

인더스트리 포커스
스마트 팩토리 도입과
제조업 패러다임 변화 06

산업기술 경제동향
Smart(er) Factory를 위한
글로벌 전쟁 12

TREND & ISSUE
스마트 공장 및 인공지능
글로벌 동향 16

이달의 산업기술상 신기술
인근로봇 상호작용 통한 로봇 상용화 시대를 선도한다
한국과학기술연구원(KIST) 로봇연구단 28

기술의 프론티어
인공지능의 등장을 예측한
앨런 튜링 80

이달의 산업기술상 사명화
단열 성능 2배 이상 개선된 고효율 친환경 단열재 개발
쥬얼신산업 34

9 772288 490002
ISSN 2288-4904 ₩6,000



4

APRIL 2018

vol. 55

이달의 신기술

NEW TECHNOLOGY
OF THE MONTH

제조업의 혁신

인공지능 기반의 스마트 공장

CONTENTS



등록일자 2013년 8월 24일

발행일 2018년 3월 31일

발행인 한국산업기술평가관리원 원장 성시현

발행처 한국산업기술평가관리원, 한국에너지기술평가원,

한국산업기술진흥원, 한국공학한림원

주소 대구광역시 동구 첨단로 8길 32 (신서동) 한국산업기술평가관리원

후원 산업통상자원부

편집위원 산업통상자원부 이상훈 국장, 김홍주 과장, 성시내 사무관,

김덕기 사무관, 장민재 사무관, 조원철 사무관, 강희경 사무관,

전소원 사무관, 오지연 주무관, 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)

집지등록 대구동, 라00026

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

THEME

02 COLUMN

공장에 혁신 DNA(Data, Network, AI)를 심어라

06 인더스트리 포커스

스마트 팩토리 도입과 제조업 패러다임 변화

12 산업기술 경제동향

Smart(er) Factory를 위한 글로벌 전쟁

16 TREND & ISSUE

스마트 공장 및 인공지능 글로벌 동향

TECH

28 ① 이달의 산업기술상 신기술_

한국과학기술연구원(KIST) 로봇연구단

인간로봇 상호작용 통한

로봇 상용화 시대를 선도한다

② 이달의 산업기술상 사업화_ (주)일신산업

단열 성능 2배 이상 개선된

고효율 친환경 단열재 개발

39 이달의새로 나온 기술

45 이달의사업화 성공 기술

48 R&D SPECIAL

① 산업기술 R&D 혁신방안 발표

② KETI 지원 로봇산업의 R&D 성과분석

58 유망기술

혼합현실 기반 산업용 협업지원시스템

62 R&D 프로젝트_ 한국화학연구원

R/G/B 컬러 구현이 가능한 고감도(30mJ/cm² 이하) 3차원

홀로그래피 재기록 소재 및 1fps 이상의 화면 전환 기술



PASSION

- 64 R&D 기업_ (주)크래비스
생산현장을 연결하는 네트워크를 만들어라

FUTURE

- 68 TOPIC
모바일 올림픽 'MWC 2018'

- 72 MATCH
미래 도시 '스마트 시티'를 꿈꾼다

- 76 KEY WORD
'틀' 벗어나고 '사람'에게 관심 가져라



CULTURE

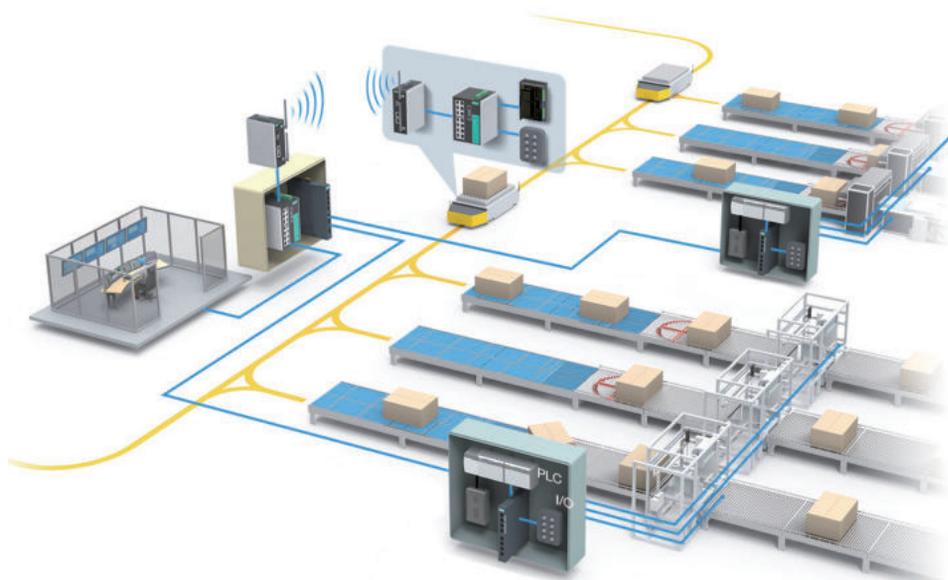
- 80 기술의 프론티어
인공지능의 등장을 예측한 앨런 튜링

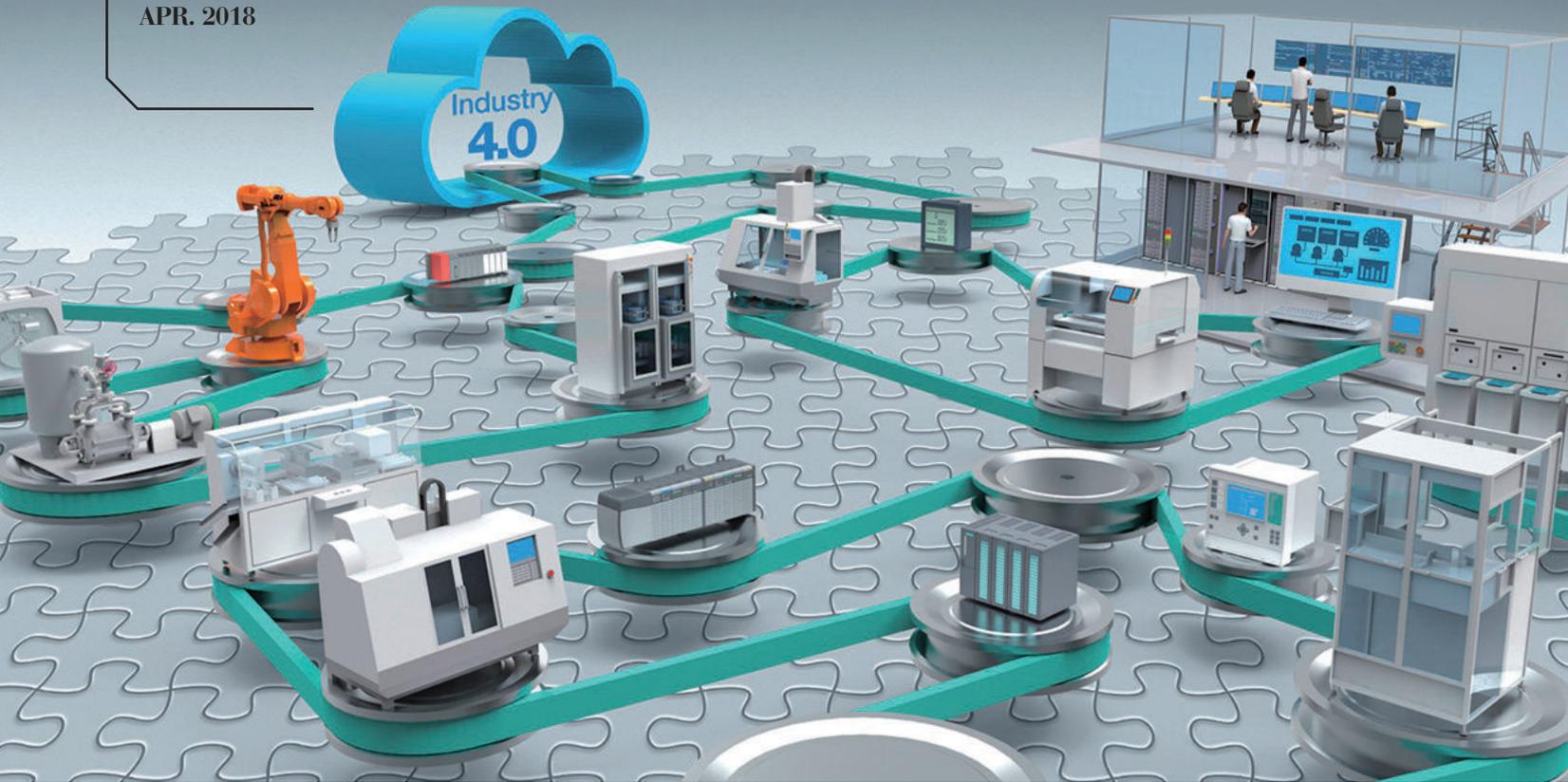
- 84 기술과 문화
'토이즈'
터지는 웃음 속에 과학 기술에 대한 성찰을

- 86 리쿠르팅

- 87 Q&A

- 88 News





인공지능 기반의 스마트 공장 공장에 혁신 DNA(Data, Network, AI)를 심어라

인공지능(AI), 빅데이터, 플랫폼 등의 신기술을 활용한 스마트 공장의 실현에 있어 기술 그 자체를 보유하는 것도 중요하지만 이에 못지않게 무엇을 생각할 것인가, 어떻게 협력할 것인가, 외부자원을 제대로 활용하는 방법은 무엇인가, 어떻게 공통 부분을 플랫폼화할 것인가, 이들을 잘 엮어서 파이를 키우고 윈윈할 수 있는 전략은 무엇인가 등 근본적인 것을 고민하는 생각의 전환이 필요하다.

권봉현 [LS산전 전무]

스마트 공장이란 계속 진화하는 공장이다

산업통상자원부에서는 <표 1>과 같이 스마트 공장을 수준별로 규정하고 있다. 바코드 등을 통해 생산된 제품의 이력과 불량률을 관리하는 수준을 기초 수준, 센서를 통해 실시간으로 생산정보를 수집한 후 설비를 관리하는 수준을 중간1 수준, PLC를 통해 실시간 자동제어를 하는 수준을 중간2 수준, 지능화 로봇과 시스템 간 통신을

통해 설비 및 시스템이 자율적으로 생산을 실행하는 수준을 고도화 수준이라 한다. 한국의 많은 제조기업은 아래의 분류를 통

해 자체 수준을 진단하며 다음 단계로의 약진을 위해 노력하고 있다.

스마트 공장은 진화하는 공장을 말한다.

<표 1> 스마트 공장 수준별 구현 단계

구분	기초	중간 1	중간 2	고도화
공장운영	생산이력·불량관리	실시간 생산 정보 수집·관리	실시간 공장 자동 제어	설비·시스템 자율생산
자동화설비	바코드·RFID 등 활용	센서 등 활용설비 관리	PLC 등을 통한 실시간 시스템 연동	다기능 지능화 로봇과 시스템 간 유무선 통신
기업 수준	대다수 중소기업	선도 중소기업·중견기업	대기업	일부 대기업 및 해외 선도기업

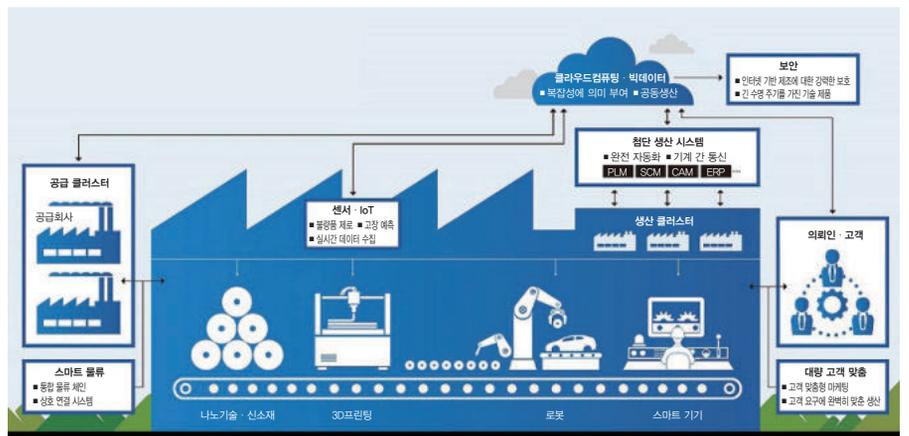
출처 : 산업통상자원부

스마트 공장이라는 말이 산업계에 퍼지기 시작한 지 몇 년이 지났지만 여전히 많은 기업이 스마트 공장을 정의하고 다음 단계로 나아갈 방향을 잡기 위해 고군분투하고 있다. 어떤 사람은 기반을 먼저 깔아야 한다고 하는 반면, 다른 한편에서는 기반은 이미 어느 정도 완성돼 있으니 이제는 AI나 빅데이터 등의 신기술이 적용돼야 한다는 등 스마트 공장을 바라보는 시각에 따라 다양한 모습으로 저마다의 스마트 공장을 말한다.

이런 생각을 먼저 바꿔야 한다. 스마트 공장은 하나의 정해진 목표가 아니라, 궁극적으로 '제조자와 소비자가 상호작용할 수 있게 하는 과정'이라는 사고의 전환이 필요하다. 다시 말해 스마트 공장 혹은 스마트 제조는 고정된 개념이 아니라 기술이 발달할수록 다양한 형태로 전개되고 진화한다는 것을 대전제로 두고 생각하는 방식의 변화를 주어야 한다는 것이다.

스마트 공장의 시작은 '연결과 협력'이다

일은 물리적인 것부터 시작해 정신적인 업무 등 다양하지만, 가장 중요한 것은 혼



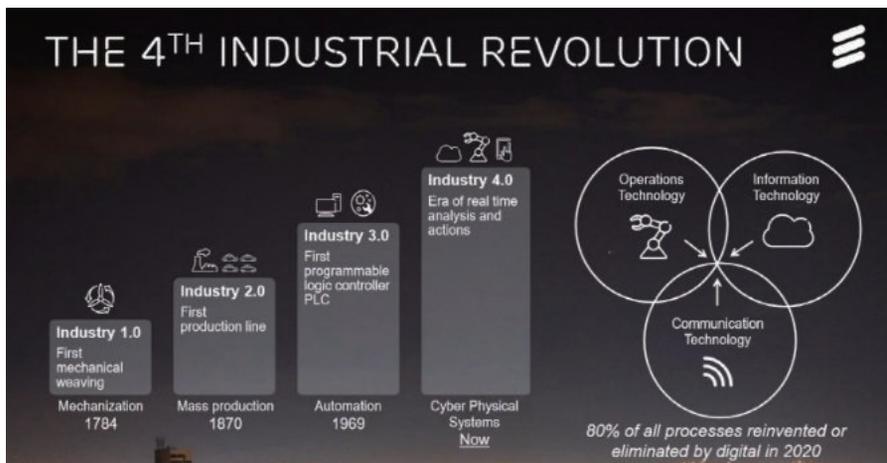
〈그림 2〉 고객과 소통하며 긴밀한 협력을 통해 스마트 생산을 수행하는 공장의 모습

자 하던 것을 협력을 통해 할 수 있다는 방법론적인 인식의 전환이다. 스마트 공장이 전에 많은 노력을 기울여 왔던 자동화의 목적은 기존에 하고 있는 것의 효율을 높이되 필요한 에너지는 적게 쓰면서 품질을 높이는 것이었다. 하지만 4차 산업혁명 시대로 접어들면서 공장의 발전 방향을 완전히 다르게 생각해 봐야 할 필요성이 생겼다. 1, 2차 산업혁명이 사람의 물리적 근력으로 하는 일을 기계와 전기가 바꿔주는 영역이었다면, 3차 산업혁명은 데이터가 축적돼 그것들이 현장으로 연결되고 일부가 샘플링 된 뒤 상위로 올라가는 형태였다. 여기서

문제는 필드에선 수평적으로 연결되는 데 불편이 없었지만, 상위 시스템단으로 올라가는 데이터는 통신 속도라든지 메모리의 한계와 같은 이유 때문에 비동기적 데이터 흐름이 될 수밖에 없었다는 것이다.

하지만 요즘은 반도체와 통신의 발전에 따라 현재 발생되고 있는 일들이 그대로 올라갈 수 있다. 필드의 기기들이 일방적으로 시스템의 지령을 받는 것이 아니라, 실시간으로 상호 피드백 되는 구조로 바뀌고 있다. 이게 4차 산업혁명의 핵심이다. 흔히 말하는 Cyber Physical System이라는 구조가 형성되는 것이다.

단순하게 어떤 공정을 자동화했다면 일부 스마트화했다고 볼 수도 있겠지만, 스마트 공장이라고 할 수는 없다. 데이터가 시스템에 올라가고 정의, 분석, 예측, 피드백 등의 과정이 없기 때문이다. 자율주행자동차의 예를 든다면, 자동차 혼자서 똑똑하다고 되는 게 아니라 도로나 다른 자동차, 아니면 상위 클라우드에 존재하는 데이터 등이 실시간으로 움직여야 원활한 자율주행이 가능해진다. 스마트 공장도 마찬가지다. 제조자, 소비자, 그리고 중간에 있는 여러 협력자가 모두 연결되는 구조가 돼야 한다.



〈그림 1〉 산업혁명의 단계와 Cyber Physical System으로의 변화

출처 : ERICSSON



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

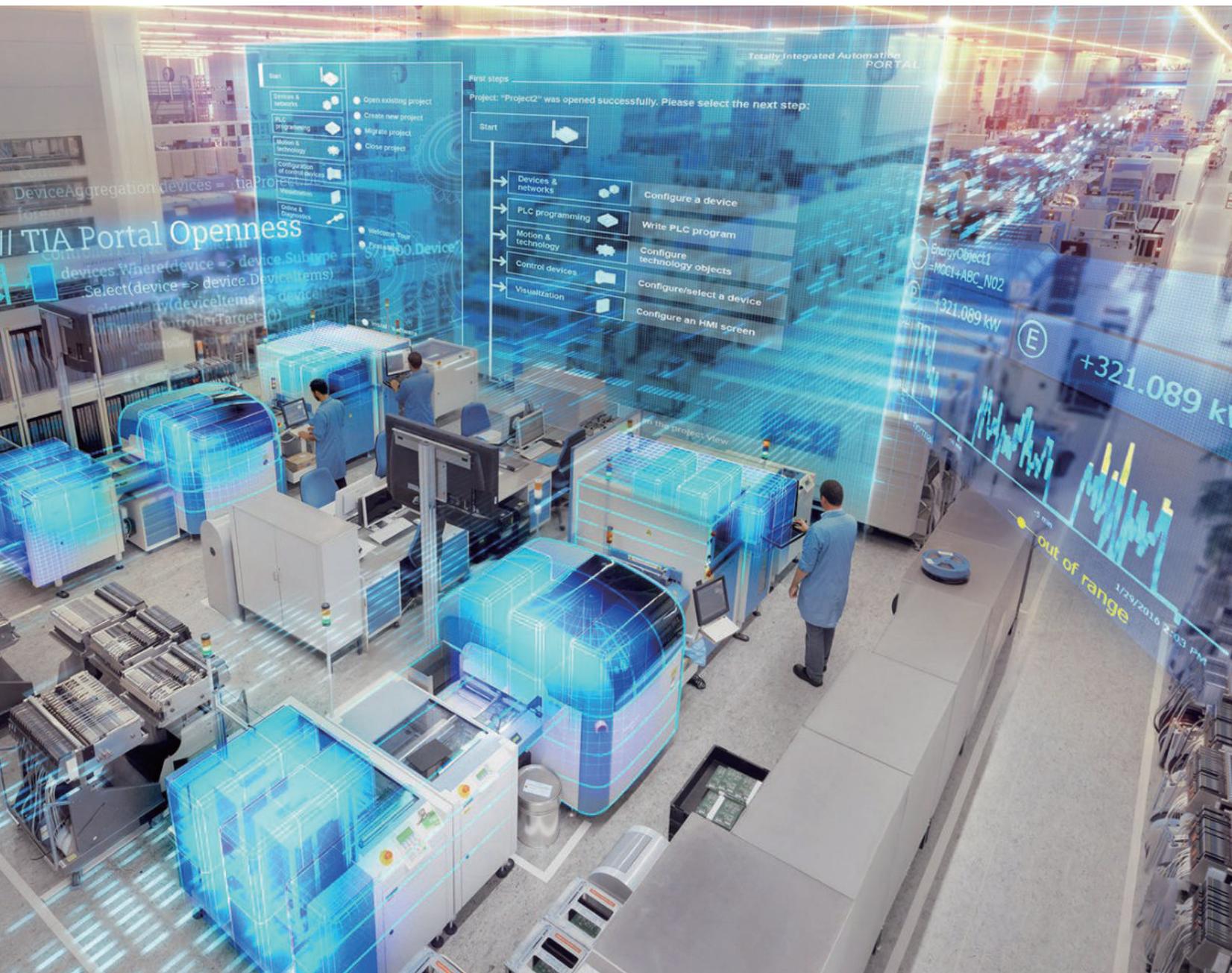


스마트 팩토리 도입과 제조업 패러다임 변화

Digital Journey 로드맵 수립을 위한 6가지 전략

4차 산업혁명은 미래가 아니라 현재다. 세계경제포럼(WEF)은 2016년 다보스포럼을 통해 현재 우리는 제4차 산업혁명에 접어들었다고 발표했다. 세계적으로 각국의 정부, 기업, 교육기관, 연구기관 등 많은 주체들은 4차 산업혁명에 집중하고 있고, 발 빠르게 대응하기 위해 준비하고 있다.

김광석 [삼성KPMG경제연구원 수석연구원]



4차 산업혁명과 우리의 현주소

4차 산업혁명을 통해 제조혁신을 이루기 위한 각국의 움직임에 비해 한국은 다소 준비가 늦은 모습이다. 다보스포럼 기간 중 발표된 UBS 보고서(2016) 'Extreme Automation and Connectivity : The Global, Regional, and Investment Implications of the Fourth Industrial Revolution'은 4차 산업혁명에 잘 대응하고 있는 국가의 순위를 소개한 바 있다. 이에 따르면 한국은 종합 순위 25위를 기록해 28위의 중국보다는 약간 앞서지만 미국(5위), 영국(5위), 일본(12위), 독일(13위) 등 주요국보다는 뒤처지는 상황이었다.

주요 영역별로 보았을 때 한국은 기술수준(23위), 교육시스템(19위), 사회간접자본(20위) 측면에서는 상대적으로 양호한 수준을 보였으나, 노동 시장의 유연성(83위), 법적 보호(62위) 측면에서 상대적으로 취약한 모습을 나타냈다.

한국 경제에서 제조업의 영향력은 상당하다. 세계 주요국과 비교해봐도 제조업 경쟁력을 강화하는 것은 매우 중대한 과제일 수 있다. 지난 50년 동안 세계 각국은 금

융업과 지식기반 서비스업 등을 중심으로 부가가치가 증대되면서 제조업이 총부가가치에서 차지하는 비중이 하락해 왔다. 미국은 1970년 약 23.6%에서 지속적으로 하락해 2015년 기준으로 12.0%에 이르렀다. 제조업 기반의 국가라고 할 수 있는 독일과 일본도 제조업이 총부가가치에서 차지하는 비중이 하락해 왔고, 주요국도 마찬가지다. 중국의 경우 제조업이 총부가가치에서 차지하는 비중이 2006년 32.5%로 최고점을 기록했지만, 경제구조 개편과 서비스업 중심으로 재편되면서 2015년 27.0%로 떨어졌다. 한국도 서비스업을 중심으로 경제규모가 확대되면서 2010년 이후로 제조업 비중이 하락해 왔지만, 총부가가치의 29.5%가 제조업에서 비롯되고 있다.

그럼에도 불구하고 한국의 제조업 경쟁력은 약화되고 있다. 제조업 경쟁력을 판단하는 주요 대상국인 중국과 견줘봤을 때, 제조업 전반에 걸쳐 한국의 세계 시장 점유율이 중국 대비 축소되는 경향이 나타난다. 한국의 중국 대비 세계 시장 점유율은 제조업 전체 평균이 2000년 0.73에서

2015년 0.23으로 떨어졌다. 디스플레이 업종을 제외한 모든 제조업 영역에서 유사한 특징을 보인다. 4차 산업혁명 대응을 통한 제조업 혁신이 요구되는 시점이다.

4차 산업혁명에 대한 각국의 대응

독일은 'Industry 4.0'의 선도적 추진을 통해 제조 강국으로서의 경쟁력을 확보하려고 노력하고 있다. 주요 정책은 Industry 4.0과 관련해 스마트 공장의 최적화, 안정화, 사이버 공격에 대한 방어 등 다양한 연구 및 기술 개발을 뒷받침하고 있다. 특히 제조혁신을 추진하기 위한 9개의 기반 기술을 중심으로 집중적인 연구개발(R&D) 노력을 기울이고 있다.

미국은 '첨단제조파트너십(AMP2.0)'을 통한 제조혁신을 위해 산학연 협력연구, 제조설비와 인프라 공유체계 구축 등 종합적 개선을 주요 목표로 하고 있다. 정책적으로 적극 지원하고 있는 3가지 제조 기술 분야는 제조를 위한 고급 감지, 제어 및 플랫폼(ASCPM), 시각화, 정보학 및 디지털 제조 기술(MDM), 신소재 제조(AMM) 등이다.

중국은 'Made in China 2025'를 국가 성장전략 방향으로 정하고, 제조대국에서 제조강국으로 도약하기 위한 로드맵을 제시했다. 한편 'Internet Plus' 전략을 통해 신성장동력을 창출하고 제조혁신을 이루기 위한 지원 정책을 마련했다.

일본정부는 2016년 국가경제 및 사회 전환을 변화시키는 국가혁신 프로젝트 '4차 산업혁명 선도전략'을 발표했다. 사물인터넷(IoT), 빅데이터, 인공지능(AI), 로봇 등에 대한 종합적인 로드맵을 제시하고, 각종 법·제도를 정비하며, 주요 유망산업의 발전을 위한 인프라 구축을 지원하고 있다.



〈그림 1〉 4차 산업혁명 적응 국가 순위

	노동시장 유연성	기술 수준	교육 시스템	사회 간접자본	법적 보호
스위스	1	4	1	4	7
미국	4	6	4	14	23
영국	5	18	12	6	10
일본	21	21	5	12	18
독일	28	17	6	10	19
한국	83	23	19	20	62
중국	37	68	31	57	64

〈그림 2〉 주요 영역별 4차 산업혁명 적응 국가 순위

출처 : UBS(2016), "Extreme Automation and Connectivity : The Global, Regional, and Investment Implications of the Fourth Industrial Revolution", White Paper for the World Economic Forum Annual Meeting 2016(총 139개국 대상)



Industry 4.0 / Factory 4.0

- 9개의 기반 기술 : 빅데이터, 자율 로봇, 시뮬레이션, 수평·수직 통합형 시스템, IoT, 사이버 보안, 클라우드, 3D 프린팅, 가상현실
- Reference Architecture Model for Industry 4.0 (RAMI) 주도



AMP 2.0

[Advanced Manufacturing Partnership 2.0]

- 제조를 위한 고급 감지, 제어 및 플랫폼
- 시각화, 정보화 및 디지털 제조 기술
- 신소재 제조(Advanced Materials Manufacturing : AMM)



Made in China 2025 / Internet Plus

- 2020년 목표 : 공업화 기본 실현, 제조대국 지위 공고화, 제조업 정보화
- 2025년 목표 : 제조업 소질·혁신능력 강화, 생산성 제고, 공업화와 정보화 융합

Industry Revitalization Plan / MI²MI²: Materials research by Information Integration Initiative

- 제조업 중심의 산업경쟁력 강화 위해 '산업경쟁력강화법' 제정
- 자동운전시스템 등 차세대 인프라 구축에 2014년 100억 엔 투자

〈그림 3〉 세계 주요국의 4차 산업혁명 대응 주요 기초

출처 : 김광석, 최연경, 김기범, 박문규(2018), "4차 산업혁명과 제조혁신 : 스마트 팩토리 도입과 제조업 패러다임 변화," 삼성KPMG경제연구원, 삼성Insight55호

한국의 4차 산업혁명 선도

2017년 7월 국정기획자문위원회는 '문재인 정부 국정운영 5개년 계획'을 발표하며 4대 복합·혁신과제 중 하나로 '4차 산업혁명을 선도하는 혁신 창업국가' 달성을 제시했다. 2017년 8월 대통령 직속 '4차 산업혁명위원회'를 신설해 AI 소프트웨어, 하드웨어, 데이터·네트워크 분야별 핵심 원천 기술 및 이를 활용한 융합 기술 개발을 지원하며, 신산업 성장을 위한 규제 개선 및 제도 정비를 추진하는 것 등이 주요 내용이다. 더욱이 산업단지 혁신 2.0을 추진할 계획으로, 유휴부지를 활용해 지식 기반사업 집적지구를 지정하고 산업단지 내 제조·생산 공정에 정보통신기술(ICT)을 접목한 스마트 공장을 집중 보급할 계획이다.

한편, 산업통상자원부는 2017년 4월 '스마트 제조혁신 비전 2025'를 발표해 2025년까지 스마트 공장 3만 개를 구축할 계획이라고 밝혔다. 당초 스마트 공장 보급 목표를 2020년 1만 개에서 2025년 3만 개로 상

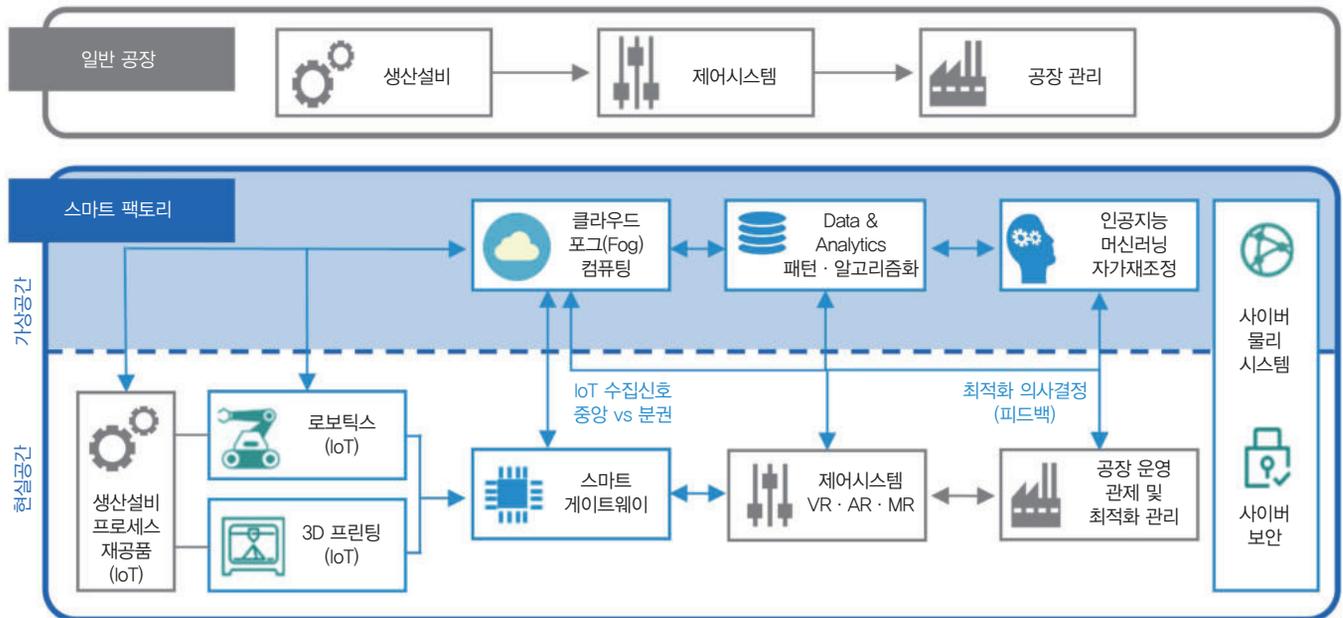
향조정된 것이다. 세부 내용으로는 첫째, 2018년까지 스마트 공장 자발적 구축 기업에 대한 인증제도를 신설할 계획이다. 둘째, 대기업 협력사 인증 호환 등 인센티브 제공을 통해 민간 보급·확산을 촉진할 방침이다. 즉, 가치사슬 내 효과적 확산을 위해 업종별 대기업의 협력사 지원을 유도하고자 한다. 셋째, 2025년까지 1500개의 선도 모델을 구축(2016년 45개)해 스마트 공장을 고도화할 계획이다. 대표 스마트 공장을 발굴해 지원금액 상향(5000만 원→2억 원) 등 인센티브를 통해 기초 수준 스마트 공장의 고도화를 촉진하고자 하는 세부 계획도 있다. 예를 들어, 솔루션, 센서, 컨트롤러, 로봇 분야의 대기업과 중소기업이 '스마트 공장 얼라이언스(Smart Factory Alliance)'를 구축해 공동 R&D, 국제표준 공동 대응 등을 추진해 제조업 생산성을 확보하는 계획이다.

스마트 팩토리의 개념과 시장 전망

4차 산업혁명 시대의 스마트 팩토리는

기존의 공장 자동화(Factory Automation) 수준을 넘어선 차세대 디지털 신기술과 제조 기술이 접목된 소비자 중심의 지능화된 공장을 의미한다. 한 생산라인에서도 다양한 제품 생산이 가능하며 모듈화를 통해 대량 맞춤에서 개인별 유연생산 체계로 변화할 것으로 보고 있다. 스마트 팩토리로의 전환은 제조업의 생산성을 획기적으로 향상시킬 것으로 전망되며 에너지 절감, 인간 중심의 작업환경 구현 역시 가능하다. 가상의 공간에서 제조현장을 모니터링할 수 있을뿐더러 제어까지 가능해 공장 관리가 용이하며 품질 및 원가 경쟁력 강화로도 이어질 것으로 전망된다.

스마트 팩토리 완성을 위해서는 4차 산업혁명의 기반이 되는 여러 디지털 신기술이 활용되는 바, ① 사이버물리시스템(CPS) ② 로봇틱스 ③ 3D 프린팅 ④ IoT 기반 포그(Fog) 컴퓨팅 ⑤ 사이버 보안 등이 대표적이다. 실시간으로 제조현장의 데이터를 수집할 IoT, 수집된 데이터를 실시간으로 의미 있는 결과로 만들고 의사결정을 지원할 애널리틱 및 AI 기술은 CPS의 핵심 요소가 된다. 제조설비로부터 현장 데이터를 수집해 실시간으로 제어하기 위해서는 기존 클라우드보다는 제조현장 가까이서 활용될 수 있는 포그 컴퓨팅이 대두되고 있다. 생산현장에서의 3D 프린터 도입은 설계 단계부터 적은 비용으로 시제품을 제작할 수 있도록 지원하며, 양팔 및 협동 로봇은 생산라인에 큰 변화를 가져올 것이다. 마지막으로 ICT와 데이터 그리고 하드웨어가 결합되는 스마트 팩토리 도입에 사이버 보안은 선택이 아닌 필수 가 될 것이다.



〈그림 4〉 스마트 팩토리 개념도

출처 : 김광석, 최연경, 김기범, 박문구(2018), "4차 산업혁명과 제조혁신 : 스마트 팩토리 도입과 제조업 패러다임 변화," 삼성KPMG경제연구원, 삼성Insight55호

전 세계 스마트 팩토리 시장은 연평균 8.0% 성장해 2018년 2461억 달러의 경제적 가치를 창출할 전망이다. 스마트 팩토리 산업은 크게 ICT 공급 시장과 디바이스 공급 시장으로 구분된다. ICT 공급 시장은 2016년 1451억 달러에서 2018년 1705억 달러 규모로, 디바이스 공급 시장은 2016년 644억 달러 규모에서 2018년 756억 달러 규모로 성장이 예상된다.

지역별로는 아시아 내 스마트 팩토리 ICT 공급 시장은 2014년 367억 달러에서 2018년 556억 달러 규모로 연평균 10.8% 성장할 것으로 보인다. 아시아 ICT 공급 시장의 성장은 대부분 중국에 기인한 것이며, 중국정부의 스마트 공장 확대 정책으로 2016년 유럽, 2019년 미주 시장 규모를 추월할 것으로 예상된다.

유럽을 비롯한 주요 선진국은 저출산 고령화 현상에 따른 생산가능 인구 감소

에 대응하기 위한 방안으로 중국 등 신흥국은 인건비 상승에 대한 대응 및 제조업 경쟁력 강화 측면에서 스마트 팩토리를 경쟁적으로 구축하고 고도화해 나갈 전망이다.

국내 스마트 팩토리 시장 규모는 2012년 24억 달러에서 2018년 44억 달러 규모로 가파르게 성장할 것으로 예상된다. ICT 공급 시장과 디바이스 공급 시장이 각각 연평균 11.6%, 8.9% 성장해 스마트 팩토리 보급이 상당히 빠른 속도로 확산될 것으로 전망된다. 하지만 여전히 독자적인 공장 생산환경에 고착화돼 공장의 물리적인 확장성과 가변성에 한계를 보이고 있다. 아울러 제조 분야의 외산 솔루션 도입 비율은 약 90%에 이르며, 국내 제조기업은 주로 외산 제품과 솔루션을 도입하는 경향을 보인다. 특히 하드웨어 및 소프트웨어를 구성하는 기초 부품·컴포넌트 연구나 디

지탈 신기술인 IT 원천 기술 확보가 취약한 실정이다.

스마트 팩토리의 기반 기술과 제조업 패러다임 변화

기업이 기존 제조 공정에 스마트 팩토리를 도입하면서 제조업의 혁신이 일어나고 있다. 스마트 팩토리의 주요 기반 기술로는 CPS, 로봇릭스, 3D 프린팅, IoT 기반 포그 컴퓨팅, 사이버 보안 기술 등이 있다. 이러한 주요 기반 기술이 제조 전 영역에 걸쳐 적용됨에 따라 제조업의 경쟁력이 놀라울 만큼 증대되는 제조혁신이 나타나고 있다. 화학, 자동차, 철강, 항공, 식료품, 섬유 등 다양한 제조산업에 걸쳐 스마트 팩토리를 도입하게 되면서 생산성이 디지털 신기술에 의해 증폭되고 기존 소비자에게 제공하지 못하던 다양한 서비스 제공이 가능해지고 있다.

이에 따라 제조업의 패러다임 역시 변화하고 있다. 실시간 주문형 맞춤 생산이 가능해지고, 제조 공정의 디지털화가 가속화되고 있다. 재고량을 전에 없이 최소화하고, 제품 불량률을 낮추며, 인건비가 절감되면서 생산성 혁신이 나타나고 있다. 생산라인뿐만 아니라 공급사슬 전 공정에 걸쳐 IoT, 센서, 클라우드 기반의 초연결화가 가능해지면서 제조사와 부품 공급업자 간 유기적인 연결성이 강화되고 있다. 3D 프린팅 활용을 위한 소재의 첨단화가 진행되고 있고, 내구성·내열성이 요구되는 로봇을 위한 첨단 소재나 초정밀 공정을 위한 첨단 신소재 등에 대한 관심이 높아지고 있다. 마지막으로 기존 아날로그식 혹은 자동화 중심의 3차 산업혁명 생산 공정에서 필요한 기계, 부품 등의 자산 보안에서 빅데이터 중심의 사이버 보안으로 보안 분야의 핵심 영역이 이전되고 있다.

Digital Journey 로드맵 수립

제조업 4차 산업혁명의 주요 기반 기술인 CPS, 로봇틱스, 3D 프린팅, IoT 기반 포그 컴퓨팅, 사이버 보안 기술 등은 제조업 생태계를 극적으로 변화시킬 것으로 전망된다. 4차 산업혁명의 기반 기술 도입을 통해 제조업 패러다임 변화에 대응하고 경쟁력을 강화하며, 디지털 혁신(Digital Transformation) 시대에 생존할 수 있어야 한다. 나아가 동종 및 이종 산업의 경쟁자와는 차별된 제품과 서비스를 제공해야만 한다.

제조업이 성공적인 디지털 혁신을 이루기 위해 디지털 신기술이 각 기업에 어떻게 적용될 것인지는 디지털 신기술에 대한 이해가 우선되어야 한다. 그 이해를 바탕으로 기업의 Process, People, Product 각 차원과 범주별로 어떤 혁신을 일으킬 수 있는지에 대한 우선순위와 시기를 정해 Digital Journey의 로드맵을 수립할 수 있다. 과거엔 동종 산업의 혁신사례를 벤치마킹하는 것이 유행이었지만 기존의 프로세스, 제품, 서비스, 산업의 경계를 파괴적

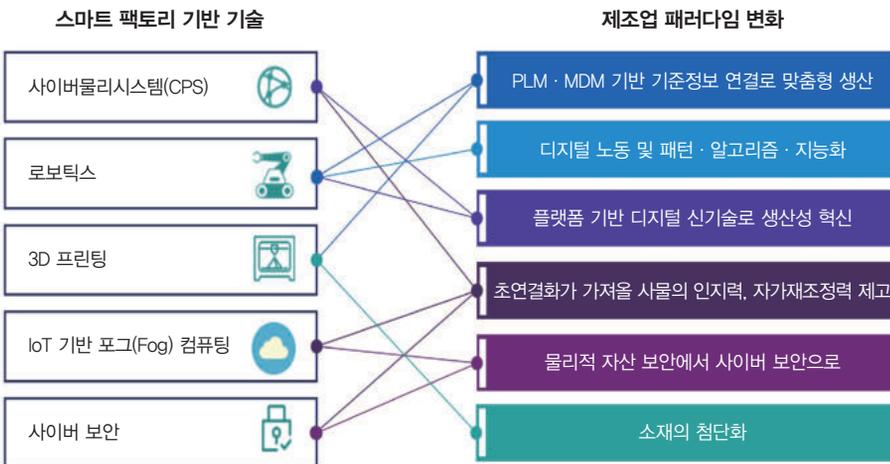
으로 혁신하는 디지털 혁신 시대에는 동종과 이종을 가리지 말고 디지털 신기술이 적용된 세분류 프로세스와 변화 양상을 모듈별로 구분해 자신의 기업에 맞춤형으로 적용할 수 있는 창의력이 필요하다.

디지털 신기술이 각 기업과 프로세스에 어떻게 맞춤형으로 적용될 것인지와 그 적용을 통해 산출될 수 있는 효익이 파악되면 Digital Transformation을 위한 여정, Digital Journey가 시작된다. 디지털 혁신은 단기간에 이룰 수 있는 목표가 아니며 각 기업의 상황에 따라 우선순위와 단계적으로 적용될 목표가 달라지기 때문에 이를 감안한 중장기적인 로드맵을 수립해야 한다.

성공적인 Digital Journey를 위해 전략적인 접근이 요구된다. KPMG가 전 세계 4500여 기업인을 상대로 설문을 실시해 2017년 9월 발표한 'Harvey Nash/KPMG CIO Survey'에 따르면 디지털 리더는 첫째로 기업의 핵심 사업에 디지털 혁신을 일으키기 위한 디지털 신기술을 안정적이고 안전한 인프라 기반에 구축하며, 둘째로 기업의 고객 및 협력사와 의사소통을 디지털 솔루션을 통해 기업 전반의 의사결정 프로세스와 연결하고, 셋째로 디지털 사업전략과 목표한 Digital Journey 성공을 위한 디지털 신기술의 전략적 적용을 IT전략에 반영하고, 넷째로 원가 절감이나 운영효율 목표보다는 혁신적 신제품과 신서비스를 통한 디지털 신사업 창안을 중요시한다.

제조업 패러다임 변화의 Best Practice를 창의적으로 조합

첫째, PLM·MDM 기반 기준정보 연결로 맞춤형 생산을 통해 소비자 기호 및 소비산



〈그림 5〉 스마트 팩토리의 기반 기술과 패러다임 변화

출처 : 김광석, 최연경, 김기범, 박문구(2018), "4차 산업혁명과 제조혁신 : 스마트 팩토리 도입과 제조업 패러다임 변화," 삼성KPMG경제연구원, 삼성Insight55호
 ※주 : PLM은 Product Lifecycle Management, MDM은 Mobile Device Management를 뜻함.

업의 변화된 요구에 맞춘 고객별 맞춤형 제품과 서비스를 제공할 준비를 해야 한다.

기업이 소비자 및 소비산업의 다양한 기호 및 환경 변화를 실시간으로 수집해 즉각적인 대응전략을 수립하고, 제품 개발, 생산, 유통, 서비스, 유지보수, 클레임 처리 등 전 과정에 참여할 수 있는 디지털 환경을 갖추기 위해서는 기업 혹은 산업의 전체 밸류체인에 걸친 데이터 생성, 수집, 패턴 분석, 의사결정 규칙 도출이 필수적인 바, 이러한 데이터와 판단의 결과를 축적하기 위한 핵심 인프라가 PLM과 MDM이다. 한편, 단계별 업무기능별 제품과 서비스의 기준정보를 체계적으로 관리하는 Product Lifecycle Management(PLM) 및 Master Data Management(MDM)를 기반으로 밸류체인의 디지털 데이터가 축적되고 연결되면 결국 CPS 구축으로 연결될 발판을 마련할 수 있다.

둘째, SW 기반 자동화와 HW 로봇틱스 기반 디지털 노동(Digital Labor) 패러다임 변화를 적극 수용해야 한다. 또한 디지털 노동에서 산출되는 데이터를 기반으로 패턴 분석, 알고리즘 도출, 지능화 의사결정 프로세스를 갖춰야 한다. 고령화 및 생산가능 인구 감소 현상을 겪고 있는 주요 선진국뿐만 아니라 인건비 상승 등에 부담을 느끼는 신흥국에서도 기업은 제조 경쟁력을 갖추기 위해 디지털 노동을 적극 도입하고 있다. 한편, 기존 생산인력을 디지털 노동으로 대체하는 과정에서 로봇과 인간의 역할 변화에 대한 변화관리(인력 재배치, 훈련 및 경력개발 등 인적자원관리)가 중요한 이슈가 될 것이다. 일본은 디지털 노동으로 인한 혁신의 부가가치 증가와 비

생산적 잉여노동력 활용에 대해 정부와 민간이 함께 발전적인 사회적 합의를 도출하고 있는 바, 그 모습이 가까운 미래 한국의 모습이 될 수 있다.

셋째, 플랫폼 기반 디지털 신기술로 생산성을 혁신해야 한다. 얼마 전까지만 해도 클라우드 도입은 단지 저렴한 DB 구매로 여겨졌으나 아마존, 마이크로소프트, 오라클 등이 첨단 Data Analytic 및 Artificial Intelligence 솔루션을 클라우드와 함께 공급하기 시작하면서 클라우드 도입은 Digital Transformation의 핵심이 됐다. 빅데이터 분석과 AI를 적용해 디지털 혁신을 목표로 하는 CIO는 IoT 및 디지털 데이터 기반 비즈니스 모델 도입으로 인한 데이터 범람에 견딜 수 있는 DB, 빅데이터 분석, AI, 가상현실(VR) 및 증강현실(AR), 챗봇(Chat Bot) 등 안정되고 일관된 IT 구조와 보안정책이 반영된 클라우드 패키지를 고려할 수밖에 없다. 이미 글로벌 리더들은 이들 공급사의 클라우드를 기반으로 스마트 팩토리 구현을 위한 디지털 신기술을 제조 공정에 적용해 성과를 내고 있다. 철강, 석유화학, 전자, 자동차산업 등 한국 주요 산업의 CIO도 이를 인지하고 클라우드 기반 데이터 수집, 분석, 인사이트 축적 등 Digital Journey 동참을 시작했다.

넷째, 초연결화로 사물의 인지력, 자가제조정력을 제고해야 한다. IoT 보급 및 대용량 데이터의 실시간 분석 능력을 갖추므로써 촉발된 초연결화가 가져올 사물의 인지력, 자가제조정력 제고는 전 산업에 급격한 변화를 가져올 것이다. 이미 아마존의 컴퓨터 비전, 센서퓨전 및 딥러닝 기반

Just Walk Out Technology는 유통산업에 큰 변화를 가져왔고, 동일한 기술이 자율주행자동차 같은 신제품 개발 및 AI 기반 제조 공정의 현실화를 앞당기고 있다. 또한 IoT 기반 디지털 신기술은 공급사슬 전체의 유기적 연결, 플랫폼을 통한 데이터 생성과 분석으로 실시간 최적 공급망 및 물류채널을 구현한다.

다섯째, 사이버 보안을 강화해야 한다. IoT 기반 데이터가 급증하고, 다양한 비정형 데이터가 제조 공정에서 생성 및 활용되면서 데이터로 이뤄진 사이버 세상에서 정보 유출 및 랜섬웨어 위협이 증폭된다. CPS를 지향하는 스마트 팩토리 제조공정이 해킹될 경우 고객, 물류, 생산, 구매 등 밸류체인 전반의 정보가 통째로 유출될 수도 있다는 점에서 경제·사회적 문제로 비화될 수 있다. 네트워크 보안, 클라우드 보안, 상호 연결된 밸류체인 전반 데이터 보안 등에 필요한 인프라를 갖추지 않는다면 산업정보 유출 및 소비자와 소비산업 개인정보 번질 위험이 다분한 스마트 팩토리를 도입해서는 안 될 것이다.

여섯째, 첨단소재의 R&D 및 기술 발전의 적극적인 확보에 노력해야 한다. 첨단소재의 등장은 3D 프린팅을 활성화시키고 외주거래의 내재화, 협력사 채널 변경, 공급망 및 국제통상 물류 흐름에 큰 변화를 초래하기 때문이다. 첨단소재 개발은 물리·화학적 소재 도입이지만 그로 인한 경영의사결정의 변화를 감안할 때 디지털 혁신을 지향하는 기업이 유념해야 할 중요한 변화 중 하나다.

우리가 알던 제조업은 이제 없다

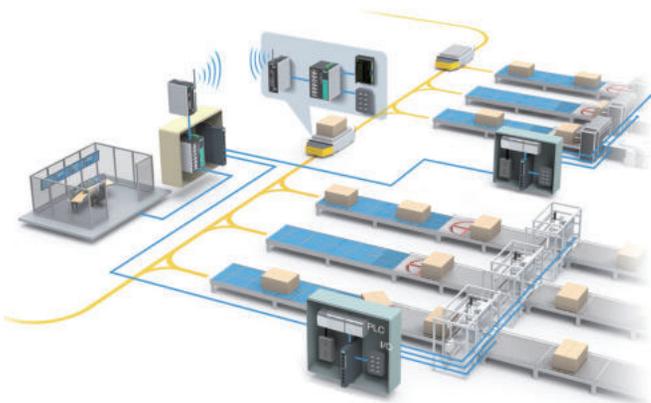
현재 진행되고 있는 4차 산업혁명의 변화는 제조업 분야를 크게 탈바꿈시키고 있다. 4차 산업혁명의 파괴적 기술들이 생산, 유통 등에 적용되면서 과거 이질적이던 기술 간 새로운 조합을 만들고, 새로운 혁신이 탄생한다. 증강현실(AR), 가상현실(VR)이 생산 자동화와 작업장 안전관리에 활용되고, 사물인터넷(IOT) 센서와 로봇이 고열·고압환경에서 인간의 작업을 대신한다. 이제 제조업은 더 이상 일률적이고 일방적으로 재화를 생산하는 딱딱한 산업이 아니다. 소비자의 요구가 직접 제품에 반영되는 맞춤형 생산(Customization)에서부터 생산 설비와 공장이 더 똑똑하게 제품을 생산하는 유연생산체계(Flexible Manufacturing)에 이르기까지 한 단계 진화하는 중이다. 우리는 이것을 스마트 공장이라고 한다.

스마트 공장은 스스로 제어하고 판단하는 무인 기반 공장이다. 공장의 모든 활동은 중앙제어시스템에 의해 통제되고, 설비-공정-시스템 간 실시간으로 정보와 데이터가 공유된다. 제품의 주문이 들어오면 중앙제어시스템에 의해 제조 스케줄이 최적화되고, 필요한 공정을 공장 스스로가 제어한다. 제조가 시작되면 실시간으로 현재의 공정 상황과 구체적인 제조 과정이 수집·분석되며 제품별 요구사항에 맞게 시스템이 판단·통제한다. 제품이 흘러가는 공정의 루트는 제품과 설비가 대화를 나누듯이 자동적으로 설계되고 실행된다. 일부 공정에서는 3D 프린팅을 활용해 과거 몇 개의 분리된 공정에서 제작되던 조립 과정을 하나의 공정으로 처리할 수 있다.

스마트 공장의 효과는 생산에만 국한되지 않는다. 생산 공정에서 생성되는 데이터와 각종 고객정보가 조합돼 새로운 서비스가 생겨난다. 제조와 서비스의 결합은 부가가치 창출 영역을 확장시키고 있다.

스마트 공장이 구축되면 고객의 주문부터 생산 그리고 배송에 이르기까지 모든 데이터가 각각 연결된 센서에 의해 실시간으로 처리되고 제조업체와 수요업체 간 납기 단축은 물론 품질 고도화에도 활용된다.

독일기업 지멘스는 공장의 규모와 생산 인력은 그대로 유지하고, 생산량을 9배 증대시킨 스마트 공장을 구축했다(2015년). 모든 부품·제품에 바코드가 부착돼 제품 전 주기가 실시간으로 관리되고, 생산설비는 공정에 필요한 정보를 송수신한다. 이 과정에서 매일 5000만 건의 빅데이터가 생성·분석돼 공정 개선에 활용된다. 미국 GE는 브릴리언트 팩토리(Brilliant Factory)라는 이름의 스마트 공장을 가동 중이다. GE가 갖추고 있는 모든 제품 라인업을 하나의 공장에서 생산한다. 고객사로부터 주문을 받게 되면 원자재가 투입되고 어느 공정을 거쳐 어떤 제품으로 만들어져야 하는지 자동으로 제어되고 생산된다. 아디다스는 스피드 팩토리(Speed Factory)라는



Smart(er) Factory를 위한 글로벌 전쟁

스마트 공장을 넘어서서 경쟁자보다 더 스마트한 공장을 만들어라

스마트 공장은 스스로 제어하고, 소재와 설비가 대화하며, 더 똑똑하게 생산하는 공장이다. 글로벌 기업과 주요 제조 강국은 스마트 공장의 주도권을 잡기 위한 전쟁을 시작했다. 더 스마트한 스마트 공장을 만들기 위해서는 상상력이 결부된 실물과 디지털의 완전한 결합이 필요하다.

SIEMENS 지멘스 Amberg Factory



공장면적, 생산인력은 유지 & 생산량은 9배 증가

GE GE 롬바이 Brilliant Factory



하나의 공장에서 전 사업영역의 제품 생산 가능



adidas 아디다스 안스바흐 Speed Factory

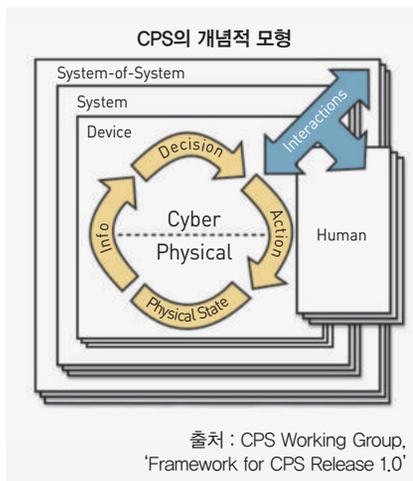
Futurecraft 3D : 고객 맞춤형 제품을 3D 제작로봇으로 생산

스마트 공장을 구축했다. 고객이 운동화 각 부분의 재질과 소재, 색상과 디자인을 주문하면 자동화된 공장에서 24시간 이내에 제품을 생산해 배송한다.

스마트 공장의 핵심은 실물과 디지털의 완전한 결합

스마트 공장의 구현은 곧 혁신 기술의 조합이다. 하나의 스마트 공장에는 AI 기술을 비롯해 로봇, VR, AR, IoT, 3D 프린팅 등 4차 산업혁명의 핵심 기술이 상호 연계돼 활용된다. 기술을 조합해 얻고자 하는 핵심 목적은 바로 실물과 디지털의 완전한 결합이다. 이를 우리는 가상물리시스템 (Cyber Physical System : CPS)의 개념으로 이해할 수 있다. CPS라는 용어는 2011년 세계 최초로 4차 산업혁명의 패러다임을 주창한 독일의 '인더스트리 4.0'에서 처음으로 소개됐다. CPS의 개념은 아직도 진화 중이다. 2016년 미국 국립표준기술연구소(NIST)에서는 CPS를 연구하기 위한 워킹그룹을 만들어 중간 결과를 발표했다.

NIST의 정의에 따르면 CPS란 물리적 세계와 디지털 세계를 연결하는 가상의 시스



템을 지칭하는 개념이다. CPS는 기존 시스템과 차별된 특성을 갖는다. CPS의 완성도를 높이면 기존 시스템을 사용할 때 보다 훨씬 높은 퍼포먼스를 기대할 수 있다. CPS의 완성도를 높이기 위해서는 다양한

기술이 활용될 수 있는데, 스마트 공장의 구현도 마찬가지다. 우리는 스마트 공장의 구현에 있어 실물과 디지털의 완전한 결합이 필요하고, 이를 위해 완성도 높은 다양한 기술의 혁신적 조합을 활용해야 한다.

미국의 컨설팅업체 딜로이트에 따르면 스마트 공장의 가치 창출은 물리적으로 존재하는 실물을 사이버상의 디지털 정보로 변환하고, 디지털화된 정보를 다양한 분석에 활용한 뒤 다시 그 결과를 실물로 바꾸는 과정에서 얻을 수 있다. 그 과정에서 다양한 4차 산업혁명의 혁신 기술은 실물 ↔ 디지털 ↔ 실물의 연결과 변환 그리고 완벽한 결합을 위한 도구이다. 센서, 웨어러블, AR, AI, 3D 프린팅과 같은 혁신적 기술은 실물을 디지털 정보로, 또 디지털 정보를 실물로 바꾸는 핵심적인 역할을 수행한다. 이를 통해 생산성을 향상시킬 뿐만 아니라 생산 과정의 공정·설비 오류, 안전사고, 설계-제작 미스매칭(Miss Matching) 등 다양한 리스크를 완화할 수 있다. 중간 단계의 디지털화된 정보는 AI, 빅데이터 등 고성능 컴퓨팅 기술로 인간에게 유익한 서비스나 가치를 제공하는 데 활용 가능하다.

IT 시장조사기관인 가트너가 제시한 기술 발전 곡선(Hype Curve)에 따르면 IoT, 3D 프린팅, 로봇, 빅데이터 등 4차 산업혁명의 변화를 주도하고 있는 디지털 기술은 현재,

- ① CPS는 실물과 디지털의 연결성 구현이 핵심이다.
- ② CPS는 '시스템의 시스템'이 될 수 있다.
- ③ CPS는 개방형 시스템이기 때문에 변화에 빠르게 대응할 수 있다.
- ④ CPS에는 상호운용성, 개선 및 기민한 대응 등에 관한 방법론이 필요하다.
- ⑤ CPS는 특정 애플리케이션의 기존 목적 외에 새로운 목적을 부가할 수 있다.
- ⑥ CPS는 교차 영역(산업, 애플리케이션 등)에서 활용될 수 있다. ... (이하 중략)

출처 : CPS Working Group, 'Framework for CPS Release 1.0'

〈그림 1〉 CPS 구현의 주요 특성

〈표 1〉 스마트 공장(실물 ↔ 디지털 ↔ 실물)의 주요 기술과 효과

출처 : 딜로이트, '인더스트리 4.0과 제조업 생태계'

방향	관련 기술	가치 창출
실물 → 디지털	<ul style="list-style-type: none"> ■ 센서와 제어 ■ 웨어러블 ■ AR 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 생산성 향상 ✓ 리스크 완화 ✓ 수익 증대 ✓ 신규 수익 창출
디지털	<ul style="list-style-type: none"> ■ 신호의 종합 ■ 최적화와 예측 ■ 시각화 ■ 인지 기술과 고성능 컴퓨팅 ■ AI 	
디지털 → 실물	<ul style="list-style-type: none"> ■ 적층 제조(3D 프린팅) ■ 첨단 소재 ■ 로봇틱스 ■ 디지털 디자인, 시뮬레이션 	

‘혁신 폭발기’에 놓여 있다. 한 기술이 혁신 폭발기에 있다는 것은 그 기술의 활용과 조합으로 얻어지는 혁신의 기대 수준이 가장 높은 상태임을 뜻한다. 그중 일부 기술은 향후 우리가 기대하는 만큼 발전하지 못할 지도 모른다. 하지만 혁신 폭발기에 속한 기술이 많다는 것은 우리에게 기술로 인한 상상의 여지가 많다는 의미이기도 하다.

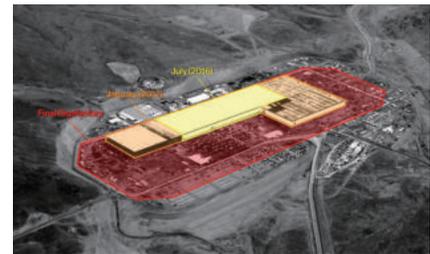
혁신 폭발기의 기술이 스마트 공장 구현

에 있어 인간의 상상력을 가미시킬 여지를 제공한다. 지멘스, GE의 스마트 공장이 똑 같을 수 없듯이 어떤 상상력을 가지고, 어떤 기술의 조합을 어떻게 활용하는지에 따라 스마트 공장의 퍼포먼스는 달라질 수 있다.

예를 들어, 3D 프린팅 기술은 사이버상의 정보를 물리적 실체로 바꿔주는 역할을 한다. 적층식 제조(Additive Manufacturing) 방식을 통해서다. 3D 프린팅을 자동차 생산에 활용하는 기업의 경우 기존에는 자동차의 차축과 베어링을 별도 공정으로 만든 후 조립해야 하는데, 3D 프린팅을 활용하면 단일 공정에서 베어링과 차축을 동시에 만들 수 있다. 복잡한 구조의 부품이라 하더라도 내부 구조까지 한 번에 스캐닝해 제작할 수 있다. 이를 통해 생산 효율과 품질 향상을 얻을 수 있다. 하지만 더 나아가 부품이 아닌 제품 전체를 단일 공정으로 생산하는 경우도 있다. 미국의 로컬모터스는 3D 프린팅으로 완제품 자동차를 한 번에 생산한다. 전통적인 조립의 과정을 없애고, 제품의 겉과 속, 이음새를 동시에 제작한다. 같은 기술을 쓰더라도, 인간의 상상력과 조합 능력에 따라 그 효과는 달라진다.

더 스마트한 스마트 공장을 위한 글로벌 전쟁

2017년 초 미국 테슬라는 네바다주 리노에 기가 팩토리(Giga Factory)라는 스마트 공장을 가동하기 시작했다(그림 3). 단계적으로 완공하는 기가 팩토리는 2022년까지 전체 6500여 명을 고용하고, 시간당 5035GW의 배터리를 생산하는 것을 목표로 하고 있다.

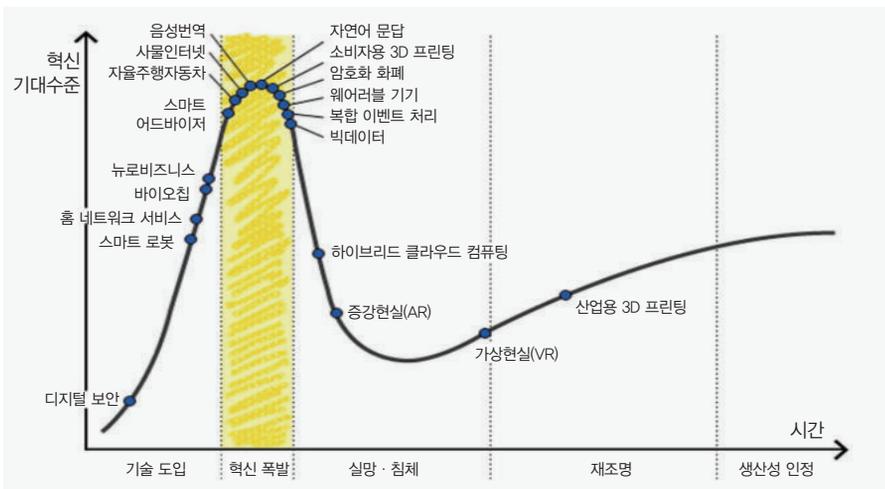


〈그림 3〉 Tesla의 기가 팩토리

테슬라 기가 팩토리의 궁극적인 목표는 세계에서 가장 스마트한 생산을 통해 대량의 배터리를 안정적으로 생산하는 데 있다. 전체 50억 달러라는 막대한 자금을 투입한 것은 전기차 분야의 시장 주도권 보유뿐만 아니라 핵심 기술의 스마트한 생산과 유통에 대한 자신감이 반영된 결과다.

일본 미쓰비시 후소는 가와사키 지역에 트럭 버스를 생산하기 위한 스마트 공장을 구축했다. 가와사키 공장은 일본 내 유일의 트럭 조립 거점으로 현재 IoT 기술을 활용해 차량 조립 라인의 이상 발생 여부를 자동 판단하는 시스템을 가동 중이다. 새로 도입하는 시 시스템은 영상 진단 외에도 온도와 진동, 전류값 등의 정보를 바탕으로 자동으로 고장의 전조를 판별하고 생산 설비가 가동을 중지하기 전에 관리 가능하도록 하고 있다.

앞서 언급한 지멘스의 경우 스마트 공장



〈그림 2〉 Gartner's Hype Curve 2017

의 상업화 가능성을 이끌어 내기 위한 목적으로 데이터 분석 플랫폼 지넬러틱스를 개발했다. 지넬러틱스는 데이터 중심 서비스의 기반이 되는 소프트웨어로 원격 감시, 데이터 분석, 사이버 보안 등의 기능을 하나의 플랫폼으로 결집한 것이다. 지넬러틱스를 기반으로 산업용 소프트웨어에 강력한 데이터 분석 능력을 장착하게 됐다. 현재 지넬러틱스에는 지멘스가 영위하는 다양한 산업군인 풍력 터빈과 빌딩, 열차 등 30만 대 이상의 장비 혹은 장치가 연결돼 있으며, 거기에 사이버 보안 기술과 분석 기술이 결합돼 있다.

미국 시카고 소재의 UI LABS는 학계·기업·정부 등 협력체를 구축해 스마트 제조업을 위한 산업 도전과제를 해결하고 새로운 기술 솔루션을 만들어내는 제조혁신 기술 솔루션 기업이다. UI LABS는 다양한 제조산업 및 제품 개발 과제를 협력 파트너들과 함께 수행해 관련 기술을 개발한다. UI LABS가 중점적으로 연구 개발하고 있는 분야는 스마트 공장에서 디지털화된 데이터를 어떻게 관리하고, 활용해야 부가가치를 더욱 높일 수 있을 지에 관한 것이다. 디지털화된 과정을 통해 생산되는 제품은 제작과 유통 과정의 모든 밸류체인에서 관련 정보와 데이터가 생성되고 축적된다. 디자인-설계-구매-생산-유통 과정



〈그림 4〉 미국 시카고 UI LABS

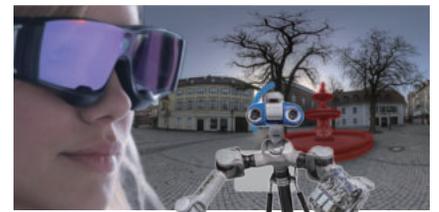
출처 : www.uilabs.org

뿐만 아니라, 소비자가 제품을 사용하는 과정에도 각종 제품 활용에 관련된 데이터가 생성되고 축적된다. 이를 제대로 활용할 수 있다면 기존에 없던 부가가치를 새롭게 창출할 수 있다.

독일의 경우에도 '민고 쓰는 독일산'이라는 제조업 강국의 위상을 이어가기 위해 정부와 학계, 연구계가 다양한 형태로 스마트 공장 분야 관련 기술 개발을 지원하고 있다. 독일 인더스트리 4.0 추진의 핵심 연구소인 독일인공지능연구소(DFK)는 60개국 출신 480여 명의 연구원, 9개의 역량센터, 6개의 리빙랩 등에서 180여 개의 연구 프로젝트를 수행하고 있다. 주 연구 분야는 로봇, 빅데이터 지능형 분석, AR 및 모의현실, 유통 혁신, 혁신적인 공장시스템, 지식관리 등이다.

그렇다면 우리가 상상할 수 있는 스마트 공장의 끝은 어디일까? 고객이 디자인·소재·기능 등 자신이 원하는 구체적인 요구사항과 함께 제품을 주문하면 해당 정보가 실시간으로 생산업체나 공동 제조 플랫폼에 전달된다. 이어 시스템이 자체적으로 생산계획을 수립하고 공정을 배치, 제품을 생산해 배송까지 마친다. 이러한 일련의 과정이 CPS 등의 시스템 간 소통으로 이루어지는 상태일 것이다.

이는 곧 '엔드투엔드(end-to-end·종



〈그림 5〉 DFK가 개발한 산업용 VR안경과 인명구조 로봇 '맨티스'

단 간 연결) 유연생산체계'의 구현이다. 엔드투엔드 유연생산체계란 생산자에서 소비자까지 연결되는 제조업 가치사슬의 과정에서, 소비자의 요구에 따른 생산 공정의 변화에 부드럽게 대처하며 다양한 제품을 자동 생산할 수 있는 생산체계를 말한다. 이를 구현하는 것은 제조·생산영역의 기술혁명에서 시작되지만, 곧 최종 소비자까지 이어지는 산업의 수요공급 밸류체인 전체를 바꿀 것이다.

향후 스마트 공장을 구축하고자 하는 우리 기업은 스마트 공장의 활용을 통해 어떠한 가치를 얻을 것인가에 대한 명확한 목표가 필요하다. 또한 목표에 맞게 구체적인 프로세스와 디자인이 설계돼야 한다. 필요한 혁신 기술들이 무엇인지, 그 기술들을 내부에 보유하고 있는지, 아니면 외부에서 획득할 수 있는 방안은 무엇인지, 또한 새로운 혁신을 창출하기 위한 기술의 조합은 무엇인지 등을 검토해야 한다. 하지만 이 과정에서 무엇보다 중요한 것은 기술을 어떻게 조합하고 활용할지에 대한 상상력이다. 더 스마트한 스마트 공장의 구현은 인간의 창의력에서 나온다. 선도 국가나 선도 기업을 그대로 모방해서는 '더 스마트함'을 창출하기 어려울 것이다.

스마트 공장 및 인공지능 글로벌 동향 GE, Rockwell Automation 그리고 독일, 미국의 정책

4차 산업혁명, Industry 4.0 등 다양한 표현으로 등장한 새로운 비즈니스 생태계에 전 세계가 주목하면서 시장 선점을 위해 치열한 경쟁을 하고 있다. 또한, 글로벌 경제의 저성장 기조와 생산성 하락이라는 난관을 극복하기 위해 스마트 공장에 대한 각국 정부 및 기업의 관심은 날이 커지고 있으며, 최근 스마트 공장과 딥러닝 등 인공지능(AI) 기술이 결합된 더욱 진화된 스마트 공장으로 기술이 발전해 나가고 있다. 이에 미국의 대표적 기업인 GE와 Rockwell Automation, 그리고 스마트 공장의 두 선두주자인 독일과 미국의 정책 현황을 중심으로 스마트 공장에 적용돼 가는 AI 기술 개발 동향 및 향후 전망을 살펴본다.

김병재 [한국산업기술평가관리원 미국사무소장]

인공지능과 융합, 진화하는 스마트 공장 플랫폼

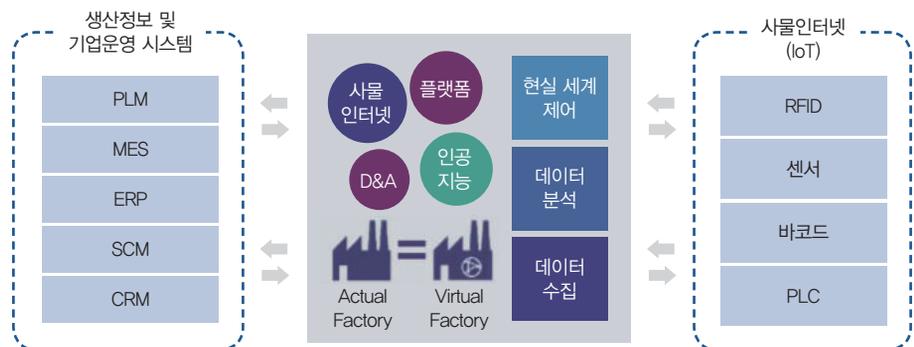
스마트 공장은 제품의 설계, 제조, 유통 등 제품 수명주기가 하나의 공장에서 이뤄지는 것처럼 실시간으로 연동돼 생산성 향상뿐만 아니라 개인 맞춤형 제조 등이 가능한 공장을 뜻한다. 즉, 스마트 공장은 공장 자동화가 진화한 형태로 정보통신기술(ICT)과 제조 기술이 융합해 공장 내의 장비, 부품이 서로 소통하면서 최적의 생산체계를 구축하여 고객 맞춤형 제품뿐만 아니라 다품종 복합(대량·소량)생산이 가능한 유연한 생산체계를 구현하는 것을 말한다.

스마트 공장의 핵심 기술은 가상물리시스템(Cyber Physical System : CPS), 로봇릭스, 3D 프린팅, 사물인터넷(IoT) 기반 포그 컴퓨팅, 사이버 보안 등이 대표적이다. 이 중 CPS는 컴퓨터 프로그래밍으로 만들어진 가상(Cyber) 세계, 즉 가상공간과 사람, 공정, 설비와 같은 물리적(Physical) 세계의 결합을 통해 작업자와 기계 간 통합

된 작업환경을 구현하는 것을 목표로 한다. CPS는 디지털 트윈(Digital Twin)과 디지털 스레드(Digital Thread)로 나눌 수 있으며, 디지털 트윈은 실제 생산·제조라인을 소프트웨어 기반으로 구현하여 시뮬레이션을 통해 생산 공정에서 발생할 수 있는 상황을 예측해 보는 디지털 모델링 시스템을 의미한다. 시뮬레이션을 통해 생산된 데이터를 지속적으로 생산라인으로 전송해 제품 및 생산을 최적화하는 것을 의미한다. 실제 장비를 1대1로 디지털 모델링

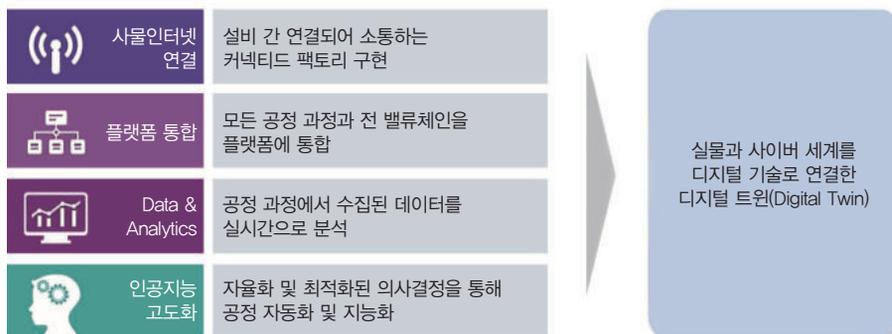
해 최적의 공장 운영 모델을 만드는 게 디지털 트윈이라면, 생성된 모든 정보를 마치 실(Thread)처럼 끊김 없이 하나로 전달하는 것을 디지털 스레드라고 한다. 즉, 제품의 생산부터 폐기에 이르는 전 단계를 모니터링해 공장 내 모든 기계나 장비에 대한 디지털 정보를 종합해 장비 작동 시나리오를 분석하고 자산을 최적화하는 등 업무상 모든 의사결정에 도움을 주는 시스템을 뜻한다.

기술적 측면에서 디지털 트윈, 디지털 스



〈그림 1〉CPS 개념도

출처 : 삼정KPMG경제연구원 www.kpmg.com

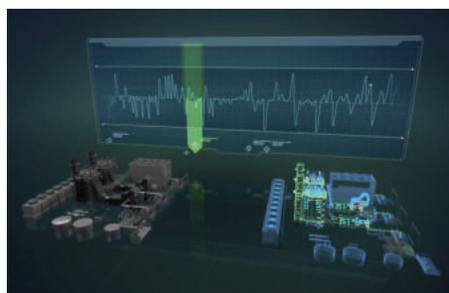


〈그림 2〉 CPS 핵심 기술
출처 : 삼성KPMG경제연구원 www.kpmg.com

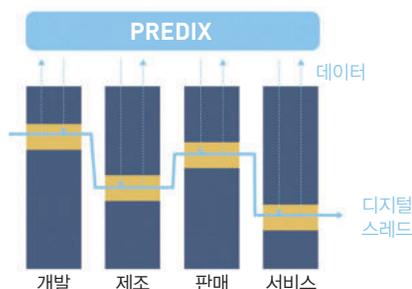
레드 시스템은 설계 자동화 소프트웨어 기술(가상공간), 공장 자동화 기술(현실), 두 정보를 이어주는 공장 정보화 기술로 구분된다. 설계 자동화 소프트웨어는 PDM(Product Data Management, 제품 데이터 관리), CAD(Computer Aided Design, 컴퓨터 기반 디자인), CAM(Computer Aided Manufacturing, 컴퓨터 기반 제조), CAE(Computer Aided Engineering, 컴퓨터 기반 해석) 및 시뮬레이션 등 주로 제품 개발 및 설계 과정과 관련된 PLM(Product Lifecycle Management, 제품 수명주기 관리) 소프트웨어로 구분된다. 공장 자동화 기술은 PLC(Programmable Logic Controller, 프로그램 가능한 조정 장치)처럼 각종 입출력 장치에서 신호를 받아 기계를 자동으로 제어·모니터링하는 공장

자동화(Factory Automation) 솔루션이다. 공장 정보화 기술은 MES(Manufacturing Execution System, 제조실행시스템)처럼 가상공간과 실제 세계에서 발생하는 정보를 유기적으로 연결해 통합관리하는 공장 정보화 시스템 등으로 나눌 수 있다.

최근 스마트 공장을 더욱 효율적으로 구현하기 위해 빅데이터 분석, 클라우드 컴퓨팅, AI 등을 더욱 강화한 플랫폼 기술도 등장하고 있는데, 이 중 대표적인 예가 GE의 프레딕스(Predix), Rockwell Automation의 프로젝트 설록 AI 등이다. 프레딕스는 일종의 PaaS(Platform as a Service, 서비스형 플랫폼)로, 스마트 공장 작업현장 장비인 센서나 디바이스로부터 산업인터넷을 통해 수집한 방대한 데이터를 클라우드 기반 애플리케이션으로 분석하고 각종 모델링

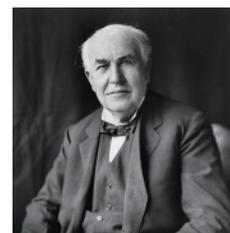


〈그림 3〉 디지털 트윈 예시
출처 : GE



〈그림 4〉 디지털 스레드 개념
출처 : GE

과 시뮬레이션을 통해 최적화된 정보를 제공함으로써 기업의 의사결정에 도움을 주는 서비스를 제공한다. 기계에서 수집된 방대한 데이터를 실시간으로 분석해 정보를 제공하고, 능동적으로 작업을 수행하기 위해 AI 기술인 딥러닝 등이 확대 적용되고 있다. AI 기술이 도입되면서 마치 사람처럼 스스로 데이터를 학습해 예측된 결과를 도출하고 의사결정에 도움을 받으면서 스마트 공장의 경쟁력을 높이는 것과 동시에 서비스 제공을 통한 다양한 부가가치 수단으로 확대해 나가고 있다. 구체적인 사례로 GE와 Rockwell Automation의 사례를 살펴보면 다음과 같다.



IIoT의 선구자, GE

GE는 1800년대 토머스 에디슨이 창업한 회사로 유명하며, 매출액 122조 원(2017년), 직원 수도 수십만 명에 달하는 미국을 대표하는 제조업체다. 제조업 중심인 GE가 2011년부터 미국 실리콘밸리 인근 샌 라몬에 GE 소프트웨어센터(현 GE디지털 본사)를 설립하고 2012년에는 산업인터넷(IIoT) 개념을 처음으로 제시했다. 이후 2014년 인텔, 시스코 등과 협력해 IIC(Industrial Internet Consortium)를 결성하고, 2015년에는 IIoT 클라우드 플랫폼인 프레딕스를 선보이면서 발 빠른 행보를 보였다. 제프리 이멀트 GE 회장은 2015년 10월 GE는 IT 기업으로 변화할 것이며, 2020년까지 소프트웨어 톱10 기업이 될 것을 선언하면서

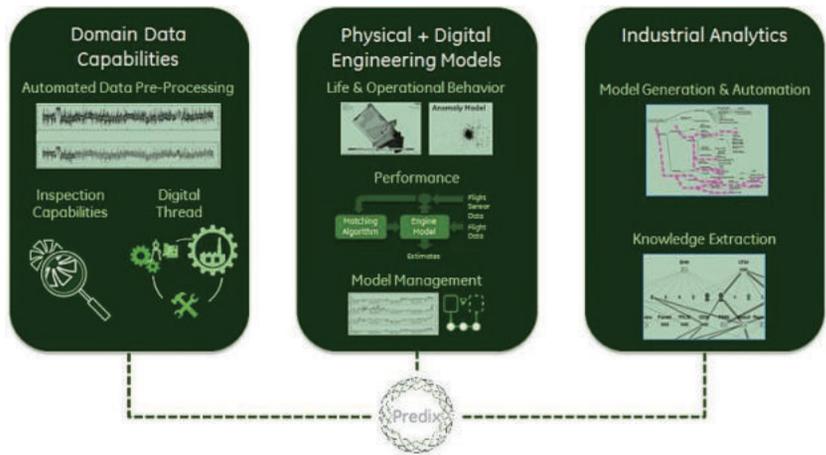
“2020년까지 IIoT에서 150억 달러(약 17조 5000억 원), 제조혁신 분야에서 10억 달러(약 1조1678억 원)를 만들어내겠다”고 목표를 밝혔다.

이를 입증하기라도 하듯, GE는 IIoT 클라우드 플랫폼을 적용한 생각하는 공장(Brilliant Factory)을 2015년 2월부터 인도에서 가동하기 시작했다. 이 공장은 항공, 발전, 오일 및 가스, 운송에 이르기까지 GE의 네 가지 사업영역에 필요한 제품을 생산하는 멀티 모달 공장(Multi-Modal Factory)이다. 하나의 생산 설비가 자동으로 모드를 전환해 항공, 석유 및 가스, 철도, 발전 등에 적용되는 4가지 제품을 만들어낸다는 뜻이다. 이는 공장 시설과 컴퓨터가 IIoT로 연결돼 실시간으로 대화를 나눌 수 있기 때문에 가능하며, 공장 내의 설비와 제품이 생성하고 송수신하는 정보를 IIoT와 클라우드 서버로 연결하고 교환한다. 공장이 스스로 생산 관련 정보를 공유하고 제조 품질을 유지하며, 돌발적인 가동 중지를 예방하는 등 스스로 판단하도록 구현됐다. 더불어 인터넷을 통해 공급망, 서비스, 유통망과 연결돼 밸류체인(Value Chain, 가치 창출 과정) 전반에 걸친 생산 최적화를 유지하도록 설계됐다.

프레딕스는 피보탈의 오픈소스 플랫폼인 클라우드 파운드리(Cloud Foundry)를 기반으로 하며, 네트워크 연결은 시스코, AT&T, 소프트뱅크, 버라이즌 등 다양한 전문 통신 기업과 협력한다. GE 자체적으로 APM(Asset Performance Management, 자산 성능 관리)이라는 상용 분석 소프트웨어를 개발하기도 했지만, 전문 산업 소



〈그림 5〉GE 멀티 모달 공장(인도)
출처 : GE



〈그림 6〉GE 프레딕스 개념도
출처 : GE

프트웨어 업체와 협력해 다양한 프레딕스 기반 애플리케이션을 확보해 가고 있으며 애플·구글처럼 운영체제와 스토어를 제공하는 형태로 시장과 기술영역을 확대해 가고 있다. 프레딕스는 플랫폼 내에서 사용자가 IIoT에 최적화된 애플리케이션을 개발하고 운영할 수 있으며, 고객사는 프레딕스를 기반으로 운영되는 애플리케이션으로 산업 기계·설비에서 발생하는 대규모 데이터를 수집·분석하고 운영 최적화를 달성할 수 있다.

GE의 각 사업부는 프레딕스를 이용해 고객에게 새로운 솔루션을 공개함으로써 에너지, 헬스케어 등 다양한 사업모델을 개발함과 동시에 고객에게 새로운 서비스를 홍보했다. GE에너지 커넥션은 GE의 APM 소프트웨어의 유지보수 최적화 기능을 전력망으로 확장시킨 디지털 변전소를 공개했다. 이 디지털 변전소는 최적화 기능을 이용해 8%에 가까운 전력 손실을 최소화할 수 있고, 전력망의 신뢰성을 높이고 자산 사용 전 부문을 최적화

<표 1> GE 프레딕스 기능별 외부 연계협력 기업

기능	기업
클라우드 플랫폼	GE, Pivot
연결네트워크	Cisco, AT&T, Softbank, Verizon and Vodafone
말단 장치	Intel 및 기타
유저 인터페이스	PTC
보안 및 소프트웨어	Accenture, Deloitte Digital, EY, PwC, Capgemini, Cognizant, Infosys, TCS, Softek, Wipro
빅데이터 분석 스타트업 투자	Frost Data Capital
재판매업자	모든 통신 서비스 업체, SI 및 소프트웨어 개발사 ※Apple도 GE와 파트너십을 맺고 산업용 IoT 애플리케이션 출시(2017. 10. 26)

할 수 있다. GE헬스케어는 딥 러닝(Deep Learning) 기술을 활용해 클라우드에 수집된 환자의 정보를 분석함과 동시에 실시간으로 의사에게 제공함으로써 맞춤형 의료 진단이 가능하도록 개발됐다. 이를 통해 GE의 헬스 클라우드에는 치료 효과와 생산성을 향상시킬 뿐만 아니라 의료정보 서비스 등의 새로운 시장 창출이 가능할 것으로 기대된다.

GE오일앤가스는 연속 점검 데이터와 클라우드 기반 파이프 상태 분석 데이터를 제공해 운영자들이 부식 관련 위험을 관리하고 가동 시간을 향상시키며, 총 운영비용을 최소화할 수 있도록 돕는 새로운 APM 시스템인 부식예측관리(Predictive Corrosion Management) 솔루션을 출시했다. 해당 솔루션으로 GE의 Rightrax PM 초음파 센서가 프레딕스 운영체제에 연결돼

‘디지털 점검’이 가능하다. GE파워는 가스, 증기, 원자력발전소를 위한 새로운 플랜트 소프트웨어를 출시했다. 이 소프트웨어를 통해 예상치 못한 가동 중지 시간을 최대 5% 줄이고, 오탐률은 최대 75%, 운영 및 유지보수 비용은 최대 25% 감소시킬 수 있다. 또한 적시에 정확한 발전소 가동 능력에 대한 정보를 제공함으로써 에너지 거래 기업의 매출 증대를 도울 수 있다. GE신재생에너지는 전 세계 수력발전 기업이 발전소의 수명이 다할 때까지 최대한 이용할 수 있도록 소프트웨어와 하드웨어 솔루션이 결합된 디지털 수력 발전소(Digital Hydro Plant)를 선보였다. 디지털 수력발전소는 GE의 디지털 풍력발전 단지(디지털 윈드팜), 가스·증기 발전을 위한 디지털 파워 플랜트 솔루션과 함께 발전의 신뢰성, 효율성, 사이버 보안 그리

고 수익성을 향상시킨다. 이를 통해 운영 비용 최대 10% 감소, 발전소 효율성 최대 1% 증가, 수익 최대 3% 증가가 가능할 것으로 예상된다.

오픈 플랫폼으로 더욱 스마트해지다

GE는 프레딕스를 전면 개방함으로써 산업용 애플리케이션 생태계를 구축했고, 플랫폼을 이용해 자사에 특화된 애플리케이션을 개발·운영할 수 있도록 하는 오픈 플랫폼 방식을 취하고 있다. 프레딕스 공개 이후 전 세계 2만2000명의 소프트웨어 개발자가 250개 이상의 산업용 애플리케이션 생태계를 구축하고 있다. 또한 GE는 데이터 모델링 및 매핑, 처리 과정 자동화를 위한 머신러닝과 AI 기술 활용 전문기업인 Bit Stew Systems, 지능형 시스템 개발 기업인 Wise.io를 인수하며 프레딕스에 첨단 머신러닝 개발 역량을 강화했다. 동시에 프레딕스 플랫폼을 더욱 확대하고 산업 솔루션 개발을 촉진하기 위해 독립 소프트웨어 벤더를 대상으로 프로그램을 개발해 전 세계 400개 이상의 파트너와 함께 더욱 효과적인 애플리케이션을 개발할 수 있도록 지원하고 있다. 특히 최근 마이크로소프트의 클라우드 플랫폼인 애저(Azure)를 통해 자연어 기술, AI, 고급 데이터 시각화



GE헬스케어, 평창 동계올림픽 지원

GE헬스케어는 평창 동계올림픽에서 정확한 의료 진단 및 건강 향상을 돕는 운동선수 의료정보관리 솔루션(Athlete Management Solution : AMS)을 제공하고, 질병 및 부상 종류에 따른 실시간 분석 기능으로 선수의 건강과 안전, 경기력 향상에 기여했다. 국제올림픽위원회(IOC)와 파트너십을 통해 개발된 솔루션은 첨단 분석 기술을 바탕으로 의료 영상, 건강 상태, 경기, 경기 장소, 스포츠 관련 정보 등을 수집하고, 하나의 화면에서 실시간으로 정보를 관리하고 확인할 수 있는 대시보드를 통해 의료진이 환자에 따른 맞춤 의료 진단을 내리고, 대회 기간 동안 부상과 질병에 대한 현황 및 트렌드를 보다 쉽게 파악할 수 있도록 조력했다.

등 다양한 서비스를 제공하고 있으며, 애플과 협력해 예측 데이터 및 분석 기능을 iPhone 및 iPad에 제공하도록 설계된 파트너십도 발표했다.

GE는 프레딕스를 이용해 2016년 말까지 55만1000개의 디지털 트윈을 개발했고, 지금 이 순간에도 새로운 디지털 트윈이 만들어지고 있다. 오픈 플랫폼의 장점을

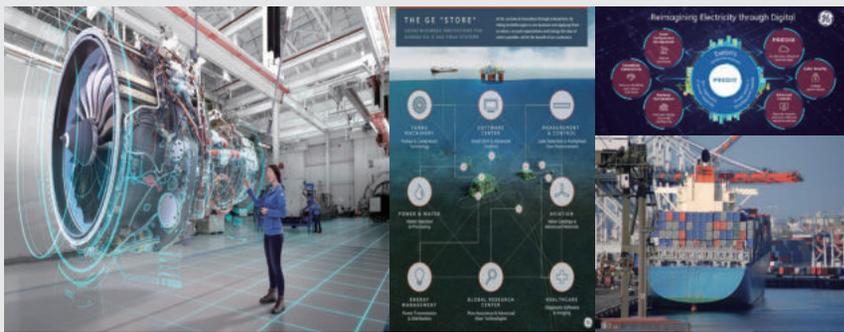
최대한 활용해 다양한 산업 분야에 제품이 아닌 서비스를 제공함으로써 수익을 창출해 가고 있는 것이다. 예를 들어 항공기 엔진 사업을 단순 제품 판매에서 고객사의 성과 창출을 지원한 서비스 형태로 바뀐 것처럼 기계를 사고력을 갖춘 자산으로 전환시키고 산업 인프라와 운영의 모든 부분을 가시성, 제어 성능, 분석력을 제공할 소프트웨어 아키텍처 및 서비스로 바뀌어 가고 있는 것이다.

Rockwell Automation

커넥티드 엔터프라이즈 구현한 Rockwell Automation

Rockwell Automation은 1903년 Allen-Bradley라는 이름으로 시작했으며, 1970년대 최초의 PLC를 개발, 산업 자동화와 정보 솔루션을 제공하는 솔루션 전문기업이다. 매출액 약 6조3110억 원(2017년 기준), 직원 약 2만2500명, 전 세계 80개국에 지점을 보유하고 있는 세계적인 기업이다. 자동화 시장의 강자인 Rockwell Automation은 IT 통합 솔루션을 제공하는 기업으로 제어와 SW 통합 아키텍처, 전체 플랜트의 모터 제어를 위한 지능형 모터 제어 솔루션, 응용 분야 및 산업에 구현할 수 있는 서비스 솔루션 등 3가지 주요 플랫폼을 통해 스마트 팩토리를 구현하고 있다. 즉, IT와 OT(제조운영기술)의 융합으로 효과적 자동화 시스템, 생산성 향상 및 생산 공정 간소화 등을 구현하는 스마트 팩토리 종합 솔루션을 제공하고 있다. Rockwell Automation은 자사 공장과 공급 업체 및 시스템의 구조를 재조정해 스마트 팩토리를 구현한 결과, 생산성 연간 4~5% 향상, 재고일 38일(32%) 단축, 정시 납품률 11% 향상, 불량률 50% 감소 효과를 얻었다고 발표했다.

Rockwell Automation은 개방형 아키텍처를 통해 다른 기업의 SW 툴도 함께 사용할 수 있도록 확장성을 가지고 있으며, IoT의 확장성을 위해 표준 이더넷을 그대로 산업용 프로토콜로 적용한 점이 특징이다. 또한 전략적 제휴를 통해 시스코의 보안 네트워크 인프라, 마이크로소프트의 산업



오픈 플랫폼 프레딕스의 산업별 대표적인 적용 사례

[사례 1] GE항공은 엔진 하나에 센서 250개를 장착해 항공기 이착륙 시 수집한 데이터를 분석하여 고장 여부, 교체 시기 등을 예측해 고객사가 미리 유지·보수할 수 있도록 지원하여 엔진 장애 검출 정확도가 10% 향상됐으며, 결항 건수는 1000건 이상 감소했다고 발표했다. 이를 통한 고객사의 이익은 1억7500만 달러를 상회하는 것으로 예측된다.

[사례 2] BP(브리티시 페트롤리엄, 세계 2위 석유회사)와 GE오일앤가스는 플랜트 운영 어드바이저(Plant Operations Advisor : POA)를 도입하고 있다. POA는 BP의 석유 및 가스 제품 운영의 효율성, 신뢰성 그리고 안전성을 개선하기 위해 설계된 새로운 디지털 솔루션으로, 이미 멕시코만에 위치한 BP 플랫폼 중 하나의 성과 관리를 지원하고 있으며 향후 전 세계 모든 BP 시설에 적용될 예정이다.

[사례 3] Exelon(엑셀론, 미국 에너지 기업)은 GE파워 고객사 중 처음으로 기업형 소프트웨어 라이선스를 구매, GE의 프레딕스 솔루션을 자사의 33GW급 원자력, 수력, 풍력, 태양광 그리고 천연가스 시설에 적용했다. 엑셀론과 GE의 소프트웨어 엔지니어는 프레딕스 플랫폼을 활용한 차세대 서비스형 소프트웨어(SaaS)를 개발하기 위해 협업 중이다.

[사례 4] 니혼전기(NEC)는 GE디지털과의 협업을 통해 프레딕스 플랫폼을 자사의 글로벌 공급망 개선 프로젝트에 활용할 예정이다. NEC는 프레딕스를 활용, 운영비 절감을 목표로 공급망 및 공장 운영을 최적화하려고 한다.

[사례 5] 미국 최대 항구인 로스앤젤레스 항구는 GE운송과 협업을 통해 화물 수송 데이터를 디지털화하여 공유할 수 있으며, 보안 기능이 적용된 공동 사용자 포털을 시범 운영할 예정이다. 중요한 화물 수송 데이터가 디지털화하고 공급망 관련 이해관계자에게 공유, 소매 재고가 실려 있는 수백만 개의 컨테이너가 각 항구 그리고 시장까지 효율적으로 운송돼 고객이 자신이 원하는 제품을 원하는 시기에 공급받을 수 있도록 지원한다.



〈그림 7〉 Rockwell Automation의 커넥티드 엔터프라이즈 개념도
출처 : RA 홈페이지

용 클라우드 솔루션을 확보해 기존 제품군과 함께 고객사에 공급하고 있다. 이를 통해 커넥티드 엔터프라이즈를 구현함으로써 제조현장의 생산관리자는 공장 전체의 운영 효율성이나 생산설비효율(OEE)을 빠르게 파악하고, 경영자는 데이터를 기반으로 글로벌 전체 공장과 공급망에 대해 적재적소 투자와 경영에 대한 결정을 할 수 있다. 이로써 제조 고객은 시장 출시 시간 단축, 전체 자산 활용 개선, 빠른 수익 창출, 전체 기업의 리스크 관리를 할 수 있으며 극대화된 생산성과 글로벌 경쟁력을 확보할 수 있다.

Rockwell Automation은 커넥티드 엔터프라이즈를 구현하기 위해 5단계로 실행 모델을 구성하고 있으며, 고객의 상황에 맞춰 추진한다. 1단계로 고객사의 현재 품질, 다운타임, 생산성, 전체 장비 효율성 등의 목표를 설정하고 현재의 정보 인프라, 제어 및 장치, 네트워크 보안 등을 검토한다. 2단계는 Ethernet · IP(공통 산업용 프로토콜)와 같은 표준 인터넷 및 이더넷 프

*커넥티드 엔터프라이즈 (Connected Enterprise)

기업과 기업이 둘러싼 모든 공급망이 하나로 연결 및 융합돼 새로운 가치 창출과 비즈니스 최적화가 가능한 이상적인 기업이 '커넥티드 엔터프라이즈'다. 제조업에 IoT를 적용해 사람, 프로세스를 포함한 기업 자산과 공급망, 고객까지 기업 인프라의 초연결 및 융합을 통하여 스마트 팩토리, 그 이상의 스마트 제조와 기업혁신을 포함한 개념.

로토콜을 사용해 공통 네트워크 인프라를 구축하고, 기업의 정보가 노출되지 않게 보안 위협과 위험으로부터 방어체계를 구축한다. 3단계는 제조라인에서 생산된 수많은 데이터 중 유의미한 데이터를 구분하고 이를 통해 핵심정보를 생산해내는 과정이며, 4단계는 실시간으로 데이터 및 핵심정보를 분석해 고객사의 다른 애플리케이션과 연계하여 생산성, 품질, 고객 만족을 위한 작업을 신속히 실행할 수 있도록 분석 결과를 제공한다. 5단계는 직원뿐만 아니라 외부 전문가와도 정보를 공유해 공급망 전반의 지식기반을 활용하여 최적의 성과가 나올 수 있도록 지원한다.

데이터 전문가, 프로젝트 설류 인공지능

Rockwell Automation은 2017년 12월 진단 분석 솔루션 생성을 지원하는 AI 모듈을 공개했다. AI 모듈에 탑재된 프로젝트 설류 AI는 물리학 기반 모듈을 활용해 컨트롤러가 관리하는 애플리케이션에 대해 '학습'을 하고, 컨트롤러 태그를 수집해 애플리케이션을 파악하고, 사용자의 애드온 명령어(AOI)를 통해 입력과 출력을 지정하여 모델링 대상을 선택할 수 있도록 해준다. 프로젝트 설류 AI는 컨트롤러를 통과하는 데이터 스트림으로부터 빠르게 학습을 해 모델을 구축한다. 이러한 과정을 단 몇 분 안에 완료할 수 있다.

일단, 모델이 구축되면 프로젝트 설류 솔루션은 지속적으로 운영을 감시하며 파생된 원칙에 입각해 비정상 행동을 찾아낸다. 문제가 발견되면 화면이나 대시보드에 알람을 쫓 수 있다. 향후 같은 문제가 반복되면 진단정보를 제공하는 것을 뛰어넘어 사용자에게 문제 해결 방법을 지시하거나 자동으로 시스템 파라미터를 수정해 작업자의 개입 없이 문제를 해결한다.

머신러닝을 기반으로 한 프로젝트 설류 솔루션은 산업별 전문가, 데이터 과학자의 역할을 대신할 수 있으며, 물리학과 산업 애플리케이션에 기반한 시로 오탐지가 굉장히 적다는 강점이 있다. 현재는 보일러, 펌프 및 냉각기 등을 중심으로 우선 적용할 계획이며, 향후 확대될 것으로 예상된다. 더불어 Rockwell Automation의 개발자는 프로젝트 설류 AI의 분석 기능을 FactoryTalk 플랫폼과 통합시켜 공장 현장의 데이터를 비즈니스 인텔리전스 전략으로 확장하기 위해 데이터 연결 역량을 구축하고 있다. 이외에

도 Rockwell Automation은 시를 확대 적용하기 위해 더하이브(The Hive)에 투자하는 등 시를 이용하여 커넥티드 엔터프라이즈를 진일보시키기 위해 노력하고 있다.

***FactoryTalk 플랫폼**

공장 현장 작업자부터 생산 관리자까지 사용자가 일관성 있는 사용자 인터페이스를 통해 실시간으로 생산·운영정보에 액세스하고 해당 프로세스와 상호작용할 수 있도록 만든 인터페이스 플랫폼으로, 시각화·정보화를 통해 사용자에게 데이터를 신속하고 정확하게 전달하며 다양한 모바일 기에서 활용 가능.

독일 스마트 공장 주요 정책

독일 인더스트리 4.0은 2006년 8월 독일연방정부가 발표한 ‘첨단기술전략(High-Tech Strategy)’에서 시작됐으며, 제품 판매와 기술 서비스의 융합을 확대하면서 서비스 수출과 세계화에 집중해 왔다. 독일정부는 R&D 투자 규모를 GDP의 3%까지 늘려 혁신을 위한 환경을 조성하고, 과학-산업 간 협력을 유도해 주요 산업 분야에서 일어나는 변화에 대응하고자

했다. 이후 독일정부는 2012년 3월 ‘첨단기술전략 2020 액션플랜’에서 10개 미래 프로젝트를 발표했다. 2014년 9월 독일정부는 신기술의 상용화, 산학 협력 강화, 중소기업 지원 및 촉진을 강조하는 ‘신첨단기술전략(The New High-Tech Strategy)’ ‘디지털 어젠다 2014~2017’을 발표했다.

독일 인더스트리 4.0의 큰 특징은 정부, 민간기업, 각종 협회, 조합 등이 공동으로 구성한 하나의 새로운 체제이며, 새로운 체제를 바탕으로 독일의 인더스트리 4.0은 플랫폼 인더스트리 4.0으로 발전했다. 2013년 BITKOM, VDMA, ZVEI 등 독일의 대표적인 3개 협회는 플랫폼 인더스트리 4.0을 결성하고 플랫폼을 통해 4차 산업혁명에 대응하기 위하여 필요한 부분을 공유하며 방안을 만들어가기 시작했다. 독일은 2015년 민간 주도에서 정부 주도로 바꾸면서 연방교육연구부와 연방경제기술부 지원 아래 4가지 프로젝트를 추진하고 있으며 인더스트리 4.0에서 플랫폼 인더스트리 4.0으로 정책을 변경했고, 2012년부터 2015년까지 2억 유로를 제조업 혁신에 투자했다.

〈표 2〉 독일정부 첨단기술전략 2020 액션플랜

구분	액션플랜명
1	이산화탄소 중립, 에너지 고효율화·온난화에 대처하는 도시
2	화석연료 대체 자원 개발
3	지능형 에너지 공급 개혁
4	맞춤형 의료 서비스를 통한 치료 방안 개선
5	식생활 개선을 통한 건강 증진
6	고령자의 자기 결정이 가능한 생활
7	지속가능한 이동성
8	상업용 인터넷 서비스
9	인더스트리 4.0
10	개인정보 보호 및 보안

〈표 3〉 독일 Platform Industrie 4.0 경영진

독일연방 경제에너지부(BMWi)	IG Metall(독일금속노조)
독일연방 교육연구부(BMBF)	SAP SE
Robert Bosch GmbH	Fraunhofer-Gesellschaft (프라운호퍼협회)
Deutsche Telekom AG	Siemens AG
DBI(독일산업연합)	Festo AG

미국 스마트 공장 주요 정책

미국정부는 4차 산업혁명 대응 정책으로 2012년 국가 제조업 혁신 네트워크(National Network for Manufacturing Innovation)를 시작으로 다양한 분야를 아우르는 정책을 발표하고 있다. 국가 제조업 혁신 네트워크의 중심에는 제조업혁신연구소가 있으며, 제조업혁신연구소에는 정부부처, 연구소, 기업 등이 참여하고 있다. 제조업혁신연구소 설립 시 기업은 정부의 예산 지원액과 비슷하거나 더 큰 금액을 매칭 펀드로 조성하고 있으며, 연구소의 각종 프로젝트에도 참여하고 있다. 이를 통해 미국 기업은 자신이 필요로 하는 것을 수시로 정부에 요구함으로써 제품의 개발부터 상업화까지의 기간을 최소한으로 단축시키는 데 많은 노력을 하고 있으며, 이는 성과로 이어지고 있다. 2012년 오하이오 주 영스타운에 처음 연구소가 설립된 이후 2017년 3월까지 총 14개의 첨단 제조업 혁신연구소가 설립돼 운영되고 있다. 당초 3D 프린팅, 센서, 검사 장비 등의 기술에서 2016년 이후에는 바이오 제조, 재생의료를 위한 생체공학, 지속가능한 제조 공정 등 응용 기술에 많이 집중되고 있다.¹⁾

1) 출처 : 대외경제정책연구원, 주요국의 4차 산업혁명과 한국의 성장전략

<표 4> 첨단 제조업 혁신연구소 설립 현황

연구소명	중점 분야	위치	설립 시기	주무부서	예산(백만 달러)
National Additive Manufacturing Innovation Institute	적층가공	오하이오, 영스타운	2012년	국방부	연방 50, 매칭 55
Digital Manufacturing & Design Innovation Institute	디지털 제조설계	일리노이, 시카고	2014년	국방부	연방 70, 매칭 106
Lightweight Innovations for Tomorrow	경량화 금속 개발	미시간, 디트로이트	2014년	국방부	연방 70, 매칭 78
Next Generation Power Electronics Manufacturing Innovation	차세대 전력전자	노스캐롤라이나, 랄리	2015년	에너지부	연방 70, 매칭 70
The Institute for Advanced Composites Manufacturing Innovation	첨단 소재	테네시, 녹스빌	2015년	에너지부	연방 70, 매칭 180
American Institute for Manufacturing Integrated Photonics	집적광학	뉴욕, 로체스터	2015년	국방부	연방 110, 매칭 500
America's Flexible Hybrid Electronics Manufacturing Innovation Institute	유연 하이브리드 전자제품	캘리포니아, 새너제이	2015년	국방부	연방 75, 매칭 90
Advanced Functional Fabrics of America	첨단 기능성 섬유	매사추세츠, 케임브리지	2016년	국방부	연방 75, 매칭 250
Clean Energy Smart Manufacturing Innovation Institute	스마트 제조혁신	캘리포니아, 로스앤젤레스	2016년	에너지부	연방 70, 매칭 70
The National Institute for Innovation in Manufacturing Biopharmaceuticals	제조업 생물약재	델라웨어, 뉴어크	2016년	상무부	연방 70, 매칭 70
Advanced Regenerative Manufacturing Institute	생체조직 제조	뉴햄프셔, 맨체스터	2016년	국방부	연방 80, 매칭 214
Reducing Embodied-energy And Decreasing Emissions	에너지 지속가능 제조업	뉴욕, 로체스터	2017년	에너지부	연방 70, 매칭 70
Advanced Robotics Manufacturing	첨단 로봇 제조	펜실베이니아, 피츠버그	2017년	국방부	연방 80, 매칭 173
Rapid Advancement in Process Intensification Deployment Institute	화학재료 공정	뉴욕, 뉴욕	2017년	에너지부	연방 70, 매칭 70

<표 5> 미국정부 주도 4차 산업혁명 대응 정책

정책	주요내용	시기
국가 제조업 혁신 네트워크(NNMI)	· 하이테크 중심의 산학연관 협력을 통해 지역협력 거점을 마련함과 동시에 장기적 혁신 추구 · 2017년 3월까지 14개의 제조업 혁신연구소 설립	2012
클라우드 컴퓨팅 기술 로드맵	· 클라우드 서비스 도입을 촉진하기 위해 최우선적으로 요구되는 기술과 이를 실현하기 위한 실행계획 제시	2014. 10
사물인터넷(정보보호, 보안)	· 기업이 소비자의 개인정보를 보호하고 보안을 강화할 수 있도록 구체적인 조치 권고	2015. 1
빅데이터 지역허브 구축계획	· 4개 권역별 빅데이터 지역혁신 허브 설립 · 데이터에 대한 접근 개선, 데이터 라이프사이클 자동화 등	2015. 4. 3
연방정부 빅데이터 R&D 전략계획	· 연방 빅데이터 연구개발을 확대하기 위한 지침 · 7대 전략과 18가지 세부과제 제시	2016. 5. 24
인공지능 국가 연구개발 전략계획	· 인공지능 기술의 필요성을 확인하고 인공지능 연구개발을 위한 투자 효과 극대화 목적 · 기술 발전에 대비하기 위해 7대 분야와 23개 권고사항 제시	2016. 10

또한 첨단 제조 기술 중 중점 육성 분야는 2012년 11개 분야에서 2016년에는 15개 분야로 좀 더 확대되고 세분화됐으며, 신흥국으로 이전한 공장을 세계 혜택과 규제 완화를 통해 미국으로 회귀시키는 리쇼어링 강

화 정책을 펼쳤다. 법인세를 기존 35%에서 28%로 인하하고 해외 진출 기업 중 국내 이전 기업에 인센티브 확대, 제조업 혁신 허브 증설, 첨단제조기술전략(AMT), 제조업 혁신연구소 건립 등을 추진하며 첨단 제조

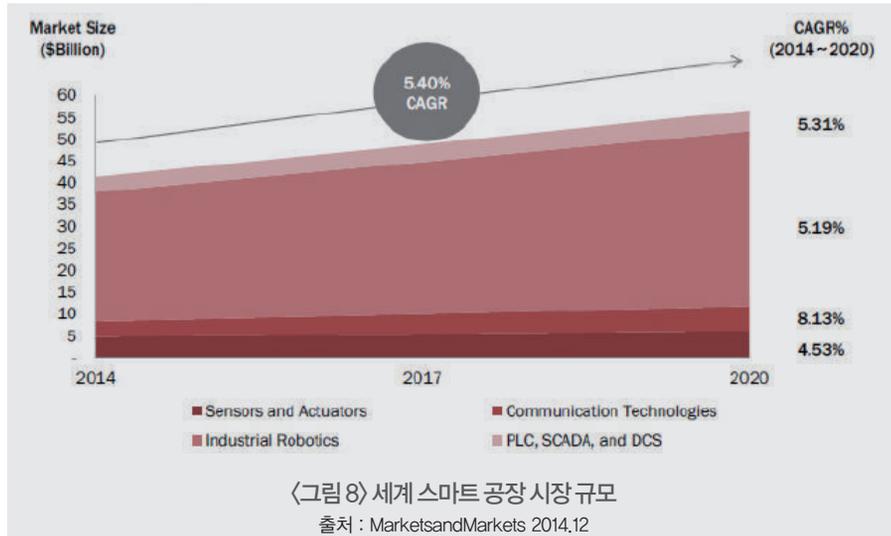
(Advanced Manufacturing), 스마트 제조(Smart Manufacturing)를 위한 R&D 예산을 확충하고 있다. 미국은 2013년 정부차원에서 Brain Initiative가 출범하면서 시 원천 기술을 확보하기 시작했으며, 연방정부 주도로 발족된 R&D 컨소시엄인 SMLC(Smart Manufacturing Leadership Coalition)를 통해 지능형 시스템을 공장에 적용하려는 프로그램 개발에 집중하고 있다. 더불어 민간에서는 기업이 참여하는 컨소시엄인 IIC(Industrial Internet Consortium)가 2014년 설립돼 GE, IBM, 인텔, 시스코, AT&T, SAP 등 200여 개 기업이 제조업 강화 프로그램에 실질적인 중추 역할을 하면서 제조업 강화 프로그램에도 참여하고 있다.

스마트 공장 시장 전망

세계 스마트 공장 시장은 2014년 413억 달러로 2020년까지 연평균 5.40% 증가해

2020년 566억 달러에 이를 것으로 전망된다. 기술 분야별로는 통신 기술이 8.13%, 로직제어 및 분산제어시스템 기술이 5.31%, 산업용 로봇 시장이 5.19%, 센서와 작동부품산업이 4.53%로 예상된다.

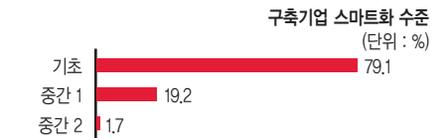
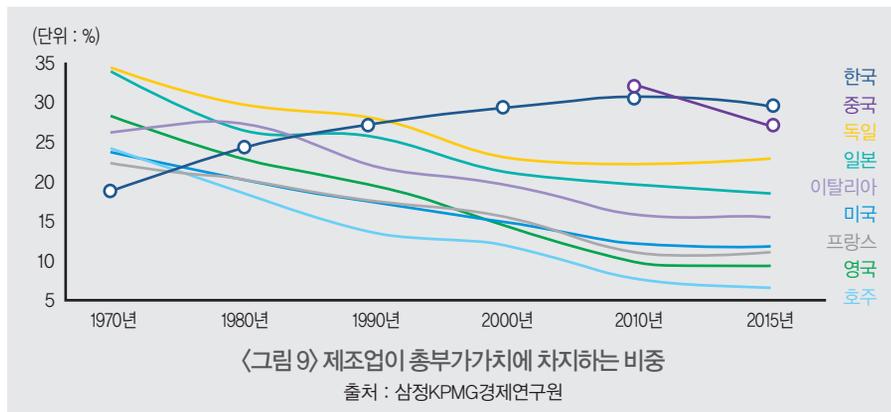
현재 독일과 미국 기업이 스마트 공장 기 및 소프트웨어 시장을 점하고 있으며, 아직 국내 제조업의 스마트 고도화는 더 많은 노력이 필요한 상황이다. 제조업의 의존도가 높은 우리나라도 스마트 공장을 통한 고부가가치 기술 중심의 제조업 경쟁력 강화 노력을 적극적으로 추진하고 있다.



〈표 6〉 스마트 공장 요소 기술별 시장 전망

출처 : MarketsandMarkets 2014.12 (단위 : 억 달러)

	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2018년	2020년	연평균
센서, 작동기(Actuator)	43	45	47	49	51	56	61	4.53%
통신 기술	30	32	36	39	42	49	57	8.13%
산업용 로봇	260	278	295	313	330	365	400	5.19%
로직제어, 분산제어	30	33	34	36	38	42	47	5.31%
계	363	388	413	437	462	513	566	5.40%



〈그림 10〉 국내 스마트 공장 보급 추이 및 스마트화 수준

출처 : 한국무역협회 Trade Brief

인공지능, 스마트 공장을 더 스마트하게

1986년 제프리 힌튼 토론토대 교수가 딥러닝을 제안한 이후로 현재 자율주행자동차, 음성인식, 로봇 등 다양한 분야에서 딥러닝 기반의 AI 상용화를 위해 노력 중이며, AI 자체에 대한 연구도 활발하게 진행되고 있다. 2014년 이안 굿펠로의 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Networks : GAN) 기술은 능동적으로 행동하는 AI를 기대하게 한다. 이러한 AI 기술 발전과 함께 스마트 공장의 적용 범위 및 가치 또한 확장될 것으로 보이며, 기존 스마트 공장의 요소 기술인 CPS, 디지털 트윈 등에 적용되면서 새로운 혁신을 가져올 것으로 기대된다.

참고자료

1. 동아 DBR, http://dbr.donga.com/article/view/1101/article_no/8162
2. GE, <https://www.ge.com/digital/manufacturing-solutions>, www.gereports.kr
3. 삼성KPMG 경제연구원 Insight 2018, 4차 산업혁명과 제조혁신
4. KISTEP 이슈페이퍼, 스마트 제조의 글로벌 현주소와 표준화 추진 방향
5. Rockwell Automation, <https://www.rockwellautomation.com>
6. 대외경제정책연구원, 주요국의 4차 산업혁명과 한국의 성장 전략
7. 한국정보산업연합회 ISSUE REPORT, 스마트 공장 현황 및 시사점
8. 한국무역협회 Trade Brief, 해외 스마트 팩토리가 한국에 주는 시사점

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 rarmy78@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 이강우
 E-mail lkwspe@keit.re.kr
 Tel (Office) +49-30-2089-81343

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



이달의 산업기술상

INDUSTRIAL
TECHNOLOGY
AWARDS



신기술 부문
산업통상자원부 장관상

인간로봇 상호작용 통한 로봇 상용화 시대를 선도한다

한국과학기술연구원(KIST) 로봇연구단

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. 한국과학기술연구원은 로봇산업융합핵심기술개발사업을 통해 로봇의 다중센서를 활용, 사람의 위치와 행동, 신원정보 등을 정확하게 인식하는 ‘다중센서 융합 기반 휴먼 인식 기술’을 개발했다. 실제 환경에서 로봇이 최대 30명의 신원과 행위 및 위치정보를 인식할 수 있는 기술을 개발한 성과를 인정받아 영예의 장관상을 수상했다.

인간로봇 상호작용 통한 로봇 상용화 시대를 선도한다



황재 조면진 사진 사범세

인식센서 융합 기반 실현경험에서
임의의 사용자 30명에 대해 인식을 99%에
근접하는 사용자의 신원파행위 및
위치정보 인식 기술 개발

1999년 개봉된 영화 '바이센테니얼맨'은 가까운 미래에 인간과 로봇의 상호작용을 잘 보여주는 사례라 할 수 있다. 하드웨어적인 측면에서 로봇은 기계공학과 전기·전자공학의 발달로 상당한 수준에 이르고 있지만 여전히 상용화를 위해 필수적인 인간과의 상호작용을 위한 연구 및 기술 개발 수준은 초기 단계에 머무르고 있는 실정이다. 이런 가운데 한국과학기술연구원 로봇연구단 최중석 박사(단장)가 인간로봇 상호작용 실현에 바짝 다가설 수 있는 '다

중센서 융합 기반 휴먼 인식 기술' 개발에 성공해 화제를 불러일으키고 있다.

인간로봇 상호작용 통한 로봇 상용화에 새로운 전기 마련

인간로봇 상호작용(Human Robot Interaction : HRI)은 사람과 로봇 사이의 상호작용에 관한 연구로 인공지능(AI)과 로봇공학, 자연어 이해, 심리학은 물론 인지과학과 인류학 등을 모두 결합하는 다학제적 연구 분야다.



How to

실험 대상자와 공간을 확보하는 데 어려움이 있었지만, 연구과제 최종 연도에 로봇과 학교 학생을 상대로 총 7차례 실험을 수행해 다수의 데이터와 개선점을 발견할 수 있었다. 그러나 무엇보다도 가장 큰 성공 요인은 과제 수행 초반부터 각각의 단위 기술뿐 아니라 융합 기술 개발에도 나섰고, 컨소시엄 구성 시 참여기관인 대학 내 관련 분야 교수들의 뛰어난 실력을 바탕으로 한 적극적인 협조가 이루어지면서 성공적인 결과물을 도출해 낼 수 있었다.

The Minister Award for New Technology

최종석 한국과학기술연구원(KIST) 로봇연구단장

사업명 로봇산업융합핵심기술개발사업
연구과제명 인식센서 융합 기반 실환경하에서 임의의 사용자 30명에 대해 인식률 99%에 근접하는 사용자의 신원과 행위 및 위치정보 인식 기술 개발
제품명 다중센서 융합 기반 휴먼 인식 기술
개발기간 2012. 6 ~ 2017. 5 (60개월)
총정부출연금 4,880백만 원
개발기관 한국과학기술연구원
 서울특별시 성북구 화랑로 14길 5
 02-958-5114 / www.kist.re.kr
참여연구진 최종석, 박성기, 임윤섭, 이성환, 김대진, 이창훈, 이순걸 외 다수 연구원

이에 따라 로봇의 상용화에 있어 인간로봇 상호작용은 없어서는 안 될 필수적인 기술이며, 로봇을 연구하는 공학자들 사이에 떠오르고 있는 핫한아이템이기도 하다.

로봇이 상용화되기 위해 가장 필요한 것이 있다면 바로 자율성이다. 알아서 판단하고 결정한 뒤 행동해야 하기 때문이다. 이를 위해서는 로봇이 주변 상황을 스스로 인지할 수 있어야 하며, 이런 역할을 하기 위한 장치로 센서가 활용되고 있지만 센서는 주변 상황을 파악하기 위한 하드웨어적 도구에 불과할 뿐 인간처럼 상황을 파악해 획득한 정보를 해석하고 의미 있는 정보로 변환한 뒤 행동으로 옮기는 데에는 분명한 한계가 있다.

다시 말해 로봇이 자율성을 갖기 위해서는 센서를 통해 주변 상황을 인지하고 획득된 정보를 빠르게 해석한 후 로봇에 전달해 행동하게끔 하는 소프트웨어의 개발이 필요한 것이다.

이런 점에서 이번 기술 개발의 성공은 두 가지 큰 의미를 지니는데, 하나는 인간로봇 상호작용에 있어 가장 필수적인 핵심 기술의 토대를 마련했다는 점, 또 다른 하나는 인간과 로봇의 일대일 대면 상황이 아닌 다

종을 동시에 인식해 인식 결과를 정확하게 융합할 수 있도록 했다는 것이다.

세계 최고 수준 3W 파악 가능 행동인식 기술 개발 성공

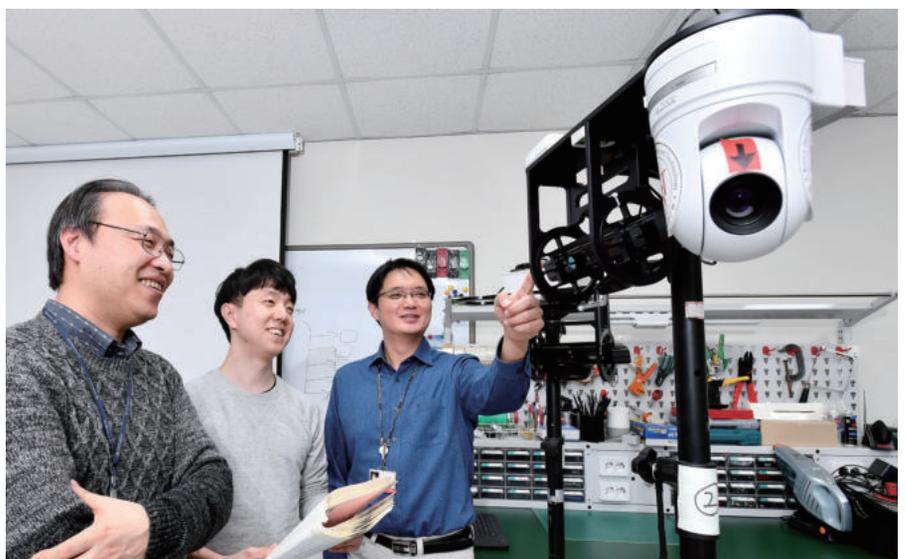
‘인식센서 융합 기반 실환경하에서 임의의 사용자 30명에 대해 인식률 99%에 근접하는 사용자의 신원과 행위 및 위치정보 인식 기술 개발’은 로봇이 여러 사람을 동시에 인식하기 위해 로봇에 다수의 센서모듈을 장착한 후 그 인식 결과를 의미 있는 정보로 융합하는 프로그램 개발을 목표로 진행됐다.

그리고 이를 위해 한국과학기술연구원 로봇연구단과 고려대, 포항공대, 배재대, 경희대 등 관련 분야 교수와 연구원이 다수 참여해 핵심적인 단위요소 기술 개발 및 이를 통합하는 과정을 거쳤다.

그 결과 하나의 센서가 아닌 공간 내 설치된 다중 센서(카메라, 마이크, Kinect, 레이저 센서 등)와 로봇의 센서를 융합해 다중 사용자가 존재하는 상황에서 로봇과 상호작용이 요구되는 사용자의 3W(사용자가 누구인지 ‘Who’, 무슨 행동을 하는지 ‘What’, 어디에 있는지 ‘Where’) 정보를 가

kinect

키넥트, 별도의 컨트롤러 없이 사람의 신체와 음성을 감지해 TV 화면 안에 그대로 반영하는 신개념 동작 인식 게임.





최종석 한국과학기술연구원(KIST) 로봇연구단장

장 정확하게 찾아내는 인식 기술 개발에 성공했다.

이와 관련해 기술 개발을 주관한 최종석 박사는 “이번에 개발한 다중센서 융합 기반 휴먼 인식 기술은 실생활 환경에서 시점 변화에 강한 행동인식 기술로, 세계적으로도 실용화 초기 단계인 만큼 앞으로 행동 인식 관련 기술을 선도할 것으로 기대되며 그와 동시에 얼굴 검출 기술은 전 방향 검출이 가능하며 최대 검출 거리

5.5m, 얼굴 검출 정확도 96.9%로 세계 최고 수준”이라고 밝혔다.

또한 최 박사는 “얼굴 인식 기술의 경우 학습 데이터가 적더라도 세계 최고 수준의 얼굴 인식 성능과 동등한 99.08%의 정확도를 달성했는데, 대부분 단일센서 기반 단일 휴먼 인식 기술인 것과 달리 하나의 센서가 아닌 다중센서를 통해 한 명의 사용자가 아닌 30명이라는 다수의 대상을 추적하도록 모듈화한 것이 큰 성과”라고 말했다.

더불어 최 박사는 “이번 기술 개발의 성공으로 단순한 검출 여부 수준의 기능만을 제공하는 영상보안 기술을 복잡한 주변 상황도 이해할 수 있게끔 한 단계 끌어올림으로써 국내 원천 기술을 강화하는 한편, 비전 기반 인식 및 추적 기술의 경우, 로봇의 지능 향상에 필수적인 기술로 로봇 시장에서의 경쟁력 강화 및 시장 선점과 확대를 촉진해 새로운 경제성장 동력이 될 것으로 기대된다”고 덧붙였다.

영상보안 서비스 분야 등 활용 가능, 사업화 전망 밝아

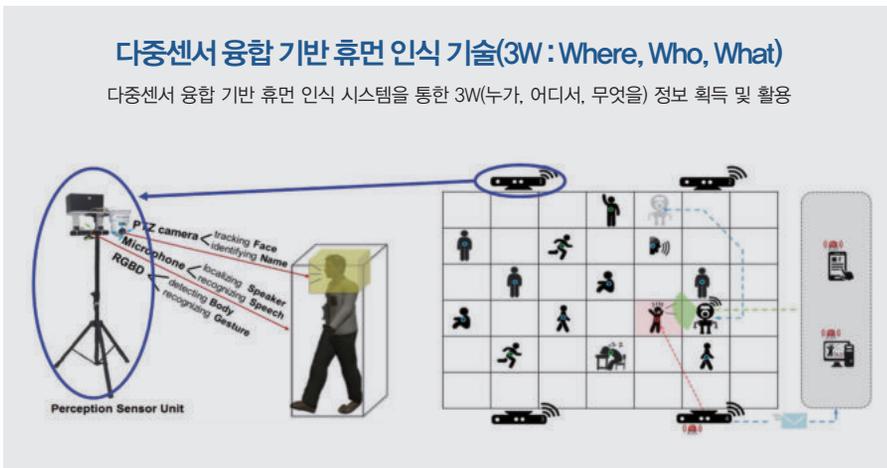
한편 향후 사업화 계획과 관련해 최 박사는 “국내뿐만 아니라 세계적으로 가파른 증

가 추세인 영상보안 시스템 시장은 2017년 기준 국내 1조3000억 원, 세계 2300억 달러 규모로 관련 기술 선점 시 높은 시장 점유율을 가질 수 있을 것으로 기대되며, 특히 행동인식 기술은 시장 선점의 핵심 요소로 작용할 수 있다”고 내다봤다.

이와 함께 최 박사는 “영상보안 시스템의 경우 2013년 기준 국제적으로 약 11조 시장이 형성돼 있으며 얼굴 인식 및 위치 인식, 행동 인식 기술을 위험 감지 시스템에 활용할 수 있도록 모듈화해 국내뿐만 아니라 해외 안전 로봇 분야에서 큰 기여를 할 수 있을 것으로 예상돼 사업화 전망은 매우 밝다”고 강조했다.

전 세계적으로 고령화사회로 급격히 접어드는 데다 인건비 상승으로 서비스로봇산업이 크게 성장하고 있어 HRI 기술 개발의 결과물을 로봇 서비스에 활용하면 교사보조 로봇은 물론이고 노인을 위한 로봇 기반 행동보조 및 로봇-휴먼 인터페이스에 접목 가능해 시장 확대를 꾀할 수 있을 것으로 예상된다. 여기에 공공 건물 보안을 비롯해 쇼핑몰 등의 방문객 수 및 행동 패턴 파악에도 적용할 수 있어 기업의 소비자 마케팅에 큰 도움을 줄 것으로 기대되며, 게임, 엔터테인먼트, 교육 분야에서도 얼굴 인식, 위치 인식, 행동 인식 기술 개발의 결과물을 이용해 해당 분야 아이템 개발에 적극 활용될 수 있을 것으로 전망된다.

끝으로 앞으로의 계획 및 목표에 대해 최 박사는 “임의의 장소에 적용하기 쉽게 센서의 위치 및 각도 등을 자유롭게 설정할 수 있도록 하는 등 이 기술의 활용도를 더욱 확대시키고자 연구개발에 박차를 가할 것”이라고 밝혔다.



정리하기 빠듯했던 연구비관리가 시스템으로 바뀐다고?

서류 정리로 빠듯했던 과거는 안녕!

연구비관리의 **新** 패러다임

우리  연구비관리시스템
RDMS

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

*RDMS : Reserch and Development Management System의 약자

투명성



“연구비는 눈먼 돈?”

우리은행/우리카드/국세청 연동으로

사용내역 실시간 모니터링과 증빙자료 검증

편의성



“감사·정산시즌 야근은 필수?”

사업/과제/재원/집행/참여자 등 다양한

정보 연계 제공으로 수검·정산 Data 준비 지원

자동화·효율성



“예산은 증가해도 일손은 그대로?”

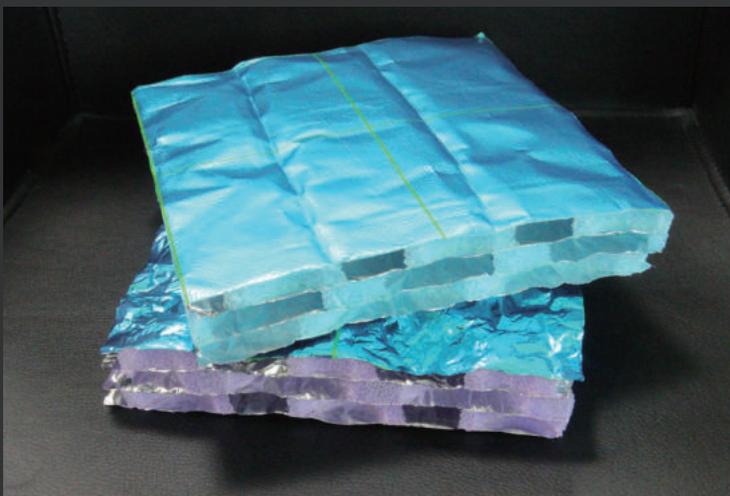
운영기관 사업계획에 맞게 관리지원



TECH

이달의 산업기술상

**INDUSTRIAL
TECHNOLOGY
AWARDS**



사업화 기술 부문
산업통상자원부 장관상

단열 성능 2배 이상 개선된 고효율 친환경 단열자재 개발

(주)일신산업

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)일신산업이 ‘고효율 Low-E 단열재의 단열 성능 개선 및 난연 불연 성능 확보’ 연구과제를 통해 고효율 로이 단열재의 단열 성능을 기존 단열재보다 두 배 이상 높은 제품을 개발했다. 단열재의 시공 두께를 절반으로 줄일 뿐만 아니라 건축물의 에너지 사용량을 감축해 온실가스 배출량을 저감할 수 있는 친환경 단열자재를 개발한 성과를 인정받아 영예의 장관상에 선정됐다.

단열 성능 2배 이상 개선된 고효율 친환경 단열자재 개발



취재 조영진 사진사본세

고효율 Low-E 단열재의
단열 성능 개선 및
난연 불연 성능 확보

지구상에 인류가 출현한 이후 동굴 생활에서 벗어나 일상적인 주거 형태를 갖추기 시작하면서 고대로부터 현재에 이르기까지 더위와 추위를 피하기 위한 단열재 기술이 나날이 발전을 거듭하고 있다. 더욱이 최근에는 세계적으로 기후변화에 대한 관심이 증가하면서 건축물의 에너지 사용량 감축을 위한 단열 기준이 강화되는 가운데, (주)일신산업이 순수 자체 기술로 고효율 친환경 단열재 개발에 성공, 건축 시장은 물론이고 단열재 시장에서 큰 주목을 받고 있다.

기존 단열재 한계 극복한 고효율 친환경 단열재 개발 성공

단열재 기술의 역사는 매우 깊다. 고대 건축물을 살펴보면 무거운 바위나 황토를 두껍게 벽체에 발라 축열을 통한 단열을 시도했음을 알 수 있으며, 조선시대 건축물 등에서는 볏짚을 황토와 섞어 벽에 발랐던 것을 확인할 수 있다.

그리고 현대에 이르러 석유화학산업의 발전으로 스티로폼으로 불리는 '발포 폴리스티렌(EPS·비드법 단열재)'이 발명되면



How to

2001년 개인 기업으로부터 시작된 일신산업은 단열재 유통 및 시공 경험에서 축적된 노하우와 단열재 시장 흐름의 정확한 예측을 바탕으로 매출의 5% 이상을 연구개발(R&D)에 재투자하는 한편 총인원의 약 20%가 R&D 인력인 점 등이 업계 최초로 국산화율 100%의 고효율 친환경 로이(Low-E) 단열재 개발에 성공하는 밑거름이 됐다.

The Minister Award for Commercialization Technology

송정곤
(주)일신산업 대표이사

사 업 명 에너지수요관리핵심기술
(단기 소형-복지형 에너지 R&D)
연구과제명 고효율 Low-E 단열재의 단열 성능 개선 및
난연 불연 성능 확보
제 품 명 로이 단열재(준불연, 일반)
개발기간 2012. 11 ~ 2014. 10 (24개월)
총정부출연금 280백만 원
개발기관 (주)일신산업
경북 경산시 남산면 하남로 54(전지리 216)
053-853-1122 / www.low-e.co.kr
참여연구진 송정곤, 김양오, 김경민, 송인환

서 건축물의 일대 변화와 함께 단열재 기술 발전의 전기가 마련됐다.

EPS는 시공하기 쉽고 가격이 저렴하며 시간이 지나도 단열 성능의 변화가 거의 없는 특징 때문에 가장 많이 사용되고 있지만, 물을 흡수하는 성질이 있어 지하나 기초 부위에는 시공할 수 없으며, 화재 시에는 불에 쉽게 타 유독가스로 인한 인명 피해가 발생해 큰 문제가 되고 있다.

이외에 물을 흡수하는 단점이 있는 EPS의 보완재로 압출법 단열재인 XPS (eXtruded Poly Styrene)와 목조주택에 주로 사용되는 글라스울 등이 있다.

하지만 XPS는 단열재 표면의 매끄러움 때문에 미장 마감 시 어려움이 있으며, 글라스울은 시간이 지날수록 아래로 처지거나 수축 후 복원이 되지 않는 점, 시공 과정에서 눈이나 피부에 닿을 경우 따끔거리는 증상 때문에 사용 빈도가 낮아지고 있는 추세다.

이렇듯 기존 단열재의 문제점을 극복하기 위해 새롭게 등장한 제품이 열반사 단열재인데, 이 역시 밀폐된 공기층을 형성하기가 쉽지 않고 단열재 표면의 열반사를 위한 얇은 은박 피복이 오염되거나 시공

시 손상될 경우 단열 효과가 저하된다는 단점이 있어 실제 시공현장에서는 건축물의 용도와 형태, 시공비 등을 감안해 단열재를 결정하는 상황이다. 이런 가운데 일신산업이 열반사 단열재의 장점을 극대화하고 여러 단점을 극복한 새로운 고효율·친환경·준불연·저방사 단열재 개발에 성공함으로써 건축물 단열 제도 및 정책, 시공에 있어 새로운 패러다임을 형성했다는 호평을 받고 있다.

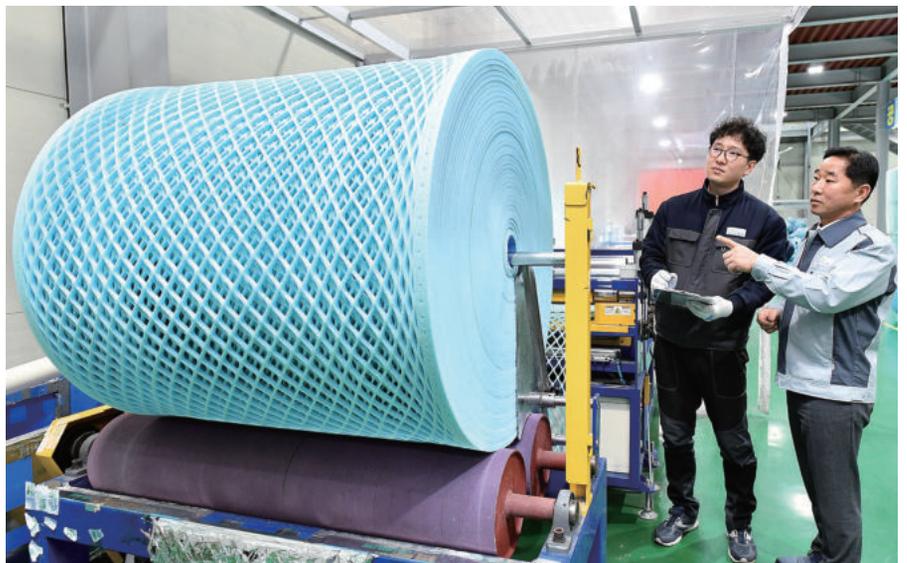
단열재 내부로 공기층 형성해 복사열 차단 극대화

일신산업이 100% 자체 기술로 개발에 성공한 로이 단열재는 오랜 R&D 노력의 결과물이며, 단열재 시장의 흐름에 선제적으로 대응하는 차세대 단열재로 평가받고 있다. EPS 단열재가 기존 시장을 차지하고 있는 상황에서 전 세계적으로 온실가스 발생에 따른 기후변화 관심 폭증과 함께 이에 맞는 각종 환경대책 및 화석연료 사용량 감소를 위한 에너지 절감 대책 등이 마련돼 실제 산업현장은 물론 일상생활에 이르기까지 영향을 미치고 있다.

이에 따라 건축물의 경우 단열 기준이 강

비드

Bead, 구슬 모양의 폴리스티렌 알갱이로, 발포 방법에 따라 단열재의 성능이 결정된다. 주로 EPS 제조 시 사용되는 제조 방법이다.





송정곤 ㈜일신산업 대표이사

화되는 데다 시공 과정에서 단열재 두께의 감소와 설계 및 시공의 용이성 등을 모두 갖춘 고효율 단열재에 대한 시장의 요구가 커졌고, 일신산업의 로이 단열재가 이에 가장 적합한 단열재로서 시장을 빠르게 대체해 나가고 있다.

이와 관련해 송정곤 대표는 “로이 단열재는 국내 건축환경에서 타 자재와 밀착 시공 하더라도 우수한 단열 성능을 유지할 수 있

다는 혁신에서 출발해 최초 개발 단계부터 복사열 차단 기능을 극대화하고 기존 열반사 차단재의 단점을 극복하는 데 초점을 맞춰 기술 개발에 매진했다”고 말했다.

특히 송 대표는 “기존 열반사 단열재가 가지고 있는 가장 큰 문제점 중 하나인 밀폐된 공기층 형성의 어려움을 극복할 수 있도록 공기층을 단열재 내부로 가져옴과 동시에 최적의 구조를 형성해 공기층의 원활한 대류현상이 발생되도록 했다”고 밝혔다.

또한 “저방사 물질인 알루미늄을 기존 열반사 단열재와 마찬가지로 사용하면서도 저방사 박막코팅 기술을 자체적으로 개발해 적용했고, 기존 접착제 방식에서 열융착 방식으로 접착 방식을 개선해 환경친화적임과 동시에 업계 최초로 준불연 성능을 갖춰 건축용 단열재 시장의 준불연 제품 시대를 선도하고 있다”고 설명했다.

이어 송 대표는 “로이 단열재는 우수한 단열성, 준불연성, 용이한 시공성, 복사열 차단성 등을 완벽히 확보해 단열재가 전도열을 차단하는 것에서 복사열을 차단하는 개념으로 바뀌는 계기를 마련했다”고 강조했다.

농업용 시장 진출 및 3세대 로이 단열재 개발 박차

현재 우리나라는 스티로폼과 글라스울 등 기존 부피단열재가 전체 시장의 약 85% 이상을 점유하고 있으며, 새로운 고효율·친환경 단열재는 주로 복합 단열재라는 카테고리 15% 정도 차지하고 있다. 이런 상황에서 로이 단열재 개발 성공 및 상용화는 준불연 단열재 시장의 급성장을 가져옴과 동시에 일신산업의 비약적인 성장에도 크게 기여할 것으로 예상된다.

이에 대해 송 대표는 “일신산업은 우수한 성능의 단열재를 꾸준히 공급하는 정직한 이미지와 함께 업계 선두주자로서 항상 노력하고 개선하는 연구개발 활동 및 이를 통한 새로운 단열재 개발과 산업 간 융·복합을 꾸준히 모색하고 있다”면서 “국내의 대형 건축용 시장은 물론 해외 시장에서도 로이 단열재가 독특한 구조와 성능으로 주목받고 있어 조만간 해외 시장 진출도 가능할 것으로 예상돼 향후 매출 규모는 더 커질 것으로 보인다”고 말했다.

한편 앞으로의 계획과 관련해 송 대표는 “화재 발생 시 안전성이 상대적으로 높고 사용의 용이성과 시공성이 장점인 준불연 로이 단열재가 건축용 시장에서 더 많이 사용되도록 마케팅을 강화할 계획이며, 국내보다는 해외 시장을 겨냥한 우수한 성능의 복사차단재를 개발해 수출 확대도 꾀할 것”이라고 밝혔다. 더불어 “농업용 재배시설에서의 에너지 사용량 감소와 하절기 작업 조건 확보를 위해 단열재의 필요성이 증가되고 있는 상황에 발맞춰 농업용 시장 진출을 모색하는 한편, 2세대 준불연 로이 단열재보다 더욱 성능이 향상된 3세대 로이 단열재 개발에 매진할 것”이라고 덧붙였다.



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)

지역변호사회 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.
정보통신 3개, 기계·소재 1개, 지식서비스 1개로
총 5개의 신기술이 나왔다.

정보통신

- 클라우드 기반의 시맨틱 IoT 개방형 생태계 플랫폼
- 지능형 산업설비 고장예측관리 핵심 기술
- 스마트 제조산업 PaaS를 지원하는 경량 컨트롤러 가상화 기술

기계·소재

- 스마트 공장을 위한 무전원 센서 모듈 및 데이터 수집 장치

지식서비스

- 스마트 미디어 기반의 에코 플랫폼

클라우드 기반의 시맨틱 IoT 개방형 생태계 플랫폼

이달의 새로 나온 기술 정보통신 부문

(주)핸디소프트_우수기술연구센터(ATC)사업

기술의 의의

Cloud(SaaS) 기술, IoT 통합 개발 도구 기술, Open API 기술, IoT 보안 기술 등을 적용한 IoT 생태계를 구축함.

» 사물인터넷(IoT)이 핵심 서비스 분야로 부상하면서 모든 사물이 인터넷으로 서로 연결돼 정보가 생성, 수집, 공유, 활용되는 초연결사회의 미래 핵심 기술로 기존 산업과의 융합을 통해 고부가가치 서비스를 제공할 수 있는 플랫폼이 필요함. 개별적인 서비스 개발, 보급, 시스템통합(SI)사업자 중심의 폐쇄형 IoT 구축으로 인해 시범사업 단계에서 지속 가능한 사업으로 발전하지 못했던 기존의 한계를 개방형 플랫폼으로 전환함으로써 표준화 & 호환성을 제공할 수 있는 생태계 조성이 요구됨. 중

소 HW 제조사를 위한 IoT 서비스가 가능한 SW Back-end 서비스가 필요하며 IoT 플랫폼이 그 역할을 할 수 있음. 본 연구 과제를 통해 핵심 기술인 IoT 서비스 개발 및 운영을 목표로 장치 및 서비스 개발자들을 위한 클라우드 기반 IoT 플랫폼 기술을 개발함. 이에 따라 중소기업 및 개인 개발자들이 IoT 통합 개발도구를 활용해 애플리케이션 간 연합·연동을 원활히 수행함으로써 신사업을 창출할 수 있음. 더불어 클라우드 기반의 시맨틱 IoT 기술은 다양한 서비스를 지향하는 개발자 및 중소기업에 안정적인 개발 환경과 테스트 환경을 제

공해 기업이 자체적으로 개발할 수 있도록 하고 센서·SW·디바이스·수요기업 등 이종기업 간 원활한 생태계 환경을 제공함.

» IoT 서비스를 개발·운영하기 위한 핵심 SW를 필요로 하는 다양한 사업 분야에 적용됨.

» 개발된 플랫폼을 통해 국내외 중소·중견 제조사를 중심으로 제품을 IoT 서비스로 고도화할 수 있도록 지원할 계획이며, 클라우드 서비스라는 장점을 기반으로 동남아 등 해외로 시장을 확대해 나갈 예정임.

» (주)핸디소프트 / 연구개발기관 070-4483-9000 / www.handysoft.co.kr

» (주)핸디소프트 김용우, 서재봉, 이승호, 심화진, 이준욱, 부산대 김효원 외



지능형 산업설비 고장예측관리 핵심 기술

이달의 새로 나온 기술 정보통신부문

서울대학교 산학협력단_ 산업현장핵심기술수시개발사업

기술의의의

고장예측관리 표준 아키텍처 기술은 다양한 기업에 적용되어 생산성 향상 및 유지보수 비용 감소 효과를 불러올 Industry 4.0 핵심 기술임.

» 현재 다양한 산업설비 기술내용에 적용 가능한 표준화된 고장예측관리 기술과 중소·중견기업을 위한 Industry 4.0을 지향하는 저가 보급형 모니터링 디바이스 및 데이터 마이닝 기술이 부재한 상황임. 따라서 국내 제조 산업의 글로벌 경쟁력 확보, 국내 제조업의 부가가치와 성장 동력을 위해 '지능형 산업설비 고장예측관리 핵심 기술'의 개발이 절대적으로 필요함. 이러한 가운데 본 연구 과제를 통해 Industry 4.0 핵심 기술인 스마트 공장 6대 핵심 설비를 위한 고장예측관리 표준 아키텍처를 확보함. 이를 위해 고장예측관리 표준 아키텍처에 대한 중소기업 수

요 조사를 수행하고 고장 특성인자 추출, 고장 진단, 고장예지 기법 문헌 조사 및 통합 표준 아키텍처를 정립함. 더불어 IIoT(Industrial Internet of Things) 디바이스 설계인자 도출, 제작 및 성능 평가를 수행함. 특히 6대 핵심 설비 고장예측관리 표준 아키텍처 개발 및 모니터링 IIoT 시제품 제작을 수행하고, 여러 건의 성공적 실증사례를 통한 기술 개발 타당성 검증, 고장 데이터베이스 관리체계 구축 및 고장을 예지할 수 있는 알고리즘 개발을 수행함.

» 스마트 공장 설비 건설 적용분야 전성 예측진단 및 예측정비

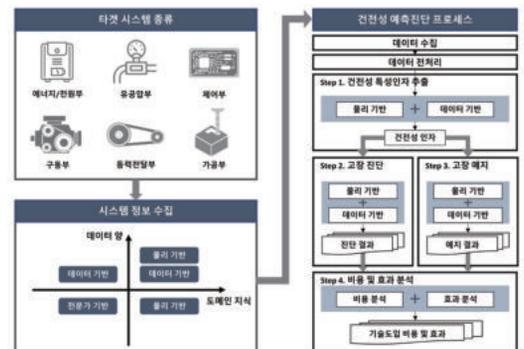
» 지능형 산업설비 건전성 예측진단 및 예측정비 기술은 (주)원프레딕트(onepredict.com)를 통해 2016년 말 사업화에 성공, 이후 세계 최초로 '딥러닝 기반 터빈예측진단기' 상용화에 성공하고 '베어링 예측진단기 (GuardiOne Bearing)'를 개발해 글로벌 시장에 진출했음. 원프레딕트는 이외에 다양한 분야에 걸쳐 글로벌 기업(자동차·반도체·가전 제조공정, 건설장비, 에너지 발전, 철도산업 등)과 건전성 예측진단 및 예측정비 기술 개발을 진행하였으며, 산업정보예측(Industrial Information Prognosis) 분야에서 글로벌 리더로 성장이 예상됨.

» 연구개발기관 서울대학교 산학협력단 / 02-880-1919 / shrm.snu.ac.kr

» 참여연구진 서울대 윤병동, 국민대 장현수, 울산과학기술원 권대일, 한국항공대 최주호 외



핵심설비 건전성 상태 예측진단



고장예측관리 표준 아키텍처

스마트 제조산업 PaaS를 지원하는 경량 컨트롤러 가상화 기술

이달의 새로 나온 기술 정보통신 부문

전자부품연구원_산업현장핵심기술수시개발사업

기술의 의의

클라우드 기반 현장 데이터 연동 SW 개발 및 실증 운영, 클라우드와 연계하는 가상화 경량 컨트롤러 개발, 클라우드 기반의 빅데이터 수집 및 저장 플랫폼 개발.

» 최근 스마트 제조 IoT 기술융합을 통한 생산 혁명 경쟁이 치열함.

선진국은 제조업 위기 돌파를 위한 스마트 제조 혁신전략을 수립하고, 글로벌 기업은 혁신적 기술을 활용해 스마트 공장으로 전환하면서 생산비용을 획기적으로 절감하는 추세임. 이에 반해 국내는 세계 최고 수준의 제조업 생태계와 IT 기반을 보유했음에도 제조업 경쟁력이 계속 떨어지는 실정임. 이에 따라 스마트 제조 기술 도입을 위해 현장에서의 문제 해결이 절실함. 공장 특성상 보수적 분위기가 강하다 보니 기존 장비 운용에 익숙한 현장 엔지니어들의 신규 기술·장비 도입에 대한 거부감이 존재함. 또한 스마트 공장 기술 도입에 따른 신규 자금 투입으로 기존 레거시 장비 및 SW를 교체하는데 드는 설비 투자비 확보에도 어려움이 있음. 이외에도 업그레이드를 위해 기존 공정을 중지하면서 이에 따른 매출 손실이 연쇄적으로 발생

하는 문제가 있음. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 연구 과제를 통해 클라우드 PaaS 연동 제조산업 현장용 경량 디바이스 기술을 적용, 임베디드 가상화 단말로 데이터를 수집하고 단말 네트워크를 관리하는 게이트웨이 기술을 개발함. 또한, 개발 결과를 실증 현장에 설치하고 클라우드 PaaS 시스템에 연동하여, 현장운영기술을 확보함.

» 중소기업은 간단한 소프트웨어 작업으로 즉시 경량 컨트롤러 PaaS 시스템을 운용할 수 있으며

ICT 기업은 현장 데이터 보정, 관리 및 가시화 기술을 적용해 클라우드 기반 제조설비 모니터링 및 생산분석 서비스 개발에 활용 가능함.

» 개발 플랫폼을 오픈커뮤니티와 임베디드 SW개발자센터를 통해 SDK와 오픈API를 제공함으로써 경량 컨트롤러를 저비용으로 손쉽게 개발할 수 있는 개방형 PaaS 플랫폼 서비스를 지원할 계획임. 또한 경량 컨트롤러의 현장 데이터 수집 기술을 활용해 센싱 데이터 시나리오에 따른 제조 의사결정을 지원하는 지능형 분석 서비스 개발에도 활용할 예정임.

» 전자부품연구원 / 연구개발기관
031-739-7503 /
www.keti.re.kr

» 전자부품연구원 강정훈, 고재진 (주)역셈구관모, 에프에이리눅스(주) 박진호, 오재경 외



경량 컨트롤러 하드웨어

스마트 공장을 위한 무전원 센서 모듈 및 데이터 수집 장치

이달의 새로 나온 기술 기계 · 소재 부문

㈜비엠테크_산업현장핵심기술수시개발사업

기술의의의

100% 국산화 달성 및 국내 상용화를 통해 현장 검증 후 해외로 제품 수출이 가능함.

» 스마트 공장의 최적 기술내용 화 · 지능화를 통한 안전관리 및 경쟁력 강화를 위해 스마트 공장 내 제조환경 정보를 실시간으로 수집 · 처리하기 위한 센서 및 통신 인프라 구축이 매우 중요함. 특히 센서모듈과 데이터 수집 장치의 전원(상시 전원, 배터리 등) 공급을 위한 공사 및 유지 관리 비용 절감과 설치 위치 제약 등의 문제 해결이 요구됨. 더불어 다양한 제조현장에서 환경별 통신 인프라 구성을 위해 장치들의 설치 · 배포 용이성 및 편의성 확보와 열악한 제조 환경에 적합한 고연결성, 고신뢰성 무선통신 기술이 필요함. 이에 본 연구 과제를 통해 핵심 기술인 고전압 배전선로로부터 유도전력을 이용한 무전원 전력 추출 · 전력 변환 공급 장치(전력추출변환공급장치)와 이를 이용해 동작하는 과전류 감지를 위한 무전원 센서모듈 및 게이트웨이 장치 기술을 개발함. 이와 관련해 고압 배전선로 주변에 누설되는 자기장을 이용, 전기 에너지로 변환한 후 센서모듈에 전원을 공급하고 과

전류 감지가 가능한 전력추출변환공급장치와 전력추출변환장치로부터 공급되는 전원으로 동작하는 무선 센서모듈(노드) 개발을 완료함. 이외에도 다수의 센서모듈로부터 전송된 데이터 수집 · 처리를 위한 게이트웨이 개발을 비롯해 네트워크 상태 모니터링 관리와 센서 데이터 수집을 위한 웹 애플리케이션을 개발함.

» 적용분야 산업용 IoT(Smart Factory) 모니터링 시스템, 전력 IoT 모니터

링 시스템, 에너지 IoT 모니터링 시스템, Smart Farm 모니터링 시스템.

» 본 과제의 결과물을 향후계획 기반으로 제품 상용화 및 사업화를 진행하고,

전력 생산 용량을 높인 전력추출 변환공급장치의 용량별 추가 모델 개발로 다양한 분야에 접목이 가능하도록 다수 제품 모델 라인업 및 가격 경쟁력을 확보할 예정임.

» 연구 개발기관 (주)비엠테크 / 042-472-6725 / www.bmtek.kr

» 참여 연구진 (주)비엠테크 김기우, 김민수, 김태수, 송재민, 한국과학기술원 강준혁, 문건우 외



스마트 미디어 기반의 에코 플랫폼

이달의 새로 나온 기술 지식서비스 부문

(주)큐버_우수기술연구센터(ATC)사업

기술의 의의

스마트 미디어 에코 플랫폼은 개발자, 서비스제공사, 사용자, 유통사가 모두 혜택을 보는 에코 시스템임.

» 양방향 네트워크 기술
기술내용 이 방송기술과 음성·복합되면서 방송통신사

업자들이 요구하는 다양한 서비스를 지원할 수 있는 스마트 미디어 서비스용 통합 플랫폼 기술의 개발이 필요함. 또한 애플리케이션 및 미디어 콘텐츠와 같은 다양한 종류의 서비스를 개발 및 판매할 수 있는 제반 기술을 기반으로 방송뿐만 아니라 다양한 종류의 미디어 콘텐츠 서비스를 제공하거나 받을 수 있도록 하는 기술이 연계 개발되어야 함. 2008년 설립 당시부터 이러한 요소기술들을 개발하고 있는 (주)큐버가 다양한 해외 사업화 경험을 바탕으로 스마트 미디어 기반 에코 플랫폼의 수요를 파악하고 기술 개발을 추진함. 이를 통해 핵심 기술인 방송통신 기반 융합 서비스 및 확장 서비스에 활용되는 영상, 음성, 응용프로그램, 부가 서비스 등 모든 콘텐츠 서비스가 가능한 개방형 서비스 플랫폼 기술을 개발함.

» 본 기술은 이동통신사, 방송사, 인터넷서비스

적용분야 사업자, OTT(Over-The-Top)사업자, 시스템통합(SI)사업자가 방송통신융합형 서비스를 쉽게 연동시킬 수 있는 표준화 기술을 제공해 의료, 광고, 교육, 보안 등의 다양한 서비스로 적용할 수 있음. 모션인식 기반, 음성 및 중력인식 기반 등의 멀티 모달 에코 NUX 기술은 장치들을 직접 다루는 데에서 벗어나 인간과 스마트 디바이스 간 상호

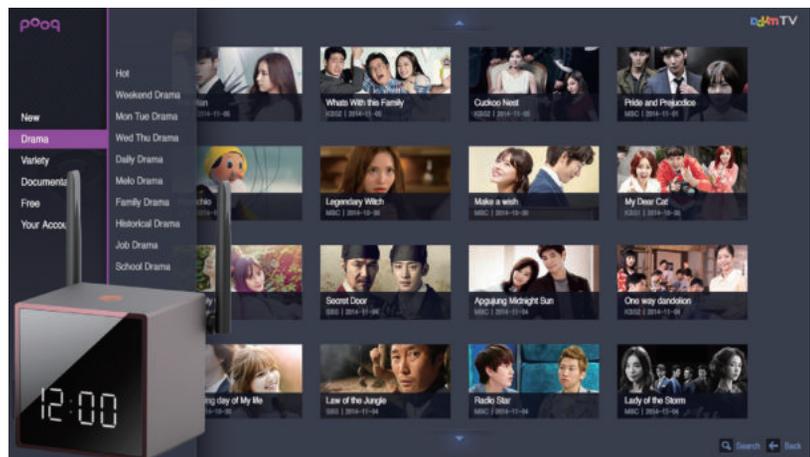
작용(HCI)을 통해 기본적인 디바이스 제어뿐만 아니라 헬스 케어, 원격 진료, 장애인 및 고령·연소자의 정보기기 접근성에 특화된 서비스로 적용 가능함.

» 본 기술을 활용한 방송
향후계획 통신융합 서비스를 비롯

해 Home Media 서비스로 지역별 특성을 반영한 제품 차별화로 시장 확대를 계획하고 있으며, 4차산업혁명의 꽃이라 불리는 인공지능(AI) 기술을 접목한 시 기반 홈 네트워킹 스마트 미디어 디바이스 제품을 개발해 니치 마켓(Niche Market) 진입을 계획하고 있음.

» (주)큐버 /
연구 개발기관 031-716-2636 /
www.quber.net

» (주)큐버 김인기, 권도
참여 연구진 흥, 김민호, 김시환, 신
대민, 정현진 외



하이브리드(IP케이블) 에코 플랫폼 디바이스 미들웨어

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 2개로 총 2개의 사업화 성공 기술이 나왔다.



지식서비스

- 경영프로세스 의사결정 지원 기술
- 글로벌 브랜드 진입을 위한 특화된 신발 디자인 프로세스 정립과 창의적인 신발 제품 디자인 기술

경영프로세스 의사결정 지원 기술

이달의 사업화 성공 기술 지식서비스 부문

(주)휴코어_ 지식서비스산업핵심기술개발사업

기술의 핵심

기업의 재무적 구성과 흐름을 구현한 모델링을 시스템의 Main Frame으로 구성하는 기술 및 개별 기업의 특성을 충분히 반영할 수 있는 기술.

기술내용 » 기업의 성장전략, 투자 계획, 원가개선계획 등 전략적 의사결정에 대

한 성과를 재무적으로 환산한 시물레이션 결과와 복수의 시물레이션 결과를 비교 분석하는 Reporting 화면을 제공함으로써 기업 경영진의 전략적 의사결정이 적정한지 시스템으로 검증하는 기술임. 요소 기술인 기업의 의사결정 결과를 예측하는 시물레이션 수행 및 예측 결과를 비교 분석해 최적의 대안을 제시하는 기술을 구현함. 더불어 구성 기술인 사업구성 체계화 기술, 환경변수 체계화 기술, 사업특성 반영 모듈화 기술, 재무모델링 연산 사이클 구성 기술, 재무성과 시물레이션 기술, 의사결정 지원 Reporting 기술 등을 담음. 이를 통해 현재 기업의 사업 타당성, 재무성과 예측 및 계획 대비 성과관리, 재무위험관리 등의 분야에 시물레이션을 수행함. 이외에도 빅데이터 및 인공지능(AI)과 연계된 가격 예측 및 구매원가 최적화 기술로 구현함.

사업화 내용

» 한국전력공사, 한국남부발전, 한국가스공사 등 수십 개 국내 주요 공기업의 재무전략관리용 패키지 소프트웨어로 제공되고 있으며, 약 35억 원의 사업화 성과를 올림. 한국경영학회 미래전략포럼에 우수사례로 초청받아 신뢰성을 객관적으로 검증받았고 정부의 수출형 우수 소프트웨어로 선정돼 미국 시장에 진출하면서 민간 기업에서도 기업의 전략과 투자에 따른 재무성과관리를 위해 구입 문의가 잇따르고 있음. 최근에는 빅데이터 기반의 연료가격예측시스템으로 요소 기술을 확장했으며 머신러닝 기반의 AI 기술을 융합해 예측의 신뢰성과 예측 과정의 효율성을 높여가고 있음.



사업화시 문제및해결

» 모든 기업의 사업 내용은 기업이 속한 업종마다 다르고 심지어 동일 업종 내에서도 사업 구성 및 거래 관계에 따라 달라 정형화된 패키지 기술을 각 기업에 적용하는데 어려움이 있었음. 아울러 도입 이후 기업의 사업구성 변경, 경영환경 변화, 예측모델 개선 등에 따라 변경된 내용을 업데이트(Rolling)해 반영해야 하는데, 이런 기능이 원활하지 않을 경우 고객은 큰 불편을 겪게 돼 시스템 유지 효용성에 심각한 문제가 초래됨. 제품을 공급하는 회사 입장에서도 유지보수 수익보다 비용이 더 들어가 제품의 수익성이 확보되지 않을 수 있음. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 기술은 기업의 재무분석 및 전망에 필요한 통상의 기술을 Main Module로, 기업의 특성이 담겨 있는 부문인 매출과 재료비원가 부문을 Sales Sub Module로, 투자와 자산처리 부문을 CAPEX & Depreciation Module로 구성해 기업의 다양한 특성을 원활하게 반영함.

연구 개발기관

» (주)휴코어 /
02-556-5088 /
www.hucore.com

참여 연구진

» (주)휴코어 이승태, 고려대 홍세준, 유용근, 서강대 김용진 외

글로벌 브랜드 진입을 위한 특화된 신발 디자인 프로세스 정립과 창의적인 신발 제품 디자인 기술

이달의 사업화 성공 기술 지식서비스 부문

(주)이너스코리아_디자인기업역량강화사업

기술의 핵심

소비자뿐만 아니라 공급자, 생산자 관점에서 문제점을 진단해 해결할 수 있는 새로운 신발 디자인 기술을 개발함.

» 본 연구과제는 글로벌 브랜드로 나아가기 위한 강소기업의 신발 디자인 프로세스 툴킷을 개발하는 것임. 기획 단계부터 디자이너와 상품기획, 마케팅팀이 함께 상품 디자인 개발에 참여해 활발하게 소통하고 팀 간 의견 차이를 줄이는 한편, 한정된 자원으로 선택과 집중을 함으로써 최대의 효과를 낼 수 있는 신발 디자인 프로세스 툴킷을 정립함. 이를 통해 창의적인 신발 디자인 기술을 개발함으로써 케이아이 엑스트랩 네오(KI xtrap neo) 제품을 만들. 케이아이 엑스트랩 네오는 신발의 밑창(Out-Sole)과 중창(Mid-Sole)의 조립식 구조와 갑피(Upper)에 신가공 기법인 프레스 몰딩을 활용해 접착 과정을 줄이고 신발 제조 공정에서 작업자의 건강에 악영향을 끼치는 접착제(솔벤트) 사용을 50% 이상 절감한 친환경 실천 제품을 구현함. 갑피의 엑스트랩은 발등의 측면과 뒤축을 크로스라인으로 지지해주는 신발의 안전벨트 역할을 함. 아웃솔에는 몸의 균

형을 잡아주는 인체공학적인 22개의 웨이브 밸런스 패드를 밑창에 적용해 워킹 시 발의 압력이 지면에 독립적으로 반응해 균형 잡힌 토닝 효과를 제공함. 더불어 신발의 내부 공간이 발과 밀착되지 않아 생기는 부상 및 기능 저하를 개선하기 위해 갑피에 프레스몰딩 기법을 적용, 발의 형태와 가깝도록 성형함. 이외에도 실내외의 피트니스와 워킹을 주목적으로 설계됐으며, 사용성 성능평가시험을 통해 성능의 우수성이 입증됨.

» 신발 디자인 프로세스 툴킷을 적용한 창의적인 신발 디자인으로 접착제 사용을 50% 이상 절감한 친환경 실천 워킹화를 개발해 국제 디자인어워드에서 수상 인증을 획득함 (2015 독일 Reddot Design Award/

Best of the Best 수상-전 세계 4928개의 혁신제품 중 1.6% 대상). 더불어 지속적인 신발 프로젝트 디자인 기술 개발을 통해 브랜드 비즈니스 관점을 B2C 방식뿐만 아니라 B2B 방식의 상품 컬래버레이션을 진행함.

» 본 기술을 적용한 브랜드 제품을 직접 생산·공급하기 위해서는 높은 생산비용, 낮은 브랜드 인지도, 홍보·마케팅 투자의 불확실성에 대한 리스크를 해결해야 함. 본 기술 적용이 가능한 스포츠·아웃도어 브랜드에 제안해 상품 컬래버레이션을 통한 새로운 브랜드 비즈니스 방향으로의 수익 창출이 기대됨(2016년 S/S KI xtrap neo x Lafuma 컬래버레이션 진행).

사업화 내용

» 신발 디자인 프로세스 툴킷을 적용한 창의적인 신발 디자인으로 접착제 사용을 50% 이상 절감한 친환경 실천 워킹화를 개발해 국제 디자인어워드에서 수상 인증을 획득함 (2015 독일 Reddot Design Award/

연구 개발기관

» (주)이너스코리아 / 051-337-0080 / www.innuskorea.kr

참여 연구진

» (주)이너스코리아 김규덕, 이현호 외



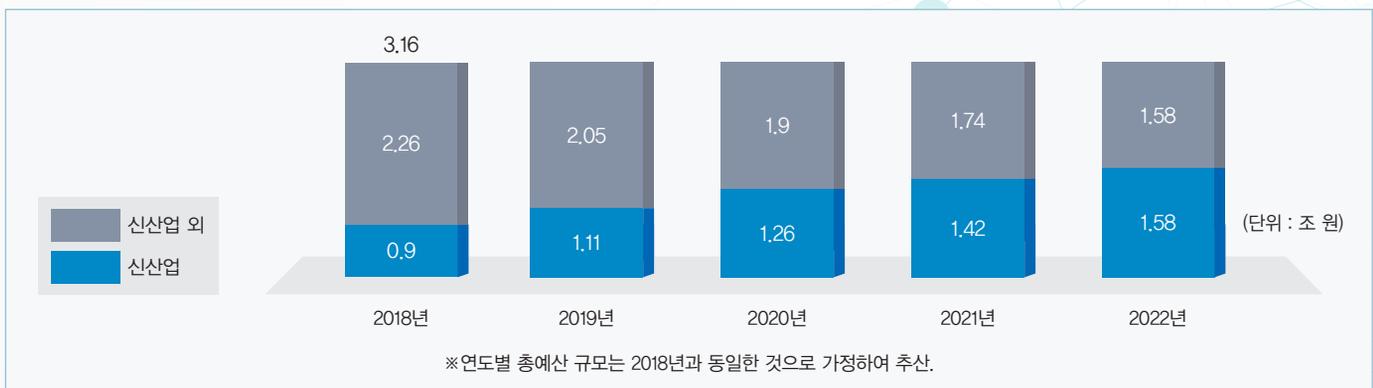
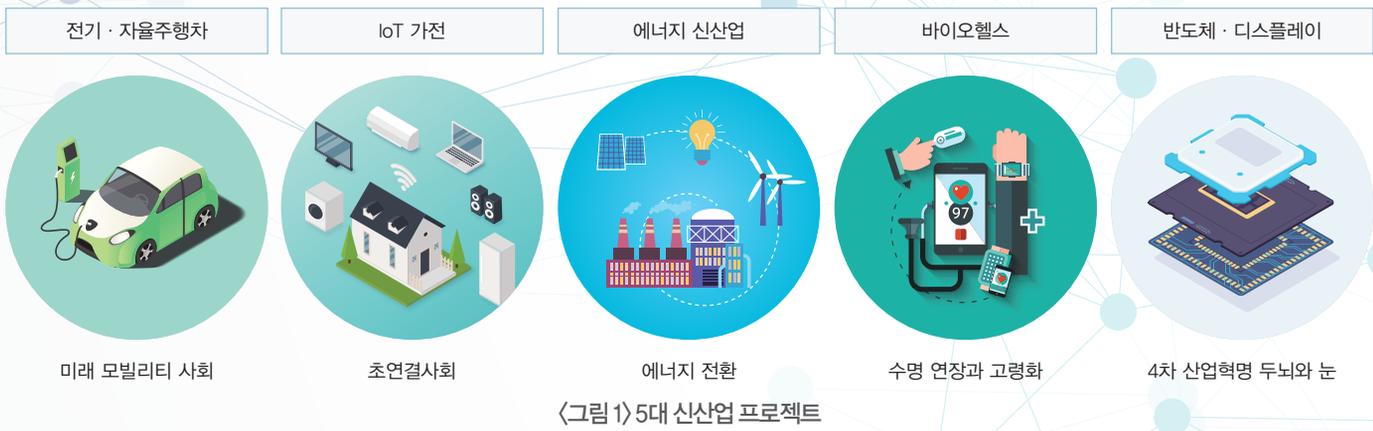
산업기술 R&D 혁신방안 발표

신산업 창출 중심으로 산업부 연구개발(R&D) 전면 개편

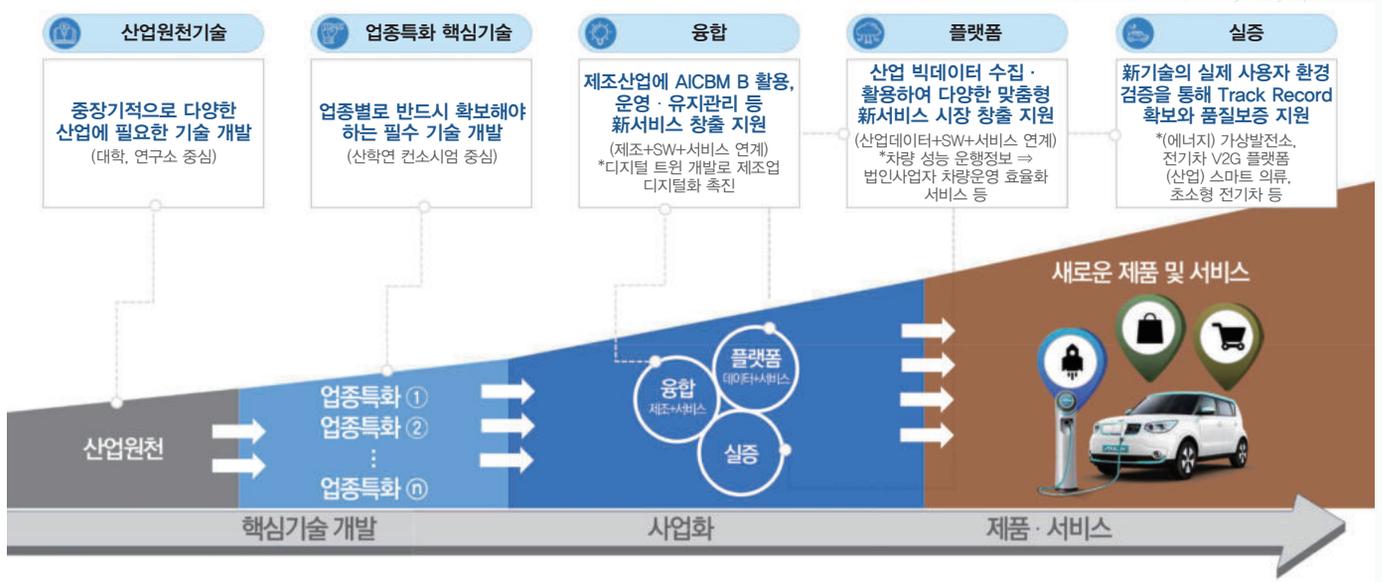
산업통상자원부는 지난 3월 13일 산업기술 연구개발(R&D) 수행기업 · 대학 · 연구소 및 R&D 전담기관 관계자가 참석한 가운데 산업기술 R&D 전문가 간담회를 개최하고 '산업기술 R&D 혁신방안'을 발표했다. 이에 이번에 발표된 '산업기술 R&D 혁신방안'의 주요 내용을 예산 투입의 전략성 · 효율성 강화, 산업기술 R&D 과제관리 시스템 혁신, 산업기술 R&D 산출 극대화로 나누어 정리한다.

예산 투입의 전략성 · 효율성 강화

예산 투입의 전략성 및 효율성을 강화하기 위해선 첫째, 5대 신산업 육성에 집중 투자하고 신산업 조기 창출형 투자로 구성한다. 산업정책 방향에 따라 5대 신산업 프로젝트 투자 비중을 2018년 30%에서 2022년 50%까지 확대한다. 세부적인 전략제품 · 서비스 발굴 후 기술 개발, 기반 구축, 인력 양성 등 전체 산업기술 R&D를 포괄하는 종합 투자계획을 수립할 예정이다.



투자 구성의 경우 개발된 기술은 신속히 사업화하고 산업 간 융합을 통해 다양한 제품과 서비스가 창출되도록 신산업 조기창출형 투자로 구성한다. 산업원천기술, 업종특화 핵심기술 개발을 통해 산업 육성에 필수적인 기술을 확보하고, 이를 통해 확보된 기술을 활용해 새로운 제품 및 서비스 시장이 신속히 창출될 수 있도록 융합·플랫폼·실증에 투자할 계획이다. 더불어 목표의 전략성을 확보하면서도 구체적인 연구방법은 민간 아이디어가 최대한 발휘되도록 품목 지정을 확대하고, 기획경쟁·경진대회형 R&D를 도입할 계획이다.



둘째, 매니징디렉터(MD)-프로그램 디렉터(PD) 협업을 통한 '융합기획'을 강화한다. 이종 기술·산업 간 융합이 필요한 분야는 관련 PD 간 공동기획을 의무화하고, 대형 융합과제 기획을 위한 MD-PD 융합기획 협의체(전략기획단장 주재)를 신설해 융합기획을 촉진할 계획이다.



셋째, 기획과정 등 R&D 정보의 투명한 공개를 위한 'R&D 지식플랫폼'을 구축한다. 누구나 쉽게 접근할 수 있는 R&D 지식플랫폼을 구축해 R&D 주요 과정의 자료를 투명하게 공개하고, 투자자-연구수행자 간, 공동연구를 위한 연구자 간 정보 교류도 촉진할 계획이다. 더불어 과제기획 참여자, 기획단계별 주요 의사결정 내용, 사업화 결과까지 포함한 '과제이력관리제'를 시행·공개해 기획의 투명성과 신뢰성을 높인다.

산업기술 R&D 과제관리 시스템 혁신

산업기술 R&D 과제관리 시스템을 혁신하기 위해 첫째, 기획·평가의 투명성 및 전문성 보완제도를 마련한다. PD 중심 기획의 투명성·전문성을 보완하기 위해 기획 과정에 참여하는 PD 기획자분단(분야별 약 30명)은 대기업·학회·협회 등이 참여하는 추천위원회를 통해 구성한다. 또한 해외 한인공학자 과제기획 검증을 통해 선진국 수준의 기술성·도전성·목표적정성을 확보했는지 검증할 계획이다. 더불어 평가의 전문성 강화를 위해 소수의 최고전문가가 책임지고 평가하는 '최고전문가 책임평가제'를 시범 도입할 예정이다. 국내 최고전문가로 '전문평가단'을 구성·임명하고, 과제별로 배정된 전문평가자 2명이 현장실사, 계획서 검토 등 독립적으로 심층 평가한 후 전문평가자 심층평가 결과는 관련 전문가들로 구성된 심의위원회에서 검토한 후 최종 확정하게 된다.

둘째, Buy R&D, 국제 공동 연구, 환경 변화에 따른 R&D 유연성을 극대화한다. 효율적 기술 개발과 신속한 사업화를 위한 Buy R&D 활성화를 위해 외부기술 도입 시 기업현금부담 비율을 대폭 완화할 계획이다. 현재 기업현금부담 비율이 중견기업 50%, 중소기업 40%인데 이를 중견기업 30%, 중소기업 20%로 개선하고 완화된 현금비율은 현물로 대체할 예정이다. 또한 기업의 국제 공동연구 해외 파트너 발굴 지원을 강화하기 위해 각 공공연구소 해외 네트워크를 활용한 거점센터 설치 및 운영할 계획이다. 더불어 기술·시장환경 변화가 즉시 반영되도록 매년 목표 변경 검토를 의무화하고 계속할 필요가 없을 경우 연구 중단을 활성화한다. 목표 변경 필요성은 연구자뿐만 아니라 전담관리자(MD, PD, 평가위원 등)도 반드시 검토해 제안하도록 제도화한다. 이외에도 동일 과제를 복수의 팀이 연구하는 경쟁형 R&D를 2022년 신규 과제의 20%까지 확대(2017년 5% 수준)해 나갈 계획이다.

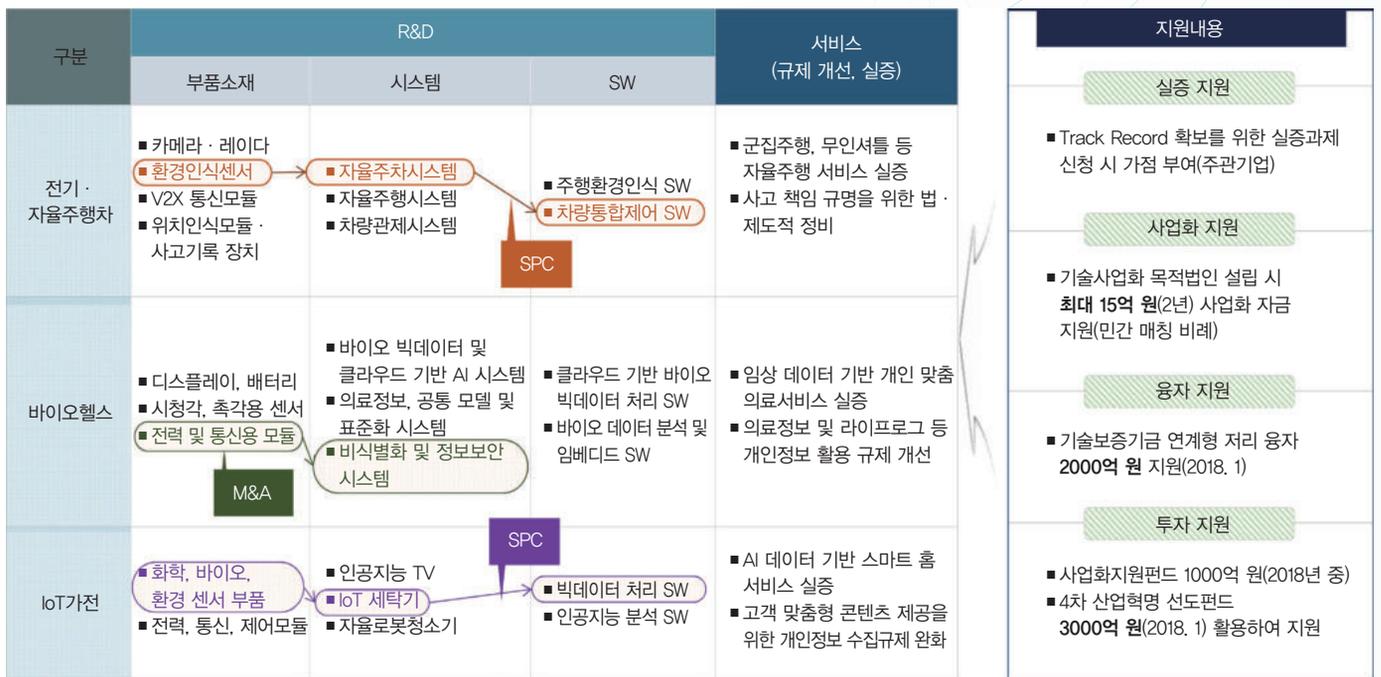
셋째, 연구자 중심의 행정 절차를 수립한다. 연구자가 더욱 연구에 몰입할 수 있도록 인센티브 제도를 마련하는 동시에 연구 행정 부담을 완화하고 규정 관련 연구자의 불편을 해소해 주기로 했다.

연구자 중심 제도	주요 내용
조기 완료 인센티브	최종 목표 조기 달성 시 잔여 개발기간 및 사업비의 후속 연구 투자 허용
자체 정산 인정 확대	연구 결과가 우수하거나 정산 시스템이 양호한 기관은 자체 간이 정산 인정
사업 컨설팅제 도입	전담기관 고경력자·퇴직자 활용 전문상담 실시 규정 해석과 사례를 제시하는 웹서비스 개설

산업기술 R&D 산출 극대화

산업기술 R&D 산출을 극대화하기 위해 첫째, 사업화 촉진을 위한 철저한 결과 검증 및 산업목표 중심 성과관리를 시행한다. R&D 결과의 객관성 확보를 위해 최종평가 시 시험인증기관 등 공신력 있는 기관의 시험성적서 첨부를 의무화하고, 성적서 발급이 불가능할 경우 시험인증기관이 개발 과정에 참여해 자문에 응해 주도록 제도화한다. 또한 R&D 성과는 개별 과제 단위가 아닌 다수 과제가 모여 산업별 최종목표를 달성했는지 판단하고 차기 R&D 계획에 결과가 반영될 수 있도록 통합 성과관리를 시행할 계획이다.

둘째, 사업화 역량 우수기업 참여를 확대하고 R&D와 특허·표준연계를 강화한다. 사업화 역량이 있는 중소·중견기업이 신산업 육성을 주도할 수 있도록 지원하되 특히 중견·중견 후보 기업이 보유한 판로 개척 경험, 수요기업 역할 등을 통해 중소기업의 시장 진출을 지원하도록 중견·중견 후보 기업의 역할을 강화한다. 더불어 R&D 지속 수행 기업 중 매출 실적이 없는 기업의 참여를 배제할 계획이다. 또한 시장 선점에 필수적인 특허전략을 내실 있게 수립하도록 중소기업 주관 과제는 일정 연구비 이상을 특허전략 수립에 사용하도록 의무화하고, 표준화 연계 연구 강화할 예정이다. 이외에도 산업 밸류체인(부품소재, 시스템, SW 등) 구성 기업 또는 R&D 과제 컨소시엄 기업 간 사업화목적법인(SPC) 설립, 인수합병(M&A) 추진 시 사업화 성공 가능성이 높으므로 이들에 대한 지원을 집중할 계획이다.



〈그림 2〉 밸류체인 구성 기업 간 사업화 협력(SPC, M&A) 및 지원 예시

셋째, 사업화와 민간 R&D를 견인하는 제도를 마련한다. R&D 이후 각종 규제로 산업 초기 시장 출시가 안 되는 문제점을 해소하기 위해 R&D 기획 단계부터 반드시 규제 개선 검토를 병행하도록 의무화해 신규 과제는 규제 개선 검토가 병행한 경우에만 기획 과제로 인정한다. 특히 5대 신산업 프로젝트는 ‘규제개선 협의회’를 구성(2018년 3월)해 집중적으로 규제사항을 발굴하고 관계부처 협조를 통해 개선하기로 했다. 더불어 환경·안전 등 국민생활과 밀접하게 관련된 분야에서는 R&D를 이끌도록 기술혁신형 규제 설계를 추진하기로 했다.

한편, ‘산업기술 R&D 전문가 간담회’에 참석한 이인호 산업통상자원부 차관은 “이번 산업기술 R&D 혁신방안은 신산업 집중 육성을 위해 산업기술 R&D의 전략성을 높이고, R&D 관리시스템의 융합·개방·자율성을 강화하는 한편, 사업화 성과를 극대화해 R&D를 통한 신시장과 일자리 창출을 가속화하기 위해 마련했다”고 밝혔다.

KEIT 지원 로봇산업의 R&D 성과분석 세계적 기술 확보 및 로봇산업 구조 변화 견인하다

로봇산업은 제조용 로봇을 시작으로 최근에는 인공지능(AI)과 사물인터넷(IoT), 클라우드 기술 등이 접목해 인간과 상호작용 기능이 강화된 소셜 로봇으로 진화하고 있다. KEIT는 지난 10년(2007~16년)간 로봇산업에 6120억 원을 지원해 세계적 기술을 확보하고 로봇산업의 구조 변화를 견인하는 성과를 올렸다.

로봇산업, 미래 기술 경쟁력의 핵심

로봇산업은 인간을 모방하는 로봇 기술에 기반해 다양한 산업에 지능화·자동화된 솔루션을 제공하는 핵심 기술 산업이다. 이러한 로봇산업은 제조용 로봇을 시작으로 전문서비스, 개인서비스로 산업이 확대되면서 4차 산업혁명의 주역으로 부상하고 있다. 유엔경제협력회(UNECE)는 향후 20년 이내에 모든 산업이 로봇화될 것으로 전망하며, 로봇산업 우위를 미래 기술 경쟁력의 핵심으로 제시한 바 있다.



〈그림 1〉 로봇산업 적용 분야

이러한 로봇산업은 크게 3가지로 분류할 수 있다. 첫 번째는 제조용 로봇으로, 제조현장에서 제품 생산부터 출하까지 공정 내 직업자를 대신해 작업을 수행하는 로봇을 지칭한다. 두 번째는 전문 서비스용 로봇으로, 불특정 다수를 위한 서비스 제공 및 의료, 국방·안전 등 전문화된 작업을 수행하는 로봇이다. 세 번째는 개인서비스용 로봇으로, 가사 지원, 교육, 문화 등 인간의 생활 범주에서

서비스를 제공하는 인간 지원 로봇을 말하며 최근 소셜 로봇이 화두로 떠오르고 있다. 소셜 로봇은 사람과 대화하고 교감하는 감성 중심의 로봇으로, 커뮤니케이션을 통해 사람이 원하는 내용을 파악하고 반응해 작동한다. 소셜 로봇의 대표적인 제품으로는 소니의 애완용 로봇 아이보, 소프트뱅크의 페퍼가 있다.

〈표 1〉 세계 로봇 시장 현황

(단위: 백만 달러)

출처: World Robotics 2015(IFR, 국제로봇연맹)

구분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	연평균 증가율
제조용 로봇	3,976	5,678	8,278	8,496	9,507	10,737	22%
서비스용 로봇	2,801	3,890	4,205	4,860	5,366	5,965	16%
전문서비스	2,200	3,353	3,569	3,636	3,662	3,779	11%
개인서비스	601	537	636	1,224	1,704	2,186	29%
합계	6,777	9,568	12,483	13,356	14,873	16,702	20%

한편, 세계 로봇 시장규모는 2014년 기준으로 167억 달러이며 제조용 로봇과 서비스용 로봇의 성장으로 매년 20% 이상 증가하는 추세다. 2018년도 제조용 로봇이 40만 대 규모, 서비스용 로봇은 2015~18년 총 402억 달러 수준으로 성장할 전망이다. 이러한 가운데 제조용 로봇은 한·중·일 세 나라가 세계 시장 성장을 견인할 것으로 예상되며, 중국은 2018년 세계 시장의 37.5%를 점유할 것으로 전망된다. 서비스용 로봇은 가정용 로봇을 비롯해 여가 지원, 의료, 국방, 농업용 로봇 등 향후 본격적인 시장 확대가 예상된다.

〈표 2〉 세계 제조용 로봇 시장 현황

출처: 현대로보틱스 공시자료(제조용 로봇사 시장 점유율, 2016. 12. 31)

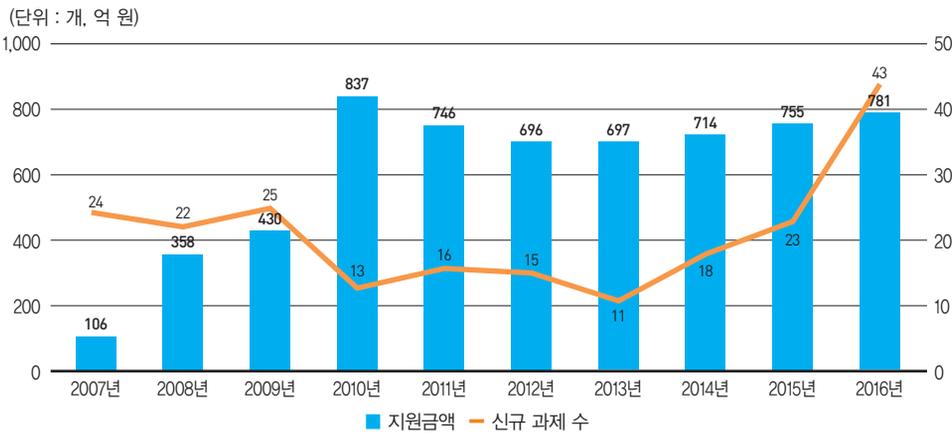
구분	Fanuc(일본)	ABB(스위스)	Yaskawa(일본)	Kuka(독일·중국)	Kawasaki(일본)	HH(한국)	Nachi(일본)	시장규모
순위	1	2	3	4	5	6	7	7,042
매출액 (백만 달러)	1,728	1,384	1,273	1,099	988	232	199	
시장점유율	25%	20%	18%	16%	14%	3%	3%	

신산업 창출과 4차 산업혁명 기술 선점

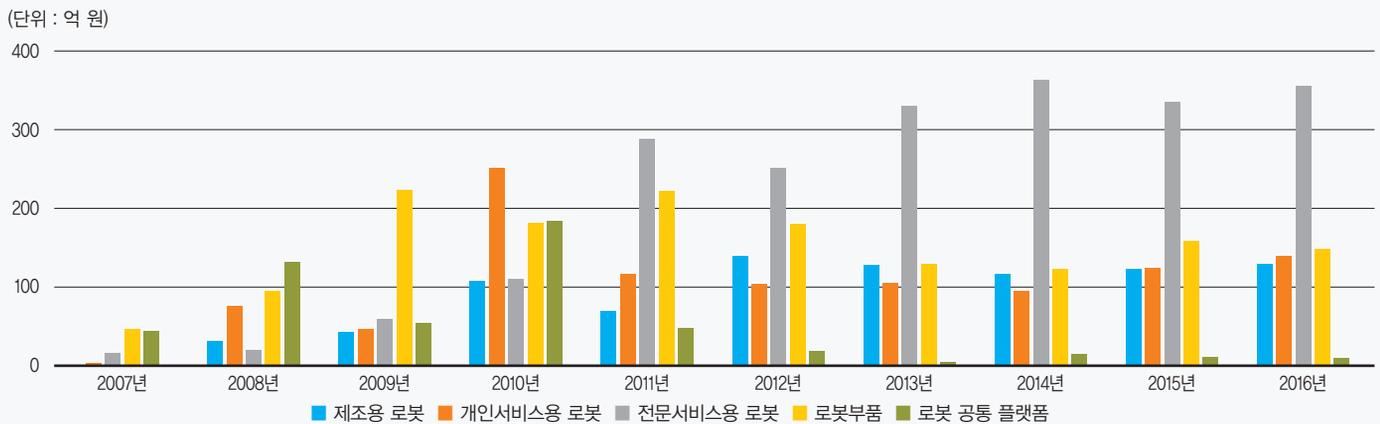
4차 산업혁명의 주역이자 미래 기술 경쟁력의 핵심으로 부상하는 로봇산업의 발전을 위해 한국 정부는 2016년 1월 지능형 로봇 개발과 보급 촉진을 위해 관련법(지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법(지능형로봇법, 2016. 1. 16 시행))을 개정, 공포하면서 본격적인 지원에 나선 상태다. 이와 관련해 KEIT는 신산업 창출과 4차 산업혁명 기술 선점을 위해 지난 10년(2007~16년)간 로봇산업 연구개발(R&D)을 위해 210개 과제에 약 6120억 원의 예산을 지원했다. 2010년부터 지원 예산이 감소했으나, 2014년 이후 4차 산업혁명, AI 등 사회적 이슈가 반영되며 신규 과제 지원이 증가했다. 특히 2010~11년에는 대형 과제가 많이 지원됐으나, 2014년 이후 대형 과제는 줄어들고 신규 과제 지원이 증가하는 추세다.

〈표 3〉 최근 10년간 로봇산업 KEIT R&D 지원 현황

											(단위 : 개, 억 원)
구분	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	합계
신규 과제 수	24	22	25	13	16	15	11	18	23	43	210
지원 금액	106	358	430	837	746	696	697	714	755	781	6,120

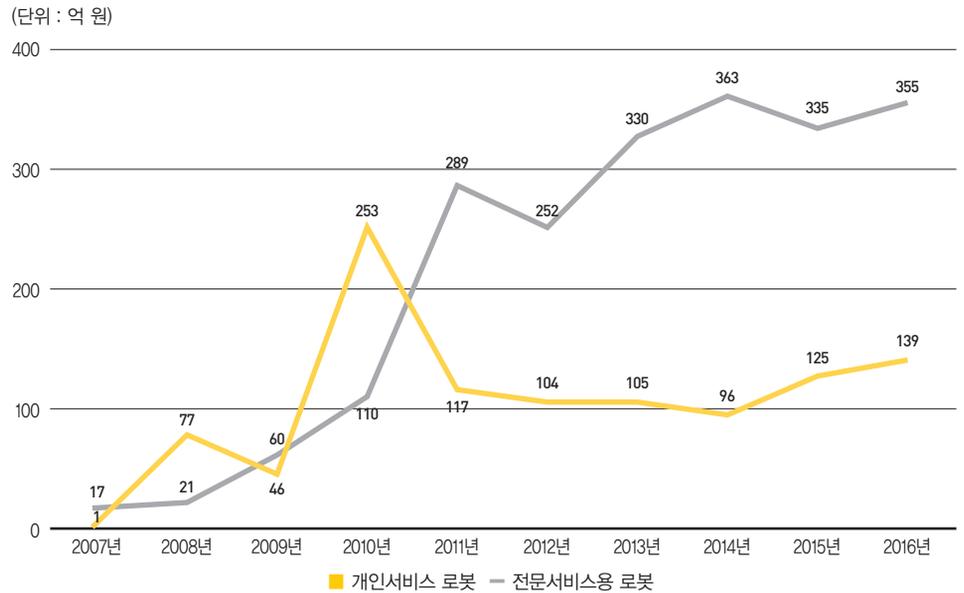


이와 관련해 로봇산업의 주요 기술(세부산업)별 R&D 지원 현황을 살펴보면 제조용 로봇보다는 전문서비스용, 개인서비스용 로봇을 중점 지원한 것으로 요약할 수 있다. 지난 10년간 제조용 894억 원, 전문서비스용 2133억 원, 개인서비스용에 1063억 원이 지원됐는데, 이에 따라 과제 비중도 전문·개인서비스용 로봇은 17%에서 64%로 증가했고, 제조용 로봇은 83%에서 36%로 감소했다. 우선 제조용 로봇은 2012년 이후 서비스용 로봇 관련 예산 증대로 예산 지원이 정체 상태다. 또한 로봇 공통 플랫폼은 2010년까지 로봇산업 R&D 지원 예산의 많은 부분을 차지하고 있으나 이후 급격히 감소하는 추세를 보이고 있다.



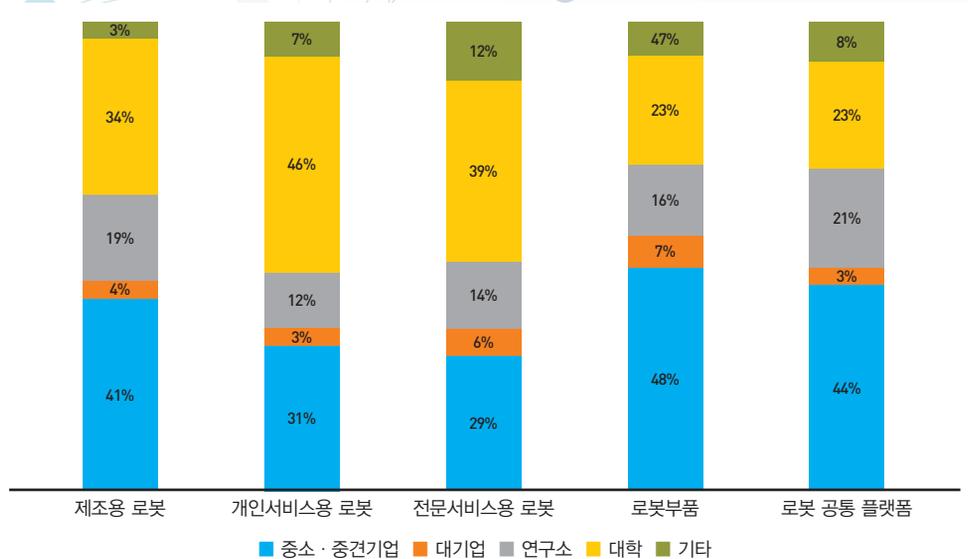
〈그림 2〉 연도별·기술(세부산업)별 R&D 예산 지원 현황

이에 반해 전문서비스용 로봇의 경우 급격히 변화하는 사회환경 요구에 부응하기 위해 R&D 지원의 지속적 증가가 예상된다. 더불어 개인서비스용 로봇은 2010년까지 지원 예산이 증가했으나 이후 시장 미성숙 등의 영향으로 감소 또는 일정 수준을 유지하는 추세를 보이고 있다.



〈그림 3〉 연도별 서비스용 로봇 R&D 예산 지원 현황

한편, 로봇산업 기관유형별 R&D 지원 현황을 살펴보면 서비스 로봇은 시장 미성숙 및 제품 개발 초기 단계이기 때문에 기업보다는 대학 및 연구소 등 기초연구 중심으로 예산이 지원되고 있다. 중소·중견기업은 사업화가 용이한 제조용 로봇 및 로봇부품 영역으로 R&D 기술 개발을 지원하고 있다.



〈그림 4〉 기술(세부산업)별 수행기관 유형 현황

글로벌 로봇 기술 경쟁력 확보

KEIT R&D 지원을 통해 일부 로봇 기술과 중소기업은 세계적인 경쟁력을 확보하는 데 성공했다. KEIT는 레인보우에 고속·고출력 인간형 로봇 플랫폼과 보행·조작 성능 고도화를 위한 요소 기술 및 핵심부품에 7억 원을 지원해 세계 최고 수준의 휴머노이드 로봇 기술을 확보한 바 있다. KAIST에서 스폰오프한 휴머노이드 로봇기업 레인보우(2011년 창업)는 2016년 미국 국방부에서 주최한 다르파 로보틱스 챌린지(DRC)에서 우승했다. DRC는 미국 펜타곤 산하 방위고등연구계획국(DARPA)이 인간이 접근할 수 없는 재난 현장에서 구난 임무를 수행하는 로봇을 활용하기 위해 여는 대회로, 운전하기, 차량에서 하차하기, 문 열고 들어가기, 밸브 돌리기 등의 로봇 미션으로 진행됐다.

〈표 4〉 레인보우 KEIT R&D 지원 수행 현황

				(단위: 백만 원)
과제명	사업기간	총정부출연금	역할	
DRC 참가를 위한 임무 수행용 로봇 플랫폼 및 로봇 이동·작업지능 기술 개발	2014. 8~2015. 10	40	총괄주관	
DRC 임무 수행용 로봇 플랫폼 및 로봇 이동·작업지능 기술 개발	2014. 8~2015. 10	1,010	세부주관	
복합 재난 상황에 사용 가능한 실내 정찰용 로봇 시스템 개발	2016. 7~2020. 6	5,650	세부주관	
고속·고출력 로봇 플랫폼 기반 보행·조작 성능 고도화를 위한 핵심부품 및 로봇 지능 원천 기술 개발	2016. 10~2021. 9	500	참여기관	

또한 KEIT 지원을 통해 로봇 중소기업이 성장했는데, 대표적으로 고영테크놀러지는 인쇄회로기판 부품의 불량 유무를 확인할 수 있는 SMT(표면실장기술) 검사 장비 분야에서 세계 1위의 시장 점유율을 확보하는 성과를 달성했다. 더불어 로보스타(반도체용 로봇), 유진로봇(청소 로봇), 디에스티로봇(직교좌표 로봇, 애완 로봇) 등 강소형 중소기업은 국내 로봇산업의 대표기업으로 성장했다.

〈표 5〉 로봇 분야 KEIT R&D 수행 주요 중소기업의 성과

							(단위: 억 원)
기업명	2010년 매출액	2015년 매출액	2016년		분야	주요 성과	
			매출액	수출액			
고영테크놀러지	712	1,386	1,532	1,455	제조용 전문서비스용	세계 최초 3D AO(반도체 검사 로봇) 개발 및 납도포 검사 장비 세계 1위 수술용 로봇 식약처 인증 완료	
로보스타	831	1,293	1,506	531	제조용	직교좌표 로봇 기술 개발, 최근 3년간 연매출 1000억 원 이상	
유진로봇	213	386	369	203	개인서비스용	청소 로봇 2천만불 수출의 탑 수상(제품명 아이클레보) 병원 물류 로봇 개발 및 2017년 사업화	
디에스티 로봇	316	239	442	72	제조용 서비스용	로보스타와 더불어 국내 직교좌표 로봇 국산화 및 수출	
큐렉소	-	45	51	-	전문서비스용	인공관절 수술 로봇(ROBODCO) 사업화(전 세계 2만8000건 수술 진행) 및 현대중공업 수술로봇사업부 인수	
로보티즈	59	136	155	-	로봇부품	소형 모듈형 구동모듈 제품화로 관련 제품 세계 시장 선도	
파스텍	68	117	137	-	로봇부품	고성능의 스텝모터용 네트워크 제어모듈 개발 및 일본, 유럽 등 선도 기업에 관련 제품 수출	

이렇듯 글로벌 경쟁력을 갖춘 로봇 기술을 확보하고 로봇 관련 중소기업이 성장하는 성과를 도출했지만, 산업 특성의 영향으로 지난 10년간 KEIT R&D 지원에 따른 로봇산업의 성과는 사업화 매출액 3800억 원, 신규 고용 414명으로 정량화 수치는 부진한 편이다.

〈표 6〉 로봇 지원 산업의 KEIT 성과 현황

	특허 출원 (건수)	특허 등록 (건수)	SCI 논문 (건수)	비SCI 논문 (건수)	학술지 발표 (건수)	매출액 (억 원)	비용 절감액 (억 원)	수입 대체액 (억 원)	신규 고용 (명)	추가 투자 (억 원)
합계	1,948	729	367	1,327	1,382	3,801	5.5	17.1	414	92.5
제조용 로봇	17%	13%	13%	19%	14%	52%	0%	0%	4%	30%
전문서비스용 로봇	44%	43%	48%	33%	46%	4%	0%	0%	8%	24%
개인서비스용 로봇	11%	12%	25%	21%	29%	15%	9%	40%	5%	7%
기타(부품&공통 플랫폼)	28%	32%	14%	27%	11%	29%	91%	60%	83%	39%

기업 성장 및 산업 변화 견인

KEIT는 신산업 발굴을 통해 중소기업의 신규 먹거리 창출을 유도하고 있다. 반도체 장비 기업의 경우에는 기존 반도체 장비 제조, 3D 영상, 자동화 기술 역량을 R&D에 접목해 수술용 로봇 기술 개발을 수행하도록 견인한 바 있다.

기업명	기존 사업	신규 사업	주요 내용
인터플러스	반도체 검사 장비	복강경수술 도구	고려대 안암병원 복강경수술 도구 기술 이전
미래컴퍼니	LCD 반도체 장비	수술 로봇(레보아이)	세브란스병원에서 레보아이로 복부수술 시행(2017. 1)
고영테크놀러지	반도체 검사 장비	뇌수술 로봇	뇌수술 장비 임상시험 및 식약처 인증 완료
참엔지니어링	Laser Repair 장비, 반도체 장비	마취 심도 측정기(의료기기)	고려대 안암병원과 협업 중

또한 산업용 부품기업의 경우에는 기존 로봇사업부의 핵심역량 강화를 위해 KEIT R&D를 통한 신규 사업 진출을 모색하고 있다. 대표적으로 하이젠모터는 기존의 모터 제조에서 로봇컨트롤러, 다관절 로봇 생산으로 사업 다각화를 도모하고 있다. 청소 로봇의 경우에는 2014년 기준으로 국내 중견·대기업(유진로봇, LG전자, 삼성전자)이 전 세계 청소 서비스 로봇 시장을 30% 점유하는 데 기여했다.

더불어 스마트 공장을 위한 제조용 로봇 R&D 기술을 지원하고 있다. 이와 관련해 스마트 팩토리 환경에서 작업자와 함께 업무를 수행하는 로봇인 협동 로봇을 비롯해 양팔 로봇 등 제조용 로봇 개발과제를 추진한 바 있다. 이러한 양팔 로봇, 협동 로봇 등의 개발로 한국기계연구원이 LG전자와 협력을 통해 현대전화 포장 공정과 유사한 환경을 구현하는 등 국내 대기업 생산라인에 시범적으로 도입한 바 있다. 이를 통해 향후 스마트 공장과 연계하는 제조용 로봇의 국내 보급이 확산될 것으로 기대된다.

혼합현실 기반 산업용 협업지원시스템

혼합현실(Mixed Reality : MR)은 가상현실(Virtual Reality : VR)과 증강현실(Augmented Reality : AR)이 결합해 여러 사용자 입력 및 환경 정보의 실시간 인터랙션이 가능한 기술이다. 실시간으로 사용자의 반응이 가상세계에 반영되고, 여러 사용자가 동시에 가상공간에서 서비스를 이용할 수 있다는 것이 특징이다. 이를 활용해 안정성과 신뢰성, 실시간성이 중요한 산업현장의 요구사항을 만족시키기 위해서는 실시간 양방향 인터랙션이 가능한 MR 기술이 요구된다.

개발이 필요한 이유

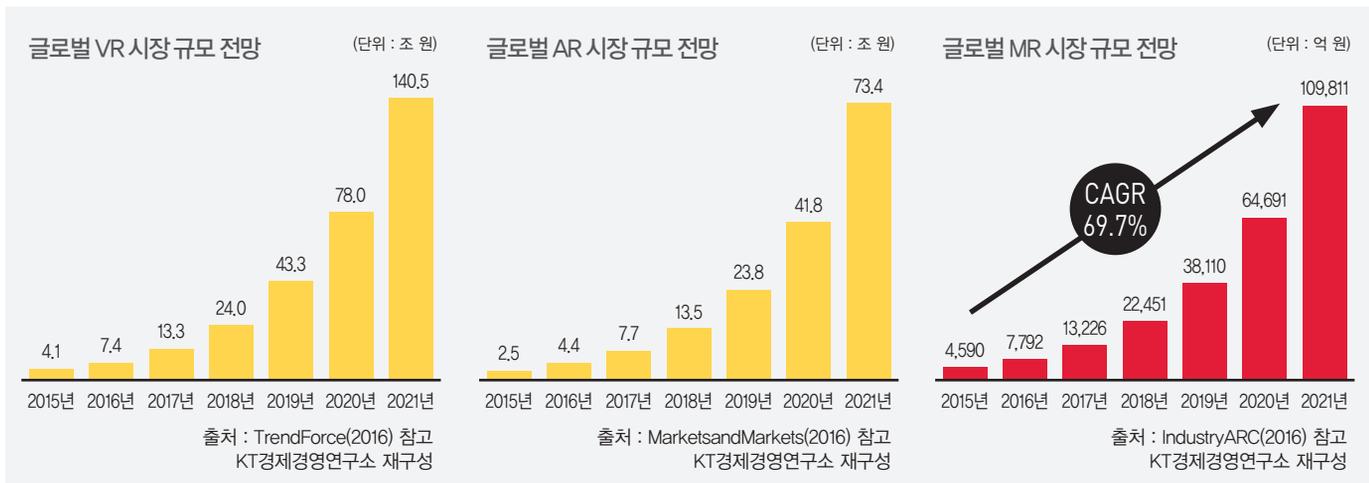
주력산업이 컨버전스 시대에서 다이버전스 시대로 변화됨에 따라 급변하는 글로벌 시장 환경에 빠르게 대응하기 위한 다품종 유연생산 기술의 중요성이 높아지고 있다. 또한 스마트 공장, 지능형 생산 로봇 등 다품종 유연생산 설비 기술에 대한 연구와 함께 복잡하고 다양해지는 생산환경에서 작업자 안전, 제품 품질, 생산성 향상을 위한 기술 개발이 요구된다. 유럽과 미국에서는 이미 VR과 AR 기술을 기반으로

제조 및 유지보수 분야에서 활용하거나 인공지능(AI), 드론 등 4차 산업혁명의 핵심 기술과 융합한 새로운 서비스를 만들고자 다양한 연구가 진행되고 있다.

글로벌 MR 시장은 VR과 AR에 비해 비교적 늦게 주목받았지만, 2015년 4590억 원에서 2021년 10조9811억 원 규모로 연평균 69.7% 성장할 것으로 전망된다. 또 2017년 대거 출시될 MR HMD 기기, 전용 콘텐츠와 결합해 성장에 가속도가 붙을 것으로 예상된다.

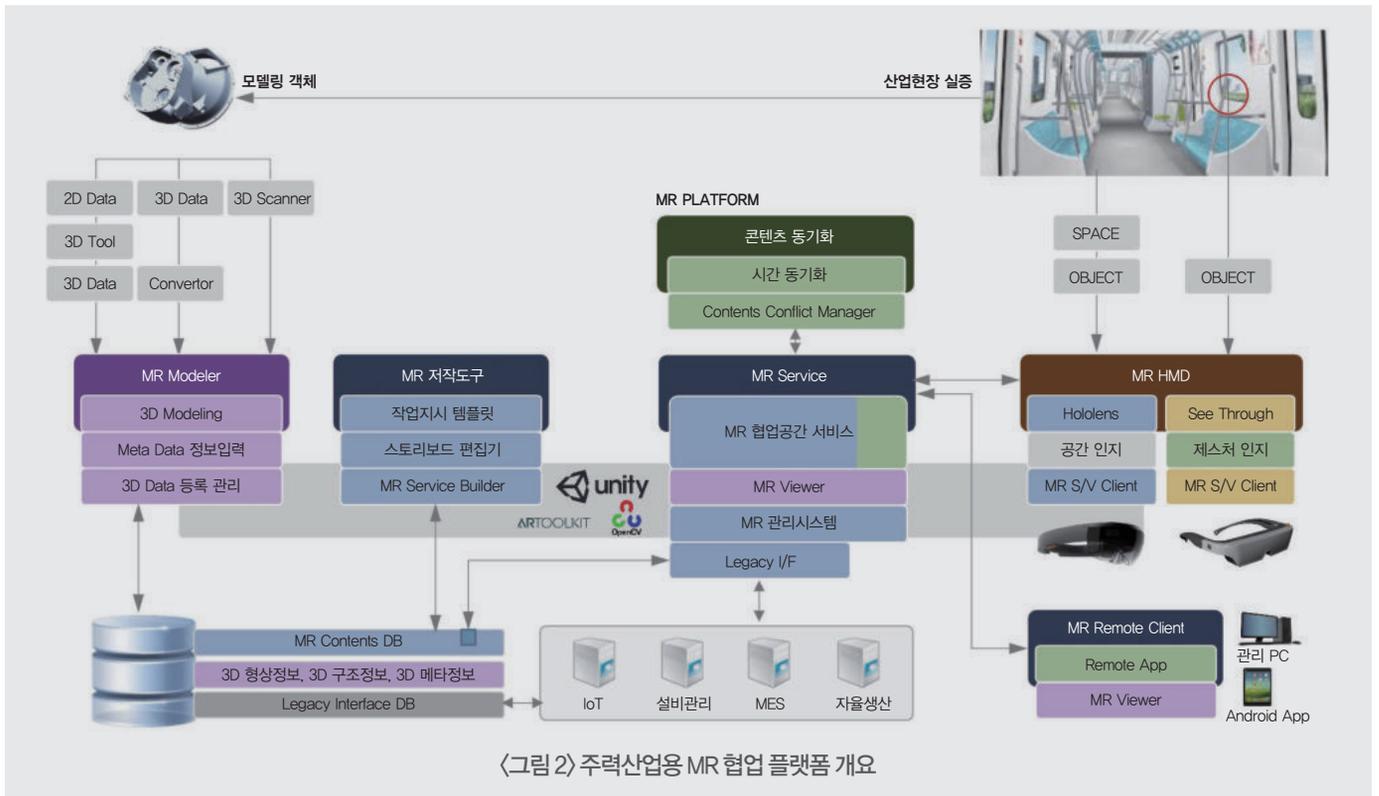
핵심 기술 및 주요 연구내용

핵심 기술은 산업현장 적용을 위해 실시간 양방향 인터랙션과 안전 기능 지원이 가능한 MR 기반의 산업용 협업지원시스템 플랫폼이다. 이를 위해 산업 현장에서 제조 및 유지보수 등에 활용하기 위해 3D 콘텐츠를 MR 공간에서 불러오고, 이를 MR 디바이스를 착용한 다수의 작업자가 가상객체를 보며 협업할 수 있는 시스템과 이를 지원하는 MR 저작도구, 3D 콘텐츠 등록·관리, 작업 시나리오 등을 관리할



〈그림 1〉글로벌 VR·AR·MR 시장규모 전망

※CAGR : Compound Annual Growth Rate



수 있는 플랫폼을 개발한다. 향후 기술 발전에 따른 스마트 공장, AI 기술 등과 융합해 4차 산업혁명에 부합하는 플랫폼을 개발한다.

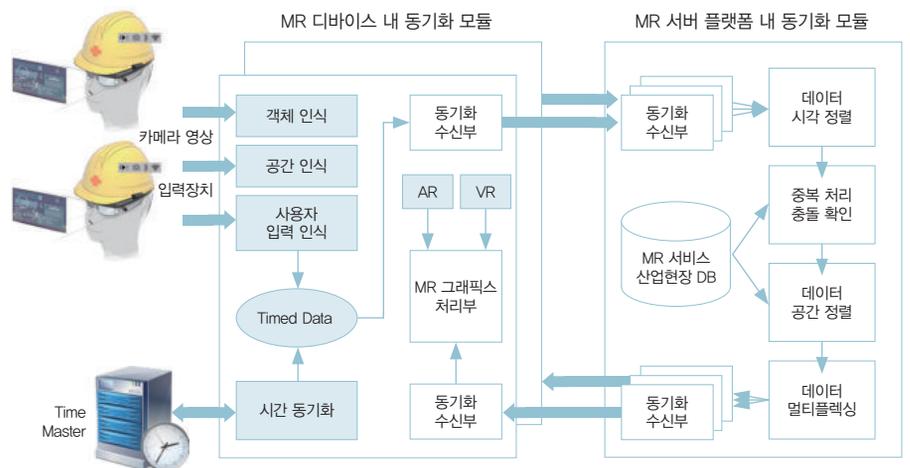
또한 산업시설 및 장비, MR 콘텐츠 및 실시간 협업 관리에 쓰일 관제 서버 기술을 통한 산업 현장 협업 지원 플랫폼 개발을 추진한다. 이와 관련, 생산시설과 유지보수를 위한 레거시(Legacy) 시스템과의 인터페이스를 이용해 산업 현장 내 작업자에게 MR 환경을 통한 정보를 제공하고, 작업자 혹은 원격 작업 지원자 간 협업지원시스템 및 이를 위한 관제시스템에서의 협업에 참여한 MR 디바이스 간 통합연동 기술을 구현한다.

또한 일반 MR 레퍼런스 플랫폼의 마이크로소프트 홀로렌즈(Microsoft HoloLens)와 주력산업용으로 특화된 산업용 글라스

솔루션을 이용한 MR 디바이스 플랫폼 개발을 추진하고, 이와 관련해 산업 현장 내 작업자의 작업 효율을 향상시키기 위한 입력장치 모듈 및 현장 작업자 인터랙션 처리 모듈을 구현한다.

이외에도 MR 시스템용 3D 모델링 데이

터 공급 및 관리 시스템을 비롯해 시간동기화와 MR 공간 통합관리 기반의 콘텐츠 동기화 기술, 산업 현장 원격 지원을 위한 클라이언트 시스템, 산업 현장의 요구에 적합한 HMD 디바이스 설계 및 개발을 추진한다.



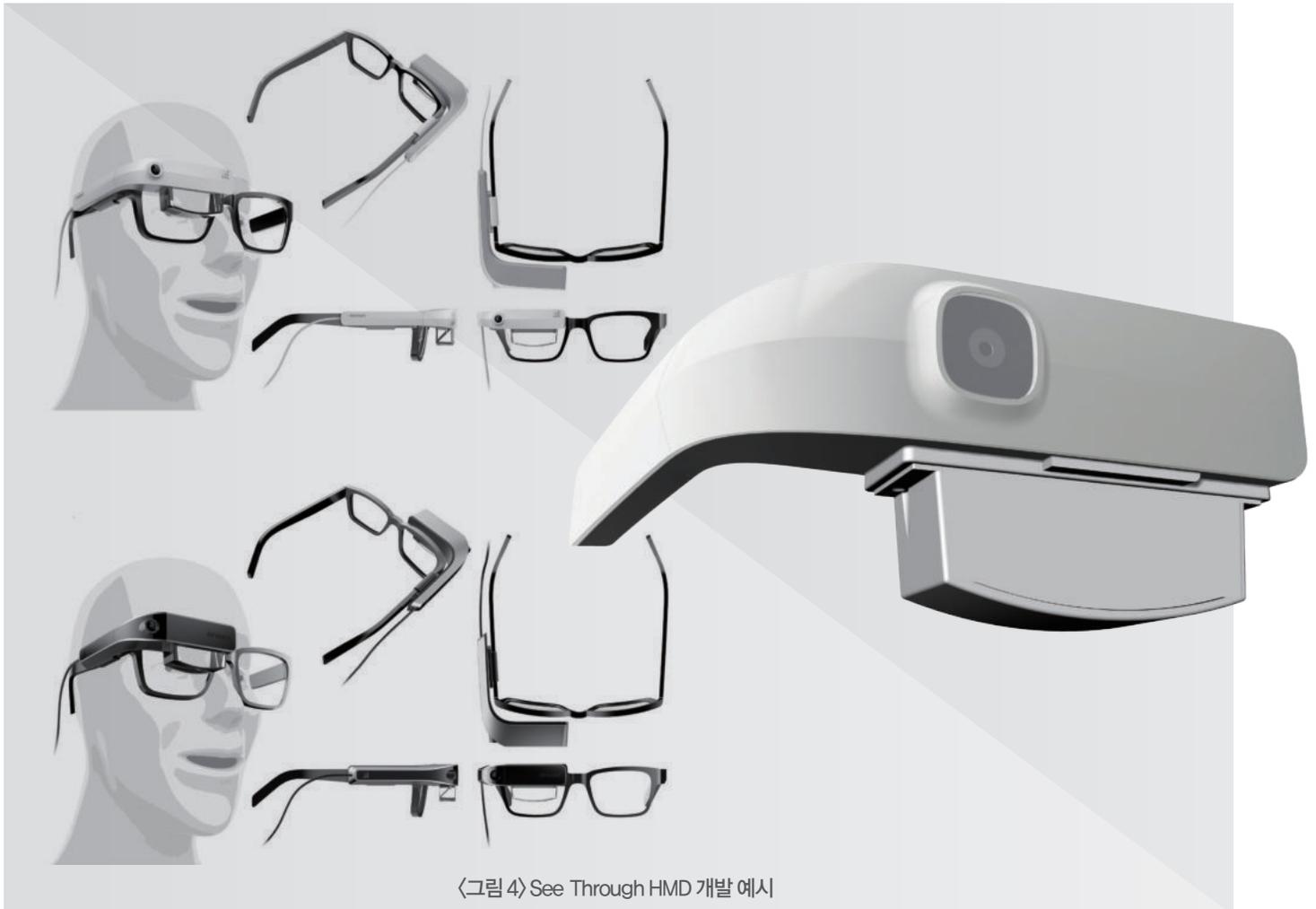
기대 및 파급효과

본 기술의 개발로 산업용 MR 플랫폼을 기반으로 한 시, 드론 등과 유기적인 기술 융합을 통한 기술 확장을 기대할 수 있다. 자동차, 철도 등 산업환경 내에 테스트베드를 구축하고 신기술(MR) 적용 시 발생할 수 있는 문제점과 해결 방안을 도출해 MR 기반 생산성 향상 지원 시스템의 산업 확산을 위한 인프라 구축이 가능하다.

또한 4차 산업혁명과 스마트 인더스트리 4.0 등 시장 변화에 대응해 경제적 성과와

산업적 발전에 긍정적인 효과를 기대할 수도 있다. 통계자료상으로도 AR·VR·MR의 경우 게임 시장보다는 실제 산업 분야에 서 더 크게 성장할 것으로 예상되고 있으며, 현재 시장 창출에 있어 한계점에 이른 AR·VR·MR 기술의 적용 분야를 자동차, 철도, 항공, 유지보수, 건설 등 다양한 산업군으로 확산함으로써 융합 기술을 바탕으로 신산업 창출이 가능하다. 본 사업으로 확보된 기술은 플랫폼 형태로 개발돼 기술 개발 후 다양한 산업 영역에 빠르게 응용함으로써 새로운 시장 내 생태계 구축에 기여할 것으로 전망된다.

이외에 약화된 제조 경쟁력을 극복하고, 생산성 향상을 통한 경쟁력 강화에도 기여할 것으로 예상된다. 생산성 향상이 글로벌 제조산업 간 경쟁에 매우 중요한 요소로 자리매김함으로써 작업자의 생산성 향상을 통한 국제 경쟁력 강화에 기여하는 것은 물론 개개인이 습득하고 수행하기에 까다롭거나 고위험 과제에 대해 충분한 교육으로 안전한 산업환경을 구축하는 한편 작업자의 안전을 최대한 확보하는 등 사회적 효과 또한 크게 기대할 수 있다.



〈그림 4〉 See Through HMD 개발 예시



기술강국코리아를 향한 R&D지원 글로벌 리더 *Keit*



R&D 골든타임을 찾다! -기획-

-평가- R&D 가치를 높이다!

-관리- R&D 성과를 창출하다!

한국화학연구원에서 수행한 R&D 프로젝트 R/G/B 컬러 구현이 가능한 고감도($30\text{mJ}/\text{cm}^2$ 이하) 3차원 홀로그래피 재기록 소재 및 1fps 이상의 화면 전환 기술

본 프로젝트를 통한 풀컬러 3차원(3D) 홀로그래피 동영상 구현이 가능한 재기록 소재 및 화면 처리 기술 개발은 현재의 3D 디스플레이를 넘어 초실감형 디스플레이로 발전 가능하며, 재기록 홀로그래피 기술은 막대한 양의 정보를 빠르게 기록·재기록할 수 있어 디스플레이 분야뿐만 아니라 미래 사회 메가트렌드인 초연결사회 및 4차 산업혁명에 홀로그래피 기술이 융합하면 사물인터넷(IoT), 군사·보안을 위한 정보 저장 및 처리 장치로 적용할 수 있다.

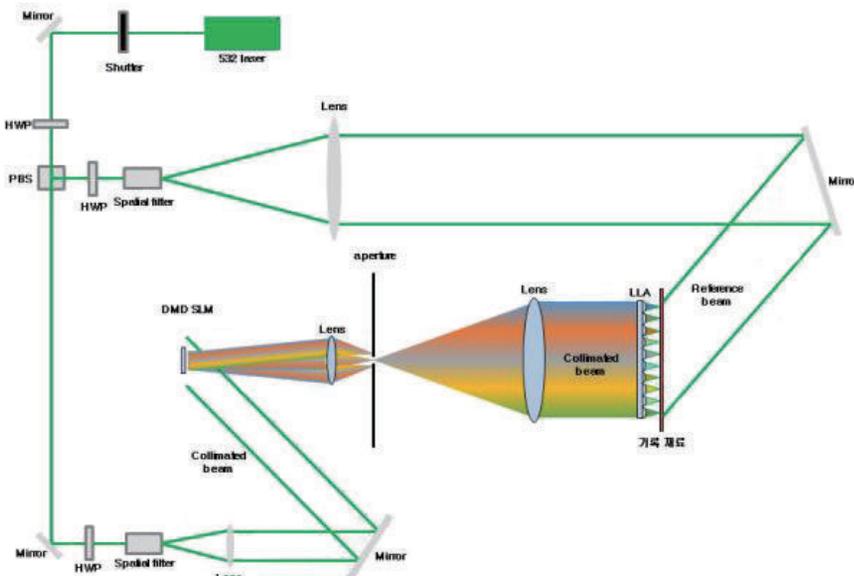
다양한 분야에 응용 가능한 홀로그램 기술

홀로그램 기술이란 사물의 완전한 입체 영상을 제공하는 기술로, 이미 '스타워즈' 같은 SF 영화를 통해 일반에 알려졌다. 이러한 홀로그램 기술은 반도체 및 디스플레이 산업만큼 전후방산업에 미치는 영향이 매우 큰 분야로 LCD, OLED를 잇는 차세대

실감형 디스플레이로 응용될 수 있을 뿐만 아니라 군사, 보안, 측정, 의료, 인쇄, 자동차 산업 등 다양한 분야에 응용이 가능하다. 하지만 현재 홀로그램 기록을 위한 소재는 미국, 독일, 프랑스 등 일부 국가에서만 개발 및 상업화돼 있다. 또한 개발된 재료도 공급이 매우 제한적이다 보니 홀로그램 연구에 있어 큰 걸림돌이다. 더불어 재기록이

가능한 홀로그램 재료는 아직 상용화돼 있지 않아 재기록 가능 재료를 현재 단일 기록 재료 수준의 해상도($\sim 5000\text{line}/\text{mm}$)와 감도(에너지 조사량 $30\text{mJ}/\text{cm}^2$ 이하)를 갖도록 개발한다면 초실감형 디스플레이뿐만 아니라 대용량 정보 저장 응용이 가능한 원천 기술이 될 것이다.

이러한 가운데 본 프로젝트는 초실감형 디스플레이를 위한 고감도, 재기록이 가능한 3D 홀로그래피용 핵심 소재 개발 및 풀컬러 동영상 구현 기술 개발을 최종 목표로 하고 있다. 연구 내용을 요약하면, 기록하려는 레이저에 선택성이 우수하고 빠르게 기록·재기록할 수 있는 소재, 색 간섭을 최소화해 기록·재기록하는 방법 및 광학 시스템 개발, 고속의 3D 영상 획득 및 처리 시스템 그리고 초당 한 번의 홀로그램 화면이 바뀔 수 있는 동영상 구현(현재 최고 기술 수준은 2초에 한 번 화면 전환, 0.5fps)을 위한 화면 전환 시스템을 동시에 개발하고 있다.



(그림 1) One Shot 방식의 화면 전환 시스템 시작품 설계도

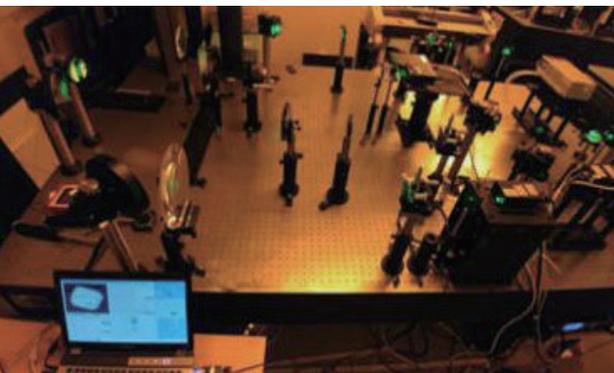


지속가능 사회를 실현하는
화학전문 연구기관

한국화학연구원

한국화학연구원은 화학 및 관련 융·복합 기술 분야의 원천 기술 개발과 성과 확산, 공공 인프라 서비스를 통한 화학산업의 경쟁력 강화를 목적으로 1976년 설립된 정부출연 연구기관이다. 1982년 살균 및 표백제 옥시 크린을 기업과 함께 개발한 것을 비롯해 강력 접착성 수지 애트폴리와 1990년대 초미세 캡슐 제조 기술, 정밀화학원료인 폴리부텐, 국산 1호 신농약 등을 개발했다. 2000년대 들어 차세대 항생제인 이미페넴을 개발해 세계 일류 상품에 선정된 바 있다. 2010년에는 세계 최초, 최고 성능의 촉매를 이용한 중질나프타 유동층 접촉분해 공정을 개발했고, 선진국에서 완성하지 못한 나프타 접촉분해 기술을 국내 독자 기술로 개발하는데 성공했다. 이외에도 세계 최초로 새로운 기전의 물질로 골다공증치료제 개발에 성공했으며, 최근에는 태양전지 분야의 우수한 연구 결과로 과학저널 사이언스(Science)와 네이처(Nature)에 다수의 논문을 발표하는 등 기업 기술 이전을 통해 상용화를 추진하고 있다.

〈그림 2〉 One Shot 방식의 화면 전환 시스템



풀컬러 동영상 홀로그램 구현

풀컬러 동영상 홀로그램 구현을 위해선 선명한 컬러 이미지를 위해 적색, 녹색 및 청색 레이저에 선택적으로 기록할 수 있어야 하며, 낮은 에너지의 빛에도 빠르게 기록할 수 있는 고감도 재기록 재료가 개발되어야 한다. 이러한 홀로그램 재기록 재료에 컬러 간 간섭 없이 풀컬러로 기록할 수 있는 기술이 필요한데, 편광 및 각도 다중화 방법 등을 활용한 기록 방법 및 광학계의 설계가 진행되어야 한다. 선명한 3D 입체 영상을 구현하기 위해 빠르게 3D 영상을 획득·처리·전송할 수 있는 기술 또한 필요하며, 이 모든 구성 요소를 적용한 동영상 홀로그램 구현 시스템 및 실시간 평가 시스템도 동시에 개발되어야 한다.

풀컬러 동영상 홀로그램 구현을 위해 본 연구개발팀은 한국화학연구원의 총괄 아래 재기록 소재 개발을 담당하는 한국화학연구원과 미국 애리조나대, 색 간섭 최소화 기술 및 홀로그램 평가 시스템 기술 개발을 담당하는 경북대, 3차원 영상 획득 및

처리 기술을 담당하는 세종대 그리고 동영상 홀로그램 구현 및 사업화 기술 개발을 담당하는 (주)미래기술연구소로 구성돼 있고, 2015년 6월부터 2020년 5월까지 5년 동안의 연구계획을 수립해 개발을 진행 중이다. 특히 2010년 세계 최초로 업데이터블 홀로그램 기술을 저명한 학술지인 네이처에 발표한 광학 연구 분야 최고 권위자 중 한 명인 애리조나대 페이감바리안 교수팀이 국제협력기관으로 본 연구개발팀에 참여해 업데이터블 홀로그램 분야의 기술 교류와 협력 연구를 진행 중이다.



대통령기록관 대통령선물 홀로그램 전시품



생산현장을 연결하는 네트워크를 만들어라

(주)크라비스에 가다

산업용 네트워크야말로 스마트 생산체계의 주요 구성요소 중 하나다. 그런 산업용 네트워크 기반의 산업용 PC를 우리나라에서 유일하게 만드는 곳이 (주)크라비스다. 일반 PC와는 요구조건이 달라도 한참 다른 산업용 PC의 세계. 쟁쟁한 외국 제품을 뚫고 시장에서 제 목소리를 내는 비결은 대체 무엇일까?

취재 이동훈 사진 이승재

국내 유일의 산업용 네트워크(FieldBus·필드버스) 전문기업인 크래비스는 2000년 창립됐다. 만 20년도 지나지 않은 짧은 업력이지만 생산 자동화 분야의 전문 기술력을 토대로, 국내에서 확고하게 자리매김하고 있다.

표준 네트워크인 디바이스넷(DeviceNet), 프로피버스(PROFIBUS), CAN오픈(CANopen), CC-링크(CC-Link), 이더넷 아이피(Ethernet·IP), 프로피넷(PROFINET), 모드버스(MODBUS), 이더캣(EtherCAT), 파워링크(Powerlink) 등 모든 산업용 네트워크 제품을 개발·제조·판매하고 있으며, 슬라이스 타입의 콤팩트 사이즈와 다양한 IO 모듈 등을 구비하고 있다.

자사 브랜드 FniIO 리모트(Remote) IO를 국내외에 판매하고 있으며, 글로벌 해외 기업에도 ODM·OEM 방식으로 수출하고 있다. 높은 신뢰성과 가격 경쟁력, 편리한 사용자 인터페이스를 제공하며, 다양한 경험에 기반한 신속하고 안정적인 기술 지원이 가능하다.

최근 이 회사의 주력 개발 품목은 확장·유연 구조 조합형 IO를 지원하는 'IPC Block'이다. IPC Block은 '머신 비전' 분야에서 사용되는 기술이다. 머신 비전 분야는 산업용 환경에서 사람 대신 치수 측정이나 형상 인식을 통해 불량 여부를 판단하는 것으로, 소프트웨어 알고리즘으로 컴퓨터 비전인 영상 처리뿐 아니라 카메라·렌즈·조명 등을 사용해 영상을 획득하는 과정, 특정 순간을 촬영하기 위해 주변 센서와 연동하고, 결과에 따라 주변 장치를 제어하고 상위 시스템과 처리 결과를 통신하는 일련의 과정을 포함한다.

이러한 머신 비전은 통상 노이즈를 발생시키는 모터를 가진 장비 및 설비 환경에서 사용되고 조명, 렌즈, 카메라, 케이블, IO, PC 소프트웨어, 프레임 그래버, 영상처리 등 여러 분야가 어우러져 기술의 융합

성이 매우 높다. 이러한 부분들이 서로 규격을 준수하며 사용되고 있지만 제조사와 기술이 달라, 고장이 나면 해결은 커녕 어느 부분이 문제인지 진단하기조차 어렵다.

이 회사는 카메라와 IO를 자체 개발해 공급하고 있다. 이들은 전체에서 20%도 안 되는 가격인데도, 문제가 발생하면 가까이 있는 국내 업체이고 영상을 만드는 카메라 업체라는 이유로 제일 먼저 호출을 받고 달려가 문제를 해결해 주어야 했다. 그렇다면 차라리 전체 시스템을 공급하는 것은 어떨까 싶었다. 이것이 바로 IPC Block 개발의 동기가 됐다.

레고처럼 원하는 대로 조립이 가능한 IPC Block

산업환경과 적용 분야에 따라 필요로 하는 PC 및 IO 사양은 다양하다. 따라서 원하는 기능만을 모아 레고 블록처럼 조립해 사용할 수 있는 형태로 제품을 기획했다. 이렇게 시작된 IPC Block은 기존의 PC를 대체하고 IO 제어 및 카메라 영상을 획득 및

처리하는 모든 부분을 하나의 솔루션으로 구현할 수 있는 플랫폼이다.

IPC Block의 주요 사양은 다음과 같다.

확장·유연 구조의
조합형 IO를 지원하는
IPC Block 개발



① DIN 레일에 장착 가능한 소형의 임베디드 PC : 부피가 일반 산업용 PC 대비 30분의 1이며, 산업환경에 많이 사용하는 DIN 레일을 지원하므로 쉽게 장착할 수 있다.

② 2G 이상의 내진동 성능 : 일반 PC는 진동 및 전기적인 안정성이 미흡하다. IPC Block은 산업환경에 원활히 동작할 수 있도록 2G 이상의 진동 성능을 갖추었다. 물론 전기적 안정성은 기본이다.

③ 셀러론~7급 프로세서 지원 : 다양한 성능의 프로세서 모듈을 개발해 적합한 모듈을 선택하여 적용 가능하다. 향후 이외에도 더 다양한 프로세서 모듈을 개발할 예정이다.

④ 모듈형 인터페이스 모듈 : 각 인터페이스를 모듈 형태로 만들어 원하는 기능과 수량으로 확장 가능하다. 각 모듈은 쉽게 프로세서 모듈을 기준으로 오른 쪽에는 PCIe 기반 모듈, 왼쪽에는 USB, SATA 기반의 모듈이 장착된다. GigE, PoE, USB3.0, RS232, RS422, RS485 등의 일반 PC 인터페이스와 카메라를 위한 아날로그 프레임 그래버(Analog Frame Grabber) 모듈과 카메라링크 프레임 그래버(CameraLink Frame Grabber) 모듈을 지원한다.

⑤ 4종 이상의 카메라 인터페이스 지원 : 산업환경에서 많이 사용하는 카메라 인터페이스인 USB3.0, GigE, Analog, CameraLink 카메라 인터페이스를 사용할 수 있도록 각각의 모듈을 지원한다.

⑥ 10종 이상의 산업용 프로토콜 지원 : IPC Block 이 상위 제어기와 산업용 프로토콜로 연결될 경우 자사의 네트워크 어댑터(Network Adaptor : NA)와 연동해 10종 이상의 산업용 프로토콜과 연결할 수 있도록 했다. 지원하는 프로토콜로는 Modbus/RTU, Modbus/TCP, DEVICENET, PROFINET, CC-LINK IE, CANopen, CC-LINK, EtherCAT, Ethernet/IP, PROFIBUS가 있다.

⑦ 슬라이스 타입 Remote IO 연결 지원 : 산업 제어 환경에서는 반드시 모터 및 각종 센서 값을 입력 받기 위한 IO를 필요로 한다. IPC Block에서는 이러한 IO를 자사의 Remote IO와 연결해 직접 IO를 제어하거나 모니터링이 가능하다. 현재 100여 종의 다양한 IO 모듈이 개발돼 있다.

이러한 IPC Block은 기존 PC의 대체, 기존 PC 설치가 어려운 만큼 협소한 곳, 시스템 이동이 잦고 구성을 자주 변경해야 하면서도 신뢰성이 있는 실험환경을 구축할 때 유용하다.

IPC Block의 성공 요인

이 프로젝트를 진행하면서 제일 많은 주문을 받았던 것은 소형, 신뢰성, 확장성, 호환성이었다.

대부분의 산업설비나 장비에는 PC가 들어가지만, 이것을 모두 만족하기란 쉽지 않다. 일반 PC는 부피가 크고 진동과 전기적 충격에 약하다. 진동과 전기적 충격에 강한 고가의 산업용 PC도 여전히 부피는 크다. 최근에는 일체형 소형 비전 시스템이 나왔지만, 확장성·호환성이 떨어진다. IPC Block은 이것을 적절히 모두 만족시킬 수 있는 제품으로 비전과 제어를 한번에 처리할 수 있는 플랫폼을 제공한다.

이러한 IPC Block은 다양한 요구사항을 쉽게 구성할 수 있고, 작은 사이즈로 장비 설계 또는 설치를 편리하게 해 지금까지의 비전 또는 자동화설비 개발자의 불편을 해소할 수 있다. 또한 문제가 발생하더라도 검증된 통합 플랫폼을 쓰기 때문에 쉽게 대처가 가능하다.



소프트웨어적인 측면에서도 빠른 처리시간과 다양함, 오랜 기술 축적으로 국내 업체의 추격을 허용하지 않았던 해외 선진사의 비전 소프트웨어가 3~4년 전부터 무료 개방형 영상처리 라이브러리인 OpenCV로 대체되기 시작했다. 프로그램을 만들 필요 없이 애플·불량 영상의 학습만으로 비전 검사가 가능한 딥러닝 기반의 소프트웨어도 나왔다. 이러한 변화 때문에 IPC Block을 통한 시스템 개발 시 가격 경쟁력을 높여주고, 더욱 쉽게 비전 시스템을 산업현장에 적용할 수 있게 됐다. 또한 본 과제에 참여하고 있는 한국생산기술연구원, 전자부품연구원에서는 IPC Block에서 동작하는 OpenCV를 기반으로 한 영상전처리 및 영상처리 라이브러리를 제작해 더욱 쉽게 비전 SW를 개발할 수 있도록 했다.

다양한 산업자동화 분야에 적용하기 위해서는 각 분야에서 요구하는 다양한 IO 및 프로세서가 필요하다. 현재 10여 종의 모듈이 개발 완료될 예정이고, 향

후 요구사항에 맞는 모듈을 추가 개발할 예정이다. 크래비스에서 모두 개발 못하는 경우에는 IPC Block 모듈 인터페이스 기술을 공유해 기술을 가진 업체와 공동 개발의 형태로 IO 모듈을 개발할 예정이다.

IPC Block 개발 시에는 난점도 있었다. 비전처리가 가능한 고성능 프로세서와 인터페이스 모듈은 모두 고속 데이터 통신을 필요로 하고, 모듈 구성 시 크기가 다양해 이를 각각의 모듈로 분리하여 제품화하기 어려웠다. 일반적으로 모듈로 분리하면 내진동성 및 내구성이 낮아지기 때문에 해당 성능을 충족하도록 모든 부분품을 새로 설계하고 테스트했다. 개발 과정에서 4번의 개선을 통해 지금의 내진동성과 전기적 안정성을 확보했다.

크래비스는 IPC Block 외에 다른 제품도 연구하고 있다. 최근에는 5000만 화소급 고해상도 카메라가 출시됐다. 이 카메라는 Pixel-by-Pixel FFC(Flat Field Correction) 기능 지원으로 최고 품질의 정밀한 이미지를 획득할 수 있다.

직원을 소중히 여기는 기업문화

“바람이 불기 전에 배를 만들어 놓아야 한다”는 말이 있다. 시장이나 고객의 요구를 잘 듣고 따라가는 것도 필요하지만, 때로는 도움이 되는 제품을 먼저 개발해 고객에게 제안하는 것도 경쟁우위를 확보하는 좋은 방안으로 여기는 크래비스. 특정 분야에서 대한민국을 대표하는 100년 기업을 지향하고 있다. 국내의 다른 기업에 비해 경쟁우위를 확보할 수 있는 분야와 제품을 대상으로, 남들보다 다른 기능과 성능을 구현하려 한다. 꾸준한 개발과 지원으로 단기간의 성과나 매출보다 고객의 신뢰를 얻는 것을 궁극적인 목표로 삼고 있다.

크래비스에서는 직원의 복지 또한 중요시하고 있다. 직원의 역량을 마음껏 계발하고 고객과 주주보다 직원이 오래도록 행복한 회사를 만들고자 하는 것이다. ‘즐거운 일터, 행복한 삶’을 경영이념으로 삼아 청렴, 혁신, 기본을 중심으로 회사와 개인이 함께 나아가며 성장하고자 한다. 가족 같은 분위기로 100년 기업은 물론 100년 근무 가능 회사가 되고자 한다.

이를 위해 크래비스에서는 4대 보험, 단체 상해보험, 주택자금 및 생활자금 융자, 학자금 지원, 경조휴가 및 선물 지원, 건강검진 및 스케일링 지원, 동호회 활동 지원, 여행경비 지원, 가족사 제공, 통근버스 운행, 우수 사원 표창 및 포상, 성과급 지급, 식대비 지원, 사내 식당 운영 등 다양한 복지 혜택을 직원에게 주고 있다. IPC Block은 크래비스의 제어 제품군과 카메라 제품군을 이어주는 제품이다. 크래비스는 이 두 제품군의 기술 융합으로 발생하는 시너지 효과를 기대하고 있다. 당장 IPC Block으로 이익을 많이 남기기보다는 다른 영업기회를 얻고, 외산 제품의 독점으로 인한 비전 시스템의 해외 기술 종속에서 탈피하는 큰 계기가 되기를 바라는 것이다. 또한 IPC Block이 성공할 수 있게끔 사용자 요구에 맞는 모듈을 지속적으로 추가 개발, 적용 사례를 늘려갈 계획이다.

황준현
(주)크래비스 대표이사



모바일 올림픽 'MWC 2018' 더 나은 미래를 창조하다

2월 26일부터 3월 1일까지 스페인 바르셀로나에서 열린 세계 최대 이동통신박람회 '모바일 월드 콩그레스(MWC) 2018'의 슬로건은 '모바일, 더 나은 미래를 창조하다 (Creating a Better Future)'로 미래의 삶을 바꿀 5G, 인공지능(AI), 커넥티드카 분야의 신기술이 선보였다. 특히 5G는 오는 6월 3GPP(세계이동통신표준화기구)의 1차 표준 확정을 앞두고 있어 그 어느 때보다 주도권 경쟁이 치열했다.



MOBILE
WORLD CONGRESS



자동차 경주대회 포물러원(F1) 부스

5G 품은 커넥티드카

스페인 바르셀로나에서 열린 세계 최대 모바일 박람회 MWC 2018에는 스마트폰 이외에도 자동차가 시선을 붙잡았다. 자동차 업체는 물론 통신사와 부품·장비 업체까지 5G(5세대 이동통신) 기술을 심은 커넥티드카(초고속 통신망과 연결된 자동차)를 앞다퉈 전시했기 때문이다.

자동차 경주대회 포물러원(F1)은 MWC에 처음 참가해 450㎡의 널찍한 전시장에 화려한 경주용 차량 두 대를 배치, 관람객의 주목을 받았다. 전시장에 함께 마련된 가상현실(VR) 기기를 착용하면 마치 F1 선수가 된 것처럼 질주를 체험할 수 있다. F1 콘텐츠를 VR 기술과 다양하게 연계하겠다는 구상을 엿볼 수 있다. BMW는 야외에서 i3 전기차를 개조한 자율주행차 프로토타입(시제품)을 전시했다. 스마트폰으로 차를 호출하고, 차량이 알아서 달리는 동안 뒷좌석에서 영상과 음악을 즐길 수 있다. BMW의 차량은 미국 AT&T, 독일 T모바일 등 통신사 부스에서도 볼 수 있었다. 휴대

폰이 먹통이 돼도 차 안에서 걸려오는 전화를 받을 수 있는 기능이 눈길을 끌었다. 메르세데스벤츠는 Si 기반의 인포테인먼트(정보 전달+오락) 시스템 '엠박스'를 적용한 신형 A클래스 차량을 공개했다. 엔비디아와 공동 개발한 엠박스는 음성으로 음악, 내비게이션 등을 제어하고 개인의 특성을 반영한 맞춤형 주행까지 구현한다. 스페인 자동차 기업 세아트는 노래 찾기 앱(응용프로그램) '샤잠'과 함께 만든 차를 선보였다. 좋아하는 노래를 찾아 듣는 동안에도 운전자의 주의가 흐트러지지 않도록 안전 기능을 강화했다.

자동차·도시·운전자 연결하는 5G 세상

자동차와 별 관계가 없어 보이는 통신장비 업체나 B2B(기업 간 거래) 소프트웨어 업체도 커넥티드카로 치열한 홍보전을 벌였다. 퀄컴은 캐딜락 자동차를 개조한 5G 콘셉트카를 전시했다. 이 회사가 주력하는 5G NR(New Radio, 차세대 무선접속



기술)이 커넥티드카의 통신 기능을 원활하게 구현할 수 있음을 보여주기 위한 시제품이다. 향상된 인포테인먼트, 내비게이션, 와이파이 등의 기능이 인상적이다. 차 안에 시끄러운 음악이 나와도 운전자 음성을 또렷이 인식하고, 정지선에 대기 중일 땐 파란불로 바뀌기까지 남은 시간을 알려준다. 독일 소프트웨어 기업 SAP는 주차장을 검색한 뒤 예약·결제까지 마치는 등의 편리한 서비스를 가능케 하는 차량용 솔루션을 공개했다. 화웨이는 올해 MWC에서 시 칩셋이 들어간 안드로이드 스마트폰으로 포르쉐 파나메라 차량을 자율주행하는 시연을 했다. 화웨이 측은 “운전대를 잡지 않고도 장애물을 피하는 등 주행이 성공적이었다”고 설명했다. 인텔은 평창 동계올림픽 기간 국내에 선보인 5G 커넥티드카를 전시했다. SK텔레콤은 5G 기술과 융합 서비스를 선보이면서 자율주행차를 공개했고, 일본 통신사 NTT도코모는 증강현실(AR)을 통해 F1 경기에서 어떻게 5G 기술이 쓰일 수 있는 지 소개했다.

자동차에서 이처럼 다양한 ‘미래형 기능’을 구현하려면 대용량을 초고속으로 주고



SK텔레콤 '제네시스 5G 커넥티드카'

받는 5G가 반드시 필요하다. 운전자에게 제공하는 정보의 종류가 방대해지고, 초고 화질 영상과 음악을 즐기려는 엔터테인먼트 수요도 늘어나기 때문이다. 자율주행에 선 사고를 내지 않기 위해 운행정보와 위험신호를 끊임이나 시차 없이 송·수신하는 것이 중요한데, 이는 현 LTE(4세대 이동통신) 수준으로는 불가능하다. LTE보다 전송 속도가 20배 이상 빠른 5G는 반응 속도 1ms(밀리세컨드 · 0.001초)의 초(超)저지연 특성을 보인다. 중앙관제센터는 물론 다른 자율주행차량과 1초에 수백 번의 정보 교신이 가능할 뿐만 아니라 돌발 교통 상황을 실시간으로 공유할 수 있다. 시장

조사 업체 가트너에 따르면 2020년에는 전 세계 2억5000만 대 이상의 차량이 무선으로 연결되고, 시장 규모가 1600억 달러(약 170조 원)까지 커질 전망이다.

5G 시대 안전 확보 위한 기술, '양자암호통신'

양자암호통신은 양자키분배(QKD)·양자난수생성기(QRN) 등 핵심 기술을 통신망에 적용해 제3자의 정보 탈취를 원천 차단하는 기술이다. 이 기술은 SK텔레콤이 MWC에서 세계 제1위 양자암호통신 기업 IDQ를 인수해 이목을 끌었다. 양자암호통신은 일반인에게는 생소하지만, 멀지도 가깝지도 않은 미래에 있는 기술이다.

SK텔레콤은 2017년 7월 세계에서 가장 작은 5×5mm 크기의 양자난수생성 칩을 개발했고 올해 2월 K-시티에서 향후 자율주행차에 적용할 계획이라고 밝혔다. 이동통신업계는 인텔·IBM·구글·MS 등이 개발 중인 양자컴퓨터가 수년 내 상용화되면 기존 통신망의 수학적 암호체계가 해킹될 가능성이 높다고 내다보고 있다. 이에 대한



화웨이 '포르쉐 자율주행 차량'



스위스 제네바에 위치한 세계 양자암호통신 1위 기업 IDQ의 QKD 실험실 내부

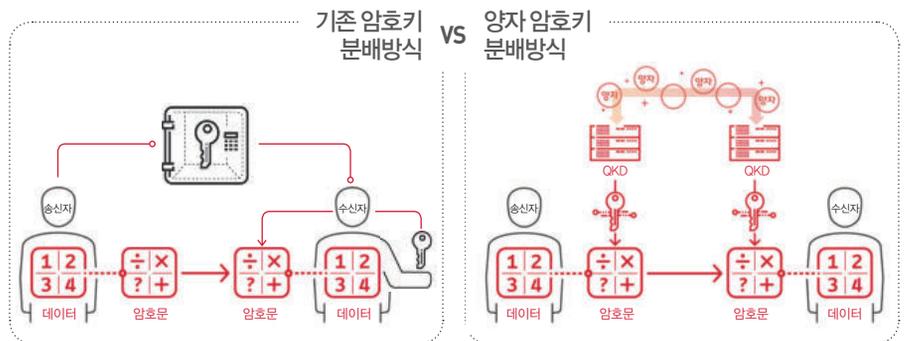
해결책으로 도청이 원천적으로 불가능한 양자암호통신에 주목하고 있다. 그렇다면 양자암호통신은 정확히 어떤 기술일까. 양자암호통신은 양자(Quantum, 더 이상 쪼갤 수 없는 물리량의 최소 단위)의 특성을 이용, 도청 불가능한 암호키를 생성해 송신자와 수신자 양쪽에 나눠주는 통신 기술이다. 암호키를 가진 송신자와 수신자만 암호화된 정보를 해독할 수 있다.

기존 암호통신체계와 비교해보면 확연한 차이를 느낄 수 있다. 기존 암호통신과 양자암호통신은 송신자의 암호화 → 정보 전달 → 수신자의 복호화 과정으로 이뤄진다. 즉, 송신자가 정보를 안전장치(암호키)와 섞어서 제3자가 알 수 없는 형태의 암호문을 만들어 전송하면 수신자가 안전장치(암호키)를 이용해 암호문에서 정보를 복원하는 식이다. 기존 암호키 분배방식은 송신자가 열쇠(암호키)를 금고(공개키)에 넣고 잠가 수신자에게 보내고 수신자가 기존에 가지고 있던 비밀번호로 금고를 열어 열쇠를 얻는다. 이후 수신자는 이 열쇠로 송신자가 보낸 암호문을

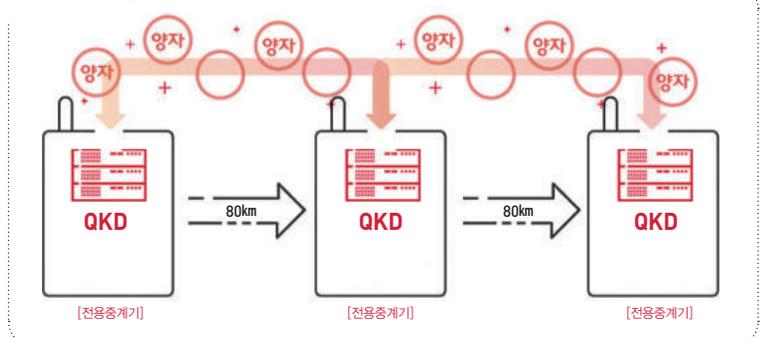
해독한다. 제3자가 중간에서 금고를 탈취한다고 가정하면 양자 컴퓨터의 빠른 소인수분해 연산 능력을 이용해 수신자만 알고 있는 비밀번호를 곧바로 알아낼 수 있다. 이를 통해 제3자는 금고 안의 열쇠를 손에 넣어 송신자가 보낸 암호문을 손

쉽게 해독할 수 있다.

그러나 양자 암호키 분배(공급)방식은 기존 방식과 달리 송신자와 수신자가 양자를 주고받으며 같은 열쇠를 동시에 생성한다. 송신자와 수신자가 각자 가진 QKD 기기를 통해 양자를 주고받으며 양자의 특성(불확정성)을 활용해 예측 불가능한 암호키를 만드는 원리다. 제3자가 중간에서 양자를 탈취한 후 측정하면 양자의 상태값이 훼손돼 복제가 불가능하다. 또 송신자와 수신자는 양자의 변형 여부를 즉각 감지할 수 있어 탈취 사실을 바로 알게 된다. 새로운 열쇠는 1분 내 다시 생성될 수 있다. 따라서 양자암호통신은 향후 5G(5세대) 이동통신 시대가 왔을 때 단순한 정보 데이터가 아닌, 개인의 재산이나 생명, 국가 안보와 직결되는 정보를 보호하는 데 유용하게 쓰일 것으로 예상된다.



양자암호통신 체계



출처 : SK텔레콤

세계는 스마트 시티 변신 중 미래 도시 '스마트 시티'를 꿈꾼다

스마트 시티란 단순히 기술을 접목시켜 건물을 짓고, 교통 체증을 줄이고, 에너지를 아끼는 것이 아니다. 진정한 스마트 시티란 그곳에서 살아가는 사람들의 삶이 스마트해지는 것을 뜻한다. 스마트해진다는 것을 다양하게 해석할 수는 있겠지만, 최소한 그 도시에 사는 사람들이 충분한 하루를 보내고 그곳에서의 삶을 만족스럽게 여기는 것임에는 이견이 없을 것이다.



핀란드 · 싱가포르 · UAE는 첨단 미래 도시 꿈꿔

전 세계적으로 '스마트 시티(Smart City)' 만들기 경쟁이 뜨겁다. 미국 라스베이거스에서 열린 세계 최대 전자쇼 CES의 주제도 스마트 시티였다. 스마트 시티란 정보통신기술(ICT), 빅데이터 등 신기술을 접목해 각종 도시 문제를 해결하고 삶의 질을 높이는 미래 도시를 뜻한다. 흔히

'4차 산업혁명 기술을 담는 큰 그릇'으로 불린다. 교통, 에너지, 환경 등 모든 신기술이 한 도시에 모이기 때문이다. 공상과학(SF) 영화에서 하늘을 날아다니는 자동차가 도시를 메운 장면을 연상하면 쉽다.

핀란드가 버려진 항구 '칼라사타마'에 그리고 있는 2030년 미래 도시의 모습이 그렇다. 전체 면적 1.8km², 경기 성남 분당신도시의 10분의 1

쿠웨이트 스마트 시티 압둘라 신도시 조감도

규모인 이곳이 스마트 시티로 완성되면 모든 아파트단지 안에 자율주행버스가 다니고, 공중을 나는 자율주행택시가 곳곳에서 손님을 맞는다. 태양광, 태양열, 풍력발전으로 생산한 전기로 공용건물 전력수요를 대부분 충당하게 된다. 2013년부터 헬싱키와 부동산 개발 업체, 입주인, 시민단체 등이 함께 참여해 개발하고 있다. 칼라사타마는 스마



트 시티를 추진하면서 '도시 효율성을 높여 시민 한 사람에게 매일 한 시간의 여유를 돌려주자'는 모토를 내걸었다. 현재 스타트업(신생 벤처 기업) 중심으로 ICT 시설 구축이 한창이다.

도시국가인 싱가포르의 총리 직속의 스마트 시티 조직을 신설해 각종 투자를 유지하고 있다. 스페인 산탄데르는 시민과 ICT 기업이 참여해 도시 전역을 신기술 시험장으로 만들고 있다. 캐나다 토론토는 '구글 사이드워크 랩' 주도로 자율주행 대중교통 시스템, CPS(Cyber-Physical-Social, 물리공간과 사이버공간이 융합된 사회) 등 다양한 사업을 도시 곳곳에서 진행 중이다.

아랍에미리트연합(UAE)은 아부다비에서 2030년까지 이산화탄소, 쓰레기, 화석연료 자동차 등 3가지가 없는 3무(無) 도시 '마스다르 시티'를 조성하고 있다. 이를 위해 태양광, 지열 등 모든 신재생에너지 기술을 끌어 모으고 있다.

도시 재생에 친환경·AI·자율주행 접목

일본 도쿄에서 서남쪽으로 55km 떨어진 가나가와 현 '후지사와 지속가능 스마트 타운'. 3000여 명(1000가구)이 거주하는 이곳은 2008년까지 만해도 전기기기 제조업체 파나소닉의 TV 공장(19ha) 부지였다. 파나소닉이 '생활속에서 에너지를 가져온다'는 슬로건을 내걸고 소형 스마트 타운으로 탈바꿈시켰다. 이곳은 도시 재생을 통해 스마트 타운으로 탈바꿈한 대표적인 사례로 꼽힌다.

파나소닉은 '100년 지속가능성'에 초점을 맞췄다. 지열, 빗물, 태양광 등 신재생에너지를 통해 필요한 에너지를 생산·관리하는 시스템을 갖췄다. 단지 내 모든 전력을 자체 생산하는 게 기본 방침이다. 탄소 배출과 물 사용량은 각각 70%와 30% 줄였다. 자전거와 차량 공유 서비스도 갖췄다. 복합문화공간에는 창업공간도 마련했다. 커뮤니티센터에선 마을 행사를 열고, 관

일본 정부와 민간 디벨로퍼인 미쓰이부동산이 힘을 합쳐 지바 현에 조성한 스마트 시티 '가시와노하' 전경. 스마트 시티의 모범 사례로 알려지면서 세계 각국의 지방자치단체, 공공기관 등이 견학을 위해 방문하고 있다.
출처 : 건설산업연구원

리사무소에서는 교통, 전력 등 각종 기술 자료를 수집하고 있다. 허윤경 건설산업연구원 연구위원은 "친환경 미래 마을의 모습을 엿볼 수 있는 명소"라며 "국내 도시 재생에도 스마트 인프라 기술을 접목해 도시 경쟁력을 확보해야 한다"고 말했다.

선진국, 스마트 시티로 도시 재생

일본뿐 아니라 미국, 영국 등 선진국도 구도심에 스마트 인프라를 접목하고 있다. 영국은 2016년 '국가인프라 투자 계획'을 수립했다. 2021년까지 600개 이상의 프로젝트에 4830억 파운드를 투자해 스마트 인프라를 구축한다는 내용이다. 여기에는 학교, 병원, 교도소 등의 첨단화와 함께 대규모 주택재건사업도 포함돼 있다. 독일은 2030년까지 교통 부문 인프라를 확대하기 위한 '연방 운송 인프라 계획'을 수립했다. 총 2696억 유로를 투자한다. 미국도 스마트 인프라를 연구개발하기 위해 작년부터 2020년까지 3050억 달러를 투자키로 했다.

일본은 스마트 인프라를 접목한 스마트 시티를 수출할 수 있는 단계에 이르렀다는 평가를 받는다. 정부와 종합부동산업체 미쓰이부동산이 함께 스마트 시티로 재생 중인 가시와노하 등 성공 사례가 이어지고 있기 때문이다. 가시와노하 스마트 시티는 2014년 1단계 사업을 완공한 데 이어 2015년부터 2023년까지

2단계 사업을 진행 중이다. 인구 2만 6000명 유입을 목표로 복합상업시설 개발 등을 추진하고 있다.

‘환경공생도시’ ‘건강장수도시’ ‘신산업창조도시’ 등 세 가지 테마 구현이 목표다. 태양광발전, 축전지, 열병합발전설비 등 최첨단 시스템을 도입해 에너지 사용량을 줄였다. 주민들은 이산화탄소 배출량이 적은 순으로 인접 상업시설을 이용할 수 있는 상품권을 받는다. 도교대 고령사회종합연구소, 지바대 예방의학센터 등이 참여해 마을 건강, 연구소 등 예방의학 시설도 운영하고 있다. 거주자의 활동량 등 건강정보는 인근 병원에 자동으로 기록된다. 시에서 받은 손목밴드형 활동량계를 통해서다. 산학연계를 통해 의료 분야

벤처기업도 육성하고 있다. 스마트 시티 모범 사례로 알려지면서 세계 각국 지방자치단체와 연구소의 발길이 이어지고 있다.

ICT 접목해 도시 인프라 제어

선진국이 도시 재생에 스마트 인프라 기술을 접목하는 것은 인프라가 도시 경쟁력에 직결되기 때문이다. 사회안전망 확보에 기여할 뿐 아니라 더 높은 생산성을 확보할 수 있는 발판이 되고 있다. 도시 재생으로 탄생하는 스마트 시티는 높은 공공서비스 수준을 갖춘 것으로 평가받는다. ICT를 접목해 에너지, 교통, 상하수도, 빌딩 등을 제어할 수 있기 때문이다. 시설물 데이터를 수집·분석하기 편리해 교통, 전력 등 다양한 도시 문제에도 쉽게 대처할 수 있다. 이승우 건설산업연구원 연구위원은

“소프트웨어 개선 없이 하드웨어만 재건해서는 지속성을 갖출 수 없다”며 “국내 도시 재생도 재건축·재개발 수준을 넘어 스마트 인프라 개선으로 나아가야 한다”고 강조했다.

전문가들은 스마트 인프라를 접목한 스마트 시티가 급속히 확산될 것으로 예상하고 있다. 프로스트앤드설리번은 세계 스마트 시티 시장 규모가 2020년까지 약 1조5000억 달러에 이를 것으로 예상했다. 이 연구위원은 “자율주행차, 사물인터넷(IoT) 등 스마트 인프라는 미래 먹거리가 될 수 있다”고 말했다.

걸음마 땀 한국형 스마트 시티

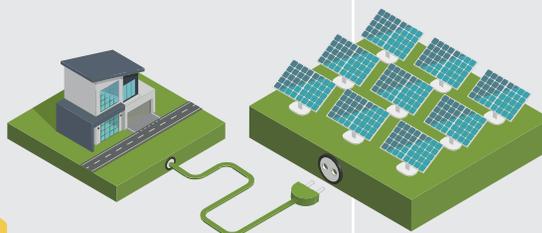
국내 스마트 시티는 아직 걸음마 단계란 평가를 받는다. 올 들어서야 스마트 시티 시범사업을 시작했기 때문이다. 일본 등 스마트 시티 선진



스마트 시티의 일상



개인 맞춤형 교통 서비스 제공
(출·퇴근 시간 단축)



2 에너지 거래를 통한 수익 창출(태양광, 지열 등 신재생에너지로 전기를 생산하고 남은 전기를 팔수 있음)

3 필요할 때 빌려쓰는 공유경제 활성화(사무실, 차량 등을 자유롭게 공유)



4 범죄·재난으로부터 안전한 도시
(지능형 CCTV·화재 감시 센서 확대)



5 안면인식 결제시스템 도입



6 스마트 홈에서 건강·일정 관리

국을 따라잡기 위해서는 국가 차원의 체계적인 마스터플랜과 민관의 협업이 절실하다는 지적이다.

문재인 대통령이 지난해 8월 “국토교통부·산업통상자원부·환경부가 협력해볼 만한 사업이 스마트 시티”라고 말한 이후 스마트 시티 사업이 본격화됐다. 준비 과정을 거쳐 대통령 직속 4차산업혁명위원회가 세종시 5-1생활권과 부산 강서구 에코델타시티를 스마트 시티 시범지구로 지정했다.

세종시 5-1생활권은 3차원 정밀 지도와 지능형 통신시스템을 갖춘 자율주행차 특화 도시로 조성할 방침이다. 승용차는 물론 버스 등 대중교통 수단도 자율주행 방식으로 운영한다. 또 제로에너지단지를 세우

고 전력 중개·판매 시범서비스를 도입한다. 에코델타시티 내 세물길이 만나는 세물머리 지역에는 홍수 통합관리시스템 등 10여 가지 첨단 기술을 적용해 친환경 친수공간을 조성한다. 정부는 매년 스마트시티 시범지구를 4곳씩 지정할 예정이다.

정부는 2000년대 들어 도시 경쟁력을 향상시키기 위해 ‘유비쿼터스 도시’ 개념을 정립했다. 초고속 정보통신망 등 유비쿼터스 기술을 활용해 행정·교통·교육·복지 서비스를 제공하는 내용이다. 이후 몇 년간 관련 논의를 했지만 구체적인 실천 없이 제자리걸음을 했다는 평가다. 세계적 ICT를 활용하지 못한 채 방법, 통신 등 기초 서비스만 강조하다 스마트 시티 선점 기회를 놓쳤다는

지적이다.

주요 지방자치단체도 스마트 인프라 확충에 관심을 나타내기 시작했다. 서울 노원구 제로에너지 단지, 경북 고령 스마트 워터(친환경 물산업) 등이 대표적이다. 하지만 일부 인프라 개선에 머물고 있는 게 한계다.

민간에서는 ‘첨단 자족도시(SIT)’ 건설 움직임이 나타나고 있다. 정보기술(IT)을 접목해 의식주 문제를 동시에 해결하려는 시도다. 재단법인 에스라이프는 공유경제, 자급자족, 공동교육 등을 포함한 새로운 도시 모델 개념을 제안했다. 단지 내 태양광발전소, 풍력, 지열 등을 활용해 전기를 자체적으로 생산하고 협동조합 등을 설립, 일자리 환경을 조성하는 것이다.

영업 · 서비스직

‘휴먼 터치’한 일을 찾아라

일본의 2위 은행인 미즈호은행에서는 2014년부터 AI 왓슨이 적용된 ‘페퍼로봇’이 콜센터 및 은행창구에서의 고객 상담 등의 업무에 투입됐다. 페퍼가 새로운 행원으로 채용되며 기존 은행 점원의 업무방식 역시 상당히 달라졌다.

기존의 은행 콜센터 상담사는 고객이 질문하면 종이 매뉴얼을 참고해 상담을 진행했다. 하지만 지금 상담사는 AI가 모니터에 답변을 띄워주면 이를 참고해 더욱 빠르고 친절하게 고객의 질문에 대응할 수 있게 됐다. 또 하나 중요한 포인트가 있다. AI가 고객의 목소리를 음성인식을 통해 자동으로 인지한다. 고객의 질문 키워드를 상담원이 입력하기도 전에 각각의 고객에 맞춰 몇몇 추천 답안에 대한 선택지를 제공한다. 은행 창구에서도 이와 같은 변화는 마

찬가지로 나타난다.

페퍼로봇이 창구 직원의 자리를 대신한다고 생각하기 쉽지만 이곳에서도 여전히 사람의 역할은 필요하다. 페퍼가 주로 복잡한 금융정보를 확인해 알려주거나 고객에게 맞는 상품을 추천하는 데 초점을 맞추고 있는 덕분에 기존의 행원들은 고객 한 명 한 명의 상황과 감정을 관찰하고 그에 따라 적절한 대응을 할 수 있게 됐다.

일본에서 ‘AI의 변화와 일하는 방법의 변화’라는 주제로 활발하게 강연 활동을 하고 있는 일하는 방법 전문가 후지노 다카노리 컨설턴트는 “AI가 머리 부분을 대신해 줌으로써 인간만이 할 수 있는 마음의 일에 집중할 수 있게 됐다”며 “영업과 서비스직은 앞으로 더욱더 ‘휴먼 터치’한 방향으로 진화해 갈 것”이라고 분석했다.

후지노 컨설턴트는 하나의 상황을 예로 든다. 내일모레 대학에 입학하는 아들들 둔 아버지가 아들 대신 통장 계좌를 만들고 싶다면 은행을 찾아왔다. 이때 은행 직

원은 “자상한 아버지를 뒤희 아드님은 행복하시겠다”와 같은 대답을 할 수 있다. 고객의 감정 상태를 헤아려 순간적으로 적절한 대답을 떠올리는 일을 시는 할 수 없다. 같은 상황에 AI 로봇은 아버지에게 통장 계좌를 개설하는 방법을 안내하는 데 그칠 것이다. 바로 여기에 인간의 경쟁력이 있다. 다른 사람의 감정을 세심하게 파악하고 고객과 원활하게 소통하는 능력이 영업과 서비스직에서는 무엇보다 중요해질 것이다.

하지만 이것만으로는 부족하다. 영업 · 서비스직에서 휴먼 터치한 일을 강화하기 위해서는 지금과 전혀 다른 방식의 업무 스타일을 설계해야 한다. 기존의 관습을 없애고 처음부터 다시 ‘고객에게 어떻게 접근하면 좋을지’ ‘고객과 어떻게 교류하면 좋을지’에 대한 고민이 필요하다. 이를 위해서는 다양한 가설을 세우고 이를 직접 실행할 수 있어야 한다. 이때 다양한 가설의 밑바탕이 되는 것이 방대한 데이터다. 바로 AI가 활약할 수 있는 지점이다.

AI 시대 직종별 가이드 ‘틀’ 벗어나고 ‘사람’에게 관심 가져라

흔히 20세기는 ‘인간을 로봇화한 시대였다’고 표현한다. 1913년 탄생한 포드의 대량생산 시스템은 효율성을 높이는 데 최적화된 업무방식이었다. 이 때문에 업무의 비효율을 초래할 수 있는 인간의 감정과 같은 요소는 쉽게 무시되곤 했다. 하지만 21세기 인공지능(AI) 시대에는 다시 인간의 감정이 주목받게 될 것으로 보인다. 20세기의 핵심 가치로 여겨졌던 효율성의 문제는 AI가 해결해 줄 가능성이 높기 때문이다. ‘사람’이란 키워드가 그 무엇보다 중요해지는 세상이 오는 것이다.

예를 들어 미국의 시벤처 기업인 데이터 로봇에서 개발한 '데이터로봇'이라는 플랫폼을 활용하면 데이터 분석가가 아니더라도 자신이 원하는 정보를 몇 분 만에 분석해 낼 수 있다. 고객의 기본 정보를 입력한 뒤 계약 가능성이 높은 고객을 예측하고 싶다면 데이터로봇이 3분 만에 답을 찾아준다. 예전에 비해 시를 통해 답을 찾는 시간이 획기적으로 짧아졌다면 경쟁력은 누가 더 효율적인 질문을 찾느냐에 있다. 사람이 해야 할 몫이다. 인문학적 사고와 인간의 호기심, 창의력 같은 가치가 그 어느 때보다 직업 능력으로서 중요하게 부각되는 이유다.

제조업

제조업에도 '감정 커뮤니케이션'이 필요하다

제조현장에서 기계가 사용되기 시작한 건 매우 오래전의 일이다. 이미 글로벌 대기업들을 중심으로 제품 제작, 운송, 창고 정

리까지 로봇이 거의 모든 일을 도맡는 스마트 공장의 확산 속도 또한 빨라지고 있다. 더욱이 스스로 판단하고 분석 가능한 시 로봇이라면 공장에서 사람의 역할은 필요 없어질 것처럼 보이지만 오히려 제조현장에서 시의 접목이 수많은 첨단 직업을 탄생시킬 것으로 보인다.

미국 리싱크로보틱스에서 개발한 산업용 로봇 '백스터'는 마치 사람과 같은 형태를 하고 있다. 인간의 머리 위치에 회전하는 액정표시장치(LCD) 스크린을 장착해 얼굴의 역할을 하게 했다. 얼굴이라고 표현한 이유는 이 스크린을 통해 표정을 볼 수 있기 때문이다. 백스터는 사람이 접근하면 얼굴이 오렌지색으로 변하고 작업이 순조롭지 않으면 슬픈 표정을 짓는다. 이 얼굴을 중심으로 양쪽에 긴 팔이 달려 있다. 양손을 통해 물건을 들어 올리거나 조작할 수 있다.

그런데 일반적인 공장용 로봇과 다른 점이 있다. 공장에서 기계를 돌리기 전에는 사람이 작업 내용을 자세하게 프로그래밍

하는 과정이 필요하다. 하지만 백스터는 이런 과정이 없어도 간단하게 새로운 업무를 지시할 수 있다. 학습이 가능한 시 로봇이기 때문이다. 사람은 백스터의 양손을 잡고 동작을 통해 작업 내용을 가르칠 수 있다. 놀라운 것은 이 백스터 한 대를 구입하는 데 2000만 원 정도면 충분하다는 것이다.

오랜 시간 일해도 지치지 않는 데다 과로로 인해 업무능력이 저하될 걱정도 없다. 특히 제조업을 중심으로 한 중소기업이라면 백스터와 같은 시로봇을 활용하지 않을 이유가 없는 것이다. 후지노 컨설턴트는 "제조현장은 애초에 일손이 부족하기 때문에 과중한 업무로 인해 노동자가 피로를 느끼는 경우가 많았다"며 "시가 이와 같은 업무를 해결하면 사람은 더욱 편하게 '사람만이 할 수 있는 업무'에 집중할 수 있는 환경이 될 것"이라고 강조했다. 다음 아닌 '감정 커뮤니케이션'이다. 백스터에 굳이 사람의 얼굴 표정을 심어 놓은 것 또한 이와 일맥상통한다.



예전부터 제품을 생산하는 공장의 풍경을 생각하면 삭막하다거나 비인간적이라는 이미지가 먼저 떠오르는 게 사실이다. 저마다 주어진 일을 하는 데 바빠 옆 동료와 담소조차 나누기 힘든 환경이었기 때문이다. 하지만 시가 이 같은 문제를 해결해 준다면 사람들은 동료와 인간적으로 교류할 여유가 생긴다. 말하자면 업무 중 '수다 타임'이다. 그것도 아주 많이...

후지노 컨설턴트는 "인간이 직장에서 하는 일은 대체로 고되고, 특히 제조현장의 업무는 더욱 그렇다"며 "업무 중 수다는 근무 태만이라는 예전의 고정관념을 버려야 할 때가 왔다"고 조언한다.

직원 사이의 인간적인 교류를 통해 업무 스트레스를 해소하고 즐겁게 일하는 환경을 만드는 능력이 무엇보다 중요하게 평가받게 될 것이다. 이는 특히 제조업뿐만 아니라 어느 업무 분야에 있든지 고위직으로 올라가면서 리더가 될수록 더욱 중요하게 여겨질 것이다. 대부분의 직장에서 지금까지 리더의 업무는 지시와 확인에 초점이 맞춰져 있었다. 하지만 시의 활약이 커질수록 리더의 역할은 동료나 부하 직원에게 적절한 칭찬과 격려로 사기를 북돋우고 직원의 불편과 고민을 먼저 헤아리는 데 점점 더 무게중심이 옮겨 갈 것이다.

제조현장에서 또 하나 중요한 능력이 정확하게 업무를 지시하는 것이다. 이는 물론 사람이 사람에게 업무를 지시하는 것만 포함되지는 않는다. 백스터와 같은 로봇에도 정확하게 업무를 지시해야 모든 작업 과정이 원활하게 돌아간다. 로봇은 구조화돼 있는 일은 쉽게 학습하지만 그

렇지 않은 일은 학습하지 못한다. 업무 과정이 복잡한 일일수록 매뉴얼화하는 것이 더욱 어렵다. 제조현장에서 논리적인 사고능력이 더욱 중요해질 수밖에 없는 이유다.

기술직

정답을 찾지 않는 연습, 엔지니어의 '창조적 사고'

테크놀로지에 기반한 기술직은 시와 가장 밀접하게 느껴지는 분야다. 기계와 전기 등을 포함해 정보기술(IT)까지 모든 엔지니어에게는 최신 기술을 빠르게 습득하는 능력이 매우 중요하다. 이들은 시를 비롯해 매우 빠른 속도로 진화하고 있는 최신 기술을 섭렵하며 우리 일상의 변화를 이끌어 내고 있는 주역이다.

그러면 이들은 시와 함께 일하기 위해 지금까지 했던 그대로 크게 변화할 필요가 없는 것은 아닐까. 후지노 컨설턴트는 "지금까지 엔지니어에게 논리적·분석적 사고가 매우 중요한 가치로 여겨져 왔다면 앞으로는 감성적 요인 또한 중요한 시대가 올 것"이라고 말한다. 논리와 감성, 완전히 다른 양쪽 끝에서 있는 이 두 마리의 토끼를 동시에 칠 수 있어야 한다는 얘기다.

그 대표적인 예가 구글이다. 구글은 엔지니어에게 논리적인 사고력만큼이나 감성에서 태어난 창조성을 강조한다. 이를 위해 구글에서는 직원에게 '마인드풀니스' 연수 프로그램을 제공하고 있는데 매우 인기가 높다. 이는 쉽게 말해 명상이다. 후지노 컨설턴트는 마인드풀니스의 목적은 크게 두 가지라며 "일상에서 마음을 다스리는 것과 정답을 찾지 않으려는 것"이라고

소개한다. 정답을 찾으려면 논리적이고 분석적인 사고가 활성화된다. 반대로 정답을 찾지 않으려 노력하다 보면 수직적 사고(논리적 사고)를 수평적 사고(창조적 사고)로 전환하는 데 도움을 받을 수 있다.

정답을 찾아가는 수직적 사고능력은 시가 더욱 뛰어나다. 논리적·통계적·분석적인 부분은 시에 맡겨두고 인간은 창의력에 집중하는 것이 엔지니어로서 경쟁력을 높일 수 있다. 창조적 사고를 잘하는 사람들의 특징은 정답과 상식의 틀을 자유자재로 벗어난다는 것이다. 이를 위해 스탠퍼드대에서는 '디자인 사고'라는 개념을 강조하고 있다. 예를 들어 고객의 생각을 철저히 분석한 다음 이를 시각화해 사용자의 예상을 뛰어넘는 제품을 만들어 내는 식이다.

여기서 핵심은 '현장을 느끼고, 손을 움직여서 사고하라'는 것이다. 24시간 컴퓨터 앞에 앉아 프로그램을 설계하던 시대는 끝났다. 체험을 통해 몸으로 익히는 사고방식이 엔지니어에게도 중요해지고 있다. 엔지니어의 창조적 사고를 위한 전제조건이 있다. 외부와의 자유로운 컬래버레이션(협업)과 시행착오에 익숙해지는 것이다.

현장형 엔지니어는 아날로그 데이터와 가까워질 수 있다는 점에서도 경쟁력이 높다. 시 시대의 가장 큰 자산은 데이터다. 어떤 데이터를 활용하느냐에 따라 무궁무진한 가능성을 만들어 낼 수 있다. 현재 인터넷에 기록돼 있지 않지만 일상생활에서 발굴해 낼 수 있는 정보가 아날로그 정보다. 예를 들어 내가 언제 아침·점심을 먹었는지, 무엇을 먹었는지 등이다. 시시콜콜해보이는 이 같은 데이터를 어떻게 활용하느냐에 따라 시 시대의 가장 강력한 무기가 될 수도 있다.

사무관리직

숫자보다 '사람'이 중요, 고정관념을 넘어서라

기업을 움직이는 머리 역할을 맡고 있는 부서가 바로 인사·경영팀을 비롯한 사무관리직이다. 이들 대부분은 수많은 서류를 작성하는 데 적지 않은 시간을 보내고 숫자와 씨름하느라 온 신경을 집중한다. 후지노 컨설턴트는 “사무직군이야말로 AI와 협력한다면 가장 높은 시너지를 얻을 수 있는 분야”라고 조언한다. AI 시대에 사무관리직으로 경쟁력을 쌓기 위해서는 우선 기존의 업무방식에서 과감히 탈피하는 것이 중요하다. 사무관리직은 기본적으로 선례답습형 업무가 많아지기 쉬운 분야다. 실수 없이 처리해야 하는 일이 주 업무이기 때문이다. 실패하면 강한 비난을 받지만 성공에 대한 보상은 상대적으로 낮다. 하지만 실수를 낮추는 데에는 인간보다 AI가 탁월하다. 수많은

서류작업에 시간을 쓰기보다 이 같은 업무를 AI에 맡기고 사람을 중심에 둔 새로운 업무를 찾아나가는 적극성이 필요하다.

예를 들어 인사팀의 신규 채용 과정을 떠올려 보자. 수많은 지원자의 서류를 검토하는 것부터 담당자의 일이다. 면접 과정에서 면접자를 안내하고 관련 서류를 챙기는 데도 적지 않은 수고가 들어간다. 하지만 이 같은 과정에 AI가 투입된다면 서류를 확인하고 정리하는 작업에 소요되는 업무 시간을 상당 부분 줄일 수 있다. 서류를 관리하는 데 소요되던 에너지를 아끼는 대신 사람을 관리하는 일에 더 많은 시간과 노력을 쏟을 수 있는 것이다.

회사 지원자의 질문에 인사 담당자가 예전보다 정성껏 응대하는 것과 같은 사소한 변화만으로도 경쟁력의 변화는 상당하다. 조금 더 나아가 AI를 통해 선별한 주요 타깃 인재의 관리를 강화함으로써 회사의 인적 관리능력을 향상시키는 결과를 가져올 수

도 있다. 말하자면 지원자에 대한 일대일 관리가 가능해지는 것이다. 이 과정에서 '비용 중심'의 사고를 '이윤 중심'으로 전환할 필요가 있다. 사무관리직은 지금까지 직접적으로 매출을 내는 부서라기보다 비용만 발생시키는 부서로 여겨졌다. 하지만 AI를 통해 사무관리직도 이윤을 창출하는 부서로 진화할 수 있다. 사무관리 업무 데이터를 AI에 학습시키고 이를 바탕으로 예측 모델을 제시하는 것이 가능해지기 때문이다.

예전에는 인사부서의 직원에게 퇴직자의 데이터를 관리하는 것은 굉장히 과중한 업무 중 하나였다. 하지만 이 데이터를 바탕으로 퇴직자 예측 모델을 만들 수 있다. 이를 통해 지금 누구에게 어떤 지원이 필요한지 정확하게 예측하고 일대일 맞춤 관리가 가능해지는 것이다. 여기서 한 단계 더 나아가간다면 이와 같은 퇴직자 예측 모델이 필요한 다른 회사에 서비스를 판매함으로써 직접적인 수익 창출을 할 수도 있다.

AI 시대, 직종별 행복하게 일하는 방법



[영업·서비스직]

- '일에 감정을 담지 말라'는 시대는 끝났다. 인간만이 할 수 있는 감정의 교류에 집중하자.
- 인간미 넘치는 말 한마디가 큰 힘을 발휘한다. 감정 커뮤니케이션 트레이닝에 힘을 쏟자.
- 업무를 진행할 때 데이터와 친해지자. 인간은 질문하고, AI는 답을 찾는다.



[제조업]

- 제조현장의 노동자에게는 감정 노동 또한 육체 노동만큼이나 고되다. 이 같은 감정을 관리하는 일이 중요한 업무로 부각될 것이다.
- 근무 중 수다는 태만이라는 사고방식은 20세기의 고정관념이다. 제조현장에서 동료와 감정을 더욱 많이 나눌 수 있는 환경을 조성하자.
- 사람은 같은 작업을 반복하면 싫증을 낸다. 지치는 일 싫증 나는 일은 로봇에 맡기자. 'AI에 어떤 업무를 맡길 것인가' '어떻게 알려줄 것인가'를 생각하는 것이 인간의 일이다.



[사무관리직]

- 선례답습형에서 미래지향형으로, 노하우는 이어가더라도 고정관념은 버리자.
- 숫자 데이터를 관리하는 것은 AI의 일, 사람을 관리하는 것은 사람의 일.
- 사무관리 업무 데이터를 AI에 학습시켜, 이를 통해 예측 모델을 만들고 이익을 창출할 수 있다.



[기술직]

- 엔지니어에게 논리력과 분석력만 강조되던 시대는 지났다. 감성에서 태어난 창조성과 예민한 신체감각이야말로 엔지니어의 가장 큰 경쟁력이다.
- 발상의 유연함을 익히기 위해서는 시행착오에 익숙해지자. 외부와의 협업에도 열린 마음을 갖자.
- 구글 같은 IT 기업이 갖고 있지 않은 아날로그 데이터를 발굴하라. 사용자와 더 많은 대화를 나누고 현장을 체험하자.

인공지능의 등장을 예측한 앨런 튜링

4차 산업혁명의 꽃 중 하나인 스마트 공장. 그 스마트 공장을 성립 가능하게 하는 주요 요소 중에는 인공지능(AI)이 있다. 이번 글에서 소개할 앨런 튜링은 컴퓨터라는 말조차 생소했던 1950년 시의 존재를 예견하고, 그 식별 방법인 튜링 테스트까지 생각해낸 비운의 천재였다.

이경원 [과학칼럼니스트]



앨런 튜링

2014년 만들어진 영화 '이미테이션 게임(The Imitation Game)'. 이 영화는 비록 각색 과정에서 상당한 픽션이 들어가는 했지만 영국이 낳은 천재 학자인 앨런 마틴슨 튜링의 이름을 다시 한번 세상에 알렸다. 영화 속에서 튜링은 독일의 군용 암호를 해독해낸 인물로 나온다. 그 점은 사실이지만 튜링의 면모는 그것뿐만이 아니다. 그는 컴퓨터공학자였을 뿐 아니라 수학자, 논리학자, 암호학

자, 철학자, 이론생물학자이기도 했다. 마치 혼자서 이것저것 다했던 고대 그리스 시대의 학자처럼 말이다. 그는 과연 어떤 삶을 살다 갔을까?

어린 시절부터 천재성을 보여

튜링은 1912년 6월 23일 런던의 마이다 베일에서 인도 고등 문관이던 아버지 줄리어스 마틴슨 튜링과 어머니 에셀 새러 튜링의 아들로 태어났다. 그는 어릴 적부터 천재성과 학구열을 드러내기 시작했다. 그는 만 13세가 되던 1926년 도셋 주 셔본에 위치한 기숙학교인 셔본 스쿨에 진학하는데, 입학일에 하필이면 영국에서 총파업이 벌어져 사우샘프턴의 집에서 무려 97km나 떨어진 학교까지 갈 교통편이 없었다. 그러자 그는 자전거를 타고 1박2일 동안 달려 등교했다는 일화가 있다.

그는 수학과 과학에 뛰어난 능력을 보여주었다. 1928년 그는 아인슈타인의 이론을 완벽히 이해할 정도였다. 그는 셔본 스쿨을 졸업한 후 1931년부터 1934년까지 케임브리지 킹스칼리지대를 다녔다. 여기서

그는 수학 1등상을 받았다. 그리고 1935년 중심극한정리를 입증한 논문을 통해 실력을 인정받아 킹스칼리지의 연구원으로 선임됐다. 다만 대학 측에서는 당시 모르고 있었지만, 중심극한정리는 이미 1922년 핀란드의 야를 발데마르 린데베르에 의해 이미 증명되었다.

1936년 튜링은 '계산 가능한 수와 결정 문제의 응용에 관하여'라는 논문을 썼다. 이 논문에서 튜링은 쿠르트 괴델이 1931년 제한된 증거와 연산으로 얻은 연구 결과인 '불완전성 정리'를 재구성했다. 괴델의 보편 산술 기반 형식 언어를 형식적이고 간단한 가상의 장치인 보편 계산 기계로 대체한 것이다. 이 장치는 후일 튜링 머신으로 더 잘 알려지게 된다. 튜링은 어떤 수학적 계산이라도 알고리즘 형태로 나타낼 수만 있다면 이 튜링 머신으로 다 계산해 낼 수 있음을 입증했다. 또한 그는 튜링 머신의 정지 문제가 결정 불가능임을 보임으로써 결정 문제에는 답이 없음을 입증했다. 즉, 튜링 머신의 정지 여부를 알고리즘적으로 결정하는

것은 불가능하다는 것이다. 비록 튜링의 증명이 람다 계산을 사용한 알론조 처치의 같은 증명이나 나온 직후에 나오기는 했지만, 튜링의 방식은 처치의 것보다 더욱 이해하기 쉽고 직관적이었다. 컴퓨터 중앙처리장치의 내장형 프로그램을 처음 고안한 미국의 수학자 존 폰 노이만은 튜링의 이 논문에서 현대 컴퓨터의 중심 개념이 이미 나왔음을 인정했다. 오늘날까지 튜링 머신은 계산 이론 연구의 중심 개념으로 남아 있다.

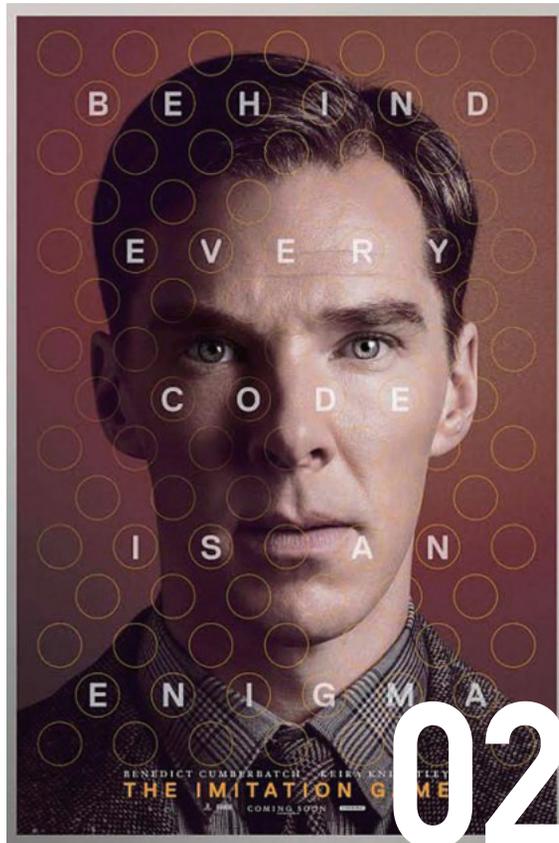
이후 튜링은 1936년 9월부터 1938년 7월까지 프린스턴대에서 처치에게 수학한다. 이때 그는 암호학을 배우게 되고, 박사 학위를 취득한다. 처치는 그를 박사후 과정 연구자로 두고 싶었지만, 튜링은 이를 거부하고 영국으로 돌아간다.

제2차 세계대전 당시 독일군 암호 해독

그리고 나서 얼마 안 있어 발발한 제2차 세계대전(1939~1945년) 중

튜링은 독일 암호를 해독하며 명성을 얻게 된다. 그는 이미 개전 전인 1938년 9월부터 영국의 적 암호 해독 조직인 GC&CS(정부암호학교)에서 파트타임으로 일하고 있었다. 이 당시 그의 주요 과제는 독일이 자랑하던 에니그마(Enigma) 암호를 푸는 것이었다. 에니그마 암호 제작에 쓰이는 에니그마 암호기는 원문을 암호문으로 바꾸는 방식이 무려 1해5900경 가지였다. 도저히 수작업으로는 해독이 불가능한 암호를 만들어내는 기계였다.

유럽에 전운이 감돌던 당시 영국은 에니그마에 대해 더 잘 알고 있던 폴란드로부터 암호 해독기를 포함한 해독 기술 지원을 받았으나, 폴란드 기술은 지시계 절차(에니그마의 암호를 만들어내는 방식을 정하는 절차를 독일 측에서 변경하면 통하기 어렵다는 단점이 있었다. 따라서 영국은 더욱 강력한 방법으로 암호를 풀 필요가 있었다. 이에 튜링은 크립 기반 암호 해독법을 시도했고, 이를 위해 봄비(Bombe, 폴란드제 에니그마 해독기를 영국에서 개량한 제품)의 기능 명세를 정했다. 봄비는 그가 전쟁 중 손댄 5대 암호 해독 기술 중 하나였다. 나머지는 독일 해군의 지시계 절차유추, '반부리스무스'라고 불



01
그의 전쟁 중 활약은 영화 '이미테이션 게임'으로도 극화됐다.

리는 봄비의 효율적인 이용을 위한 통계 절차 개발, 에니그마보다 더 상급 기종인 독일의 로렌츠 SZ 40/42 암호기의 회전자 캠 설정을 알아내는 절차 개발 그리고 전쟁 말기 휴대형 음성 암호기 '데릴라'의 개발이 그것이었다. 영화 '이미테이션 게임'에 묘사된 내용은 비록 각색이 들어갔다고는 하나 실제 튜링의 활약 내용에 비하면 정말 일부일 뿐이었다.

그리고 이 과정에서 그는 컴퓨터와 시에 대해서도 탐구하게 된다. 앞서도 말했듯이 튜링은 이미 현대적인 컴퓨터의 개념을 이해하고 있었으며, 독일의 암호를 해독하려면 인간보다 훨씬 빠르고 정확한 계산을 할 수 있는 계산기, 즉 컴퓨터의

02
독일의 에니그마 암호기. 튜링은 에니그마를 포함한 독일의 암호 해독에 큰 공을 세웠다.



01



도움이 필수적이었다. 그리고 컴퓨터의 연산 작용은 지능 작용의 매우 원시적인 형태라고 볼 수 있다. 오늘날의 학계에서 문제 해결력은 지능의 기준 중 하나로 여겨지고 있고 연산 작용 역시 일종의 문제 해결 활동이기 때문이다. 그렇다면 당시의 컴퓨터 역시 그 기능이 매우 미약하긴 하더라도 일종의 AI를 가지고 있었다고 볼 수도 있는 것이다.

최초의 컴퓨터 중 하나인 콜로서스가 독일 암호 해독 과정에서 만들어지기도 했던 만큼 그가 이 분야에 관심을 갖는 것은 필연적이었다. 그는 1945년부터 1947년까지 국립물리학연구소에서 ACE(자동 계산기계)의 설계에 매달리면서, 프로그램을 저장해 사용하는 컴퓨터의 설계 상세에 관한 최초의 논문을 썼다. ACE는 타당한 설계를 갖추고 있었고, 튜링이 프로젝트를 떠난 후에도 계속 개발이 이루어졌으나, 시판은 튜링이 죽은 후에야 이루어졌다.

03

튜링은 1950년대 체스 프로그램을 고안했다. 당시에는 그의 프로그램을 실행할 수 있을 만큼 좋은 컴퓨터가 없었지만.

컴퓨터와 인공지능에 대해 탐구하다

이후 1948년과 1949년, 튜링은 맨체스터 빅토리아대의 수학과 학과장 겸 이 대학의 계산기계연구소 부소장이 됐다. 그러면서 그는 세계 최초의 프로그램 저장 컴퓨터인 맨체스터 마크 1의 소프트웨어를 개발했다. 그리고 이 시기에 그는 AI에 대해서도 연구하게 된다. 그는 컴퓨터의 여명기인 1950년 '기계도 과연 생각을 할 수 있는가?'라는 의문을 품게 되었다. 최초의 다용도 컴퓨터가 막 만들어지고 시란 용어도 없을 때였다. 물론 당시로서는 튜링 자신도 그 의문에 긍정적인 결론을 내릴 만한 근거를 찾을 수 없었다.

하지만 과학으로서 성립하려면 실증적인 증거가 있어야 했기에 그는 튜링 테스트를 고안해 냈다. 튜링 테스트는 어떤 기계(컴퓨터)가 과연 지능을 가지고 있는지를 알아보기 위한 실험이다. 인간 질문자가 기계와 대화하면서 기계의 대답을 인간의 대답과 구별하지 못할 경우 그 기계는 AI를 가지고 있다고 봐야 한다는 것이 튜링 테스트의 요지다. 그리고 튜링은 2000년이 되면 인간 질문자가 5문제를 질문하고 나서 상대가 기계인지 인간인지 맞힐 확률이 70% 미만으로 떨어질 수도 있다고 예견했다. 그러나 그의 예견은 빗나가고 말았다. 튜링은 튜링 테스트를 다룬 논문에서 성인의 정신보다는 아이의 정신을 모방한 더욱 간단한 프로그램을 만들고, 그 프로그램을

'교육'시킬 것도 제안했다.

튜링 테스트의 영향은 의외로 크다. 오늘날까지도 튜링 테스트는 AI의 성능을 논할 때 반드시 거론되곤 한다. 튜링 테스트의 변종 중 하나는 의외로 우리 생활 가까이 있다. 사이트 가입이나 게시판에 글을 올릴 때 사용하는 CAPTCHA 테스트가 튜링 테스트의 변종이다. 기계가 인식하기 힘들게 변형되기는 했지만 인간은 알아볼 수 있는 문자를 제대로 입력해야 하는 이 테스트를 통해 컴퓨터는 기계와 인간을 구분할 수 있다.

튜링은 그 스스로가 초보적인 AI 프로그램을 만들어 보기도 했다. 그는 1948년 동료인 DG 챔퍼논과 함께 컴퓨터용 체스 프로그램을 짜기 시작했다. 1950년 완성된 이 프로그램은 튜로챔프라는 이름으로 불렸다. 1952년 그는 이 프로그램을 페란티 마크 1 컴퓨터에서 작동시켜 보았다. 그러나 충분한 연산 능력이 없었기 때문에 프로그램은 실행되지 않았다. 그래서 튜링은 수마다 이 프로그램의 알고리즘 지침서 페이지를 읽어가며 답을 구한 후 거기에 맞춰 체스를 두었다고 한다. 수 하나를 두는데 30분이나 소요됐다. 튜링의 이 게임 장면은 현재 기록으로 남아 있다. 러시아 체스 선수인 게리 카스파로프는 이 게임이 매우 독특했다고 평했다. 튜링의 동료인 앨릭 글레니를 상대로 프로그램은 패배했지만, 챔퍼논 부인과의 경기에서는 이겼다고도 전해진다.

성소수자로서 강요당한 비참한 말로와 복권

그는 동성연애자였다. 그 때문에 그는 1941년 약혼자에게 파혼당했다. 그는 39세이던 1952년 1월, 당시 19세이던 동성애 애인 아널드 머리를 만났다. 둘의 관계가 세상에 드러난 것은 같은 해 1월 23일 튜링의 집에 도둑이 들면서였다. 도둑은 머리가이는 사람이었고, 튜링은 이 사건을 경찰에 신고한다. 그리고 경찰 조사로 인해 둘의 동성애 관계가 폭로되기에 이른다. 당시 영국에서 동성애는 불법이었으며, 형사 처벌을 당하는 행위였다.

튜링은 '범행'을 인정했다. 1953년 튜링에게는 징역형과 보호관찰 중 하나를 고를 수 있는 선택권이 주어졌고, 보호관찰을 받을 시 리비도를 억제하기 위한 호르몬 요법을 1년 동안 받아야 했다. 호르몬 요법에서 그에게 투여된 것은 합성 에스트로겐인 스틸보스트롤이었다. 튜링은 이 호르몬 요법의 부작용으로 발기부전과 남성유방비대증에 시달렸다. 아울러 이 처벌로 인해 그는 정부 통신본부에서의 암호학 컨설턴트직을 더 이상 수행할 수 없게 됐다. 또한 1952년부터 미국 입국도 불허됐다.

그리고 1954년 6월 8일, 그는 가정부에 의해 시체로 발견됐다. 당시 그의 나이 만 41세였다. 조사 결과 사인은 청산가리 중독을 이용한 자살로 결론 났다. 그리고 호르몬 요법 부작용으로 인한 신병 비판이 가장 유력한 자살 동기로 거론됐다. 그의

시신은 6월 12일 워킹 화장장에서 화장돼 그 인근에 산골됐다. 그러나 일각에서는 그가 혼자서 화학실험을 하던 중 사고로 청산가리에 중독, 사망했을 가능성도 제기했다.

어찌되었건, 뛰어난 과학자가 구시대적인 법에 의해 연구활동에 적지 않은 타격을 입은 것은 분명했다. 그가 죽은 지 50년 이상이 지난 2009년, 영국인 프로그래머 존 그레이엄 커밍은 영국 정부를 상대로 튜링의 유죄 판결에 대한 사죄를 요구하는 서명운동을 전개했다. 3만 명이상이 서명했고, 당시 영국 총리 고든 브라운은 2009년 9월 10일 성명을 통해 튜링이 잘못된 법적 처분을 받았음을 인정했다.

그리고 2011년 윌리엄 존스는 튜링의 사면을 요구하는 서명운동을 전개했다. 3만7000명이 이상이 이에 서명했다. 영국 국회에서의 논의 끝

에 결국 2013년 12월 24일 튜링은 영국 여왕 엘리자베스 2세에 의해 사후 사면을 받게 됐다. 제2차 세계대전 종전 후 영국 국왕이 집행한 4번째 사면이었다.

이후 일각에서는 튜링의 타살설을 제기하며 튜링 사망 사건에 대한 전면 재조사를 요구하기도 했다. 2016년 9월 영국 정부는 튜링과 같이 구시대적인 성범죄 법률에 의해 유죄 판결을 받은 다른 사람들에게 대한 사면 의사를 밝혔으며, 이는 2017년 경찰범죄법에 명문화돼 현재 영국의 잉글랜드와 웨일스에서 실시되고 있다. 튜링의 생전 업적만큼이나 그의 죽음 역시 꽤나 오래가는 파문을 만든 셈이다.

튜링은 생전 국가방위와 과학 발전에 공헌한 업적으로 대영제국 장교 훈장을 받았으며, 이 훈장은 그의 묘고인 셔본 스쿨에 보관돼 있다고 한다.

04

튜링이 암호 해독 작업을 했던 블레츨리 파크에 있는 그의 동상. 튜링의 족적은 사후에도 여러 모로 크게 남았다.



‘토이즈’ 터지는 웃음 속에 과학 기술에 대한 성찰을

“과학 기술은 인류의 복리를 위해 쓰여야 한다”고 쉽게 말한다. 그러나 그 말이 과연 어떤 뜻인지 깊이 생각해 보는 사람은 드물다. 그런 생각을 진지하게 해 볼 수 있게 해 주는 영화, ‘토이즈’를 만나 보자.

이동훈 [과학칼럼니스트]



지보 장난감 회사의 신임 사장 리랜드(왼쪽)는 전임 사장 케네스의 유지를 어기고 장난감을 전쟁 무기화해 정부에까지 판매하려 한다.

그리고 보니 벌써 4년이 지났다. 할리우드의 명배우 로빈 윌리엄스가 자살로 생을 마감한 지 말이다. 윌리엄스는 생전에 무수한 영화에 나와 관객의 눈과 귀를 즐겁게 해 주었다. 그중에는 개봉한 지 무려 4반 세기가 지난 영화 ‘토이즈’도 있다.

영화 속에서 죽음을 앞둔 ‘지보’ 장난감 회사의 사장 케네스 지보(도널드 오코너 분). 그는 자신의 동생인 리랜드(마이클 갬본 분)를 후계자로 지목한다. 아들인 레슬리(로빈 윌리엄스 분)는 장난감에 대한 열정은 대단하지만 너무 아이 같아서 회사를 맡길 수 없다는 것이었다. 미군 중장이던 리랜드는 케네스가 죽자 마지못해 제대하고 경영권을 인수한다.

그러나 그것은 결과적으로 볼 때 고양이에게 생선을 맡긴 격이었다. 사장으로 취임한 리랜드는 전쟁 장난감을 만들지 않는다는 케네스의 유지를 깨고 이를 만들기 시작했다. 한술 더 떠 리랜드는 아예 장난감을 무기화하고, 이런 ‘무기 장난감’을 군대에 판매하려고까지 했다. 아이들에게 전자오락물 시키지만

그것은 사실 전자오락기가 아니라 원격조종식 무기의 컨트롤러였던 것이다. 이를 알아챈 레슬리는 동조자들을 이끌고 리랜드의 음모를 분쇄하려고 하는데... 과연 이 싸움은 어떻게 끝이 날까?

장밋빛 미래도, 잿빛 미래도 모두 인간의 꿈의 산물

이 영화는 어떻게 보면 ‘지극히 빠른 권선징악형 아동 영화’처럼 보이기도 한다. 일상을 다룬 장난감을 앞세운 레슬리와, 전쟁 장난감을 앞세운 리랜드 간의 대립은 자칫 이 영화의 주제의식을 ‘장난감에서, 더 나아가서는 오락물에서 일체의 폭력을 거세해야 한다’는 식으로 오인하게도 한다. 하지만 필자가 보기에 이 영화 속에는 꽤 중요한 과학 철학적인 메시지가 숨겨져 있다. 그 이야기를 좀 해보려고 한다.

흔히 “과학 기술은 도덕적으로 중립적이다”라는 말을 한다. 솔직히 틀린 말은 아니다. 하지만 과학 기술의 발전사를 보면 좀 가우뚱하게 된다. 이 영화 속에는 바로 그 발전사가 우스꽝스럽게 오마주돼 있다.

과학 기술은 어떤 것이건, 그 개발은 무엇으로 봐도 순수한 목적에서 시작한다. 항공 기술의 발전을 예로 들어보자. 수많은 항공 기술 선각자들은 항공기를 통해 새처럼 날고 싶어 하는 인간의 욕구를 실현하고자 했을 뿐 그 기술이 갖는 정치적·군사적 함의에는 그리 큰 관심이 없었다. 그들의 꿈과 열정은 순수했다. 마치 영화 속에서 장난감을 통해 꿈과 환상의 세계를 보여주고, 아이들에게 행복을 선사하려고 케네스와 레슬리처럼 말이다. 그리고 그들의 꿈과 열정은 구체



화되기 전까지는 세상으로부터 ‘헛된 망상’으로 치부되고, 누구도 눈길을 주지 않는 경우가 많다. 라이트 형제의 유인 동력 비행이 성공하기 직전까지만 하더라도, 유명한 학자들이 “인간이 유인 동력 비행을 하는 것은 과학적으로 절대 불가능하다”는 투의 말을 버젓이 해댔을 정도니까. 하지만 일단 과학 기술을 통해 그 ‘헛된 망상’이 실현되고, 그 잠재력이 드러나게 되면 세상의 시선은 180도 달라진다. 특히 정치권(더 큰 권력)과 기업(더 큰 경제적 이익)의 입맛을 충족시켜주는 과학 기술이라면, 그 기술의 발전을 위해 기꺼이 지갑을 열고, 법규를 고치려 들기 마련이다. 라이트 형제의 비행을 처음 본 각국의 정치인들은, 이 비행기에 폭탄을 싣고 적 후방으로 날아가서 폭탄을 비 오듯이 퍼부어 적국을 굴복시키는 상상부터 했다. 그리고 기업가들은 바로 그런 비행기를 잔뜩 만들어 납품해 돈을 벌 생각부터 했다. 그리고 라이트 형제같이 기술과 열정은 넘치지만 돈이 없던 선각자들은 정치권과 기업의 요구에 맞추지 않으면 더 이상의 연구개발을 할 수가 없었다. 마치 장난감의 형식을 띤 전쟁 무기를 군대에 판매해 돈을 벌려고 하던 리랜드처럼 말이다.

그리고 참 유감스럽게도 일상 장난감으로 대표되는 꿈과 낭만의 세계도, 전쟁 장난감으로 대표되는 가혹한 적자생존의 세계도 모두 인간의 이상(理想)의 일면이다. 누구나 갈등과 대립, 결핍이 없는 편안하고 즐거운 삶을 원하지만, 그 삶 속에 타자를 기꺼이 끌어들이고자 하는 사람은 많지 않다. 그리고 대부분의 사람들은 그 삶을 지키기 위해서라면 타자와 목숨을 건 싸움도 마다하지 않는다. 그러한 진실은, 영화 후반부에 일상 장난감들을 앞세워 리랜드와 ‘전투’를 벌이는 레슬리의 모습에 잘 녹아 있다. 역사를 돌아봐도, 평화주의자들조차도 자신들이 옳다는 신념을 지키기 위해서라면 기꺼이 무기를 들지 않았는가.

낙원을 생산할 것인가, 파괴를 생산할 것인가?

그 외에도 이 영화에는 곳곳에 흥미로운 과학 기술적인 설정이 녹아 있어 재미있다.



1 회의 장면을 몰래 감시하는 리랜드의 부하들. 첨단 기술을 활용한 감시 사회의 암운이 느껴진다.
2 아이들에게 전자오락을 가장한 무기 조종을 가르치는 리랜드. 오늘날의 로봇 전쟁이 연상된다.

로봇 등 여러 가지 첨단 장비로 사람들을 감시하는 리랜드의 모습은, 4차 산업혁명의 여러 요소(특히 사물 인터넷과 로봇)가 사생활 침해의 수단으로 악용됐을 때의 모습을 연상케 한다. 아이들에게 전자오락을 가장한 무기 조종을 교육시키는 장면은, 전쟁과 오락이 갈수록 융합돼 가고 있다는 이스라엘 군사학자 마틴 판 크레펠트의 말을 떠올리게 하면서, 동시에 오늘날 점점 전쟁에서 많이 쓰이는 군용 로봇의 조종 모습도 연상시킨다. 레슬리의 여동생인 엘세이서(조앤 쿠삭 분)가 실제로는 인간이 아닌 로봇이었다는 부분도, 이미 로봇을 인간의 친구로 여기기 시작한 21세기의 풍경과 매우 닮아 있다. 영화 제작자들의 선구안이 엿보이는 대목이다. 레슬리에 의해 제어장치가 파괴되자 거의 모든 전쟁 장난감이 작동을 멈춰버리는 장면은, 이미 네트워크 없이는 어떤 것도 하기 힘들어진 현대인들에 대한 풍자처럼 느껴지기도 한다.

그러나 리랜드를 쓰러뜨린 것이 다른 누구도 아닌 결국 그가 스스로 만든 전쟁 장난감이었다는 부분은 여러모로 깊이 생각해야 할 부분이다. 어차피 모든 인간은 지구라는 작은 별에서 살 수밖에 없는 신세다. 기술을 가지고 서로 적대하다가 리랜드처럼 자멸할 것인가? 아니면 지구를 유토피아로 만들 것인가? 그 역시 우리 인간이 스스로 결정하고 책임을 질 수밖에 없는 부분일 것이다.

특히 영화 속 지보 장난감 공장과 같은 미래의 스마트 공장은 4차 산업혁명의 최전선인면서, 동시에 출발점이기도 하다. 우리가 사용하는 모든 것이 공장을 통해 만들어지기 때문이다. 그리고 기존의 공장에 비해 더욱 안전하고 환경친화적이면서 소비자의 기호에 맞춘 높은 생산력을 보여줄 것이다. 그 공장의 생산물에 인류의 미래가 달려 있다고 하면 과언일까.



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



엘에스웨어(www.lsware.co.kr)

전문연구요원 모집

- **담당업무**: [병역특례] 소프트웨어 연구소 근무
- **응모자격 및 우대사항**: 석사 이상(전문연구요원 지원 자격), 프로그래밍 가능자(C/C++, JAVA 등), 문제 해결에 열정과 관심이 있고 즐기는 사람, IT에 대한 충분한 이해가 가능한 자, 정보보안 관련 전공 우대
- **근무형태**: 병역특례 전문연구요원
- **근무처**: 서울시 금천구
- **모집기간**: 4월 15일까지
- **문의전화**: 02-6919-0321



㈜아이리버(www.iriver.co.kr)

R&D센터 연구운영파트 신입 · 경력 채용

- **담당업무**: 규격 인증 대응 업무, 계약 체결 업무, 로열티 관리, 자료 조사 및 연구소 업무 보조
- **응모자격 및 우대사항**: 대졸 이상(2, 3년) 전공 무관, 영어 가능자(토익 800점 이상), 해외여행에 결격 사유가 없는 자, 해당 업무 경험자
- **근무형태**: 정규직
- **근무처**: 서울시 서초구
- **모집기간**: 상시모집(채용 시 마감)
- **문의전화**: 02-3019-1700



㈜더존테크윌(www.dztechwill.com)

R&D 연구원 모집

- **담당업무**: 웹프로그래밍, UI 기획
- **응모자격 및 우대사항**: 프로그래밍 언어 스킬 보유자, 국가 연구과제 수행 경험자, Axure 유경험자, 콘텐츠 · IA · UI 설계 가능자, HTML5, Python, CSS 활용 가능자, Oracle, MySQL 등 DB 활용 경험자, DB 연동 웹페이지 View 구현 가능자, 관련 분야 자격증 소지자 등
- **근무형태**: 정규직(수습 1개월)
- **근무처**: 경기도 하남시
- **모집기간**: 4월 15일까지
- **문의전화**: 02-2635-3008



㈜메큐라이크(www.makeulike.com)

R&D 웹퍼블리셔 담당자 채용

- **담당업무**: 웹퍼블리싱
- **응모자격 및 우대사항**: 학력 무관, 경력 3~7년(대리~차장급), Web Front-end 개발에 필요한 기본적인 능력(CSS, HTML), 웹 · 모바일 구축 프로젝트 경험, HTML5/CSS3 이해도 및 프로젝트 경험, 반응형 웹 이해도 및 프로젝트 경험, 웹 표준, 웹 접근성 이해도 및 프로젝트 경험
- **근무형태**: 정규직
- **근무처**: 서울시 강남구
- **모집기간**: 4월 30일까지
- **문의전화**: 02-2015-2600

QUIZ.

스마트 공장은 제조업의 경쟁력을
놀라울 만큼 증대시키며 ○○○○
분위기를 확산시키고 있는데,
해외에 나가 있는 자국 기업을
각종 세제 혜택과 규제 완화 등을 통해
국내로 불러들이는 정책을 의미하는
○○○○은 무엇일까요?

54호 정답 및 당첨자

정밀의료 병원정보시스템
개발 사업(P-HIS)



최석준, 배재성, 박상환, 서성명, 이호준



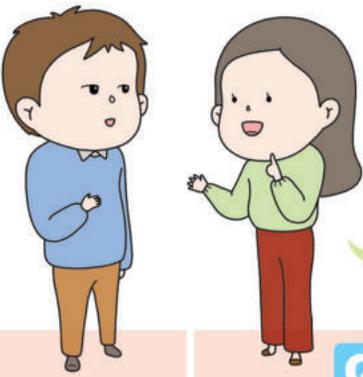
무드알람
큐브변색 탁상시계

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

Q&A

정액기술료 및 경상기술료 징수율은?

정부 R&D 사업 수행에 따른 정액기술료 및 경상기술료에 대해 알고 싶습니다. 더불어 정액기술료 및 경상기술료의 징수율을 알고 싶습니다.



기술료 납부는 정액기술료 및 경상기술료로 편할 수 있으며, 이 두 가지 중 한 가지 방식을 선택할 수 있습니다.

정액기술료 및 경상기술료의 징수율에 대해 자세히 설명해드리겠습니다.

Q 정액기술료의 징수율은?

정액기술료는 협약 또는 실시계약에서 정한 바에 따라 정부출연금의 일정 비율로 계산한 기술료를 말합니다. 즉, 기술 개발 기간 중 지급된 정부출연금 중 정산금 및 환수금을 제외한 실사용금액을 기준으로 중소기업, 중견기업 및 대기업의 기업 유형에 따라 기술료율을 곱해 산출된 금액이 정액기술료입니다.

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

정액기술료의 실시계약은 기술료 확정 결과 통보일로부터 30일 이내에 전담기관의 장에게 기술실시보고서 및 납부수단을 제출하는 것으로 징수가 시작됩니다. 기술실시보고서 제출기한일로부터 기산해 최대 5년 동안 1년 단위로 균등하게 분할하여 징수하는 것을 원칙으로 하고 있습니다.

- * 납부수단 : 은행도축어음, 지급이행보증보험증권, 공중약속어음, 은행지급보증서, 전자어음의 발행 및 유통에 관한 법률에 따른 전자어음, 기타 장관이 인정하는 보증수단



Q 정액기술료 감경 기준은?

정액기술료는 실시기업이 정액기술료를 일시 또는 조기 납부하는 경우 감경 혜택이 있습니다. 기술료 납부기간은 최대 5년 동안 균등하게 분할하여 납부하는 것을 원칙으로 하나, 3년 내 납부 시 연차에 따른 감경률을 달리하여 감경하고 있습니다.

[조기 납부 시 감경 내용]

기술료 납부시기	통보일로부터 90일 이내	1년 내	2년 내	3년 내
정액기술료	기술료의 20%	기술료의 15%	기술료의 10%	기술료의 5%

정부출연금이 10억 원인 실시기업이 정액기술료를 분할 납부할 경우 <단위 : 억 원>

구분	결정기술료	1년	2년	3년	4년	5년
대기업	4	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
중견기업	2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
중소기업	1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

정부출연금이 10억 원인 실시기업이 정액기술료를 일시·조기 납부할 경우 <단위 : 억 원>

구분	결정기술료	통보일로부터 90일 이내(20% 감경)	통보일로부터 1년 내(15% 감경)	통보일로부터 2년 내(10% 감경)	통보일로부터 3년 내(5% 감경)
대기업	4	3.2	3.4	3.6	3.8
중견기업	2	1.6	1.7	1.8	1.9
중소기업	1	0.8	0.85	0.9	0.95

Q 경상기술료 징수율 및 감경 절차는?

경상기술료는 협약 또는 실시계약에서 정한 착수기본료 및 매년 매출액의 일정 비율로 계산한 기술료를 말합니다. 경상기술료에는 정액기술료와 달리 착수기본료가 있는데, 이는 경상기술료 방식으로 체결된 실시계약에 따라 미리 납부하는 기술료의 일부 금액을 말합니다.

착수기본료는 기술료 확정 결과 통보일로부터 90일 이내에 납부해야 하며, 성실수행으로 평가된 과제는 착수기본료를 면제받을 수 있습니다.

경상기술료의 실시계약은 정액기술료와 마찬가지로 기술료 확정 결과 통보일로부터 30일 이내에 전담기관의 장에게 기술실시보고서를 제출하는 것으로 기술료 징수가 시작됩니다.

이때, 정액기술료와 다른 점은 **기술료를 현금으로 납부해야 하므로 별도의 납부수단을 제출할 필요는 없습니다.** 경상기술료는 착수기본료와 매년 사업 수행 결과를 활용하여 발생한 매출에 대해 기술료를 **현금으로** 징수하고 있습니다.

매 회계연도 종료 후 4개월 이내에 경상기술료 보고서, 재무제표, 매출명세서 및 매출 미발생 사유서 등을 전담기관에 제출해야 합니다.

경상기술료의 징수기간은 매출이 발생한 회계연도부터 5년 또는 매출이 발생하지 않았을 때는 과제 종료 후 7년이며 두 가지 경우 중 먼저 도래한 시점까지 징수 권리가 됩니다.

Q 경상기술료 징수율 및 감경 절차는?

경상기술료의 최대 징수율은 중소기업, 중견기업, 대기업 등 기업 유형에 따라 착수기본료, 매출정률 기술료 및 매출누적 징수율을 달리하고 있으며 표를 참고하시기 바랍니다.

[경상기술료 징수율]

구분	대기업	중견기업	중소기업	
경상 기술료	착수기본료	정부출연금의 4%	정부출연금의 2%	정부출연금의 1%
	매출정률 기술료	매출액의 4%	매출액의 2%	매출액의 1%
	매출누적 징수율	정부출연금의 48%	정부출연금의 24%	정부출연금의 12%

[경상기술료 납부 예시]

정부출연금이 10억 원인 실시기업이 경상기술료를 납부하는 경우 <단위 : 억 원>

구분	착수기본료	매출정률 기술료율	정부출연금 대비 매출누적 한도 징수액	최대 징수액	징수기간
대기업	0.4(4%)	매출액의 4%	4.8(48%)	5.2	매출이 발생한 회계연도부터 5년 또는 과제 종료 후 7년 중에 먼저 도래한 시점
중견기업	0.2(2%)	매출액의 2%	2.4(24%)	2.6	
중소기업	0.1(1%)	매출액의 1%	1.2(12%)	1.3	

R&D 재원으로 청년 일자리 창출에 나선다

산업통상자원부, 과학기술정보통신부, 중소벤처기업부 등 R&D 주요 11개 부처는 R&D 재원을 활용해 청년 일자리 창출에 나선다. 지난 3월 15일 관계부처는 청년 일자리 창출 효과에 초점을 맞춰 R&D 지원체계를 개편하는 '청년 고용 친화형 R&D 3종 패키지' 방안을 마련해 제5차 일자리 위원회에 보고·확정했다. 청년 고용 친화형 R&D 3종 패키지는 청년실업 문제를 완화하기 위해 정부 R&D 참여 기업이 정부 납부 기술료, R&D 매칭 현금부담금 및 정부 R&D 지원 자금을 활용하여 해당 R&D 과제와 연계한 신규 채용을 확대하도록 하는 내용이다. 청년 고용 친화형 R&D 3종 패키지는 각 부처의 규정(고시 등) 개정만을 통해 현행 R&D 재원의 운영 방식을 변경하는 것인 만큼 대부분의 부처가 연내 시행할 수 있을 것으로 예상되며, 조만간 현장 의견수렴 등을 거쳐 관계부처 합동으로 세부 이행방안을 마련할 계획이다.

문의처 산업통상자원부 산업기술정책과(044-203-4517)



중소·중견기업의 신흥 시장 진출 '산업·에너지 ODA 사업'

한국산업기술진흥원(이하 KIAT)은 우리 중소·중견기업의 신흥 글로벌 시장 진출을 위해 산업통상자원부의 ODA(Official Development Assistance, 공적개발원조) 사업인 '산업통상협력개발지원사업'과 '에너지산업협력개발지원사업'을 지원한다. 산업통상협력개발지원사업(이하 산업ODA)은 2012년부터 추진돼 왔으며, 신흥국의 산업역량 강화 및 인프라 구축을 지원하고, 우리 기업의 신흥 시장 진출을 지원한다. 에너지산업협력개발지원사업(이하 에너지ODA)은 2017년 신설된 사업으로 개도국의 에너지산업화를 지원하는 한편, 해외전력·에너지 인프라와 연계해 국내 전력·에너지 기업의 신흥 시장 진출, 해외 프로젝트 수주 등을 지원하는 사업이다. 2018년도 산업·에너지 ODA 사업은 4월 12일까지 공모를 통해 선정한다. 자세한 내용 및 설명회 참가 신청 방법은 KIAT 홈페이지(www.kiat.or.kr)에서 확인할 수 있다.

문의처 한국산업기술진흥원 대외협력실(02-6009-3071)

APRIL 2018

VOL.
55

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

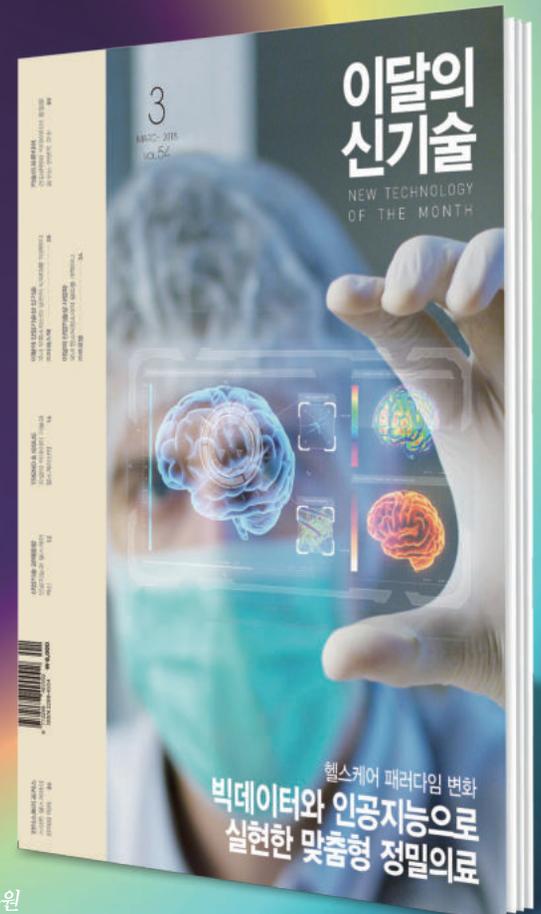
<https://goo.gl/u7bsDQ>

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>



단열재 두께와 화재 안전에 대한 고민

준불연 Low-E® 단열재가 해결 해 드립니다



친환경 고효율
로이단열재®
Low-E Insulation

특허기술로
표면방사율이
0.04

반영구적인
수명과
단열성능유지

시공의 우수성
열교현상
차단

