

이달의 신기술



4차 산업혁명의 핵심부품
**메모리 반도체에서
시스템 반도체까지**

4

COLUMN	02
차세대 반도체와 장비 · 소재산업	
인더스트리 포커스	06
차세대 유연 전자 소자 및 음성센서 기술	
이달의 산업기술상신기술	18
국내 최초 고효율 전자빔 기반 금속필터 제조 기술 개발 성공_ 한국생산기술연구원	
SPECIAL	40
시스템 반도체	
테크컬처	76
터미네이터 1편에서 예견한 인공지능 반도체의 미래	

CONTENTS

APRIL 2020

THEME

기술을 말하다



02 COLUMN
차세대 반도체와 장비 · 소재산업

06 인터스트리 포커스
차세대 유연 전자 소자 및 음성센서 기술

12 TREND & ISSUE
이스라엘의 반도체산업 동향과 주요 기업

18 이달의 산업기술상 신기술
_ 한국생산기술연구원
국내 최초 고출력 전자빔 기반 금속필터
제조 기술 개발 성공



25 이달의 새로 나온 기술

29 이달의 사업화 성공 기술



40 SPECIAL
시스템 반도체

44 R&D 기업_ ㈜네패스
시스템 반도체 패키징 기술의
새로운 패러다임을 만든다

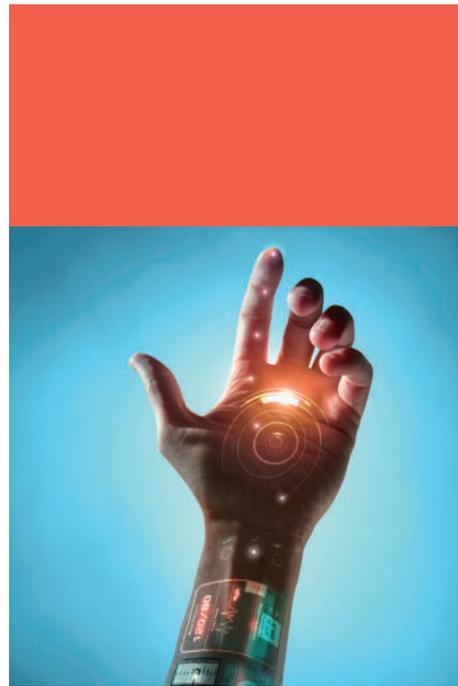
48 유망기술 ①
CMOS 호환 고성능 GaN 전력반도체 개발

50 유망기술 ②
자율주행 인지 대응형 코팅 소재 및
공정 기술 개발

54 R&D 프로젝트_ KAIST
저온 공정용 고밀도 다중 플라즈마원 및
공정 기술

기술을 보다

- 56 4차 산업혁명
'반도체 호황' 다시 온다
- 62 미래 세계
코딩이 뭐길래
지금은 '국영수교' 시대...



등록일자 2013년 8월 24일
 발행일 2020년 3월 31일
 발행인 한국산업기술평가관리원 원장 정양호
 발행처 한국산업기술평가관리원, 한국에너지기술평가원,
 한국산업기술진흥원, 한국공학한림원
 주소 대구광역시 동구 첨단로 8길 32(신서동)
 한국산업기술평가관리원
 후원 산업통상자원부

편집위원 산업통상자원부 김정희 국장, 이재식 과장, 홍기웅 사무관,
 양동춘 사무관, 조원철 사무관, 배은주 사무관, 정재욱 사무관,
 김영희 주무관, 강미래 주무관
 한국산업기술평가관리원 한중석 본부장, 고병철 단장,
 김세진 팀장, 박종성 책임
 한국에너지기술평가원 이화웅 본부장
 한국산업기술진흥원 오명준 본부장
 한국산업기술문화재단 정경영 상임이사
 한국공학한림원 남상욱 사무처장

편집 및 제작 한국경제매거진 (02-360-4845)
 인쇄 경성기획사 (042-635-6080)
 구독신청 02-360-4845 / power96@hankyung.com
 문의 한국산업기술평가관리원 (042-712-9230)
 잡지등록 대구동, 라00026

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

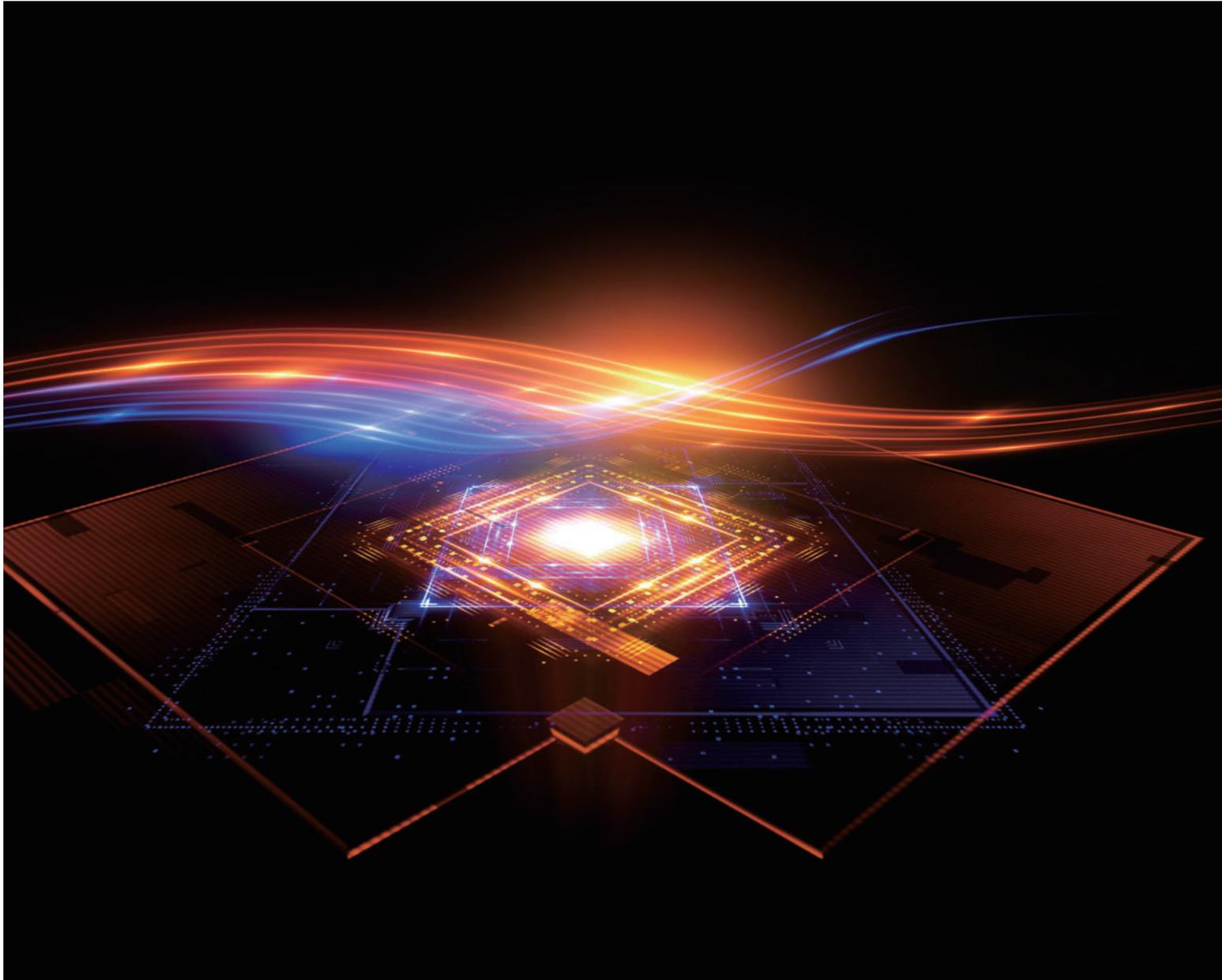
- 68 미래 인터뷰
미래 반도체는 어떤 모습이 될 것인가?
포항공대 이장식 교수

- 72 1318 테크
바이오 컴퓨터의 꿈
기존 컴퓨터의 대안
- 76 테크 칼처
터미네이터 1편에서 예견한
인공지능 반도체의 미래
- 78 리쿠르팅
- 80 NEWS

이달의 신기술

차세대 반도체와 장비·소재산업

반도체는 컴퓨터, 스마트폰, 디지털 가전제품 등 모든 정보기술(IT) 제품의 필수불가결한 핵심 부품으로, 인류 문명 발전에 크나큰 기여를 해 왔다. 특히 PC, 스마트폰 등 IT산업의 발전과 더불어 성장해 온 메모리 반도체는 우리나라 수출 1위 품목으로 경제 발전에 큰 역할을 해왔다. 앞으로도 세계 반도체산업은 4차 산업혁명으로 대표되는 사물인터넷(IoT)과 자율주행자동차, 인공지능(AI) 기술 등에 의해 더욱 성장해 나갈 것으로 예상된다. 반도체 핵심 시장의 전개 방향과 최근 이슈가 되고 있는 반도체 장비·소재산업의 문제점에 대해 살펴보고자 한다.



서버용 반도체

아마존웹서비스(AWS), 마이크로소프트, 구글 등 다수의 기업이 대규모 데이터센터를 증설하며 메모리 반도체는 지난 수년간 수요가 급증했으며 앞으로도 지속적인 발전이 기대되고 있다. 또한 2020년에는 세계 각국이 5G 통신을 상용화하고 디즈니와 애플이 온라인 동영상 서비스(OTT) 시장에 진출하면서 서버 시장이 더욱 커질 것으로 기대되고 있다. 삼성전자와 SK하이닉스가 서버용 메모리 시장을 장악하고 있으나, 인텔과 AMD는 점점 커지는 데이터센터 시장을 잡기 위해 차세대 서버용 반도체를 속속 내놓고 있으며, 대규모 데이터센터를 운영 중인 AWS와 같은 기업이 서버용 반도체를 자체 개발하고 있다. 이러한 움직임이 향후 반도체 시장의 판도를 어떻게 바꿀지는 살펴볼 필요가 있다.

자동차용 반도체

테슬라모터스가 선도하고 있는 자율주행 기술은 전기자동차 기술과 결합돼 스마트폰이 산업·경제 전반에 끼친 변화 못지 않은 큰 변혁을 가져올 것으로 예상된다. 자율주행차는 장애물 감지를 위한 각종 센서와 AI 반도체, 통신 칩 등 수천 개의 반도체 소자를 필요로 하므로 앞으로 새로운 반도체 시장을 크게 열어줄 것으로 기대된다. 특히 자율주행차는 다양한 디스플레이 기술과 5G 통신 기술이 융합돼 새로운 인포테인먼트 기능을 수행할 것으로 예상된다. 이에 따라 기존 자동차업계는 전통적인 기계산업에서 벗어나 AI, 전자 기술을 융합하기 위한 노력을 기울이고 있으며, 다른 진영인 구글과 애플, 인



〈그림 1〉 자율주행자동차

텔, 삼성과 같은 IT 기업은 보유 기술을 기반으로 자동차 시장에 적극적으로 뛰어 들고 있다.

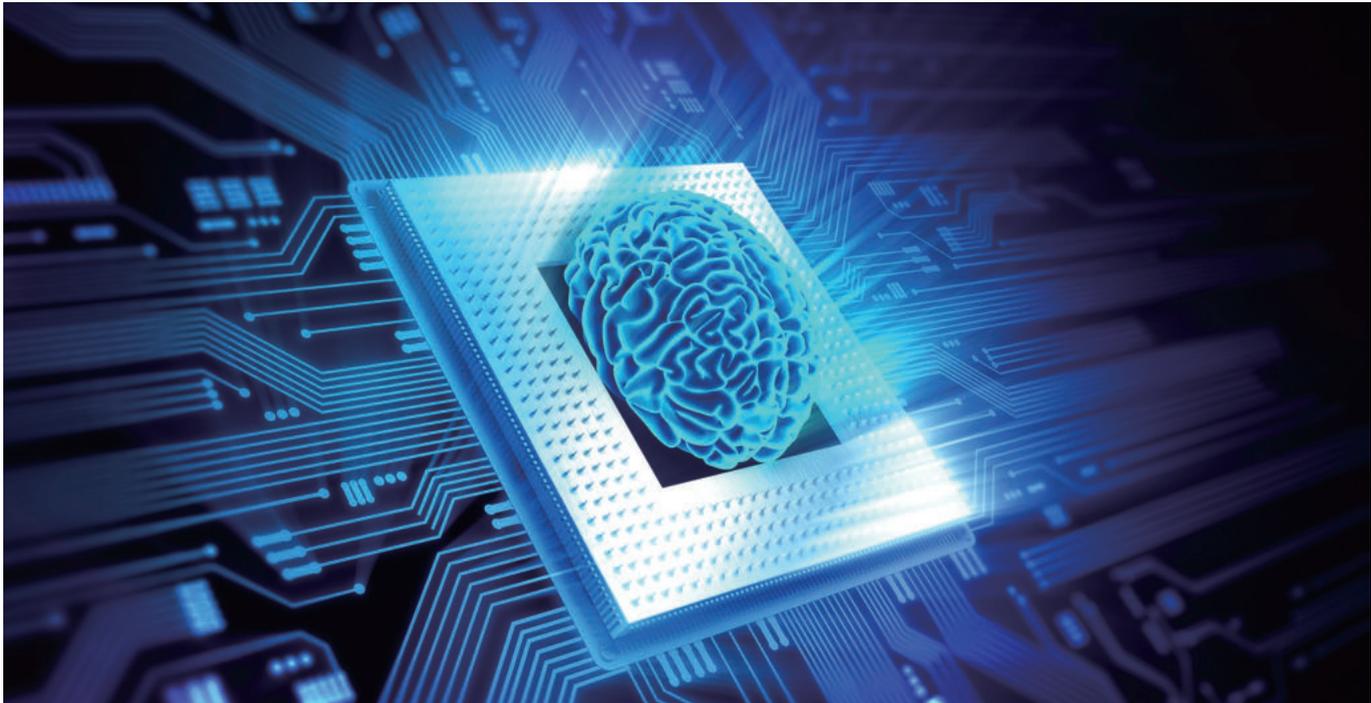
인공지능 반도체

AI 기술은 음성이나 이미지 인식, 자율주행, 언어 번역뿐만 아니라 금융, 농업, 교통, 물류 등 다양한 분야에서 직간접적으로 활용되고 있다. 이러한 AI 서비스 제공을 위해서는 대량의 데이터 저장에 필요하다. 이에 따라 DRAM과 낸드플래시(NAND Flash) 등 메모리 반도체 수요가 증대되고 있으며, AI 알고리즘을 실행하는 반도체 프로세서의 중요성도 커지고 있다.

현대 AI 발전을 주도하고 있는 딥러닝(Deep Learning) 기술은 수많은 연산을 동시에 병렬 처리하는 인간의 뇌 신경망(Neural Network) 구조를 모방하고 있기 때문에 병렬 컴퓨팅(Parallel Computing) 능력이 뛰어난 딥러닝 프로세서의 개발이 AI 컴

퓨팅 성능을 결정하는 핵심 요소로 여겨지고 있다. 하지만 이런 특성은 직렬 컴퓨팅(Sequential Computing) 구조를 갖고 있는 현재 프로세서(CPU)의 구조에 적합하지 않다. 이런 까닭에 글로벌 IT업계는 AI 구현에 적합한 AI 프로세서에 큰 관심을 가지고 기술 확보에 뛰어 들고 있다.

초고화질, 3차원 영상 등 그래픽 구현을 위해 사용되는 그래픽처리장치(GPU)는 강력한 병렬 컴퓨팅이 가능해 딥러닝 기반 AI 기술에 활발히 적용되고 있다. 구글과 페이스북 등 많은 IT 기업은 기존 CPU로 딥러닝 구현에 어려움을 겪으며 자사의 AI 비즈니스를 위해 최근 GPU 사용을 크게 늘리고 있다. 대표적 GPU 반도체 기업인 엔비디아는 자율주행차를 위한 AI 처리에 특화된 GPU 솔루션을 출시해 AI 프로세서 시장의 주도권을 강화하고 있으며, AMD 등의 반도체 기업도 AI 시대를 겨냥한 GPU 개발에 박차를 가하고 있다.



〈그림 2〉 뉴로모픽 프로세서

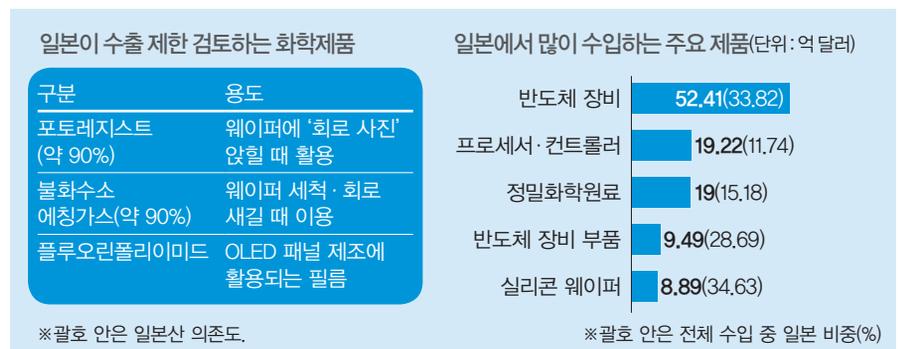
또 다른 방향에서는 기존 폰 노이만 구조 (Von Neumann Architecture) 기반 컴퓨터 시스템의 문제점인 높은 에너지 소모와 수많은 프로세서의 필요성을 극복하기 위해 뉴런과 시냅스로 이루어진 인간의 뇌신경 구조 자체를 모방한 뉴로모픽 프로세서 (Neuromorphic Processor) 개발이 본격화하고 있다. 뉴로모픽 프로세서는 저전력 소비와 함께 저장과 연산기능뿐만 아니라 인식과 패턴 분석까지 하나의 반도체에서 처리할 수 있어 차세대 반도체 핵심 기술로 꼽히고 있다. 현재 기술로는 신경망 구조에 대한 심층적 이해는 물론 뉴런과 시냅스의 역할을 담당하는 정교한 개별 소자 개발까지 고려해야 하기 때문에 인간의 신경망을 완벽하게 모사한 뉴로모픽 프로세서 제작이 어려워 메모리스터(Memristor) 소자에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

뉴로모픽 반도체 기술은 각종 데이터 분석, 얼굴·음성인식, 로봇, 자율주행차, 지능형 센서 등 4차 산업혁명 분야에 폭넓게 활용될 수 있기 때문에 현재 애플, 인텔, IBM, 퀄컴 등 글로벌 기업이 뉴로모픽 프로세서 개발 경쟁에 뛰어들어 있다.

반도체 장비 및 소재산업

우리나라 반도체산업은 소자와 공정 부

문에서는 강점이 있으나 장비와 소재 부문에서 미국, 일본 등 선진국과 큰 기술 격차를 보이고 있다. 우리나라 반도체 장비 기업은 막대한 기술 개발 자금 동원 능력과 전문 인력을 확보하고 있는 글로벌 기업 대비 기업 규모가 작아 기술 격차가 점차 확대되고 있다. 반도체 소재산업도 원천 기술이 부족해 해외 기업으로부터 수입에 의존하는 종속적 산업구조를 갖고 있



〈그림 3〉 반도체 장비·소재 대일 의존도

다. 이러한 문제로 최근 우리나라 반도체 산업은 일본의 반도체 장비·소재 수출 규제와 중국의 반도체 굴기, 미국 반도체 기업의 메모리 소자에 대한 개발 투자 등 외적 요인에 의해 큰 위기를 함께 겪고 있다.

반도체 장비산업

반도체 공정은 크게 전공정과 후공정으로 나뉜다. 전공정은 웨이퍼를 가공해 반도체 회로를 제작하는 과정으로 증착, 노광, 현상, 식각 및 세정 등으로 이루어지며, 후공정은 전공정을 통해 회로가 집적된 웨이퍼를 잘라 각각의 칩을 하나의 독립된 반도체 소자로 만드는 과정으로 Dicing, 패키징, Assembly, 세정, 검사 등으로 이루어진다. 반도체 전공정 장비의 비중은 70% 정도이며, 후공정 장비 대비 진입장벽이 높은 것이 특징이다. 현재 전공정 노광, 식각, 증착 장비의 경우 글로벌 시장 규모는 각각 60억~70억 달러이며 후공정 패키징, 검사 장비는 각각 20억 달러, 세정

부문은 13억 달러 규모에 이른다.

반도체 장비산업은 전자, 전기, 화학, 광학 등의 기술집약형 산업이며 빠른 반도체 기술 발전 속도로 장비의 기술 수명이 3~5년으로 짧아 지속적인 연구개발(R&D) 투자가 상당히 중요하다. 또한 반도체 기업과 공동 기술 개발을 통해 장비를 적기에 개발하는 것이 필요하므로 신규 기업의 진입장벽이 높다.

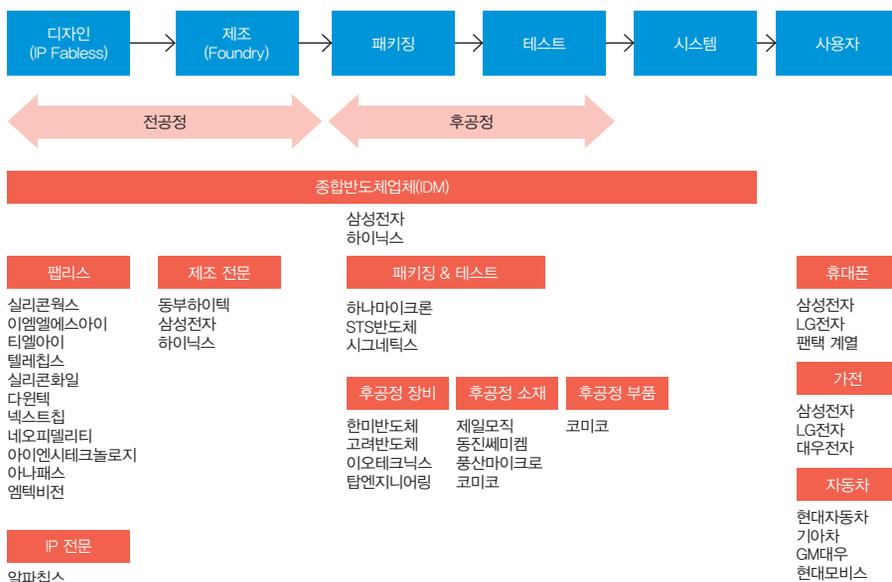
이러한 특성으로 반도체 장비산업은 미국, 일본, 유럽 기업이 기술력과 대형화를 통해 과점 구도를 형성하고 있다. 세계 시장 점유율은 미국 44.7%, 일본 28.2%, 네덜란드 14.1% 순이며, 한국은 단지 3.6%를 기록하고 있다. 국내 기업은 기술 격차, 투자비 부담으로 인해 진입장벽이 상대적으로 낮은 증착, 세정, 열처리, 평판 등 후공정 장비를 중심으로 일정 부분 경쟁력을 확보하고 있으나 노광, 이온 주입 장비, 측정, 분석 장비 등이 취약해 관련 기술 개발이 요구되고 있는 상황이다.

반도체 소재산업

반도체 소재는 회로 제작에 필요한 재료, 공정용 가스와 식각액 등의 화학약품을 포함한다. 소재산업은 반도체 기술 발전으로 인해 지속적인 R&D 투자가 요구되며 장비산업과 달리 시장 변동성이 작고, 공정 미세화와 적층화로 수요가 지속적으로 증가하는 특징을 갖고 있다. 핵심 소재로는 가장 큰 비중을 차지하는 실리콘 웨이퍼와 식각, 증착, 세정에 사용하는 가스, 포토마스크, 포토레지스터 등이 있다. 실리콘 웨이퍼는 신에쓰와 Sumco 등 일본 기업이 57% 이상을 점유하고 있으며, 이외에도 반도체용 차단재(78%), CMP 슬러리(53%), 포토레지스터(99%), 반도체 봉지재(80%) 등의 핵심 소재를 일본 기업이 대부분 점유하고 있다.

반도체 소재의 국산화율은 전체적으로 50%에 달하나, 핵심 소재인 실리콘 웨이퍼와 포토레지스터, 반도체 웨이퍼 세정, 식각 공정에 사용되는 고순도 불산은 원천 기술 미확보로 해외, 특히 일본 기업 의존도가 높은 상황이다.

우리나라 반도체산업이 중국 등 후발주자의 추격을 따돌리고 경쟁 우위를 유지하기 위해서는 지속적인 기술 개발과 투자를 필요로 한다. 또한 반도체 공정 난이도 증가에 따라 중요성이 점점 커지고 있는 장비와 소재의 해외 의존도를 낮추기 위해 국내 반도체 대기업과 장비-소재기업 간 협력을 통한 동반 성장이 무엇보다 중요하다. 국내 장비, 소재 기업이 글로벌 경쟁력을 갖춘 기업으로 성장하기 위해서는 기존 반도체 대기업의 지원뿐만 아니라 정부의 R&D 지원, 인력 육성 등의 정책적 지원 또한 절실히 필요하다.



〈그림 4〉 반도체 공정 관련 국내 기업

차세대 유연 전자 소자 및 음성센서 기술

최근 4차 산업혁명의 급격한 발전과 함께 핵심 기술인 유연 전자 소자에 대한 관심이 크게 늘고 있다.

이러한 유연 전자 소자 기술을 이용해 플렉시블(Flexible) 및 웨어러블(Wearable) 디바이스 형태로 개발할 수 있기 때문에 시장 선점을 위한 주도권 경쟁도 치열하게 전개되고 있다.

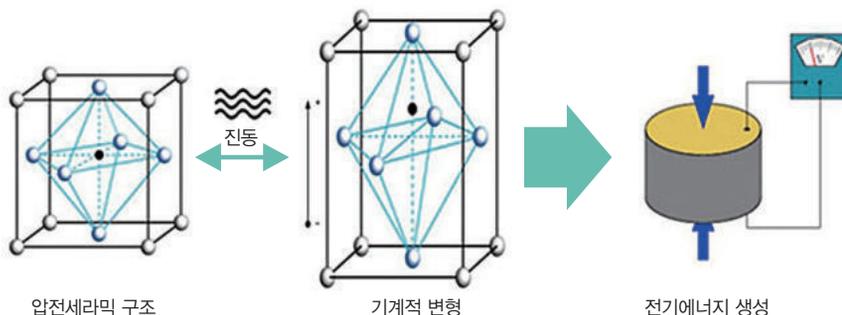
유연 전자 소자의 중요성이 크게 부각되고 있는 것은 초경량화, 유연성, 자유로운 설계 디자인, 다양한 응용처, 저비용 등 여러 가지 장점이 있기 때문이다. 이에 한국과학기술원 신소재공학과 이건재 교수 연구그룹에서 개발한 유연 전자 소자 기반 음성센서 기술 및 미래 산업 전망에 대해 소개한다.



유연 전자 소자 및 무기 압전 재료

유연 전자 소자는 고성능 유연 반도체, 플렉시블 전자기기, 생체친화적 센서 디바이스를 구현하는 데 가장 핵심적인 요소다. 특히 유연 전자 소자는 유연 기판, 전극, 유전체, 기능성 물질 등의 전반적인 소재를 포함한 포괄적인 개념이며, 여기서는 무기 물질 기반의 유연 소자 및 기술에 초점을 맞춰보려고 한다.

기술의 발전으로 디바이스의 크기가 점점 축소됨에 따라 배터리의 크기 또한 작아지며, 이에 따른 휴대용 기기의 전원 공급 부족 문제가 제기되고 있는 상황이다.



〈그림 1〉 압전 현상의 원리

이에 따라 운동에너지, 태양광, 열에너지, 바람에너지, 염도 차이 등과 같은 다양한 외부 에너지를 원천으로 이를 전기적 에너지로 변환하는 기술인 에너지 하베스팅 (Energy Harvesting) 기술이 화두가 되고 있다. 특히 무기 물질 기반의 압전 소재는 플렉시블·웨어러블 디바이스에 적합한 대체 에너지원으로 각광받고 있으며, 압전 현상을 기반으로 한다.

압전 현상이란, 압전 소재에서 나타나는 현상으로 압력이 가해졌을 때 전위차가 발생하는 것인데, 외부에서 압력을 받아 전위차가 생성되면 전기에너지로 변환해 전력을 공급한다. 이 기술은 기존에 사용되지 않고 버려지는 에너지를 사용하기 때문에 꿈의 무공해, 무한 에너지원으로서의 활용이 기대되고 있다.

압전 물질은 다양한 형태가 존재하는데, 크게 무기 압전 물질, 유기 압전 물질로 나뉜다. 일반적으로 유기 압전 물질은 무기 압전 물질에 비해 압전 특성이 낮기 때문에 다양한 분야에 널리 사용되기에는 한계가 있다. 한편, 무기 압전 물질은 분자 구조에 따라 Wurtzite 구조, Perovskite 구조 등으로 나뉘는데, Perovskite 구조가 가장 압전 특성이 높다고 알려져 있다. 본 연구

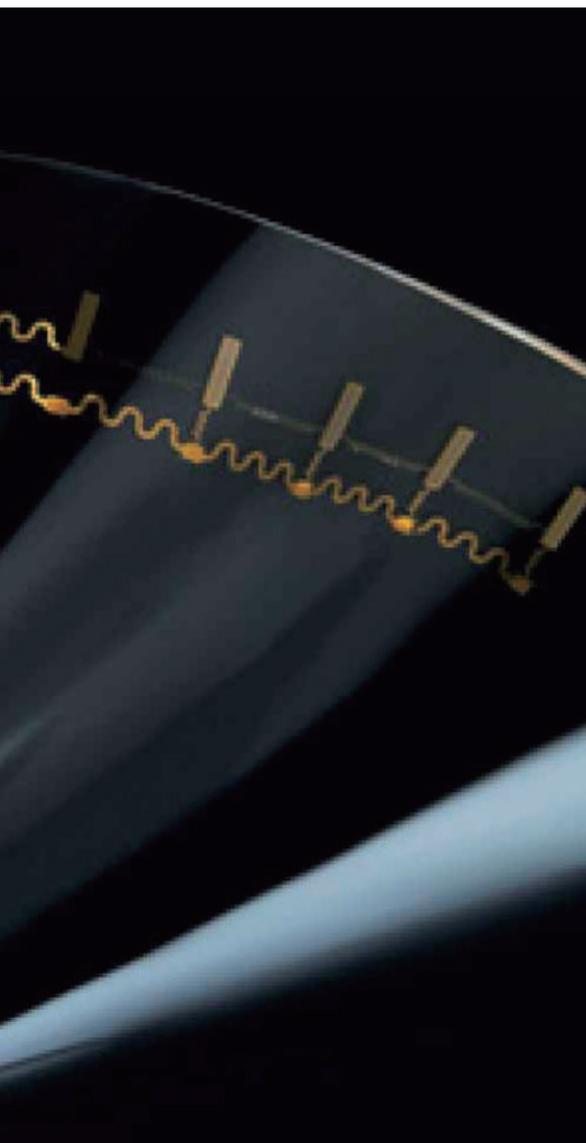
룸에서도 이 Perovskite 구조를 기반으로 한 물질인 PZT, BaTiO₃, PMN-PT, PMN-PZT, PIMNT, KNN 등의 고효율 압전 물질을 얇게 제작해 유연 전자 소자를 제작하고 있다.

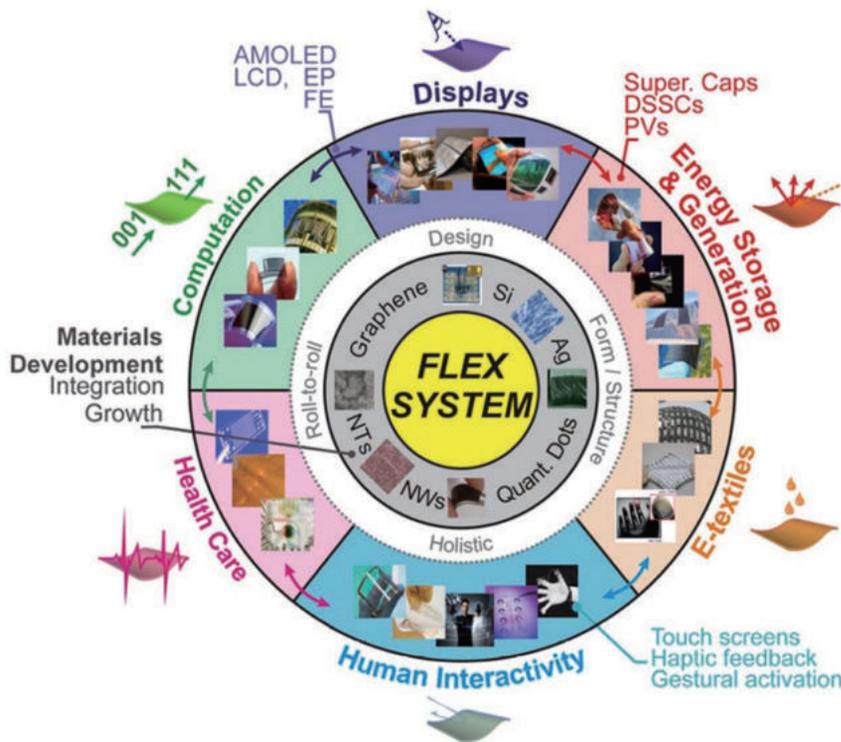
이러한 무기 압전 소재는 아직까지는 배터리가 많이 소모되는 전자기기보다는 전력 소모가 적은 센서 및 사물인터넷(IoT) 등에 주로 활용되고 있으며, 현재 전 세계적으로 활발한 연구가 진행 중이기 때문에 조만간 더 넓은 분야에 적용이 가능해질 것으로 예상된다.

이러한 무기 압전 소재는 대부분 반도체 공정을 기반으로 한 고온 공정에서 제작 및 가공을 해야 하는데, 이 공정은 유연한 기판과 호환되지 않는다는 문제점이 있었다. 따라서 레이저 리프트 오프(LLO), 화학적·물리적 전사 등의 다양한 접근법이 제시됐으며, 이를 통해 열적 한계를 극복한 유연 전자 소자가 구현되고 있다.

유연 전자 소자 핵심 기술 및 분야

우리나라는 현재 반도체 및 디스플레이 분야를 주도하는 국가로, 기존의 시장을 유지하는 것도 중요하지만 새로운 시장의 창출도 상당히 중요하다. 이러한 관점에서





〈그림 2〉 유연 전자 소자의 다양한 응용처

출처 : Nathan, Arokia, et al. "Flexible electronics: the next ubiquitous platform." Proceedings of the IEEE 100, Special Centennial Issue (2012): 1486-1517.

에너지를 수집할 수 있어 2009년 MIT 테크놀로지 리뷰의 세상을 놀라게 할 10대 기술로 선정될 정도로 큰 관심을 받아왔다. 미세한 움직임으로부터 에너지를 생산할 수 있는 방법 중 하나로 강유전체의 압전 특성을 이용하는 기술이 있으며, 최근에는 이러한 기술을 플라스틱 기판에 구현해 내는 연구가 진행되고 있다. 이와 같이 유연한 기판을 이용해 스스로 전기를 생성하는 나노 발전기를 제작하게 되면 부드러운 신체 표면 위에 부착하거나, 심지어는 인체 내부에 넣어 언제 어디서나 전기를 생성할 수 있어 유비쿼터스 시대에 필수적인 기술로 부각될 것으로 예상된다.

유연 센서는 사람의 피부나 직물처럼 부드럽고 불규칙한 형태의 표면에 매끄럽게 도포된다는 장점이 있다. 이러한 이점은 스마트 문신, 인공 피부 및 부드러운 로봇을 포함한 다양한 애플리케이션에 적용할 수 있다. 혁신적인 유연 센서를 위한 재료와 구조는 물론 시스템과의 통합도 주목받고 있다.

생체모사형 고성능 유연 음성센서

앞에서 소개한 압전 효과를 기반으로 한 무기 유연 압전 센서는 외부 전원 없이도 구동이 가능하다는 장점 때문에 연구 및 사업화가 활발하다. 특히 다양한 센서 중에서도 음성센서는 IoT 시대를 맞아 가장 각광받는 분야다. 음성은 일상생활의 다양한 신호 중에서도 가장 직관적이며, 많은 정보를 주기 때문이다.

기존의 마이크로폰으로 불리는 음성센서의 구동 방식은 크게 전자기 유도를 이용한 방식, 압전 물질의 특성을 박막으로

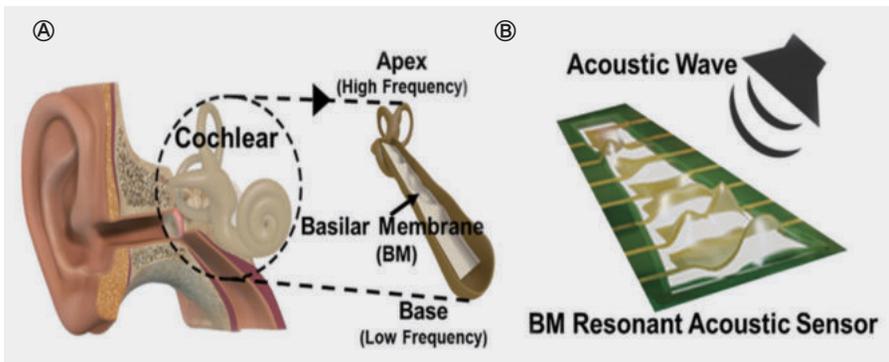
볼 때 기존의 반도체가 보유하고 있던 핵심 경쟁력을 잘 활용해 유연 전자 소자 시장을 선점할 수 있는 경쟁력 확보를 위한 원천 기술 개발이 매우 필요한 시점이다.

기존의 평면적이고 딱딱한 형태에서 벗어나 유연한 플라스틱 기판상에서 구현되는 전자 소자는 많은 응용처에 활용이 가능하기 때문에 수요가 급증하고 있다. 구체적으로 플렉시블 디스플레이, 바이오-IT 센서, 생체의학 소자 등에 대한 개발이 증가하고 있다. 플렉시블 전자기기가 착용이 가능하고 생체에 삽입할 수 있다는 특성이 있어 군사, 의료뿐만 아니라 모바일 전자기기 부문에서 이른 시일 내 상용화할 것으로 기대된다. 특히 본 콘텐츠에서는 대표적인 유연 전자 소자에 대해 소

개하고자 한다.

유연 반도체 소자는 기존 실리콘 소자로 만들어진 반도체를 이용해 제작된 유연 실리콘 기반 무기물 반도체와 유기물을 이용해 만든 유기 반도체가 있다. 유기 반도체는 주로 저분자 및 고분자 유기 재료로 진공 증착 및 프린팅 기술을 이용해 제작한다. 무기 반도체는 오랫동안 꾸준히 발전해 온 기술로, 실리콘이나 갈륨 등의 무기물질을 기반으로 제작된다. 현재는 무기 반도체가 일반적으로 컴퓨터, 모바일기기의 핵심적인 부분을 담당하고 있다.

유연 에너지 하베스터는 인체에서 발생하는 생체역학에너지를 이용해 외부 에너지원이 제공되지 않는 상황에서도 미세한 누름이나 굽힘 등의 기계적인 힘으로부터



〈그림 3〉 인간의 달팽이관 내부의 기저막을 생체 모사하여 제작된 유연 음성센서

사용하는 압전 혹은 압저항 방식, 전기용량 변화에 따라 전기신호를 발생시키는 정전용량 방식 등으로 구분할 수 있다. 이외에도 진동막에 광섬유를 통해 빛을 쬐여주고, 떨림에 따른 빛의 세기 변화를 측정하는 방식, 레이저로 주변 물체의 떨림을 확인해 소리를 측정하는 방식 등이 있다. 이중 정전용량 방식을 사용한 마이크로폰,

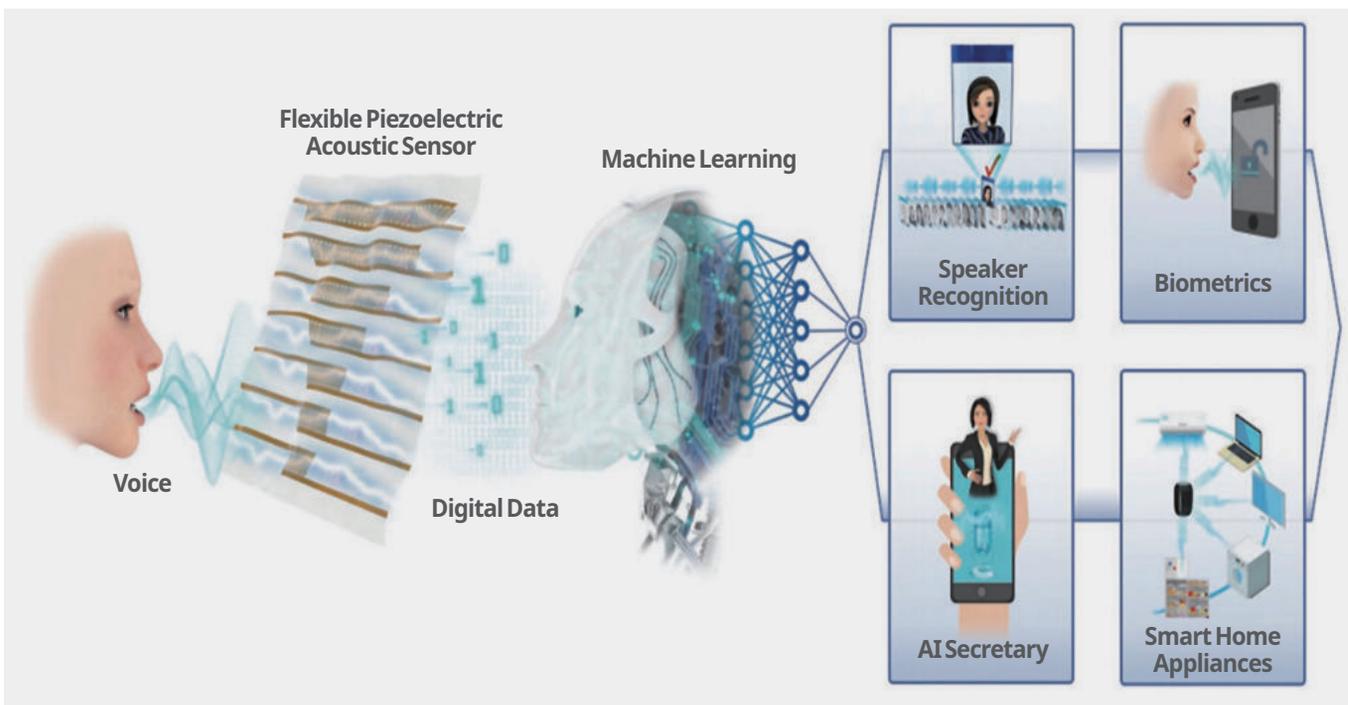
특히 일렉트릭 콘덴서 마이크로폰(ECM) 방식이 널리 사용됐지만, ECM 타입의 경우 열과 습도에 비교적 약해 소형 가전기에 적용되기 어렵다는 치명적인 단점이 있다.

한편, 지난 30여년간 MEMS(Micro Electro Mechanical System) 공정 기술을 이용한 마이크로폰에 대한 연구가 활발하게 이루어

져왔다. 초소형 청각 소자 시장에서 MEMS 마이크로폰은 일괄 처리 공정을 이용한 대량 생산과 우수한 신뢰성 및 재현성, CMOS 회로와의 집적 가능성 등의 장점으로 ECM의 대체품으로 각광받고 있으며, 현재 많은 소형 기기에 탑재돼 상용화하고 있다.

이 두 가지 마이크로폰의 경우 주파수에 따른 신호 특성이 전체적으로 고르기 때문에 음성 신호처리에 장점이 있다. 하지만 기존 MEMS 및 ECM 마이크로폰은 낮은 민감도로 인한 한계점을 보이고 있으며, 이에 따른 작은 소리의 인식, 화자 및 음성 인식률이 낮다는 단점이 있다.

최근 한국과학기술원 이근재 교수 연구팀은 기존 메커니즘과는 다른 고성능 무기 압전 물질 기반의 차세대 유연 압전 음성센서를 개발하고 있다. 유연 음성센서는 인간의 달팽이관 내부에 있는 기저막의



〈그림 4〉 음성센서와 시가 통합된 시스템 및 다양한 응용처

소리 감지 메커니즘을 생체모사해 제작된 것이다. 기저막에서는 외부 소리를 받아들여 높은 주파수는 폭이 넓은 부분에서, 낮은 주파수는 폭이 좁은 부분에서 떨릴 수 있도록 설계됐다. 이는 실로폰의 원리와도 유사하며, 기존의 MEMS 및 ECM 마이크로폰의 메커니즘과는 완전히 다르다.

또한 고성능 유연 음성센서의 핵심 소재인 무기 압전 물질은 고온 열처리가 가능하기 때문에 유기 압전 물질 대비 압전 특성이 월등하게 뛰어나다. 따라서 이러한 무기물 기반 유연 음성센서는 높은 민감도와 음성인식률을 보이고 있으며, 추가적으로 디바이스의 크기를 줄이고 음성인식률을 높이기 위한 연구가 진행되고 있다.

이렇게 개발된 음성센서는 회로, 인공지능(AI) 알고리즘과 결합돼 스마트 센서 형태로 구현할 수 있다. 스마트 센서는 MCU (Micro Controller Unit) 및 SoC(System on Chip) 기술을 접목해 AI 알고리즘 기반 데

이터 처리, 저장, 보정뿐만 아니라 제어, 판단, 자가진단, 의사결정 등의 기능을 수행함으로써 인간 수준 또는 그 이상으로 감지 및 반응하게 하는 센서를 말한다. 기존의 센서는 특정 신호를 감지해 중앙처리장치가 판단할 수 있는 데이터를 제공하는 수준에 그쳤지만, AI 알고리즘이 적용된 스마트 센서는 감지 기능을 비롯해 통신, 데이터 처리 및 AI 기능까지 모두 갖춘 센서다. 상황 인식, 분석, 추론이 가능한 머신러닝·딥러닝 알고리즘이 추가돼 센서에서 생성되는 데이터를 실시간 처리 및 현장에 즉각 반영할 수 있다는 장점이 있다.

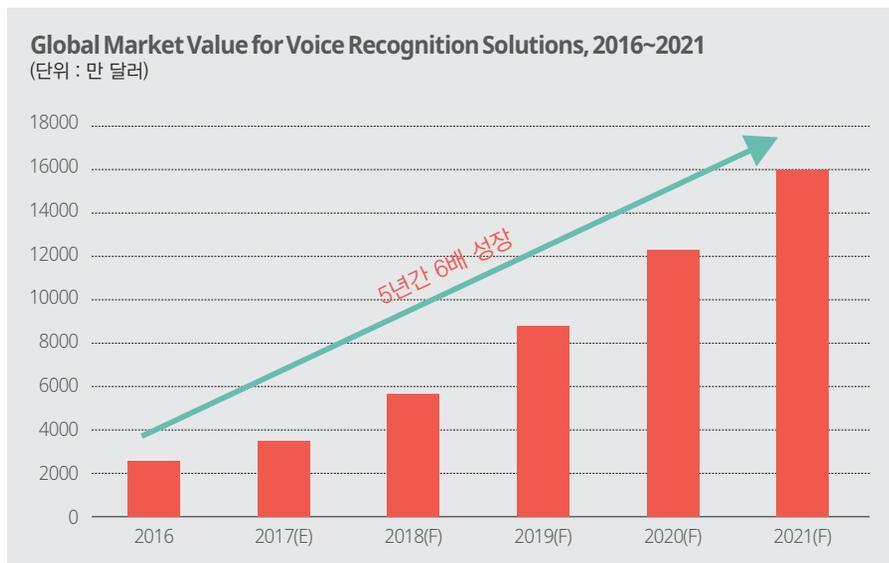
연구팀은 유연 압전 기반 음성센서를 이용해 기존 기술보다 2배 이상 민감도가 높아 미세한 음성신호를 원거리에서도 감지할 수 있는 센서를 개발했으며, 이를 AI 기술과 융합해 최대 97.5%의 높은 화자 인식 성공률을 보이는 음성센서 단말기를 개발해 현재 상용화의 기대감을 높이고 있다.

센서 시장 및 산업 전망

현재 국내 초소형 MEMS 마이크로폰 시장은 대부분 해외 수입에 의존하고 있으며, 소수의 연구기관 및 벤처기업에서 연구개발 및 실용화를 수행 중이다. IoT 및 4차 산업혁명과 맞물려 마이크로폰에 대한 수요가 지속적으로 증가하고 있지만, 원천특허는 대부분 해외 업체에서 보유하고 있는 실정이다. MEMS 마이크로폰은 Bias 전압원이 필요하고 민감도 등의 한계점이 있는 반면 상대적으로 제조 공정이 단순한 데다 외부 전원이 필요 없고 민감도가 높은 압전 방식의 마이크로폰이 각광받고 있다.

음성인식 기술이 대중화하기 시작한 2000년대에는 비효율적인 음성인식률로 인해 인기를 얻지 못하다가 스마트폰과 IoT, 클라우드의 보급으로 현재는 그 인기가 폭발적으로 확산되고 있다. 시장전문분석 회사인 TrendForce 2017년 보고서에 따르면, 전 세계 음성인식 관련 시장은 2021년 160억 달러(약 19조 원)로 연평균성장률(CAGR) 43.6%를 기록할 것으로 예측되고 있으며, 5년간 6배 성장할 것으로 예상되고 있다.

국내 시장의 경우 세계 시장보다 훨씬 빠른 증가세를 보일 것으로 예상되지만, 국내 대기업의 음성인식 기술은 애플의 시리(Siri)로 대표되는 음성인식 원천 기술을 보유한倪양스에 지불하는 라이선스 비용이 1000억 원이 넘는 것으로 추정되고 있다. 또한 해당 기술은 한국어 인식에는 적합하지 않은 알고리즘으로 구성돼 있으며, 프라이버시 침해 가능성에 대한 제도 미비 등이 음성인식 기술 및 시장 확대에 걸림돌이 될 가



〈그림 5〉 음성인식 기술 시장의 성장 가능성
출처 : TrendForce, Jan., 2017

능성이 있다.

또한 글로벌 시장조사기관 옴도 음성인식 기술에 대한 수요는 꾸준히 증가할 것이며, 특히 반도체 기술의 향상으로 MEMS 기반 마이크로폰이 급격히 성장한다고 보고하고 있다. 기존에 사용되던 ECM 타입 마이크로폰 시장은 연평균 성장률 2.6%로 감소하는 반면 MEMS 타입 마이크로폰은 11.3% 성장할 것으로 예측했다. 음성을 활용한 전자기기의 확산으로 인해 가전제품, 헬스케어, 자동차, 휴대폰 등 적용이 가능한 분야는 점점 더 확대될 것으로 판단하고 있다.

시장조사기관 IHS에 따르면 마이크로폰 하드웨어 기술의 경우 현재 놀스가 출하량 면에서 2위 그룹과 2배 이상 차이로 여전히 압도적인 판매량을 보이고 있다. 2위는 중국의 고어텍, 3위는 중국의 ACC, 4위는 프랑스와 이탈리아 합작기업 ST 마이크로 일렉트로닉스, 5위는 국내 기업인 BSE, 6위는 네오멤스, 7위는 일본의 호시덴 순으로 나타났다.

추가적으로 AI 기반의 스마트 센서 시장 및 동향을 분석해 미래 전망을 예측해 보고자 한다. 국내 센서 시장은 2012년 54억 달러에서 2020년 99억 달러 규모로 연평균 10.4% 성장할 것으로 전망되나, 국내 기업의 내수 시장 점유율은 10.5% 수준으로 매우 낮은 실정이다. 게다가 내수 시장에서도 10.5% 정도만 국산 센서가 사용되고 있으며, 센서 전문기업의 63%가 연간 매출액이 50억 원에도 미치지 못하는 영세 기업인 것으로 나타났다. 따라서 스마트 센서 원천 기술의 확보를 통한 국내 시장 점유율 상승이 요구되고 있다.

구분	2012년	2013년	2014년	2020년	CAGR
국내 내수 시장	54	60	65.7	99	10.4%
국내 생산액	13.3	15.3	17.7	42	15.5%
수출액	7.6	8.6	9.8	21	13.5%
수입액	48.3	53.3	57.8	78	8.2%
세계 시장에서 국내 생산 비중(%)	1.9%	2.1%	2.2%	3.4%	-
국내 기업의 내수 시장 점유율(%)	10.5%	11.2%	12.0%	21.2%	-

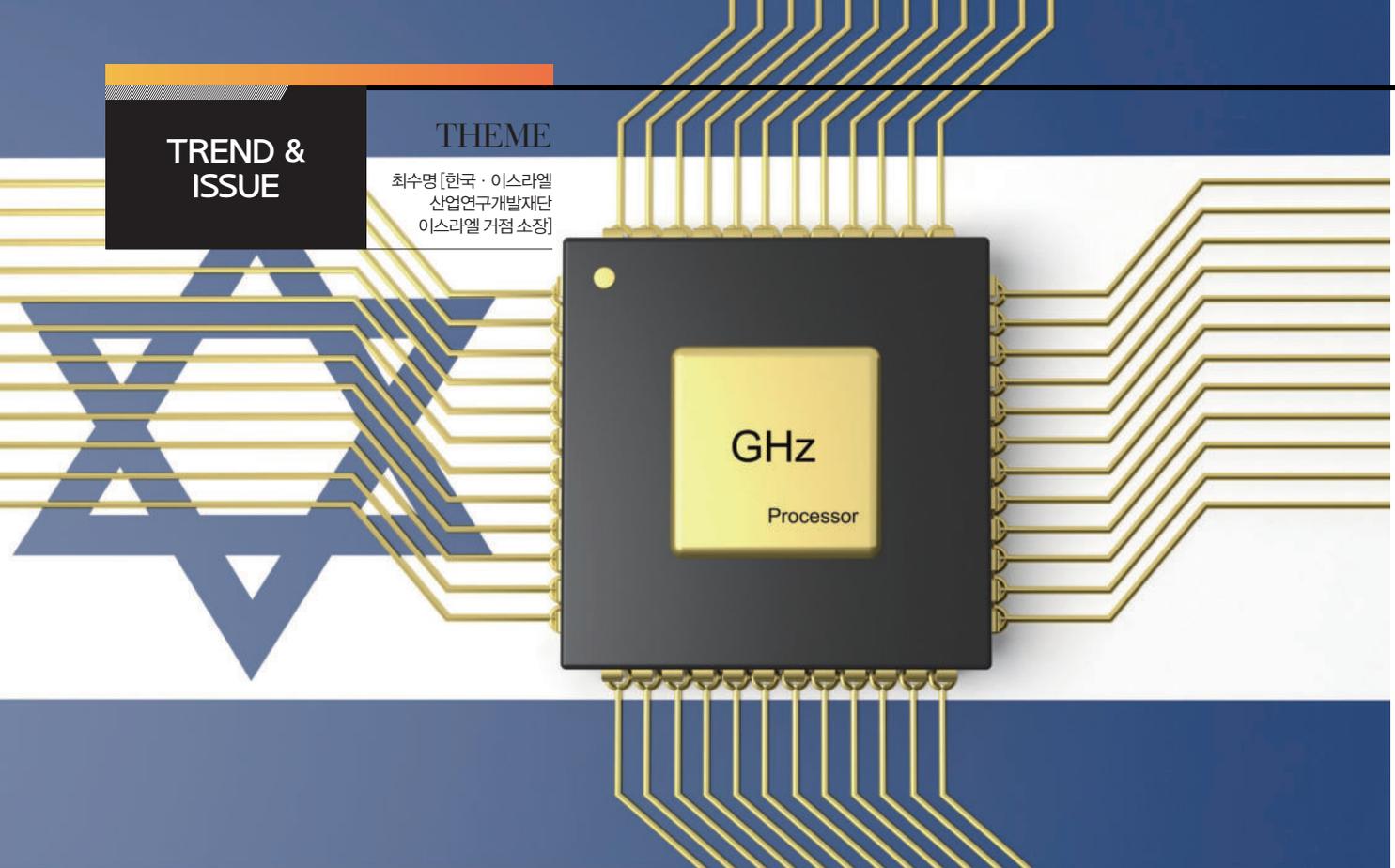
〈표 1〉 국내 센서산업 시장 규모 및 전망 (단위:억 달러)
출처 : 구)지경부(2012), '센서산업 발전전략'을 기반으로 ETRI 산업전략연구부 추정

지금까지 유연 전자 소자 및 이를 활용한 고성능 음성센서 기술에 대해 살펴보았다. 유연 전자 소자의 경우 첨단 스마트 센서 기술 생태계가 국내에 구축된다면 자동차, 모바일기기, 의료기기, 보안장치 등에서 새로운 국가 성장동력으로 떠오를 것으로 예상된다. 최근에는 유연성 및 신축성을 갖춘 소자 기술의 혁신적 제조 방식이 대

두됨에 따라 기존의 경쟁력 열세를 역전할 수 있는 기회가 생겨나고 있다. 센서 기술은 기술 간 융합과 혁신 기술 개발을 통해 더욱 첨단화하고 있기 때문에 하드웨어와 소프트웨어가 융합된 통합 플랫폼을 개발한다면 첨단 센서 시장의 수요에 부응하고 양질의 일자리 창출과 튼튼한 기업 생태계 구축이 가능할 것으로 기대된다.

〈그림 6〉 음성센서의 파급효과 예상도
출처 : KIMBERRYWOOD/GETTY IMAGES





이스라엘의 반도체산업 동향과 주요 기업

이스라엘은 인텔, 퀄컴, 마벨, 원본드 등 다국적 기업부터 셀레노, 발렌스 등 고성능 와이파이 칩셋을 개발하는 최첨단 IT 스타트업까지 반도체 부문 내 혁신으로 인해 글로벌 기술혁명의 전면에 나설 수 있도록 지원했다. 또한 애플, 구글, 페이스북, IBM, HP 등 250개 이상의 글로벌 기업이 이스라엘에 R&D센터를 설립해 왔으며, 이를 통해 현지 인력 활용 및 유망한 이스라엘 기업의 인수로 이어져 이스라엘의 기술혁신을 선도했다. 현재 이스라엘은 중국, 대만, 인도 등 잠재적 경쟁 지역이 있음에도 불구하고 반도체 개발 및 제조에 매력적인 선택지이며 글로벌 기업의 투자와 정부의 지원 정책이 계속 강화되는 추세다. 이에 이스라엘의 반도체산업 동향과 주요 기업을 살펴보고 국내 기업과의 협력 방안을 모색한다.

이스라엘의 반도체산업 동향

이스라엘 반도체산업의 역사는 인텔의 초기 엔지니어이자 EPROM(궁극적으로 플래시 메모리의 개발로 이어진 삭제 가능하고(Erasable), 프로그램 가능한(Programmable) 읽기 전용 기억장치(Read

Only Memory))의 개발자인 도브 프로만이 1974년 실리콘밸리를 떠나 이스라엘로 귀국하면서 시작됐다. 인텔은 프로만에게 하이파(Haifa) 소재의 작은 반도체 디자인센터 설립을 제안했고, 이는 당시 인텔이 미국 외 지역에 설립한 최초의 센터였다.

인텔 외에도 퀄컴, 마벨, 원본드 같은 다국적 기업이 이스라엘에 반도체센터를 설립하고 인수합병(M&A), 현지 고용, 투자를 활발하게 추진하며 이스라엘 반도체산업을 선도하고 있다. 특히 인텔은 2019년 기준 이스라엘 반도체산업 부문에서 가장 많은 직원을 고용(1만3700명 직접고용)한 회사이며, 이스라엘 투자 규모는 110억 달러를 넘어섰고 수출은 60억 달러에 달하고 있다. 또한 인텔은 외국인직접투자 사상 최대 규모인 116억 달러 규모의 반도체 연구개발(R&D) 및 공장 설비 투자를 밝혔다. 이에 이스라엘 정부도 총 투자액의 약 9%인 11억 달러를 지원하며 투자유치에 총력을 기울였다.

이와 같이 이스라엘 정부는 다국적 기업의 현지 활동을 적극 지원해 반도체산업을 발전시켜 왔으며, 지난 2월 개최된 I4 (Israel Industry 4.0) Week¹⁾에 참석한 이스라엘 경제산업부 수석과학관이자 한국·이스라엘산업연구개발재단(KORIL-RDF) 아미 아펠바움 이사도 반도체(소재)산업의 중요성을 강조했다.



“인더스트리 4.0의 발전을 가능하게 하는 부속부품 조립(소조립)과 소재 생산 개발을 위해 해당 분야 (소재, 기술, 부속시스템, 알고리즘 등)는 점차 더 확장될 것이다.”
-Ami Appelbaum

이스라엘의 반도체 분야 주요 혁신 사례

이스라엘은 반도체산업의 성공이 지속되면서 M&A와 기업공개(IPO) 역시 꾸준히 증가해 왔다. 2005년 IPO를 한 이스라엘 칩 디자인 회사 사이퉀 세미컨덕터스의 가치는 당시 6억7500만 달러였다. 2007년 나스닥에 상장한 멜라노스 테크놀로지는 1억200만 달러를 조달했으며, 시가총액은 5억 달러 이상이었다. 멜라노스는 1999년 인텔 임원 출신이 설립했으며, 인피니밴드 상호 연결 기술의 초기 도입 분

1) I4(Israel Industry 4.0) Week(2.24~27) : 이스라엘의 혁신적인 첨단 제조산업 설비 기술을 확인할 수 있는 첫 번째 행사로 비영리 이스라엘 혁신 지원 기관인 Start-up Nation 등이 주관함.

야에서 개척자로 평가된다. 멜라노스의 고속 이더넷 제품은 전 세계 슈퍼컴퓨터의 절반 이상, 그리고 선도적인 하이퍼스케일 데이터센터의 다수가 사용하고 있다.

거대 IT 기업 애플은 마이크로 프로세서 칩 디자인 회사인 애노비트를 2012년 약 3억9000달러에, 프라임센스를 2013년 3억5000달러에 인수했다. 또한 애플은 텍사스 인스트루먼트가 2013년 폐지한 칩 디자인 부문의 이스라엘 직원 대부분을 고용하고 이스라엘 라이나나에 새로운 디자인 센터를 설립했다.

반도체산업에서 가장 눈에 띄는 메가 딜 중 하나는 2014년 인공지능 기술을 보유한 카메라를 기반으로 사고 방지 시스템을 개발한 모빌아이의 인수 사례다. 모빌아이는 IPO 당시 8억9100만 달러의 자금을 조달했고 시가총액은 53억1000달러에 달했으며, 뉴욕증권거래소에 상장한 이스라엘 기업 중 다섯 번째로 높은 시가총액을 기록했다 (이후 모빌아이는 2017년 인텔에 153억 달

러에 인수됐다).

같은 해 이루어진 또 다른 주요 거래로 이스라엘 칩 제조업자 월로시티를 퀄컴이 3억 달러에 인수한 사례를 들 수 있다. 해당 인수는 두 기업 간 지속돼 온 파트너십의 직접적 결과물로, 두 기업은 2008년부터 스마트폰, 태블릿PC, 랩톱용 칩셋 개발을 위해 긴밀히 협력해 왔다.

2019년 3월 엔비디아는 앞서 언급된 멜라노스를 69억 달러에 인수했다. 엔비디아의 멜라노스 인수 건은 경쟁 업체인 인텔과의 경쟁에서 더 높은 금액이자, 전년도 기준 매출액 117억 달러의 절반을 넘는 금액을 파격적으로 투자해 반도체산업계의 많은 이목을 집중시켰다. 라이벌인 엔비디아 측의 인수 경쟁에서 밀린 인텔은 2019년 12월 이스라엘 인공지능(AI) 칩 전문 업체 하버나랩스를 20억 달러에 인수하며 경쟁이 계속될 것임을 예고했다. 하버나랩스는 2016년 설립됐으며, 지난해 6월 추론 프로세싱 역할을 하는 AI 칩 ‘고야’를

주요 내용	
IBM PC에 사용됐던 8088 프로세서(1979년)와 베니아스(Banias), 메롬(Merom), 요나(Yonah), 센트리노(Centrino), 아이비 브리지(Ivy Bridge), 샌디 브리지(Sandy Bridge)를 포함해 오늘날 대부분의 데스크톱, 랩톱에 탑재된 수많은 인텔의 마이크로 프로세서는 인텔 하이파가 개발	
반도체 칩이 내장된 최초의 다기능 프린터, 시스템 컨트롤러, 이더넷 스위치(1990년대)는 갈릴레오 테크놀로지가 개발(현재 마벨의 자회사)	
마이크로소프트가 Xbox 360용 키넥트 동작 인식 시스템에 사용한 하드웨어 디자인 및 반도체 칩(2010년)은 3D 센싱 전문 기업 프라임센스가 개발(애플이 인수)	
제품명 DiskOnChip(1995년)으로 출시된 최초의 플래시 드라이브, DiskOnKey(1999년)로 출시된 최초의 USB 플래시 드라이브, 컴퓨터의 디스크 드라이브에 플래시 메모리를 사용한 TrueFSS(1992년) 등은 모두 엠시스템즈가 개발	
자율주행차의 충돌 방지 및 완화를 위한 인공지능 기반 첨단운전자지원시스템(ADAS)은 모빌아이가 개발	

〈표 1〉 이스라엘의 반도체 분야 주요 혁신 사례

출시하며 주목받았다. 이 칩은 엔비디아보다 3배 뛰어난 성능을 보유한 것으로 알려져 있으며, 이번 인수를 통해 향후 양사 간 경쟁은 더욱 치열해질 것으로 예상된다. 또한 인텔의 하버나랩스 인수는 2017년 모바일 인수 이후 인텔의 M&A 중 가장 큰 규모로 알려졌다.

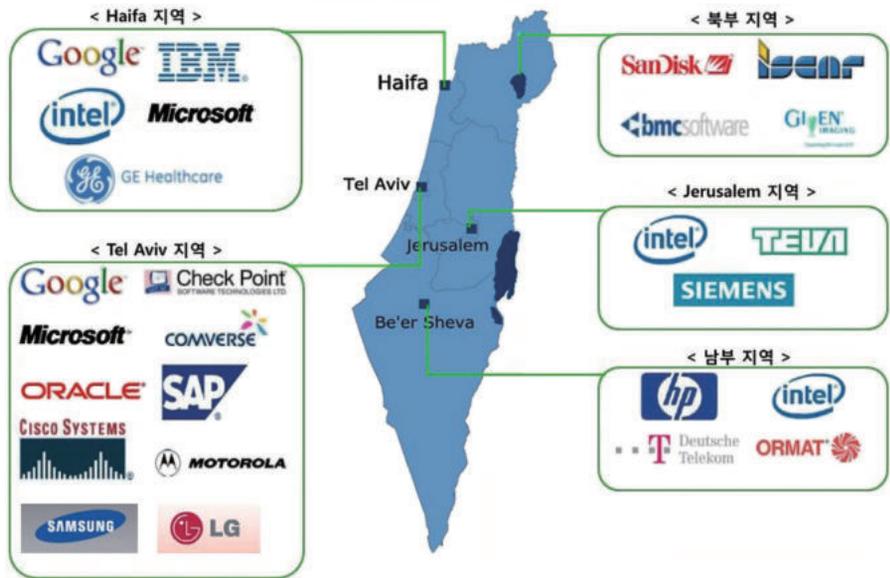
가장 최근의 이스라엘 반도체 기업 인수 사례는 반도체 사업의 트렌드가 일반 반도체에서 반도체 솔루션 강화, AI 반도체로 변화해 나가는 과정을 보여주는 단적인 예라고 할 수 있다.

이러한 혁신 성과의 핵심 요인으로는 이스라엘이 지닌 4가지 특수성을 들 수 있다.

첫째는 군대 경험으로, 이스라엘의 엔지니어는 이스라엘 방위군(IDF) 복무 경험에서 얻은 심도 있는 지식을 활용한다. 이는 아시아 또는 동유럽의 엔지니어와 차별되는 점으로, 미국 국가안보국(NSA)의 기능과 유사하다. 수천 명의 병사로 이루어진 정보부대 Unit 8200 출신들은 체크포인트, 사이버리즌, ICQ, 팰로앨토 네트워크스 등 다수의 우수한 이스라엘 기업을 설립했다.

둘째는 외부 전문가의 유입으로, 1990년대 초 이스라엘은 월 3만 명 수준의 이민자가 유입됐다. 붕괴하는 소련을 떠난 개인을 수용하기 시작했고, 20세기 말에 이르자 이스라엘이 구 소련으로부터 수용한 이민자의 수가 100만 명에 달했다. 그중에는 높은 교육 수준의 재능 있는 엔지니어와 과학자가 포함돼 있었고, 그들은 이스라엘의 첨단산업 분야에 직접적으로 기여했다.

셋째는 테크니온으로, 하이파에 위치한 테크니온-이스라엘공과대는 과학, 엔지니어링 교육을 전문으로 하는 명망 있는



〈그림 1〉 이스라엘 내 글로벌 기업 R&D센터 현황

대학으로 이스라엘 첨단산업의 성장 및 혁신의 핵심 요소 중 하나로 꼽힌다. 테크니온 졸업생의 70% 이상이 첨단산업 분야에 종사한다.

마지막으로 창의적 마인드를 꼽을 수 있다. 이스라엘의 산업 생태계는 혁신적이며 이스라엘의 IT 기업은 상황에 민첩하게 대응하고 리스크를 감수하면서 도전하는 능력을 갖추었다. 이는 쉽게 학습 또는 모방

할 수 없는 이스라엘의 문화 중 하나로 글로벌 기업이 이스라엘에 앞다퉈 진출하는 계기가 됐다.

이스라엘의 주요 반도체 기업

인텔(Intel) – 인텔의 이스라엘 사업은 1974년 직원 5명을 필두로 하이파에서 시작됐다. 현재는 1만3000명 이상을 고용하고 있으며, 간접적으로 3만여 명의 고용을



〈그림 2〉 인텔 이스라엘 반도체센터

지원하고 있다. 인텔 이스라엘의 직원 중 약 60%는 최첨단 R&D 분야에 근무하고 있으며, 그중 절반은 전 세계의 전산기기에 탑재되는 마이크로 프로세서의 대량 생산을 지원하고 있다. 인텔은 하이파, 야쿰, 페타크틱바, 예루살렘 등 4곳에 개발센터를 운영 중이며, 키르야트 가트에 제조시설 2개를 운영 중이다.

퀄컴(Qualcomm) – 퀄컴 이스라엘은 하이파와 호트 하사론에 2개의 R&D센터를 운영 중이다. 퀄컴의 가장 큰 사업부문으로 한 해 수백만 개의 반도체 칩을 판매하는 퀄컴테크놀로지스가 두 센터의 모회사다. 퀄컴 이스라엘 R&D센터는 1993년 설립됐으며, 이후 줄곧 퀄컴의 제품, 기술, 혁신에 의미 있는 기여를 하고자 노력하고 있다. 또한 2010년부터 2014년까지 퀄컴은 이스라엘 기업 4개를 인수하며 성장에도 기여하고 있다.



〈그림 3〉퀄컴 인수 기업(4개)

마벨(Marvell) – 마벨 이스라엘은 미국 캘리포니아주 샌타클래라에 본사를 두고 있으며 전 세계에 5700명 이상의 직원을 보유하고 있는 마벨테크놀로지그룹의 일부다. 이스라엘 내 요크님, 라마트간, 페타크틱바 등 3곳에서 사무소를 운영하고 있다. 마벨은 세계 3위의 팹리스 기업으로 한 해 10억 개 이상의 칩을 판매하는 것으로 알려져 있으며, 특히 마벨 이스라엘은 이더넷

스위치, 스토리지 네트워킹부터 서버 네트워크 어댑터(NIC, 인터넷정보센터)에 이르기까지 기업, 캠퍼스, 데이터센터 네트워킹 제품의 엔드투엔드(end-to-end) 개발을 통해 이더넷 기술을 선도하고 있다.



〈그림 4〉마벨의 Automotive Ethernet Switch

윈본드(Winbond) – 윈본드 이스라엘은 헤르츠리아에 본사를 두고 성장 중인 R&D 센터로 플래시 메모리 최대 판매업자인 윈본드 코퍼레이션 타이완의 자회사다. 윈본드 이스라엘은 안전한 비휘발성 메모리를 위한 최첨단 기술을 개발했고, 새로운 모바일 솔루션에 최적화된 최고 수준의 보안을 제공하고 있는 것이 특징이다.

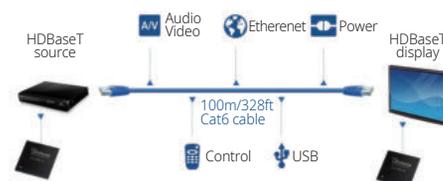


〈그림 5〉윈본드의 플래시 메모리

발렌스(Valens) – 발렌스는 HDBaseT²⁾(비압축 방식의 고용량 데이터 전송) 기술의 개발자이자 선두 기업이다. AV, 자동차, 산업, 가전제품 등 목표 시장의 니즈에 따라 단일 케이블을 통해 초고화질 멀티미디어 콘텐츠를 제공할 수 있도록 지원하는 반도체 제품을 판매하고 있다.

또한 한국과 이스라엘 양국 간 대표행사

라고 할 수 있는 한국-이스라엘산업협력 콘퍼런스(KIICC)에 2018년, 2019년 2년 연속 참가해 여러 한국 기업과 기술 협력을 논의하고 있으며, 한국-이스라엘 국제공동연구개발과제³⁾지원도 협의 중이다.



〈그림 6〉발렌스의 HDBaseT

캠텍(Camtek) – 반도체 및 고급 패키징 산업에서 사용하는 자동 광학 검측 장비 개발 업체로 전 세계 33개국, 세계 상위 100여 개의 PCB 및 반도체 제조사를 상대로 장비를 공급하는 기업이다. 2018년 웨이퍼 절단 시 측면균열(Side Wall Crack)⁴⁾을 완벽하게 검출할 수 있는 전용 장비 모듈 부품을 세계 최초로 개발했다.

나스닥 상장기업으로 종업원 수는 300명 이상이다. 전 세계에 8개 지사를 운영 중이며, 특징적인 것은 매출액의 30%가 한국에서 발생하고 있다. 2001년 경기 수원에 캠텍코리아를 설립했으며, 현재 직원 수는 25명 내외로 알려져 있다.

2) HDBaseT : 독보적인 커넥티비티 기술로 오디오 · 비디오, 이더넷, USB, 컨트롤, PCIe 등을 단일 케이블을 통해 전력도 같이 전달할 수 있게 함. 또한 세계 최대의 오디오 · 비디오 부품 제조사가 사용하고 있으며 전통적인 인프라에 제한 없이 최고 품질의 커넥티비티를 가능하게 해줌(발렌스는 삼성, LG, 소니픽처스와 HDBaseT 표준 창립 멤버임).
3) 참고 : 2020년도 하반기 한국-이스라엘 국제공동기술개발사업 안내
4) 측면균열은 기존 검사나 테스트 장비로는 측정할 수 없고, 적외선(IR) 장비로 검출이 가능하지만 300mm 웨이퍼를 기준으로 검출 시간이 5시간이나 걸리기 때문에 대부분 전수조사가 아닌 샘플 채집 방식으로만 활용. 캠텍의 측면균열 검출 모듈은 ICI(Inner Crack Imaging) 기술로 검출 시간을 3분으로 줄여 모든 웨이퍼에 전수조사가 가능하도록 함.



〈그림 7〉캠택의 측면균열 검출 장비

노바(NOVA) - 반도체 공정용 고급 제어 장비 개발 업체로, 광기계 하드웨어와 광학 알고리즘을 결합한 멀티 계측 시스템을 개발하는 기업이다. 레호봇에 본사를 둔 노바는 반도체 인라인 프로세스 관리 및 전 제조 과정 동안 공간 및 재료 특성을 꼼꼼하게 측정하는 등 엑스레이와 광학 기술 산업화를 선도하고 있다. 주요 기술로는 광산란계, 광전자 분광학, 하이브리드 계측, 머신러닝, 빅데이터 분석 등이 있다.



〈그림 8〉노바의 계측기

기타(이스라엘의 소재·부품·장비 강소 기업)

구분	기업명	주요 기술
1	StoreDot	<ul style="list-style-type: none"> 플래시 배터리 이차전지 저장 기술을 제공하는 업체로 모바일, 전기자동차, 디스플레이에 적용 가능한 배터리를 생산함. 스마트폰의 경우 5분 안에 완충되는 기술로 기존 리튬이온 배터리보다 20배 빠른 충전이 가능하며, 전기차 배터리의 경우 5분 충전 시 480km를 주행할 수 있는 기술을 보유하고 있음.
2	SolCold	<ul style="list-style-type: none"> 능동 냉각을 유도하기 위해 활용되는 독특한 나노 물질을 개발해 단일 에너지 주기에서 에너지원으로 태양복사열을 이용하는 기업. 2016년 설립 이후 예루살렘 히브리대에서 개발한 기술을 상업화하는 역할을 했음. 이후 엑스밸리를 통해 시드 펀딩 단계에서 성공적으로 자금을 조성했음.
3	tubexnrg	<ul style="list-style-type: none"> 전자 장치의 충전식 배터리와 함께 작동하며 전자 장치의 충전 사이의 작동 시간은 가열을 방지하고 배터리 손상을 줄이는 바이오 나노 재료로 제작된 BatteryX 제품을 개발했음. 이후 단계에서 전기차, 무인 항공기 등 고전력이 필요한 장치의 기존 배터리를 대체할 나노 배터리를 구축할 계획임.
4	INNNOVIZ TECHNOLOGIES	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행차에 필요한 고성능 라이더 센서 및 제반 소프트웨어의 선도적 기술을 갖춘 기업으로, 레벨 3~5의 자율주행을 위한 3D 감지 기술 보유. 제품 'innovizOne'은 CES 2019에서 '최고의 혁신상'을 수상, 2021년 BMW의 1세대 자율주행차에 포함될 예정. ※한국-이스라엘산업협력콘퍼런스(KIICC) 2019에 참여함.
5	INUIVIVE	<ul style="list-style-type: none"> 중강현실 및 가상현실, 드론, 로봇, 자율주행차의 비전 프로세서로 사용되는 강력한 멀티 코어 프로세서인 IC 설계 기술을 위한 팹리스 반도체 회사. 제품 'NU4000'은 스마트 기기를 더욱 똑똑하게 만드는 3D 이미징, 컴퓨터 비전 및 딥러닝 기능을 결합한 최첨단 인공지능 사용.

〈표 2〉 이스라엘의 소재·부품·장비 주요 강소 기업

한국과의 전망

우리나라는 2019년 8월 21일 아시아 국가 중 최초로 이스라엘과 자유무역협정(FTA)을 타결했다. 이를 통해 자동차 수출과 반도체 장비의 수입관세가 철폐됐다. 유명희 본부장(산업통상자원부 통상교섭본부장)은 “원천 기술 보유국인 이스라엘과의 기술협력 증진이 소재·부품·장비의 경쟁력 강화를 위한 국내 생산 기술 선진화의 기틀을 마련하는 데 일조할 것”이라고 밝혔다.

이스라엘 주요 수입 품목은 반도체, 반도체 제조용 장비, 전자응용기기, 계측제어 분석기 등의 장비류가 절반 이상(51.8%)을 차지하고 있다. 특히 수입 비중 1위 품목인 반도체 제조용 장비(25.4%)의 관세는 3년

이내 철폐될 예정이므로 국내 주력 산업의 소재·부품·장비 분야에서 특정 국가⁵⁾에 대한 수입 의존도 편향성을 개선하고 경쟁력 강화를 위한 국내 생산 기술 선진화의 기틀을 다질 수 있는 좋은 기회가 될 것으로 기대된다.

이스라엘의 반도체 계측 및 검사 분야 글로벌 시장 점유율이 36% 이상(2020년 전망)을 차지하는 것으로 알려져 있으며, 반도체 웨이퍼 검사 설비 기술은 국내 일부 기업⁶⁾을 제외하고 매우 부족한 실정므로 우선 협력 분야로 여겨진다.

5) 수입국 중 가장 큰 비중을 차지하는 곳은 일본(45%, 2018년)
6) 반도체 웨이퍼 검사 설비 기술 국산화에 성공한 에이티아이 등이 있지만 여전히 이스라엘 및 미국 기업의 시장 점유율이 매우 높음.

반면 이러한 이스라엘 반도체산업에 투자하며 발 빠르게 대응하고 있는 기업도 있다. 삼성전자의 삼성벤처캐피탈은 이미 아마존과 함께 이스라엘 반도체 칩 스타트업 월롯에 3000만 달러 규모의 투자(2019년 1월)를 진행했다. 또한 삼성전자는 이스라엘의 스마트폰 멀티-카메라 기술을 보유한 코어포토닉스를 15억5000만 달러에 인수(2019년 3월)하며 이스라엘과의 기술 협력을 계속 강화하고 있다.

반면 대기업에 비해 중견·중소기업의 경우 이스라엘과의 협력은 물리적인 거리, 문화적 이질성, 시장 규모 협소 등의 이유로 단독으로 진행하기에는 어려움을 느낄 수 있다. 이를 위해 양국 기업 간 공동 기술 개발 과제를 지원하는 한국-이스라엘 국제공동기술개발사업(참고 1) 및 이스라엘 유망 기술 상용화(기술 도입) 지원사업(참고 2)을 활용한다면 리스크를 최소화하는 방법 중의 하나라고 생각된다. 특히 한국-이스라엘 국제공동기술개발사업은 2001년 시작돼 현재 신청된 총 299개 과제 중 174개가 선정돼 지원됐으며, 종료된 총 75개의 공동기술개발과제 중에서 38개의 기업이 약 3650만 달러의 매출을 달성하고 있다.

이번 한국-이스라엘 간 FTA를 계기로 이스라엘과의 기술 협력 및 이전·투자 등은 더욱 확대될 것으로 전망된다. 이러한 FTA 특수를 선점하기 위해 이스라엘과의 기술 협력 및 이전을 지원하는 프로그램을 적극 활용해 국내 기업이 또 하나의 성장 동력을 만들어 나가길 기대한다.

7) 코어포토닉스(Corephotonics) : 2013년 한국-이스라엘 국제공동기술개발과제를 수행함.

2020년 하반기 한국-이스라엘 국제공동기술개발사업 안내

참고 1

가. 사업개요

① 사업내용

첨단 기술 분야에서 세계 최고의 기술력을 보유하고 있는 이스라엘 기업과의 공동연구개발을 지원함으로써 국내 기업의 기술 경쟁력 향상

② 지원분야

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

나. 지원내용

① 신청자격

- 주관기관 : 한국과 이스라엘 양국 민간 기업이 공동으로 주관해 영문 사업계획서 제출
- 양국 대학이나 연구소는 위탁기관으로 참여 가능

② 과제별 지원규모 및 지원기간

지원유형	정부지원금(양국 합계)	민간부담금	지원기간	과제내용
대형 과제 (Full-scale Project)	최대 100만 달러	정부지원금의 100% 이상	3년 이내	사업화가 가능한 중장기 연구개발과제
소형 과제 (Mini-scale Project)	최대 20만 달러	정부지원금의 100%	1년 이내	사업화가 가능한 단기 연구개발과제
타당성 검토 과제 (Feasibility Study Project)	최대 3만 달러	정부지원금의 100%	3개월 이내	기술 적합성, 상품화 가능성 조사 과제

다. 접수기한 및 문의처

① 접수기한

2020년 7월 31일(수)까지(대형 과제)
※ 소형 및 타당성 검토과제는 연중 수시 접수

② 문의처

김재연 연구원
T. 02-6009-8248 E. jykim25@koril.org

이스라엘 유망 기술 상용화(기술 도입) 지원사업

참고 2

① 이스라엘 유망 기술 상용화(기술 도입) 지원사업이란?

글로벌 시장을 선도하고 있는 이스라엘 대학 및 연구소, 기업의 기술 국내 이전 및 사업화를 지원합니다.

② 지원대상

이스라엘 유망 기술을 도입(이전)해 사업화를 희망하는 기업

③ 신청방법

· 상시 접수 : 수요기술서를 작성해 이메일 접수(smchoi@koril.org)
· 수요기술서 : KTTN 홈페이지(www.kttn.or.kr) 자료실(서식자료)에서 다운로드

④ 지원내용

· 기업의 기술 도입 수요에 적합한 이스라엘 유망 기술 매칭 및 기술정보 제공
· 이스라엘 측 연구자와 1:1 상담 지원(중개 및 화상회의 지원 등)
· 기술협상 및 계약자문 지원(법률자문 등 필요비용 일부 지원 가능)
· 한국·이스라엘 공동 R&D사업(과제당 지원 기금액 최대 100만 달러 규모) 1:1 상담 지원

⑤ 이스라엘 유망 기술 상용화(기술 도입) 지원사업 진행 과정



⑥ 문의처

최수명 팀장 T. 02-6009-8245 E. smchoi@koril.org

국내 최초 고출력 전자빔 기반 금속필터 제조 기술 개발 성공

한국생산기술연구원

이달의 산업기술상은 산업통상자원부 연구개발(R&D)로 지원한 과제의 기술 개발 및 사업화 성과 확산과 연구자의 사기 진작을 위해 매월 수상자를 선정한다.

신기술 부문은 최근 최종 평가를 받은 R&D 과제 중에서 혁신성이 높은 기술 또는 해당 기간 성과물이 탁월한 기술을 뽑는다. 한국생산기술연구원이 '고출력 전자빔을 이용한 고세장비 미세홀 가공장비 및 공정 기술 개발' 연구과제를 통해 레이저, 방전·기계적 미세홀 가공 방식의 생산성 및 세장비 등의 기술적 한계를 극복하기 위한 $10^8\text{W}/\text{cm}^2$ 급 고출력 전자빔 장비와 가공 공정 기술을 개발했다.

이렇듯 PET 재활용 메탈 필터 및 자동차, 항공 분야의 연료 필터 등 기존 플라스틱 및 섬유 소재 필터의 적용이 불가능한 분야에 사용할 수 있는 마이크로 메탈 필터 생산 기술을 확보한 성과를 인정받아 영예의 장관상에 선정됐다.

NEW

TECHNOLOGY

이달의 산업기술상

INDUSTRIAL
TECHNOLOGY
AWARDS



OF THE MONTH

신기술 부문
산업통상자원부 장관상

국내 최초 고출력 전자빔 기반 금속필터 제조 기술 개발 성공

고출력의 전자빔 기술은 자동차, 조선산업의 연료 분사 노즐, 연료 필터, 항공·방사용 연료 혼합기, 금형의 미세홀(사출 및 프레스 금형) 등 미래 주력 산업의 핵심 부품 생산에 적용할 수 있다. 그러나 현재 독일과 일본 등 선진국과는 달리 국내 고출력 전자빔 가공 기술 등 관련 기반 기술 수준이 매우 낮아 기술의 국산화가 시급한 상황이다. 이런 가운데 강은구 한국생산기술연구원 IT융합공정그룹장이 국내 최초로 고출력 전자빔 기반 고세장비 미세홀 가공 기술 개발에 성공해 화제다.



국내 최초 고출력 전자빔 기반 가공 기술 개발 성공

고속 전자빔 가공장비 및 공정 기술은 플라스틱 재활용 메탈 필터, 자동차, 항공 분야의 연료 필터 등에서 요구되는 고경도 및 고내식성 메탈 소재(Ni 합금 등) 부품에 고세장비 미세홀 가공의 가격 및 품질 경쟁력 확보를 위한 핵심 기술이다. 기존 미세홀 가공 기술인 레이저, 방전·기계적 미세홀 가공 방식 등의 생산성을 비롯해 세장비 등의 기술적 한계를 극복하기 위한 고출력 전자

How to

독일 회사로부터 전자빔 건을 도입했지만 시스템화 과정에서 수많은 문제에 봉착했다. 국내 기업과는 크게 차이 나는 독일 전자빔 판매기업의 대응 방법으로 인해 문제를 해결하는 데 어려움이 있었지만 산학연 연구자 간의 긴밀한 커뮤니케이션과 협업으로 이를 풀 수 있었다.

빔 장비 및 가공 공정 기술이다.

현재 주요 응용 분야로 플라스틱 재활용 메탈 필터, 제지용 메탈 필터, 식품용 메탈 필터 등에 적용할 수 있으며 항공용 연소기 부품, 광섬유용 노즐 부품 및 반도체 부품 등에 쓰인다. 또한 두께 0.5~8mm의 비철 고온 난삭재 금속(Ti, Inconel, Ni 등) 소재에 직경 100~500 μ m의 미세홀 고속 가공이 필요한 다양한 영역에 적용 가능한 기술이다.

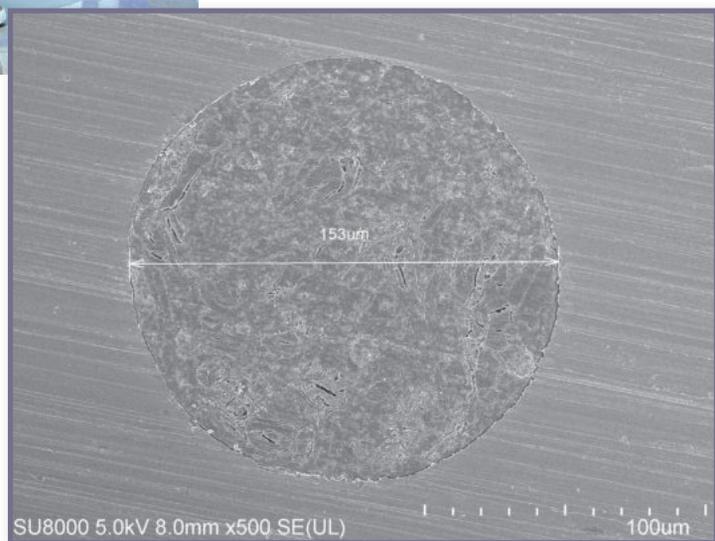
**고출력 전자빔을 이용한
고세장비 미세홀 가공장비 및
공정 기술 개발**

강은구
한국생산기술연구원 IT융합공정그룹장



이에 대해 강은구 그룹장은 “이 기술은 스위스의 시계 부품 가공에서부터 시작됐고 지금은 독일이 기술을 선도하고 있으며, 현재 가공 직경 100~500 μ m, 가공 깊이 5mm 이상, 세장비 2:1~10:1까지 가능한 수준이다. 또한 가공홀과

시료 표면과의 경사각은 20~90도, 가공정밀도 $\pm 5\%$ 정도에 적합한 수준이다. 독일의 경우 고출력 전자빔 장비당 10억~30억 원에 이르는 고가장비를 개발하고 있고, 이익률이 50% 이상인 고부가가치 장비를 생산하고 있다”면서 “반면 국내 고출력 전자빔 장비 기술의 경우 대부분 수입에 의존하고 있으며, 관련 연구 기반 역시 부족한 상황이다. 이런 가운데 한국생산기술연구원이 4년여간 미세홀 가공 시스템 및 미세홀 가공 공정 등의 원천 기술 연구를 지속한 결과 국내 최초로 ‘고출력 전자빔 기반 고세장비 미세홀 가공 기술’ 개발에 성공한 것은 시사하는 바가 매우 크다”고 말했다.



사업명 산업핵심기술개발사업
연구과제명 고출력 전자빔을 이용한 고세장비 미세홀 가공장비 및 공정 기술 개발
제품명 마이크로 메탈 필터류 부품
개발기간 2016. 5. ~ 2020. 4. (48개월)
총정부출연금 4,194백만 원
개발기관 한국생산기술연구원 / 경기도 안산시 상록구 항가울로 143 031-8040-6167 / www.kitech.re.kr
참여연구진 강은구, 김진석, 이재학, 강준구, 최경호, 최현중 (이상 한국생산기술연구원), 김성철, 최재구, 김종길 (이상 에이엠테크놀로지), 손성완, 이현준, 정규철 (이상 알엠에스테크놀로지), 백승엽, 정성택, 김현정, 위은찬 (이상 인덕대), 정재일, 박명연(이상 국민대), 박형욱, 김지수, 이우진, 박현민(이상 울산과학기술원)

실제로 이번 기술 개발로 국내 전자빔 가공장비 및 응용 분야에서 1200억 원 규모의 시장이 형성될 것으로 예상되며, 마이크로 메탈 필터 등 미세홀 가공 기술을 국내 기업에 보급·확산해 기존 부품 대체 및 신규 미세홀 부품의 신시장 발굴 등이 원활해질 것으로 전망되고 있다.

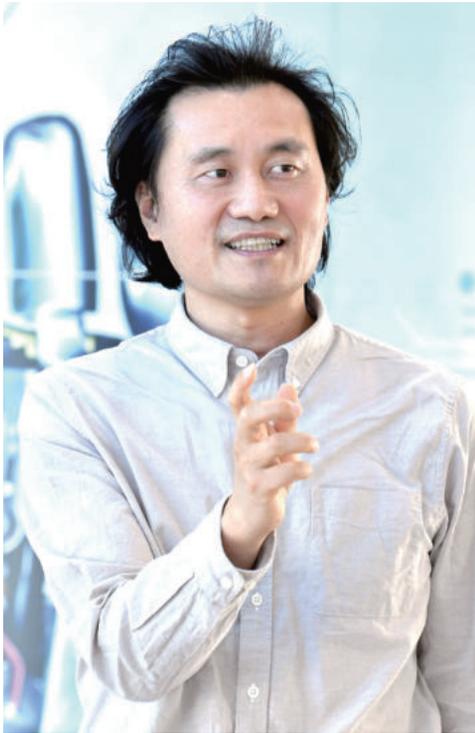
전자빔

전자총에서 나오는 속도가 거의 균일한 전자의 연속적 흐름을 말하며 전자선이라고도 한다. 파장이 극히 짧으므로 진공인 경우 또는 전기장·자기장이 없을 경우에는 직선으로 전파된다고 봐도 된다.

난제 극복 통해 가공 예측 및 공정 해석 등 독자 기술 마련

한편 강 그룹장은 “기술 개발 과정에서 산학연 연구자의 노고와 기술적 난제 극복을 위한 노력이 성공의 가장 큰 원동력”이라면서 “전자빔 기술 개발에 대해 본격적으로 사전조사를 한 것은 대략 7년 전인 2013년

인데, 당시 국내에는 전자빔 미세홀 관련 기술과 경험이 전무한 나머지 독일에서 전자빔 건을 도입하는 데 실패했다. 2015년부터 산학연 컨소시엄이 구성되고, 관련 기술의 사전조사와 연구를 시작해 전자빔 미세홀 가공 기술에 대한 연구 기반이 마련됐다”면서 “이러한 성과를 바탕으로 전자빔 건 도입에 다시 나섰다, 독일 장비회사와 지속적인 협의 끝에 2016년 전자빔 건의 도입이 성사됐다. 하지만 당초 우려한 대로 전자빔 건



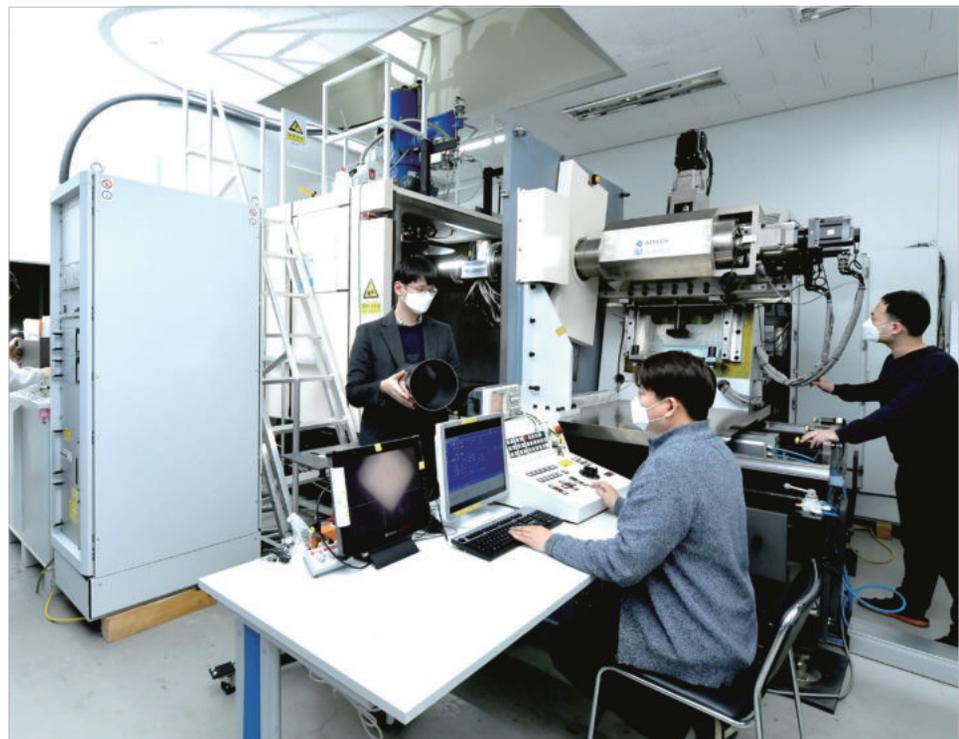
강은구
한국생산기술연구원 IT융합공정그룹장

국내 기업 부가가치 향상과 기술경쟁력 향상 기여 예정

끝으로 향후 사업화 계획과 목표에 대해 강 그룹장은 “고출력 전자빔을 통한 고세장비 및 고속 미세홀 가공 기술 관련 장비 시장은 국내의 경우 1200억 원, 해외 1조8000억 원 규모로 성장 잠재력이 크며, 미세 필터 시장은 글로벌 1조 8000억 원 규모로 이 중 산업용 미세 필터 시장의 경우 3000억 원(연성장률 3%)으로 사업화 전망이 밝다”고 말했다.

강 그룹장은 “그동안 연구를 통해 진공차폐, X-ray 차폐, 진공이송기구, 해석 기술 및 오염 방지 기술 등은 이루어졌고, 현재는 부품생산 단계의 후면 소재 등 가공 공정 노하우, 시스템 안정화 및 주변 설비의 지속적인 연구가 필요한 상황”이라며 “2020년부터 구축된 전자빔 미세홀 가공 시스템을 활용해 메탈 필터 등의 공정 서비스를 실시하고, 2022년부터 미세홀 전자빔 가공 장비의 국산화를 준비할 계획이다. 그리고 가공 공정 지원 플랫폼 기술(가공 예측 및 공정 해석 등)은 국내 단독 기술로, 실증데이터 확보 및 적용 연구를 지속적으로 진행해 기술 경쟁력을 확보하고, 메탈 필터, 항공용 부품 등 미세홀 가공이 필요한 수요업체의 요구에 부합하는 공정 기술을 개발해 국내 관련 응용 분야 수요 활성화를 통한 국내 기업의 부가가치와 기술 경쟁력 향상에 기여할 계획”이라고 말했다.

도입 이후 시스템화 과정에서 작동 오류, 아크 발생, X-ray 차폐 문제 등 많은 어려움이 있었다. 그러나 이러한 어려운 상황에서 산학연 연구자들이 긴밀하게 연구하고 노력한 결과 전자빔 건, 공정 기술 및 시스템화 기술의 완성도가 높아져 자체 문제 해결 능력 및 운용 노하우가 생김에 따라 현재 전자빔 건, 공정 기술 및 시스템화 기술을 포함해 공정 해석 기술, 공정 원천 기술 및 공정 모니터링을 통한 지능화 기술 등을 확보했으며, 국내 미세홀 관련 수요 기업에 대한 대응이 가능한 수준에 이르렀다”고 말했다.



최고의 금융파트너 우리나라 1등은행이 함께합니다



R&D 수행 중소·중견기업 사업화 지원 프로그램 종합안내



R&D 사업화자금
전용 대출

R&D 사업수행
중소·중견기업을 위한

우리 R&D 플러스론



고객만족을 위한
맞춤형 컨설팅

다양한 분야별
컨설팅 제공을 통한

기업의 성공 지원



우리은행 대표
금융프로그램

R&D 기업대상
수출입 업무 등 교육지원

다양한 프로그램 제공

신청대상 산업통상자원부 선정 R&D 과제 수행 중소·중견기업

신청방법 우리은행 기관영업전략부 산업통상자원부 R&D자금 전담은행 담당자 전화(☎02-2002-3348)

※ 금융기관 신용관리대상자 등 여신부적격자에 대하여 대출이 제한될 수 있습니다.

Innovation Bank of Korea

나는 새롭다

은행을 벗어나자
금융이 있어야 할 곳은 고객의 옆이다

당신을 이롭게 금융을 혁신하다
Innovation Bank of Korea



기계·소재

■클린 에너지 기반의
스마트 공장 고도화 운영 시스템

정보통신

■스마트 모바일 기기의 자기공명 방식
고효율 무선충전용 투자율 1000급
세라믹 소재 및 공정 기술

이달의 새로 나온 기술

산업통상자원부 연구개발 과제 중
최근 성공적으로 개발이 완료된 신기술을 소개한다.
기계·소재 1개, 정보통신 1개, 화학 1개로
총 3개의 신기술이 나왔다.

APRIL
2020

화학

■서스펜션중합 아크릴계 라텍스 및
이를 이용한 섬유저감형 코팅 기술과 도공지

독일의 Industry 4.0을 필두로 미국의 첨단 제조 시스템, 일본의 제조업 중흥 프로그램, 중국제조 2025 등 해외에서는 제조업의 중흥과 지속적 발전을 위한 프로그램이 추진되고 있다. 국내에서도 스마트 공장 구현을 위해 산학연에서 많은 노력과 투자가 이루어지고 있으나 대부분 정보통신기술을 이용한 생산체계의 자동화와 사물 간 또는 공장 간 연결성에만 집중하는 현실이다.

스마트 공장의 실현을 위해서는 사물이 서로 연결돼 정보를 교환(사물인터넷)하고, 물리 세계와 사이버 세계가 유기적으로 융합돼 소통(사이버물리시스템)하며, 사물이 스스로 상황을 인지하고 판단(인공지능)할 수 있는 자율·적응형 공장으로 진화해야 하지만, 이에 대한 대표 모델이 부재한 실정이다.

이러한 가운데 (주)신성이엔지가 (주)노스스타컨설팅, (주)신성씨에스, 성균관대 산학협력단과 공동으로 본 연구과제를 통해 기존 스마트 공장 도입 사업과 차별화된 ‘클린에너지 기반 고도화된 자율제어·운영체계’를 보유한 대표 스마트 공장 모범사례 구축

오동훈 총괄책임자

대표공장과제에서 시험 구축한 작업자 CPS 시스템을 고도화하고 위치 기반의 안전관제 플랫폼 개발을 진행할 예정입니다. 웨어러블 IMU 센서를 적용한 휴대용 에지 디바이스 개발을 통해 공장뿐만 아니라 공사 현장 작업자의 위험 환경 접근 시 휴대용 디바이스에 실시간 경보, 작업자 위치 및 동작 분석을 통한 안전사고 예방 및 생산성 향상에 기여하고자 합니다.

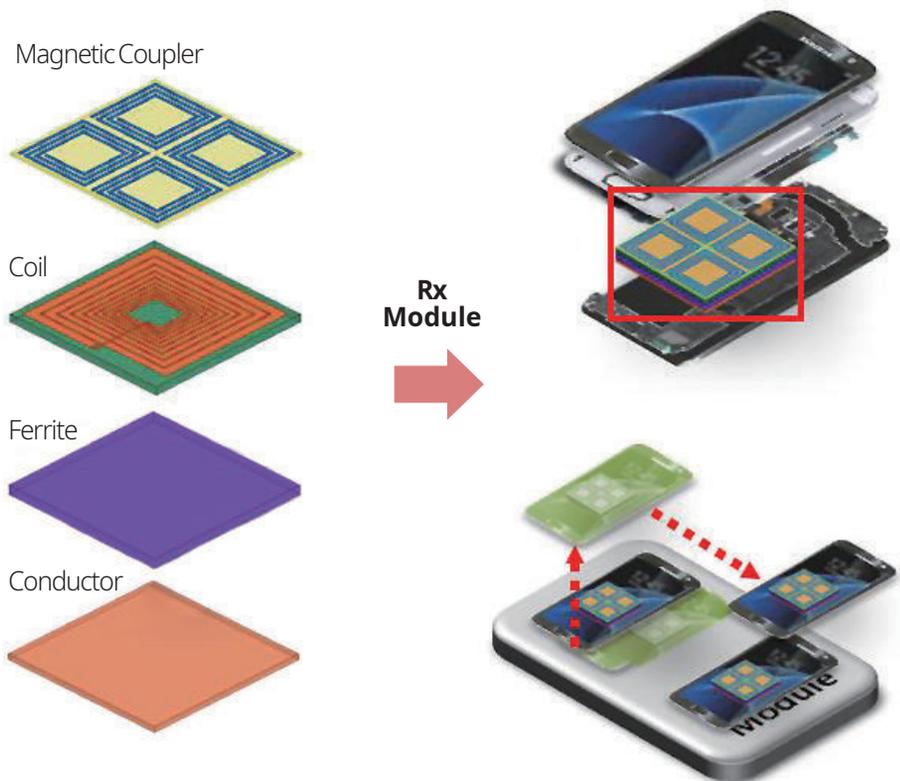
을 추진했다. 이를 통해 고객 수요, 협력사 생산 실적, 공장 생산성, 공장 에너지 생산·소비를 고려한 지능형 동적 생산 계획시스템(Advanced Planning & Scheduling System) 개발을 비롯해 동적 생산계획시스템과 ESS 간 연동을 통한 최적 클린에너지 운영시스템(Energy Production & Operation System : EPOS)을 개발했다. 이외에도 디지털 트윈 기반 실시간 작업자 동작 분석 사이버물리시스템(Cyber Physical System : CPS) 개발, 현장 빅데이터 분석을 통한 기계-인간 협업 생산라인의 생산성 및 품질 예측 시스템 개발 등을 수행했다.



클린 에너지 기반의 스마트 공장 고도화 운영 시스템

(주)신성이엔지

031-260-1303 / www.shinsungeng.com



스마트 모바일 기기의 자기공명 방식 고효율 무선충전용 투자율 1000급 세라믹 소재 및 공정 기술

(주)아모텍

032-821-0363 / www.amotech.co.kr

무선충전 방식은 자기유도 방식과 자기공명 방식, 마이크로파 방식으로 나눌 수 있다. 자기유도 방식은 상용화됐고 충전효율을 높이기 위한 기술 개발이 진행되고 있다. 더불어 자기공명 방식은 새로운 무선충전 기술로 기초연구가 활발히 진행되고 있다.

특히 자기공명 방식 무선충전 기술은 모든 가정과 사무실에서 사용이 가능하며 모바일 기기에 적용할 수 있는 에너지 유틸리티 기술이다. 이를 상용화하기 위해서는 인체 안정성 확보 기준을 만족하고 근거리 이격 상태에서 상시 충전이 가능한 에너지 전달 기술이 필요하다.

정준환 총괄책임자
시장 진입 초기에는 수요가 많을 것으로 예상되는 스마트 모바일 분야에 자기공명 방식 무선충전 모듈을 적용하기 위해 주력할 예정이며, 이후 확보된 기술력과 노하우를 바탕으로 웨어러블 기기 및 가전, 전장, IT 분야 등 다양한 분야로 시장을 확대해 나갈 계획입니다.

이러한 가운데 (주)아모텍이 엘지이노텍(주), 공주대 산학협력단, 연세대 산학협력단, 전자부품연구원과 공동으로 참여한 본 연구과제를 통해 자기공명 방식 무선충전 모듈 제조를 위한 고투자율 저손실의 핵심 소재, 세라믹 공정, 모듈화 및 측정 평가 기술을 개발했다. 이렇듯 자기공명 무선충전용 소재와 모듈의 신규 개발로 향후 확대될 해당 분야 시장의 선두주자 위치에서 점유율을 선점할 수 있는 기술을 확보했다.

서스펜션중합 아크릴계 라텍스 및 이를 이용한 섬유저감형 코팅 기술과 도공지

송강산업(주)

043-882-1770 / www.songkang.co.kr

연간 1200만 톤의 종이를 생산하는 세계 5위 수준의 종이 생산국인 우리나라 제지산업은 총생산량의 35%에 달하는 320만 톤을 수출하고 있다. 특히 도공지와 도공 백판지의 연간 수출량이 각각 110만 톤과 70만 톤으로 물량 기준 56%, 가격 기준 80% 이상을 점하고 있으며 연간 생산액 7조 원에 이르는 주요 지종이다. 하지만 이들 지종에서 접힘터짐(Fold Crack)과 같은 품질 결함이 나타나 국제 경쟁력 강화에 심각한 타격을 주고 있다. 도공지 및 도공 백판지의 폴드크랙을 극복하고 고품질화를 달성하기 위해서는 고신장률 및 고접착력을 지닌 새로운 도공용 바인더를 개발하고 이를 도공지의 제품 개발로 연계해야 한다.

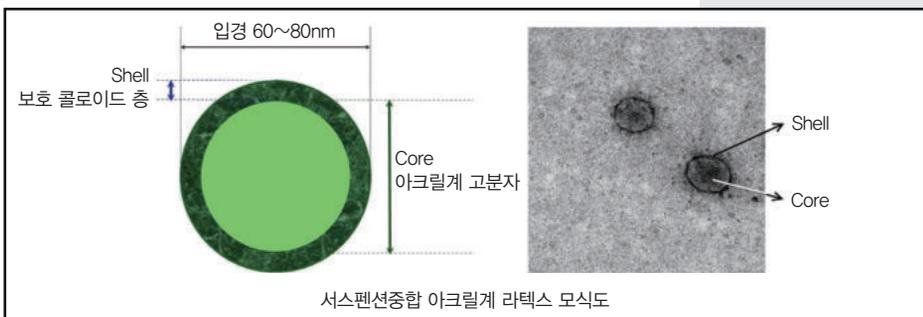
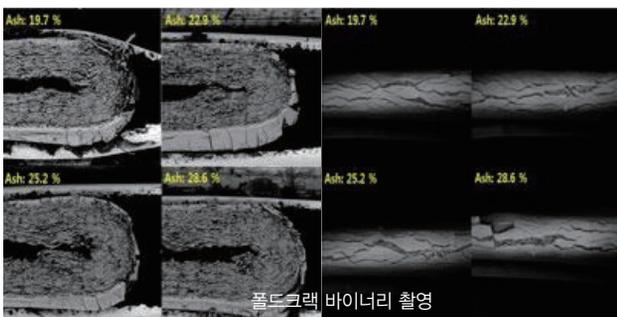
도공액 원료 중 핵심인 바인더는 유화 중합한 Styrene · Butadiene 계열의 라텍스가 결합력, 광택도, 내마모성 등이 우수하기에 가장 널

이수용 총괄책임자
글로벌 다국적 기업이 이미 유사 개념의 제품을 국내 도공지 제조 공장에 공급하고 있어 기존 글로벌 상업제품과의 시장 경쟁이 예상됩니다. 차후 국내에서 축적된 제조 기술 및 생산 적용 관련 기술을 기반으로 중국, 동남아를 시작으로 유럽과 북미의 글로벌 도공지 제조사로 그 시장을 확대할 계획입니다.

리 사용되고 있으나 폴드크랙과 같은 품질 문제 해결에는 앞선 SB 라텍스의 자체 신장률이 낮아 폴드크랙의 근본적인 개선엔 한계가 있어 새로운 라텍스 바인더의 개발이 요구된다.

이를 위해 신장률이 우수한 모노머를 선정하고 결합력을 증대시킬 수 있도록 나노 사이즈의 라텍스를 구현하며 도공 및 건조 시 바인더 마이그레이션에 의해 발생할 수 있는 단점 극복을 위한 나노 입자 안정화 시스템을 도입할 필요가 있다.

이런 가운데 송강산업(주) 및 무림페이퍼(주), 서울대 산학협력단과의 공동연구를 통해 폴드크랙 방지를 위한 도공 기술 개발을 추진했다. 이런 폴드크랙 방지를 위한 도공 기술 개발은 생산량의 40%를 수출하고 있는 인쇄용지산업과 50%를 수출하고 있는 백판지산업의 경쟁력 강화에 이바지할 것으로 전망된다.



기계·소재

- 한국기계연구원의 에코 엔진 공정용 패턴 장비
- 한국기계연구원의 나노 패터닝 공정 및 대면적 롤 패터닝 장비
- 한국자동차연구원의 국제 인증 시스템

바이오·의료

- ㈜바텍의 Medical CT 기술을 응용한 대면적 CBCT 제품
- ㈜초이스테크놀로지의 모듈형 무선 환자감시장치
- ㈜요즈마비옴텍의 전신용 엑스선 골밀도 측정 장비

전기·전자

- 광주과학기술원의 고출력 저손실 광섬유 레이저

정보통신

- ㈜아이온커뮤니케이션즈의 SaaS 지원 플랫폼

지식서비스

- (재)부산디자인진흥원의 고품질화형 거주 공간 공기질 케어 시스템

이달의 사업화 성공 기술

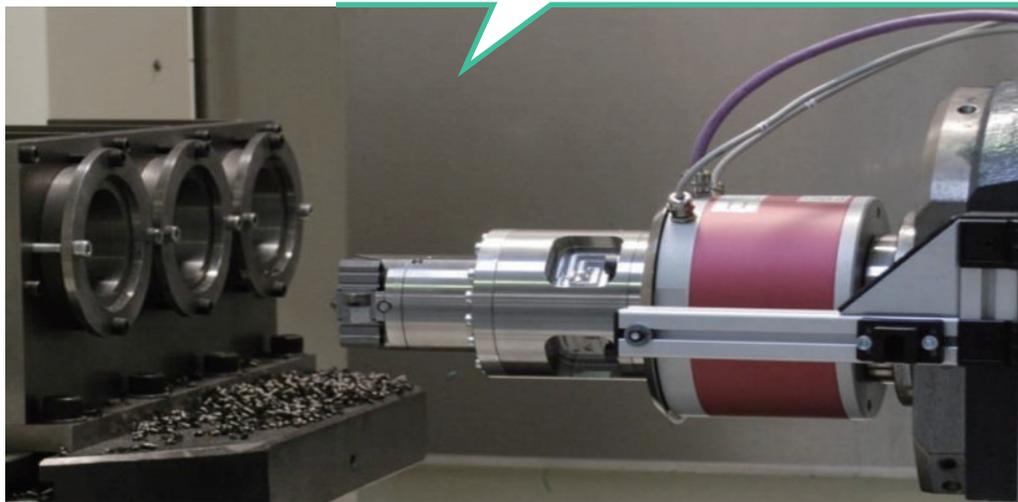
산업통상자원부 연구개발 과제를 수행해 종료한 후 5년 이내 사업화에 성공한 기술을 소개한다. 사업화 성공 기술은 개발된 기술을 향상시켜 제품의 개발·생산 및 판매, 기술 이전 등으로 매출을 발생시키거나 비용을 절감해 경제적 성과를 창출한 기술을 말한다. 기계·소재 3개, 바이오·의료 3개, 전기·전자 1개, 정보통신 1개, 지식서비스 1개로 총 9개의 사업화 성공 기술이 나왔다.

한국기계연구원의 **에코 엔진 공정용 패턴 장비** **자동차 연비를 향상시키다**

본 기술은 엔진 실린더 내면에 기능성을 부여하는 미세 형상의 패턴을 가공해 피스톤과 실린더의 마찰을 감소시키는 기술이다. 이를 통해 자동차 연비를 향상시키는 에코 엔진 공정용 패턴 장비를 개발했다.

이렇듯 본 프로젝트를 통해 물체 표면에 미세 패턴 형상을 제작하는 기술을 개발했으며, 자동차회사의 마찰 저감을 위한 실린더 개발 분야에 본 기술을 적용 중이다. 이러한 미세 패턴 가공 기술은 에너지 절감을 위한 마찰 저감 수송 분야, 태양전지의 광효율 향상 분야, 병원의 항바이러스 바이오 필름 및 자가 세정 분야, 신재생에너지 획득을 위한 유기물 증식 대형 벨트 및 디스플레이산업 등 GT·BT·IT산업에 활용될 수 있는 기술이다.

본 기술은 엔진 실린더 내부 표면을 기계적으로 가공할 수 있는 세계 최초의 상용화 예정 기술이다. 스피드 회전과 2000Hz급의 진동을 가공 툴에 결합해 내부 표면을 고속으로 패턴 가공한다. 패턴 가공의 속도를 획기적으로 높일 수 있고, 후공정이 없어 엔진 가공의 생산성과 연비 향상에 도움을 주는 차별화된 기술이다.

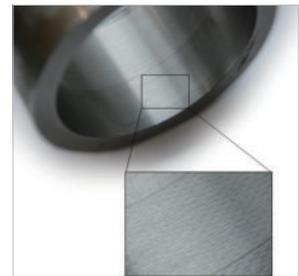


기계산업핵심기술개발사업 / 기계·소재

기술명 : Eco·Bio산업의 기능성 부품 생산용 차세대 융복합 가공시스템 개발

연구개발기관 : 한국기계연구원 / 042-868-7114 / www.kimm.re.kr

참여연구진 : 한국기계연구원 박종권 외 5명



자동차 분야의 핵심 기술 확보 및 국가 기간산업 발전에 기여

자동차 실린더 내부용 미세 패턴 제작은 MEMS 기술을 활용한 에칭 방식을 적용하는 사례가 있었다. 하지만 기존의 에칭 공정은 공정 수가 많고 전후처리가 필요하며, 화학물질로 인한 환경오염이 발생하는 등 사업화를 위한 명백한 한계를 가지고 있었다. 이를 극복하기 위해 고속의 진동 패턴 가공이 가능한 새로운 형태의 기구부 제작 및 제어 알고리즘을 개발했다. 이전의 기계적 가공 기술의 한계를 극복함으로써 산업용 패턴 가공 기술 개발에 성공했다.

현재 국내 및 해외 특허 기술을 토대로 자동차회사와 기술 이전 단계이며, 자동차 연비를 향상시키는 에코 엔진 생산 공정에 적용할 예정이다. 이를 통해 국내 자동차 분야의 핵심 기술을 확보하고, 국가 기간 산업 발전에 기여할 것으로 전망된다.



한국기계연구원의 나노 패터닝 공정 및 대면적 롤 패터닝 장비

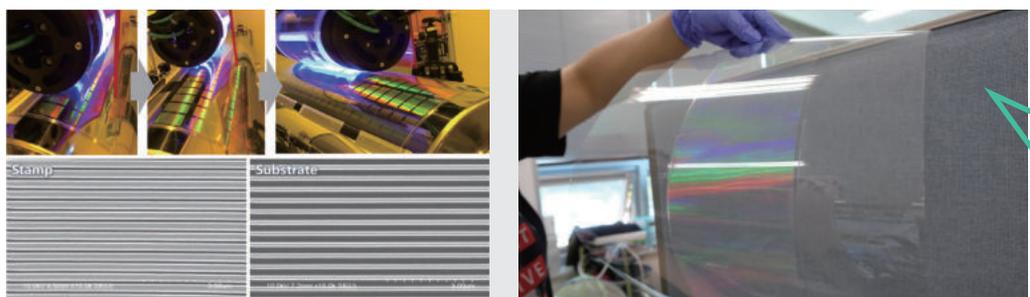
다양한 모양의 나노 패턴을 원통형 기판에 연속적으로 구현하다

최근 평판 디스플레이산업계에서의 가장 큰 경쟁 요소는 대면적화 및 고품질화이며, 디스플레이산업의 기술적인 우위를 지키기 위해서는 이러한 대면적화 및 고품질화, 원가 절감에 동시에 충족되어야 한다. 원통형 나노 몰드 개발은 패턴 나노화에 따른 품질 향상과 원통형 롤을 이용한 롤투롤(Roll-to-Roll) 공정에 의한 원가 절감을 동시에 이룰 수 있는 핵심 원천 기술이다.

원통형 나노 몰드는 생산성이 상대적으로 낮은 기존의 나노 패턴 공정이 아닌 대량 생산에 용이한 롤투롤 공정에 필수적으로 사용되는 핵심 부품이며 차세대 디스플레이, 기능성 나노 필름, 태양전지 패널 등의 대량 생산에 필수적으로 요구된다. 현재까지 차세대 나노 패터닝 기술로 나노 임프린트 리소그래피 기술, 롤 임프린트 리소그래피 기술, X선 리소그래피 기술, E-beam 리소그래피 기술, 레이저 간섭계 방식 리소그래피 기술 등이 전 세계에서 활발히 연구되고 있다. 그중 패터닝 면적이 크고 속도 및 양산성이 우수한 롤 임프린팅 방법이 가장 주목받고 있다.

최근에는 기존 패터닝 기법의 한계를 극복하면서 대면적 나노 패턴의 초고속 저가 양산화를 위한 기반 기술로 Step and Repeat Laser Interference Lithography 기술이 주목받고 있다. 이러한 가운데 본 프로젝트를 통해 다양한 모양의 나노 패턴을 원통형 기판에 연속적으로 구현할 수 있는 나노 패터닝 공정 및 대면적 롤 패터닝 장비 원천 기술을 확보했다.

나노융합산업핵심기술개발사업 / 기계·소재
 기술명 : 폭 1m급 광학필름용 원통형 나노 패터닝 공정 장비 개발
 연구개발기관 : 한국기계연구원 / 042-868-7145 / www.kimm.re.kr
 참여연구진 : 한국기계연구원 이재중, 김기홍, 임형준, 최기봉, 권순근, 연세대 강신일, 고려대 이현, ㈜나래나노텍 이진병, 신정환, ㈜지엠피 김윤태, 이상재, 전북대 김대석, 전주대 이해성 외



본 프로젝트를 통해 많은 핵심 기술이 개발됐으며, 대면적 필름에 연속적으로 나노 패턴을 구현할 수 있는 스텝 앤드 리피트(Step & Repeat) 방식 나노 패터닝 장비를 개발해 기술의 상용화를 추진하고 있다. 더불어 대면적 롤투롤 나노 패터닝 시스템을 산업에 적용하기 위해 고도화 기술을 추진하고 있다.

디스플레이 필름 등 디스플레이산업에 활용 추진

본 사업에서 개발한 폭 1m급 광학필름용 나노 패터닝 장비에는 다양한 핵심 기술이 포함돼 있다. 반복적으로 일정하게 이송해 나노급 패턴을 구현할 때 발생하는 스티칭 오차(간격 오차)를 줄이기 위한 나노급 정렬 시스템 및 나노 스테이지, 마스터 롤과 기판 롤 사이의 균일 접촉을 구현할 수 있는 마스터 롤 헤드 유닛, 기능성 폴리머를 원통에 일정하게 코팅할 수 있는 코팅 기술 및 폴리머 패터닝 공정 기술, 롤 표면에 형성된 나노급 3D 패턴을 측정할 수 있는 측정 시스템 및 이러한 기술이 탑재된 폭 1m급 롤투롤 나노 패터닝 장비를 개발했다.

한편, 대면적 롤 나노 임프린트 장비는 사업화를 위해 지속적으로 기술 고도화를 추진하고 있으며, 롤 패터닝 기술을 이용한 홀로그램 필름은 1억 원의 수출 실적을 올렸다. 또한 나노급 패턴을 구현할 때 발생하는 스티칭 오차를 최소화한 대면적에서의 나노급 패턴 구현 기술을 지속적으로 연구하고 있어 디스플레이 필름에 적용할 수 있을 것으로 보인다. 향후 응용 분야 발굴 및 롤 코팅 기술을 디스플레이산업 등에 적용할 수 있도록 추진하고 있다.

한국자동차연구원의 국제 인증 시스템

그린카 부품 인증 비용 및 시간을 55% 절약하다

본 프로젝트를 통해 수출 장벽이 되고 있는 국제 인증에 대응해, 국가 그린카산업의 수출 활성화 및 시장 조기 선점을 위한 국제 인증 평가 시스템 개발, 국제 제도·법규 대응 시스템 개발, 자동차산업 발전 전략 개발을 진행했다.

이를 통해 실현한 국제 인증 시스템은 안전·신뢰성(기능안전), 전자파 적합성, 고전압 부품 등에 필요한 시험·평가 기반을 2016년까지 구축하고, 국제인증센터 운영으로 독자적인 인증 체계 대응 시스템을 운용함으로써 글로벌 국가·제조사 인증에 어려움을 겪고 있는 중소 그린카 부품업체를 지원하고 있다.

자동차산업핵심기술개발사업 / 기계·소재
 기술명: 그린카 부품 국제 인증 대응을 위한 시스템 개발
 연구개발기관: 한국자동차연구원 / 041-559-3367 / www.katech.re.kr
 참여연구진: 한국자동차연구원 유승렬, 자동차공학회 서인수, 전자부품연구원 박규호, 송실대 김부균, 한양대 최재훈 외



자동차부품 인증 분야 국가 경쟁력 제고하다

유럽과 북미를 비롯한 선진국과 주요 자동차 제조회사는 자동차 전장품 및 고전압 그린카 부품 증가에 따른 안정성에 대한 위험요소를 제거하기 위해 법률적으로 또는 자율적인 규제로 인증 체계를 강화하고 있다. 국제 인증은 국가별 인증과 완성차 제조사별 인증으로 나뉘어져 있으며, 인증기관과 프로세스가 제각각이고 이를 중복적으로 수행하고 있는 실정이라서 국내 부품업체의 경제적 손실이 크다.

이러한 가운데 본 프로젝트를 통해 실현한 국제 인증 시스템으로 현재까지 269건을 인증하고, 105개 기업을 지원한 바 있다. 더불어 국내 기관 최초 GM 시험소 지정 등 16건, 국내외 인증기관 MOU 10건 등을 추진했다. 이를 통해 해외 인증기관 대비 인증 비용 및 시간을 55% 절약하는 등 GM 시험소 지정 등을 통한 해외 인증 수요를 100% 국내로 흡수한 바 있다. 특히 자동차부품 인증 분야 국가 경쟁력을 선진국의 5% 수준에서 30% 수준까지 향상시키는 성과를 달성했다.

(주)바텍의 Medical CT 기술을 응용한 대면적 CBCT 제품

치과 교정 및 성형, 이비인후과 지원하는 3D 영상 촬영 실현하다

최근 치과 교정 및 성형, 이비인후과 등에서 진단을 위해 CBCT(Cone Beam Computed Tomography)가 폭넓게 사용되고 있는데, 이는 치과 진단에서 3차원 영상을 활용해 더 정확한 진단을 수행하도록 도와주는 역할을 수행한다. 특히 교정 치료에서 필요한 CBCT는 20×20cm 이상의 대면적 FOV(Field of View)를 요구하며, 치료 전후를 비교하기 위해 실제 환자의 3D 영상을 CBCT 영상과 중첩해 진단하는 과정이 필요하다.

이러한 가운데 본 프로젝트를 통해 24×20cm 이상의 FOV를 가지며 환자의 3D 표면 영상데이터를 동시에 획득해 촬영 가능한 제품을 상용화하는 데 성공했다.

전자시스템산업핵심기술개발 / 바이오·의료
 기술명 : 3D 컬러 표면 영상이 융합된 FOV 24×20 구강악안면 CBCT 시스템 개발
 연구개발기관 : (주)바텍 / 031-679-2000 / www.vatech.co.kr
 참여연구진 : (주)바텍 최성일, 분당서울대병원 윤필영 외



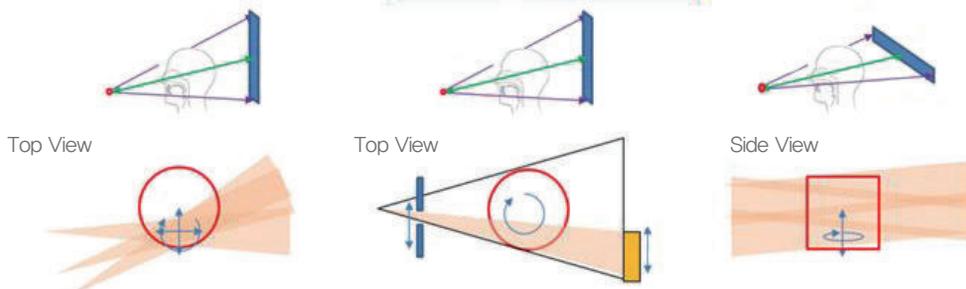
본 제품을 개발하기 위해 대면적 촬영이 가능하도록 일반 Medical CT 에서 사용하는 Spiral Scan 기술을 응용한 Inverse Spiral 기술과 3D 컬러 표면데이터 획득 및 정합 기술을 개발했다.

성형외과, 이비인후과에서 활용도 증대

본 제품은 일반 치과의 악안면 진단용으로 사용하며 특히 교정 진단에서 필요로 하는 대면적 FOV를 가지므로 성형외과, 이비인후과에서도 범용으로 사용할 수 있다.

한편, 교정 진단 영역은 사회적으로 심미적인 치료를 요구하는 시장이 지속 증가함에 따라 성장하고 있으며 3D 교정은 보다 정밀하고 완벽한 치료 결과를 담보하기 위한 필수 구성요소로 인식되고 있다. 성형외과와 이비인후과에서의 활용도가 증대함에 따라 지속적으로 시장이 성장할 것으로 전망된다.

구분	AP 모션	L2 콘셉트(안)	Spiral 모션
축	3축 구조 (X, Y, theta)	1축 구조(theta) (센서 콜리메이터 이동 2축 추가)	2축 구조(z, theta) (Multi FOV 구현 시 2축 추가)



(주)초이스테크놀로지의 모듈형 무선 환자감시장치 무선통신 기술 활용해 환자를 케어하다

환자감시장치는 센서를 이용해 환자의 심장 활동성, 혈압, 혈중산소포화도, 체온 등의 생체신호를 지속적으로 모니터링하는 의료기기를 말하며, 회복실·수술실 등에서 환자의 상태 변화를 모니터링하기 위해 사용하는 장비다.

현재 병원에 보급돼 있는 일반적인 환자감시장치는 모두 유선 장비로, 내구성 및 유지보수 비용의 문제, 사용상의 불편함 등이 발생하고 있다. 이에 본 프로젝트를 통해 무선통신 기술을 이용하여 케이블을 제거하고 개별 모듈화함으로써 편리하게 사용할 수 있는 환자감시장치 개발을 추진했다. 이를 통해 개발한 '모듈형 무선 환자감시장치'는 3종의 센서 모듈과 1종의 스마트 기기용 애플리케이션으로 이뤄져 있으며, 센서 모듈은 체온계, 심전도감시기, 펄스옥시미터로 구성돼 있다.

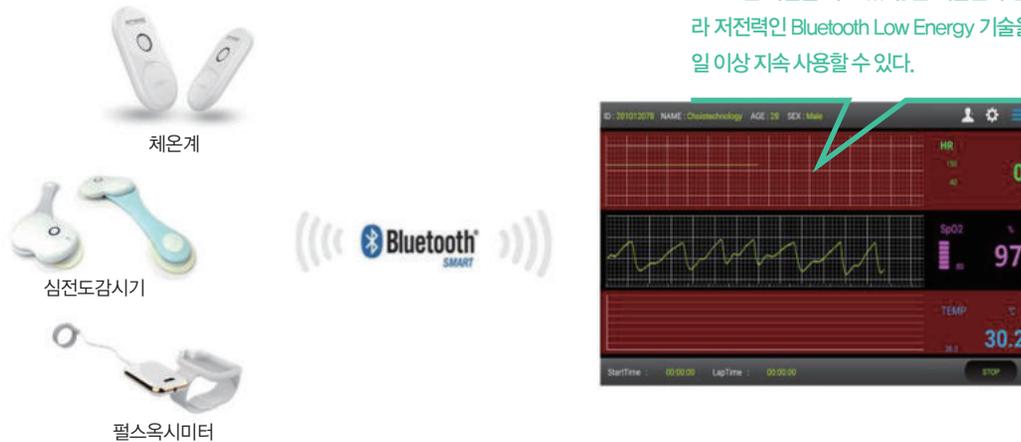
전자시스템산업핵심기술개발사업 /
바이오·의료

기술명 : 스마트 기기와 연동해 실시간
무선 모니터링이 가능한 모듈형 무선
환자감시장치

연구개발기관 : (주)초이스테크놀로지 /
032-246-3404 / www.choistec.com

참여연구진 : (주)초이스테크놀로지
최순필, 연세대 산학협력단 변효진 외

무선 환자감시장치는 무선으로 작동하는 만큼 배터리와 무선 기술 두 가지가 핵심적인 역할을 하고 있다. 본 제품은 무선으로도 안정적으로 통신이 가능할 뿐만 아니라 저전력인 Bluetooth Low Energy 기술을 사용해 3초마다 데이터를 송신하더라도 1주일 이상 지속 사용할 수 있다.



감염병이나 환자를 위생적으로 관리하다

본 프로젝트를 통해 개발한 모듈형 무선 환자감시장치의 센서 모듈 중 무선 체온계는 '써모세이퍼'라는 이름으로 2016년 5월 직접 상품화했다. 무선 환자감시장치 중 무선 전자체온계 기술을 활용해 가정에서 영유아의 체온을 모니터링할 수 있는 제품을 출시했다. 영유아의 겨드랑이에 체온계를 부착하고 스마트폰에 전용 앱을 설치한 후 블루투스를 통해 체온을 실시간 모니터링할 수 있을 뿐만 아니라 일정 체온 이상이 기록되면 스마트폰에 알람을 제공하거나 이전 체온 측정 기록을 조회할 수 있는 기능도 있다.

한편, 기존 써모세이퍼는 배터리를 교체할 수 있는 다회용 제품으로 병원이나 관계기관에서 다수의 사용자를 대상으로 사용하기에는 위생성에 문제가 있었다. 이에 위생성을 강화한 일회용 전자체온계 개발을 지속했고, 2020년 일회용 '써모세이퍼 XST400'을 출시했다. 또한 다수의 센서로부터 송신되는 데이터를 한꺼번에 관리하기 위해 BT to WiFi SCANNER를 개발해 병원을 대상으로 마케팅을 진행하고 있다. 이러한 기술을 활용해 본 제품이 감염병이나 다수의 환자를 위생적으로 관리하는 데 쓰일 것으로 전망하고 있다.



(주)요즈마비엠텍의 **전신용 엑스선 골밀도 측정 장비**

소아 성장부터 성인 골다골증 진단까지 하나의 장비로 통합하다

본 프로젝트를 통해 DEXA(Dual Energy X-ray Absorptiometry, 이중에너지 방사선 흡수법) 기술을 개발했다. 이를 기반으로 소아를 포함해 전체 연령을 대상으로 한 저선량 진단기인 전신용 엑스선 골밀도 측정 장비 OSTEOPRO GRAND를 구현했다. 정밀도와 정확성을 향상시켜 골밀도 측정 및 골절 발생률 예측에 표준으로 사용할 수 있도록 해 골다공증 조기 진단뿐만 아니라 증상의 변화와 약물 치료의 효과를 모니터링하는 데 유용하게 사용할 수 있다.

특히 저선량 측정이 가능해지면서 소아 골밀도 측정의 안전성이 확보돼 기존에는 개별적으로 적용되고 있는 성인 골다공증과 어린이 성장 진단이 하나의 장비로 통합되는 신개념의 진단기다. 새로운 소아 및 Peripheral 골밀도 진단 기술 개발로 성장 진단과 골다공증 진단으로 나뉜 장비 시장이 통합됨으로써 장비 이중 구매에 따른 비용 및 관리상의 문제점을 해결할 수 있다.

전자시스템산업핵심기술개발사업 / 바이오·의료

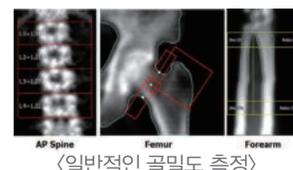
기술명 : 전체 연령 대상의 전신용 엑스선 골밀도 측정기 개발

연구개발기관 : (주)요즈마비엠텍 / 031-739-5544 / www.yozma-bmtech.com

참여연구진 : (주)요즈마비엠텍 한승무, 신정식, 분당서울대병원 이경민, 박문석 외



골다공증, 체성분, 소아 및 청소년의 성장 진단 등에 활용되는 본 제품은 국제 규격(IEC60601-1) 인증으로 성능 및 안전성이 검증됐으며, 분당 서울대병원과의 공동 개발 및 임상시험으로 진단의 정확성을 높였다.



국민보건 증진뿐만 아니라 해외 시장 개척에도 기여하다

성장기 소아 및 청소년기의 골밀도 증가가 이후 성인 골밀도에 큰 영향을 미친다는 연구 결과가 나오면서 골밀도가 최고에 달하는 20대 후반이나 30대 초부터 골다공증 예방에 관심을 가지고 조기 진단과 적절한 예방법을 시행하고 있는 추세다. 더욱이 소아 및 청소년기에도 골밀도 감소를 일으키거나 골밀도 측정을 요하는 질환(구루병을 포함한 대사성 골질환, 뇌성마비 등의 신경 근육계 질환 등)이 상당히 많아 소아 및 청소년기뿐만 아니라 청장년층을 포함해 노년기에서의 심각한 위험을 막을 수 있고, 실질적으로 임상에 유용하게 사용함으로써 국민보건 증진에 기여할 수 있다.

한편, 중국 종합의료기기 회사 KANGDA그룹과 ODM을 체결하고 전신용 엑스선 골밀도 측정 장비인 OSTEOPRO GRAND 100대를 수주했다. 2020년 1월 2대를 시작으로 3월부터 10대씩 수출한다.

광주과학기술원의 **고출력 저손실 광섬유 레이저**

고출력 광섬유 레이저 시스템 국산화 통해 국제 경쟁력 향상

극초단 고출력 광섬유 레이저는 산업용, 의료용, 통신용뿐만 아니라 디스플레이용 등 다양한 분야에서 활용되고 있다. 세계 최고 수준의 고출력 저손실 광섬유 레이저 요소 기술 및 시스템 기술의 성공적인 국산화 및 사업화를 통해 국내 레이저산업의 국제 기술 경쟁력 강화와 해외 시장 진입, 그리고 선진국 중심의 고출력 산업용 레이저 기술의 격차를 획기적으로 줄여 동등한 기술적 위치를 선점했다.

고출력 저손실 레이저 발진용 특수 광섬유의 제조 원천 기술 확보를 기반으로 레이저 광부품, 광모듈, 그리고 시스템 분야의 신기술을 확보했다. 희토류 원소가 함유된 유리 조성의 광섬유 코어와 낮은 굴절률 영역(Trench)이 형성된 광섬유 클래딩으로 이루어진 고출력 저손실 레이저 발진용 특수 광섬유는 광섬유 굽힘 저손실 구조 기술을 적용해 고출력 저손실 광섬유 레이저 시스템을 제작하기 위해 세계 최초로 개발했다. 이는 현재 해외에서 판매되고 있는 제품과 호환성이 높으며, 최근 레이저 빔 특성 향상을 위한 편광 유지 특성을 포함하고 있어 그 활용성이 매우 넓다.

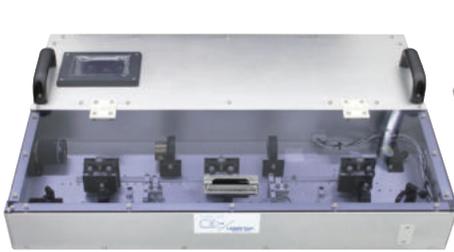
신성장동력장비경쟁력강화사업 / 전기·전자

기술명 : 고출력 저손실 광섬유 레이저 공통 핵심 기술 개발

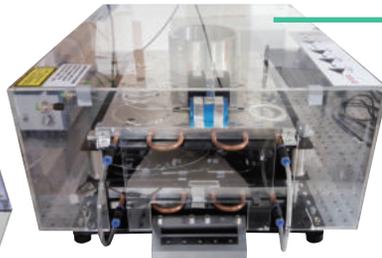
연구개발기관 : 광주과학기술원 / 062-715-2215 / www.gist.ac.kr

참여연구진 : 광주과학기술원 한원택, 주성민, 정성묵, 서울대학교 정윤찬, L.A.V.Zuniga, 한국광기술원 한수옥, 경상대 김철진, 한국생산기술연구원 이흥렬, ㈜노티스 조성철 외

본 기술을 통해 확보된 요소 기술은 국내 신규 산업에서의 기술적 리더십 구축 및 레이저 광부품과 핵심 모듈의 국산화 및 기술의 수월성으로 광학 기반의 다양한 산업에 활용할 수 있다.



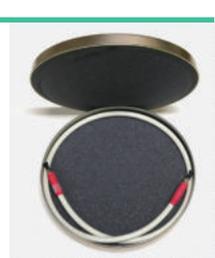
고출력 광섬유 레이저용 2차, 3차 고조파 생성 장치



100 W급 단일 모드 N-PM/PM 피코초 다단증폭 광섬유 레이저 시스템



PM 기반 고출력 저손실 대면적 단일 모드 레이저 발진용 특수 광섬유



고출력 레이저 전송용 End Capped 광섬유 모듈

미래형 선진 산업의 국제 경쟁력 확보

더불어 편광 기반 고출력 레이저 광섬유 공진기용 광섬유 격자 제조를 위한 자동화 시스템을 구축하고 상용화했으며, 고출력 광섬유 레이저용 광소자와 비선형 단결정 및 온도 안정화 모듈을 적용한 파장 변환기 개발을 통한 2차, 3차 고조파 생성 장치를 개발해 다양한 파장 출력의 레이저 시스템을 구현했다. 이뿐만 아니라 고속 LD, 고출력 펄스 LD, 펄스 제어 모듈 등 광-전자 모듈의 국산화 기술 확보와 전광식 다단 증폭 기술을 통한 고출력 광섬유 레이저 증폭기 시스템의 국산화를 통해 현재 참여 기관에서 성공적인 사업화가 이루어져 해외 제품의 수입 대체 효과 및 수출 향상에 기여하고 있다. 국내 최초로 개발된 편광 기반 100W@1060nm, 30W@532nm, 10W@355nm 다파장 피코초 광섬유 레이저 시스템은 세계 최고 수준이다.

이러한 고출력 광섬유 레이저 모듈 및 시스템의 자체 개발을 통한 광섬유 레이저 핵심부품 국산화는 국내 고출력 광섬유 레이저 시스템 개발 기술의 인프라를 구축하는 계기가 됐으며 다파장, 단일 모드 고출력 펄스형 광섬유 레이저 시스템은 원자력산업, 극미량 원소 검출, 중금속 오염 및 공해 분석, 초고속 반도체 소자 개발, 원거리 측정용 라이다, 광섬유 소자 개발, 의료용 그리고 극초단 펄스를 이용한 분광학 연구 등 다양한 분야에 응용이 가능하다.

(주)아이온커뮤니케이션즈의 SaaS 지원 플랫폼

글로벌 수준의 SaaS 애플리케이션 개발 및 서비스 플랫폼 제공

본 프로젝트를 통해 개발한 핵심 기술은 Configurability(메타데이터를 활용해 애플리케이션 동작 설정), Multi-tenant Efficiency(테넌트 간 자원 공유 극대화), Scalability(동시 사용성과 자원 효율 극대화) 등이다. 이를 기반으로 구축한 SaaS 지원 플랫폼을 통해 전자계약 e.Form, 에너지 LAMS, 스포츠 TAMM 서비스를 상품화하는 데 성공했다.

우수기술연구센터(ATC)사업 / 정보통신

기술명 : 글로벌 클라우드 서비스를 위한 SaaS 성숙도 모델 레벨 4단계를 지원하는 엔터프라이즈 콘텐츠 관리 시스템 웹 기반 SW 응용 기술 개발

연구개발기관 :

(주)아이온커뮤니케이션즈 / 02-3430-1200 / www.i-on.net

참여연구진 : (주)아이온커뮤니케이션즈 오재철 외 21명



글로벌 수준의 SaaS 애플리케이션 개발 및 서비스 플랫폼 제공을 통한 생태계 구축으로 국내 SaaS 기반 IT 서비스 활성화와 해외 수출 증대를 위해 e.Form, 에너지 LAMS, 스포츠 TAMM 서비스 등을 출시하고 이를 고도화함으로써 국내는 물론 해외 시장까지 개척하고 있다.

국내 SaaS 기반 IT 서비스 활성화와 해외 수출 증대

e.From의 경우 국내와 일본, 동남아 국가를 대상으로 솔루션 공급, 라이선스 수출 계약, 플랫폼 수출 등을 통해 빠르게 성장하고 있다. LAMS는 국내 에너지 관련 기업 구축 사례를 통해 국내를 넘어 해외 시장까지 진출하고 있다. 현재 일본과 태국 전력청 외에도 여러 나라에 LAMS를 공급할 계획이며 말레이시아 전력청과 가상발전소 VPP 실증 사업을 위한 공동 연구개발을 수행하는 등 에너지 ICT 사업의 저변을 넓혀가고 있다. 에너지 ICT 전문 기업으로 국내외에서 기술력을 인정받아 2019 한-아세안 정상회의의 '한-아세안 혁신 성장 쇼케이스 2019 미래환경 에너지관'에 참여해 아세안 10개국의 정상에게 현재 추진 중인 VPP 프로젝트를 소개하기도 했다.

TAMM의 경우 기존 서비스를 '경기지원시스템'으로 고도화한 아이온커뮤니케이션즈는 지난해 8월 문화체육관광부와 국민체육진흥공단이 추진하는 '스포츠산업 선도 기업 육성사업' 대상 기업으로 선정됐다. 2019년 1월에는 미국 퍼시픽 프로풋볼리구에 SaaS를 기반으로 선수 데이터 수집 및 분석 등의 스포츠 데이터 플랫폼을 제공하는 업무협력(LO)을 맺었으며, 11월에는 미국에서 스포츠 ICT 콘퍼런스를 성공적으로 개최하는 등 해외 시장 진출에 박차를 가하고 있다.

(재)부산디자인진흥원의 **고령친화형 거주 공간 공기질 케어 시스템**

실내 공기 오염으로 야기하는 호흡기 감염 질병을 방지하다

본 프로젝트를 통해 개발한 '고령친화형 거주 공간 공기질 케어 시스템'은 고령자를 위한 요양시설 내 실내 거주 공간의 공기 중 오염인자를 제거해 쾌적한 요양 환경을 조성하고 요양 서비스의 질을 향상시키기 위한 서비스 융합형 공간 케어 제품이다.

고령친화형 거주 공간 공기질 케어 시스템은 시설 내 거주인의 생활 특성과 외부인의 유입 동선을 고려해 두 가지 타입으로 제품을 구성하고, 적재적소에 제품을 사용함으로써 실내 거주 공간의 부유 세균 살균은 물론 외부인으로 인한 질병의 감염 및 확산을 원천적으로 차단한다. 더불어 서비스디자인 프로세스 적용을 통한 효율적인 공간 케어 시스템 프로세스를 구현했다.

디자인혁신역량강화사업 / 지식서비스

기술명 : 서비스디자인 프로세스를 적용한 고령친화 주거 공간 공기질 케어 시스템 개발 및 지역 특화 연계산업 활성화 연구

연구개발기관 : (재)부산디자인진흥원 / 051-790-1000 / www.dcb.or.kr

참여연구진 : (재)부산디자인진흥원 강태호, (주)디자인엑스투 김광, (주)에코인토티 박문수 외

서비스디자인 프로세스를 통해 실사용자인 실버 세대 특성 및 환경 특성에 대한 연구 분석을 선행한 결과물로, 제품과 서비스가 결합된 형태의 실버 케어 시스템이다. 환경적·경험적 요인 등 세부 분석을 통해 스폿 분사하는 스탠드형과 실시간 반응하는 벽걸이형 제품을 개발했다.

시스템	고령친화형 거주 공간 공기질 케어 시스템	
제품명	FLUGUN-Spot	FLUGUN-Smart
특성	스탠드형(스폿 분사)	벽걸이형(실시간 반응형)
분사 형태	- 집중적이고 빠른 분사(5분 이내) - 고출력, 대용량 분사	- 노인요양시설 및 의료시설 내로 유입되는 외부 인원을 대상으로 분사 - 모션 감지 또는 타이머를 통한 자동 분사
설치 장소	- 환자 주 거주 공간 및 위생 관리가 중요한 기타 공간 - 병실, 화장실, 면회실, 식당 등	- 외부인과 내부인이 혼재되는 오픈된 공간 - 외부인이 유입되는 동선
설치 목적	- 노인요양시설 및 의료시설에 상주하는 노인 및 환자를 위한 공기 중 부유 세균 살균	- 외부에서 유입되는 인원 또는 외부와의 접촉이 잦은 보호자, 간호사, 요양보호사 등으로 인한 요양시설 내부 인원의 질병 감염 및 확산 방지

실버 세대의 요양서비스를 책임지다

(재)부산디자인진흥원을 비롯해 (주)디자인엑스투, (주)에코인토티 등이 참여한 본 프로젝트에서 개발한 고령친화형 거주 공간 공기질 케어 시스템은 AC 전원을 필요로 하는 기존 제품과 달리, 이동성을 고려한 축전지 방식을 적용해 실내외 어느 장소에서나 사용이 가능하며 경량화와 저소음을 구현했다. 또한 높은 소비전력 또는 동력원(엔진)을 필요로 하지 않아 대기오염을 일으키지 않으며, 저소비전력만으로 제품을 작동시켜 뛰어난 에너지 절감 효과가 있다. 초미립자 분사 노즐을 통해 배출된 미세 분무에 포함된 살균제는 소량으로도 넓은 공간의 신속한 살균과 소독이 가능하며, 약제통과 물통을 별도로 구비해 작동하는 기존 제품과 달리 약제통을 단독 적용함으로써 단순화·경량화 및 편의성을 확보했다.

이러한 장점을 기반으로 국내외 요양병원 및 노인의료복지시설의 요양서비스를 위해 제품을 공급하고 있다. 이와 관련해 국내외 요양병원 및 관련 시설 방역업체에 B2B 마케팅을 진행하는 한편, B2B·B2G 판매 방식을 통해 공공시설, 의료시설, 문화시설 등에 공급하고 있다.



FLUGUN-Spot(스탠드형)



FLUGUN-Smart(벽걸이형)

더 나은 내일을 위한 동행,
이제 신한은행과 함께 하세요

전용
대출

기술사업화
컨설팅

금융
프로그램
(법률자문 서비스 등)

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

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

R&D 사업화자금 전용 대출

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

기술사업화 컨설팅

기술사업화 컨설팅 제공을 통해 기업의 성공을 지원합니다.

신한은행 대표 금융프로그램 (법률자문 서비스 등)

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

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

※금융기관 신용관리대상자 등 여신부적격자에 대하여 대출이 제한될 수 있습니다.



시스템 반도체

시스템 반도체는 데이터 연산·제어 등 정보처리 역할을 수행하며 8000여 종의 다양한 제품으로 구성된다. 중앙처리장치(CPU), 애플리케이션 프로세서(AP) 등 다품종 맞춤형 산업으로 우수 설계인력·기술이 핵심이다.

시스템 반도체 산업은 세계 반도체 시장의 50~60%를 차지한다. 메모리 반도체보다 약 1.5배 큰 시장 규모를 가지고 있으면서도 경기 변동의 영향을 적게 받는 산업 분야다.

반도체 신산업 분야 구분

메모리 반도체

- 기억 · 저장 기능 : D램, NAND

비메모리 반도체

시스템 반도체

- 판단 · 연산 기능 : 중앙처리장치(CPU), 애플리케이션 프로세서(AP)
- 통신 기능 : 모뎀
- 수집 기능 : 이미지 센서, 라이다 센서

광 · 개별 소재 LED 등과 같이 회로를 구성하는 각각의 소자

산업 및 시장 현황

시스템 반도체 산업은 고가의 설계 · 검증 도구(Tool), 반도체 설계자산(IP) 확보 등 기술 기반(인프라)이 필요해 자본력이 영세한 중소기업에는 진입장벽으로 작용하고 있다. 미국의 인텔, 퀄컴 등 글로벌 상위 10개 기업이 시장의 60% 이상을 차지하고 있다.

삼성이나 인텔 같은 종합반도체기업(IDM)에서도 생산하고 있지만 대부분은 설계(팹리스, Fabless)와 생산(파운드리, Foundry)이 분업화된 산업구조를 가지고 있다. 팹리스는 퀄컴과 같이 반도체 생산시설(Fab)이 없이 설계 · 개발을 수행하는 회사를 말한다. 파운드리는 TSMC(대만, 파운드리 세계 시장 점유율 1위 기업)처럼 팹리스가 설계한 반도체를 위탁생산하는 회사다.

반면, 메모리 반도체는 대부분 종합반도체기업이 설계부터 제조까지 전 과정을 수행한다.

시스템 반도체 시장은 2011년 62% → 2013년 59.8% → 2015년 59.1% → 2017년 53.4% → 2018년 51.2%로 50~60% 규모를 유지해 왔다.

메모리 반도체는 '생산 후 판매방식'으로 수요-공급 불일치 시 급격한 가격 변동이 발생한다. 반면, 시스템 반도체는 수요자의 요구사항에 맞춰 제품이 생산되는 '주문형 방식'이어서 수요-공급 불일치에 따른 급격한 시황 변화가 없다.

시스템 반도체는 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT), 자율주행차 등 미래산업의 핵심 부품이다. 다른 산업(자동차, 에너지 등)과의 융합 가속화 등으로 지속적인 성장이 예상된다.

현재의 시스템 반도체 산업은 세계의 주요국이 선도하고 있다. 미국은 기초연구, 기술보호 등으로 민간 기업을 지원해 시스템 반도체 세계 10대 기업 중 인텔, 퀄컴, 브로드컴, TI, 엔비디아, AMD 등 6개 기업을 보유해 세계 시장의 70%를 점유하고 있다.

중국은 메모리·시스템 반도체 동시 육성전략을 추진하고, 거대한 내수 시장과 수요 창출 등 정부 지원을 바탕으로 팹리스 시장점유율 3위로 부상하고 있다. 대만은 팹리스-파운드리 유기적 협력을 바탕으로 MediaTek, Novatek, Realtek 등 글로벌 팹리스 기업이 다수 성장해왔다.

시스템 반도체 설계전문기업인 팹리스의 2018년 시장점유율은 미국 61.4%, 대만 19.0%, 중국 12.6%, EU 3.0%, 일본 2.5%, 우리나라는 1.6%를 차지하고 있다.

국내 시스템 반도체 기회 요인

우리나라에는 시스템 반도체의 주요 수요처인 자동차·전자산업(스마트폰, TV 등) 등 글로벌 상위 수준의 대규모 수요기업이 존재한다. 2017년 글로벌 스마트폰 시장 점유율은 삼성전자 21.1%, 애플 14.3%, 화웨이 10.1%, 오포 7.8% 순이었다.

우리나라는 세계 최초로 5세대(5G) 이동통신을 상용화했다. 이에 따라 휴대전화, 통신장비뿐만 아니라 지능형 공장(스마트 공장), 지능형 도시(스마트 시티), 자율주행차, 지능형 폐쇄회로(CCTV) 등 새로운 수요 창출이 가능하다.

우리나라에는 시스템 반도체에 접목 가능한 기술·공정 노하우와 고급 인력이 오랫동안 축적돼 왔다. 우리나라의 메모리 반도체 시장점유율은 2001년 25.6%에서 2002년 32.9%로 1위를 달성한 뒤 2012년에는 50.2%, 2018년에는 62%로 세계 시장

의 절반 이상을 차지하고 있다. 축적된 노하우를 바탕으로 파운드리 분야의 빠른 성장이 가능할 것으로 예상된다.

2019년 4월 30일, 정부는 시스템 반도체 비전과 전략을 발표했다. 2030년까지 종합 반도체 강국으로 도약한다는 비전을 제시했다.

2018년 기준으로 1.6%인 팹리스 시장점유율을 2022년에는 3.0%로, 2030년에는 10%로 올리고, 파운드리 시장점유율도 2018년 16%에서 2022년에는 20%, 2030년에는 35%로 높인다는 목표를 설정했다. 동시에 시스템 반도체 분야의 고용을 2018년의 3만3000명에서 2022년에는 4만 명으로, 2030년에는 6만 명으로 늘릴 계획이다.

이와 관련한 팹리스 추진 과제도 제시했다. 우선 자동차, 바이오, IoT 가전, 에너지, 첨단로봇·기계 등 5대 전략 분야 중심으로 수요 연계를 강화한다. 팹리스와 관련해 수요대기업 간 협력 플랫폼(얼라이언스 2.0)을 구축함으로써 수요를 발굴하고 기술 기획 및 연구개발(R&D)까지 공동으로 추진한다. 또한 5대 전략 분야의 반도체 수요기업과 시스템 반도체 공급기업, 연구기관 등 관계기관 간 협력채널을 구축한다.

수요 연계 R&D의 경우 얼라이언스를 통해 발굴된 유망 수요 기술에 대해 정부 R&D에 우선 반영한다. 더불어 5대 전략 분야를 중심으로 수요기업의 기술 로드맵 공유, 수요-공급기업 간 공동연구, 인력 교류, 기업설명회 개최 등으로 정보를 공유한다.

다음으로 공공 수요를 발굴하고 시장을 창출한다. 에너지, 안전, 국방, 교통 인프라 등에서 수요 기관-팹리스 간 협력체계를 구축하고, 국책 프로젝트 추진 시 반도체 수요를 적극 발굴한다.

에너지 분야에서 지능형 검침 인프라(AMI) 등에 활용 가능한 시스템 반도체 기술 개발과 보급을 추진한다. 안전 분야에서는 재난 감시, 범죄 예방 등을 위한 영상, 음성, 환경정보 등이 융합된 지능형 CCTV용 시스템 반도체 기술 개발과 보급을 추진하고, 전자발찌에 '5G 기반 전자감독 시스템'을 구축해 강력 범죄의 피해를 예방한다. 국방 분야에서는 민군 공동 활용이 가능한 통신시스템 등 소자 개발 시 팹리스 참여를 유도한다. 교



문재인 대통령이 '시스템 반도체 비전 선포식'에서 연설하고 있다. 출처 : 청와대

통 인프라 분야에서는 스마트 하이웨이, 자율주행 도로 인프라 등 교통 인프라 구축 시 팹리스가 참여한 시스템 반도체 활용을 검토할 방침이다.

더불어 5G 이동통신 핵심 산업·서비스와 국내 시스템 반도체 기업을 연계한다. 네트워크·단말, 스마트 디바이스, 무인 이동체, 보안·컴퓨팅 및 실감 콘텐츠, 지능형 공장, 헬스케어 등 5G 산업에 팹리스를 연계한다.

이와 관련해 네트워크 장비·디바이스, 무인 이동체 등 5G 산업별로 팹리스와 연계 시스템을 구축한다. 또한 공동 R&D

지원·네트워크 장비 얼라이언스 및 팹리스·부품업체 간 자율주행차시 반도체 공동 R&D 지원·스마트 디바이스 업체와 팹리스 간 아이디어 공유, 공동 개발 등 협업 공간 및 협력 프로그램을 마련한다. 특히 수요 창출을 위해 5대 서비스 실증, 스마트 SOC 프로젝트(2020년부터), 스마트 시티 구축 등 5G 공기업에 국내 팹리스의 참여를 추진한다. 이외에도 팹리스 원스톱(One-stop) 지원체계를 구축하고 팹리스 전용펀드, 사업화, R&D 등 수요별 맞춤형 지원을 추진한다.

* 이 콘텐츠는 정책브리핑을 토대로 작성됐음을 밝힙니다.

취재 조범진
사진 김기남

반도체 소재와 자동차 부품, 제조장비 등 제조업의 뿌리가 되는 산업인 소재·부품·장비(이하 소부장)산업은 제조업의 허리이자 경쟁력의 핵심 요소라 할 수 있다. 그러므로 우리나라는 예전부터 이들 소부장산업의 육성을 위해 다각적인 대책을 마련해 왔으며, 최근 일본의 수출 규제 조치에 대응해 과거와는 달리 소부장산업 육성 정책을 적극적으로 펼쳐 나가고 있다. 이에 따라 본지는 2020년 스페셜 코너로 소부장 강소기업을 소개하는 '소부장 기업을 가다'를 마련, 그 세 번째로 'FOWLP를 이용한 3D IC 제조를 위한 핵심 소재 및 공정 기술 개발'을 주관하고 있는 시스템 반도체 패키징 분야 국내 기술 선도기업 (주)네패스를 소개한다.

1990년 설립, 국내 시스템 반도체 성장 견인 역할 특출

네패스는 1990년 당시 전량 수입에 의존하고 있던 반도체, 디스플레이용 핵심 소재(케미컬)를 생산 및 공급하기 위해 설립됐다. 30년 전 당시 초기 개척 시장인 반도체, 디스플레이 소재 시장에서 국산화의 첫발을 내디딘 셈이다.

시스템 반도체 패키징 기술의 새로운 패러다임을 만든다

FOWLP를 이용한 3D IC
제조를 위한 핵심 소재 및
공정 기술 개발

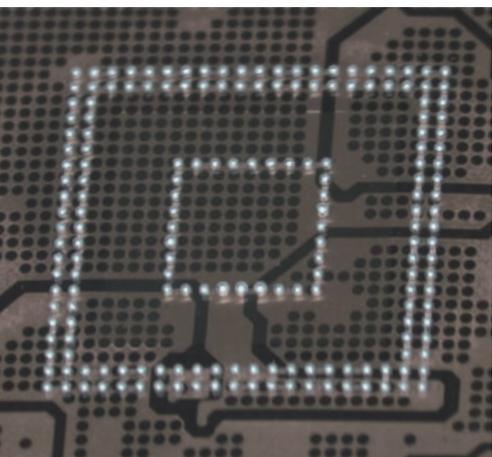
(주)네패스

현재 네패스의 주력 기술인 시스템 반도체 패키징 사업은 20년 전인 2000년부터 시작됐다. 시스템 반도체는 글로벌 반도체 시장의 70% 이상을 차지할 정도로 큰 시장이지만 한국은 메모리 위주로 편중 성장해 현재까지도 불모지와 다름없다. 이런 가운데 네패스는 2000년대 당시 시스템 반도체 패키징 기술 중에서도 '범핑(Bumping)'이라는 첨단 패키징 기술로 시장에 도전장을 던졌고, 이러한 도전은 이후 FOWLP(팬-아웃 WLP), FOPLP(팬-아웃 PLP)라는 첨단 기술로 이어져 현재 글로벌 Tier 자동차와 스마트폰에 서비스하는 첨단 패키징 기업으로 성장하는 데 중요한 역할을 하게 됐다.

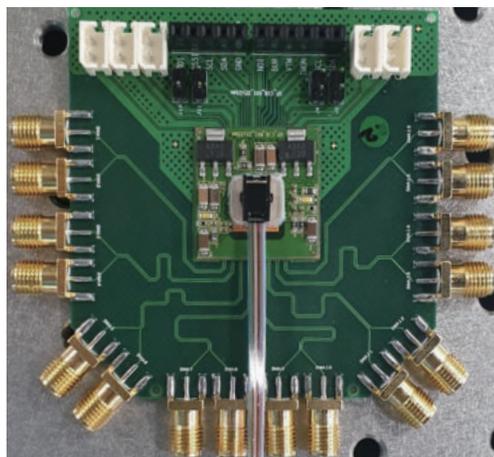
이에 대해 네패스 반도체연구소 권용태 연구소장은 "최근 글로벌 시스템 반도체의 제조 체인이 대만 중심에서 한국으로 이원화하는 움직임을 보이고 있다"면서 "이에 따라 '첨단 패키징 파운드리'라는 주요 밸류 체인으로서 국내 시스템 반도체 성장을 견인하는 영향력 있는 기업으로 네패스가 주목받고 있다"고 밝혔다.

기존 기술 뛰어넘는 혁신적 반도체 패키징 기술 구현

네패스가 총괄 주관기업으로 기술 개발에 나선 'FOWLP를 이용한 3D IC 제조를 위한 핵심 소재 및 공정 기술 개발'은 13개 산학연과 컨소시엄을 구성해 3D IC 핵심 소재, 공정, 소자 등을 공동 개발, 국산화함으로써 국내의 관련 전후방산업 생태계를 조성하고, 동반 성장을 위한



3D-IC 이미지



CIB 이미지



nWLP 이미지



협업체계를 구축해 신성장동력의 기술 확보에 따른 국가 경쟁력 제고를 목표로 진행되고 있는 소재부품기술개발사업의 핵심 과제다.

인공지능(AI), 빅데이터, 자율주행, 5세대(5G) 이동통신 등의 기술이 이끄는 4차 산업혁명은 정보 처리량의 폭발적인 증대를 요구하고 있고, 이러한 시대적 변화는 AI 프로세스의 고도화와 함께 대용량 메모리와 인터페이스 능력을 필요로 한다.

따라서 더욱 빠른 신호 전달과 더욱 많은 기능을 가지면서도 크기는 더욱 작아지는 반도체 패키지의 소형화에 대한 기술적 요구가 지속되고 있으며, 이러한 기술적 요구를 만족시키기 위해 기존 메인 기술인 TSV(Through Silicon Via) 기반 적층 패키징 기술이 최근에는 팬-아웃 기반 3D 패키징 기술로 변환하는 추세다.

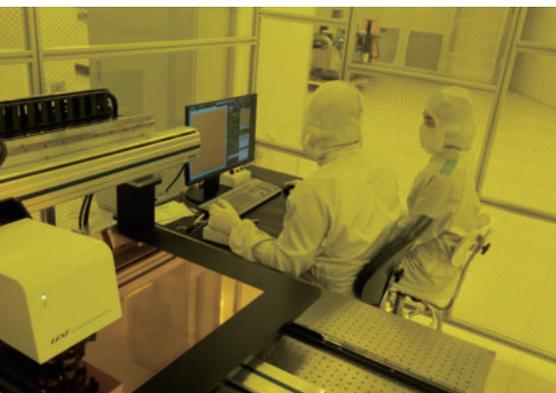
권 소장은 이와 관련해 “기존의 TSV 기술을 활용한 3D 패키징 기술은 높은 투자비, 낮은 양산성에도 범용성이 떨어지는 문제와 함께 이종 칩(AI 프로세서와 메모리) 적층이 쉽지 않아 각각의 완성된 패키지를 POP(Package On Package) 기술을 사용해 따로 적층하거나 인터포저 기판 위에 나란히 배열해야 하는 문제점이 있다”며 “하지만 당사가 개발하고 있는 3D 패키징 기술은 팬-아웃 기반의 단일 패키징 공정에서 두 개의 이종 칩을 적층해 하나의 패키지 형태로 구현함으로써 기존의 POP 또는 인터포저 기판이 필요 없는 혁신적인 반도체 패키징 기술”이라고 설명했다.

또한 그는 “본 기술을 개발함에 있어 그동안 국산화에 취약했던 시스템 반도체 패키징 핵심 소재를 다수의 국내 소재업체와 함께 개발함으로써 소재 국산화에도 기여하고 있다”면서 “대표적으로 방열 EMC 소재, EMI 차폐 소재, 저온 경화형 감광성 절연 소재 등이 있다”고 말했다.

창립 30주년 맞아 강하게 비상하는 원년 이룬다

네패스는 시스템 반도체 패키징 국내 기술 선도 외에도 AI 기술 분야에서도 두각을 나타내고 있다. 권 소장은 “2016년부터 AI 기술 분야의 연구개발을 하고 있으며, 여러 분야의 AI 기술 중 AI 기반 하드웨어 개발에 집중하고 있다”면서 “그동안 뉴로모픽 칩, 경량 뉴럴 네트워크 칩을 개발했으며, 이를 바탕으로 응용 보드 개발 및 실제 사용 가능한 애플리케이션도 발굴하고 있다. 스마트 팩토리를 구현하기 위한 대표적인 예로 반도체 후공정 라인에 공정 능력을 올리고자 AI 기술을 적용 중이다. 그리고 그동안 축적된 AI 기술을 바탕으로 저전력, 고성능 AI SoC(ASIC Chip)를 개발할 계획이다”고 밝혔다.

끝으로 앞으로의 계획과 목표에 대해서는 “지금 시스템 반도체 기술 로드맵은 네패스가 보유한 기술 중심으로 빠르게 움직이고 있다. 올해는 당사가 그간 축적한 기술 자본을 기초로 강하게 비상하는 원년이 될 것”이라며 “당사가 보유하고 있는 FOPLP 기술을 기반으로 현재 충북 괴산군 청안읍에 FOPLP 공장을 만들고 있으며, 글로벌 Top-tier 고객사가 이곳에서 생산할 신제품을 기다리고 있다. 2020년은 본사 창립 30주년이 되는 해로 반도체 공정 기술뿐만 아니라 당사가 보유한 부품, 소재 전 분야에 걸쳐 10년의 성장을 이끌어갈 중요한 해가 될 것으로 기대하고 있다”고 말했다.



R&D INTERVIEW

권용태 ㈜네패스 반도체연구소장

이익 창출이 아닌 가치 창출을 위한 기업이 되자

‘정확한 판단력, 꼼꼼한 전략 수립, 선제적 투자’ 3박자 필요

시스템 반도체는 한국의 영향력이 글로벌 시장의 약 3% 수준으로 제조는 대만, 설계는 미국에 집중돼 있다. 다품종 소량인 시스템 반도체 특성상 설계와 파운드리, OSAT(Outsourced Semiconductor Assembly and Test) 등이 각자의 전문성을 가지고 상생하는 생태계 특성상 구조적 성장을 위해서는 각 전문업체의 역할이 중요하다. 실제로 대만은 그러한 전문업체(대표적으로 TSMC)가 잘 성장한 세계적인 시스템 반도체 제조 국가다.

이를 바탕으로 업계 동향과 네패스의 강점을 권 소장에게 물어보았다. 그는 국내 소부장 기업이 취해야 할 발전 전략과 향후 대책에 대해 설명했다.

권 소장은 “글로벌 칩 메이커들은 현재 대만에 쏠린 공급구조를 이원화하기 위해 한국으로 눈길을 돌리고 있다. 최근 정부 차원에서의 시스템 반도체 지원 정책 및 삼성 등 대기업의 시스템 반도체 투자 결정 등은 이러한 흐름에 대응하기 위한 움직임으로 이해할 수 있다”면서 “시스템 반도체에서 WLP, FOWLP라는 첨단 기술로 세계적인 기업과 경쟁하고 있는 당사 역시 대규모 투자를 집행하며 한국의 비메모리 반도체산업 성장을 위한 인프라 마련에 일조하고 있다. 네패스는 한국에서 유일하게 FO 기술로 글로벌 칩 메이커에 서비스를 공급하고 있는 첨단 패키징 파운드리, 시스템 반도체 첨단 패키징 기술로는 20년이 넘는 업력을 지닌 업체다. WLP 기반의 첨단 패키징은 대규모 투자뿐만 아니라 반도체 Fab 수준의 높은 기술력, 차량·스마트폰용 글로벌 칩 메이커로부터 요구되는 높은 품질 수준 등 진입장벽이 높은 시장이다. 네패스는 이 영역에서 국내 독보적 지위를 보유하고 있으며 세계적으로도 제한된 3, 4개 업체만이 가능한 FOWLP 기술과 다양한 고객을 보유하고 있다는 것이 큰 강점이다. 또한 이 제한된 기술을 상용화한 업체로서 FOPLP 혁신 공정에 선제적으로 투자해 영향력 있는 글로벌 칩 메이커를 유지하는 기업의 판단력과 전략 또한 큰 강점을 지닌 기업”이라고 말했다.

즉, 네패스가 제시하는 소부장 기업 발전 전략의 첫 번째는 시장과 기술의 흐름을 정확히 읽고 예측할 수 있는 판단력과 이를 바탕으로 한 꼼꼼한 전략 수립이라 할 수 있다. 그리고 여기에 선제적인 투자와 이를 뒷받침하는 지원정책이 이어진다면 국내 소부장 기업의 경쟁력과 생존력은 그만큼 높아질 수 있다.

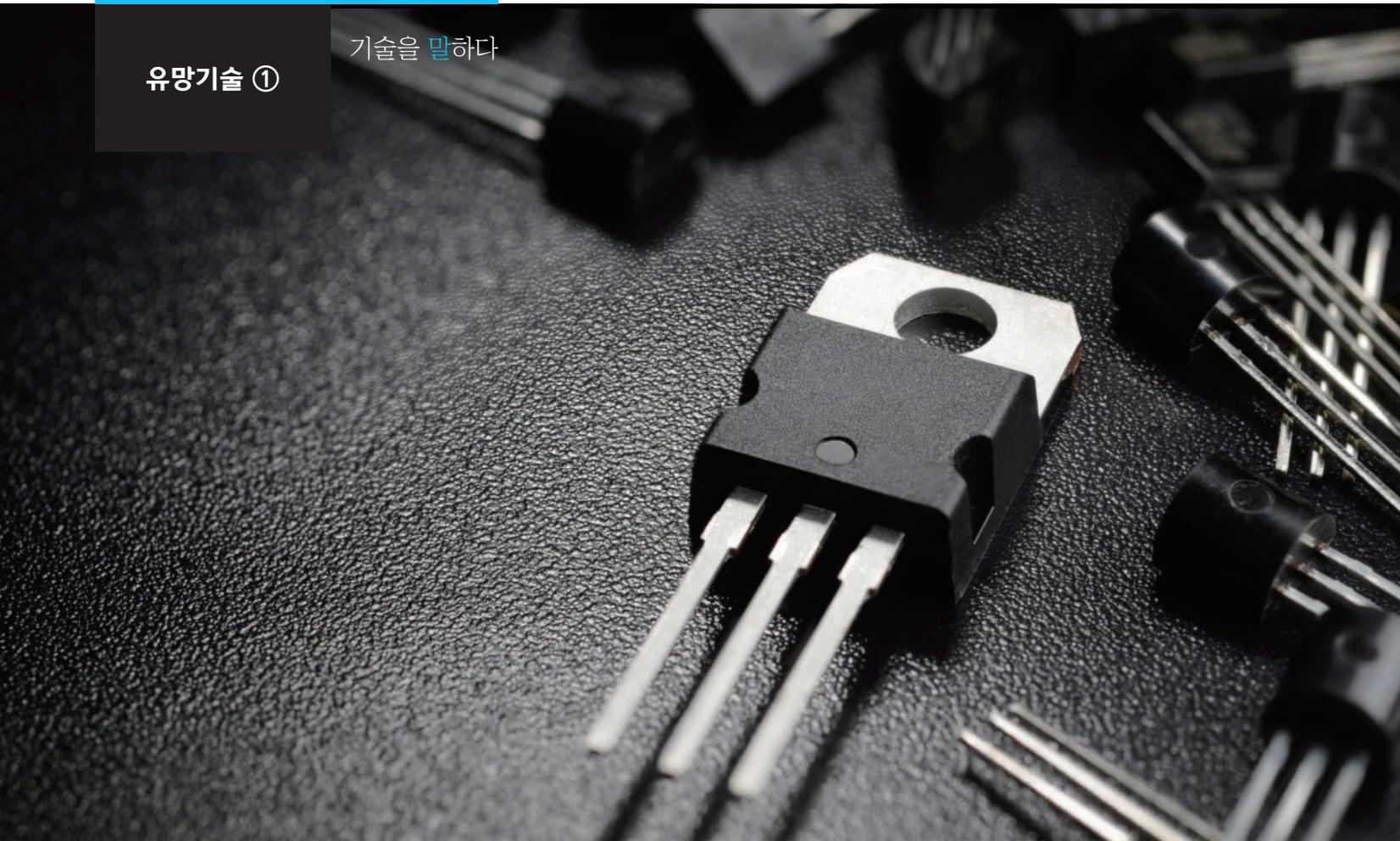
공정 기술 통한 구조적 성장, 경쟁력과 생존력을 높인다

다음으로 발전 전략의 두 번째 필요조건은 무엇이고, 바탕이 되는 R&D 전략과 철학은 무엇인지 물어보았다. 권 소장은 “소부장 기업의 발전에 있어 절대로 간과해서는 안 되는 것이 바로 공정이다. Tier급 소부품이 요구하는 공정 기술이 선행돼야 소부품의 구조적 성장도 함께 이루어진다”며 “그 관점에서 네패스는 이를 증명하고 있다. 당사는 글로벌 Top-tier 고객과 협업하며 세계시장을 이끌어 갈 첨단 기술을 중장기 로드맵을 바탕으로 운영하고 있다. 또한 현재도 FOWLP 관련 원천 기술과 공정 혁신 기술을 활용해 국내 생산설비를 늘리고 있으며, 이를 통해 글로벌 자동차 및 스마트폰을 대상으로 물량을 확대해 나갈 계획이다. 그리고 이러한 행보는 당사의 첨단 패키징 파운드리를 통해 한국의 시스템 반도체 인프라가 갖추어지면 관련 소부품의 역할과 기능도 더 강화될 것으로 기대되는 것처럼 국내 소부장 기업 역시 각자 이러한 역할을 한다면 국가적으로 국내 소부장 기업의 역할과 기능이 글로벌화 할 것”이라고 강조했다.

아울러 네패스의 R&D 전략과 철학에 대해서는 “네패스의 R&D Cost는 연간 매출의 약 5% 규모로 중견 제조업체로서는 높은 비중이다. 이는 어렵고 까다로운 시장일지라도 고객이 필요로 하는 기술이라면 도전함으로써 고객의 지경을 넓히는 데 도움을 준다는 당사 경영철학과도 연계돼 있다. 그렇기 때문에 저희가 도전하는 기술은 대부분 남들이 하지 못하는 것이 많으며, 상용화된 서비스도 대부분 ‘최초’라는 타이틀을 달고 있다”고 말했다.

그리고 권 소장은 “마지막으로 말씀 드리고 싶은 건 네패스의 존재 목적은 이익 창출이 아닌 가치 창출에 있다는 것이다. 다소 특이하게 들릴 수도 있겠지만 고용 창출과 고객 가치의 창출에 그 의미를 두고 사업을 하고 있다는 의미”라고 강조하면서 “당사가 도전하고 있는 기술인 WLP, FOWLP, PLP, SIP 등도 세계적으로 구현하기 어려운 기술로서 좁게는 재료·장비·공정·테스트의 기술 국산화와 고용창출 촉진을 주도하고, 넓게는 한국의 시스템패키징 영역에서 국내 ECO 시스템을 주도해 시장 가치 형성에 기여하고 있다”고 밝혔다.





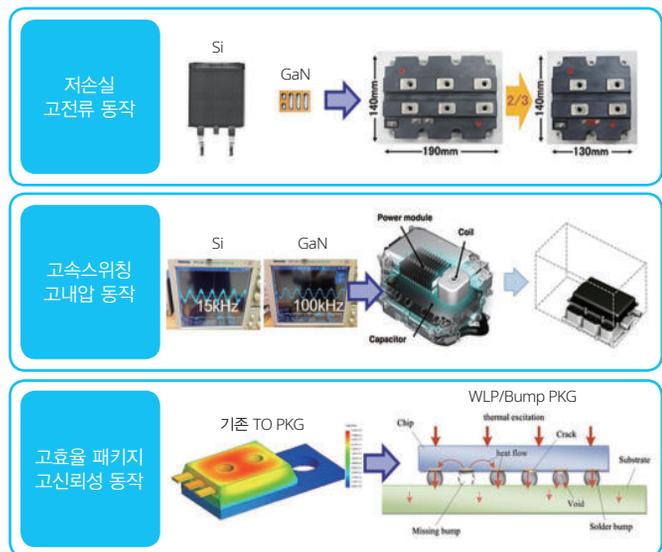
CMOS 호환 고성능 GaN 전력반도체 개발

사회적 문제로 대두되고 있는 에너지 저감 및 변환 효율 향상을 해결하기 위한 GaN(질화갈륨) 기반 고효율 전력반도체 개발의 필요성이 증대되고 있다.

개발이 필요한 이유

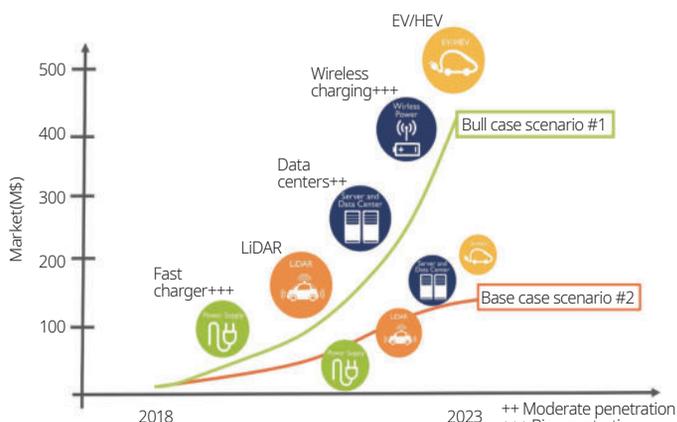
전력반도체는 기존 가전기기 및 자율주행자동차 시장의 확대에 따라 수요가 급증할 것으로 보인다. 하지만 GaN 전력반도체는 고성장예상이나 국내 기업의 경우 대부분 수입에 의존하고 있는 실정이다.

이러한 가운데 본 프로젝트를 통해 세계 최고 수준의 국내 반도체 기술을 기반으로 CMOS 호환 GaN 전력반도체 제조 기술을 확보, 높은 해외수입 의존도 및 기술 격차의 해소가 가능할 것으로 전망된다. 또 이를 통해 신규 반도체산업을 육성, 기술 경쟁력 및 산업우위를 선점함으로써 세계 시장 점유율을 확대할 수 있을 것으로 기대한다. 더불어 전력반도체 기술은 기존 메모리 업계 중심의 국내 반도체산업에서 벗어나 신산업 창출과 전문인력 양성을 통한 다양한 반도체 기술 성장이 예상된다.



〈그림 1〉 GaN 전력반도체 장점

CMOS 호환 가능한 GaN 전력반도체 공정 기술을 확보해 기존 Si 기반 전력반도체를 대체하고 가전을 비롯한 산업용 시스템, 전기 자동차 및 스마트 그리드산업 분야에서 요구하는 고효율·저손실 성능을 만족할 수 있는 차세대 전력 솔루션을 제공할 수 있다. GaN은 우수한 물성 특성으로 인해 전력반도체로 활용 시 고내압·고전류·고속스위칭 구동이 가능하며 효율 측면에서 강점이 높아 기존 실리콘 전력반도체의 한계점(동작속도, 전류밀도, 동작온도)을 뛰어넘는 고속 스위칭 소자에 적합해 통신용 전력증폭기, DC-DC 컨버터, 무선전력전송, 무선충전 등 다양한 응용 분야에서 새로운 시장 개척이 가능해 전력반도체 시장 점유율 확대에 크게 기여할 것으로 기대된다.



〈그림 2〉 응용 분야별 GaN 전력반도체 시장

출처 : Yole Development, 'Devices, Applications & Technology Trends Report 2018'

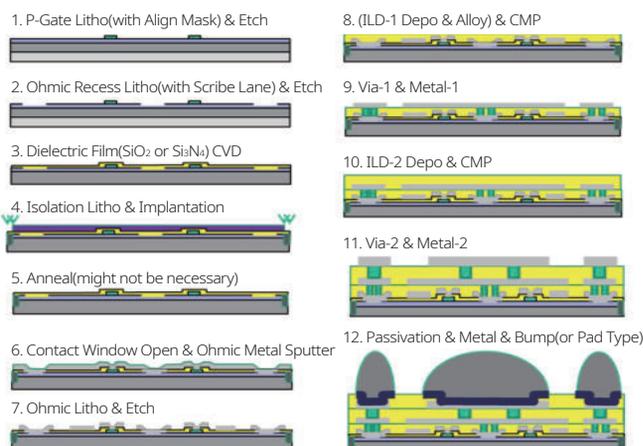
핵심기술 및 주요 연구내용

'CMOS 호환 고성능 GaN 전력반도체 개발'의 핵심 기술은 크게 3가지다.

첫째, CMOS 호환 공정 기술 개발(6인치 기반)로 기존 GaN 화합물반도체 공정에서 주로 사용되는 Au 물질을 대체할 새로운 물질을 도입하고 필요한 공정 기술을 개발한다. 이를 통해 CMOS 공정이 가능한 모든 반도체 공정 설비에서 제작할 수 있어 제품 개발 및 제작비용을 크게 낮출 수 있다.

둘째, 저손상 식각 및 Current Collapse 저감 기술 개발이다. GaN 전력반도체 성능 향상에 가장 중요한 역할을 하는 저손상 식각 기술 및 Current Collapse 저감 기술을 개발해 제품 신뢰성 및 수율을 높일 수 있다.

마지막으로는 GaN 전력반도체 에피 설계 및 성장 기술 개발이다. 다양한 제품에 최적화된 에피를 사용해 제품 차별성 및 특화된 제품 기획이 가능하고 에피 기술 내재화를 통해 안정적인 사업 영역 확보 및 수익률을 극대화할 수 있다.



〈그림 3〉 CMOS 호환 가능한 공정 기술 설명도

기대 및 파급효과

CMOS 호환 고성능 GaN 전력반도체 개발을 통해 사업성이 뛰어난 고성능 GaN 전력반도체 기술 확보가 기대된다. 이와 관련해 CMOS 호환 가능한 GaN 전력반도체 기술 개발로 공정 개발 및 제작비용을 절감할 수 있으며 이에 따른 사업성 증대도 기대된다.

또한 급성장 중인 자율주행차의 구동 및 소형 IT 기기 충전기 시장에 진출할 수도 있다. 고속·고전류 구동이 요구되는 자율주행차 시장과 고효율·극소형 제작이 필요한 충전기 시장에서 매출 증가가 예상된다.

이외에도 다양한 GaN 전력반도체 관련 기술 확보로 해외 기술 종속 폐지 효과를 가져올 수 있다. 대부분 해외 수입에 의존하고 있는 GaN 전력반도체 기술 확보로 다양한 제품 개발이 가능하고 해외 기술 의존도를 크게 낮출 수 있어 개발 필요성 및 사업성을 고려할 때 차세대 전력반도체 시장에 파급력이 상당할 것으로 예상된다.

	Si MOSFET	SiC MOSFET	GaN FET
Breakdown Voltage	<600V	>600V	>600V
Switching Speed	Slow-Fast	Slow-Fast	Very Fast
Leakage Current	High	Low	Low
Forward Current	Low	Medium	Very High
RON	High	Low	Very Low



〈그림 4〉 Si, SiC 및 GaN 전력반도체 비교 설명도

자율주행 인지 대응형 코팅 소재 및 공정 기술 개발

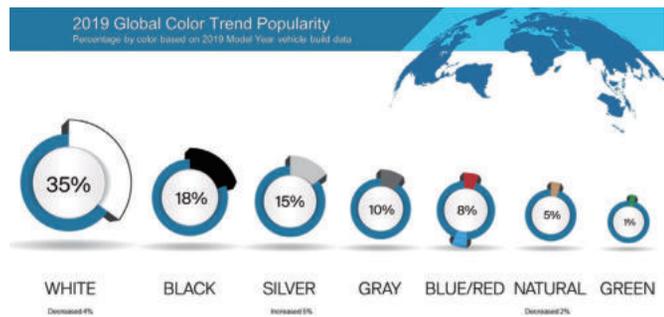
자율주행차의 사고 예방 및 회피에 필수적인 라이다(LiDAR) 센서는 근적외선 영역(905nm 또는 1550nm 파장)의 레이저를 송출, 물체에서 반사되는 빛을 수신하며 주변 환경을 실시간 스캔한다. 라이다 기반 자율주행 인지 대응형 코팅 소재는 라이다에 높은 반사 신호를 제공하며 정확한 거리와 공간정보를 인식해 오작동을 방지하고 선택적 고검출로 자율주행차의 사고 예방 및 회피가 가능하도록 하는 소재로 정의된다.

개발이 필요한 이유

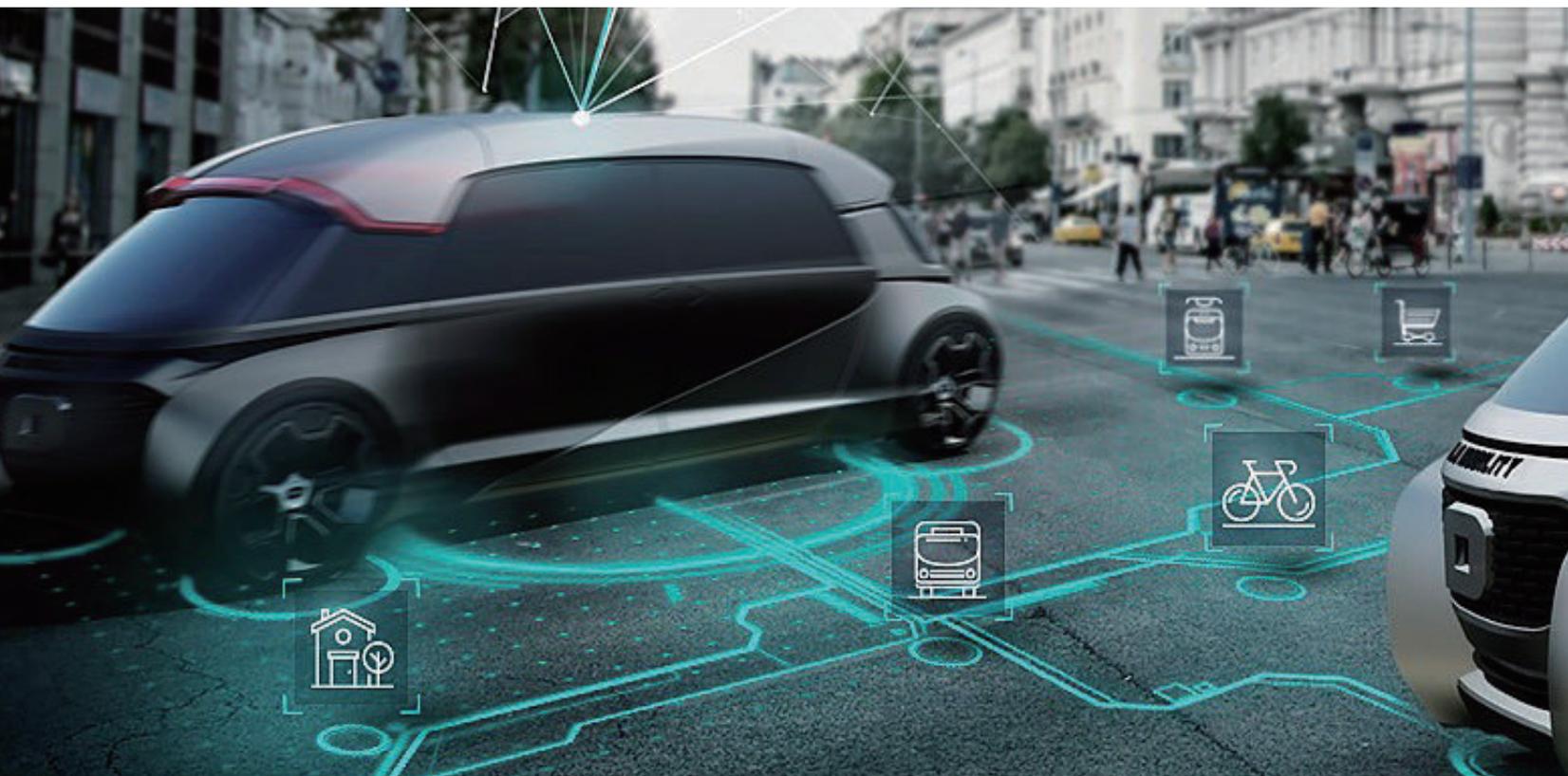
미국 포드의 2019년 자료에 따르면, 40%의 소비자는 원하는 색상의 차량이 없으면 구입 차종을 변경한다. 따라서 자율주행차 차체 표면의 코팅은 높은 NIR 반사율과 함께 소비자의 다양한 컬러 팔레트(Color Palette)의 유지가 요구된다. 하지만 현재 28% 이상의 차량이 반사율이 낮은 다크 톤(Dark-tone)으로 NIR 반사율을 높일 수 있는 소재 및 도료 시스템의 개발은 필수다.

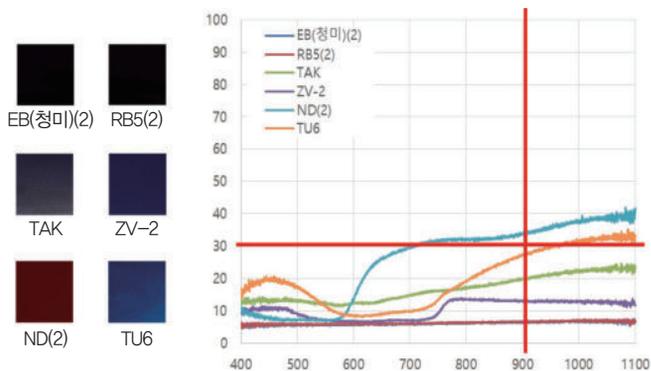
한편 벤츠, BMW, 닛산, 도요타 등 주요 완성차 업체들은 2025년 상용화를 목표로 자율주행차에 대한 연구를 활발히 진행하고 있다. 현재 자동차 시장은 전기자동차로 빠르게 이동하고 있으며 2025년 이후 본격적으로 자율주행자동차 시장이 형성될 것으로 전망된다. 또한 자동차, 정보통신, 첨단교통, 서비스 회사 등 이종

업종 간 연계 가속화로 서비스 중심의 신사업 모델의 출현에 따라 완전 자율주행차 시장이 급성장할 것으로 예상되며 2030년에는 전체 시장의 40.5%를 차지할 것으로 전망된다.

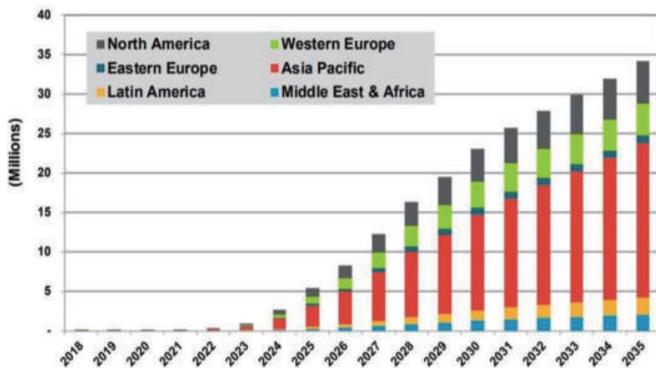


〈그림 1〉 2019년 차량의 글로벌 컬러 트렌드
출처 : PPG's 2019 automotive color trends data(2020)



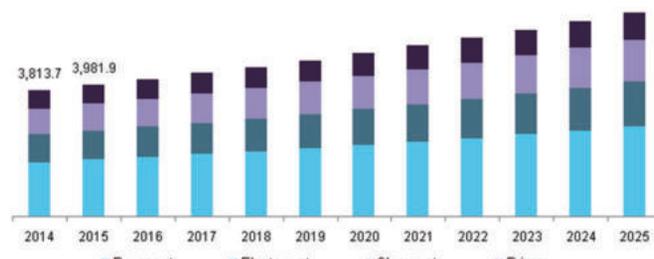


〈그림 2〉 현재 차량 적용 다크 톤 도료 반사율 측정 결과(자체 측정)



〈그림 3〉 자율주행 자동차(Level 4+) 세계 시장 규모 및 전망
출처 : Navigant Research, Global Market Insights(2019)

글로벌 자동차 코팅 시장은 2015년 현재 25조 원 규모로, 전세계 자동차 시장의 확장세에 따라 빠르게 늘어 2025년에는 43조 원 규모로 성장할 것으로 예측된다. 보수용 도료 시장은 동남아·남미 시장의 높은 사고율과 중고시장 활성화에 따라 신차용 도료 수준으로 비중이 증가하고 있다.



〈그림 4〉 미국의 자동차용 코팅재 시장 규모 및 전망
출처 : CMFE Market Research, Industry Reports(2018)

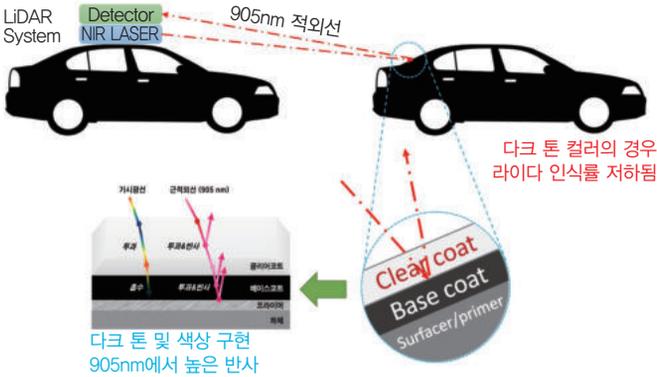
포드와 글로벌 코팅 제조사인 PPG Industries는 공동으로 다크 톤 기반 라이다 감응형 코팅 소재의 연구개발에 집중하고 있다. 또한 글로벌 화학기업인 BASF는 광파장 반사입자 표면개질화 기술 확보로 자율주행차용 코팅 기술을 선점하기 위한 연구에 박차를 가하고 있다. 이외에도 독일 머크는 반사형 소재의 표면개질 기술을 응용해 자율주행차의 라이다 반사파 제거 기술 개발을 추진 중이다.



핵심기술 및 주요 연구내용

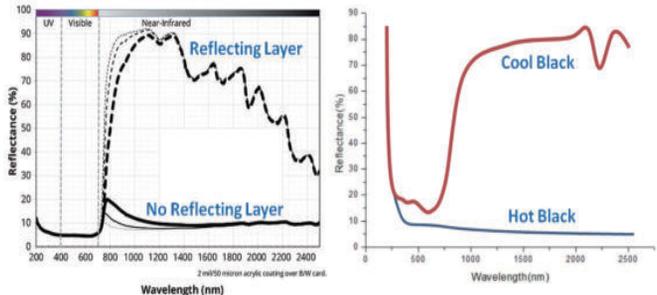
자율주행 인지 대응형 코팅 소재 및 공정 기술 개발의 핵심은 크게 4가지로 분류할 수 있다.

첫째로, 다크 톤 기반 라이다용 선택적 신호 고검출 코팅 소재 개발이다. 이와 관련해 NIR 투과유기 다크 톤 Pigment 안료의 합성, 할로겐화 공정 개발 및 광학특성 연구를 수행하고 유기 안료의 조합을 통한 가시광선 흡수, NIR 반사 스펙트럼의 최적화를 구현한다.



〈그림 5〉 라이다 파장(905nm) 인지 대응형 자동차용 코팅 도료 개요

둘째로, 자율주행차용 베이스코트 포몰레이션 시스템 개발이다. NIR 투과 또는 반사에 최적화되고 다크 톤 구현이 가능한 베이스코트 포몰레이션을 개발해 수지(Binder), 안료(NIR 반사 재료), 첨가제, 용제 비율의 최적화를 구현한다. 더불어 NIR 투과 또는 반사에 최적화된 Primer와 Surfacer의 포몰레이션 및 도장 공정 개발을 추진한다.



〈그림 6〉 투과형 안료(좌)와 반사형 안료(우)를 이용한 NIR 반사 도장 구조

셋째, 적외선 반사 안료 개발 및 유변학적 입자 배향 표면제어 공정 기술 개발이다. NIR 반사 특성이 개선된 다성분계 무기 블랙안료 제조 기술 개발을 비롯해 소재 및 구조 복합화로 안료의 NIR 반사 향

상 기술 개발, NIR 반사형 다크 톤 Effective Pigment 구조를 설계하고 이의 제조 공정 개발, 적외선 반사 안료입자의 효율을 높이기 위해 유변학적 배향 표면제어 공정 기술 개발 등을 진행한다.

마지막으로 라이다 기반 거리 인지 특성 분석 및 신뢰성 평가 기술 개발이다. 레이저 송출 파워, 광학계 효율, 디텍터의 반응도 등 라이다 시스템의 변수뿐만 아니라 감지 물체의 NIR 반사율을 고려할 필요가 있다. 더불어 실내외 라이다 특성 평가 시스템을 구축하고 실질적인 도로 코팅품의 라이다 인지 특성을 분석해 라이다용 도로의 요구조건에 대응할 필요가 있다.

기대 및 파급효과

자율주행차용 인지대응형 코팅 소재 및 코팅 공정 기술 개발은 4차 산업혁명 기반 미래 핵심기술로 해외 선진 기업이 독점하고 있는 정밀화학 기반 코팅 화학소재의 높은 기술 의존도를 극복함으로써 국내외 신시장 창출이 가능하다. 정밀화학 기반 코팅 소재는 PPG, BASF 등 해외 선진 기업의 기술 의존도가 매우 높아 이를 극복할 수 있는 새로운 소재 기술 마련이 기대된다.

또한 글로벌 자율주행차 시장 규모가 2035년 1조2000억 달러로 급성장해 전체 자동차 시장의 75% 이상을 차지할 것으로 예상됨에 따라 자율주행차용 코팅 소재 시장은 글로벌 기준으로 10조 원 이상의 시장이 창출될 것으로 기대된다. 이에 따라 자율주행차 센서 최대 감응형 코팅 소재의 원천기술 개발을 통한 선제적인 핵심 요소기술 수출은 연간 1000억 원 이상 정밀화학 코팅 기술 분야의 해외기술 로열티 수입이 예상된다.

그뿐만 아니라 4차 산업혁명 기반의 신산업 분야로 성장해 신시장 창출 및 신제품 출시 등으로 1000명가량 새로운 일자리가 창출될 것으로 전망된다. 자율주행차 시장 외에 건축·공업, 국방·안보, 정보전자산업, 재난 모니터링, 스마트 공장 등 다양한 산업적 분야에 응용이 가능한 최첨단 분야로 다양한 일자리 창출이 기대된다(출처: Navigant Research, Global Market Insights, 2019).

이외에도 자율주행차 주변 환경대응형 코팅 소재는 자율주행차용 라이다 환경 최대 반사파를 제공하는 동시에 신호 오작동을 최소화할 수 있는 기술로, 안전·사고회피 기반의 자율주행차는 필수적인 국민생활 편의시설로 자리매김할 것으로 예측되며 미래사회에 필수적인 신기술의 필수 보완재 역할을 할 것으로 전망된다.

상시 성과 시스템 및 지식재산권 연구개발과제 정보 입력 안내



상시 성과 입력 시스템

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



상시 성과 입력 사이트

KEIT 산업기술지원사이트
<http://itech.keit.re.kr>

지식재산권 연구개발과제 정보 입력

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

출원·등록서에 기재하는 **연구개발과제 정보**는
하단의 표기 방법을 참고하기 바랍니다.

- | | |
|------------|----------------------------|
| * 과제 고유번호 | 신청 시 부여받은 사업계획서상의 과제번호 8자리 |
| * 부처명 | 산업통상자원부 |
| * 연구관리전문기관 | 한국산업기술평가관리원 |
| * 연구사업명 | 협약서에 명기된 사업 명칭(○○○○기술개발사업) |
| * 연구과제명 | 협약서에 명기된 과제명 |
| * 기여율 | 특허 성과에 대한 지원사업의 기여율 |
| * 주관기관 | 협약서에 명기된 주관기관 |
| * 연구기간 | 협약서에 명기된 총 수행기간 |



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

KAIST가 수행하고 있는 R&D 프로젝트 저온 공정용 고밀도 다중 플라즈마 원 및 공정 기술

본 프로젝트는 기존 한 개의 유도결합플라즈마(Inductively Coupled Plasma : ICP)를 여러 개로 병렬 분할해 단일 ICP의 단점으로 지적되는 높은 부하의 전압을 낮추는 동시에 고밀도 플라즈마의 구현을 추진하고 있다.

반도체 및 디스플레이산업의 당면 문제를 해결하다

본 프로젝트를 시작할 당시 반도체산업에서 Gate 소자 선폭의 감소로 고종횡비에 우수한 막증착균일도를 갖도록 하는 고밀도 플라즈마 저온 공정의 필요성이 대두됐다. 반도체 및 디스플레이 관련 산업계에서 높은 공정 온도와 상대적으로 낮은 질화농도 문제를 해결하고자 10kW 이상의 높은 파워를 전달해 고밀도의 질소 플라즈마를 발생시킴으로써 저온에서 높은 질화

농도를 갖는 고밀도 플라즈마 원 개발이 요구됐다.

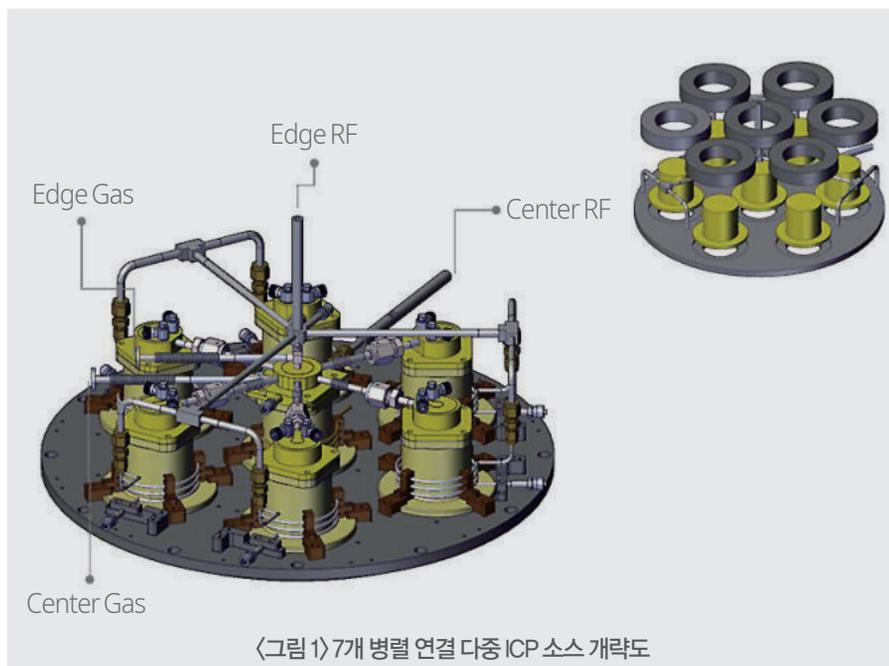
이와 관련해 ICP는 여러 플라즈마 원 종류 중 원리상 상대적으로 높은 밀도의 플라즈마를 발생시킬 수 있는 장치다. 이를 병렬 연결해 고밀도인 동시에 높은 균일성을 가진 질소 플라즈마를 발생시킬 수 있을 것이라는 기대를 갖고 본 프로젝트를 추진했다.

이렇듯 본 프로젝트는 영구 자석의 위치를 조정해 플라즈마 모드를 변환함으로써

플라즈마 밀도를 바꾸고 이를 반도체 공정 장비나 대면적 디스플레이 공정 장비에 적용할 수 있도록 개발하는 것을 목표로 진행했다.

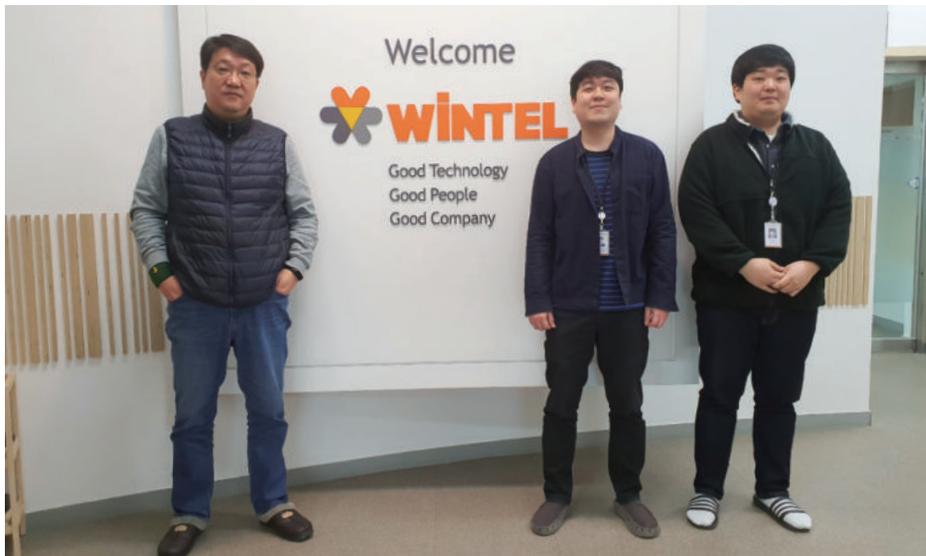
〈그림 1〉은 플라즈마 소스 구조로, 1개의 중심 방전관과 외각 6개의 다중 방전관이 병렬로 연결돼 있고 라디오 주파수를 갖는 교류 전력이 공급되는 구조로 돼 있다. 또 헬리콘 플라즈마 발생에 필요한 자기장 생성을 위해 상부에 영구 자석이 설치돼 있다. 중심 방전관은 독립적으로 공정 가스 및 전력 공급이 이루어지고, 외각 방전관의 경우 하나의 전력 및 공정 가스를 공급받아 각 방전관에 배분하는 병렬 구조로 돼 있다.

이러한 다중 병렬 연결의 경우 플라즈마 균일도 및 공정막 균일도를 위해 정확한 전력 분배가 이루어져야 하는데, 전류 흐름 구조 동일화 등의 기술을 통해 이를 실현했다.



〈그림 1〉 7개 병렬 연결 다중 ICP 소스 개략도

산학연 협업 통해
새로운 가치 창출하는
KAIST



1971년 국내 최초로 설립된 연구 중심 이공계 특수대학원인 KAIST는 창의적이고 창조적인 과학기술 인재를 양성하고, 과학기술 혁신을 위한 기초 연구와 융·복합 연구를 수행하는 연구 전문기관이다.

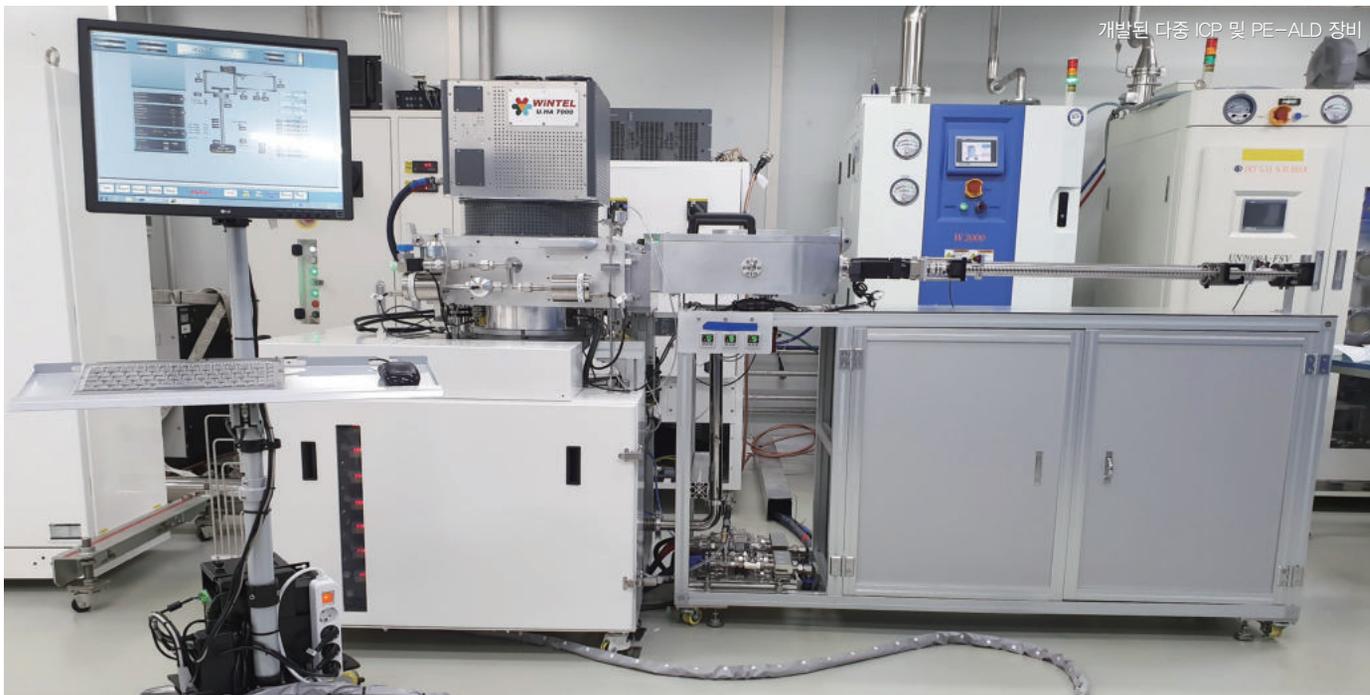
KAIST는 최근 국제적인 연구 추이에 맞춰 환경·에너지 및 인공지능(AI) 연구를 적극적으로 수행하고 있다. 또한 각종 AI를 응용한 연구개발에 힘쓰는 한편, 최근 WEF와 파트너십을 이루어 한국 4차산업혁명정책센터를 개소하기도 했다. 더불어 4차 산업혁명 시대 혁신 생태계 구축 및 공동 연구·정책 개발을 주도하는 글로벌 협력 플랫폼의 역할을 수행하기 위한 프로젝트를 진행하고 있다. 이외에도 양자, 나노, 바이오 등의 분야에서 기술 혁신에 기여하는 사업을 수행하고 있다.

**물리적 어려움을 역으로 활용해
시너지 효과 창출하다**

본 프로젝트를 통해 반도체 및 디스플레이 공정 장비 관련 벤처기업인 (주)윈텔에 기술 이전을 했으며 이후 다양한 공정 (ALD, Etch, Ashing, CVD 등)에 적용했다. 적용된 장비는 양산에 사용되고 있으며, 일부는 칩 메이커 회사에서 평가 중이다. 2019년부터 New Hard Mask 공정 개발에 참여하고 있으며, EUV 공정에도 일부 참여해 평가를 받고 있다.

한편, 주관기관인 KAIST는 대전에 있고, 참여기관으로 함께 연구를 수행한 성균관

대와 기술 교류·이전을 위해 연구 협력 관계에 있던 장비업체가 모두 경기 수원과 화성 동탄 등에 있어 장비 테스트, 결과 데이터 논의, 개선 방향 및 향후 실험 계획 설정 등의 연구 교류를 하는 데 있어 시공간적인 어려움이 있었다. 이에 과제 수행을 위해 개발한 장비 2대를 양쪽 실험실에 모두 설치한 후 각 실험실에서 동일한 장비로 동일 조건에서 실험하며 결과 데이터 비교 분석 및 연구 수행을 진행했다. 더불어 이러한 물리적 거리로 선택한 연구 방식을 활용해 각 장비를 가지고 다른 조건으로 실험을 하면서 시너지 효과를 창출할 수 있었다.



개발된 다중 ICP 및 PE-ALD 장비

‘반도체 호황’ 다시 온다

5G · AI發 호황 기대

2018년 3분기 정점을 찍고 하강 곡선을 그렸던 반도체 경기가 회복세를 보이고 있다. 세계적으로 투자가 확대되고 있는 5세대(5G) 이동통신과 인공지능(AI) 관련 산업이 반도체 수요를 증가시키고 있어서다. 전문가들은 5G, AI가 이끄는 반도체 호황이 2~3년 이상 이어질 가능성이 크다는 진단을 내놓고 있다.

고재연 [한국경제신문 기자]

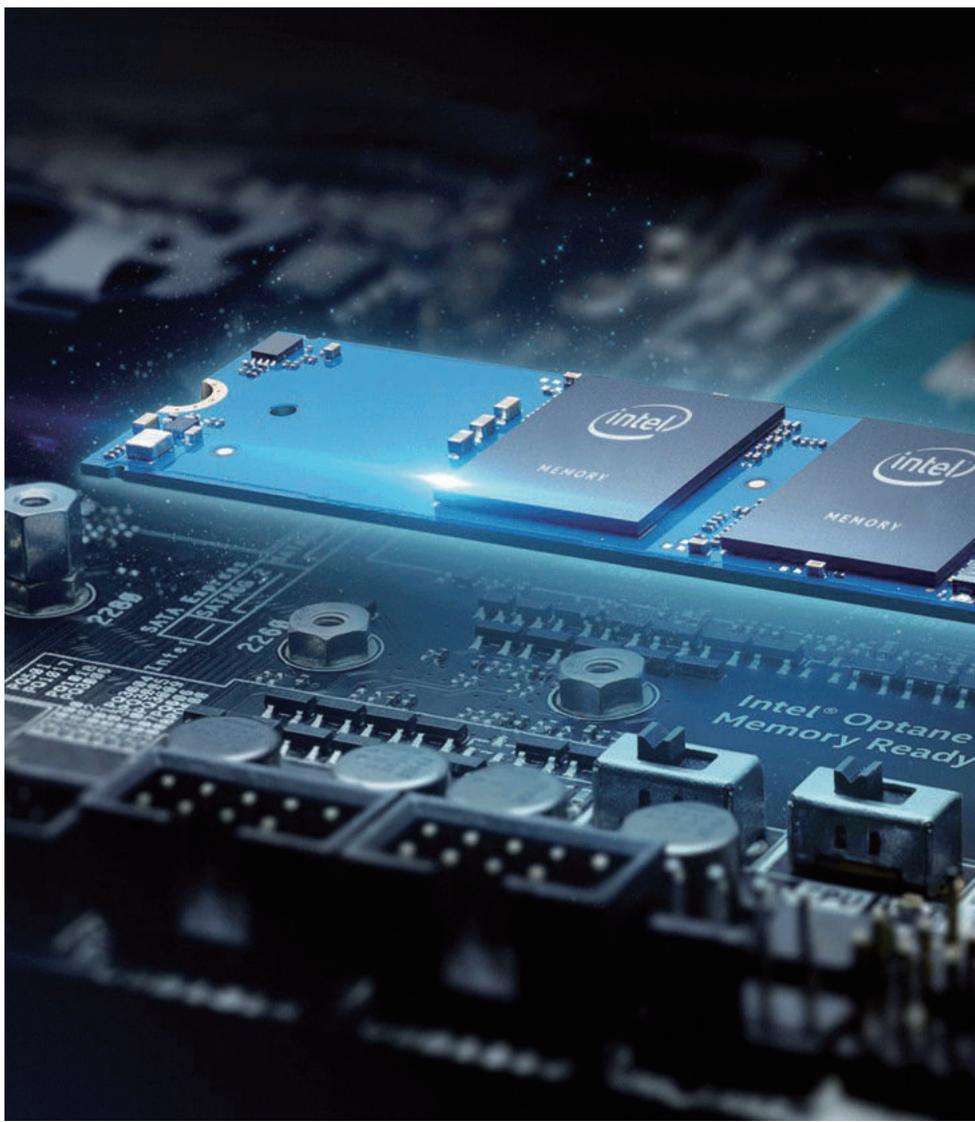
보릿고개 넘은 메모리 반도체...

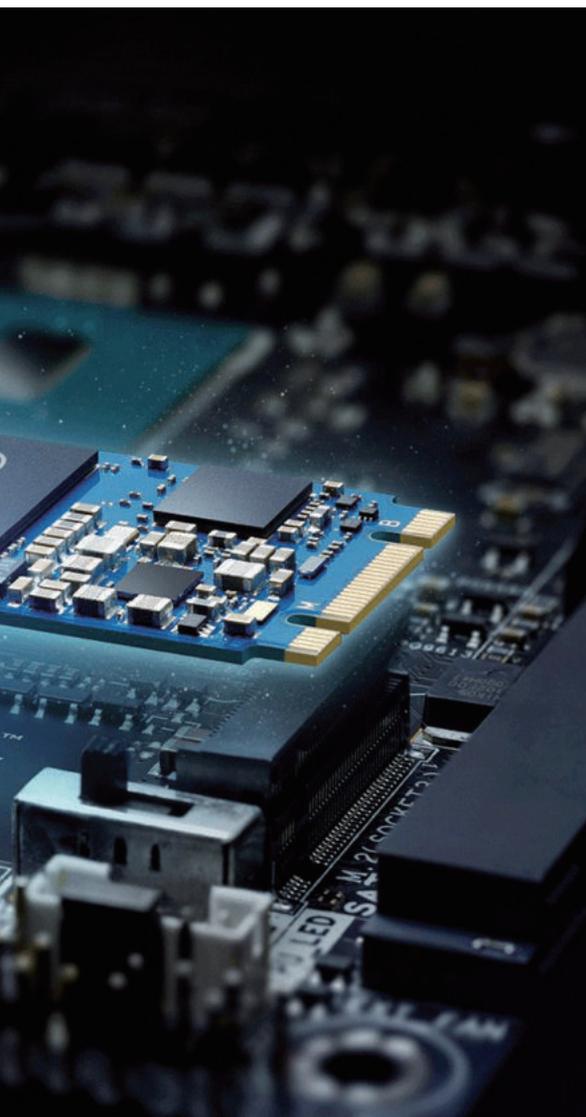
5G와 AI가 반도체 장기 호황을 이끌 것이라는 전망이 늘고 있다. 대용량 데이터를 전송하는 5G 이동통신 서비스 확대는 메모리 반도체 수요 증가를 불러온다. 최근엔 AI 기능이 적용된 전자제품이 다양하게 출시되면서 AI 칩 수요도 커지는 추세다. 박재근 한양대 융합전자공학부 교수는 “내년 말까지는 5G 확대, 그 이후엔 AI와 사물인터넷(IoT)이 반도체 시장을 끌고 갈 것”이라고 내다봤다.

메모리 반도체 호황기는 수요처가 새로 탄생할 때만 온다. 2000년 주인공은 PC였고, 2010년에는 스마트폰이 그 역할을 했다. 역대 최고의 ‘슈퍼 사이클’이었던 2017~2018년 호황의 주역은 아마존, 구글, 마이크로소프트(MS), 페이스북 등 서버 업체였다. 이들 기업은 거대한 인터넷 데이터센터(IDC)를 구축



5G 이동통신과 AI 기술이 발전하면서 세계 반도체 경기가 살아나고 있다. 사진은 반도체를 생산하는 삼성전자 경기 화성사업장. 출처 : 한경DB





하기 위해 메모리 반도체를 모조리 사들이면서 가격을 밀어 올렸다.

문제는 호황이 지나가고 난 뒤다. 호황기 수요를 따라잡기 위해 반도체업계는 잇따라 증설에 나서고, 이는 공급 과잉으로 이어져 가격을 끌어내리게 된다. 지난해부터 반도체 가격 하락으로 '어둠의 터널'을 지나고 있는 반도체업계에서는 올해 새로운 수요가 탄생할 것으로 기대하고 있다. 주인공은 5G 이동통신이다. 서버 증설 붐 때만큼 수요가 폭발적으로 늘지는 않겠지만, 반도체 가격을 끌어올리기에는 충분하다는 게 업계의 분석이다.

바닥 다진 D램, 반등하는 낸드 (단위: 달러)



※D램은 DDR4 8GB 1G×8 제품, 낸드는 128Gb 16G×8MLC 제품 기준

출처 : D램익스체인지

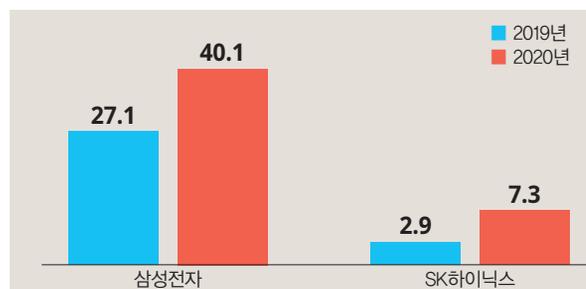
5G발(發) 수요는 살아나고

반도체 기업의 실적도 호전될 것으로 전망된다. 올해 삼성전자의 영업이익은 지난해보다 47.9% 늘어난 40조1660억 원, SK하이닉스는 149.9% 증가한 7조3292억 원에 달할 것으로 증권업계는 예상하고 있다.

세계 모바일 D램 수요의 50% 이상을 차지하는 중국 업체들이 올해 5G 스마트폰을 잇따라 선보일 계획이어서 반도체 수요 증가가 예상된다. 5G 이동통신이 대중화하면 더 많은 영상과 게임 등의 데이터를 빠르게 처리하기 위한 메모리 반도체 탑재량도 늘어나게 된다. 박유악 키움증권 연구원은 “올해 모바일 D램 수요는 지난해보다 20% 이상 증가할 것”이라고 말했다.

급격하게 위축됐던 서버용 D램 수요도 살아날 조짐을 보이고 있다. MS는 지난해 6개 지역에 IDC를 지었다. 아마존은 지난해 3개에 이어 올해 3개 지역에 센터를 구축할 예정이다.

반도체 업체 영업이익 전망 (단위: 조 원)



※증권사 전망치 평균 기준

출처 : 에프앤가이드

예상치 못한 감소 효과까지

반도체 수요가 늘어나는 데 비해 공급 증가 요인은 많지 않다. 메모리 반도체업계는 지난해 D램 생산라인을 CMOS이미지센서(CIS)로 전환하는 등 사실상의 감소 작업에 들어갔다. 예상치 못한 공급 차질까지 발생했다. 일본 키옥시아(옛 도시바메모리)는 지난해 6월에 이어 올해 1월에도 공장(팹6)에서 화재가 나면서 생산 차질을 빚고 있다. 이승우 유진투자증권 연구위원은 “피해 규모가 크지는 않지만 글로벌 낸드플래시 재고량이 크게 줄어든 시점여서 메모리 반도체 시장 회복을 가속화할 수 있는 변수가 될 것”이라고 전망했다.

올해 상반기 가격 반등 가능성이 커지면서 수요자와 공급자 간 ‘눈치작전’도 다시 시작됐다. 업계에 따르면 삼성전자는 올해 낸드 11만 장(웨이퍼 투입 기준), D램 5만 장 규모의 증설을 고려하는 것으로 알려졌다. 유중우 한국투자증권 연구원은 “반도체 생산업체들은 낸드 가격이 지나치게 오르면 수요가 줄어들 수 있는 만큼 공급량을 늘려 가격 상승폭 조절에 나설 가능성이 있다”고 설명했다.

반도체업계 관계자는 “단기적으로는 5G 이동통신이, 중장기적으로는 AI와 자율주행차 관련 산업이 계속 커질 것으로 전망돼 반도체 수요는 꾸준히 늘어날 것”이라고 내다봤다.

5G 뛰어든 인텔

“기지국 반도체 시장 40% 차지하겠다”

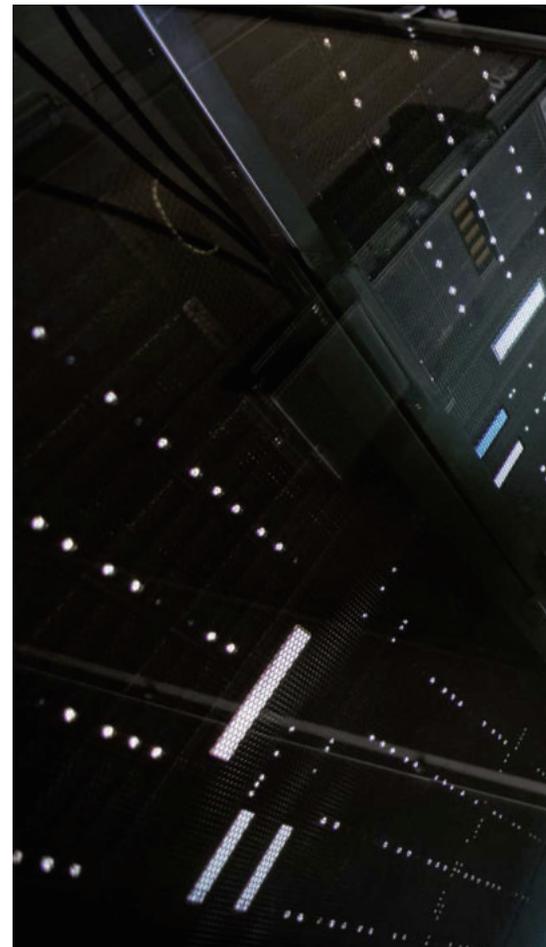
시스템 반도체 강자인 인텔이 5G 시장에 뛰어든다. 내년까지 5G 기지국 반도체 시장의 40% 이상을 점유하겠다는 목표도 내놨다. 인텔은 3월에 화상 브리핑을 통해 5G 통신 기지국에 쓰일 반도체 칩과 네트워크 어댑터 등 5G 인프라를 위한 제품을 공개했다. 스페인 바르셀로나에서 열릴 예정이던 모바일월드 콩그레스(MWC)에서 발표할 계획이었지만 코로나19로 행사가 취소되면서 화상 브리핑으로 대체됐다.

인텔은 이번 발표에서 5G 시장을 집중 공략하겠다고 설명했다. 댄 로드리게스 부사장 겸 네트워크플랫폼그룹 총괄은 “5G는 클라우드와 더불어 인텔의 새로운 성장동력”이라고 강조했다.

인텔은 2023년까지 네트워크 반도체 시장이 650억 달러(약 79조2350억 원) 선으로 커질 것으로 전망했다. 2021년까지 40%의 점유율을 달성하는 게 인텔의 목표다. 시장의 95%를 점유하고 있는 중앙처리장치(CPU)에 이어 네트워크 반도체를 차세대 성장동력으로 삼을 계획이다.

인텔이 이번 발표에서 처음 공개한 제품은 ‘아톰 P5900’으로, 5G 기지국에 들어가는 10나노 기반의 시스템온칩(SoC)이다. 소프트웨어 기반 솔루션보다 정보처리 능력이 최대 3.7배 높고 암호화 처리량은 최대 5.6배까지 늘어난다는 게 인텔 측 설명이다. 노키아는 최근 내놓은 5G 에어스케일 무선 접속 솔루션 제품에 아톰 P5900(사진)을 적용했다. 에릭슨, ZTE 등도 올해부터 이 플랫폼을 기반으로 5G 솔루션을 구축할 예정이다.

인텔은 구조화된 주문형 반도체(ASIC) ‘다이아몬드 메사’도 공개했다. 특정 용도에만 맞춘 ASIC보다 양산이 쉽고 프로그래머블 반도체(FPGA)보다는 특정 용도에 맞게 변경할 수 있는 게 장점이다. 에지컴퓨팅용 칩인 ‘제온 스케일러블 프로세서’도 2세대 제품으로 업그레이드했다. 전 세대보다 성능을 36% 높였다.





서버용 D램 시장 달아올랐다

“코로나19 확산으로 세계 최대 규모의 재택근무 실험이 시작됐다.”

CNN은 “아시아 오피스의 책상은 텅 비어 있고, 전화기는 조용하다”며 “기업들은 지금의 이 예상치 못한 재택근무 실험을 장기적으로 적용할 준비를 하고 있다”고 보도했다. 홍콩 사우스차이나모닝포스트(SCMP)는 중국 주요 도시에 있는 대기업의 60% 이상이 춘제(중국 설) 연휴 이후 지금까지 사무실 문을 열지 않고 있다고 전했다. 아시아뿐만이 아니다. 미국 SNS 업체 트위터는 지난 3월 전 세계 직원에게 재택근무를 강력하게 장려했다고 발표했다. 전 세계 직원을 대상으로 재택근무를 지시한 미국 대기업은 트위터가 처음이다.

클라우드 수요 폭발적 성장

코로나19 확산으로 세계적인 재택근무 바람이 불고 있다. 한국과 중국, 싱가포르 등 아시아 기업뿐만 아니라 미국 기업까지 재택근무를 장려하면서다. 기업들의 근무 방식 변화는 코로나19 사태가 소강 상태에 접어든 이후에도 지속될 것이라는 전망이 많다. 서버용 반도체 가격에도 영향을 미칠 것이란 관측이 나오는 이유다.

재택근무를 위해서는 클라우드 서비스가 필수적이다. 클라우드 서비스를 제공하는 LGCNS 관계자는 “코로나19 확산을 우려한 주요 기업이 잇따라 재택근무를 시작하면서 회사 외부에서도 서버에 원활하게 접속할 수 있도록 트래픽을 확장하는 작업을 하고 있

다”고 말했다. 그는 “과거엔 3만 명의 직원이 사내에서 서버에 접속하고 1000명 가량만 회사 외부에서 접속했다면 지금은 3만1000명이 모두 집에서 서버에 접속하는 상황에 대비해야 한다”고 배경을 설명했다.



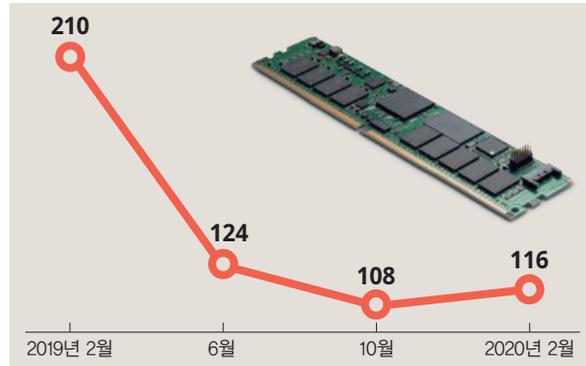


클라우드 서비스 수요가 급증하면서 글로벌 서버 업체의 투자도 늘어나고 있다. 시장조사기관 D램익스체인지에 따르면 지난 2월 서버용 D램 가격(32GB 모듈 기준)은 116달러로 전달에 비해 6.4% 올랐다. 지난해 하반기 회복되기 시작한 북미 클라우드 고객(아마존, 마이크로소프트, 구글, 페이스북)의 서버 수요가 유지되는 가운데 그동안 소극적인 태도를 보여 왔던 바이트댄스, 알리바바, 텐센트 등 중국 클라우드 고객의 수요도 살아나고 있어서다. 중국 원격근무용 통신 서비스 앱 시장은 텐센트의 '위챗 워크'와 '텐센트 미팅', 알리바바의 '딩톡', 바이트댄스의 '페이슈' 등이 장악하고 있다.

지갑 여는 中 서버 기업들

박유악 연구원은 "코로나19로 온라인 교육과 재택근무가 늘어나자 중국 고객사가 D램 재고를 축적하기 시작했다"고 말했다. 박 연구원은 "고객사의 재고 축적 수요가 지속되면서 2분기(4~6월) 서버용 D램 모듈 고정거래 가격은 1분기보다 19~21% 오를 것"이라고 내다봤다.

반등하는 서버용 D램 고정거래 가격 (단위: 달러)

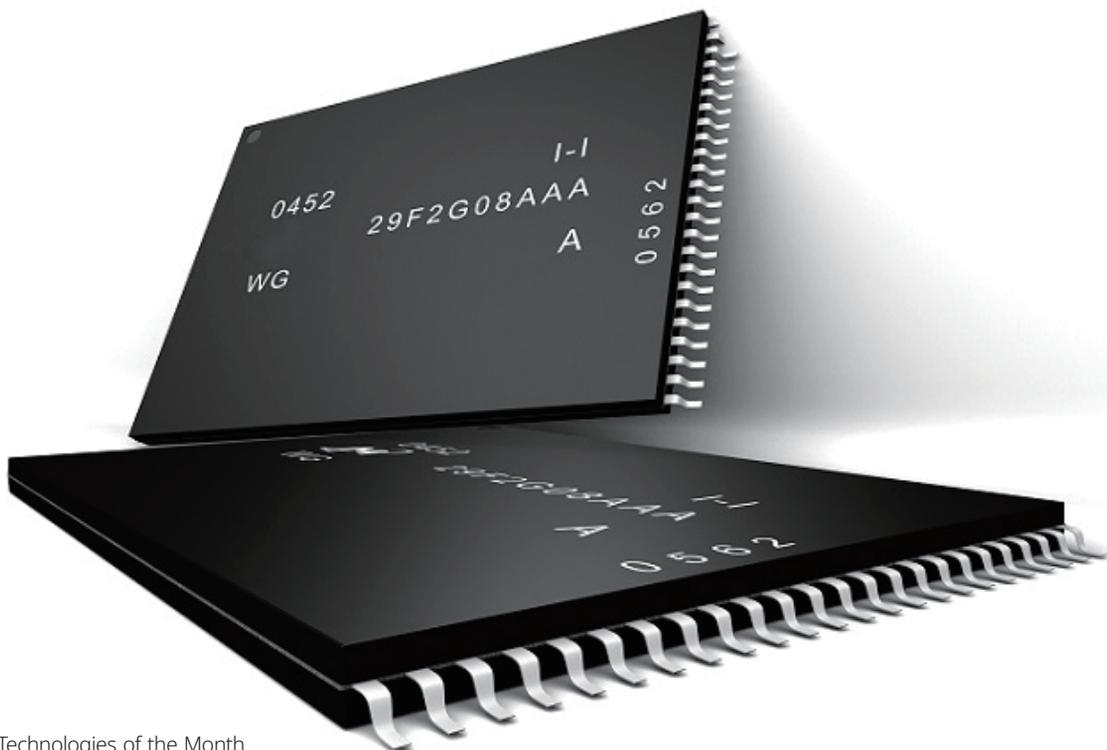


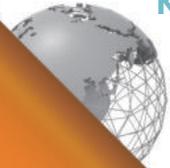
*32GB 모듈 기준

출처 : D램익스체인지

황민성 삼성증권 연구원도 "한 대형 클라우드 고객사가 2분기 서버용 D램 모듈 계약 가격을 기대치보다 훨씬 높은 145달러 수준에 체결한 것으로 확인됐다"며 "고객사의 물량 확보 의지가 그만큼 강하다는 것"이라고 설명했다. 업계에서는 중국 기업의 비(非)대면 업무를 위한 클라우드 투자가 당분간 이어질 것으로 보고 있다. 중국의 원격근무용 통신서비스 시장은 향후 5년간 연평균 12.4% 성장해 2024년에는 490억 위안(약 8조3000억 원)에 달할 것이라는 전망이 나온다.

다만 코로나19 확산으로 글로벌 공급망이 무너지고 소비가 급격히 위축되면서 2분기 PC용 D램과 모바일 D램의 가격 상승폭은 당초 예상치를 밑돌 것이라는 예상이 우세하다.





기술강국 도약을 위한 도전 “국제 기술 협력을 지원합니다”

산업통상자원부 해외기술협력거점



KEIT 미국(실리콘밸리) 거점

담당자 김병재

E-mail ramy78@keit.re.kr

Tel (Office) +1-408-232-5411

KIAT 미국(워싱턴) 거점

담당자 이범진

E-mail pomjin@kiat.or.kr

Tel : (Office) +1-709-337-0950



KEIT 독일(베를린) 거점

담당자 전준표

E-mail augtto@keit.re.kr

Tel (Office) +49-30-8891-7390



KIAT 벨기에(브뤼셀) 거점

담당자 박천교

E-mail seanpark@kiat.or.kr

Tel (Office) +32-3-431-0591



KORIL 이스라엘 거점

담당자 진수미

E-mail susan74@koril.org

Tel (Office) +972-54-345-1013



```
mirror_mod = modifier_ob.modifiers.new("mirror")
mirror_ob.mirror_object = mirror_ob

selection == "MIRROR_X":
    mirror_mod.use_x = True
    mirror_mod.use_y = False
    mirror_mod.use_z = False
selection == "MIRROR_Y":
    mirror_mod.use_x = False
    mirror_mod.use_y = True
    mirror_mod.use_z = False
selection == "MIRROR_Z":
    mirror_mod.use_x = False
    mirror_mod.use_y = False
    mirror_mod.use_z = True

# selection at the end -add back the deselected
mirror_ob.select= 1
modifier_ob.select=1
context.scene.objects.active = modifier_ob
print("selected" + str(modifier_ob)) # modifier ob
mirror_ob.select = 0
context.selected_objects[0]
scene.objects[one.name].select = 1

print("please select exactly two objects,")

OPERATOR CLASSES -----

class MirrorOperator(bpy.types.Operator):
    """Mirror object to the selected object"""
    bl_idname = "mirror_mirror_x"
    bl_label = "Mirror X"

    def execute(self, context):
        context.active_object is not None
```

코딩이 뭐길래 지금은 ‘국영수코’ 시대...

최근 코딩 교육의 중요성이 부각된 것은 4차 산업혁명 시대의 능동적 인재를 길러내기 위한 첫 단계이기 때문이다. 4차 산업혁명의 주요 기술인 인공지능(AI), 빅데이터, 머신러닝 등은 모두 소프트웨어를 토대로 시험된다. 코딩은 소프트웨어를 만드는 첫 단계로, 사실상 현재 기업들이 진행하는 ‘디지털 인재 키우기’의 시작으로 여겨지고 있다.

이명지 [한경비즈니스 기자]

코딩, 컴퓨터와 대화하는 첫걸음

코딩은 한마디로 정의하면 ‘컴퓨터와 대화하는 방법’이다. 흔히 프로그래밍과 같은 뜻으로 사용되지만 코딩은 프로그래밍의 전 단계라고 볼 수 있다. 파이썬, C언어, 자바 등 프로그래밍 언어로 입력하는 과정이 코딩이다. 코딩을 마친 후 프로그램을 만드는 일을 프로그래밍이라고 부른다.

사람이 알아볼 수 있는 언어로 작성하면 이것을 기계어로 번역해 컴퓨터에 알려주는 도구가 ‘프로그래밍 언어’다. 흔히 ‘코딩을 배우다’고 말하는 것은 이러한 프로그래밍 언어를 익히는 것이다.

언어가 한국어·영어·중국어 등 여러 종류가 있는 것처럼 프로그래밍 언어의 종류도 무궁무진하다. 하지만 프로그래밍 언어가 인간의 언어와 다른 점이 한 가지 있다. 한국어나 영어는 교류 없이 발전해 가며 서로 전혀 다른 언어 체계를 가졌다. 반면 프로그래밍 언어는 현대에 개발됐기 때문에 모양과 형태에서 조금 차이가 있을 뿐 기본적인 틀은 비슷하다. 그래서 하나

의 프로그래밍 언어를 제대로 배운다면 다른 언어를 이해하기 쉽다.

프로그래밍 언어의 대표적 역할은 사람이 알아볼 수 있는 단어로 작성된 언어를 컴퓨터가 이해하는 언어로 변환하는 작업이다. 이 작업을 ‘컴파일’이라고 부른다. 우리가 프로그래밍 언어로 작성하면 이것을 컴퓨터가 읽을 수 있는 비트(bit) 형태로 변환하는 과정이 컴파일이다. 각 프로그래밍

언어는 컴파일을 할 수 있는 도구인 ‘컴파일러’를 지니고 있다.

잠깐 나타났다가 사라진 프로그래밍 언어가 있는가 하면 새로운 버전이 나오면서 꾸준히 발전해 온 것도 있다. 현재는 다양한 프로그래밍 언어가 용도에 맞춰 골고루 사용되고 있다. 장단점이 각자 명확하기 때문이다. 대표적인 프로그래밍 언어로는 베이직, C언어, 파이썬, 자바 등이 있다.



현대모비스 데이터사이언스팀이 시 전략을 가르치는 사내 교육을 실시하고 있다. 출처 : 한경DB

1946년 미국 다트머스대에서 개발한 절차형 언어인 베이직은 교육용으로 만들어져 문법이 쉽다. 초기 IBM PC, 애플2 등에 기본 운영체제(OS) 환경으로 제공됐다. C는 1972년 벨연구소에서 개발한 언어다. 표준 C 라이브러리를 기반으로 실질적으로 거의 모든 컴퓨터 시스템에서 사용 중이다. 현재 다수 사용되는 C++, 파이썬 등이 C에서 발전된 것이다.

1991년 네덜란드의 개발자 귀도 반 로섬이 발표한 파이썬은 최근 가장 많이 쓰이는 프로그래밍 언어다. 파이썬은 비영리 기관인 파이썬소프트웨어재단이 관리하는데 영리 활동에서 자유로워 널리 쓰일 수 있게 됐다. 동시에 파이썬은 문법이 간결해 웹 개발뿐만 아니라 머신러닝과 데이터 분석 등 여러 분야에서 사용되고 있다. 최근 국내 기업과 소프트웨어 교육기관 상당수가 파이썬을 활용해 코딩 교육을 하고 있다.



자바는 간략하고 쉽다는 특징이 있다. 1991년 썬마이크로시스템즈 연구원에 의해 개발됐다. C, C++와 유사한 문법을 갖고 있지만 네트워크 기능의 구현이 쉬워 인터넷 환경에서 활발히 사용된다.

‘블록형 코딩’으로 더 쉽고 재미있게 학습

그렇다면 최근 가장 활발히 사용되는 프로그래밍 언어는 무엇일까. 이를 공식적으로 집계하는 기관은 없다. 그 대신 일부 조사기관은 ‘인터넷에서 가장 많이 검색된 프로그래밍 언어는 무엇일까’를 기준으로 순위를 매기는데, 보통 이를 참고해 프로그래밍 언어의 동향을 파악한다.

조사기관 중 가장 널리 알려진 곳은 티오베인덱스다. 티오베인덱스는 구글, 야후, 아마존, 유튜브, 바이두 등 검색엔진에서 언어가 얼마나 검색됐는지 분석해 순위를 매긴다. 올해 2월 티오베인덱스에 따르면 가장 많이 검색된 프로그래밍 언어는 자바로 17.35%를 차지했다. 그 뒤를 이어 C 16.76%, 파이썬 9.34%, C++ 6.16%, C# 5.92%로 나타났다.

한편 1년간의 추이를 볼 수 있는 2019년 티오베인덱스 조사에서 지난해 상승률 1위를 차지한 언어는 전통의 강호 C였다. 최근 들어 가장 각광받고 있는 파이썬은 상승률 4위를 기록했다. 파이썬은 AI와 머신러닝에 유용하게 쓰일 수 있어 2018년 가장 많은 주목을 받은 프로그래밍 언어였다. 하지만 C는 사물인터넷(IoT)과 소형 디바이스에 적합한 프로그래밍 언어라는 점이 지난해 높은 평가를 얻은 것으로 보인다.

최근 코딩 입문자가 늘어나면서 좀 더 쉽게 코딩을 배울 수 있는 ‘블록형 코딩 프로그램’에 대한 수요도 증가하고 있다. 블록형 코딩 프로그램이란 명령어를 레고 블록처럼 맞춰 프로그래밍을 할 수 있는 교육형 플랫폼이다. 최근 세계적으로 널리 쓰이고 있는 블록형 코딩 프로그램으로는 스크래치와 엔트리 등이 있다.

미국 매사추세츠공대(MIT) 미디어랩의 라이프롱킨더가든그룹(KLG)이 개발한 스크래치는 현재 150개 나라에서 40개 이상의 언어로 사용된다. 직접 명령어를 입력하는 방식이 아니라 코드를 이미지처럼 만든 블록을 조립해 프로그램을 제작한다. 설계 단계에서부터 초보자나 어린이가 쉽게 사용할 수 있도록 만들어졌다. 이 때문에 한국에서도 학생들의 코딩 교육을 위한 첫 단계로 스크래치를 활용하고 있다. 하니금융그룹도 모든 직원을 대상으로 실시하는 기본 교육에 스크래치를 활용했다.

엔트리는 국내에서 제작된 블록 코딩 소프트웨어다. 엔트리교육연구소에서 개발했고 2014년 네이버에 인수돼 비영리로 운영 중이다. 게임 형식을 선택해 학습자가 흥미롭게 코딩을 익힐 수 있게 한다. 국내에서 제작됐기 때문에 한글을 기반으로 한다는 것이 큰 장점이고 다양한 디바이스에서도 사용할 수 있다. 국내외 다수 교육기관이나 초·중학교에서도 엔트리를 활용한 코딩 교육이 활발히 진행되고 있다.

코딩 배우러 학원 가는 직장인들

경영학과를 졸업하고 정보기술(IT) 플랫폼 회사 영업부에서 근무하고 있는 직장인 S씨는 평소 컴퓨터 프로그래밍에는 문외

한이었다. 하지만 IT업계에서 일하다 보니 개발자와 커뮤니케이션하는 일이 잦아졌고 자연스럽게 개발 언어에 관심이 생겼다.

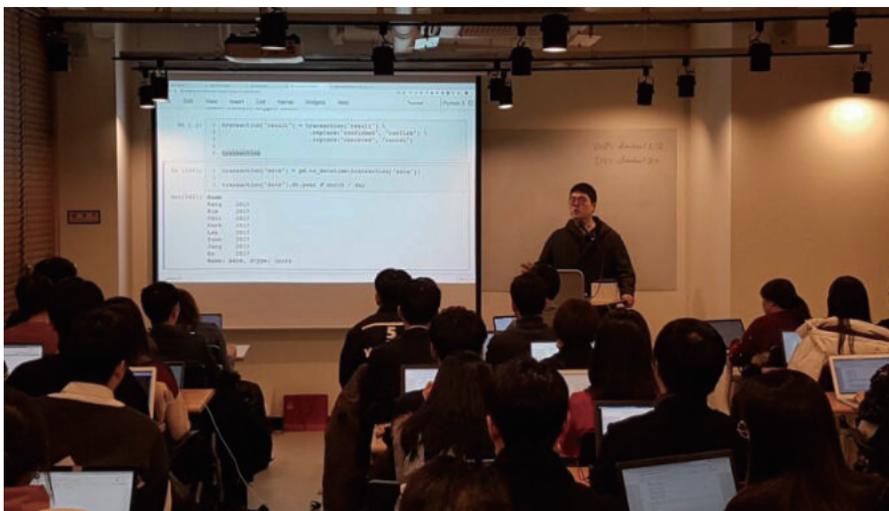
유튜브로 무료 인터넷 강의를 찾아 들던 그는 좀 더 깊이 있는 공부를 위해 DS스쿨의 데이터 입문 과정을 수강했다. 컴퓨터 프로그래밍 원리와 데이터를 다루는 법을 알게 되면서 사내에 어마어마한 데이터가 저장된다는 것을 깨달았다. S씨는 공부한 것을 살려 회사의 데이터로 만든 리포트를 고객에게 프레젠테이션하며 좋은 반응을 얻었다. 자신이 만나는 고객에게 심도 있는 정보를 제공하게 되니 영업 성공률도 높아졌다.

최근 직장인 사이에선 직종을 가리지 않고 IT 교육 열풍이 불고 있다. 이유는 천차만별이다. 의무적으로 실시하는 사내 교육 때문에 코딩을 처음 접하게 된 임원진부터 본업에서 한 발 더 나아가기 위해 자비로 학원을 찾는 이도 있다. 급기야 '제2의 직업'을 찾기 위해 IT 교육을 수강하는 사람도 늘어나고 있다. 전직을 원하는 이들은 수업 수강을 위해 본업을 과감히 그만두는 결정을 내리기도 한다.

수업 받으려고 회사 그만두는 직장인도 늘어

2018년 설립된 더넥스트스쿨은 데이터 사이언스 전문 교육 스타트업으로, 개인 수강생을 포함해 대기업에서도 큰 관심을 얻고 있다. 더넥스트스쿨이 운영하는 DS스쿨은 프로그래밍(코딩), 머신러닝, 데이터 분석을 입문과 실전 과정으로 나눠 강의한다.

현재까지 DS스쿨을 다녀간 수강생만



데이터 사이언스 전문 교육을 실시하는 DS스쿨의 강의를 수강생들이 경청하고 있다. 출처 : DS스쿨

약 8000명이다. 가장 인기 있는 과정은 비전공자 수강생이 데이터 사이언스에 입문할 수 있는 입문반이다. 이 과정은 주로 자신의 본업에 데이터 사이언스를 접목하려는 직장인과 이제 막 코딩에 관심을 갖기 시작한 일반인이 수강한다. 실전반에는 데이터 사이언스로의 전직이나 취업을 위해 실전 노하우를 배우려는 수강생이 모여 있다.

코딩 교육에 대한 직장인의 관심이 급증하면서 DS스쿨에 대한 문의도 늘어났다. 정수덕 더넥스트스쿨 대표는 “회사 홈페이지를 방문해 강의 문의를 남긴 사례만 무려 10만 개에 이른다”고 말했다.

최근엔 수강생의 직업이나 직종에서도

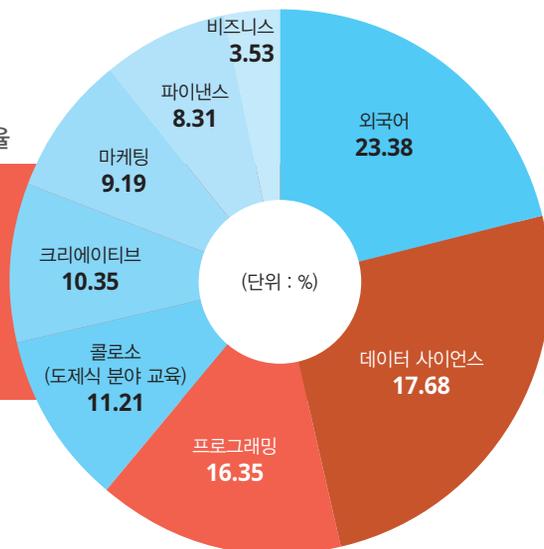
변화가 감지되고 있다. DS스쿨이 교육을 본격적으로 시작한 2018년만 해도 수강생 중에서는 스타트업 종사자가 다수를 차지했다. 개발자와의 의사소통 등 업무에서 컴퓨터 프로그래밍을 접하는 경우가 잦아 관련 지식에 대한 필요성이 크기 때문이다. 하지만 지난해부터는 IT와 크게 관계가 없는 대기업 재직자도 DS스쿨을 찾고 있다.

업종에서도 변화가 감지된다. 초창기에는 데이터를 분석해야 하는 마케터의 비율이 높았지만 최근엔 더 깊은 지식을 원하는 개발자도 학원을 찾는다. 또 데이터 사이언스와 크게 관련이 없다고 느껴지는 영업팀이나 인사팀 재직자도 DS스쿨을 찾고 있다.

2019년 패스트캠퍼스 강의별 매출 비율

데이터 사이언스나 프로그래밍 분야는 실무자뿐만 아니라 해당 분야에 새롭게 진입하려는 직장인이 늘어나며 온·오프라인 교육 콘텐츠에 대한 관심이 큰 폭으로 증가하고 있다.

출처 : 패스트캠퍼스



최근 성인 교육기관은 이러한 트렌드에 맞춰 IT 과정을 확대하고 있다. 성인 실무 교육 기업 패스트캠퍼스에는 2월 기준으로 데이터 사이언스 관련 강의(온·오프라인 포함) 34개, 프로그래밍 관련 강의(온·오프라인 포함) 44개가 개설됐다. 또 테크와 관련한 80여 개의 강의 라이브러리도 보유 중이다.

지난해 패스트캠퍼스의 과목당 매출액에서도 디지털 관련 과정이 높은 비율을 차지했다. 전통의 강자인 외국어 강의가 23.8%로 가장 높았지만 데이터 사이언스(17.8%)와 프로그래밍(16.35%)이 외국어의 뒤를 이어 높은 비율을 차지했다. 지난해 수강생이 가장 많이 몰린 강의에서도 ‘머신러닝과 데이터 분석 A-Z 올인원 패키지’가 4위에, ‘데이터 분석 입문 올인원 패키지’가 5위에 이름을 올렸다.

이강민 패스트캠퍼스 대표는 “금융·제조·식음료의 전통적 산업부터 엔터테인먼트·패션·뷰티 등 이종 산업까지 소프트웨어 기술이 깊숙이 침투하고 많은 부가가치를 창출하며 디지털 스킬에 대한 수요가 갈수록 높아지고 있다”고 말했다. 이 중에서도 데이터 사이언스나 프로그래밍 분야는 실무자뿐만 아니라 해당 분야에 새롭게 진입하려는 직장인이 늘어나며 온·오프라인 교육 콘텐츠에 대한 관심이 큰 폭으로 증가하고 있다고 전했다.

데이터 기반 업무 시 효율 높아져

직장인 사이에서 코딩 열풍이 부는 이유는 무엇일까? 정 대표는 이러한 질문에 “근거 기반으로 일할 수 있기 때문”이라고 설명했다.

기업이 다루는 빅데이터에는 고객의 행동에 대한 여러 정보가 담겨 있다. 이것을 분석하면 기업은 훨씬 더 깊이 있는 인사이트를 얻을 수 있다. 그런데 데이터를 정확히 분석하기 위해선 예전처럼 엑셀을 활용하는 업무로는 한계가 있다. 이 한계를 극복하게 해 주는 것이 코딩이다. 코딩은 데이터 분석이나 시 적용의 첫걸음이기 때문이다.

코딩이 다소 쉬워진 것도 한몫한다. 정 대표는 “예전에 컴퓨터가 보편화됐을 때는 도스를 통해 일일이 명령어를 입력해야 했지만 지금은 파이썬이나 엔트리 등을 통해 접근하기 쉬워졌다는 것도 코딩 열풍에 기여했다”고 말했다.

전직을 고려하는 이도 늘고 있다. 지난 1월부터 시작된 무료 소프트웨어 교육 프로그램 ‘42서울’에는 총 1만1118명에 달하는 지원자가 몰렸다. 지원자가 몰리자 과학기술정보통신부는 수강자 수를 450명에서 600명으로 증원했다.

42서울은 과기정통부가 350억 원의 예산을 투입해 설립한 소프트웨어 인재 양성 기관 이노베이션아카데미의 교육 프로그램이다. 4주간 집중 교육 과정을 수강해야 해 본업과 병행하기가 쉽지 않다. 그럼에도 불구하고 소프트웨어 인재로 전직하기 위한 꿈을 꾸며 지원한 이들로 문전성시를 이뤘다.

코딩의 기본기를 다질 수 있는 무료 플랫폼도 인기가 많다. 대표적인 플랫폼은 비영리단체 오픈튜토리얼스의 ‘생활코딩’과 구글이 운영하는 ‘코딩야학’이다. 전공자나 개

발자가 아니더라도 코딩에 관심 있는 일반인이 혼자 코딩을 학습할 기회를 조성하기 위해 마련됐다.

생활코딩은 ‘코딩수업’과 ‘프로젝트’ 두 가지 트랙을 제공한다. 코딩수업은 생활코딩이 만든 대표 온라인 수업 ‘WEB’을 통해 HTML과 인터넷 등 코딩에 대한 이해와 교양을 넓힌다. 프로젝트 트랙은 코딩 경험이 있는 참가자들이 배경 지식을 활용해 직접 자신의 프로젝트를 시작할 수 있도록 독려한다. 2017년 6월부터 시작된 코딩야학은 지난 1월 운영된 7기까지 7만9000여 명의 수강생이 참여했다. 7기를 끝으로 기수제 대신 상시 모집으로 방향을 전환했다.

2011년 생활코딩을 통해 코딩 저변 확대에 앞장서 온 프로그래머 이고잉 씨는 “코딩을 통해 해결할 수 있는 문제가 폭발적으로 늘어나고 있는 만큼 코딩을 배우려는 사람도 늘어날 것으로 보인다”며 “최근엔 코딩인 것을 모르고 코딩을 하는 경우도 많아 저 이러한 수요에 어울리는 교육이 더욱 풍부해져야 할 필요성이 있다”고 전했다.

```
elif operation == "MIRROR_Y":
    mirror_mod.use_x = False
    mirror_mod.use_y = True
    mirror_mod.use_z = False
elif operation == "MIRROR_Z":
    mirror_mod.use_x = False
    mirror_mod.use_y = False
    mirror_mod.use_z = True

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

AJK5545001J-JK

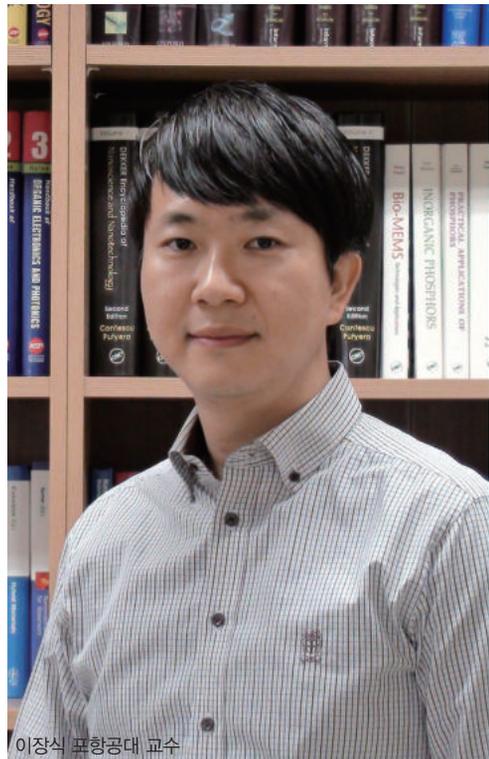
AD-58457-DJ-JK

미래 반도체는 어떤 모습이 될 것인가?

포항공대 이장식 교수

4차 산업혁명의 총아인 정보통신기술(ICT). 그 한복판에 서 있는 것이 바로 반도체다. 하지만 기존의 반도체는 이런저런 한계를 드러내 보이고 있는데... 연구자들은 이러한 한계를 벗어나기 위해 무엇을 준비하고 있을까?

취재 이동훈



이장식 포항공대 교수

포항공대 신소재공학과 무은재 석좌교수인 이장식 교수는 최근 인간 두뇌를 모사한 차세대 컴퓨터 칩인 '뉴로모픽' 칩을 구현하는데 성공, 화제가 된 인물이다.

서울대에서 반도체메모리소자 연구로 박사학위를 받은 그는 미국 로스앨러모스 국립연구소, 삼성전자 반도체연구소에서 반도체 신소자 연구를 진행했다. 2006년부터 국민대 신소재공학과 교수로 재직했으며, 2013년 2월부터는 포항공대에서 차세대 반도체 소자 연구 및 교육을 하고 있다.

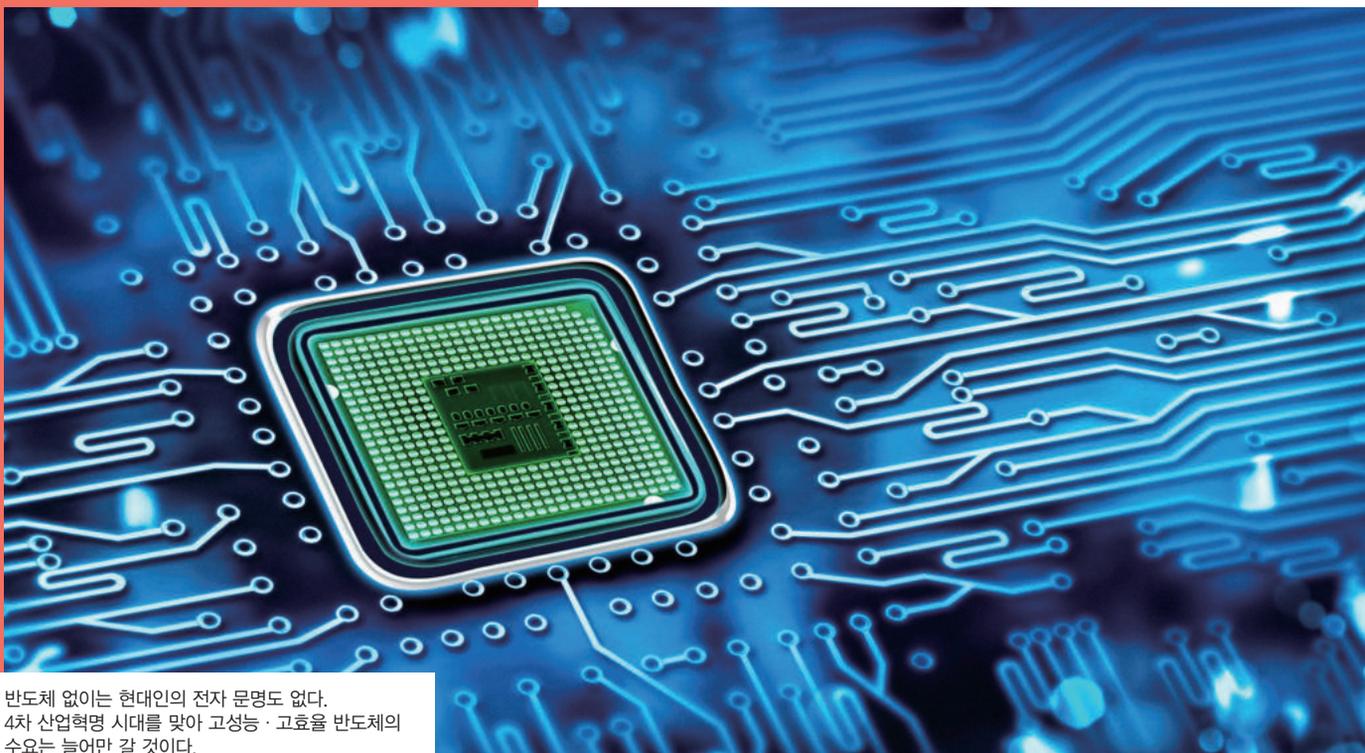
산업통상자원부 미래반도체소자 원천기술개발사업 1기 사업책임자로 차세대 메모리 소자 관련 연구를 5년간 수행했고, 현재 6기 사업책임자로 초저전력 반도체 소자 구현을 위한 핵심 기술 개발 연구를 진행하고 있다. 이외에도 삼성미래기술육성사업, 한국연구재단 중견연구 과제책임자 등을 맡고 있다. 현재까지 반도체 메모리 소자 관련 국제학술지 발표 120여 편, 초청 강연 50여 회, 30여 건의 국내외 특허 출원 및 등록, 반도체의 날 산업부 장관 표창 등 다수의 수상 실적을 가지고 있다. 비휘발성 메모리 소자 연구로 국가연구개발 우수성과 100선에도 선정됐다.

본지에서는 현재 반도체의 한계와 그 한계를 뛰어넘기 위한 연구에 대해 그와 이야기를 나눠 보았다.

Q 현재 반도체(특히 소재적인 측면에서)의 문제와 한계는 무엇입니까?

A 반도체 소자는 지난 수십년간 끊임없이 발전해 오고 있습니다. 더 작은 크기에 더 많은 정보를 저장하면서 가격은 점점 더 싸지는 방향입니다. 하지만 이제는 10나노미터(10nm, 1nm는 10억 분의 1m) 이하로 반도체 소자의 크기가 작아짐에 따라 다양한 문제가 나타나기 시작했습니다.

우선 반도체를 만드는 데 드는 비용이 기하급수적으로 증가했습니다. 더 작은 크기의 소자를 만들기 위해서는 더 좋은 반도체 공정 장비가 필요한데, 특히 주요 반도체 장비들, 예를 들어 포토 리소그래피 시스템과 같은 장비는 대당 몇백억 원씩 하기 때문에 공정 비용이 점점 늘어나게 됩니다. 또한 반도체 소자를 패터닝하는 데 시간과 돈이 많이 들어가고, 제작 공정은 점점 더 어려워지고 있습니다.



반도체 없이는 현대인의 전자 문명도 없다. 4차 산업혁명 시대를 맞아 고성능·고효율 반도체의 수요는 늘어만 갈 것이다.

또한 소자의 크기가 작아지고 집적도가 증가함에 따라 생기는 문제점도 많습니다. 소자의 크기는 작아지더라도 소자의 여러 동작 특성 등은 그대로 유지되거나 향상돼야 하지만 반도체 소자의 기본인 트랜지스터의 경우 누설전류가 커지고, 메모리 소자의 경우 정보 저장 능력이 떨어지는 등의 문제가 있습니다. 또한 소자의 집적도가 증가함에 따라 소자와 소자 사이의 거리가 줄어들게 되고, 이로 인해 서로 간섭 현상이 커집니다. 하나의 소자의 동작이 인접하는 다른 소자에도 영향을 주는 것입니다. 이런 문제점을 해결하기 위해서는 소자의 구조 개선, 새로운 소재 적용 등 다양한 접근 방법이 있습니다. 그러나 소자의 구조 개선만으로는 소자의 특성 향상에 한계가 있습니다. 따라서 기존 반도체 소자에 쓰이던 소재보다 특성이 개선된 신소재를 도입해 소자의 성능을 개선하고자 하는 시도가 필요하고 중요합니다. 하지만 새로운 소재는 기존 반도체 공정에 적합한 실리콘 기반 물질에 비해 형성하기가 어렵거나

불순물 오염에 취약해 기존 공정에 적합하지 않다는 문제점이 있습니다.

Q 이러한 문제를 해결하기 위해 어떠한 방법이 연구되고 있습니까?

A 반도체 소자의 발전에 따라 반도체 소자의 크기는 작아지고, 집적도는 높아져야 하기 때문에 공정 비용 및 공정 난이도 증가 등의 문제점이 생깁니다. 또한 반도체 소자의 전기적인 특성도 열화됩니다. 이러한 문제는 반도체를 이차원 평면상에 구현하기 때문에 나타난 현상입니다. 이를 해결하기 위해 반도체 소자를 3차원으로 집적하는 기술이 개발됐고 현재 플래시 메모리 소자에 적용돼 제품으로 생산되고 있습니다. 3차원으로 반도체를 집적하는 기술은 사람이 단독주택에 살다가 고층 아파트에 살게 된 것으로 비유할 수 있습니다. 아파트의 층수를 늘리면 훨씬 더 많은

사람이 동일 면적에서 살 수 있는 것처럼 반도체를 3차원으로 집적한다면 평면상에서 소자를 더 작게 만들 필요 없이 소자의 정보 저장 능력을 획기적으로 높일 수 있습니다.

또한 반도체 소자 자체의 특성 향상을 위해 오래전부터 다양한 신소재를 도입하려고 시도해 왔습니다. 특히 고유전상수 물질(High-dielectric Constant Materials)이 도입돼 DRAM의 커패시터나 트랜지스터의 게이트산화막으로 쓰이고 있습니다. 이처럼 기존에 쓰이던 반도체 소자를 더 잘 만들고 특성을 향상시키고자 하는 노력 외에 신개념 반도체 소자에 대한 연구도 활발히 이루어지고 있습니다. 예를 들어 현재 비휘발성 메모리 소자는 플래시 메모리가 주로 쓰이는데 이러한 플래시 메모리를 대체하기 위해 새로운 메모리 소자들, 상변화 메모리, 저항변화 메모리, 스핀 전달 토크형 자기 메모리, 강유전체 메모리 등 기존과 다른 새로운 메모리 소자에 대한 연구도 활발히 이루어지고 있습니다. 이러한 메모리 소자는 기존 플래시 메모리 소자에 비해 빠른 동작 속도 및 간단한 구조 등의 장점이 있어 활발히 연구가 진행되고 있으나 아직 높은 신뢰성 확보 등 해결해야 할 문제점이 있습니다.

현대사회는 사진, 동영상 등 비정형화된 정보를 엄청나게 많이 만들고 사용하고 있습니다. 이러한 비정형 정보를 효과적으로 처리하기 위해서는 기존 컴퓨팅 방식이 아닌 인간의 뇌가 정보를 처리하는 방식으로 해결해야 합니다. 따라서 기존 컴퓨팅 방식의 반도체 소자인 CPU, 메모리, 저장장치 등에서 발전해 인간 뇌의 동작 방식을 모방한 뉴로모픽 소자에 대한 연구가 활발히 진행되고 있습니다.

Q 교수님께서도 최근 뉴로모픽 칩을 구현하셨다고 들었습니다. 자세한 소개 부탁드립니다.

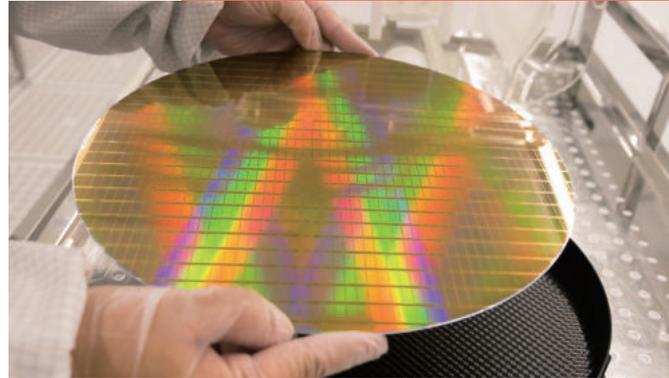
A 인간 두뇌의 시냅스는 컴퓨터의 디지털 방식이 아닌, 아날로그 방식으로 정보를 처리하고 학습합니다. 최근 저의 연구실에서는 이 특성을 모사하기 위한 새로운 방법을 고안, 강유전체 물질을 이용한 시냅스 소자를 개발했습니다. 특히 강유전체 물질의 자발분극 현상을 통한 아날로그 데이터 저장 특성을 활용해 이상적인 시냅스 모방 특성을 구현하는 데 성공했습니다. 또한 이러한 연구내용을 더 확장시켜 빛으로 동작시킬 수 있는 시냅스 소자 개발에 성공했습니다. 개발된 광시냅스 소자는 광학적 자극에

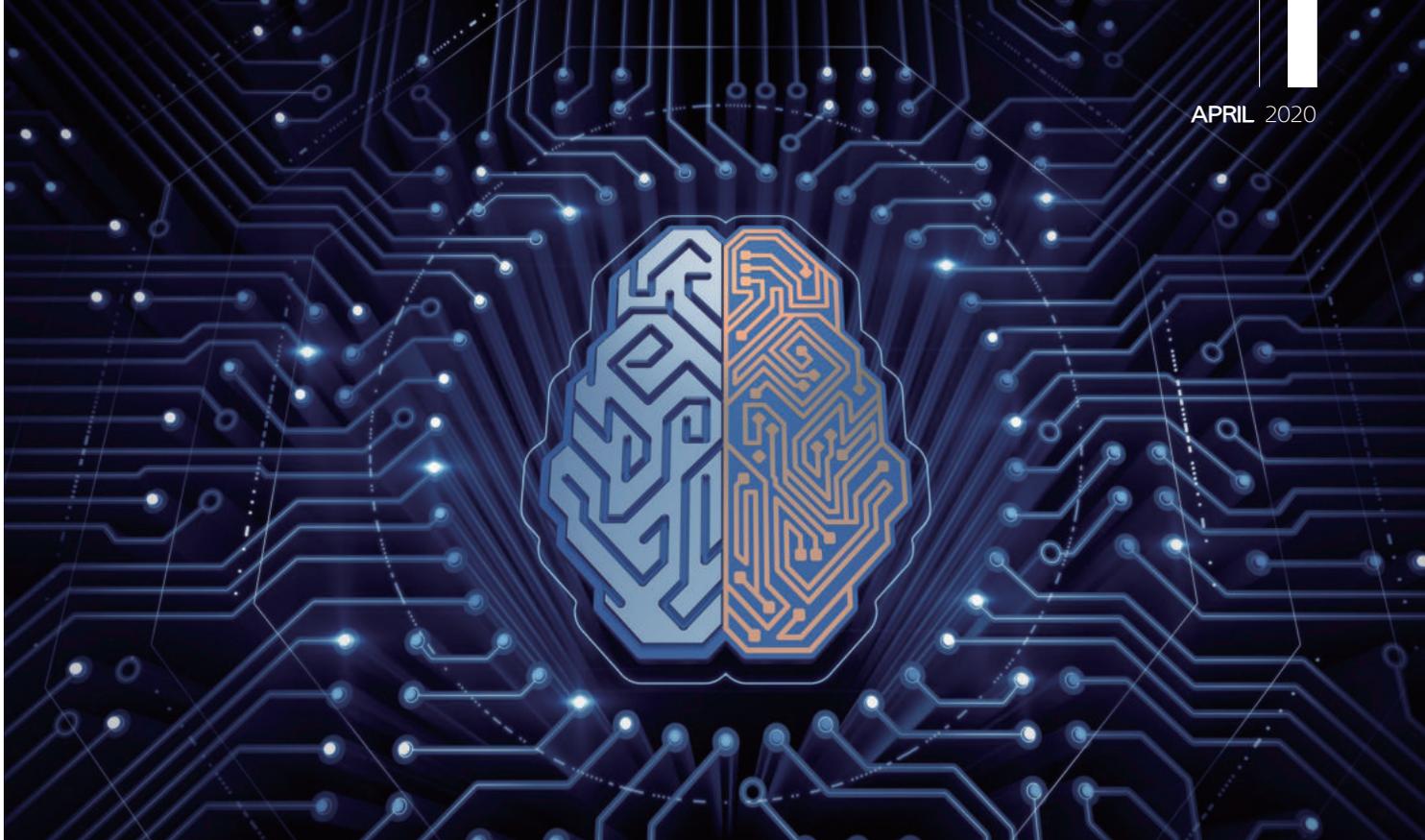
의해 전도도가 증가하고 자극 이후에는 증가한 전도도가 완화되는 특성을 보였으며 해당 특성은 생물학적 시냅스에서 나타나는 가스성 특성과 매우 유사하다는 것을 밝혀냈습니다. 이러한 다양한 노력을 통해 기존 반도체 소자의 문제점을 해결하고, 더 나은 미래 반도체 소자를 개발할 것으로 기대됩니다.

Q 기존의 문제가 해결된 미래 반도체는 어떤 모습일까요?
A 최근 사진, 동영상과 같은 비정형 정보의 양이 급속도로 증가하고 있습니다. 그러나 현재 사용되고 있는 폰 노이만 구조 컴퓨팅 방식은 정보를 순차적으로 처리하기 때문에 대량의 비정형 정보를 효율적으로 처리하는 데 어려움이 있습니다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 최근 인간 두뇌의 사고 과정을 모사해 정보를 병렬적으로 처리하는 뉴로모픽 컴퓨팅이 주목받고 있습니다.

우리나라가 전 세계에서 제일 잘하는 반도체 분야에 앞으로도 계속 우수한 인재가 많이 지원해 반도체 소자의 발전에 큰 역할을 하면 좋겠습니다.

기존 반도체의 주재료인 실리콘 웨이퍼. 기존 반도체는 이미 그 구조와 소재 면에서 한계에 부딪혔다.





새로운 구조와 소재로 만들어진 반도체는 기존에 비해 훨씬 높은 성능과 효율을 약속할 것이다. 이장식 교수가 연구하는 뉴로모픽 칩도 그중 하나다.

기존 반도체 소자를 인간의 두뇌를 모사하는 뉴로모픽 컴퓨팅에 사용할 수도 있으나, 이 경우 너무 막대한 에너지가 드는 문제가 있습니다. 따라서 뉴로모픽 컴퓨팅 방식의 소비전력을 최소화할 수 있는 뉴로모픽 칩 개발이 주목받고 있습니다. 뉴로모픽 컴퓨팅은 10^{11} 개의 뉴런과 10^{15} 개의 시냅스로 이루어진 뇌 구조와 시냅스의 가소성 특성을 기반으로 동작하는 작동 방식을 모사했습니다. 이러한 뇌 구조와 시냅스 가소성 특성은 정보를 병렬적으로 처리해 효율적인 정보 처리가 가능합니다. 이러한 뉴로모픽 칩 구현을 위해서는 인간의 두뇌에서 핵심 요소로 작용하는 시냅스를 모방할 수 있는 소자 개발이 필수적입니다. 때문에 해당 소자에 대한 연구가 전 세계적으로 활발히 진행되고 있습니다. 인간 두뇌의 시냅스는 기존 컴퓨터가 정보를 처리하는 디지털 방식이 아닌 아날로그 방식으로 정보를 처리하고 학습합니다. 이러한 뉴로모픽 칩이 구현된다면 훨씬 낮은 전력 소모로 훨씬 빠른 정보 처리가 가능해져 인공지능, 자율주행자동차 등의 개발에 큰 진전을 보일 수 있을 것입니다. 또한 미래에는 다양한 반도체 소자의 개발이 이루어질 것입니다. 인체 · 환경친화형 소

재를 이용한 메모리 소자, 자유자재로 형상을 바꿀 수 있는 액상 기반 반도체 소자, 웨어러블 뉴로모픽 칩 등 신개념의 반도체 소자가 개발돼 다양한 분야에 응용될 것으로 예상됩니다.

Q 그 밖에 이 지면을 통해 밝히고 싶은 내용이 있다면?

반도체의 역사는 오래됐습니다. 반도체 소자는 수십 년간 반도체를 연구하는 수많은 사람들의 끊임없는 노력과 기술 개발로 발전해 왔습니다. 사람들은 항상 반도체의 한계를 말해 왔습니다. 하지만 반도체를 연구하는 연구원들은 항상 그 한계를 뛰어넘어 왔습니다. 삼성전자는 올해 3나노 공정 기술 개발에 성공했고, 5나노 공정을 위한 공장을 세우고 있습니다. 전 세계에서 5나노 공정을 할 수 있는 업체는 현재 삼성전자와 대만 기업인 TSMC밖에 없습니다. 우리나라는 삼성전자, SK하이닉스와 같은 전 세계에서 가장 뛰어난 반도체 회사가 있습니다. 우리나라가 전 세계에서 제일 잘하는 반도체 분야에 앞으로도 계속 우수한 인재가 많이 지원해 반도체 소자의 발전에 큰 역할을 하면 좋겠습니다.

바이오 컴퓨터의 꿈 기존 컴퓨터의 대안

4차 산업혁명은 지금보다 더욱 우수한 컴퓨터와 반도체를 필요로 한다. 그러나 이미 기존의 실리콘은 그 한계를 드러내고 있다. 연구자들은 부지런히 신소재를 찾아나서고 있다. 그 중에는 생물, 즉 바이오 물질을 반도체와 컴퓨터의 소재로 사용한다는 아이디어도 있다.

이경원 [과학칼럼니스트]

4차 산업혁명의 중심 기술은 정보통신기술(ICT)이다. 그리고 그 ICT의 한복판에는 반도체 기술이 있다. 전도성을 조절해 정보를 전자적으로 저장할 수 있는 반도체는 문자 그대로 전자 기술의 쌀이나 다름없다.

그러나 오늘날의 반도체 기술 패러다임은 슬슬 한계를 보이고 있다. 바로 소재 때문이다. 반도체의 주 소재는 실리콘(규소)이다. 원하는 대로 전기 신호를 켜고 끌 수 있는 성질이 탁월하기 때문이다. 그러나 실리콘 기반의 반도체는 그 소재의 물성상 이제 소형화가 한계에 이르렀다. 지금보다 더 작으면서도 더 많은 정보를 담을 수 있게 만들려면 엄청난 개발비가 든다. 발열 등의 문제를 해결하기도 어렵다. 게다가 실리콘은 불투명인데다 무겁고 딱딱하기 때문에 휘거나 투명한 전자기기를 만들기 어렵다. 미래형 전자기기에 들어갈 반도체 소재로는 여러모로 어울리지 않는다.

그래서 이러한 실리콘 기반 반도체의 한계를 극복하기 위해 여러 가지 신소재를 연구하고 있다. 그 신소재 중에는 심지어 생체 소재도 있다. 생체 소재로 반도체와 컴퓨터라니? 일견 황당하게 들릴지 모르지만 의외로 진지하게 연구되고 있는 생체 컴퓨터 기술, 바이오 컴퓨터 기술을 소개한다.

바이오 컴퓨터란?

바이오 컴퓨터란 문자 그대로 생체 소재의 분자, 즉 DNA나 단백질 등으로 이루어진 시스템을 사용해 데이터 저장, 불러오기, 처리 등의 연산 작업을 하는 컴퓨터다.

이러한 바이오 컴퓨터의 개발은 나노 바이오 기술의 발전을 통해 가능해졌다. 나노 바이오 기술이란 나노 단위(1~100나노미터) 소재와 생체 소재를 이용하는 기술이다. 더욱 구체적으로 말하자면 단백질을 공학적

으로 설계 가공해 더 크고 기능성 있는 구조물을 만들어내는 것이다. 이러한 나노 바이오 기술을 통해 과학자들은 원하는 방식으로 상호작용할 수 있는 능력을 생체 분자 체계에 부여할 수 있게 된다. 이에 따라 컴퓨터와 같은 연산 기능도 부여할 수 있게 되는 것이다. 그리고 기존의 실리콘이 갖고 있던 물성적 한계도 뛰어넘게 된다.

이렇게 만들어진 바이오 컴퓨터는 생체 소재를 이용해 연산 기능을 수행한다. 바이오 컴퓨터는 하나 이상의 대사 통로로 이루어져 있다. 이 통로를 이루는 생체 소재는 체계의 상태, 즉 입력값에 따라 특정한 반응을 하게 돼 있다. 이러한 반응은 바이오 컴퓨터의 출력값을 결정한다. 이 출력값은 바이오 컴퓨터의 공학적 설계에 기반하고 있으며, 연산적 분석의 형태로 해석될 수 있다.

바이오 컴퓨터는 크게 3가지로 구분할 수 있다. 생체화학 컴퓨터, 생체역학 컴퓨터, 생체전자학 컴퓨터가 그것이다.

바이오 컴퓨터의 구분

우선 생체화학 컴퓨터부터 살펴보자. 생체화학 컴퓨터는 연산 기능을 내기 위해 생체화학적 반응이 모두 다른 매우 다양한 피드백 루프를 사용한다. 이러한 피드백 루프는 다양한 형태를 띠며, 다양한 요인이 특정 생체화학 과정에 대한 음 또는 양의 피드백을 주어 화학 출력의 감소



또는 증가를 이루어 낸다. 이러한 요인 중에는 촉매 효소의 양, 반응체의 양, 산출물의 양, 그리고 이것들이 일으키는 화학 반응에 연결된 분자의 존재 등이 있다. 이러한 생체화학 체계의 속성은 여러 가지 기체에 의해 제어될 수 있다. 그렇기 때문에 일련의 분자 구성품을 포함하는 화학 통로를 만들 수 있다. 이 구성품은 특정 화학적 조건하에서는 특정한 산출물을 내고, 또 다른 화학적 조건하에서는 또 다른 산출물을 낸다. 이러한 특정한 산출물은 다른 화학적 신호와 함께 해석 가능한 신호가 되고, 체계에 주어진 화학적 조건(입력)에 기반한 연산적 출력이 되는 것이다.

생체역학 컴퓨터의 경우 입력값 역할을 하는 특정 초기 조건에 따라 기능 연산으로 해석될 수 있는 특정 작업을 수행한다는 점에서는 생체화학 컴퓨터와 같다. 그러나 출력 신호 면에서는 다르다. 생체역학 컴퓨터의

출력 신호는 특정 초기 조건하에서 나타나는 특정 분자 또는 분자의 기계적 형상이다. 생체역학 컴퓨터는 특정 분자의 속성에 의존해 특정 화학 조건하에서의 특정 물리적 구성을 채택한다. 이 특정 물리적 구성, 즉 컴퓨터 산출물의 기계적 3차원적 구조가 감지되면 이를 연산된 출력값으로 해석해내는 것이다.

생체전자 컴퓨터는 입력값 역할을 하는 특정 초기 조건하에서 나타난 전도성을 측정해 이를 연산된 출력값으로 해석해내는 방식이다. 이러한 출력을 진행하는 생체 분자는 초기 조건에 따라 특유의 방식으로 전기가 통하도록 특별히 설계돼 있다.

또한 바이오 컴퓨터는 네트워크 기반으로 만들 수도 있다. 이러한 바이오 컴퓨터는 조합 문제를 나타내기 위해 리소그래피로 만들어진 네트워크 채널상에서 운동성 단백질을 통해 필라멘트를 단방향으로 움직인

다. 이 필라멘트가 네트워크 출구에서 감지된다. 필라멘트가 통과한 네트워크 출구는 알고리즘에 대한 정답이고, 필라멘트가 통과하지 않은 출구는 답이 아니다. 단방향 단백질은 액틴+미오신, 또는 키네신+미세소관의 조합이 될 수 있다. 미오신과 키네신은 네트워크 채널 밑바닥에 들러붙는다. 그리고 여기에 ATP(아데노신 3인산)가 가해지면 액틴 필라멘트 또는 미세소관이 채널을 통해 추진돼 네트워크 내를 움직이는 것이다. ATP의 화학에너지는 운동에너지로 매우 효율적으로 전환된다.

바이오 컴퓨터의 설계와 제작

바이오 컴퓨터의 동작은 시스템을 이루는 개별 분자에 달려 있다. 이 분자는 주로 단백질이지만 DNA 분자도 포함할 수 있다. 나노 바이오 기술을 사용하면 이런 컴퓨터 제작에 필요한 다양한 화학 구성품을 합성할 수 있다. 단백질의 화학적 속성은 아미노산 서열에 따라 결정된다. 그리고 아미노산 서열은 DNA 핵산 서열에 따라 정해진다. 단백질은 리보솜이라는 생체 분자의 핵산 서열 해석을 통해 생물학적 체계 내에서 생산된다. 리보솜은 개별 아미노산을 조립해 폴리펩티드를 만드는데, 이 폴리펩티드는 리보솜이 해석한 핵산 서열에 기반해 기능성 단백질을 만들어 낸다. 이를 다른 말로 풀면, DNA 핵산 서열을 만들어 필요한 단백질 구성품을 부호화할 수 있다면 바이오 컴퓨터 시스템을 만드는 데 필요한 화학 구성품도 만들 수 있다는 얘기가. 이와 마찬가지로 합성 설계된 DNA 분

↑ 기존 실리콘 소재 반도체의 한계가 분명해지는 상황에서 바이오 컴퓨터를 비롯한 신소재 반도체는 큰 매력이다.

터 시스템을 만드는 데 필요한 화학 구성품도 만들 수 있다는 얘기가. 이와 마찬가지로 합성 설계된 DNA 분

자는 그 자체로 개별 바이오 컴퓨터 시스템처럼 동작할 수 있다. 따라서 나노 바이오 기술로 합성 단백질을 설계 제작하고, 인공 DNA 분자의 설계와 합성에 성공하면 기능을 갖춘 바이오 컴퓨터 제작이 가능해진다.

분자 대신 세포를 기본 구성품으로 사용하는 바이오 컴퓨터도 설계할 수 있다. 화학적으로 유도된 이합체화 반응 시스템을 사용하면 개별 세포로 논리 게이트를 만들 수 있다. 이러한 논리 게이트는 화학 작용제로 활성화된다. 이 화학 작용제는 상호작용하지 않던 단백질 간의 상호작용을 일으키고, 세포 내에 관측 가능한 변화

바이오 컴퓨터는 다양한 수학적 난문을 푸는 데도 잠재력을 보이고 있다.

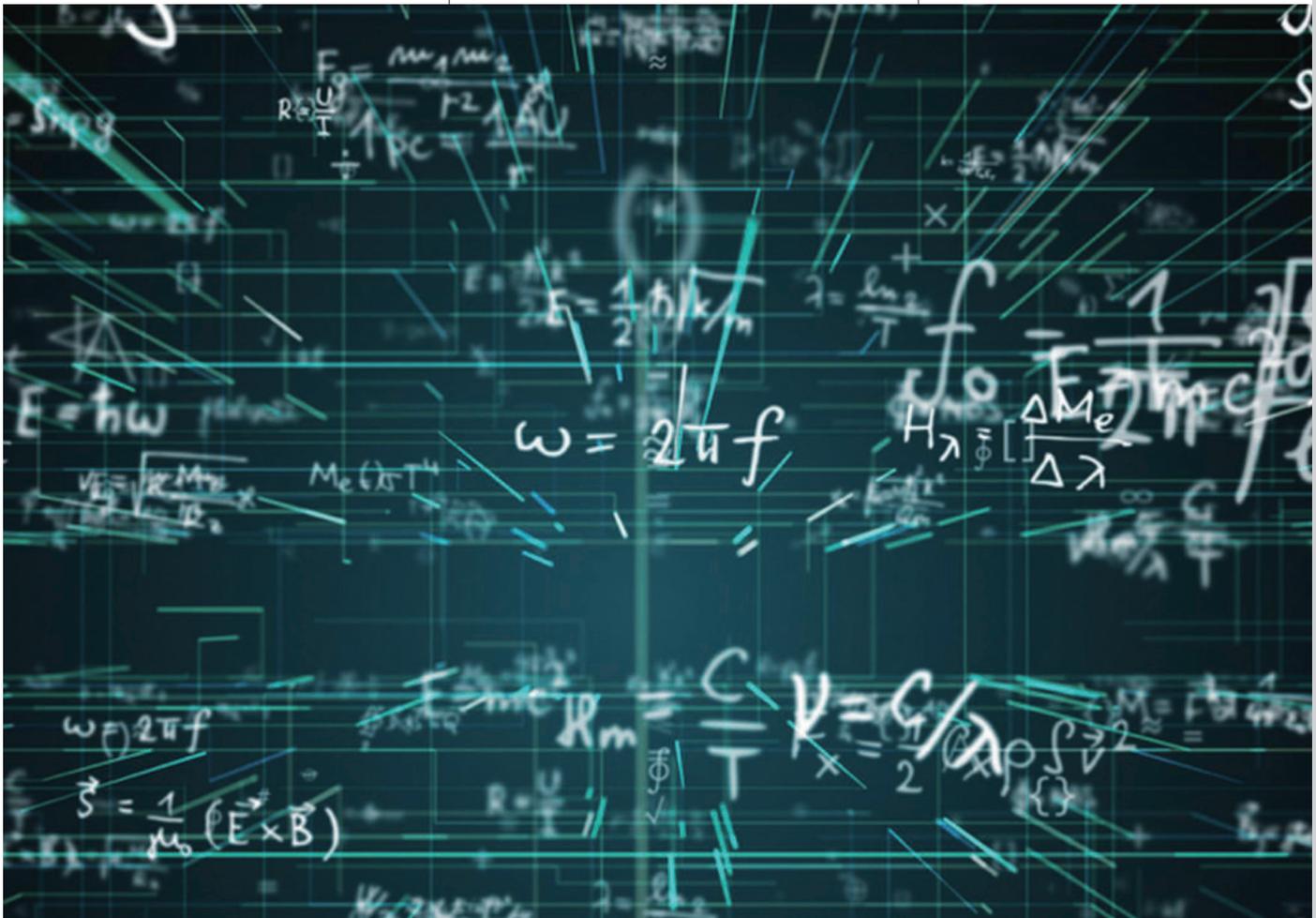


를 촉발시키는 물질이다.

네트워크 기반 바이오 컴퓨터는 하드웨어의 나노 공정으로 제작이 가능할 것이다. 구체적으로는 웨이퍼에 전자 빔 리소그래피 또는 나노 임프린트 리소그래피로 네트워크 채널을 새기는 방식이다. 이러한 채널은 단백질 필라멘트가 정해진 길을 찾아가기 쉽도록 절단면의 종횡비가 높고, 다양한 분기 교차로를 갖추고 있다. 표면 실레인 처리를 통해 운동성 단백질이 표면에 들러붙어 잘 기능할 수 있게 한다. 논리 작업을 실행하는 분자는 생체 조직에서 얻는다.

바이오 컴퓨터의 이점과 개발 현황, 잠재력

모든 생명체는 자기 복제 기능이 있다. 그리고 자체 조립을 통해 기능을 갖춘 구성품이 된다. 바이오 컴퓨터의 경제적 이점이 바로 여기에 숨어 있다. 예를 들어 생체화학 통로를 이루는 모든 단백질은 바이오 컴퓨터로 기능하도록 개조될 수 있다. 그리고 하나의 세포 속에서 하나의 DNA 분자를 사용해 여러 차례 합성될 수 있다. 그 DNA 분자 역시 여러 번 복제될 수 있다. 이러한 생체 분자의 특징 덕택에 바이오 컴퓨터는 생산 효율과 비용 면에서 매우 뛰어나





다. 기존의 전자식 컴퓨터는 수작업이나 기계로 일일이 조립해 줘야 하지만, 바이오 컴퓨터는 그런 수고를 들이지 않고도 배양액을 통해 대량 생산이 가능한 것이다.

이러한 바이오 컴퓨터는 결코 상상 속의 존재가 아니다. 상당한 수준으로 연구가 진행돼 2진수 논리 및 수학 계산 등 다양한 기능을 구사하는 바이오 컴퓨터가 이미 존재하고 있다. MIT 인공지능연구소의 톰 나이트는 단백질의 농도를 논리 작업을 위한 2진수 신호로 사용하는 생체화학 컴퓨터의 구조를 최초로 제시했다. 그가 제시한 바이오 컴퓨터는 화학 통로 내에서 특정 생체화학 산출물의 농도를 가지고 1과 0을 구분하는 신호를 삼자는 것이었다. 바이오 컴

퓨터는 이 방법을 연산 분석으로 사용해 초기 조건이 성립됐을 때 특정한 논리적 제약하에서만 타당한 2진수 출력이 나오게 하는 논리 작업을 실시할 수 있다. 즉, 여기서 타당한 2진수 출력은 초기 조건으로부터 논리적으로 도출된 결론 역할을 하는 것이다.

논리 작업 외에도 수학 계산을 하는 바이오 컴퓨터로는 WL 디토가 만든 바이오 컴퓨터를 예로 들 수 있다. 그는 1999년 조지아공과대에서 거머리의 뉴런으로 바이오 컴퓨터를 만들었다. 이 컴퓨터는 간단한 덧셈 계산을 해낼 수 있었다.

그로부터 20년 이상이 지난 현재 바이오 컴퓨터의 능력은 더욱 정밀해지고 있다. 앞서도 말했듯이 바이

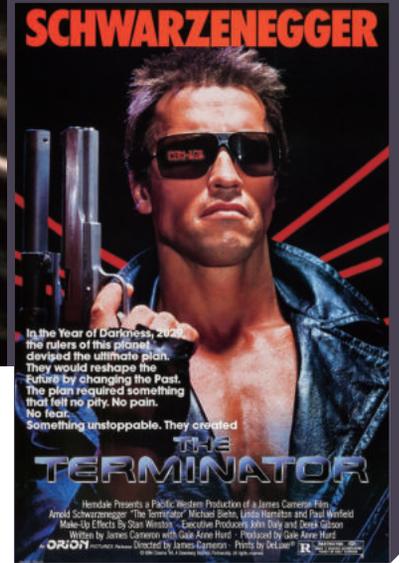
오 컴퓨터는 잠재적·경제적 효용이 매우 뛰어나기 때문에 갈수록 많은 연구가 진행되고 있다. 2013년 3월에는 스탠퍼드대 드루 엔디 바이오엔지니어링 연구팀이 바이오 트랜지스터를 만드는 데 성공했다. 이를 통해 컴퓨터의 3대 구성요소인 데이터 저장 장치, 정보 전달 장치, 기본 논리 체계를 모두 바이오화했다.

하지만 이러한 바이오 컴퓨터가 앞으로 과연 얼마만큼 발전해 나갈 것인가, 논바이오 컴퓨터의 입지를 얼마만큼 잠식해 들어가고 어떤 영역에서 두각을 나타낼 것인가에 대해서는 아직도 이견이 분분하다. 적어도 현재로서는 기존 컴퓨터에 비해 훨씬 적은 에너지로도 복잡한 수학 문제를 풀 수 있고, 동시에 많은 계산을 더욱 신뢰성 있게 해낼 수 있는 잠재력은 있는 것 같다. 이에 유럽 연합 집행위원회는 H2020 FET 오픈 프로젝트 바이오 4 컴프의 네트워크 기반 바이오 컴퓨터 개발에 투자하고 있다.

꿈이란 현실이 아니기에 허황돼 보인다. 그러나 인간의 역사는 끊임 없이 꿈을 실현해 온 역사다. 생체로 이루어진 컴퓨터인 바이오 컴퓨터의 꿈도 일견 허황돼 보인다. 그러나 알고 보면 이미 우리 모두는 두개골 속에 두뇌라는 이름의 바이오 컴퓨터를 하나씩 가지고 있었다. 그리고 이제 그런 컴퓨터를 손수 만들어 보고 있다. 기존 컴퓨터의 한계를 극복하는 새로운 대안으로 자리매김하

기를 바라마지 않는다.

↑
속단하기는
이르지만 바이오
컴퓨터는 인간과
기계의 통합에도
중요한 교량 역할
을 할지 모른다.



터미네이터 1편에서 예견한 인공지능 반도체의 미래

세월이 참 빠르다. 1984년 개봉된 이 영화 '터미네이터 1 (원제 The Terminator)', 벌써 나온 지 36년이 지났다. 어쩌면 이 글을 읽고 계신 독자 중 상당수보다 이 영화의 나이가 많을지도 모르겠다. 작년 하반기 나온 최신작 '터미네이터 다크 페이트'에 이르기까지 꾸준히 속편이 제작되는 장수 시리즈의 초석이 됐다.

워낙 옛날 영화이니 간단히 줄거리를 소개하자면 이렇다. 배경은 1984년 미국 로스앤젤레스, 2029년의 미래에서 온 인간형 로봇 '터미네이터 T-800'(아널드 슈워제네거 분)이 사라 코너라는 이름을 가진 여성만을 골라 살해한다. 그 이유는 이렇다. 1997년 NORAD(북미 방공사령부)의 네트워크인 '스카이넷'이 자아를 가지게 되고, 인간을 전멸시키려 핵전쟁을 일으키는데, 그 핵전쟁에서 살아남은 소수의 인간이 존 코너라는 지도자의 지휘하에 다시 스카이넷에 맞서 싸웠다. 2029년 인간이 승리를 쟁취하기 일보 직전이 되자 스카이넷은 '터미네이터'를 1984년으로 시간여행시켜 존 코너의 어머니 사라 코너(린다 해밀턴 분)를 살해하려고 한다. 아이를 낳기 전의 사라 코너를 죽

이면 존 코너도 태어나지 않을 테니 인간과의 전쟁에서 승리할 수 있다는 논리다. 존 코너는 이를 막기 위해 부하 병사 카일 리스(마이클 빈 분)를 1984년으로 보낸다. 그리하여 사라 코너를 죽이려는 터미네이터와 사라 코너를 지키려는 카일 리스 간 전투가 벌어지는데... 뭐 엄청 오래된 영화인 데다 후속편까지 줄줄이 나와버렸으니 결말은 여기서 얘기하나 마나일 것이다.

모든 문화상품에 형만 한 아우는 없다는 말이 있다. 원작이 제일 재미있고, 속편으로 갈수록 재미가 없어진다는 얘기가. 한계가 뻔한 가상의 세계관 내에서 더욱 극적인 줄거리와 화려한 액션을 뽑아내어 관객을 유치하려면 무리수를 둘 수밖에 없고, 결국 속된 강경이 되기 일쑤다.

'터미네이터' 시리즈에서도 이게 대충 맞아들어간다. 좀 더 자세히 말하자면, 전반적인 완성도는 2편 격인 '터미네이터 2(원제 Terminator 2: Judgment Day)'가 제일 낫고, 본작이 그 뒤를 잇는다는 게 중론이다. '터미네이터'도 등장 당시 높은 작품성으로 센세이션을 일으키는 했지만, 미국 영화치고는 저예산(제작비 640만 달러) 영화라 좀 '쌈마이'한 부분이 있었다. 특히 특수 효과 장면은 그때 기준으로 봐도 좀 장난감 티가 났다. 영화의 주된

제임스 카메론 감독이 1984년에 예견했던 기계의 반란은 아직도 일어나지 않았다. 그러나 그 기계를 움직일 인공지능 반도체는 활발히 연구되고 있다.

소재인 기계의 반란도, 워낙 진부한 소재인 데다 본지의 애독자라면 이제는 그리 쉽게 수긍하지 못할 것이다.

터미네이터도 첨단 인공지능형 반도체가 있어야 가능

대신, 이 영화 속 터미네이터에 대해서는 기술적으로 좀 흥미해 볼 부분이 있다.

터미네이터를 가만 보면, 인류 문명을 멸망시킨 대단한 기계의 병사라고 보기에는 좀 어설픈 부분이 많다. 스카이 넷이 사라 코너의 신상명세도 제대로 안 알려 줬는지, 로스 앤젤레스 시 전화번호부를 뒤져서 그녀의 전화번호와 주소를 알아내 찾아가 죽이는 방법을 쓴다(가만, 만약 사라 코너의 이름이 전화번호부에 없다면 어쩔 생각이었지?). 하지만 이것은 터미네이터가 분명 인공지능을 가지고 움직이는 로봇이라는 증거이기도 하다. 학습 능력과 문제 해결력이야말로 인공지능의 중요한 척도이기 때문이다.

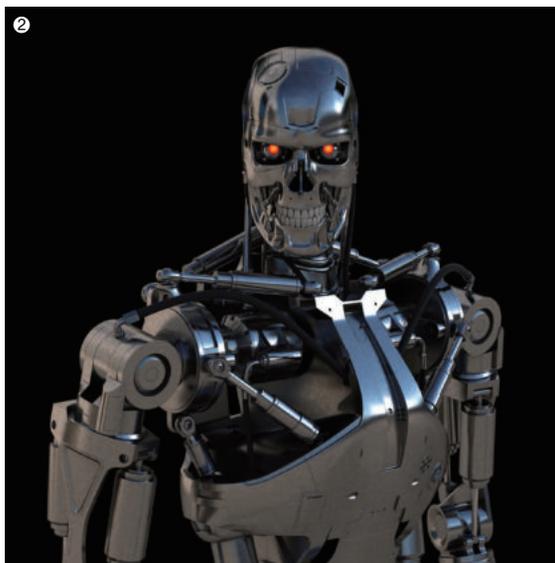
다만 터미네이터는 1984년의 로스앤젤레스에 와 있기 때문에 네트워크를 통해 스카이넷의 인공지능을 빌릴 수가 없다. 어떻게든 본체 내에 인공지능을 보유해야 한다. 자체 인공지능을 보유한 미래의 로봇이라면 인공지능형 반도체가 탑재돼 있을 것이다. 이러한 인공지능형 반도체는 프로세서와 메모리 반도체를 하나로 결합해 빅데이터의 저장 및 처리가 가능해야 한다. 이는 이미 소재의 한계를 드러낸 기존의 실리콘 기반 반도체로는 풀기 어려운 숙제다.

좀 더 구체적으로 들어가면, 인공지능은 심층신경망 등의 알고리즘을 통해 수많은 행렬 곱셈 작업과 병렬 연산과정을 수행해야 하고, 이와 동시에 계산 결과를 빠른 속도로 메모리에 저장해야 한다. 때문에 계산과 저장의 에너지 및 공간적 효율이 비인공지능형 반도체보다 차원적으로 우수해야 하는 것이다. 그러나 현재 쓰이는 실리콘은 앞서도 말했듯이 이미 그 성능의 한계를 드러내고 있다. 때문에 실리콘보다 더욱 효율이 우수한 신소재가 필요하다. 이러한 신소재로 그래핀이 각광받고 있다. 그래핀은 탄소원자들이 벌집 모양으로 얽혀 있는 얇은 막 형태의 나노 소재로

전기전도성이 실리콘보다 100배 정도 우수하며 정보 처리 속도도 수십 배 높다. 게다가 탄성이 우수하므로 플렉시블 디스플레이 같은 유연한 제품도 만들 수 있다.

또한 반도체의 구조 자체에도 개량이 가해져야 한다. 낮은 단계로는 기존의 프로세서 내부 구조에서 병렬화를 증대하고, 프로세서 내부에 자체 메모리 용량을 늘리거나 같은 데이터를 재사용하는 방법, 또는 계산의 정확성을 조금 희생하면서 계산 부담을 줄이는 방법 등이 있다. 그 다음 단계로는 프로세서와 메모리 반도체를 수직 방향으로 쌓아 효율을 높이는 방법이 있다. 그러나 궁극적으로는 인간의 뇌와 같은 인공신경망을 물리적으로 반도체 표면에 회로로 구현하고, 하나의 신경회로에 계산 기능과 메모리 기능을 통합하는 반도체인 뉴로모픽 칩이 등장해 실용화될 것이다. 이를 위해서는 역시 저항성 메모리와 같은 새로운 소자가 필요하다. 어쩌면 터미네이터의 인공지능형 반도체는 외피와 마찬가지로 바이오(생체) 소재로 만들어져 있을지도 모른다. 영화에서는 생체 소재만이 시간여행이 가능하다고 하지 않는가.

‘터미네이터’에서 예견했던 기계의 반란은 아직 일어나지 않았다. 그러나 반도체산업은 4차 산업혁명에 대응할 준비를 갖추어 가고 있다. 영화 속 터미네이터와 같은 인공지능 로봇을 우리의 일상에서 보게 될 날도 그리 머지 않을지 모른다.



- ① 터미네이터는 존 코너의 어머니 사라 코너를 암살하는 임무를 띠고 시간여행을 한다.
- ② 터미네이터 T-800과 같은 고성능 로봇은 첨단 인공지능형 반도체 없이는 만들 수 없다.

R&D related Job Search



New Technology
Quiz

최근 코딩 교육의 중요성이 부각된 것은 4차 산업혁명 시대의 능동적 인재를 길러내기 위한 첫 단계이기 때문이다. '코딩'은 한마디로 정의하면 '컴퓨터와 대화하는 방법'이다. 최근 코딩 입문자가 늘어나면서 좀 더 쉽게 코딩을 배울 수 있는 '□□형 코딩 프로그램'에 대한 수요도 늘어나고 있다. □□형 코딩 프로그램이란 명령어를 레고 블록처럼 맞춰 프로그래밍을 할 수 있는 교육형 플랫폼이다. 최근 세계적으로 널리 쓰이고 있는 □□형 코딩 프로그램으로는 스크래치와 엔트리 등이 있다. □□에 들어갈 말은 무엇일까요?

78호 정답 및 당첨자

레벨 5



이호준, 곽동엽, 주경화, 임주희, 신예진



실크로드

※ 퀴즈 정답은 eco_news@naver.com으로 보내주세요. 독자선물은 교환, 환불이 불가능합니다. 주소 불명 등으로 반송 시 재발송하지 않습니다.

R&D 관련 구인 및 구직



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

보낼 곳 eco_news@naver.com

문의 042-712-9216, '이달의 신기술' 담당 김은아 기자



LG전자(주)(lge.co.kr)

2020년 상반기 CAE 분야 R&D 경력사원 채용

- **담당업무**: 열유동 관련 CAE 해석 기술 개발, 유동 해석을 활용한 모듈 및 시스템 유로 최적화 해석, 비선형 구조해석 관련 CAE 해석 기술 개발
- **응모자격 및 우대사항**: 석사 이상(기계공학), 비선형 구조해석 · 열유동 5년 이상 경험 보유, 상용해석 SW 유경험자(Fluent, Abaqus, LS-Dyna), 전후 처리 SW 사용 가능자(Hyper Mesh), 사이클 부품 해석 및 적용 경험자
- **근무형태**: 정규직
- **근무처**: 경남 창원시
- **모집기간**: 6월 30일까지
- **응모방법**: LG그룹 채용사이트(careers.lg.com)로 접수

(주)안지오랩(angiolab.co.kr)

연구소 · R&D(항체신약) 인력 채용

- **담당업무**: 항체 신약 개발 - Phage Display를 이용한 항체 개발, 단백질 발현 및 정제, 선별된 항체의 최적화 연구(Affinity Maturation) 등, 항체 후보의 효능 검증을 위한 in vitro, in vivo 활성 검증 연구
- **응모자격 및 우대사항**: 석 · 박사, 경력 무관, 생명공학(생화학, 분자생물학, 세포생물학, 단백질, 공학 등) 관련 학과, 항체공학을 통한 항체 치료제 개발 및 최적화 연구 유경험자 및 박사 우대
- **근무형태**: 정규직(수습 3개월)
- **근무처**: 대전 유성구
- **모집기간**: 4월 18일
- **문의전화**: 042-867-5785

한화솔루션(주)(hcc.hanwha.com)

R&D연구원 석 · 박사 상시 채용[탄소섬유복합소재(외국인연구원)]

- **담당업무**: 열경화성 · 열가소성 Composite 소재 연구개발, 성형 공정 개발, 신규 용도 개발(항공, 수소 탱크 등)
- **응모자격 및 우대사항**: 한국어 가능자, 한국 대학 · 기업체 · 연구기관 2년 이상 경력자, 관련 분야 석사 이상(고분자, 신소재, 화공, 기계 전공), 관련 경력 3년 이상, E-7 비자 취득에 문제 없는 국적자, 해외 지역 출장 및 근무에 결격 사유가 없는 자, 세종 · 수원 인근 거주자 우대
- **근무형태**: 계약직(1년)
- **근무처**: 세종, 수원시 장안구
- **모집기간**: 6월 30일까지
- **응모방법**: 한화그룹 채용사이트(hanwhain.com)로 접수

(주)엘트로닉스(eltronix.co.kr)

통신레이더연구소 개발 인력 총원

- **담당업무**: RF Engineer 연구개발
- **응모자격 및 우대사항**: 전파, 전자공학 관련 전공자 또는 관련 분야 경력자, 회로 설계 · 개발 툴 사용 가능자, 제품 개발 경력 작성 시 반드시 본인 개발 범위 표시(경력자만), 석사 이상 우대
- **근무형태**: 정규직(수습 2개월)
- **근무처**: 수원시 권선구
- **모집기간**: 6월 4일까지(채용 시 마감)
- **문의전화**: 031-546-8861

평범한 우리가
세상을 바꾸는 방법

공익신고



공익신고자 보호 더욱 강해졌습니다

보호

- 비밀보장, 신변보호, 불이익조치 금지, 책임감면

보상

- 내부 공익신고자에게 최대 30억원의 보상금 지급
- 공익에 기여한 경우 최대 2억원의 포상금 지급
- 구조금(치료비, 이사비, 소송비용 등) 지원

상담

- 국번없이 **110** 또는 **1398**

신고

- 홈페이지 **1398.acrc.go.kr**
- 우편(서울시 서대문구 통일로 87)



신고대상 : 6대 분야, 284개 법률 위반행위

건강



- 불량식품 제조·판매
- 무면허 의료행위



안전

- 부실시공
- 소방시설 미설치



환경

- 폐수 무단방류
- 폐기물 불법 매립

소비자이익



- 개인정보 무단 유출
- 허위·과장광고



공정경쟁

- 기업 간 담합
- 불법 하도급



기타 공공의 이익

- 거짓 채용광고
- 방위산업기술 불법사용

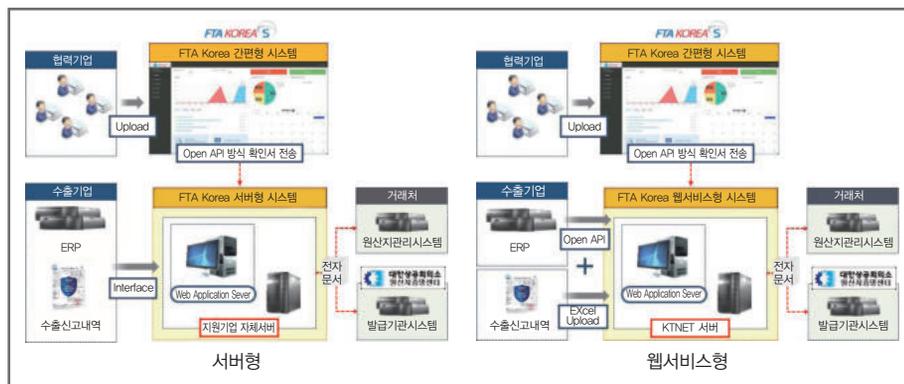


국민권익위원회

2020년 FTA 원산지 관리 시스템 종합 컨설팅 지원 사업

산업통상자원부는 중소기업의 자유무역협정(FTA) 원산지 관리 정보화 지원을 위해 '2020년 FTA 원산지 관리 시스템 종합 컨설팅' 지원 대상 기업을 3월 17일부터 모집한다. 이 사업은 전자적자원관리(ERP) 시스템을 운영하는 중소기업 수출기업을 대상으로 원산지 관련 자료를 자동으로 추출하고, 협력업체 자료를 연계해 원산지 관리 통합시스템을 구축하도록 지원하는 것으로, 산업부에서 (주)한국무역정보통신(KTNET)을 통해 2018년부터 추진하고 있는 컨설팅 사업이다. 올해는 사업 규모를 확대해 20여 개 수출기업군을 선정하고, 기업군별로 4500만 원 한도로 원산지 관리 시스템 구축과 품목 분류 등의 컨설팅을 지원한다. 소정의 심사를 거쳐 FTA 활용 효과가 큰 기업을 우선적으로 선정하게 되며, 선정된 수출기업과 그 협력업체는 경험이 풍부한 관세사에게 수출품목 전체(원재료 포함)에 대한 품목 분류 검토를 받을 수 있고, 업무 담당자들은 FTA 기본교육, 시스템 운영교육 등 원산지 관리를 위한 필수교육을 현장에서 받을 수 있다. 2018~19년에는 매년 10여 개 수출기업군(모기업+협력기업)을 지원했으며, 지원받은 기업은 많은 납품업체와 관련해 원산지 관리가 간편해지고 사후검증에도 대비하게 돼 만족도가 큰 것으로 나타났다. 참여를 희망하는 수출기업은 기업 여건에 따라 '서버형(기업 내 서버)'과 '웹서비스형(공용 서버)' 중에서 적합한 방식을 선택해 4월 17일까지 신청(02-6000-2938)하면 된다. 이와 관련해 김형주 산업부 통상국내정책관은 "수출기업에 아주 유익한 지원 프로그램으로 꼭 필요한 기업이 지원을 받아 수출 역량 향상에 도움이 됐으면 좋겠다"고 전했다.

문의처 산업통상자원부 활용촉진과(044-203-4154)



수출 공급망 원산지 관리 시스템 개념도

정기구독 안내

2020

APRIL

NEW TECHNOLOGY OF THE MONTH

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

계좌번호

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

전화

02-360-4845

구독료

50,000원 (연간)

온라인 신청

<https://goo.gl/u7bsDQ>

이메일 접수

power96@hankyung.com

VOL.....

79



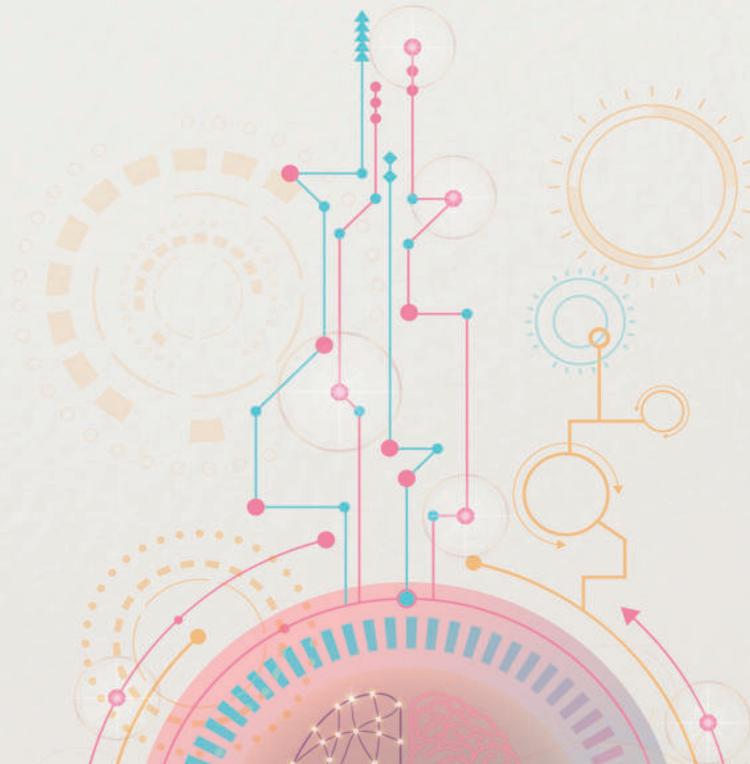
투명하고 전문적인
산업기술 기획·평가·관리를
이끄는 *Keit*

Keit 한국산업기술평가관리원

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



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



○ KEIT R&D 상담콜센터
1544-6633