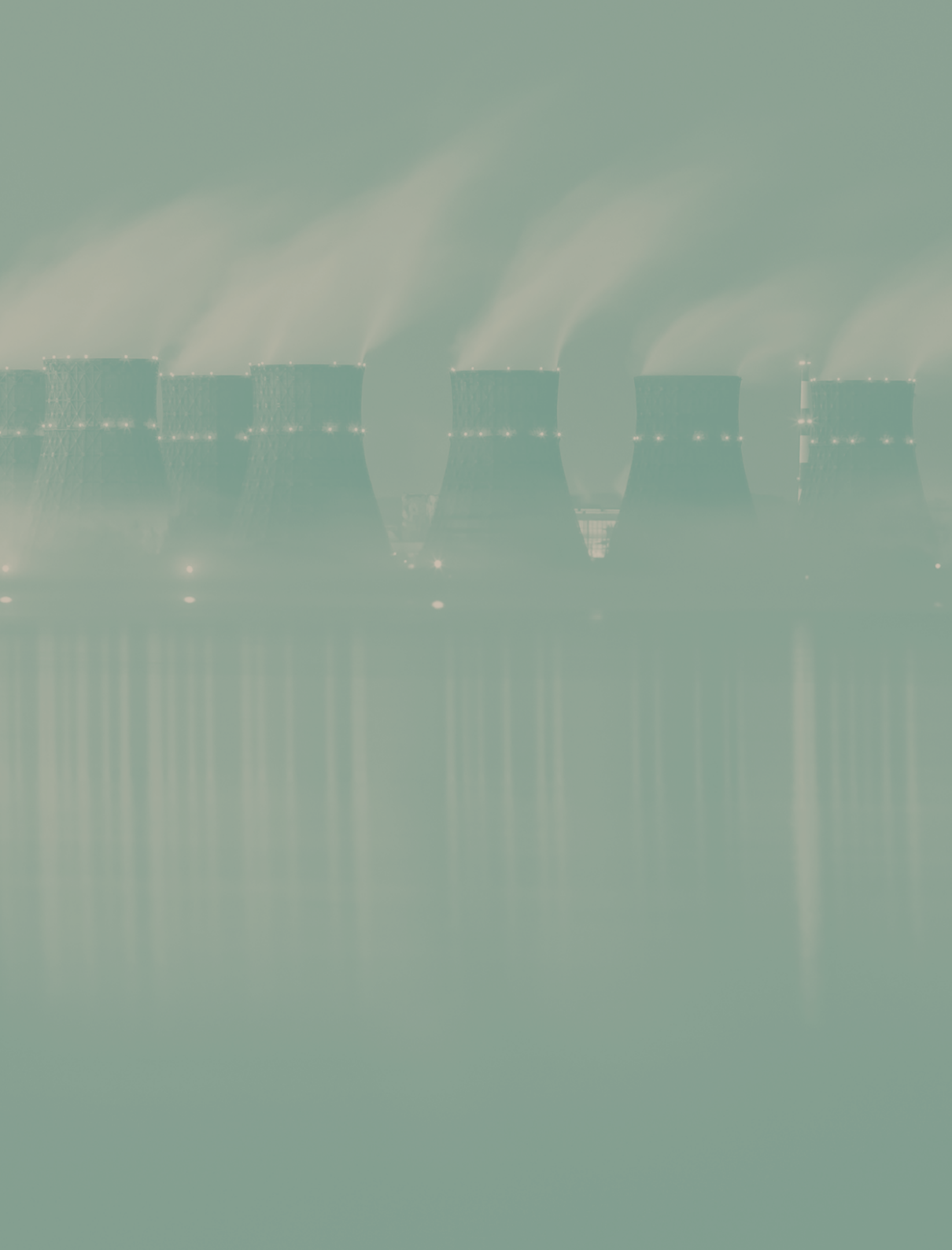
자율운항선박은 미래형 선박에 해당한다. 2023년 기준 관련 법규가 마련되어 있지 않아 관련 장비, 소프트웨어 등은 아직 개발되지 않았다고 볼 수 있다. 또 선박의 크기에 따라 부품의 적용 여부가 결정되기도 한다. 항해 거리가 1~2킬로미터 범주인 레이더가 있다고 가정할 때 100~200미터에 달하는 대형선박에는 탑재가 불필요하기 때문이다. 또 해당 부품이 자율운항선박에만 필요한지 일반 선박에도 적용할 수 있는 기술인지도 검토해 봐야 한다.

규제가 마련되지 않았다는 것은 평가기준도 애매하다는 것을 의미한다. 기업은 정부지원이 기술 개발뿐 아니라 제품화 및 납품단계에도 적절히 이루어지길 원할 것이다. 대체적으로 선박은 선주의 의사가 납품을 결정하기 때문이다. 기술력이 뛰어난 지라도 선주가 유럽 제품을 선호한다면, 시장 진입에 어려움을 겪는다는 뜻이다. 이는 선박 산업에서 중소기업이 트랙레코드를 쌓아나가는 데 어려움을 겪는 이유이기도 하다. 그럼에도 불구하고 선박용 와이어의 경우 우리나라 중소기업이 세계 시장의

90% 이상을 점유하고 있다.

자율운항선박과 달리 친환경고효율 선박은 성숙기에 접어들었다. 고효율을 충족시키려면 친환경을 침범할 수밖에 없기 때문에 친환경 내에서 효율성을 높인다는 개념으로 이해해야 한다. 시장에서 필요로 하는 기술은 거의 개발되어 있다고 봐도 무방하지만, 규제 안에서 기존 부품보다 경쟁력 있는 가격대, 높은 효율성을 확보한다면 유망한 사업이 될 것이다. 대체에너지 개발도 중소기업 진출 시 경쟁력 확보에 용이한 분야이다. 스타트업의 진출보다는 기존 플레이어들이 기술을 업그레이드할 때 지속성장이 가능할 것으로 보인다.





# 09

CHAPTER

## 차세대원전

차세대원전 설계

차세대원전 제작 · 건설

## 방사능 위험으로부터 안전한 소형모듈원전SMR

1986년 4월 체르노빌에서 원자로가 폭발하면서 최악의 방사능 누출사고가 발생했다. 인류 역사상 최악의 사고로써 반핵운동에 불을 붙이는 계기가 되었다. 2006년 유럽 과학자들이 조사한 보고서에 따르면 사고로 인한 암 사망자가 3~6만 명으로 추정된다. 그린피스도 체르노빌 사고로 약 27만 건의 암이 발생했으며 그중 약 9만 3,000건이 치명적이라고 주장했다. 2016년 국제원자력기구의 발표 역시 원자력 사고의 위험성을 뒷받침한다. 구조원과 정화작업자들은 암과 백혈병, 백내장, 심혈관 질환이 증가했으며 사고 당시 어린이나 청소년들 다수가 지속적으로 갑상선암 진단을 받았다고 전했다.

이를 기점으로 원자력발전소의 안전성에 대한 연구개발이 계속되었지만 2011년 대규모 지진과 쓰나미로 인해 후쿠시마에 위치한 원자로에서 또다시 방사능이 누출되었다. 체르노빌 사고와 동일한 최고위험 단계였다. 수십 년간 이어진 안전성 논란에 다시금 불이 붙으며 차세대원전을 향한 세계 각국의 경쟁이 가속화되기 시작했다.

차세대원전인 소형모듈원전(SMR)은 공장 제작형 모듈기술을 이용한 전기출력 300MWe 이하 원자로를 뜻한다. 기존의 일반적인 경수로형 원자로가 1000MWe 이상의 출력을 내는 것에 비하면 소규모의 4세대 원자로다. 원전의 핵심기기인 원자로, 증기발생기, 냉각재 펌프, 가압기 등이 하나의 용기에 일체화된 원자로 모듈로 생산

하기 때문에 건설비용과 기간이 대폭감소 된다. 산간오지에도 독립적으로 건설해 전기를 안정적으로 공급할 수 있다. 일체화 모듈은 배관파괴 등 사고의 위험으로부터도 안전하다. 설사 사고가 발생해도 소형화되어 있어 방사열을 내보낼 수 없다. 원전은 사고 후 전원이 꺼진 뒤에도 계속해서 방사열이 배출되지만, 차세대원전은 붕괴열이 낮아 전원이 꺼지면 방사열 방출 없이 스스로 꺼지는 것이다. 방사능 유출의 위험 없이 신재생에너지의 한계까지 극복할 수 있어 차세대 에너지원으로 급부상하고 있다.

이렇듯 전 세계가 주목하고 있는 SMR 시장은 세계경제포럼의 조사 결과 2040년까지 연평균 22%씩 성장할 것으로 전망된다. 영국 국립원자력연구원은 오는 2035년까지 전 세계 SMR이 300기에 달하며 금액은 5,000억 달러가 될 것으로 예측했다.

우리나라는 1997년부터 차세대원전 개발에 주력하며 2010년 ‘SMART 표준설계’를 완성하고 2012년 세계 최초로 표준설계인가를 받았다. SMART는 한국원자력연구원에서 개발한 110MWe의 한국형 SMR로서 2021년 세계 최초로 일체형 원자로의 표준설계인가를 획득했다.

한 걸음 더 나아가 SMART의 원천기술과 사물인터넷, 디지털트윈, 적층제작 등 첨단산업기술과 무분산운전, 내장형 제어봉 구동장치 등 혁신기술을 도입한 혁신형 SMR(i-SMR) 개발에도 박차를 가하고 있다. 정부는 2028년까지 보다 안전하고 효율적인 원자로, 혁신형 SMR 사업의 표준설계인가 및 설계도 완성을 목표로 하고 있다.

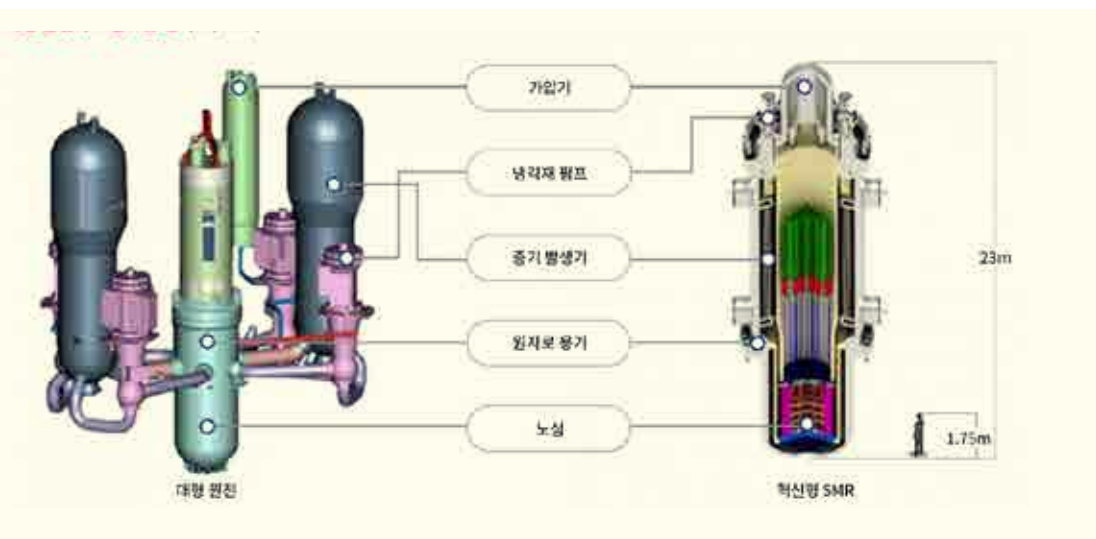
대우건설은 발전용량 170MWe 규모의 모듈형 원자로 4개를 모듈배치해 출력증감 및 유연성 확보로 30일 이상 수냉 및 공기냉각이 가능한 혁신형 SMR(i-SMR) 개발에 총력을 기울이고 있다. 냉각능력을 최대화하고 원자로 건물공간을 최적화할 수 있

다. 사고 발생 시 운전원 개입을 배제할 수 있는 시스템을 적용하고, 부지를 최소화해 주민 대피가 불필요할 정도로 안전성을 강화했다.

마이크로소프트의 빌 게이츠 회장이 설립한 테라파워사도 SMR 개발에 집중하는 등 세계 각국의 주도권 경쟁이 가시화됨에 따라 대한민국은 삼성물산, 대우건설, GS건설, 두산에너지빌리티 등 유수의 기업과 정부기관의 긴밀한 협조 아래 차세대원전의 게임체인저가 될 것을 예고했다.

‘초격차 스타트업 1000+ 프로젝트’를 통해 초격차 산업으로 선정된 차세대원전의 현장품목은 소형모듈원자로, 원전연계 수소생산, 원자력 발전이며 중소기업 및 스타트업의 진출이 용이한 전략품목은 소형모듈원자로의 설계, 제작·건설, 운영·유지보수, 해체 분야이다. 구체적으로는 차세대 원전 선행 기반 기술, 내지진성 향상 시스템, 원전 패키지 공급자 설계 표준화용 DB 기반설계 플랫폼, 원전 공조·소방 최적설계용 IoT·AI 기반 시뮬레이션 가능 디지털트윈이다.

대형 원전과 소형모듈원자로(SMR) (자료 : 한국수력원자력)



미국 원자력 회사 'NuScale Power LLC'의 로고





## 탄소제로 시대를 이끌 차세대원전 설계

원자력발전은 우라늄이 핵분열을 일으킬 때 나오는 증기의 힘으로 터빈을 돌려 전기를 만든다. 원자로, 가압기, 증기발생기, 터빈·발전기와 복수기로 구성되며, 안전하게 운전될 수 있도록 여러 가지 제어장치와 안전설비가 있다. 방사선과 방사능물질이 격납건물 외부로 방출되지 않도록 설계하는 등 안전성을 확보한다. 그러나 계속된 안전성 논란으로 인해 호주, 오스트리아, 그리스, 덴마크, 이탈리아 등은 원자력발전소를 건설하지 않으며 앞으로도 보유계획이 없다고 밝혔다. 벨기에, 독일, 스페인, 스위스 역시 원자력발전소 가동을 중단하는 등 탄소제로 시대를 위한 탈원전을 추진 중이다.

세계 각국의 이목이 경제성, 안전성, 유연성 측면에서 경쟁력을 갖춘 차세대원전에게 집중되는 까닭이다. 초격차 산업으로 선정된 차세대원전의 설계 분야는 크게 선행기반기술, 내지진성 향상시스템, 원전패키지 공급자 설계표준화용 DB 기반 설계플랫폼, 원전 공조·소방 최적 설계용 IoT·AI 기반 시뮬레이션 가능 디지털트윈으로 구분된다.

선행기반기술은 전용 3차원 노심해적 전산코드 체계개발 및 다수 원자로 모듈이 운영되는 차세대원전의 인간공학·중앙제어 방법론의 검증을 실시간으로 지원한다. 내지진성 향상시스템은 설계기준 초과지진 하중 조건에서도 원전용 캐비닛의 내진성을 유지하거나 미소지진의 계측 정밀도를 향상시킨다. 원전패키지 공급자 설계표준화용 DB 기반 설계플랫폼은 원전패키지 공급자 설계표준화를 위한 DB 기반 설계 프로그램개발을 통해 중소설비 공급사의 설계기술향상 및 설계비용을 절감한다.

원전 공조·소방 최적 설계용 IoT·AI 기반 시뮬레이션 가능 디지털트윈은 현재 Level 2 수준의 기술에 IoT 센서 및 제어기술, AI 기반 공조 시뮬레이션기술, 화재·진압 시뮬레이션 기술을 접목해 Level 3 수준의 원전을 구축한다.

우리 기술로 개발 중인 혁신형 SMR(소형모듈원자로) 조감도





## 차세대원전 설계 기반 기술

차세대원전 선행 기반 기술이란 차세대원전의 인간공학·중앙제어 방법론의 검증을 실시간으로 지원하는 기술을 통칭한다.

### 내지진성 향상 시스템

초과지진 하중 조건에서도 원전용 개비닛의 내진성능을 유지하거나 미소지진의 계측 정밀도를 향상시키기 위한 기술이다.

### 원전 패키지 공급자 설계 표준화용 DB 기반 설계 플랫폼

원전 패키지 공급자 설계 표준화를 위한 DB 기반 설계 프로그램 개발을 통해 중소 설비 공급사의 설계기술 향상 및 설계비용을 절감하기 위한 기술이다.

### 원전 공조·소방 최적 설계용 IoT·AI 기반 시뮬레이션 가능 디지털트윈

현재 Level 2 수준의 원전 디지털트윈 기술에 사물인터넷 센서 및 제어기술, 인공지능 기반 공조 시뮬레이션 기술, 화재·진압 시뮬레이션 기술을 개발 및 접목해 Level3 수준에 도달하는 기술이다.



한국원자력연구원의 일체형 다목적 'SMART원자로' 모형

## 게임체인저를 향한 대한민국의 도전, 차세대원전 제작·건설

SMR의 등장은 설계·시공 중심의 원전산업이 제조로 넘어가는 변곡점이 되었다. 그에 따라 미국, 영국, 캐나다 등 원전 선진국은 용접자동화기술, 레이저클레잉 등 혁신기술을 도입하고 있다. 영국의 핵고급제조연구센터에 따르면 혁신기술 도입 시 제조비용의 8%가 절감되기 때문이다.

대한민국도 원자력 설계·시공, 유지·보수, 폐기물처분, 해체 등 원천기술을 보유한 기업을 중심으로 차세대원전의 설계부터 제작·건설, 운영·유지보수 그리고 해체 분야에서 경쟁력을 확보하고 있다.

앞서 혁신형 SMR(i-SMR) 개발에 총력을 기울이고 있는 대우건설은 일찌감치 SMART 표준설계인가 획득사업에 참여하며 SMR 산업에 진출했다. 이후 포스코그룹과 ‘스마트 파워’ 설립을 주도하며 향후 국내의 SMR 원전시공에서 해당 모델을 통해 해외 진출 시 우성공급권을 확보했다.

현대건설은 2021년 11월 미국기업 홀텍과 협약을 체결한 뒤 160MW급 경수로형 소형모듈원전을 개발 중이다. 사막, 극지 등 지역 및 환경의 제한 없이 배치가 가능하며 잠재적 가상위험 시뮬레이션을 거쳐 안전성을 검증받았다. 한국원자력연구원과 SMR, 원자력 수소생산 및 원전해체 기술개발에도 주력한다.

두산에너지빌리티는 글로벌 기업 뉴스케일파워에 1억 380만 달러를 투자하며 기자재 공급권을 확보, 협력사로서 SMR 제작에 참여한다. 이외에도 다수의 기업이 해외 진출을 모색하며 소형모듈개발업체와 협약을 맺고 있다.

일련의 성과로 대한민국이 차세대원전의 게임체인저가 될 것으로 기대되는 만큼 중소기업 및 스타트업의 진출도 긍정적으로 전망된다. 그 가운데 중소기업 및 스타트업의 진출이 용이한 제작·건설 분야는 차세대원전 선행실증 기계부품, 강도향상 다

기능 콘크리트, 기능향상 기계용 소재·부품·장비, 기능향상 밸브 및 보조장치, 기능향상 특수배관자재, 원전기기 협소공간 특수용접 로봇 및 자동화기술로 나뉜다.

현대건설이 미국 오이스터 크릭 원전 해체 부지에 배치 예정인 ‘SMR-160’ 모델 조감도



## 차세대원전 제작·건설 기반 기술

2023년 기준 정부는 원전산업 생태계 정상화와 조속한 복원을 위해 신한울 3, 4호기 건설 재개 일정단축을 검토 중이며, 원전수출을 통한 경쟁력 제고에 집중하고 있다.

기반 기술은 차세대원전 소구경 튜브 및 배관 제조기술, 초고강도 레진 모르타르제, 방사선 노출 및 균열 억제용 자기치유 콘크리트 등이다.

원전 고강도 다기능 콘크리트를 개발하거나 콘크리트 관통부 구조건전성 확보를 위한 기술을 가리켜 강도 향상 다기능 콘크리트라고 통칭한다.

원전기기 소구경 노즐 내부, 곡면 등 협소공간에서 작업할 수 있는 용접로봇 및 관련 자동화 공정 기술개발을 가리켜 원전기기 협소공간 특수용접 로봇 및 자동화 기술이라고 한다.



뉴스케일 파워(NuScale Power)가 개발한 '소형모듈원전'

한국원자력연구원이 개발 중인 '소듐냉각고속로(SFR)'





인터뷰 한국원전산업수출협회 박태철 실장



“ SMR은 모듈화로 인해 제조 후 이동 그리고 시공으로 이어지는 프로세스이기 때문에 제조가 핵심이 되는 것이다. 그 가운데 계측기, 밸브 등은 중소기업의 영역이다 ”

차세대원전 중 SMR의 핵심은 부품제조가 될 것으로 판단된다. 현재의 원자력산업은 종합 집합적 산업의 구조로 되어 있다. 즉, 한수원 및 두산에너지빌리티 시공사가 집합적으로 업무를 수행하며 건설하는 구조이다. 반면에 SMR은 모듈화로 인해 제조 후 이동 그리고 시공으로 이어지는 프로세스이기 때문에 제조가 핵심이 되는 것이다. 그 가운데 계측기, 밸브 등은 중소기업의 영역이다.

앞서 언급한 바와 같이 현재의 원자력발전소 건설은 한수원이 주관해 구매하고 건설한다. SMR은 발전 초기단계로 아직 정형화된 건설방식이 결정되어 있지 않아 제조사의 역할이 매우 중요해질 것으로 예상된다.

또 국내 원자력발전소의 보수는 공기업 한전KPS가 수행하는 데 반해, SMR의 보수는 누가 할 것인지 정해진 바가 없다. 따라서 가치사슬은 SMR이라는 완성품과 그를 중심으로 한 부품으로 이루어질 것으로 전망된다. 차세대원전 중 하나인 SMR은

각 업체들이 협력하는 과정에서 기술력을 파악하게 된다. 기술개발이 이루어지면 상용화가 가능해진다.

현재의 원자력 분야는 한수원 등 관련 공기업의 검증을 필수적으로 통과해야 한다. 한수원의 납품업체라는 것은 기타 모든 인증을 끝냈다는 뜻이다. 원자력발전소의 경우 안전성이 중요한 요소이기 때문에 납품을 위한 등급이 엄격하다. 납품자격을 얻었으나 단가 등의 문제로 실제 납품하지 못하는 경우가 있어 납품한 업체와 납품 자격을 받은 업체로 구분된다.

원자력 관련인증은 Q 자격등록, S 자격등록, KEPIC 인증 등이다. 해당 인증 시에도 우수업체로 인정된다.



# 10 CHAPTER

## 양지기술

양자컴퓨터 / 양자암호통신

## 중첩과 얽힘의 양자기술, 인류 퀀텀점프의 원동력

양자는 빛에너지의 양, 즉 세상을 쪼개고 쪼개 더 이상 쪼갤 수 없는 상태에 이르면 남는 매우 작은 존재인 원자 또는 빛의 광자 등을 뜻한다. 바라보는 것만으로도 그 모습을 바꾸기 때문에 양자의 움직임은 예측이 불가능하다. 그래서 양자는 이론에만 머무는 세계, 가능성과 확률로만 존재하는 세계로 지칭되었다.

양자컴퓨터도 마찬가지다. 일반적인 컴퓨터는 전기가 통하면 1, 통하지 않으면 0으로 표기되는 2진법 구조의 비트로 구성된다. 반면에 양자컴퓨터는 0과 1의 상태가 중첩되어 있는 큐비트로 이루어진다. 이는 병렬계산이 가능해 슈퍼컴퓨터를 뛰어넘지만 실제로 구현되는 것은 불가능한 영역으로 여겨졌다. 예를 들어 2진법의 비트로 구성된 기존 컴퓨터는 x에 1부터 100까지 숫자를 하나씩 넣으면서 답을 찾는 반면 큐비트로 이뤄진 양자컴퓨터는 100개 숫자를 한번에 넣어 동시다발적으로 계산해 답을 찾아낸다. 큐비트 하나에 0과 1이라는 2개의 상태가 중첩되어 있기 때문이다. 즉, 큐비트가 5개 쓰였다면 2의 5승인 32개의 중첩상태가 만들어진다. 이때 큐비트 하나만 정해도 양자얽힘에 따라 다른 4개 큐비트의 상태도 결정된다. 큐비트 상태를 0 또는 1로 지정할 필요가 없기 때문에 계산속도가 비약적으로 빨라지는 것이다.

이처럼 입자이면서 동시에 파동의 특성을 가진 ‘중첩, 얽힘’처럼 0이면서 1인 중

첩구조의 큐비트를 통해 복잡한 연산을 빠르게 처리할 수 있는 컴퓨터를 양자컴퓨터라고 한다.

1994년부터 개발되기 시작해 이듬해 1995년 미국표준기술연구원에서 최초로 이온화된 원자를 붙잡아 중첩상태로 만든 양자컴퓨터를 개발했지만 큐비트를 늘릴수록 제어가 어려워, 더 이상의 발전은 이루어지지 않았다. 그에 따라 양자컴퓨터는 이론으로만 존재하며 현실에서는 불가능한 기술이라는 의견이 지배적이었다. 그러던 2007년 혜성처럼 등장한 캐나다의 스타트업 D사에서 한두 개의 중첩도 어려운 상황에서 128큐비트를 사용하는 최초의 상용 양자컴퓨터 D-웨이브를 선보였다. 2013년에 이어 2015년에는 무려 1,000큐비트를 사용할 수 있다고 밝혔다. 처음에는 전 세계가 놀랐지만 큐비트의 개수가 상식을 뛰어넘자 조작이라는 의견이 팽배해졌다. 결과적으로 D사의 주장은 허위로 판명되었다. 그로 인해 빅테크 기업의 계속된 연구에도 불구하고 다수의 과학자들은 양자컴퓨터 개발에 회의적인 입장을 견지해왔다.

그러던 2019년 10월 23일 구글에서 초전도소자를 이용해 53큐비트로 구성된 양자칩을 탑재한 양자컴퓨터 시카모어를 개발, 이를 영국의 저명한 학술지 네이처에 실었다. 2센티미터 칩 위에 6개씩 9줄로 큐비트를 늘어세웠는데 그중 하나의 큐비트가 제대로 작동되지 않아 총 53개를 사용했다고 밝혔다. 놀라운 것은 53큐비트의 양자컴퓨터가 현존하는 최고 성능의 슈퍼컴퓨터가 최소 만년 이상 걸려야 풀 수 있는 연산을 단 200초 만에 해결했다는 점이다. 이는 전 세계가 양자컴퓨터의 무한한 가능성에 다시금 주목하는 모멘텀이 되었다.

이후 2021년 중국과학기술대는 63큐비트로 구성된 양자칩을 탑재한 양자컴퓨터 개발에 성공했다. 2023년 기준 세계 최고성능의 양자컴퓨터는 IBM이 선보인 433큐비트이다.



구글이 개발한 양자 프로세서 '시카모어'를 탑재한 양자컴퓨터 장비

초격차 산업으로 선정된 양자컴퓨터, 양자암호통신, 양자센서 등 양자기술의 적

용 아래 비약적으로 성장할 수 있는 산업은 크게 8가지로 나뉜다. 국방·안보, 통신 응용, 제조·반도체, 의료·제약·소재, 의료·제약·소재, 금융, 교통·물류·항공, 유틸리티 및 건설, 기타산업이다.

이를 다시 세분화하면 국방·안보의 경우 양자라이다, 양자레이더, 양자전자전, 양자수중전, 양자우주안보 및 양자위성, 인공위성 양자키 분배네트워크 구현서비스, 양자통신과 현대암호 Post-Processing 알고리즘, 드론용 양자암호모듈, 암호체계개발, 암호해독 및 정보수집이다.

통신응용은 유선 양자암호통신서비스, 무선 양자인터넷 구현서비스, 공연·엔터테인먼트 분야 응용서비스, 양자키 분배 시스템의 소형화, 양자인터넷서비스, 하이브리드·멀티 클라우드 환경 양자암호통신 서비스, 양자보안 기반 IP카메라 솔루션이다.

제조·반도체는 항공기 디자인 최적화, 차량용 배터리 개발적용, 스마트팩토리 양자암호통신 적용, 양자센서 기반 배터리 불량검출, 양자센서 기반 가스센싱기술, 양자컴퓨터 기반 생산계획 설계, 반도체미세구조설계, 양자지원 기술사업화이다.

의료·제약·소재는 화학제품 적용, 원료운송, 정제, 제품시장투입 프로세스의 최적화, 저류층의 채굴량 확대, 진단지원서비스, 보험료와 프라이싱, 맞춤형의료서비스, 신규 생물학적 제재적용, 양자암호통신 기반 의료 클라우드 서비스, 의료데이터 전송서비스, 뇌자도 검사 및 심자도 측정, 양자현미경·양자내시경 의료분야적용, 양자 MRI 의료진단서비스, 양자 이미징 플랫폼 서비스, 암치료 접근방법적용, 신약물질탐색을 위한 양자시뮬레이터, 단백질구조분석, 신소재개발 최적화이다.

금융은 블록체인 기반 금융서비스 보안, 결제시스템 연동 및 기밀정보 암호통신 서비스이다.

교통·물류·항공은 교통망경로 최적화, 자율주행배송서비스에 양자암호 적용이다.  
유틸리티 및 건설은 양자중력센서 이용 지하통신시설물 위치파악, 통신선로 단락  
검출이다. 기타산업은 가스 파이프라인 감시이다.

분류	세부내용
국방·안보	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 양자라이더, 양자레이더</li> <li>· 양자 전자전</li> <li>· 양자 수중전</li> <li>· 양자우주안보 및 양자위성</li> <li>· 인공위성 양자 키 분배 네트워크 구현 서비스</li> <li>· 양자통신과 현대암호 Post-Processing 알고리즘</li> <li>· 드론용 양자암호모듈</li> <li>· 암호체계 개발</li> <li>· 암호해독 및 정보수집</li> </ul>
통신응용	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 유선 양자암호통신서비스</li> <li>· 무선 양자인터넷 구현 서비스</li> <li>· 공연·엔터테인먼트 분야 응용 서비스</li> <li>· 양자 키 분배 시스템의 소형화</li> <li>· 양자인터넷 서비스</li> <li>· 하이브리드·멀티 클라우드 환경 양자암호통신 서비스</li> <li>· 양자보안 기반 IP카메라 솔루션</li> </ul>
제조·반도체	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 항공기 디자인 최적화</li> <li>· 차량용 배터리 개발 적용</li> <li>· 스마트팩토리 양자암호통신 적용</li> <li>· 양자센서 기반 배터리 불량 검출</li> <li>· 양자센서 기반 가스센싱 기술</li> <li>· 양자컴퓨터기반 생산계획 설계</li> <li>· 반도체 미세구조 설계</li> <li>· 양자지원기술 사업화</li> </ul>
의료·제약·소재	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 화학제품 적용(촉매 및 계면 활성제)</li> <li>· 원료 운송, 정제, 제품시장 투입 프로세스의 최적화</li> <li>· 저류층의 채굴량 확대</li> <li>· 진단지원 서비스</li> <li>· 보험료와 프라이싱(가격책정, Pricing)</li> <li>· 맞춤형 의료 서비스</li> <li>· 신규 생물학적 제제 적용</li> <li>· 양자암호통신기반 의료 클라우드 서비스</li> </ul>

세포 치료제의 유형  
출처\_중소기업 전략기술 로드맵 2022-2024 바이오



## 양자컴퓨터의 성능과 보유량, 미래 국가권력 결정

연산처리속도가 세계 500위 이내에 해당되는 컴퓨터를 가리켜 슈퍼컴퓨터라고 지칭한다. 일반적으로 이와는 차원이 다른 양자컴퓨터는 산업의 부가가치를 높이는 것은 물론 전 세계 화두인 기후변화에 대응할 수 있다. 양자컴퓨터의 등장으로 인류는 퀀텀점프를 이루며 기존과 전혀 다른 새로운 세상을 맞이하게 되는 것이다. 실례로 양자컴퓨터가 인공지능과 결합된다면 인간의 지능을 넘어서는 초지능이 가능해진다. 즉, 고성능의 양자컴퓨터를 우주, 군사, 신약 등 다양한 산업과 결합시킬 수 있는 국가는 기술패권을 거머쥐며, 새로운 미래의 주역으로 자리매김할 수 있다. 인류가 풀지 못했던 난제들을 해결하며 초격차 산업을 뛰어넘는 초격차 국가로의 지위를 확보하게 되는 것이다. 세계 각국이 양자컴퓨터를 향한 기술개발에 매년 1조 원 이상의 천문학적인 투자비용을 지불하며, 치열하게 경쟁하는 까닭이다.

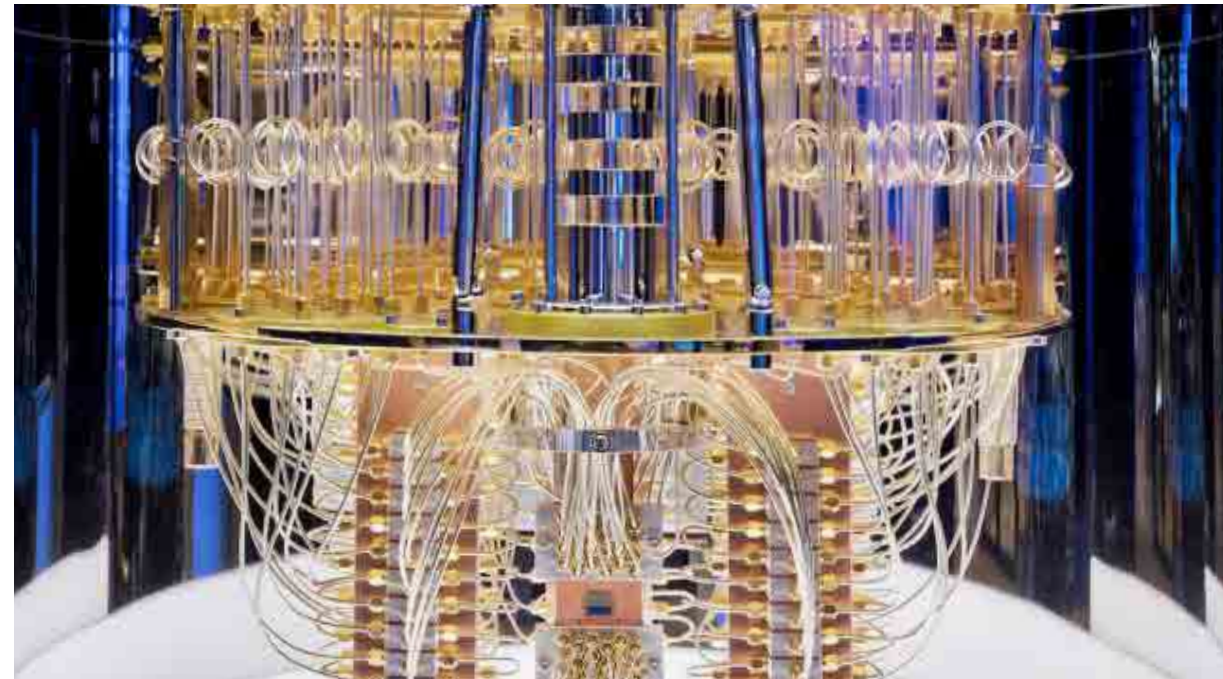
우리나라는 5큐비트 양자컴퓨터 구현능력을 보유하고 있으며 정부정책에 따라 2035년까지 총 3조 원을 투자해 4대 양자강국으로 진입하는 것을 목표로 한다.

2023년 기준 국내 양자컴퓨팅 산업은 연구개발 단계이며 연구용 장비 및 재료 중심의 시장이 형성되어 있다. 금융, 헬스케어·제약, 공공부문 분야에서 활용되기 시작함에 따라 시장도 점차 확대될 것으로 기대된다. 전문가들 역시 미래사회에서 국력은 뛰어난 양자컴퓨터의 보유량에 의해 결정될 것으로 전망한다. 양자컴퓨터의 무한한 성장 가능성은 시장규모 확대의 동인으로 작용한다. 포천비즈니스인사이드에 따르면 매년 32%씩 성장해 2030년 65억 2,880만 달러에 이를 것으로 전망했다.

한편 IBM은 2016년부터 양자컴퓨터 클라우드 서비스를 제공하고 있다. 정부 및 공공기관은 고비용을 투자해 물리적인 하드웨어를 구축하지 않고 양자컴퓨팅 활용할 수 있게 되었다. 2023년 기준 전 세계 46만 명이 IBM에서 제공하는 25대의 양자컴

퓨터 클라우드를 이용한다. 양자컴퓨팅 시스템은 65큐비트와 127큐비트까지 가능하다. 중국 또한 중국과학원이 중심이 되어 2023년 176큐비트 양자컴퓨팅 클라우드 플랫폼을 오픈했다.

IBM이 개발한 양자컴퓨터

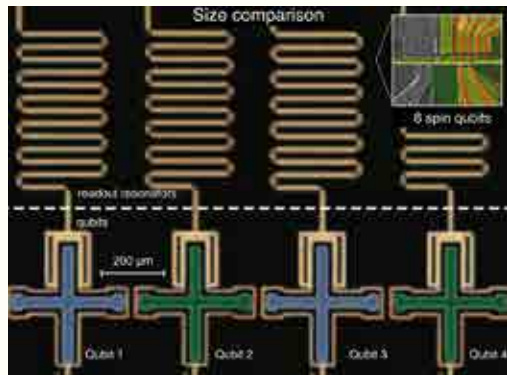


## 양자컴퓨팅 기반 기술

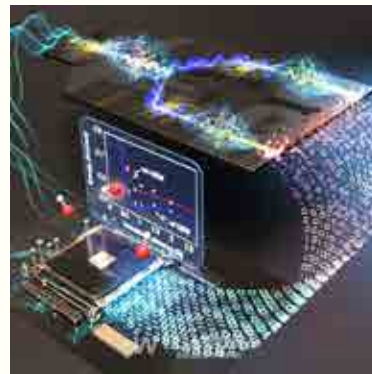
양자컴퓨팅 HW 플랫폼, 양자 시뮬레이터 기술, 양자 인공지능 기술, 양자 컴퓨터 알고리즘 및 응용기술로 구성되어 있다.

세부적으로 살펴보면 양자 시뮬레이터 기술에 해당되는 연산 신뢰성 향상 및 평가기술이란 서로 다른 플랫폼 간의 연산 능력을 비교하는 기술을 뜻한다.

양자기계학습을 위해 디지털 정보를 양자정보로 변환하는 기술을 가리켜 고전 디지털 정보 및 아날로그 신호의 양자정보 변환 인터페이스 기술이라고 하며 양자 인공지능에 포함된다.



양자컴퓨터의 기본 메모리 장치 '큐비트'



양자 시뮬레이터기술



## 완벽한 암호체계, 양자암호통신

양자컴퓨터는 기존과 전혀 다른 새로운 세상을 여는 동력이지만 동시에 인류를 위협하는 악몽이 될 수도 있다. 암호해독에 응용된다면 아무리 복잡한 암호도 손쉽게 무력화시킬 수 있기 때문이다. 따라서 국방 및 금융 등 국가의 안위와 직결된 분야는 다차원적인 전략이 필요하다. 양자컴퓨터의 공격에도 안전한 암호체계, 즉 양자암호통신이 유력한 대안으로 떠오르고 있다. 현재 통신망은 신호줄기의 끊김과 이어짐으로 디지털 신호인 0과 1을 구분해서 데이터를 주고받는다면 양자암호통신은 0과 1이 결정되지 않은 빛 알갱이를 이용한다.

안전한 통신을 위해 양자역학적 특성을 이용한 양자암호의 양자암호키 분배(QKD) 기술로 물리적 입자의 전달이 아닌 큐비트를 전송하는 것이다. 양자상태에 정보를 기록하고 전송하기 때문에 공격자가 도청을 위해 양자상태를 측정하는 순간 자체적으로 변화된다. 이때 수신자는 데이터에 대한 도청 시도를 파악하고 수신된 정보를 폐기할 수 있다. 즉, 양자상태에 기록된 정보는 근본적으로 도청이 불가능하다.

중국은 2016년부터 북경에서 상해까지 양자암호통신서비스를 구축했으며 위성을 통해 중국전역을 아우를 수 있는 양자암호 네트워크를 개발하고 있다. 미국도 월스트리트에서 뉴저지 간 양자암호통신서비스를 제공하고 있다. 이는 보안성이 매우 높다는 정점을 갖고 있다. 이렇듯 보안을 최우선으로 하는 분야에서는 양자암호통신을 사용해야 하기 때문에 각국의 기술경쟁 또한 치열해지고 있다.

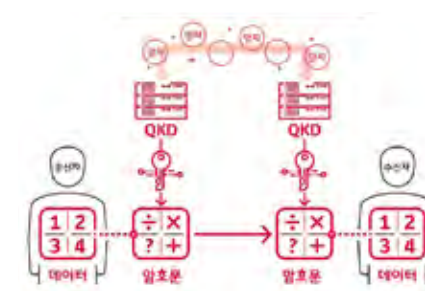
SK텔레콤은 2011년부터 양자암호통신 기술에 투자해왔다. 그 결과 2016년 세계 최초로 4G망에 양자암호키 분배를 활용한 양자암호통신 기술을 적용하는 데 성공했다.

KT는 2020년 양자암호통신을 5G 통신데이터 전송실증에 성공했다. 대기권까지 암호키를 전송할 수 있는 무선 양자암호통신을 개발하고 관련 기술 국산화에도 도전 중이다. 양자정보기술백서에 따르면 양자암호통신의 세계 시장규모는 연평균 39.8%

상승률을 보이며 2030년 182억 688만 달러에 이를 것으로 전망된다. 국내는 통신사를 중심으로 양자암호통신 장비 개발 및 사업화를 추진 중이다. (주)우리로, EYL 등 중소기업은 통신사와 연계해 핵심부품을 개발하고 수출한다. 2021년 테스트베드 구축 완료 등 기술이 성숙 되어감에 따라 점차적으로 시장이 형성될 전망이다.

양자센서도 빼놓을 수 없는 양자기술의 하나다. GPS보다 더 정확하게 움직인 거리를 측정할 수 있다. 또 기존시스템을 활용한 센서보다 측정영역이나 민감도를 크게 개선할 수 있다. 예를 들어 양자 MRI는 기존 MRI 대비 훨씬 작은 질병도 찾아낼 수 있다. 양자이미지 센싱을 활용한다면 라이다센서보다 고감도의 센싱이 가능해져 자율주행 등에서 획기적인 진보가 이뤄질 것으로 기대된다.

양자센서기술은 양자관성센서, 양자시간 측정센서, 양자자기장·전기장센서, 양자광학센서로 요약된다. 지하자원, 싱크홀, 지층변화 등 지하 위험요소를 비파괴 방식으로 감지하고 GPS가 가용되지 않는 수중, 지하 등에서 정밀위치측정이 가능하다. 온도, 자기장, 가속도 등 시간 및 주파수 측정 기반의 다른 센서에 도입되어 정확도 및 신뢰성을 보장한다. 미세한 생체자기 신호측정 및 뇌질환 연구, 저자장 MRI 의료 영상장비 개발에 활용할 수 있다.



동일한 암호키를 생성해 수신자와 송신자에게 보내는 양자암호통신의 핵심 기술 '양자암호키 분배(QKD)'



양자센서



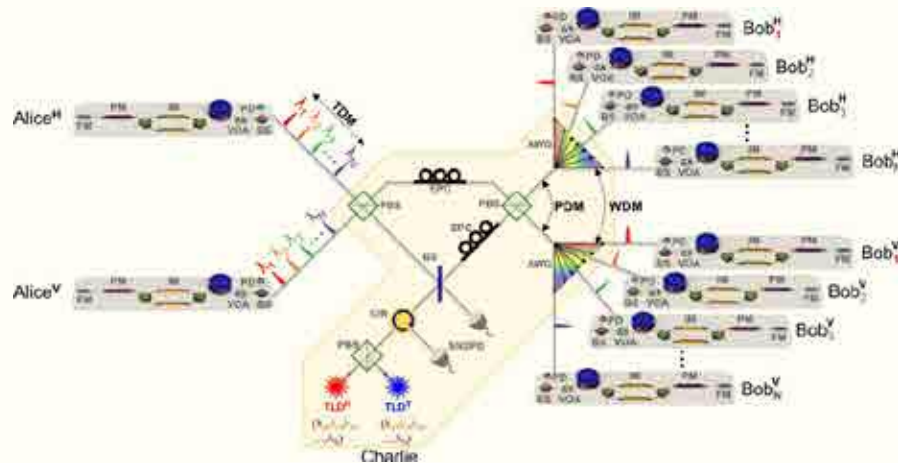
## 양자통신 기반 기술

유선 QKD 시스템 기술, 무선 QKD 시스템 기술, QKD 공통 기반 기술, 양자 중계기, 양자정보 네트워크로 구성되어 있다.

QKD(Quantum Key Distribution)란 양자 물리학의 기본 원리를 활용해 검증 가능한 보안으로 광섬유 네트워크를 통해 암호화 키를 교환하는 기술을 뜻한다.

양자얽힘이란 서로 얽힌 입자 쌍 중 한 입자에서 무슨 일이 생기면 다른 입자가 아무리 멀리 떨어져 있어도 그 입자의 운명을 결정 짓는다는 개념이다.

KIST의 2:N TF QKD 네트워크 구조







인터뷰 한국전자통신연구원(ETRI) 주정진 본부장



“ 양자 네트워크 망의 연구개발도 대기업이 주도한다. 대기업의 성장은 중소기업의 성장을 견인할 것으로 전망된다 ”

양자기술은 소재부터 출발한다. 좋은 소재는 경쟁력 있는 부품을 생산하고, 이를 토대로 시스템이 만들어지기 때문이다. 시스템은 대기업이 중심이 되어 개발한다. 중소기업이 진출할 수 있는 분야는 소재, 부품, 장치 등이다. 시장규모가 급격히 성장하는 만큼 대기업 및 타 중소기업에 납품이 가능해질 것으로 예상된다. 예를 들어 통신 시스템을 구성하는 기본이자 핵심부품인 송·수신기에 집중하는 것이다.

양자 네트워크 망의 연구개발도 대기업이 주도한다. 대기업의 성장은 중소기업의 성장을 견인할 것으로 전망된다. 양자통신은 시스템 가격이 비싸기 때문에 사업화를 위해서는 저가화 전략이 필수다. 이에 중소기업은 저가화를 위한 핵심부품의 소재개발에 집중하고 있다.

양자암호통신의 경우 2023년 기준 네트워크, 소재·부품, 장비 등에 대한 테스트베드가 있으며 이를 통과하면 정부지원의 근거가 될 수 있다. 대한민국은 미국보다 빠

르게 테스트베드를 만들었다. 국정원에서도 자체적으로 인증규격을 만들어 해당규격 통과 시 인증을 해준다.

양자통신인증센터 또한 설립 중에 있다. 인증신청 시 기관역량에 따라 짧게는 6개월 미만이 소요될 것이다. 수요자는 인증을 활용해 펀딩, 국가과제, 대기업에 제품을 납품할 수 있다.

아울러 암호규격은 미국과 중국이 다르다. 시장의 향방 등 모든 것이 불확실하기 때문에 기술 역시 미국과 중국의 규격을 충족시키는 방향으로 나아가고 있다. 연구원의 경우 학위보다는 양자분야의 제품개발 유무가 훨씬 중요하다.

## 도와주신 분들

김양팽	산업연구원	권영우	(사)한국인공지능협회
박상수	산업연구원	문형돈	정보통신기획평가원
이규만	가천대학교	여동진	선박해양플랜트연구소
이종환	한국화학연구원	김영민	(사)한국우주기술진흥협회
이호중	한국자동차연구원	박태철	한국원전산업수출협회
이상균	한국에너지기술평가원	주정진	한국전자통신연구원(ETRI)
김천중	충남대학교	유건우	한국능률협회컨설팅
박현웅	경북대학교	이지혜	한국능률협회컨설팅
김학주	한국에너지기술연구원	김수빈	한국능률협회컨설팅
강성필	한국에너지기술연구원		

# 초격차 10대 분야 현장 안내서

2023년 11월 27일 초판발행


**발행인** 강석진

**발행처** 중소벤처기업진흥공단  
52851 경상남도 진주시 동진로 430 (충무공동)

**기획·제작** ESG 진단기술처 기업평가모형센터

**디자인·인쇄** 한결엠 (집필\_한경아)  
02)852-7365 www.hgm6952.com

 중증장애인생산품생산시설

 사회적협동조합

 사회적기업

이 책의 저작권은 중소벤처기업진흥공단에 있으며 무단 전재나 복제는 법으로 금지되어 있습니다.