

이달의 신기술

KEY WORD

로봇과 '직업 전쟁' 시대

기술의 발자국

역사에 이름을 남긴
로봇 우주 탐사선들

TOPIC

우주 개발
'제2 르네상스'

GLOBAL TREND +

이스라엘의 로봇 기업

인간과 로봇의 동행

로봇을 보다 유용하게 활용하다

산업기술 경제동향

중국 산업용 로봇 시장의 변화와
중국 기업의 대응 10

GLOBAL ISSUE

차세대 성장동력 로봇산업을 향한
유럽의 기술 개발 및 육성 정책 16

이달의 산업기술상 신기술

중대형 터치 제품에서도 손가락·펜 터치 인식
기능 시대를 열다_ 미래티엔에스㈜ 40

이달의 산업기술상 사업화

국내 재제조산업 발전에 견인차 역할을 하다
성일하이메탈㈜ 46

9 772288 490002
ISSN 2288-4904
₩6,000



C O N T E N T S

VOL. 47 · AUGUST 2017



이달의 신기술

등록일자 2013년 8월 24일

발행일 2017년 7월 28일

발행인 한국산업기술평가관리원 원장 성시현

발행처 한국산업기술평가관리원, 한국에너지기술평가원,

한국산업기술진흥원, 한국공학한림원

주소 대구광역시 동구 첨단로 8길 32 (신서동) 한국산업기술평가관리원

후원 산업통상자원부

편집위원 산업통상자원부 박건수 국장, 김홍주 과장, 최정식 서기관,

허희정 사무관, 김덕기 사무관, 정민재 사무관, 조원철 사무관,

강희경 사무관, 이희주 주무관, 이안영 주무관

한국산업기술평가관리원 김상태 본부장, 신성윤 단장

하석호 팀장, 박종성 책임, 마형렬 책임

한국에너지기술평가원 이희웅 본부장

한국산업기술진흥원 장필호 본부장

한국산업기술미디어재단 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 대구, 라07713

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

8월호

THEME

COLUMN 02

고령화 시대의 새로운 실버 세대를 창출하다

OPINION 06

지능형 로봇이 여는 새로운 기능성의 세계

산업기술 경제동향 10

중국 산업용 로봇 시장의 변화와 중국 기업의 대응

GLOBAL ISSUE 16

차세대 성장동력 로봇산업을 향한 유럽의 기술 개발 및 육성 정책

GLOBAL TREND 25

이스라엘의 로봇 기업

유망기술 30

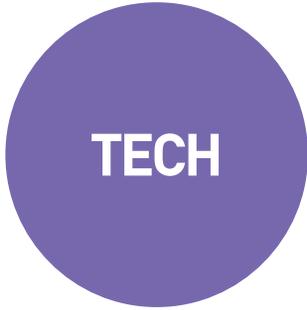
① 인간과 공존하는 차세대 제조용 로봇 협동 로봇

② 4차 산업혁명을 촉진시키는 스마트 물류 로봇 기술

R&D 프로젝트 36

(주)로보스타_ 무인 생산 로봇 시스템 기술





- ① 이달의 산업기술상 신기술_ 미래티엔에스(주) 중대형 터치 제품에서도 손가락 · 펜 터치 인식 가능 시대를 열다 40
- ② 이달의 산업기술상 사업화_ 성일하이메탈(주) 국내 재제조산업 발전에 견인차 역할을 하다

이달의 새로 나온 기술 51

이달의 사업화 성공 기술 55

PASSION

R&D 라이프 58
 (주)이노시물레이션 가상훈련사업본부 오중석 팀장

R&D 기업 62
 대구경북과학기술원(DGIST)-ETH 마이크로로봇연구센터

FUTURE

TOPIC 66
 우주 개발 '제2 르네상스'

NEXT 70
 더 정교해진 '시의눈'

KEY WORD 74
 로봇과 '직업 전쟁' 시대

NEW 78
 렉스로보의 모듈형 하드웨어 플랫폼 '모디'

CULTURE

기술의 발자국 80
 역사에 이름을 남긴 로봇 우주 탐사선들

기술과 문화 84
 '월-E', 인간 없는 세상에서의 문명 비평극

리쿠르팅 86

Q&A 87

News 88





인공지능 기반 로봇 기술의 활약이 기대되는 이유 고령화 시대의 새로운 실버 세대를 창출하다

혁신적인 인공지능 기술의 출현이 가장 기다려지는 분야가 서비스 로봇산업이다. 금융, 의료 등 지식산업 분야에서 컴퓨터 기반 인공지능 기술의 활약이 기대되고 있지만, 육체적인 서비스가 가능한 인공지능 기반의 로봇산업은 그 기대치가 사실 엄청나다고 할 수 있다. 특히 고령화 시대를 맞아 급속히 증가하는 노약자의 부양 문제는 지능적 서비스 로봇이 가장 효율적으로 대응할 수 있을 것으로 예측되고 있다.



김문상
[광주과학기술원 융합기술원 원장]

알파고와 이세돌이 몰고 온 변화

지난해 이세돌 9단과 알파고의 바둑 대결은 그동안 우리에게 비교적 낯설었던 인공지능이라는 분야에 충격적인 관심을 불러일으키기에 충분했다. 온 나라가 인공지능이라는 새로운 개념에 들쭉거렸고 갑자기 한국만이 이 새로운 무궁무진한 분야의 낙오자가 아닐까 하는 걱정에 휩싸이게 했으니 그 위력은 새삼 놀랄 만하다. 이제는 정부뿐만 아니라 기업 및 학교 등에서도 인공지능을 빼놓고는 대화가 이루어지지 않을 정도다. 정부는 많은 연구비를 투입하기 시작했고 대기업뿐만 아니라 중소기업도 인공지능이 몰고 올 4차 산업혁명에 대비하는 부서를 새로 만드는 등 발빠르게 준비하고 있다. 학교도 예외는 아니어서 사회가 원하는 새로운 인재를 육성하기 위한 교육의 근본적인 변화를 시도하고 있으니, 알파고가 대한민국에 끼친 영향은 사뭇 막대하다고 할 수 있다.



〈그림 1〉 알파고와 이세돌의 제4국 장면

알파고가 승리한 '3가지 이유'

알파고가 바둑계의 1인자를 이겼다는 사건은 단순히 컴퓨터가 인간이 창조한 가장 복잡한 지적 게임에서 인간을 능가했다는 상징적인 의미 외에 과거와는 다른 몇 가지의 중요한 기술적 시사점을 내포한다. 알파고가 이 9단을 이긴 이유는 대체로 세 가지로 분석할 수 있다.

첫째는 인간 뇌신경 체계를 모방한 구글의 뉴로칩 기반 클러스터 컴퓨팅 환경이다. 바둑은 인간의 추론, 판단 그리고 인식과 같은 능력이 최고도로 요구되는 분야로 구글은 이러한 분야의 해석에 최적화한 환경을 구축함으로써 과거 슈퍼컴퓨터도 해결하지 못한 효율적인 계산 능력을 제



〈그림 2〉 구글 TPU 뉴로칩

시하고 있다. 낮은 전력, 확장성 그리고 가격 등 실용화에 필요한 난제를 해결함으로써 인공지능 분야의 현실화에 가장 중요한 초석을 제공하고 있다.

두 번째로 딥러닝이라고 불리는 새로운 인공지능 기술의 도입이다. 아무리 혁신적인 컴퓨터 환경이 존재하더라도 바둑이 지닌 모든 경우의 수를 일일이 계산해 볼 수는 없다. 그러나 딥러닝 기술의 출현을 통해 인간의 경험을 학습하고 수많은 경우의 수 중 기능 확률이 높은 집단을 선택함으로써 계산량을 혁신적으로 감소시켰다. 매우 효율적인 판단이 가능해졌다는 점이다. 이 기술은 현재 빅데이터 기반으로 인공지능 기술이 새로운 서비스를 창출하는 데 획기적인 전환점을 제공하고 있다. 빅데이터 기반 인식 및 판단에 있어 엄청난 정확성 및 계산 시간의 단축을 실현해 이전에는 불가능했던 인공지능 기반 서비스를 실현 가능하게 하고 있다.

세 번째로 깨끗한 기보가 존재해 신뢰할 수 있는 학습데이터가 축적됐다는 점이다. 5000년 역사의 바둑 기보는 알파고에 바둑 고수들의 경험을 전달할 수 있는 기본 조건이다. 마찬가지로 현대의 인공지능 기반 새로운 서비스의 성공 여부는 믿을 수 있는 빅데이터의 수집 여부에 달려 있다. 초연결을 가능하게 하는 정보통신기술(ICT) 인프라와 스마트 디바이스는 바야흐로 온 세상에 퍼져 있는 엄청난 데이터를 손쉽게 한 군데 쌓이게 하는 데 성공하고 있다.



〈그림 3〉 덴마크 실벗 치매 예방 게임 2011

‘요람에서 무덤까지’ 복지에 로봇이 참여하다

몇 년 전 필자가 개발한 노인을 위한 치매 예방 로봇 ‘실벗’을 유럽 지역에 상용화하기 위해 덴마크 오르후스 시 산하 노인요양원을 방문한 적이 있다. 안내를 맡은 관계자로부터 이 시설에 거주하는 약 500명의 노인을 밤낮없이 부양하기 위해 350명의 전담 인력이 필요하다는 말을 들었다. 호텔에 준하는 시설 및 다양한 복지 프로그램이 운영되는 이 요양원을 방문한 후에야 학교에서 배운 북유럽 복지 국가의 ‘요람에서 무덤까지’라는 슬로건을 이해할 수 있었

다. 핀란드 헬싱키 시의 경우 지자체 예산의 약 60%를 복지 관련으로 사용한다니 이들이 복지에 기울이는 노력이 어느 정도인지 짐작이 간다.

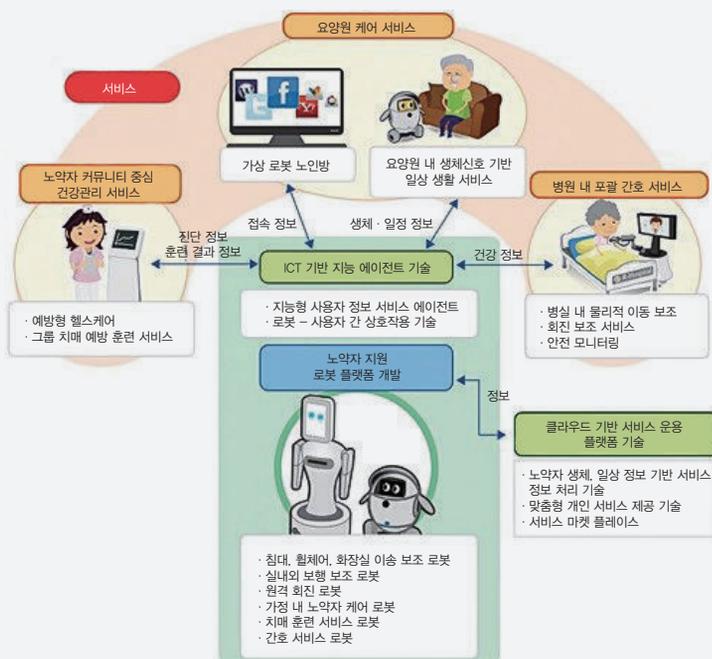
고령화가 급속히 진행됨에 따라 아이러니컬하게도 이러한 복지 선진국가의 가장 커다란 국가적 어려움은 복지예산의 폭발적인 증가와 상대적인 부양 인력의 감소이다. 따라서 이 국가들에는 국민이 받고 있는 이러한 무한한 혜택을 유지하기 위한 막대한 사회 비용의 증가를 해결하는 것이 무엇보다도 중요한 국가적 어젠다일 수밖에 없다. 그렇다 보니 지자체들은 관련 복지 비용을 줄이기 위한 다양한 노력을 경주하는데, 크게 보면 두 가지로 요약할 수 있다.

첫 번째는 노인들의 지속적인 건강 증진을 통해 엄청난 비용을 필요로 하는 사회복지적 케어가 필요 없도록 건강하고 독립된 노후생활을 지속하게 하는 것이다. 두 번째는 최첨단 자동화 장비를 이용, 기존 간호 인력의 부담 경감 및 효율성 향상을 통해 절대적으로 필요한 복지 관련 인력 규모의 축소라고 할 수 있다.

로봇으로 복지 비용을 줄이다

건강하고 독립적인 노후생활을 보장하기 위한 노력의 예를 보면 독거노인을 위한 집 안에서의 체조 교실을 들 수 있다. 노인들은 각자 본인의 거실에서 네트워크로 연결된 TV 등을 이용해 정기적으로 개설된 체조 교실에 연결되는데, 이를 통해 노인들은 사회에서 소외되지 않고 서로 연결되고 소통하는 소중한 시간을 갖게 된다. 이러한 SNS 기반의 새로운 시도는 기존의 가가호호 방문을 통한 사회 복지사의 개별적 케어와 복지관 프로그램만으로 가능했던 문화생활을 좀 더 효율적으로 일어나게 함으로써 노인들의 정신적·육체적 건강을 적은 비용으로도 효과적으로 유지하게 할 수 있다. 당연히 이러한 시도는 기존의 사회적 비용을 감소시키는 매우 긍정적인 결과를 가져오기 때문에 지자체는 이러한 노력을 좀 더 확장해 독거노인들의 삶의 질을 높이는 다양한 방안을 강구하고 있다.

최근 로봇 관련 첨단 기술의 획기적인 발달은 그중에서도 가장 기대되고 있다. 약 먹을 시간을 알려주고 가족이나 친구와의 소통을 도와주기도 하며, 첨단인터넷



〈그림 4〉 로봇 기반 노인 케어 생태계

(IoT) 기반 장비를 이용해 체계적인 건강 관리를 가능하게 하는 로봇이 머지않은 미래에 광범위하게 사용될 것으로 예상된다. 왜냐하면 이러한 로봇은 거동이 불편하고 사회적으로 소외되기 쉬운 노인들을 매우 간편하고 효율적으로 돌보기 위한 중요한 매개체로 활용할 수 있기 때문이다. 로봇과의 대화를 통해 요구사항을 이해할 수 있고 감성적인 소통을 대신할 수도 있는 중요한 속성이 있기 때문이다.

또한 부양 인력의 축소를 위한 노력은 매우 다양하다. 특히 요양원의 간호 인력에게 도움이 되는 첨단 기술이 많이 도입되고 있다. 대표적으로 침대에서 휠체어나 변기로의 이동을 도와주는 로봇 기반의 자동화 장치나 보행 훈련을 도와주는 재활 로봇 등의 도입이다. 최근에는 다양한 IoT 기반 센서를 이용해 병실 내 노약자의 건강을 모니터링하고 낙상 등을 감지하는 것이 가능하다. 치매 예방 훈련을 도와주는 로봇에 관심을 기울이는 것도 같은 이유이다. 이 같은 첨단 기술은 결국 복지 비용의 감소만이 아니라 간호 인력의 거칠고 힘든 일을 획기적으로 줄여줄 수 있으므로 매우 빠르게 도입되고 있다.

건강하고 독립적인 노후 세대를 실현하다

필자는 10년 전 구입한 자동차를 아직까지도 문제 없이 잘 사용하고 있다. 물론 최근의 자동차 성능이 무척 좋아져 고장이 잘 나지 않기도 하지만, 무엇보다도 기계공학을 전

공한 사람으로서 자동차에 대해 잘 알기 때문이기도 하다. 엔진오일을 제때 갈아주는 등 정기적인 점검도 철저히 하고, 사소한 문제가 생기더라도 잘 대응한 덕택이라 생각된다. 우리 인간도 마찬가지다. 매년 실시하는 정기 의료 검사, 건강에 대한 다양한 의료 정보 그리고 무엇보다도 획기적으로 발전한 의학 및 재활 기술이 우리의 건강을 유지시켜 주고 있는 것이다. 지금의 65세는 우리 부모님 세대와 비교하면 당시의 45세 정도의 정신적·육체적 나이라 해도 전혀 어색하지 않다. 아직도 테니스를 즐기는 필자는 이 운동을 지속하기 위해 체중을 줄이고 매일 헬스클럽에서 근육을 키우기도 한다. 관절에 문제가 생기면 정형외과에서 도움을 받고 그래도 안 되면 새로운 관절을 수술적으로 대체하면 될 것이다.

마찬가지로 머지않은 미래에는 문제가 생기는 장기나 운동기관을 생체공학적 또는 로봇공학적으로 훌륭하게 보완하게 될 것이고, 시력·청력 등의 감각기관이나 뇌 기능도 첨단 과학 기술의 도움을 받게 될 것임에 틀림없다. 이렇게 무장한 노인들은 더 이상 예전의 약하고 보호받아야 할 대상이 아니라, 충분히 자신들의 생활을 독립적이고 건강하게 유지하고 나아가 지속적으로 사회에 기여할 수 있는 새로운 세대가 된 것이다. 인공지능 기반 로봇 기술의 활약이 기대되는 이유는 바로 여기에 있다.



지능형 로봇이 여는 새로운 가능성의 세계

인간과 로봇의 동행

지능형 로봇이 제조 현장이나 주요 서비스업에서 지금까지 사람이 해 왔던 일을 담당할 것임은 분명하다. 하지만 로봇산업은 인간을 완전히 대체하기보다는 인간의 활발한 개입 속에 인간이 로봇을 더욱 잘 활용하는 방향으로 발전하고 있다. 일자리와 사업모델을 뺏기지 않을까 걱정하기보다는 로봇을 좀 더 유용하게 활용하는 새로운 방식과 사업모델을 고민하는 것이 바람직한 선택이다.

이원주 [에이티커니 부사장]

지능형 로봇의 탄생과 확산

미국의 발명가 조지 데볼의 아이디어로부터 탄생한 세계 최초의 산업용 로봇 '유니메이트(Unimate)'가 제너럴모터스(GM)의 뉴저지 주 트렌턴 공장에 처음 배치된 지 어느덧 50년이 훌쩍 넘었다. 산업용 로봇은 인간을 단조롭고 (Dull) 더럽고(Dirty) 위험한(Dangerous) 작업으로부터 해방시키는 한편, 제조 생산성의 비약적 향상을 가능하게 하면서 제조업 분야의 필수적인 도구로 자리 잡았다.

50년이 지난 오늘날, 로봇은 또 한 번의 전환점을 맞이하고 있다. 기계적 구조물에 지나지 않았던 로봇은 최근 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT), 클라우드 컴퓨팅 등 첨단 IT와 결합해 '지능형 로봇(Intelligent Robot)'으로 진화함으로써 4차 산업혁명의 주인공으로 부상하고 있다. 스마트 팩토리를 구현하기 위한 지능형 제조 로봇이 산업현장에 속속 도입되는가 하면, 고객 응대와 음식 조리 등 과거에는 상상할 수 없던 다양한 분야에까지 지능형 서비스 로봇의 활용이 급속히 확산되고 있다. 일본 소프트뱅크의 손정의 회장은 "2040년이면 지능형 로봇이 전 세계 인구보다 많은 100억 대에 이를 것"이라고 전망했다.

지능형 로봇은 일반적으로 제조용 로봇과 서비스용 로봇으로 구분된다. 제조업용 로봇은 주로 자동차, 전기·전자산업의 제조 현장에서 생산·출하 등의 작업을 수행하는 로봇을, 서비스용 로봇은 제조업 이외의 분야로 확장된 로봇을 의미한다. 서비스용 로봇은 다시 불특정 다수를 위한 서비스를 제공하거나 전문화된 작업(농어업, 유통, 의료, 군사, 극한작업, 탐사 등)을 수행하는 전문 서비스용 로봇과 청소, 경비, 헬스케어, 교육, 여가지원 등 사람의 일상 생활과 관련된 서비스를 제공하는 개인서비스 로봇으로 구분된다.

지능형 제조 로봇과 협업 로봇

전 세계에 가동 중인 제조업용 로봇은 약 180만 개에 이른다. 지능형 제조 로봇의 도입 붐으로 이 수치는 2020년까지 2배 가까이 성장할 것으로 예상된다. 자동차, 장치산업 등 중후장대 산업에서의 도입도 지속 확대가 예상되지만, 특히 지금까지 로봇의 적용이 어렵다고 간주되던 전기·전자, 식음료·소비재 등 경박단소 산업에서의 적용이 이러한 성장을 이끌 것이다.

구분	용도	
제조업용 로봇	용접, 조립, 도장, 검사, 이송, 기계공작 등 제조현장의 생산·출하 작업 수행	
서비스용 로봇	전문서비스용	농업, 건설, 의료, 재난구조, 국방 등 다수를 위해 전문작업 수행
	개인서비스용	가사, 건강, 비서, 교육 등 생활 전반의 개인 지원

〈표 1〉 지능형 로봇의 분류



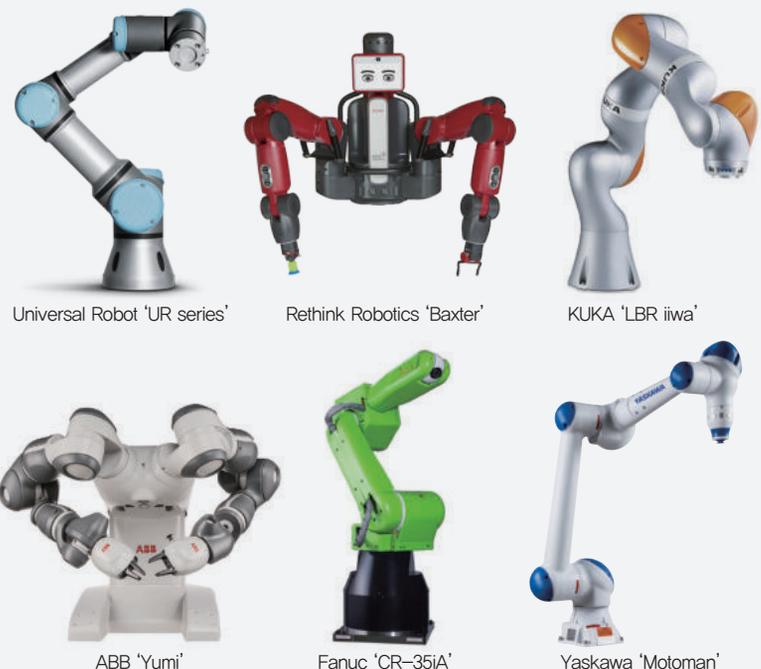
〈그림 1〉지능형 제조 로봇의 지향점 및 요구 속성

이러한 지능형 제조 로봇의 발전은 크게 3가지 기술의 진보에 기인한다. 첫째는 인공시각 및 청각, 휴먼인터페이스 등 로봇이 인간처럼 인식하고 판단할 수 있도록 하는 지능 기술이다. 둘째는 로봇 팔다리, 적응제어, 소프트웨어 등 로봇 행동에 대한 제어 기술이고, 셋째는 센서, 구동기, 제어기 등 부품 기술이다. 지능형 제조 로봇의 발전으로 돌발 상황이나 뜻하지 않은 장애물에도 유연하게 문제를 해결하고 작업을 재개할 수 있다. 또한 안전성 문제로 불가능했던 인간과 로봇의 협업도 가능하게 한다. 지능형 제조 로봇의 궁극적인 지향점은 협업, 직관성, 자가 모니터링, 민첩성, 친근성의 획기적 향상이다.

제조업용 로봇 중에서 가장 주목할 만한 응용 분야는 협업 로봇(Co-bot)이다. 전통적인 제조 로봇이 안전상의 이유로 철재 케이지 안에서 작업을 수행한다면, 협업 로봇은 작업자와 나란히 함께 서서 작업을 수행할 수 있는 소규모, 경량, 저소음 로봇이다. 발전된 센서 및 인공시각 기술을 바탕으로 로봇과의 충돌이나 접촉 없이 안전한 공동 작업이 가능하다. 또한 복잡한 코딩 없이 태블릿PC를 통해, 또는 로봇의 촉을 원하는 패턴대로 움직임으로써 작업에 대한 신속하고 유연한 프로그래밍이 가능하다. 이동성은 물론이다.

협업 로봇은 이렇게 설치, 운영이 쉬워 대규모 제조 사업장의 생산라인뿐만 아니라 소규모 생산라인이나 작업장에서 비교적 쉽게 도입할 수 있다. 가격도 대당 2000~

3000만 원 수준으로 기존 제조업용 로봇보다 저렴해 중소기업의 적극적인 도입이 가능하다. 특히 협업 로봇은 로봇에 의해 인간이 일자리에서 밀려날 것이라는 우려를 불식시킬 수 있는 방안이기도 하다. MIT 연구원들이 독일 BMW 공장에서 파악한 것처럼 인간과 로봇이 협업할 때의 생산성이 로봇 또는 인간이 단독으로 작업을 수행했을 때보다 85% 높다. 실제로 메르세데츠벤츠는 생산성 제고를 위해 로봇의 작업 일부를 다시 사람으로 대체하고 나섰다.



〈그림 2〉주요 제조 로봇 업체의 협업 로봇 제품

인간의 삶을 더욱 편리하게 만드는 서비스 로봇

제조업용 로봇 중심이던 로봇산업에서 최근 서비스용 로봇의 약진이 두드러진다. 2015년 기준 전체 로봇 시장에서 서비스용 로봇이 차지하는 비중은 38%를 넘어섰다. 그러나 아직 산업 라이프사이클상 서비스용 로봇은 초기 단계이며 앞으로 더욱 가파른 성장세를 보일 것으로 예상된다. 서비스용 로봇 시장은 2025년까지 연평균 32% 성장해 100조 달러에 이를 것이다.

서비스용 로봇은 일반적으로 사람과 함께 동일한 공간에서 생활하는 인간 공존형 로봇으로 사용자의 감정을 이해하고 사용자의 행동에 반응하기 위해 인공지능(AI)의 활용이 더욱 가속화되고 있다. 첨단 프로세서와 클라우드 컴퓨팅 기반 위에 인공지능 서비스 로봇은 우리 삶의 편리성과 생산성을 향상시키는 한편, 더욱 큰 성취를 이룰 수 있도록 도울 것이다. 특히 고령화에 따른 노동력 부족, 개인 라이프스타일 변화로 인해 향후 서비스용 로봇의 활용 범위가 지속적으로 커질 것이다.



Amazon 물류 로봇 '키바'



Simbe 재고관리 로봇 '탈리'



Fendt의 농업 로봇 '마스'



iRobot 군용 로봇



도미노피자 배달 로봇 'DRU'



두바이 경찰청의 경찰 로봇

〈그림 3〉 전문 서비스용 로봇의 주요 응용 분야별 사례

전문서비스용 로봇 분야에서 가장 큰 비중을 차지하는 것은 물류 로봇이다. 세계 최대 온라인 유통회사인 아마존은 물류 관리 시스템에 로봇을 적용하기 위해 물류 로봇 기업 키바시스템을 인수(2012년)해 자사 물류창고 105개에 5만 대의 물류 로봇을 도입함으로써 약 9억 달러 비용을 절감했다.

가정용 로봇은 청소 로봇, 교육 로봇 등이 대표적이다. 청소 로봇은 2001년 스웨덴 가전 업체 일렉트로룩스가 최초 제품을 개발한 이후 현재 일반에 가장 널리 보급된 서비스용 로봇이다. 미국 iROBOT의 가정용 청소 로봇인 'Roomba'의 경우 세계 시장 점유율이 50%를 상회한다. 교육용 로봇은 덴마크의 '레고 마인드스톰(Mindstorms)'이 대표적이다.

미래 지능형 서비스용 로봇의 향방과 성패는 일본 소프트뱅크의 페퍼(Pepper)를 통해 기늠할 수 있을 것이다. 페퍼는 대화형 휴머노이드 로봇으로 개인 서비스에 초점을 맞춰 탄생했으나 시간이 지날수록 전문서비스용 로봇으로서의 가치가 빛을 발하고 있다. 페퍼는 일본의 공항, 은행, 병원, 호텔, 소매점뿐만 아니라 미국, 영국 등의 공항, 레스토랑 등에서 고객 응대, 접수, 통역, 환자 심부름 등의 업무를 담당하고 있다. 레스토랑 앞을 지나가는 고객에게 말을 걸어 관심을 유도하기도 하고 내장한 고객에게서 주문을 받기도 한다.



〈그림 4〉 비즈니스용 페퍼



우수 기술·제품 전시회

투·융자상담회 / 국제 기술협력 포럼

4차 산업혁명 기술체험 전시회

채용 박람회

2017 대한민국 산업기술 R&D대전

경진대회(임베디드SW / 산업융합아이디어)

4차 산업혁명 기술전망 컨퍼런스

2017.11.16-11.18
서울 코엑스 D홀(3층)



R&D대전 을 검색해 보세요.

중국 산업용 로봇 시장의 변화와 중국 기업의 대응

중국의 산업용 로봇 시장은 가장 크고 빠르게 성장하는 매력적인 시장으로 급부상했다. 생산성을 높이기 위해 공장 설비를 자동화하는 기업이 늘어나면서 수요 기반도 확대되고, 이에 발맞춰 로봇산업을 제조강국으로 나아가는 디딤돌로 삼으려는 중국 정부의 각종 육성 정책도 시행되고 있다. 이런 호기를 놓치지 않기 위해 중국 산업용 로봇 기업들은 기술력 향상을 추진하고 있고, 가전 등 일부 기업은 산업용 로봇 시장 진입을 시도하고 있다. 이미 중국에 진출한 글로벌 로봇 기업들은 입지를 더욱 공고히 하는 동시에 새로운 도약의 발판을 확보하기 위해 중국 기업들과 제휴하는 등 활발한 움직임을 보이고 있다.

진석용 [LG경제연구원 경영 1부문 책임연구원]

최근 중국 산업용 로봇 시장에서 벌어지는 다양한 양상은 한국 로봇 기업들에 중요한 시사점을 준다. 현재 중국 시장은 이른바 4차 산업혁명에 대비한 스마트 팩토리 관련 기술력을 축적할 수 있는 거대한 테스트베드가 되고 있다. 그래서 중국 시장을 토대로 발전한 로봇 기업이라면 기술 경쟁력과 함께 가격 경쟁력까지 갖출 것이라 보인다. 또한 중국 로봇 기업들이 자국 시장에서 겪는 명암도 한국 로봇 기업들에 중요한 교훈이 될 수 있다.

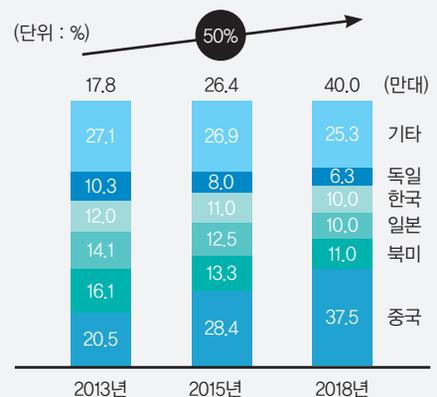
글로벌 기업들이 과점적으로 지배하는 산업용 로봇 시장에서 중국 기업들이 기술력을 갖춘다면 자칫 한국 로봇 기업들은 가격 측면에서 중국 기업에 뒤지고, 기술 측면에서 글로벌 기업들에 처지는 상황에 직면할 것이란 우려도 있다. 따라서 한국 로봇 기업들은 자체적인 기술 개발뿐만 아니라 이종 기업들과의 제휴, 인수 등 다양한 발전 전략을 병행해 기술력 축적과 더불어 신인도 제고, 영업망 확보 등 사업력 강화도 동시에 추진해야 할 것으로 보인다.

급성장하는 중국 산업용 로봇 시장

시장 개방 이후 13억 명의 저임노동력을 기반 삼아 세계 최대 제조국가로 발돋움한 중국이 새로운 변화를 준비하고 있다. 2010년대 들어 서서히 나타나기 시작한 임금 상승과 신규 노동력 부족 현상이 본격화하면서 제조 경쟁력의 기반을 노동에서 자본으로 교체하려는 움직임이 확산되고 있다. 이러한 변화의 중심에는 산업용 로봇을 주축으로 지능화된 자동화 솔루션이 자리잡고 있다. 빅데이터와 인공지능을 제조 공장에 적용한 스마트 팩토리 등으로 생산 공정을 혁신하거나 연구개발(R&D) 과정에 인공지능을 적용해 효율성을 높이는 식의 4차 산업혁명의 물결에 중국 기업들이 적극적으로 대응하고 있다. 이러한 공장 자동화 추세는 중국 로봇 시장의 급성장으로 이어지고 있다.

중국 제조업의 자동화에 힘입어 중국의 산업용 로봇 시장은 가파른 성장세를 기록하고 있다. 2011년에는 세계 최대 규모의 시장을 형성했던 일본을 추월했고, 2015년

경에는 시장의 약 3분의 1을 차지하는 거대한 시장으로 커진 것으로 조사됐다. 관련 업계에서는 이러한 중국 시장의 성장세가 당분간 지속될 것으로 전망하고, 2018년경에는 세계 시장의 약 40%에 달하는 독보적인 시장으로 커질 것으로 내다보고 있다.



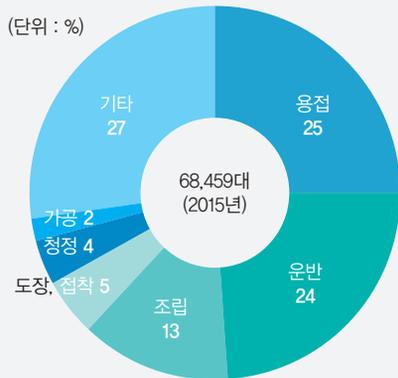
〈그림 1〉 국가별 시장 전망

출처 : World Robotics 2015, IFR

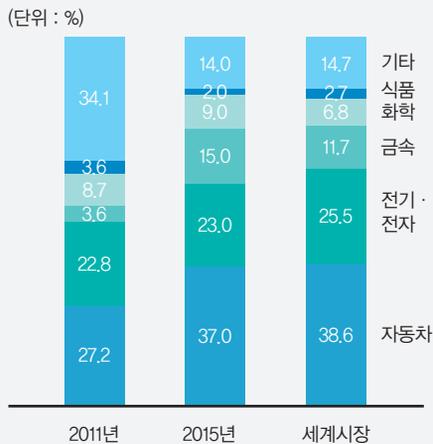
양적인 면 못지않게 질적으로도 발전

중국의 산업용 로봇 시장은 단순히 양적으로 성장하는 데에 그치지 않고 질적인 면에서도 발전하는 것으로 보인다. 로봇이 사

용되는 공정 및 용도가 다양해지고 로봇을 도입하는 산업도 늘어나고 있다. 공정, 용도 측면에서 보면 과거에는 용접, 운반, 도장 작업용 로봇이 주로 도입됐다면 이제는 조립, 절단, 접착, 청정 등으로 다양해지고 있다. 또 로봇을 사용하는 산업 분야도 자동차, 전기, 전자 일변도에서 금속, 화학, 식품, 욕실용품 제조업 등 다양한 분야로 확장되고 있다. 중국로봇산업연맹에 따르면 2015년 중국에서 산업용 로봇을 사용하는 산업은 총 35개로 1년 전에 비해 6개 업종이 더 늘어났다고 한다. 세계 시장의 수준과 거의 유사해졌다고 해도 과언이 아닐 정도로 수요 산업이 다양해진 것이다.



〈그림 2〉 중국 산업용 로봇의 용도별 비중
출처 : World Robotics 2016, IFR



〈그림 3〉 산업용 로봇의 산업별 비중
출처 : World Robotics 2016, IFR



메이디스의 에어컨 생산용 스마트 팩토리

현재 중국에서는 이처럼 다양한 업종의 기업들이 산업용 로봇을 도입하고 있다. 아이폰 생산으로 잘 알려진 대표적 전자 제품 제조업체인 폭스콘은 2011년 '100만 로봇 계획'을 발표한 이후 지금까지 4만 대를 도입한 것으로 알려진다. 이는 2015년 약 6만 8500대로 기록된 중국 산업용 로봇 시장의 60%에 달하는 수준이다.

로봇 도입으로 획기적인 생산성 향상 체감

일부 중국 기업은 선진국 기업 못지않게 빠른 속도로 내부 공정의 혁신을 추진하고 있다. 유명한 가전 기업 메이디는 자사의 냉동 설비용 우한 공장을 스마트 공장으로 전환하면서 획기적인 생산성 향상을 거둔 바 있다. 세계 최고 수준의 스마트 생산 라인을 추구하는 우한 공장에는 길이 130m의 생산 라인에 50여 대의 쿠카, 야스카와 로봇이 설치돼 18초마다 실외기 1대를 생산하고 있다고 한다. 스마트 생산 라인 도입 이후 인당 효율성이 매년 20%씩 향상

되고 수율도 99% 이상에 달하는 성과를 거둔 결과라는 것이다. 알려진 인력 절감 효과도 생산성 향상만큼 극적이다. 2010년 당시 월 50만 대의 에어컨 생산에 1만여 명의 인력이 투입됐던 데 비해 2016년 현재에는 월 55만 대 생산에 불과 3000명만 투입되는 것으로 알려진다. 또한 스마트화로 주문에서 배송의 전 과정을 3~4일 이내에 완료하는 'T+3' 생산 방식을 세탁기 공장에 적용한 결과 공간 효율성 90%, 매출 및 순익 20% 이상 증가라는 괄목할 만한 성과를 거두기도 했다고 한다.

로봇 도입으로 생산성 향상을 체감한 메이디는 로봇 관련 기술을 생산 공정뿐만 아니라 제품 혁신 과정에도 응용하고 있다. 화웨이, 알리바바, 샤오미 등과 적극 협력해 지능화된 가전 개발을 추진하고 있는 것이다. 그 일환으로 2016년에는 알리바바의 Yun OS를 탑재해 스마트폰으로 저장 식품의 보존 상태를 확인할 수 있는 냉장고를 출시하기도 했다.

또 다른 가전 기업인 하이얼은 2010년부터

산업기술 경제동향

터 모든 제품, 고객을 데이터로 연결하는 네트워킹 회사를 지향하고 상품 기획 단계에서 생산에 이르는 제조업의 가치사슬 전반에 걸친 혁신을 추진하고 있다. 예지 기반의 정비 서비스를 제공한다든지, 고객의 사용 데이터를 분석해 하이엔드 브랜드 제품을 기획하는가 하면, 2011년부터는 개인별 맞춤형 생산 공정을 구축하고 있는 것으로 알려진다.

비가전 기업들도 생산 공정의 스마트화를 통해 생산성 향상에 성공했다. 마우스, 키보드 등을 제조하는 Rapoo도 산업용 로봇을 생산 공정에 투입한 이후 약 50%의 비용 절감에 성공했다. 중공업 기업 Sany는 용접 작업에 산업용 로봇을 도입한 이후 제품 수명은 약 2배로 늘어나고, 수리 건수는 약 75% 줄어드는 성과를 기록했다고 한다. 중국의 식가공 업체인 Mengju의 경우 최근 10년간 자동 적재 로봇, AGV (Automated Guided Robot) 등을 활용한 물류 자동화를 통해 원가 구조를 개선하고 있고, 욕실용품 제조 업체인 Jomoo도 로봇 도입으로 수율 97% 달성과 수익성 10% 향상을 도모하고 있다.

노동력 부족과 인건비 상승이 끌어 올린 산업용 로봇 수요

중국에서 산업용 로봇 수요가 늘어난 것은 그동안 중국 제조업 경쟁력의 원천으로 작용했던 저임 노동력 시장에서 일어난 변화와 기업들의 성과 향상으로 입증된 로봇의 도입 효과에 기인한다. 첫째, 인구 증가 억제를 위한 산아 제한 정책의 영향으로 생산 가능 인구, 즉 노동 인구가 2013년 10억5000만 명을 정점으로 감소하고 있다. 이와 함께 도시에 거주하며 제조업에 종사

하던 인력이 농촌으로 다시 돌아가는 '민공황(民工荒)' 현상도 노동 인구 감소를 가속화하고 있다. 둘째, 인력 관련 비용이 빠르게 늘어나고 있다. 2010년 이후 인건비는 매년 14%씩 늘어났고, 빈번한 노사분규도 관련 비용의 증가 요인으로 작용했다. 셋째, 산업용 로봇을 채택한 기업들이 높은 생산성을 거둬 로봇 도입 효과를 입증해 보인 점도 산업용 로봇의 잠재적인 수요가 커지는 데에 일조했다.

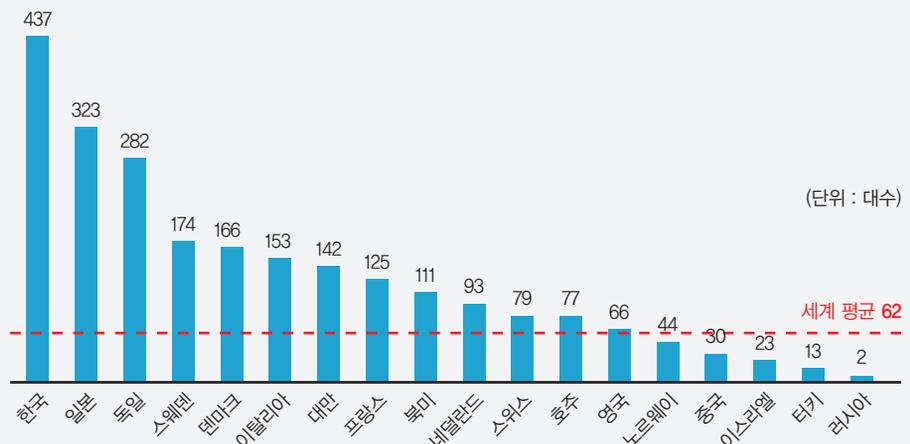
이처럼 복합적인 요인들로 인해 중국의 산업용 로봇 수요는 크게 늘었지만, 중국 제조업이 가진 산업용 로봇의 수요 여력은 여전히 풍부해 보인다. 제조업체 인력 1만 명당 산업용 로봇 대수로 평가한 산업용 로봇의 보급 수준을 살펴보면 중국은 한국의 15분의 1, 일본의 11분의 1에 불과하고, 세계 평균 수준과 비교하더라도 절반에 못 미친다.

성장 뒷받침하는 중국 정부의 적극적 지원

로봇을 활용한 성과가 가시화하고, 중국 내 산업용 로봇의 수요 기반도 점차 커지

면서 중국 정부도 산업용 로봇을 미래 유망 시장인 동시에 제조 강국이란 정책적 목표 달성의 주축으로 육성하고 있다. 중국 정부는 2012년 '스마트 제조 과학 기술 발전 12차 5개년 전문 계획'을 통해 산업용 로봇산업 육성을 발표했고, '중국 제조 2025' 등 경제 발전 로드맵을 통해 로봇을 10대 중점 육성 산업 중 하나이자 제조 강국으로의 도약에 필수적인 산업으로 지정했다. 시진핑 국가 주석은 공개 석상에서 로봇산업이 향후 중국 산업을 이끌 '명주(明珠)'가 될 것이라 강조하기도 했다. 로봇산업 육성에 적극적인 중국 정부의 정책적 목표는 세계 1위 로봇 강국, 2020년까지 세계 로봇 시장 점유율 45% 달성이다.

이 같은 중앙 정부의 육성 정책에 호응해 지방 정부도 관련 정책을 속속 추진하고 있다. 2014년에는 중국 내 최대 모바일 산업단지가 있는 광둥 성의 둥관 시 정부가 '사람을 로봇으로 대체한다'는 계획을 발표하는가 하면, 광저우 시는 2020년까지 연간 로봇산업 규모를 1000억 위안까지 성장시킬 것이라고 밝혔다. 또 중국 로봇 기업의 집산지 중 하나인 상하이도 2020년

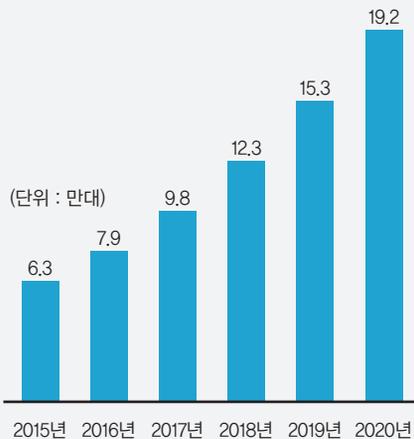


〈그림 4〉 주요국별 산업용 로봇 보급 수준 비교(2013)

출처 : World Robotics (2014), IFR ※제조업체 인력 1만 명당 산업용 로봇 대수

까지 800억 위안 규모로 키운다는 목표를 수립했다. 지역별 산업 육성 목표를 달성하기 위해 일부 지방 정부에서는 '1+' 등의 파격적인 보조금 지원 정책까지 선보였다. 또한 로봇 생산 기업과 로봇을 도입하는 제조 기업 모두에 정책적·재무적 혜택을 제공하고 있다. 실제로 광둥 성의 불산 시는 중국산 로봇을 구입한 기업에는 대당 1만 위안을, 현지 로봇 기업에는 500만 위안을 지급한다고 한다. 뿐만 아니라 중국 내 주요 로봇 기업에는 연구개발비 지원과 용자 우대를 해주는 것으로 알려졌다. 지방 정부의 '과학기술기업'에 선정되면 정기적인 연구개발비 지원 외에 신용 대출 우대 등을 보장해 주기도 한다.

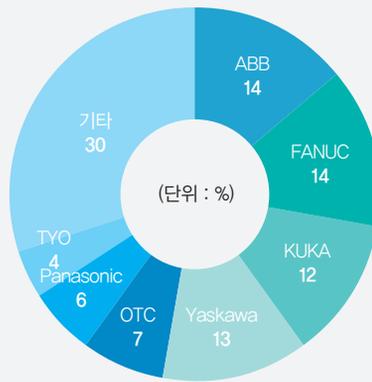
시장에서는 거대한 잠재 수요와 정책적 훈풍을 근거로 중국 산업용 로봇 시장의 성장 가능성을 낙관적으로 보고 있다. 중국로봇산업연맹은 중국의 산업용 로봇 시장이 향후 5년간 연평균 25%의 성장세를 유지할 것으로 예측하고, 2015년 약 6만3000대에서 2020년에는 약 19만2000대 수준으로 커질 것으로 전망한 바 있다.



〈그림 5〉 중국 산업용 로봇 시장 전망
출처 : 중국로봇산업연맹

성장의 이면에서 드러나는 실제 경쟁력

중국 산업용 로봇 시장의 성장 전망에 대해서는 모두가 낙관적이지만, 기업 간 경쟁 측면에서 보면 해외 기업들이 중국 현지 기업들을 압도하는 양상이다. 유럽, 일본 등 해외 기업들이 중국 시장의 약 70%를 차지하고 있고, 특히 자동차 공장용 다관절 로봇 등 비교적 진입장벽이 높은 분야는 90% 이상을 장악하고 있기 때문이다.



〈그림 6〉 주요 기업별 중국 시장 점유율
출처 : 한국로봇산업진흥원(2014)

최근 조사된 중국 스마트 제조 시범 사업의 진행 결과는 중국산 장비의 경쟁력 수준을 여실히 보여준다고 할 수 있다. 기술적 난도가 높은 다관절 로봇의 90% 이상, 용접용 로봇의 84% 이상, 자동차 공장용 로봇의 90% 이상이 모두 글로벌 기업의 제품이었다.

현지 관계자에 따르면, 이처럼 공장 자동화를 확대하는 중국 기업의 생산 라인에 정작 자국산 제품이 적은 이유는 대략 두 가지로 보인다. 하나는 중국 기업들이 중국 내 수요를 충족시킬 만큼 충분한 공급 능력을 갖고 있지 않다는 점이다. 보다 근본적인 이유는 글로벌 제품과 중국 제품의 품질 차이에 기인하는 제조 업체의

생산성 격차가 크다는 것이다. 중국산 부품은 정밀도가 낮아 생산 라인을 멈추고 수리해야 하는 경우가 상대적으로 잦은 반면, 글로벌 기업의 로봇은 큰 정비 없이 수년을 돌려도 괜찮다는 평을 듣는다고 한다. 중국 모 기업 소속 설비관리자의 표현을 빌리면, 수입산 기계는 24시간 가동할 수 있지만 중국산은 불가능하다든지, 수입산이 1초에 1개의 부품을 가공하는데 반해 중국산은 1.5초가 걸리는 등 생산성의 차이가 너무 크다고 한다. 그래서 비록 중국 제품의 초기 투자비가 싸더라도 수명주기에 걸친 제반 운영비용을 감안하면 글로벌 기업의 제품이 훨씬 경제적이라는 것이다. 더군다나 이런 경제성의 차이는 각종 구매 보험 등 정부의 보상 정책으로도 격차를 좁히기 힘들다고 한다. 생산 라인을 통째로 멈추고 수리하는 경우 발생하는 매출 손실분을 주로 로봇 한 대 분량에 그치는 정부의 보상금 내지 지원금으로 만회하기에는 턱없이 부족하다는 것이다.

이에 더해 글로벌 기업과 중국 기업의 미래 준비에 대한 차이도 경쟁력 격차를 확대시키는 데 크게 작용한 것으로 보인다. 중국 정부에 따르면 지멘스, 보쉬 등 글로벌 기업들은 '중국 제조 2025' 발표 이전부터 중국 제조업의 스마트화를 겨냥한 인더스트리 4.0 솔루션을 출시했다고 한다. 우수한 기술력을 보유한 글로벌 기업들은 진작 스마트 팩토리의 확산 가능성에 대비한 반면, 자국 시장의 변화에 대비한 중국 기업들의 사업적 대응은 상대적으로 느렸다고도 볼 수 있는 것이다. 종합하면, 뒤처진 기술, 부족한 공급 능력, 한발 앞선 전략의 부재라는 악재의 3박자가 복합적으로 작

용하면서 중국 기업들이 자국 시장을 내주고 다시 역량의 격차가 확대되는 악순환에 빠질 가능성이 더욱 커진 것으로 해석할 수 있다.

자력 진출에서 제후까지 다양한 방식 활용

물론 중국 기업들도 경쟁력 강화를 위해 다각적인 시도를 하고 있다. 생산성 향상을 위해 글로벌 로봇 기업과 제휴하는가 하면, 새로 산업용 로봇에 진출하기 위해 글로벌 기업과의 제휴 또는 인수합병(M&A)을 추진하기도 한다. 이 중 돋보이는 행보를 보이는 기업들은 다양한 전기전자 제품 제조 업체들이다. 중국이 제조 강국으로 부상하는 데 크게 기여한 가전 기업들은 자체 공정을 혁신하거나 로봇을 새로운 성장동력으로 삼기 위해 빠르게 움직이고 있다. 포화 상태인 가전 업종에서의 경쟁력 향상을 위해 자체 생산 공정에 산업용 로봇을 도입할 필요성도 커지고 있는 데다 스마트 팩토리 등 공장 자동화 추세에 힘입어 산업용 로봇 자체가 새로운 성장동력으로 작용할 가능성도 엿보이기 때문이다.

로봇을 새로운 성장동력으로 삼고 글로벌 기업과의 제휴 또는 M&A를 통해 역량을 확보하려는 대표적인 사례로는 메이디를 들 수 있다. 메이디는 2015년 이후 4대 로봇 기업 중 하나인 야스카와와 산업용 로봇 JV 및 서비스 로봇 JV를 각각 설립했다. 또한 2016년에는 또 다른 4대 기업인 독일의 쿠카를 인수해 그동안 독과점화돼 있던 세계 산업용 로봇 시장의 주류로 급부상했다. 반면, 창흥은 로봇 사업보다는 개발에서 생산에 이르는 자체 공정의 혁신

을 통한 생산성 제고를 위해 ABB와 제휴한 것으로 알려진다. 소형 가전 전문 업체인 갈란츠도 2016년 일본의 화낙과 제휴해 로봇을 도입한 스마트 팩토리 역량 확보에 총력을 기울이고 있다.

이와 달리 일부 가전 기업은 글로벌 로봇 기업과의 협력보다 '독자 노선'을 추구하기도 한다. 하이얼은 2014년 산업용 로봇 생산 설비 구축에 약 5억 위안을 투자하는 등 독자적인 투자를 하고 있다. 에어컨 시장의 강자인 그리(Gree)도 독자적인 산업용 로봇만이 완벽한 자사의 최종 제품을 만들 수 있다는 확신을 표방하면서 자력으로 로봇 개발을 추진하고 있다. 그 일환으로 자동화 설비에서 산업용 로봇 생산에 이르는 제반 기술을 확보해 향후 5년 내 자력으로 무인 공장을 설립하겠다는 야심 찬 목표를 발표하기도 했다. 물론 가전 기업들이 단기간에 산업용 로봇이나 공장 자동화 분야에서 가시적인 성과를 만들지는 못할 것이다. 그렇지만 가전 기업들은 정밀 조립 로봇, 협동 로봇 등 미래 산업용 로봇의 유망한 수요처로 주목받는 가전산업의 제조 공정에 대해 풍부한 노하우를 가지고 있어 결코 무시할 수 없는 신규 진입자가 될 것으로 보는 시각도 있다.

중국 로봇 기업의 발전

자국 시장이 커지는 동안 자생적인 중국 로봇 기업들도 우수한 성과를 거두어 왔다. 불과 2~3년 만에 기업 수가 800여 개로 늘어났고, 판매량과 점유율도 빠르게 향상됐다. 중국 로봇 기업들의 판매량 증가는 2014년, 2015년 각각 78%, 31%로 같은 기간의 중국 로봇 시장 성장률 56%, 16%를 크게 웃돌았고, 시장 점유율 역시

2014년 30%, 2015년 34%로 꾸준히 늘어났다. 이 같은 중국 산업용 로봇 기업들의 빠른 성장은 기업 스스로의 경쟁력 강화와 더불어 중국 정부의 보조금 지원 정책이 상승 효과를 일으킨 결과로 보인다.

우선 중국 기업들의 경쟁력이 빠르게 향상됐다. 매년 매출액의 약 10%를 R&D에 투자하고 학교, 연구소 등과 산학 공동 연구를 적극 추진한 결과이다. 특히 중국 로봇 기업들은 다른 산업의 후발 주자들이 주로 OEM으로 완제품 생산에 집중해 왔던 것과 달리 핵심 부품의 경쟁력 확보에도 주력하고 있다. 그래서 비록 서보 모터, 변속기, 제어기 등 핵심 부품 분야에서는 글로벌 기업들과의 기술 격차가 여전히 크지만, 산업용 로봇 완제품의 성능 차이는 다소 줄어든 것으로 보인다. 적어도 머니플레이터의 동작 속도나 작동 반경 등 사양상으로는 상당히 유사해졌기 때문이다. 또한 핵심 부품을 거의 수입에 의존함으로써 상당한 열세를 보이는 중국 기업들의 가격 경쟁력은 중국 정부의 보조금 정책을 통해 상당 부분 보완되고 있다. 예를 들어 대당 가격이 두 배 가까이 비싸더라도 '1+1' 방식의 구매 보조금을 지원받으면 글로벌 기업 제품에 비해 오히려 싸게 팔 수 있기 때문이다.

주목받는 중국 로봇 기업

성장 가능성을 높게 평가받는 중국 로봇 기업들로는 정부의 지원을 바탕으로 성장해 온 Siasun, 수요 산업을 기반으로 발전한 Efort, 독자적으로 역량을 키우고 있는 GSK를 들 수 있다. 중국 산업용 로봇의 선두 주자로 불리는 Siasun은 국유 기업이란 이점을 활용하며 발전해 왔다. 중국과

학원 산하 연구소의 자회사이므로 연구소의 R&D 경험을 기반으로 산업용 로봇 개발을 시작했다. 사업 초기에는 중국 기업들의 자동화 설비 사업을 통해 관련 역량을 확보했고, 이후 반도체 공정에서부터 LED, 태양광산업용으로 로봇 제품군을 확장했다.

Siasun의 산업용 로봇은 총 70여 종에 이르고, 관련 특허도 600여 개를 보유하고 있다. 최근 산업용 로봇 외에 청소 로봇, 이동 로봇, 특수 로봇 등 다양한 서비스 로봇으로 사업 영역을 확장하고 있는 Siasun은 GE의 산업용 로봇 조달처에 포함돼 있고, 볼보에 산업용 로봇을 납품하던 ABB를 대체하는 등 글로벌 기업을 주요 고객으로 삼고 있어 사업 전략 측면에서 일반적인 중국 기업들과 다르다는 평가를 받는다.

중국 자동차 기업 Chery 출신 기술자들이 설립한 Efort는 산업용 로봇의 고객인 자동차 기업과의 연관성을 기반으로 커왔다. 산학 협력 및 Chery의 설비 지원을 통해 기술을 발전시킨 Efort의 로봇은 2011년부터 Chery의 생산 라인에 투입되기 시작해 현재는 90% 이상에 적용된 것으로 알려져 있다. Efort는 파나소닉에 운반 로봇을 납품하는 등 자동차 제조나 전자, 가전뿐만 아니라 욕실용 도기, 식품 가공 등 다른 산업에도 진출했는데, 특히 욕실용 도자기 제품 공정에 투입되는 유약 분사용 로봇 시장의 80% 이상을 차지하고 있다. 또한 도색, 분사 관련 기술의 강화를 위해 2015~16년에는 이탈리아 로봇 회사 2개를 인수하는 등 자체 기술 개발과 더불어 M&A를 통한 경쟁력 확보에도 적극적이다.

GSK는 신속한 R&D와 신제품 출시를 강

점으로 빠르게 발전하는 중국 토종 기업이 다. 공작기계용 데이터 컨트롤 시스템 업체로 설립됐고, 산업용 로봇 시장에 진입한 시기는 2006년으로 다소 늦은 편이지만 매년 매출액의 8% 이상을 산업용 로봇 완제품뿐만 아니라 핵심 부품인 서보 모터 등의 R&D에 투자해 관련 기술을 빠르게 축적해 왔다. 그래서 자체 개발한 운반, 용접, 탑재 등 6개 용도의 로봇 20여 가지 모델은 하이얼, 치고 등 중국의 주요 가전 기업들이나 전자, 건자재 제조 업체 등 다양한 기업들이 채택하고 있다. GSK는 대부분의 제품을 자체 R&D하는 것으로 유명하고, 신규 제품 개발을 통한 지속적인 제품군의 업그레이드가 경쟁력이라고 자평하기도 했다.

중국 기업의 도전이 주는 시사점

자국의 거대한 내수를 기반으로 하는 중국 기업들이 세계 산업용 로봇 시장에 과감하게 도전장을 내밀고 있다. 중국 기업들의 거센 도전은 신흥국 기업들이 종종 보여온 치기 어린 시도로 치부하기 힘들어 보인다. 중국 기업들은 자체 개발과 병행해 크고 작은 선진국 기업들을 인수함으로써 기술을 빠르게 습득하고 있고, 자국 시장을 기반으로 다양한 사업 경험을 축적하고 있기 때문이다. 그래서 당분간은 중국 내수 시장에 머물겠지만, 장기적으로는 기술력과 가격 경쟁력을 갖춰 글로벌 시장으로 본격 진출할 가능성도 배제할 수 없다.

또한 중국 정부도 자국 로봇 기업들을 지원하기 위해 다양한 정책을 시행하고 있다. 산업용 로봇을 제조 강국으로 도약하기 위해 반드시 갖춰야 할 전략 분야로

간주할 정도로 중국 정부의 육성 의지가 강하기 때문이다.

물론 중국 기업들이 당장 글로벌 시장에서 입지를 확대할 가능성이 크지 않은 것은 사실이다. 그러나 전기차 분야에서 중국 자동차 기업들이 보여준 발전상이 산업용 로봇 시장에서도 재연되고 있다는 점에서 결코 안심할 수 없다. 중국 전기차 기업들은 기존 자동차 시장에 비해 진입 장벽이 높지 않던 자국의 전기차 시장에서 방대한 내수를 통해 자본을 축적했고, 이를 활용해 적극적인 M&A를 추진함으로써 선진국 기업들의 기술을 빠르게 흡수한 바 있다. 마찬가지로 중국 로봇 기업들도 늘어나는 내수 시장에서 축적한 자본과 사업 경험을 발판 삼아 지난 수십년간 구축된 세계 산업용 로봇 시장의 과점 체제에 큰 틈을 만들려 하고 있다. 경쟁 구도의 틈새를 비집고 들어오는 중국 로봇 기업들이 특유의 가격 경쟁력을 발판으로 고객 기반을 확대한다면 그 파급력은 상당히 클 것이다.

중국 산업용 로봇 기업의 발전이 미칠 영향력은 로봇 분야에 국한되지 않고 자연스럽게 중국 제조업의 경쟁력 강화로 이어질 것이다. 단기적으로는 산업용 로봇 도입 확대에 따라 중국 제조 업체들의 생산성이 향상될 것이다. 어쩌면 단순한 생산성 향상뿐만 아니라 맞춤형 혹은 프리미엄 제품의 생산 기반 확보 등 제조 혁신의 토대를 마련할 수도 있을 것이다. 중장기적으로 자체 로봇 기술의 발전이 사물인터넷(IoT), 인공지능 등과 상승 작용을 일으킨다면 중국 제조업 분야에서 구현된 스마트 팩토리, 즉 중국발 4차 산업혁명을 가시화할 수도 있을 것으로 보인다.



차세대 성장동력 로봇산업을 향한 유럽의 기술 개발 및 육성 정책

유럽을 비롯한 미국, 일본 등 주요 선진국은 로봇산업을 차세대 성장동력으로 선정하고, 국가 차원에서의 여러 지원 정책을 시행하며 미래 국가 경쟁력 확보에 주력하고 있다. 유럽은 2014년 유럽집행위원회(EC)와 euRobotics AISBL이 주축으로 수립한 민관 공동 로봇 연구 프로그램(SPARC)을 통해 로봇산업에 대한 투자 및 연구를 수행하고 있다. 특히 기존 제조업용 로봇 분야뿐만 아니라 차세대 지능형 로봇 분야로의 확대를 목표로 국가별, 국가 간 다양한 대규모 공동 연구개발(R&D)을 진행하고 있다. 더불어 유럽 전역에 걸친 로보틱스 네트워크인 EURON을 통해 로봇 관련 기술 개발을 추진하며, 2020년까지 약 620억 유로 수준의 로봇 시장 및 전 세계 로봇 시장 점유율 42% 달성을 목표로 하고 있다.

박천교 [한국산업기술진흥원 유럽 거점 소장]

단순 기계를 넘어 첨단 로봇으로

로봇(Robot)은 기계, 전기, 전자 등의 기술이 복합적으로 적용돼 인간을 대신해 역할을 수행하는 기계를 의미하는 것으로, 체코어인 Robata(강제노동), Robotik(노동자)를 어원으로 한다.¹⁾

제조업에서 활용되던 전통적인 로봇은 자동으로 제어되고 프로그램이 가능한 단순 기계로 정의되지만, 최근 새로운 미래의 성장동력으로 주목받는 지능형 로봇은 인간과 같이 외부 환경을 인식하고, 상황을 판단하며 자율적으로 동작하는 첨단 로봇

을 의미한다.

로봇산업은 로봇 완제품을 비롯해 관련 소재, 부품, 소프트웨어 등의 제조 및 판매까지 포함하는 산업을 의미하며, 특히 오늘날의 로봇산업은 로봇 관련 제조업뿐만 아니라 다양한 서비스 콘텐츠 등의 응용 분야를 포함하고 있다.

제조업용부터 개인 및 전문서비스용까지

로봇산업은 로봇의 기능에 따라 크게 조립, 용접, 운송 등의 제조 활동을 수행하는 제조업용 로봇²⁾과 인간의 가사 및 교육 활동 지원 등의 역할을 하는 개인서비스용 로



〈그림 1〉 인간과 지능형 로봇의 비교

출처 : KATS(국가기술표준원)

1) 체코슬로바키아의 극작가 Karel Capek의 1921년 희곡인 '로섬의 만능로봇'에서 처음으로 사용됨. 일할 수 있는 능력은 있어도 생각할 수 있는 능력은 없는 인간을 닮은 기계로 정의함.

2) 제조업용 로봇은 산업용 로봇이라는 용어와 같이 사용되고 있으나, 통계분류상의 공식 용어는 제조업용 로봇임.

봇 및 전문화된 역할을 수행하거나 서비스를 제공하는 전문서비스용 로봇으로 구분할 수 있다.

제조업용 로봇산업은 제조업 전 공정 및 제품 출하 작업에 적용되는 로봇과 관련된 산업으로, 자동차·전자제품과 같이 대량 생산을 위한 산업 분야의 생산라인에서 단순 반복·가공·조립 공정 작업에 적용돼 왔다. 하지만 기술의 발전과 함께 점차 고속화·정밀화·다기능화돼 그 적용 범위를 확대해 나가며 최근에는 반도체 공정 및 무인화제조 설비 역시 포함하고 있다.



〈그림 2〉 제조업용 로봇 예시
출처 : robots.com

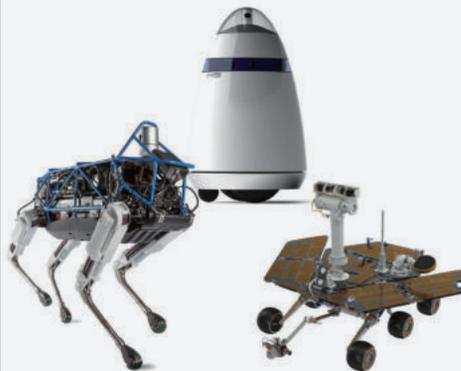
다음으로 개인서비스용 로봇산업은 가사 및 여가 생활 지원, 헬스케어, 안전, 교육 등의 개인용 서비스와 밀접한 관련이 있는 로봇을 생산하는 산업이다. 대표적으로 로봇

청소기, 경비 로봇, 건강 모니터링 및 헬스케어 지원 로봇, 간병용 로봇, 애완용 강아지·고양이 로봇, 게임용 로봇 등이 있다.



〈그림 3〉 개인서비스용 로봇 예시
출처 : 삼성전자, Cyberdyne, Sony, 유진로봇

마지막으로 전문서비스용 로봇산업은 사람의 복지 및 특정한 시설이나 목적에 유용한 서비스를 제공하는 로봇을 생산하는 산업으로 수술 로봇 등 의료 복지용 로봇, 재난 지원용 로봇, 무인항공 로봇, 지뢰·폭발물 탐지 및 처리 로봇 등이 있다.



〈그림 4〉 전문서비스용 로봇 예시
출처 : Boston Dynamics, Knightscope, NASA

로봇 활용 산업 분야 확대

1980년대 이후 제조업용 로봇 분야가 활성화됐고, 2000년대 이후에는 기술의 발전과 함께 청소기 로봇, 애완용 로봇 등의 서비스용 로봇이 점차 상용화되고 있다. 이처럼 기존의 제조업뿐만 아니라 여러 다양한 산업 분야에서 로봇 활용이 점차 크게 요구되면서 로봇산업은 계속해서 확대될 전망이다. 특히 다양한 관련 전후방산업에 대한 파급 효과가 매우 크며, 이에 따라 기존 시장의 확대뿐만 아니라 고부가가치를 가진 신산업의 창출로 앞으로 급격한 성장이 예상된다. 이에 기계, 전자, 반도체, 전지, 통신 등 첨단 산업의 주 수요처가 컴퓨터, 자동차, 휴대폰을 거쳐 차세대 로봇 산업으로 이동하고 있다.

제조업용 로봇 기능 향상이라는 측면과 더불어 저출산 및 고령화로 인한 노동력 감소 현상, 다품종 소량 생산 시스템 확산 등의 환경적 변화로 제조업용 로봇산업은 앞으로 안정적인 성장이 전망된다. 초창기에는 대량 생산 체제에서의 생산성 향상을 위한 단순 반복 작업에 주로 활용됐으나, 최근에는 노동력 부족을 대체하기 위해 보다 적극적으로 도입되고 있다. 특히 중국, 한국, 대만, 인도네시아 등 인건비가 지속적으로 증가하는 국가들은 향후 보다 적극적으로 로봇을 도입할 것으로 예상된다.

코봇 미래 제조업용 로봇으로 가장 전망이 밝은 분야인 코봇(Cobot, Co-Robot, Collaborative Robot)³⁾은 인간의 작업을 도와주며 업무 향상 및 생산력 증진 등의 효

	제조업용	개인서비스용	전문서비스용
정의	각 산업에서 요구되는 역할에 맞춰 제품 제조 공정 내 작업을 수행하는 로봇	인간의 일상생활 범주에서 여러 서비스를 제공·지원하는 로봇	전문화된 역할을 수행하거나 전문화된 서비스를 제공하는 로봇
예시	<ul style="list-style-type: none"> ■ 자동차 제조용 ■ 전자제품, 전자기기 제조용 ■ 반도체 공정 로봇 ■ 바이오 및 제약 제조용 ■ 무인화 제조 설비·공정용 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 가사용 : 청소, 경비, 조리, 심부름, 제조 등 ■ 생활 지원용 : 헬스케어, 간병, 재활훈련 보조, 장애인 보조 등 ■ 여가 지원용 : 오락용, 애완용, 게임용, 장난감 등 ■ 교육용 : 개인 가정교사, 연구용 등 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 의료 복지용 ■ 빌딩 서비스 : 경비, 안내, 정보 제공, 청소 등 ■ 공공 작업용 : 재난 지원용, 인명 구조용 등 ■ 사회 인프라 및 건설용 ■ 물류용 ■ 국방용 로봇 ■ 우주, 원자력용 로봇 ■ 농축수산업용 로봇

〈표 1〉 로봇산업의 분류

3) 협업 로봇 또는 협력 로봇, 동료 로봇이라고도 불림.



〈그림 5〉 코봇을 활용한 시스템 예시
출처 : Robotics Business Review

과를 불러오는 로봇으로, 제3의 인력이라고도 불린다. 이는 사람과 협력해 일할 수 있다는 점에서 과거의 제조업용 로봇과는 확실한 차이가 있으며, 실제 적용을 위해서는 보다 엄격한 안전 기준 및 규제가 요구되고 있다.

개인서비스용 로봇 핵가족화 및 고령화 등으로 가사 및 여가 지원, 간병 등 개인용 로봇의 필요성이 증대함에 따라 동 분야 산업이 지속적으로 성장해 오고 있다. 이는 기존의 제조업용 로봇을 기반으로 한 반도체, 전자, 통신 등의 기술 발전으로 가속화되고 있다. 사회적 요구 사항을 반영·수용할 수 있는 미래 산업 분야로 잠재력은 매우 크나 요구되는 기능 및 가격 경쟁력을 확보한 로봇은 아직 미미한 수준이다.

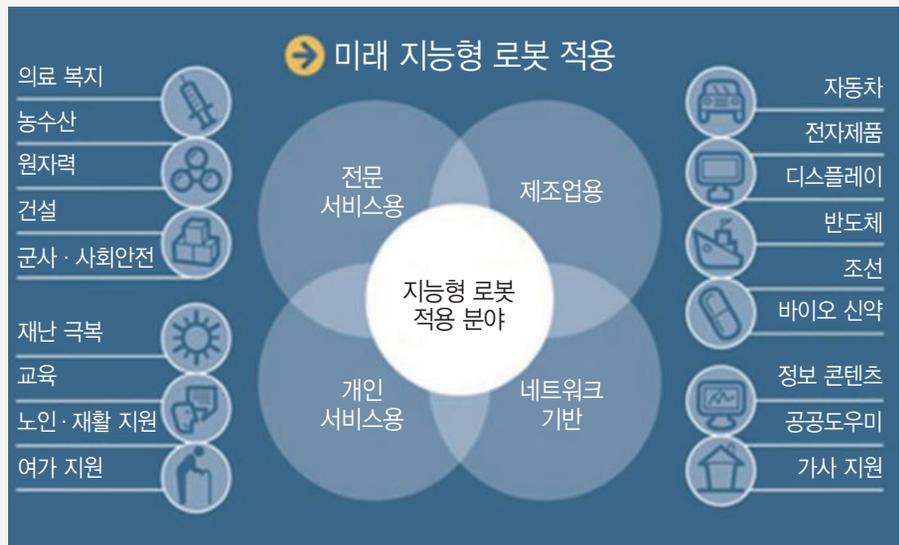
전문서비스용 로봇 기존 제조업용 로봇이 처리하기 힘든 다양한 작업 요구 조건 및 전문성에 대한 수요가 지속적으로 증가함에 따라 전문서비스용 로봇의 필요성이 계속해서 부각돼 왔다. 특히 2011년 후쿠시마 원전 사고라는 큰 재난이 발생하면서 사람이 접근하기 힘든 재난 현장에 적용 가능한 로봇의 필요성이 대두됐다. 이 로봇은 극한 환경, 특수한 상황에 적용되는 만큼 기존의 로봇에 비해 보다 다양하고 전문적인 기능과 함께 신뢰성 및 안전성을 필요로 한다.

재난용 로봇 외에도 의료 사고 방지 및 수술의 용이성을 위해 수술용 전문서비스 로봇의 필요성 또한 계속 확대되고 있다.

지능형 로봇 산업화 사회에서 정보화 사회를 거치며 소프트웨어, 인공지능 기술 등의 발전에 따라 로봇산업의 패러다임은 기존 단순 노동 대체수단으로서의 제조업용 로봇에서 점차 인간 친화적인 지능형 로봇으로 변화하고 있다. 지능형 로봇은 일반적인 단순 로봇과는 달리 주변 환경 및 수행해야 할 작업을 스스로 인지 및 판단하며 능동적으로 작업을 수행하고 인간과 상호작용을 할 수 있는 로봇으로, 최근에는 제조업·국방·물류·건설·의료·헬스케어·교육·에너지·농수산업 등 다양한 산업과의 융·복합화를 통해 보다 효율적인 서비스를 창출하는 개념으로 발전해 나가고 있다. 아울러 빅데이터, 인공지능 등의 첨단 신기술과 함께 다른 산업과 융·복합을 이루며 큰 시너지를 창출할 것으로 예측된다. 그러나 기술 개발에 큰

투자를 필요로 할 뿐만 아니라 매출이 본격화되는 시점까지 보다 긴 시간이 소요된다는 단점이 있다.

보스턴컨설팅그룹(BCG)은 여러 산업에 걸쳐 인간의 노동력을 로봇이 대체 혹은 보완하고 있는 최근의 현상에 대해 'Rise of Robotics'라고 평가하며, 향후 로봇 도입이 글로벌 경제의 경쟁구도를 변화시키는 계기가 될 것으로 전망하고 있다. 또한 자동차·전자산업뿐만 아니라 의료·의약, 식음료, 금속·플라스틱 등 다양한 제조업 분야에서의 로봇 활용도가 증가하고 있는 현상을 분석하면서 점차 로봇산업 선도 기업 및 국가, 로봇 인프라 구축 기업 및 국가로 투자 자본이 이동할 것으로 예측하고 있다. 유럽을 비롯해 미국, 일본, 중국 등 선진국들은 로봇산업을 차세대 성장동력으로 선정하고 국가 차원에서 여러 지원 정책을 시행해 오고 있으며, 특히 차세대 제조업용 로봇을 통해 산업 현장의 혁신 및 새로운 개념의 생산체제를 이룸으로써 미래 국가 경쟁력 확보에 주력하고 있다.

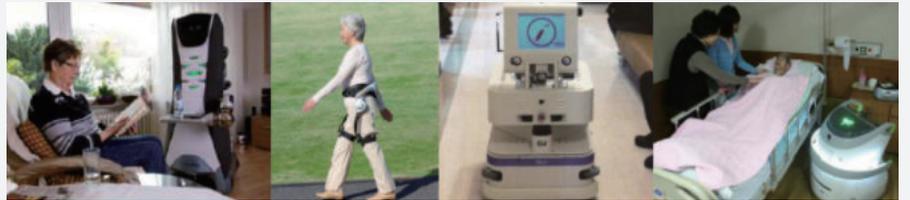


〈그림 6〉 미래 지능형 로봇 적용 분야 예시
출처 : 전자신문

로봇 기술의 개발 및 활용 방향

우선, 제조업용 로봇은 기존의 대량 생산 및 고정형 생산 시설에 적합한 단순 반복형 로봇에서 다양하고 유연한 생산 시스템에서 활용 가능한 기술이 개발·활용되고 있다. 정밀 조립, 고속 이동, 맞춤형 생산, 소량·다품종 생산, 신속한 공정 재배치, 인간 협업 등이 가능한 로봇 활용이 본격화될 전망이다. 이는 차세대 스마트 공장에 이미 적용되고 있거나 가까운 시일 내 적용될 것으로 보인다. 주요 선진국은 금융위기 이후 안정적인 경제를 위한 제조업의 중요성을 재인식하고 제조업의 부활을 경쟁적으로 추진 중이며, 이를 위한 핵심 기술인 차세대 제조업용 로봇 기술 개발에 주력하고 있다. 차세대 제조업용 로봇은 고임금 노동력을 대체하고 효율성이 보다 높을 수 있기 때문에 점차 자국 내에 차세대 제조업용 공장을 다시 설립하는 추세이다.

다음으로 서비스용 로봇은 클라우드, 사물인터넷(IoT), 빅데이터, 인공지능 등의 기술 발전과 함께 보다 다기능·고기능화하고 있고, 이에 따라 새로운 산업 분야 및 서비스에 로봇의 활용이 늘어날 전망이다. 가사용 서비스 로봇은 IoT 기술과 함께 여러 전자제품과 연동돼 보다 혁신적인 편의를 제공할 수 있으며, 인공지능 기술과 함께 생활·여가 지원용 로봇의 대대적인 성능 향상이 있을 것으로 기대되고 있다. 클라우드, 빅데이터, 인공지능 기술과의 접목은 단순 서비스 로봇에서 맞춤형 로봇로의 발전을 가능하게 할 것이고, 또한 재난 지원 및 인명 구조 분야에 있어 지능형 로봇의 활용이 늘어날 것으로 전망된다. 더 향상된 성능의 의료용 수술 로봇, 그리



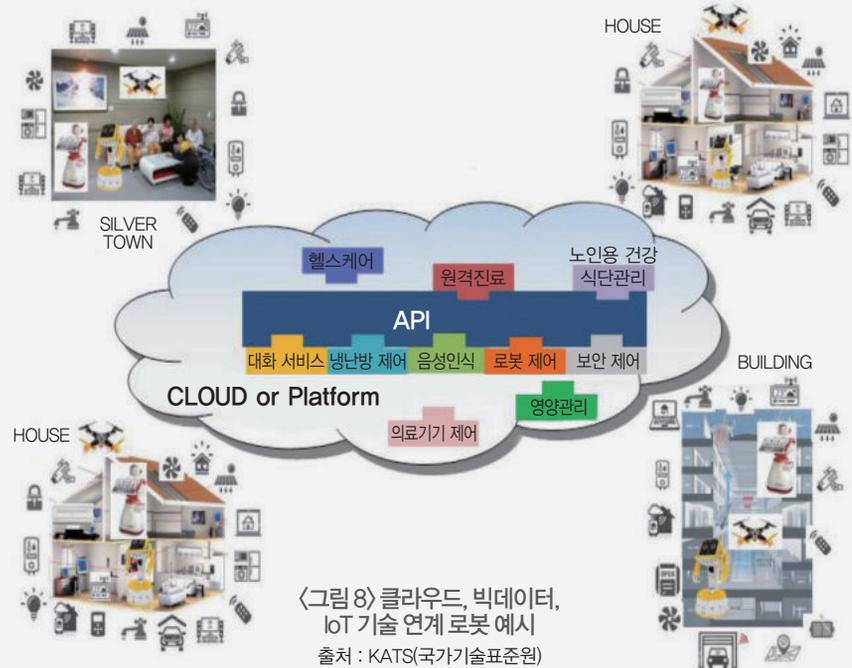
〈그림 7〉 고령화 대응 헬스케어 로봇 예시
출처 : KATS(국가기술표준원)

고 더 나아가서는 빅데이터 및 인공지능 기술과 함께 서비스용 로봇을 활용한 진단 및 수술이 가능할 것으로 예상된다.

로봇 기술 표준화 동향

ISO⁴⁾ 표준화 ISO 로봇 기술 관련 표준화는 ISO/TC299 Robotics에서 활동이 이루어지고 있고, 2017년 7월 기준 1개의 SG(Study Group)와 1개의 JW(Joint Working Group)를 포함해 총 7개의 WG(Working Group)가 활동 중이다.⁵⁾

- ISO/TC299/WG1(Vocabulary and Characteristics) : 기존 표준의 개정 및 로봇의 새로운 용어 표준 연구와 개발을 목표로 한다.
- ISO/TC299/WG2(Personal Care Robot Safety) 개인서비스용 로봇을 의료용과 비의료용으로 분류하고, 먼저 비의료용 로봇에 대한 안전 표준 개발을 진행한다.
- ISO/TC299/WG3(Industrial Safety) : 제조업용 로봇의 안전과 관련된 표준의 개발 및 연구를 목표로 한다.



〈그림 8〉 클라우드, 빅데이터, IoT 기술 연계 로봇 예시
출처 : KATS(국가기술표준원)

4) ISO는 International Organization for Standardization의 줄임말로 국제표준화기구라고 불리며, 여러 나라의 표준 제정 단체들의 대표들로 이루어진 국제적인 표준화 기구임. 2015년 기준 총 163개국 이 가입 및 활동하고 있음.
5) 기존의 ISO TC184 SC2 Robot and Robotic Devices에서 TC299로 승격됐음.
(<https://www.iso.org/committee/5915511.html>)

- ISO/TC299/WG4(Service Robots) : 서비스용 로봇의 이동, 통신, 동작 등의 성능 평가를 위한 표준 개발 및 시험 데이터 공유를 목적으로 한다.
- ISO/TC299/WG6(Modularity for Service Robots) : 서비스용 로봇의 HW 모듈화 및 SW 모듈화에 대한 표준 연구 및 개발을 목표로 한다.
- ISO/TC299/SG1(Study Group on Gaps and Structure) 로봇 분야에서 공백 및 중복, 경계에 관한 조사를 목적으로 한다.
- ISO/TC299/JWG5⁶⁾(Medical Robot Safety) : 의료용 로봇 관련 분야는 ISO의 로봇 분야와 IEC⁷⁾의 의료기기 분야가 JWG를 결성해 공동으로 표준화 작업을 진행하고 있다.

2017년 7월 기준 16개의 ISO 표준이 발표됐고, 10개의 표준이 현재 진행 중이며, 직접적으로 참가하고 있는 국가는 총 25개국으로 전 세계 선진 로봇 국가가 모두 참여하고 있다.

IEEE⁸⁾ 표준화 IEEE 로봇 기술 관련 표준화는 IEEE-RAS(IEEE-Robotics and Automation Society)에서 진행되고 있으며, 2011년 초 IEEE-RAS에 Ontologies for Robotics and Automation(ORA-P1872), Map Data Representation(MDR-P1873) 2개의 SG가 구성된 바 있다.

- IEEE-RAS ORA WG : 로봇 및 자동화에

있어 관련 방법론의 표준화 및 표준 용어집 개발을 목표로 하고, 로봇 및 로봇 장치, 제어 시스템 간의 정보 교환을 촉진해 로봇 작업 자동화를 용이하게 하고자 한다.

- IEEE-RAS MDR WG : 주행 로봇에 사용될 지도 데이터를 위한 연구 및 개발을 목적으로 한다.

2015년 12월 Industrial Robot Ontology의 주제로 SG가 승인됐으며, 2016년 초부터 Wearable Robotics에 대한 논의가 진행 중이다.

로봇산업 업계 동향

제조업용 로봇 업체로는 유럽의 ABB(스위스), KUKA(독일)가 다양한 제조업용 로봇을 개발 및 공급하고 있는 대표적인 기업이다. ABB는 중국의 현지 생산화에 일찍 착수해 중국 시장에서 높은 점유율을 보이며 차세대 제조업용 로봇 개발 및 다양한 산업에서의 자동화 솔루션과 함께 사업 규모를 확대해 나가고 있다. 전 세계 제조업용 로봇 시장의 약 15%를 점유하고 있으며, 2015년 양팔 협



〈그림 9〉 로봇 기술 표준화 참여 국가
출처 : ISO(국제표준화기구)/TC299

업 로봇인 YuMi를 출시하는 등 제조업용 로봇 분야에서 세계 최고 수준의 기술력을 보유한 것으로 평가되고 있다. 보다 빠르고 안전하며 유연한 로봇 기술 R&D를 꾸준히 진행해 오고 있으며, 중국뿐만 아니라 남미, 아시아, 아프리카 등 신규 시장 진출을 위해 적극적으로 노력하고 있다. KUKA는 제조업용 로봇뿐만 아니라 이를 활용한 공장 자동화 기술을 보유한 기업으로, 전 세계 제조업용 로봇 시장에서 약 5%의 점유율을 확보하고 있다. 인간과 함께 일할 수 있는 협업 로봇 개발을 목표로 기술 개발 및 새로운 시장 개척, 확대에 주력하고 있다. 2015년 이미 협업이 가능한 감응형 로봇인 LBR iiwa를 출시한 바 있으며, 이는 경량성·신속성·민감성·정확성 등에서 우수한 기능을 갖추고 있다.



〈그림 10〉 ABB, KUKA의 첨단 제조업용 로봇
출처 : ABB, KUKA

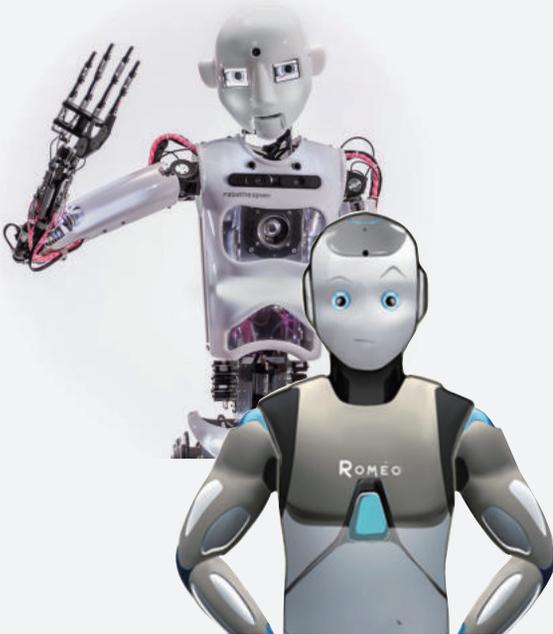
유럽의 대표적인 서비스용 로봇 업체로는 Engineered Arts(영국), Aldebaran Robotics(프랑스), Electrolux(스웨덴), Dyson(영국), Volvo(스웨덴), LELY(네덜란드)

6) Joint ISO/TC 299 - IEC/SC 62A - IEC/SC 62D WG

7) IEC는 International Electrotechnical Commission의 약자로 국제전기기술위원회라 불리며, 전기·전자·통신·원자력 등의 분야에 있어 각국의 규격 및 표준 조정을 위한 국제 기구임. 대한민국의 경우 지식경제부 기술표준원이 본 회의의 구성원임.

8) IEEE는 Institute of Electrical and Electronics Engineers의 약자로 전기전자기술자협회로 불리며, 전자공학 분야 최대 기술 조직으로 주요 표준 및 연구 정책을 발전시키고 있음.

드) 등이 있다. Engineered Arts는 휴머노이드 전문기업으로, 목을 자유롭게 움직이면서 다양한 표정을 지을 수 있는 로봇을 출시하고 있다. Aldebaran Robotics는 휴머노이드 전문기업으로 58cm 크기의 소형 휴머노이드 로봇인 NAO, 140cm 크기의 Romeo를 개발하며 혁신적인 기술력으로 크게 주목받고 있다. 2012년 Softbank(일본)에 인수된 이후, 2014년 감성 휴머노이드 로봇인 Pepper를 발표하며 큰 주목을 받고 있다. 현재 안전하게 이동할 수 있는 휴머노이드 로봇 개발을 위해 센서 기술 R&D를 진행 중이다.



〈그림 11〉 Engineered Arts, Aldebaran Robotics의 휴머노이드 로봇
출처 : Engineered Arts, Aldebaran Robotics

Electrolux는 전자제품 생산 및 판매 업체로, 2001년 가정용 청소 로봇을 전 세계 최초로 개발해 판매한 바 있다. Dyson은 전자제품 생산 및 판매 업체로, 2015년 청소 로봇인 Dyson 360 eye를 출시하며 본격적으로 가정용 로봇 시장에 진출했다.



〈그림 12〉 Electrolux, Dyson의 가정용 청소 로봇
출처 : Electrolux, Dyson

Volvo는 자동 쓰레기 수거 로봇 및 시스템 개발을 위해 ROAR(Robot-based Autonomous Refuse Handling) 프로젝트에 착수했으며, 이를 위해 쓰레기 수거·재활용 업체인 Renova(스웨덴)를 비롯해 칼머기술대(스웨덴), 멜라르달렌대(스웨덴), 펜실베이니아주립대(미국) 등과 협업하고 있다.



〈그림 13〉 Volvo ROAR 프로젝트에서의 로봇 예시
출처 : Volvo

LELY는 낙농업용 로봇 시장을 주도하며, 농업 자동화를 통한 노동력과 시간 절감, 가축 관리 편리성 등을 추구하고 있다. LELY에서 개발한 로봇 Vector는 각종 사료를 최적화된 순서에 따라 공급하는 로봇

으로 세계 시장의 75% 이상을 점유하고 있으며, 또 다른 로봇인 Astronaut는 착유를 위한 로봇으로 약 65%의 점유율을 차지하고 있다.



〈그림 14〉 LELY의 낙농업용 로봇
출처 : LELY

로봇산업 시장동향

로봇 시장은 각국 정부의 적극적인 지원 정책, 저출산·고령화의 사회문제, 소비자 요구 증대 등을 바탕으로 시장이 매우 빠르게 성장할 전망이다. 세계 로봇 시장은 2015년 기준 179억4900만 달러 규모이며, 아직까지는 제조업용 로봇산업이 111억 3300만 달러 수준으로 가장 큰 시장을 형성하고 있다.⁹⁾ 개인서비스용 및 전문서비스용 로봇산업은 각각 22억1600만 달러, 46억 달러 규모이다. 그러나 이 수치는 주변 부품·기기산업, 소프트웨어산업, 시스템 엔지니어링산업 등을 포함하지 않은 것으로, 관련 주변 산업을 모두 포함한다면 이보다 3배 정도 큰 규모의 시장을 이룰 것으로 분석된다.

성장률에 있어서는 전문서비스용 로봇 시장이 가장 크게 성장하고 있는 추세이며, 그중에서도 의료용 및 국방용 로봇이 주도하고 있다. 아직까지 개인서비스용 로봇 시장 및 성장률은 그리 크지 않으나, 앞으로 점차 수요가 급증할 것으로 전망된다.

9) World Robotics, IFR, 2016.

세계 로봇 시장은 2020년까지 연평균 12.6%로 성장하며 700억 달러 이상의 거대한 시장을 형성할 것으로 전망된다. 제조업용 로봇 시장 규모는 2020년 133억 달러에

달할 것으로 전망되고, 서비스용 로봇의 경우는 보다 크게 성장하며 2020년 584억 달러 규모에 이를 것으로 예측되고 있다. 수량을 기준으로 했을 때 전 세계 제조업용 로봇

시장은 2014~2016년 연평균 14.5% 성장했고, 2017~2019년 연평균 13% 성장해 41만 4000대 규모를 형성할 것으로 보인다.

2017년 BCG Analysis의 조사에 따르면 로봇산업 세계 시장 규모는 2025년 870억 달러까지 크게 증가할 것으로 예측된다. 앞서 2014년 조사에서 2025년 670억 달러까지 증가할 것으로 전망했으나, 로봇산업 성장률이 예상보다 빠르다며 그 수치를 상향 조정했다. 그중 특히 개인서비스용 로봇의 2025년까지 성장률은 156% 수준에 이를 것으로 예상하고 있다.

로봇산업 시장은 유럽을 비롯해 일본, 미국, 중국 시장이 주도할 것으로 예상된다. 제조업용 로봇의 경우 중국, 독일, 일본, 미국이 세계 시장의 60% 이상을 확보하고 있으며, ABB, KUKA, FANUC, YASKAWA, Kawasaki 등의 기업이 세계 시장의 50% 이상을 차지하고 있다. 서비스용 로봇 시장을 주도하는 전문 대기업은 아직 없으나 특정 분야를 주도해 나가는 Intuitive Surgical(미국), LELY와 같은 기업들이 있어 각 분야에서 독보적인 점유율을 유지할 것으로 보인다.

(단위 : 백만 달러)

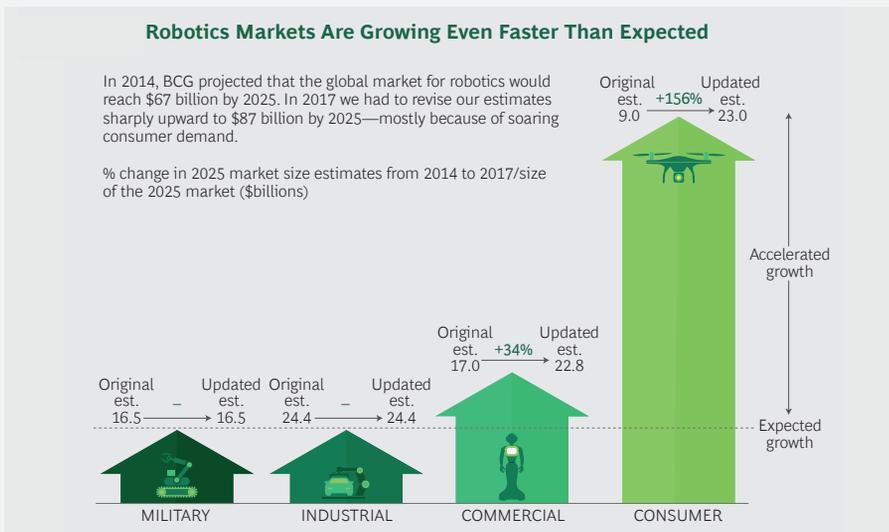
구분	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2014년 대비 증감률
세계 시장 합계	12,483	13,356	14,872	16,367	17,949	8.8%
개인서비스용 로봇산업	636	1,224	1,704	2,134	2,216	4.0%
전문서비스용 로봇산업	3,569	3,636	3,661	4,040	4,600	14.0%
제조업용 로봇산업	8,278	8,496	9,507	10,193	11,133	9.2%

<표 2> 로봇 세계 시장 규모 출처: IFR, KATS(국가기술표준원)



<그림 15> 제조업용 로봇 시장 규모

출처 : IFR



<그림 16> 로봇산업 세계 시장 규모 전망

출처 : BCG Analysis

유럽의 로봇산업 육성 정책

유럽연합(EU)은 집행위원회와 EU 내 로봇 분야 국제 비영리 합의체인 euRobotics AISBL을 주축으로 로봇산업 및 연구 단체들과의 민간 합작 공동 파트너십 로봇 프로그램인 SPARC(The Partnership for Robotics in Europe)를 통해 로봇산업에 관한 투자 및 연구를 진행하고 있다. SPARC는 2014년 수립됐으며, 이는 세계에서 가장 큰 규모의 민간 로봇산업 연구 및 혁신 프로그램이다.

EU 집행위는 2014년부터 2020년까지 7년에 걸쳐 Horizon 2020을 통해 7억 유로를 투자할 계획이며, 이를 포함한 SPARC에 대한 총 투자 금액은 약 28억 유로에 달할 것으로 예상된다.

EU는 로봇산업의 광범위한 영향을 고려하고, 기반 시설의 개발 필요성을 구체화하며, 혁신을 지원하고, 해당 분야의 성장과 협력 구조를 창출함으로써 로봇산업의 R&D를 장려하고 있다. 특히 로봇산업으로 창출될 새로운 시장을 차지하기 위해 ① 선두에서 진보적인 기술을 개발하고 신생 로봇 시장을 활용하며 ② 애플리케이션의 자본 환경을 재정립할 로봇공학 기술과 시스템을 수용 및 연구하고 ③ 로봇산업의 잠재성에 대한 사회적 인식을 제고하고자 한다. 또한 회원국 간의 협업을 통해 핵심 요소 기술 확보에 중점을 둔 차세대 로봇 기술 개발에 주력하고 있다.

EU는 로봇산업을 차세대 핵심 전략 산업으로 선정하고 기존 제조업용 로봇 분야뿐만 아니라 차세대 지능형 로봇산업 분야로의 확대를 목표로 하고 있으며, 이를 위한 국가별, 국가 간 다양한 협동 R&D가 대규모로 진행되고 있다. 독일은 유럽 로봇산업에 있어 전통적 강자일 뿐만 아니라 제조업용 로봇에서 축적된 우수한 기술력을 바탕으로 차세대 로봇 기술 개발을 선도해 나가고 있다.

네덜란드는 로봇산업의 중요성을 인식, 정부 및 민간 협력하에 R&D를 추진해 왔으며, 자국 내 수요가 있는 낙농업용, 가정용 등의 산업 분야 맞춤형 로봇을 개발 및 상용화하며 성과를 도출하고 있다. 영국은 2025년까지 총 1억5000만 파운드를 로봇산업에 투자할 예정이다.

SPARC 프로그램

EU는 세계에서 가장 큰 규모의 민간 합작 공동 파트너십 로봇 프로그램인 SPARC에 착수했고, SPARC는 로봇산업에 대한 전략적 연구 어젠다(SRA) 및 다년간의 로드맵(MAR)을 발표하며 유럽에서의 로봇 연구 및 기술 혁신에 대한 포괄적인 정보를 제공하고 있다.

SPARC의 주요 목표는 다음과 같다.

- 유럽 로봇산업의 전략적 목표 수립 및 실행
- 혁신적인 로봇 기술을 통한 유럽의 산업 경쟁력 향상
- 로봇 제품과 서비스를 유럽의 사회적 과제 해결을 위한 주요 핵심 요소로 상정
- 유럽 로봇공학 커뮤니티 내의 네트워크 활동 강화
- 유럽의 로봇 기술 증진
- 현재 및 미래 소비자 및 시장에 접근
- 정책 개발, 법적·윤리적·사회적 이슈 해결

SPARC 프로그램을 통해 궁극적으로 고부가가치 제조업의 비율을 GDP의 20%까지 달성하려는 유럽의 2020 목표를 이뤄내고, 제조업용 로봇 분야에서의 세계적인 지위를 유지하는 것뿐만 아니라 신생 스마트 제조 분야를 포섭하며 7만5000개 이상의 새로운 직업 창출과 같은 성과를 달성하고자 한다. 이를 위한 SPARC의 R&D 및 혁신 전략의 범위는 로봇 기술의 영향을 받는 시장과 다양한 로봇산업 시스템 지원 기술을 체계화하는 것으로 다음의 필요성에 따라 최우선 연구 과제를 선정한다.

- 유럽 내 기술 경쟁력 보유 및 세계 선도적 지위를 달성할 수 있는 기술 개발
- 주요 경제 및 사회적 과제에 공헌할 수 있는 시스템
- 유럽 내 주요 로봇산업 분야에서 세계적인 기술 수준 확보
- 강력한 산업: 대학 간 연계를 통한 기술 개발 및 활용
- 설계 및 개발 시스템의 업그레이드를 통한 로봇 기반 제품의 설계 및 출시

또한 로봇 기술은 다양한 시장 및 산업에 많은 영향을 끼치므로 이러한 영향력을 분석 및 감시하는 것은 미래 전략 수립에 매우 중요한 부분이며, 이를 위한 주요 수행 지표는 다음과 같다.

- 로봇산업 및 관련 R&D&I 활동에 종사하는 산업, 대학, 연구기관 연구원 및 기술 개발자들의 수
- 로봇산업의 잠재성에 대한 정책결정자, 공공 및 산업 간 인식 정도
- 로봇 및 로봇산업 이슈에 대한 대중의 인식 정도
- 로봇산업 및 관련 활동 결과의 실현 가능성, 신뢰성 및 승인 가능성
- 주요 산업 및 서비스에 대한 로봇산업의 국제기준 침투 수준
- 지역별 시장 점유에 따른 유럽의 로봇산업 규모 및 성장
- 영리기관 및 학문단체의 R&D&I 프로그램의 참여 수준
- R&D&I 활동의 결과인 개발 기술을 이용해 성공적으로 출시된 제품 및 서비스의 수
- 공공망 연관 기업들의 수
- 유럽에서 창출된 로봇산업 및 관련 스타

- 트업 기업수의
- 민간 투자자본 및 대여금 규모
- 지원받은 프로젝트의 성공률
- 참여 기관들의 성장률
- 국제적 기준에 따른 유럽의 관련 특허 수
- 분야별 시스템의 수
- 로봇산업 및 관련 중소기업의 성장률
- 관련 시장 및 응용 범위에 대한 응용 분야의 수

이와 관련한 SPARC의 SRA 목표는 다음과 같다.

- 새로운 시장을 창출하기 위해 개발되고 있는 각 분야의 주요 기술 확인
- 혁신 전략의 수립 및 지원
- 유럽 내 로봇 커뮤니티에 대한 명확한 정보 제공
- 로봇 채택의 추진
- 로봇 중요성 및 잠재적 영향에 대한 정책결정자들의 이해
- 유럽 로봇 시장의 세계적 수준 달성
- 법적·윤리적·사회적 과제의 해결
- 로봇산업 관련 기술에 대한 교육 및 훈련의 개발

- 폭넓은 로봇 커뮤니티의 모든 구성원 사이의 효과적인 협력 및 커뮤니케이션
- 활발한 기술 이전 지원 및 이행
- 중소기업 성장환경의 조성
- 강력한 공급망의 개발 및 표준화 촉진
- 유럽 대학 및 기구들의 세계적 수준의 로봇 연구 및 전파
- 로봇 기술 활용의 촉진 및 강화를 위한 분야별 연계 수립

로봇산업 R&D 프로젝트

세계 로봇 시장을 선도하면서 보다 큰 부가가치 창출을 위해서는 지속적·적극적 기술 개발을 통한 역량 강화가 필수적으로 요구되고 있으며, 이에 EU 중심의 대규모 R&D 프로젝트를 비롯해 국가별 프로젝트가 지속적으로 진행 중이다. 유럽은 유럽 전역에 걸친 로보틱스 네트워크인 EURON을 통해 2003년부터 로봇 기술 개발을 본격적으로 추진해 왔다. 2020년까지 약 620억 유로 수준의 로봇 시장을 형성할 것으로 전망하고 있고, 전 세계 로봇 시장 점유율을 42%까지 확대하는 것을 목표로 하고 있다.

특히 전 로봇 분야에 걸쳐 EU 전역의 산학연관이 모두 참여하는 세계 최대 규모의 로봇 프로젝트인 SPARC가 2014년 개시됨에 따라 총 180여 개의 기업 및 연구기관이 EU Robotics 프로그램 아래서

R&D 및 기술 혁신을 추진하고 있다. 이 프로그램을 위해 총 21억1000만 유로가 투자됐고, 이를 통해 24만 명의 일자리가 창출될 것으로 예상되고 있다. 그뿐만 아니라 제조업, 교통, 홈케어, 헬스케어, 사회안전, 환경, 농업, 엔터테인먼트 등의 산업에서 로봇 실용화 프로그램을 지원하고, 다양한 타 산업과의 융합 및 시너지를 통해 세계 로봇산업에서 EU의 시장 선점 및 점유 강화를 추진하고 있다. 그중 의료 및 복지를 위한 서비스용 로봇에 중점을 두고 있으며, 이와 함께 중소기업의 활성화를 위한 중소기업용 로봇 개발의 중요성 또한 강조하고 있다.

이와 관련해 독일은 제조업용 로봇에 대한 국가 차원에서의 지원을 통해 핵심 원천 기술 개발 및 확보에 주력하고 있으며, 산학연 전반에 걸친 협력을 지향하고 있다. 특히 중소제조업 활성화를 위해 인간-로봇 공동작업체계(SME Robotics Work System) 개발 등 인더스트리 4.0¹⁰⁾을 추진 중이다. 네덜란드 역시 독일의 인더스트리 4.0에 대응해 2014년 4월 Smart Industry를 발표한 바 있으며, 프랑스의 경우 중소기업 경쟁력 강화를 위해 로봇 설비화 프로그램(Robot Start PME)을 추진하며 중소기업 로봇 설비 투자를 위해 3300만 유로를 지원하는 등 적극적으로 투자하고 있다.

10) 제조업의 경쟁력 강화를 위해 독일 정부가 추진하고 있는 제조업 성장 전략으로, 제조업의 완전한 자동생산 체계 구축, 생산 과정의 최적화가 이뤄지는 4차 산업혁명을 목표로 함. 1차(증기기관의 발명), 2차(대량 생산 체계로 전환), 3차(컴퓨터 및 인터넷) 산업혁명에 이어 IoT·빅데이터·인공지능 등을 기반으로 해 네 번째 산업혁명을 가져올 것이라는 의미에서 붙여진 명칭으로, 독일의 경우 제조업 경쟁력이 이미 매우 높은 수준이지만, 앞으로의 경쟁 심화 등에 대비해 2010년부터 이 정책을 적극적으로 추진하고 있음.





로봇산업 혁신의 아이콘 이스라엘의 로봇 기업

인간형 로봇은 우리의 집단적 상상력과 영혼을 사로잡은 ‘아이, 로봇(I, Robot)’ ‘월-E(WALL-E)’나 스티븐 스피버그의 ‘에이아이(AI)’ 등의 영화를 통해 ‘공상과학’으로 오랫동안 대형 화면에서 우리를 즐겁게 해주었다. 그러나 이제 지능형 로봇은 더 이상 공상과학이 아니다. 그들은 현실이며, 이곳에 존재하고 있다. 로봇 기술의 혁신을 위해 많은 선진국이 기술 개발에 나서고 있으며 이스라엘 또한 로봇 혁신에 많은 기여를 하고 있다. 특히 의료 로봇 분야에서는 Mazor Robotics가 뇌 및 척추 외과의를 돕고 있으며, XACT Robotics는 방사선 전문의를 지원해 정확도와 결과를 향상시키고 있다. 더불어 ReWalk는 장애인이 다시 걸을 수 있는 제2의 인생을 선물하고 있다.

김현성 [한국 · 이스라엘산업연구개발재단 이스라엘 거점 소장]

이스라엘 로봇산업에 중국도 참여하다

최근 이스라엘이 로봇산업 혁신의 아이콘으로 등장하면서 다양한 로봇 기술과 애플리케이션이 개발되고 있다. 특히 헬스케어, 산업용 애플리케이션, 정부 및 군수산업 등의 분야에서 강세를 보이고 있다. 향후 로봇산업 시장이 확대될 것으로 예상되기 때문에 이스라엘 로봇 업체들의 성장 가능성은 높다. 전 세계 산업용 로봇 시장은 2022년 790억 달러 규모로 성장할 것으로 예상되며 소매 시장에서는 2020년까지 약 1억 개의 로봇 상품이 출하될 것으로 전망될 만큼 잠재성이 크다.

하지만 이스라엘 내수 시장에서는 대규모 자본 조달이 어렵기 때문에 글로벌 로봇산업에서 경쟁력을 갖기 위해서는 파트너십이 필수적이다. 로봇은 원천 기술과 콘셉트 디자인도 중요하지만 하드웨어 기반의 시제품 제작과 양산 과정도 필요하기 때문에 대규모 자본이 필요한 산업이다. 그러나 이스라엘에는 1억 달러의 펀드를 보유한 싱클레러팀 이외에 자금력이 있는

벤처캐피탈(VC)이 부족하고, 단계별로 지속적인 연구개발 투입이나 예상치 못한 리스크에 대한 대응력이 떨어질 확률이 높다. 이에 대한 대안으로 글로벌 기업들과 협업을 하거나 로봇 전용 펀드를 운영하는 대형 VC의 자금을 활용한다. 도요타, 구글, 아마존, GE 등 글로벌 기업은 로봇 기술로 혁신을 이루고자 하는 의지 및 상당한 자본력이 있고, 이스라엘에 R&D센터나 액셀러레이터를 직접 운영하고 있다.

로봇산업 발전에 관심을 갖는 중국도 최근 이스라엘 로봇산업에 2000만 달러를 투자하며 현지에 로봇 R&D센터를 설립하면서 중국 산업 기반을 현대화·자동화할 수 있는 로봇 기술을 공동 개발하기로 했다. 2016년 공업정보화부·국가발전개혁위원회·재정부가 공동 발표한 ‘로봇산업 발전계획(2016~20)’을 보면 로봇 시장에서 점유율을 높일 수 있는 기술 개발에 중점을 두고 있다. 중국을 대표할 수 있는 로봇 제품 개발 및 핵심 부품 생산 기술 발전, 핵심 기술 개발 등을 목표로 한다.

이스라엘 로봇협회와 중국 투자자 및 광

저우 시가 로봇 분야 협력 계약을 체결하고 광저우 시가 20억 달러를 투자해 조성하는 새로운 산업단지 내에 ‘중국-이스라엘 로봇연구소(SIRI)’도 들어설 예정이다. 시아순(중국 최대 로봇 업체) 및 완커(중국 최대 부동산 개발 및 관리 업체로 로봇을 적극 도입 중) 등이 협약에 참여했다.

세계 최고의 기술을 보유하다

빠르게 부상하고 있는 로봇 보조 수술 분야는 의료진의 수술 방식을 혁신하게 될 것이 분명하다. 이스라엘은 이 분야에서 세계 최고의 기술을 보유한 국가 중 하나다.

로봇 주도 또는 로봇 보조 수술은 복잡한 최소침습수술(Minimally Invasive Procedure)을 수행할 때 의사에게 향상된 시야, 정밀성, 유연성 및 제어력을 제공할 수 있다. 언젠가는 외과위가 인터넷을 통해 작동되는 로봇 도구를 이용해 전 세계의 외딴 지역에 까지 현대 의학을 펼치는 날이 올 것이다. 현재로서는 소수의 수술용 로봇만이 사용 승인을 받은 상태이며, 그중 3개 로봇이 이스라엘에서 개발됐다.



테크니온공과대 알론 울프 교수가 2013년 이스라엘을 방문한 버락 오바마 미국 대통령에게 뱀 로봇을 보여주고 있다

“이 기술 덕분에 우리는 이 분야의 중심에 서게 됐습니다.” 테크니온공과대 바이오로보틱스 및 생체역학연구소 설립 이사로, 5월 24~26일 텔아비브에서 개최된 2016 IATI-BioMed 콘퍼런스의 헬스케어 세션 로봇공학 의장을 맡은 알론 울프 교수의 말이다. 울프 교수는 로봇공학의 선구자인 테크니온공과대 Moshe Shoham 교수의 지도하에 박사 과정을 밟았으며, 이곳에서 최소침습 척추 수술을 위한 스파인어시스트(Spine Assist)를 개발하기 시작했다. 이 혁신적인 로봇은 훗날 Shoham 교수가 설립한 Mazor Robotics의 토대를 이루게 되었다.

“수많은 국가에서 이러한 기술을 개발하는데 막대한 자금을 투자하고 있지만 우리 만큼 성공을 거둔 예는 없습니다. 이스라엘은 이 분야에서 전 세계적으로 인정받고 있습니다.” 울프 교수가 ISRAEL21c에 이렇게 밝혔다. 울프 교수가 2013년 이스라엘을 방문한 버락 오바마 미국 대통령에게 소개했던 수색구조용 ‘뱀(Snake)’ 로봇은 Flex Robotic System의 영감이 됐다. 수술용 로봇은 군의관을 위험에 노출시키는 일 없이 전장에서 즉각적인 치료를 하고자 했던 미

군의 비전에서 시작됐다고 울프 교수는 설명한다. 위생병이 로봇을 설치하면 군의관이 병커에서 이를 원격으로 작동하는 방식이다.

“이 비전은 아직 완전히 실현되지 않았지만 이런 기술을 보유한 덕분에 이전에는 불가능했던 일을 수술실에서 할 수 있게 되었습니다. 이게 중요한 겁니다.” 울프 교수가 말을 잇는다. “그뿐만 아니라 개선된 원격 기능을 이용하면 외과 의사 다른 도시의 카메라에 로그인해 실시간으로 컴퓨터를 통해 원격진료를 할 수 있습니다.” 이스라엘 역시 군사적 경험을 로봇공학 발전의 토대로 활용했다고 창업가 Ziv Tamir는 밝혔다. 그는 1999년 로봇 수술 시스템의 토대를 깨뜨려 돌파구를 열었던 미국 제품인 Intuitive Surgical의 다빈치(da Vinci)를 이스라엘에 유통시켰던 주인공이기도 하다. 그는 이 분야에서 ZDev Medical을 포함한 몇몇 이스라엘 회사를 설립했다.

“이스라엘의 기술은 군사적 지식을 기반으로 한다는 점에서 다른 나라들과 큰 차이가 납니다. 다른 나라들의 경우 모든 수술용 로봇 프로젝트가 대학에서 진행되고 있어, 늘 필요에 기반한 기술이 만들어지는 게 아니거든요.” Tamir가 ISRAEL21c에

이렇게 밝혔다.

BioMed 콘퍼런스에서 울프 교수는 의료용 로봇이 수많은 분야의 혁신과 어떻게 연관되는지 설명했다. “저는 도구와 인터넷과 사용자로 구성된 이 퍼즐이 어떻게 함께 결합돼 새로운 현실을 구성하는지, 구글이나 IBM, 애플 같은 첨단 기업들이 자사의 핵심 기술 범위에서 벗어나는 로봇공학 같은 기술에 투자하고 있는 이유는 무엇인지에 대해 알려드리려 합니다.” 울프의 말이다.

“저는 미래는 로봇공학에서 찾을 수 있다고 믿습니다.” Tamir가 동의하며 말을 이었다. “J&J 같은 대기업은 모두 로봇 수술 분야 프로젝트를 진행하고 있습니다.”

이스라엘의 주요 수술용 로봇 기업 7



Mazor Robotics

카이사레아에 소재한 Mazor Robotics는 테크니온공과대의 연구 및 지도를 위한 칸 의료로봇연구소(Kahn Medical Robotics



Mazor Robotics의 척추 교정 수술을 위한 로봇 유도 시스템

Laboratory for Research and Instruction)의 Moshe Shoham 교수가 개척한 기술을 기반으로 한 척추 및 뇌 수술용 로봇 제품 분야의 세계적인 혁신 기업이다. 첫 제품인 스파인어시스트(Spine Assist)는 2004년 미국 식품의약국(FDA) 승인을 받았다. Mazor의 차세대 Renaissance Guidance System은 생검, 재건 수술, 척추측만증 교정, 척추 융합 및 기타 까다로운 수술을 위해 현재 전 세계의 의료센터 100여 곳(절반 이상이 미국 소재 기관)에 설치돼 있다. Renaissance 3D 플래닝 소프트웨어는 외과 의사 각 환자에게 맞는 시술을 계획하도록 돕고 수술 중에 사전 결정된 청사진에 따라 도구가 움직이도록 안내한다.



Medrobotics

울프 교수의 뱀 로봇을 기초로 한 Medrobotics의 Flex Robotic System은 외과의 의 육안으로 확인할 수 없는 체강(體腔), 특히 머리와 목의 구조를 들여다볼 수 있게 해준다. “위치를 고정하고 뱀 로봇을 통해 우리가 개발한 포트폴리오 도구를 삽입해 수술을 진행하게 됩니다.” 울프 교수의 말이 이어졌다. “이건 단일포트 수술 방식입니다. 장비가 잘 구부러지기 때문에 예전에는 할 수 없었던 외과 수술도 가능해지죠.” Flex Robotic System은 2014년 유럽에서 의료용 로봇 보조 수술 용도로 승인을 받았으며, 2015년 7월에는 미국에서 승인을 받았다. 10년 전, 울프는 펜실베이니아 주 피츠버그의 카네기멜런대에서 함께 근무했던 동료와 함께 Medrobotics를 공동 설립했다. 본사는 매사추세츠 주에 있다.



MST(Medical Surgery Technologies)

요크남에 소재한 MST(Medical Surgery Technologies)는 최소침습수술 시 외과 의사 조수의 도움 없이 방향을 잡도록 도와주고 외과 의사의 동작을 안정시켜주는 이미지 안내식 복강경 위치 지정 시스템인 AutoLap을 만든다. 외과 의사는 링 형태의 무선 장치를 착용하며 이를 통해 AutoLap 시스템에 접속한다. CEO인 Motti Frimer에 따르면, 이 독점 소프트웨어는 복강경을 통해 입수한 시각적 데이터를 포착 및 해석하고 외과 의사의 동작에 따라 실시간으로 조정한다. “동작 감각을 이해한다는 점에서 의료계의 Xbox라고 할 수 있습니다.” Frimer의 말이다. 지난 6월 MST는 미국, 유럽 및 중국에서 AutoLap의 마케팅 및 판매를 확대한다는 명목으로 중국의 Haisco

Pharmaceutical Group으로부터 1250만 달러 규모의 투자를 유치했다. 이 시스템은 이미 유럽 소재의 의료센터 12곳과 미국의 센터 1곳에서 사용되고 있다. “대부분의 로봇은 조이스틱이나 다른 장치로 명령을 내려야 하는데 MST 이미지 분석 플랫폼은 외과 의사의 동작에 반응하므로 컴퓨터 보조 로봇 수술의 실질적 요구를 해결하고 있습니다. 우리는 모든 복강경 수술의 최적 표준이 되는 것을 목표로 하며, MST의 이미지 기반 인공지능 기술을 다른 의료 로봇 및 컴퓨터 보조 수술 분야로 확대하고 싶습니다.”

HUMAN XTENSIONS LTD

חברת הייעוץ והתכנון

Human Xtensions

네타냐에 소재한 Human Xtensions는 부드럽고 정밀한 움직임을 가능하게 하는 로봇화된 뇌로 설계된, 인체공학적이고 생체 공학적인 수술 장비에 대한 FDA 및 CE(유럽 안전 규격)의 승인을 기다리고 있다. 설립자



MST의 유도 복강경 위치 시스템인 AutoLap

이자 CEO인 Tami Frenkel은 Human Xtensions의 혁신 기술이 복잡한 최소침습 수술에 폭넓게 사용될 수 있도록 모듈식으로 고안됐으며 외과의의 기술 수준과 특정 작업에 맞게 맞춤화할 수 있다고 설명한다. “이 새로운 솔루션을 이용하면 사상 처음으로 외과의가 개복 수술과 비슷한 방식으로 환자의 해부학적 구조를 들여다볼 수 있게 됩니다. 마치 의사의 손이 환자의 몸 안에 있는 것과 같죠.” Frenkel은 Human Xtensions의 플랫폼이 “모든 형태의 최소 침습수술의 지평을 열 유일한 다기능 휴대용 스마트 시스템으로서 큰 진전을 이루었다”고 밝혔다.



Microbot medical

Microbot medical은 Moshe Shoham 교수가 Yossi Bornstein 및 Harel Gadot과 함께 2010년 공동 설립한 회사로, Shoham의 기계공학실험실에서 나온 두 가지 기술인 ViRob 및 TipCAT를 기반으로 한다. 발전된 형태의 시제품은 개발 중이다. ViRob은 잠수함처럼 동작하는 혁신적인 자율 크롤링 마이크로 로봇으로, 외과의가 체내의 좁고 뒤틀린 부위(혈관, 소화기관 및 호흡기 등)에 카메라, 약물 또는



Microbot의 ViRob

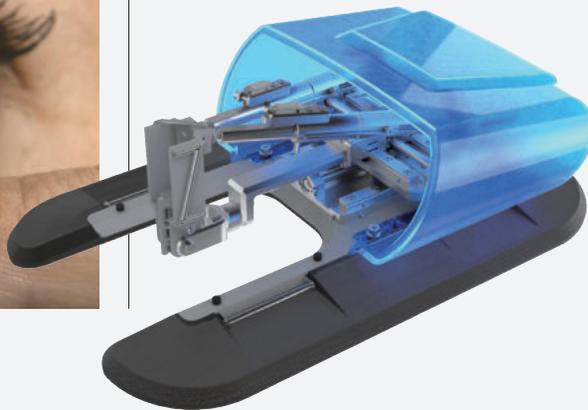
선트를 집어넣은 후 MRI 및 CT 스캐너의 안내에 따라 해당 부위에서 최소침습수술을 진행할 수 있도록 돕는 시스템이다. 현재 아리엘대의 운동학 및 전산기하학 다분야 연구소(Kinematics & Computational Geometry Multidisciplinary Laboratory) 소장인 Nir Shvalb 교수는 Shoham 교수의 박사 과정 학생으로 ViRob에 대해 연구하고 있다. TipCAT는 잘 구부러지고 자체 프로펠러가 달린 결장, 혈관 및 요로용 독점 내시경이다. 여러 개의 풍선을 순서대로 팽창 및 수축시켜 체내에서 안전하고 신속하며 부드러운 운동성을 만들어낸다. ViRob처럼 TipCAT도 기능성 도구를 지원한다.



XACT Robotics

XACT Robotics는 폐 생검과 같은 최소침습 CT 안내식 시술 시 정확하게 바늘을 삽입해 조종할 수 있는 새로운 플랫폼 로봇 기술을 개발하고 있다. 이 시스템은 로봇, CT 및 로봇과 연결된 제어 장치, 그리고 방사선 전문의가 시술을 계획하고 관찰할 수 있는 워크스테이션으로 구성돼 있다. 계획된 경로에서 조금이라도 벗어나면 즉시 감지해 수정하기 때문에 바늘을 다시 삽입하거나 환자의 자세를 바꿀 필요가 없다. XACT

XACT Robotics의 로봇



Robotics는 테크니온의 기술을 기반으로 이 회사를 설립한 MEDX Ventures Group으로부터 500만 달러 규모의 투자를 유치했다. American National Health Institute는 XACT와 함께 동물을 대상으로 합동 시범 연구를 수행한 후 향후 이를 사람에게까지 확대할 예정이다. Shoham 교수의 기술에 기반을 둔 이 회사의 CEO는 Chen Levine이다.



MEmic Innovative Surgery

“MEmic Innovative Surgery는 현재 불가능하다고 여겨지는 수술 과정을 지원하는 혁신적인 로봇 수술 솔루션을 개발 및 제공하는 데 전념하고 있다”고 CEO인 Dvir Cohen은 말했다. 그는 테크니온공과대에서 기계공학 학위를 취득했으며 텔아비브대에서 MBA를 취득했다. “MEmic의 수술 로봇 시스템은 복강경 시술에 새롭고 직관적인 수술 방식을 지원하는 독특한 디자인을 토대로 개발됐습니다.” 이 회사의 공동 설립자인 Nir Shvalb의 말이다. Kfar Saba에 기반을 둔 MEmic은 이제 임상시험과 규제기관 승인 단계로 나아가고 있다.

로봇은 우리의 삶을 완전히 변화시킨다

지난 몇 달 동안, 싱가포르의 한 대학에서는 나딘(Nadine, 휴머노이드 로봇)이 비서로 채용됐고, Boston Dynamics의 한 직원은 공장에서 상자를 옮기고 있던 동료 아틀라스(Atlas, 로봇)를 밀어서 넘어뜨렸으며, 샌프란시스코 Target의 직원인 탤리



(Tally, 운송용 자동 로봇)는 3번 통로의 모든 제품의 재고가 충분한지 확인하기 시작했다. 나딘, 아틀라스, 텔리는 각각 다른 도시와 산업 분야에서 근무하고 있지만 몇 가지 특별한 공통점이 있다. 이들은 잠을 자거나, 음식을 섭취하거나, 운동을 하지 않고도 효율적으로 일할 수 있다.

지금처럼 적은 인건비로 사용자의 일정을 최적화해 주고, 주말 계획을 짜주며, 마감에 대해 미리 알려주고, 사용자의 선호와 행동에 맞게 끊임없이 조정해주는 자신만의 비서를 채용한다고 상상해 보자. 사람이 없고, 가동 중단 시간이 없으며, 오류가 발생하지 않는 공장을 상상해 보자. 계산대에 줄을 서지 않거나 재고가 바닥나지 않는 소매점을 상상해 보자.

인간형 로봇은 우리의 집단적 상상력과 영혼을 사로잡은 ‘아이, 로봇(I, Robot)’ ‘월-E(WALL-E)’나 스티븐 스피버그의 ‘에이아이(AI)’ 등의 영화를 통해 ‘공상과학’으로 오랫동안 대형 화면에서 우리를 즐겁게 해주었다. 하지만 지난 5년간 상당량의 VC 자금이 로봇 기술에 투자됐다는 사실은 수많은 엔지니어, 데이터 학자와 경영진이 이제 향후 수년간 우리의 삶을 완전히 뒤바꾸게 될 로봇과 로봇 기술을 개발하고 있음을 시사한다.

이러한 발전의 대부분은 이스라엘에서 기인하게 될 것이다. 의료 분야에서는 Mazor Robotics가 뇌 및 척추 외과의를 돕고 있으며, XACT Robotics는 방사선 전문의가 정확도와 결과를 향상하도록 지원하며, ReWalk는 장애인에게 다시 걸을 수 있도록 돕고 있다.

산업응용 분야에서는 Weldobot 및 SmartTCP가 용접 기술을 향상시키고 있

고, Dronomy가 자율주행 드론을 개발하고 있다. 또한 Caja는 로봇 기술을 이용해 정교하고 자가 인식을 갖춘 창고를 개발하고 있는데, 이 창고는 2022년까지 790억 달러 규모로 성장할 것으로 전망되는 산업용 로봇 산업을 지원하게 될 것이다. NUA는 장애물을 피하면서 소유자를 따라 다닐 수 있는 세계 최초의 로봇 화물로, 2020년까지 1억 개의 장치를 판매할 것으로 예측되는 소비자 로봇 시장의 일부를 차지하고 있다.

또한 육군이 위협에 대한 정찰 및 보고, 제거 임무를 수행할 수 있는 로봇을 파견해 목표물과의 접촉을 최소화할 수 있도록 개발된 Roboteam과 같은 정부 및 군사용 응용 분야도 있다. 이러한 예는 빙산의 일각에 불과하다.

수개월 전 Israeli Robotics Association은 중국에서 노동자로 이용할 로봇을 개발하기 위해 중국에서 가장 큰 산업 중심지 중 하나인 광저우 시 및 중국 투자자 연합체와 2000만 달러 규모의 계약을 체결했다. 이스라엘 연구자들은 기술을 개발하고, 중국에서는 기계 웨이퍼, 청소부, 보안요원 및 건설 노동자를 대량 생산하게 될 것이다. 마찬가지로, 로봇 관련 신생 기업이 제품과 솔루션을 성공적으로 시장에 출시하기 위해서는 대규모의 자금 투자가 필요할 것이다.

국제 로봇산업에 대한 이스라엘의 기여는 로봇에만 한정되지 않는다. 운전자 지원 시스템 분야의 세계적 리더인 Mobileye는 이미 자율주행자동차에 동력을 공급하기 위한 소프트웨어 개발을 시작했으며 Argus는 이들 차량에 첨단 보안 시스템을 제공하고 있다. Deepsense, Augury,

n-Join 및 Imubit은 모두 산업용 로봇과 사물인터넷(IoT)을 위한 BI 및 예측 분석을, InTalTech는 도킹 스테이션을 제공하고 있다.

대규모의 자금은 보통 로봇 기술 혁신을 통해 가장 큰 이점을 누리게 되는 사업부와 제품을 보유한 도요타, 구글, 아마존, 알리바바, 지멘스 및 GE 등의 대기업에서 출자된다. 이러한 기업 투자자 중 대다수는 이스라엘에 R&D센터 및 가속 시설을 보유하고 있지만, 이들의 투자는 생산 파트너에 지리적으로 가까운 쪽으로 재할당되는 것이 보통이다.

VC 자금은 Accel, DFJ, Bessemer, Andreessen Horowitz 및 Dmitry Grishin의 로봇 전용 자금 등 블루칩 자금에서 조달된다. 이스라엘의 기업이 인텔의 국내 ‘Blue-and-White’ 하드웨어 생산 라인의 비전을 공유한다고 하더라도, 이스라엘 기업은 운영 준비를 제대로 갖추기 전에 설계 파트너로서의 계약을 확보하고 비약적인 성장을 할 수 있도록 미국, 일본, 한국, 독일 및 중국의 주요 기업과 파트너십을 맺어야 할 것이다.

지능형 로봇은 더 이상 공상과학이 아니다. 이는 현실이며, 이곳에 존재하고 있다. 또한 이스라엘의 기술 발전에 힘입어 더욱 스마트해지고 있다.

출처

- 1) <https://techcrunch.com/2016/06/22/how-will-israeli-innovation-play-into-the-global-robotics-industry/>
- 2) <https://www.israel21c.org/7-israeli-robots-that-are-transforming-surgery/>

인간과 공존하는 차세대 제조용 로봇 협동 로봇

최근 제조용 로봇의 적용 분야가 전통적 주류인 자동차산업에서 전자, 제약, 식품, 물류산업 등으로 확산되면서 완전 자동화가 어려운 수작업 영역을 대상으로 작업자와 작업 공간을 공유하며 설치 및 사용이 용이한 로봇에 대한 필요가 커지고 있다. 아울러 작업 대상물의 종류가 다양해지면서 수작업 환경이나 모델 변경에 유연하게 적응할 수 있는 지능을 갖춘 로봇에 대한 수요도 덩달아 늘고 있다. 이러한 시장에서의 요구를 충족시키기 위해 안전하고 사용이 용이한 작업 지능 기능을 갖춘 다양한 형태의 협동 로봇(Collaborative Robot)이 차세대 제조용 로봇으로 각광받으며 시장에서 빠르게 확대 생산되고 있다.

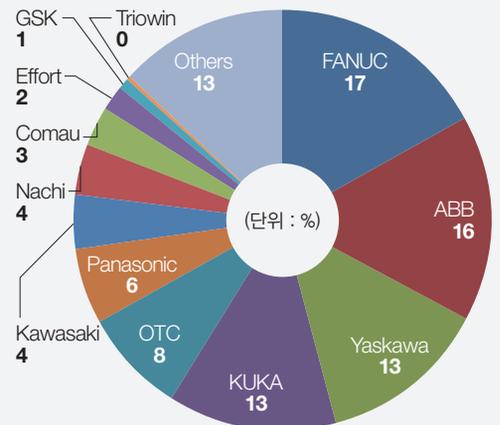
시장규모 및 전망

전 세계적으로 2014~17년 동안 제조용 로봇은 연평균 10%대 이상의 증가세를 유지할 것으로 전망된다. 특히 중국은 2013년 세계 1위 제조용 로봇 판매 국가로 부상한 데 이어 2017년 연평균 26% 이상의 고성장이 예상된다. 제조 인력의 인건비 상승 영향이 큰 전기·전자 조립 산업을 중심으로 자동화를 적극 추진 중에 있다.

급속하게 증대되고 있는 중국 로봇 시장

이 우리에게 커다란 기회임에는 분명하나 중국의 제조용 로봇 시장은 일본, 독일, 스위스 등 전통적 로봇 메이저 회사가 점유하고 있다. 시장의 많은 부분을 차지하는 자동차 제조 분야는 오랜 기간 축적된 기술을 보유한 메이저 로봇 업체가 독점하고 있어 실제로 국내 로봇 업체가 기회를 활용하기 어려운 실정이다.

〈그림 3〉에서 보는 바와 같이 2013~15년 제조용 로봇 수요 시장 규모는 자동차

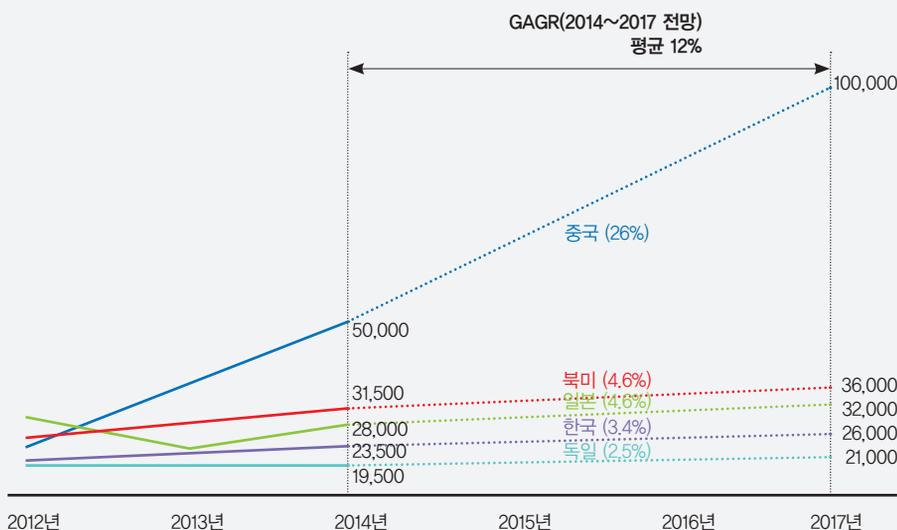


〈그림 2〉 업체별 중국 제조용 로봇 시장 점유율 (2013년 기준)

출처: Mizuho Industry Focus vol.169, 2015.3

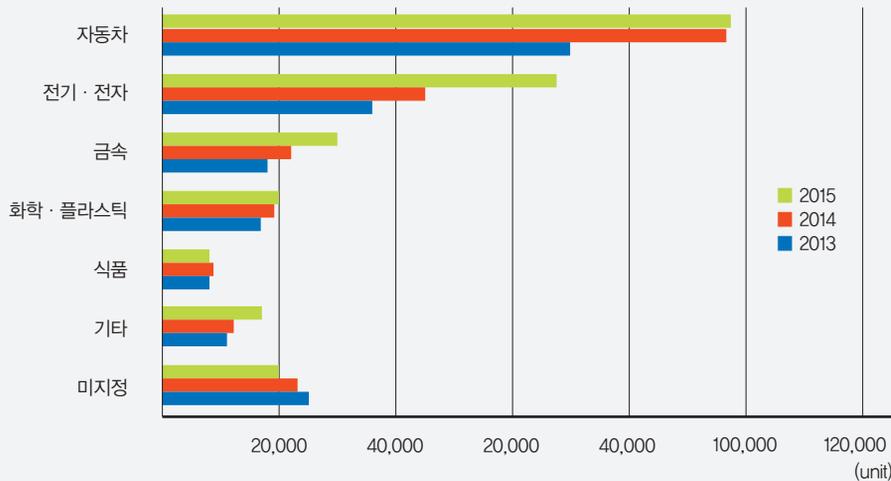
시장에 이어 전기·전자 시장이 주를 이루며, 최근 국내 시장을 포함해 전기·전자 조립 관련 시장에서의 자동화 요구가 높아지고 있다. 특히 협동 로봇은 수작업 공정에 바로 적용이 가능해 로봇 주변 장치 등의 추가 투자 비용 및 시간 절감 효과로 빠른 수요 확산이 예상된다.

〈그림 4〉에서와 같이 협동 로봇 설치 대수는 매년 큰 폭으로 증가해 2015년 9500만 달러에서 2020년 10억 달러 규모로 증가할 것으로 전망된다.



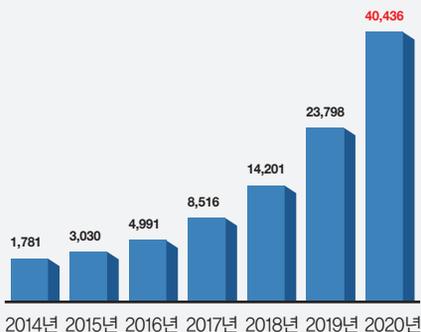
〈그림 1〉 제조용 로봇 국가별 판매 전망

출처: KIRO, 국내외 로봇산업동향 제10호, 2015.3



〈그림 3〉 세계 산업용 로봇의 산업별 공급 대수

출처 : World Robotics 2016



〈그림 4〉 세계 협동 로봇 설치 대수 전망

출처 : ABI리서치

우리나라는 2014년 기준으로 로봇 밀도(노동자 1만 명당 로봇 대수)가 437대로 세계 1위인 반면, 중국은 노동자 1만 명당 산업용 로봇 이용 대수가 36대로 상대적으로 매우 낮은 수준이다. 따라서 향후 중국에서의 잠재적 로봇 수요가 매우 높을 것으로 보인다. 인건비 상승, 생산성 향상 요구, 생산 모델 다변화 등으로 신설되는 생산 현장에는 사람과 함께 작업하고 유연한 환경 변화에 대응 가능한 협동 로봇에 대한 수요가 높을 것으로 예상된다. 또한 우리나라 제조용 로봇 업체의 시장 경쟁력은 해외 선진 업체에 비해 많이 부족한 실정이다. 하지만 중국 시장을 포함해 전 세계적으로 수요가 증대되고 있는 협동 로봇

시장에 빠르게 진입한다면 새로운 도약의 기회를 만들 수 있을 것으로 보인다.

핵심 기술 및 주요 연구내용

〈그림 5〉는 경쟁력 있는 협동 로봇 시스템을 확보하기 위해 필수적으로 개발해야 할 핵심 기술을 설명한 것이다. 기술 적용 대상에 따라 세 가지 그룹으로 분류하면 다음과 같다. 첫 번째 그룹은 협동 로봇 시스템을 구성하는 기본 요소를 개발하기 위한 기술로, 경량 로봇 기구부와 안전한 로봇 구동이 가능한 제어부를 개발하기 위한 6가지 기술을 보여준다. 두 번째 그룹은 로봇을 쉽게 사용할 수 있도록 하는 기술과 유연한 작업에 대응할 수 있는 로봇 작업 지능을 개발하기 위한 4가지 기술을 나타낸다. 마지막 그룹은 개발된 협동 로봇이 실제 공정에 사용될 수 있도록 적용하는 기술과 안전 기준을 만족할 수 있도록 안전 요구 조건에 대한 분석·대응 및 표준화 기술을 개발하는 내용을 포함한다.

A. 경량·안전로봇 시스템 개발

① 중력보상 적용 로봇 설계·제작 정격

동력 대비 가반하중을 최대화할 수 있는 중력보상 메커니즘을 적용하는 기술이다. 링크 내장식 설계를 통해 중력보상 장치의 추가로 인한 로봇 부피 증가를 최소화하는 기술과 로봇의 신속한 조립 및 설치를 위해 기구부의 모듈화를 구현하는 기술이다.

② 저동력 액추에이터 제작 로봇 경량화 및 소형화를 위해 저동력하에서 저속 고토크 성능을 확보하기 위해 액추에이터의 고출력·고밀도화를 구현하는 기술이다. 이를 위해 액추에이터를 구성하는 센서 및 구동 부품(위치센서·감속기·브레이크·프레임)을 소형화하는 기술이다.

③ 콤팩트 모터 제어기 저동력 액추에이터에 내장될 수 있는 소형 및 모듈화가 가능한 모터 제어기를 개발하는 기술로, 배선·전장 설치 및 유지 보수의 간편화를 위해 실시간 통신 방식이 선호된다.

④ 경량·안전로봇 제어기 고성능 멀티코어프로세서, 실시간 OS 기반의 로봇 모션 제어, 작업교시, 로봇 전용 프로그램 편집기·해석기, 시뮬레이션 기능, 다양한 오류 검출 및 처리 등을 포함하는 협동 로봇 제어기를 개발하는 기술이다. 실시간 통신 방식의 제어 기능, 직관적 UI 및 로봇 시뮬레이션 기능을 포함하는 편리한 사용성, 협동 로봇 안전 기준 요건을 만족하는 안전성 등이 요구된다.

⑤ 충돌 감지 및 최소화 기술 개발 로봇이 사람과 충돌했는지를 감지하고 이에 대한 충격을 최소화하는 기술로, 고가의 힘센서를 사용해 구현할 수 있으나 센서를 사용하지 않고 모터의 전류 및 로봇의 기구적 상태 정보를 사용해 관절 토크를 추정하는 저가의 방법이 선호된다.



〈그림 5〉협동 로봇 개발을 위한 핵심 기술

⑥ **비접촉 충돌 방지 및 대응 기술 개발**
 발생 가능한 로봇의 충돌을 사전에 방지하고
 고자 작업을 이외의 장애물 또는 사람과의
 접근을 감지해 로봇의 속도를 줄이거나 정
 지 또는 경로 변경을 하는 기술이다.

B. 편리한 사용·작업 지능 개발

⑦ **직관적 교시기술** 소형·경량·저가
 화를 고려해 사용자 친화적이며 직관적인
 작업교시가 가능한 인터페이스를 개발하
 는 기술이다.

⑧ **신속한 설치** 고해상도 비전 시스템을
 기반으로 특정 마크 인식을 통한 고정밀·
 로봇 자세 보정 알고리즘을 구현해 로봇의
 사용 위치가 변경돼도 신속하게 캘리브레
 이션 기능을 수행함으로써 기존 교시점을
 변경하지 않고 손쉽게 변경 전 작업이 가
 능하도록 하는 기술이다.

⑨ **로봇 인식 지능 기술** 임의로 적재된
 물체의 위치 검출 및 거리 추정을 통한 자
 동 빈피킹 물체 인식, 위치 및 자세 가변에

따른 기하학적 형태 변형에 대응할 수 있
 는 가변 물체 인식, 시점 변화 물체 영역 추
 적 및 거리를 추정하고 크기·회전 변화에
 대응할 수 있는 동적 물체 인식, 사용자 위
 험 동작 인식 등 환경 및 모델 변화에 유연
 하게 대응할 수 있는 물체 인식 기술이다.

⑩ **로봇 작업 적용 기술** 물체 인식 기술
 기반의 비주얼 서보잉 로봇 제어 적용 기
 술 및 모델 변경 및 사용자 동작 인식 기
 반의 로봇 작업 적용 기술이다.

C. 공정개발·표준화

⑪ **실제 적용 공정 수요 조사 및 적용성**
 을 분석하고 요구 조건을 만족하도록 **자동
 화 공정을 개발**하고 단위 공정 지그 및 파
 일럿 라인을 구축해 로봇의 기능 및 성능
 을 검증하는 기술이다.

⑫ **협동 로봇 국제안전요구조건인 ISO
 15066 및 ISO 10218-1에 대한 안전 요구 조
 건을 분석**하고 실제 적용에 필요한 안전
 기술을 개발해 대응하는 기술이다.

기대 및 파급효과

중국 내 로봇 시장이 급속하게 확대되고
 있지만, 메이저 업체가 대다수를 점하고
 있다 보니 국내 로봇 업체로서는 기회를
 활용하지 못하고 있는 형편이다. 따라서
 메이저 회사들이 주력하고 있는 완성차
 조립용 대형 수직다관절 로봇 등 전통적
 인 제조용 로봇보다는 상대적으로 경쟁력
 확보가 가능한 협동 로봇 개발에 필요한
 기술을 조기에 성공적으로 확보한다면,
 현재 도입기에 있는 협동 로봇 시장에서
 새로운 전기를 마련할 수 있을 것으로 기
 대된다. 또한 협동 로봇에 필요한 기술은
 제조업용 로봇 분야뿐만 아니라 서비스용
 로봇을 포함한 전반적인 로봇 분야에 필요
 한 사용 편리성 및 로봇 지능 기술을 포함
 하고 있다. 따라서 다양한 산업 분야의 로
 봇에도 적용해 로봇 시장에서 요구하는 기
 능과 서비스 수준을 향상시켜 시장 확대에
 크게 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

4차 산업혁명을 촉진시키는 스마트 물류 로봇 기술

고령 인구가 증가하면서 필요한 인력이 부족해지고, 임금이 상승하면서 다양한 분야에서 로봇에 대한 니즈가 커지고 있다. 특히 병원, 공장, 물류센터, 호텔 등에서 발생하는 다양한 물류 배송에 로봇을 적용하고자 하는 시도가 많이 이루어지고 있으며, 물류 배송에 특화된 로봇이 시장에 선보이고 있다.

시장규모 및 전망

우선 세계 시장 규모를 살펴보면, Warehousing & Logistics 로봇의 경우 2016년 19억 달러 이후 매년 지속적으로 성장해 2021년에는 224억 달러에 달할 것으로 전망되고 있다. 로봇 생산 규모는 2016년에는 4만 대, 2021년에는 62만 대로 성장할 것으로 전망되고 있다.

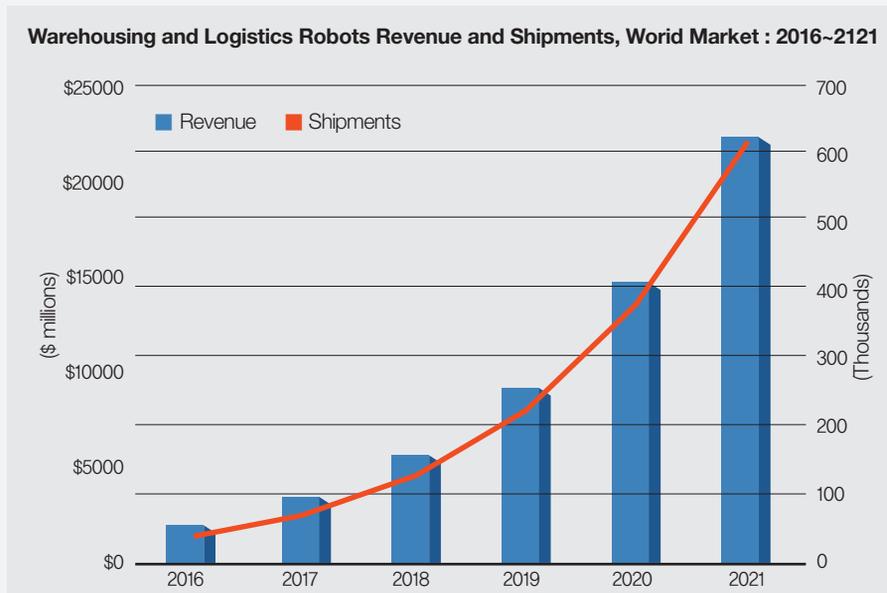
한편, 물류 로봇의 사업화는 크게 공장·물류센터, 병원, 요양원, 호텔 등과 같은 대형 건물을 주요 타겟으로 추진되고 있다.

2015년 기준 아시아태평양(40.5%), 유럽(32.2%), 북미(24.7%)의 순으로 시장 규모를 형성하고 있으며, 전 세계적으로 고른 성장세가 예상된다. 하지만 물류 로봇의 생산지 비중은 북미(81.1%), 아시아태평양(10.7%), 유럽(8.1%) 순으로 북미 편중 현상이 심한 편이다. 해외의 경우 대부분의 기업이 물류센터 적용을 위한 로봇 제품을 개발 중이며, FMS(Fleet Management System) 또는 WMS(Warehouse Management System)와 연동되는 솔루션을 제

공하고 있다. 해외의 경우 병원, 요양원에서 의약품 및 검체와 같은 저용량 물류 및 식사, 리넨 및 폐기물과 같은 대용량 물류 배송이 가능한 로봇으로 사업화가 진행되고 있으며, 호텔에서는 로봇을 이용한 룸 서비스를 제공하는 사업 모델이 소개되고 있다.

다음으로 국내 물류 로봇 시장의 경우 한국로봇산업진흥원의 2015년 자료에 따르면 2013년 66억 원에서 연평균 13.1% 성장해 2018년에는 126억 원에 달할 것으로 전망되고 있다. 이러한 전망치는 국내 물류 로봇 시장이 제대로 형성되지 않은 현재 시장 규모를 기준으로 예측한 것으로, 실제 국내 물류 로봇 시장 규모 및 성장률은 이보다 더 높을 것으로 예상된다.

한편, 국내의 경우에는 물류센터·창고를 위한 자동화 솔루션 기업이 주를 이루고 있으며, 해외에서 사업화가 이미 진행된 자율주행, 다중 로봇, WMS 연동 등의 기능을 보유한 물류 로봇은 아직까지 기술 개발 및 시험 단계이다. 전문 물류기업 주도 아래 기존 인프라에 변화를 주지 않거나 최소화하면서 24시간 작업이 가능한 물류 로봇의 단계적 도입이 필요하다고 본다. 병원·요양원·호텔 등에서의 물류 이



〈그림 1〉 물류 로봇 시장 전망

출처 : Tractica

송 로봇 현황을 살펴보면, 현재 병원·요양원을 중심으로 소형(의약품 및 검체), 중대형(식사 및 리넨) 물품 배송을 타깃으로 기술이 개발되고 있으며, 시장 진입 단계이다. 유진로봇의 경우 병원, 양로시설, 호텔, 공장 및 공항 등에서 다양하게 활용할 수 있는 대용량 로봇 'GoCart' 및 저용량 로봇 'GoCart mini'를 개발해 2017년 하반기부터 국내외 파트너사와 함께 사업화를 추진할 계획이며, 자동문 연동 및 엘리베이터를 이용한 층간 이동이 가능하다. NT 로봇은 의료 검체 무인 운반 로봇을 개발해 국내외에 보급 중이다.

물류 로봇 관련 주요 기술

로봇 플랫폼 용도에 맞는 로봇 플랫폼 및 해당 물류 운반을 위해 최적화된 운반 컨테이너, 장애물 감지용 센서, 로봇의 위치 인식을 위한 센서, 물리적 충돌 대비를 위한 범퍼, 그리고 약품 또는 보안을 요하는 물품 배송을 위한 사용자 인증 시스템

자율주행(Autonomous Navigation) 광역 및 좁은 실내 환경에서도 정밀 주행이 가능한 자율주행 기술

Manufacturing & Warehouse	Healthcare	Hotel
Amazon Robotics	Aethon	Saviok
Locus Robotics	Yujin Robot	Yujin Robot
Clearpath Robotics	Panasonic	Panasonic
MIR	Swisslog	
Fetch Robotics	Vecna Technologies	
Grey Orange		
Omron Adept		

〈표 1〉 물류 분야별 주요 로봇 업체

안전기준(Safety Standard) 병원·호텔 등과 같은 일반적인 환경에서 주행이 가능하도록 보행자 안전을 고려한 기술

자동문 및 엘리베이터 연동(Auto Door and Elevator Interface) 효율적인 로봇 시스템 운영을 위한 자동문 및 엘리베이터 연동 기술

WMS 연동·FMS WMS와 연동 가능한 기술 또는 다중 로봇 운영 및 모니터링이 가능한 FMS

서비스 시나리오(Service Scenario) & User Interface 각각의 적용 환경에 맞는 서비스 시나리오 및 사용자 인터페이스

유지보수 및 사용성(Maintenance & Usability) 일반 사용자가 손쉽게 사용할 수 있는 사용성 및 유지 보수를 고려한 설계 기술

기대 및 파급효과

물류센터·창고를 위한 물류 로봇 분야에서는 전문 물류기업이 관심을 가지고 기술 개발 및 사업화를 추진 중이며, 해외에서 사업화가 이미 진행된 자율주행, 다중 로봇, WMS 연동 등의 기능을 보유한 물류 로봇은 전문 물류기업과의 협력을 통해 현재 보유 또는 개발 중인 기술의 최적화가 돼야 사업화가 가능할 것으로 전망된다. 또한 공장 또는 물류센터의 경우 로봇을 도입함으로써 산업재해 발생 가능성을 줄일 수 있다는 점, 24시간 운영 가능하다는 점이 로봇 도입의 긍정적인 요소라고 볼 수 있다.

해외를 중심으로 시장이 형성된 AGV (Automated Guided Vehicle)는 바닥에 바코드 등 인공 표식을 이용한 위치 인식의 경우 초기에 많은 비용이 소요되고 인공 표식의 부분 손상 시 물품 배송이 실패할 수 있고 유지보수에도 상당한 비용이 소요된다는 문제점이 있다. 따라서 이러한 인공 표식 및 초기 시설물 투자가 필요 없고, 유지보수 비용이 상대적으로 저렴한 자율주행 로봇 시스템이 개발된다면 국내외에 상당한 파급효과가 있을 것으로 기대된다. 이미 이러한 기술 개발이 국내에서도 실현돼 국내 및 해외 시장에서 사업화를 추진하고 있어, 기술의 완성도 및 가격 경쟁력이 더해진다면 파급효과가 클 것으로 기대된다.



〈그림 2〉 유진로봇 GoCart



〈그림 3〉 유진로봇 GoCart Mini

상시 성과 입력 시스템 및 지식재산권 연구개발과제 정보 입력 안내

상시 성과 입력 시스템

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



지식재산권 연구개발과제 정보 입력

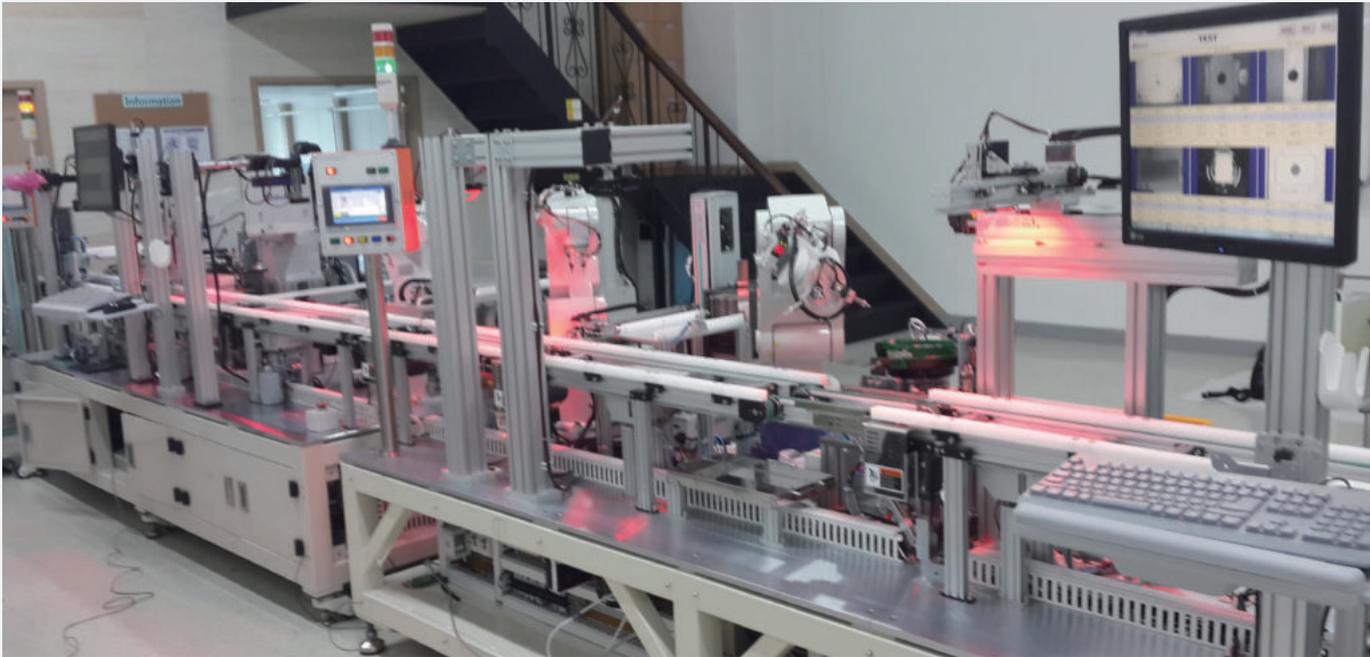
KEIT에서 지원한 국가 R&D 사업을 통해
지식재산권(특허 등)을 출원·등록하는 경우
연구개발과제 정보를 반드시 기재해야 함을
안내드립니다.

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

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



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



(주)로보스타가 수행하는 R&D 프로젝트 무인 생산 로봇 시스템 기술

로보스타가 개발한 무인 생산 로봇 시스템은 스마트폰이나 가전 제품 등을 조립, 운반, 시험할 수 있는 스마트 팩토리 시스템이다. 이를 통해 그동안 자동화가 어려웠던 작업자에 의존해야 하는 부분을 지능화된 산업용 로봇과 복잡한 모션의 정밀한 구현이 가능한 소프트웨어, 작업자의 눈을 대신하는 비전 알고리즘 등을 융합해 IT, 모바일 제품 제조 현장 무인화를 실현할 무인 생산 로봇 시스템을 구현한다.

스마트 팩토리 시스템 구축

세계 산업용 로봇 시장은 ABB, KUKA, YASKAWA, FANUC 등 빅4가 전체의 70% 이상을 차지하고 있다. 기술력이나 마케팅, 기업 규모면에서 열세에 놓여 있는 로보스타는 기존의 로봇으로 경쟁해야 하는 부담과 시장 확대에 한계가 있어 로보스타만이 할 수 있는 고부가가치의 새로운 시장 창출이 필요했다. 또한 유럽의 경우 인더스트리 4.0 정책으로 로봇 자동화 수요가 증가하고 있으며, 국내와 중국의 경우 중소·중견 기업으로 스마트 팩토리 로봇 시스템 도입

이 확산되고 있다. 특히 스마트폰이나 가전 제품 등의 제조 공정 간 자동화를 위한 센서, 비전 시스템, 관련 제어 기능이 발전됨에 따라 생산성 및 원가 경쟁력을 높이기 위해 무인 생산 시스템 수요가 늘고 있다.

이러한 상황에서 스마트폰이나 가전 제품 등을 조립, 운반, 시험할 수 있는 스마트 팩토리 시스템을 구축하고자 로보스타는 '모바일, IT 제품 조립 작업을 위한 6자유도 로봇과 제어 SW 플랫폼 기술을 융합한 무인 생산 로봇 시스템 기술' 프로젝트에 착수했다. 이를 통해 고속 컨베이어 시스템과

병렬 로봇을 식품 제조 공정에 적용했으며, TV 제조 공정에 스크루 체결 시스템을 상용화하는 성과를 올렸다.

다양한 작업이 가능한 제조용 지능형 로봇

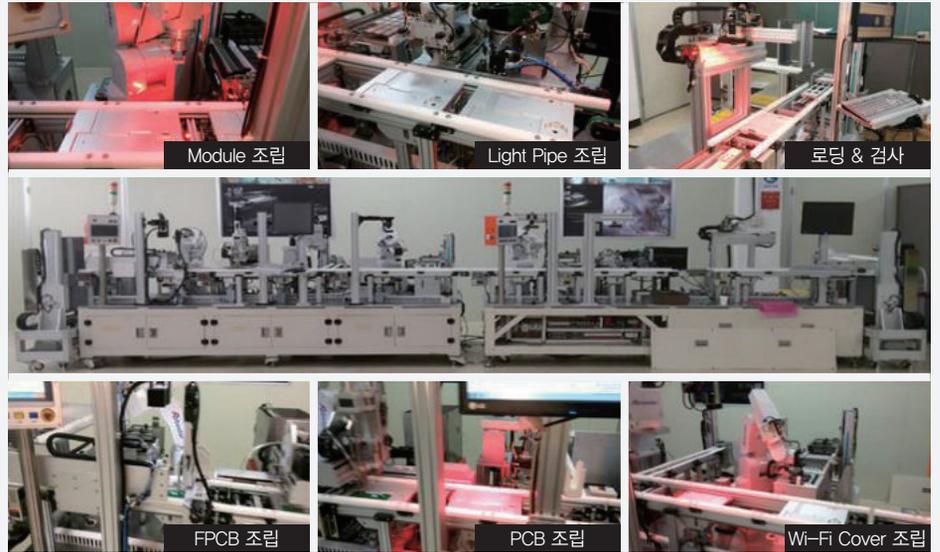
로보스타가 이 프로젝트를 통해 개발하는 기술은 모바일 IT 제품 제조용 무인 생산 로봇 시스템이다. 이를 통해 스마트폰 조립이 가능한 6개 고정 통합 시스템을 구현하는 것이다. 세부적인 기술은 크게 3가지로 구분할 수 있다.



산업 제조 현장 무인화를 실현하는

(주)로보스타

로보스타는 1999년 설립돼 18년 동안 산업용 로봇 한 분야만 파 온 국내 최고의 산업용 로봇 전문기업이다. 로보스타는 모바일, 디스플레이, 자동차, 반도체, 전기전자, 2차전지 등 다양한 산업에 적용되는 제조용 로봇을 중심으로 FPD 장비, IT 부품 제조 장비, 반도체 장비 등 자동화 장비로 사업을 확대해 나가고 있다. 한편, 로보스타는 '인간에게 편리하고 행복한 삶을 위한 원스톱 솔루션 제공 기업'을 미션으로 설정하고, 2020년 전 세계 제조용 로봇 분야에서 글로벌 톱5를 실현하기 위해 제조용 로봇 사업을 기반으로 로봇 및 IT 기술이 융합된 새로운 개념의 제품을 개발하고 사업을 확대해 나갈 계획이다.



첫 번째는 유연 물체 핸들링 및 고정도 다 자유도 머니플레이터로 미세 부품 조립, 커넥터 결합을 수행할 수 있고 세계적 수준의 고도의 정밀성, 고속 핸들링이 가능한 6축의 병렬 로봇과 수직다관절 로봇 개발이다. 두 번째는 개방형 네트워크 기반 공장 자동화 소프트웨어 및 하드웨어 플랫폼 개발이다. 시스템에는 수직다관절 로봇과 병렬 로봇, 스카라 로봇, 직교 로봇 등 다양한 로봇이 구축돼 있으며, 시스템과 로봇이 원활한 작업을 수행할 수 있도록 실시간 제어 및 통합 관리 플랫폼을 개발하는 것이다. 세 번째는 2D·3D 겸용 머신 비전 시스템 개발이다. 이는 각 작업 공정에서 사람의 눈 역할을 수행하며, 작업마다 머신 비전 시스템을 이용해 정밀 오차 조립과 work 인식, 조립 상태 검사를 수행하고 있다. 이러한 3개의 핵심 기술 개발을 통해 무인 생산 로봇 시스템이 확장성과 응용성, 확대성 등 유연한 스마트폰 조립 공정 중 6개 공정을 실현할 수 있다.

한편, 로보스타는 조립 작업에 적합한 가 반하중 5kg 이하의 소형 수직다관절 로봇

과 16축 양팔 로봇, 병렬 로봇(피커 로봇) 등을 개발했으며, 스마트 팩토리에 통합화한 무인 생산 로봇 시스템도 개발했다. 이는 유럽이나 일본의 세계 로봇 전문기업과도 경쟁이 가능해 국내외 시장 확대에도 기여할 것으로 예상된다. 특히 양팔 로봇은 자동차 카오디오를 조립하는 시스템으로, 양팔 로봇과 비전 시스템이 융합된 기술의 결정체다. 기존의 양팔 로봇이 단순 기능에 의한 반복 작업 중심이었다면, 로보스타가 출시한 양팔 로봇은 동시에 6개의 작업 모션이 가능한 구조로 돼 있어 향후 스마트 팩토리에 필수적으로 적용되는 다양한 작업과 동시 조립이 가능한 제조용 지능형 로봇이다.



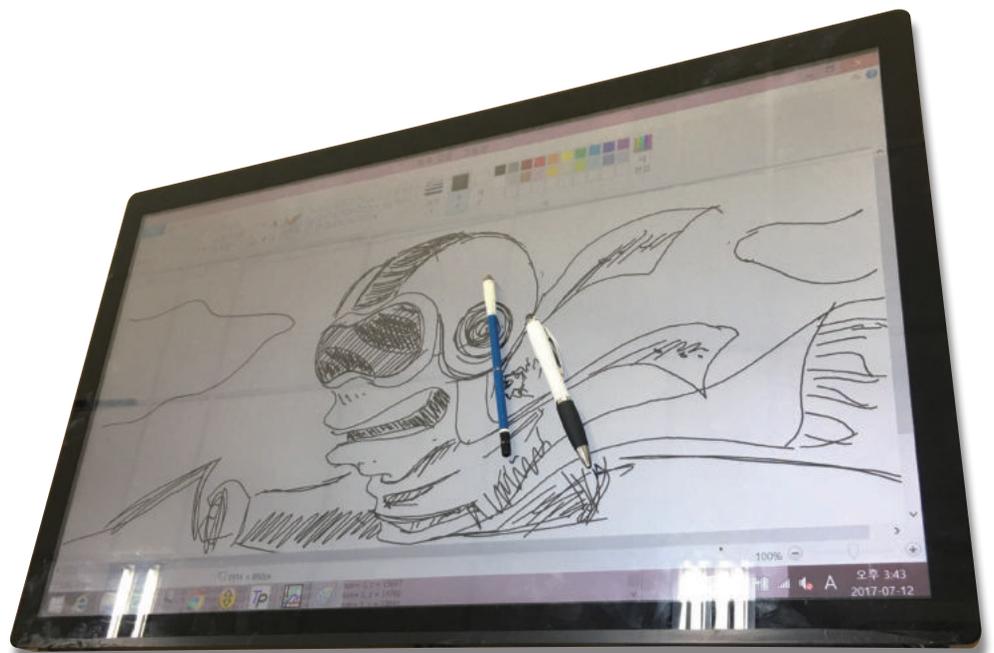
INDUSTRIAL
TECHNOLOGY
AWARDS

이달의
산업기술상

신기술 부문 산업통상자원부 장관상

중대형 터치 제품에서도
손가락 · 펜 터치인식 가능 시대를 열다
미래티엔에스(주)

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. 미래티엔에스(주)가 ‘1mm Stylus 라이팅이 가능한 32”급 터치모듈 개발’ 연구과제를 통해 메탈 메시 방식의 센서 패널에 대한 구조적 특성을 분석해 터치 패널 설계 및 최적 구동 회로를 개발했다. 이렇듯 세계 최고 수준의 32”이상급 대형 디스플레이 장치에서도 고감도 및 1mm 스타일러스 기능 구현이 가능한 터치 모듈을 개발한 성과를 인정받아 영예의 장관상을 수상했다.



중대형 터치 제품에서도 손가락 · 펜 터치 인식 가능 시대를 열다

키보드나 마우스처럼 특별한 입력 도구 없이도 손을 이용해 단순한 입력을 가능하게 하는 인터페이스를 이용한 터치 기술은 현재 우리 주변에 있는 대부분의 IT 기기에 사용되고 있으며, 기술의 진화 속도 역시 나날이 빨라지고 있다. 이런 가운데 미래티엔에스(주)가 은(Ag) Paste 메탈 메시(Metal Mesh)의 저저항성을 활용한, 대형형 터치패널이 적용된 디스플레이에서도 소형 모바일형에서만 가능한 터치 성능을 구현하고 별도의 전용펜이 필요 없는 패시브형 1mm Stylus 기술 개발에 성공함으로써 국내외에 큰 주목을 받고 있다.

취재 조범진 사진 서범세

예재헌 [미래티엔에스(주) 책임연구원]

사업명 광역경제권거점기관지원

(감성터치플랫폼개발 및 신산업화지원사업)

연구과제명 1mm Stylus 라이팅이 가능한 32"급 터치모듈 개발

제품명 중대형 터치모듈(E320 Series)

개발기간 2014. 9 ~ 2016. 8 (24개월)

총사업비 2,200백만 원

개발기관 미래티엔에스(주)

충청북도 청주시 흥덕구 옥산면 과학산업1로 16

043-710-1480 / www.mtns.co.kr

참여연구진 정해용, 최형배, 권순범, 김현식, 계성훈, 예재헌



중대형 터치 제품에 고품질 터치 기능 접목한 기술 개발 성공

대부분 IT 기기에는 터치 기능이 탑재돼 있으며, 최근 이러한 터치 기능을 업그레이드한 Stylus 터치 방식이 시장 요구에 맞춰 사용되면서 정확한 터치 및 필기는 물론 연필로만 표현할 수 있었던 그림의 미세한 부분까지도 구현할 수 있게 됐다.

Stylus를 이용한 터치 방법은 크게 패시브(Passive) 타입과 액티브(Active) 타입으로 나뉜다. 패시브 타입은 기존의 정전용량 터치패널을 이용하면서 전도성이 있는 펜으로 터치할 수 있어 가장 많이 사용됐지만, 펜 팁(tip)이 두꺼워 정확한 터치가 어려운 단점이 있었다. 반면 액티브 타입은 Stylus 펜에 여러 기능을 추가해 정확한 펜 터치를 할 수 있는 장점이 있으나 이 역시 신호를 주고받을 수 있는 와콤 보드라는 고가의 보드가 필요하고 펜 안에 추가적인 배터리가 들어가 무게가 두꺼워지는 데다 분실 시 고가에 다시 구매해야 하는 부담이 있다.

따라서 이 둘의 장점을 결합한 Stylus 터치 구현에 대한 시장의 요구와 동시에 대형화를 위해서는 저저항 필름 센서가 필요하다. ITO 필름 기반 터치센서의 경우 지속적으로 저항을 낮춰 현재 100Ω 수준의 제품까지 양산에 적용되고 있지만 이는 20인치급 이상의 제품에 Stylus 기능을 적용하기

Howto

‘행하지 않으면 결과도 없다’는 기치 아래 가능성을 검증하는 방안을 가지고 기술 검토를 진행한 뒤 그 결과에 따라 기술 개발을 진행했다. 이후 수차례 시행착오를 거치는 등 개발이 더디게 진행됐으나 결국 세계 최고를 넘어 터치C 업계에 일대 혁신을 불러올 수 있는 결과물을 도출해 냈다.

1mm Stylus 라이팅이 가능한 32"급 터치모듈 개발

에는 한계가 있어 Non-ITO 필름 솔루션 개발이 함께 요구되고 있다.

이런 상황에서 미래티엔에스 예재현 책임연구원이 ITO 대체 소재로 현재 상용화 수준까지 기술력이 발전돼 양산을 진행하고 있는 메탈 메시 방식 중 은(銀) Paste를 이용한 메탈 메시의 저저항성을 활용해 대형 터치패널이 적용된 디스플레이 장치에서도 소형 모바일형 터치패널이 적용된 디스플레이 장치와 유사한 수준의 터치 성능 구현과 별도의 EMR 시트 및 입력 장치인 전용 펜이 불필요한 ‘1mm Stylus 라이팅이 가능한 32"급 터치모듈 개발’에 성공한 것은 큰 성과라 할 수 있다.

수차례 난관 극복, 세계 최고 기술력 과시

한편 기술 개발을 주도한 예 책임연구원은 “이번 기술 개발은 세계 최고 수준인 1mm Stylus 터치 인식이 가능한 32"급 중대형 터치모듈 개발이라는 대전제 아래 크게 두 가지를 목표로 삼았다”면서 “하나는 전량 수입에 의존하는 투명전도성 물질인 ITO의 대체 물질로 각광받고 있는 메탈 메시 방식 터치 패턴 설계 및 패널 개발과 터치 모듈의 상용화이며, 또 하나는 고해상도 터치 구동 아날로그 회로 개발과 터치 구동을 위한 Controller SoC를 적용한 터치 모듈 솔루션을 개발하는 것”이라고 밝혔다.

하지만 개발 단계부터 쉽게 풀리지는 않았다고 한다. 예 책임연구원은 “디스플레이의 투명 전극으로 널리 사용되는 ITO 방식 터치 모듈에서 센싱 방법 및 패턴의 구조에 대해서는 많은 연구가 진행됐으나 메탈 메시 방식에서의 센서 패턴에 대한 연구는 미흡한 실정이었다. 더욱이 중대형 디스플레이 장치의 경우 저저항이라는 소재의 특성상 메탈 메시 방식이 구현에 용이한 반면 이는 손가락에 대한 터치인 경우만 해당되고, 얇은 Stylus 기능을 구현할 경우에는 정전용량의 분포 균일도 및 변화량 측면에서뿐만 아니라 대화면으로 인해 더 많은 채널 수와 더 높은 구동회로의





예재현
미래티엔에스(주)
책임연구원

성능을 요구하기에 Stylus 구현이 더욱 더 어려워지는 문제에 부딪치게 됐다”고 말했다.

그러나 그는 “이를 해결하기 위해 구동 속도를 높이기 위한 패턴 설계 기술 및 SNR 향상 패턴 설계 기술 개발, Interpolation 성능 향상 패턴 설계 기술 및 광투과율과 시인성 개선을 위한 패턴 설계 기술 개발 등을 진행했고, 수차례 시행착오 끝에 마침내 성공했다”면서 “국내외 터치 모듈 중 단연 최고의 제품이라 자부할 수 있으며, 향후 터치패널뿐만 아니라 컨트롤러까지 전체 모듈로 셋업된 시스템으로 사업화가 추진된다면 터치IC 업계에 혁신을 불러일으킬 수 있을 것으로 확신하고 사업화를 추진 중”이라고 설명했다.

중대형 시장 선점 통해 중소형 시장으로의 확대 추진

더불어 예 책임연구원은 “이번 기술 개발로 기술적 측면에서 현재 대형 터치패널 개발에 걸림돌로 작용하는 핵심 부품인 구동IC를 국산화해 원가 경쟁력을 확보할 수 있고, 향후 중대형급 대형 터치 제품 개발로 확대 및 적용해 지속적으로 시장 지배력을 유지할 수 있을 것으로 보인다. 그뿐만 아니라 융·복합형 터치 컨트롤러IC 개발에 성공할 경우 세계 시장에서의 기술 우위 선점 및 원가 경쟁력 확보, 부품에 대한 해외 의존도 탈피와 동시에 해외 시장 진출이 가능해질



SNR

신호대잡음비(Signal to Noise Ratio)의 영문 약자. 수신기·증폭기를 비롯해 일반 전송계에서 취급하는 신호와 잡음의 에너지비를 말한다.

것으로 예상된다”고 밝혔다.

또한 “경제적 측면에서는 산업 활성화에 따른 관련 전·후방 산업 시장의 고용 창출이 가능하고, 2020년 이후에는 연간 1000억 원 이상의 수입대체 효과가 있으며, 베이스 필름, 인쇄·증착장비, 메탈 소재, 구동IC 등 터치스크린과 관련된 산업의 시장 활성화 및 중대형 터치 제품에 Stylus라는 고품질 터치 기능과 유관 기술 또는 다른 인터페이스 기술을 접목함으로써 고부가가치를 창출할 것으로 기대된다”고 강조했다.

앞으로의 계획에 대해 예 책임연구원은 “이 기술로 개발되는 제품은 우선 노트북을 시작으로 AIO-PC, Digital Signage, 전자출판, DID용 디스플레이 시장을 겨냥해 사업화 확대를 추진할 예정이다. 향후 이 기술을 바탕으로 모니터용 제품뿐만 아니라 태블릿PC와 같은 중소형 시장에 이르기까지 제품 포트폴리오를 강화해 나갈 계획”이라고 밝혔다.

더불어 그는 “메이저 시장에서 현재 ITO 기반뿐 아니라 ITO 대체 기술인 메탈 메시의 시장 경쟁은 한국·일본·중국·대만 등 동북아 IT 강국들이 소속된 터치스크린 업체들에 의해 과열 경쟁 중이나, 이 기술 개발을 통해 거의 모든 애플리케이션군에 전방위적으로 적용이 가능한 기술 개발을 추진함으로써 선도 기업으로서의 입지를 굳히고, 특히 터치패널뿐만 아니라 컨트롤러 영역까지 특화된 기술력을 토대로 시장지배력을 확대해 나갈 것”이라고 말했다.



손광준
한국산업기술평가관리원 지능형반도체 PD

전문가 코멘트

“중대형 패널에 적용 가능한 Stylus 기능을 갖는 터치모듈 및 구동IC 기술 개발로 원가경쟁력 확보와 동시에 새로운 수요 창출을 통한 해외 시장 진출의 교두보를 마련했다.”

정리하기 빠듯했던 연구비관리가 시스템으로 바뀐다고?

서류 정리로 빠듯했던 과거는 안녕!
연구비관리의 **新** 패러다임

우리  연구비관리시스템
RDMS

「우리RDMS」는 연구비 오·유용방지 및 사업관리 효율성 증대를 위해 우리은행이 개발한 연구비관리시스템으로 예산 교부부터 정산 종료까지 연구비관리 전영역 시스템 관리지원 제공
*RDMS : Reserch and Development Management System의 약자

투명성



“연구비는 눈먼 돈?”

우리은행/우리카드/국세청 연동으로
사용내역 실시간 모니터링과 증빙자료 검증

편의성



“감사·정산시즌 야근은 필수?”

사업/과제/재원/집행/참여자 등 다양한
정보 연계 제공으로 수검·정산 Data 준비 지원

자동화·효율성



“예산은 증가해도 일손은 그대로?”

운영기관 사업계획에 맞게 관리지원

INDUSTRIAL
TECHNOLOGY
AWARDS

이달의
산업기술상

S

D

E

A

A

사업화 기술 부문 산업통상자원부 장관상

국내 재제조산업 발전에 견인차 역할을 하다
성일하이메탈(주)

이달의 산업기술상은 산업통상자원부 연구개발(R&D)로 지원한 과제의 기술 개발 및 사업화 성과의 확산과 연구자의 사기 진작을 위해 매월 수상자를 선정한다. 사업화 기술 부문은 종료 후 5년 이내 과제 중 매출·수출 신장, 고용 확대 등의 사업화 성과 창출에 크게 기여한 기술에 대해 시상한다. 성일하이메탈(주)이 '주석 폐자원으로부터 고순도 주석 회수 기술' 연구과제를 통해 Lab Scale과 Pilot Scale의 공정 설계 및 운영 기술을 확보함으로써 연간 500t 규모의 양산 공정 확립으로 누적 판매량 약 700t, 매출 78억7200만 원을 달성했다. 이렇듯 폐자원의 재활용 기술 개발로 재자원화율 상승이 전망됨에 따라 영예의 장관상에 선정됐다.



국내 재제조산업 발전에 견인차 역할을 하다

화석연료의 고갈과 환경오염은 물론 고유가로 인해 자원의 무기화가 가속화하는 상황에서 세계 각국은 주요 자원 확보에 전력을 쏟고 있다. 도시 광산과 재제조를 통한 자원 회수 및 재활용 기술의 중요성이 날로 높아져 가고 있는 가운데 국내의 척박한 재제조산업에 대한 인식과 환경 속에서도 곳곳이 '유한자원을 무한자원으로 바꾸는 기업'으로서의 사명을 다하고 있는 성일하이메탈(주)이 '주석 함유 폐자원(폐액, 슬러지, 스크랩) 내 습건식 복합 회수 공정을 활용한 500톤/년급 4N 소재 상용화 기술 개발' 및 상용화에 성공해 화제를 모으고 있다.

취재 조범진 사진 서범세

홍승표 [성일하이메탈(주) 대표이사]

사업명 지식경제기술혁신사업(에너지기술개발사업)

연구과제명 주석 함유 폐자원(폐액, 슬러지, 스크랩) 내

습건식 복합 회수 공정을 활용한 500톤/년급

4N 소재 상용화 기술 개발

제품명 전해 주석

개발기간 2013. 6 ~ 2016. 5 (36개월)

총사업비 1,320백만 원

개발기관 성일하이메탈(주)

전라북도 군산시 군산산단로 143-15

063-466-9200 / www.sungeel.com

참여연구진 이기웅, 변석현, 이아름, 김광중, 정우용, 안효진



유한자원을 무한자원으로 바꾸는 기업, 성일하이메탈

성일하이메탈은 작년까지만 해도 성일하이텍(주)이었다. 올해 회사 법인분할에 따라 이차전지사업부와 귀금속사업부로 나뉘었으며 성일하이메탈은 귀금속사업부에서 귀금속 및 주석 분야를 담당하고 있다.

사실 성일하이텍은 2000년 3월 6일 설립됐으며 '유한자원을 무한자원으로 바꾸는 기업'이라는 캐치프레이즈 아래 희유금속류의 재활용 및 재자원화는 물론 폐전자 제품에서 추출해 낼 수 있는 자원의 재가공 등을 통해 국내의 자원 활용 극대화에 큰 도움을 주고 있는 대표적인 재제조산업 역군이다.

회사 설립 당시만 해도 금속 재활용에 대한 인식이 낮고, 자원 재활용 사업의 활성화 수준 또한 낮은 상황에서 성일하이텍의 그동안 행보는 국내 리사이클링 산업의 성장에 밑거름이 됐다고 해도 과언이 아니다.

이번 기술 개발 및 해당 기술의 상용화는 단순히 성일하이메탈만의 성과라기보다는 국내 리사이클링 산업이 빠르게 성장할 수 있는 촉진제 효과는 물론 국내 산업 분야 중 희유금속류의 수요가 가장 많고 국가 핵심전략산업인 IT 및 반도체산업과 전기·전자산업의 경쟁력 향상에도 크게 이바지할 것으로 기대되고 있다.



주석 함유 폐자원
(폐액, 슬러지, 스크랩) 내
습건식 복합 회수 공정을 활용한
500톤/년급 4N 소재
상용화 기술 개발

How to

회수 기술을 확보하기 위해 함께 과제를 진행했던 연구원 및 대학은 물론 국내외 많은 전문가에게 다양한 기술적 조언을 구함과 동시에 중국, 일본, 동남아의 주석 공장을 직접 견학하고 운영 기술을 벤치마킹하는 등 엄청난 노력을 기울였다. 단순한 연구개발 수준을 넘어 개발된 기술을 생산에 적용해 죽은 자식이 아닌 살아있는 기술로 유지하고자 하는 CEO의 노력과 적극적인 지원이 개발을 성공시킨 열쇠가 됐다.

특히 이번 기술은 전략금속이자 분쟁광물이며, 국가전략비축물자 중 하나인 주석(Tin, 원소기호 Sn)의 재활용 및 고순도 주석 생산을 가능케 해 환경과 자원 수급에 있어 국익을 극대화하는 데 큰 역할을 할 것으로 전망되고 있다.

국내 유일 습·건식 복합회수공정 통해 고순도 주석 생산·판매

기원전 3000년경부터 사용된 주석은 납 다음으로 오래된 금속이자, 지각에서의 존재량이 대략 49번째인 비교적 희귀한 원소이다. 석기시대에서 청동기시대로의 도약에 있어 핵심적인 역할을 했고, 고대문명의 발달에도 큰 기여를 했다.

오늘날 주석은 디스플레이 기기 및 첨단 기기, 전자 제품 생산에 있어 없어서는 안 될 핵심 소재로 사용되고 있으며, 전 세계 광석 매장량이 약 500만 t임을 감안할 때 앞으로 20~40년 내 고갈될 것으로 추정되고 있다.

폐기된 주석 제품에서의 주석 회수와 재생, 고순도의 주석을 얻기 위한 기술 개발이 활발한 가운데 IT 및 디스플레이 기술 강국인 우리나라의 주석 수요량은 연간 1만7000t에 달하며 99% 이상을 수입에 의존하고 있는 실정이다. 자칫 수급 및 원료 확보가 불안하고 공급 가격 변동 폭이 확대되는 등의 상황이 발생할 경우 핵심 산업의 불안정성 증대는 물론 국가 경제에도 큰 손실을 불러올 것으로 우려된다.

성일하이메탈은 일찌감치 희유금속류의 자원무기화와 더불어 국내에 전무한 주석 제련사업 및 극히 초보적인 단계에 머물러 있는 폐자원 재활용 기술의 현주소를 간파하고, 국내에서 발생하는 다양한 폐자원을 통합 처리해 고순도 주석 및 주석화합물로 제조할 수 있는 양산 공정 개발이 필요하다고 판단, 기술 개발에 적극 나서게 됐고 마침내 그 결실을 보게 된 것이다.

서영명 선임연구원은 "주석 재활용 사업에서 필요한 핵심 기술인 스크랩 및 공정부산물의 친환경적 선별



홍승표
성일하이메탈㈜
대표이사

처리 기술과 건식 회수 기술을 이용한 저품위 주석 금속 회수 기술, 습식 공정을 활용한 저품위 주석 제련 및 고순도 주석 생산 기술을 확보하게 됐다"면서 "국내에서 단순 노(爐)작업을 이용해 저품위 금속 수준으로 회수하는 영세 업체는 일부 있으나, 주석 재활용으로 고순도 주석을 생산·판매하고 있는 업체는 성일하이메탈이 유일할 것"이라고 말했다.

또한 서 선임연구원은 "현재 개발에 성공한 기술을 통해 생산되고 있는 3N5급 고순도 전해주석은 솔더 업체 및 주석 화합물 업체 등에 원료로 판매되고 있다. 향후 4N, 5N급의 초고순도 주석 제조 기술을 확보해 반도체산업 등 고정밀화학산업군에 원료로 공급하는 방안을 모색하고 있다"면서 "실제로 Lab Scale에서 3N 고순도 주석을 2차 정련을 통해 주석순도 99.999%의



희유금속

산출량이 적은 것에서 유래된 유용한 금속원소의 총칭. 최근 원자력, 전자공학, 우주개발 등의 실용화에 따라 공업적으로 금속의 형태로 생산되고 있으며, 티타늄·규소·게르마늄·베릴륨·우라늄·지르코늄 등이 여기에 속한다.

5N급 초고순도 주석을 제조하는 기술을 일차적으로 확보한 상태"라고 밝혔다.

2013년부터 사업화 시작, 국내 원료 수급 문제 해결 절실

한편 사업화와 관련해 홍승표 대표는 "사업화 시작은 2013년 7월경에 시작돼 현재까지 진행되고 있으며, 주석순도 99.95%의 제품을 판매하고 있다. 현재 주석 생산량은 연간 200t 정도이며, 1차 500t, 2차 700t 수준으로 생산 규모를 올리기 위한 계획을 수립해 진행 중"이라면서 "주석 회수 공정의 사업화 계획은 전문 비즈니스 모델링 업체와 컨설팅을 통해 기초를 수립한 바 있고, 앞서 서 선임연구원이 밝힌 대로 현재는 주석 잉곳 제품을 솔더 업체 및 주석화합물 업체의 원료로 공급 중이다. 향후 생산량 증가에 따른 공급 업체 검색 및 조달청 납품에 대한 방안도 모색 중"이라고 설명했다.

끝으로 홍 대표는 "기술 개발 과정에서 많은 어려움이 있었지만 건식 회수 기술 및 전해정련을 이용한 고순도 주석 회수 기술 등 핵심 기술의 확보 등은 함께 개발에 참여한 생산기술연구원과 고등기술연구원, 인천화학, 대진대 등과의 협력을 통해 해결할 수 있었다. 여전히 어려움을 겪고 있는 국내 원료 수급 문제와 관련해 국가 차원에서의 적극적인 지원과 제도 마련이 필요하다"고 강조했다.



김현태
한국에너지기술평가원 자원개발 PD

전문가 코멘트

"주석은 LED TV 등 전기·전자 제품의 핵심 소재다. 국내 수요는 2011년 기준 1만7000t으로 99% 수입하고 있는데, 주석 함유 폐자원 발생량은 1만2000t이다. 주석 함유 폐자원의 재자원화 기술 개발 성공으로 환경 문제 해결과 국부 유출 방지에 기여할 것으로 기대된다."

Innovation Bank of Korea

나는 새롭다

은행을 벗어나자
금융이 있어야 할 곳은 고객의 옆이다

당신을 이롭게 금융을 혁신하다
Innovation Bank of Korea



IBK캐피탈 IBK투자증권 IBK연금보험 IBK자산운용 IBK저축은행 IBK시스템 IBK신용정보



참! 좋은 은행

IBK기업은행

처음 맛보는 행복한 금융

행복한 내 아이, 더 행복하라고
 첫 저금은 신한 아이행복바우처!
 아직은 작고 어린 아이지만
 행복만큼은 나눌수록 더 커진다는 걸
 꼭 알게 되었으면 좋겠어요
 내 아이의 행복을 키우는 저금,
 신한은행이 따뜻한 금융으로 함께합니다



모든 아이가 행복한 세상
 신한 아이행복바우처

대상 : 2012년 1월 1일 이후 출생 영유아
 신청 및 사용기한 : 2016년 11월 1일 ~ 2017년 6월 30일

신한은행 모바일 홈페이지 (m.shinhan.com)에서 신청하세요 ▶ 신한 아이행복바우처 신청 바로가기 QR코드



- 혜택 1. 아이저금통장 1만원 지원 (주택청약종합저축, 아이행복저금 중 택일 / 신규개설 시)
- 혜택 2. 아이 부모 1만원 캐쉬백 (신한 아이행복카드 최초발급, 익월내 10만원 이상 사용시)
- 혜택 3. 아동학대 예방을 위한 초록우산 어린이재단에 1천원 기부

* 아이행복저금은 예금저축보험에 따라 예금보험공사가 보호하며, 보호한도는 본 은행에 있는 귀하의 모든 예금보호대상 금융상품의 원금과 소정의 이자를 합하여 연당 최고 5천만원이며, 5천만원을 초과하는 나머지 금액은 보호하지 않습니다. * 주택청약종합저축은 예금저축보험에 따라 예금보험공사가 보호하지 않으나, 주택도시금융에 의해 정부가 별도 관리하고 있습니다. * 신한은행은 예금저축보험상 부모대상 금융기관이며, 신한카드사는 부모대상 금융기관이 아닙니다. * 별도의 법적 계약이 없는 한 신한은행과 신한카드는 상호의 채무를 보증하지 않습니다. * 기타 자세한 사항은 영업점에 문의하시기 바랍니다. / 준법감시인 사단심사필 제2016-2-1466호(2016.11.24~2017.06.30)



▶ August

산업통상자원부 연구개발 과제 중 최근
성공적으로 개발이 완료된 신기술을 소개한다.
화학 2개, 전기·전자 1개로
총 3개의 신기술이 나왔다.

이달의 새로 나온 기술

화학

- 장어가죽 최적화 3-스텝 피니싱 가공을 통한 수공예적 텍스처의 데미쿠튀르 패션잡화
- IMO 규정을 만족시키는 크루즈·페리 선박용 복합난연 인테리어 섬유 제품

전기·전자

- 무선 송수신 사이렌 기능이 탑재된 자동차용 안전삼각대

장어가죽 최적화 3-스텝 피니싱 가공을 통한 수공예적 텍스처의 데미쿠튀르 패션잡화

이달의 새로 나온 기술 화학부문

에이치와이인터내셔널_섬유생활스트림간협력기술개발사업

기술의 의의

최근 글로벌 패션 시장의 주요 트렌드인 데미쿠튀르 감성을 충족시켜 국내 브랜드 최초로 해외 하이엔드 마켓 진출이 가능할 것으로 기대됨.

기술내용

» 글로벌 패션 시장에서 패션잡화 부문은 100년의 역사를 이어온 유럽 명품 브랜드의 독주 속에 묻혀 일반적인 소재나 디자인으로는 유럽 명품 브랜드의 아성을 넘기가 어려움. 하지만 최근 명품 브랜드(루이비통, 펜디, D&G 등)도 주목하고 있는 장어가죽은 전 세계에서 우리나라에서만 유일하게 생산하는 소재로 그 희소성과 독점적 기술 노하우로 수출 경쟁력이 있는 토종 브랜드 개발 대상으로 적합함. 이에 본 연구과제

를 통해 장어가죽 최적화 3-스텝 피니싱 가공을 활용하고, 이종 소재와의 결합, 레이어링 기법을 통해 수공예적 텍스처의 데미쿠튀르(Demi-couture) 패션잡화를 개발함. 이와 관련해 장어가죽 최적화를 통한 데미쿠튀르 타겟 시장의 트렌드를 분석하고, 데미쿠튀르 감각의 수공예적 텍스처 개발 및 제품 기획을 수행함. 또한 장어가죽 3-스텝 피니싱 최적화 공정을 확립하고, 수공예적 텍스처 기법을 활용한 최적 봉제 기술을 확립함. 이를 통해 장어가죽의

3-스텝 피니싱 가공으로 최적화 제품 개발에 성공하며 메르세데스벤츠 아시아패션위크, 뉴욕코트리 등 국외 전시회 참가를 통해 맞춤 바이어를 발굴함.

적용분야

» 가방류(숄더, 크로스, 토트, 클러치 등)를 비롯하여 장어패널 원단(기본, 텍스처 적용 가죽패널 원단 등)에 활용 가능함.

향후계획

» 초기 단계에는 장어를 사용해본 경험이 있는 업체에 컨택한 후 새로운 텍스처를 소개해 마켓에서의 피드백을 받고, 개발 단계에서는 보다 업그레이드된 텍스처로 매출 주도 상품을 집중적으로 바リエ이션. 확장 단계에서는 전시회, 가죽 에이전시 등을 통해 원자재 마켓까지 확대.

연구 개발기관

» 에이치와이인터내셔널 / 070-8650-2211 / www.epommedellie.com

참여 연구진

» 에이치와이인터내셔널 정희윤, 정세원, 안지원, 한국섬유소재연구원 김문정, 신유식, 에드패션 백승우 외





IMO 규정을 만족시키는 크루즈 · 페리 선박용 복합난연 인테리어 섬유 제품

이달의 새로 나온 기술 화학 부문

세진기술산업(주)_산업소재핵심기술개발사업(섬유외류)

기술의 의의

차별화용 난연성 향상 폴리인산계 및 복합기능성 발현 원사 제조 기술.

기술내용

» 대중 운송 수단의 하나인 크루즈 · 페리 선박의 내장재 및 인테리어

에 사용하는 섬유 제품은 난연성 · 항균성 · 소취성 · 방오성 · 심미성 · 디자인 등을 증진시킨 고성능 제품임. 또한 조선해양, 자동차, 항공기 등의 운송 분야뿐만 아니라 건축, 소방, 의류용 등 시장 규모가 매우 큰 분야에서 주목받는 융합 기술임. 현재 국내에서 난연 폴리머로 사용하는 유기 인산의 경우, 폴리에스터 중합 반응 시 부반응을 일으켜 최종 중합체의 용점, 색조 등의 저하를 발생시킴. 이로 인해 물성을 저하시키는 문제점을 야기해 불투명한 색조, 선염 시의 강도 저하 발생 등 염색

가공 시 문제점이 있어 이의 개선 필요성이 대두됨. 선박용 내장재의 성능은 IMO 규정을 만족하면서 선주가 독자적으로 설정해 놓은 것이 있지만, 기본적으로 높은 방염성, 견뢰도, 그리고 각각의 용도에 맞는 강도와 내구성 등이 요구됨. 아울러 인체 친화적이고, 무독성의 휘발성 유기 화합물 저감, 항균성, 방오성, 소취성, 자외선 차단 등의 복합적인 기능을 만족하고, 환경친화적이며 심미적인 제품이 요구됨. 이러한 가운데 본 연구과제를 통해 핵심 기술인 차별화용 난연성 향상 폴리인산계 및 복합기능성 발현 원사 제조 기술을 확보함. 이를 통해 크루즈 · 페리 선박의 내장재 및 인테리어에 사용되는 다기능 융합 기능성 제품(난연성 · 항균성 · 소취성 · 방오성 · 심미성 · 디자인)을 개발함.

적용분야

» 크루즈 · 페리 등 선박용 인테리어, 해양레저용 인테리어, 호텔 등 다중 이용 시설 등의 인테리어, 국내외 수송용 내장재로 자동차용 내장



3D 편물 시제품

재, 항공기용 내장재, 선박 · 철도 차량 등의 내장재, 요트 · 크루즈 · 레저보트 · 위그선 등 해양레저산업에 이용되는 내구성 및 난연성을 보유한 첨단 기능성 섬유 소재.

향후계획

» 조선업계 불황 타계 및 고성능 섬유 분야 신규 영역 활성화가 예상되며 이로 인한 글로벌 마케팅 경쟁력 확보가 기대됨. 따라서 다양한 디자인의 원단 개발 및 이를 적용한 IMO 규정을 만족하는 크루즈 선박용 제품 개발을 통해 향후 전 세계 크루즈 선주사에 대한 다양한 마케팅 활동을 함으로써 시장 확보에 큰 효과가 있을 것으로 기대됨.

연구개발기관

» 세진기술산업(주) / 055-782-1208 / www.sejintec.co.kr

참여연구진

» 세진기술산업(주) 김광식, 유진섬유(주) 박태규, 한양대 엄경희, 한국섬유개발연구원 한재성, (재)한국자카드섬유연구소 송병갑, (주)휴비스 호요승, (주)인터마루인더스트리 김병주, DYETEC연구원 김미경, 한국의류시험연구원 윤혜신, 한국생산기술연구원 김태희, 도레이케미칼(주) 마진숙, (주)정산인터내셔널 이병원, 부산대 안승국 외



3D 투시도

무선 송수신 사이렌 기능이 탑재된 자동차용 안전삼각대

이달의 새로 나온 기술 전기·전자부문

(주)오스틴인터내쇼날_제품안전기술기반조성사업

기술의 의의

본 기술은 국내는 물론 해외에서도 아직 개발된 적이 없는 신기술로 해외 업체와 수출 협상을 진행 중임.

기술내용

고속도로나 자동차 전용도로에서 야간에 경미한 사고로 정차 시 법적으로 설치해야 하는 삼각대는 도로교통법 제40조에 따라 후방에서 다가오는 차량의 전조등 불빛에 반사돼 사고를 알리도록 의무화돼 있음. 하지만 언론매체에서도 여러 번 다뤘듯이 삼각대의 80% 이상이 반사를 제대로 못하는 불량품인 실정임. 현재 시중에서 판매되는 반사판이 붙은 삼각대는 버스나 트럭 같은 대형 차량의

주행 시 발생하는 초속 30m 이상의 태풍급 바람에 넘어져 무용지물이 될 가능성이 높으므로 1,2차 추돌사고 발생 후 사고 사실을 전화로 알리는 것 외에는 방법이 없는 상태임. 또한 법적으로 삼각대와 같이 200m 후방에 설치해야 하는 화약식 섬광봉은 구입도 어려울 뿐만 아니라 설정 구입해도 일회용이며, 특히 여성 운전자는 위험해 사용이 어려움. 따라서 차량 후방에 톡 던져놓으면 1초 만에 수직으로 서며, 태풍이 불거나 비가 내리도록 제자리에서 10cm 이상 벗어나지 않고, 지나가는 차량의 바람에 스스로 흔들리며 100db 이상의 사이렌 소리와 함께 밝은 점멸등을 깜빡여 200m 밖에서도 후속 차량이

서행을 하며 우회하도록 할 수 있는 150cd 이상의 밝기를 보유한 LED 점멸식 오뎅이 삼각대의 개발이 필요한 실정임. 이러한 가운데 본 연구과제를 통해 핵심 기술인 전자장비의 IP65 방수 기능 기술, 100db 사이렌 경고음 기술, 150cd의 LED 밝기 기술, 스마트폰 온오프 컨트롤 기술, 스스로 3초 만에 일어서서 절대로 쓰러지지 않는 오뎅이 삼각대 기술 등을 확보함.

적용분야

자동차용 안전 삼각대, 자립식 무인경비 시스템, 도로 공사장 긴급 안전 표지판, 이벤트장의 통제 풋말, 데코레이션, 군대의 행군 시 자립식 도로 안내 장치.

향후계획

현재 양산용 금형 제작을 완료해 시험생산했으며 내부에 삽입할 전 기전자 회로부품도 생산을 완료함으로써 최종 조립생산 중임. 더불어 대만의 한 업체에서 1000세트 수입 요청이 있으며, 네덜란드와 미국의 회사들과도 협상 중임.

연구개발기관

(주)오스틴인터내쇼날 / 070-4419-0858 / www.austin-designworld.com

참여 연구진

(주)오스틴인터내쇼날 유지형, 최하진, 심철환 외





▶ August

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.
화학 1개, 기계·소재 1개로
총 2개의 사업화 성공 기술이 나왔다.

화학

- 차세대 군 특수 피복을 위한 슈퍼섬유 융합 제품

기계·소재

- 손베임 사고 방지를 위한 통조림 원터치 개봉 장치

차세대 군 특수 피복을 위한 슈퍼섬유 융합 제품

이달의 사업화 성공 기술 화학 부문

(주)비에스지_슈퍼소재융합제품화기술개발사업

기술의 핵심

슈퍼섬유 소재를 이용한 위장, 난연, 열차폐, 투습·방수, 보온, 향균 성능 복합직물 및 군 특수 피복 제품화 기술 개발.

기술내용

본 연구과제는 열원에 서 방출하는 열을 막아 주는 차열성을 비롯해 화염이나 복사열에 의한 화상을 막아주는 난연·내열성, 체온 변화에 의해 발생하는 땀을 배출시키는 투습 기능성, 저온 환경에서 체온을 일정하게 유지시켜주는 보온성 및 위장 기능 등을 복합화해 극한 환경(산악, 열대우림, 사막, 극지대, 고온 밀폐 환경)에 대응하는 특수 전투복을 개발하는 기술임. 본 사업의 극한 환경 대응 전투복 제조 기술은 단순히 선진 전투복을 모방하거나 대체하는 데 머무르지 않고, 우수한 기능성의 발현이 가능한 독자적인 원천 기술을 개발하고 확보하는 데 의의가 있음. 이를 통해 궁극적으로 수입에 의존하고 있는 관련 제품을 국산화하고자 함.

사업화 내용

극한 환경 조건(고온 밀폐 환경, 저온 한랭 환경) 보호복 기술은 대부분 개발 선진국에서 관련 핵심 기술 유출을 엄격히 통제하고 있는

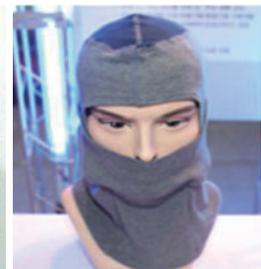
실정임. 따라서 독자적인 국내 기술 개발이 요구되는데 본 사업을 통해 개발한 기술을 타 무기체계(항공기, 전투차량 등)에도 적용 가능해 그 산업 및 기술 파급효과가 매우 클 것으로 기대됨. 더불어 현재 선진국에서 연구개발이 진행 중인 미래 통합 병사체계 개발 및 성능 개선에도 적극적으로 참여할 수 있음. 사업화 제품으로는 전자병복, 안면보호용 마스크, 위장포, 철모위장포 등 군사용과 용접복, 정비사복, 특수작업복 등 민수용이 있음.



전자병복



정비복



안면보호용 마스크



위장포

사업화 시 문제 및 해결

특수 소재의 개발 요구를 충족하고 세계 수준의 독자적인 기술 개발을 통해 새로운 개념의 극한 환경 대응 전투복 제조에 있어 핵심 원천 기술을 확보함. 또한 제한된 시장과 수요처의 특수성은 품질의 신뢰성 확보로 극복했음. 더불어 민수용 유관제품인 방호복을 비롯해 열차단복, 작업복, 스포츠웨어 등 여러 분야에 우선적으로 진출해 상품 전개를 했음.

연구 개발 기관

(주)비에스지 /
053-354-222 /
www.bsgbsg.co.kr

참여 연구진

(주)비에스지 권오경, 대한방직(주) 김경환, (주)삼광염직 김은철, 한국염색기술연구소 김동권, 한국패션산업연구원 권서윤, 국방기술품질원 임채근 외

손베임 사고 방지를 위한 통조림 원터치 개봉 장치

이달의 사업화 성공 기술 기계·소재 부문

한일제관(주)_제품안전기술기반조성사업

기술의 핵심

기존의 스틸 소재 통조림 원터치 뚜껑을 알루미늄으로 변경해 안전성, 성형가공성, 품질 위생성을 확보함.

기술내용

통조림 캔용 원터치 뚜껑 안전사고가 빈번하게 일어나 식품 캔 위해 사례가 매년 250건 이상 발생함. 이 문제를 개선하기 위해 통조림 캔용 알루미늄 원터치 뚜껑을 개발해 기존 스틸 원터치 뚜껑보다 POP(초기 개봉하는 힘) 32%, TEAR(전체 개봉하는 힘) 58%가 개선돼 개봉 시 힘이 덜 들도록 하고 재질과 두께 차이로 절단면을 무디게 함으로써 손베임 사고를 방지하는 등 안전성이 향상됨. 내식성을 보강한 알루미늄용 내면 스프레이 도장용 도료를 개발해 성형 완료 후 알루미늄 원터치 뚜껑내면에 리페아 코팅을 적용, 기존 뚜껑생산공정인 프레스 성형 가공 중 약화된 코팅을 보완해 염분이 첨가된 제품에도 적용이 가능하게 함. 또한 Bend Score를 삽입해 손잡이가 부러지는 현상을 개선했으며, Carrier Ear(손잡이 성형 시 발생하는 절단 부위)를 손잡이 후미로

이동시켜 잠재적 안전사고 위해요소를 감소시키고 강도를 보강함.

사업화 내용

손베임 사고 방지를 위한 통조림 알루미늄 원터치 뚜껑을 개발해 상용화했으며 연간 8000만 개를 생산 및 납품하고 있음. 현재 당사 통조림 캔용 원터치 뚜껑 생산 제품 중 47%의 비중을 차지하며 꾸준히 성장하고 있음. 대다수의 식품업체는 별도 설비 추가 없이 기존 스틸 원터치 뚜껑에서 알루미늄 원터치 뚜껑으로 변경 가능하기 때문에 빠르게 교체하고 있으며 수요가 더 늘어날 것으로 예상됨. 또한 다양한 종류의 금속 캔을 비롯해 포장용기산업으로 확대

될 것으로 예상되므로 산업 활성화를 통한 고용 창출 효과를 기대하고 있음.

사업화시 문제및해결

제품을 실질적으로 검증할 수 있는 국가 표준인 'KSD 9004 통조림용 공관'이 현재 시장과 상이한 부분이 많아 활용되지 않고 있음. 안전기준을 자체 설정해 안전성에 대한 기준을 확립하고 검증했음. 개발 제품에 대한 유해중금속 함유량, Bisphenol A 검출량은 국내외 공인시험기관 성적으로 확인해 식품공전 기준항목에 모두 적합했음.

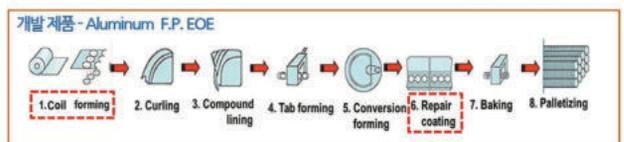
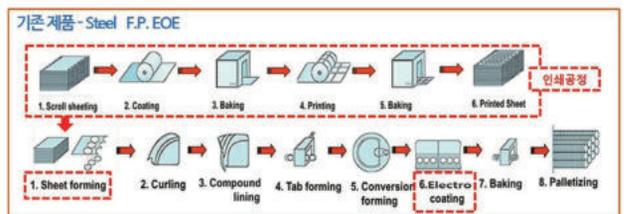
연구 개발기관

한일제관(주) / 055-370-6645 / www.hanilcan.co.kr

(사)한국금속포장산업협회 / 031-202-8267 / www.kompia.or.kr

참여 연구진

한일제관(주) 박동도, 박윤성, 서수권, 이정수, (사)한국금속포장산업협회 김문재, 한소희 외



가상과 현실에 징검다리를 놓는 열혈 독서광

가끔 취재를 하다 보면 어디선가 본 듯한 분을 인터뷰하는 경우가 있다. 이번 호의 주인공인 오중석 팀장 역시 꽤나 낯이 익어 보였다(알고 보니 같은 동네 이웃사촌이었다). 머릿속은 온통 ‘어디서 봤지?’라는 기억 되감기가 진행 중인 가운데 가상과 현실 세계 속 징검다리 역할을 통해 보다 나은 인간의 삶과 기술의 진화를 꾀하는 오 팀장의 일상과 국내 최고 시뮬레이터 & 가상현실 전문가 그룹인 (주)이노시뮬레이션에서 그가 하는 일이 무엇인지 무척 궁금해졌다.

취재 조범진 사진 서범세

학내 창업 통해 시뮬레이터 분야 첫발 내디뎠다

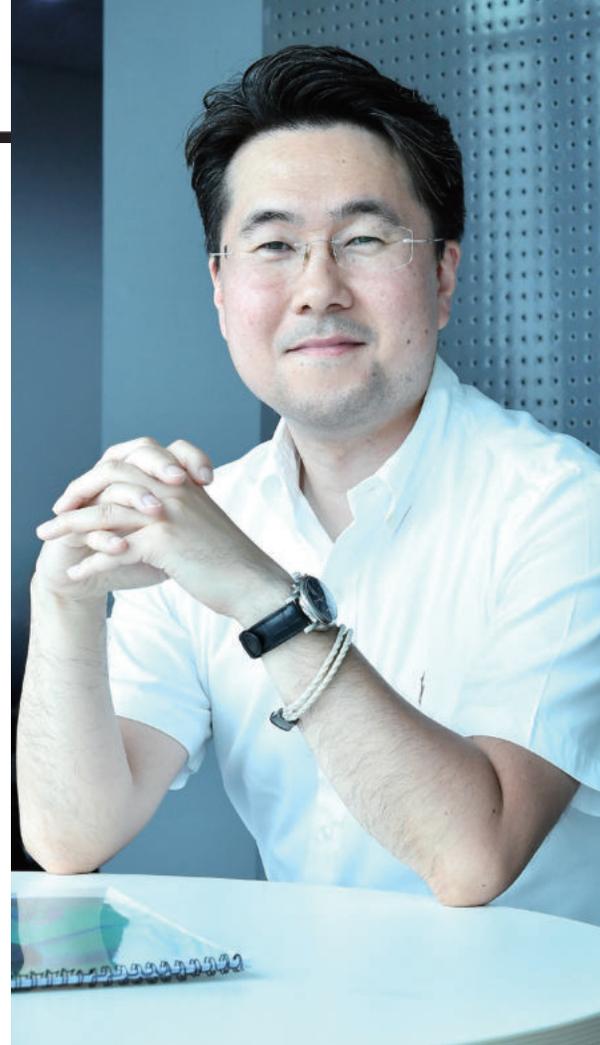
우선 2년 전인 2015년 8월 ‘연구소 탐방’이라는 코너의 취재를 하러 방문했던 이노시뮬레이션을 다시 찾는 느낌은 새로웠다. 그리고 그때와는 확연히 다른 모습이 있다면, 그건 회사 출입구 정면에 ‘누적매출 1000억 달성’이라고 쓰인 현수막에서 느끼는 이노시뮬레이션의 성장이었다.

어느새 국내는 물론 해외의 민간군 모든 영역에서 꼭 필요로 하는 최고의 시뮬레이터 & 가상현실 전문기업으로서의 위상을 세워가고 있는 이노시뮬레이션에서 오중

석 팀장이 맡고 있는 일이 무엇인지 가장 궁금했다.

이에 오 팀장은 “작년까지는 연구소 소속으로 연구기획 및 관리업무를 수행해 오다 지금은 사업부 소속으로 일하고 있다. 2년 전 연구소에서 연구·기획해 수주했던 산업기술혁신사업의 ‘다기종 건설기계 중장비 훈련을 위한 가상훈련시스템 및 서비스 개발’ 과제를 2년간 연구한 뒤 개발에 성공해 그 결과를 기반으로 현 사업부에서 다기종 건설기계 시뮬레이터 사업으로 확대 발전시키는 업무를 맡고 있다.”고 말했다.

대학에서 기계공학을, 대학원에서 항공



(주)이노시뮬레이션
가상훈련사업본부 오중석 팀장

공학을 전공한 오 팀장은 지도교수와 함께 항공기 시뮬레이터를 개발하는 회사를 만들어 개발팀장으로 일해 오며 시뮬레이터 분야로의 첫발을 내디뎠다고 한다.

“학내 창업이었습니다. 지금의 이노시뮬레이션 역시 실험실 벤처 창업으로 시작했듯이 제가 시뮬레이터 분야에 첫발을 내딛게 된 것도 마찬가지였습니다.”

시작이 같았기 때문일까. 오 팀장이 이노시뮬레이션과 인연을 맺게 된 것은 우연이 아닌 필연처럼 다가왔다.

“학내 창업 이후 개발팀장으로 일하다 새로운 일을 하고 싶어 지인과 함께 영상 제작회사를 설립했습니다. VR 기술을 적

R

용한 영상개발을 하는 곳이었죠. 그러다 이전부터 인연이 있던 지금의 이노시물레이션 사장님과 상무님의 제안으로 이노시물레이션에 입사하게 됐습니다. 그리고 대학원에서부터 공부했던 분야의 일이라 기술을 개발하는 과정은 어렵지 않았지만 기술을 적용하는 분야가 조금 달라 새로운 재미를 느끼며 일하고 있습니다.”

집중과 이완의 균형 필요, 취미는 독서

흔히 연구개발 종사자들에 대한 일반인들의 편견 아닌 편견은 그들이 공부와 연구개발에만 매달려 사회 경험이 많지 않을 것으로 생각한다는 점이다. 하지만 현재 산학연 내 연구개발 종사자들의 일상은 어느 직장인들과 다를 바가 없다. 그들 역시 사회의 쓴맛, 매운맛, 단맛 모두를 연구개발 과정에서 겪고 있기 때문이다.

실제로 오 팀장 역시 학내 창업 이후 지금의 이노시물레이션에 들어올 때까지 많은 힘든 사회 경험을 했다고 한다. 연구개발 종사자들이 나만의 세상에서 사회와는 단절된 일상을 살아갈 것이라고 생각하는 것은 잘못된 선입견이다.

그래서인가, 오 팀장의 일상 속 모습은 결코 가볍지 않다. 시뮬레이터 개발자로서 갖춰야 할 세심함 때문만은 아닌 듯싶었다. 그리고 그건 바로 일찍부터 겪어온 힘든 사회 경험 도중 나름대로 터득한 삶의 지혜에서 비롯된 것임을 소소한 일상을 묻는 질문에 답하는 그의 말 속에서 느낄 수 있었다.

“매일 오전 6시 30분에 일어나 출근 준비를 하고, 7시 30분 집에서 출발하면 8시

20분쯤엔 회사에 도착합니다. 매일 8시 30분부터 9시 30분까지는 e메일 확인과 사업공고 명세 확인, 기술 동향을 검색하고 이후 상황에 따라 다르기는 하지만 되도록 낮 12시까지 개발 내용을 확인한 뒤 일정에 따라 진행하려고 애씁니다. 사실 오후에는 내부회의 및 외부회의가 잡히는 경우가 많기 때문에 되도록이면 오전에 주요 업무를 처리하는 것이 습관화 됐지요. 오전에 집중도가 높기 때문에 효율적으로 업무 수행이 가능하다고 생각되기 때문입니다.”

“점심식사 후 오후에는 앞서 말씀드린 대로 회의 및 외부 일정과 사업화를 위한 정보수집 및 제안작업 등을 수행합니다. 그리고 오후 7시쯤 업무를 정리하고 퇴근하는데, 업무시간에 집중해 일을 하고 퇴근은 늘 같은 시간에 하려고 노력 중입니다. 이는 집중과 이완의 균형이 스트레스와 회사와 가정과의 관계에서 높고민하는 직장인들 모두에게 필요하다 생각되기 때문입니다.”

술이나 담배를 안 한다는 오 팀장은 스트

AM 08:30~ PM 12:00
일찍 시작하는 오전 업무
“e메일 확인, 사업공고 내용 확인, 기술 동향 등 검색”
“집중도 높은 오전에 주요 업무 처리”

PM 12:00~ PM 13:00
점심식사와 휴식
“소홀할 없었던 오전시간을 보낸 나의 노력에 대한 선물과도 같은 시간”

AM 06:30~ AM 07:30
기상 및 출근
“일산에서 상암까지, 달려라 달려라”



레스를 어떻게 풀고, 취미와 특기는 무엇일까. 웬만하면 둘 중 하나는 가볍게 할 법한데 이를 상쇄할 만한 자기만의 특별한 취미가 있을 것으로 기대됐다. 그러나 돌아온 답변은 의외였다.

“일반적으로 시뮬레이터를 개발하는 사람들은 대부분 게임을 취미로 즐깁니다.

하지만 저는 게임을 즐기지 않을뿐더러 특별히 취미도 없어 주로 책을 읽으며 지냅니다. 퇴근 후에도 매일 정해진 분량의 책을 읽고 하루를 정리합니다.”

그렇다면 어느 분야의 책을 읽는지 물었다. 어떤 책을 보고 있는지에 따라 현재 무엇에 관심을 갖고 있고, 앞으로 그려 나갈

인생의 목표가 무엇인지를 어렵풋하게나마 말할 수 있기 때문이었다.

“책은 분야를 가리지 않고 읽지만 최근에는 4차 산업혁명과 VR 기술, 혁신에 관한 에피소드들을 정리한 책을 읽고 있습니다. 사실 손자병법과 전쟁론과 같은 책을 좋아합니다. 이런 책들을 읽다 보면 사회 생활에 접목할 수 있는 부분이 많다고 생각하기 때문이지요.” 오 팀장은 또 “VR 기술에 관한 책을 읽는 이유는 요즘 VR 기술을 기존 시뮬레이션 기술과 접목해 혁신적인 제품을 개발하는 데 고심하고 있기 때문이다. 혁신에 관한 에피소드 역시 마찬가지다. 최근 주목받고 있는 VR 기술인 HMD의 경우 기존 시뮬레이터 업계에서도 적용해 보기 위해 다양한 시도를 했던 적이 있다. 하지만 당시 HMD는 고가임에도 화질이 좋지 않아 시뮬레이터 적용이 어려웠는데, 최근에는 오쿨러스나 바이브 등 다양한 HMD가 만족스러운 성능과 합리적인 가격으로 판매되고 있어 시뮬레이터 적용이 가능할 것으로 생각된다. 이는 현재 사업화를 준비하고 있는 다기종 건설기계 시뮬레이터도 향후 VR 기술을 적용할 수 있도록 확장할 예정이기 때문이며, 이를 위해 최근 관련 사업을 수주해 VR 콘텐츠 기획과 기술 적용을 통한 개발을 시작했다”고 말했다.

단조로운 듯 보이지만 사실 오 팀장의 독서 취미는 업무와의 연장선이나 마찬가지였다. 그리고 더 큰 목표를 향한 준비를 하나씩 쌓아가는 느낌마저 들었다. 그리고 문득 ‘에피소드’라는 단어가 또 다른 질문을 던지게끔 요구했다.



올해 내 다기종 건설장비 시뮬레이터 제품 출시가 목표

시뮬레이터 개발자로서의 어려움과 재미있는 에피소드는 없는지 물어보았다.

오 팀장은 “시뮬레이터를 개발하다 보면 개발자 시각에만 몰입돼 있는 경우가 있는데, 이는 시뮬레이터를 사용하게 되는 사용자의 경험지식과 괴리가 있어 시뮬레이터 교육효과가 줄어드는 결과를 낳았다. 이전에 개발했던 항공기 시뮬레이터나 자동차 시뮬레이터의 경우는 사용자와 함께 개발할 수 있는 기회가 있어 괴리감을 줄일 수 있었던 반면 이번 건설기계 시뮬레이터는 굴착기, 지게차, 크레인 등 다기종에 대한 연구를 수행하다 보니 사용자 경험지식을 적용하는 데 어려움이 있었다”고 답했다.

그리고 “지난해 11월 ‘2016 대한민국 산업기술 R&D 대전’에 개발된 시뮬레이터 프로토타입을 전시했고, 전시 도중 현장에서 지게차를 운영하는 관람자 한 분이 전시된 시뮬레이터를 체험해 보고는 현장에서 실제 지게차를 모는 것과 유사했다는 말을 해주셨는데, 그때 체험평을 듣고 개발 방향이 틀리지 않았다는 것을 확인하고는 팀원들과 무척 기뻐했다”고 말했다.

꾸준하고 많은 독서량을 감안해 나름대로의 인생철학과 생활신조가 확고할 것으로 생각됐다.

“시간을 잘 지키자’ 입니다. 시간을 소홀히 하지 말고 잘 지킨다면 세상의 모든 일은 순리대로 흘러간다고 아버지께서 늘 말씀하셨습니다. 이는 현재를 충실하게 살라는 의미라 생각합니다. 그래서 어려서부터 지금까지 시간을 허투루 흘려보낸 적은 없

습니다. 그 어떤 책보다도 가장 값진 말씀이 아닐까 여겨집니다.”

끝으로 앞으로의 계획과 목표에 대해 오 팀장은 “다기종 건설장비 시뮬레이터가 개발됐고, 올해 안에 제품으로 출시하는 것이 목표”라면서 “이를 위해 최종적으로

사용자 중심의 개선 작업과 판매처 확보 등이 필요하며, 지금까지 시뮬레이터 업계에 있으면서 축적한 기술을 기반으로 다양한 분야에 시뮬레이터를 적용할 수 있도록 시장을 개척하는 마케팅 업무를 해보고자 한다”고 밝혔다.





마이크로 로봇 기반 정밀의학 시대를 연다

대구경북과학기술원(DGIST)-ETH 마이크로로봇연구센터

1987년 조 단테 감독의 영화 '이너스페이스(Innerspace)'는 축소 기술을 통해 모기 눈알만큼 작아진 잠수정을 사람의 몸속에 넣어 인체 탐험을 하는 내용을 그린 영화로, 당시 관객들로부터 상당한 인기를 끌었다. 영화 속 상상이 현실 속에서 과학과 공학을 통해 하나둘씩 실현되는 오늘날, 영화와는 조금은 다르지만 지름 1mm 이하 크기의 마이크로 로봇을 이용한 차세대 정밀 의학용 마이크로 로봇 연구가 활발히 진행되고 있다. 이런 가운데 전 세계적으로 가장 앞서 있다고 평가받는 우리나라 마이크로 로봇 기술의 산실인 DGIST-ETH 마이크로로봇연구센터가 진행하고 있는 '심근경색 중 만성완전폐색병변 치료용 마이크로 의료 로봇 시스템 개발' 연구가 화제가 되고 있어 직접 찾아가 보았다.

취재 조범진 사진 서범세

세계적인 마이크로 로봇 기술 선도 연구센터로 주목

DGIST-ETH 마이크로로봇연구센터는 2013년 DGIST와 스위스 취리히연방공과대(ETH Zurich)가 긴밀하고 지속적인 공동 연구를 통해 마이크로 로봇 분야의 원천 기술을 확보하고, 세계적인 기술 선도 연구센터가 되는 것을 목표로 설립됐다.

현재 센터는 국내 마이크로 로봇 개발 기술의 선도자인 DGIST 로봇공학과 최홍수 교수와 ETH Zurich에서 마이크로 로봇 제어 및 개발 기술을 세계적으로 선도하고 있는 브래들리 넬슨 교수가 공동 센터장으로 임명돼 활발한 기술 교류를 진행하며, 관련 연구를 성공적으로 이끌어가고 있다.

또한 센터는 2015년 6월부터 산업통상자원부 산하 한국산업기술평가관리원이 진행하고 있는 산업핵심기술개발사업의 로봇 분야 연구 중 '심근경색 중 만성완전폐색병변 치료용 마이크로 의료 로봇 시스템 개발' 과제를 4년간 총 160억 원을 지원받아 수행하고 있다. 성공적인 과제 수행 및 미래지향적 공동 연구 네트워크를 형성하기 위해 DGIST, ETH Zurich 이외에 서울대, 포항공대, 한양대, 서강대, 한국과학기술연구원(KIST), 가톨릭대 서울성모병원, 분당서울대병원, DK메디칼시스템, 금릉테크 등 국내외 여러 대학 및 연구소, 병원, 기업들과 긴밀한 공동 연구를 진행하고 있다.

심혈관 질환 치료용 마이크로 의료 로봇 시스템 개발

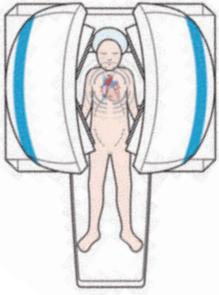
한편 센터가 수행하고 있는 '심근경색 중 만성완전폐색병변 치료용 마이크로 의료 로봇 시스템 개발' 과제의 개발 배경과 관련해 센터장을 맡고 있는 최홍수 교수는 "만성완전폐색병변은 혈관이 완전히 막힌 지 한 달 이상 경과된 병변으로, 심장혈관에서

발생할 경우 협심증 및 심근경색 등을 유발할 수 있다. 일반적으로는 혈관 내에서 병변까지 시술 카테터를 유도하기 위한 가는 강선인 가이드 와이어를 삽입한 후 이를 따라 혈관을 확장하거나 병변을 제거하기 위한 혈관시술용 카테터를 삽입해 시술한다"면서 "시술 성공률은 병변의 모양, 석회화 유무, 혈관의 형태 등에 따라 편차가 심하며, 시술자의 높은 숙련도가 요구된다. 또한 조영제를 투여하며 2차원 X선 영상을 실시간으로 참고하면서 시술하므로 시술 시간이 길어질수록 조영제 및 방사선 피폭량 증가 등에 의한 합병증 유발 위험성도 존재한다"고 설명했다.

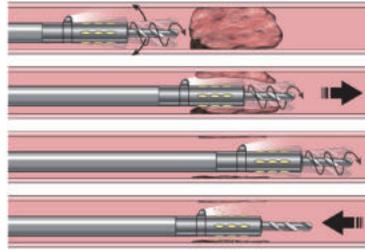
이와 함께 센터 선임연구원인 김진영 박사는 "이러한 기존의 심장 혈관 내 만성완전폐색병변의 한계점을 극복하고 시술 효율성을 높이기 위해 본 연구개발에서는 체외에서 무선으로 자기장에 의해 제어되며, 조향성과 터널링이 개선된 고추진력 마이크로 의료 로봇을 개발해 시술 성공률을 80% 이상으로 향상시키는 것을 목표로 하고 있다"면서 "더불어 무선 정밀 제어 시스템을 통해 시술자 간의 성공률 편차를 줄이고, 시술 시간을 단축해 환자의 조영제 및 방사선 피폭 부작용을 최소화하는 것을 목표로 연구개

심근경색 중 만성완전폐색병변 치료용 마이크로 의료 로봇 시스템 개발

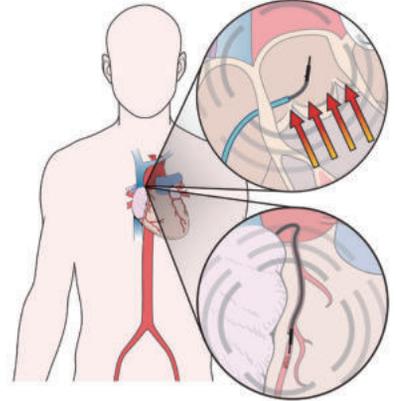




마이크로 로봇 원격제어



혈전을 뚫는 카테터 부착형 마이크로 로봇



심장관상동맥 내 카테터 조항 및 폐색병변치료

발이 진행되고 있다”고 밝혔다.

그리고 기술 개발과 관련해 최 교수는 “기술 개발은 크게 다섯 가지로 나누어 동시에 진행되고 있다”면서 “첫 번째는 기존 시술 방법인 심혈관용 가이드 와이어 및 카테터 기반 마이크로 로봇 개발이며, 두 번째로는 기존 도구들과는 다른 새로운 기술 개발로 심혈관 시술용 독립형 마이크로 로봇 개발, 세 번째는 혈관 내에서의 정밀하고 안전한 마이크로 로봇 제어를 위한 자기장 제어 시스템 개발이고, 네 번째와 다섯 번째는 마이크로 로봇 원격제어를 위한 시스템 개발 및 3D 영상 시스템 개발 등으로 향후 성공적인 기술 개발을 통해 심혈관 질환자들에게 도움을 줄 수 있도록 최선을 다해 연구하고 있다”고 말했다.

다른 연구분야도 눈길, 인간의 삶 증진에 한몫 거든다

이번 연구과제 외에 센터가 진행하고 있는 다른 연구개발 분야 역시 큰 주목을 받을 것으로 예상된다.

우선 ‘마이크로 로봇을 이용한 다양한 치료기법 개발’과 관련해 김진영 선임연구원은 “만성완전폐색 병변 치료를 위한 마이크로 로봇 이외에도 경구 및 주사 투여 방식의 약물치료와는 달리 원하는 질병 부위에만 약물을 전달하거나 치료기법을 행하는 표적지향성 치료에 관한 연구를 진행하고 있다”면서

“본연구는 마이크로 로봇을 이용해 약물이나 건강한 세포 및 열에너지를 신체 내부에서 질병 부위로 이동시켜 다른 정상 세포들의 파괴 없이 질병 부위에만 정밀한 치료를 행하는 것을 목적으로 하고 있다”고 밝혔다.

특히 눈길을 끄는 ‘MEMS(미세전자기계시스템, Micro-Electro-Mechanical System) 기술을 이용한 다양한 의료용 디바이스 개발’에 대해 최 교수는 “먼저 초음파트랜스듀서를 이용한 비침습적 세포 및 조직 자극 기술의 경우에는 초소형 고집적 초음파트랜스듀서를 사용해 뇌 자극과 같은 신체 외부에서의 초음파 자극을 통한 비침습적 치료를 목적으로 하고 있으며, 또한 직접적인 치료 적용 외에도 줄기세포의 원하는 세포로의 분화 유도 효율 증가 등 다양한 생명공학 및 의료 응용분야를 목표로 연구개발을 진행하고 있다”고 말했다.

또한 ‘마찰전기를 이용한 차세대 인공와우 기술 개발’과 관련해서는 “선천적, 후천적 요인으로 인해 청각에 관련된 세포에 손상이 생겨 단순히 소리 크기를 증폭하는 보청기로는 해결할 수 없는 경우다. 인공와우 대부분이 체외 노출로 인한 장애와 복잡한 신호 처리, 잦은 배터리 충전, 높은 가격 등과 더불어 압전 물질 사용에 따르는 사람의 일반적인 대화 주파수(4kHz 이하) 이상에서만 작동하는 한계가 있다. 이를 보완하기 위해 진행되고 있는 기술 개발”이라며 “개



발 성공 시 값싸면서도 쉬운 공정으로 인해 효율 감소 없이 제작비용을 낮출 수 있을 것으로 예상되며, 현재는 향후 체내 완전 이식을 위해 마이크로 혹은 밀리미터 스케일로의 소형화와 체내에서의 안정성, 지속가능성 연구를 진행하고 있다”고 덧붙였다.

끝으로 앞으로의 계획 및 목표에 대해 최 교수는 “저희 센터는 설립 당시의 목적인 마이크로 로봇 기술 분야에서의 세계 선도를 위해 지속적으로 ‘Harmonized & Innovative R&D’를 진행해 나갈 것

이며, 특히 요즘 집중하고 있는 목표는 4차 산업혁명 기술 중 하나인 Advanced Healthcare 분야에서 인간의 삶 증진에 기여할 수 있도록 마이크로 로봇을 이용한 갖가지 치료를 통해 ‘마이크로 로봇 기반 정밀의학’을 구현하는 데 연구력을 집중하고 있다”면서 “마이크로 로봇 기술, MEMS와 같은 센터 내 기술을 결집해 개발한 제품으로 실제 환자들이 혜택을 볼 수 있도록 개발 작업에 최선의 노력을 기울일 것”이라고 밝혔다.

분야의 경계 없는 긴밀한 협업을 이뤄라

- 원활한 커뮤니케이션 바탕 속 과제 성공 이끌어
- End-User들의 Needs 적극 반영, 철저한 검증 필요

‘심근경색 중 만성완전폐색병변 치료용 마이크로 의료 로봇 시스템 개발’ 과제는 특성상 임상에서의 시술 응용을 목적으로 하고 있어 매우 엄격한 기준과 한 치의 실수도 용납되지 않는 어려운 과제이다. 그러므로 이렇듯 엄격한 기준과 실수조차 용납되지 않는 상황에서 11개 공동 연구기관과의 원활한 커뮤니케이션 및 협업을 통해 과제를 이끌어 가고 있는 요인은 과연 무엇일까.

이에 대해 최 교수는 성공 요인을 크게 세 가지로 설명했다.

우선 첫 번째, ‘분야의 경계 없는 학연산병의 긴밀한 협업’이다. 최 교수는 “본과제는 초정밀 가공 기술을 이용한 마이크로 로봇 개발, 자기장 제어 시스템 개발, 원격 제어 시스템 개발, 영상 시스템 개발 등 다양한 분야의 기술 간 융합이 필수이다. 그러므로 분야의 경계 없는 학연산병의 물리적 거리를 뛰어넘는 긴밀한 협업이 성공 요인 중 하나”라고 강조했다.

다음 두 번째로는 ‘End-User들의 Needs를 적극 반영하라’이다. 이와 관련해 최 교수는 “개발된 기술은 결국 심혈관 치료 의사들과 심혈관 질환 환자들에 의해 사용될 것이고, 이러한 End-User들이 현재 느끼고 있는 기존 방식의 한계와 문제점, 동시에 새로운 시스템에 기대하는 요구사항 등을 적극적으로 수용하고 최대한 반영해 기존 방식의 장점을 포함할 뿐만 아니라 단점들을 해결해야만 상용화에 성공할 수 있을 것으로 예상된다”고 밝혔다.

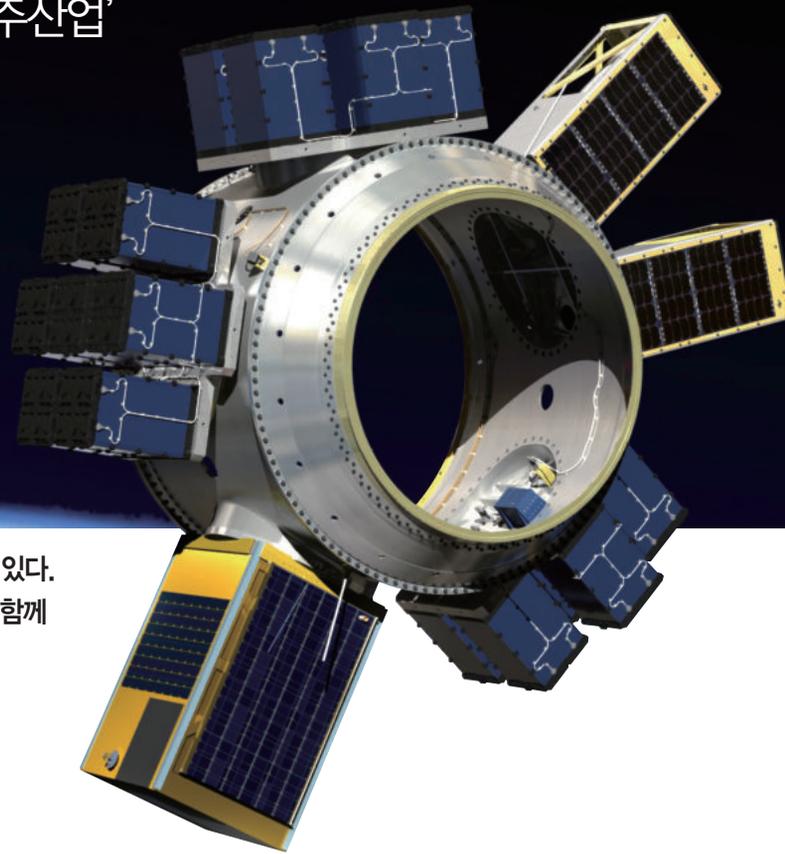
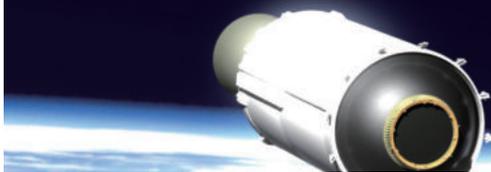
끝으로 세 번째는 ‘동물 실험을 통한 기술 개발의 검증’을 꼽았다. 이는 개발된 기술의 직접적인 임상 실험이 가능하지 않으므로 인간의 혈관과 비슷한 체내 환경을 가지고 있는 돼지 등 동물 모델에서 철저하게 개발된 기술을 검증해 임상에서의 성공 가능성을 극대화해야 할 것임을 강조한 것으로, 다른 분야의 기술 개발과 달리 사람의 생명과 직결된 기술의 경우 간과해서는 안 되는 요인임을 강조한 것이다.

한편 과제 성공 이후의 R&D 계획에 대해 최 교수는 “현재 과제를 성공적으로 마쳐 원천 기술을 확보하고, 관련 분야를 세계적으로 선도할 수 있는 기반을 만든 후 계속적으로 상용화를 위한 연구를 추진할 것”이라면서 “또한 심혈관 질환 치료에만 국한하지 않고 뇌질환, 암 등 다양한 질환을 치료할 수 있는 정밀의학 치료 시스템으로서의 마이크로 로봇 연구개발을 지속적으로 해나갈 계획”이라고 밝혔다.

R&D 로드맵



부가가치 창출하는 경제 성장동력 '우주산업' 우주 개발 '제2 르네상스'



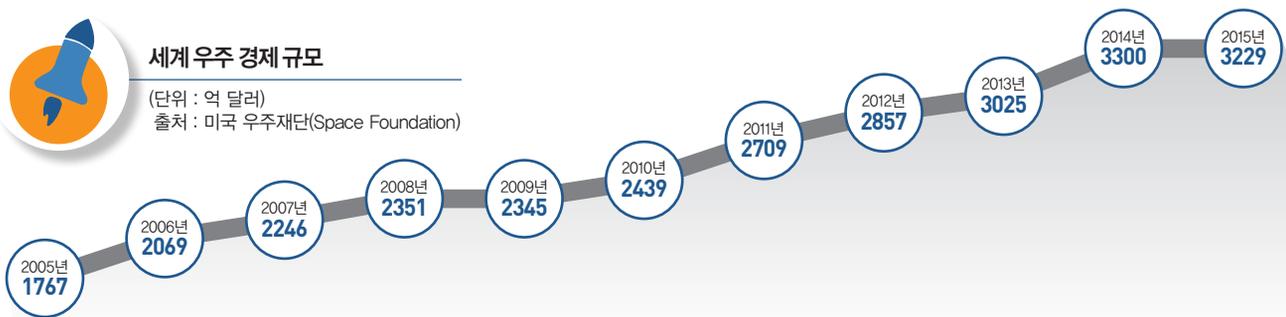
전 세계가 362조 원(2015년 기준) 규모의 우주산업을 정조준하고 있다. 미·소 냉전 시대 이후 얼어붙었던 우주 개발 경쟁이 기술 발전과 함께 다시 달아오르면서 항공우주산업 분야 1위인 미국뿐만 아니라 중국·인도 등 세계 각국이 우주산업 육성에 적극적인 행보를 펼치고 있다. 바야흐로 '우주 경제 시대'가 열린 가운데 한국은 2020년까지 항공우주산업 분야 세계 7위를 넘보고 있다.

66
August



세계 우주 경제 규모

(단위 : 억 달러)
출처 : 미국 우주재단(Space Foundation)



'362조 우주 경제' 신산업 기회를 잡아라

미국 우주재단인 스페이스파운데이션(Space Foundation)에 따르면 2015년 전 세계 우주 시장 규모는 3229억 달러(약 362조 원)다. 10년 전인 2005년 1767억 달러(약 198조 원)와 비교하면 82.7% 증가한 수준이다. 이러한 성장세가 증명하듯이 최근 각국의 우주 개발 경쟁의 핵심은 '경제'에 있다.

1950년대 우주산업이 미국과 소련 간 군사·안보 경쟁이었다면 최근 주요국은 국가 경제의 새로운 성장동력으로 우주산업을 인식하며 우주 기술 개발과 우주산업 육성에 집중 투자

하고 있다. 특히 4차 산업혁명 시대를 맞아 정보기술(IT) 간 융합이 이뤄지면서 우주산업은 막대한 부가가치를 창출하는 산업으로 각광받고 있다. 이렇다 보니 선진국의 전유물로 여겨졌던 우주산업에 뛰어드는 국가가 계속 늘고 있다. 한국항공우주연구원에 따르면 우주 활동 참여국은 2003년 37개국에서 2015년 59개국으로 1.6배 증가했다. 이들 국가 중 우주 선진국으로 분류되는 미국·러시아·유럽은 우주 탐사를 위한 연구 개발(R&D)과 우주 시장에 대한 수요를 선점하기 위해 산업 경쟁력 강화에 치중하고 있다.

기업 주도 '우주 시대'

우주 강국 미국은 민간 기업을 필두로 우주와 관련된 수익 창출 모델을 만들며 '민간 우주 시대'를 여는 데 앞장서고 있다. 이 중 스페이스엑스(SpaceX)와 블루오리진이 유명하다.

스페이스엑스는 지난해 4월 미 공군 차세대 위성항법장치(GPS) 발사 경쟁 입찰을 따낸 민간 기업으로, 미 발사 업체인 유나이티드론치얼라이언스(ULA) 외에 국방부 발사 서비스 계약을 수주한 최초 민간 기업이다. 이 회사 최고경영자(CEO)인 일론 머스크는 100년 안에 100만 명의 이주민을 화성에 정착 시키겠다는 대담한 포부를 밝혀 화제를 모으기도 했다. 이와 관련해 스페이스엑스는 달 탐사는 물론 화성 탐사에 사용할 목적으로 '팰컨헤비 로켓'을 개발하고 있다. 머스크 CEO는 지난 2월 개발 중인 팰컨헤비 로켓에 두 명의 민간 우주여행객을 태운 유인 우주선 드래건2를 실어 달 주변을 돌고 오는 계획을 발표한 데 이어, 스페이스엑스는 화성 탐사용 로켓을 개발하기 위해 현재 팰컨9에 사용하고 있는 멀린 엔진을 대신할 강력한 '랩터 엔진'을 개발하고 있다. 화성 이주에 사용할 행성 간 운송 시스템에는 모두 42개의 랩터 엔진이 들어간다. 길이만 122m로 지금까지 개발된 어떤 로켓보다 클 것으로 예상된다.

스페이스엑스와 함께 상업 발사 시장을 개척하고 있는 미국의 오비털ATK는 국제우주정거장(SS)에 물자를 보급하는 안타레스 발사체에 이어 5.5~8에 달하는 대형 화물



민간 우주 기업 블루오리진 창업자인 제프 베저스(아마존 최고경영자(CEO)가 지난해 1월 재활용 로켓 '뉴 셰퍼드호'를 원형 그대로 다시 회수하는 데 성공한 뒤 발사 관계자들과 샴페인을 터뜨리며 기뻐하고 있다. 출처 : 블루오리진

을 우주로 보낼 차세대 발사체를 개발하고 있다. 미국의 록히드마틴과 보잉이 공동 설립한 위성 발사 회사 ULA도 '발칸'이라는 새로운 로켓 개발 계획을 발표했다.

아마존 설립자 제프 베저스가 이끄는 민간 우주 기업 블루오리진은 새턴5와 비슷한 크기의 차세대 로켓 '뉴 글렌' 개발에 뛰어들었다. 뉴 글렌은 3단 재활용 로켓으로 위성고 화물, 관광용 우주선을 쏘아 올릴 수 있는 것으로 알려졌다. 블루오리진은 우주 캡슐의 준궤도 시험 비행과 착륙에 성공한 민간 기업이다. 이 회사가 개발 중인 우주 캡슐은 승객을 6명까지 태울 수 있고 100km 상공에서 발사체에서 분리돼 낙하산으로 유명 후 지표에 착륙하는 방식이다.



불가리아의 첫 정지궤도 통신위성을 실은 미국 민간 우주회사 스페이스엑스의 팰컨9 재활용 로켓이 미국 플로리다주 케네디우주센터 39A 발사장에서 힘차게 하늘로 솟구쳐 오르고 있다. 출처 : 스페이스엑스

EU · 러시아 · 일본도 신형 로켓 개발 '박차'

유럽연합(EU)은 2020년까지 차세대 우주 발사체 '아리안 6호' 개발에 나서고 있다. 상업용 발사체 시장의 과반을 차지하고 있는 아리안 5호를 대체하는 대형 로켓으로 발사 비용을 크게 낮춘 것이 특징이다. 러시아도 옛 소련 붕괴 후 첫 차세대 발사체 앙가라 로켓 개발에 박차를 가하고 있다. 2014년 첫 시험 발사에 성공한 앙가라 로켓은 아직 발사 비용이 비싼 편이다. 러시아는 2020년쯤이면 다른 나라 발사체와 비교해 비용을 20~30% 낮출 수 있을 것으로 기대하고 있다. 일본도 2020년 첫 발사를 목표로 현재의 주력 로켓을 개량한 신형 로켓 'H-3' 개발을 추진하고 있다. 최대 약점으로 지적돼 온 '가격' 문제를 개선해 로켓 발사 수주 경쟁에서 우위를 확보하겠다는 전략이다. 일본우주항공연구개발기구(JAXA)가 공개한 H-3는 길이 63m, 지름 5m로 기존 H-2A 로켓보다 크며, 최대 6~7개 달하는 위성을 지구 궤도에 쏠아 올릴 수 있는 능력을 갖추고 있다.

중국은 '대국의 위상을 드높인다'는 목적 아래 국가가 주도적으로 우주산업을 육성하고 있다. 지난 4월 첫 화물 우주선 발사에 이어 실험용 우주정거장과 도킹에 성공했고, 2022년까지 우주정거장을 완성해 가동한다는 계획이다. 중국은 2015년 한 해에만 발사체를 19회나 쏘면서 전 세계 총 65회의 상업 발사 중 가장 높은 비율을 차지하기도 했다.

세계 두 번째로 화성에 탐사선을 보낸 인도는 이미 우주 강국 반열에 올랐다. 2013년 11월 발사해 2014년 9월 화성 궤도에 진입한 화성 탐사선 '망갈리안'의 성공으로 중국과 함께 우주 개발의 새로운 흐름을 주도하고 있다는 평가다. 이 밖에 동남아 · 중남미 · 아프리카 · 중동 등 개발도상국에서 활발한 우주 활동이 이뤄지고 있다. 2010년 이후에만 21개의 국가가 '처음'으로 위성을 쏘아 올렸을 정도다.

한국, 2020년 세계 7위 목표

한국도 예외는 아니다. 2013년 나로호(KSLV-1) 발사에 성공하면서 우주 개발에 박차를 가한 뒤 현재 '한국형 발사체(KSLV-2)' 개발 사업과 달 탐사 사업을 통해 앞으로 다가오는 우주 시대에 대비하고 있다. 이와 관련해 2040년까지 중장기에 걸친 우주 개발 계획을 발표한 바 있다. 이전까지 '미션 달성' 중심으로 사업이 추진됐다면 앞으로는 위성 · 발사체 · 우주관측탐사 등 200대 중점 기술 개발에 방점을 둔다는 계획이다.

이 과정에서 2020년까지 항공우주산업 분야를 세계 7위까지 도약시킨다는 비전도 세웠다. 현재 한국의 항공우주산업 분야 세계 순위는 15위다. 이 역시 세계 시장에서 차지하는 비율은 0.8%로 상위국과의 격차가 상당하다. 이에 따라 정부는 내년부터 2022년까지 시행할 '제3차 우주 개발 진흥 기본 계획'을 수립하고 있다. 우주 수송, 위성 개발, 위성 활용, 우주 탐사, 산업화, 우주 기반 등 6개 분야에서 추진 계획을 도출하는 것이 목표다.

한국 최초의 우주 발사체 '나로호' 발사 장면.
출처 : 공공누리





한국의 달 탐사 착륙선과 달 탐사 로봇이 달에 착륙한 '상상도'. 출처: 공공누리

준궤도 우주비행체 이용 상업 시장

쉽게 말해 보편화된 우주 관광이다. 기존 우주 관광은 국제우주정거장에 가기 위한 사전 훈련을 필요로 하거나 발사체 일정에 의존하는 등 까다로운 제약 조건이 여럿 있었다. 반면 저궤도(지상 160~2000km)보다 낮은 고도(지상 50~100km)인 준궤도를 이용하면 궤도 접근이 용이할 뿐만 아니라 무중력·지구 만곡 감상 등 일반적인 수준에서 우주 경험을 할 수 있다. 또 가격 수준이 상대적으로 낮기 때문에 기존의 상용 우주 관광 시장을 대체할 것으로 전망된다. 준궤도 우주비행체를 이용한 상업 시장을 준비하는 업체들은 주로 20만 달러(약 2억2500만 원) 수준의 가격을 책정하고 있다. 기존 우주 관광 비용은 수천만 달러에 달했다.

지구 관측 영상 서비스 및 데이터 분석 시장

지구에 대한 영상 서비스도 최대 시장이다. 기존에는 기상 관측, 농작물 작황 점검 등 정부의 필요에 쓰인 위성 정보 수요가 다양한 산업 분야로 확산되면서 시장이 확대될 것이라 분석이다. 실제 2000년 이후 사업을 시작한 우주 신생 기업 124곳 중 20개 기업이 데이터 분석 분야에 해당한다. 이들 기업은 비용이 적게 드는 소형 위성을 채택하며 웹 기반으로 영상 또는 분석 정보를 제공한다. 또는 위성 운용 없이 알고리즘을 통한 정보 분석에 집중하는 사업 모델을 채택하기도 한다. 지구 데이터의 쓰임은 무궁무진하다. 예컨대 미국 오버트 인사이트는 위성 데이터를 구매해 미국 전역 주차장의 차량 수를 계산하거나, 중국 전역 오일 탱크의 저장 규모를 추정하는 등 차별화된 사업 모델로 블루오션을 개척했다.

우주 경제 견인할 유망 분야 '블루오션' 4가지

무한한 가능성을 가진 우주 경제는 미지의 세계, 개척의 땅이다. '블루오션' 우주 경제를 견인할 유망 분야는 무엇일까. 포스코경영연구원 산업연구센터 민세주 수석연구원에 따르면 앞으로 우주 경제를 이끌 유망 분야는 크게 4가지다.

나노 위성 시장

초소형 위성(10~100kg)을 넘어 나노 위성(1~10kg) 시장이 열릴 전망이다. 기술 발전으로 부품 자재의 성능이 좋아지고 가격이 낮아지면서 인공위성 소형화에 유리한 환경이 갖춰졌기 때문이다. 실제 우주 분야 논문 출판 추이를 보면 나노 위성 관련 연구 결과가 발표되고 있다. 이 초소형 및 나노 위성은 설계·제작 가격이 저렴하고 대량 생산이 가능한 것이 특징이다. 특히 일반 인공위성이 하기 어려운 우주 비행 임무를 수행해 우주 여러 곳에서 종합적으로 정보를 수집할 수 있다. 이 시장은 2020년쯤 약 75억 달러 이상이 될 전망이다.

우주 자원 탐사

자원의 보고, 우주에 대한 자원 탐사 시장도 군침을 흘릴 만하다. 이미 사우디아라비아·아랍에미리트연합(UAE) 등 중동 국가는 석유 기반 경제에서 옮겨가기 위한 포석으로 우주 저수지 건설 등 개발 프로젝트에 투자 중이며, 미국도 우주 채굴산업 본격화에 대비한 법적 제도를 마련 중인 것으로 알려졌다. 소행성 자원 채굴 등이 주가 될 전망이다.

더 정교해진 '시'의 눈

인공지능(AI)은 일상에서 늘 접하는 스마트폰을 통해 '시' 이미지 인식 기술로 다가와 있다. 산업적으로는 반도체 불량을 찾으며, 의학적으로는 뇌졸중까지 진단할 정도로 AI 기술은 더욱 정교해지고 있다. 여기에 정보기술(IT) 공룡들이 AI 스타트업을 인수하면서 AI 기술의 진보와 사업 영역이 크게 확대될 전망이다.

IT 공룡들, AI 스타트업 사들이다

소프트웨어 업체 마이크로소프트(MS), 전자상거래 업체 아마존 그리고 세계 최대 인터넷 검색 서비스 기업 구글. 업종은 다르지만 이들 기업에는 한 가지 공통점이 있다. 2014년부터 앞다퉈 유망 AI 스타트업(신생 벤처기업)을 꾸준히 인수하고 있다는 점이다.

구글	답마인드(2014년), API.AI(2016년), 무드스탁(2016년)
IBM	코크니(2014년), 알케미API(2015년), 익스플로리스(2015년)
MS	말루바(2017년), 지니(2016년), 넷브리즈(2013년)
아마존	오비어스(2015년), 하베스트AI(2016년)

〈표 1〉글로벌 기업의 AI 스타트업 인수

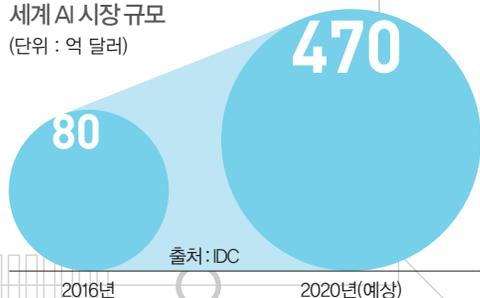
시 스피커, 스마트 홈 넘어 쇼핑·금융·의료까지

아마존 에코가 독주하던 시 스피커 시장에 구글, 애플, MS 등에 이어 삼성 전자도 뛰어들 준비를 하고 있다. 시 스피커는 단순히 사용자와 대화하고 집 안의 기기를 제어하는 수준을 넘어 쇼핑, 금융, 의료, 자동차 등과 연계한 서비스로 확장해 나가고 있다. 글로벌 업체들이 시 스피커 개발에 투자를 강화하는 이유다.

홈팟(애플)	애플뮤직과 연계해 음악 기능 등에 특화, 애플TV 조작도 가능
에코(아마존)	자체 AI 기술 '알렉사' 활용해 서비스. 북미에서 가장 많이 팔린 시 스피커
구글홈(구글)	구글 음성비서 '구글 어시스턴트' 등 탑재해 목소리로 각종 기기 제어
인보크(MS·하만카돈)	MS의 AI 음성비서 서비스 '코타나'를 하만카돈 스피커에 적용
플렌큐브(소프트뱅크)	일본어를 비롯해 한국어, 중국어, 영어 등 인식
누구(SK텔레콤)	음악, 쇼핑, 배달, 인터넷TV(IPTV) 서비스 등과 연계한 음성비서 기능
기가지니(KT)	AI 음성비서 스피커 겸 셋톱박스, 카메라도 부착해 홈캠으로 활용 가능
웨이브(네이버)	자회사 라인과 함께 개발. 네이버·라인의 AI 기술 '클로바' 첫 적용

〈표 2〉국내외 기업의 인공지능(AI) 스피커

세계 AI 시장 규모
(단위 : 억 달러)



AI가 면접하고 직원 적재적소 배치

최근 일본에서는 AI를 활용한 인사 채용 시스템 구축이 한창이다. 일본 채용 컨설팅 기업인 재능과평가와 통신·전자기기 회사인 NEC가 협력해 개발한 'AI면접관'이 대표적이다. AI면접관은 수백 차례에 걸친 모의 심사를 통해 회사가 요구하는 인재를 정확하게 가려내는 신기술이다. 일본의 직업 알선 회사인 비즈리치도 미국 AI 회사와 제휴해 AI를 활용한 새로운 인사 평가 시스템을 개발했다. 입사 후 근무 태도, 업무 성과 등을 포함한 데이터베이스를 구축하고 AI가 이를 분석해 최적 부서 등을 제안한다.

AI '말루바' 팩맨 게임서 만점

미국 IT 전문 매체 '더버지'는 스타트업 말루바가 개발한 AI 시스템이 1980년대 큰 인기를 끈 비디오게임 '미즈팩맨'에서 역대 최고 기록인 99만9999점(만점)을 기록했다고 보도했다. 종전 인간이 기록한 최고 점수(26만6330점)의 4배를 웃돈다. 말루바는 캐나다의 딥러닝 전문 스타트업으로, 올해 1월 MS가 인수했다.

AI가 비디오게임에서 성과를 낸 것은 이번이 처음이다. 그간 구글 딥마인드를 포함해 여러 AI가 미즈팩맨에 도전했지만 만점을 기록하진 못했다. 미즈팩맨은 일본 남코의 인기 게임 '팩맨' 시리즈 가운데 하나다. 팩맨을 비롯한 1980년대 아케이드 게임은 사람들을 계속해서 잡아두기 위해 사람이 컴퓨터를 이기기 어렵게 설계됐다. 미즈팩맨은 그중에서도 어렵기로 유명하다. 게임 특성상 진행 방향을 예측하기 어려워 지난 수년간 여러 AI에 난공불락으로 여겨졌다. 말루바는 복잡한 문제를 여러 개의 작은 문제로 쪼개는 방법을 이용해 미즈팩맨을 정복했다.



1980년대 큰 인기를 끈 비디오게임 '미즈팩맨'

사진 속 동물은 무엇일까?

빨래통 속에 웅크리고 있는 사진 속 동물은 개일까 고양이일까? 사람이라면 헷갈릴 수밖에 없다. 동물의 정체를 짐작할 수 있게 해주는 머리카락, 다리 등이 거의 드러나지 않았기 때문이다. 이미지 인식용으로 개발한 AI 시스템에 이 사진을 입력한다면 1초의 고민도 없이 거의 100%의 확률로 사진 속 동물의 정체를 맞힐 수 있다는 게 전문가들의 중론이다. 육안으로 확인하기 힘든 동물의 미세한 특징을 AI가 전부 파악하고 있다는 설명이다.

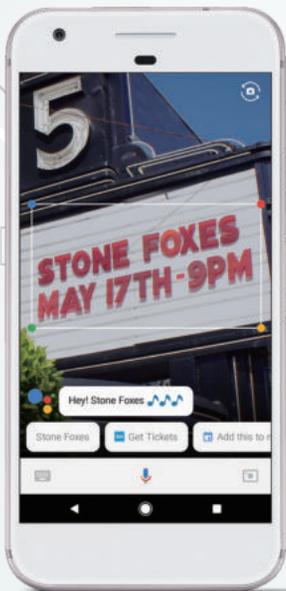
AI가 사진을 보고 고양이인지 개인지 구별하는 법

이것은 고양이 일까요, 개일까요?



- 1 AI에게 빨래통 사진을 입력한다
- 2 특정 사물의 사진을 픽셀 단위로 쪼갬다
- 3 여러 개 은닉층을 거치면서 추상화·데이터화된다
- 4 빨래통 속 동물이 고양이라는 말을 내놓는다

인공 신경망



구글이 지난 5월 연례 개발자회의(I/O)에서 공개한 '구글 렌즈'. 스마트폰 카메라로 사물을 비추면 사용자가 원할 것으로 예상되는 정보와 서비스를 보여준다. 식당 간판을 비추면 메뉴를 소개하고 예약할지 물어보는 식이다. 출처 : 구글

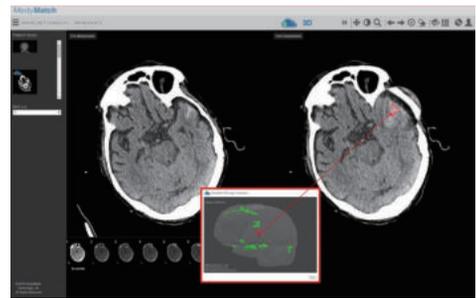
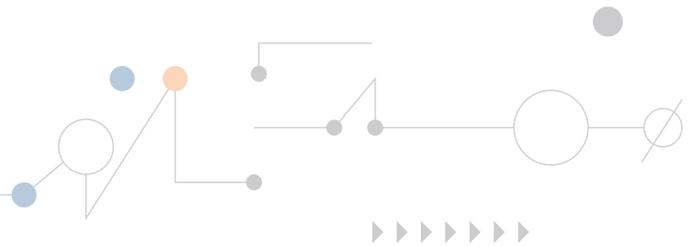
스마트폰 속 '시 이미지 인식' 기술

이미지 인식은 시의 역량이 사람을 압도하는 대표적인 분야로 꼽힌다. 안드로이드 스마트폰 사용자들이 즐겨 사용하는 '구글 포토' 앱(응용프로그램)만 실행시켜도 시 이미지 인식 기술의 위력을 느낄 수 있다. 구글 포토는 별도의 정보 입력 없이 수천 장의 사진 중 특정 자녀가 나온 사진을 척척 골라낸다. '파티' '공원' 같은 테마 검색어를 입력하면 해당 조건을 만족하는 사진을 추려 보여주는 것도 시의 힘이다. 시 기계학습법으로 널리 알려진 '딥러닝(Deep Learning)'이 처음으로 주목받은 것도 이미지를 인식하는 능력 덕분이었다. 제프리 힌튼 캐나다 토론토대 교수가 이끈 '슈퍼비전' 팀은 2012년 세계 최대의 이미지 인식 경연대회 'ILSVRC'에 출전해 압도적인 차이로 우승을 거머쥐었다. 다른 팀이 에러율 26%대를 오르내릴 때 15.3%까지 에러율을 낮췄다. 육상에 비유하면 100m를 6초대에 뚝 선수가 나타난 셈이다. 2012년 ILSVRC는 AI 역사의 이정표가 됐다. 이 사건을 계기로 딥러닝이 시 기계학습법의 주류로 자리 잡았고 글로벌 IT 업체도 시 시스템 개발에 경쟁적으로 뛰어들었다. 시 이미지 인식의 시작은 고양이와 같은 특정 사물의 사진을 픽셀 단위로 쪼개 인공신경망 프로그램에 입력하는 것이다. 사진의 특징은 여러 개의 은닉층을 거치면서 추상화, 데이터화되는 과정을 거친다. 컴퓨터에 수많은 고양이 사진을 집어넣고 이 과정을 반복하면 나중엔 어떤 고양이 사진을 보여줘도 '고양이'라는 답을 내놓을 수 있게 된다. 시 학자들은 인공신경망에 은닉층이 많은 것을 '깊다(Deep)'라고 표현한다. 기계학습법의 명칭인 '딥러닝'도 여기서 나왔다. 이미지 인식 기술은 지금도 진화를 거듭하고 있다. 이미지의 정체를 파악하는 것에서 한 걸음 더 나아가 해당 이미지가 사용자에게 어떤 의미가 있을지 판단하는 단계까지 발전했다. 구글은 지난 5월 연례 개발자회의(I/O)에서 '구글 렌즈'를 선보였다. 스마트폰 카메라를 켜고 꽃을 비추면 이름이 무엇이고, 어디에서 살 수 있는지 등을 알려준다. 구글 렌즈는 카메라에 무엇을 담느냐에 따라 다른 반응을 보인다. 라우터(네트워크 중계장치) 뒤쪽에 있는 길고 복잡한 와이파이 비밀번호를 촬영하면 알아서 스마트폰을 와이파이기에 접속해준다. 동영상 이미지도 정복이 끝난 상태라는 게 전문가들의 중론이다. 주목할 만한 프로그램은 MS가 올해 연례 개발자회의 '빌드 2017'에서 선보인 '스토리믹스'다. 여러 사람이 등장하는 동영상을 올리고 특정 인물을 클릭하면 그 사람을 주인공으로 동영상을 재편집하는 기능을 갖췄다. 결혼식 동영상이 있다면 신랑이 주인공인 버전, 신부가 주인공인 버전을 따로 제작할 수 있다는 얘기도.

산업용 AI 이미지 인식 시장도 빅뱅

AI 이미지 인식 기술은 병원이나 산업 현장에서도 쓸모가 많다. IBM과 의료 기기 업체인 메디매치테크놀로지는 이 기술을 일선 병원 응급실에서 뇌졸중 환자를 찾아내는 데 쓰고 있다. 외상과 뇌졸중의 결과로 나타나는 두개골 내 출혈 사례를 확인하는 게 AI의 임무다. 의사가 육안으로 발견하기 어려울 정도로 손상 부위가 작다고 하더라도 AI의 '눈'을 피해가기 어렵다는 게 회사측 설명이다.

SKC&C는 IBM 왓슨의 한국 버전인 '에이브릴'을 SK하이닉스의 반도체 공정에 활용하고 있다. AI가 반도체 원재료인 웨이퍼를 촬영하고 분석해 불량률을 낮출 수 있다는 설명이다. 일반적인 공장 운영에도 AI 이미지 인식 기술을 요긴하게 쓸 수 있다. 특정 작업자나 공구가 적절한 위치에 있는지, 기계가 제대로 작동하는지 이미지로 확인하고 정상 범위를 벗어나면 경고를 주는 식이다. 과거엔 공장 곳곳에 수천 개의 센서를 부착해야 할 수 있던 업무를 AI 시스템과 연결된 카메라 몇 대로 할 수 있게 됐다는 설명이다. 전문가들은 2~3년 안에 대부분 기업이 AI 이미지 인식 기술을 사업에 활용할 것으로 전망했다. 실력을 갖춘 엔지니어가 많은 기업은 지금도 자체적으로 AI 이미지 인식 시스템을 구축할 수 있다. 구글 등 주요 AI 시스템 개발 기업이 프로그래밍 소프트웨어를 일반에 공개하고 있기 때문이다. MS, SKC&C처럼 데이터만 입력하면 프로그램을 돌릴 수 있는 반제품 형태의 AI 이미지 인식 시스템을 제공하는 업체도 늘어나는 추세다.



IBM의 AI 시스템인 왓슨은 영상의학 분야에 적극적으로 활용되고 있다. 이스라엘 의료영상 기술 개발 업체 메디매치테크놀로지와 공동 개발한 뇌졸중 분석 시스템. 의사들이 육안으로 발견하기 힘든 뇌졸중을 AI가 이미지 분석을 통해 알려준다. 출처 : IBM

ARTIFICIAL INTELLIGENCE



“인간을 대체하는 로봇을 사용하면 로봇 사용자에게 소득세 수준의 세금을 부과해야 한다.”

(마이크로소프트 창업자 빌 게이츠 외에 버니 샌더스 미국 상원의원과 제러미 코빈 영국 노동당 당수 등도 로봇세 도입을 주장한다.)



“로봇에 세금을 물려 제조업에서 일자리를 잃은 사람들에게 보조금을 지급해야 한다는 이상한 말이 나오고 있지만, 산업혁명이 그랬던 것처럼 기술의 발전은 일부 지식층이 아니라 보통사람들에게 지금은 상상도 못할 일자리를 만들어줄 것이다.”

(지난해 10월 에스토니아의 첫 여성 대통령으로 선출된 케르스티 칼리울라이드는 정보기술(IT)의 발전과 혁신적 스타트업이 일자리 창출에 기여하는 바를 강조한다.)

로봇과 '직업 전쟁' 시대

보스턴컨설팅그룹은 2025년까지 AI가 전 세계 일자리의 25%를 대체할 것이라고 전망했다. 노무라연구소는 얼마 전 일본 노동 인력의 49%가 인공지능(AI)과 로봇으로 대체될 것이라는 '우울한' 보고서를 추가했다. 이에 대해 기술 혁신에 따른 산업의 역사적 변화를 제대로 이해하지 못한 데서 나오는 오해라는 게 전문가들의 분석이다.





“5년 안에 모든 것이 자동화될 것이라는 생각은
그저 ‘헛소리(Bullshit)’, 세상은 그렇게 움직이지 않는다.”

(제프리 이멜트가 프랑스 파리에서 열린 비바 IT 콘퍼런스에서 조만간 로봇이 인간의 일자리를 가로챌 것이라는 우려에 대해 ‘헛소리’라고 일갈했다고 CNBC가 보도했다. 미국 전자 업계 공룡 기업인 GE를 16년간 이끈 이멜트는 8월 1일자로 CEO에서 물러난다.)



“30년 후 타임지는 가장 뛰어난
최고경영자(CEO)로 로봇을 꼽을 가능성이
높다. 사람보다 기억력이 뛰어나고 계산도
더 빠르며 경쟁자에게 뒤진다고 화를
내지도 않을 것이기 때문이다.”

(CNBC와의 인터뷰에서 마윈 알리바바 CEO)



자동차업계, 로봇이 일자리 진짜 줄였다

미국 자동차산업에서의 고용 감소 원인이 공장 자동화인 것으로 분석됐다. 지난 6월 22일 외신에 따르면 미국 상무부는 2016년 미국 자동차산업이 총 1759억 달러의 부가가치를 창출했으나 고용은 최대였던 2000년 대비 70% 감소한 것으로 분석했다. 또 국제로봇협회는 2016년 미국 자동차 업계가 설치한 로봇은 12만7000대로 10년 전인 2006년 대비 70% 증가했다고 발표했다.

미시간 자동차연구소는 금융위기 이후 GM 등 자동차 업체들이 공장을 신설하는 대신 산업로봇에 투자해 생산성을 높였으며, 이를 통해 미국 자동차산업을 회복시킬 수 있었다고 언급했다. 이와 관련, 국제로봇협회는 시 등 로봇 기술 발전으로 작업 영역이 점차 확대되면서 산업로봇 대수가 증가할 것으로 전망했다. 특히 2019년까지 미국을 포함한 세계 자동차산업의 산업로봇 대수는 연간 두 자릿수로 증가할 것으로 예상했다. 한편, MIT의 한 연구팀은 로봇 1대가 추가될 경우 근로자 1000명당 5,6명이 실직할 것이라고 예측했다.

4차 산업혁명이 초래할 기술 융합 및 산업 혁신 사례

4차 산업혁명 주요 기술

- 인공지능
- 사물인터넷
- 클라우드
- 빅데이터

출처 : 산업통상자원부

적용분야 : 유전체 분석

기대효과 : 개인별 유전자 특성을 분석, 맞춤형 질병 치료

블록체인

온라인 가상 거래에서 해킹을 막는 신기술, 금융사업 고도화

자율주행자동차

사고 없이 운전하는 무인차, 무인버스·택시 및 무인 물류 상용화

3D프린팅

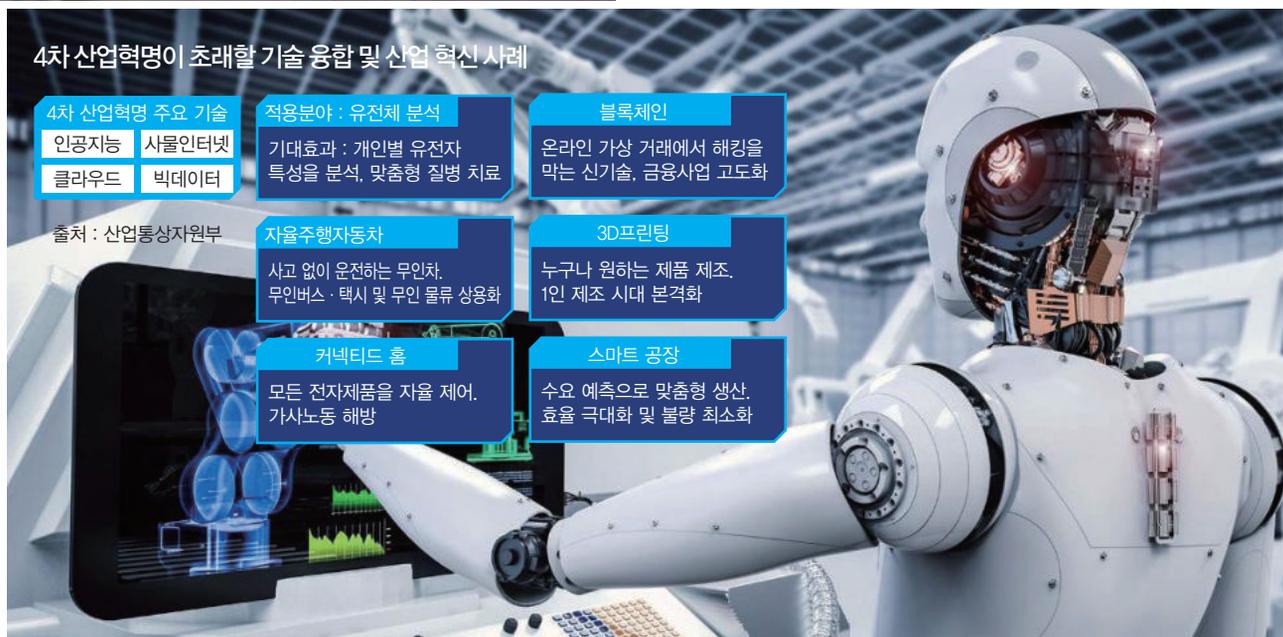
누구나 원하는 제품 제조, 1인 제조 시대 본격화

커넥티드 홈

모든 전자제품을 자율 제어, 가사노동 해방

스마트 공장

수요 예측으로 맞춤형 생산, 효율 극대화 및 불량 최소화



일자리 지키는 공장 자동화

경남 창원군에 2012년 3월 준공된 빅센타이어 공장은 야간에 불이 꺼져도 공장이 저절로 움직이는 ‘스마트 공장’이다. 무인 반송차, 전자태그(RFID), 자동화 로봇 등을 활용해 재료 입고에서 제품 출고까지 전 공정을 자동화했다. 기존 공장의 고용 창출 규모와 비교할 정도는 안 되지만 창원 공장에도 1100개의 고급 일자리가 만들어졌다.

단순 노무를 대체하는 로봇

충남 천안에서 공장을 가동하고 있는 세계 3위 엘리베이터 업체인 티센크루프엘리베이터코리아는 2015년 업계 최초로 스마트 공장 시스템을 도입했다. 작년엔 200억 원을 투자해 자동화 설비와 로봇용접기도 구매했다. 그 결과 시간당 생산량이 종전보다 100% 이상 증가했다. 덕분에 티센크루프의 지난해 매출은 6500억여 원으로 전년(5000억여 원) 대비 30% 가량 증가했다. 그렇다면 무엇이 달라졌을까. 최근 3년간 티센크루프 직원 수는 900명대를 유지하고 있다. 다만 스마트화로

일자리 성격과 배분 비율이 달라졌다고 한다. 단순 노동이 줄어든 대신 품질 관리와 구매 쪽 일자리가 늘어났다. 장동윤 티센크루프 생산기획실장은 “로봇이 돌아가면서 평소 일손이 부족한 쪽에 기존 인력을 많이 배치해 인력 운용의 효율성을 높일 수 있었다”며 “지금처럼 생산성과 매출이 계속 늘어나면 고용을 더 늘려 나갈 것”이라고 말했다.

인간의 생산성은 더 올라간다

장차산업으로 이미 대부분 공정이 자동화된 정유·화학 업계도 스마트 공장 시스템을 적극 도입하고 있다. 근로자들의 평균 연령이 계속 높아지면서 안전 관리 등을 자동화할 필요성이 생긴 데다 효율적인 공정 관리를 통해 생산성을 높일 수 있기 때문이다. SK이노베이션은 정보통신기술(ICT)을 활용해 센서를 통한 유해가스 실시간 감지, 머신러닝 기술로 사고를 미연에 방지하는 회전기계 위험 예지, 데이터를 통한 스마트 공정 운전 프로그램 등을 적용키로 하고 최근 현장테스트까지 마쳤다. 이 회사는 이 같은 시스템을 울산 공장에 먼저 적용한 뒤 모든 공장에 단



계적으로 확대해 나갈 계획이다. 오준석 숙명여대 경영학부 교수는 “모든 기업의 숙명은 글로벌 경쟁에서 살아남는 것”이라며 “싼 임금과 재료를 찾아 해외로 공장을 옮기는 기존 생존 전략이 스마트화라는 새로운 전략이 추가되고 있다”고 설명했다.

R&D 중심 고급 일자리 만들어야

4차 산업혁명 시대엔 단순 제조업 일자리보다 연구개발(R&D), 제품 기획, 마케팅 등 기업의 핵심 가치를 만드는 일자리에 집중해야 한다는 목소리도 나온다. 휴대폰, 반도체, TV 부문 세계 1위 업체인 삼성전자는 전 세계에 38개의 생산 거점을 갖고 있다. 한국의 공장은 5곳에 그친다. 하지만 R&D 인력은 전체 인원(6만2546명)의 70%(4만4306명)가 한국에서 근무한다. 현대자동차그룹도 마찬가지다. 지난달 말 기준 현대·기아차의 R&D 인력 1만4000여 명 중 1만2000여 명(85%)이 국내에서 일하고 있다. 문휘창 서울대 국제대학원 교수는 “애플의 아이폰은 폭스콘과 같은 협력 업체들이 중국에서 전량 생산하지만 ‘메이드 인 차이나’ 제품으로 인식되지 않는다”며 “4차 산업혁명 시대엔 생산기지보다 본사의 핵심 역량이 훨씬 중요해질 것”이라고 내다봤다.

전 생애 걸친 진로교육 구축해야

교육부와 한국직업능력개발원이 주최한 ‘제8차 국제진로개발·공공정책센터(ICCDPP) 심포지엄(글로벌진로교육포럼)’이 서울에서 열렸다. 이 포럼이 한국에서 치러진 것은 처음이다. ICCDPP는 전 세계 진로교육, 평생학습과 관련된 연구를 수행하는 유럽위원회 산하 비영리단체다. 이번에 열린 ‘글로벌

서울 메이필드호텔에서 지난 6월 19일 개막한 ‘글로벌 진로교육포럼 2017’에서 한 참가자가 기조 강연을 들은 뒤 질문하고 있다



별진로교육포럼 2017’에서는 로봇과의 직업 전쟁에 대한 해답으로 ‘생애 전 주기에 걸친 진로교육 시스템 구축’을 제시했다. 기조 강연자로 나선 데보라 로즈베어 경제협력개발기구(OECD) 스킬비욘드스쿨 부문장은 “OECD가 2012년 15세 청소년을 대상으로 장래 직업을 물었을 때 대부분이 의사, 변호사를 선택했다”며 “급격한 기술 발전으로 고용 시장이 급변하고 있다는 점을 감안하면 진로교육의 강화는 전 세계가 당면한 과제”라고 설명했다. 그는 “진로개발이 교육과 고용의 간극을 메워주는 열쇠”라고 했다.

진로탐색에 관한 한 한국의 현실은 더 심각하다. 박영범 산업인력공단 이사장은 이날 축사에서 “청소년은 적성이 아니라 성적에 따라 대학에 가고, 대학은 이론과 지식 중심으로만 가르치는 닫힌 공간”이라고 지적했다. 새 정부가 경쟁 위주의 대입 제도를 지양하고, 고교학점제 도입 등 ‘교실 개혁’을 공약으로 내놓은 것도 이런 이유에서 기인한다고 설명했다. 참가자들은 전 생애에 걸친 진로교육이 중요하다고 입을 모았다. 웬디 허시 국제고용연구소(IES) 명예연구원은 “선진국조차 정부는 주로 젊은층에 진로교육과 관련한 자원을 집중하고 있다”며 “이를 성인으로 확대해야 한다”고 말했다. 한국도 마찬가지다. 박 이사장은 “평생교육이라는 관점에서 50대 초반의 참여율은 OECD 중 꼴찌”라고 지적했다.

전문가들은 진로교육이 사회 불평등을 완화하는 효과도 있다고 강조했다. 기조 강연자로 나선 톰 지시스 멧캐프재단 혁신연구원은 “거의 모든 나라에서 ‘중간 임금’이 사라지고 고임금과 저임금으로 양극화되고 있다”며 “기술 발전에 따라 직업 세계가 바뀌면서 발생하는 현상인데 시 시대엔 이 같은 현상이 더욱 심화될 것”이라고 말했다. 성인을 대상으로 한 진로 컨설팅을 통해 중간 임금층이 탄탄해지면 양극화도 해소할 수 있다고 제시했다. 학생, 근로자 등 노동 시장의 공급자를 중심으로 한 진로교육 체계를 바꿔야 한다는 의견도 나왔다. 허시 연구원은 “기업은 직원들의 진로개발을 원하면서도 그들이 회사를 떠날까 두려워한다”며 “정부의 진로교육 정책을 기업과 고용주의 관점에 맞춰 전환할 필요가 있다”고 진단했다. 이용순 직업능력개발원 원장은 “국가 차원에서의 진로교육 정비는 기성세대가 미래를 살아갈 우리 학생들에게 준비해 줄 수 있는 최고의 선물”이라고 말했다.



럭스로보의 '모디'는 현재 학교 및 교육기관에 공급되고 있으며, 홈페이지를 통한 판매는 연말로 예정돼 있다. 자세한 일정은 홈페이지(www.luxrobo.com)를 통해 공지할 예정이다.

Code Your Life

럭스로보의 모듈형 하드웨어 플랫폼 '모디'

78

August

모듈형 하드웨어 플랫폼을 다루는 로봇공학 기반의 스타트업인 럭스로보가 코딩 교육용으로 개발한 '모디'는 단순히 코딩 교육을 위한 제품이 아니라, 평소 생각만 하고 있던 제품을 스스로 만들어 볼 수 있도록 도와주는 플랫폼이다.



코딩 교육용으로 제작한 '모디'

럭스로보의 모디는 코딩 교육용으로 만들어진 플랫폼으로, 코딩을 할 수 있는 소프트웨어인 모디 스튜디오와 그에 따른 동작을 하는 모디 모듈로 이루어져 있다. 그래픽 코딩이 기반이기 때문에 코딩을 처음 시작하는 사람들이 쉽고 빠르게 코딩의 개념을 이해할 수 있다. 이를 기반으로 다양한 크리에이션을 만들 수 있다.

또한 Micro OS를 통해 각 모듈은 무한대로 연결되므로 사용자의 상상력을 제한하지 않을 뿐만 아니라, 모듈 간의 위치를 서로 인식하기 때문에 구성의 Architecture를 한눈에 볼 수 있다. 특히 연결이 편리하도록 자석형 연결구조를 채택함으로써 사용자의 편의성을 확보하고 있다. 이에 모디는 IoT 및 DIY 시장과 STEM 교육 시장에서 좋은 반응을 얻고 있다.

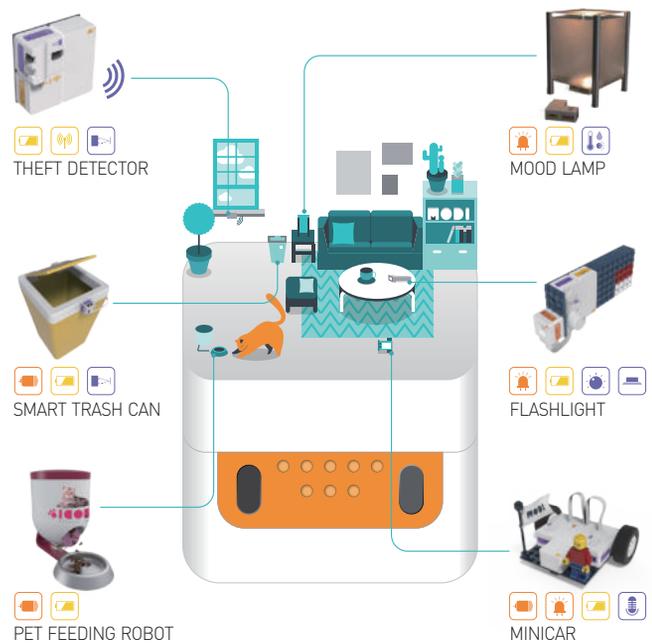
상품명	셋업	네트워크, 배터리	
	인풋	버튼, 다이얼, 마이크, 환경, 초음파, IR, 자이로스코프	
	아웃풋	모터 컨트롤러, 스피커, 디스플레이, LED	
크기	3 x 3 Module : W 23,8 x D 23,8 x H 16,1 (모델에 따라 차이가 있을 수 있음)		
	3 x 6 Module : W 23,8 x D 47,8 x H 16,1 (모델에 따라 차이가 있을 수 있음)		
사양	사용 전압 : 직렬(DC) 5V, 사용 전류 : 0.8A		
가격	EXPERT KIT(모듈 17개, 모터 4개)	50만 원 선	
	STANDARD KIT(모듈 8개, 모터 2개)	25만 원 선	



4차 산업혁명의 첫 단계를 함께하다

럭스로보의 핵심 기술은 MCU(Micro Controller Unit)에 들어가는 자체 개발 운영체제로 효율적인 데이터 통신과 쉽고 간단한 사용성을 목표로 하고 있다. 이를 이용한 제품인 모디는 모듈형 디바이스로 서로 다른 기능을 보유한 모듈을 자식으로 간단히 부착해 자신만의 전자 제품을 제작할 수 있다. 또한 자신만의 전자 제품을 입맛에 맞게 만들기 위해 코딩 툴인 모디 스튜디오를 제공해 모듈의 움직임을 변형, 정의할 수 있도록 한다.

한편, 럭스로보는 'Robotic of Things'라는 이름 아래 로봇과 코딩 크리에이션을 통한 하나의 생태계를 구축해 가고 있다. 향후에는 4차 산업혁명 후의 미래에 대비하는 기업을 모토로, 코딩 교육을 넘어 원천 기술을 활용한 스마트 팩토리 및 가전 제품의 스마트화를 구현한다는 계획이다.



역사에 이름을 남긴 로봇 우주 탐사선들

광대한 우주는 연약한 인간의 손길을 허용하지 않았다. 그러나 인간은 그곳에 로봇을 대신 보냈다. 우주의 신비를 벗기는 데 일조한 여러 걸작 로봇 우주 탐사선들의 이야기가 펼쳐진다.

이경원 [과학칼럼니스트]

로봇이라고 하면 뭔가 사람처럼 생긴 기계물을 떠올리는 분들이 많다. 그런 분들에게는 죄송하지만 로봇이 굳이 사람 모양이어야 할 필요는 없다. 설계목적상의 필요에 따라 로봇은 상자 모양(자판기)이 될 수도, 비행기 모양(무인기)이 될 수도, 잠수함 모양(무인 잠수정)이 될 수도 있는 것이다.

인류가 우주 개발 및 탐사를 위해 이제까지 만들어낸 수많은 인공위성과 무인 탐사선도 형태는 인간과 닮지 않았지만 당당한 로봇이다. 원래 로봇의 어원인 체코어 'Robota'는 억지로 하는 힘든 일을 가리킨다. 즉, 로봇은 인간이 자기 대신 힘든 일을 하게 하려고 만든 기계 장치인 것이다. 그런 의미에서 봤을 때 우주 개발과 탐사만큼 인간에게 힘든 일도 유례가 드물 것이다. 그리고 이 일을 해내는 인공위성과 무인 탐사선을 로봇이 아니라고 볼 근거는 없다.

우주 탐사가 어려운 것은 거기서 인간이 생존할 수 없기 때문이다. 인간은 생명을 유지하기 위해 공기, 물, 식량을 필요로 한다. 그러나 우주에는 이 3가지 중 어떤 것도 없다. 때문에 우주 공간에서 인간이 활동하려면 이 3가지를 다 가져가야 한

다. 당연히 우주선의 크기가 커지고, 발사 중량이 무거워지며, 이는 곧바로 발사 비용의 엄청난 증가로 이어진다. 우주 개발에 임하는 실무자들이 우주비행사를 '매우 귀찮은 화물'로 부르는 데는 다 이유가 있다.

게다가 우주비행사는 그 선발과 양성이 매우 힘든 '귀하신 몸'이다. 가혹한 우주의 환경을 견디기 위해 공군 전투기 조종사급의 신체 조건을 갖춰야 하며, 우주에서 본 것을 이해하기 위해 이공계 석·박사 수준의 두뇌를 지녀야 한다. 올해 미국 NASA의 우주비행사 선발에도 무려 1만8000여 명이 지원했지만 최종 합격한 인원은 12명뿐이다.

반면 우주선을 무인화하면 우주비행사의 생존에 필요한 어떤 것도 가져갈 필요가 없다. 발사 중량과 비용

도 낮아진다. 또한 우주비행사의 생존 확률이 상당히 낮은 위험한 임무나 기간이 매우 긴 임무, 아예 지구로 돌아올 기약이 없는 임무 등에도 적합하게 우주선을 설계할 수 있다.

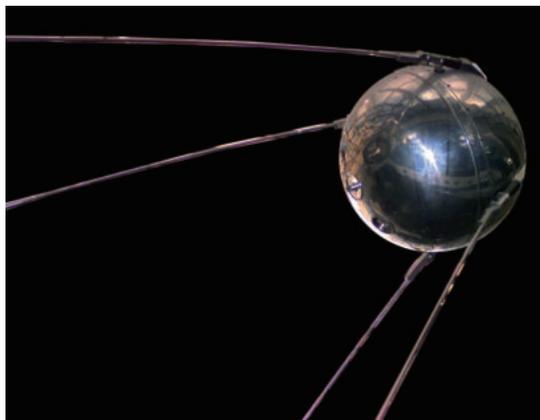
흔히 우주 개발이나 탐사라는 말을 꺼내면 우주비행사들의 멋진 활약을 떠올리곤 한다. 그러나 알고 보면 전체 우주선 발사 건수 중 유인 우주선은 소수에 불과하고, 거의 대부분이 무인 우주선이었다. 이들 무인 우주선은 유인 우주선에 뒤지지 않는, 아니 보기에 따라서는 더욱 훌륭한 성과를 내어 인류의 삶과 과학을 윤택하게 했다. 그 활약을 모두 다루려면 두꺼운 책이 몇 권은 필요할 것이다. 그러나 여기서는 '지면관계상' 필자가 독단적으로 뽑은 걸작 로봇 탐사선 몇 개만을 다루어 보도록 하겠다.

최초의 무인 우주선, 스푸트니크 1호

무인 우주선 하면 가장 먼저 떠오르는 것은 역시 교과서에도 실려 있는 인류 최초의 인공위성인 소련의 스푸트니크(Спутник) 1호다. 스푸트니크는 러시아어로 위성이라는 뜻이다.

01

인류 최초의 인공위성이자 무인 우주선인 소련의 스푸트니크 1호.



국제 지구 관측년을 맞아 1957년 10월 4일 카자흐스탄공화국의 제5 튜라탐 발사장(현 바이코누르 우주 기지)에서 R-7 세묘르카 발사체를 이용해 발사된 이 위성은 직경 58cm, 무게 83.6kg의 금속제 공 모양에 4개의 전파 안테나가 붙어 있는 모습을 하고 있다. 이 위성은 저지구 타원 궤도를 96.2분마다 한 바퀴씩 돌면서 지구 표면으로부터 215~939km 상공을 비행하며 전파를 발신했다. 20.005MHz 및 40.002MHz로 발신된 이 위성의 전파는 전 세계의 아마추어 무선사들이 수신할 수 있었다.

이 위성은 내장 배터리가 소진될 때까지 21일간 전파를 송출했다. 이후 공기 저항에 의해 감속, 이듬해인 1958년 1월 4일 궤도를 이탈해 지구 대기권에 재돌입한 후 소멸됐다. 지구 궤도 1440바퀴, 무려 7000만km를 비행한 후였다.

사실 이 위성의 성능은 요즘의 각종 인공위성이나 탐사선에 비교하면 별것이 아니다. 그러나 사상 최초의 인공위성이라는 칭호가 주는 상징적 의의는 엄청났다. 게다가 동유럽 변방의 약소국으로 출발한 러시아가, 공산주의 혁명의 격변은 물론 양차 세계대전의 참화를 이겨내고 사상 최초의 인공위성을 발사할 만큼 강대국으로 거듭났다는 증거였다.

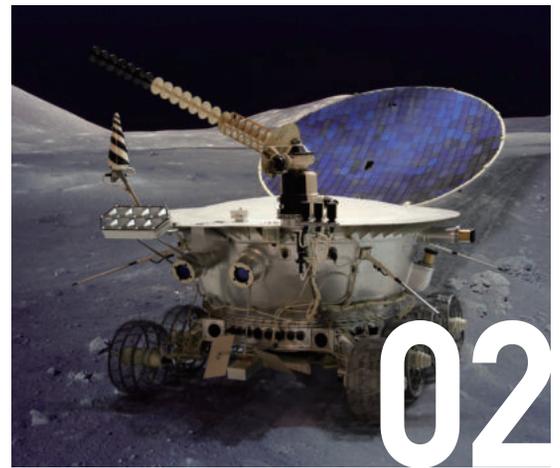
또한 당시는 미국과 소련이 각각 자본주의 진영과 공산주의 진영의 맹주로 균림하며 사상 및 체제 경쟁을 하던 냉전 시대. 라이트 형제를

통해 사상 최초의 동력비행을 성공 시켜 항공우주 기술의 종주국을 자처하던 미국은, 소련에 '사상 최초의 인공위성 발사국' 타이틀을 빼앗긴 것에 엄청난 충격을 받았다. 이것이 바로 스푸트니크 쇼크였다. 이어 사상 최초의 우주비행사까지 소련에서 나오자 미국은 소련에 빼앗긴 항공우주 선진국 자리를 탈환해 국가적·체제적 자존심을 세우기 위해 기를 쓰고 매달리게 된다. 달에 사람을 보낸 아폴로 계획, 우주 왕복선 계획 역시 그런 노력의 산물이었다.

최초의 무인 우주 로버 루노호트 1호

1969년 미국은 아폴로 11호를 통해 경쟁국인 소련을 제치고 세계에서 제일 먼저(그리고 현재까지는 유일하게) 사람을 달에 보낸 나라가 됐다. 하지만 소련도 1등은 놓쳤지만 2등 자리는 한 동안 양보하려 들지 않았다. 소련은 한편으로는 유인 달 탐사 임무를 준비하면서 각종 무인 탐사선을 동원한 무인 달 탐사 임무 역시 활발하게 실시했는데, 루노호트(Луноход, 러시아어로 월면보행자를 의미) 임무도 그중 하나였다.

특히 주목할 것은 이것이 달 주변을 비행하는 궤도선이 아니라 달에 착륙해 자력으로 주행하면서 탐사를 행하는 로버(Rover, 무인차) 형식이었다는 것이다. 루노호트 1호는 1970년 11월 10일 소련 바이코누르 우주기지에서 발사돼 같은 달 17일



02
사상 최초로 임무에 성공한 우주 로버인 소련의 루노호트 1호.

달의 비의 바다에 착륙했다. 길이 2.3m, 무게 756kg이던 루노호트 1호는 TV 카메라, X선 분광계, X선 망원경, 우주선(宇宙線) 탐지기, 레이저 기기 등이 달려 있었으며 주동력은 태양전지인 관계로 주간에만 운행할 수 있었다. 당초 계획한 임무 기간은 지구 시간으로 3개월이었으나 실제로는 이듬해 10월 4일까지 무려 11개월간으로 늘어났다. 이 기간 동안 루노호트 1호는 원격 조종으로 1만 540m를 주행하면서 달의 사진 2만여 장을, 고해상도 파노라마 사진 206장을 촬영했다. 또한 RIFMA X선 형광 분광계로 달의 토양 분석 26건을 실시했으며, 500건의 침입도계 측정을 실시했다. 이는 사상 최초의 성공적인 로버 임무가 됐다.

최초의 표본 회수, 루나 16호

소련의 무인 달 탐사 임무 중에서는 또 하나의 야심찬 '사상 최초' 임무가 있었다. 바로 외계에서 획득한 표본을 무인 방식으로 지구에 회수해 오는 것이었다.



사실 아무리 무인 탐사선의 성능이 뛰어나다고 해도, 실험실 또는 현장을 누비는 인간 지질학자만큼의 유연성과 현장 경험 및 지식, 대응능력을 갖추기는 어렵다. 때문에 무인 탐사선이 획득한 달 토양 및 암석 표본을 지구로 가져올 수 있다면 우주 비행사를 위험에 노출시키지 않으면서도 달 표본에 대한 철저한 연구와 분석을 수행할 수 있다.

1970년 9월 12일 달로 발사된 무인 탐사선 루나(Луна) 16호에는 그러한 임무가 부여돼 있었다. 9월 20일 풍요의 바다에 착륙한 1.88t 무게의 루나 16호는 착륙 1시간 이내에 달 토양 표본의 시추를 시작했다. 그리고 그 다음날인 21일, 획득한 표본 101g을 탑재한 루나 16호의 상단은 로켓을 점화시켜 지구로 출발했다. 하단은 달 표면에 남아 달의 온도 및 방사능 데이터를 계속 발신했다.

루나 16호 상단이 지구, 더 정확히 말해 카자흐스탄공화국 제즈카즈간으로 돌아온 것은 3일 후인 24일이

03

사상 최초로 표본을 지구로 회수해 온 무인 탐사선인 소련의 루나 16호.

었다. 이렇게 회수된 달의 토양 표본은 아폴로 12호가 가져온 표본과 매우 유사했다. 이로써 소련은 다른 천체의 토양 표본을 기계의 힘으로만 지구로 회수하는 데 사상 최초로 성공한 나라가 됐다. 루나 16호는 덩으로 높은 해상도의 TV 영상도 지구로 보내왔다.

그러나 소련은 무인 달 탐사에서 이렇게 선전했던 것과는 달리, 유인 달 탐사를 위한 준비 작업에서는 고전을 면치 못했다. 달에 사람을 보내기 위해 만들어진 소련제 메가부스터(초대형 발사체) N-1 프로그램은 연이어 시험 발사에 실패했다. 결국 1974년 소련 공산당 중앙위원회가 N-1 프로그램을 취소함으로써 소련의 유인 달 탐사 시도는 결실을 맺지 못한 채 끝나고 말았다.

오랫동안 머물며 화성의 신비를 벗긴 스피릿과 오퍼튜니티 로버

NASA는 화성 탐사 로버(Mars Exploration Rover : MER) 임무를 진행하면서 2003년 6월과 7월 각각 스피릿(Spirit)과 오퍼튜니티(Opportunity) 두 로버를 화성을 향해 발사했다.

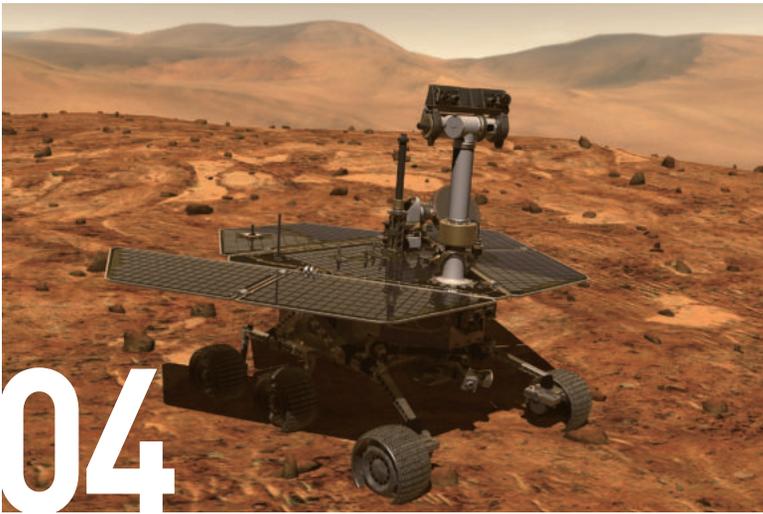
물론 그동안 화성을 향해 수없이 많은 무인 탐사선(로버 포함)이 발사됐다. 그러나 스피릿과 오퍼튜니티 이전 발사된 화성 로버는 불과 4대, 그리고 그중 임무에 성공한 것은 미국의 화성 패스파인더 탐사선에 탑재된 소저너 로버(1997년 착륙) 하나 뿐이었다. 즉, 인류는 화성 표면을 돌아다니며 대량의 정보를 수집한

적이 거의 없었던 것이다.

스피릿과 오퍼튜니티 로버의 임무는 화성이 과연 생명체를 가질 수 있(었)는가라는 의문을 풀기 위해, 화성에서 액체 상태의 물이 존재한 적이 있는지를 알아내는 것이었다. 이를 위해 무게 185kg의 스피릿, 오퍼튜니티 두 로버는 각종 과학 장비를 갖추고 90화성일(약 92지구일)간 화성 표면을 정찰하며 탐사 임무를 수행할 예정이었다. 스피릿은 2004년 1월 4일 콜럼비아 힐스에, 오퍼튜니티는 2004년 1월 25일 메리디아니 플라눔에 착륙했다.

이들 두 로버는 원래 계획된 시간보다 월등히 긴 시간 동안 임무를 수행했다. 스피릿은 2010년 3월 22일 마지막 교신 이후 연락이 두절됐으나, 오퍼튜니티는 이 글이 집필되는 2017년 7월 현재까지도 임무를 계속하고 있다. 또한 오퍼튜니티는 현재까지 약 45km를 주행하면서 화성에서 제일 긴 거리를 주행한 로버가 됐다.

그 오랜 세월 동안 두 로버는 화성의 환경에 대해 엄청나게 많은 과학적 발견을 해냈다. 그러나 무엇보다도 중요한 발견은 화성에 과거 호수, 어쩌면 바다까지도 존재했을 수 있으며, 대기 밀도도 높아 생명체가 살기에 지금보다 더욱 적합했다는 증거를 찾아낸 것이다. 이로써 화성에 생명이 있었을 가능성은 더욱 높아지게 되었다. 물론 그 외에도 수많은 과학적 발견을 해냈지만, 그 전문적인 발견 내용을 여기 모두 적기에는 지면이 모자랄 지경이다.



지구인의 메시지를 싣고 태양계 밖으로 날아간 보이저 탐사선

NASA는 태양계 외행성인 목성, 토성, 천왕성, 해왕성을 본격 탐사하기 위한 보이저(Voyager) 계획을 세우고 1977년 8월 20일 보이저 2호를, 같은 해 9월 5일 보이저 1호를 발사했다. 보이저 1호는 늦게 발사됐지만 중력보조를 이용해 더욱 빨리 움직일 수 있는 궤도를 탔기 때문에 보이저 2호를 추월해 나갔다.

지구로 절대 돌아올 일이 없고, 임무 기간도 엄청나게 길며, 태양빛이 약한 곳에서 활동해야 하기 때문에 두 보이저 탐사선에는 일종의 핵 발전기인 방사성 동위원소 열전기 발전기가 탑재돼 있다. 이 발전기는 최대 2030년경까지 보이저 탐사선에 전력을 공급할 것이다.

1979년 1월 보이저 1호가 목성 사진 촬영 및 전송을 시작한 이래, 두 탐사선은 예정대로 목성, 토성, 천왕성, 해왕성을 근접 비행하면서 수많은 주옥같은 사진을 찍고, 그외에도

탑재한 과학 장비로 이들 행성과 그 위성을 관측해 귀중한 데이터를 지구에 전달했다. 비행 속도가 시속 약 6만km에 달하는 이 두 탐사선 중 더 앞서가고 더욱 빠른 보이저 1호는 2013년 9월 태양계를 탈출, 더욱 큰 우주로 향해 끝없는 방랑을 시작했다. 2017년 7월 현재 보이저 1호와 지구의 거리는 약 207억km다.

흥미롭게도 이 두 탐사선은 외계의 지적 생명체를 만날 경우에 대비해 지구의 여러 가지 소리를 담은 금도금 레코드인 '지구의 소리'를 싣고 있다. 이 레코드에는 발사 당시 유엔 사무총장과 미국 대통령의 인사말을 포함 55개 언어로 된 인간의 목소리가 실려 있고, 지구의 음악 27곡과 천둥소리나 고래의 울음소리 등 자연의 소리도 12분 분량이 실려 있다. 또한 지구인들의 식사 모습, 쇼핑 모습 등을 담은 디지털 사진과 조립식 레코드 플레이어가 실려 있으며, 레코드를 담은 보호 용기에는 레코드 플레이어의 조립 및 조작법이 그림

04

역대 최장 기간 동안 화성에서 활동하며 귀중한 과학 데이터를 전달해 준 미국의 화성 로버 오퍼튜니티.

으로 설명돼 있다. 지능과 문명을 갖춘 외계 생명체가 보이저 탐사선을 회수할 경우 그들에게 지구와 인류의 메시지를 전하겠다는 의지를 담은 것이다.

외계 생명체에게 레코드판을 선물한다니, 일견 낭만적인 느낌마저 들지만 이 글을 읽는 분들이 살아계신 동안 외계 생명체로부터 뭔가 회답이 돌아올 가능성은 대단히 낮다. 태양계를 떠난 보이저 1호가 처음으로 다른 항성(글리제 445)을 만나게 되는 것은 앞으로 4만 년 후다.

'천문학적인 수치'라는 말도 있듯이, 우주는 이렇게 광대무변하다. 그러나 그 우주는 인간의 고향이기도 하다. 인간의 몸을 이루는 모든 물질은 우주의 별에서 나왔기 때문이다. 태어난 고향의 바다를 탐험하기 위한 야심찬 항해는 이미 시작됐다. 그리고 그 항해의 선두에는 로봇 탐사선들이 인간의 동료로서 앞장설 것이다.

05

지구에서 제일 멀리 떨어진 인공 물체가 된 보이저 1호와 1호와 2호에 실린 '지구의 소리' 레코드. 외계 생명체에게 전하는 지구인의 메시지다.





‘월-E’

인간 없는 세상에서의 문명 비평극

일각에서는 첨단 기술을 가리켜 비인간화의 첩병이라고 한다. 그러나 역설적이지만 정말 비인간적인 것은 그 기술을 사용하는 인간일지도 모른다. 비인간적인 인간들과 인간적인 로봇들이 펼치는 코미디를 통해 그 점을 생각하게 해 주는 영화, ‘월-E’를 만나보자.

이동훈 [과학칼럼니스트]



영화의 두 주인공 월-E와 이브. 인간보다 더욱 인간적인 매력을 풍기는 로봇들이다.

SF 영화의 하위 장르 중에 ‘포스트 아포칼립스(Post Apocalypse)’가 있다. 문자 그대로 문명의 종말 이후에 살아남은 사람들의 고통스러운 삶을 다룬 장르다. 대표적인 포스트 아포칼립스 장르 영화로는 ‘매드맥스’ ‘터미네이터’ 등이 있다. 그렇게 놓고 볼 때 이번에 다룬 영화 ‘월-E’도 비록 코믹스럽게 각색이 돼 있을 지언정 훌륭한 ‘포스트 아포칼립스’물이다. 인류가 망가뜨려 놓은 지구를 배경으로 하고 있기 때문이다.

풀 한 포기 살 수 없을 정도로 철저히 망가진 지구 환경. 인간들이 이런 지구를 버리고 우주선 ‘액시엄’ 호를 타고 우주로 떠나 버린 지 이미 700년이 넘었다. 지구에는 인류 문명의 쓰레기만이 산처럼(절대 수사적인 표현이 아니다!) 쌓여 있다. 그 쓰레기를 치우는 청소 로봇 월-E(Waste Allocation Load Lifter Earth-class, 지구 폐기물 수거-처리용 로봇의 약자, 벤 버

트 분)는 바퀴벌레 한 마리를 벅삼아 혼자서 계속 쓰레기를 치우고 있다. 그러던 어느 날, 액시엄 호에서는 지구 환경이 생명이 살 수 있을 만큼 다시 정화되었는지 살펴보기 위해 정찰 로봇 이브(엘리사 나이트 분)를 파견한다. 월-E와 이브는 서로를 만나 좋아하게 되고, 그러다가 둘이 지구에서 식물을 발견하면서부터 이야기는 급박하게 전개되는데... 과연 액시엄 호의 지구인들은 고향별 지구로 돌아올 수 있을 것인가?

문명과 인간 간의 주객전도를 풍자

사실 전반부까지만 보면 이 영화는 뻔한 ‘자연보호’ 영화로 여겨진다. ‘우리 인간들이 아껴 쓰지 않고 소비 주위에 빠져 자원을 낭비하며 지구를 오염시킨 탓에 저 꼴이 났다. 그러니 이제부터라도 똑바로 살아야 한다’는 식의 메시지만 있는 영화로 보이기 쉽다. 그러나 지구에서 식물을 발견한 이브를 따라 월-E가 액시엄 호에 승선하면서부터 영화는 많은 생각할 거리를 던져 준다. 필자가 보기에 액시엄 호의 내부에서 관객들을 가장 놀라게 할 요소는, 무려 700년이 지난 후의 지구인의 생활상이다. 혼자서는 걸어 다니지도 못할 만큼 엄청나게 뚱뚱해진 채 이동기계 위에 앉아서 스크린만 들여다보며 살찌는 음식만 섭취하고 있는 것이다. 문명에 의해 엄청나게 과보호를 받아 야생력을 완전히 잃은 채, 원초적인 본능에만 충실한 모습이다.

문제는 이것을 결코 먼 미래의 모습이거나 지나치게 과장된 모습으로만 치부할 수 없다는 것이다. 이미 현대인들은 여러 유무형의 문명병을 앓고 있다. 기계 가육체 노동을 다 해주니 움직임 필요가 없어서 비만



해졌다. 컴퓨터가 기억 및 사고 능력을 상당부분 대신 해 주므로 '디지털 치매'에 걸렸다. 거기에다가 눈앞에 있는 물리적 현실보다는 스마트폰 속 가상공간에 더욱 중독돼 있다. 길 가다가 스몐비(Smombie: 스마트폰과 좀비의 합성어로, 스마트폰만 보며 좀비같이 길거리를 걷는 사람들을 가리키는 속어)족에게 부딪쳐 본분들 아마 많을 것이다.

그러한 상황에서 인간은 스스로가 만들어낸 문명에 의해 지배당하는 가축이 되어 갈 뿐 아니라 스스로를 소외시키고 있다. 이미 현대인들은 현실 공간에 존재하는 동료 인간들에게 매력을 점차 덜 느끼고 있다. 그 대신 영화와 드라마 속 연예인, 심지어는 아예 현실에 존재하지도 않는 애니메이션과 게임 속의 캐릭터들과 사랑에 빠져 있다. 물론 그들이 현실 속 인간들보다 더욱 매력적이기는 할 것이다. 그러나 그들에 빠져 현실과 타인을 외면하는 모습이 결코 좋거나 바람직하지는 않다. 그들과는 어떤 물리적인 일도 할 수 없기 때문이다.

아무튼 이브가 식물을 가져왔으므로 액시엄 호는 사전에 프로그래밍된 대로, 그리고 선장의 의지에 따라 지구로 돌아가야 했다. 그러나 액시엄 호의 통제 컴퓨터 '오토'는 거기에 따르지 않고 반란을 일으킨다. 이미 자기 손에 완벽히 붙잡혀 가축화된 인간들을 놓아주지 않겠다는 뜻일까. 여기서 여러 SF 영화의 해묵은 소재인 '기계의 반란'이 다시 한 번 부각된다. 물론 이 영화의 주인공들은 기계의 반란을 훌륭하게 진압하고 해피엔딩을 맞는다. 그러나 이미 현실 속에서도 우리는 수많은 기계의 반란에 시달리고 있다. 인류는 자신들의 첨단 기술로 만들어진 문명의 이기를 자랑하지만, 그 물건들에 들어간 기술들은 0.01mm의 오차를 다투는 첨단 기술이라 조금이라도 이가 안 맞으면 작동되지 않는다, 그리고 장비가 작동되지 않으면 현대인의 삶은 순식간에 멈춘다. 그러면 인간들은 문명 생활을 포기하거나, 심혈을 기울여 장비를 고치거나 둘 중 한 가지를 택해야 한다. 과연 인간과 문명 중 어느 쪽이 주인이고 어느 쪽이 종인가? 이쯤 되면 헛갈리지 않을 수 없다!



1 쓰레기만 남은 죽음의 별이 된 지구 위를 월-E는 700년이 넘게 돌아다니며 쓰레기를 치우는 일에 충실했다.
2 어느 날 발견한 식물. 세상에서 가장 귀한 가치는 생명이다. 그러나 그 점을 잊고 산다는 데서 현대인의 비극이 시작될지도 모른다.



인간보다 더욱 인간적인 로봇들

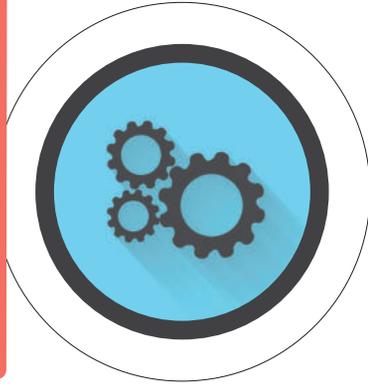
그러나 뭐니뭐니 해도 이 영화에서 제일 오래도록 남는 부분은 두 주역 캐릭터인 월-E와 이브의 모습이다. 왜 그럴까? 우선 신화적인 모티브를 가지고 있기 때문인 것 같다. 구약 성서 '창세기'에서 인류의 시조로 등장하는 아담과 하와 커플, 그리고 역시 '창세기'에서 지상에 생명이 있는지 알아보기 위해 방주를 떠났다가 감람나무(올리브) 가지를 가지고 돌아온 비둘기는 의심의 여지 없이 영화 속 월-E와 이브의 원형이다.

그리고 이들의 행동이 지극히 인간적이라는 점도 그 중요한 원인일 것이다. 이 점은 특히 곁에 있는 사람과도 스크린을 통해 대화할 만큼 인간답게 사는 법을 잊은 액시엄 호의 지구인들과 비교할 때 더욱 선명해진다. 물론 이런 로봇의 출현을 가능케 해줄 강인공지능이나 초인공지능의 등장은 과연 언제가 될지 기약이 없다. 그러나 만약 인간보다도 더욱 인간적인 기계가 정말로 출현하고, 그런 기계에게 우리가 상실한 인간성을 배워야 한다면 인간성의 '원조'로서 얼마나 비참하겠는가. 이 영화는 전 연령이 시청 가능한 가족 영화다. 그러나 그 밑바닥에는 인간과 자연, 문명의 올바른 모습과 바람직한 관계에 대한 매우 성인적이고 묵직한 문제의식이 깔려 있다. 그 문제의식은 지구 온난화와 인간성 상실, 인공지능의 급속한 성장이 이슈가 되는 2017년 현재에 더욱 진지하게 음미될 수밖에 없다.

무더운 여름, 온 가족이 함께 '월-E'를 보며 우리는 지금 어디에 있고, 어디로 가야 하는지를 생각해 보는 건 어떨까?

R&D 관련 구인 및 구직

리쿠르팅



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.

구인공고



(주)산청(www.sancheong.com)

연구소 · R&D 정규직 신입 · 경력 모집

- **담당업무**: 연구소 R&D 정규직 신입 · 경력
- **응모자격 및 우대사항**: 대졸 이상(졸업예정자 가능), 영어 가능자, 중국어 가능자, 컴퓨터 활용 능력 우수자, 운전 가능자, 영어 능통자(원어민 수준), 문서 작성 우수자
- **근무형태**: 정규직
- **근무처**: 용인시
- **모집기간**: 상시 채용
- **문의전화**: 031-321-4077



현대중공업(www.hhi.co.kr)

신입 · 경력사원 모집(영업 · 기술 · 연구)

- **담당업무**: 로봇영업(신입 · 경력), 로봇기술(신입 · 경력), 로봇연구(신입 · 경력)
- **응모자격 및 우대사항**: 경력자 우대, 전기전자, 제어 전공, 제어보드, 외함, 전장설계 경력자, 중국어 회화 가능자
- **근무형태**: 정규직
- **근무처**: 대구시, 용인시
- **모집기간**: 9월 30일까지
- **접수방법**: 현대중공업그룹 채용 홈페이지 (https://recruit.hhi.co.kr)



(주)두산모트롤(www.doosanmottrol.com)

경력사원 채용(R&D)

- **담당업무**: 구동기(서지벨브) 개발, 전기식 구동장치 제어기 개발, 건설기계(굴삭기 등)용 전자유압시스템 개발, 유압부품 해석모델 개발 및 분석, Tribology 설계 및 시험
- **응모자격 및 우대사항**: 기계공학, 전기 · 전자 · 제어 공학, 기계 · 유압 · 윤활공학 관련 학과(대졸 이상, 경력 3년), 어학(영어) 능력 보유자, 석 · 박사
- **근무형태**: 정규직
- **근무처**: 창원시 성산구, 인천 동구
- **모집기간**: 상시 채용
- **접수방법**: 두산그룹 채용 홈페이지 (http://career.doosan.com)



(주)에스에프에이(www.sfa.co.kr)

2017년 신입 및 경력 수시 채용 SW팀 Vision

- **담당업무**: SW_Vision
- **응모자격 및 우대사항**: 4년제 대졸 혹은 이상의 학력 소지자(석사 이상 학력은 경력으로 인정), 경력은 2년 이상, 전자제어, 정보통신, 컴퓨터 관련 학과 전공자, MFC, C++ 개발 유경험자, 머신 Vision 개발 또는 이물검사기 유경험자
- **근무형태**: 정규직
- **근무처**: 아산시, 화성시
- **모집기간**: 상시 채용
- **문의전화**: 031-379-7512



보낼 곳 eco_news@naver.com

문의 042-712-9421,
'이달의 신기술' 담당
김은아 기자

QUIZ.

인간의 작업을 도와주며 업무 항상 및 생산력 증진 등의 효과를 불러오는 로봇을 무엇이라고 부를까요?

(사람과 협력해 일을 할 수 있다는 점에 있어 과거의 제조업용 로봇과는 확실한 차이가 있다. 또한 로봇에 의해 인간이 일자리에서 밀려날 것이라는 우려를 불식시킬 수 있는 방안이기도 하다.)

46호 정답 및 당첨자

콜럼버스



유경현, 전지해, 이호준, 김유록, 한승희



USB 플라스틱 미니 선풍기

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

Q&A

기술료 비징수 과제의 통상실시권

기술료 비징수 과제는 통상실시권 이외에 전용실시권은 부여되지 않는 것인지, 더불어 종괄책임자를 변경하고자 할 때는 어떻게 해야 하는지 궁금합니다.



기술료 비징수 과제는 원칙적으로 통상실시권이 부여되도록 규정되어 있습니다만, 몇 가지 예외사유에 해당할 경우에만 전용실시권을 부여하는 게 가능합니다.

더불어 종괄책임자의 변경은 대표적으로 6개월 이상 연구과제를 수행하지 못할 경우를 비롯해 규정에 정한 사유에 해당하면 전담기관에 변경 승인을 요청하면 됩니다.

Q 기술료 비징수 과제를 수행한 연구관은 해당 성과물에 대해 반드시 통상실시권을 부여해야 하나요?

기술료 비징수 과제는 주로 사업 수행 성과의 활용 촉진을 위해 공개 활용이 필요하다고 인정한 과제로,



해당 과제를 통해 창출된 성과물을 누군가가 사용하기를 원하는 경우 연구기관(영리 또는 비영리 모두)은 원칙적으로 통상실시권을 부여해야 합니다.

다만, 산업기술혁신사업 공통 운영요령에 다음과 같이 몇 가지의 예외사항을 명시하고 있어 이에 해당하는 경우에는 전용실시권을 부여할 수도 있습니다.

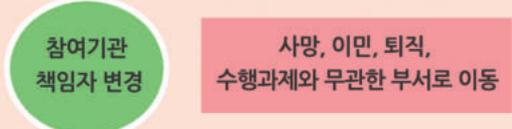
* 산업기술혁신사업 공통 운영요령 제37조의 2(실시계약의 체결) 제⑩항

- ① 협약에서 전용의 실시 또는 사용을 정한 경우
- ② 통상의 실시 또는 사용에 관한 권리를 받으려는 자가 없는 경우
- ③ 기술의 특성상 불가피하다고 인정되는 경우

이와 더불어 기술료 징수 과제를 수행한 비영리기관에 있어서도 해석상 위와 유사한 원칙에 따라 여지가 있습니다. 원칙적으로 통상실시권을 부여해야만 하나, 상기와 같은 예외사유가 뚜렷한 경우에만 해석상 전용실시권 부여가 인정될 수 있을 것입니다.

Q 사업수행 중에 종괄책임자 또는 참여기관 책임자를 변경할 수 있나요?

산업기술혁신사업 기술개발 평가관리지침에 따르면 책임자의 사망, 이민, 퇴직, 수행과제와 무관한 부서로 이동할 경우에 책임자의 변경이 가능합니다.



또한 그 밖의 공통 운영요령에서 정하는 다음의 사유에 해당되는 경우에 반드시 책임자를 변경해야 합니다.

- ① 연구책임자가 수행기간의 1/4 이상 또는 6개월 이상 계속하여 외국에 체류하려는 경우
- ② 연구기관의 장이 연구책임자를 수행기간의 1/4 이상 또는 6개월 이상 계속하여 국내외 기관에 파견(교육훈련, 출장, 연수 등을 포함한다)하려는 경우
- ③ 제1호 및 제2호에서 규정한 사항 외에 연구책임자가 6개월 이상 계속하여 해당 연구개발과제를 수행하기 어려운 사유가 발생한 경우

아울러 책임자를 변경하고자 할 경우 주관기관의 장은 해당연도 협약 종료 1개월 전까지 전담기관에 변경 승인을 요청해야 합니다.

'이달의 신기술'은 여러분의 의견에 항상 귀 기울이고 있습니다. 관심 있는 콘텐츠, 사업화에 유망하다고 생각하는 신기술을 비롯해 추가됐으면 하는 내용, 바라는 점 등이 있다면 많은 참여 바랍니다.
042-712-9215 jsung2@keit.re.kr

삼성전자, KIAT와 손잡고 기술나눔 추진

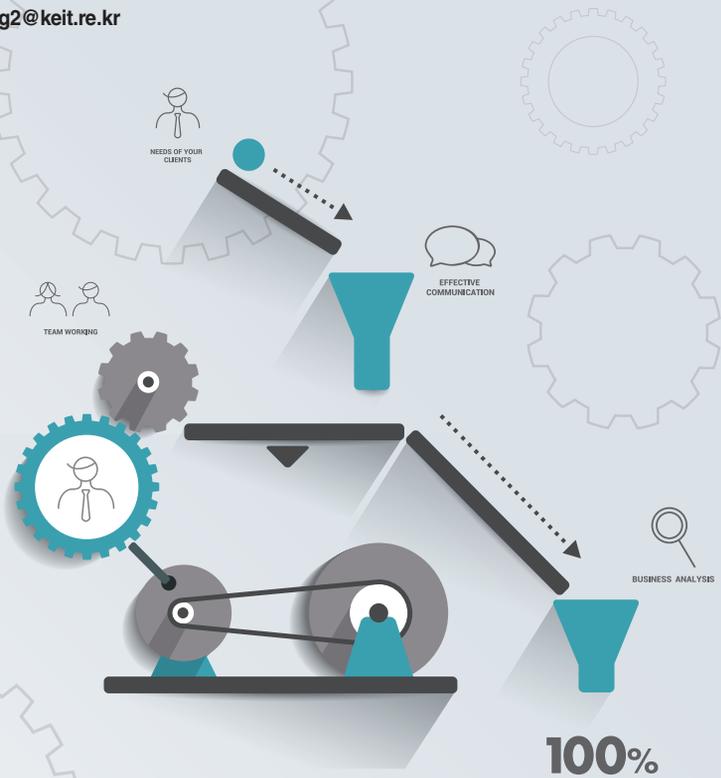
한국산업기술진흥원(이하 KIAT)은 삼성전자가 개방한 815개의 우수 기술을 중소·중견기업에 무상으로 이전하는 '기술나눔'을 실시한다고 지난 17일 발표했다. '기술나눔제도'는 대기업 등이 보유한 미활용 기술을 개방해 대·중소기업의 동반성장 협력 체계를 구축하고 중소·벤처기업의 기술 경쟁력 확보를 지원하고자 추진 중인 정부혁신형 사업이다. KIAT는 미활용 특허 기술 활용 촉진, 중소기업 기술 경쟁력 강화 등을 위해 대기업을 대상으로 2013년부터 기술나눔을 진행해 왔으며, 올해는 포스코에 이어 삼성전자와 함께 추진한다. 이번에 개방되는 삼성전자의 기술은 통신네트워크, 전자기기, 멀티미디어, 소프트웨어·보안, 반도체, 환경에너지 관련 특허 등 815건이다. KIAT 관계자는 "대기업 개방 기술의 이전 활성화를 통해 대·중소기업의 동반성장 협력 체계를 구축하고 중소·벤처기업의 기술 경쟁력 확보에 기여할 것으로 기대한다"며 "올해 포스코, 삼성전자 외에도 다른 대기업으로 기술나눔을 지속 확대해 나갈 예정"이라고 밝혔다.

인간과 로봇의 융합
로봇을 보다 유용하게 활용하다
문의처 한국산업기술진흥원 대외협력실(02-6009-3071)

공기업 협력 통해 중소기업 R&D 성과 현장 적용 확대

한국에너지기술평가원(이하 에기평)은 LH공사, 스마트 시티 기술 개발 6개 중소기업과 중소기업의 스마트 홈(시티) 기술 개발 촉진 및 개발 성과 현장 적용 확대를 위한 '스마트 에너지 R&D 및 실증 협력을 위한 업무협약'을 지난 19일 에기평에서 체결했다. 이번 업무협약은 에너지 기술 개발을 전담하는 에기평과 기술 개발 성과의 테스트 베드인 공동 주택을 확보하고 있는 LH공사가 상호 협력해 실제 스마트 홈(시티) 기술 개발을 수행하는 중소·중견기업의 성과를 실증할 수 있는 기회를 제공해 사업화 가능성을 높이고 미래 스마트 시티의 글로벌 경쟁력을 확보하는 데 목적이 있다. 황진택 에기평 원장은 "이번 협약으로 에너지 중소·중견기업의 실증 및 사업화 가능성 제고에 도움을 준 LH공사에 깊은 감사를 드린다"며 "스마트 홈·시티의 국가 경쟁력 확보를 위해 LH공사와 관련 기업의 긴밀한 협력관계를 지속적으로 이어 나가겠다"고 말했다.

문의처 한국에너지기술평가원 전력원자력실(02-3469-8378)



2017년 신규 우수기술연구센터(ATC) 67개 지정서 수여

산업통상자원부(이하 산업부)는 '2017년 우수기술연구센터(ATC) 지정서 수여식'을 지난 19일 서울 엘타워에서 개최했다. 올해 신규 업체로 선정된 67개 중소·중견기업에 산업통상자원부 장관 명의의 ATC 지정서와 현판을 수여했다. 이 사업은 세계로 진출 가능한 기술 잠재력을 보유한 기업 부설연구소를 ATC로 지정해 연간 5억 원 이내, 최대 5년간 기업의 기술 개발을 지원하는 사업으로, 이번에 신규 지정된 67개소를 포함해 총 501개를 지정했다. 특히 올해는 4차 산업혁명에 효과적으로 대응하기 위해 ATC 사업의 신규 사업자 선정 시 기간 주력산업 위주의 지원에서 벗어나 신산업 분야의 지원을 강화한다. 이에 따라 신규 지정 67개 기업 중 신산업 분야 기업이 39개사가 선정됐으며, ATC 사업을 통해 신산업 분야의 우수한 기업부설연구소가 연구 역량을 강화해 나감으로써 향후 4차 산업혁명 대응에 초석이 될 것으로 기대된다. 산업부 관계자는 "이번 지정서 수여식을 통해 ATC 기업이 4차 산업혁명 대응과 새 정부의 국정과제인 '일자리 창출을 통한 더불어 성장'을 선도하는 계기가 될 것"이라고 행사 의미를 설명하면서 "정부도 중소·중견기업이 성장할 수 있도록 다방면에서 적극적인 지원을 하겠다"고 밝혔다.

문의처 산업통상자원부 산업기술개발과(044-203-4526)

이달의 신기술

NEW TECHNOLOGY OF THE MONTH

『이달의 신기술』은 산업기술R&D의 성과확산을 위하여 산업통상자원부 산하 R&D전담기관들(한국산업기술평가관리원, 한국산업기술진흥원, 한국에너지기술평가원) 및 한국공학한림원이 함께 만든 전 기술분야를 망라한 종합 R&D 성과 정보지입니다. 이 잡지는 R&D 및 혁신과정에 대한 다양한 정보는 물론 기술정보와 사업화정보가 모두 수록되어 각 기업들의 다양한 기술 및 경영전략을 엿볼 수 있으므로 R&D를 수행하고자 하는 기업들로 하여금 생생한 체험과 교훈을 제공해 드릴 것입니다.



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

전화 : 02-360-4845

온라인 신청 : <https://goo.gl/u7bsDQ>

이메일 접수 : power96@hankyung.com

구독료 : 50,000원 (연간)



주요내용

- 산업기술상 수상기업 심층인터뷰
- 산업기술R&D성공기술 (이달의 새로 나온 기술, 사업화 성공 기술)
- 산업기술부문별 특징
- 전문가칼럼 및 산업기술담론
- 저명인사 인터뷰
- R&D사업소개, R&D제도 및 Q&A 등

총괄 편집 및 감수기관

- 한국산업기술평가관리원, 한국산업기술진흥원, 한국에너지기술평가원, 한국공학한림원 한국산업기술미디어재단

편집 및 제작 (판매)기관

- 한국경제매거진
- 판매가격 : 6,000원(각 서점 구매)



국민행복시대를 열어갑니다!

투명한 정부! 유능한 정부! 서비스 정부!

공공정보를 공개하여 국민과 소통하겠습니다.

기관간 칸막이를 없애고 서로 협업하여

국민 한 분 한 분에게 맞춤형 서비스를 제공할 것입니다.

행복한
대한민국을 여는
정부 3.0



행정자치부
www.gov30.go.kr

