

7

JULY 2018
VOL. 58

이달의 신기술

NEW TECHNOLOGY
OF THE MONTH



기술의 프론티어
꿈을 설계하는 로봇 다빈치,
데니스 홍 80

이달의 산업기술상 신기술
세계적인 원료의약품 제조기업으로 나아가다
(주)하이텍팜 32

이달의 산업기술상 사연화
비만과 항노화, 두 마리 토끼를 모두 잡는다
(주)티지웰니스 38

TREND & ISSUE
독일 로봇 · 자동화산업의
성공 요인 22

산업기술 경제동향
차세대 산업용 로봇,
협동 로봇의 부상 14

인더스트리 포커스
지능형 로봇의 국내외
시장 동향 08

9 772288 490002 ₩6,000
ISSN 2288-4904

인간과 로봇이 작업공간을 공유하다
협동 로봇의 부상

CONTENTS



등록일자 2013년 8월 24일

발행일 2018년 6월 30일

발행인 한국산업기술평가관리원 원장 성시현

발행처 한국산업기술평가관리원, 한국에너지기술평가원,

한국산업기술진흥원, 한국공학한림원

주소 대구광역시 동구 첨단로 8길 32 (신서동) 한국산업기술평가관리원

후원 산업통상자원부

편집위원 산업통상자원부 이상훈 국장, 김홍주 과장, 성시내 사무관,

김덕기 사무관, 조원철 사무관, 강민구 사무관, 우석중 사무관,

전소원 사무관, 오지연 주무관, 강미래 주무관

한국산업기술평가관리원 김상태 본부장, 신성윤 단장,

하석호 팀장, 박종성 책임

한국에너지기술평가원 이화웅 본부장

한국산업기술진흥원 장필호 본부장

한국산업기술문화재단 정경영 상임이사

한국공학한림원 남상욱 사무처장

편집 및 제작 한국경제매거진 (02-360-4845)

인쇄 디자인범신 (042-254-8737)

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

문의 한국산업기술평가관리원 (042-712-9230)

잡지등록 대구동, 라00026

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

THEME

02 COLUMN

협동 로봇과 차세대 산업용 로봇

08 인더스트리 포커스

지능형 로봇의 국내외 시장 동향

14 산업기술 경제동향

차세대 산업용 로봇, 협동 로봇의 부상

22 TREND & ISSUE

독일 로봇 · 자동화산업의 성공 요인

TECH

32 ① 이달의 산업기술상 신기술_ (주)하이텍팜

세계적인 원료의약품 제조기업으로 나아가다

② 이달의 산업기술상 사업화_ (주)지티지웰니스

비만과 항노화, 두 마리 토끼를 모두 잡는다

43 이달의새로 나온 기술

51 이달의사업화 성공 기술

56 유망기술

만성완전폐색병변 치료용 마이크로 의료 로봇 시스템

60 R&D 프로젝트_ 일성기계공업(주)

차체 부품 고속생산을 위한

Long Fiber Carbon SMC 시스템



PASSION

-
- 62 R&D 기업_유진로봇
인간을 돕는 로봇의 꿈을 현실로

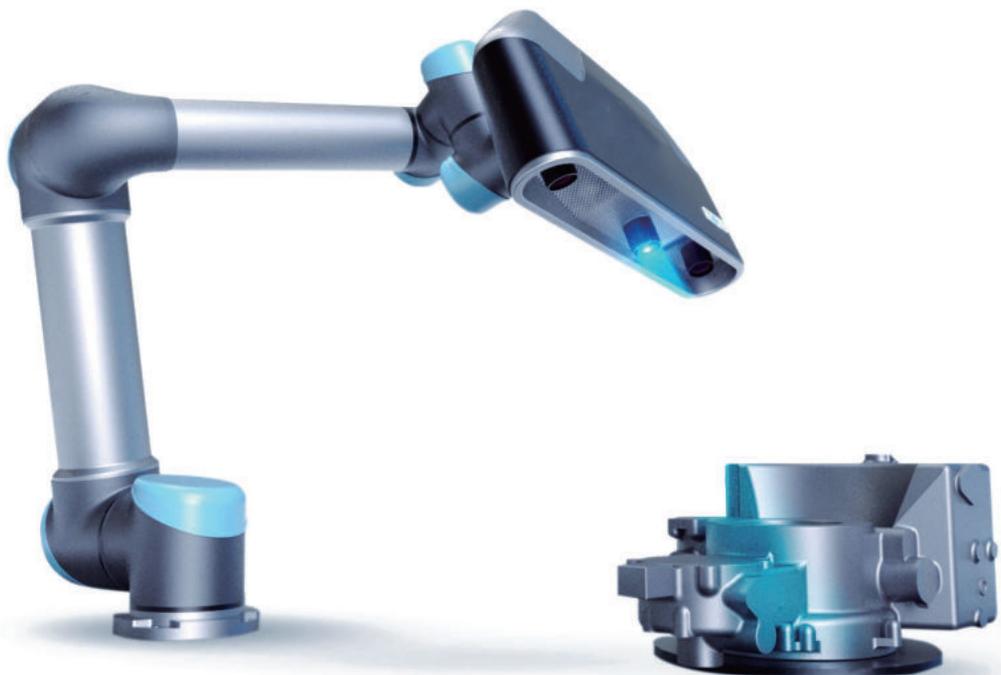
FUTURE

-
- 66 TOPIC
독일 하노버 'CeBIT 2018' 리뷰
-
- 72 MATCH
월드IT쇼 2018, 5G · AI 첨단 기술 선보여
-
- 76 KEY WORD
스트롱코리아 포럼 2018 '상상을 현실로'



CULTURE

-
- 80 기술의 프론티어
꿈을 설계하는 로봇 다빈치, 데니스 홍
-
- 84 기술과문화
너무나도 인간적인 기계 앞에서
인간다움을 다시 생각하다 A.I.
-
- 86 리쿠르팅
-
- 87 Q&A
-
- 88 News



한국공학한림원 선정, 2025년 대한민국을 이끌 미래 100대 기술 주역 협동 로봇과 차세대 산업용 로봇



산업용 로봇의 수요는 현대 산업의 발전에 맞추어 변화하고 있으며 이에 대응해 새로운 개념의 산업용 로봇이 요구되고 있다. 이러한 요구는 결국 다양한 소비자의 요구에 대응할 수 있는 생산유연성과 자동화에 의한 제품 생산단가 최소화로 요약될 수 있다. 이에 따라 전 세계적으로 제조 로봇 산업계에서는 인간과 로봇의 공동 생산을 통해 생산유연성을 극대화하기 위한 협동 로봇과 현재는 인간작업자만 수행 가능한 정교한 조립작업 등의 난도 높은 작업을 자동화함으로써 생산단가를 떨어뜨릴 수 있는 고난도 공정 자동화용 차세대 로봇에 주목하고 있다.

박찬훈 [한국기계연구원 로봇메카트로닉스연구실장]

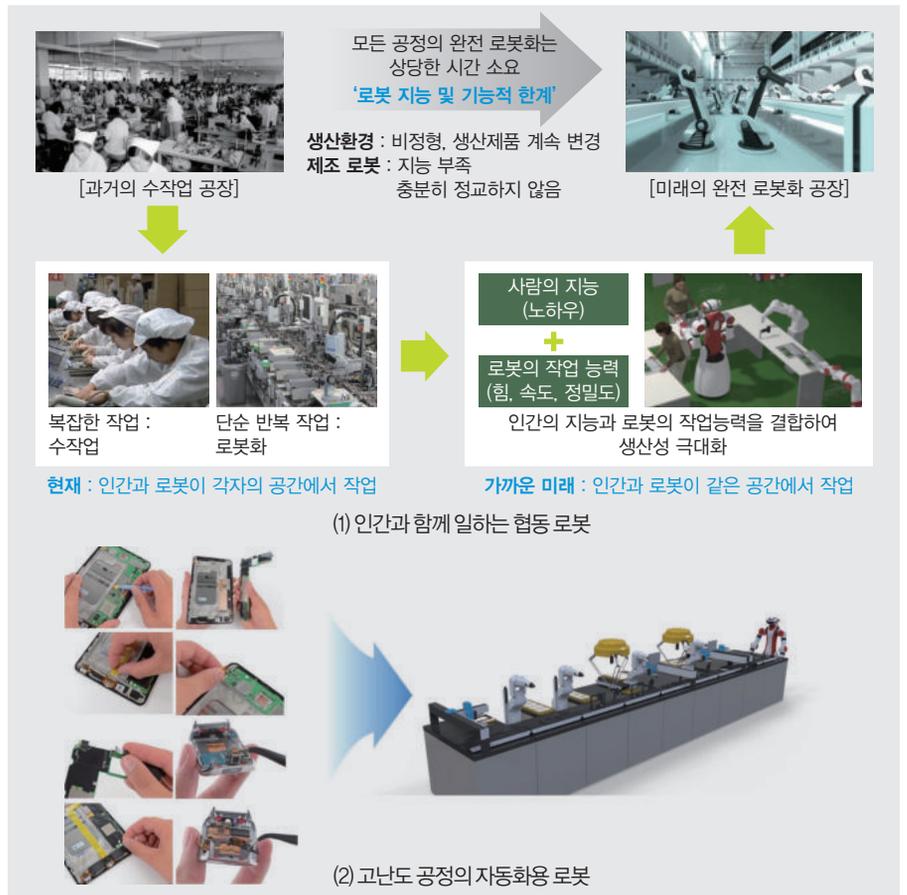


제조 로봇 패러다임 변화

최초의 산업용 로봇이 개발된 이래로 산업 자동화의 중심에는 산업용 로봇이 있었으며 현대의 풍요로운 산업화는 자동화 장비를 통한 대량생산에 힘입은 바 크다. 산업용 로봇은 현재까지도 제조산업에서 매우 중요한 역할을 차지하고 있으며 그 중요도는 점점 커질 것으로 예상된다. 그러나 사회가 고도화되고 산업의 특성이 바뀌어 감에 따라 제조 현장에서 요구되는 로봇의 특징도 점차 변화하게 됐다. 이같이 산업용 로봇의 수요는 현대 산업의 발전에 맞추어 변화하고 있으며 이에 대응해 새로운 개념의 산업용 로봇이 요구되고 있고 이는 산업용 로봇 시장의 성장을 이끌고 있는 주요한 요소다.

지난 세기까지 제조산업은 대량생산이라는 키워드로 표현될 수 있었다. 시장을 장악하고 이를 바탕으로 대량으로 동일한 제품을 생산해 공급함으로써 제품 생산단가를 낮추어 시장 경쟁력을 더욱 강화할 수 있었다. 그러나 점차 생산노동자의 인건비가 증가함에 따라 낮은 인건비로 노동력을 제공받을 수 있는 중국, 인도, 베트남 등으로 공장이 이전됐다. 이러한 국가의 인건비도 급격히 증가함에 따라 수작업 공정에 의지해서는 더 이상 시장이 원하는 수준으로 생산단가를 유지하는 것이 불가능해지고 있다.

자동차산업은 모델 변경이 비교적 느리고 소수의 모델이 대량으로 생산될 뿐만 아니라 제작 공정이 규격화돼 있어 로봇에 의한 자동화가 용이하기 때문에 현재는 의장을 제외한 대부분의 공정이 자동화 단계로 들어섰다(물론 아직도 많은 부분이 수작업에 의존하고 있다). 그러나 전자산업



〈그림 1〉 제조 로봇의 패러다임 변화

의 경우에는 모델 교체 주기가 매우 빠르고 제작에 필요한 공정도 정교한 작업을 요구하고 있어 자동화율이 미미하므로 인건비의 상승은 제품단가에 지대한 영향을 미치고 있다.

이와 같은 이유로 기존의 제조 로봇(큰가반하중, 단순한 작업의 반복 수행, 펜스에 의해 격리된 환경에서 동작)은 현대의 자동화 수요를 충족시키기가 점차 어려워지고 있다. 이에 따라 전 세계적으로 제조 로봇 산업계에서는 인간과 로봇의 공동 생산을 통해 생산유연성을 극대화하기 위한 로봇과 현재는 인간작업자만 수행 가능한 정교한 조립작업 등의 난도 높은 작업을 자동화함으로써 생산단가를 하락시킬 수

있는 로봇으로 제조 로봇의 패러다임이 변화하고 있다.

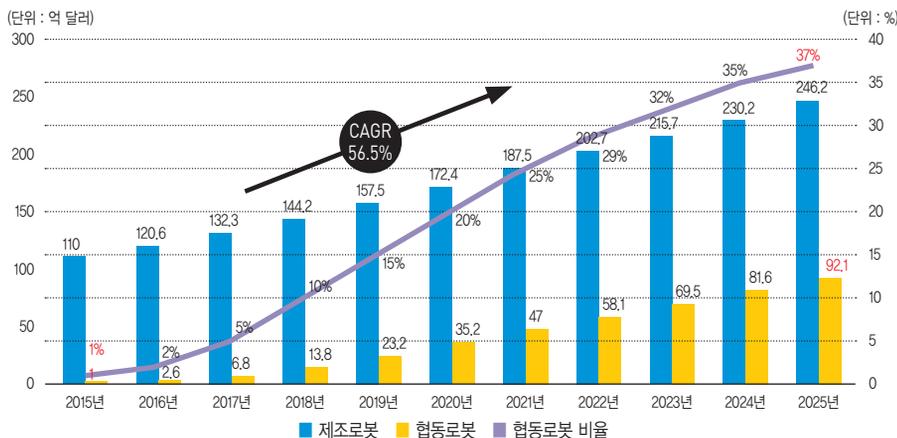
협동 로봇 가파른 성장

기존의 산업용 로봇은 펜스로 격리된 환경에서 동작하므로 사용자가 사용수칙을 어기지 않는 한 근본적으로 안전하다. 그러나 협동 로봇은 펜스가 없는 환경에서 인간 작업자 바로 옆에 배치돼 작업을 수행해야 한다. 협동 로봇의 활용은 아직 전체 산업용 로봇 시장에서 미미한 수준에 머무르고 있으나 인간과 로봇이 동일한 작업공간을 공유함으로써 가지는 장점이 매우 많기 때문에 기존의 로봇으로는 적용 불가능했던 공정의 자동화가 가능해 해외의 대형 자동

차· 전기전자 기업에서 적용 사례가 점차 증가하고 있다.

- GE : LED 조명 조립 공정에 협동 로봇을 적용해 수요에 맞춰 협동 로봇을 이동 배치하며 생산성 향상
- GM : 자동차 검사 공정에 협동 로봇을 적용해 인간작업자와 함께 전방 센서 검사, 헤드라이트 검사 등에 활용
- BMW : 자동차 문짝 본딩 공정에 협동 로봇을 적용해 근로자와 협업
- Continental(스페인, 자동차 부품기업) : 협동 로봇을 적용해 전장부품 생산에 협업
- NISSAN : 자동차 파워트레인 생산라인에 협동 로봇을 적용해 무거운 부품 조립 공정을 인간작업자와 협업

근로자와 제조 로봇이 같은 공간 내에서 협업해 작업하는 협동 로봇의 시장은 2015년까지는 제조 로봇의 1%에 불과했지만, 2025년까지 37%, 92억1000만 달러 규모로 가파르게 성장할 것으로 기대된다.



〈그림 2〉 협동 로봇 시장 현황 및 전망

■ 기존 주요 산업용 로봇 메이커



■ 국내 메이커(대기업)



〈그림 3〉 국내외 기업의 협동 로봇

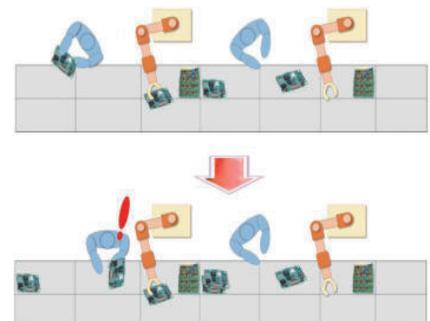
협동 로봇 주요 메이커

이와 같이 협동 로봇의 잠재적 성장동력이 매우 크기 때문에 ABB, KUKA, Universal Robot, YASKAWA 등 해외 선도 기업을 중심으로 확산되고 있으며, Rethink Robotics, Universal Robot 등 신생 메이커에서 출시한 협동 로봇은 시장에서 크게 주목받고 있다. 국내에서도 뉴로메카, 오토파워 등에서 협동 로봇을 출시했고, 기존에는 제조 로봇 사업을 수행하지 않던 한화에서도 협동 로봇 제품을 출시했다. 또한 두산로

보틱스는 2018년 협동 로봇 모델을 대대적으로 홍보하고 4개 모델을 출시한 바 있다.

협동 로봇의 안전기준

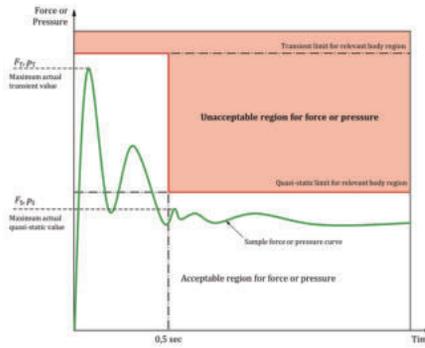
협동 로봇은 〈그림 4〉와 같이 펜스가 없는 환경에서 사용되기 때문에 작업자와 로봇의 예기치 못한 접촉·충돌이 언제든지 발생할 수 있다. 따라서 로봇의 안전 기술은 매우 중요하며, 로봇 자체만으로 충분한 안전이 달성될 수 없을 경우에는 부가적인 장치를 동원해 필요한 수준의 안전을 달성해야 한다. 이 경우 협동 로봇 적용에 의한 공정유연성의 효과는 줄어들게 된다.



〈그림 4〉 협동 로봇과 협동 로봇의 안전 개념

Body Region	Specific Body Area	Quasi-Static Contact	
		Maximum Allowable Pressure P_s [N/cm ²]	Maximum Allowable Force [N]
Skull and Forehead	1 Middle of forehead	125	130
	2 Temple	112	
Face	3 Masticatory muscle	110	65
Neck	4 Neck muscle	136	145
	5 Seventh neck muscle	205	
	6 Shoulder joint	155	
Back and shoulders	7 Fifth lumbar vertebra	213	210
	8 Sternum	116	
Chest	9 Pectoral muscle	166	140
Abdomen	10 Abdominal muscle	143	110
Pelvis	11 Pelvic bone	209	180
Upper arms and elbow joints	12 Deltoid muscle	192	150
	13 Humerus	216	

(a) 인체 상해방지를 위해 허용되는 힘의 수준



(b) 인체에 가해지는 동적·정적 힘의 정의

〈그림 5〉 ISO/TS15066에서 제시하는 인체에 가해지는 힘의 허용 범위에 관한 내용 요약

이 때문에 ISO/TS15066에서는 산업용 로봇의 안전에 관한 매우 엄격한 가이드 라인을 제시하고 있으며 협동 로봇, 특히 작업자와 작업공간을 공유하면서 상호 물리적 접촉이 있을 수 있는 협동 로봇에 관해서는 작업자에게 예기치 않게 가해지는 힘에 관한 허용 수준을 신체 부위별로 제시하는 등 더욱 엄격히 안전기준을 제시하고 있다.

협동 로봇의 연구 이슈

이와 같이 협동 로봇의 안전에 관한 기술은 매우 중요하면서도 기업의 입장에서 기술적으로 달성하기 어려운 문제이며 로봇의 설치 및 사용 환경이 모두 다르기 때문에 모든 경우에서 안전한 정도를 판단할 수 있는 표준화된 절차와 근거를 마련하는데도 어려움이 있다. 이 때문에 ISO/TS15066에서는 협동 로봇이 안전하게 사용될 수 있는 설치 및 운영 방법에 관해 사용자가 명확히 규정하고 안전을 입증하도록 하고 있다. 그러나 현재의 로봇 기술로는 근본적으로 안전한 로봇 기술은 존재하지 않으며 이 때문에 여러 가지 현실적 대안이 제시되고 있다.

로봇이 아닌 주변 장치의 도움에 의한 안전 확보

로봇 스스로 충분히 안전하지 않을 경우 작업자가 공동 작업 환경으로 진입하는지를 감시해 작업의 속도를 현저히 늦추거나 작업공간을 축소해 운전하는 등의 대안이 제시되고 있다. 카메라를 사용하는 방법, 센서가 내장된 발판을 사용하는 방법, 라이트 커튼이 사용되는 방법 등 다양한 방법이 제시되고 있으나 이러한 방법은 작업공간의 효율성을 현저히 떨어뜨리는 문제점이 있다.

능동적 제어 기술에 의한 안전 확보

로봇의 제어 기능에 작업자와의 충돌을 감지

하고 이에 대응해 충격을 최소화하도록 능동적으로 제어하는 방법에 의해 안전을 확보하는 기술이 널리 연구되고 있다. 로봇의 조인트에 힘·토크를 측정하는 센서가 내장된 경우와 센서리스의 경우가 모두 연구되고 있다. Universal Robot은 센서리스 방법이, KUKA는 센서 내장 방법이 적용되고 있다. 센서 내장 방식의 경우 로봇 전체의 가격이 너무 높아지는 문제가 있고, 센서리스 방식의 경우에는 너무 둔감한 문제가 있다. 또한 정상적인 제어가 수행되는 경우에만 충격을 감쇄할 수 있으므로 근본적으로 안전한 시스템으로 보기 어렵다.

가반하중을 매우 작게 해 안전 확보

가반하중이 크면 이를 핸들링하기 위해서 덩치가 크고 큰 파워를 내는 구동기를 사용하는 로봇이 필요하게 돼 안전을 구현하기 어렵다. 이 때문에 가반하중 1kg 미만의 아주 가벼운 로봇을 만들어 안전을 확보하려는 시도가 있으며 ABB의 YuMi가 대표적인 사례다. 그러나 가반하중을 작게 함으로써 로봇이 적용될 수 있는 범위를 한정하는 효과가 있다.



〈그림 6〉 현재의 협동 로봇 안전 기술의 한계

관절에 수동강성을 설치해 안전 확보 :

로봇이 사용자에게 위험한 이유는 단단하고 빠르기 때문이다. 그러나 충분히 느리게 로봇을 운전한다고 해도 단단한 로봇은 근본적으로 위험하다. 이 때문에 관절에 스프링 구조를 삽입해 외력이 인가될 경우 수동적인 변위를 생성해 안전한 로봇을 달성하는 방법도 널리 사용되고 있다. Rethink Robotics의 백스터(Baxter)가 대표적인 사례다. 그러나 이러한 구조는 작업 정밀도를 충분히 확보하기 어렵다. 대부분의 제조 공정에서는 정밀도가 중요하기 때문에 로봇이 적용될 수 있는 시장 범위를 한정하는 효과가 있다.

조립 로봇의 수요

조립 공정은 기존의 제조 로봇으로는 적용이 거의 불가능하다. 이는 기존의 제조 로봇은 말단의 위치와 방향만 제어해 동작하기 때문에 조립 과정에서 발생하는 외력을 느낄 수도, 제어할 수도 없다. 일부 로봇 메이커에서는 이러한 문제를 보완해 힘을 측정하고 제어하는 모듈을 따로 공급하거나 내장하는 경우도 있지만 가격이 지나치게 비싸지는 문제는 논외로 하더라도 사용상의 어려움이나 적용의 한계가 너무나도 뚜렷하다. 이러한 문제점 때문에 대부분의 생산 현장에서는 조립과 관련된 공정은 거의 100% 수작업으로 진행되고 있다.

〈표 1〉은 A사 가전제품 1개 생산라인의 전체 인원과 조립에 종사하는 인원을 보여주고 있는데, 전체의 50% 이상이 조립과 관련된 인원이다. 이와 같이 하나의 생

〈표 1〉 1개 생산라인의 인원 구성(A사)

제품	전체 인원	조립 인원	검사	기타
냉장고	275명	151명	17명	107명
에어컨	54명	29명	6명	19명
Car Audio	80명	48명	28명	4명
휴대폰	26명	19명	7명	-

산라인에서 조립과 관련된 인원의 비율이 매우 높음에도 조립 공정은 거의 100% 수작업으로 진행되고 있으므로 잠재적인 조립 로봇의 수요는 매우 크다는 것을 알 수 있다.

TV, 냉장고, 세탁기, 스마트폰, 태블릿PC 등 거의 대부분의 가전제품 생산 현장에서 조립과 관련된 공정의 거의 100%가 수작업으로 이루어지고 있으며 이와 관련한 주요 공정과 수요 기업은 〈그림 7〉과 같다.

전자제품 생산 공정은 생산라인의 수명이 매우 짧다는 특징이 있어 자동화 공정

〈표 2〉 전자제품 생산라인의 특징

전자 생산라인의 특징	요구되는 로봇의 특징
짧은 생산라인 수명	신속한 생산라인 재구성이 가능해야 함
수작업라인에 투입	생산라인의 변동성에 대응 가능해야 함
고난도 조립작업	조립 공정에 대한 확실한 솔루션이 필요함

구현에 어려움이 크다. 또한 기술적 난도의 문제로 완전 자동화의 어려움이 있으므로 현재의 생산라인에 큰 변화를 주지 않고(수작업라인에) 로봇을 설치할 수 있어야 효과적인 자동화 구현이 가능하다. 또

구분	타깃	조립 현장	수요 그룹	주요 공정
TV			LG, 삼성 필립스, 샤프 화웨이, 하이얼	스크루 체결, 모듈, 플렉스블 케이블 등 15개 공정 15~20초 내에 1대 생산 라인당 20~30명 내외
냉장고			LG, 삼성 필립스, 샤프 하이얼, 미데아	라벨, PCB, 커버, 페인팅 등 20개 공정 15초 내 1대 생산 라인당 20~30명 내외
세탁기			LG, 삼성 지멘스, 월풀, 보쉬 하이얼, 미데아	라벨, 액세서리, 패킹 등 15~20초 내 1대 생산 라인당 30명 내외
스마트폰 태블릿PC			LG, 삼성 애플, 샤오미, 화웨이 파스콘, 페가트론, 하이얼	유연케이블, 모듈 조립 등 15초 내 1대 생산 라인당 20명 내외
기타	청소기, 카오디오, 노트북 등 중소제조업체 관련 조립 시장, 스마트 공장을 위한 소형 제품 셀생산 시스템 적용 가능			

〈그림 7〉 가전제품과 조립이 필요한 주요 공정 및 관련 기업

자동차 :
 '자동차 생산공장의 의장 공정 자동화'를
 중심으로 하는 기계·자동차산업 수요대응



〈그림 8〉 자동차산업에서의 협동 로봇 및 조립 로봇 수요

IT 전자 :
 'IT 제품 중심의 전자산업 자동화' 수요에 대응



〈그림 9〉 전자산업에서의 협동 로봇 및 조립 로봇 수요

전통적인 제조 로봇(단순 반복작업)



협동 로봇(인간과 함께 생산하는 로봇)



조립 로봇(고난도 공정 자동화용 로봇)



〈그림 10〉 제조 로봇 시장의 발전 전망

한 <표 1>에서 보이는 바와 같이 1개의 라인에 조립 공정의 비율이 매우 높아 조립 공정에 대한 확실한 솔루션이 없는 경우에는 자동화가 어렵다.

협동 로봇과 조립 로봇의 시장 전망

이와 같이 기존 제조 로봇의 한계를 뛰어넘어 시장의 자동화 수요를 충족하기 위해서는 협동 로봇 기술과 조립 로봇 기술이 매우 중요하다. 그러나 현재 시장에는 협동 로봇 제품군과 조립 로봇 제품군이 별도로 출시되고 있다(사실 조립 로봇 제품군의 수는 많지 않다). 그러나 안전과 사용 편의성만 구현된 협동 로봇이나 조립 작업의 자동화가 가능한 조립 로봇보다는 조립작업의 자동화에도 적용 가능한 협동 로봇

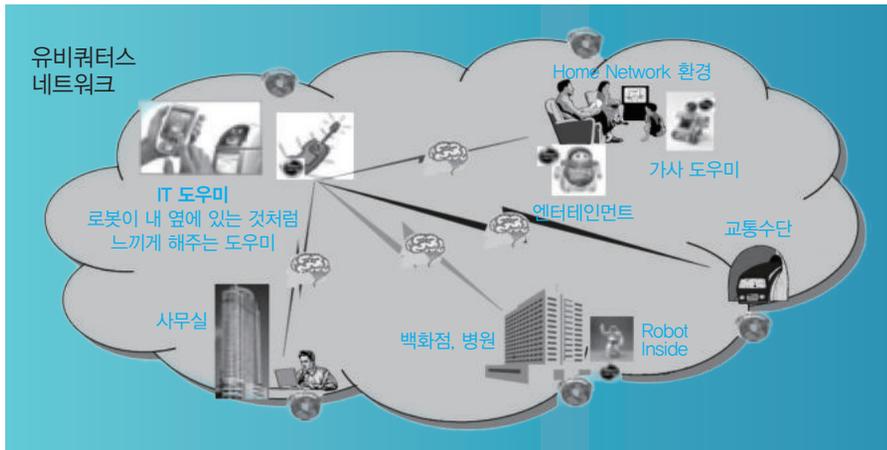
의 수요가 월등히 많다. 특히 전자산업의 경우 <표 1>과 <그림 7>의 소요는 거의 대부분 조립 로봇의 기능과 협동 로봇의 기능을 모두 요구하고 있다<표 2>. 따라서 향후 제조 로봇의 연구개발은 이러한 요구를 충족시킬 수 있도록 방향이 설정돼야 할 것으로 판단된다.



지능형 로봇이란 무엇인가? 지능형 로봇의 국내외 시장 동향

지능형 로봇이란 인공지능(AI) 등 정보기술(IT)을 바탕으로 인간과 서로 상호작용하면서 가사 지원, 교육, 엔터테인먼트 등 다양한 형태의 서비스를 제공하는 인간지향적인 로봇을 말한다. 지능형 로봇은 단순 반복 작업을 주로 수행하는 산업용 로봇과 달리 AI, 휴먼인터페이스, 유비쿼터스(Ubiquitous) 네트워크 등의 IT가 집적된 퓨전 시스템이다.

김광석 [삼성KPMG경제연구원 수석연구원]



〈그림 1〉 지능형 로봇 구성도
출처 : 한국정보통신기술협회

지능형 로봇에 사용되는 주요 기술

지능형 로봇은 외부 환경을 인식하고 상황을 판단해 스스로 행동한다는 특징이 있다. 따라서 지능형 로봇에 사용되는 기술은 크게 3가지로 분류할 수 있다. 첫째, 센싱(Sensing) 기술이다. 온도 및 습도, 소리, 영상, 위치 등 물리적인 환경 정보 감지 센서와 물리적인 센서 값을 조합한 가상 센서 기술을 접목해 외부 정보를 인식하는 것이다. 둘째, 프로세싱(Processing) 기술이 요구된다. 외부 인식 정보와 미리 학습한 정보를 바탕으로 상대를 인식하거나 명령을 해석해 어떤 반응을 보여야 할

지 결정하는 기술이다. 셋째는 액팅(Acting) 기술이다. 정지하거나 자율적으로 원하는

〈표 1〉 지능형 로봇에 사용되는 주요 기술

출처 : 포스코경영연구원

	기술 내용
물체인식	로봇 내부 또는 클라우드에 저장된 학습정보를 바탕으로 물체의 영상 및 종류, 크기, 방향, 위치 등 3D 공간정보를 실시간으로 파악하는 기술
위치인식	로봇이 스스로 공간 지각능력을 갖도록 하는 기술
조작제어	물건을 잡고 자유롭게 원하는 형태로 움직이는 기술
자율이동	외부 장애물에 관계없이 자유롭게 이동하는 기술(바퀴, 2족/4족)
Actuator	초소형 모터, 인공피부·근육 등 다양한 소재와 기계공학을 통해 움직임을 제어하는 기술

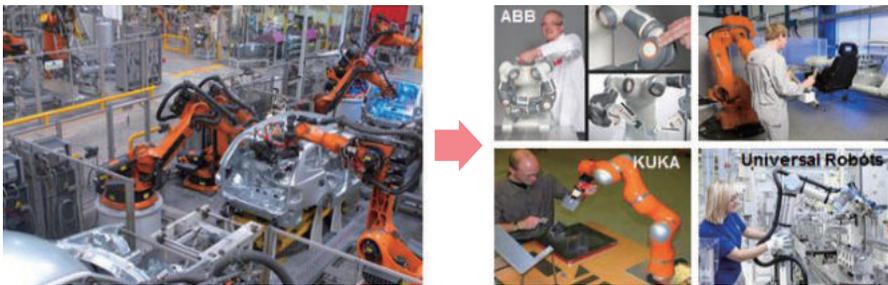
장소로 이동한 후 기계 조작, 음성 송출 등 해석 결과에 따라 행동하는 기술의 집합이다. 이러한 관점에서 지능형 로봇에 사용되는 기술은 〈표 1〉과 같이 정리할 수 있다.

협동 로봇의 등장

산업용 로봇이 지능화되면서 협동 로봇이 부상하기 시작했다. 기존의 산업용 로봇은 안전 울타리 등을 이용해 로봇의 작업 공간을 인간의 작업 공간으로부터 근본적으로 격리시킴으로써 인간의 안전성을 확보했으나, 산업생산성 증진과 공간의 효율적 활용 등에 대한 산업체의 요구를 수용하기 위해 인간과 로봇이 작업 공간을 공유하며 협동(Collaboration)하는 사례가 2000년대 중반부터 급격하게 늘어났다.

간헐적 또는 지속적으로 인간과 같은 작업 공간을 공유하는 산업용 로봇을 협동 로봇(Collaborative Robot)이라고 부르기 시작했으며, 이러한 개념은 로봇과 로봇이 작업 공간을 공유하는 협업(Cooperative Operation)과 구별된다.

협동 로봇이 등장한 초창기에는 산업용 로봇을 협동 로봇과 비협동 로봇이라는 개



〈그림 2〉 산업용 로봇에서 협동 로봇으로의 변화

출처 : 한국로봇산업진흥원

※주 : 기존의 작업 공간 분리형 산업용 로봇 시스템(좌)과 작업 공간 공유형 협동 로봇 시스템(우)

념으로 나누는 로봇 관점에서의 분류법이 주를 이루었으나, 시간이 지남에 따라 이 새로운 산업용 로봇 시장을 로봇의 새로운 활용 방법이라는 관점에서 평가하는 것이 더 적합하다는 의견이 대두됐다. 즉, 산업용 로봇을 협동 작업에 활용한다는 개념으로 새로운 시장을 바라보게 된 것이다. 협동 작업의 기본 개념은 로봇과 사람이 같은 작업 공간을 공유하는 작업을 말한다.

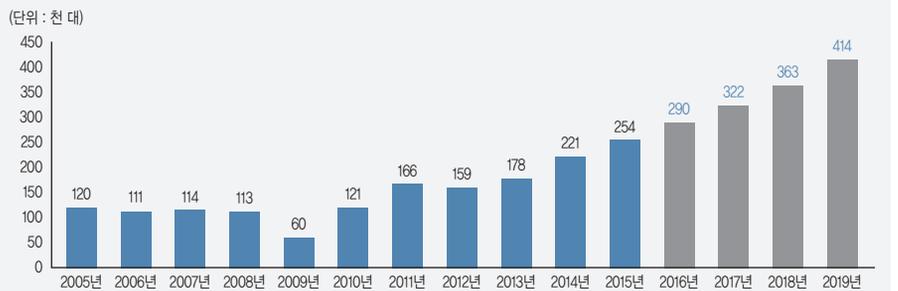
ISO 10218-1:2011과 ISO 10218-2:2011, ISO TS 15066:2016은 산업용 로봇을 이용한 협동 작업의 종류를 〈표 2〉와 같이 4가지로 나누어 정의하고 있다.

세계 로봇 시장 동향

국제로봇연맹(IFR)의 'World Robotics 2016'에 따르면 2015년도 전 세계 산업용 로봇 판매대수는 전년 대비 15% 증가한 약

25만4000대, 2019년에는 41만4000대에 달할 것으로 전망된다. 2010년 이후 성장세를 보이며 선진국과 중국 자동차산업의 자동화가 주요 성장 모멘텀 역할을 하는 것으로 분석된다.

지역별 산업용 로봇 설치 규모를 살펴보면, 2016년 기준 아시아 지역은 연간 19만여 대이며 2019년까지 연평균 14.5%의 성장률을 기록할 것으로 예상된다. 유럽과 아메리카 지역은 2016년 각각 5만4000여 대, 4만여 대 설치되고 있으며, 2019년까지 8%대의 성장률을 보일 것으로 전망된다. 특히 '중국제조 2025' 기조에 따라 제조대



〈그림 3〉 글로벌 산업용 로봇 판매 추이 및 전망

출처 : International Federation of Robotics

〈표 2〉 산업용 로봇을 이용한 협동 작업 종류 및 정의

출처 : ISO

※주 : ISO 10218-1 : 2011과 ISO 10218-2 : 2011

협동 작업 종류	협동 작업 정의	사례
안전정격 감시 정지 (Safety-rated Monitored Stop)	사람이 미리 설정한 일정한 안전영역 안으로 침범하는 것이 감지된 경우 로봇을 정지시킨다.	사람이 작업물을 로봇의 작업영역에 놓는 경우
핸드가이딩(교시 작업, Hand Guiding)	사람이 로봇의 말단장치에 설치된 교시장치를 잡고 로봇을 조종한다.	로봇을 보조기구(고중량 부하를 감당하는)로 사용하는 경우
속도 및 이격 거리 감시 (Speed and Separation Monitoring)	사람과 로봇 사이의 이격 거리와 상대속도를 감시하면서 로봇과 사람 사이의 거리와 상대속도에 따라 로봇의 속도를 줄이거나 늘린다. 로봇과 사람이 부딪히는 순간에 로봇의 속도는 0이 돼야 한다.	로봇이 계속 작업을 진행하는 동안 로봇 작업영역 내로 작업부품을 투입하는 경우
일률 및 힘 제한 (Power and Force Limiting by Inherent Design or Control)	근원적인 설계나 제어기법을 이용해 로봇이 사람과 부딪힐 때 사람에게 전달되는 힘과 일률 값을 상해 발생 임계치 이하가 되도록 한다.	최근 시장에 등장하고 있는 협동형 조립 로봇처럼 중소형 로봇으로 사람과 충돌을 일으켜도 사람에게 상해를 입히지 않는 경우

국에서 제조강국으로 도약하는 과정에서 스마트 팩토리 솔루션을 적극적으로 도입하고, 지능형 로봇이 광범하게 활용될 것으로 전망된다.

산업용 로봇이 확대·보급되는 과정에서 정보통신기술(ICT)이 융합되고 초연결·초지능 기술이 로봇에 활용됨에 따라 전통적 로봇에서 지능형 로봇으로 대체되고 있다. 산업용 로봇이나 서비스 로봇 시장 규모에서 지능형 로봇이 차지하는 비중이 높아져 정부와 기업의 관심이 늘고 있다. 더욱이 일상생활, 공항, 전시장 등 다양한 분야에서 지능형 로봇의 활용이 확산돼

가고 있다. 음성 인식 기반의 음악 및 자료 검색, 일정 관리, 기기 제어 등의 다양한 서비스를 제공하는 지능형 로봇은 가정 및 사무실에서도 활용성이 높아질 것으로 전망된다.

주요 로봇 기업 동향

가장 세계적인 로봇 기업으로 유니버설 로봇(Universal Robots)을 꼽는다. 2005년 덴마크에서 설립돼 2009년 첫 협동 로봇인 UR 시리즈를 출시한 이후 오늘에 이르렀다. 현재 가반하중 3, 5, 10kg인 UR3, UR5, UR10 등 3종의 모델을 출시했다. 협동 로봇의 대표적인 회사로, 가장 큰 시장 점유율을 차지하고 있다. 2015년 미국 IT 업체인 Teradyne에 인수된 후 더욱 공격적으로 시장을 파고 들고 있다.

독일의 세계적인 산업용 로봇 회사인 KUKA는 7kg과 14kg의 가반하중을 갖는 7자유도 협동 로봇 LBR iiwa 시리즈를 출시했다. 2000년대 중반 독일 항공우주연구소인 DLR에서 개발한 LWR 로봇을 기술 이전 받은 후 KUKA 엔지니어가 제품의 신뢰성을 높여 2010년대 초반 출시했

으며, 한국에서는 2015년 정식 판매에 들어갔다. 모든 관절에 관절 토크센서를 장착해 아주 민감한 충돌까지 감지할 수 있으며, 시스템 안정성이 매우 높은 세계 최고 수준의 협동 로봇이다. 다만 가격이 1억원이 넘어 특수 용도로만 사용되고 있으며, 생산 현장에 널리 보급되기에는 어려움이 많다.

미국의 Rethink Robotics는 2012년 7자유도의 로봇 팔 두 개를 장착한 양팔 로봇 백스터(Baxter)를 출시해 많은 관심을 받았으며, 2015년 성능을 고급화한 7자유도 소이어(Sawyer)를 출시했다. 백스터는 양팔 로봇임에도 불구하고 2만2000달러의 저가로 판매돼 많은 관심을 모았지만, 관절마다 장착된 SEA(Series Elastic Actuator)의 영향으로 각 관절의 유격이 다소 심한 탓에 정밀도가 높지 못하다 보니 지속적인 판매 부진을 겪었다. 후속 모델인 소이어는 관절 토크센서를 탑재해 한 팔임에도 백스터의 2배 가격에 판매되고 있어 생산 현장보다는 연구용 플랫폼으로 더 적합해 보인다.

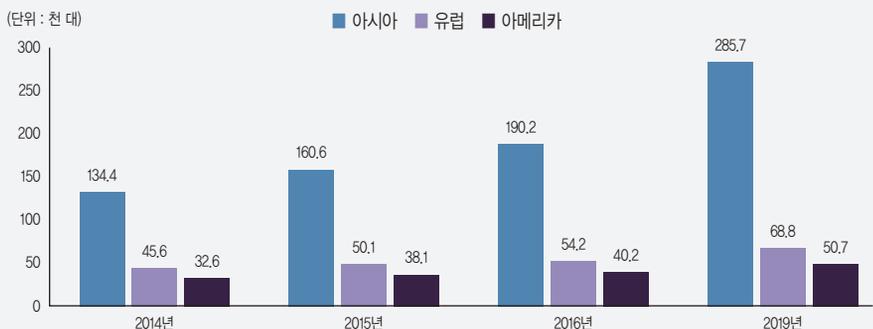
대만의 TM로봇은 가반하중 6kg, 작업반경 700mm인 TM5-700과 가반하중 4kg, 작업반경 900mm인 TM5-900의 6자유도 협동 로봇을 출시했다. 기존 협동 로봇

의 기능에다 로봇에 내장된 지능형 비전시스템을 통해 다양한 기능을 수행할 수 있다는 점에서 주목받고 있다.

국내에서는 협동 로봇 기업으로 한화테크윈이 선전하고 있다. 2017년 3월 가반하중 5kg, 작업반경 915mm, 반복정밀도 0.1mm, 무게 20kg의 6자유도 수직다관절형 협동 로봇 HCR-5를 출시했다. 사용자 친화적인 디자인, 쉬운 프로그래밍, 직접 교시 기능과 직관적인 소프트웨어 GUI를 통해 쉽게 로봇을 조작할 수 있다. 세계 3대 디자인 어워드인 iF Award 2017 본상을 수상했다. 현재는 한화테크윈에서 분할한 한화정밀기계가 협동 로봇 사업을 수행하고 있으며, 올해 가반하중 3kg과 12kg인 HCR-3와 HCR-12를 출시해 다양한 라인업을 선보일 예정이다. 또한 싱가포르 현지에 합작법인을 설립하고 동남아시아 협동 로봇 시장을 공략할 예정이다.

두산로보틱스는 2017년 9월 가반하중 6, 10, 15kg의 M0609, M0617, M1013, M1509 협동 로봇 4종을 출시했다. 타 회사와는 달리 동일한 가반하중에 대해서도 작업반경이 900mm, 1700mm인 2종의 라인업을 갖춰 소비자의 다양한 요구를 충족시켰다. 타 제품과는 달리 관절 토크센서를 내장해 매우 민감한 충돌도 감지할 수 있으며, 다양한 작업에서 수행할 수 있도록 했다. 2017년 12월 경기 수원에 본사와 공장을 신축하고, 최대 2만 대를 양산할 수 있는 체제를 갖추었다.

뉴로메카는 2016년 10월 연구용 플랫폼인 Indy-RP, 2017년 3월 중국산 플랫폼을 기반으로 한 Indy 3/5/10을 발표했고, 2017년 9월 자체 플랫폼 기반의 가반하중 7kg, 무게 24kg의 Indy 7을 발표하는 등 중저가 협



〈그림 4〉 주요 권역별 산업용 로봇 설치 추이 및 전망

출처 : International Federation of Robotics

동 로봇 시장에서 다양한 로봇을 선보이고 있다. 임피던스 제어를 통해 사람이 의도적으로 가하는 힘에 민감하게 반응할 수 있으며, 의도하지 않은 충돌에는 센서 없이 알고리즘만으로도 충돌을 감지함으로써 안전성을 보장하고 있다. 직접교시, 온·오프라인 로봇 프로그래밍 등의 기능을 제공하고 있다.

세계 주요국 산업용 로봇산업 정책 및 산업동향

미국은 2011년 제조업 부흥에 로봇을 적극 활용하는 첨단 제조 파트너십(Advanced Manufacturing Partnership : AMP)을 발표했고, 협동 로봇의 개발과 사용 촉진을 위한 재정 지원을 강화하고 있다. 미국 제조업의 특성상 자동차산업에 사용되는 로봇이 전체의 67%를 차지하고 있다. 2015년 미국 IT 업체인 Teradyne이 세계 최대의 협동 로봇 회사인 덴마크 Universal Robots를 인수하는 등 협동 로봇의 보급에 있어 가장 활발한 움직임을 보이고 있

다. Universal Robots의 협동 로봇인 UR 시리즈는 2013년 세계 최초로 대량생산시설(독일 폴크스바겐의 자동차엔진 조립 공장)에 설치된 바 있다.

제조용 로봇 강국인 일본에서는 2020년까지 산업용 로봇 시장 규모를 현재의 2배로 성장시키고, 일본 기업의 로봇 도입을 늘려 제조업 자동화를 추진하고 있다. 산업용 로봇 강국인 일본에는 Fanuc, Yaskawa, Kawasaki, Nachi, Daihen 등 세계 최고 수준의 산업용 로봇 제조업체가 있다. 이들 회사는 기존 산업용 로봇뿐만 아니라 2017년부터는 거의 모든 회사가 협동 로봇을 선보이고 있다. 이 협동 로봇은 자기 회사의 재래식 산업용 로봇과 유사한 형태를 취하면서도 협동 로봇만의 기능을 수행하고 있다.

독일, 스웨덴, 일본 등 산업용 로봇 제조 선진국은 기존의 공간 분리형 산업용 로봇 시장에서 축적해 온 기술력을 바탕으로 협동 로봇 시장을 선도적으로 개척했으며, 협동 로봇 시장의 조기 정착과 빠른 확대

를 위해 협동 로봇 및 협동 로봇 시스템과 관련된 안전요구조건 국제표준 개발에도 앞장서 왔다. 이들 국가의 선도 로봇기업은 협동 로봇 시스템의 사용 특성과 시장 생성기라는 상황의 특수성으로 인해 크게 부각되는 안전과 관련한 민감한 이슈를 기존 기술력으로 해결해 나가면서 안전 관련 국제표준을 시장에 대한 기술 진입장벽으로 활용하고 있는 상황이다.

중국도 산업용 로봇의 핵심 시장으로 부상하고 있다. '중국 제조 2025'의 10대 핵심 산업 중 하나로 '고정밀 수치 제어 및 로봇'을 채택했다. 중국 정부는 공격적인 로봇 산업 정책을 펴고 있는데, 로봇산업 발전 5개년 계획에 따라 2020년까지 로봇 내수 시장 점유율을 현재의 2배 수준인 50%까지 높일 계획이며, 2045년까지 세계 1위 제조 강국 등극을 목표로 하고 있다. 중국은 2013년부터 세계 최대의 로봇 소비 국가가 됐으며, 중국 내 인건비 상승 등으로 로봇에 대한 수요가 급격히 증가하고 있어 조만간 세계 최대 로봇 시장을 형성할 것으로 전망된다.

중국 내 여러 지역에서는 중국산 로봇을 구입한 기업에 보조금을 지급함으로써 자국 로봇 구입을 장려하고 있다. 로봇 생산 기업과 로봇을 도입하는 제조기업 모두에 정책적·재무적 혜택을 제공하고 있다. 예를 들어, 광둥성 불산(佛山) 시에서는 중국산 로봇을 구입한 기업에 대당 1만 위안(약 170만 원)을 지급한다. 2014년 기준으로 로봇 수입 비중이 62%로, 주로 독일, 일본, 한국의 로봇을 수입하고 있지만 중국의 가전업체 메이디그룹이 2016년 독일 KUKA를 인수한 이후 중국 로봇회사가 비약적으로 발전하고 있다.



〈그림 5〉 덴마크 Universal Robots의 협동 로봇인 UR 시리즈

출처 : Universal Robots

한국의 지능형 로봇 정책동향

2000년대 초반부터 산업통상자원부, 과학기술정보통신부 등에서 로봇 연구개발(R&D) 분야의 지원을 본격화하고 있다. 정부 지원 이전에는 산학 자체적으로 로봇 R&D를 진행해 왔다. 2008년 '지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법'을 제정했고, 국가 차원의 체계적이고 일관성 있는 로봇산업 발전 체계의 지원 기반을 마련했다. 지능형 로봇법에 따라 '지능형 로봇 기본계획'을 5년 단위로 수립(2009년 1차, 2014년 2차)해 로봇산업 육성정책을 체계화했다.

2017년 10월에는 '지능형 로봇 실행계획'을 발표했다. 로봇 핵심 기술 확보, 전문인력 양성, 융합생태계 조성 등 국내 로봇산업 공급 역량 강화 기반을 조성하는 한편 제조 로봇을 활용한 스마트 공장 고도화, 서비스 로봇 공공 수요 발굴 등 유망 제조 로봇 및 서비스 로봇에 대한 수요 기반을 확충하는 데 그 목적이 있다.

먼저, 유망 품목을 중심으로 핵심 기술을

확보하고 경쟁력 강화를 지원할 계획이다. 스마트 공장 확산, 서비스 수요 증가 등에 따라 미래 성장 가능성이 큰 유망 품목 중심으로 집중적인 기술 개발 및 상용화를 추진할 방침이다. 예를 들어, 의료·재활, 물류, 농업, 건설, 교육, 사회안전, 국가인프라 유지·보수 등에 걸쳐 로봇 기술 개발 및 상용화를 집중 지원할 예정이다. 또한 범부처 수요 연계 기술 개발 및 풀뿌리 연구지원 등 수요자 중심 R&D 지원으로 기술 개발 역량을 제고해 나갈 계획이다.

둘째, 신규 수요 창출 및 해외 시장 진출 기반을 확대할 예정이다. 스마트 공장 보급·확산 사업과 연계해 제조 로봇 신규 수요를 창출하고, 로봇 활용 스마트 공장 고도화의 선순환 구조를 형성해 나갈 방침이다. 유망 서비스 로봇 품목을 중심으로 로봇 적용 시범 프로젝트를 추진해 신뢰성을 확보하고 초기 로봇 수요를 창출할 것이다. 수출 유망국 대상 수출상담회 개최 및 기술 선도국인 미국, 유럽연합(EU) 등과 R&D 및 기술 교류 등 글로벌 협력도 강화해 나갈 방침이다.

셋째, 융합 분야 전문인력 양성 and 융합 얼라이언스를 추진해 나간다. 휴머노이드 로봇 등 선도 기술 분야, AI, ICT 등 융합 분야의 지속적 연구환경 조성을 통해 고급 전문인력을 양성할 필요성이 높아졌다. 다양한 산업과 분야의 로봇 수요를 발굴하고, 수급기관 간 협업 활성화를 위해 로봇 융합 얼라이언스를 추진해 나갈 계획이다.

지능형 로봇산업의 정책적 시사점

첫째, 중량물 취급용 협동 로봇 개발이 필요하다. 현재 시장에 나와 있는 대부분의 협동 로봇은 가반하중 10kg 이하급이며, 일부 15kg급 협동 로봇도 출시되고 있다. 기존 산업용 로봇의 가반하중이 1000kg이 넘는 것도 많기 때문에 협동 로봇의 가반하중이 상대적으로 매우 작다고 할 수 있다.

둘째, 지능형 로봇 소프트웨어 개발도 확대돼야 한다. 현재는 전 세계적으로 로봇의 하드웨어를 중심으로 경쟁이 전개되고 있다. 산업용 로봇을 생산 현장에 투입하기 위해선 복잡한 프로그래밍 작업을 수행해야 한다. 특히, 중소기업이 쉽게 사용할 수 있도록 하는 솔루션을 제공해야만 한다. 즉, 로봇 생산자는 현장 맞춤형 소프트웨어를 탑재한 로봇으로 협동 로봇의 판매를 극대화하는 전략이 필요하다.

마지막으로, 로봇산업 생태계를 구축해야 한다. 로봇산업의 발전을 위해서는 로봇 생산기업, 로봇 수요기업, 로봇 소프트웨어 개발사 및 솔루션 공급자 등이 긴밀하게 교류하는 장이 마련돼야 한다. 현장 맞춤형 솔루션 및 하드웨어 개발뿐만 아니라 로봇 활용성 증대를 위해 건전한 로봇산업 생태계 구축을 위한 정책 지원이 요구된다.





기술강국코리아를 향한 R&D지원 글로벌 리더 *Keit*

R&D 골든타임을 찾다! **기획**

평가 R&D 가치를 높이다!

관리 R&D 성과를 창출하다!

Keit

한국산업기술평가관리원
Korea Evaluation Institute of Industrial Technology

청렴 R&D 우리의 미래입니다

www.keit.re.kr



차세대 산업용 로봇, 협동 로봇의 부상

민간 분야의 로봇 중에서 가장 먼저 상용화된 것은 산업용 로봇이다. 산업용 로봇 시장의 초석은 1950년대에 형성됐다. 1954년 미국의 발명가 조지 데볼이 최초로 로봇 관련 특허(1961년 등록 완료)를 출원했고, 1956년 로봇의 아버지로 불리는 조셉 엔겔버거와 조지 데볼이 최초의 로봇제조기업 Unimation을 설립했다. 그리고 1961년 Programmable Transfer Machines로 불리는 산업용 로봇 Unimate가 미국 GM 공장에 도입되면서 본격적인 산업용 로봇 시대가 개막됐다.

진석용 [LG경제연구원 책임연구원]

산업용 로봇은 꾸준히 진화하는 중

최초 도입 이후 60여 년이 지난 지금까지 산업용 로봇의 활동 영역은 꾸준히 확장되고 있다. 먼저 산업용 로봇을 채택하는 산업이 늘어났다. 산업용 로봇을 도입한 산업이 초기에는 자동차, 전기·전자산업 등에 한정됐지만 지금은 금속, 화학, 식품, 욕실용품(욕조, 변기 등) 등 다양한 제조업으로 확산됐다. 산업용 로봇이 투입되는 작업 공정도 꾸준히 늘어나고 있다. 처음에는 용접, 도장, 절단, 이송, 운반 등 인간이 하기에 위험하거나 힘든 공정에 한정됐지만 현재는 조립, 검수 등 보다 정교한 공정으로 확장되고 있다.

이처럼 산업용 로봇이 상용화에 성공할 수 있었던 것은 특정 작업의 속도나 균질성 측면에서 당시 제조업의 핵심 생산 수단이었던 인간에 비해 훨씬 우수했기 때문이다. 오늘날에는 로봇이 취할 수 있는 동작이 더욱 다양해졌고, 작동 속도도 한층 빨라졌으며 위치 정밀도를 비롯한 동작의 정확도도 높아졌다. 그에 힘입어 산업용 로봇의 수요 산업과 적용 공정은 지속적으로 확대돼 왔다. 그렇지만 아직 로봇이 인간을 대체하지 못했거나 인간의 노동을 주력으로 삼는 작업 공정도 많이 남아있다. 심지어 인간과 로봇이 함께 작업하는 공정도 많지 않다. 그만큼 산업용 로봇의 투입 공정과 투입 공간이 여전히 한정적이라 볼 수 있다. 그 이유는 산업용 로봇의 생산성이 공정, 생산라인의 속성에 따라 좌우되기 때문이다.

예를 들어 자동차 생산라인과 가전제품 생산라인을 비교하면 산업용 로봇의 현재 수준이 잘 드러난다. 용접, 도장 작업이 많고 무거운 부품을 다뤄야 하는 자동차 생



〈그림 1〉 최초의 산업용 로봇 Unimate

산 공정에서는 위치 정밀도가 뛰어난 로봇이 인간 작업자보다 우수한 생산성을 기록할 수 있다. 반면 위치 정밀도 못지않게 힘·모멘트 제어도 중요한 파트 핸들링, 조립등의 공정이 많은 가전 생산라인에서는 로봇이 여전히 인간 노동자에 뒤처진다. 또한 제품 수명 주기에 비례한 생산라인의 변화 주기도 로봇의 생산성에 큰 영향을 준다. 생산라인의 변화 주기가 긴 자동차 공장에서는 산업용 로봇의 재배치 빈도가 낮은 반면 공정 변화 주기가 짧은 가전 공장에서는 로봇의 재배치 빈도도 높다. 따라서 로봇을 재배치하는 데 드는 시간과 금전적 비용의 절감 폭에 따라 수요 산업의 확장 여부가 결정된다고 볼 수 있다. 이런 상황을 감안하면 산업용 로봇의 확산을 제약하는 요인이 아직 많다고 볼 수 있다. 바꿔 말하면 산업용 로봇 시장이 성장할 여지가 충분히 커 보인다.

산업용 로봇 발전의 한 축은 지능화

산업용 로봇이 더 확산되려면 로봇의 작업 방식이 인간이 일하는 방식과 좀더 유사해져야 한다. 현재 산업용 로봇과 인간이 일하는 방식의 장단점은 뚜렷하게 갈린다. 산업용 로봇은 인간에 비해 힘이 세고 작업 속도와 결과의 균질성에서도 더 우수하며, 24시간 일할 수 있다. 반면 복합적인 작업을 동시에 수행하거나 작업 내용을 신속하게 전환할 수 있는 융통성과 섬세한 조립을 할 수 있는 동작의 정교함 측면에서는 인간에 비해 한참 부족하다. 이러한 로봇과 인간 각각의 장점을 결합하면 더 좋은 성과를 낼 수 있겠지만, 지금까지는 인간과 로봇이 함께 작업하는 것도 그리 용이하지 않았다. 안전사고가 발생할 가능성이 아주 컸기 때문이다. 이런 현실을 감안하면 그동안 산업용 로봇은 작업 공정과 작업 공간의 제약을 받아왔다고 할 수 있

다. 따라서 시장 확장의 관건은 공정과 공간의 제약을 얼마나 극복하느냐에 달린 것인데, 그 돌파구는 두 가지 기술적 과제의 개발을 통해 모색되고 있다.

산업용 로봇 발전의 기반이 될 첫 번째 기술은 지능화다. 지능화란 산업용 로봇이 인간 작업자처럼 작업 여건과 공정의 변화에 융통성 있고 능동적으로 적응하는 동시에 복합적이고 정교한 작업도 수행할 만큼 똑똑해지는 것을 의미한다. 최근 산업용 로봇의 지능을 향상시키려는 노력은 주로 로봇의 학습 능력 향상과 빈 피킹(Bin-picking) 기술의 개발을 통해 진행되고 있다.

학습 능력은 인간처럼 일할 수 있는 로봇 개발에 필수적이다. 로봇이 인간처럼 일하려면 비전·3D 센서 등 각종 센서를 통해 특정 물체를 식별할 수 있어야 하고, 외력이나 충돌을 감지하는 동시에 섬세한 작업도 수행해야 하며, 때로는 바뀐 공정에 맞춰 신속하게 동작을 변경할 수 있어야 한다. 현재 대부분의 산업용 로봇은 정형화된 물체를 사전에 정해진 동작으로 신속하게 다루는 데 뛰어나다. 반면 예상치 못한 작동 환경의 변화에 대응하거나 작업 공정 및 수행 동작을 바꾸는 데는 상당한 시간과 비용이 든다. 로봇이 스스로 학습할 수 있거나, 누구든지 로봇을 교육시키고 작업 위치만 바꾸면 되는 것이 아니라 로봇의 작동 프로그램을 수정하고 로봇을 재배치하는 일련의 과정에 로봇 전문 인력이 직접 개입하고 통제해야 하기 때문이다. 따라서 학습 능력 향상은 산업용 로봇의 지능화에 중요한 토대가 된다. 물론 로봇이

일일이 인간의 도움을 받지 않고 스스로 학습하고 판단할 수 있으려면 고도의 학습 능력을 갖춘 인공지능은 필수적이다.

산업용 로봇의 지능 향상에는 학습 능력 뿐만 아니라 다양한 물체를 다룰 수 있는 기능의 강화도 수반돼야 한다. 그중 대표적인 기술이 이른바 빈 피킹이다. 빈 피킹 기술이란 다양한 비정형 물체를 식별하고 다루는 기술, 유형화되지 않은 작업이나 복잡다단한 조립 작업을 하는 기술을 뜻한다. 로봇이 인간과 유사하게 빈 피킹 작업을 할 수 있으려면 지금보다 더 다양한 부품이 탑재돼야 한다. 예를 들어 여러 종류의 비정형 물체를 구분해서 인식하고, 조립 과정에서 발생하는 상황을 실시간으로 감지하는 데는 비전·3D 센서 등이 필요하다. 매니퓰레이터(Manipulator)나 엔드 이펙터(End-effector) 등 기구부의 힘·모멘트 제어를 위해서는 힘 센서가 추가돼야 한다. 매니퓰레이터나 각종 대상 물체를 잡는 그리퍼(Gripper) 등의 엔드-이펙터, 정밀한 복합 동작을 제어하는 고성능 로봇 컨트롤러 등의 하드웨어와 더불어 OS의 향상도 필요하다. 물론 학습 능력과 판단 작업을 담당하는 인공지능의 탑재는 필수적이다.

산업용 로봇 발전의 또 다른 축은 안전성

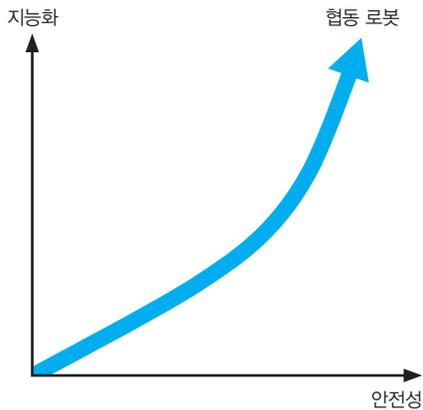
산업용 로봇 발전을 위한 또 하나의 기술적 과제는 안전성이다. 로봇의 안전성이란 산업용 로봇이 같은 공간에서 일하는 인간 작업자에게 위협 요소가 되지 않는다는 것을 의미한다. 모든 작업 공정에서 로봇이 인간을 완전하게 대체하지 못하는 한, 로봇의 안전성은 아주 중요한 이슈다. 안전

성이 확보되지 않으면 인간과 로봇이 각자의 장점을 결합한 협력 작업은 고사하고 같은 공간 내에서 각자 작업하는 것조차 어려울 것이기 때문이다.

실제로 산업용 로봇은 종종 인명 사고를 일으켰다. 그 이유는 로봇이 사전에 계획되지 않은 주변 여건의 변화에 즉각적이고 능동적으로 대처할 수 있는 기능을 갖추고 있지 않아서다. 지금까지 산업용 로봇의 안전성을 확보하는 방법은 로봇 주변에 충분한 여유 공간을 두고, 안전 펜스 등의 부가적인 설비를 설치하는 것이었다. 이 같은 방법으로 로봇의 안전성은 확보됐지만, 상당한 비효율도 발생했다. 로봇 설치로 인해 공간 활용의 효율성은 떨어졌고, 안전설비 설치를 위한 부수적인 비용이 늘어났다. 기존 산업용 로봇의 불완전한 안전성은 수요 확산을 제약하는 요인으로도 작용했다. 로봇 수요가 로봇 전용 공간(Cage)을 확보할 수 있을 만큼 큰 공장을 가진 기업에만 한정됐다. 상대적으로 인력난에 더 크게 시달려서 로봇에 대한 잠재 수요도 큰 중소기업은 막상 사업장의 규모가 작다 보니 로봇을 도입하기 힘들었다.

최근 들어 기존 산업용 로봇의 이러한 취약점을 보완, 강화한 신규 로봇이 속속 등장하면서 시장의 비상한 관심을 받고 있다. 새로운 유형의 산업용 로봇은 특히 안전성 측면에서 기존 로봇에 비해 더욱 우수해진 면모를 보이고 있다. 로봇의 안전성을 높이는 것이 로봇의 지능을 향상시키는 것보다 기술적으로나 사업적으로 투자 대비 효과에서 더 효율적이기 때문인 것으로 보인다. 안전성의 향상은 인간과 로봇이 작업 공간을 공유하는 소극적

인 단계를 거쳐 작업 공정을 공유하고 협력하는, 보다 적극적인 단계로 발전할 것으로 예상된다.



〈그림 2〉 협동 로봇의 발전

공간의 제약을 극복하는 협동 로봇

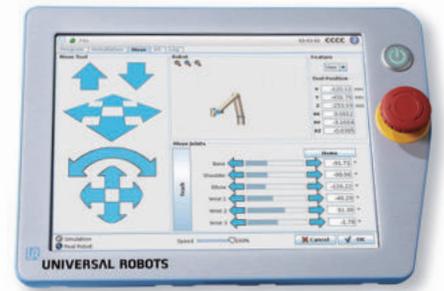
주요 기업이 연이어 선보이는 새로운 산업용 로봇은 협동 로봇(Collaborative Robot, Cobot) 또는 협업 로봇, 코봇이라 불린다. 협동 로봇은 인간과 한 공간에서 인간의 작업 수준이나 속도에 맞춰 함께 일하는 등 인간과의 공동 작업에 초점을 두고 있다. 협동 로봇은 사용자의 편의성 강화에 초점을 두고 개발돼 기존 산업용 로봇과는 확연히 다른 특징을 지닌다.

첫째, 협동 로봇은 전용 공간을 설치할 필요가 없는(Cage-free) 로봇이다. 인간 작업자가 로봇의 작동 반경 안으로 들어오거나 로봇에 가까이 접근하면 동작 속도를 늦추든가 정지하는 식으로 반응함으로써 최대한의 안전을 피하는 것이다. 작동 중인 로봇의 주변에 인간이 접근하는 것은 다양한 장치를 통해 감지한다. 간단하게는 로봇 주변에 안전 발판, 레이저 커튼·스캐너, 각종 비전 센서 등 인간의 접근을 감지하는 센서를 설치한다. 이보다 한 단계 더 나아가면 로봇 몸체에 인간이 의도적으

로 눌러서 협조 필요성을 알리는 안전 스위치나 로봇 주변부의 변화를 감지하는 각종 센서류를 부착하기도 한다.

둘째, 협동 로봇은 설치에서 명령·통제에 이르는 운용의 전 과정에 걸쳐 사용자의 편의성을 대폭 향상시킨 로봇이다. 누구라도 쉽게 설치할 수 있고, 로봇 전문가가 아닌 사람도 로봇의 동작이나 작업 내용을 즉석에서 손쉽게 바꿀 수 있도록 만들어져 있는 것이다. 이런 점은 사용자의 저변을 넓히는 데 효과적이다. 협동 로봇 시장의 성장을 주도하는 로봇은 대부분 컴퓨터 언어를 이용한 기존의 프로그래밍 방식보다 쉽고 직관적인 명령·통제 방식인 GUI(Graphic User Interface)를 채택하고 있다. 협동 로봇 시장의 선도 업체인 유니버설로봇은 자사 제품의 주요 장점 중 하나로 사용하기 쉽고 빠른 GUI를 들고 있다.

협동 로봇은 인간의 작업 공간이나 인간과의 협력 공간에서 활동하는 로봇에 대한 국제적인 안전기준을 준수해야 한다. ISO에서는 협동 로봇의 작업을 용도에 따라 4가지(Safety-rated Monitored Stop, Hand Guiding, Speed and Separation



〈그림 3〉 유니버설로봇의 GUI

Monitoring, Power and Force Limiting by Inherent Design or Control)로 분류하고 각각에 적합한 안전기준을 제시하고 있다.

협동 로봇은 시장 확장의 촉매

협동 로봇은 기존 산업용 로봇의 확산을 어렵게 하던 두 가지 제약(공정과 공간의 제약) 중에서 일단 공간의 제약을 상당히 극복하는 로봇이다. 그래서 사용자 관점에서 협동 로봇의 도입을 통해 기대할 수 있는 개선 효과는 다양하다.

우선 사용자는 전반적인 공간 활용의 효율성을 높일 수 있다. 협동 로봇을 사용하게 되면 안전 펜스 설치에 동원됐던 공간을 다른 용도로 활용할 수 있고, 전용 공간을 확보할 수 없는 규모의 사업장에도 로봇을 투입할 수 있다. 때로는 협동 로봇이

〈표 1〉 협동 로봇의 작업 종류(Types of Collaborative Operation, ISO 10218-1, 2011)

출처: 대한민국 로봇산업 기술로드맵(2017), 산업통상자원부

Clause	Types of Collaborative Operation	Main Means of Risk Reduction	Pictogram
5.10.2	Safety-rated Monitored Stop	No Robot Motion When Operator is in Collaborative Work Space	v=0
5.10.3	Hand Guiding	Robot Motion Only Through Direct Input of Operator	v < V _{max} d > d _{min}
5.10.4	Speed and Separation Monitoring	Robot Motion Only When Separation Distance Above Minimum Separation Distance	F < F _{max} p < p _{max}
5.10.5	Power and Force Limiting by Inherent Design or Control	In Contact Events, Robot Can Only Impart Limited Static and Dynamics Forces	F < F _{max} p < p _{max}

인간 작업자를 돕도록 해서 작업 속도를 높이도록 할 수도 있다. 인간이 직접 해야 하는 복잡한 작업이더라도 그 현장에서 인간을 보조하도록 할 수 있는 것이다. BMW 등 국내외 자동차 기업은 자동차 유리·문짝·트렁크·대시보드 조립 공정이나 휠 얼라인먼트 공정 등에 인간 작업자를 돕는 협동 로봇을 투입하고 있다.

또한 협동 로봇의 사용자는 설치비와 운영비 등 제반 비용을 절감할 수 있다. 기존 산업용 로봇에 수반되는 안전 펜스 등의 부가 설비를 설치할 필요가 없어서 투자비를 줄일 수 있다. 그에 따라 재배치 등으로 발생하는 유지·보수 비용도 줄일 수 있다. 협동 로봇 시장의 선도 업체인 유니버설로봇은 자사 제품인 UR 시리즈의 평균 투자비 회수 기간이 약 6개월에 불과하다고 주장한다.

협동 로봇은 산업용 로봇의 잠재 수요에

대응하는 데에도 유용한 대안이 될 것으로 예상된다. 인건비의 급격한 상승 문제를 겪고 있거나 숙련된 노동력이 부족한 일부 신흥국, 자동화에 대한 니즈(Needs)는 크지만 비정형적이고 유형화·체계화돼 있지 않은 공정 때문에 로봇을 사용하지 못하는 여타 산업의 잠재 수요 등에 부응할 수 있는 로봇이기 때문이다. 이런 점에 주목해서 유니버설로봇이나 리싱크로보틱스 등 로봇 시장의 후발업체들은 협동 로봇 시장으로 바로 뛰어들었고, FANUC, ABB, KUKA 등 산업용 로봇 시장의 선도 기업들도 뒤따라서 협동 로봇 개발에 박차를 가하고 있다.

다양한 협동 로봇의 등장

로봇 시장의 후발 주자와 선도 업체는 제품의 개념이나 시장 접근 방식 등에서 상이한 모습을 보인다. 유니버설로봇이나 리싱크로보틱스 등 협동 로봇에 주력하는 기업들은 기존 산업용 로봇 시장에서 소외된

잠재 고객이던 중소기업에 적합한 소형 로봇 개발에 집중하는 경향을 보인다. 반면 선도 기업들은 주로 보유하고 있는 라인업 중에서 중형과 소형 로봇의 지능이나 안전성을 강화하는 식으로 개발하고 있다.

현재 출시된 협동 로봇 중에서 가장 유명한 것이 유니버설로봇의 UR 시리즈다. UR 시리즈는 최초의 양산형 협동 로봇이기도 하다. 가반하중 3, 5, 10kg의 3가지 사양으로 구성된 UR 3/5/10 시리즈는 누구든 쉽게 사용할 수 있는 로봇을 목표로 개발돼 구조, 사용 방법 등이 기존 제품과 많이 다르다. 관절 단위로 모듈화된 구조, 직관적인 GUI, Direct Teaching(Learning by Demonstration) 등이 채택돼 사용자의 편의성이 강화됐다. UR 시리즈 로봇 자체의 강점은 하드웨어보다 모션 컨트롤용 소프트웨어인 것으로 알려진다. 또한 유니버설로봇은 제품 자체뿐만 아니라 시장 접근 방식에서도 기존 로봇 기업과 상이한 면모를 보인다. 유니버설로봇은 마케팅의 초점을 중소기업 고객에 두고 있고, 애플의 아이튠스를 모방한 온라인몰을 운영해 모듈화된 관절부, 맞춤형 엔드 이펙터 및 다양한 펜던트용 액세서리를 판매하는 동시에 Eco System을 구축함으로써 협동 로봇 시장의 지배력을 확대하는 데 주력하고 있다. 현재 UR 시리즈는 다양한 글로벌 기업이 채택하고 있다. BMW, 폴크스바겐 등 독일 자동차 기업은 문짝·유리 본딩(Bonding) 등 의장 공정에 UR을 투입했다. 화장품 기업인 P&G는 향수 샘플 포장이나 컨베이어 시스템의 Pick & Place 작업 등에 UR 5를 도입했는데, 작업 변동이 잦은 다품종 소량생산 공정으로도 확대 적용할 것으로 알려진다.

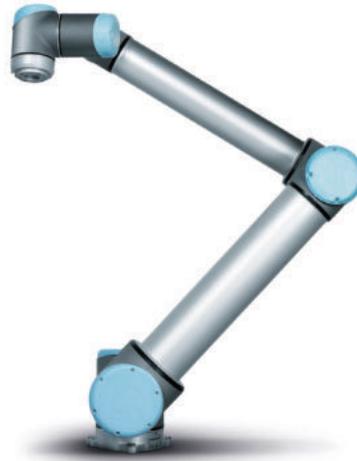


〈그림 4〉BMW 공장에서 작업 중인 유니버설로봇의 UR

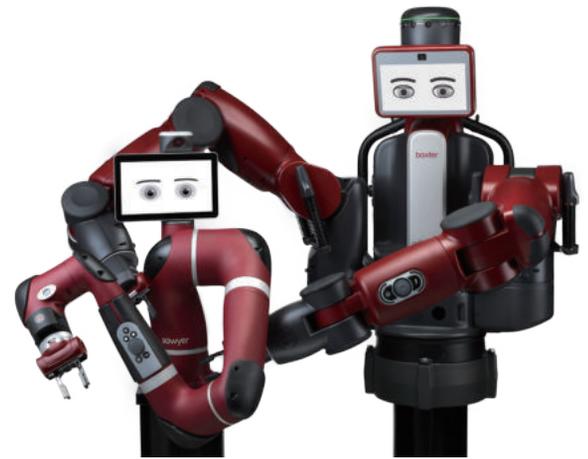
협동 로봇 백스터(Baxter)는 아이로봇의 창업자인 로드니 브룩스가 설립한 리싱크로보틱스에서 출시한 협동 로봇이다. 백스터는 하나가 아닌 두 개의 팔을 가진 외형과 단가를 크게 낮췄다는 점에서 시장의 큰 주목을 받았지만 작업 정밀도 등에서 부족한 점이 발견되기도 했다. 백스터의 단점을 보완해 그 후속 제품으로 등장한 것이 협동 로봇 소이어(Sawyer)다. 소이어는 GE의 LED 가로등 조립 공정에 투입됐으며, 계절별로 생산 물량의 변동이 큰 공정 등으로 점차 확대 투입될 것이라 한다.

YuMi는 산업용 로봇 시장의 빅4 중 하나인 ABB가 출시한 양팔 달린 협동 로봇이다. YuMi는 여타 대형 기업의 협동 로봇처럼 기존 제품에 안전성을 강화하는 식으로 개량된 것이 아니라 수작업 공정에서 인간과 함께 작업하기 위해 새로이 개발됐다. ABB는 인간과 함께 작업할 수 있는 로봇이라는 의미에서 너(You)와 나(Me)를 합친 YuMi를 제품명으로 정했다고 한다.

LBR iiwa는 가반하중 7, 14kg의 두 가지 사양으로 출시된 KUKA의 협동 로봇이다. iiwa는 각 관절에 장착된 토크 센서를 통해



유니버설로봇의 UR10



리싱크로보틱스의 소이어와 백스터



ABB의 YuMi



KUKA의 LBR iiwa

접촉을 실시간 감지할 수 있어 인간 작업자가 갑자기 접근할 경우 힘과 속도를 즉시 줄이도록 만들어져 있다. 최근 등장한 협동 로봇은 대부분 로봇과 인간 작업자가

같은 공간에서 작업할 수 있도록 ISO 10218-1의 Power and Force Limiting by Inherent Design or Control 기준을 충족하고 있다.

〈표 2〉 Power and Force Limiting by Inherent Design or Control를 충족하는 협동 로봇

출처 : 대한민국 로봇산업 기술로드맵(2017), 산업통상자원부

제품명	가반하중 (Payload)[kg]	팔길이 (Reach)[mm]	관절수 (No. of join)	Safety Functions, Monitoring			Safety Performance (ISO 13849-1)	주요 특징
				Joint Position / Speed	TCP Position / Orientation / Speed	Other		
KUKA LBR iiwa	7/14	800/820	7	Y/Y	Y/Y/Y	Y	PL d, cat. 3	Torque Sensors
FANUC CR-35iA	35	1800	6	Y/Y	Y/Y/Y	Y	PL d, cat. 3	Dual Force-torque Sensors in Base
보쉬(Bosch) APAS	4	911	6	Y/Y	Y/Y/Y	Y	PL d, cat. 3	Uses Fanuc LRMate 200iD
유니버설로봇 (Universal Robots) UR 3/5/10	3/5/10	500/850/1300	6	Y/Y	Y/Y/Y	Y	PL d, no cat	
ABB IRB 14000 (YuMi)	0.5	559	7 per Arm	N/N	N/N/Y	N	PL b, cat. B	Inherently Safe Dual-arm

국내 기업도 협동 로봇을 속속 출시하고 있다. 한화정밀기계는 코딩(Coding) 없이 사용할 수 있는 UI와 로봇을 손으로 직접 움직여서 작업 내용을 교육하는 직접 교시 기능을 갖춘 HCR-5를 출시한 바 있다. 협동 로봇의 필수 기능인 안전성 강화를 위해 HCR-5에는 충돌 감지 및 대응 기능도 포함돼 있다. 오토파워는 전류 기반 충돌 감지·대응, 직접 교시 등의 기능을 가진 가반하중 5, 10kg급의 협동 로봇 OPTi 05와 OPTi 10을 소개했고, 뉴로메카¹⁾는 UR처럼 전류 기반 충돌 감지, 직접 교시, 정교한 임피던스 제어를 위한 토크 센서를 장착한 6축 협동 로봇 Indy 시리즈(가반하중 3, 5, 7, 10kg급)를 출시했다.

협동 로봇이 몰고 올 다양한 파장

산업용 로봇 시장의 새로운 성장동력으로 부상한 협동 로봇은 산업, 경제, 사회

등 다방면에 영향을 미칠 것으로 예상된다. 우선 산업적 관점에서 협동 로봇은 기존 공장을 스마트 팩토리로 전환하는 과정에서 중요한 가교 역할을 할 것으로 여겨진다. 아이로봇과 리스크로보틱스의 창업자인 로드리 브룩스는 스마트 팩토리 도입을 희망하는 기업이 선택할 수 있는 현실적인 대안이 협동 로봇이라고 주장한다. 제조업체가 전면적으로 스마트 팩토리 시스템을 도입하려면 상당한 자금 부담을 안아야 하지만 협동 로봇을 채택하면 그보다 적은 비용으로 기존 공장의 스마트화를 도모할 수 있다는 것이다. 그래서 협동 로봇이 스마트 팩토리 전환을 가속화하는 수단으로 작용할 것이라고 보는 의견이 있다.

협동 로봇이 몰고 올 보다 큰 파장은 경제적·사회적 측면에서 발생할 것으로 보는 견해가 많다. 협동 로봇의 확산이 보다 근원적이고 직접 피부에 와 닿는 이슈인 '인간의 고용'에 영향을 미치리라 보는 것

이다. 산업용 로봇도 넘보지 못했던 일부 공정에 협동 로봇이 순조롭게 진입하는 현황을 보면 이같이 주장하는 것도 무리는 아니다. 그러나 많은 수의 로봇 개발자는 협동 로봇이 당장 인간의 일자리를 두고 경쟁하는 존재가 아니고, 상당한 기간 동안 인간의 작업을 돕는 수단일 것으로 보고 있다. 더군다나 로봇의 확산이 새로운 일자리를 늘릴 것이란 반론도 만만치 않다.

협동 로봇이 고용에 미칠 영향은 보다 심층적인 연구를 통해 충분히 고민돼야 할 중요한 이슈다. 단순한 억측을 바탕으로 협동 로봇의 개발과 도입을 결정하는 것은 경제적으로나 사회적으로 큰 낭비이므로 보다 신중한 검토가 필요해 보인다. 고용에 관한 문제는 기술이 아닌, 사회적 합의와 제도적 안전 장치를 통해 해결해야 할 문제이기도 하기 때문이다.

1) 2018년 5월 오토파워와 합병 발표



한화정밀기계의 협동 로봇 HCR-5



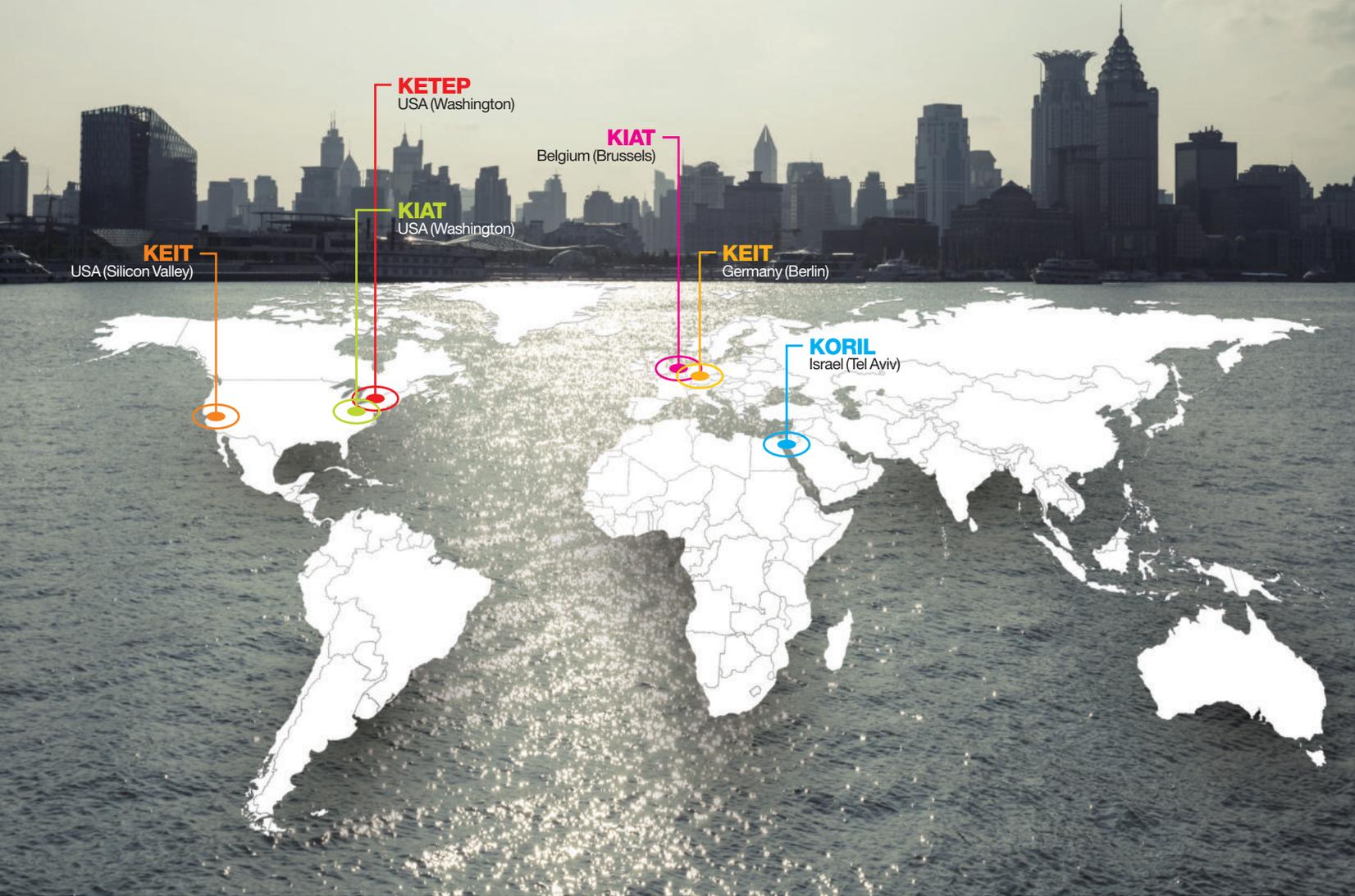
오토파워의 협동 로봇 OPTi 05



뉴로메카의 협동 로봇 Indy 10

기술강국 도약을 위한 도전 “국제 기술 협력을 지원합니다”

산업통상자원부 해외기술협력거점



해외기술 협력거점 역할

- ✓ 국제 공동 R&D 수요 발굴 및 지원
- ✓ 선진 R&D기관과의 협력체계 구축
- ✓ 해외 산업기술 정책 및 시장 현황 조사 등

국제 기술 협력의 기본기능 수행

KEIT 미국(실리콘밸리)거점
 담당자 김병재
 E-mail ramy78@keit.re.kr
 Tel (Office) +1-408-232-5411

KIAT 미국(워싱턴)거점
 담당자 이범진
 E-mail pomjin@kiat.or.kr
 Tel : (Office) +1-709-337-0950

KETEP 미국 에너지 거점
 담당자 백상주
 E-mail sky31778@ketep.re.kr
 Tel (Office) +1-703-337-0952

KEIT 독일(베를린)거점
 담당자 전준표
 E-mail augtto@keit.re.kr
 Tel (Office) +49-30-8891-7390

KIAT 벨기에(브뤼셀)거점
 담당자 박천교
 E-mail seanpark@kiat.or.kr
 Tel (Office) +32-3-431-0591

KORIL 이스라엘 거점
 담당자 진수미
 E-mail susan74@koril.org
 Tel (Office) +972-54-345-1013

독일의 산업용 로봇 현황 및 강소기업 소개 독일 로봇 · 자동화산업의 성공 요인

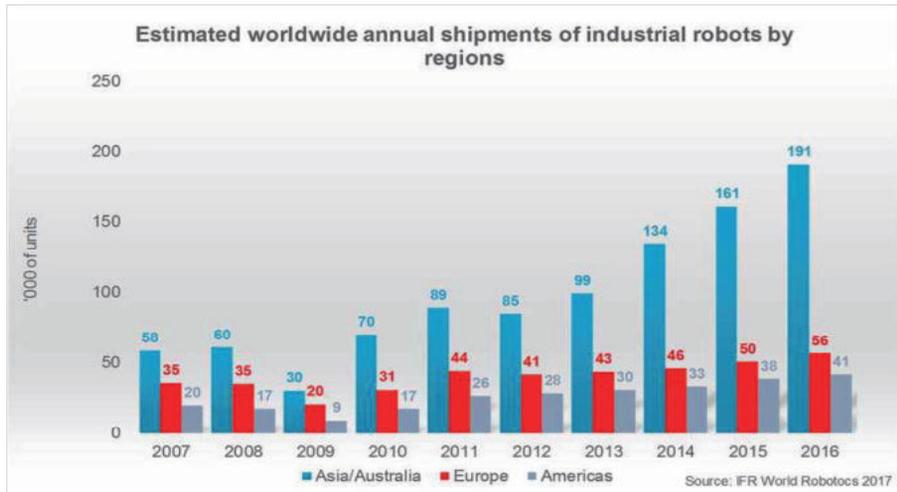
독일 프랑크푸르트에 소재한 국제로봇연맹(International Federation of Robotics : IFR)이 발표한 산업용 로봇 통계에 따르면, 2016년 전 세계적으로 판매된 산업용 로봇은 전년 대비 16% 증가한 29만4312유닛(Units)에 달하며, 전기전자 및 자동차산업에서 산업용 로봇 수요가 가장 큰 것으로 나타났다. 2011~2016년 연평균 로봇 판매 증가율(CAGR)은 12%, 연평균 판매량은 21만2000유닛인데, 이는 2005~2008년 연평균 판매량 대비 무려 84%가 증가한 수치다. 이는 최근 전 세계적으로 산업용 로봇의 수요가 폭발적으로 증가하고 있다는 사실을 보여준다.

전준표 [한국산업기술평가관리원 독일사무소장]

전 세계 산업용 로봇 시장의 성장

IFR은 2017~2019년 로봇 수요가 연평균 13% 이상 증가해 140만 대 이상의 새로운 산업용 로봇이 전 세계 공장에 설치될 것으로 예측하고 있다. 더불어 이러한 성장의 주요 동인으로 공장의 생산능력 확대와 자동화된 제조라인의 확산을 꼽았다. 또한 KPMG Global Manufacturing Outlook에서 실시한 설문조사에 따르면, 대다수의 응답자가 로봇 분야를 향후 가장 중요한 연구 개발(R&D) 우선 투자 분야로 고려하고 있는 것으로 나타났다.

2016년 산업용 로봇 판매량의 74%를 차지하는 주요 5개 국가는 중국, 한국, 일본, 미국, 독일이며, 독일은 세계에서 5번째로 큰 산업용 로봇 시장을 형성하고 있다. 독일의 2016년 산업용 로봇 판매량은 2만39유닛에 달하며, 향후 매년 5% 증가해 2020년에는 2만5000유닛 이상의 산업용 로봇이 판매될 것으로 예상하고 있다.



유럽 로봇 및 자동화 산업의 허브 ‘독일’

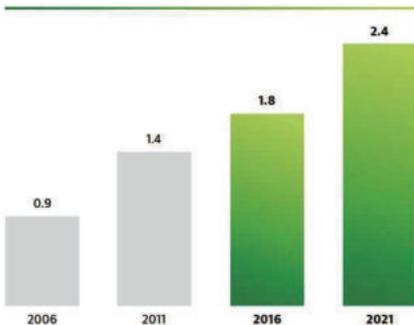
독일의 로봇 및 자동화 산업은 지난 10년 동안 크게 성장했다. 이 산업에 종사하는 근로자 수는 5만2000명 이상이며, 최근 매출액 규모는 1990년대 중반과 비교해 4배 이상 증가한 것으로 나타났다. 특히 독일은 근로자 1만 명당 301대의 산업용 로봇이 보급돼 있는데, 이는 유럽 1위, 세계 4위에 해당하는 매우 높은 수준이다. 전 세계적으로 산업용 로봇의 평균 보급대수는 1만 명당 69개에 불과하다. 2006~2021년 독일의 산업용 로봇에 대한 수요는 250% 이상 증가할 것으로 예측되고 있다.

Employees in the Robotics and Automation Industry in thousand



Source: VDMA 2017

Industrial Robot Demand in Germany in USD billion



Source: Freedonia 2013

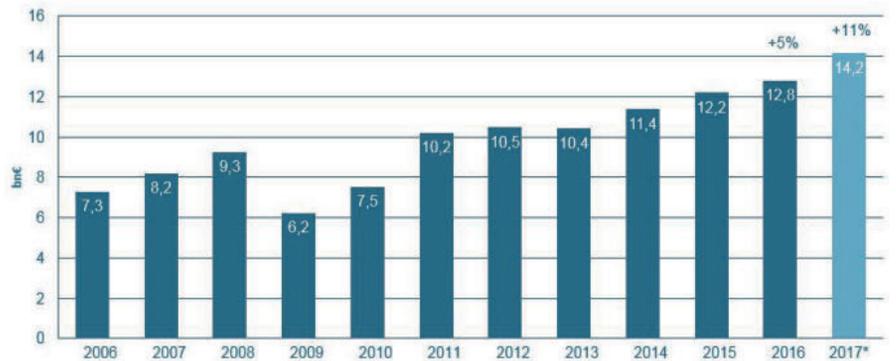
독일은 이미 높은 수준의 로봇 보급률을 기록하고 있지만, 매년 로봇 판매를 통해

Robotics + Automation

Robotics and Automation Germany Total Turnover



Robotics and Automation Germany total turnover 2006 - 2017*



*Forecast

Source: VDMA Robotics + Automation

발생하는 매출 규모는 여전히 높다. 2016년 독일의 로봇 및 자동화 산업은 128억 유로의 기록적인 매출을 올렸으며, 독일기계·설비공업협회(VDMA)는 2018년 독일의 로봇 및 자동화 산업 매출 규모가 2017년 142억 유로에서 10% 증가한 156억 유로에 이를 것으로 예상하고 있다. 독일의 로봇 및 자동화 분야 회사는 전 세계적인 선도기업으로 자리매김하고 있다.

독일이 강점을 갖고 있는 로봇 및 자동화 기술은 인더스트리 4.0 발전에 핵심적인 역할을 할 것이며, 독일은 2020년까지 인더스트리 4.0 연관 산업에 26억 유로를 투자할 것으로 예상하고 있다.

PwC(PricewaterhouseCoopers)는 최근 발표한 연구 결과에서 독일의 로봇 및 자동화 기술 분야에서의 성공 요인을 크게 4가지로 꼽았는데, 이는 ① 산업 클러스터 조성을 통한 R&D-산업응용(Application) 간 밀접한 연계 ② 중요 판매 시장에 대한 물류 이동의 접근성 ③ 기업에서의 로봇 분야 종사자 증가 ④ 인더스트리 4.0으로 불리

는 가치사슬의 디지털화(Digitalization of Value Chain)이다.

전 세계 로봇 산업의 허브인 독일은 모든 시장 분야를 선도하고 있지만, 특히 강점이 있는 분야는 산업용 머신비전(Machine Vision : MV) 기술과 인간-기계 상호 협력 기술이라고 할 수 있다. 독일은 유럽 내 이미지 프로세싱 업계의 가장 중요한 판매 시장으로 자리매김했으며, 총 매출액의 30% 이상이 독일 시장에서 발생하고 있다. 자동화 및 머신비전 기술을 활용해 안정성·연속성을 보장하면서 사용자 요구사항을 100% 수용할 수 있는 정확한 생산 시스템의 구축이 가능하다.

머신비전 기술 활용 범위 확대

VDMA의 분류 기준에 따르면, 로봇 및 자동화 산업은 크게 로보틱스(Robotics), 통합 어셈블리 솔루션(Integrated Assembly Solutions), 머신비전 기술(Machine Vision Technologies) 등 3개 분야로 나눌 수 있다.

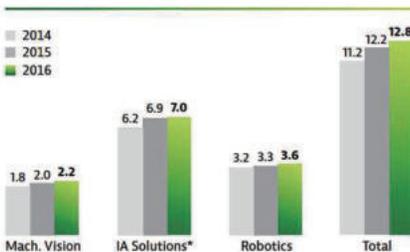
우선 로보틱스 산업은 산업용 로봇과 서

비스 로봇의 두 범주로 나눌 수 있다. 산업용 로봇은 생산 자동화를 위한 핵심 장치이며, 서비스 로봇 또한 시장에서 그 중요성이 점차 커지고 있다. 독일의 2016년 로보틱스 산업 매출 규모는 36억 유로에 이른다.

다음으로 통합 어셈블리 솔루션은 주로 성형, 측정 및 테스트와 같은 작업에 필요한 새로운 하드웨어와 모듈을 만드는 데 중점을 둔다. 3개 분야 중 규모가 가장 크며, 약 2만5000명의 근로자가 이 분야에 종사하고 있다. 독일의 2016년 통합 어셈블리 솔루션 산업 매출 규모는 70억 유로에 이른다.

마지막으로 머신비전 기술은 기계가 어떤 현상을 보고 이해한 후 능동적으로 동작하도록 하는 핵심 기술이다. 이 기술의 응용 분야는 부품 식별, 품질관리 및 데이터 수집 등을 포함해 매우 다양하다. 독일의 2016년 머신비전 산업 매출 규모는 22억 유로에 이른다.

Robotics and Automation Turnover Development in Germany in EUR billion



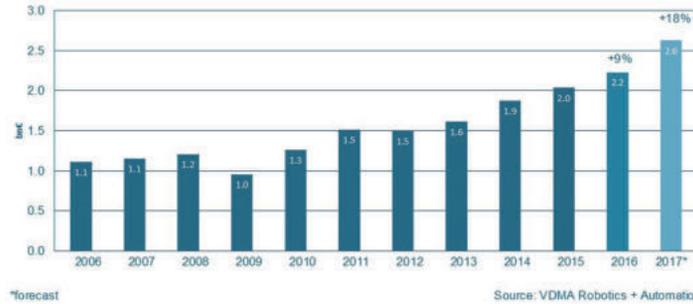
*IA Solutions: Integrated Assembly Solutions
Source: VDMA, Statista 2017

특히 머신비전 기술은 향후 전 세계적인 자동화 산업의 성장에서 핵심적인 역할을 할 것으로 보인다. 지난 10년간 머신비전 산업의 매출 규모는 두 배 이상 증가했으

Machine Vision Germany – from record to record since 2010!



Machine Vision Germany total turnover 2006 - 2017*



*forecast

Source: VDMA Robotics + Automation

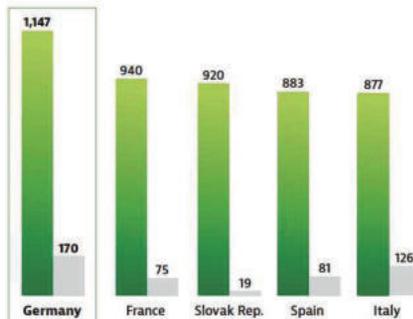
며 2018년 시장이 더욱 역동적으로 성장할 것으로 예측되고 있다. 2015년 유럽 전체 머신비전 산업 매출액의 33%가 독일 시장에서 발생했으며, 독일은 유럽 머신비전 산업의 주요한 판매 시장이라고 할 수 있다. 머신비전 기술의 주요 고객 분야는 자동차, 반도체 등을 포함한 전기전자산업이며, 이 밖에 금속, 식품, 포장 등과 비제조 산업에서도 머신비전 기술을 활용한 응용 범위가 점차 확대되고 있다.

독일 로봇 산업의 경쟁력 및 성공 요인

독일은 자동차 산업이 매출 규모가 가장

Robot Density in Selected European Countries number of robots per 10,000 employees

Automotive Industry
Other Industries



Source: IFR 2016

큰 대표산업이므로 산업용 로봇의 수요도 자동차 산업에서 가장 크다. 수많은 자동차 OEM 및 공급업체가 독일에서 생산설비를 운영하고 있으며, 이들 업체의 산업용 로봇에 대한 수요는 계속 증가하고 있다. 그 다음으로 큰 수요처는 전기전자산업이며, 금속가공 및 기계, 플라스틱 및 화학제품, 식품 산업에서도 로봇 및 자동화 기술이 많이 응용되고 있다.

서비스 로봇과 보조 로봇은 전 세계적으로 빠르게 성장하고 있는 자동화 산업의 유망 분야다. 서비스 로봇은 유지보수 및 검사작업뿐만 아니라 가사 노동, 농지 관리 등 다양한 작업을 수행할 수 있다. 전문가들은 2020년부터 2025년까지 서비스 로봇의 판매량이 산업용 로봇과 동일한 수준에 도달할 것으로 예상하고 있다. 독일의 로봇 제조업체는 세계 서비스 로봇 시장을 이끌고 있는 선두주자이며, 향후 독일이 서비스 로봇 분야에서도 주도권을 확보할 것으로 예상된다.

이와 관련해 독일 로봇 · 자동화 산업의 성공 요인을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 안정적 공급망이다. 독일의 로봇 및 자동화 산업의 가장 큰 특징은 산업 네

트위크가 견고하게 구축돼 있으며, 안정적이고 신뢰도 높은 공급망(Supplier Network)을 보유하고 있다는 점이다. 로봇 제조 및 공급업체, 응용산업 업체는 제품 생산에 필요한 전기, 기계 및 광학부품을 손쉽게 공급받기 위해 독일에 기반을 두고 있으며, 독일의 첨단 부품 제조업체는 이러한 산업 인프라로부터 많은 이윤을 얻고 있다.

둘째, 우수한 밸류체인이다. 독일 제조업의 지속적인 성공 비결 중 하나는 완전한 밸류체인을 갖추고 있다는 점이다. 수많은 연구기관이 주요 공급업체와 근접해 있으며, 우수한 산업기반이 갖춰져 있어 최적의 혁신활동과 선도적인 R&D 수행이 가능한 인력풀이 풍부하다. 이러한 환경은 글로벌 투자자에게 다양한 기술 분야에서 수많은 비즈니스 기회를 제공하고 있다.

셋째, 전통 있는 엔지니어링 품질이다. 독일의 로봇 및 자동화 산업의 강점은 검증된 엔지니어링 기술의 전통, 기술 개발 선두주자로서의 탄탄한 입지, 고도로 다각화된 산업기반의 결합이라고 할 수 있다. 특히 기계와 장비 산업은 독일을 전 세계적으로 첨단 기술 선도국으로 인식하게 만든 원동력이며, 로봇 및 자동화 산업에 종사하는 연구원, 기업 및 근로자는 독일의 명성과 글로벌 노하우에서 많은 이익을 얻고 있다. 'Made in Germany'는 오랫동안 전 세계적으로 우수한 엔지니어링 기술과 정밀함을 보장하는 품질 보증 마크로 인식돼 온 것이 사실이다.

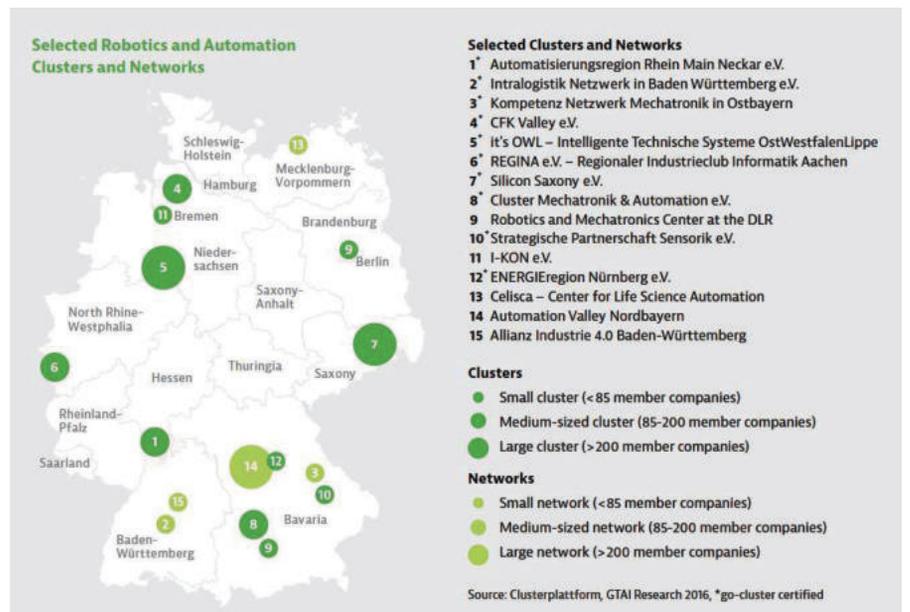
넷째, 이중 교육 시스템이다. 독일은 이론과 실무를 겸비한 고급 인력을 양성하기

위해 교실 교육과 현장 실무 교육의 장점을 결합한 이중 직업훈련 시스템(Dual Vocational Training System)을 개발하였으며, 평균 2~3년간 견습생을 훈련시키고 있다. 독일 상공회의소(IHK)와 수공업자중앙연맹(ZdH)은 독일정부와 밀접하게 협력하면서 교육훈련 기준이 엄격하게 준수될 수 있도록 관리해 독일 전역에 걸쳐 제공되는 교육의 품질을 보장하고 있다. 실제로 독일 회사 5개 중 1개가 이중 직업훈련 시스템에 참여하고 있으며, 이는 견습생이 각 회사가 요구하는 지식을 갖춘 전문가로 성장하는 데 크게 기여하고 있다. 대부분의 견습생은 직업훈련 후 회사와 고용계약을 체결하고 있으며, 현재 독일에서는 130만 명 이상의 젊은이가 이중 직업훈련을 받고 있다.

다섯째, 경쟁력 있는 노동 비용이다. 독일은 높은 생산성과 일정한 임금 수준으로 인해 매우 매력적인 투자 장소로 손꼽힌다. 2005년 이후 대부분의 유럽 국가(EU-

28)에서 제조업 부문의 임금이 평균 2.7% 상승했으며, 동유럽 국가의 경우 5% 이상 상승했다. 이에 반해 독일의 제조업 부문 임금 인상률은 2.1%로 EU 내 최저 수준에 그쳤다. 또한 독일의 매우 유연한 근무 형태는 글로벌 비즈니스를 위한 적절한 투자처로서 독일의 국제 경쟁력을 향상시키는 데 기여하고 있다.

여섯째, 공공 인센티브 및 R&D 프로그램이다. 독일은 출신 국가에 관계없이 모든 투자자에게 다양한 인센티브를 제공하고 있으며, 각각의 투자 프로세스 단계에서 다양한 비즈니스 활동을 지원하는 많은 프로그램을 운영하고 있다. 일례로 R&D 지원을 위한 직접 투자비용을 상환할 경우 현금 인센티브, 노동 인센티브 등을 제공하고 있다. 또한 공공 보조금을 제공하는 정부의 R&D 프로그램은 상환을 조건으로 하는 선 지원 보조금(Reimbursable Advance) 또는 비상환 보조금(Non-refundable) 등으로 다각화해 운영하고 있다. 한 예로 독일정부



는 현재 인간-기술 상호작용 연구 프로그램에 매년 약 7000만 유로를 비상환 보조금 형태로 지원하고 있다.

일곱째, 학술연구 프로그램이다. 독일은 로봇 및 자동화 연구 프로그램을 중심으로 활발하게 활동하고 있는 기계공학 분야 대학 간의 네트워크를 운영하고 있다. 이 네트워크에서는 현재 약 300개의 자동화 및 로봇 관련 연구 프로그램이 진행되고 있다. 이를 통해 독일은 산업용 로봇 분야의 지식재산권 창출을 전 세계적으로 선도하고 있다.

여덟째, 지역 혁신 클러스터다. 지역 혁신 클러스터는 과학과 산업 간의 격차를 줄이고 연결하는 데 크게 기여하고 있다. 일례로 독일 항공우주센터(DLR)에는 로봇-메카트로닉스 센터와 같은 전문 클러스터가 있는데 이와 같은 클러스터는 독일의 로봇 개발 및 제조 경쟁력을 강화하는 데 기여하고 있다.

아홉째, go-클러스터다. 2012년에 시작된 'go-클러스터' 프로그램은 독일 전역에 분산된 100개 이상의 혁신 클러스터를 서로 연결하고 협력을 강화하기 위한 프로그램이다. 이 프로그램은 혁신적인 서비스 및 새로운 솔루션을 위한 자금 지원, 최적화된 클러스터 관리를 통해 독일 클러스터가 글로벌 선도 클러스터로 자리매김하도록 하는 데 목적을 두고 있다.

독일의 산업용 로봇 강소기업 ①

**용접용 로봇의 강소기업 : Carl CLOOS
Schweisstechnik GmbH**



설립연도 : 1919년
설립자 : Carl Cloos
CEO : Sieghard Thomas
직원수 : 750명
주소 : Carl-Cloos-Straße 1,
35708 Haiger
연락처 : +49 (0)2773/85-0
이메일 : info@cloos.de
홈페이지 : www.cloos.de

클루스(Cloos)는 독일의 소도시 하이거에 위치한 용접 기술 및 용접 로봇 전문기업이다. 1919년 엔지니어 카를 클루스가 아세틸렌가스 발생기 및 자가 용접 토치 생산을 위해 설립했으며, 아크 용접(다양한 철 및 비철 금속) 프로세스와 혁신적인 솔루션을 개발·생산해 전 세계 40개국 이상에 납품하고 있다. 클루스는 1958년 로봇 기반 자동 용접을 시작했고, 자동 용접을 위한 중요한 단계인 펄스 아크 시스템을 개발·생산하기 시작했다. 1978년 불활성 가스 용접을 위해 산업용 로봇을 최초로 사용했고, 1981년에는 산업용 로봇 로마트(ROMAT)를 자체적으로 개발했다. 현재 클루스가 개발한 6축 로마트 산업 로봇은 18축까지 확장할 수 있으며 용접 산업 전반에 널리 활용되고 있다.

또한 텐덤 용접(Tandem Welding)과 레이어 하이브리드 용접 기술을 적용한 최첨단 제품을 생산해 전 세계 용접 시장을 주도해 나가고 있다. 텐덤 용접은 두 개의 와이어를 동시에 공급해 고용착 용접을 가능하게 하며, 일반 용접 방식보다 속도가 빨라 제품의 변형도가 낮아져 더욱 우수한 제품 생산을 가능하게 한다.

1986년에는 산업용 로봇 컨트롤러인 ROTROL을 개발 및 생산하기 시작했다. 최

근에는 터치스크린이 장착된 ROTROL®에 로봇 컨트롤러를 개발해 로봇 용접을 더욱 용이하게 했고, 로마트 용접 로봇 메커니즘을 새롭게 개발해 보다 역동적이고 정밀한 작업을 가능하게 했다. 또한 Robot Compact Cell Z1~Z6를 개발해 최소의 공간에서도 작업 가능한 용접 로봇 시스템을 개발했다. 클루스는 용접 통합 솔루션을 제공하는 업체로, 로봇기, 용접기 및 포지셔너, 주변 설비 등의 구매부터 설비보수까지 모두 원스톱으로 지원 가능한 것이 큰 강점이다. 클루스는 2014년 로봇 및 용접 제품, 자동화 및 산업 서비스를 전문으로 하는 사업부를 신설하는 등 새로운 기업구조로 전환해 시장, 제품 및 응용 분야에 최상의 서비스를 제공할 수 있도록 사업영역을 확대해 나가고 있다.

클루스의 대표적인 제품은 QINEO 용접 장비와 QIROX 용접 장비이며, QINEO는 2008년 상업 및 산업 분야 용접용으로 특별히 개발된 고품질 용접 장비이며 수동 또는 자동 프로그램으로 사용 가능하다. TIG(Tungsten Inert Gas) 용접, MIG (Metal Inert Gas) 용접, 전극 용접과 같은 다양한 용접 프로세스에 사용 가능하며, 모듈형 QINEO 시스템은 특정 생산 조건 및 목적에 맞게 최적으로 조정 가능한 솔루션을 지원한다. 2010년 개발된 QIROX는 자동 용접 및 절단을 위한 모든 솔루션을 지원한다. QIROX 시스템 및 로봇은 모듈식으로 설계해 고객의 요구사항을 반영하고 확장 가능한 최적화 솔루션을 제공한다. QIROX에는 로보틱스뿐만 아니라 포지셔너, 안전 기술, 소프트웨어, 센서, 공정 기술 등이 결합돼 있다. 고객이 원하는 용접 공법과 방식 등이 그대로 반영돼 최적, 최



Welding Machines



Gas Shielded Metal Arc Welding (MIG / MAG) : QINEO QinTron 400 I
QINEO QinTron 400 Pulse



MMA Welding



Tungsten Inert Gas Welding(TIG)
: Robot Torch and Bracket



Plasma Cutting



Laser Hybrid Weld

<그림 1> QIROX 용접 장비



Welding Robots



Robot Mechanics Classic
Wrist with Enlarged Operating
Range by 7th Axis



QIROX Controller
(QIROX QC2 Advanced)



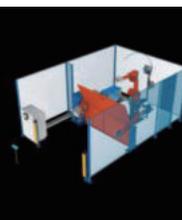
Robot Positioners



Workpiece Positioners



Compact Cells



Compact Systems



QIROX Sensor Systems



PC Software : RoboPlan
Module Overview



QIROX QRC-290



QINEO QinTron

<그림 2> QIROX 용접 로봇

상의 용접 품질을 제공해주는 로봇이다. QIROX는 인체공학적인 디자인으로 설계됐는데, 특히 7번째 로봇 축을 통해(용접 범위 최고 550mm 확장 가능) 제품에 대한 접근성과 자유로운 움직임이 강화돼 모서리, 틈새와 같은 협소한 공간에서도 용접을 가능하게 한다.

QIROX Controller 제품인 QIROX QC2 Advanced는 최적의 HMI(Human Machine Interface)를 제공한다. 이 제품에 적용된 새로운 서보 기술(Servo Technology)은 용접 중에 로봇의 동적 움직임과 이동 경로의 정확성을 보장하며, 이 프로세스는 로봇의 모든 내외부 축을 동시에 제어할 수 있는 산업용 PC로 제어된다. 이 제품은 8축(Micro), 11축(Master), 20축(Advanced)의 다양한 크기로 제공된다.

자동 용접을 위한 엔트리 솔루션은 QIROX QRC-290 용접 로봇 및 QINEO QinTron Robo 용접 전원이다. 6축 다관절 로봇인 QIROX QRC-290은 최대 4kg의 무게를 지닌 MIG·MAG 로봇 용접 토치를 장착할 수 있는 로봇 손목을 갖추고 있다. QINEO QinTron Robo는 QINEO QinTron 시리즈 제품을 기반으로 한 합리적인 가격의 자동 용접용 MIG·MAG 용접 전원이며, 고품질 구성 요소와 견고한 디자인이 특징이다. 모듈식 시스템으로 제공되며, 400A, 500A, 600A 중 선택이 가능해 사용자가 개별 용접 시스템을 구성하도록 제공한다.

한편, 클루스는 용접용 로봇 장비 운용을 위한 다양한 연수 프로그램을 제공하고 있다. 현대식 시설이 잘 갖춰진 클루스의 교육센터에서 연수생은 용접 전원, 로봇 기술 및 공정 기술에 대한 작동법, 프로그래밍 등의 교육을 받고 있으며 로봇 기

술의 특수한 요구사항에도 대비할 수 있도록 교육받는다. 또한 직업훈련 프로그램 (Ausbildung)과 LehrePlus 및 StudiumPlus 라는 교육 프로그램을 통해 진로를 앞둔 청소년이나 대학생이 회사에서 일하면서 프로젝트에 직접 참여하게 해 이론과 실기를 동시에 배울 수 있도록 지원하고 있다.

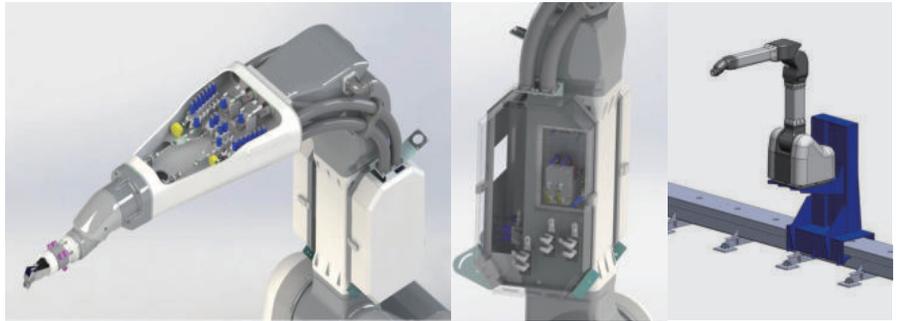
독일의 산업용 로봇 강소기업 ②

페인팅 로봇의 강소기업: **B+MSurface Systems GmbH**



설립연도 : 1992년
CEO : Dipl.-Wirt.-Ing. Sebastian Merz
주소 : Meiningener Weg 10, 36132 Eiterfeld
직원수 : 400명
매출 : 7670만 유로(2016년)
연락처 : +49 6672 9292-0
이메일 : info@bm-systems.com
홈페이지 : www.bm-systems.com

B+MSurface Systems GmbH는 완전 자동화 페인팅 설비·로봇과 표면 페인팅 시스템을 개발·생산하는 기업으로, 페인팅 로봇, 페인트 물자, 주입(Dosing) 시스템, 분사기, 색 변경 시스템, 설비 통제를 위한 하드웨어와 소프트웨어 등의 주요 요소를 공장에서 생산한다. 또한 정기적으로 각 기술을 업데이트해 최신 요구사항에 대응할 수 있도록 유지하고 있다. B+M은 새로운 페인팅 프로세스를 꾸준히 개발하고 시험하며, 최신 프로젝트 관리기법을 도입해 프로젝트 주기 최소화, 최적의 생산계획을 수립해 신뢰성을 보장하고 있다. 고객에게 페인트 설비를 제공하는 것뿐만 아니라 스타트업 지도, 생산 모니터링, 기술서비스, 다양한 트레이닝 과정 등을 지원하고 있다.

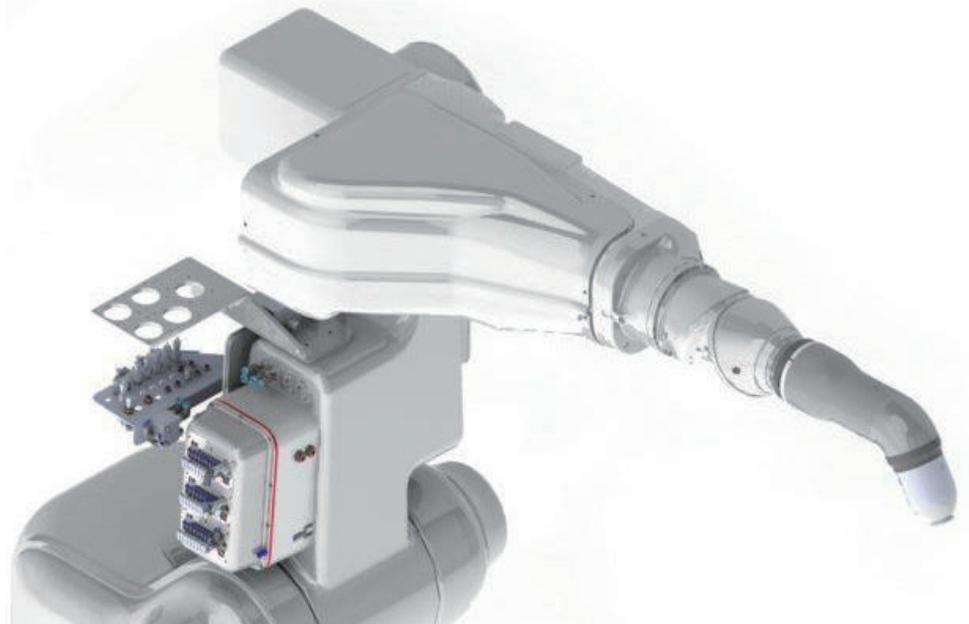


특히 완전 자동화 페인팅 설비, 고품질 2K·3K 수성 페인트를 위한 응용 기술, 페인팅 및 표면 처리를 위한 로봇 기술, 자동화 및 센서 시스템, 24시간 기술 서비스 등을 강점으로 내세우고 있다. 주요 적용 산업인 자동차 제품의 경우 표면 마무리 작업을 중요시하며 수성 페인트, 레이저 페인트, 환경 친화적인 페인트 등의 최신 페인팅 시스템을 사용하고 있다. 이 밖에 농업용 기계의 경우 부품의 부식 방지를 위해 음극 전착 공장(CED·KTL Plant)에서 작업이 이루어지며, 시각적 디자인을 중요시하는 소비자 전자기기에 적용하기 위해 IT 산업에서 사용되는 완전 자동화 로봇 페인팅 설비를 보유하고 있다.

이러한 B+M의 주요 제품으로는 페인팅 로봇이 손꼽힌다. 페인팅 로봇인 T1 X5 모

델은 최첨단 6축 관절이 탑재된 팔 로봇이며, 효율적인 페인트 도포 작업을 위해 특별히 개발됐다. 특히 최신 드라이브 및 제어 기술을 적용해 높은 경로 가속도, 속도 및 페인팅 정밀도 제공이 가능하다. 페인트 분사 총 근처에 Process Arm을 갖추고 있어 페인트 손실을 줄이고 빠른 색 변환을 지원할 수 있다. 또한 오프라인으로 편집 및 동작 시뮬레이션을 가능하게 하는 EasyEdit 시스템을 적용해 기존 페인팅 프로그램을 최적화할 수 있다.

페인팅 로봇인 T2 X5 모델은 스프레이 페인팅과 도포 공정에 특화된 로봇이며, 콤팩트한 디자인, 경량소재 사용, 벽·천장 등 특정 위치에 장착 가능한 것이 특징이다. 또한 페인트 축결 및 TCP 속도를 정밀하게 조정해 표면 품질 및 코팅 두께 제



어가 가능하다. 가장 최신의 컨트롤러인 X5를 장착하고 있으며, T1 X5 모델 로봇과 동일한 방식의 운용 프로세스 및 소프트웨어를 사용하고 있다.

B+M은 페인팅 공정 전 공작물을 세척하고 사전처리하는 프로세스를 제공하고 있는데, 표면 청결도가 최적의 페인팅 품질을 만들어 내는 데 가장 중요하기 때문이다. 사전 처리 프로세스는 플라스틱, 금속부품 등 기판의 상태에 따라 개별적으로 기획 및 설계하고 있다.



플라스틱 부품을 위한 스프레이 전처리



금속 부품을 위한 담금 전처리

B+M의 주입 및 혼합(Mixing) 시스템은 아주 복잡한 프로세스를 처리할 수 있는데, 매우 낮은 점도에서 매우 높은 점도의 재료까지, 최소 주입에서 대량 주입까지 지원이 가능하다. 수동 및 능동, 연속 및 불연속 주입 시스템을 보유하고 있으며, 작업 수량이 변경될 경우에도 빠른 대응이 가능하다. 디스플레이를 이용해 간단하게 운영할 수 있으며, 고객이 요구하는 혼합 비율을 고려해 최적의 방법으로 재료 혼합이 가능하다.



혼합 및 주입 시스템



B+M DOS II(능동적 혼합 및 주입 지원)

B+M의 자동화 제어 기술 및 시스템은 페인팅 설비의 중추신경 역할을 하며, 모든 페인팅 과정이 이 시스템에서 최적의 상태로 조정되고 통합된다. 이 시스템은 표준화된 제어 인터페이스를 기반으로 공정설비

의 자동화 작업을 효율적으로 지원한다. B+M은 자동화 제어 기술을 강화하기 위해 Gottschild Automatisierungstechnik GmbH와 함께 합작투자 회사인 Gottschild B+M Automatisierungstechnik GmbH를 설립했다.

한편, B+M은 직업훈련 교육 프로그램을 운영해 견습생에게 실무교육과 함께 개인역량 개발의 기회를 제공하고 있다. 성공적으로 교육 프로그램을 이수한 견습생은 회사에 직원으로 우선 채용하고 있다. 또한 대학과 연계해 학업과 동시에 실습을 할 수 있도록 학사 과정을 제공하며, 전체 학업 기간 동안 재정적 지원도 하고 있다.

참고자료

1. The Robotics & Automation Industry in Germany, Germany Trade and Invest / Gesellschaft für Außenwirtschaft und Standortmarketing mbH, July 2017
2. Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V.(VDMA, www.vdma.org)
3. Carl CLOOS Schweißtechnik Homepage(www.cloos.de)
4. B+M Surface System Homepage(www.bm-systems.com)



TECH

이달의 산업기술상

INDUSTRIAL
TECHNOLOGY
AWARDS



신기술 부문
산업통상자원부 장관상

세계적인 원료의약품 제조기업으로 나아가다

(주)하이텍팜

이달의 산업기술상은 산업통상자원부 연구개발(R&D)로 지원한 과제의 기술 개발 및 사업화 성과 확산과 연구자의 사기 진작을 위해 매월 수상자를 선정한다. 신기술 부문은 최근 최종 평가를 받은 R&D 과제 중에서 혁신성이 높은 기술 또는 해당 기간 성과물이 탁월한 기술을 뽑는다. (주)하이텍팜이 '경구용 테비페넴 원제 및 중간체의 제조 기술 개발' 연구과제를 통해 소아중이염 등에 효과가 높은 '테비페넴 피복실' 제조 기술을 개발해 품질 및 생산 경쟁력을 동시에 높였다. 이렇듯 대량생산이 가능하도록 생산 효율성을 향상시키며 저가 원료의약품 대비 경쟁력을 확보한 성과를 인정받아 영예의 장관상을 수상했다.

세계적인 원료의약품 제조기업으로 나아가다



황제 조면진 사진 사범세

경구용 테비페넴 원제 및
중간체의 제조 기술 개발

알렉산더 플레밍이 페니실린을 발견한 이래로 보다 강력한 항균력을 지닌 항생제를 개발하기 위한 인류의 노력은 계속돼 왔다. 이런 가운데 글로벌 원료의약품 강소기업인 (주)하이텍팜이 경구용 카바페넴 항생제로는 유일한 테비페넴 피복실 원개발사인 일본 메이지세이카제약의 제조 공정보다 우수한 테비페넴 피복실 원제 및 중간체의 제조 기술을 100% 국산화하는데 성공해 주목을 받고 있다.

원개발사 제조 공정 한계 극복, 역수출 성과 거둬

1980년대 초부터 등장한 카바페넴계 항생제는 기존의 베타락탐계 항생제 및 아미노글리코사이드계 항생제에 내성을 지니고 있는 균주에 대해서도 항균력이 우수하고 임상에서도 탁월한 치료 효과와 함께 인체 부작용과 독성이 비교적 적어 가장 널리 사용되고 있다.

기존 카바페넴 항생제는 위산이나 담즙에서 카바페넴의 안정성이 매우 떨어지는



How to

연구를 시작한 지 1년 반이 돼 가도 결정화법의 핵심이 되는 결정화 조건을 찾지 못해 연구개발을 중단하려 했으나 '지금까지의 연구개발로 많은 시간과 정보가 축적돼 있는데 포기하기에는 너무 아쉽다'는 회사의 결정과 지속적인 지원 및 전담 연구요원과 조직을 새롭게 정비한 뒤 최선의 노력을 기울인 끝에 기술 개발에 성공했다.

The Minister Award for New Technology

김영훈

(주)하이텍팜 중앙연구소 연구소장

사업명 산업기술혁신사업

연구과제명 경구용 테비페넴 원제 및
중간체의 제조 기술 개발

제품명 오라페넴(Orapenem)

개발기간 2014. 9 ~ 2017. 8 (36개월)

총정부출연금 812백만 원

개발기관 (주)하이텍팜 /

충북 음성군 대소면 신내로 280 /
043-883-0012 / www.htpharm.com

참여연구진 김영훈, 김정수, 한창우, 신동일, 권영진,
김학재, 이호원(이상 (주)하이텍팜),
이소영, 구민정(이상 한국의약품시험연구원)

데다 소장에서 베타락탐계 항생제의 흡수율이 낮아 투여 방법이 모두 주사제로만 개발돼 시판되는 단점이 있었다.

그리고 이러한 단점은 끊임없는 내성균의 출현과 새로운 감염증의 발견에 따라 사회적 측면에서 볼 때 새로운 항생제, 특히 주사제보다는 투여방법이 간단한 경구용 항생제 개발 요구에 직면하게 됐고, 그 결과 현재 일본 메이지세이카제약의 테비페넴 피복실이 유일한 경구용 카바페넴 항생제로 가장 많이 시판되고 있다.

이와 관련해 이번 개발 과제를 주도한 김영훈 연구소장은 “원개발사 메이지세이카제약의 경우 테비페넴 피복실 원제 생산에 많은 비용이 소요되는 것은 물론 수율 또한 약 30%를 조금 넘는 수준인 데다 공정 시간마저 길어 대량생산에 어려움 등이 따랐다”면서 “이번에 정부 과제를 통해 개발에 성공한 당사의 기술은 고비용이 소요되는 칼럼과 기존의 동결건조와는 다른 신규 결정화법으로 공정 시간의 단축 및 수율 향상과 우수한 품질, 낮은 제조단가 등 네 마리 토끼를 모두 잡을 수 있게 됐으며 오히려 원개발사에 역수출하는 성과를 거뒀다”고 말했다.

신규 결정화법 개발로 고순도 · 고수율 · 대량생산 가능해져

테비페넴 피복실 원제의 합성법 개발은 아릴아민이나 디페닐메틸아민을 시작물 질로 전체 20~25단계를 경유해야 완성된다. 그러므로 이렇게 긴 제조 공정을 단일 기업에서 개발하고 생산과 판매를 하기에는 시간적 · 경제적으로 무리가 있다.

하이텍팜은 2014년부터 높은 부가가치를 지닌 테비페넴 피복실 원제 및 중간체 제조 기술 연구개발에 집중한 결과 기존 제조 공정과는 확연히 다른 제조 기술을 개발하게 됐다.

김 소장은 “정부의 적극적인 지원 아래 개발에 성공한 테비페넴 피복실 원제 및 중간체 제조 기술 중 핵심은 신규 결정화법이다. 기존에는 반응 단계마다 칼럼정제 및 동결건조를 이용해 공정이 복잡하고, 작업공수 및 제조단가가 높아 생산 효율성이 떨어지는 데다 수율이 낮아 대량생산이 어려웠다. 이번에 개발된 하이텍팜의 결정화법은 제조 공정의 단순화와 생산 효율성을 높일 수 있어 대량생산이 가능하다”고 밝혔다.

특히 김 소장은 “10t의 대용량 산업용 반

팔라듐

Palladium, 주기율표 10족 5주기에 속하는 백금족원소, 은백색 금속으로 전성과 연성이 좋고 거의 모든 금속과 합금을 이루며 수소의 정제, 귀금속, 화학반응의 촉매로 사용된다.





김영훈 ㈜하이텍팜 중앙연구소 연구소장

응기에서 고압(10kgf/cm²)의 수소기체와 활성탄에 흡착된 희귀금속 팔라듐의 촉매 반응 기술을 산업안전과 효율성 측면에서 원료의약품 생산에 활용하는 것은 세계적으로도 독창적인 생산 기술"이라고 강조하며 "이번에 개발된 결정화의 새로운 기술을 통해 원개발사조차도 이루지 못한 순도 99.0% 이상, 수율 70.0% 이상의 테

비페넴 피복실을 대량으로 제조할 수 있게 됐다"고 설명했다.

아울러 그는 "중간체 CTBP의 제조 기술 중에서 희귀금속 팔라듐 촉매의 수소화 반응 기술은 회수 및 재처리돼 제품 생산에 재사용이 가능한 친환경적인 촉매를 사용함으로써 카바페넴계 항생제 합성과 원료의약품은 물론 정밀화학 분야에 활용도가 높은 촉매 반응 기술로 큰 파급효과를 가져올 것으로 예상된다"고 덧붙였다.

신기술로 글로벌 원료의약품 선도기업 목표 성큼 다가서

경구용 테비페넴 피복실 항생제는 1993년 일본의 Lederle사가 처음 개발해 물질특허를 출원했으며, 2009년 메이지세이카제약에서 'ORAPENEM'이라는 상품명으로 발매됐다.

내성 폐렴 구균과 인플루엔자균이 원인균의 대부분을 차지하는 소아중이염과 부비강염, 폐렴에 큰 효과가 있고, 경구 흡수성이 높아 신속하게 흡수돼 높은 혈중 농도가 얻어지는 장점을 지닌 테비페넴 피

복실의 시장 규모는 2009년 발매가 되어 아직은 작지만 성장률이 기대된다.

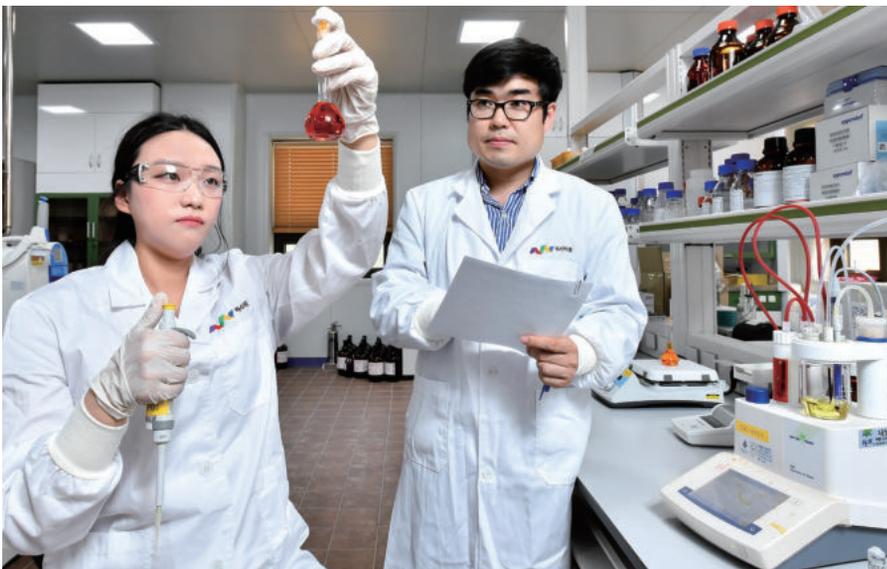
이에 따라 이번 제조 기술 개발 성공은 글로벌 원료의약품 선도기업이 되겠다는 하이텍팜의 목표에 성큼 다가서는 전기를 마련할 것으로 기대되며, 사업화에도 청신호가 켜질 것으로 전망된다.

실제로 하이텍팜은 이번에 개발한 기술로 테비페넴 피복실 국산화에 성공해 국내 경구용 카바페넴 항생제로 신약 발매의 길을 확보했다. 그 결과 지난해 하이텍팜 매출의 0.4% 수준인 테비페넴 피복실 매출은 계획대로 생산 및 수출이 된다면 전체 매출의 5% 이상을 차지할 것으로 예상된다.

또한 제조 공정이 단순하고 생산 효율성이 높은 데다 대량생산이 가능하다는 장점이 있어 중국, 인도 등 저가 원료의약품에 비해 제조원가와 품질 면에서 국제 경쟁력을 확보할 수 있어 해외 시장 공략에도 탄력을 받을 것으로 기대되고 있다.

이미 원개발사인 메이지세이카제약에 3만 달러어치를 납품했으며, 테비페넴 피복실 원제와 베타락탐 억제제를 혼합한 병용제제로 신약 개발을 진행하고 있는 미국 제약업체에도 테비페넴 피복실 원제 공급 계약을 협의하고 있어 추가 매출과 함께 미국 시장 진출이 기대된다.

앞으로의 계획에 대해 김 소장은 "신기술을 기초로 카바페넴 항생제의 신약 개발에서 대량생산에 필요한 생산 기술에 응용할 것이며, 신약으로 발매되는 카바페넴계 항생제뿐만 아니라 베타락탐계의 세팔로스포린 및 페니실린 항생제 등의 원료의약품 개발에 활용이 가능하도록 할 것"이라고 밝혔다.



최고의 금융파트너 우리나라 1등은행이 함께합니다



R&D 수행 중소·중견기업 사업화 지원 프로그램 종합안내



R&D 사업화자금
전용 대출

R&D 사업수행
중소·중견기업을 위한

우리 R&D 플러스론



고객만족을 위한
맞춤형 컨설팅

다양한 분야별
컨설팅 제공을 통한

기업의 성공 지원



우리은행 대표
금융프로그램

R&D 기업대상
수출입 업무 등 교육지원

다양한 프로그램 제공

신청대상 산업통상자원부 선정 R&D 과제 수행 중소·중견기업

신청방법 우리은행 기관영업전략부 산업통상자원부 R&D자금 전담은행 담당자 전화(☎02-2002-3348)
※금융기관 신용관리대상자 등 여신부적격자에 대하여 대출이 제한될 수 있습니다.



이달의 산업기술상

INDUSTRIAL
TECHNOLOGY
AWARDS



사업화 기술 부문
산업통상자원부 장관상

비만과 항노화, 두 마리 토끼를 모두 잡는다

(주)지티지웰니스

이달의 산업기술상은 산업통상자원부 연구개발(R&D)로 지원한 과제의 기술 개발 및 사업화 성과의 확산과 연구자의 사기 진작을 위해 매월 수상자를 선정한다. 사업화 기술 부문은 종료 후 5년 이내 과제 중 매출·수출 신장, 고용 확대 등의 사업화 성과 창출에 크게 기여한 기술을 시상한다. (주)지티지웰니스가 '듀얼 트랜스듀서를 이용한 시술 시간 단축과 시술 부위의 제한이 없는 비만 치료용 HIFU 장비 개발' 연구과제를 통해 초음파 출력과 깊이를 정밀하게 조절할 수 있는 의료기기를 개발해 기존 초음파 의료기기가 지나치게 높은 출력 때문에 다른 신체조직이 손상되는 부작용을 해결했다. 이렇듯 초음파를 이용해 부작용 없이 지방세포를 분해하는 비만 치료용 의료기기를 개발한 공로를 인정받아 영예의 장관상에 선정됐다.

비만과 항노화, 두 마리 토끼를 모두 잡는다



황제 조범진 사진 강가람

듀얼 트랜스듀서를 이용한
시술 시간 단축과 시술 부위의 제한이
없는 비만 치료용 HIFU 장비 개발

전 세계에서 생산되는 의료기기는 약 6000종에 이른다. 국내만 해도 수천 가지에 이를 정도로 대표적인 다품종 소량생산 산업이다. 시장 진입은 쉬운 반면 경쟁은 매우 치열한 분야이기도 하다. 그러므로 시장의 흐름을 정확히 예측하고 선제적으로 대응하지 못한다면 시장에서의 생존은 어려울 수밖에 없다. 이런 상황에서 뷰티 산업 관련 의료기기 선도기업인 ㈜지티지 웰니스가 현재 유통되는 장비와는 달리 2개의 트랜스듀서를 이용해 지방 분해와 안

면 리프팅 용도로 사용이 가능한 집속형 초음파 장비(HIFU) 개발 및 사업화에 성공해 화제가 되고 있다.

기존 HIFU 장비와 차별화된 장비 개발 성공 화제

의료기기 시장은 전 세계적으로 지속적인 성장세를 보이고 있으며, 국내 시장 또한 꾸준한 성장세를 나타내고 있다. 국내 안티에이징의 경우 연평균 성장률 13.2%로 2020년에는 32조7000억 원 규모의 시



How to

㈜지티지웰니스는 사업 초기 의료기기 유통으로 체득한 시장 흐름의 정확한 예측성과 미용성형 의료기기 전문 제조업체로서의 우수한 기술력을 토대로 전문가용에서부터 개인용 제품까지 나날이 변화하는 고객의 니즈에 맞춰 장비 개발 방향을 제시하고 특성화시키는 것은 물론 탄탄한 해외 인프라를 활용해 사업화에 빠르게 성공할 수 있었다.

The Minister Award for Commercialization Technology

김태현
(주)지티지웰니스 대표이사

사업명 산업핵심기술개발사업
연구과제명 듀얼 트랜스듀서를 이용한 시술 시간 단축과 시술 부위의 제한이 없는 비만 치료용 HIFU 장비 개발
제품명 Dual HI
개발기간 2015. 9 ~ 2017. 8 (24개월)
총정부출연금 730백만 원
개발기관 (주)지티지웰니스 / 경기도 용인시 수지구 신수로 767, 동천동 분당수지U-TOWER 1701호 031-218-4711 / www.gtjwellness.co.kr
참여연구진 김동수, 강석호, 박수철, 이동신, 조경환, 노원경, 전상원

장을 형성할 것으로 예상되고, 의료기기 분야 역시 연평균 5.3%의 성장률을 기록하며 2021년에는 7조1000억 원 규모가 될 것으로 전망되고 있다.

미용성형 의료기기는 기술 진화 및 트렌드의 변화와 시장 규모의 확대에 발맞춰 빠르게 발전하고 있다. 1970년대 레이저 기기로부터 시작해 다파장을 이용한 기기와 고주파 장비 등을 거쳐 최근에는 피부속 깊숙이 고집적 초음파의 열적 효과를 이용해 피부 리프팅은 물론 피하지방을 감소시킬 수 있는 HIFU 장비도 개발됐다. 이런 가운데 미용성형 의료기기 제조 전문기업인 지티지웰니스가 순수 국내 기술로 기존 해외 HIFU 장비와는 차별화된 제품을 개발해 사업화에 성공한 것은 국내외 의료기기 시장에서 지티지웰니스의 위상을 제고시키는 것은 물론이거니와 2020년 우리나라를 세계 7대 의료기기 강국으로 도약시킨다는 정부의 노력에도 크게 부응할 것으로 기대된다.

2개 트랜스듀서 동시사용, 안정성 및 결과 만족도 높여
원래 HIFU는 절개 없이 암세포를 괴사시

키는 기술로 알려져 있으며, 현재 암 치료를 비롯해 항노화(피부 처짐), 비만, 요실금 및 비염 등 다양한 병증에 적용되고 있다.

하지만 현존 비만 치료용 해외 HIFU 장비의 경우 강한 에너지로 인해 마취를 해야 하고 피하지방 두께가 2.5cm 이상인 고도 비만 환자에게만 적용할 수 있는 한계가 있다. 또한 수면 마취 상태에서 시술해야 해 환자의 통증 여부를 알 수 없어 타조직의 손상에 대한 모니터링이 불가능하다는 단점이 있다. 이에 비해 지티지웰니스가 개발한 HIFU 장비는 이러한 여러 단점을 완벽히 보완하고 해결했다는 평가를 받고 있다.

김태현 대표는 “당사가 개발에 성공한 비만 치료용 HIFU 장비는 수면 마취가 필요 없으며 고도 비만뿐 아니라 경도, 중경도 비만에 이르기까지 시술 범위를 확대할 수 있고 지방 두께가 얇은 등이나 팔뚝, 허벅지, 종아리 등에도 시술이 가능하다”고 말했다. 그리고 “하나의 메인 유닛으로 안면 리프팅과 지방분해를 할 수 있도록 5가지 주파수를 적용한 6가지 카트리지를 개발해 사용자가 적응증의 폭을 넓힐 수 있도록 했으며, 특히 기존 타사의 장비와 달

HIFU

집속형 초음파(High Intensity Focused Ultrasound), 초음파 에너지를 인체의 한곳에 집중시켜 조직 변성이나 파괴를 유도하는 기술. 피부 등 외부 조직에는 영향을 주지 않아 합병증 및 부작용이 없어 반복적인 치료가 가능하다.





김태현 (주)지티지웰니스 대표이사

리 한 카트리지 내에 트랜스듀서 2개를 장착하는 방식으로 물리적 속도를 높임으로써 시술 시간은 획기적으로 줄이고 환자의 만족도는 크게 높였다”고 밝혔다.

또한 김 대표는 “이를 위해 순수 독자 기술로 5가지 주파수의 에너지를 보장할 수 있는 파워 및 고주파 발전기, 트랜스듀서별 임피던스 편차가 클 경우 필요한 주파

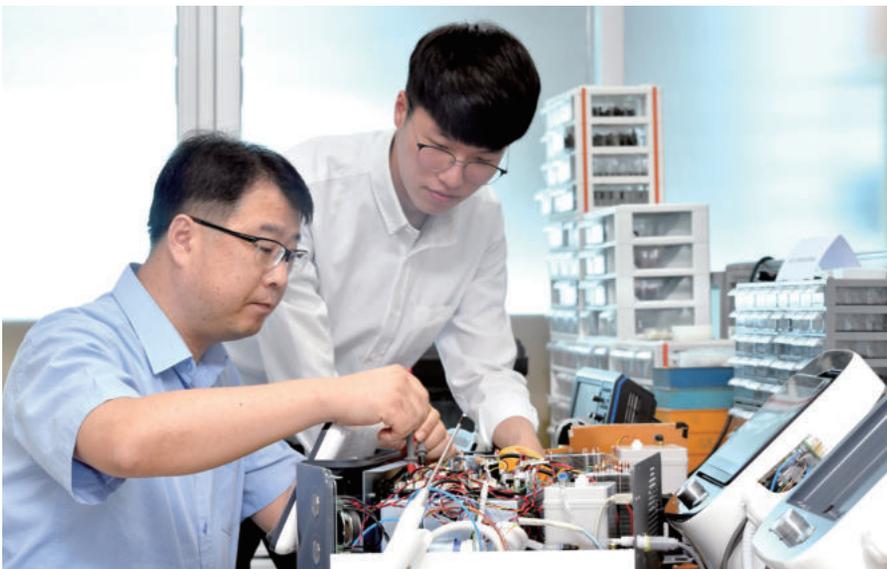
수 대역의 릴레이와 두 개의 트랜스듀서를 안정적으로 결합하고 이동시킬 수 있는 메커니즘을 개발했다. 또 2~9MHz 대역 5가지 주파수의 개별 트랜스듀서 간 특성 편차가 동일 주파수별 출력에서는 동일 에너지값의 재현성이 보장되도록 하는 통합 컨트롤러, 피부열 분포 확인을 위해 다양한 시뮬레이터와 탈체(脫體, Ex vivo), 팬텀(Phantom) 실험을 통해 효과적이고 안전한 파라미터를 정립했다”고 설명했다.

해외 사업화 빠르게 성공, 글로벌 브랜드 성장 목표

한편 김 대표는 “과제를 통해 당사가 개발한 장비는 마취 없는 시술로 환자의 안정성 향상은 물론 피하지방 두께 2cm 이내의 환자에게도 시술이 가능하도록 임상적 적용 범위를 확대함으로써 기존 장비를 뛰어넘는 시장 경쟁력을 확보했고, 개발 단계에서부터 사업화에 성공해 해외 수출을 사전에 진행함으로써 빠르게 사업화를 이룰 수 있었으며 과제 종료 후에도 지속적으로 해외 매출이 발생되고 있는 상황”이라고 말했다.

실제로 지티지웰니스는 이번 과제를 수행하면서 의료기기산업에 있어 가장 중요한 각종 인허가를 2년이라는 짧은 기간에 취득했으며, 해외 수출 전문기업답게 보유 중인 해외 인프라를 이용해 해외 진출도 성공적으로 이뤄내면서 약 19억 원의 매출을 달성해 국내 의료기기산업의 해외 시장 진출의 모범 사례로 손꼽히고 있다.

끝으로 앞으로의 계획과 관련해 김 대표는 “당사는 안티에이징 의료기기 전문기업으로 HFU 기술을 응용한 다양한 장비군을 보유하고 있으며, 전 세계 55개국 285개 파트너와 함께 일을 하고 있다”면서 “앞으로 본 과제를 통해 이뤄낸 기술을 적용한 다양한 제품을 선보일 예정이다. 특히 3년 이내에 ‘비침습적 하비갑개 축소를 위한 집중형 초음파 자극 시스템’을 출시해 비염 증상을 개선시킬 예정이며, 20여 년간 쌓아온 해외 파트너와의 교류를 통해 세계 일류 브랜드로 성장해 나갈 것”이라고 밝혔다.



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

더 나은 내일을 위한 동행,
이제 신한은행과 함께 하세요

전용
대출

기술사업화
컨설팅

금융
프로그램
(법률자문 서비스 등)

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

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

R&D 사업화자금 전용 대출

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

기술사업화 컨설팅

기술사업화 컨설팅 제공을 통해 기업의 성공을 지원합니다.

신한은행 대표 금융프로그램 (법률자문 서비스 등)

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

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

※금융기관 신용관리대상자 등 여신부적격자에 대하여 대출이 제한될 수 있습니다.



이달의 새로 나온 기술

산업통상자원부 연구개발 과제 중
최근 성공적으로 개발이 완료된 신기술을 소개한다.
화학 3개, 전기·전자 1개, 정보통신 2개로
총 6개의 신기술이 나왔다.

화학

- 신규 당뇨병 Target(GPR119 등)에 근거한 신약 연구
- 고강도 열가소성 고분자 컴포지트 및 성형 기술
- 500MW급 이상 화력발전소용 질소산화물 배출농도 7.0ppm을 만족하는 길이 900mm, 두께 0.7mm급 Plate형 SCR 촉매 제조 기술

전기·전자

- 5kW급 전기자동차용 공기아연전지 및 3.3V-1000F급 Pouch Type 고출력 슈퍼커패시터 기술

정보통신

- 의료용 Multi Purpose Network 기반의 공용 모니터링 Platform 및 Signal Processing & Diagnosis Software Library
- 모바일 환경에서 기업정보 유출 방지와 효과적인 모바일 기기 통제를 위한 Mobile Device Management 기술

신규 당뇨병 Target(GPR119 등)에 근거한 신약 연구

이달의 새로 나온 기술 화학부문

현대약품(주) 우수기술연구센터(ATC)사업

기술의 의의

비만의 제2형 당뇨병 환자에게 체중 감소와 혈당 조절이 가능한 신물질 확보.

» 본 연구과제는 기존 제 2형 당뇨병 치료제와는 차별화되는 효능이 있는 물질로 체중 감소와 혈당 조절이 가능한 GPR119 Agonist 개발을 목표로 추진함. 이를 통해 2500여 개 신규 물질에서 HD-3445 후보 물질을 도출하고, DIO Mouse, DIO Rat, FATZO Mouse, db/db Mouse, TALLYHO Mouse 등에서 10~30mg/kg의 약효 검증을 완료함. 또한 Rat, Beagle, Monkey에서 PK(약동학)를 완료하고, 독성 검사를 수

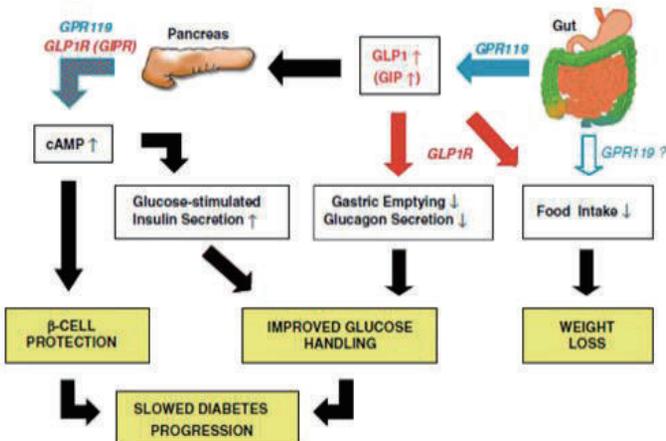
행함. 독성은 Rat, Monkey 4주 반복에서 NOEL(무독성량, 인체에 유해한 영향을 미치지 않는 최대 투여량) 값이 1000mg/kg으로 측정됐고, CMC 관련 임상상용 DS(Drug Substance) 생산을 완료하고 DP(Drug Product) 예비연구를 완료함. 핵심 기술은 2형 당뇨병 치료제 개발을 위한 합성신약 개발임.

» 제2형 당뇨병 환자 적용분야

» 제2형 당뇨병 치료제 향후계획
국내 시장은 2012년 약 5000억 원 규모로, GPR119 Agonist 개발 시 단독 혹은 DPP-IV Inhibitor 및 Sulfonylurea 계열과 병용 투여 등이 가능할 것으로 예상됨. 따라서 임상1상 혹은 2상 완료 후 Licensing Out을 추진할 계획임.

» 현대약품(주) / 연구 개발기관
02-6277-3029 / www.hdpharm.co.kr

» 현대약품(주) 이재걸, 김대훈, 양진, 이한규, 김재현, 손창모, 황정운, 이규환, 최형호, 라현화, 김춘화, 김두영, 김진웅, 김은영, 최수경, 이선희, 최효선, 강승준, 양고은, 김영석 외



고강도 열가소성 고분자 컴포지트 및 성형 기술

이달의 새로 나온 기술 화학 부문

(주)엑시아머티리얼스_우수기술연구센터(ATC)사업

기술의 의의

열가소성 컴포지트 소재 양산 기술을 개발해 광폭의 컴포지트 소재와 대면적 복합패널 생산 기술을 확보함.

» 자동차, 항공기, 수송 기기, 정보기술(IT) 등 산업 전 분야에서 이산화탄소 저감, 경량화, 친환경, 유해물질 배출 억제 등의 요구가 증대함. 이에 따라 컴포지트와 같은 고기능, 고물성, 저비중 소재의 수요가 빠르게 성장하고 있어 관련 제품 개발과 생산 기술 개발이 절실함. 또한 기존 열경화성 컴포지트는 대부분의 매트릭스 수지가 열경화성 소재로 구성돼 친환경성, 대량 부품 생산성, 타 소재와의 융합성형 등에 제약이 있었음. 본 연구과제를 통해 자체 개발, 특허된 열가소성 매트릭스 수지를 이용해 탄소섬유, 유리섬유, 아라미드섬

유 등에 함침성이 최적화된 고강도 섬유강화 컴포지트 설계 및 제조 기술과 이를 이용한 부품 성형 기술을 개발함. 특히 세계 최대 규모의 광폭(3.0m) 컴포지트 연속 성형이 가능한 공정과 설비를 개발함과 동시에 다양한 중간재를 삽입한 초대형 고강도 복합소재 패널의 개발을 완료함. 개발된 컴포지트 소재는 자동차, 항공기, 군수, 토목, 건설 등 다양한 시장에 진입하고 있으며 최근 차세대 건설, 즉 이산화탄소와 온난화가스 발생을 최소화하고 높은 수준의 단열 등 에너지 효율성을 갖는 주택 솔루션으로 활발히 진입하고 있음. 최근 MIT, 스탠퍼드대 및 미국 에너지부 등에서 실시한 당사의 소재 및 솔루션에 대한 연구 결과 기존 주택 솔루션 대비 최소 10% 이상의 비용 절감 및 40% 이상의 온난화 가스 저감, 30% 이상의 이산화탄소 저감이 확인됨. 기존의 복합소재 대비 우수한 기계적 물성, 친환경성, 대량 생산성을 보유하고 있으며 최근 미국의 IBC(건설인증)를 세계 최초로 받아 활발하게 사업을 전개 중임. 이 복합



소재 기술은 최근 'Pixel Haus(픽셀하우스)' 브랜드로 카테고리 5 허리케인(초속 약 80m의 태풍)에도 견딜 수 있는 우수한 구조 특성과 2~3주 이내 시공이 가능한 모듈화, 1시간의 구조내화 특성 등 많은 인증 취득과 개발을 완료함.

» IT 부품, 자동차 부품 · 구조재, 고에너지 효율 주택, 군사기지, 방탄소재, 스마트 홈, 스마트 팜 등 다양한 분야에 적용 중임.

» 현재 본 소재 및 성형 기술을 활용해 국내 생화학전용 신규 부품과 의료용 전자영상장비의 대체재 개발에 성공, 양산 공급하고 있으며 IT, 군수, 토목, 건설 등 다양한 분야의 부품 및 제품 개발을 진행하고 있음. 특히 컴포지트 소재가 건설의 표준 소재로 자리 잡기 위해 북미, 유럽의 기관 및 기업들과 구축한 협업체를 기반으로 새로운 표준과 플랫폼 구축, 이를 위한 북미, 유럽 등의 기반 확보(공장, 해외 법인 등)를 진행할 계획임.

» (주)엑시아머티리얼스 / 연구 개발기관 031-366-5640 / www.axia-m.com, www.pixelhaus.co.kr

» (주)엑시아머티리얼스 참여 연구진 조영준, 이찬기, 조세현, 진양석 외

500MW급 이상 화력발전소용 질소산화물 배출농도 7.0ppm을 만족하는 길이 900mm, 두께 0.7mm급 Plate형 SCR 촉매 제조 기술

이달의 새로 나온 기술 화학부문

(주)나노_ 우수기술연구센터(ATC)사업

기술의 의의

Plate형 SCR 촉매의 국산화로 수입 촉매 대체 및 시장 가격 인하 효과 발생, 상용 수입 촉매 대비 내구성 및 성능이 우수한 촉매 개발과 적용에 성공.

» 발전소 연료로 사용
기술내용 | 되던 고발열 역청탄
 의 공급량 감소에 따
 른 가격 상승으로 많은 석탄화력발
 전소는 상대적으로 구매단가가 낮
 은 저열량탄의 혼탄비율이 점차 증
 가하는 추세임. 저열량탄의 혼탄비
 증가는 배기가스 유량과 배기가스
 속의 비산재 함량 증가로 이어져 질
 소산화물(NOx) 제거에 사용되는 선
 택적촉매환원(Selective Catalytic

Reduction : SCR) 촉매는 우수한 기
 계적 물성과 촉매층에서 압력손실
 이 낮은 Plate형 SCR 촉매로 대체
 되고 있으며, 최근 미세먼지로 인한
 대기환경오염 문제 해결에 대한 사
 회적 요구가 높아짐에 따라 SCR 탈
 질촉매의 수요가 급증하고 있음. 나
 노가 본 기술을 개발하기 이전인
 2013년까지는 Plate형 촉매의 국산
 화 기술 부재로 인해 일본과 유럽
 촉매사에서 전량 수입에 의존해 왔
 음. 산업통상자원부의 우수기술연
 구센터(ATC)사업을 통해 Plate형
 SCR 촉매 제조 핵심 기술인 Plate
 형 촉매원료 및 배토 제조 기술, 금
 속지지체 전처리 기술, 압착, 건조
 및 절곡, 절단 기술, 모듈, 열처리 기
 술을 비롯한 촉매설계, 평가 기술을
 확보함과 동시에 양산설비 구축을
 진행해 1단계 연구개발 기간이 종료
 되는 시점에 Plate형 SCR 촉매 제
 조 기술을 국산화함. 2단계에서는
 복수층으로 구성돼 상·하 블록 사
 이의 잔여공간에서 발생하는 비산

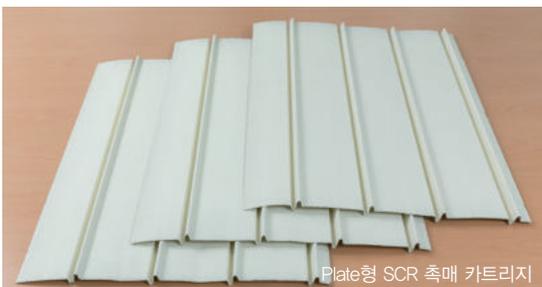
재에 따른 막힘 문제가 있는 기존
 Plate형 SCR 촉매의 단점을 개선한
 900mm 수준 대면적 촉매 제조 기술
 과 이를 이용한 단일층 모듈 제조
 공정을 확립하고 실험상 시제품 제
 작 및 실장 시험을 통한 우수한 탈
 질 성능, 내구성 등의 기술 신뢰성
 을 입증했음.

» 우수한 탈질 효능과
적용분야 | 입자상 물질이 포함
 된 고온의 배기가스
 에 대한 높은 내마모성, 그리고 촉
 매층에서의 낮은 압력 손실이 요구
 되는 국내외 석탄화력발전소.

» 최근 미세먼지의 사
향후계획 | 회적 이슈화에 따른
 사용량 급증으로 생
 산을 늘리는 한편 형상 제어를 통한
 제철소, 화학플랜트 등으로의 적용
 범위 확대.

» (주)나노 /
연구 | 054-533-5887 /
개발기관 | www.nanoin.com

» (주)나노 신동우, 윤대
참여 | 현, 박삼식, 박진우, 오
연구진 | 정건, 안창규 외



5kW급 전기자동차용 공기아연전지 및 3.3V-1000F급 Pouch Type 고출력 슈퍼커패시터 기술

이달의 새로 나온 기술 전기·전자부문

한국전기연구원_창의산업거점기관지원사업

기술의 의의

고에너지밀도형 공기아연전지와 고출력밀도형 슈퍼커패시터의 셀 및 모듈 제조 기술을 개발함.

» 차세대 중·대형 이차 기술내용 전지 기술로서 한국전기연구원을 중심으로 고에너지밀도형 공기아연전지와 고출력형 슈퍼커패시터 기술을 개발함. 현재 자동차용 리튬이온전지는 충전 소요시간이 길고, 주행거리가 화석연료 자동차에 비해 짧으며 안전성에 문제가 있음. 또한 자동차, 상용차 및 전철 등에서 채용되고 있는 재동에너지 회수용 슈퍼커패시터(전기이중층 커패시터, EDLC)는 출력 제한과 낮은 에너지밀도로 인해 에너지 회생 효율이 낮고 제한된 차체

공간에 탑재하기가 어려운 한계가 있었음. 차세대 전기자동차용 전원으로 개발한 공기아연전지는 발전형으로, 한 번의 연료 주입으로 300Wh/kg 이상의 고에너지밀도를 달성했으며 높은 에너지 변환 효율로 인해 10년 이상의 장기적 사용수명을 가지고 있음. 각형 및 튜브형 단위 셀 제조 기술을 보유하고 있어 직병렬 조합과 형태 조절이 자유롭고 응용 분야에 맞는 에너지와 출력 조절이 가능한 제조 기술을 확보함. 한편 차세대 고출력 슈퍼커패시터는 고전압, 고출력 및 저가형 제조 기술을 기반으로 하고 있음. 기존 3.0V 제품에 비해 개발 제품은 3.3V 전압에서 동작이 가능하며, 출력특성의 비교지수인 시정수(ΩF , 단위 sec)도 개발 제품(0.4sec)이 기존 상용 제품의 시정수인 0.75sec보다 낮아 높은 출력특성을 나타냄. 또한 기

존 원통형 상용 제품에 비해 세계 최초로 파우치 형태의 저가형 슈퍼커패시터 제조 기술을 확보함.

» 전기자동차용 전원, 적용분야 독립전원용 발전기(공기아연전지), 가전 및 휴대통신기기용 파워백업용 전원, 차량 및 전철용 회생에너지 저장 및 VSS(Voltage Stabilizing System)용 전원, UPS 및 전압저하 보조 장치(슈퍼커패시터)

» 공기아연전지와 슈퍼커패시터 기술은 향후 관련 기업에 기술 이전을 진행할 계획임. 또한 양산 공정에서의 문제점을 해결하고 저가형 공정 기술을 추후 진행할 계획이며, 응용 분야에서 적용 기술을 기업과 함께 개발할 계획임.

» 한국전기연구원 / 연구개발기관 055-280-1668 / www.keri.re.kr

» 한국전기연구원 김익준, 양선혜, 엄승욱, (주)엘라컴 백광세, 경희대 이창우, 울산과학기술원 조재필, 삼화전기(주) 엄기춘, 동아대 김정수, 한서대 오원준 외



3.3V-1000F급 파우치형 슈퍼커패시터



100W급 튜브형 공기아연전지

의료용 Multi Purpose Network 기반의 공용 모니터링 Platform 및 Signal Processing & Diagnosis Software Library

이달의 새로 나온 기술 정보통신 부문

(주)바이오넷_우수기술연구센터(ATC)사업

기술의 의의

의료기기 SW 플랫폼 개발에 따라 해외 경쟁국과 경쟁기업에 대응할 수 있는 수준으로 기술 경쟁력이 높아질 것으로 판단.

» 의료기기 관련 장비의 기술내용 규격 및 성능 표준화가 필요하며, 관련 장비 개발 시간 단축이 필요함. 또한 장비의 소형화 및 표준화를 비롯해 의료기기용 OS 최적화가 필요함. 더불어 국내 의료산업의 국제화가 절실한 상황임. 이러한 가운데 본 연구과제를 통해 의료용 네트워크 기반의 HW 및 Embedded Linux SW Platform을 개발함. 이와 관련해 의료기기용 SW Platform 시제품 개발 및 Validation과 의료기기용 HW

Platform 시제품 개발 및 Validation을 수행함. 또한 의료기기용 SW Platform 개발환경을 구축하고, 의료기기용 Platform 기반의 심전계, 태아감시장치 및 환자감시장치 시제품 개발, 시제품의 성능·안전성·유효성 평가를 추진함. 이외에도 의료기기용 Embedded Linux Kernel 검증 및 고도화를 비롯해 심전계, 태아감시장치, 환자감시장치 임상 데이터베이스를 구축함. 이를 통해 단품의 프로그램을 판매하는 것이 아니라 통합 솔루션과 함께 기기에 내

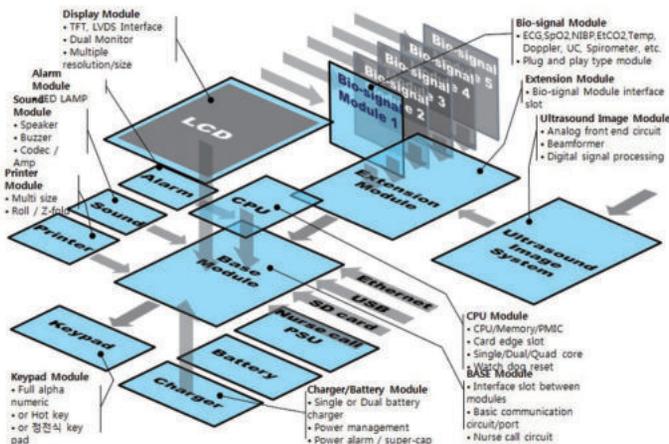
장되는 소프트웨어 개발이 가능함. 따라서 IT와 HT 분야의 부가가치는 기초 및 원천 기술에 의해 창출되며, 의료기기 SW 플랫폼을 통해 원천 기술의 지식재산권을 선점함으로써 기술 이전과 로열티 수입 등 지속적인 가치 창출이 가능함.

» 적용분야 심전계, 환자감시장치, 태아감시장치, 정맥마취기 등의 의료기기에 적용 가능.

» 향후계획 HW, SW Architecture 공유 및 단종 부품에 대한 지속적인 업그레이드를 통해 개발 시간을 단축하고 개발 비용을 절감하는 동시에 병원 및 대학 의공과 등의 교육 및 수리용 Kit로 비즈니스 모델을 창출하고자 함.

» 연구개발기관 (주)바이오넷 / 070-7585-6450 / www.ebionet.com

» 참여연구진 (주)바이오넷 강동주, 홍수용, 유민상, 채종필, 이효진, 고려대 이흥만 외



HW 플랫폼 개념도



플랫폼 적용 제품들

모바일 환경에서 기업정보 유출 방지와 효과적인 모바일 기기 통제를 위한 Mobile Device Management 기술

이달의 새로 나온 기술 정보통신부문

(주)지란지교시큐리티_우수기술연구센터(ATC)사업

기술의의의

엔터프라이즈 모빌리티 모바일 단말 보안 원천 기술 확보 및 스마트폰의 차세대 핵심 보안 기술 확보.

» 세계적으로 스마트 기기의 확산에 따라 개인 디바이스를 회사에 자연스럽게 가지고 오는 것이 트렌드임. 이에 따라 성공적인 스마트워크 구축과 BYOD(Bring Your Of Device) 지원을 위해 IT 관리자는 급증하는 디바이스의 관리 및 지원, 기업 데이터 액세스 보안, 도입하고자 하는 다양한 엔터프라이즈 애플리케이션의 배포와 관리 방법에 대한 모바일 경영 전략 수립이 필요함. 또한 안전한 엔터프라이즈 모빌리티는 디바이스부터 애플리케이션에 이르기까지 모든 레이어 구현이 필요하며 하나의 솔루션으로 통합함으로써 관리 및 유지돼야 함.

특히 모바일 엔터프라이즈는 거스를 수 없는 대세이고, MDM(Mobile Device Management) 역시 세계적으로 가장 성장성이 높은 시장임. 이러한 가운데 본 연구과제를 통해 핵심 기술인 모바일 단말에서 컨테이너 기술을 활용, 기업데이터를 보호하고 모바일 스마트워크 안정성을 보장하는 기업 모바일 관리 기술을 확보함. 이를 통해 스마트 단말 보안 미래 선도 기술에 대한 기술 확보로 국내 환경에 적합한 엔터프라이즈 모빌리티를 구현함. 더불어 안드로이드, iOS 등 Open OS에 대한 해킹, 악성코드, 임의 접근을 강력히 차단하기 위한 컨테이너 기술을 확보함.

» 모바일을 비즈니스에 적용분야 도입해 즉각적인 수익을 기대할 수 있는 금융 및 유통과 같은 서비스 분야, 정부 3.0을 지원하는 모바일 서비스 및 스마트 오피스를 구축하는 공공 분야, 데이터 및 지식 등 고부가가치 제품을 생산하는 제조업체.

» 국내 모바일 보안 1위 업체를 넘어 기업 모바일 전략의 토탈 솔루션 벤더(Total Solution Vendor)로 한 단계 더 도약할 예정. 올해를 기점으로 일본에 진출해 글로벌 모바일 시장으로 나아갈 예정임. 또한 모바일 컨테이너 기술을 이용해 최근 부상하고 있는 암호화폐를 안전하게 거래할 수 있는 콜드월렛 개발에 활용할 예정임.

» (주)지란지교시큐리티/ 연구개발기관 02-2006-6970 / www.jiransecurity.com

» (주)지란지교시큐리티 참여 연구진 윤두식, 이강현, 염태진, 이근상, 이영중 외



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

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.
지식서비스 1개, 바이오·의료 1개, 기계·소재 1개, 화학 1개로
총 4개의 사업화 성공 기술이 나왔다.



지식서비스

- 사용자 경험(UX) 기반 서비스 프로토타이핑 기술

바이오·의료

- 차세대 생명정보 활용을 위한 다양한 소프트웨어

기계·소재

- 그린카용 고속·고출력 BLDC모터시스템

화학

- 고온감응형 안료 제조 및 이를 이용한
발열제품 안전사고 예방용 색채시각화 기술

사용자 경험(UX) 기반 서비스 프로토타이핑 기술

이달의 새로 나온 기술 지식서비스 부문

(주)넷커스터마이즈_ 지식서비스산업핵심기술개발사업

기술의 핵심

효과적으로 서비스를 디자인하기 위해 서비스와 사용자 간 상호작용 모델링 시뮬레이션이 가능한 서비스 프로토타이핑 시험평가 기술 개발.

》 다양한 산업군에서 신규 서비스를 기획하는데 있어 서비스 구축 형태 및 효과를 확인하는 데 불확실성이 있음. 이 불확실성을 줄이기 위해 '사용자 경험(UX) 기반 서비스 프로토타이핑 기술'을 활용해 가상의 서비스 시스템을 만들어 보고 서비스 형태와 효과를 미리 측정함. 이를 위해 본 연구과제에서 핵심 기술인 서비스 프로토타이핑 시스템, 서비스 프로토타이핑 모델러 인터페이스 디자인, 서비스 사용자 경험 평가 모듈을 확보함. 실제 서비스를

구현하기 이전에 서비스를 프로토타이핑함으로써 빠르게(Quick & Dirty) 평가해 볼 수 있도록 해 완성도 높은 서비스의 조기 발굴이 가능함.

사업화 내용

》 본 사업을 통해 서비스 프로토타이핑 시뮬레이션 기술과 도구를 확보했고 융합 신제품 적합성 인증기준 검증을 위한 시뮬레이션 도구로 활용됐음. 융합 신제품 'FOLED 도로안전 시설물' 및 '프레카 플로(방진) 마스크' 2종에 대

해 프로토타이핑 시뮬레이션을 수행함. 확보된 기술을 활용해 공장 자동화, 국방 무기체계 시뮬레이션 등에 적용이 가능해 주관 개발사의 매출 증대에 기여함.

사업화 문제 및 해결

》 서비스 프로토타이핑 시뮬레이션이 서비스 개발자에게는 아직 힘든 부분이 있어 기술 보급 및 마케팅이 어려움. 사용자 수요를 확대하기 위해서는 다양한 서비스 모델을 라이브러리화해 구축할 필요가 있음. 스마트 팩토리 미래 서비스 검증을 위한 라이브러리 구축을 위한 추가 지원이 필요함.

연구 개발기관

》 (주)넷커스터마이즈 / 042-863-7080 / www.netcus.com

참여 연구진

》 (주)넷커스터마이즈 안명수, 박성봉, 전자부품연구원 박영충, (주)디맨드 김광순, 서울여자대 박남춘, 더디엔에이(주) 민영삼 외



서비스 모델링

3D 가시화

시뮬레이션 결과 분석

차세대 생명정보 활용을 위한 다양한 소프트웨어

이달의 사업화 성공 기술 바이오 · 의료 부문

(주)천랩_ 포스트게놈다부처유전체사업

기술의 핵심

Total NGS 분석 시스템, 생물정보 분석 기술, 데이터베이스가 기술의 핵심으로, Ezbiocloud 및 분석 시스템을 자체 구축해 운영함.

» 차세대 생명정보기술 (NGS)의 발달에 따라 유전체 데이터, 장내 미생물 등의 군집 분석 데이터 등이 급격히 증가하고 있는 실정임에도 이를 분석하는 소프트웨어 및 분석 시스템은 아직 그 발전 속도를 따라가지 못하고 있음. 특히 생물정보 연구자가 아닌 일반 연구자는 대규모 데이터를 활용해 분석하기 어려운 부분이 많음. 이에 본 연구과제를 통해 일반 연구자가 쉽게 사용할 수 있는 다양한 분석 소프트웨어 및 분석 시스템을 개발함. 인간의 장내 미생물 연구 등에 활용되는 미생물 군집 분석 소프트웨어인 CLcommunity™와 유전체 분석을 수행하는 CLgenomics™를 개발했으며, 전사체 분석을 수행

할 수 있는 CLRNASeq™을 개발해 이를 통해 사업화를 진행했음.

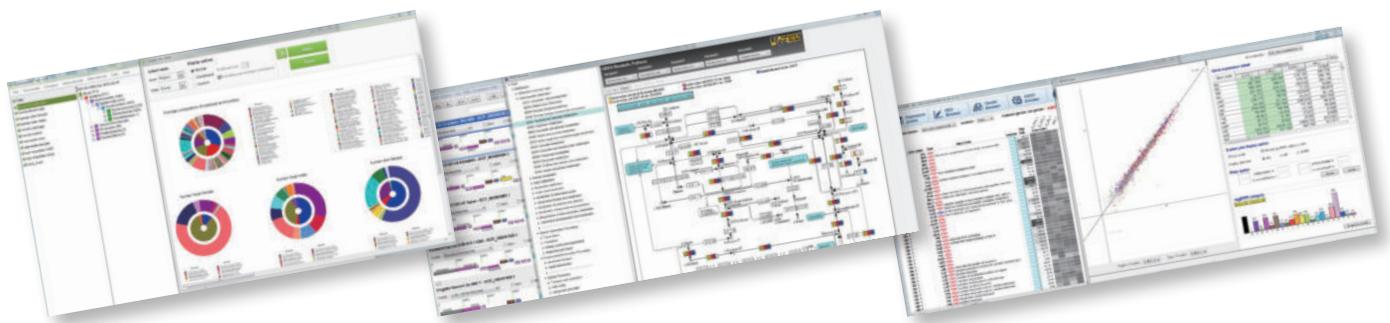
» 본 연구팀이 개발한 다양한 생물정보 분석 소프트웨어 및 시스템을 통해 매년 10억 원 이상의 매출이 발생하고 있으며, 미국 NIH 등 20개국 이상에서도 사업화를 진행 중임. 특히 본 연구팀은 Biolplug 라는 웹베이스의 클라우드 시스템을 개발해 해외 사업화를 진행 중이며, 이를 통해 사용자의 컴퓨터 사양과 관계없이 대규모의 데이터를 비교분석할 수 있도록 시스템을 구축했음. 또한 대규모의 데이터를 2차 가공한 데이터베이스를 제공해 자신의 데이터와 쉽게 비교분석할 수

있도록 함으로써 사용자 편의성을 높였음.

» 생물정보 분석 시장은 연구자를 대상으로 하는 것으로, 국내에서는 시장 규모가 크지 않음. 또한 생물정보 기술이 나날이 발전하고 있고, 이에 발맞추어 꾸준히 기술 개발 및 업데이트를 수행하는 측면이 있음. 이를 위해 본 연구진은 웹베이스의 클라우드 시스템을 구축해 사용자가 쉽게 접근할 수 있도록 구현하고, 최적의 결과를 낼 수 있는 시스템을 제공하고 있음. 이를 통해 해외 시장을 적극 공략하고 있으며 사업 비중이 점차 증가하는 추세임. 더불어 건강검진을 통한 장내 미생물 분석 서비스 등을 통해 BTC 시장을 준비하고 있는 단계임.

» (주)천랩 / 연구 개발기관 02-875-2501 / www.chunlab.com

» (주)천랩 이제희, 전운성, 박태형, 임정택, 정윤영, 김대성, 윤병욱, 서울대 원성호 외



그린카용 고속·고출력 BLDC모터시스템

이달의 사업화 성공 기술 기계·소재 부문

(주)코모텍_그린카 등 수송시스템산업핵심기술개발사업(자동차)

기술의 핵심 그린카용 에어컨 컴프레서 및 차량 ISG 시스템 구동 BLDC모터·드라이브 개발.

기술내용 » 전기차·하이브리드 차 등 친환경 그린카에 사용되는 차량 에어컨 컴프레서용 모터 및 ISG 시스템을 설계·제작하는 기술임. 차량 에어컨 컴프레서용 전동기 및 인버터와 관련해 공해 방지 등을 위해 그린카가 정차하는 경우 엔진도 따라서 정지하는 아이들 스톱 앤드 고 (Idle Stop & Go : ISG) 시스템이 적용되고 있음. 정차 시에도 에어컨이 동작하기 위해서는 에어컨의 컴프레서가 엔진이 아닌 배터리에 의해 구동되어야 하므로 배터리 구동 전동 컴프레서가 필수이며, 정차 시 한정된 용량의 배터리를 사용하기 때문에 그린카에는 고효율의 컴프레서

가 요구됨. 이에 속도에 상관없는 부하토크의 일정 특성을 만족시키기 위해 고속에서 고출력 특성을 갖는 모터 및 인버터(Built-in) 설계, 고속에서 효율 향상을 위한 철손 저감 기술, 고속·고출력에서 모터 진동·소음 저감설계를 확보함. ISG(Integrated Starter Generator)와 관련해 차량의 전동화율 증가에 대한 고용량화, 고속운전 영역에서 배터리 전압제한으로 인한 약계자 제어 기술을 적용한 인버터 설계 및 개발 기술, 시동 시 큰 크래킹 토크, 주 사용 속도 영역에서 제너레이터의 고효율화 제어 기술을 확보함. 이를 통해 브레이크 사용 시 기계적인 관성 에너지를 전기 에너지로 변환시

키는 회생 제동 기능도 가능하게 됨.

사업화 내용 » 본 기술을 적용해 e-car PCU용 ISG를 국내 P사에 제안해 수주했으며 국외 E사에도 제너레이터를 다수 납품했음. 더불어 국내 D사에 본 기술을 적용한 디젤엔진 보조용 ISG를 제안해 검증용 제품을 납품함.

사업화시 문제및해결 » 2010년 개발 당시 그린카용 고속·고출력 BLDC모터시스템의 국내 수요가 거의 존재하지 않아 사업화에 대한 전망이 밝지 않았으나 개발 종료 후 국내 수요가 점증하고 있으며 전 세계 시장 규모가 지속적으로 증가하고 있어 사업화 전망이 밝음.

연구 개발기관 (주)코모텍 / 031-8039-7800 / www.komotek.com 자동차부품연구원 / 041-559-3114 / www.katech.re.kr

참여 연구진 » (주)코모텍 김덕근, 김정규, 송윤용, 자동차부품연구원 신윤혁 외



고온감응형 안료 제조 및 이를 이용한 발열제품 안전사고 예방용 색채 시각화 기술

이달의 사업화 성공 기술 화학 부문

(주)인실리코_ 제품안전기술기반조성사업

기술의 핵심

고온의 전기발열 제품에 의해 발생하는 화재 등 안전사고를 예방할 수 있는 고온감응형 마이크로캡슐 안료 제조 및 색채 시각화 기술.

》 전기 발열제품을 사용함에 있어 화상 및 화재로부터 사람을 보호

하고 위험으로부터 남녀노소 누구나 위험을 인지할 수 있도록 온도의 변화에 따라 색상이 변하는 온도감응형 마이크로캡슐 안료(Thermochromic Microcapsule)를 개발함. 개발 당시 국내는 50도, 해외는 55도까지 감응하는 제품이 판매되는 상황이어서 더 높은 온도에 감응하는 변색 안료를 개발하기 위해 캡슐 내부에 사용되는 온도 조절 물질을 개발함. 이를 통해 45, 55, 65도의 온도에 변색하는 Black, Dark Blue, Red, Yellow 색상을 개발했음. 개발된 고온감응형 마이크로캡슐 안료는 액상인 슬러리와 고분산 파우더 제조 기술을 이용해 파우더로도 개발함. 인쇄 분야에 사용하기 위해 파우더를 이용한 잉크 제조 기술을 개발해 본 과제에서 전기 발열제품에 부착해 사용할 수 있는 안전사고 예방용 색채 시각화 패치를 제조함. 이렇듯 화상 및 화재로부터 국민의 재산과 건강을 지킬 수 있는 기반 기술을 확보함.

사업화 내용

》 본 과제를 통해 개발한 고온감응형 마이크로캡슐 안료를 사업화하기 위해 과제 수행 이후 50, 60, 70도 변색 제품과 10종 이상의 색상을 지속적으로 개발해 제품의 사용 용도와 제품의 종류를 더욱 확대함. 이 제품을 통해 국내에는 수입 대체 효과를 가져왔으며, 좋은 품질을 바탕으로 중국, 대만, 유럽 등의 해외에도 판매를 확대해 나가고 있음. 또한 국내에 2017년부터는 배전반 전선 연결 부위의 실리콘 소재 보호캡을 생산하는 아이캡코리아와 함께 산업 현장에서의 전기 과부하로 인한 화재 예방을 위해 보호캡에 고온감응형 안료를 적용, 화재 위험이 있음을 알려주는 보호캡 개

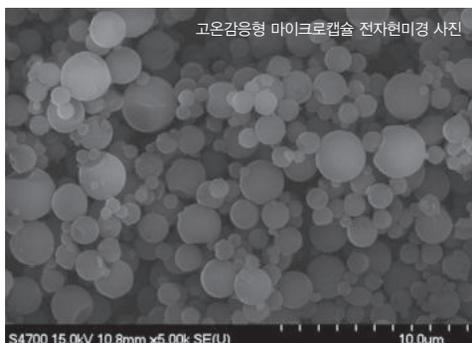
발을 공동 연구해 제품을 출시하고 있음.

》 사업화시 문제 및 해결 고온감응형 마이크로캡슐 안료는 캡슐에 사용되는 변색염료의 구조적 특성으로 내구성이 상당히 약한 편임. 특히 내광성이 1급 수준으로 매우 낮다 보니 다양한 응용 제품에 적용하는데 제약이 많음. 이에 따라

햇빛에 직접 노출되지 않는 실내에서만 사용할 수 있으며 매출 확대에 문제가 있음. 또한 제품의 내광성, 내열성 문제로 신뢰성이 높아야 하는 고가의 전자제품, 자동차 분야에 적용이 어려움. 제품 매출과 응용 분야의 확대를 위해 장기적으로 캡슐 안료의 내광성 증대를 계획하고 있으며, 더불어 고온감응형 안료의 원가 절감을 위한 연구 수행도 필요함.

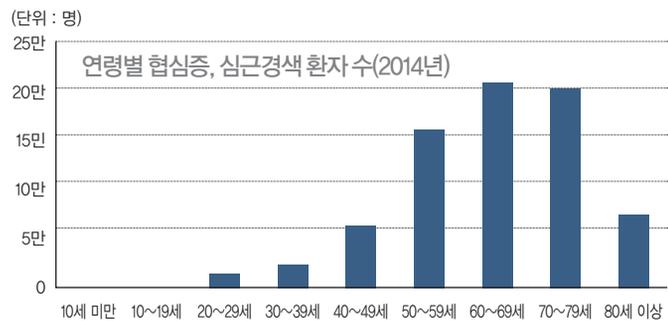
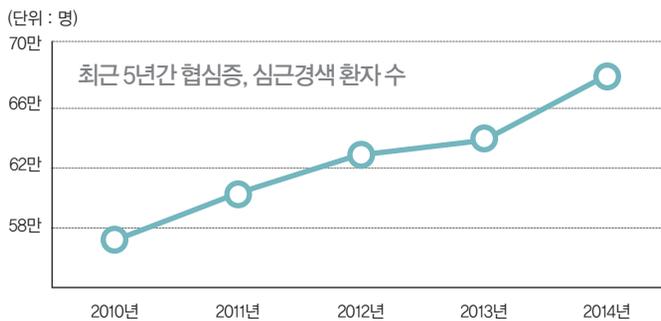
》 연구 개발기관 (주)인실리코 / 031-495-6932 / www.insilico.co.kr

》 참여 연구진 (주)인실리코, 김종화, 심재훈, 김준호, 양범모, 김선미 외



만성완전폐색병변 치료용 마이크로 의료 로봇 시스템

연령별 협심증, 심근경색증 환자 수는 60, 70대가 가장 많고, 노인 인구 증가로 최근 5년간 협심증 및 심근경색 환자 수가 가파르게 증가하고 있다. 2015년 통계청 자료에 따르면 심혈관질환 사망자 수는 2만8326명으로 전체 사망자수의 10.3%를 차지하며, 국내 사망 원인 2위를 기록했다. 이는 단일 질환 사망 원인으로는 1위이며, 교통사고 사망률보다 5배나 높은 수치다.



〈그림 1〉 최근 5년간 협심증, 심근경색 환자 수, 연령별 협심증, 심근경색 환자 수
출처 : 건강보험심사평가원

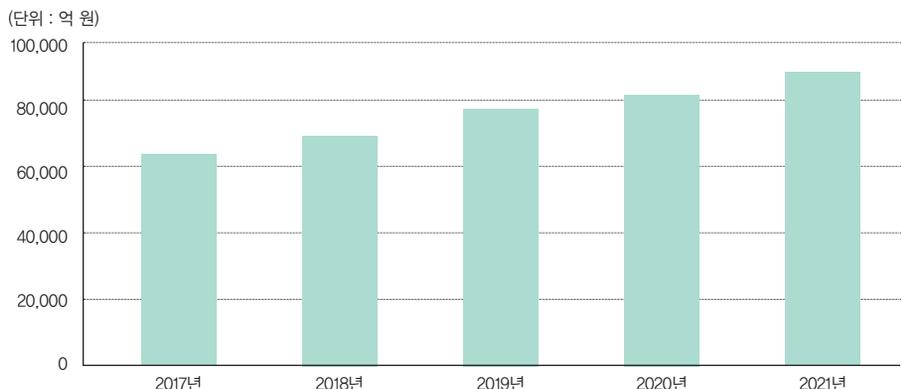
개발이 필요한 이유

만성완전폐색병변이란 적어도 3개월 이상 혈관이 완전히 막혀 있는 경우이며, 혈관조영술을 시행하는 환자의 20% 이상에서 만성완전폐색병변이 관찰된다. 만성완전폐색병변은 혈관이 완전히 막혀 있더라도 조직이 느슨한 것으로 알려져 있으며, 유도철선(Guidewire) 기술을 통해 혈관을 재개통할 수 있다는 것이 정설이 되면서, 2000년 초반부터는 적극적으로 기술이 이뤄졌다. 만성완전폐색병변 기술을 위해 사용되는 수술 내비게이션은 진단을 위해 사용하던 의료영상 정보를 수술을 위한 가이드로 활용하는 기법으로, 육안으로 확인이 어려운 혈관을 내비게이션 화면

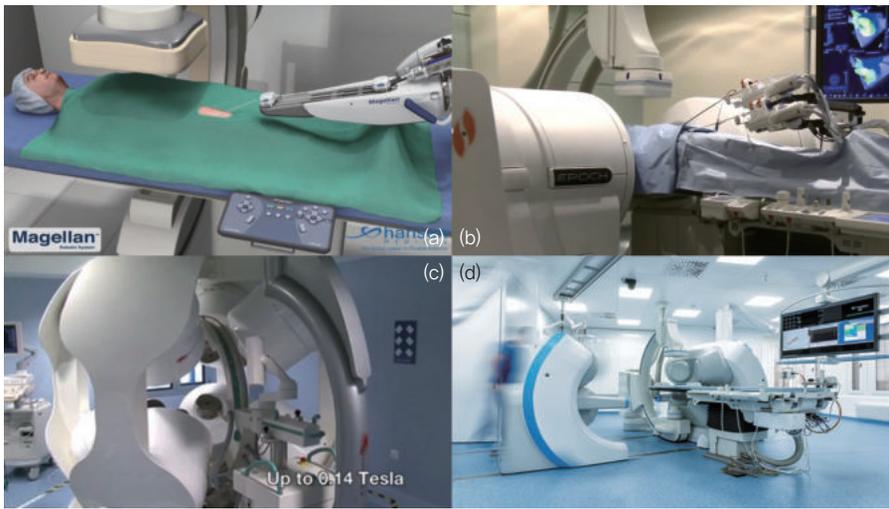
에 표시해 시술자가 치료 부위에 정확하게 접근할 수 있도록 유도하는 역할을 수행한다. 수술용 내비게이션 시스템의 해외 시장 규모는 2017년 6조4973억 원에서 2021년 9조1153억 원으로 연간 8.8%

(CAGR)의 성장이 예상된다.

마이크로 의료 로봇은 나노미터(nm : 10^{-9} m)부터 밀리미터(mm : 10^{-3} m) 사이의 크기를 가지는 로봇으로 인체 질병을 정확하게 진단 및 치료할 수 있도록 연구되고 있



〈그림 2〉 수술용 내비게이션 시스템 해외 시장 규모 출처 : Markets and Markets



〈그림 3〉 상용화된 부정맥 또는 허혈성 심장질환 시술 시스템

(a) 미국 Hansen Medical의 Magellan Robotic System, (b) 미국 Stereotaxis의 Niobe magnetic navigation system, (c) 미국 Magnetecs의 Catheter Guidance Control and Imaging system, (d) 스위스 Aeon Scientific의 Aeon Phocus.

로 예상된다.¹⁾²⁾ 마이크로 의료 로봇 분야는 의료 로봇의 성장과 더불어 기존 시장을 대체하거나 새로운 시장을 창출할 수 있을 것으로 기대된다.

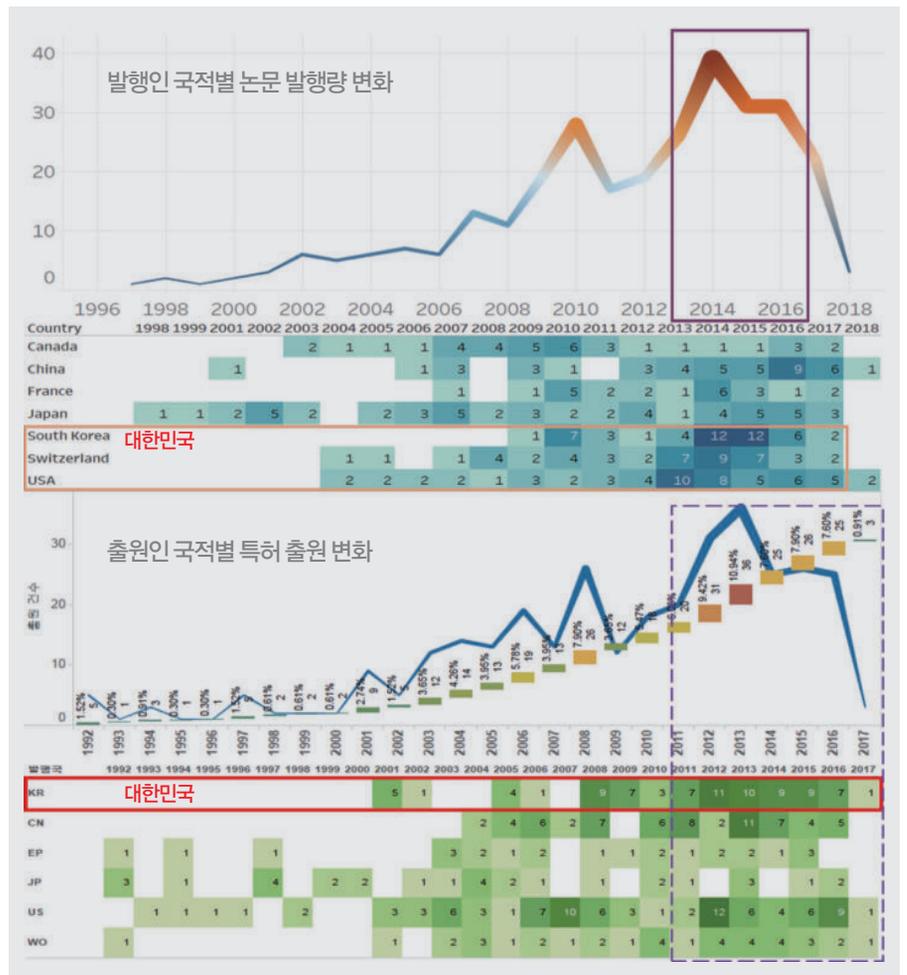
핵심 기술 및 주요 연구내용

현재 유도철선과 만성완전폐색시술 기법의 눈부신 발전으로 만성완전폐색병변의 재개통률은 획기적으로 증가하고 있지만 여전히 재개통에 실패하는 비율이 높고,

1) Medical Robotics Technology & Market Analysis report, Yole Développement, 2017년 11월
2) Global Nanorobotics Systems Market 2016~2020, TechNavio(Infiniti Research Ltd.), 2016년 11월

다. 국내외 마이크로 의료 로봇은 현재까지 시장 형성 초기 단계로 일부 관련 기업이 사업화를 시작했다. 마이크로 의료 로봇 기반 부정맥 또는 허혈성 심장 질환을 위한 카테터 제어 시스템은 〈그림 3〉과 같이 초기 상용화돼 임상에 사용되고 있거나 임상시험 중이다. 또한 혈관 치료용 마이크로 의료 로봇을 개발 중인 Microbot Medical은 2018년 미국 나스닥 시장에 상장해 사업화를 진행하고 있다.

마이크로 의료 로봇 시장은 형성기이기 때문에 기술 선점이 중요하며, 타 연구 분야와 달리 〈그림 4〉와 같이 한국이 논문과 특허에서 세계적으로 주도적 위치에 있다. 마이크로 의료 로봇 관련 시장 정보가 부족하기 때문에 의료 로봇 시장을 참고로 살펴본다면 세계 의료 로봇 시장 규모는 2016년 37억 달러에서 연평균 성장률 17%를 보이며 2022년에는 93억 달러 규모로 확대될 것으로 예상되며, TechNavio에 따르면 세계 나노 로봇 시스템 시장은 2016년부터 2020년까지 연 6.06%(CAGR) 성장할 것으



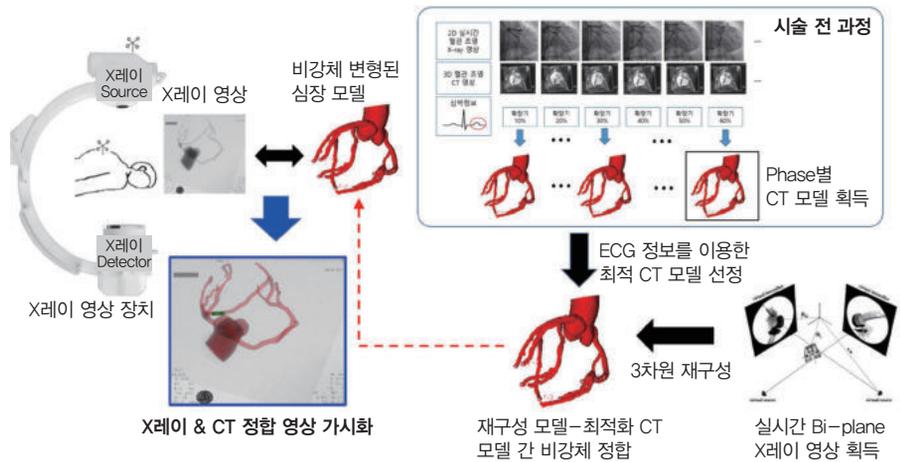
〈그림 4〉 마이크로 의료 로봇 관련 논문 발행인 및 특허 출원인 변화

현존하는 유도철선과 시술 기법의 한계로 인해 이를 극복하기 쉽지 않아 보인다. 이에 여러 가지 보조 장치가 개발되고 있으나 아직 연구단계이거나 성공률을 획기적으로 높이는 데는 한계가 있다. 마이크로 의료 로봇은 직경 2~5mm인 심장의 관상동맥 내에서 자유롭게 움직일 수 있는 크기이며, 자기장을 이용해 5자유도의 거동이 가능한 장점을 가지고 있다. 따라서 기존 유도철선으로 접근이 불가능한 심하게 구부러진 혈관이나 심하게 석회화된 병변을 자기장 위치 제어로 쉽게 접근할 것으로 예상되며, 완전폐색병변 내에서 특정 방향으로 조향이 가능해 시술자가 의도하는 방향으로 재진입할 수 있게 해준다.

기존 기술의 한계를 극복할 수 있는 새로운 차세대 의료 기술 개발을 위해 수술 내 비게이션과 마이크로 의료 로봇을 활용한 다면 기존 시술보다 정확성을 높이고 시술 시간을 단축할 수 있어 시술자와 환자의 방사선 피폭량을 줄이고 시술 성공률을 높일 수 있다.

이렇듯 본 프로젝트에서는 의료영상 기반 수술 내비게이션 기술과 자기장 제어 마이크로 로봇 기술을 융합해 시술 성공률을 향상시키고자 한다. 이와 관련한 핵심 기술은 크게 3가지로 분류할 수 있다.

첫째, 의료영상 및 수술 내비게이션이다. 기존 만성완전폐색병변 시술에 사용되는 C-arm X레이 영상에서는 혈류의 끊김으로 인해 조영제를 사용해도 병변 위치의 확인이 어려우나, 시술 전 촬영한 CT 영상에서는 병변의 위치 확인이 가능하고 혈관의 3차원적인 위치나 형상도 확인할

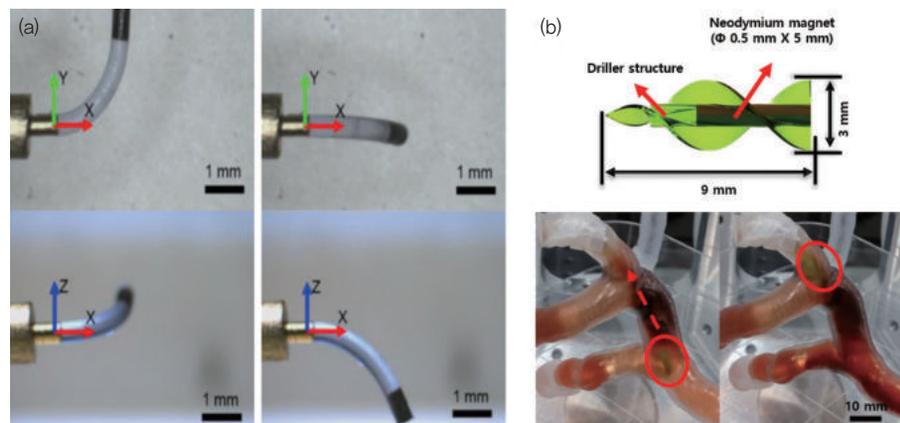


〈그림 5〉 강체 정합과 비강체 정합을 활용한 심박운동 보상 정밀 영상 정합

수 있다. 제안 연구는 Bi-plane X레이 영상(다른 각도로 찍은 2장의 X레이 영상)과 CT 영상의 정밀 정합을 수행해 혈관, 병변, 마이크로 의료 로봇 상호간의 위치 관계를 입체적으로 정확하게 표시한다. 또한 영상 정보에 기반을 둔 강체 정합 정보를 기초로 영상 특징 정보를 활용한 비강체 정합을 수행해 심박으로 인한 X레이 영상과 CT 영상 간의 불일치를 보상, 1mm 이내의 정확도를 가지는 정밀 영상 정합을 수행한다. 인공지능 영상 인식 알고리즘을 활용해 마이크로 의료 로봇의 3차원 위치를 실시간으로 인식해 병변에 대한

시술 계획을 세운다.

둘째, 마이크로 의료 로봇이다. 만성완전 폐색병변 치료를 위한 마이크로 의료 로봇은 크게 유도철선이나 카테터에 결합돼 움직이는 부착형과 구속되지 않고 움직이는 독립형으로 구분할 수 있다. 〈그림 6(a)〉는 부착형 마이크로 의료 로봇 중 하나를 보여주며 유도철선 끝단에 부착된 유연 마이크로 의료 로봇으로 자기장에 의해 마이크로 의료 로봇의 끝단이 제어돼 유도철선의 진행 방향을 정밀하게 제어할 수 있다. 〈그림 6(b)〉는 3D 프린터를 이용해 제작된 3차원 폴리머 마이크로 의료 로봇으로 구

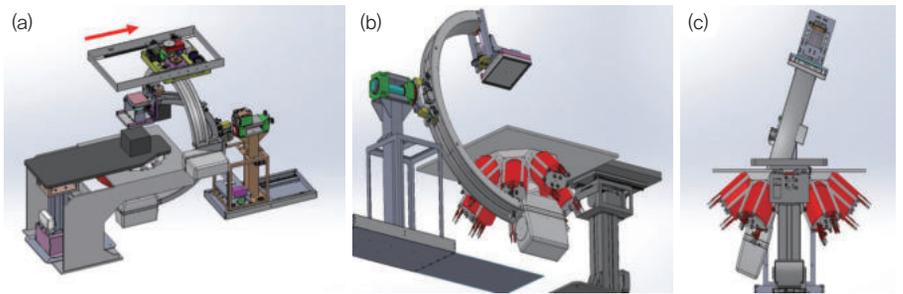


〈그림 6〉 (a) 유도철선 부착형 마이크로 로봇, (b) 독립형 드릴링 마이크로 로봇

조물 제작 후 자성체를 장착해 자기장에 의해 원격 3차원 정밀 구동 및 드릴링이 가능한 독립형 드릴링 마이크로 의료 로봇이다. 본 로봇의 성능 검증을 위해 CT 영상을 기반으로 실물 크기의 혈관 모형을 만들고, 돼지 혈액으로 혈전을 생성해 개통 실험을 성공적으로 진행했다.

또한 다양한 마이크로 의료 로봇은 심장 조직 재생을 위한 줄기세포 전달, 혈전 용해를 위한 혈전 용해제 전달 등에 활용될 수 있고, 필요에 따라 인체 내에서 생분해되는 재료를 이용해 마이크로 의료 로봇을 제작할 수도 있다. <그림 7(a)>는 세포 및 약물 전달용 마이크로 의료 로봇이며, <그림 7(b)>는 생분해성 마이크로 의료 로봇이다.

셋째, 통합 마이크로 의료 로봇 제어 시스템이다. <그림 8>은 마이크로 의료 로봇 구동과 수술 내비게이션을 동시에 수행하기 위한 Bi-plane X레이 시스템과 자기장 제어 시스템을 통합한 통합 마이크로 의료 로봇 제어 시스템의 개념도이다. 본 시스템은 동물실험을 위해 개발되고 있으며, 마이크로 의료 로봇을 사용해 만성완전폐색병변이 유도된 동물 모델



<그림 8> (a) Bi-plane X레이 시스템 및 자기장 제어 시스템 통합, (b, c) 구동 시뮬레이션

심장 관상동맥의 혈전 제거를 위한 실험에 사용된다.

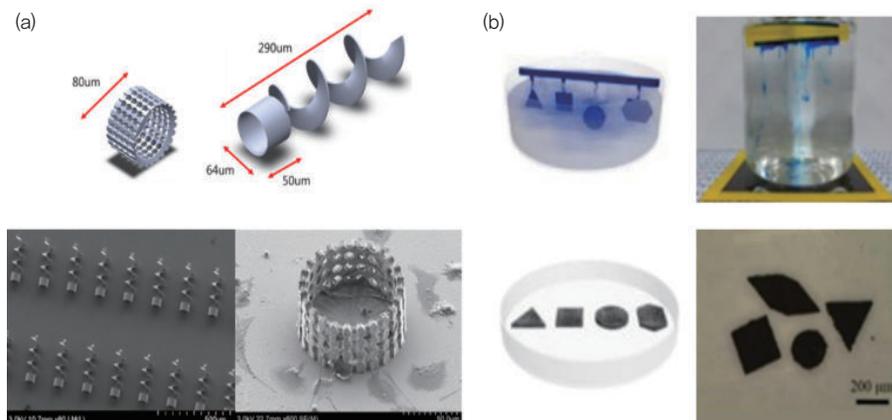
기대 및 파급효과

만성완전폐색병변 치료용 마이크로 의료 로봇 시스템 개발을 통해 우선 자기장 제어 마이크로 의료 로봇과 의료영상 기반 수술 내비게이션 기술을 활용한 정확하고 안전한 만성완전폐색병변 시술이 가능하다. 본 연구에서 개발 중인 자기장 제어 마이크로 의료 로봇은 현재 병원에서 사용되는 카테터 및 유도철선과 결합될 수 있어 상용화 가능성이 매우 높다. 또한 개발 중인 혈관 시술용 마이크로 의료 로봇 시스템은 시술자의 방사선 피폭을 최소화하고, 자기장을 이용해 마이크로 의료 로봇 및 유도철선을 조작해 정밀 혈관 시술이 가능

하다. Bi-plane X레이 영상과 3차원 CT 정보를 통합한 새로운 형태의 수술 내비게이션 기술을 개발해 마이크로 의료 로봇 시스템의 시술 효율성을 향상시킬 수 있다.

다음으로 기존 시장과의 경쟁 및 새로운 시장 형성에 기여한다. 8.5%대로 성장하는 세계 수술 내비게이션 시장에 국산 신제품의 진출이 가능하며, BrainLAB과 Medtronic 등의 회사 독점구조를 탈피할 수 있다.³⁾ 연평균 성장률 17%의 의료 로봇 시장 및 6.06%의 나노 로봇 시장에서 마이크로 의료 로봇의 신기술 및 특허를 선점하고 세계적 경쟁력 확보에 기여할 전망이다.⁴⁾

마지막으로 다양한 혈관 시술에 적용할 수 있다. 개발 중인 마이크로 의료 로봇 시스템은 경동맥, 두개강 내 뇌혈관, 상지 및 하지 말초혈관, 대동맥, 폐동맥, 정맥 등에 발생하는 동맥경화성 협착, 동맥류, 혈전 증 등 여러 가지 조직과 질환의 혈관 내 시술에 사용될 수 있다. 특히 정맥 및 폐동맥은 해부학적으로 복잡하고 다양한 병변이 있기 때문에 난도가 높은 시술에 해당한다. 마이크로 의료 로봇으로 이러한 고난도 시술을 시도한다면 성공률 및 효과를 극대화할 수 있을 것으로 기대된다.



<그림 7> (a) 세포 및 약물 전달용 마이크로 로봇, (b) 생분해성 마이크로 로봇

3) 출처 : Markets and Markets
4) 출처 : Yole Développement, Infitii Research Ltd.

일성기계공업(주)이 수행하는 R&D 프로젝트 차체 부품 고속생산을 위한 Long Fiber Carbon SMC 시스템

SMC란 Sheet Moulding Compound의 약자로, 보통 유리섬유나 그보다 강한 탄소섬유를 플라스틱에 첨가해 핫프레스를 사용한 성형이 가능한 중간재 Sheet를 만드는 공정을 의미한다. 이와 관련, 연구개발된 SMC 장비로 생산된 중간재 Sheet를 이용해 경량화와 고강성 그리고 난연성이 요구되는 자동차용 배터리 캐리어를 제작해 물성시험 및 난연시험 등의 검증 과정을 거쳐 생산장비와 공정의 개선을 이루는 게 이번 프로젝트의 목적이다.

제품 경쟁력과 가격 경쟁력 확보하다

기존 SMC 공정에 있어 상대적으로 가격은 저렴하나 물성치가 떨어지는 유리섬유를 사용해 왔다면, 최근 자동차용, 건축용 제품의 제조에 있어 고강성의 탄소섬유 사용이 늘어남에 따라 탄소섬유 SMC 공정이 주목받고 있다. 특히 경량화와 강성이 동시에 요구되는 자동차업계에서의 수요 증대에 따라 탄소섬유 SMC의 사용이 증가할 것으로 예측되고 있으며, 외국의 경우 이미 실제 자동차에 적용한 사례도 찾아볼 수 있다. 따라서 탄소섬유 SMC

Sheet 생산 공정은 고강성, 경량화 차체 부품의 제작을 가능하게 함으로써 내수뿐만 아니라 수출 역시 병행해 침체된 자동차산업 경기 해소에 이바지할 수 있을 것으로 전망된다.

이와 관련해 일성기계공업은 차체 부품 고속생산을 위한 Long Fiber Carbon SMC 시스템 개발 프로젝트를 통해 우선적으로, 기존 SMC 장비의 취약점 중 하나인 수지의 탄소섬유에 대한 함침성 개선을 가장 큰 목표로 하고 있다. 기존 SMC 장비는 보호필름 하층부에 수지를 도포한 후 일정

길이로 절단된 탄소섬유를 살포하고 그 위를 수지가 도포된 상층 보호필름으로 덮은 후 소정의 압력을 가해 함침을 시키며 Sheet를 제작한다. 따라서 보호필름 상·하층부에만 도포된 수지가 개별 탄소섬유 및 탄소섬유층 구석구석까지 파고들지 못해 탄소섬유의 함침성에 문제가 있는 경우가 자주 관찰됐다. 함침이 잘 이루어지지 않은 Sheet는 성형 시 수지의 뭉침, 성형품 내부 및 외부의 기공 발생 등 완제품의 심미성에 영향을 미칠 뿐만 아니라 제품의 인장강도나 굴곡강도 등 다양한 물성치에도 부정적인 영향을 준다. 이에 R&D 프로젝트를 통해 필름 상·하층부 외에 중간층에도 수지를 도포할 수 있는 시스템을 개발 적용함으로써 함침성을 개선하는 데 가장 큰 초점을 맞추었다.

제작단가 역시 생산에 있어 중요한 요소이므로 생산단가를 낮출 수 있는 방법을 고안했다. Sheet 제작에서 차지하는 비율을 고려했을 때, 탄소섬유의 비율이 수지의 비율보다 훨씬 높기는 하지만 탄소섬유를 저가로 직접 제작하거나 단가를 낮출



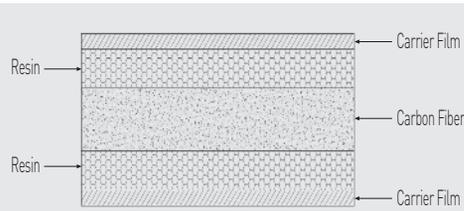


글로벌 시장에서 인정받은
섬유기계 전문 회사

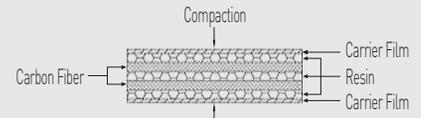
일성기계공업(주)

일성기계공업은 1962년 설립된 섬유기계 전문 회사다. 주요 생산품으로는 텐터기와 염색기, 코팅기 등이 있으며, 주력 상품인 텐터기의 경우 현재까지 3000대 정도가 출고돼 세계 각국에서 가동되고 있다. 최근 국내 섬유산업의 위축으로 내수보다는 수출에서 대부분 매출이 발생하고 있으며 전 세계 섬유가공업체에서 일성기계공업의 섬유가공 기계를 만날 수 있다. 일성기계공업은 최근 탄소섬유 SMC 사업뿐만 아니라 미래 수소 경제 시대에 대비한 수소자동차용 수소 충전소의 수소저장용기 개발 사업도 진행하고 있다. 수소용기 사업에도 탄소섬유와 수지를 사용하는 필라멘트 와인딩 기술 등을 적용할 수 있어 탄소섬유 SMC 사업과 어느 정도의 유사성이 있다고 판단해 두 사업 모두의 성공을 위해 기술을 개발 중이다. 한편, 최근 섬유산업에 대한 회의적인 시각이 있지만 한국뿐만 아니라 전 세계적으로 탄소 섬유, 유리섬유 등 산업용 섬유의 개발과 연구가 활발히 이루어짐에 따라 우주·항공 산업, 레저용품 시장 등에 국한됐던 소비처가 점점 증가하는 추세다.

〈그림 1〉 섬유층 사이에 수지 도포



〈그림 2〉 기존 탄소섬유 SMC 모식도



〈그림 3〉 함침성이 개선된
탄소섬유 SMC Sheet 모식도

수 있는 방법은 없어 탄소섬유 스프레딩 및 디바이딩이라는 기술을 적용했다. 일반적으로 탄소섬유는 한 토우에 7~8 μ m 직경의 필라멘트가 모여 사이징 처리가 된 플랫한 형태로, 그 필라멘트 숫자에 따라 3K, 12K, 24K, 50K 등으로 분류된다. 필라멘트의 숫자가 적은 스몰토우로 갈수록 SMC Sheet 제작 시 물성치가 좋지만 가격은 비싸지는데, 가격이 저렴한 라지토우를 사용해 스몰토우의 물성치를 낼 수 있는 방법이 스프레딩, 디바이딩 기술이다. 12K나 24K 탄소섬유의 폭을 늘린 다음(스프레딩) 늘어난 폭의 탄소섬유를 더 작은 단위의 K로 갈라(디바이딩) Sheet 제작에 사용한다. 이러한 작업이 한 프로세스 내에서 일어나게 함으로써 생산성을 증대시키고 제작단가를 낮추어 제품 경쟁력과 가격 경쟁력을 모두 확보할 수 있을 전망이다.

공격적인 글로벌 마케팅에 나서다

일성기계공업이 추진하는 R&D 프로젝트는 현재 3차연도 과제를 수행 중이다. 1차연도에는 SMC 장비의 핵심 모듈인 크릴, 스프레딩 및 디바이딩, 커팅부의 개발에 집중했다. 언급된 3개 핵심 모듈의 문제점을 파악한 후 개선해 2차연도에는 폭 500mm급 파일럿 SMC 장비를 제작하고 직접 운전하면서 Sheet 제작 공정의 안정화를 목표로 했다. 올해부터 시작된 3차연

도에는 2차연도 파일럿 장비를 개선 및 보완해 폭 1250mm급 준양산형 SMC 장비 제작을 목표로 설계를 진행 중이다. 장비만 생산하는 여타 장비 업체와 달리 직접 운전하고 여러 가지 문제점을 직접 체험하니 개선점이 보이기 시작했고 이를 바탕으로 더 나은 장비를 만들 수 있도록 노력 중이다.

3차연도의 목표인 준양산형 C-SMC 장비를 제작하고 운전하며 Sheet 제작 공정을 안정화한 후, 2019년도 프랑스 파리에 열리는 세계 최대 규모의 복합재료 전시회인 JEC2019에 장비를 출품할 계획이다. 여타의 SMC 장비와는 달리 수지를 탄소섬유 중간층에 도포할 수 있어 함침성이 증가된다는 점 외에도 상대적으로 저렴한 탄소섬유를 사용해 제작한 SMC Sheet와 유사한 물성치를 나타낼 수 있다는 장점을 중점적으로 홍보할 계획이다. 더불어 수지의 온도나 점도 문제로 인해 SMC에서의 사용이 제한적인 Epoxy를 사용할 수 있도록 장비를 제작해 다양한 용도의 중간재 Sheet를 제작할 수 있다는 점 역시 홍보할 예정이다. 한편, 현재 주로 사용되고 있는 Vinyl Ester 수지 외에 Epoxy 수지 등의 사용이 가능하도록 장비를 제작해 다양한 Sheet 제작이 가능한 장비를 만들어 국내뿐만 아니라 해외에도 수출할 계획이다.



인간을 돕는 로봇의 꿈을 현실로

유진로봇

4차 산업혁명의 꽃 중 하나인 로봇. 그 로봇은 인간을 대신해 어렵고, 더럽고, 위험한 일을 할 것이다. 로봇과 함께하는 일상이 조금씩 현실화하고 있다. 바로 유진로봇이 그런 미래를 열어가는 기업이다.

취재 이동훈 사진 김기남

1988년 유진로보틱스로 출발한 유진로봇은 지난 30년간 대한민국의 로봇산업 발전과 함께 성장해 왔다. 특히 2000년부터 기존의 산업용 로봇 분야 이외에도 우리 삶의 질을 윤택하게 하는 지능형 서비스 로봇 개발에 매진하고 있다.

초기 축구 로봇을 개발해 로봇축구대회 확산에 기여했으며, 세계 최초로 상용화된 유아교육 로봇 '아이로비'는 3000여 대가 국내외 교육기관에서 사용되고 있다. 2005년에는 청소 로봇 '아이클레보'를 개발해 국내는 물론 30여 개국에서 판매하고 있다. 그 외에도 교육 로봇, 실버 로봇, 카페 로봇, 연구용 로봇 플랫폼 등을 개발했다. 올 초에는 제품 개발의 속도를 높이고 생산, 영업, R&D 간 소통을 원활히 해 다양한 제품을 생산하고 세계 시장에 더욱 활발히 진출하고자 송도 신사옥으로 이전했다.

사람 대신 활약하는 로봇

이 회사의 간판 기술은 병원 및 공장 등에서 사용되는 자율주행 물류 배송 시스템이다. 현재 병원 내 물류 작업은 전적으로 사람에 의존하고 있어 물류 비용 절감이 필요하다. 따라서 로봇 활용이 매우 효과적일 것으로 판단돼 개발됐다.

종래에는 비슷한 임무를 기계화하는데 AGV(Automated Guided Vehicle) 시스템을 사용했다. 그러나 이 시스템은 자율성, 유연성, 초기투자비용 등에서 문제가 있었다. 바닥에 바코드 등 인공 표식을 달아 위치 인식을 하는 방식이라 초기에 많은 비용이 소요된다. 또한 인공 표식의 손상 시 물품 배송이 실패할 수 있고 유지보수에 상당한 비용이 든다. 이에 따라 이를 해결할 수 있는 자율형 물류 로봇에 대한 수요가 늘고 있다. 2012년의 시장 규모가 약 2000억 원이었던 것에 비해 2013~2016년 누적 시장 규모가 1조 2000억 원에 이를 정도로 급격한 성장세를 보였다.

그러나 물류, 작업자 및 기타 시설물이 혼재돼 있는 공간에서 로봇이 유연하게 배송 작업을 하려면 정확한 환경정보 취득 및 학습이 선행돼야 한다. 대부분의 물류 로봇은 복수의 2차원 레이저 거리측정기와 근거리 3D 카메라로 환경정보를 취득하고 오픈소스 내비게이션 솔루션(ROS)을 이용한다. 하지만 시설물 및 작업자에 대한 안전문제를 완전히 해결하지 못했다. 따라서 더 높은 수준의 3차원 정보 취득 및 학습에 대한 요구가 발생했다. 이에 구글, 쿼너지, 벨로다인, SICK와 같은 대형 업체에서 개발을 진행 중이나 벨로다인 외에는 성공적인 상품화 사례가 없을 정도로 아직 불모지에 가깝다. 특히 외국의 병원이 넓고 한적한 데 반해 우리나라 병원은 환자, 보호자, 의료진 등 많은 인원으로 붐빈다. 이러한 한국적 특성에 맞는 로봇 시스템 개발이 필요했다.

이에 유진로봇에서는 종래의 기술적인 문제점을 해결하고자 원천 기술을 확보하고 이를 물류 로봇에 적용해 다음과 같은 기술 개발을 완료했다.

유진로봇의
청소 로봇
세계 일류상품으로
7년 연속 선정



- **자율주행** : 광역 및 좁은 실내 환경에서도 정밀 주행 가능한 자율주행 기술
 - 이동 간 안전사고 방지를 위한 센서 및 관련 융합 기술
 - 실내 자연 표식 기반 안전 자율주행 기술 : 3D 센서 및 카메라를 이용한 비전 기반 내비게이션 기술
 - 안전 경로 구축 기술 : 환경 내 동적 장애물(사람)에 대한 실시간 검출 기술 보유, 동적 장애물의 이동을 고려한 충돌 예상 지역 예측 및 우회 경로 생성
- **안전기준** : 병원, 호텔 등과 같은 공공장소에서 일반인 사이에서 주행이 가능하도록 보행자 안전 고려
 - 효율적인 로봇 시스템 운영을 위한 자동문 및 엘리베이터 연동 기술
 - 다중 로봇 운영 및 모니터링이 가능한 FMS(Fleet Management System)
 - 엘리베이터 서버와 인터페이스를 통한 자율 충전 이동 기술
 - 각각의 적용 환경에 맞는 서비스 시나리오 및 사용자 인터페이스

이러한 기술로 고성능 자율주행 기능과 정확한 공간 분석을 통해 목표한 위치로 정확하게 배달하며, 스스로 엘리베이터를 호출해 층간 이동도 가능한 것이다.

현재 병원, 양로시설 등에서 식사, 세탁물 등의 고하중 물건을 배달하는 고카트(GoCart), 병원검진센터, 카페 등에서 약품, 의약 샘플, 음료 등 저하중 물건을 배달하는 고카트 미니(GoCart mini) 등 2종의 시제품이 개발돼 있다.

이들은 초기 시설물 투자가 필요 없고, 유지보수 비용이 저렴해 향후 AGV 솔루션을 대체할 수 있다. 따라서 국내외 물류 로봇 시장에서 선두적인 위치를 차지할 것으로 기대된다. 또한 고가의 레이저 센서를 사용하지 않는 스테레오 카메라 기반의 주행 기술이므로 광역 환경뿐만 아니라 좁은 공간 및 다이내믹한 환경에도 적용 가능하다. 따라서 병원과 유사한 환경인 요양원, 창고, 대형 도서관, 사무실 등에도 활용할 수 있다. 이에 따른 기술적인 스피노프 효과는 매우 클 것으로 여겨진다.

이러한 기술 개발의 성공 요인은 고객의 수요에 민감했던 데 있다. 유진로봇은 을지대병원(860병상 규모) 등 대형 병원을 중심으로 수요 조사를 한 후 그들의 요구사항을 적용한 제품을 개발했다. 해외에서도 협력관계를 구축한 해외 서비스 공급업체(글로벌 파트너사)를 통해 수요자가 원하는 제품을 알아내고 이에 맞춰 개발했다. 특히 RAD(Rapid Application Development) 모델 적용으로 '개발 → 병원·양로시설 실적용 → 분석·평가를 통한 재개발' 과정을 반복함으로써 과제 기간 내에 시스템의 현장 검증 및 사업화 준비를 완료할 수 있었다. 다만 이를 위해서는 해외 수요자 발굴을 통해 지속적인 협력관계를 유지하고, 끊임없는 연구개발을 통한 상용 제품 개발을 추진해야 한다.

유진로봇의 핵심 기술

유진로봇은 다음과 같은 4가지 핵심 기술을 지니고 있다.



첫 번째로 스테레오 카메라를 활용한 위치 인식 기술이다. 세계 최초로 서비스 로봇에 적용된 이 기술은 초소형 저가 광각 카메라 모듈을 사용한다. 유동 인구와 장애물이 많고 복잡한 광역 환경에서도 절대 위치를 인식하거나 포인트 클라우드 기반의 6D 자체 추정이 가능하다. 정밀한 위치 인식 기술은 구역 설정 등 확장 기술에 적용할 수 있다.

두 번째는 물체를 3차원으로 인식할 수 있는 3D 라이다(Lidar) 기술이다. 이를 통해 로봇과 사물 간 거리와 크기 등의 정보를 확인할 수 있고, 조도가 0룩스에 가까운 어두운 환경에서도 활용 가능하다.

세 번째는 로봇과 주변 장치를 연결하는 사물인터넷(IoT) 기술인 '로콘'이다. 로봇이 주변 환경의 장치 중 연결 가능한 것을 스스로 찾아 연결한다. IoT 기반의 로봇 서비스를 가능하게 하는 핵심 기술이다.

네 번째는 여러 대의 로봇을 원격 모니터링 및 관제할 수 있는 로봇 관제 시스템, FMS(Fleet Management System)다. 이로써 주변 환경에 유연하게 대처할 수 있다.

이러한 핵심 기술을 개발한 유진로봇의 R&D센터는 2017년 글로벌 우수 기술 연구센터로 지정됐으며, 청소 로봇은 세계 일류상품으로 7년 연속 선정됐다.

시대 변화에 맞춘 연구개발

유진로봇은 현재에 만족하지 않는다. 지금 이 순간에도 유진로봇은 여러 로봇에 공통 적용 가능한 핵심 기반 기술을 선택하고 집중 개발하는 것은 물론 설계, 제품 생산 및 적용에 이르는 프로세스를 표준화, 공용화함으로써 기존 시장의 한계를 극복하고, 더 나아가 향후 급변하는 시장 환경에 신속히 대응할 수 있는 기술 체계를 제공하는 것을 목표로 독자적 기술 기반 구축에 힘쓰고 있다. 또한 산학연 연계 및 타 산업 융합을 통한 차별화된 로봇 서비스와 기술 개발을 수행함으로써 다방면의 로봇 기술 교류와 협력에도 이바지하고자 한다.

유진로봇은 올 초, 송도 신사옥으로 이전하면서 임

직원 간 소통 강화 및 리프레시를 위한 업무공간에도 변화를 주었다. 업무 공간 및 회의실을 유리로 만들고, 각 층 복도에서는 하늘을 바라볼 수 있게 설계했다. 더불어 일과 건강, 라이프의 밸런스를 위한 사내 피트니스센터를 구축하고, 1층 카페(로봇 카페)와 옥상 정원을 통해 휴식을 취하거나 동료와 교감할 수 있는 공간으로 활용하고 있다.

유진로봇은 지난 1년간 고용도 약 20% 증대됐다. 유진로봇은 앞으로 로봇사업 확대를 통해 고용을 늘리고 직원 복지 및 지역 소외 계층에 대한 봉사과 기부를 통해 사회적 기업으로서 역할을 키워 나갈 것이다.

유진로봇의 핵심 경쟁 우위 기술이 적용된 청소 로봇, 물류 로봇 등 차별화된 제품을 개발하고 사업화할 계획이다. 산업별 세계적인 경쟁력을 보유하고 있는 기업과 개발 및 사업 협력을 추진하고 있으며 앞으로도 적극 유치할 계획이다. 물류 로봇의 공장 물류 및 병원 물류 사업 본격 진출을 통해 최고의 품질과 혁신가치를 창조하는 지능형 서비스 로봇 기업으로서 4차 산업혁명 시대에 필요한 역량을 강화해 국가에 필요한 기업이 될 것이다.

강복현 유진로봇
개발본부 이사





독일 하노버 'CeBIT 2018' 리뷰 디지털 트랜스포메이션, 새로운 ICT 시대를 열다

6월 11일부터 15일까지 독일 하노버에서 열린 2018 독일 하노버 국제정보통신박람회(CeBIT 2018)의 핵심 키워드는 디지털을 통한 기업 간, 업종 간 트랜스포메이션이다. d!conomy, d!tec, d!talk, d!campus 등 네 가지 섹션으로 변화를 꾀한 박람회는 기업 간 거래의 변화의 장을, 사회와 경제를 혁신시키는 기업 간 미팅을, 최신 기술 트렌드 기반 콘퍼런스를, 사람의 감각을 자극하는 축제를 겸한 만남으로 채워졌다.

취재 김은아

SAP는 상주 직원이 없더라도 IoT 기반으로 자동으로 운영되는 대형 회전관람차를 선보였다.

클라우드와 결합한 IoT 경연의 장

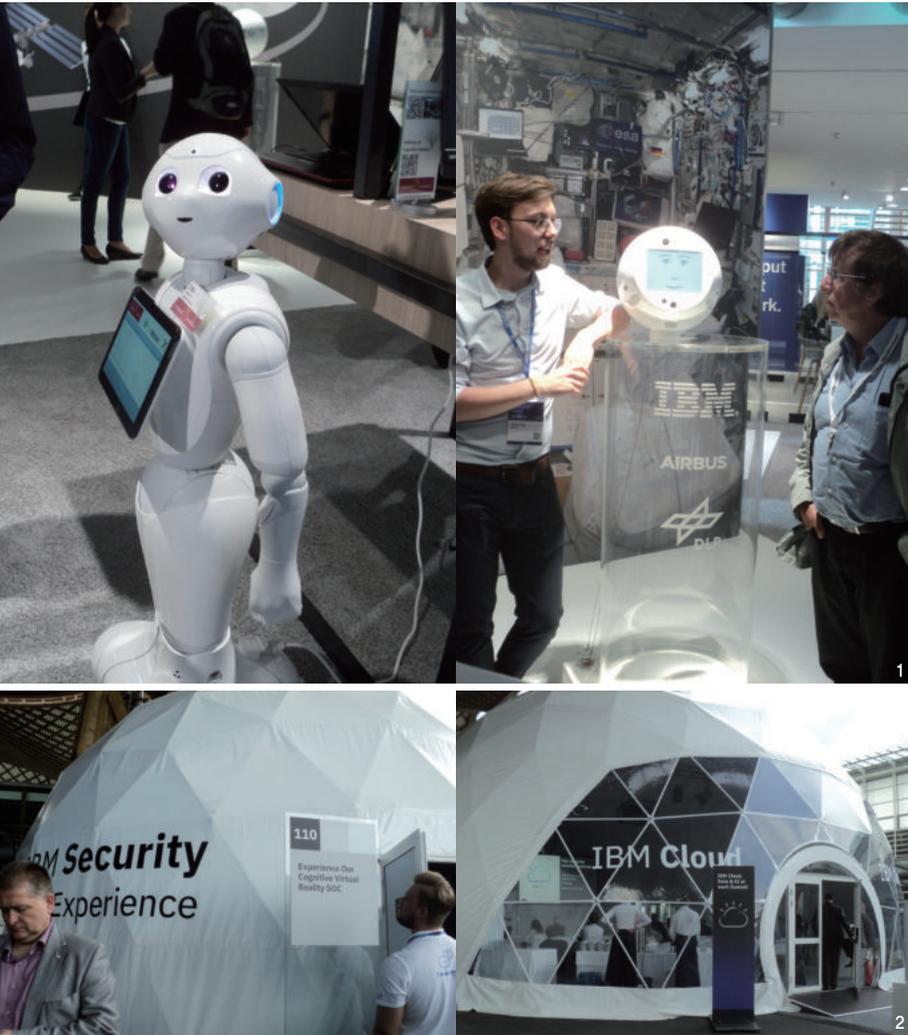
하노버의 하늘은 금방이라도 폭우를 쏟아부을 듯 어두웠으나 하노버 전시장 앞은 참관객들로 붐볐다. 소지품 검사를 마치고 들어간 전시장 입구엔 가장 먼저 화웨이가 화려한 조명으로 관람객을 맞이했다. 화웨이는 '새로운 정보통신기술(CT) 주도, 디지털 변혁으로 가는 길'을 테마로 자사의 디지털 혁신의 새로운 비전, 기술, 플랫폼 및 에코시스템 발전을 소개하는 장으로 부스를 꾸몄다. 면적 3000㎡가 넘는 부스를 꾸민 화웨이는 클라우드 컴퓨팅, 사물인터넷(IoT), 인공지능(AI), 빅데이터 및 디지털 플랫폼에 걸쳐 최신 ICT 제품을 선보였을 뿐만 아니라 업그레이드된 데이터센터, 기업 캠퍼스 및 기업 커뮤니케이션 솔루션도 전시했다. 참가 기업 중 가장 큰 규모로 전시된 이들 솔루션은 스마트 도시, 공항, 금융, 에너지 및 제조 등 다양한 부문에서 사용된다. 이렇게 모인 정보는 분석 과정을 거쳐 관제 서비스에 활용된다. 중앙통제실에서 공항 관련 현황을 모두 파악하는 소재가 되는 셈이다. 도시철도나 은행 등도 IoT 기반 관제 서비스를 활용할 수 있다. 화웨이는 SAP, 허니웰, 액센추어 등 100개 이상의 기업과 스마트 시티·금융·제조·전력·수송·소매 분야 등의 생태계 조성을 위한 협력을 진행 중이다.

빅데이터 기반 VR의 세상

화웨이와 어깨를 견주듯 인텔의 드론이 한눈에 들어온다. 'VOLOCOPTER'라는 이름의 이 드론은 사람이 직접 탄 후 조정하는 것으로, 개막 첫날부터 관람객의 발길을 잡았다. 헬리콥터와 같은 드론에 대한 설명을 듣고자 했던 기자에게 인텔 관계자는 드론은 무인 택시일 뿐이라고 일축하며 해쳐 그물망 같은 인텔 로고가 새겨진 탑으로 안내한다. 그 탑 앞에서 인텔 관계자가 태블릿을 비추자 화면 안에 감추어졌던 콘텐츠, 물고기 떼가 나타났다. 증강현실(AR)이다. 인텔은 사람이 탈 수 있는 드론으로 수집한 빅데이터를 가상현실(VR)로 입체화한 디지털 세상을 선보였다.



1 화웨이는 자사 디지털 혁신의 새로운 비전, 기술, 플랫폼 및 에코시스템 발전을 소개하는 장으로 부스를 꾸몄다. 2 인텔은 태블릿을 비추면 화면 안에 감추어졌던 콘텐츠, 물고기 떼가 나타나는 증강현실(AR)을 선보였다. 3 인텔은 사람이 직접 탄 후 조정하는 'VOLOCOPTER'라는 이름의 드론으로 개막 첫날부터 관람객의 발길을 잡았다.

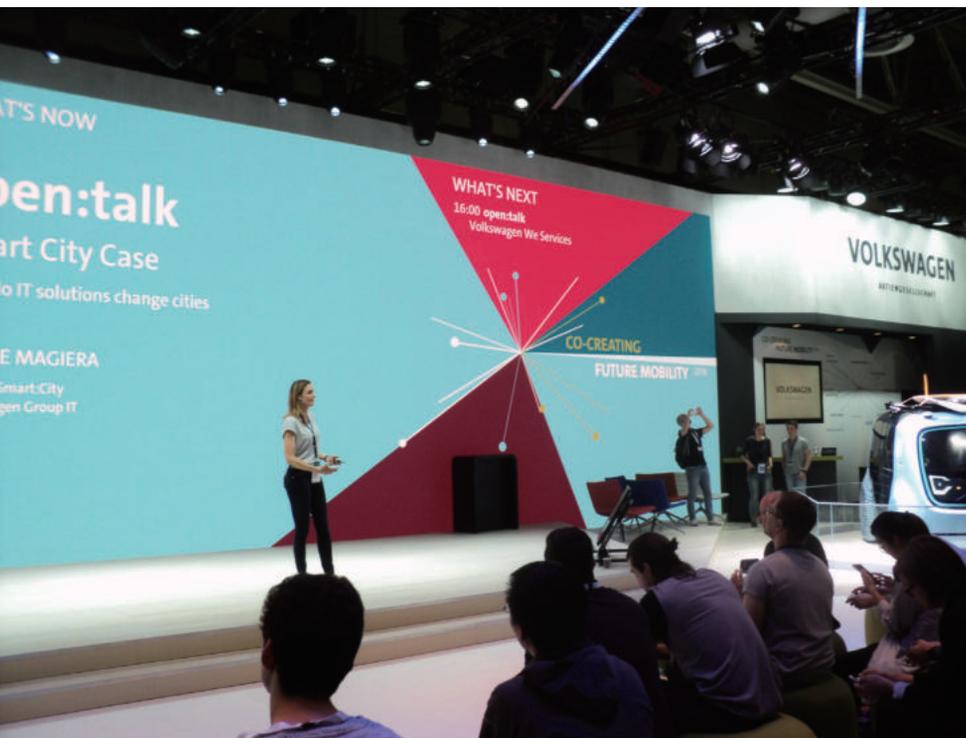


1 IBM은 IBM '왓슨'이 적용된 페퍼 로봇과 국제우주정거장에 보내는 로봇 헤드 '사이먼'을 선보였다.
 2 IBM은 특히 야외에 둥근 천막 텐트 2개를 설치했는데, 걸면에 하이퍼돔 360°라고 적혀 있는 돔에선
 참관객을 위해 짙막한 영화를 상영했고, 다른 돔에서는 IBM 클라우드, 데이터 & AI 서밋이 열렸다.

AI, Data, Cloud, IoT, Security

박람회장 한가운데 부스를 꾸린 IBM은 AI, Data, Cloud, IoT, Security를 테마로 현재 집중하고 있는 IBM의 전 사업을 한자리에 소개했다. 전시장 안에서 가장 눈길을 끈 건 IBM이 국제우주정거장(ISS)에 보내는 로봇 헤드 '사이먼'과 IBM '왓슨'이 적용된 페퍼 로봇이었다. 사이먼은 기술적으로 IBM의 왓슨에 기반해 구동되며 ISS에서 고유한 역할을 수행한다. 이번 전시회에 소개된 모델은 두 번째 버전으로 업그레이드된 것이라고 관계자는 설명했다. IBM에 따르면 사이먼의 AI는 특정 정보와 결과를 검색할 수 있는 기능 뿐 아니라 공간 보조 텍스트, 음성 및 이미지 처리 기능을 제공한다. IBM의 AI 플랫폼 왓슨을 사람의 두뇌처럼 장착한 페퍼 로봇이 참관객을 맞이했다. 왓슨은 일본 소프트뱅크의 로봇 '페퍼'에 의해 '몸'을 갖게 되었는데, 현재 감정을 이러닝(e-learning) 중이라는 로봇은 응시하는 기자의 시선을 피하지 않았고, 머리를 쓰다듬자 호감의 표시인 듯 눈 주위로 반짝 빛을 뿜었다. 로봇과 감정이 오고가는 묘한 느낌이었다.

IBM은 특히 야외에 둥근 천막 텐트 2개를 설치했는데, 걸면에 하이퍼돔 360°라고 적혀 있는 돔에선 참관객을 위해 짙막한 영화를 상영했다. IBM센터에 디도스 공격이 일어났고 이에 대처하는 보안 대응이 주 내용이었다. 바로 옆 텐트에선 IBM 클라우드, 데이터 & AI 서밋이 열리는 중이었다. 한편 IBM은 물류가 대거 물리는 항구에 IoT 기반 센서를 설치하고, 센서를 통해 물류의 움직임을 파악한 후 이를 클라우드로 전달, 클라우드에 쌓인 정보를 분석해 종합상황실의 전반적인 물류 관제를 제어하게 돕는 시스템을 대거 홍보했다.



차세대 기술

그리고 지속 가능한 사회로의 진입

CeBIT은 B2B(Business to Business) 중심의 박람회로, CES나 MWC의 B2C(Business to Consumers)에서 볼 수 있는, 참관객이 직접 시연을 하고 즐길 수 있는 전시회는 아니다. 주로 기업 중심의 솔루션을 가볍게 시연하고 비즈니스 상담이 대부분으로, 현재 시판되고 있는 제품의 보다 넓은 홍보와 기업의 미래 비전을 소개하는 비즈니스 투어가 많았다. 최근 독일 DPA통신은 회계·건설링 기업인 PwC의 연구 결과를 인용해 소프트웨어 전문기업인 SAP를 독일에서 가장 가치 있는 기업으로 평가한 바 있다. SAP는 상주 직원이 없더라도 IoT 기반으로 자동으로 운영되는 대형 회전관람차를 선보였다. 기술의 발전으로 가능한 지속가능한 세계를 상징적으로 표현하고자 했다고 관계자는 설명했다.



Mani Pirouz(SAP 부사장 · 포트폴리오전략팀)

Mini Interview

Q SAP 부스에 대형 회전관람차가 설치됐다. 이유가 무엇인가?

A SAP는 10년 전부터 차세대 인텔리전스(문제 해결 및 인지적 반응을 나타내는 개체의 총체적 능력)에 집중해 왔다. 소프트웨어를 사용하는 기업에 대한 조사를 하고 있으며 이렇게 쌓인 빅데이터를 바탕으로 작년부터 시 소프트웨어에 집중하고 있다. 소프트웨어의 발전 즉, 기술의 발전은 바로 사회의 지속 가능한 발전과 맞물려 있다. 우리는 기업 소프트웨어 개발을 넘어 전 세계 사람들의 삶을 개선하고 사회 전반에 관심을 집중하고자 하며 그것에 대한 상징물로 회전관람차를 설치했다.

Q 매년 SAP가 CeBIT에 참가하고 있는 것으로 알고 있다. 작년과 올해의 차이점은 무엇인가?

A 가장 큰 차이점은 시다. 기존에는 전산 통합에 머물렀다면 올해 SAP가 가장 집중하는 바는 시를 통한 연결과 클라우드 시스템이다. 그래서 이번 박람회는 우리에게 중요하다. 이러한 시스템을 보여주고 참관객의 반응을 흥미롭게 지켜보고 있다. 기업 시스템의 통합은 보다 넓게 확장하면 바로 사회 시스템의 통합으로도 볼 수 있다. 우리는 기술 발전을 통해 세상을 더 나은 곳을 만들겠다는 사명감을 가지고 있다. 가장 좋은 회사는 우리의 제품을 쓴다.

※SAP는 독일 발도르프에 본사를 둔 ERP(전사적자원관리) 솔루션 업체로, 생산·판매·인사·회계 등 다양한 분야의 업무 시스템을 하나의 시스템으로 통합해 기업의 인적·물적 자원을 효율적으로 관리하도록 도와주는 솔루션을 제공하고 있다. 마이크로소프트, 오라클과 함께 세계 3대 소프트웨어 업체인 SAP는 최근 차세대 인텔리전트 클라우드 ERP 솔루션에 집중하고 있다.



1 독일 철도청의 도이치 반은 장거리 여행자를 위한 스마트 플랫폼 열차를 공개했다.

2 e.Go 무버 전기 셔틀 버스 3 DIVERA는 소방과 경찰 조직을 위한 인력 배치 계획을 간소화한 앱으로 CeBIT 혁신상을 차지했다.



ICT와 결합한 스마트한 교통

폴크스바겐그룹 디지털 부문 요한 융비르트 총괄은 개막 주제연설에서 폴크스바겐그룹의 새로운 자동차 사업으로 종합 이동 서비스 개념인 '마스(MaaS, Mobility-as-a-Service)'를 들고 나왔다. 마스는 자동차회사가 단순 제조를 넘어 이동에 관련된 모든 산업에 진출하는 것이어서 최근 모빌리티 부문에선 미래 화두로 꼽히는 서비스 개념이다. 우버를 비롯한 구글 등의 IT 기업 또한 저마다 마스 서비스를 내세우고 있어서다. 박람회 중 건물 하나를 차지한 전시관에 폴크스바겐, BMW 등 독일의 우수한 자동차들이 ICT와 결합한 스마트한 전기자동차로 그 모습을 드러냈다. BMW, 다임러, 포드와 폴크스바겐그룹은 전기자동차용 범용력 고출력 충전 네트워크를 합작해 구축할 계획이다. 출력 350kW 이하 충전소는 18개국 주요 고속도로를 따라 편리한 급속 충전이 가능하다. 배기가스, 교통체증 등을 방지하기 위해 도시의 대중교통 시스템을 공유하는 전기택시를 보완할 계획이 있다고 전시 관계자는 밝혔다. 또한 독일 철도청의 도이치 반(Deutsche Bahn AG : DB)은 장거리 여행자를 위한 스마트 플랫폼 열차를 공개했다.

혁신의 화두도 역시 'AI'

이번 CeBIT 혁신상은 AI 기반의 앱을 개발한 2개 업체가 차지했다. DIVERA는 소방과 경찰 조직을 위한 인력 배치 계획을 간소화한 앱으로, 병원, 의료 등의 다른 분야에서도 사용할 수 있다. AIPARK는 도시 파킹 시스템 앱으로, 약 6000만 개의 주차 공간 확보가 가능하며 현재 독일에서 100만 명이 사용하고 있는 앱이라고 관계자는 밝혔다. 교통, 교통 신호등 및 기상 데이터와 같은 지리적 정보와 장기 데이터 셋을 기반으로 가용성을 예측한다.

한국 업체 B2B 전시에 중점을 둔 부스 차려

삼성전자와 LG전자 등은 독자적으로 소규모 부스를 마련했다. 삼성전자는 홀로그램 기술을 활용해 이



4 KOTRA는 15개 업체와 함께 한국관을 마련했고, KITA는 14곳, KISED는 20곳이 참가했다. 5 삼성전자는 홀로그램 기술을 활용해 이동형 SSD 저장기기를 홍보했다. 6 LG전자는 호텔에 보급되고 있는 스마트 디스플레이와 의료용 디스플레이 그리고 OLED 디스플레이 두 개를 앞뒤로 이어붙인 '55EH5C'를 선보였다.

동형 SSD 저장기기를 홍보하기도 했다. LG전자는 호텔에 보급되고 있는 스마트 디스플레이와 의료용 디스플레이 그리고 OLED 디스플레이 두 개를 앞뒤로 이어붙인 '55EH5C'를 선보였다. 앞뒤 화면에서 전혀 다른 영상을 보여줄 수 있는 이 제품은 2개의 디스플레이를 붙였음에도 불구하고 OLED를 이용한 덕분에 두께가 9mm에 불과하다. KOTRA · 한국무역협회(KITA) · 창업진흥원(KISED) 등과 함께 참여한 곳도 있다. KOTRA는 15개 업체와 함께 한국관을 마련했고, KITA는 14곳, KISED는 20곳이 참가했다. 휴대인식 기반 솔루션을 선보인 이리언스, IoT 기술 기반 보안솔루션을 선보인 디안스, 교육 · 치료용 AR 상품을 내놓은 스마트한 등이 참여했다. 중국 기업은 한국관처럼 '중국관'을 별도로 꾸리고, 다양한 업체가 부스를 채웠다. 중국 기업 화웨이가 대규모 부스를 열고 관람객을 맞이하며, 핵심 전시장이라 할 수 있는 12홀, 11홀 중 상당 공간을 중국관이 장악했다.

전시가 마무리되는 늦은 저녁에도 열기는 밤 11시 까지 이어졌다. d!campus로 꾸며진 야외 공연장엔 로봇들이 비트 있게 라이브로 음악을 연주했다. 바로 CeBIT의 고동치는 심장이었다.



월드IT쇼 2018, 5G·AI 첨단 기술 선보여 신기술로 ‘新세계’ 열다

‘IT’s SMART’를 주제로 5월 23일부터 26일까지 서울 삼성동 코엑스에서 열린 국내 최대 규모 정보통신기술(ICT) 박람회 ‘월드IT쇼 2018’이 나흘간의 일정을 마치고 성황리에 폐막했다.



일상생활에 활용되는 블록체인 기술 등 눈길

과학기술정보통신부가 주최하고 한국경제신문사가 주관한 이번 행사에는 삼성전자, LG전자, SK텔레콤, KT, 기아자동차, 쉐일 등 국내외 대기업부터 기술과 아이디어로 무장한 중소·벤처기업까지 총 30개국 495개 기업이 참가했다. 이들 기업은 5G(5세대) 이동통신, 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT), 자율주행차, 가상현실(VR), 증강현실(AR) 등 관람객의 이목을 집중시킨 최신 기술을 마음껏 뽐냈다. 나흘 동안 전시장을 찾은 관람객은 역대 최다인 12만 2000여 명에 달했다. 올해 행사에는 실생활로 한 발 더 다가온 블록체인 기술도 눈길을 끌었다. 엑스블록시스템즈는 전자문서 인증에 블록체인 기술을 적용했다. 문서 위·변조 여부를 블록체인 기술로 가려내고 생체인증 기술을 활용해 문서의 소유권을 확인할 수 있다. 이 업체는



한컴시큐어, 세종텔레콤, 핸드소프트, 한국무연정보통신 등 7개 회사를 모은 블록체인 기업 연합 애스톤 얼라이언스도 결성했다. 임호 엑스블록시스템즈 대리는 “애스톤 얼라이언스의 기술은 중앙선거관리위원회의 블록체인 기반 온라인 투표 시스템에 사용될 정도로 신뢰성이 높다”고 말했다.

소셜네트워크서비스(SNS)에 블록체인을 접목한 업체도 등장했다. 싱가포르 비영리재단 빈 파운데이션과 국내 핀테크(금융기술) 업체 피노텍은 블록체인 기반의 SNS ‘리빈(LIVEEN)’을 선보였다. 리빈은 사용

자가 SNS에 콘텐츠를 게시하면 가상화폐를 받는 점이 특징이다. 콘텐츠의 인기가 높을수록 사용자는 더 많은 ‘빈(VEEN)’ 코인을 받을 수 있다. 빈 파운데이션은 8월부터 한국과 인도 등지에서 시범 서비스를 할 계획이다. 이외에도 서강대 지능형블록체인 연구센터는 IoT 기술과 블록체인을 접목한 물류 기술을 공개했다. 배송 차량에 IoT 센서를 설치해 온도, 습도, 신선도 등의 정보를 실시간으로 블록체인에 기록하는 방식이다. 센터는 IoT 솔루션 개발 업체인 달리웍스와 협업해 올해 말까지 기술을 상용화할 계획이다.

<표 1> 월드IT쇼 2018 혁신상 수상기업

※가나다 순

기업명	제품(기술)	상세내용
델리아이	트랜스시	인공지능을 활용한 영상분석 CCTV
모픽	스냅3D	3D 안경 없이 3D 영상을 볼 수 있는 케이스
빅스프링트리	VR·AR 정비 시뮬레이터	VR·AR 기반으로 각종 중장비·항공기 정비 솔루션 개발
알서포트	리모트 미팅	웹브라우저상에서 화상회의의 가능한 솔루션
에벤에셀케이	비디오프레스·이미지프레스	화질 감소 없이 동영상·사진용량 10분의1로 압축
열사람	포그미	반려견 체온 유지 및 건강상태 체크하는 스마트 온열방석
인포소닉	소닉코드	비가청대역소리를 이용한 근거리 데이터 전송 기술
제이씨원	이싸인온(eSignon)	클라우드 기반 전자계약서 솔루션
파워리퍼블릭	무선 전력전송기술	자기공진 방식을 활용한 원거리 무선 전력 전송
픽셀디스플레이	키즈옵터	AI 기반 모바일 검안 솔루션

월드IT쇼 혁신상 10社 선정 '신기술 총출동'

VR 헤드셋을 쓰고 중장비 수리를 연습할 수 있는 솔루션부터 3차원(3D) 안경 없이 3D 영상을 볼 수 있는 스마트폰 케이스까지... 월드IT쇼 2018 전시장에서 중소기업과 스타트업(신생 벤처기업)의 아이디어 제품과 신기술이 관람객의 발길을 잡았다. 행사를 주관한 한국경제신문과 전자신문의 기자들은 뛰어난 제품과 기술을 출품한 10개 기업을 선정하고 '월드IT쇼 혁신상'을 수여했다. 빅스프링트리는 경남 진주에 있는 AR·VR 전문기업으로, 각종 중장비와 항공기의 정비 솔루션을 개발하고 있다. 이번에 선보인 제품은 정비 교육과 정비 지원, 재고 등을 통합해 관리할 수 있는 VR 기반 정비관리 시스템과 AR·VR

로 가스터빈 정비 실습을 할 수 있는 정비 시뮬레이터다. 현장실습이 어려운 가스터빈, 선박 등의 정비를 AR·VR로 체험해 엔지니어의 교육 효과를 높일 수 있다. 빅스프링트리 서정호 대표는 "두산중공업에 AR 기반 정비 시뮬레이터를 납품했고 VR 시뮬레이터와 정비관리 시스템도 곧 상용화할 예정"이라고 말했다.



빅스프링트리의 VR 정비 시뮬레이터



안경 없이 3차원 영상을 볼 수 있는 모픽의 스마트폰 케이스 '스냅 3D'

파워리퍼블릭은 무선전력 전송 기술 중 가장 진보한 기술로 평가받는 저주파 자기공명 무선전력 전송 기술을 2005년부터 독자적으로 개발했다. 전력 전송이 가능한 패널 위에 TV, 드론, 조명, LED(발광다이오드)를 넣은 수족관 등을 올려놓고 별도 전원 연결 없이 동작하는 시연으로 관람객의 눈길을 끌었다.

모픽은 무(無)안경 3D 커버를 선보였다. 평소에는 스마트폰 보호 케이스처럼 쓰다가 3D 영상을 볼 때만 화면 쪽으로 뒤집어 끼우면 된다. 안경을 쓰지 않아도 3D 입체 영상을 즐길 수 있다. 스마트폰과 태블릿은 물론 최대 32인치 모니터에 사용할 수 있는 커버도 만들었다. 전용 앱(응용프로그램)을 내려받아 3D 콘텐츠를 재생하면 스마트폰 전면 카메라를 통해 눈동자 시점을 추적하는 방식이다. 이 회사는 삼성전자 사내벤처 육성 프로그램인 씨랩(C-lab)을 통해 설립됐다.

픽셀디스플레이는 스마트폰 카메라로 약시나 안구굴절 이상 등을 검진하는 '키즈옵터' 앱을 출품했다. 인공지능(AI)을 활용해 검진 정확도를 높였다. 스마트폰 카메라만으로 검진 가능해 영·유아 진료에 적합하다는 설명이다. 열사람의 '포그미'는 반려동물의 몸무게 측정, 온열 케어 등 건강관리를 돕는 스마트 방식이다.

제품 상용화로 시장에서 좋은 성과를 거두고 있는 회사도 많았다. 델리아이는 AI 기반의 영상분석 플랫폼 '트랜스 AI'를 내놨다. 머신비전 기술을 활용해 폐쇄회로(CC)TV 영상에서 교통, 방범, 도난 차량 등 다양한 데이터를 추출할 수 있다. 국내 대기업과도 도입을 논의 중이다. 에벤에셀케이의 '비디오·이미지프레스'는 영상과 사진의 용량을 10분의 1 수준으로 압축하는 기술이다. 사람의 눈이 인식하지 못하는 비슷한 색상을 통합하는 방식이어서 용량은 줄어 들지만 품질은 구분할 수 없다는 설명이다. 이를 이용하면 웹사

이트나 스트리밍 용량을 대폭 줄일 수 있다. 에벤에셀케이는 SK텔레콤, 약사다이렉트, 제이에스티나 등에 이 기술을 적용한 솔루션을 판매하는 등 거래처를 확대 중이다. 제이씨원은 클라우드 전자계약 솔루션 이싸인온(eSignon)으로 상을 받았다. 연봉계약서, 개인정보동의서, 지출결의서 등 다양한 전자계약서를 클라우드상에서 내려받아 종이 없이 태블릿이나 스마트폰에서 계약서 작성을 마칠 수 있다. 인포소닉이 선보인 비(非)가청 음파를 이용한 데이터 전송 기술 '소닉 코드'는 전파를 이용하는 근접무선통신(NFC)이나 블루투스나 달리 사람 귀에 들리지 않는 음파를 이용한다. 거래 요청 정보를 스피커로 전달하고 사용자 스마트폰에 달린 마이크로 받는 방식이다. 알서포트의 '리모트 미팅'은 별도 프로그램 설치 없이 웹브라우저상에서 곧바로 화상회의를 할 수 있는 시스템이다. 초기 도입 비용이 필요 없고 다양한 환경에서 안정적인 품질을 유지할 수 있다고 회사 측은 설명했다.

월드IT쇼 참가강소기업, 수출길 개척

월드IT쇼 2018에 참가한 국내 스타트업(신생 벤처기업)과 중소기업이 해외 기업과의 일대일 상담을 통해 수출 계약을 맺는 성과를 올렸다. 해외 판로 개척에 어려움을 겪는 중소기업이 올해 11회째를 맞은 월드IT쇼를 발판으로 수출길을 개척하고 있다는 평가가 나온다.

한국무역협회 주관으로 전시회 개막일부터 이틀간 코엑스 현장에서 열린 '글로벌 ICT 빅바이어 초청 수출상담회'에선 총 7082만 달러 규모(390건)의 수출 상담이 이뤄졌다. 수출상담회에는 국내 139개사와 해외 37개사가 참가했다. 무역협회는 수출상담회 중 1230만 달러가량이 계약으로 이어질 것으로 예상했다.

AI 영상분석 솔루션 벤처인 델리아이는 월드IT쇼에서 중국 구이양 빅데이터거래소와 500만 달러 규모의 수출 상담을 했다. 1년 이내에 1차로 50만 달러 규모의 수출 계약을 추진할 방침이다. 김서현 델리아이 영업팀장은 "해외 바이어가 AI CCTV 기술에 높은 관심을 보였다"며 "구이양 빅데이터거래소와는 7, 8월 베이징 현지에서 따로 만나 추가로 수출 협상을 하기로 했다"고 말했다. 델리아이가 지난해 개발한 AI CCTV는 딥러닝 기술을 기반으로 영상 식별 정확도를 높인 게 특징이다. 자동차 번호판과 도로 상황 등을 식별할 수 있으며, 초당 4대의 차량 번호를 인식하며 빛



픽셀디스플레이의 스마트폰을 이용한 모바일 검안 솔루션 '키즈옵터'



이 없는 야간에도 번호 인식률이 95%에 달한다. 부산 광안대교에도 차량 조회용으로 델리아이의 AI CCTV가 설치돼 있다. 스마트 축사 제어 시스템을 개발한 트윈은 이번 상담회에서 60만 달러의 수출 계약을 따냈다. 무역협회에 따르면 이 회사는 인도네시아의 경영 컨설팅 업체 시티아시아와 수출 가계약을 체결했다.

트윈의 스마트팜 솔루션은 실시간으로 측정된 온도, 습도, 이산화탄소 등의 데이터를 기반으로 환풍기를 자동으로 제어한다. 가축에게 최적의 대기 환경을 조성해 농가의 생산성을 끌어올릴 수 있다. 시스템에 이상이 생기면 스마트폰 앱을 통해 사용자에게 바로 알려준다. 과전류나 누전 등 이상 상태를 감지해 화재도 예방할 수 있다는 게 회사 측 설명이다. 이 회사는 중소기업진흥공단의 지원으로 올해 월드IT쇼에 제품을 출품했다. 이재훈 트윈 대표는 “중소기업진흥공단과 월드IT쇼가 아니었다면 수출 기회를 잡지 못했을

것”이라며 “중국과 일본, 싱가포르 업체가 이 시스템에 관심이 많아 다음 주부터 현지에서 바이어와 상담을 할 예정”이라고 말했다. 스마트폰 액세서리 제조업체 대동코끼리는 스마트폰 거치대로 120만 달러 규모의 수출 계약을 맺었다. 이 업체는 대만 배터리 제조업체 텐리치에 자사 제품을 공급할 예정이다.

대동코끼리가 개발한 스마트폰 거치대는 2개의 고리를 통해 다각도로 스마트폰을 거치할 수 있고 카드 수

삼성전자 부스에서 관람객들이 카메라로 음식을 비추면 식재료 등 정보를 바로 보여주는 ‘빅스비 비전’을 체험하고 있다(왼쪽). LG전자 부스에서 관람객이 LG G7 씽큐(ThinQ)의 AI 카메라 기능을 살펴보고 있다(오른쪽).

월드IT쇼 2018 전시장을 찾은 관람객들이 도우미의 설명을 듣고 있다

납 기능도 갖췄다. 전대형 대동코끼리 대표는 “중국보다 우월한 품질에 해외 업체가 주목했다”고 말했다.

IoT 기기 제조업체 블랙라벨은 IoT 기술을 활용한 정품 인증, 디지털 도어록 기술을 중국 주스폰 빅데이터 그룹에 공급할 예정이다. 회사 관계자는 “몽골관광공사와 300억 원 규모의 기술 수출을 따내기도 했다”며 “앞으로 IoT 기술을 이용한 정품 인증 솔루션으로 중국에 진출할 계획”이라고 말했다.



STRONG 2018 KOREA

스트롱코리아 포럼 2018 '상상을 현실로' 4차 산업혁명 시대 해법 제시

‘스트롱코리아(STRONG KOREA) 포럼 2018’이 5월 31일 ‘상상을 현실로, 한계를 돌파하는 과학 기술’을 주제로 서울 밀레니엄힐튼호텔에서 열렸다. 과학기술정보통신부와 한국경제신문사가 공동 주최하고 기초과학연구원(IBS)과 한국특허전략개발원이 주관한 이번 행사는 2002년부터 17년째 과학 기술 인재 육성을 주제로 펼치는 스트롱코리아 캠페인을 결산하는 행사다. 올해는 ‘실리콘밸리의 노벨상’으로 불리는 브레이크스루상을 운영하는 미국 브레이크스루상재단의 피트 워든 이사장이 ‘꿈과 아이디어를 어떻게 현실에서 구현할 것인가’를 주제로 기조강연을 했다.

실패 두려워 않는 연구문화 만들어야

“한국에서 기초과학이 꽃을 활짝 피우려면 실패부터 걱정하는 태도를 버려야 합니다.” 서울 밀레니엄힐튼호텔에서 열린 ‘스트롱코리아 포럼 2018’에서 한국의 교육과 기초과학 연구 풍토 개선을 지적하는 목소리가 쏟아져 나왔다.

바르토슈 그쥐보프스키 IBS 첨단연성물질 연구단 그룹리더(UNIST 특훈교수)는 “인공지능(AI)이 화학자를 도와 신약 발굴에 나선 것은 지난 50년간 과학자들이 수많은 실패를 딛고 얻어낸 성과”라며 “한국의 암기식 교육은 실패를 지나치게 두려워하는 문화를 만들어낸다”고 말했다.

악셀 팀머만 IBS 기후물리연구단장(부산대 특훈교수)은 과학교육의 기초부터 개선해야 한다고 주문했다. 그는 “과학의 출발은 질문인데 학생들이 질문을 쉽게 할 수 있도록 교육제도를 바꿔야 한다”고 조언했다.

피트 워든 미국 브레이크스루상재단 이사장은 실패를 두려워하지 않는 연구와 기업가정신이 만나면 미래가 열린다고 강조

했다. 그는 기조연설에서 “우주개발 주도권이 민간으로 넘어간 것은 도전적인 민간 기업이 실패를 두려워하지 않고 꾸준히 투자했기 때문”이라고 말했다.

괴짜 아이디어가 혁신이 된다

“세계 곳곳에서 젊은 기업가들이 우주 분야로 몰려들고 있습니다. 정말 가슴 뛰는 일 아닙니까? 물론 그들의 대부분은 실패할 겁니다. 하지만 그들 덕분에 우리는 다른 행성에서 살고, 자원을 캐오는 시대를 맞게 될 겁니다.” 피트 워든 미국 브레이크스루상재단 이사장은 스트롱코리아 포럼 2018 기조연설에서 “우주 개척을 앞당기려면 젊은이들이 작은 프로젝트부터 자유롭게 도전할 수 있는 환경을 만들어야 한다”고 강조했다.

‘실리콘밸리 노벨상’이라 불리는 브레이크스루상 운영을 총괄하는 그는 이날 ‘꿈과 아이디어를 어떻게 현실에서 구현할 것인가’를 주제로 연설했다. 워든 이사장은 미항공우주국(NASA) 에임스연구소장을 지낸 천문학자 출신으로, 국내외 우주 연

STRONG KOREA

구자 및 기업인과 폭넓게 교류해 왔다. 워든 이사장은 우주를 향한 도전에서 스타트업(신생 벤처기업)의 중요성을 강조했다. 대표적 사례는 ‘화성 개척’을 목표로 일론 머스크 테슬라 최고경영자(CEO)가 세운 우주개발 업체 스페이스X. 이 회사는 울들어 세계 최대 규모의 적재능력을 갖춘 ‘팰컨 헤비’와 10회 이상 재사용이 가능한 ‘팰컨9’ 등의 로켓 발사를 성공시켰다. 그는 “NASA도 하지 못한 일을 머스크가 하고

있다”며 “이젠 NASA가 머스크의 로켓을 활용하는 상황이 됐다”고 말했다. 제프 베저스 아마존 CEO는 ‘달 개척’을 내걸고 있다. 지구 환경을 해치는 각종 중공업 설비를 달로 옮기겠다는 구상이다. 워든 이사장은 “머스크와 베저스를 개인적으로 모두 잘 안다”며 “리스크 테이킹(위험 감수)에 적극적인 두 사람이 흥미진진한 경쟁을 벌이고 있다”고 평가했다. 그는 “이런 도전이 실리콘밸리에서만 가능한 게 아니다”고 했다. ‘기술국가’와는 거리가 멀었던 뉴질랜드에서 최근 우주 스타트업 로켓랩이 첫 로켓 발사에 성공해 수십 대의 주문을 받아냈다. 룩셈부르크에선 정부의 전폭적 지원 아래 ‘소행성 자원 채굴’에 도전하는 스타트업만 열 곳이 넘게 활동하고 있다. 워든 이사장은 “한국에도 눈에 띄는 우주 연구 시설이 많다”며 “민간기업의 참여를 늘려 정부와 적극 협업하는 게 바람직하다”고 조언했다. 워든 이사장은 “기초연구에서는 ‘괴짜’ 같은 아이디어가 제대로 된 평가를 받지 못하는 사례가 많다”며 “이상해 보이는 아이디어가 혁신적인 기술로 이

어질 수 있다”고 했다. 그는 ‘큐브 위성(네모난 초소형 인공위성)’을 사례로 들었다. “큐브 위성 얘기가 처음 나왔을 때 다들 ‘해상도가 떨어진다’며 부정적 반응 일색이었습니다. 하지만 제안자들은 끈기있게 연구했지요. 지금은 지구 주변에 수백 개의 큐브 위성이 돌면서 다양한 영상 정보를 수집하고 있습니다.”워든 이사장이 총괄하는 브레이크스루상재단은 이런 ‘튀는 생각’을 장려하기 위해 설립된 곳이다. 2012년 제정된 브레이크스루상은 매년 생명과학·수학·기초물리학 분야에서 노벨상의 세 배인 1인당 300만 달러(약 32억 원)의 상금을 준다. 유명 벤처투자자 유리 밀러, 페이스북 창업자 마크 저커버그, 구글 공동 창업자 세르게이 브린, 텐센트 창업자 마화팅 등이 재원을 댔다. 이 재단은 ‘브레이크스루 이니셔티브’라는 프로젝트를 통해 인류의 상상력을 확장하는 각종 연구

문재인 대통령은 ‘스트롱코리아 포럼 2018’ 축사를 통해 “대한민국의 경제 발전을 이끈 원동력은 과학 기술이고, 앞으로도 그럴 것”이라고 강조했다.



STRONG 2018 KOREA



피트 워든 미국 브레이크스루상재단 이사장이 스트롱코리아 포럼 2018에서 '꿈과 아이디어를 어떻게 현실에서 구현할 것인가'를 주제로 기조연설을 하고 있다.

도 지원하고 있다. 현존하는 우주선보다 1000배 빠른 우주돛단배를 개발하는 '스타샷' 사업도 추진 중이다. 워든 이사장은 "지구 바깥에도 생명체가 있을까 '인간 외에 또 다른 고등 생명체가 있을까' '우리가 행성 사이를 여행할 수 있을까'라는 세 가지 질문의 답을 구하기 위해 막대한 금액을 투자하고 있다"고 소개했다. 연설이 끝난 뒤 열린 대담에서 김승조 서울대 기계항공공학부 명예교수(전 한국항공우주연구원장)는 "한국은 독자 로켓을 개발하기 위해 막대한 예산을 투입했지만 아직 큰 성과를 거두지 못했다"고 지적했다. 워든 이사장은 "우주 연구는 성공하기 쉽지 않다"며 "정부가 사업을 주도하더라도 연구자에게 '실패해도 괜찮다'고 계속 독려해 부담은 덜어주고 주인의식을 높여줘야 한다"고 말했다.

바보 같은 연구란 없다

"케마티카를 개발하면서 '쓸데없는 연구'라는 비판을 무수히 받았죠. 실패를 두려워했다면 결코 완성하지 못했을 겁니다." 그쥐보프스키 교수는 스트롱코리아 포럼 2018 특별강연에서 이같이 말했다. 그쥐보프스키 교수는 2012년 '화학계의 알

파고'라고 불리는 인공지능(AI) 화학 합성 프로그램 '케마티카'를 개발해 학계를 놀라게 한 화학자다. 2016년 케마티카를 개발한 공로를 인정받아 나노 기술 분야에서 권위 있는 상으로 꼽히는 '파인만상'을 받았다. 케마티카는 화학물질을 스스로 합성하고 최적의 경로를 알려주는 AI 프로그램이다. 1700년대부터 인간이 축적해 온 3만여 개 화학물질 합성법을 모두 학습해 최적의 합성법을 인간보다 훨씬 빠른 속도로 계산해낸다. 독일 제약회사 머크는 이 프로그램의 가능성을 보고 지난해 개발사인 GSI를 인수했다. GSI는 그쥐보프스키 교수가 자신의 이름을 따 미국에서 창업한 기업이다. 그는 "AI를 화학에 적용하는 일은 체스나 바둑보다 훨씬 어렵다"고 했다. 앞으로 놓을 수만 고려하면 되는 체스나 바둑과 달리 화학 합성은 분자 결합 상태나 3차원 분자 구조 등 다양한 변수를 고려해야 한다는 게 그의 설명이다. 그는 "여러 변수를 고려하면 간단한 화합물을 합성할 때도 100의 100제곱 개 변수가 생긴다"며 "많은 사람이 케마티카 개발이 실패할 것이라고 본 것도 이런 복잡함 때문이었다"고 말했다. 그쥐보프스키 교수는 AI가 제약 분야에서 혁신을 일으킬 것이라고 내다봤

다. 인간이 개발한 합성법 대신 시가 개발한 합성법을 사용하면 더욱 효율적으로 약품을 생산할 수 있을 것으로 예상해서다. 시를 이용해 유명 제약사의 특허를 우회할 수도 있다. 그뤼보프스키 교수는 “시를 활용하니 기존 방식보다 더욱 효율적이면서 특허 문제도 피하는 합성법을 단 10분 만에 찾아낼 수 있었다”며 “이제는 제약 분야에서 지식재산권(IP) 개념이 완전히 달라질 것”이라고 했다. 시가 과학자를 대체할 수 있는냐는 질문에는 “결코 그렇지 않을 것”이라고 단호하게 말했다. 새로운 분야를 개척하는 일은 결국 사람만이 할 수 있다고 강조했다.

한국 과학계에 빠있는 조언도 했다. “한국 학생들은 지식을 암기하려는 경향이 있다”며 “시 시대에는 지식 암기보다 개념화가 더욱 중요하다”고 말했다. 그는 “한국이 몇 년 전부터 기초과학 투자를 늘리고 있는 것은 다행”이라며 “한국 과학자들이 연구 지원에 힘입어 새로운 연구에 적극 도전하길 바란다”고 기대했다.

표준기술 선점하는 기업이 4차 산업혁명 시대 지배

“1차 산업혁명을 주도한 영국과 2, 3차 산업혁명을 이끈 미국에는 공통점이 있습니다. 바로 특허제도 도입을 통한 지식재산권 인정입니다.”(변훈석 한국특허전략개발원 원장)

“혁신성장을 위한 유일한 전략은 지식재산권 전략입니다.”(황철주 주성엔지니어링 회장)

스트롱코리아 포럼 2018의 ‘미래 기술의 승자는 누가 될 것인가’ 주제 세션에서 전문가들은 지식재산권의 중요성을 강조했

다. 양질의 지식재산권을 생산하는 것은 물론 이것을 보호하고 활용하는 삼박자가 갖춰져야만 4차 산업혁명 시대의 승자가 될 수 있다는 것이 발표자들의 공통된 의견이었다. 황철주 주성엔지니어링 회장은 ‘4차 산업혁명 시대에 혁신성장을 위한 전략’을 주제로 한 발표에서 “국가의 경쟁력은 국토 면적과 국민 수, 자원에서 나오는데 한국은 세 가지 가운데 어느 하나도 뛰어나지 않다”며 “한국이 성장할 수 있는 유일한 방법은 기술혁신을 통한 지식재산권 창출”이라고 단언했다. 4차 산업혁명 시대는 과거와 달리 모든 지식과 기술, 정보를 사람들이 실시간으로 공유한다. 어떤 제품이 1등인지, 어디서 살 수 있는지 모든 소비자가 알기 때문에 승자독식이 벌어진다. 이런 시장에서 살아남기 위해선 혁신을 통해 전에 없던 제품이나 서비스를 내놓아야 한다. 황 회장은 “새로운 기술을 개발해 초기 시장을 선점하려는 경쟁을 끝없이 펼치는 것이 기업의 본질”이라며 “경쟁에서 승리하려면 지식재산권을 확보하고 스스로 보호하는 것은 물론 이를 활용해 새로운 기술과 상품으로 이어가야 한다”고 강조했다.

변훈석 원장은 블록체인 분야에서 한국이 선점할 수 있는 분야가 많이 남아 있다는 한국특허전략개발원의 자체 분석을 공개했다. 그는 “한국은 가상화폐 분야에선 미국보다 더 많은 특허를 가진 것으로 나타났다지만 계약, 자산관리, 서비스·플랫폼 등의 분야는 취약하다”면서도 “의료, 기부, 예약 등 초기 시장은 아직 한국이 블록체인 기술을 선도할 가능성이 있다”고 말했다.

시장에서 통용되는 ‘표준기술’을 선점함으로써 성공한 강소기업의 사례도 소개됐다. 발표에 나선 광진삼 월러스표준기술

연구소 대표는 “앞으로 사용될 수 있는 미래 기술을 선점하는 사람이 승자”라며 “미래 기술이 무엇인지에 대해 진지하게 고민해볼 필요가 있다”고 조언했다. 2012년 설립된 이 회사는 방송·통신 분야와 초고화질(UHD) TV 등 방송 분야의 기술 개발을 통해 특허를 출원하고 기술 이전을 하고 있다. 이 회사는 UHD TV에서 입체 음향을 사용할 때 필요한 ‘MPEG-H 3D 오디오’ 기술을 개발했다. UHD 영상은 최대 22.2채널 음향을 지원하는데 이 회사의 기술은 22.2채널 음향을 2채널인 헤드폰에서 입체적으로 들을 수 있도록 변환해 준다. 이 기술은 2014년 국제표준으로 채택됐다. 광 대표는 “국제표준으로 채택되는 것이 쉬운 일은 아니었다”며 “글로벌 업체들과 싸워야 하고 특허를 받기 위한 인력과 투자도 필요했지만 6~7년간 일을 해오며 불가능한 것만은 아니란 확신이 생겼다”고 말했다.



바르도슈
그뤼보프스키
울산과학기술원
(UNIST) 특훈교수

꿈을 설계하는 로봇 다빈치, 데니스 홍

명실 공히 로봇의 시대가 다가오고 있다. 병원에서 양로원까지, 가정에서 도로까지 인간을 돕는 다양한 로봇이 점차 그 활동 범위와 능력을 늘려갈 것이다. 데니스 홍은 그 시대를 열어가는 연구자 중 한 명이다.

이경원 [과학칼럼니스트]



자신이 개발한 축구 로봇 '찰리'와 함께 한 데니스 홍.

실로 이루어 나가고 있는 중이다.

범상치 않았던 어린 시절과, 로멜라의 창립

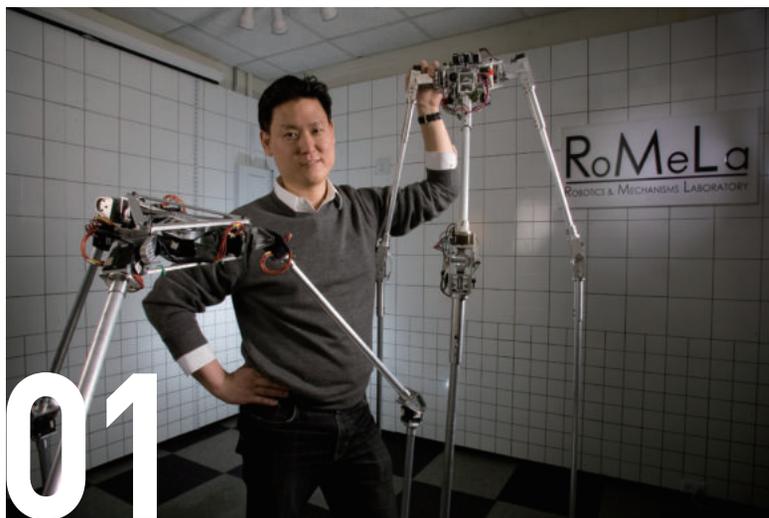
오늘날 데니스 홍(Dennis Hong)이라는 영어 이름으로 더 널리 알려져 있는 그는 1971년 1월 24일 미국 로스앤젤레스에서 출생한 한국계 미국인이다.

그의 이름이 지어진 이야기가 좀 재미있다. 배속에서부터 얼마나 태동이 심했는지 아버지가 만화 '개구쟁이 데니스'(원제 Dennis The Menace)의 주인공 이름을 따서 붙였던 것이다. 결과적으로 이름은 매우 잘 지은 것이었다. 데니스 홍은 미래의 과학자답게 어린 시절부터 호기심을 주체하지 못했다. 가전제품을 분해해 망가뜨리기도 하고, 불장난을 하거나 마법의 약을 만든다며 주방을 어지럽히곤 했다. 심지어는 아파트 옥상에서 로켓을 만들어 발사해 보기도 하고, 한강공원에서 무선조종 모형항공기를 날리다 간첩으로 오인받아 경찰이 출동한 적도 있었다. 하지만 데니스 홍의 부모는 그를 야단

지금으로부터 무려 40여 년 전인 1977년, 영화계를 발칵 뒤집어 놓은 한 편의 영화가 있었다. 바로 조지 루카스 감독의 영화 '스타워즈(Star Wars)'. 이 영화가 엄청난 인기를 끌게 되고, 올해까지 속편이 나올 줄은 아마 루카스 감독도 몰랐을 것이다.

'스타워즈'는 영화계에만 큰 파장

을 미친 것이 아니었다. 이 영화를 본 수많은 사람의 삶에도 영향을 주었다. 그 사람들 중에는 개봉 당시 여섯 살 소년이었던 홍원서도 있었다. 그는 영화에 나오는 두 로봇, C3PO와 R2D2를 보고 자신도 언젠가는 그런 로봇을 만들겠다고 다짐했다. 그리고 그는 지금 그 꿈을 현



치기는커녕 과학을 즐겁게 배울 수 있도록 여건을 조성해 주었다. 그는 초등학교 6학년 때 전국 어린이 과학실험대회에서 금상을 차지하기도 했다.

그는 3세 때 한국으로 건너와 대학(고려대 기계공학과)을 2학년까지 보냈다. 그러나 학교 앞에 '서점보다 막걸리집이 더 많은' 한국 대학가의 모습은 그에게 어울리지 않았다. 그래서 그는 미국 위스콘신 매디슨대 기계공학과로 편입한 후 졸업했다. 이후 퍼듀대에서 기계공학 석사와 박사 학위를 취득했고, 2003년에는 버지니아공대 기계공학부 교수로 임용되면서 로멜라(Romela, 로봇공학 및 기계공학연구소)를 의미하는 Robotics & Mechanics Laboratory의 약자)를 설립했다.

창의력이 열쇠다

그가 강의실과 로멜라에서 가장 중요시하는 덕목 중 하나는 창의력이다. 창의력이라고 하면 흔히 '무(無)

에서 유(有)를 만들어내는 힘'이라고 생각하기 마련이다. 그러나 엄밀히 말해 무에서 유는 나올 수 없다. 따라서 창의력은 기존에 있던 것들을 조합해 새로운 솔루션을 제시하는 능력이라고 할 수 있다. 어느 분야든 그렇겠지만, 특히 창의력은 로봇공학 등 공학 연구 개발에서 매우 중요하다. 창의력이 있어야 제한된 여건하에서 주어진 과제를 수행할 수 있기 때문이다.

이를 위해 그는 자유롭고 편안한 학습과 연구를 할 수 있도록 분위기를 조성했다. 그의 연구실은 마치 내 집 안방처럼 안락하게 꾸며져 있다. 또한 '로멜라 브레인스토밍 세션'에서는 타인의 아이디어에 대해 처음부터 반박하지 못한다. 주어진 과제를 수행하기 위해 최대한 많은 아이디어를 받아들인 후 나중에 그것들을 분류하고 걸러내는 것이다.

데니스 홍의 로봇 개발에서 가장 훌륭한 스승은 인간과 자연이었다. 인간과 자연에 대한 철저한 관찰에

01

철저한 관찰과 탄탄한 기초지식, 뛰어난 창의력이야말로 로봇 개발 과제를 수행하는 데 필수적이다. 머리 땅는 모습에 착안해 만든 3족 보행 로봇 스트라이더와 함께.

서 로봇 개발 아이디어를 얻은 것이다. 그의 '카이메라(CHIMERA)' 로봇은 아메바의 운동 방식에서 영감을 얻었다. 아메바는 세포질 유동이라는 방식으로 움직인다. 아메바의 내부는 액체이고 외부는 젤리 형태로 돼 있다. 아메바가 이동할 때 내부의 액체가 젤리로 변해 머리 부분의 표피를 만들고, 꼬리 부분의 표피는 액체로 변해 아메바의 내부로 말려 들어간다. 데니스 홍은 아메바의 이러한 움직임을 유사하게 구현한 장난감 워터 위글러를 참조해 카이메라를 만들었다. 이 로봇은 몸체가 물렁물렁하기 때문에 자기 몸 지름의 3분의 1 정도 되는 작은 구멍까지도 통과할 수 있다. 따라서 무너진 건물이나 인체 등 좁고 비정형적인 내부로 들어가는 데 안성맞춤이다. 이 로봇의 개발이 데니스 홍을 소프트 로봇공학의 선구자로 만들어 주었다.

그는 또한 다리 3개로 움직이는 '스트라이더(STRIDER)' 로봇도 만들었다. 이 로봇은 여자아이가 머리카락을 세 갈래로 만들어 땅는 모습을 보고 착안했다고 한다. 이 로봇은 다리가 3개라서 어떤 험지에서도 안정적으로 걸어 다닐 수 있고, 서 있을 수도 있다. 데니스 홍은 이 로봇의 개발에 얽힌 일화를 소개하면서, 로봇 개발에는 창의력도 중요하지만 관찰력과 기초과학 및 공학 지식도 중요하다고 말한다. 관찰력이 있어야 로봇 개발에 필요한 다양한 것을 찾아낼 수 있다. 기초 지식이 탄탄해

야 떠올린 아이디어를 현실에서 구현할 수 있는 것이다.

달 착륙과 비견된 시각장애이용 자동차

데니스 홍은 실로 다양한 로봇을 만들었다. 그중에서 가장 큰 언론의 주목을 받은 것이라면 역시 시각장애이용 자동차가 아닐까 싶다.

그는 이 자동차를 우연한 기회에 만들게 됐다. 그는 2007년에 열린 DARPA(미국 국방고등연구기획국) 어번 챌린지에 참가했다. 어번 챌린지는 도시 지역에서 원활하게 운용될 수 있는 자율주행자동차를 만들어 겨루는 대회였다. 이 대회에서 데니스 홍의 팀은 자율주행자동차 '오딘'으로 3위를 차지했다. 얼마 안 있어 어번 챌린지의 대회 성과에 고무된 미국 시각장애인협회는 시각장애인 드라이버 챌린지 대회를 열었다. 단순한 자율주행자동차가 아니

라, 시각장애인들이 직접 운전할 수 있는 차량을 만드는 것이 목표였다.

하지만 이 대회는 그다지 인기가 없었다. 기술적 난도는 굉장히 높은 반면 상용화 가능성이 상당히 낮았기 때문이다. 참가하려는 팀도 거의 없었다. 데니스 홍의 팀만 빼면 말이다. 데니스 홍 역시 이 대회에서 이겨봤자 그리 큰 금전적 이익이 없음을 알고 있었다. 그러나 이 대회에서 제시된 과제에 큰 도전의식을 느꼈다. 그래서 학생 12명과 5000달러의 예산으로 연구팀을 차리고 이 대회에 단독 출전했다.

시각장애인이 운전할 수 있는 차량을 만들려면 우선 시각장애인에 대해 잘 알아야 했다. 따라서 데니스 홍 팀은 시각장애인에 대한 철저한 관찰, 그리고 그들과의 대화부터 시작했다. 그리고 이를 토대로 시각장애인이 운전할 수 있는 차량인 '데이비드'를 만들었다. 데이비드는 센서를 통해 수집한 정보를 토대로 운전자에게 청각 및 촉각 신호를 보내 가

속과 감속, 선회, 장애물 회피 등 적절한 제어를 지시하는 방식이었다. 데이비드는 2009년 5월, 시각장애인을 운전자로 태우고 최초로 공터에서 주행하는 데 성공했다. 워싱턴 포스트(WP)에서는 이를 두고 "달 착륙에 버금가는 위업"이라고까지 치켜세웠다.

데니스 홍은 개발 과정을 통해 시각장애인들이 "우리도 비장애인과 똑같이 운전할 수 있다"는 메시지를 전하고 싶었음을 알게 됐다. 그러나 데이비드의 운행이 성공하자 의외의 반응이 나타났다. 비장애인들은 물론이고 일부 시각장애인까지도 시각장애인이 운전하는 차량은 너무 위험하다는 항의를 해 온 것이었다. 데니스 홍은 이러한 예기치 못한 반응이 무척 당황스러웠다.

그러나 데니스 홍은 이에 굴하지 않고 연구개발을 계속해 시각장애이용으로 개조된 골프 카트 '비비안(VIVIAN)'에 이어 도로 주행이 가능한 '브라이언(BRIAN)'까지 만들어냈다. 브라이언은 2011년 1월 29일 데이토나 국제 자동차 경기장에서 시각장애인 운전자를 태운 채 성공적으로 주행을 마쳤다. 이는 실로 의미가 큰 사건이었다. 시각장애인들의 복지를 위한 기술일 뿐 아니라 자율주행자동차 기술의 성숙도도 가능할 수 있었기 때문이었다.

미래를 준비하며

그 외에도 데니스 홍의 업적은 엄청나게 많다. 2010년에는 미국 최초

02

시각장애이용 차량 '브라이언' 앞에서 포즈를 취한 시각장애 아동.





의 휴머노이드 로봇 '찰리'를 개발했고, 같은 해 '다윈'의 오픈소스를 공개했다. 찰리는 로보컵(로봇월드컵) 연맹 주최 로보컵 휴머노이드 어덜트 부문에서 2011년과 2012년 연이어 우승했고, 다윈 역시 2011~2013년 같은 대회 키즈 부문에서 3연속 우승했다. 2015년에는 DARPA 로봇틱스 챌린지에 '토르 RD'를 내보내 결선에 진출했다. 2016년에는 2족 보행 로봇 '발루' '나비'를 발표했다. 2017년에는 6족 보행 로봇 '실비아'를, 로봇 인공근육 액추에이터 '베어'를 개발했다. 2018년에는 베어 기술을 적용한 로봇 '나비 v2'와 '앨프리드'를 발표했다.

그는 이러한 활동으로 파퓰러사이언스에서 선정한 2009년 젊은 과학자 10인 중 한 명에 오르기도 했고, TED 토크에서 강연도 했다. 그 외에도 그는 많은 상을 받았다. 하지만 2013년 버지니아공대에서 로스 앤젤레스 캘리포니아대로 이직하는 과정에서, 그동안 만들었던 로봇을

모두 버지니아공대에 빼앗기는 불운도 맛보았다. 그럼에도 불구하고 그의 연구개발 활동은 왕성하게 이어졌다.

4차 산업혁명에 대해 사람들은 기대와 동시에 불안감을 품고 있다. 그 불안감 중 상당 부분은 근거가 빈약한 것이다. 예를 들어 로봇과 인공지능이 인간의 일자리를 다 빼앗아 간다는 생각이다. 데니스 홍은 그런 사고방식에 일침을 가한다. 인간의 지능과 인공지능은 엄연히 다르게 만들어져 있으며, 따라서 인간 지능의 영역 중 인공지능이 가져갈 수 없는 부분이 훨씬 더 많다는 것이다. 그리고 인공지능이 절대로 가질 수 없는 창의력을 발전시키는 좋은 교육 이야기말로 장래 세대에 반드시 필요하다고 그는 확신한다.

그는 얼마 전 '데니스 홍, 상상을 현실로

03

데니스 홍은 지난 평창 동계올림픽에 성화 봉송주자로 참가하기도 했다. 한국에서도 활발한 활동을 하고 있다.

만드는 법'이라는 책을 냈다. 이 책에서 그는 상상을 현실로 만들기 위해 다음 6가지 방법을 제시했다.

- ① 꿈을 가졌다면 열정을 다해 쫓는다.
- ② 도전은 불가능한 일에 하는 것이다.
- ③ 넘어졌을 때 더 새로워져라.
- ④ 모든 상상은 결국 실현된다고 믿는다.
- ⑤ 문제에 대한 정답이 있다는 생각을 버려라.
- ⑥ 사람의 행복을 생각하는 것만큼 강한 에너지는 없다.

로봇 연구를 함으로써 우선 나 자신이 즐겁고, 완성된 로봇을 통해 많은 사람이 행복을 느낄 수 있어서 연구를 계속한다는 데니스 홍. 그는 동아일보가 선정한 '10년 뒤 한국을 빛낼 100인' 중 한 명으로 선정되기도 했다. 세상을 이롭게 할 그의 다음 연구를 기다려 본다.

04

4차 산업혁명의 미래는 결코 생각만큼 장밋빛이지도, 회색빛이지도 않을 것이다. 그 속에서 인간이 누릴 행복감을 더욱 높이는 것이 데니스 홍의 궁극적인 연구 목표다.



너무나도 인간적인 기계 앞에서 A. I. 인간다움을 다시 생각하다

시대는 바야흐로 4차 산업혁명의 초입이다. 생각할 줄 아는 기계를 인간의 새로운 동료로 맞아들여야 한다. 인간은 그동안 스스로를 선택된 피조물로 여겨왔다. 그러나 그런 생각은 과연 옳은 것인가. 앞으로도 통할 것인가. 묵직한 의문을 던지는 스티븐 스피버그 감독의 역작을 만나보자.

이동훈 [과학칼럼니스트]



양부모에게 버림받은 로봇 데이빗은 진짜 인간이 돼 양부모를 다시 만나기 위해 기나긴 여행을 떠난다.

21세기의 첫해인 2001년은 여러 모로 격동의 한 해였다. 9·11 테러도 발생했다. 하지만 SF 영화의 걸작인 'A. I.'(인공지능을 의미하는 Artificial Intelligence의 약자)가 나온 해이기도 하다.

이 작품이 왜 걸작인가? 그 이유는 이 기사 후반부에 다루어 보기로 하자. 하지만 나온 지 17년이나 된 영화이므로 간단한 내용부터 소개하겠다.

이 영화는 영국 SF 소설가 브라이언 올디스의 소설인 'Supertoys Last All Summer Long(여름 내내 견제한 슈퍼토이)'를 극화했다. 영화의 배경은 지구 온난화로 인간이 살기 어렵게 된 22세기 후반 미래의 지구다. 해수면은 크게 상승했고 살아남은 인류는 대규모의 산아제한까지 실시해가면서 인구를 통제해야 했다. 그러한 상황에서 인간 대신 일해주는 로봇의 중요성은 크게 부각됐다. 인간과 동일한 외양을 지닌 로봇뿐 아니라 인간의 능력과 감정, 심지어는 애정도 재현할 수

A. I.
Artificial Intelligence



있는 로봇까지 등장했다. 그 로봇인 데이빗(할리 조엘 오스먼트 분)이 바로 이 영화의 주인공이다.

11살 먹은 소년의 모양을 하고 있는 데이빗은 헨리 스윈튼(샘 로바즈 분)과 모니카(프랜시스 오코너 분) 부부에게 입양된다. 그 부부에게는 아들 마틴(제이크 토머스 분)이 있었지만, 마틴은 난치병을 앓고 있어 냉동인간 처리된 상태였다. 부부는 마틴을 대체할 아들로 데이빗을 입양했던 것이다.

하지만 데이빗이 입양된 지 얼마 지나지 않아 마틴이 병에서 회복돼 소생한다. 이 때문에 속된 말로 '찬밥'이 된 데이빗. 그리고 데이빗의 실수로 마틴이 죽을 뻔하자 부부는 데이빗을 내다버린다.

데이빗은 동화 '피노키오'를 떠올린다. 동화 속 푸른 요정을 만나 진짜 인간이 되면 부부가 자신을 다시 받아들여 줄 거라고 믿는다. 데이빗은 푸른 요정을 만나기 위한 기나긴 여정을 시작하게 되는데... 과연 그 끝에는 무엇이 기다리고 있을까?

인간성에 대한 철학적 질문을 던져

이 영화는 분명 예사롭지 않다. 배우들의 열연(특히 로봇 역을 맡은 배우들의 분장과 연기는 '불쾌한 골짜기'가 무엇인지 확실히 보여주고 있었다)과 탁월한 연출도 대단했다. 그러나 무엇보다도 두드러지는 점은 '인간다움'에 대한 의문이다. 이 영화는 그 의문을 주제 의식으로 삼아 매우 자연스럽게 녹여내는 데 성공했다.

우리는 '인간적'이라는 말을 별 생각 없이 사용한다. 하지만 과연 어떨 때 그 말을 사용할까. 보통은 상대에

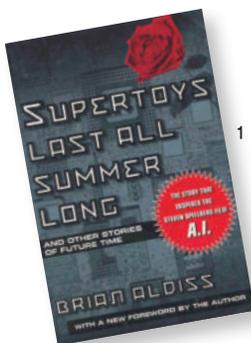
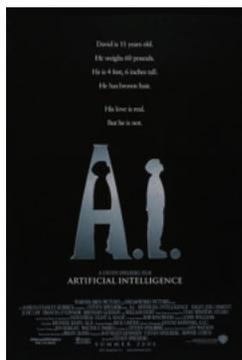
게서 따스한 정(情)이 느껴질 때 사용할 것이다. 영화에서도 간접적으로 인정했듯이 정은 아직까지는 기계가 흉내 낼 수 없는 인간의 영역이다. 다시 말해, 기계가 지닌 도구적 합리성으로는 이해하기 어려운 것이다.

그러나 진화적 관점에서 보면, 인간에게 왜 정이 생겼는지 이해하기 쉽다. 아주 간단히 말하자면, 정은 생존을 위한 심리적 도구이다. 천적에 비해 힘이 미약했던 인간의 조상들은 살아남기 위해 공동생활을 해야 했고, 원활한 공동생활을 위해 상대방에게 호감과 애정을 표하는 능력이 발달해야 했던 것이다.

그렇게 보면 “사랑할 수 있다면 미워할 수도 있다”던 극중 헨리의 대사도 이해가 된다. 인간의 조상들에게 공동체 밖에 있는 존재는 다르게 증명될 때까지는 위협이었다. 위협에 대해 적의를 표하고, 경우에 따라서는 공격해 파괴하는 것 역시 생존을 위한 당연한 행동이다. 데이빗을 버린 부부의 행동이나 로봇을 위협으로 여기고 ‘플레시 페어’에서 파괴하는 인간들의 비뚤어진 모습 역시 알고 보면 자극히 인간적인 행위라고 할 수 있다.

그리고 데이빗도 결국 미움을 드러냄으로써 자신이 ‘그저 프로그래밍된 대로 사랑을 주지만 하는 기계’가 아니라 엄청나게 인간적인 존재임을 입증했다. 극 후반 맨해튼으로 하비 교수를 만나러 갔을 때다. 다른 데이빗 로봇, 즉 엄마 모니카의 옆자리를 뺏을 수 있는 존재를 용납 못하고 때려죽인 것이 그 미움의 표현이었다.

한편으로 이 영화는 종교와 인간의 관계도 멋지게 패러디해 놓았다. 기독교의 신이 자신을 사랑하고 찬양해 줄 존재가 필요해서 ‘자신의 형상을 본떠’ 인간을 만들었듯이, 영화 속 인간은 사랑을 받고자 ‘자신의 형상을 본떠’ 로봇을 만들었다. 인간이 자신들에게 신의 형상, 즉 신성이 있다고 믿으며, 신성과 그 신성을 주었다는 신을 종교를 통해 숭배하듯이 영화 속 데이빗도 스스로에게 불완전하나마 인간성이 있다고 믿으며 인간성과 인간을 숭배한다. 그 불완전한 인간성을 ‘푸른 요정’이라는, 역시 인간의 모습을 한 신의



1 원작 소설 표지
2 외계인들은 인류가 종말한 후까지 살아남은 데이빗을 통해 인간을 알고자 한다.

사자를 통해 완전하게 바꿈으로써 ‘어머니’라는 실낙원을 되찾으려고 하는 것이다. 이쯤 되면 이 영화를 더 이상 로봇 영화로 보기 어려워진다. 이 영화는 인간 스스로도 자각하지 못했던 인간성에 대해 탐구하고 질문을 던지는 영화다. 이 영화가 SF의 걸작 반열에 들 수밖에 없는 이유다.

로봇 시대에 더욱 중요해질 인간성 탐구

물론 영화 속 데이빗처럼 뛰어난 인공지능을 탑재한 로봇은 나올 기약도 없다. 그러나 우리의 생활 속에는 이미 ‘지보’ 등 소셜 로봇이 등장하고 있다. 그 성능은 데이빗에 비하면 지극히 미약하다. 그러나 이들 로봇은 이미 인간의 감정을 읽고, 그에 맞춰 적절한 반응을 보이는 기능을 갖추었다. 로봇이 인간과 감정적 교류를 할 수 있게 된 것이다.

데이빗처럼 고도로 발달한 로봇의 감정 표현은 과연 진짜 감정의 산물인가? 이는 답 없는 철학적 논쟁의 시작점이 될 수도 있을 것이다. 그러나 인간이 로봇에게 느끼는 감정적 애착은 누구도 부인할 수 없는 진짜다. 생존하기 위해 발달한 인간의 공감 능력은 인간이 아닌 존재에게도 작용한다.

그저 인간이니까 스스로를 누구보다도 잘 안다는 명제는 성립하지 않는다. 어떤 대상이건 잘 알기 위해서는 철저한 탐구가 필요하다. 지능과 감정을 지닌 로봇의 발전은 과학 기술뿐 아니라 인간성에 대한 철저한 탐구도 우리 인간에게 요구할 것이다. 더욱 뛰어난 로봇을 만들기 위해, 그리고 그들과 우리의 차이점이 무엇인지 알기 위해.



R&D 관련 구인 및 구직

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



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



대동고려삼주(dddkorea.co.kr)

R&D 부문 인력 채용(홍삼 제품)

- **담당업무**: 건강기능식품(홍삼) 관련 연구개발(연구소 과장~차장급)
- **응모자격 및 우대사항**: 학사 이상, 경력 5년 이상, 유관기관 경력자, 건강기능식품 소재 분야 경력자, 인근 지역(충남 금산) 거주자
- **근무형태**: 정규직
- **근무처**: 충남 금산군
- **모집기간**: 7월 17일까지
- **문의전화**: 041-753-8803



㈜하해(hahae.co.kr)

패션 R&D, 개발 경력직 채용

- **담당업무**: 소재 소싱(시즌별 소재 컬렉션 준비, 개별 소재 수배 및 소싱, 업체 관리), R&D(샘플 라이브러리 및 데이터베이스 관리, 룩북 및 포트폴리오 제작, 바이어 제안용 샘플 취합), 마케팅 관련 홈쇼핑 지원
- **응모자격 및 우대사항**: 학사 이상, 경력 5년 이상(해당 분야 근무 경력 필수), 영어 가능자, 해외 출장 가능자
- **근무형태**: 정규직
- **근무처**: 서울 금천구
- **모집기간**: 7월 24일까지
- **문의전화**: 02-2105-4000



㈜툴젠(toolgen.com)

R&D 치료제 연구소 신입 및 경력사원 모집(박사)

- **담당업무**: 면역세포치료제 개발(세포치료제의 면역학적 효능 평가 및 작용기전 규명), 면역세포 엔지니어링 관련 실험 수행, 분자세포생물학 관련 실험 수행, 바이러스 생산·정제·개발
- **응모자격 및 우대사항**: 신입 또는 경력, 생명과학 전공 관련 박사, 독립적인 실험 계획 수립 및 수행·분석 가능한 자, Immuno-oncology 관련 전공자, Leti·AAV 관련 경험자, 다양한 Cancer 질환 동물 실험 경험자, 면역학적 분석·면역치료제 개발(IND) 경험자
- **근무형태**: 정규직
- **근무처**: 서울 금천구
- **모집기간**: 8월 10일까지
- **문의전화**: 02-873-8168



㈜테크노베이션파트너스(technovation.co.kr)

국가과학기술정책, R&D 기획, 성과평가, 기술사업화(유연근무제 운영)

- **담당업무**: 과학 기술 정책 기획 및 평가, 인재 정책 기획 및 평가, R&D 정책(투자방향 등) 기획 및 평가, 국가 R&D 사업 예비타당성 조사(에타 기획), 국가 R&D 사업 성과조사 분석, R&D 프로젝트 경제성 분석, 대형 사업단 R&D 관리 컨설팅
- **응모자격 및 우대사항**: 석사 이상, 신입·경력(4년 이하), 어학능력 우수자(토익 900점 이상 우대), 기술 거래사
- **근무형태**: 정규직
- **근무지**: 대전시 서구
- **모집기간**: 7월 6일까지
- **문의전화**: 02-6917-5500,
이메일접수 jdkjy@tenopa.co.kr

QUIZ.

괴짜 아이디어가 혁신이 된다는 신념으로
'지구 바깥에도 생명체가 있을까'
'인간 외에 또 다른 고등생명체가 있을까'
'우리가 행성 사이를 여행할 수 있을까'
라는 세 가지 질문의 답을 구하기 위해
막대한 금액을 투자한다는
브레이크스루상재단이 수여하는
'실리콘밸리의 노벨상'이라 불리는
상은 무엇일까요?

57호 정답 및 당첨자

웰에이징(Well-aging)



권문혁, 김영두, 황태연, 천진우, 임병용

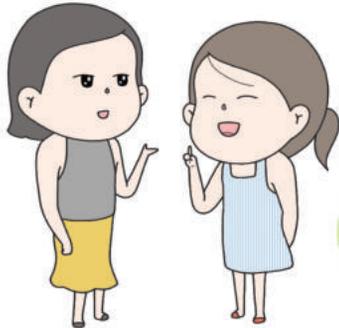


USB 플라스틱
미니 선풍기

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

Q&A 기술료 제도와 관련한 주요 질문 5가지

기술료 납부와 관련해 의무 승계 및 면제가 되는 경우가 궁금합니다.



기술료 납부를 중심으로 기술료 제도와 관련해 2018년 1월부터 6월까지 핵심내용을 예시와 함께 정리한 바 있습니다.

이번호에서는 기술료 제도를 조금 정리하면서 기술료 의무 승계 및 면제를 포함해 자주 묻는 질문 5개를 선별했습니다.

Q 최근 기술 개발 협약 시에는 중소기업이었으나 기술료 납부 시점에는 사세가 확장돼 중견기업이 된 경우에 기술료율은?



기술료는 기술 개발이 완료된 후 최종 평가 결과 '성공' 판정으로 비로소 기술료 납부의무가 발생하므로 기술료 납부시점을 기준으로 판단해 중견기업 요율을 적용합니다.

Q 1, 2차연도 과제는 중소기업(A)이 수행했으나 3차연도부터는 대기업(B)으로 변경, 승인된 경우 향후 기술 개발 성공 시 기술료를 작정은?

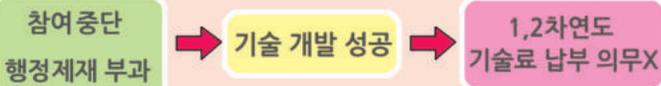
정상적인 양도·양수계약 체결 시에는 최종 평가 결과 '성공' 판정으로 비로소 기술료 납부의무가 발생하므로 전 기간 기술료 납부시점의 기업 규모인 대기업 요율을 적용합니다. 하지만 양도·양수계약 체결 불가 시(부도, 폐업, 납부의무의 이전 거부 등)에는 1, 2차연도(중소기업), 3차연도(대기업)로 분리해 기술료를 납부합니다.

Q 최근 비영리기관이 수행하던 기술 개발 과제를 영리기관이 양수받아 수행할 경우 최종 평가 결과 '성공' 평가 시 기술료 납부의무는?



양도기관이 비영리기관인 경우에는 규정상 정부납부기술료가 당초부터 존재하지 않으므로 기관 변경 전 비영리기관이 사용한 정부출연금에 대한 기술료는 양수기관(영리)에서 납부할 대상이 없는 것이므로 기술료 납부의무가 없습니다.

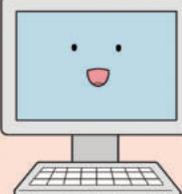
Q 중소기업(A)이 3차연도 과제 수행 도중 협약 위배로 사업 참여 중단, 행정제재가 부과된 경우 향후 과제의 기술 개발 성공 시 A기업이 수령한 1, 2차연도 기술료 납부의무 존재 유무는?



성과를 실시하는 권리를 획득함으로써 대신 납부하는 기술료의 당초 취지에 따라 '성과'를 실시·활용·기여함이 없었으므로 (과제 수행 도중 제재 및 해약과 함께 과제에서 연구 배제) 기술료 납부의무도 없습니다.

Q 기술 개발에 참여한 대기업 A는 당초부터 개발된 제품의 판매계획만 가지고 있을 뿐, 직접 제품을 생산(개발)하지는 않는다고 주장하는 경우 기술료 납부의무 존재 유무는?

A사는 사업비를 활용해 사양 확정, 시험·평가, 시제품 제작·검사 등 연구개발을 수행했습니다. 그 결과 획득한 성과물은 등록된 산업재산권뿐만 아니라 보고서, 연구노트, 노하우, 경험, 암묵적 지식 등도 포함됩니다. 따라서 성과물은 A사에 귀속되므로 성과를 실시와 관계없이 기술료 납부의무가 존재합니다.



산업기술 연구개발(R&D) 사업 2차 공고

산업통상자원부(이하 산업부)는 '산업핵심기술개발사업'과 '글로벌전문기술개발사업'의 2018년도 2차 신규 지원 계획을 6월 8일 공고했다. 산업핵심기술개발사업은 유망 산업 분야의 핵심 기술 개발에 대한 집중 지원을 통해 산업고도화를 촉진하고 산업경쟁력을 제고를 위한 중장기 사업이다. 4년간 총 1001억 원을 지원하는데, 이번 공고는 11개 분야, 27개 과제, 192억5000만 원(2018년)을 대상으로 한다. 공모 형태로는 품목 지정형 과제 10개에 74억5000만 원, 지정 공모형 과제 17개에 118억 원을 지원한다. 글로벌 전문기술개발사업은 상용 기술 개발 지원을 통해 기술혁신 역량을 보유한 중소기업·중견기업을 세계적인 전문기업으로 육성하는 단기 사업이다. 4년간 총 70억 원을 지원하는데, 이번 공고는 2개 사업, 4개 과제, 19억6000만 원(2018년)을 대상으로 한다. 공모 형태로는 품목 지정형 과제 2개에 16억6000만 원, 자유 공모형 과제 2개에 3억 원을 지원한다. 이번 공고와 관련해 산업통상자원부(www.motie.go.kr)와 산업기술평가관리원(tech.keit.re.kr) 홈페이지에 사업별 공고문을 게재하며, 7월 10일까지 사업신청을 받고 8월 중 최종 사업자를 선정할 계획이다. 더불어 2차 공고대상 사업 중 중대형 과제(정부출연금 10억 원/년 이상) 약 20개에 대해서는 연구개발의 모든 과정에서 특허전략을 효과적으로 활용할 수 있도록 특허청 지식재산-연구개발(IP-R&D)을 일괄 지원한다. IP-R&D 일괄 지원은 앞으로 성과분석을 거쳐 점진적으로 산업부 전체 중대형 R&D 과제로 대상을 확대하기로 했다.

문의처 산업통상자원부 산업기술개발과(044-203-4522)

혁신 성장, 디자인에 답이 있다

산업통상자원부(이하 산업부)는 '2018 디자인 혁신포럼'을 6월 19일 개최했다. 이번 포럼은 '혁신 성장, 디자인에 답이 있다'를 주제로 다양한 분야의 기업이 디자인 싱킹(Design Thinking)을 기반으로 어떻게 혁신하고 성장하는지 보여주기 위해 마련됐다. 그간 디자인 주도의 혁신 모델로 대기업 사례가 주로 언급됐으나, 이번 포럼에서는 디자인에 과감히 투자해 성공 스토리를 만들어 나가고 있는 중소기업·중견기업과 스타트업 사례를 집중 조명했다. 이번 포럼은 제조기업의 디자인 주도 혁신, 디자이너 출신 스타트업, 디자인 전문기업의 새로운 도전 등 3개 세션으로 진행했다. 더불어 포럼의 사전행사로 2018년도 디자인 혁신 유망기업 선정중 수여식을 갖고 이들을 격려하는 자리를 마련했다. 산업부는 지난해부터 제조기업 중 디자인 주도의 성장 잠재력이 높은 기업을 선정해 디자인 경영역량 진단, 디자인 연구개발(R&D), 디자이너 채용 지원 등 내부 디자인 역량 강화를 지원하는 사업을 추진하고 있다. 작년에 이어 올해 30개사를 선정했으며, 에어비타와 같은 소형 가전기업부터 오스템임플란트 등 헬스케어 기업까지 다양한 산업에 걸쳐 혁신 사례가 창출될 수 있도록 맞춤형 지원을 추진할 계획이다. 산업부 박건수 실장은 격려사를 통해 "스타트업을 포함한 중소기업이 디자인 투자로 성과를 거두고 있어 매우 고무적이며, 디자인 주도의 혁신을 더욱 확산하기 위해 정부가 마중물 역할을 하겠다"고 말했다.

문의처 산업통상자원부 엔지니어링디자인과(044-203-4233)

JULY 2018

VOL.
58

NEW
TECHNOLOGY
OF THE
MONTH

이달의 신기술

정기구독 안내

계좌번호

038-132084-01-016 기업은행

1005-102-350334 우리은행

전화

02-360-4845

온라인 신청

<https://goo.gl/u7bsDQ>

이메일 접수

power96@hankyung.com

구독료

50,000원 (연간)



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



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

