

## SPECIAL ISSUE

### 디지털 시대의 기업 R&D 방향



#### 권두언

한국과학기술기획평가원 김상선 원장

#### 최고기술경영인 인터뷰

아이오솔루션 양국현 대표

#### 기술혁신 성공사례

두산인프라코어(주) 장한기 상무(기술원장)

#### 혁신 현장속으로

대원전기(주) 권세원 대표

**별책부록** 정치가가 사랑한 음식에는 특별함이 있다



ISSN 2586-4963

# 인재가 필요하세요?

이공계인력중개센터의  
전문직업상담사가 여러분과 함께합니다.



Tel | 02-3460-9125,6

E-mail | rndjob@koita.or.kr

Homepage | www.RNDJOB.or.kr

---

기업에게 우수한 이공계 인재를 추천드립니다!

---

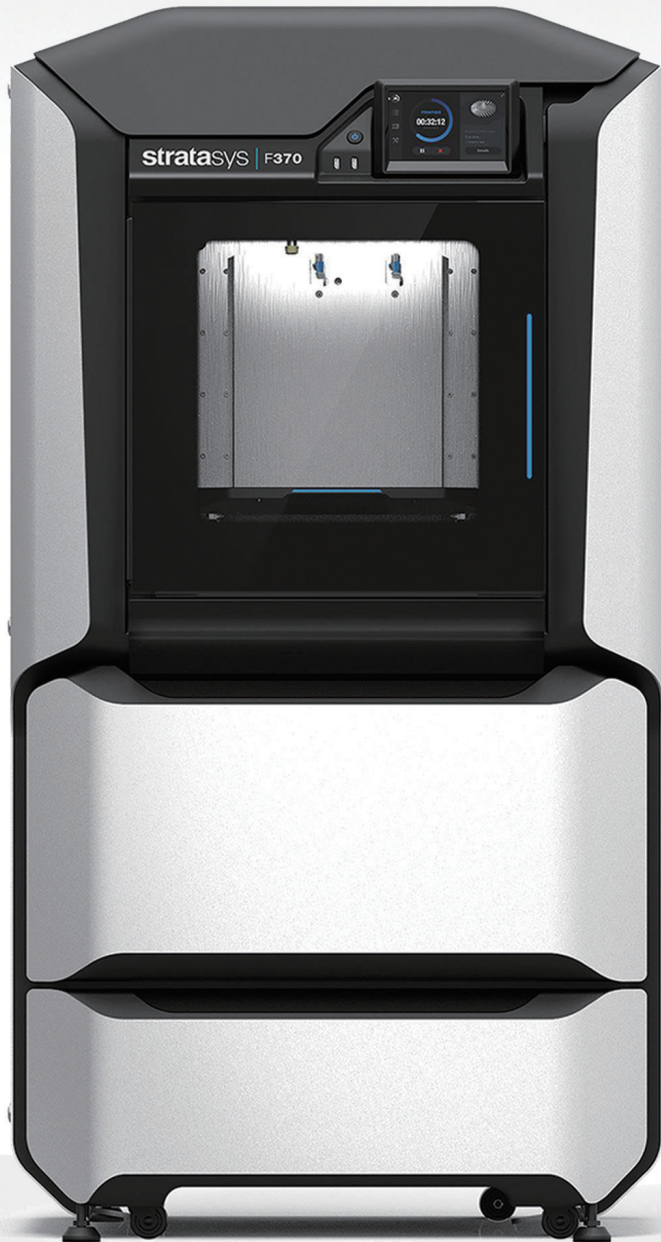


어려운 형상을 연구하고 계십니까?

아직도 툴, 금형에 의존하고 계십니까?

# Stratasys F123 Series

3D 프린터로 제조의 혁신을 구현하세요



## 다품종 소량생산 특화 CNC 대비 획기적인 원가 절감

앞으로의 산업 트렌드는 다품종 소량 생산, 생산라인의 수시 재편이 예상되며 이에 3D 프린터를 활용하여 생산 공정에 적용 확대 (툴, 금형, 지그, 픽스처 등)시 제작시간과 비용의 감소와 고객의 니즈를 반영하여 적시에 제품 출시가 가능하며 획기적인 원가 절감을 체험하실 수 있습니다.

쉬운 사용법

다양한 소재 사용 가능

저렴한 투자 비용

빠른 셋업

유연성

제품 및 시연 문의 :

(032)580-0668, [khs5047@tanhay.com](mailto:khs5047@tanhay.com)

사업본사 : 인천광역시 서구 갑문2로 39 TEL : 1588-5982

[TPCpage.co.kr](http://TPCpage.co.kr)  
[TPC3D.com](http://TPC3D.com)

# CONTENTS

2018 DECEMBER / VOL. 424

발행인| 박용현 편집인| 김이환

외부 편집위원

송석정(네오뷰코오롱 前 대표이사), 장정훈(빔스바이오 상무)  
이동준(산일전기 전무), 김동준(이노캐탈리스트 대표)  
정세진(동아일보 논설위원), 오석균(소프트센 전무),  
홍대순(이화여자대학교 교수), 권대희(한국벤처캐피탈협회 팀장)

내부 편집위원

김성우 이사, 박중환 본부장, 이대권 본부장, 김종훈 본부장

편집| 유지영 팀장, 조희영 과장, 이세희 사원

발행처| 한국산업기술진흥협회 (www.koita.or.kr)

주소| 서울 서초구 바우뫼로 37길 37 산기협 회관

전화| 02. 3460. 9071 팩스| 02. 3460. 9079

신고번호| 서초, 라11690

발행| 2018. 11. 30(통권 424)

기획·디자인| ㈜갑우문화사(02. 2275. 7111)

광고문의| deyang@koita.or.kr



## SPECIAL ISSUE

디지털 시대의 기업 R&D 방향

### 17 Special Issue INTRO

디지털 혁신과 R&D의 미래 박용삼

### 21 Special Issue 01

R&D의 디지털 전환, 어떻게 할 것인가? 최병삼

### 25 Special Issue 02

과학 분야에서의 인공지능 활용 방안 최승훈

### 30 Special Issue 03

디지털 컨버전스 시대의 R&D 인재상 김진화

### 35 Special Issue 04

4차 산업혁명을 위한 R&D 혁신 김호인

### 39 Special Issue 05

디지털 컨버전스 시대의 R&D 인재상 변중대

## INNOVATION

### 06 권두언

한국과학기술기획평가원 김상선 원장

### 08 최고기술경영인 인터뷰

아이오솔루션 양국현 대표

### 44 비즈니스 인사이트

스타트업의 IT 역량, 어떻게 확보할 것인가? - 2  
정성철

### 48 Innovation & Future Trend

지능화 시대의 R&D 전략, 방향과 추진방식  
한성수

### 52 기술혁신 성공사례

두산인프라코어(주) 장한기 상무(기술원장)

### 58 혁신 현장속으로

대원전기(주) 권세원 대표

※ 기술·혁신은 KOITA 홈페이지와 모바일앱에서 볼 수 있습니다.

※ 기술·혁신에 실린 그 어떤 내용도 무단으로 복제해서 사용할 수 없으며, 게재된 기사내용은 한국산업기술진흥협회의 견해와 다를 수 있습니다.



## TECHNOLOGY

### 62 Hot Tech

천연물 발효공정을 이용한 사과용 적화제 제조기술 손태권

### 65 Win Tech

신약개발 효율성을 높이기 위한 나노바이오 전자센서 개발 권오석

### 68 Tech Issue

푸드테크 비즈니스 성공사례 2가지 - 음식과 기술의 만남 '푸드테크' 이형민

### 72 신기술(NET)인증

신기술(NET)인증 기술

### 74 신제품(NEP)인증

신제품(NEP)인증 제품

## CULTURE

### 76 R&D 나침반

무선전력·바이오마커·신축성 전자소자 등 미래 기술 뜬다 류준영

### 78 재미있는 생명이야기

나라꽃 무궁화에 담긴 이야기들 방재욱

### 80 생활 속 과학탐구

붉은불개미는 지구를 정복하는 증인가? 이소영

## NEWS

### 82 현장스케치 01

산기협, 6년째 이공계 고교생에 꿈나무 장학금 지원

### 85 현장스케치 02

정성어린 KOITA의 중국 기술협력 지원사업을 응원하며 윤혜진

### 87 현장스케치 03

일본 경제의 중심 도쿄로 떠나는 벤치마킹 김선범

### 90 현장기고

“빅데이터 R&D 연구회” 활동성과와 시사점 전정우

### 93 koita Diary

### 94 기업연구소 총괄현황

### 96 대한민국 엔지니어상 및 IR52 장영실상

### 98 koita Member News

### 102 koita News

### 104 koita Member 제품 소개



# 기업연구소 4만 개 시대의 글로벌 혁신전략



김상선 원장  
한국과학기술기획평가원

기업연구소가 4만 개를 돌파하였다. 2만 6천 개에 달하는 연구개발 전담부서를 감안하면 6만 개가 넘는 기업이 직간접적으로 R&D 활동에 참여하고 있다. 기업연구소가 1만 개를 돌파한 것이 지난 2010년인 것을 감안하면 적어도 양적인 측면에서는 엄청난 발전이다. 여기에는 R&D가 기업의 경쟁력 강화에 가장 중요하다는 인식과 함께, 정부의 강력한 과학기술 드라이브 정책을 바탕으로 한 다양한 R&D 지원제도의 역할이 크게 작용했다고 할 수 있다. 이와 같은 양적 확대는 비단 기업 부문만이 아니다. 정부 역시 R&D 규모를 지속적으로 확대하고 있다. 지난 1982년 130억 원 규모로 시작한 정부 R&D 예산은 내년이면 20조 원을 돌파할 것으로 기대된다. 녹록지 않은 국가재정 여건에도 불구하고 정부가 내년도 R&D 예산을 올해 대비 3.7% 증가한 20조 4천억 원으로 편성한 것은 환영할 만한 일이다.

과학기술을 둘러싼 최근의 주변 여건에 비추어 볼 때 이 같은 변화는 선택이 아니라 필수라고 할 수 있다. 블록체인, 사물인터넷, 무인자동차, 드론, 바이오, 나노 기술 등 아침마다 책상으로 전달되는 과학기술 뉴스와 함께 4차 산업혁명의 물결은 빠른 속도로 우리 일상을 점령하고 있다. 오늘날 과학기술이 제조업 경쟁력 강화는 물론 삶의 질 향상, 사회문제 해결, 외교, 안보, 문화, 예술, 체육 등 모든 분야의 발전을 위해 없어서는 안 될 핵심요소로 자리 잡으면서 바야흐

로 과학기술 중심 사회가 본격화되고 있다. 날로 증대되고 있는 과학기술의 중요성과 국가 차원의 R&D 수요를 생각하면 정부 R&D 예산이 국회 예산심의 과정에서 좀 더 증액되기를 기대해 본다.

그동안 외환위기(1997), 글로벌 금융위기(2008) 등에도 불구하고 정부와 기업의 지속적인 R&D 투자 노력으로 우리나라는 GDP 대비 R&D 투자비율 세계 1위, 절대 규모 세계 5위 등 비약적인 양적 성장과 함께 과학기술 국제경쟁력 세계 10위권 내외를 유지하고 있다. 그러나 우수학술지 논문 수, 인용 건수, 기술 무역수지, 노벨상 등 질적 성과가 미흡하다는 소위 Korea R&D Paradox를 극복하기 위해 선도형 R&D 시스템으로의 전환을 가속화해야 한다는 목소리도 높다. 이에 따라 정부는 지난 7월 R&D뿐 아니라 인력 양성, 기술사업화, 산업진흥 등 국가 전반의 혁신역량 고도화를 위해 『국가기술혁신체계(NIS) 고도화를 위한 국가R&D 혁신방안』을 발표하였다.

혁신방안의 성공적인 이행을 위해 첫째, 연구자 중심의 R&D 지원시스템 혁신을 위하여 현재 각 부처별로 운영되고 있는 R&D 관리규정을 일원화·간소화하여 단일규정 체계로 전환하고, 고위험-고수익형 연구 프로그램 확대 추진, 적재적소 투자를 위한 R&D 예타제도 및 투자체계 개선, 국가적 현안에 대한 과학기술 전략 프로그램 도입 등을 추진할 계획이다. 둘째, 산학연 및 지역 등 혁신주체의 역량을 제고하고 이들 상



호 간의 연계를 대폭 강화해 나갈 계획이다. 특히, 혁신형 중소벤처기업을 육성하고 중소기업 지원 R&D 사업의 비효율 요인을 제거하여 기업 부문의 혁신역량 제고에 주력하고, 균형발전을 위한 지역주도 R&D를 강화해 나갈 계획이다. 셋째, 미래 신산업 창출을 위한 혁신성장동력 육성 및 사회문제 해결을 위한 국민생활연구 투자를 확대하는 등 국민이 체감하는 성과 창출에 주력할 계획이다. 아울러 10년 만에 과학기술관계장관회의를 복원하여 R&D 혁신을 위한 부처 간 협업체계를 구축하고 국가과학기술자문회의를 통하여 반기별로 이행상황을 점검해 나갈 계획이다.

이번 혁신방안은 어느 때보다 기업 부문을 비중 있게 다루고 있다. 대학, 공공연구기관과 함께 NIS의 중심축 역할을 담당하고 있는 기업의 혁신역량은 아무리 강조해도 지나치지 않다. 그러나 국가 R&D의 3/4을 차지하는 기업 R&D는 여전히 소수의 대기업 위주로 이루어지고 있으며, 4인 이하 소규모 연구소가 전체의 62%, 설립 10년 미만 연구소가 83%에 달하는 것으로 나타나고 있다. 대기업과 수도권 편중, 국내외 연구기관과의 협업 부족, 기술정보 부족, 무엇보다 고급 연구인력 부족에 시달리는 것이 우리 기업연구소들의 현실이다. 어떻게 하면 이러한 문제를 극복하고 국내 시장을 넘어 글로벌 경쟁력을 확보할 수 있을까?

그간 정부와 유관기관에서 다양한 방안을 제안했는데, 이들은 공통적으로 우수 인재 확보 및 역량 강화, 핵심 원천기술 확보, 이를 뒷받침할 수 있는 풍토 조성을 가장 중요한 과제로 꼽고 있다. 이러한 과제를 해결하기 위한 나름의 전략을 제안해 본다.

우선 기존의 기업 지원제도를 원점에서 재검토하고 보완해야 할 것이다. 우리나라의 중소기업 지원제도는 세계적으로 유례를 찾기 어려울 정도로 많다. 무려 260개 기관에서 1,300여 개가 넘는 제도를 운용하고 있다고 한다. 그러나 이들 제도가 당초의 목적대로 운영되고 있는지, 여건 변화에 적응하지 못하고 무늬뿐인 제도에 머물고 있지 않은지 검토하고 보완해야 한다. 지원제도가 실질적으로 중소기업에 힘이 되도록

실효성을 강화해야 한다.

다음으로 우수 인재 개발과 핵심원천기술 확보를 위해 필요한 신규 제도를 과감하고 적극적으로 발굴·추진해 나가야 한다. 예를 들어, 기업의 신입 직원을 일정 기간 동안 관련 분야의 출연(연)이나 대학에서 교육훈련(On-the-job-training)을 받도록 하고 정부가 일정률의 인건비를 지원하는 방안이다. 신입 직원은 R&D 기본역량을 학습할 수 있고, 기업에 복귀한 후에는 기업과 연구소, 대학 간의 기술협력·기술이전의 중개자 역할을 할 수 있을 것이다.

셋째, 기업 R&D의 애로사항 중 하나인 기술정보 부족을 해결하기 위해 연간 20조 원에 달하는 국가연구개발사업과의 연계를 강화하는 방안이다. 흔히 기초·원천연구의 경우 어느 정도 연구가 진행될 때까지는 기업과 무관한 것으로 간주하여 등한시하는 경향이 있다. 그러나 과학기술 발전이 가속화됨에 따라 연구성과가 나온 후에 수요자를 찾는 것은 이미 늦는 경우가 많다. 연구개발 초기부터 전주기에 걸쳐 R&D 정보를 공유하고 수요자와의 연계를 강화해야 한다. 이를 통해 기업의 R&D 경쟁력 제고는 물론 연구성과의 이전·확산도 많이 늘어날 것으로 기대할 수 있다.

그리고 산학연, 동종·이종, 대기업·중소기업 등 다양한 형태의 협력을 대폭 강화해 나가야 한다. 특히 대학이 배출하는 고급 인력과 연구성과의 최종 수요자가 기업임에도 불구하고, 대학의 교육과 R&D에 대한 기업의 역할이 미미한 수준이다. 양적·질적 측면에서 산학 협력을 강화할 방안을 마련해야 할 것이다.

마지막으로 기업의 글로벌 R&D 경쟁력 강화를 장려하는 풍토를 조성하는 것이다. 우수한 혁신사례를 발굴하여 널리 확산하고, 성실 실패를 용인해야 한다. 기업들이 기술혁신 과정에서 겪는 애로사항을 지속적으로 발굴·개선해야 한다. 특히 하루가 다르게 발전하는 과학기술과 4차 산업혁명에 기업들이 기민하게 대응할 수 있도록 각종 규제를 혁파하는 일에 가일층 지혜를 모아야 할 것이다. **기술혁신**



최고기술경영인 인터뷰

공동 작성\_ 조원일 교수(홍익대학교 경영대학)  
이정선 전문작가(프리랜서)

국내 유일의  
세계적인 광학 전문 기업을 꿈꾼다

아이오솔루션 양국현 대표





지난해 중소기업청은 규모는 작지만 탄탄하고, 미래 비전을 갖춘 ‘글로벌 강소기업’ 129개사를 선정했다. 이는 ‘글로벌 히든챔피언 육성사업’의 일환으로 이들 기업이 월드클래스 300 수준으로 성장하도록 지원하는 프로젝트다. 아이오솔루션은 여기에 명단을 올린 기업으로 세계 광통신용 비구면 렌즈 시장에서 점유율 2위를 차지하고 있으며, 글로벌 강소기업 선정을 계기로 더 큰 도약을 위한 길을 찾아가고 있다. 10년 차 중소·창업기업의 생존율이 10%대인 현실에서, 창업 10년 차를 맞은 아이오솔루션의 행보가 더욱 주목된다. 광주광역시 월출동 광주테크노파크에 입주한 아이오솔루션의 양국현 대표를 만나 지난 10년의 성과와 앞으로의 계획을 들어보았다.

## 광통신용 비구면 렌즈 분야 세계 2위

아이오솔루션은 정밀금형 기반 레이저광 부품, 광통신기기, 광학기기, 정밀금형 부품 등 광학제품을 제조하는 강소기업이다. 양국현 대표는 광통신용 렌즈 시장의 성장 가능성을 보고 47세라는 늦은 나이에 창업했다. 20여 년간 금형설계 및 부품개발 분야에서 노하우를 쌓은 후 2009년에 아이오솔루션을 설립했다. 광통신용 비구면 렌즈 시장에 뛰어들어 제품 개발, 양산에 매진하여 2012년부터 국내 광통신용 렌즈 시장에서 수입품을 대체하는 성과를 거두고 있다. 창업한 지 얼마 되지 않아 일본회사에서 독점하고 있던 광케이블과 데이터 전송장비 사이에서 빛신호와 전기신호를 변환시키는 ‘광 트랜시버’의 필수 부품인 비구면 광통신 렌즈를 국산화하는 데 성공했다. 이는 광 손실에 민감한 광 트랜시버의 핵심부품으로, 왜곡을 줄이기 위해 구면이 아닌 형태로 가공된 렌즈다. 그 외에도 방산용 IR렌즈, 광통신렌즈, LED렌즈 등을 생산하고 있다. 방산용 IR렌즈는 군사용 열상카메라, 산업용 레이저 장비 등의 광학계 부품으로 사용되며 LED렌즈는 차량용 전조등, 냉장고 조명 등의 부품으로 사용되고 있다.

창업 당시 첫째 매출액은 고작 1,300만 원이었다. 창업 3년째인 2012년 24억 원을 달성하며 성장하였고, 2017년 말 기준 매출액 81억 원을 달성하고, 종업원 수는 85명으로 성장하였다. 2012년 미국에 3만 달러 수출을 달성하며 해외 수출을 본격화해 현재는 미국, 이스라엘, 중국, 대만 등 여러 국가에 다양한 렌즈를 수출하고 있다. 2015년에는 세계 시장을 독점하고 있는 일본기업인 알프스를 제치고 세계 2위를 달성하였으며, 현재 전체 매출의 80% 이상을 세계 시장에서 거둬들이고 있다. 작년에 글로벌 강소기업 선정을 계기로 앞으로 해외수출을 더 늘려 글로벌 회사로 거듭날 준비를 하고 있다.

## 베테랑 엔지니어의 30년 외길 인생

청소년 시절 양국현 대표의 꿈은 엔지니어였다. 중학교 때부터 기계 관련 책들을 읽으며 꿈을 키운 그는 인문계 고등학교에 진학해 법관이 되기를 희망하는 부모님의 뜻과 달리 자연계에 진학한 후 대학에서 기계공학을 전공했다. 학부 시절에는 금속 혹은 비금속 등의 기계 재료 등을 가공하거나 성형하여 기계부품과 장치를 제작하는 기계공학법에 깊은 흥미를 느꼈다고 한다. 대학 졸업 후 금형회사인 ‘경방기계’에서 사회생활을 시작한 후 30년간 금형 산업 분야 엔지니어로 일했다. 그때의 경험들을 통해 그가 가장 중요하게 생각하는 것은 학문적인 지식보다 현장의 경험과 노하우다.

“첫 직장인 금형부서에서 근무할 당시 임직원의 상당수가 공고 출신이었는데 항상 저에게 하는 말이 ‘대학 나왔는데 그것도 몰라?’였어요. 안 되겠다 싶어 ‘금형저널’이라는 월간지를 모두 외울 만큼 열심히 구독했는데 거기에 모든 정보가 있더라고요. 그제야 대화가 된다 싶으니 인정해 주시더라고요.”

1990년대 초에는 회사에 자동차부품 사업부가 신설되었는데 당시 국민차를 국산화하는 시점이라 일본에 연수를 다녀온 것도 그의 엔지니어 인생에 많은 도

움이 되었다. 그러던 2002년 오랫동안 생각만 하고 있던 창업을 위해 사업을 기획하고 투자자를 찾던 중 금형회사인 에이테크솔루션과 인연이 되어 창업을 미뤄둔 채 직장생활을 이어나갔다. 삼성전자 금형팀이 분사해 설립된 에이테크솔루션은 삼성의 1차 벤더(Vendor)로 자동차와 전자제품 정밀 사출금형, 프레스금형, 자동차부품 양산, 반도체부품 양산 등을 하는 회사였다. 입사 후 품질경영팀을 신설해 국내 5개 공장 및 해외 지사 설립 등 회사 셋업 작업을 진행한 양 대표는 자동차 금형 구매, 품질경영, 영업, 기술연구 소장 등을 거치며 승승장구했다. 93억 원 규모의 국가 광학기술개발 R&D 사업화 프로젝트 경험도 빼놓을 수 없는 성과다. 그렇게 7년이 지나고 어느새 40대 중반을 훌쩍 넘긴 시점에서 그는 특단의 결정을 내렸다.

“점점 나이는 먹어가는데 이리다 예순 살이 되면 정말 후회할 것 같더라고요. 그래서 창업을 하게 되었습니다.”

### 일본기업의 독점 무대인 광통신용 비구면 렌즈 시장에 도전

불혹을 훌쩍 넘긴 마흔일곱 살 되던 해인 2009년, 양국현 대표는 자본금 5천만 원을 가지고 아이오솔루션을 설립하였다. 그런데 금형이나 자동차부품 분야에 경험이 많은 그가 광학 분야라는 전혀 새로운 분야에 뛰어든 이유는 무엇이었을까?

“늦은 나이에 시작하는 사업이다 보니 그동안 알고 지낸 사람들이 많은데 그들과 경쟁하고 싶지 않았어요. 때마침 광학의 시대가 열린다는 기사를 보고는 결심을 굳히게 되었습니다. 금형, 가공, 절삭 등 무엇이든 만드는 것을 잘하는 제 장점을 살리면 충분히 승산이 있다고 생각했습니다.”

탁월한 엔지니어이던 그는 우리나라 광학 산업의 현실을 제대로 확인할 수 있었다. 국내 광학 산업은 주로 응용 제품과 일부 요소 부품에만 편중되어 있다. 광산업의 핵심 요소 부품인 렌즈 분야는 낙후되었고,

노동집약적인 분야만이 명맥을 유지하고 있었다. 광학 분야의 뿌리 부품산업인 렌즈의 경쟁력이 떨어지다 보니 광학 산업은 해외 선진 기업에 종속되어 있었다. 양 대표는 수십 년간 연구개발해 온 정밀금형 부문 가공 기술과 광학 산업을 연결하면 놀라운 결과를 얻으리라고 확신했다. 하지만 사실은 고정밀 기능성 제품인 광학렌즈와 광학렌즈를 만드는 금형 기술을 접목하는 것은 쉽지 않은 일이었다. 그럼에도 불구하고 그는 대용량화, 소형화, 고속화를 요구하고 있는 광통신 시장이 지속적으로 성장하고 있다는 것을 고려했다. 이런 환경에서 국내 광통신 업계에서는 광통신 렌즈의 핵심 부품인 비구면 렌즈를 전량 해외에서 수입하고 있었다. 당시 비구면 렌즈 시장은 일본기업인 파나소닉과 알프스가 세계 시장을 독점하고 있었다. 결국 초정밀 금형 기술을 바탕으로 광통신용 글래스 비구면 렌즈를 국산화하기로 마음먹었다. 문제는 설비와 장비를 갖춘 대규모 제조공장이었다. 자본이 빈약했던 그는 본격적인 사업을 위해 초정밀 광학렌즈를 제조할 수 있는 곳을 수소문한 끝에 전북 익산의 원광대학교 창업보육센터에 등지를 틀었다.

“백방으로 알아본 결과 원광대 창업보육센터에 정밀가공설비인 DTM(Diamond Turning Machine)이 1대 있다는 사실을 알았습니다. 한 대에 6~7억 원 하는 설비인데 가동하지 않고 세워놓으면 고장이 나는 까닭에 대학에서 기꺼이 지원해 주기로 했습니다. 만일 그 설비가 아니었다면 사업을 계속하지 못했을 겁니다.”

그렇게 유휴 장비를 보완하고 개선하여 제품개발을 시작했다. 제품개발과 광통신 공부를 동시에 하며 밤낮없이 매달렸다. 그 결과 얼마 지나지 않아 프레스 성형을 통해 광통신용 글래스 렌즈 개발을 완료했다. 다행히 한국기계연구원, 한국생산기술연구원, 한국광기술원 등 관련 전문 연구기관의 기술지원제도를 활용할 수 있었다. 연구기관과 공동 기술개발을 수행하며 ‘비구면 광학산 부품용 다캐비티 양산 금형 기술’, ‘IR 소자 비구면 렌즈 제조 기술’ 등의 기술을 개발하고 이



를 기반으로 최첨단 광학기기의 핵심이라고 할 수 있는 ‘광통신용 비구면 렌즈’의 국산화에도 성공했다.

## 고객 맞춤형 서비스로 승부

하지만 국내 시장을 공략하는 것은 녹록지 않았다. 비구면 렌즈 시장은 일본의 알프스나 파나소닉 등이 전 세계 광학렌즈 시장을 장악하고 있고 국내 시장도 마찬가지였다. 국내 고객사들은 이제 막 시작한 신생 업체가 생산한 제품을 믿지 못했다. 광통신용 비구면 렌즈는 대기업이나 전문연구소에서나 가능한 정밀기술을 요구하는 까닭이었다.

양 대표는 개발한 샘플을 들고 다니며 통신렌즈 모듈을 조립하는 업체에 테스트를 요청하는 등 제품의 품질을 인정받기 위해 노력했다. 비구면 렌즈가 높은 신뢰도를 요구하는 부품이다 보니 개발에 많은 시간이 소요되는데 어떤 샘플이든 1개월 이내에 만든다는 전략으로 승부를 걸었다.

“당시 세계 시장의 90% 이상을 장악한 일본의 파나소닉과 알프스는 고객사의 요구를 수용하지 않고 자신들의 제품에 고객사들이 맞추도록 했습니다. 기술에 대한 자신감 때문이었죠. 우리는 고객사들이 이런 일본 기업의 태도에 불만을 품고 있다는 점을 적극적으로 공략해 고객사의 요구를 반영한 제품을 공급하면서 경쟁력을 확보했습니다.”

때맞춰서 좋은 기회도 찾아왔다. 당시 국내에 롱텀에볼루션(LTE) 전국망 구축이 본격화되면서 비구면 렌즈의 수요가 급증했다. 통신 데이터양이 급속도로 늘어나면서 속도경쟁에서 유리한 광통신 수요가 급증함에 따라 광부품 렌즈 수요 또한 급속히 증가하면서 창업 후 2년이 지난 2011년에야 첫 샘플 테스트 기회를 잡았다. 그때까지 회사의 매출은 정밀금형 분야에 전적으로 의존했다. 국내 광통신용 비구면 렌즈 시장에서 수입대체 효과가 본격적으로 나타나면서 또다시 기회가 찾아왔다. 대만회사로부터 무려 2백만 개의 주문이 들어왔다.

“처음 50만 개를 주문하고 두 달 안에 납품하면 추가로 나머지를 주문하겠다는 것이었어요. 당시 저희의 생산능력과 설비자재로는 어려운 상황이었지만 할 수 있으니 오더만 달라고 했어요. 그 후 설비업체부터 재고설비를 받아 설비를 확장한 후 총 1천만 개의 물량을 납품하며 100억 원의 매출을 올렸습니다.”

## 차별화된 핵심기술과 노하우로 사업 다각화

지금까지 아이오솔루션 기업 성장의 근간이 된 것이 초정밀 광학렌즈와 금형 기술로 승부하는 정밀가공 기술이다. 이를 바탕으로 현실로 다가온 4차 산업혁명 시대에 최첨단 광학 산업 분야에서 두각을 나타내는 미래형 기업을 만들어 나간다는 게 양국현 대표의 구상이다.

“비구면 광학 렌즈 가공 기술을 바탕으로 앞으로 광통신용 렌즈뿐만 아니라 자동차 전후방 카메라, 혈관 의료 내시경, 방위산업 관련 특화된 렌즈 제조 등 다양한 소재의 적외선 렌즈 가공 기술과 첨단 렌즈 응용 기술을 개발하여 첨단 광산업 분야로 사업 범위를 점차 확대해 가고 있는 데요. 궁극적으로는 국내 유일의 세계적인 광학전문 토털 기업을 목표로 하고 있습니다.”

금형을 직접 설계하고 만들어 보급하기 때문에 아이오솔루션의 가공·성형 기술은 글로벌 시장의 경쟁력이 높다. 사출 금형·성형 기술은 모든 산업에 필수적인 기술로 자동차, 광학 통신기기, 전자제품, 반도체, 공작기계 분야에서의 수요가 급증하면서 발전 속도 또한 매년 크게 성장하고 있다. 아이오솔루션은 미국과 중국, 대만, 일본, 인도 등에 광학부품 렌즈 수출에 박차를 가하는 가운데 제작년부터 자동차용 비구면 렌즈를 생산하기 시작했다. 그밖에 지능형 에어컨에 들어가는 열상 카메라 제조, LED 노광장비에 LED 렌즈, 한국전자통신연구원(ETRI)에서 기술을 이전한 테라헬츠 기술을 통한 비파괴 검사기술을 활용한 응용 기술 개발, 자동차부품 검사용 장비사업, 렌즈를 가공해 주는 그린가공으로 사업 다각화를 준비 중이다.



“저희가 가진 기술 및 인프라로 최대한 산업 분야를 넓힌다는 전략을 가지고 있습니다. 소재와 기술 등 아직도 많은 부분에서 헤쳐 나갈 길이 멀기에 지속적으로 기술을 개발하고 있습니다. 하이테크 정밀금형 기술을 자랑하는 일본과 가격경쟁력으로 맹추격하고 있는 중국 사이에서 우리나라 금형이 설 자리는 점점 줄어들고 있지만, 원천기술을 통해 남들이 쉽게 접근할 수 없는 분야에서 독보적인 위치를 차지하고, 더욱 다양한 분야에서 가격 대 성능비가 탁월한 제품을 공급하는 것이 최종 목표입니다.”

물론 시행착오도 있었다. 몇 년 전 사업 다각화 과정에서 수십억을 들여 진행하던 사업을 매각하는 아픔을 겪었다.

“통신기술의 발달과 데이터트래픽의 급증으로 광트랜시버에 대한 수요가 폭증하는 것을 보고 광트랜시버 모듈 사업을 진행했습니다. 고난도의 금형 기술이 뒷받침되어야 함은 물론 많은 개발비와 개발기간, 품질 리스크가 발생하는 사업인데 고난도 기술이야 어떻게든 극복할 수가 있겠지만 향후 양산 등 사업화까지 수십 억 원을 더 투자해야 하는데 도저히 안 되겠다 싶더라고요. 엔지니어 생활을 오래하다 보니 사업 검토를 면밀히 하지 못한 부분이 컸는데, 앞으로는 잘하는 쪽으로 집중하자는 생각으로 자동차 전장 사업을 추진하게 되었습니다.”

### 기술개발 역량 강화를 위한 철학과 신념

아이오솔루션은 처음부터 해외 진출을 목표로 설립된 회사이다. 따라서 연구개발 사업화의 목표는 국내보다 해외 기준에 맞는 제품품질 개발로 설정했다. 하지만 생산설비에 대한 투자와 설비 환경이 부족한 상황에서 생산수율을 관리하기가 어려웠다. 생산품질을 개선하기 위한 정부과제 수주를 통해서 품질목표를 달성해 나갔다.

창업 당시부터 연구개발을 전담하는 부서를 운영한 양 대표는 2012년 7월 기업연구소를 설립하였다.

그림 1 대한민국 엔지니어상 수상(2015년 10월 12일)



창사 초기 매출액 대비 10% 이상을 연구개발에 투자했으며, 매출이 비약적으로 성장한 2015년 이후에도 매출액 대비 7.2%의 연구개발 투자 비율을 유지했다. 아이오솔루션은 정밀 금형 기술의 노하우를 지니고 있었지만, 처음부터 광학 기술을 갖추진 못했다. 하지만 임직원이 푹푹 뭉쳐 신기술을 받아들이고, 산업 현장에 최적화하는 응용 기술을 개발했다. 정밀 금형 기술의 노하우를 보다 강화하기 위한 노력도 꾸준히 이어갔다. 임직원의 설계개발 노하우는 꾸준히 축적되어 회사의 성장을 이끌었다. 그 결과 광통신 비구면 렌즈 개발품이 100여 종에 이르렀으며, 그로 인해 광통신 렌즈 설계, 가공 기술력을 확보하였고 현재 수십 종의 양산 제품을 제조하는 등 국내외에서 품질과 기술력을 인정받게 되었다. 비구면 광통신 렌즈의 자동화 대량 생산 기술 등 총 11건의 특허 등록으로 기술 및 가격 경쟁력도 확보하였다. 광통신 장비 국산화를 통해 국내 광통신 산업 발전에 기여한 공로를 인정받아 대한민국 엔지니어상을 수상했으며, 2015년 중소기업기술혁신대전 대통령 표창을 받았다.

양국현 대표를 포함해 2명으로 창업한 아이오솔루션의 현재 임직원은 85명으로 늘어났다. 그 가운데 10여 명은 석박사 인력으로 구성돼 있는데 회사 발전을 위해 우수한 인재를 발굴하고 육성하기 위해 끊임없이 노력하고 있다.

“일본 기업들은 오랜 시간 동안 기술개발을 했기 때문에 소재, 렌즈 제조 등 기초기술이 우수합니다. 반면



그림 2 중소기업기술혁신대전 대통령 표창 수상(2015년 9월 1일)



국내에서는 광학 분야 전문가를 찾기가 쉽지 않은데요. 선진기술 개발을 위해 문제해결 능력과 많은 경력을 가진 전문가를 영입하려고 노력하고 있습니다.”

우수한 인재가 모여 있는 정부 연구기관과의 기술 교류를 위해 광산업 관련 업체와 기관이 밀집한 광주 첨단산업단지 내 광주테크노파크로 본사를 이전한 것도 더 큰 도약을 위한 준비 과정이다. 광통신, 정밀가공, 재료공학, 기계공학 등 다양한 분야의 전문가를 고루 등용해 폭넓은 영역의 연구개발을 이어가고 있으며, 세계의 전시회를 돌며 브랜드 인지도를 높이고 신기술을 습득하도록 지원하고 있다. 최근에는 연구개발 조직 통폐합도 진행했다.

“그동안 연구개발 조직을 연구소, 선행개발 파트, 설비기술 파트, 기술파트로 구분하여 운영했는데 서로 간의 기술정보를 공유하지 않는 문제점이 발생했습니다. 연구소는 기본적으로 통합적이고 체계적인 데이터 분석이 이뤄져야 하는 만큼 원인파악 및 대책수립이 원활히 이뤄지도록 연구소 조직과 중복되는 기능들을 통폐합시켰습니다.”

그 후 긍정적인 변화들이 생겼다. 현업에만 집중하던 연구원들에게 선행개발 아이템이 주어지니 동기부여와 성취감이 높아지고, 불량률도 줄어드는 효과를 보고 있다. 새로 채용된 연구직 사원은 반드시 현장경험을 쌓도록 하는 것도 그의 오랜 경영방침이다.

“오래 전 국민차 개발과 관련해 일본의 한 회사로

연수를 갔는데 교육 담당자가 총무과장이란 분이었어요. 연구개발자도 아닌데 제품가공의 프로세스를 능숙하게 설명하는 게 당시로서는 큰 충격이었는데 생각해보니 그게 맞더라고요. 제조회사라면 전 임직원이 제조라인을 알아야 소통도 되고, 성과도 창출된다는 것을 느꼈습니다.”

## 평생 다니고 싶은 회사 만들기

아이오솔루션은 연구개발 부서뿐만 아니라 생산직도 정규직 채용을 원칙으로 한다. 책임감을 지닌 직원이 장기 근속할 때 회사도 발전할 수 있다고 믿기 때문이다. 양 대표가 생각하는 성공의 목표는 ‘임직원이 같이 성장하는 회사’다. 개인의 학력보다는 사업에 대한 의지와 열정을 가진 직원에게 더 많은 보상을 해주고 생각하고 있다. 하지만 금형 산업이 3D업종으로 분류되는 사회적인 편견 탓에 젊은 세대가 취업을 기피하는 현상은 가장 안타까운 부분이다.

“정밀금형 광학 분야에 꿈을 가진 젊은이들이 우리 기업에 관심을 가져줬으면 좋겠습니다. 자신이 열망하는 꿈을 명확하게 가지고, 자신에게 적합한 분야에서 꿈을 펼쳐나간다면 경쟁력 있는 인재가 될 수 있을 것입니다.”

양 대표는 꿈을 가진 젊은이들이 아이오솔루션에 입사하여 은퇴할 때까지 다니고 싶은 회사를 만드는 꿈을 가지고 있다.

“창업 초기 회사가 불안정한 상황에서 직원들의 이직률이 높았습니다. 당장 생존과 매출만을 위해 치열하게 지내다 보니 직원들에게 자기계발의 기회를 많이 만들어 주지 못했기 때문이죠. 그래서 올해부터는 직원들의 교육, 복리후생은 물론 그 가족까지 지원하는 프로그램과 직원들이 회사를 자랑스럽게 생각하는 기업문화를 만들기 위해 깊이 고민하고 있습니다.”

직원들이 세상에서 자기가 할 수 있는 역할을 제대로 할 수 있게끔 적극적으로 지원하려고 한다. 조만간 경력직 직원들을 대상으로 이전 직장에서 쌓은 교육

그림 3 아이오솔루션(주) 2017 사업전략발표회



실적과 개인의 희망사항을 묻는 설문조사를 실시해 그를 바탕으로 체계적인 교육을 할 계획을 가지고 있다. 지역 광통신 관련 업체나 연구기관과 협업해 공동 연구 개발을 추진하고, 산학연 파트너십을 맺어 지역 산업 발전에 기여하며, 해외 전시회에 적극 파견해 글로벌 인재를 육성한다는 계획이다.

### 기술의 힘을 믿으며 현재를 즐기는 경영인

양 대표는 기업의 경쟁력은 뿌리기술에 있다고 확신한다. 금형설계, 가공, 성형 등의 뿌리기술을 토대로 각 사업부가 목표를 달성할 수 있도록 지원한다는 계획이다. 실제로 세계 2위의 광통신용 광학 렌즈 제조사로 성장한 지금도 매출의 15%는 정밀 금형에서 발생한다. 앞으로 자동차 전장사업이 본격화될 것을 대비해 최근에 사출금형팀을 신설한 것도 산업의 뿌리이자 바탕인 금형의 발전 가능성과 비전을 믿기 때문이다.

아이솔루션은 뿌리기술인 금형을 토대로 2019년 전장사업에서 매출 50억, 광학사업에서 100억을 달성하고 상장 또한 계획하고 있다. 아직은 광학 전문 제조회사지만 초정밀 가공 기술을 광학 설계와 접목해 광학 토털솔루션 업체로 도약한다는 비전 아래 힘찬 도약을 준비하고 있다. 양 대표의 뿌리기술 육성에 대한 열정과 새롭고 차별적인 신사업 추진력을 볼 때 머지않아 글로벌 기업의 반열에 오를 것이라는 확신이 들었다.

어릴 적 꿈꾸었던 엔지니어의 꿈을 이루고, 엔지니

어에서 경영인으로 전환해 한발 한발 꿈을 향해 나아가는 양국현 대표는 자신이 가장 좋아하는 분야에서 엔지니어로 사는 현재의 삶이 즐겁고 만족스럽다고 말한다. 그만큼 자신감도 충분하다. 자신이 잘 아는 분야인 만큼 다 컨트롤할 수 있다고 자신한다. 미래에 대한 기대감 또한 크다. 과연 앞으로 어떤 일들이 벌어질 것인지 기다려진다고 말한다. **기술혁신**

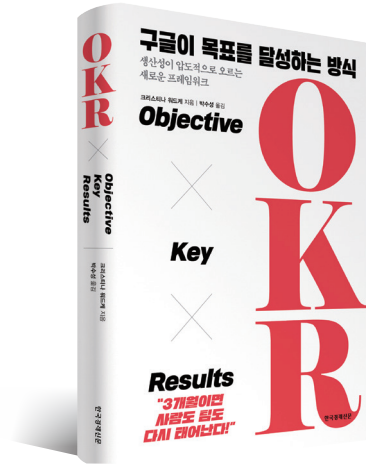
#### 주요 경력

1995년	한국금형기술 금형사업부 차장
1997년	한양금형 금형사업부 부장
1999년	(주)삼기기공 수석연구원
2002년	에이테크솔루션(주) 연구소장
2009년	(현)아이오솔루션(주) 대표이사

#### 주요 수상

2009년	과학의 날 교육과학기술부장관 표창
2011년	대한민국 벤처창업대전 장려상(열정적기업가상), 전라북도지사상
2012년	중소기업기술혁신대전 국무총리상
2015년	한국산업기술진흥협회 대한민국 엔지니어상, 중소기업기술혁신대전 대통령 표창
2016년	산업통상자원부/한국무역협회 천만불 수출의 탑
2017년	한국광학회 기술상





## 구글이 목표를 달성하는 방식 OKR

지은이 크리스티나 위드케  
 옮긴이 박수성  
 출판사 한국경제신문  
 가격 16,000원

4차 산업혁명과 함께 기업과 시장의 지형도 변화를 맞고 있다. 기술화, 정보화를 통한 풍요로운 공급 속에서 이제 시장은 자원을 어떻게 다루느냐에 주목하기 시작했다. 글로벌 기업들은 발전하는 기술과 전세계에 흩어져 있는 자원들을 제품과 서비스에 활용해서 기하급수적 성장을 이뤄냈다. 기하급수적 성장을 이뤄낸 기업의 조직 운영방법은 무엇일까?

4차 산업혁명 등을 통한 변혁의 시대에서 기업들은 기하급수 조직이 되어야 한다는 요구를 받고 있다. 급속도로 발전하는 기술과 전 세계에 흩어져 있는 자원들을 제품과 서비스에 활용해서 기하급수적 성장을 이뤄낸 대표적인 기업으로는 구글, 우버, 페이스북, 에어비앤비 등이 꼽힌다.

<OKR>은 기하급수적 성장을 이룬 기업들처럼 수많은 기술과 자원을 연결해 활용하려면 내부 시스템과 운영이 매우 견고하고 정확하게 조정돼야 할 뿐 아니라 업무 형태와 성과 측정 방식, 리스트 대응 등 여러 면에서 기존의 기업과는 전혀 다른 개념으로 움직여야 한다고 말한다.

이 책은 기업의 운영 환경을 만들어주는 도구로 OKR(Objective and Key Results, 목표 및 핵심 결과지표)을 소개하고 있다. 구글에서 사용된 것으로도 유명한 OKR은 기업이 목표를 설정하고 이를 어떻게 달성했는지 추적할 수 있게 해주는 목표 설정 프레임워크다. 목표(Objective)를 설정하고 이를 달성했는지 측정할 수 있는 구체적인 결과지표(Key Results)를 붙이는 것이다.

목표는 도전적이면서도 마음을 끄는 단 하나의 문장, 즉 지금 가장 중요하고 필요한 일에 대한 명확한 목표여야 한다고 조언한다. 예를 들면 '다음 분기에 A프로젝트에 대한 투자를 유치하자', '끝내주는 게임을 출시하자'와 같이 어떤 일에 대한 비전을 제시하는 것이다. 이렇게 하나의 도전적인 목표를 정하고 이를 구체적인 수치로 측정하고 관리함으로써 OKR은 기업이 방해물들에 휘둘리지 않고 가장 중요한 일에만 집중할 수 있게 해준다고 설명한다. **[기술혁신]**

### New books



#### 2019 SNS 트렌드를 읽다

지은이 정진수  
 출판사 천그루숲  
 가격 14,000원

빠르게 변화하는 SNS와 크리에이터를 주목하라!

이 책은 대한민국에서 모바일을 잡는 곳이 비즈니스를 지배할 것이라고 전망하며, 특히 글과 사진·동영상에서 라이브방송으로 넘어가는 지금, SNS 트렌드를 따라잡지 못하면 어떤 사업도 성공하지 못할 것이라고 말한다. 2019년은 1인 미디어 등 동영상 콘텐츠 기반의 서비스를 눈여겨 봐야 한다고 강조한다.



#### 창의성을 디자인하라

지은이 조병익  
 그림이 양해원  
 출판사 동아엠앤비  
 가격 18,000원

인공지능 시대, 우리에게 필요한 것은 '창의성'

이 책은 과학기술의 발전과 함께 변화하고 있는 현대 사회의 다양한 면면을 돌아보며 현 사회를 분석한다. 저자는 인간이 '창의성'을 개발하지 않고 '인간다움'을 상실할 경우 앞으로의 세상이 나아지는 것이 아니라 퇴보할 수 있음을 경고한다. 더불어 우리에게 필요한 '창의성'을 어떻게 기를 것인지 구체적으로 제시한다.



#### 본능 독서

지은이 이태화  
 출판사 카시오페아  
 가격 15,000원

끌리는 대로 읽어서 삶을 변화시키는 방법

10년간 600여 편의 북리뷰를 업로드하며 파워블로거, 스타트업 대표가 된 저자의 '인생을 바꾼 독서법'을 담았다. 저자는 지금 내 안에 있는 고인이나 호기심을 느끼고 있는 요소에 대한 답을 줄 수 있는 '끌리는 책'부터 펼쳐야 한다고 조언한다. 그리하여 삶의 길을 열어주는 도구로서 책 읽기를 하라고 권한다.

# 디지털 시대의 기업 R&D 방향

전 세계적인 디지털 컨버전스 트렌드를 반영하여 R&D 분야에서도 상응하는 변화에 대한 요구가 확대되고 있다. 이번 호에서는 R&D 전략 수립부터 인재 채용 및 타 산업과의 협업, 생산성 제고와 최적의 타깃 설정 등에 이르기까지 디지털 컨버전스 시대에 걸맞은 변화와 혁신 방향에 대해 논의하고자 한다.

17

## 특별기획 INTRO

### 디지털 혁신과 R&D의 미래

빅데이터, 가상실험, 디지털 협업 기술의 출현으로 R&D 자체의 효율성 제고는 물론 과거에는 상상할 수 없던 새로운 고객가치 제공이 가능해질 전망이다.

21

## 특별기획 01

### R&D의 디지털 전환, 어떻게 할 것인가?

데이터 기반의 디지털 전환이 변화시킬 대표적인 영역이 R&D이다. 디지털 전환과 데이터가 R&D를 어떻게 변화시킬지 알아보고 성공적으로 추진하기 위한 다양한 방안에 대해 알아본다.

25

## 특별기획 02

### 과학 분야에서의 인공지능 활용 방안

기업 사례를 바탕으로 연구, 개발, 생산, 품질 관리 등의 분야에서 인공지능이 어떻게 활용되고 있는지 소개하고, 해당 분야에 인공지능 기술을 적용하기 위해서 무엇을 준비해야 하는지 살펴본다.

30

## 특별기획 03

### 디지털 컨버전스 시대의 R&D 인재상

4차 산업혁명 시대의 새로운 변화 속에서 R&D의 역할은 국가의 운명을 좌우할 만큼 중요해졌다. 도전, 혁신, 창의성, 디지털마인드, 장인정신을 갖춘 R&D 인재와 그들의 성과에 국가의 미래가 달려있다.

35

## 특별기획 04

### 4차 산업혁명을 위한 R&D 혁신

기술혁신의 최전선에서 새로운 시대를 열어가야 하는 역할을 수행하는 것이 R&D이다. 4차 산업혁명 시대의 R&D는 어떤 모습일까? 주목할 만한 R&D 디지털화 사례를 통해 4차 산업혁명 시대의 R&D 풍경을 그려본다.

39

## 특별기획 05

### 디지털 컨버전스 시대의 R&D 인재상

소비자들이 제품을 선택할 때 단순히 품질이나 내구성 이외에 혁신성을 가진 제품을 선호한다. 혁신제품들은 어떠한 과정을 통해 만들어지는지, 이를 가능하게 하는 인재는 어떻게 양성해야 하는지 알아본다.



SPECIAL ISSUE  
INTRO

디지털 시대의 기업 R&D 방향

박용삼 수석연구원  
포스코경영연구원



## 디지털 혁신과 R&D의 미래

R&D 디지털화는 시대적 대세이자 새로운 게임의 룰이다. 빅데이터, 가상실험, 디지털 협업 기술의 출현으로 R&D 자체의 효율성 제고는 물론 과거에는 상상할 수 없던 새로운 고객가치 제공이 가능해질 전망이다.



디지털화(Digitalization)의 물결이 우리를 둘러싼 모든 경제와 사회의 풍경을 바꾸고 있다. 전통적으로 과학자들만의 전유 공간으로 여겨졌던 R&D 분야도 예외일 수 없다. 각종 디지털 제품과 서비스의 출현으로 고객의 기대 수준은 갈수록 높아지고 있고 경쟁의 강도는 그 어느때 보다 심화되고 있다. 여기에 기술의 복잡성과 융복합 현상까지 더해지면서 기업의 R&D 부문은 심한 압박을 받고 있다.

이런 상황에서 R&D 분야의 디지털화는 선택이 아닌 필수로 다가온다. 연구개발에 소요되는 시간과 비용을 줄여주고 성공 가능성을 획기적으로 높여줄 수 있기 때문이다. 한걸음 더 나아가 기존에는 가능하지 않았던 새로운 고객가치를 창출할 수 있기 때문에 R&D 디지털화에 거는 기대는 그 어느 때 보다 크다.

한마디로 디지털화는 R&D 분야의 새로운 게임 체인저(Game changer)가 되고 있다.

### R&D 디지털화의 방법론

일반적으로 디지털 기술이라고 하면 소셜미디어나 온라인 플랫폼, 모바일 어플리케이션, 각종 웨어러블 기기, 센서, 로봇, 인지 기술(기계학습, 인공지능, 자연어 처리), 시각화 기술, 가상/증강현실 그리고 최근의 사물인터넷(IoT)까지 일일이 열거할 수 없을 정도로 방대하다. 이러한 요소 기술들이 적절히 결합되면서 R&D 분야의 디지털화가 가능해지는데 특히 빅데이터, 가상 실험과 시뮬레이션, 그리고 디지털 협업이 R&D 분야에 혁명을 가져올 것으로 보인다.



우선은 빅데이터(Big data)이다. 과거에는 분석이 불가능했던 데이터나 여기저기 산재해 있던 데이터들을 이제는 디지털 형태로 취합하고 종합하는 것이 가능해졌다. 과거의 이력 데이터, 현재의 운영 상황에 대한 데이터, 그리고 고객들의 피드백 데이터 등을 종합하면 R&D 활동과 의사결정에 유용한 통찰력을 얻을 수 있다. 예를 들어 제품이나 기계장치에 부착된 IoT 센서를 통해 고객의 이용 실태를 실시간으로 수집하고 분석하여 제품의 성능 진단, 고객의 불만과 충족되지 않은 니즈 포착, 새로운 요구사항 유추가 가능하다. 이를 통해 기존 제품의 결함을 잡고 새로운 기능을 추가할 수 있으며 나아가 신제품 개발에 대한 유용한 아이디어를 얻을 수 있다.

다음은 가상 실험과 시뮬레이션(Virtual experiment and simulation)이다. 과거에는 실물 프로토타입 제작에 5~6주가 걸렸다면 이제는 가상현실(VR) 프로토타입을 통해 단 며칠 만에 실험을 끝낼 수 있다. 특히 물리적 제품의 가상 버전인 디지털 트윈(Digital twin)을 이용하면 제품의 전 생애주기 데이터를 이용한 실시간 혁신이 가능해진다. 이를 통해 신제품 설계, 유지관리, 공정 혁신, 규제 대응 등에 소요되는 시간과 비용을 현저히 감소시킬 수 있다. 일례로 제약 분야에서 존슨앤존슨(J&J)은 가상 임상실험(in-silico)을 통해 신약 개발 시간을 40% 가량 줄이고 임상 참여 환자의 수를 60%나 줄일 수 있었다.

마지막으로 디지털 협업(Digital collaboration)이다. 기존의 R&D 프로세스는 아이디어 창출(Ideation), 제품 기획(Concept), 설계(Design), 개발(Development), 시험과 검증(Testing), 양산과 출시(Launch) 순으로 순차적으로 진행되었다. 그 결과 R&D 조직의 간 단계간, 혹은 기업내 타 부서와의 협업의 여지가 별로 없었다. 그러나 디지털화에 힘입어 설계, 개발, 엔지니어링, 고객 서비스, 공급체인, 마케팅, 운영 부서 담당자들이 가상팀을 만들어 전체 R&D 프로세스를 병렬 구조로 구성하면 상황 변화에 대한 유연한 대응이 가능해진다. 여기에 기업 내부 조직을

넘어 외부의 스타트업이나 연구기관들까지 참여시키면 혁신 생태계(Innovation eco-system)가 확장되면서 조직 내에서는 상상하지 못했거나 풀지 못했던 문제들을 해결할 수 있다. 일례로 프록터앤갬블(P&G)은 온라인 개방형 혁신 플랫폼을 만들어 외부의 일반인이나 혁신자들이 쉽게 아이디어를 제출할 수 있게 함으로써 R&D 생산성을 60% 제고하고 성공률을 두 배로 높일 수 있었다.

### R&D 디지털화를 통한 기대 효과

미국의 혁신연구교류협회(IRI, Innovation Research Interchange)에서는 2016년 시카고에서 개최된 멤버서밋 워크샵에서 참가자들에게 R&D 디지털화를 가능케 하는 세 가지 기술, 즉 빅데이터, 가상 실험과 시뮬레이션, 그리고 디지털 협업이 어떤 효과를 가져올 지에 대해 물었다. 설문 응답자들은 R&D 디지털화의 효과를 크게 다섯 가지로 말했는데 제품 개발부터 관리에 이르기까지, 그리고 고객 만족에서 경쟁 양태에 이르기까지 비즈니스의 모든 측면에 영향을 미치는 것으로 나타났다(표 1).

표 1 R&D 디지털화의 현 주소

	빅 데이터	가상 실험과 시뮬레이션	디지털 협업	합계
고객 밀착도 개선	27	8	7	42
개발 속도 제고	7	17	7	31
개방형 혁신과 크라우드 소싱	3	5	15	23
제품 라이프 사이클 관리	6	6	1	13
혁신 경쟁 촉진	2	1	9	12

주: IRI 워크샵 참가자들의 응답 수(중복 응답 허용)

<Ted Farrington and Azar Alizadeh, "On the impact of digitalization on R&D", Research-Technology Management, September-October 2017>

① **고객 밀착도 개선**: 빅데이터 분석이 특히 빛을 발하는 부분이다. 제품과 서비스의 성능에 대한 피드백, 소셜미디어를 통한 고객 반응, 고객의 구매 습관 추적 등을 통해 쌓인 많은 고객 정보를 이용해서 고객의 기



대 수준을 성공적으로 충족시킬 수 있다. 심지어 고객과 협업하여 신제품과 서비스, 새로운 비즈니스 모델을 직접 개발하는 것도 가능해진다.

② **제품 개발 속도 제고:** 가상 실험과 시뮬레이션을 통해 아이디어 선별과 프로토타입 개발이 빨라진다. 또한 시간이 많이 소요되는 물리적 실험을 디지털로 대체하고 곳곳에 잠복된 기술적 장애를 더 빨리 확인할 수 있게 됨으로써 전체적인 제품 개발 시간을 획기적으로 단축시킬 수 있다.

③ **개방형 혁신과 클라우드 소싱:** 디지털 협업을 통해 부서간 장벽을 넘을 수 있고 나아가 외부와의 협력이 촉진된다. 그 결과 빠른 시장의 변화와 다양한 고객의 요구에 신속하게 대응할 수 있음은 물론이고 조직의 경계를 초월하여 다양하고 창의적인 아이디어들을 얻을 수 있다.

④ **제품 라이프사이클 관리:** 제품의 전체 라이프사이클을 모델링해서 각 단계의 성능을 가상적으로 테스트할 수 있다. 빅데이터, 저비용 센서, IoT를 통해 제품의 전체 수명주기에 걸쳐 방대한 실시간 데이터를 획득하고 이를 첨단 분석기술(advanced analytics)<sup>01</sup>과 접목시키면 제품의 수명, 실패 모드, 유지관리 요구 등을 정확하게 예측하는 것이 가능해진다. 한 마디로 제품의 전체 수명주기에 걸쳐 24/7 R&D가 가능해진다.

⑤ **혁신 경쟁 촉진:** 가상 협업을 통해 외부 각 분야의 전문가들과 협업하는 것이 용이해지면서 기업간 기술개발 경쟁, 즉 혁신 레이스에 참여하는 장벽이 현저히 낮아진다. 미래에는 가장 많이 아는 사람보다는 올바른 질문을 던지고 여기에 대한 답을 찾기 위해 디지털 도구(Tool)와 외부 자원을 가장 효과적으로 동원하는 사람이 우위에 서게 된다.

이렇듯 R&D 디지털화의 효과는 비단 R&D 부문의 효율성 제고에 그치지 않고 기업 전체의 경쟁우위를 좌우하는 새로운 게임의 룰(Rule of game)로 작용할 전망이다. 전세계 유수의 컨설팅 업체들도 R&D 디지털화의 효과를 매우 크게 보고 있다. 글로벌 IT 컨설팅 업체인 액센추어(Accenture)의 추정에 따르면 R&D 디지털화를 통해 R&D의 핵심 성공지표(KPI)들이 전체적으로 20~40% 정도 개선되는 것으로 나타났다. 즉 프로젝트 수는 20~40% 증가하고 R&D 성공률은 20~40% 향상되며 프로젝트당 평균 이득은 30~50% 증가한다. 프로젝트 당 개발 비용은 30~40% 감소하며 시장 출시 시간은 20~40% 단축될 것으로 기대된다.<sup>02</sup>

글로벌 전략 컨설팅 업체 맥킨지(McKinsey)는 주요 산업별로 R&D 디지털화의 예상 효과를 다음과 같이 추정한다. 우선 제약 분야에서는 첨단 분석학을 통한 임상실험 최적화를 통해 시장 출시를 15% 앞당기고 실험 비용을 10% 이상 줄이는 것이 가능해진다. 컴퓨터 제조 분야에서는 빅데이터 분석을 통해 R&D 투입은 15% 줄고 비용은 11% 감소한다. 자동차 업계는 고객 선호 분석을 통해 제품 라인업의 복잡성을 줄임으로써 20% 이상 비용 절감이 가능해진다. 통신 분야에서는 하드웨어 성능에서 소프트웨어 경험으로의 급격한 전이가 일어날 것이고 MVP(최소기능제품, Minimum Viable Product)의 소규모 파일럿과 베타 테스트가 일반화되면서 개발 비용과 제품 출시 시간이 크게 줄어들 것으로 기대된다.<sup>03</sup>

## R&D 디지털화의 현주소

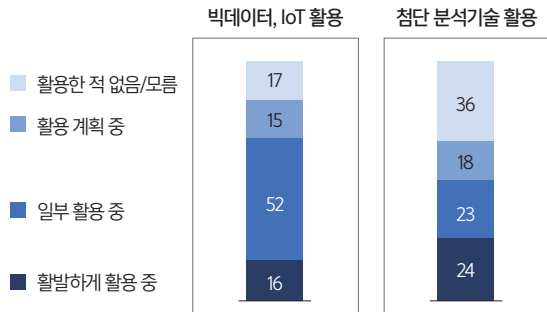
R&D와 관련된 고객, 직원, 주주, 공급체인, 규제 당국 등 여러 이해관계자들은 이미 정보에 대한 즉시 접근과 향상된 상호작용이 일반화된 디지털 세상에 익숙해 있다. 그런데 전세계 많은 R&D 조직들은 아직 디지털화에 대한 이해관계자들의 기대수준에 못 미치고 있는 실정이다.

<sup>01</sup> 빅데이터를 처리해서 변수들간 숨은 관계를 설명하는 모델을 개발하고 이를 통해 새로운 통찰력을 제공하는 데이터 처리 방법을 뜻한다. 과거를 설명하는 단계(Descriptive analytics)에서 미래를 예측하는 단계(Predictive analytics)를 거쳐 최적의 해법을 제안하는 단계(Prescriptive analytics)로 발전하고 있다.

<sup>02</sup> Accenture, Digital's transformative power across R&D, 2016

<sup>03</sup> McKinsey, Accelerating product development: The tools you need now, June 2018

그림 1 R&D 디지털화의 현주소



주: 응답자 비율

<McKinsey & Company, Prepare for R&D's connected future, October 2017>

맥킨지가 전세계 R&D 관계자들을 대상으로 조사한 바에 따르면 빅데이터, IoT, 첨단 분석기술 등 각종 디지털 기술이 미래의 제품 개발을 변혁할 것이라는 데 대해서는 거의 모든 응답자들이 동의하고 있다. 하지만 현재 어느 정도 디지털화 노력을 기울이고 있는냐는 질문에 대해서는 활발하게 활용하고 있다는 응답이 20% 내외에 불과했다(그림 1). 대부분의 기업들은 아직 R&D 디지털화의 초기 단계에 머물고 있으며 타 산업, 혹은 타 기업들의 반응을 살피며 미온적 태도를 보이고 있음을 알 수 있다.

우리는 지금 R&D 디지털화의 변곡점에 서 있다. 현재로서는 업(業)의 속성장 연구개발에 많은 시간과 비용이 투입되는 제약이나 화학 분야가 R&D 디지털화에 앞장서고 있다. 그러나 그 외 산업에서는 신기술 채택에 대한 심리적 저항, 위험을 회피하는 보수적 문화, 내부 혁신에 대한 집착, 디지털 기술의 완성도에 대한 의구심 등으로 인해 아직 R&D 디지털화를 주저하고 있는 실정이다.

### 맺음말

복합적으로 빠르게 변화하는 시장 환경과 다양하고 변덕스러운 고객의 요구에 대응하는데 있어 기존의 R&D 프로세스는 한계가 크다. 이제 일상적이고 반복적인 업무는 디지털 기술에 맡기고 보다 전략적이고

창의적인 부분에 역량을 집중해야 할 때다. 한걸음 더 나아가 디지털 기술의 도움으로 기존에는 불가능했던 새로운 고객가치를 만들어 내야 한다. 앞으로의 R&D는 조직 내부는 물론 외부의 다양한 파트너 네트워크로부터 아이디어와 역량을 빌려오고 고객에게 좀더 접근하는 혁신 생태계의 허브(Hub) 역할을 해야 한다. 디지털 기술이 이러한 네트워크를 결속시키고 파트너들간 긴밀한 협업을 가능케 하는 가교 역할을 해 줄 것으로 기대된다.

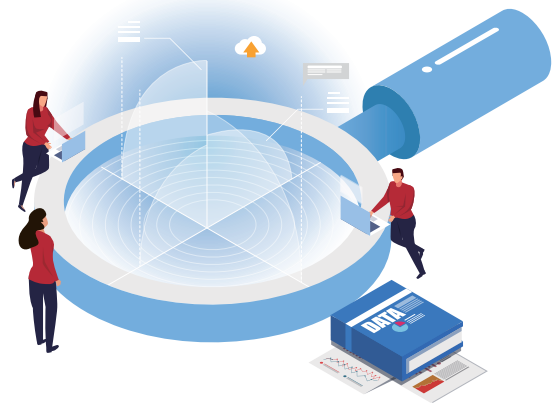
미국의 산학연 R&D 체제의 혁신을 선도하고 있는 IRI는 2019년 4월 개최하는 연례 컨퍼런스의 주제를 “Innovation Unleashed: Physical meets digital”로 정하고 공공 연구소, 대기업, 스타트업들의 성공 사례와 디지털화 전략에 대한 아이디어를 구하고 있다. R&D의 디지털화가 일시적인 유행이나 몇몇 기업의 전유물이 아니라 이제 더 이상 머뭇거릴 수 없는 시대적 당위임을 암시하는 것이다. 과거의 역사를 돌이켜 볼 때 남보다 한발 앞서 도전한 기업만이 차별적 경쟁 우위의 과실을 향유했음을 기억할 필요가 있다. R&D 디지털화가 약속하는 효율 제고 및 고객가치 증진의 기회를 과감히 선점하는 기업만이 미래 경쟁에서 승리할 수 있다. **기술·혁신**





# R&D의 디지털 전환, 어떻게 할 것인가?

디지털 전환의 중심에는 데이터가 있다. 또한 데이터 기반의 디지털 전환이 변화시킬 대표적인 영역이 R&D이다. 이 글에서는 디지털 전환과 데이터가 R&D를 어떻게 변화시킬지 알아보고 성공적으로 추진하기 위한 다양한 방안에 대해 알아보려고 한다.



최근 수년간 ‘4차 산업혁명’이라는 개념에 국가적으로 많은 관심이 쏠렸고 널리 사용되고 있지만, 거부감을 가진 분들도 여전히 많은 것 같다. 새로운 산업혁명이 시작된 것이 아니라 1960년대 또는 1970년대부터 진행되어 온 3차 산업혁명이 여전히 진행 중이라는 주장도 존재한다.<sup>01</sup> 하지만 최근 기술, 산업, 사회 전반에 걸쳐 급격한 변화가 진행 중이고 이를 디지털 전환(Digital transformation)의 과정으로 설명할 수 있다는 견해에 대해서는 많은 분들이 공감하고 있는 것으로 보인다. 전자(Electronics), 인터넷, 클라우드 등의 확산으로 빅데이터가 쌓이고, 인공지능(딥러닝) 알

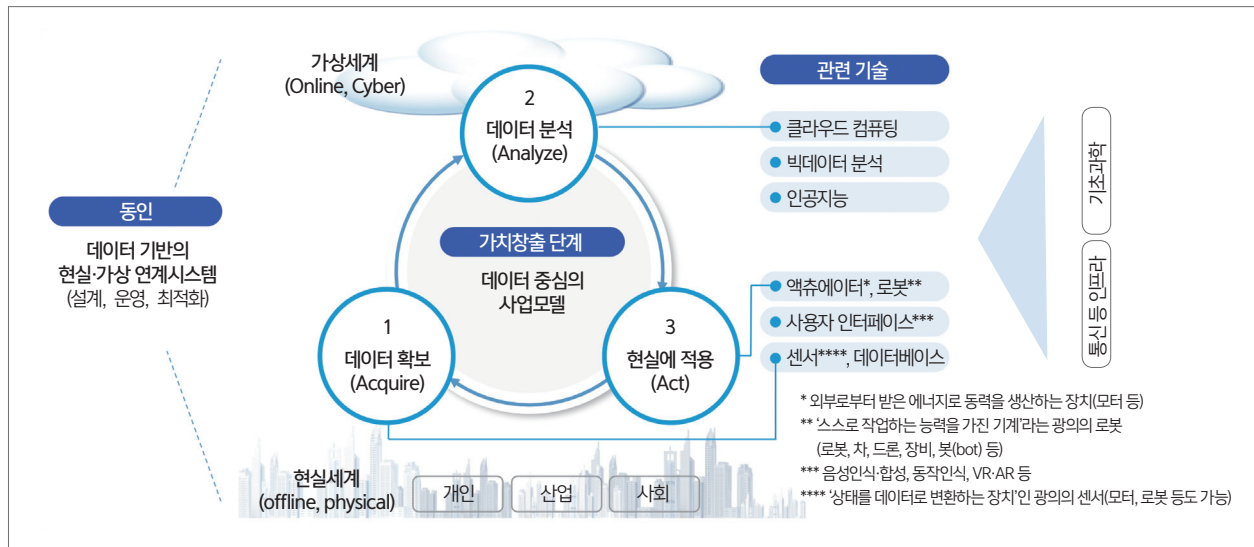
고리즘의 발전이 불씨를 당기는 누적적 과정을 통해 전인미답의 혁신이 창출되고 있다.

디지털 전환의 중심에 데이터가 있음은 주지의 사실이다. 최근 우리가 목격하는 많은 사례에서 가치가 창출되는 방식을 살펴보면, 현실 세계에서 데이터를 수집하여(데이터 확보) 가상 세계에서 분석하고 지식을 추출하여(데이터 분석) 이를 다시 현실 세계에 활용(현실에 적용)한다는 것을 알 수 있다.

여기서 현실 세계는 일상생활, 산업현장, 사회 등의 공간과 인간, 제품, 서비스, 인프라 등 다양한 개체를 포함하며 가상 세계는 데이터가 모이고 분석되는 클라우드 등의 온라인 공간을 말한다. 현실 세계와 가상 세계가 데이터를 매개로 연계되며 그 과정에서 데이터가 축적되는 선순환을 통해 전체 시스템이 최적화

01 관련된 보다 상세한 논의는 “최병삼-양희태-이제영(2017), 『제4차 산업혁명의 도전과 국가전략의 주요 의제』, 『STEPI Insight』, 과학기술정책연구원”을 참조

그림 1 디지털 전환(4차 산업혁명)의 동인, 가치창출 단계 및 관련 기술



<최병삼-양희태-이제영(2017), p.14.>

되는 것이다. 디지털 전환의 주인공은 데이터 그 자체만이 아니라 데이터를 수집하고 전송·공유하고 분석하여 활용하는 과정에 포함된 하드웨어, 소프트웨어, 데이터웨어, 휴먼웨어 등 데이터 생태계 전체이다.

### 데이터 중심 연구 패러다임의 부상

데이터 기반의 디지털 전환이 변화시킬 대표적인 영역이 바로 R&D이다. Hey, Tansley, and Tolle (2009)는 과거 실험, 이론, 컴퓨팅자원 중심의 연구에서 데이터 중심의 4세대 연구(Fourth Paradigm)가 부상하고 있다고 주장한다. 즉, 수천 년 동안 과학은 실험적이었고 자연현상을 관찰하는 것이 주된 내용이였다(Experimental or Empirical Science). 지난 수백 년 동안에는 과학이 이론적이었으며 모델을 활용한 일반화가 주된 내용이였다(Theoretical Science). 케플러의 법칙, 뉴턴의 운동법칙, 맥스웰 방정식 등이 이 시기의 산물이다. 최근 수십 년 동안 복잡한 현상의 시뮬레이션을 활용하는 계산 과학(Computational Science)의 측면이 강조되었다.

이제는 센서나 측정기구에 의해 생성된 데이터를

소프트웨어 알고리즘으로 분석하여 새로운 사실을 찾아내는 데이터 중심의 과학(Data-Intensive Science)이 새롭게 부상하고 있다. 데이터가 희소하고 획득비용이 높을 때는 미리 연구 가설을 세우고 그에 적합한 데이터를 생성해 가설을 검증했으나, 방대한 데이터가 생산되는 오늘날의 환경에서는 데이터 자체로부터 가설을 도출하고 검증하는 역량이 과학기술계의 핵심 역량으로 부상하는 것이다.

### R&D 설계 단계의 디지털 전환

그렇다면, 디지털 전환과 데이터는 R&D를 어떻게 변화시킬 것인가? 먼저 연구 주제나 가설을 설정하는 설계 단계를 살펴보자.

디지털 전환과 관련된 다양한 기술 중 단연 두각을 나타내고 있는 것은 인공지능, 즉 딥러닝(Deep Learning)이다. 지금까지의 연구는 사람이 가설을 수립하고 컴퓨터와 데이터는 그 가설의 검증에만 활용되었는데 소수의 천재적인 과학자를 제외하고 인간 연구자가 세우는 가설은 이미 그럴 것이라고 예상되는 당연한 내용인 경우가 많아 힘든 노력을 들여 가설



을 검증하더라도 효용이 낮았다. 기존의 프로그래밍 방식에서 인간의 기존 지식으로 만든 프로그램에 전적으로 의존하는 것과 달리, 딥러닝과 같은 기계학습(Machine Learning)에서는 투입/산출 데이터(Input and output)로 논리를 만들어 낸다. 따라서 인간의 상식이나 선입견의 한계를 벗어날 수 있고 인간이 생각해 보지 못한 연구 주제나 가설, 결과를 만들어낼 수 있다. 또한, 방대한 문헌 데이터를 단시간에 탐색해 연구 설계에 필요한 유의미한 사실을 도출할 수도 있다.

특허분석의 예를 들어보자. 특허분석은 연구 설계 단계에서 필수적이지만 시간이 지남에 따라 점점 어려워지고 있는 작업이다. 특허분석의 난점은 첫째 방대한 규모이다. 2018년 7월 1천만 번째의 미국 특허가 공개되었고 전 세계적으로는 현재 약 1억 개 이상의 특허 문건이 존재한다고 한다.<sup>02</sup> 둘째, 다양한 언어이다. 2017년 전 세계에서 공개된 560만 건의 특허 중 62%가 중국어, 일본어, 한국어로 기재되어 있다. 셋째, 복잡하고 어려운 내용이다. 최근 기술 전 분야에 걸쳐 융합이 활발하게 진행되고 있어서 특허 1건에도 다수 전문 분야의 기술지식이 포함되어 있다. 즉, 전문가 몇 사람이 읽고, 분석하고, 이해하기에 특허 정보가 너무 많다는 것이다.

이런 분야야말로 인공지능이 인간보다 탁월한 능력을 발휘할 수 있다. 예를 들어 IBM에서는 인공지능 엔진 왓슨(Watson)을 활용하여 특허정보를 학습하고 분석하고 있다. 실제로 'IP Advisor with Watson'이라는 시스템을 개발하여 특허 침해 여부, 관련 특허 유무 등을 파악하거나 특허 유지를 결정하는 데 활용하고 있다. 구 톱슨 로이터의 지적재산권 및 과학(IP & Science) 사업부인 Clarivate Analytics도 특허 간 유사성을 평가하거나 누락되어 있거나 오타가 있는 경우에도 출원인이나 기관을 정확하게 파악하는 시스템을 개발하여 활용하고 있다.

<sup>02</sup> <https://clarivate.com/blog/ip-standards/artificial-intelligence-hype-vs-reality-impact-patent-industry/>  
<sup>03</sup> 연합뉴스(2016.4.11), 한국인 개발 '가상해부테이블' 세계 500개 의대에서 쓴다.

## R&D 수행 단계의 디지털 전환

실제 R&D를 수행하는 과정에서도 디지털 기술은 위력을 발휘한다. 몇 가지 예를 들면, 자동차 등의 제품개발에서는 디지털 트윈 기술이 활용되고 있다(Brossard, Erntell, and Hepp, 2018). 디지털 트윈(Digital twin)은 실제로 존재하는 제품에 대한 데이터를 센서로 수집하여 가상 세계에 그 제품과 같은 제품을 구현하는 것이다. 제품이 현실에서 사용되는 과정에서 얻어지는 다양한 정보를 바탕으로 제품의 실제 성능, 소비자의 숨은 니즈 등을 파악하여 제품 개선이나 차기 제품 개발에 활용할 수 있다.

의료 분야에서는 가상현실(VR)/증강현실(AR)을 활용한 교육과 연구가 활발하게 시도되고 있다. 일례로 의과대학 해부 실습용 '가상 해부테이블'은 실물 인체 영상이 가로 205cm, 세로 58cm 크기의 테이블에 3D 영상으로 생생하게 구현되어 손끝 하나로 인체 곳곳을 자유자재로 해부하고, 실제 내부 모습을 볼 수 있다.<sup>03</sup> 전 세계 500개 의과대학에 배치되어 기존의 '카데바'(의학 교육 및 연구 목적으로 기증된 해부용 시신)를 대체해 나가고 있다.

가상현실(VR), 3D프린팅 등의 가시화(Visualization) 기술은 협업을 촉진함으로써 제품 개발 과정의 효율성을 획기적으로 높일 수 있는 가상현실 해커톤(Virtual reality hackathon)을 개최하기도 한다(Brossard, Erntell, and Hepp, 2018). 해외 기업에서는 현재 개발 중인 제품을 가상현실로 구현하고 디자인, 설계, 제조, 마케팅, 고객서비스 등 전 분야의 전문가들이 가상공간에서 모여 향후 개발 방향을 논의하는 가상현실 해커톤. 가상공간이기는 하지만 실제로 가시화된 제품을 두고 논의가 이루어지므로 효율성이 높다고 한다. 한 조사에 따르면 가상현실을 활용한 제품개발의 효과는 제품 성능은 약 20% 높아지고, 개발 비용과 개발 기간은 모두 15%씩 감소했다고 한다. 제품의 프로토타입을 만드는 데 보통 5~6주가 걸리는 데 가상현실이나 3D프린팅은 이를 몇 시간에서 며칠



이내로 단축해 준다.

머지않은 미래에는 인공지능이 연구개발 과정 전체를 대신할 수 있을지도 모른다. 2009년 사이언스지에는 영국 에버리스트위스 대학 교수팀이 개발한 로봇 과학자 ‘아담(Adam)’이 소개되었다. 아담은 미생물 실험을 자동으로 수행하기 위해 개발되었는데, 데이터를 수집하고 패턴을 분석해 가설을 세우고 실험을 통해 가설을 입증하는 일련의 절차를 사람의 개입 없이 스스로 수행한다고 한다.

### R&D 디지털 전환을 위한 선결과제, 데이터 확보

앞서 디지털 전환의 핵심은 데이터라고 언급하였는데 이는 R&D의 경우에도 동일하게 적용된다. R&D의 디지털 전환을 성공적으로 추진하기 위해서는 대량의 양질의 데이터가 필수적이다. 이를 위해 기존에 확보된 데이터를 효과적으로 공유하고 결합하여 활용하는 것도 중요하겠지만 가치 있는 데이터를 새롭게 수집하는 것도 중요하다.

구글 알파벳의 스마트시티 부문 자회사인 사이드워크 랩스(Sidewalk Labs)는 미국 정부와 협력하여 2016년부터 뉴욕에 공중전화 부스를 대체하는 Link NYC라는 이름의 디지털 키오스크를 설치하고 있다. 2018년 9월 현재 약 1,600개가 설치되었고 향후 7,500개까지 늘려나갈 계획이다. 디지털 키오스크는 고속 와이파이, 안드로이드 태블릿, 충전기, 911 비상 버튼, 무료 국내전화 등을 제공한다. 무엇보다 키오스크는 3개의 카메라와 30개의 센서를 장착하여 온도, 습도, 기업, 대기 오염 수준, 자동차나 대중의 움직임 등을 감지한다. 현지에서도 프라이버시 우려가 지속적으로 제기되고 있기는 하지만 이와 같은 데이터가 수집되고 축적된다면 스마트시티 관련 연구나 서비스 개발에 핵심적인 역할을 할 것임은 분명하다. 우리나라에는 혁신을 선도하는 R&D를 위한 데이터 센서 인프라나 이를 구축하기 위한 전략이 있는가?

### 맺음말

표1은 미국산업연구원(IRI, Industrial Research Institute)이 2016년 10월 개최한 워크숍에서 참석자들을 대상으로 디지털 전환, 구체적으로 디지털 협업, 가상 실험/시뮬레이션, 빅데이터 분석이 R&D에 어떤 영향을 줄 것인가를 질문한 결과이다.

표1 디지털 전환이 R&D에 미칠 영향(미국 IRI 조사)

	디지털 협업	가상 실험/시뮬레이션	빅데이터 분석
소비자 친밀도 제고	7	8	27
개발 기간 단축	7	17	7
오픈 이노베이션	15	5	3
제품 수명 관리 용이	1	6	6
공평한 연구 기회제공	9	1	2

조사 규모가 통계분석을 위해 충분하지는 않지만, 디지털 전환은 디지털 협업을 통해 오픈 이노베이션을 촉진하고 가상 실험/시뮬레이션을 통해 개발 기간을 단축하며, 빅데이터 분석을 통해 소비자 친밀도를 제고할 것이라는 것이 다수 의견으로 나타났다. 앞서 소개한 다양한 사례들과 대체적으로 일치하는 결과이다.

OECD(2015)는 데이터분석(Data analytics)을 제품, 프로세스, 조직에 활용하여 효율성, 생산성, 경쟁력, 사회복지를 강화하는 ‘데이터 기반 혁신(Data-driven innovation)’을 강조한 바 있다. 데이터 기반의 디지털 전환은 비용과 시간 측면에서의 R&D의 효율성(Efficiency)을 개선할 뿐만 아니라 이제까지 하지 못했던 연구를 가능하게 하여 R&D의 효과성(Effectiveness)도 높일 것이다. 과학기술 연구자들은 이제 R&D의 디지털 전환이 선택이 아닌 필수임을 인식해야 하고, 정책담당자들은 R&D 혁신을 제도로 추진할 수도 있지만 기술로도 시도할 수 있다는 사실에 주목해야 한다. **기술혁신**



최승훈 대표  
인실리코



# 과학 분야에서의 인공지능 활용 방안

최근 인공지능이 전 산업계의 화두가 되어 다양한 분야에서 적용되고 있지만, 과학 데이터를 다루는 연구개발 분야에서의 활용은 아직 미미한 정도이다. 이 글에서는 당사의 기업 자문 사례를 바탕으로 연구, 개발, 생산, 품질관리 등의 분야에서 인공지능이 어떻게 활용되고 있는지를 소개하고, 해당 분야에 인공지능 기술을 적용하기 위해서는 사전에 무엇을 준비해야 하는지 기술하고자 한다.



## 들어가면서

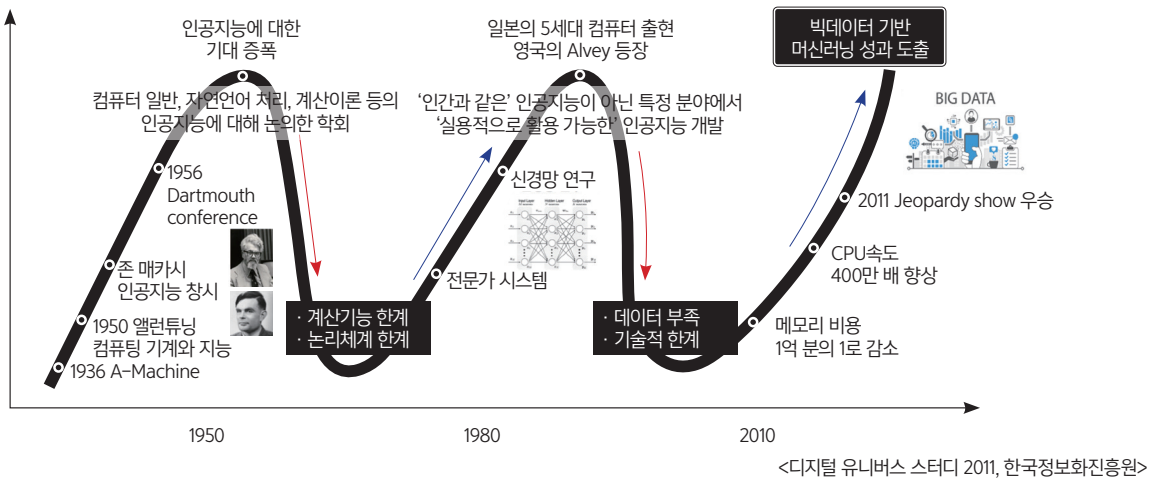
최근 산업계에서는 빠르게 변화하는 기술 환경과 고객 요구에 대응하기 위해 디지털 전환(Digital Transformation)의 필요성이 대두되고 있다. 특히 인공지능은 2016년 구글 딥마인드의 알파고가 이세돌 9단에 압승을 거둔 뒤로 4차 산업혁명을 촉발하는 핵심 동력으로 주목받으며 모든 산업계에서 단연 화두가 되고 있다.

인공지능이란 ‘기계를 인간 행동의 지식에서와 같이 행동하게 만드는 것’으로 그 개념은 1956년 다트머스 컨퍼런스에서 최초로 정의되었다. 1950년대에 처음 탄생한 인공지능은 계산 능력과 논리 체계의 한계로 첫 번째 빙하기에 들어갔고, 1990년대에 신경망 알고

리즘의 등장으로 두 번째 부활기를 맞이하였지만, 기계학습(Machine Learning)에 적용될 수 있는 데이터의 한계로 다시 빙하기에 접어들었다. 한편 2015년경 다시 시작된 인공지능의 세 번째 부활은 혁신적인 알고리즘의 등장, 컴퓨팅 파워의 급격한 향상, 사물인터넷에 기반을 둔 데이터의 급증에 도움을 받아 시작되어, 4차 산업 혁명과 스마트 제조 및 공장이라는 시대적 사명과 연계하여 엄청난 속도로 발전하고 있다.

이러한 인공지능의 과학이나 공학 분야의 활용에 대해 살펴보면, 해외에서는 기술선진국을 중심으로 소재 개발에 인공지능 기술을 적용하여 국가적 관점에서 소재 산업의 경쟁력 강화를 위한 노력이 진행 중이다. 미국에서는 2011년 “Material Genome Initiative”가 출범한 이후, 신소재 개발 시간을 단축하기

그림 1 인공지능, 두 번의 빙하기와 세 번째 부활



위해 실험, 계산, 이론을 통합한 R&D 및 혁신 인프라 구축에 5억 달러 이상을 투자하고 있다. 일본에서는 “Materials research by Information Integration Initiative” 사업을 기반으로 2015년부터 5년간 21억 엔의 예산을 투입하여 전지, 자성, 열전 소재에 대한 데이터베이스 구축 및 인공지능을 활용한 데이터 기반 소재 연구 방법과 플랫폼을 개발하고 있다. 한편, 국내에서는 올해부터 한국화학연구원 화학소재솔루션센터에서 산학연 공동 연구를 통해 열 및 전기특성 플라스틱 복합수지의 조성 및 물성 정보를 문헌, 시뮬레이션, 실험에서 수집하여 소재 정보 빅데이터를 구축하고 인공지능 기술을 이용하여 “플라스틱 복합수지 조성/물성 예측 및 용도 추천 인공지능 플랫폼”을 구축하는 과제를 진행 중이다.

기술의 발전이 점점 가속화되는 가운데, 기계의 지능이 결국 인간의 지능을 넘어서는 시점이 올 텐데 이를 ‘기술적 특이점(Technical Singularity)’이라 한다. 이미 체스 게임(IBM 딥블루/1997), 퀴즈쇼(IBM 왓슨/2011), 바둑(구글 딥마인드 알파고/2016) 등의 분야에서는 기술적 특이점에 도달했지만, 과학 분야 전반에 걸친 특이점은 체계적으로 축적된 데이터의 한계로 아직 요원하다. 이 글에서는 과학 데이터의 특이성을 고려하여 인공지능을 우선 적용할 수 있는 세부 분야에 대하여 그 방법과 사례를 소개한다.

### 과학 분야에서 대표적으로 사용되는 인공지능 방법론

인공지능을 활용하여 과학 데이터를 예측하기 위해서는 가장 먼저 학습에 사용할 수 있는 데이터를 수집해야 한다. 그런 다음, 수집된 데이터의 특성을 파악하고, 모델링 가능한 형태로 전처리한다. 전처리가 완료되면 기계학습을 통해 예측 모델을 만들 수 있고, 만들어진 예측 모델을 이용하여 아직 진행하지 않은 실험에 대한 데이터를 예측할 수 있다. 실험 데이터가 지속적으로 축적되면 이를 활용하여 기존 모델의 성능을 개선할 수 있다. **그림2**는 인공지능을 활용한 과학 데이터의 예측 과정과 단계별 주요 업무를 도식화하였다. 당사의 기업 자문 경험을 기반으로 살펴보면, 인공지능의 과학 분야 활용을 시도하는 실무자들은 일반적으로 그 업무의 시작부터 예측이라는 단계에 집중하여 선부른 기대 때문에 실패한 사례들을 다수 관찰하였으며, 과학 분야에서 인공지능을 실질적이며 효율성 있게 활용하기 위해서는 균질화된 데이터의 수집과 체계적인 특성화 및 데이터의 전처리에 훨씬 더 많은 시간과 노력을 집중해야 그 결실을 얻을 수 있다.

인공지능을 활용한 연구에 사용할 수 있는 기계학습 알고리즘은 **표1**과 같이 크게 4가지로 구분할 수 있다.

지도 학습은 입력 데이터에 대해 우리가 분석하고자 하는 관점에서 명시적인 정답(Label)이 주어





그림 2 인공지능을 활용한 과학 데이터 예측 과정

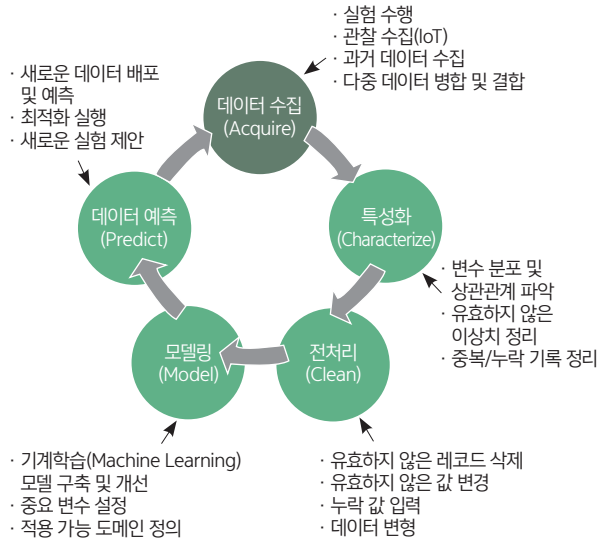


표 1 기계학습 알고리즘 분류

지도 학습 Supervised Learning	비지도 학습 Unsupervised Learning
준지도 학습 Semi-supervised Learning	강화 학습 Reinforcement Learning

진 경우 사용하는 방법이다. 이러한 정답은 사람에게 의해서 정의되기 때문에 입력된 데이터를 이용하여 학습하는 컴퓨터 입장에서는 사람으로부터 지도(Supervised)를 받는 것이 된다. 지도 학습에는 학습을 통해 입력 데이터가 어떤 종류인지 구별해내는 분류(Classification) 알고리즘과 연속적인 숫자 값을 예측하는 예측(Prediction) 알고리즘이 있다. 분류 알고리즘에는 kNN(k nearest neighbor), 의사 결정 트리(Decision Tree), 서포트 벡터 머신(Support Vector Machine) 등이 있고, 예측 알고리즘에는 대표적으로 회귀(Regression)가 있다. 인공 신경망(Artificial Neural Network)을 기반으로 구축한 기계학습 알고리즘인 합성곱 신경망(Convolutional Neural Network), 순환 신경망(Recurrent Neural Network)과 같은 딥러닝 역시 지도 학습의 대표적인 예이다. 지도 학습은 명시적인 정답이 정의된 상태에서 학습하므로 보다 정확한 학습이 가능하다.

반면, 입력 데이터에 대한 판단 결과가 명확히 정의되어 있지 않다면 컴퓨터가 사람으로부터 지도받은 것이 없기 때문에 비지도 학습이라고 한다. 입력 데이터에 답이 정해져 있지 않기 때문에 확보된 데이터의 패턴, 특성을 분석해서 서로 유사한 특성을 가지는 데이터끼리 군집화(Clustering)하는 것이 학습 목표이다.

준지도 학습은 지도 학습과 비지도 학습의 중간 단계로 보유한 데이터의 일부에 대해서만 판단 결과가 주어진 경우에 사용한다.

마지막으로 알파고의 학습 모델로 잘 알려진 강화 학습은 어떤 환경(Environment) 안에서 에이전트(Agent)가 현재의 상태(State)를 관찰해서 어떤 행동(Action)을 취하는 것이 보상(Reward)을 최대화하는지 학습하는 방법이다. 행동을 취할 때마다 보상과 손실(Penalty)이 주어지는데, 보상을 최대화하는 방향으로 학습이 진행된다. 이러한 보상은 행동을 취한 즉시 주어지지 않을 수도 있기 때문에 다른 학습에 비해 난도가 높다. 이러한 강화 학습은 게임, 로봇틱스, 자율주행 등에 주로 사용되는 학습 방법으로, DQN(Deep Q-Network)이 대표적이다.

### 우선 적용 가능한 과학 분야

인공지능 기술이 연구 수준을 넘어 상용화의 단계로 발전하면서 연구, 개발, 생산, 품질관리 등의 다양한 분야에 적용되어 생산성을 가속화하는 혁신적 부가가치를 창출하고 있다. 그러나 과학 분야는 타 산업 대비 정형화된 데이터의 축적에 어려움이 있어, 다양한 분야에 인공지능을 활용하려면 상당한 시간이 필요하다. 다음에서는 현실성을 고려하여 비교적 데이터의 취합이 용이하여 우선 적용이 가능한 세 개의 분야인 (1) 평가와 판정, (2) 제품의 최적 성분 및 조성 예측, (3) 사고 선형 예측 및 공정 조건 최적화에 대하여 서술한다.

### 평가와 판정

딥러닝 기술을 기반으로 인공지능 검사공정을 도입

하는 과정에 대해 살펴보면, 이는 품질평가 과정에 얻어지는 각종 이미지나 기기분석의 결과인 분광학적 스펙트럼을 기반으로 생산현장에서 양품과 불량 판단 등의 품질분석 결과 판정에 효과적으로 활용하는 것이다. 한 가지 예로 당사에서는 국립과학수사연구원 에서 수년간 생산된 기기분석 데이터를 처리·가공하여 인공지능 기반으로 인화성 물질 포함 여부를 객관적으로 예측·판정할 수 있는 시스템을 구축하였다. 화재 현장에서 채취한 샘플에 방화물질이 포함되어 있는지 판독을 위해 GC-MS 스펙트럼 분석 시 인공지능을 활용하여 방화물질 포함 여부를 판정한다. 인화성 물질의 존재 유무를 정량적인 수치로 예측함으로써 연구원들의 판단에 사전 기초 자료를 제공하여 신뢰성을 확보하는 데 도움을 주고 있으며 향후에는 인공지능에 의한 방화물질 감식의 완전 대체를 기대한다.

### 제품의 최적 성분 및 조성 예측

고분자 소재의 성분과 조성을 최적화하는 과정에서도 인공지능이 활용될 수 있다. 타이어, 전선 케이블, 폴리우레탄 등의 고분자 소재 연구개발 과정에서 축적된 실험 자료를 기반으로 조성 설계 시스템을 구축하여 고효율 저비용의 제품개발이 가능하다. 원료 및 첨가제 배합 비율에 따른 고분자 소재의 다양한 제품 물성을 예측하거나, 원하는 목적 물성에 적합한 원료 및 첨가제의 성분 및 조성을 추천한다. 또한, 새로운 실험 자료를 추가하여 모델을 자동 갱신할 수 있는 자가 학습 시스템을 구축하여 지속적인 모델 정확도 개선이 가능하다. 당사에서는 자체 출원한 조성 추천 시스템 특허에 기반하여 다양한 고분자 제품의 성능 향상을 위한 성분 및 조성 최적화와 관련된 기업 자문을 수행하고 있다.

### 사고 선행 예측 및 공정 조건 최적화

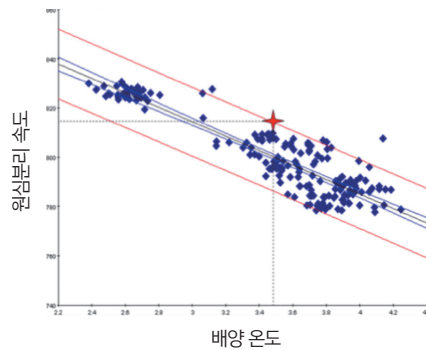
인공지능은 사고를 조기에 감지할 수 있는 변수를 발굴하여 공정 사고를 선행 예측하거나, 생산공정의

그림 3 경제성을 고려한 공정 조건 최적화

- 경제성 모델 정의  
:  $Y(\text{천원/hr}) = (\text{제품 수익} - \text{원자재 비용}) + (\text{부산물 수입} - \text{연료 비용})$
- 경제성 분석 모델 생성  
:  $F(x) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + \epsilon$   $x_i$ : Control 가능한 공동 변수, 투입 원료, 에너지 등
- Control 가능한 범위 내에서 공정 조건 최적화

$$F(x) = -10,202 - 1,902 * (\text{배양온도}) + 22.5 * (\text{원심분리 속도}) + 192 * (\text{필터링 압력})$$

운전 조건	표준 조건	개선 조건 I	개선 조건 II	개선 조건 III
배양온도	3.98	3.48	3.48	3.48
원심분리 속도	800	800	817	817
필터링 압력	0.287	0.287	0.287	0.385
상대 손익(억 원/년)	0	22.82	9.18	0.45
공헌도(%)		70.3	28.3	1.4



운전 변수(Tag)를 최적화하여 제품품질 향상 및 수익 개선에 기여할 수 있다.

제조공정에서 사고란 기업의 존폐에 영향을 줄 수도 있는 매우 큰 손실을 초래할 수 있는 사건이며, 현재는 변수의 관측에 기반한 사후 판정이 일반적 수준이다. 인공지능을 활용하면 사고나 사고의 징후를 조기에 발견할 수 있는 민감한 변수의 개발을 통해 이상징후 발생 시 공정 인자를 사전에 재조정함으로써 사고를 예방할 수 있어 기업의 안정적 운영에 도움을 줄 수 있다.

그뿐만 아니라 인공지능은 고전적인 통계적 생산 관리와 연계하여 제품의 품질 결과와 생산공정데이터 간의 상관관계 분석을 통하여 품질에 영향을 주는 주요 변수를 선정하고 품질을 향상할 수 있는 한 차원 고도화된 공정 조건 최적화를 수행할 수 있다. 생산현



장에서는 품질에 기반한 공정 최적화뿐만 아니라 가장 경제적으로 제품을 생산할 수 있도록 하는 경제성에 기반한 공정 최적화도 중요한 과제이다. 제품 생산 과정에서 발생하는 수익(제품 및 부산물 판매)과 지출 비용(원료 및 에너지 소비)을 기반으로 경제성 모델을 정의하고, 수익성과 공정 변수 간의 상관 분석을 통해 수익을 최대화하는 방향으로 공정 변수를 최적화함으로써 기업의 이윤 극대화에 기여할 수 있다.

## 글을 마치며

앞서 언급한 바와 같이, 선부른 과학 분야의 인공지능 응용은 또 다른 실패를 양산할 수 있기에 과학 분야 데이터의 특이성을 고려한 신중한 접근이 필요하다. 보편적 인공지능 방법론을 바로 적용한다면, 현재 축적된 기업 데이터의 비체계성, 비균질성, 비정형성으로 인해 오히려 잘못된 결과를 예측하게 될 수도 있다. 따라서 장기적이고 체계적인 데이터 수집 전략이 선행되고, 그 후에 인공지능 기술들을 적절하게 적용하는 순차적인 접근이 절실하다. 이러한 접근 방법에 있어서, 필자의 관점에서 가장 중요한 항목을 선정해 보면 우선 단계적으로는 (1) 시급성에 기반한 집중 과제의 선정, 착수 및 성공 사례 도출이 필요하며, 이와 병행하여 장기적으로 (2) 연구-개발-생산-품질의 전주기를 걸친 각 단위 과정 데이터의 체계적 수집 체계 구축과 (3) 수집된 전주기 데이터의 통합적 연계를 위한 분석 시스템의 확보가 필요할 것으로 판단된다.

첫 번째 항목인 집중 과제의 선정과 우수 성공사례의 도출은 기업에 따라 상황이 달라 기업이 자체적으로 판단해야 하기에 추가 서술을 생략한다. 두 번째 항목인 전 주기에 걸친 단계별 데이터 취합에 대하여 논의해 보면, 생산이나 품질과 연계된 데이터는 일반적으로 정형화된 데이터이며, 대기업의 경우에는 기반 IT 시스템인 ERP(Enterprise Resource Planning), MES(Manufacturing Execution System), RTDB(Real Time Database), LIMS(Laboratory Infor-

mation Management System) 등을 통해 비교적 체계적으로 수집되어 있다. 그러나 연구개발 과정 중에 발생하는 데이터는 스펙트럼, 이미지 등의 다양한 비정형 데이터를 포함하기에 데이터의 취합 및 전처리에 어려움이 있다. 또한, 표준화된 양식을 기반으로 데이터를 취합하는 문화가 아직 국내 기업에 정착되어 있지 않아 많은 어려움이 존재한다. 이러한 취약점을 조기에 극복하기 위해서는 내부에 전담팀을 구성하여 전문가의 도움을 받아 총괄적 청사진에 기반한 순차적인 장기 로드맵을 구축하고 이에 기반하여 순차적으로 자체 시스템을 구축하거나 기업에 적합한 표준화된 상용시스템의 도입을 추천한다. 마지막 중요 항목인 전주기(연구-개발-생산-품질) 데이터의 연계 분석은 총괄적 디지털 맥락화로 대변될 수 있으며, 이는 연구개발로부터 제품 출하의 전 과정에 사용되는 다양한 데이터베이스의 모든 인자를 전체 단계 및 공정에 따라 문맥화하고 분석이 필요하거나 문제가 발생할 경우 필요한 데이터를 실시간 추출하여 분석할 수 있는 시스템의 구축을 의미한다. 다국적 제약사의 경우 이미 이러한 시스템을 구축하여 제품의 개발, 이관, 양산, 품질관리에 활용하고 있다.

4차 산업혁명과 스마트 제조의 물결은 산업 분야나 기업에 따라 조금씩 다르겠지만, 연구 개발을 포함하는 과학 분야에도 전 주기에 걸친 단위 데이터 취합 시스템의 구축과 전 주기 통합 디지털 문맥화를 기반으로 그리 머지않은 시기에 커다란 파란을 일으킬 것으로 판단되며 필자는 과학 분야에서의 기술적 특이점도 10년 이내에 50%에 도달할 것으로 조심스럽게 예측한다. 이제 또 다른 과학 혁명을 위한 10년 후를 준비할 시기이다. **기술혁신**





## 디지털 컨버전스 시대의 R&D 인재상

나날이 어려워지는 세계 경제 속에서 우리가 가야 할 방향을 정확히 해야 할 때가 되었다. 특히 후기 디지털 사회로 지칭되는 4차 산업혁명 시대의 새로운 변화 속에서 R&D의 역할은 국가의 운명을 좌우할 만큼 중요해졌다. 도전, 혁신, 창의성, 디지털마인드, 장인정신을 갖춘 R&D 인재와 그들의 성과에 국가의 미래가 달렸다.



### 새로운 디지털 혁명 시대

사냥과 채집시대, 농경시대, 산업화 시대, 정보화 시대를 거치면서 우리는 새로운 시대의 커다란 변화가 위기와 기회를 동시에 가져온다는 교훈을 배웠다. 이제 전기 정보화 시대가 마감되고 후기 정보화 시대가 다가오고 있다. 또다시 우리에게 커다란 변화의 물결이 다가온 것이다.

후기 정보화 시대의 주요 기술을 요약하면 초연결, 초지능, 초현실 3가지로 요약할 수 있다. 여기서 초연결의 주요 기술은 IoT, 소셜 네트워크이다. 초지능의 주요 기술은 스마트, 빅데이터, 인공지능 기술이다. 초현실 기술로는 가상현실, 증강현실, 홀로그램 등을 들 수 있다. 하지만 무엇보다도 앞으로 우리의 삶에

가장 큰 영향을 미칠 두 가지 기술은 로봇과 인공지능 기술이라 할 수 있다. 인간의 근육은 로봇이 인간의 지능은 인공지능이 대체하리라 예상한다.

거동이 불편한 독거노인들을 대신해 집안일과 각종 요구사항을 도맡아 할 수 있는 로봇 기술은 미래에 광범위하게 사용될 것으로 예측된다. 그뿐만 아니라 재활로봇, 로봇 기술에 기반한 자동화 장치의 발달은 병원이나 각종 사회복지시설의 인력부족 문제를 상당부분 해결 가능하게 하며 간호사가 하기 힘든 일도 효율적으로 로봇으로 대체가 가능할 것이다. 일본 와세다 대학교 시케시 스가노 박사 연구팀이 개발한 휴머노이드 투웬디-원은 고령화 사회를 대비한 서비스로봇으로 거동이 불편한 독거노인과 환자의 간호가 주임무이다. 페퍼(Pepper)는 인공지능을 사용하고 있는 휴



머노이드로서 사람의 감정을 인식한 후 행동 양식을 결정하게 된다. 즉, 시각, 청각, 촉각 센서를 통해 사람의 표정과 목소리 변화를 감지하여 말을 건네는 인공지능 기반 로봇이다.

그림 1 발전하는 인공지능 로봇과 인공지능 프로그램



감성을 가진 인공지능으로 감성의 이해와 표현이 가능하며, Pepper는 인공지능 최초로 사우디아라비아 시민권을 획득했다.

인공지능 프로그램 아멜리아는 지능이 높고, 세련됐으며, 상대방의 기분을 맞춰준다. 아멜리아(Amelia)는 사용자가 이용하는 언어와 음성의 강약을 분석해 사용자가 화가 났을 때를 감지, 그 즉시 자신을 대체할 실제 사람에게 연결해 준다. 많은 기업들이 고객응대에 사람 대신 아멜리아를 사용하려 계획하고 있다고 한다.

## 디지털 컨버전스와 인공지능

### 디지털 컨버전스

디지털 컨버전스(Digital Convergence)는 하나의 기기나 서비스에 모든 정보통신 기술이 융합되는 현상을 말한다. 기본적인 통화 기능뿐 아니라 디지털 카메라, MP3, 방송, 금융 기능까지 갖춘 휴대전화, 와이브로(Wibro)와 같은 유무선의 결합 등이 대표적인 예이다. 또 통신과 방송을 연결한 DMB서비스가 상용화되면서 휴대전화나 차량용 리시버에서 방송을 시청할 수 있게 됐다. 이처럼 영상, 음성, 데이터 등 종류

가 다른 미디어가 단말기나 네트워크와 관계없이 융합되어 새로운 서비스를 만들어낸다. ‘컨버전스’의 본래 단어의 뜻은 “융합”으로, 디지털 컨버전스에서는 여러 기능을 복합적으로 쓸 수 있게 만든 제품을 뜻한다. 반대되는 개념은 디버전스로, 전문적으로 사용되는 기능만을 강조하는 제품을 말한다.

그림 2 1990년대 미래학자들이 예측한 미래의 핸드폰(좌)과 2025년 출사가 예상되는 미래의 홀로그래픽 폰(우)



디지털 컨버전스에서 언급하지 않을 수 없는 제품이 스마트폰이다. 구글 글래스에 이어 최근에는 삼성이 접는 스마트폰을 소개하였다. 그림 2에서 보듯이 이미 오래전에 미래학자들이 스마트폰으로의 디지털 컨버전스를 예상했다. 그들이 예상한 모든 서비스와 기술이 이미 스마트폰에서 실현되었으며, 이제 노트북만이 스마트폰에서 작동되기를 기다리고 있다. 사실 우리가 사용하고 있는 스마트폰은 이미 많은 노트북의 기능을 갖고 있다고 할 수 있다.

### 인공지능과 창의성

구글이 개발한 인공지능 마젠타는 실제 예술가의 영향을 받지 않고 스스로 예술 작품을 만들 수 있는 기계를 프로그래밍할 수 있다. 이제 인공지능은 다른 많은 유사한 프로젝트를 통해 연구자들은 딥러닝 기술을 이용하여 바흐나 비틀즈의 작품에서 영감을 얻은 음악을 만들거나 슬픈 시를 쓸 수 있다. 소니가 개발한 인공지능 플룻머신은 1만 3,000여 곡을 분석하고 사용자가 선택한 스타일에 맞춰 작곡하는 기능으로 ‘대디스 카라는 비틀즈 풍의 노래를 작곡하였다. 미국

조지아공대가 개발한 연주로봇 사이먼은 머신러닝을 통해 다양한 장르의 음악을 학습한 뒤 뛰어난 재즈연주자처럼 자연스럽게 즉흥적인 재즈 연주를 하였다.

마이크로소프트와 네덜란드의 델프트공대, 렘브란트미술관은 인공지능 ‘넥스트 렘브란트’를 공동으로 개발해, 생전의 렘브란트 화풍을 빼닮은 회화를 완성했다. 넥스트 렘브란트는 18개월 동안 렘브란트의 작품 346점을 분석하고 렘브란트 그림과 똑같은 느낌을 주는 회화를 입체(3D) 프린터를 이용해 재현하는 데 성공했다.

**그림 3** 넥스트 렘브란트의 작품(좌)과 인공지능이 그린 추상화(우)



<전자신문>

미국의 소프트웨어 개발자 앤디 허드는 인공지능을 통해 2004년 종료된 인기 시트콤 ‘프렌즈’ 시리즈의 새로운 에피소드를 만들어내는 데 성공하였다. 인공지능에게 기존의 ‘프렌즈’ 대본 데이터를 모두 학습시켜 등장인물별 특성과 이야기 구조를 파악하게 한 뒤 새로운 에피소드를 작성하도록 했는데, 주인공들이 구사했을 법한 유머를 비롯해 실제 방영분과 유사한 수준의 대본을 만들어냈다.

### R&D 인력을 위한 창의성 이론

R&D 종사자들이 가장 고민하고 또한 이들에게 필요한 것은 당연히 창의성이다. 구글에 입사한 전 세계에서 모인 우수한 인재들이 1년 또는 몇 달을 못 버티고 스스로 회사를 그만두는 이유가 스스로 판단한 창의성의 결핍이라고 한다. 우리나라와 같이 대부분 주입식 교육을 받은 연구자들은 창의성의 결핍이 더더욱

심각하다고 느껴진다. 하지만 창의성이 후천적으로 성장될 수 있다는 많은 연구가 보고되고 있다. 학습을 통한 창의성 향상에 관련된 주요 이론 몇 가지를 소개하고자 한다.

### TRIZ

창의성에 관한 가장 널리 알려진 3가지 이론, 책이 있다. ‘TRIZ’, ‘생각의 탄생’, ‘드림 소사이어티’이다. TRIZ는 구소련의 겐리히 알츠슐러(Genrich Altshuller)에 의해 만들어진, 창의문제의 해결을 위한 체계적 방법론이다. 겐리히 알츠슐러는 1960년대 구소련 해군에서 특허를 심사하는 업무를 할 당시 군 관련 기술적인 문제를 해결하면서 발명에는 어떤 공통의 법칙과 패턴이 있음을 알게 되었다. 그는 누구나 창의적으로 문제를 해결할 수 있는 일반적이고 체계적인 문제해결책을 강구하게 되었다. 알츠슐러는 전 세계 특허 150만 건 중에서 창의적인 특허 4만 건을 추출·분석하여 그 이론을 만들었다. TRIZ는 주어진 문제에 대하여 가장 이상적인 결과를 정의하고, 그 결과를 얻는 데 관건이 되는 모순을 찾아내어 그 모순을 극복할 수 있는 해결안을 얻을 수 있도록 생각하는 방법론에 대한 이론으로 정의할 수 있다. 40개의 발명/해결 원리와 모순 매트릭스를 이용하여 모순되는 상황을 해결할 수 있는 원리를 찾는다.

### 생각의 탄생

루트번스타인의 ‘생각의 탄생’은 분야를 넘나들며 창조성을 빛낸 사람들의 13가지 생각도구를 전해주는 책이다. 레오나르도 다빈치, 아인슈타인, 파블로 피카소, 마르셀 뒤샹, 리처드 파인먼, 버지니아 울프, 나보코프, 제인 구달, 스트라빈스키, 마사 그레이엄 등 역사 속에서 가장 창조적이었던 사람들이 사용한 13가지 발상법을 생각의 단계별로 정리하였다. 이 책은 역사상 가장 위대했던 천재들이 자신의 창작 경험을 통해 ‘생각’에 대해 어떻게 생각했으며, 생각하는 법을 어떻게 배웠는지를 구체적으로 설명하고 있다. 그들





의 발상법을 관찰, 형상화, 추상, 패턴인식, 유추, 몸으로 생각하기, 감정이입 등 13단계로 나누어 논리정연하게 제시할 뿐만 아니라, 직관과 상상력을 갈고닦아 창조성을 발휘하는 방법까지 구체적으로 제시했다. 저자는 창조성이 소수 천재들만의 전유물이 아니며 학습과 노력을 통해 이들의 특징을 배우고 습득할 수 있다고 생각했다. 이 책은 이들이 활용한 창조적 사고의 13가지 도구들을 보여주며, 상상력을 학습하고 자기만의 천재성을 일깨울 수 있도록 도와주는 책이다.

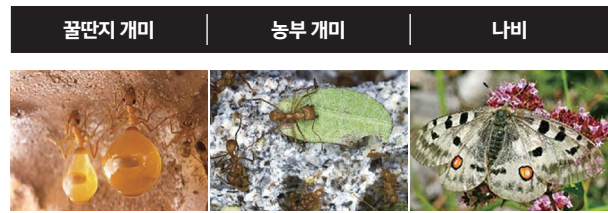
### 드림 소사이어티

‘드림 소사이어티’는 세계 최고의 미래학 연구소 중의 하나로 평가되는 덴마크 코펜하겐의 미래학연구소 연구소장 롤프 옌센(Rolf Jensen)이 집필한 책으로, 앞으로 전개될 사회의 성격을 예측하고 그에 대응하기 위한 전략을 이야기하고 있다. 롤프 옌센의 ‘드림 소사이어티’는 미래의 트렌드를 이해하는 핵심 내용 및 아이디어를 제공하고 있다. 드림 소사이어티에서 미래의 상품은 이성이 아니라 우리의 감성에 호소할 수 있어야 한다고 저자는 주장한다. 즉 감성 상품 및 서비스의 중요성을 강조한다. 그는 현재의 정보화 사회는 오래 지속되지 않을 것으로 예측했다. 저자는 감성에 바탕을 둔, 꿈을 대상으로 하는 시장이 정보를 기반으로 하는 시장보다 점점 더 커질 것이라고 이야기한다. 현재 노동인구 대부분이 지식가공(Knowledge processing) 분야에 종사하는 새로운 유형의 사회와 이를 기초로 한 경제적 변화를 예측했다. 그는 또한 미래의 시장에서 핵심인재는 이야기꾼이 되어야 한다고 주장한다.

### 자연의 창의성

오늘날 생존하는 모든 생물체는 놀라운 창의적 진화의 산물이다. 사막에 사는 꿀단지 개미는 짧은 우기에 꽃이 필 때 꿀을 모아 **그림 4**와 같이 저장을 한다. 아마존 밀림에 사는 농부 개미는 습한 환경에 적응하여 잎사귀를 발효시켜 식량을 스스로 재배한다. **그림 4**의

**그림 4** 곤충과 자연의 창의적 생존 사례



<구글 이미지>

나비의 주황색 반점은 어떻게 왜 존재하는 것일까에 대해 많은 사람이 한 번쯤 호기심을 가져본 적이 있을 것이다. 나비의 이 반점은 호랑나비를 천적으로부터 보호하기 위해서 생긴 것이다. 나비의 천적은 새이다. 한데 새가 가장 두려워하는 천적은 뱀이나 매이다. 새가 이 나비를 잡아먹으려는 찰라 자신의 천적인 뱀 또는 매의 눈을 보고 멈칫하는 사이 나비는 이 찰나를 이용해 탈출할 수 있게 된다. 인도 기러기는 40분 동안을 거의 무호흡으로 에베레스트 산 정상에 오른다. 개구리는 겨울에 자신의 피를 부동액으로 바꾸어 꽂꽂이는 영하의 겨울날씨를 견디며 봄이 되면 다시 살아난다. 이렇듯 자연에는 생존을 위한 다양한 창의성이 넘쳐난다. 이러한 자연의 창의성을 연구, 응용하여 제품이나 서비스를 만들어내는 분야를 ‘생체모방’이라 한다.

생체모방(Biomimetics)은 생명을 뜻하는 ‘bios’와 모방이나 흉내를 의미하는 ‘mimesis’ 이 두 개의 그리스 단어에서 따온 단어로, 이름에서 알 수 있듯이 생체모방은 자연에서 볼 수 있는 디자인적 요소들이나 생물체의 특성들의 연구 및 모방을 통해 인류의 과제를 해결하는 데 그 목적이 있다. 생체 모방학의 선구자인 재닌 베니어스는 생체 모방을 ‘자연이 가져다준 혁신’이라 정의하기도 하였다. 현재의 생체모방학은 새로운 생체물질을 만들고, 새로운 지능 시스템을 설계하며, 생체 구조를 그대로 모방하여 새로운 디바이스를 만들고, 새로운 광학 시스템을 디자인하는 데 많은 도움을 주고 있다. 생체모방은 바이오미메틱스(Biomimetics)라고 불리기도 하며, 비슷한 단어에는 생체모사가 있다. 이 두 단어는 일정한 방식으로 자연

을 모방하는 것과 공학적 해결책을 찾기 위해 자연에서 영감을 얻는 것이라는 의미의 차이를 가지고 있으나 거의 같은 의미로 통용되기도 한다.

### 도전, 창의성, 디지털마인드, 장인정신

스티브 잡스, 빌 게이츠, 일론 머스크, 마크 저커버그 이들의 공통점은 개성이 강하고 고집스럽다는 것 외에 디지털마인드가 뛰어나다는 것이다. 빌 게이츠는 스스로 프로그래밍 언어인 베이직 해석프로그램과 애플테어용 프로그래밍 언어인 애플테어베이직을 개발하기까지 하였다. 마크 저커버그는 어려서부터 컴퓨터에 뛰어난 재능을 보여, 11살 때 병원의 컴퓨터에 환자 도착을 알리는 프로그램을 개발할 정도의 디지털 영재였다. 스티브 잡스 역시 뛰어난 디지털 시대의 감각을 가졌으며, 일론 머스크는 최근 인공지능과 같은 첨단 디지털 산업에 관심을 갖고 투자하고 있다.

21세기 정치, 경제, 사회, 문화 모든 분야 리더들의 필수 자격 요건 중의 하나가 디지털 기술의 활용 능력 및 디지털 감각이라 할 수 있을 것이다.

미국, 이스라엘, 중국, 영국 이 네 나라의 공통점은 21세기 벤처를 이끄는 도전, 혁신, 창의성의 발원지라는 점이다. 기존의 전쟁이 금, 석유, 재화, 영토를 얻기 위한 것이었다면 오늘날의 전쟁은 똑같은 목적을 상품과 서비스의 개발에서 하고 있다. 휴대전화, TV, 자동차를 보면 알 수 있듯이 새로운 상품을 개발하기 위한 R&D 전쟁은 365일 24시간 장소와 시간을 가리지 않고 일어나고 있다.

디지털마인드 면에서 중국은 가히 세계 최고라 할 수 있다. 자동차, 자전거의 우버 시스템, 알리페이, 위챗을 통한 지불 등의 각종 서비스는 이미 전 세계 최고의 디지털 서비스 국가라고 자부할 수 있다. 또한, 이제는 인공지능 굴기를 통해서 전 세계 1위의 인공지능 국가가 되고자 한다. 중국에서는 이미 식당에서 인공지능 로봇이 주문을 받고 있다.

일본이 몇 명의 노벨상을 받았는지, 특히 과학 분

야에서의 업적을 아는 사람은 그리 많지 않을 것이다. 1901년부터 시작돼 2018년에 이르는 노벨상 역사 중에서 일본은 비 구미제국 중에서 가장 많은 27명의 수상자를 배출하고 있으며 이 가운데 3명은 수상 시점에서 외국 국적을 취득했다. 21세기 이후, 자연과학 부문에서 나라별로 따지자면 일본은 미국에 이어 세계 2위의 노벨상 수상자들을 배출함으로써, 경제학을 제외한 모든 분야를 석권하였다. 이 같은 일본의 놀라운 업적은 바로 그들의 장인 정신에서 나온 것이다. 한 분야에 세대를 거쳐 지식을 쌓는 놀라운 연결성, 집중력, 투자, 헌신을 바탕으로 하는 장인정신에 누구라도 찬사를 보내지 않을 수 없다.

### 맺음말

세계 경제의 장기 불황 속에서 앞으로 우리가 나아가 할 길은 멀고 험하다. 하지만 미국, 영국, 이스라엘에서 배울 수 있는 도전과 창의정신, 중국의 디지털마인드, 그리고 일본의 장인정신을 결합한다면, 그리고 이들을 벤치마킹한다면 우리에게도 아직 가능성이 있다고 본다. 도전, 혁신, 창의성, 디지털마인드, 장인정신은 우리나라 R&D 종사자들의 필수자질이 되어야 한다. 미래를 위한 도전과 노력 그리고 희생은 결국 우리 후손에게 아름답고 행복한 미래를 물려주기 위함일 수 있다. 그냥 묵묵히, 열심히 한 길을 가자. 그리고 스티브 잡스가 마지막으로 졸업식사에서 한 말을 되새겨보자. “Stay Hungry, Stay Foolish.” 항상 만족하지 말고 끊임없이 새로운 것을 도전하고 배우자.

마지막으로 공자의 말씀 중에 아래 2가지로 R&D 인력의 자질과 마음가짐을 당부하고 싶다.

- 학이시습지(學而時習之) 불역열호(不亦說乎): 배우고 때때로 그것을(배운 것을) 익힌다면 즐겁지 아니한가?
- 人不知而不慍(인부지이불온)이면 不亦君子乎(불역군자호): 사람들이 알아주지 않아도 서운해 하지 않는다면 군자가 아니겠는가? 기술역사



김호인 수석연구원  
포스코경영연구원

## 4차 산업혁명을 위한 R&D 혁신

기술혁신의 최전선에서 새로운 시대를 열어가는 역할을 수행하는 것이 R&D이다. 하지만 하얀 가운과 각종 실험도구로 대변되는 실험실 풍경은 어떤 분야보다 매우 아날로그적이고 고전적이다. 4차 산업혁명 시대의 R&D는 어떤 모습일까? 주목할 만한 R&D 디지털화 사례를 통해 4차 산업혁명 시대의 R&D 풍경을 그려 보았다.



### 고전적인 R&D 풍경의 변화

빅데이터와 인공지능이 주도하는 4차 산업혁명은 제조업을 넘어, 유통업, 금융업, 서비스업 등 전 산업에 큰 영향을 미치고 있다. 또한, 자율주행, 스마트홈, 스마트시티 등 생활 인프라 전반이라고 할 수 있는 우리 삶의 깊숙한 곳까지 그 범위를 넓히고 있다. 기술혁신의 최전선에서 새로운 시대를 열어가는 역할을 수행하는 것이 R&D이지만 1~3차 산업혁명을 거치는 동안에도 실험자의 하얀 가운과, 검정 안경테, 그리고 각종 실험도구로 대변되는 고전적인 실험실 풍경은 아날로그적인 모습을 보존하고 있었다. 그러나 4차 산업혁명을 주도하고 있는 빅데이터와 인공지능이 R&D 분야에도 주목할 만한 혁신을 가져오면서 고전적인

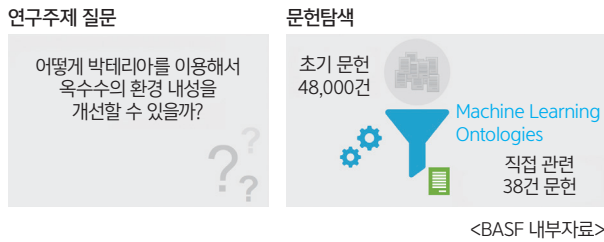
실험실 풍경의 변화를 예고하고 있다. 주목할 만한 R&D 혁신 사례를 통해 4차 산업혁명 시대의 R&D 풍경은 어떤 모습으로 변화할지 그려 보았다.

### 머신러닝 기반 문헌탐색(BASF)

독일계 글로벌 화학회사인 바스프(BASF)에서 옥수수의 내성을 개선할 수 있는 박테리아를 찾는 프로젝트의 연구팀은 활용 가능한 내부 보고서 40만 건, 외부에 공개된 연구논문, 그리고 특허에서 선행연구 탐색을 시작하였다. 키워드 검색을 통해 연구주제와 관련이 있는 48,000건의 문헌을 1차적으로 확보하였다. 연구팀은 48,000건의 문헌 DB에 머신러닝 기반의 문헌탐색 기술을 적용하여 연구주제와 직접 관련성이



**그림 1** BASF의 머신러닝 기반 문헌탐색



높은 38건의 핵심 문헌을 단시간에 찾아낼 수 있었다. 머신러닝 기반의 문헌탐색은 연구주제와 중요한 이슈를 입력하면 컴퓨터가 입력한 내용을 이해한 후 보유하고 있는 많은 문헌의 내용을 파악하고 입력한 내용과 적합도가 높은 문헌을 빠르게 검색해 준다. 연구팀은 이 38건의 문헌을 참조하여 빠른 시간에 원하는 박테리아를 찾아내는 성과를 거둘 수 있었다.

선행연구 자료를 충분히 파악하면 최신 기술수준과 경합 기술, 사업화 관련 기술적 이슈를 파악할 수 있기 때문에 시행 착오를 큰 폭으로 줄일 수 있다. 그러나 연구자들은 시간 제약으로 선행연구를 충분히 파악하지 못하고 초기에 탐색한 한정된 문헌과 자신이 익숙한 전문 도메인을 기반으로 연구주제와 방법을 설정하는 것이 보통이다. 그러나 바스프의 사례와 같이 머신러닝에 기반한 문헌탐색 기술로 문헌의 연구내용을 컴퓨터가 이해하고 연구주제와 관련이 높은 선행연구 문헌을 빠른 시간 내에 탐색할 수 있다면 연구과제 성공 가능성을 비약적으로 개선할 수 있다. 문헌탐색 기술은 해당 분야의 연구주제 탐색에만 국한되지 않고 관련이 있는 타 도메인과의 융합을 촉진하는 역할도 지원할 수 있다.

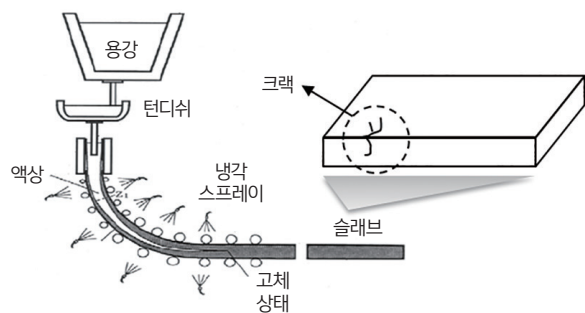
**디지털 역량과 R&D 전문 역량 간 융합(SMS)**

SMS는 2016년에 전 세계의 데이터 사이언티스트(Data Scientist)들을 초청하여 철강공정 데이터 해석을 경연하는 데이터 챌린지 이벤트를 개최하였다. 참가자들에게 연주공정 데이터를 제공하고 연주공정의 주요 불량인 크랙(Crack) 발생을 예측할 수 있는 모델

을 개발하도록 한 행사였다. 약 100여 명의 데이터 사이언티스트들이 이 대회에 참가하였는데 대부분 철강공정 경험이 없는 비전문가들이었다. 참가자들은 6주간의 비교적 짧은 모델개발 시간이 주어졌음에도 괄목할 만한 성과를 거두었다. 1등을 차지한 독일의 Florian Borchert는 머신러닝 기법을 적용하여 SMS 엔지니어들이 그동안 인지하지 못하고 있던 변수 간 인과관계를 밝혀내면서 크랙 발생을 효과적으로 예측할 수 있었다. 2등을 차지한 인도의 Thanish Batcha는 잘 구조화된 고급 통계분석을 적용하여 성과를 낼 수 있었다.

SMS 사례에서 주목할 점은 이벤트에 참여한 데이터 사이언티스트들이 철강공정에 문외한인 비전문가들이었다는 점, 그리고 오직 데이터 분석만을 통해 기존 엔지니어들도 인지하지 못한 공정 변수와 크랙 간 인과관계를 정확하게 파악하였다는 점이다. 인공지능 및 빅데이터 기술을 적용함으로써 도메인 지식에 의존하지 않고도 해당 시스템의 변수 간 인과관계를 파악하고 운영 모델을 개발할 수 있다는 것을 보여줬다는 점에서 의미가 있다. SMS 사례와 같이 디지털 전문가와 도메인 전문가 간 협업을 통한 R&D 혁신은 괄목할 만한 성과를 바탕으로 가속화될 전망이다.

**그림 2** SMS의 연주공정과 슬래브 크랙



**인공지능 기반의 CPS 구축 플랫폼(Hitachi)**

Hitachi는 머신러닝 기반의 강화학습을 적용하여 복잡한 모델 기반이 아닌 데이터 기반으로 현실의 시



스텝을 비슷하게 구현해 내는 CPS(Cyber Physical System) 구축 지원 플랫폼 'H'를 개발하였다. 'H'를 서로 다른 도메인 지식이 필요한 7개 분야 24개 케이스에 적용하였는데 도메인 지식에 대한 사전 지식 없이도 훌륭하게 미션을 수행하여 'H'의 유용성을 확인하였다.

CPS가 R&D 디지털화의 핵심 톨로 여겨지는 것은 CPS를 통해 물리적인 실험실에서 수주 혹은 수개월씩 걸리는 수많은 실험을 단 몇 시간 또는 단 몇 초 안에 마무리할 수 있기 때문이다. CPS가 이렇게 강력한 톨이지만 널리 사용되지 못하고 있는 까닭은 물리적인 실험실을 가상의 공간에 구축하기 위해서는 실제와 똑같이 작동하는 정교한 모델이 개발되어야 하는데 이 작업이 매우 어렵기 때문이다. 이러한 어려움에도 불구하고 화학 및 제약 산업에서 CPS를 적용할 수 있었던 것은 원자, 분자의 거동을 예측할 수 있는 잘 정립된 양자역학 모델과 양자역학 모델 운영에 필요한 컴퓨팅 파워를 지원할 수 있는 대규모 자본을 보유했기 때문이다. 화학 및 제약 산업의 경우 CPS를 활용하여 수억 개에 달하는 후보 물질을 사이버 공간에서 개발하고 테스트함으로써 신약이나 신물질 개발 속도를 비약적으로 향상시킬 수 있었다.

Hitachi의 'H'가 의미하는 것은 도메인 지식에 기반한 정교한 모델이 없어도 실험 데이터만 주어진다면 변수 간 인과관계를 파악하여 CPS 구축에 필요한 운영 모델을 개발할 수 있고 지속적인 데이터 업데이트를 통해 운영 모델을 더욱 정교하게 보완하는 것이 가능하다는 것이다. 앞에서 소개한 SMS의 연주공정 사례

역시 CPS 구축 사례로 볼 수 있다. 매우 복잡한 공정이고 다양한 변수가 상호 연관되어 있지만 머신러닝 기반 모델에 연주공정을 재현하는 CPS가 구축된 것이기 때문이다. Hitachi의 'H'는 SMS 사례에 비하면 아주 단순한 실험 구성에 불과하지만 데이터 기반으로 CPS를 구축할 수 있는 범용 플랫폼을 구축한 데서 의미를 찾을 수 있다. 화학, 제약 산업에 국한된 CPS 활용이 산업 전반으로 확산될 수 있는 가능성이 열린 것이다.

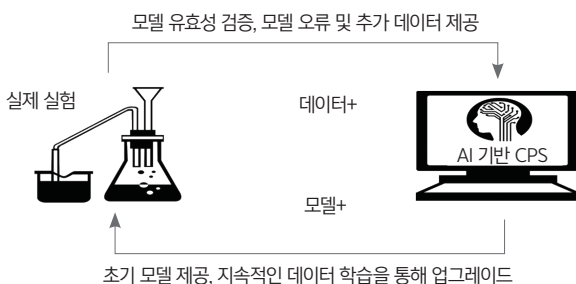
#### 4차 산업혁명 시대의 R&D 풍경

앞서 소개한 3가지 사례는 각각 R&D 초기 연구설정, 디지털과 기존 R&D 간 융합의 성과, R&D 수행 방식과 관련하여 상징적인 가능성을 제시하였다. 각 사례의 의미에서 살펴보았지만 빅데이터 및 인공지능과 같은 강력한 디지털 톨의 적용으로 디지털화된 R&D는 고전적인 R&D와는 상당히 다른 풍경으로 변화할 것으로 보이며, 다음과 같은 변화를 전망할 수 있다.

#### R&D 초점, 실행에서 초기 연구설정으로

기존의 R&D 체계에서는 물리적인 실험실의 구성과 수많은 실험에 가장 많은 시간과 자본이 소요되었기 때문에 자연스럽게 R&D 실행 단계의 관리에 집중하였다. 선행연구 검토를 통한 연구주제 현황 파악과 효과적인 연구방법론 탐색이 중요한 것은 알고 있지만 키워드 검색을 통해 관련도가 높은 선행연구를 탐색하고 또 수많은 선행연구 문헌을 하나하나 정독하는 것은 물리적인 시간 제약이 있었기 때문이다. 그러나 머신러닝 기반 문헌탐색은 짧은 시간 안에 주제 관련도가 높은 선행연구를 찾아줄 수 있기 때문에 훨씬 더 많은 선행연구를 검토할 수 있을 뿐만 아니라 타 도메인에서 연구주제에 도움이 될 만한 아이디어를 탐색하는 것까지 가능하게 되었기 때문에 초기 탐색이 더욱 중요한 작업이 될 것이다. 그리고 손쉽게 CPS를

그림 3 Hitachi의 CPS 구축 플랫폼 'H'



구축할 수 있게 되면 R&D 실행에 소요되는 시간을 큰 폭으로 줄일 수 있기 때문에 R&D의 초점은 실행에서 초기 아이디어 탐색 과정으로 자연스럽게 이동할 것이다.

### 디지털 역량의 보편화

기업들은 디지털 전문가와 R&D 전문가 간 협업이 가치 있는 혁신을 창출한다는 것을 인식하면서 확대 적용을 위한 노력을 기울이고 있다. 그러나 디지털 전문가는 4차 산업혁명의 핵심 자원으로 모든 분야에서 공급 부족을 겪고 있기 때문에 R&D 분야도 마찬가지로 디지털 인재를 동원하기 어려운 실정이다. 부족한 디지털 역량은 단기적으로는 산학 연계를 통한 디지털 전문가 육성을 통해 보완될 것이다. 장기적으로 보면 디지털 틀에 접근하기 위한 문턱이 낮아지고 필수 교육으로 자리잡으면서 수학과 마찬가지로 디지털 역량 또한 R&D 전문가의 기본 역량으로 자리잡을 것이다. 바스프의 경우 기존의 연구 인력들이 인공지능이나 통계에 대한 전문지식이 없어도 쉽게 디지털 틀을 활용할 수 있도록 사내 애플리케이션 형태로 개발하여 보급하는 노력을 기울이고 있다.

미래에는 디지털 전문가가 도메인 전문가를 대체할 것이라는 성급한 전망도 있지만 실험실을 구성하고 디지털 틀로 구성된 모델을 해석하고 개선하는 등 핵심 역할은 여전히 도메인 전문가의 몫으로 남을 것이다.

### 도메인 간 장벽 해소와 융합

기존 도메인 내에서 혁신이 갈수록 어려워지고 있는 상황에서 도메인 간 융합을 통해 새로운 혁신의 기회를 찾고자 하는 노력이 증가하고 있다. 그러나 이러한 융합노력이 기대만큼 큰 성과를 창출하지 못하고 있는 것은 여전히 도메인 간 지식 장벽이 견고하기 때문이다.

디지털 틀은 도메인 간 지식 장벽을 낮춰 도메인 간 융합성과를 촉진할 것으로 기대한다. 머신러닝 기반 문헌탐색은 선행연구 탐색 범위를 같은 연구 분야에

한정하지 않고 비슷한 고민을 다루고 해결한 경험이 있는 다른 분야 연구성과로 쉽게 접근할 수 있도록 도울 수 있다. 그리고 기존 R&D 체계에서는 한 분야에서 뛰어난 성과를 내기까지 오랜 시간이 소요되기 때문에 우수한 연구인력이 분야를 바꿔 새로운 연구 분야에 도전하기가 쉽지 않았다. 그러나 디지털화된 R&D 체계에서는 좋은 아이디어만 있으면 연구성과를 창출하는 시간도 대폭 단축할 수 있기 때문에 우수한 연구자가 한 분야에만 매몰되지 않고 다양한 연구 분야에서 연구성과를 창출하는 것이 자연스러운 풍경이 될 수 있다. 이러한 변화는 도메인 간 융합연구를 촉진하는 결과를 가져올 것이다.

R&D는 기업의 핵심 경쟁우위를 창출하는 원천이지만 상당한 자본과 시간이 소요되고 그 성과를 예측하기도 힘들어 기업들은 효과적인 관리를 위해 고심을 거듭해 왔다. 그러나 빅데이터, 인공지능, 그리고 CPS와 같은 강력한 디지털 틀을 활용한 R&D는 기존 R&D의 불확실성을 제거하고 R&D 생산성을 비약적으로 높일 수 있다. 디지털화된 R&D는 4차 산업혁명을 견인하는 혁신의 원천으로 자기 역할을 수행할 것으로 기대해 본다. **기술·혁신**





변종대 대표  
그루퍼



# 디지털 컨버전스 시대의 R&D 인재상

소비자들이 제품을 선택할 때 단순히 품질이나 내구성 이외에 혁신성을 가진 제품을 선호한다. 최근 감시카메라, 보일러, 에어컨 등 일상생활에서 기존 제품에 ICT 기술을 융합한 혁신제품의 사례가 급격히 늘어나고 있다. 이 글에서는 이러한 혁신제품들은 어떠한 과정을 통해 만들어지는지, 또한 이를 가능하게 하는 인재는 어떻게 양성해야 하는지 알아보고자 한다.



4차 산업혁명과 스마트팩토리를 주제로 제조경쟁력 강화위원회에서 2016년 말 주최한 ‘제9회 대한민국 제조혁신 컨퍼런스’의 기조 연설자는 전 삼성전자 상무인 요시카와 료조였다. 요시카와 료조 상무는 1994년부터 2003년까지 10년간 삼성전자에서 근무하면서 재직기간 동안 CAC/CAM을 중심으로 창의적 제품을 만들어 내기 위한 개발/혁신 업무를 담당하여 삼성전자의 혁신을 이끌었다.

컨퍼런스 강단에 선 요시카와 료조가 제일 먼저 청중들에게 던진 질문은 “여러분은 일본과 독일의 품질 격차가 어느 정도 벌어져 있다고 생각하십니까?”였다. 그리고 그는 이은 답변에서 일본과 독일은 적게는 10년에서 길게는 20년 격차가 벌어져 있다고 진단했다.

이 질문에 대해 대부분은 앞서 있는 쪽이 독일이라

고 생각하기 마련이고, 자동차 혹은 전동공구에서 독일의 품질경쟁력이 우수하다는 견해를 가지고 있다. 그러나 실상은 전혀 다르다.

전동공구의 경우 일반인들은 독일의 보쉬를 많이 기억하고 사용하지만, 전문가들은 일본의 마키타를 사용한다. 내구성이 더 좋다는 이유에서다. 자동차도 크게 다르지 않다. 지난 10여 년 동안 컨슈머 리포트, JD 파워 리포트 등에서 최고의 평가를 받고 있는 브랜드는 일본의 ‘렉서스’이다. 이를 뒤쫓는 브랜드가 현대와 기아이고, 이어서 도요타, 혼다 등 다른 일본 브랜드가 보인다. 벤츠, BMW, 아우디와 같은 독일 브랜드는 그 아래 등급의 평가를 받고 있다. 독일이 품질 면에서 최고일 것이라는 일반인의 생각과 다른 평가다.

오래된 일기기는 하지만 1990년대 말~2000년대

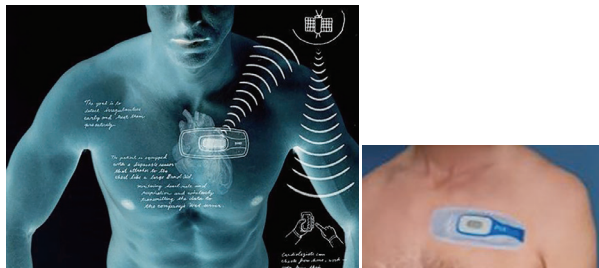
초까지 자동차 전문잡지에 나와 있는 유럽자동차들에 대한 평가는 더욱 낮았다. 프리미엄 자동차군에서 ‘그 돈 주고 절대 사서는 안 되는 차’ 브랜드 1위가 영국의 재규어였고, 2위가 아우디였다. 그리고 대중들이 사는 자동차 브랜드에서도 추천하지 않은 대표적인 브랜드 중 하나가 폭스바겐이었다.

그러나 이런 평가에도 불구하고 여전히 고객들이 독일제품과 미국제품을 선호하는 것은 단순히 품질이나 내구성 이외에 또 다른 가치를 제공하기 때문이다. 필자는 이를 ‘가치품질’로 정의한다. 일본 제품의 경우 엄격한 품질관리를 통해 우수한 제품을 만들어 내지만, 애플의 아이폰과 같은 혁신성을 제공하지 못한다. 여기에 결정적인 차이가 있다고 할 수 있다.

최근에 회자되고 있는 4차 산업혁명도 이런 맥락에서 이해할 수 있다. 기존의 제품에 사물인터넷, 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터 분석기법과 같은 ICT의 융합을 통해 혁신적인 제품과 서비스가 나오며 새로운 시장을 창출하고 있는 것이다. 미국의 벤처기업 코벤티스(Corventis)가 개발한 심장박동 모니터링 기계 ‘픽스(Piix)’, 24에이트(24eight)의 ‘스마트 슬리퍼’, 구글의 ‘구글 글라스’, 나이키의 ‘퓨얼 밴드’ 등이 이런 제품에 속한다.

코벤티스(Corventis)사의 심장박동 모니터링 기계 ‘픽스(Piix)’는 심장병을 앓고 있는 환자가 기기를 부착하고 작동시키면 실시간으로 환자의 심장 상태를 모니터링하고, 이상이 있을 경우 자동으로 의료진에게 즉시 조치할 수 있도록 정보를 전달하는 것이다. 환자의 상태를 실시간으로 모니터링하여 있을 수 있는 응

그림 1 코벤티스사의 심장박동 모니터링 기계 ‘픽스(Piix)’



급상황을 예방하고, 실제로 응급상황이 발생했을 때 적절한 조치를 최대한 신속히 취할 수 있도록 한 것이다.

24에이트(24eight)의 ‘스마트 슬리퍼’는 슬리퍼에 부착된 센서로, 슬리퍼를 신은 사람의 걸음걸이를 실시간으로 감지한다. 환자가 지그재그로 걷는다거나 넘어지는 등의 비정상적인 걸음이 감지되면 내장된 무선 송신장치를 통해 가족이나 의료진에게 이상 알림 신호를 보내게 된다. 전용 앱을 통하여 착용자의 동선을 실시간으로 파악할 수도 있고, 걸음걸이 패턴을 분석하여 환자나 노인의 낙상사고를 미연에 예방할 수 있으며, 사고 발생 시 즉각적인 조치도 가능하다. 일반적인 슬리퍼 한 켤레는 기껏해야 수천 원 정도이지만, 여기에 ICT기술을 접목해 수십 배에 달하는 부가가치를 만들어낸 것이다. 이러한 ICT를 융합한 혁신제품의 사례는 감시카메라, 보일러, 에어컨 등 최근 일상생활에서도 급격히 늘어나고 있는 추세이다.

그러면 이러한 혁신제품들은 어떠한 과정을 통해 만들어지는가? 또한 이러한 것들을 가능하게 하는 인재는 어떻게 양성해야 하는가?

이를 위해서는 우선 그 회사의 사업과 제품에 맞는 제대로 된 제품개발 프로세스가 있어야 하며, 고객의 숨은 니즈를 찾아내는 VOC(고객의 소리) 그리고 엔지니어와 마케터가 함께 제품개발에 참여하는 CFT(다기능 팀: Cross Function Team)를 통한 협업 체계 등이 전제되어야 한다. 여기에 선진 기업들은 엔지니어들과 여기에 참여하는 인원들에 대해 철저한 제품개발프로세스 교육을 실시함으로써 제품개발프로세스 전문가를 양성하고 있다.

개발프로세스에서 전문가의 중요성은 세계 최고의 제품 개발회사인 ‘이데오(IDEO)’사의 제품개발과정을 보면 잘 알 수 있다. 이데오사는 최근 세계적으로 큰 반향을 일으키고 있는 ‘디자인 씽킹(Design Thinking)’이 유래된 회사로서 최고의 혁신기업이라 할 수 있는 애플과 P&G에서조차 제품개발을 의뢰할 정도로 혁신적인 제품개발로 유명한 회사이다.



1990년대 미국의 제조업이 침체기에 있을 당시, 미국의 제조기업들에 인사이트를 제공하고자 ABC 방송국에서 이데오와 함께 특집방송을 만들었는데, 바로 ‘쇼핑카트 만들기 프로젝트(Shopping Cart Project)<sup>01</sup>’이다. 개발프로세스 교육과 이데오 쇼핑카트 만들기 프로젝트의 핵심은 협업이다. 혁신(창의)적인 제품은 협업으로부터 나온다. 엔지니어와 마케터와의 협업(아이디어 교환) 및 서로 다른 분야의 엔지니어들과의 협업을 통해 혁신적인 제품이 탄생한다.

**그림 2** 미국 ABC방송국에서 진행한 ‘쇼핑카트 만들기 프로젝트’ 특집방송



엔지니어가 최신(미래) 기술동향을 이야기하고, 마케터들이 최신(미래) 시장과 고객의 동향을 이야기하는 과정에서 새로운 제품에 대한 아이디어가 도출된다. 엔지니어들의 서로 다른 분야에 대한 이해와 연결, 융합을 통해 새로운 창의적인 아이디어가 나온다.

이러한 과정들이 매끄럽게 진행되기 위해서는 이들은 서로 다른 분야에 대한 기본적인 지식이 필요하다. 다시 말해 엔지니어들은 마케팅에 대한 기본적인 지식이 필요하다. 국가별, 지역별, 문화별로 그 사회에 가장 적합한 가전제품을 만들어 공급함으로써 명실공히, 최고의 백색가전 회사로 군림하고 있는 모회사는 연구소의 엔지니어들에게 마케팅 교육을 필수 과정으로 정하고 있다.

앞에서 언급한 4차 산업혁명 시대의 혁신 제품과 서비스는 IoT, 클라우드 컴퓨터, 인공지능, 빅데이터와

같은 ICT와의 융합을 통해 만들어지고 있는 것이 대부분이다. 그러니 이러한 분야에 대한 지식이 필요하다. ICT의 모든 분야에 대해 깊이 있는 전문가가 되어야 한다는 것은 아니지만, 이러한 분야를 어느 정도 이해하고 있어야 자신이 가지고 있는 기술과 해당 분야에 접목시켜 새로운 제품과 서비스를 고안할 수 있다. 그래서 흔히 이야기하는 ‘T자형 인재’ 혹은 ‘π자형 인재’가 되어야 한다는 것이다.

그러나 모든 역량을 갖춘 인재를 육성하는 것은 쉬운 일이 아니다. 따라서 다양한 전문가들이 함께 연구 개발에 참여할 수 있도록 조직의 다양성을 갖추는 것이 더 유용하다. 제품개발 과정에 참여하는 인원들에 (산업)디자인 전공자, 철학 또는 심리학 전공자가 참여하는 것이다. 그래서 그들이 엔지니어들에게 부족한 디자인 감각과 소비자의 심리분석과 같은 일을 담당하도록 하는 것이다. 이러한 사례는 앞에서 언급한 이데오의 쇼핑카트 만들기에서도 볼 수 있다. 프로젝트에 참여하는 구성원에는 심리학자도 있고 언어학자, 생물학자도 있다. 이런 사람들은 엔지니어들이 갖고 있지 못하는 지식과 인사이트를 제공할 수 있을 것이다.

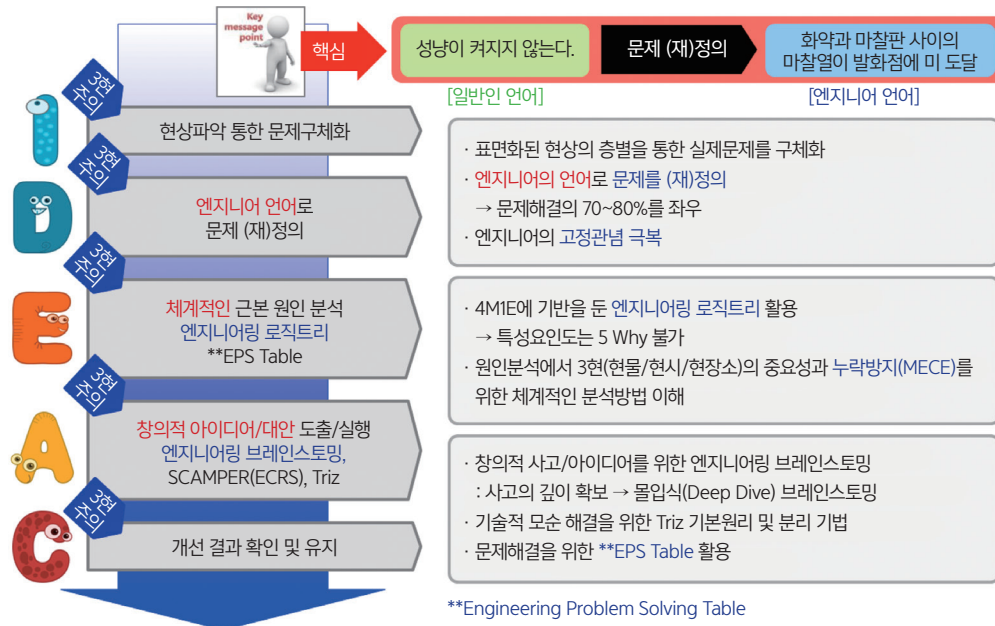
또한 엔지니어들은 제품을 개발하는 과정에서 만날 수 있는 기술적 도전 문제나 한계를 극복하기 위한 창의적 문제해결 능력이 필요하다. 제품개발 후 양산과정에서도 돌발하는 품질문제와 설비고장을 효과적으로 신속히 해결해야 한다. 이러한 엔지니어들의 문제해결 역량은 4차 산업혁명의 도래와 함께 더욱 중요해지고 있는데, 이는 기술의 융합으로 과거에 비해 문제가 더욱 복잡 난해해지고 있기 때문이다. 따라서 앞으로 기업의 혁신과 성장은 상당 부분 엔지니어의 문제해결 역량에 달려 있다고 해도 과언이 아니다.

이미 미국 아이비 리그의 다트머스 대학에서는 오래 전부터 이 ‘엔지니어링 문제해결 과정’을 기업의 엔지니어들과 대학생들을 대상으로 교육해 오고 있다. 최근에는 다트머스 대학뿐만 아니라 미국의 수십 개의 대학과 컨설팅기관에서 교육하고 있다.

<sup>01</sup> Youtube에 ‘Shopping Cart Project’를 검색창에 입력하면 방송내용을 확인할 수 있고, 한글로 번역된 짧은 내용은 <https://www.youtube.com/watch?v=Jjo433p2s24>에서 확인할 수 있다.



그림 3 님트머스 대학에서 교육하는 ‘엔지니어링 문제해결 과정’



문제해결 과정 전체에 엔지니어링적인 사고가 들어가야 한다는 것인데 예를 들면, 현상파악을 통해 엔지니어 언어로 문제를 정의내리고, 엔지니어링 로직트리를 활용한 체계적인 원인분석을 통해 근본원인을 밝혀낸다. 또한, 엔지니어링 브레인스토밍을 통해 창의적인 아이디어를 찾아내는 과정이다.

이 중에서도 가장 중요한 것이 문제를 엔지니어의 언어로 정의하는 것인데, 이것이 문제해결의 70~80% 차지하는 가장 중요한 과정이다. 문제가 발생하는 원리를 생각하면서 물리적으로 정의를 내리는 것인데, 예를 들면 일반인들이 ‘성량이 커지지 않는다’ 또는 ‘불이 커지지 않는다’와 같이 말하는 것을 ‘화약과 마찰판 사이에 마찰이 일어나지 않는다. 마찰이 일어나더라도 그때 발생하는 마찰열이 발화점에 이르지 않는다’와 같이 표현하는 것이다. 이렇게 문제를 정의하는 것과 그냥 일반인의 언어로 문제를 정의하는 것과는 커다란 차이가 있다.

다음은 그 문제에 대한 근본원인을 찾는 것인데, 가장 많이 사용되는 것이 특성요인도이다. 그런데 문제는, 대부분의 엔지니어들이 사용하는 특성요인도가

약식으로 작성되고 있다는 것이다. 이 것은 1970~1980년대 한국의 수준이 낮을 때 유용했는지 모르나, 기술 수준이 상당 수준에 오른 지금은 적합하지 않다. 이제는 정식으로 그리는 특성요인도로 원인분석을 하거나, 아니면 엔지니어링 로직트리를 사용해야 한다. 당연히 엔지니어링 로직트리는 일반적인 로직트리와는 구조가 다르다. 그리고 이렇게 도출된 근본원인은 엔지니어링 브레인스토밍을 기본으로, 창의적인 아이디어를 도출한다. 엔지니어링 브레인스토밍은 앞에서 말한 이데오의 쇼핑카트 만들기 프로젝트 과정을 보면 잘 나타난다.

4차 산업혁명 시대의 연구소 엔지니어들에게 필요한 역량을 정리해 보면 다음과 같다. 먼저 제품개발프로세스에 대한 심도 있는 이해가 필요하며, 다음으로 자신의 전공 분야에 대한 깊은 이해와 다른 분야의 기술 - 특히 ICT - 에 대한 폭넓은 이해와 협업 및 융합 역량이 필요하다. 마지막으로 엔지니어의 기본이 되는 엔지니어링 문제해결 역량과 이를 바탕으로 한 창의적 사고 역량을 갖추어야 한다. **기술혁신**

# 「연구개발서비스업 신고제도」

## 신고요건 완화 안내

「연구개발서비스업 신고제도」는 일정요건을 갖춰 과기부장관에게 신고한 연구개발서비스업체에게 다양한 지원을 통하여 국가 R&D 효율성을 제고시키고 국내 연구개발서비스산업을 육성 및 발전시키기 위하여 2007년 6월부터 시행된 제도입니다.

### ■ 신고대상 및 요건

- 대상 : 연구개발서비스를 주된 사업으로 영위하는 모든 영리기업(비영리 제외)
  - ※ 기업부설연구소 보유기업, 이노비즈기업, 벤처기업 등
- 신고요건

구분	연구개발업	연구개발지원업
인적요건	이공계인력 5명 이상	이공계인력 2명 이상
물적요건	독립된 연구시설 보유	-
매출액요건	총 매출액 중 연구개발서비스 매출액 비중 50% 이상	

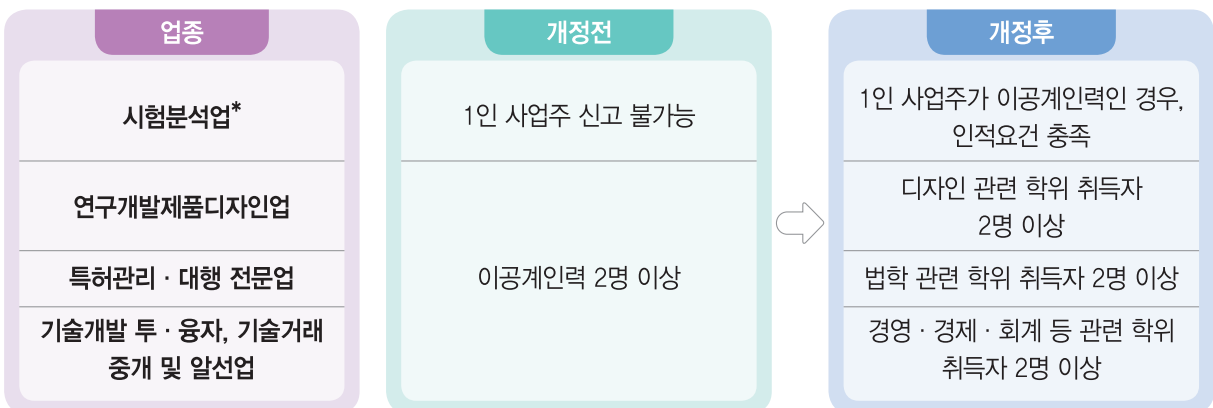
※ 자세한 신고요건 및 신고방법은 한국연구개발서비스협회 홈페이지(www.rndservice.or.kr) 확인

### ■ 지원제도

구분	지원내용	
국가연구개발사업	참여자격	부처별 연구개발사업 및 R&D바우처 공급기관으로 참여 가능
	참여혜택	인건비 현금계상 및 간접비 10%까지 계상 가능
조세지원	자체연구	자체연구개발(연구인력 인건비 등)에 대한 세액공제
	위탁연구	연구개발서비스기업에게 위탁한 연구개발비 세액공제

※ 인력지원(병역특례), 조세감면(중소기업 특별세액감면) 등 각종 혜택 부여

### ■ 신고요건 중 인력기준 완화 주요내용 ('18.8.27.' 연구개발서비스업자의 신고 및 관리 규정' 고시 개정)



\*시험분석업 : '물질성분검사업' 및 '구축물 및 제품검사업'

※ 과학기술진흥기금으로 제작되었습니다.

## 스타트업의 IT 역량, 어떻게 확보할 것인가? - 2



정성철 대표  
동아엑스퍼츠

11월호에서 IT 시스템 기능군 중 커뮤니케이션과 협업에 대해 논의하였다. 이번 호에서는 코어 비즈 시스템에 대해 설명하고자 한다.

실제로 돈을 벌게 하는 업무를 처리하는 시스템을 총괄하여 코어 비즈 시스템이라 명명한다. 어떤 시스템이 필요한지 파악하기 위해서는 사업자의 밸류체인을 먼저 정의하는 것이 중요하다. 밸류체인이란 쉽게 말해 어떤 절차와 과정을 거쳐 가치를 창출하느냐를 정의하는 것이다. 좀 더 현실감 있는 설명을 위해 온디맨드 외식 중개 플랫폼 사업자 케이스를 가정하여 상세 논의를 전개한다.

본 사업자는 푸드트럭, 전문 셰프, 자영업자 등 요리를 만드는 메이커스와 이를 필요로 하는 고객을 연

결하는 O2O 플랫폼 서비스를 운영하며, 회사 등을 대상으로 급식 등의 정기 서비스와 행사 음식 등의 맞춤형 서비스를 제공하고 있다. 이하 A사업자라 칭한다. 다음은 A 사업자를 예시로 총 8대 메가 프로세스를 도출하였다. 메가 프로세스는 플랫폼 운영, 메이커스 관리, 물류 및 서비스, 고객 관리, 마케팅, 영업 및 제안, 고객 서비스, 경영관리로 구성된다.

실제 시스템 도입 영역을 구체화하고 체계적 업무 관리를 위해서는 한 단계 더 상세화 할 것을 권고한다. A사업자와 업종이 다르더라도 사업의 본질적 측면에서 오히려 공통점을 찾을 수 있을 듯 하다.

### 플랫폼 관리: 예상 서비스 시나리오를 도출 후 정기 서비스에 대한 알고리즘 설계에 집중해야 한다

중개 사업자는 일반적으로 15~25% 중개 수수료를 받고 있다. 플랫폼을 구축 및 운영하고, 사업 기회를 매칭하고, 물류와 현장 서비스까지 책임지는 것을 생각하면 결코 높지 않은 수수료다. 여기서 A사업자의 O2O플랫폼 역할의 답이 있다. 즉 회원 유입, 가입, 추천 및 매칭 등이 시스템상 유기적으로 이루어지고, 플랫폼을 통해 인력의 증가 없이 많은 부분이 처리되어야 한다.

플랫폼 사업자는 IT 역량을 플랫폼 고도화에 집중하여 경쟁자와 확실히 격차를 벌려야 한다. 여기엔 외부에 존재하는 솔루션도 없다. 자체 인력으로 하나하나 구축해야 한다. A사업자의 매출이 커지고 이익이 나오는 시점이 경쟁자가 들어오는 시점이다. 중개 플랫폼 사업자는 고객과 메이커스의 단순 매칭만으론 한계점이 명확하다. 급식(Food Service) 산업에는 이미 많은 대기업과 중소기업이 포진해 있다. 대기업은 당연히 식수가 높은 고객 중심으로 일정 부분 표준화된 메뉴를 제공할 수밖에 없다. 다만 단가가 높은 고객 같은 경우 고객 특성에 맞는 나름 맞춤형 메뉴가 제공된다. 스타트업인 A사업자는 당연히 상대적으로 소규모 시장에 집중할 수밖에 없다. 이 틈새시장 또한





기존 중소기업과의 경쟁은 불가피하다. A사업자가 가지고 있는 가장 큰 장점, 즉 다양한 메이커스를 통해 양질의 음식을 맞춤형으로 제공하는 역량을 극대화 시키는 게 생존의 핵심적 요소이다.

그러면 맞춤형 정기 서비스를 제공하기 위해서는 어떻게 해야 하는가? 먼저 고객 관점에서 정기 서비스의 경우에는 가격대 별로 메뉴 계획이 제공되고 추천되어야 한다. 예를 들어 고객은 6개월, 1년 정기 서비스를 받을 경우 시점 별로 어떤 메뉴를 제공할 수 있는지를 상세히 알고 싶어할 것이다. 즉 한식의 경우 밥, 국, 3찬 정보를 제공해야 하는 것이다. 또한, 이를 가격대별로 맞춰서 제공해야 한다. 김치찌개라고 해도 같은 김치찌개가 아니다. 5,000원짜리와 8,000원짜리는 당연히 달라야 한다.

대기업 FS사업자 중 일부는 이런 메뉴 기획과 메뉴의 최적화를 사람이 아닌 알고리즘을 통해 수행하고 있다. 과거에는 많은 영양사가 과거 메뉴 실적과 개인적 경험에 근거하여 일일이 수작업 하였으나, 영양사가 고객 성향, 단가, 계절, 요일 및 원가를 고려하여 메뉴를 기획하는 자체가 매우 어려운 일이다. 당연히 데이터 분석을 통해 메뉴 기획을 알고리즘으로 구현하여 메뉴 기획의 리드 타임 단축과 원가 절감을 달성할 수 있었다. 즉 좀 더 나은 서비스와 원가 절감이란 두 마리 토끼를 잡는 것이다.

이 정도는 아니더라도 A사업자가 틈새시장에서 다른 중소기업과 경쟁하기 위해서는 고객군별, 가격대 별로 원가를 고려하여 자동화된 메뉴 기획이 급선무다. 초기에는 사람이 할 수밖에 없다. 충분한 정기 서비스에 대한 경험치와 데이터가 축적되지 않은 상태이니 조급한 시스템 구축보다는 수작업을 통한 경험 축적이 불가피하다. 그러나 이런 방식은 장기적으로 절대 권고하지 않는다. 그 직원이 평생 A사업장에 있으리란 보장이 없다. 또한, 핵심 변수를 고려하여 메뉴 기획을 독자적으로 수행할 수 있는 직원도 많지 않다.

다음과 같은 메뉴 기획 로드맵을 제안 드린다.

**그림 1** 메뉴 자동화 기획과 구축 절차



① 태양 아래 새로운 것이 없다. 이미 대기업에서 수작업이든, 시스템이 대행하든 나름의 체계적인 메뉴 기획과 정기 서비스를 제공하고 있다. 이를 철저히 벤치마크 하고 차별적 요소를 도출해야 한다.

② 그 다음 변수를 정해야 한다. 변수는 웹사이트상 회원 주문 시, 오프라인 영업 및 고객 취식 현장에서 입수 가능한 정보여야 한다. 이미 A사업자는 고객 주문 시 웹사이트에서 연령대, 성비, 장소의 형태 등의 정보를 입력하게 한다. 이는 좋은 시도이다.

메뉴 기획의 입력 변수는 많을 수록 좋으나 모든 변수가 동일한 영향을 미치는 것이 아니다. 변수 중 영향력 높은 것을 선별하여 모델링에 반영하면 좋을 듯하다. 대표적 변수는 고객의 업종군, 성별, 연령대 및 가격대 등 고객 특성 변수와 요일 및 복날, 보름 등의 이벤트 변수 등이 있다. 고객 사업장의 위치, 주변 상권 경쟁력, 날씨 등이 주요 변수가 될 수 있으나 영향도가 상대적으로 낮을 수 있으니 고려해야 한다. A사업자만의 차별화를 위해 고객의 성향을 최대한 메뉴 기획에 반영하고, 고객의 만족도 결과까지 반영된 고객 제언이 필요하다. 메뉴 기획을 제대로 된 알고리즘으로 구현할 경우 이 자체가 핵심 경쟁력이자 새로운 비즈니스 모델이 될 수 있다.

또한, 메뉴 기획 시 식자재 원가, 기타 비용(본사 간 접비, 본사 영업비용), 메이커스 수수료 등도 메뉴 기획 시 반영하여 메뉴 및 가격이 산정되어야 한다. 메뉴 기획 자체도 중요하지만 회사의 원가 구조와도 매우 밀접하다. 이 부분은 원가 분석과 밀접하게 연계되어야 한다. 이런 분석을 통해 메이커스에게는 가격대별 목표 음식 수준과 투입 식자재 등에 대한 가이드라인이 될 수 있다. 이를 통해 메이커스의 제안 품목에 대한 적정성 파악이 가능하다.

③ 곧장 시스템 구축보다는 엑셀 등 쉽게 다룰 수 있는 프로그램을 통해 변수를 반영하여 메뉴 기획을 하는 것을 권유한다. 엑셀의 경우 직원 대부분이 다룰 수 있고, 재작업으로 인한 작업 비용이 크지 않다.

### 메이커스 관리: 우수 메이커스를 록 인(Lock-in) 하기 위해 고객 분석 데이터 및 고객의 소리(VoC) 정보를 축적한다

메이커스에게 가장 중요한 것은 중개 사업자가 제공하는 영업 기회 또는 CK 인프라를 통해 충분히 돈을 벌 수 있느냐이다. 아니면 고객에게 메이커스의 브랜드가 노출되어 최소한 마케팅 효과가 있다면 그 또한 괜찮은 작업이 될 것이다.

선도사업자의 비즈니스 모델이 성공적이라면 다른 경쟁사가 진입할 것이며 같은 메이커스를 놓고 싸우는 상황이 생길 수도 있다. 선도사업자의 서비스를 고객을 빙자해 충분히 체험해 보고, 더 많은 자금과 서비스를 갖추고 시장에 진입할 것이다. 이 경우 선도사업자는 메이커스와의 관계를 어떻게 유지할 것인가가 매우 중요하다. 선도사업자는 우량 메이커스를 제외하고, 유지하기 위해 많은 고민이 필요하다. 그 고민 중 하나가 메이커스에 대한 베네핏(Benefit) 프로그램이다. 마일리지 적립은 대표적인 베네핏 프로그램 중 하나다. 그러나 필자는 사업적으로나 시스템적으로 베네핏 프로그램은 당장은 불필요하다고 조언한다.

마일리지는 시스템적으로 배보다 배꼽이 클 가능성

그림 2 메이커스 프로세스에 따른 메이커스 베네핏

Makers Process	Makers Benefit
Makers 등록	· 메이커스 등급별 적립률 · 적립금에 대한 정책 수립
거래 발생	· 적립금 발생 및 적립 · 메이커스 마이페이지상 고지
적립금 사용	· 사용한도 규정에 따라 사용 · 결제 금액에 가산 방식 등 다양한 지급조건 정의
거래 취소	· 당초 거래 취소 시 적립금 반환 · 일부 취소 등 다양한 거래 준비
Makers 탈퇴	· 탈퇴 시 적립금 처리 기준 · 휴면 메이커스 적립금 처리

이 높다. 베네핏 프로그램을 만든다면 IT 관점에서 해당 마일리지 관리 시스템, 정산 처리, 반품 시 마일리지 반품 시스템과 정책 등 생각보다 많은 개발이 필요하다. 이득보다 관리 포인트가 많아질 가능성이 매우 높다. 최근 이커머스 시스템을 구축한 모 제조사는 고객 유입 및 유지를 위해 마일리지 제도를 도입하였으나, 고객 반품, 일부 취소 등 다양한 사례별 마일리지 적립과 소진을 시스템화하고 검증하는 데 많은 인력이 투입되고 있다. 사업적 관점에서 보면 마일리지 등은 메이커스 유입과 록 인 관점에서 높은 효과가 예상되지 않는다. 결론적으로 메이커스에게는 플랫폼 사업자를 통해 돈을 벌 수 있느냐가 핵심이다. 그러나 사업 기회 제공만으로 어필된다면 경쟁사 출현 시 이탈이 불가피하다. A사업자가 우량 메이커스를 유입하고 유지하기 위해서는 경쟁사에서 얻을 수 없는 뭔가가 있어야 한다. 그 혜택이 가져야 할 세 가지 속성은 다음과 같다.

- A사업자의 혜택이 차별성이 있어야 한다.
- A사업자의 플랫폼을 벗어난 순간 더 이상 그 혜택을 쓸 수 없다.
- 시간이 지날 수록 그 가치가 높아져야 한다.



위 속성에 해당하는 것이 무엇일까? 필자는 그것을 체계적으로 수집되고 분석된 고객 행태 및 고객의 소리(VoC) 정보라고 생각한다. 메이커스는 본인의 메뉴가 어떤 단체(금융, 산업체, 서비스업 등)에서 어떤 연령대와 성별로 선호하는지, 그리고 실제 음식에 대한 피드백 정보를 알고 싶어한다. 다른 FS 사업자에게는 받을 수 없는 매력적인 데이터이다. 메이커스 또한 이런 정보가 충분히 있어야 고객에게 좀 더 맞춤형 음식을 제공할 수 있을 것이다.

### 물류 및 서비스 제공: 식사 고객의 생생한 만족도와 고객의 소리(VoC)를 현장에서 수집하기 위한 채널을 확보한다

음식의 맛을 최대한 살리는 온도를 유지하면서 제 시간에 배송하고, 먹기 좋게 서비스하기 위한 시스템 역량은 커뮤니케이션과 협업에서 이미 설명하였다. 다만 A사업자가 현장에서 서비스할 경우 꼭 추가해야 하는 간단한 시스템이 있다. 식사를 한 고객들의 만족도 조사와 고객의 소리(VoC) 수집이다. 이 부분은 FS 업체가 모두 혈안이 돼서 모으고자 하는 값진 데이터이다. 각 메뉴별 전체적 만족도뿐만 아니라 밥, 김치 찌개, 어묵조림, 김치, 나물 중 어떤 것이 맛있었는지, 서비스는 어떠한지에 대한 고객의 목소리를 취합해야 한다.

이를 통해 메뉴 제시 및 추천 → 조리 → 물류 및 서비스 → 고객 취식 → 고객 반응까지 처음부터 끝까지 연결된 데이터를 알 수 있을 것이다. 고객의 소리를 측정하는 간접적 방법 중 하나인 잔반량을 체크하는 것도 좋은 방법이나 현실적인 문제점이 있다.

첫째, 음식이 부족해서 잔반량이 없을 수도 있으며 남은 잔반을 고객들이 가져가는 경우가 많다. 이를 막을 경우 오히려 손실이다. 잔반을 체크해야 하는 인건비, 처리 비용뿐만 아니라 야박하다는 말도 들을 수 있다. 또한, 별도의 인력을 투입해야 잔반량을 파악할 수 있다. 고가의 키오스크(KIOSK)보다 거치형 태블

그림 3 태블릿PC를 이용한 고객의 소리 수집



릿으로 현장에서 고객의 소리를 취합할 것을 추천한다.

또한, 가급적 많은 고객의 소리를 취합하기 위해서는 의견을 입력하는 사람에게 무작위로 상품권 등을 주는 등의 게임적 요소를 도입할 것을 권고한다. 고객의 흥미를 유발하면 적극적으로 음식에 대한 만족도와 의견을 모을 수 있다.

지금까지 코어 비즈 시스템 중 플랫폼 관리, 메이커스 및 물류/서비스 영역 중심으로 논의하였다. 다음 호에서는 코어 비즈 시스템 중 고객관리, 마케팅, 영업 및 제언, 고객 서비스와 프론트 및 ERP 시스템에 대해 제언 드리고자 한다. **기술혁신**



## 지능화 시대의 R&D 전략, 방향과 추진방식



한성수 본부장  
ETRI 기술경제연구본부

### 새로운 기술·경제패러다임의 등장: 지능화

인공지능, 빅데이터, 사물인터넷, 클라우드 컴퓨팅, 디지털 트랜스포메이션(Digital transformation), 4차 산업혁명, 블록체인, 3D프린팅, 자율주행자동차, 드론, 초연결, 초지능, 공유경제, 플랫폼경제, 깃 이코노미(Gig Economy) 등등. 최근 들어 다양한 채널을 통해, 어렵지 않게 접하게 되는 새로운 용어(Terminology)들이다. 새롭게 등장하고 유행하는 용어는 우리가 살고 있는 세상의 변화 또는 진화의 방향을 보여주는 하나의 지표로서, 이를 통해 변화의 방향을 이해하고, 더 나아가 선용할 기회를 포착할 수 있다면 그것이 시대에 부합하는 최선의 전략이 아닐까 한다.

그러면 상기 일련의 용어들은 어떤 변화의 방향에 대한 메시지를 주는 것일까? 다시 말해 어떤 기술·경제패러다임의 변화를 예고하는가?

많은 학자 및 전문가들의 견해는 전자정보화 기술·경제패러다임(정보화 기술과 전자상거래 수준의 인터넷경제)에서 지능화 기술·경제패러다임(지능화 기술과 플랫폼경제)으로의 변화가 진행되고 있다는 점이다. 특히 ICT 분야에 한정된 지능화가 모든 사회 및 산업영역으로 확산될 것이라는 시각이 주류를 이루고 있다. 즉 현재 우리는 지능화 분야의 변혁적 기술혁신에 의해 경제사회시스템의 커대한 변화를 가져다줄 지능화 기술·경제패러다임이라는 영토에 좋은 싫든 이미 진입하여 있고 이는 사회전반의 변화를 예고하고 있다는 것이다. 이러한 지능화 패러다임 영역에서 경쟁력을 가지고 착근하기 위해서는 무엇이 필요한가? 무엇보다도 지능화 분야의 변혁적 혁신을 주도하거나 조기에 편승할 수 있는 정책이 중요하다. 좋은 혁신정책은 결국 핵심인 R&D전략을 통해 구현될 수 있다는 점에서 지능화 시대의 R&D전략은 우리 모두 고민해야 할 매우 중요한 이슈이다. 왜냐하면 기술·경제패러다임을 선도하거나 조기에 활용한 세력이 세계 산업경제를 주도한다는 소위 산업주도권 이동 원리가 작동한다는 점을 세계 산업경제사를 통해 알 수 있기 때문이다. 요컨대 지능화 기술·경제패러다임 시대에 부합하는 R&D전략이 경쟁력의 핵심이라 할 수 있다.

지능화 시대의 R&D전략(P&P)을 방향(Path, strategic direction)과 자원배분(Pace, resource deployment)의 측면에서 제시하면 다음과 같다.

### 지능화 시대의 R&D: 영역과 방향

지능화로 진화할 것이라는 점에는 공통된 견해를 가진 반면, 지능화 분야 기술혁신의 대상과 방향에 대해서는 다양한 주장들이 존재한다. 그럼에도 불구하고 이견이 적은 부분은 ① 지능화의 씨앗으로서의 데



이더 관련 기술혁신과 ② 지능화의 토양과 양분으로서의 인공지능 기술혁신, ③ 지능화의 열매를 만들기 위해 요구되는 줄기-가치로서의 네트워크를 3대 분야로 인식한다는 점이다. 요컨대 새로운 ICT 생태계의 유전자(DNA) 구성은 데이터(D)-네트워크(N)-인공지능(A)이라고 할 수 있다. 특히 우리나라의 경우 네트워크(N)에 우월한 인자를 가지고 있는 바, 데이터와 인공지능 분야의 새로운 혁신인자의 생성을 통해, 지속적 경쟁력을 가질 유전물질을 확보하는 전략이 필요하다.

첫째, 데이터 분야의 경우, 과거의 데이터를 체계화하는 영역과 새로운 데이터를 획득하는 분야로 구분될 수 있는데, 전자는 인식 기능을 R&D 핵심가치로, 후자는 감지/감각 기능을 R&D 핵심가치로 추구하면서 저장/분석 기능을 보완가치로 한 R&D가 보다 효율적일 것으로 판단된다.

둘째, 네트워크의 경우, R&D 핵심가치는 네트워크 자체의 지능화도 중요하지만 우선적으로는 지능화의 씨앗이 될 데이터의 획득 기능을 핵심가치로 추진하는 것이 상대적으로 효과적일 것이다.

셋째, 인공지능의 경우, 모든 도메인에 적용 가능한 기반/원천연구와 도메인 특화(Domain-Specific) 지능화 연구에 대한 적절한 포트폴리오를 구성하는 것

이 바람직하다. 특히 도메인 특화 지능화 연구는 도메인 지식(Domain Knowledge) 전문가와의 개방형 혁신체계를 활용하는 것이 중요하다.

요컨대 지능화 시대의 R&D 방향은 데이터-네트워크-인공지능에 대해 각각의 핵심가치를 설정하여 추진하는 것이 보다 효과적이다.

부가적으로 지능화 사회로의 진전은 궁극적으로 인류의 삶의 질 향상에 기여하는 방식으로 진화하여야 한다는 점을 인식할 때 지능화 역기능에 대한 연구와 그로부터 도출된 역기능을 해소할 수 있는 대응 기술 분야에 대한 투자도 고려되어야 할 것이다.

### 지능화 시대의 R&D: 추진방식

지능화 시대에 부합한 R&D를 추진하기 위해서 요구되는 몇 가지 방식과 개선방향을 살펴보면 다음과 같다. 기본적으로 ① 시장니즈는 선형적으로 진화하면서도, 단속성을 가지는 계단형으로 변화하며, ② 전반적인 기술발전은 지수 함수적으로 변화하는 반면, 특정 R&D는 과정은 선형적/축차적으로 전개된다는 점, ③ 궁극적으로 기술은 니즈와 부합되어야 그 의미가 부여된다는 니즈결정론(Needs determinism)적 논거를 토대로 지능화 시대 R&D 추진 방식에 대한 대안을

제시하고자 한다.

첫째, 과제(아이템) 중심의 기획에서 분야 발굴 중심의 기획으로의 전환이 필요하다. 시장니즈는 미시레벨에서는 변화무쌍하기 때문에 적합성의 해를 찾기가 매우 어렵다. 따라서 거시레벨의 분야 중심의 기획을 통해 과도한 기획으로부터의 부하를 제거하는 방식이 바람직하다. 니즈의 단속성을 고려한 거시레벨의 기획을 통해 기술-니즈의 부합성 실패에서 발생하는 손실을 회피하여야 한다.

둘째, 계획(Plan) 중심에서 실행(Do)과 조정(Contingency Planing or Rolling Consulting) 중심의 기획기능이 필요하다. 니즈의 변화는 물론 다른 개발자의 기술수준 변화가 R&D 성공의 매우 중요한 요소로 인식되는 바, 이에 대한 지속적인 모니터링을 통해 기 기획(계획)된 R&D 활동의 목표 및 경로 조정 등의 기능을 강화해야 한다.

셋째, 제안서 평가 중심에서 연구자 역량평가 중심으로 전환되어야 한다. 과거 기술추격 시대는 목표의 구체성(기술격차 해소)이 있는 반면, 연구자 역량에 대한 근거 기반이 미약한 상황에서 부득이 제안서 중심의 평가가 이루어져 왔으나, 현재, 더 나아가 미래에는 목표의 불확실성이 커지는 반면, 각 분야 연구자 역량 판단 기반이 다양하게 존재하는 바, 기술선도국형 방식으로서 연구자 역량 중심 평가제도가 확대되어야 한다. 창의성과 더불어 전문 분야의 역사적 흐름의 이해가 중요한 지능화 시대에는 연구자의 역량을 중심으로 과제선정 및 자원배분이 이루어지는 것이 바람직하다. 다만 역량을 축적할 기회가 없었던 신진 연구자의 경우는 일정기간 필수지원 제도가 보완적으로 마련되어야 한다.

상기의 추진방식이 자리매김하기 위해서는 현재의 제안서 경쟁형의 PBS의 개선도 고려할 필요가 있으며, 아울러 연구자의 활력 제고를 위해서는 성실실패, 규정준수 여부 등에 대한 감사 방식에서 태만/나태여부에 대한 감사 체계로의 전환도 고려할 필요가 있다.

요컨대 지능화 시대의 R&D는 기술결정론이 아닌

니즈결정론의 견지에서 준비되어야 하며, 그 추진방식도 공동선(Common good)을 추구하는 것이어야 한다. 진리가 우리를 자유롭게 하듯이, 지능화가 인류의 삶을 풍요롭게 할 수 있도록 하는 자유의지를 가진 우리 노력이 필요한 시기다. **기술혁신**

Epilog

연재를 마치며

ETRI 기술경제연구본부에서는 “지능화 사회(4차 산업혁명기) 핵심 이슈와 R&D”라는 주제로 이 글을 포함하여 6편의 원고를 Innovation & Future Trend 코너를 통해 게재하였다. 즉 ① 인공지능의 신뢰이슈와 대응방안(2월호), ② 중국과 일본의 지능화 혁명 대응정책과 체계(4월), ③ 최신 인공지능 기술트렌드 및 시사점(6월), ④ 4차 산업혁명 시대의 사회문제 해결 R&D 혁신방향(8월), ⑤ 지능화 시대의 규제혁신 방향(10월), ⑥ 지능화 시대의 R&D 전략(12월) 등 지능화 시대에 같이 고민해야 할 이슈를 다루었다. 아울러 ETRI 기술경제연구본부에서는 기술의 사회적용 및 적용 타당성 검증자(VeSAAT)로서, ICT의 사회적 영향에 관련한 연구를 수행하고 있다. 구체적인 연구결과(보고서)는 한국전자통신연구원 홈페이지(www.etri.re.kr) ETRI홍보-ETRI Insight를 통해 참고할 수 있다.



# 12월 회원지원 교육 프로그램

## 기술혁신 Part

과정명	일시	장소
기술이전/계약 및 라이선싱 실무	12.5(수) 10:00~17:00	산기협 대강당 (서울 양재동)
뉴비즈니스 기술마케팅	12.6(목) 10:00~17:00	

## 직무역량 Part

과정명	일시	장소
영문 이메일 작성 실무	12.3(월) 14:00~18:00	산기협 대강당 (서울 양재동)
성공하는 프레젠테이션 스킬	12.12(수) 10:00~17:00	
전략적 소통스킬	12.13(목) 10:00~17:00	

## 재무세무 Part

과정명	일시	장소
연말정산3차	12.4(화) 10:00~17:00	산기협 대강당 (서울 양재동)
연말정산4차	12.7(금) 10:00~17:00	
연말정산5차	12.11(화) 10:00~17:00	
연말정산6차	12.14(금) 10:00~17:00	

## <심화과정>

### ● 3D프린팅 활용기술 심화 교육과정

- 일시: 12.5(수) 09:30~17:50
- 장소: 산기협 L층 교육장(서울 양재동)
- 교육비: 회원사 15만 원 / 비회원사 20만 원

### ● 스마트팩토리 최적화 구축과 운영 실무 교육과정

- 일시: 12.6(목)~7(금) 09:00~17:50
- 장소: 산기협 L층 교육장(서울 양재동)
- 교육비: 회원사 25만 원 / 비회원사 35만 원

### ● 국가R&D사업 이해와 연구계획서 작성 심화과정

- 일시: 12.10(월)~11(화) 09:30~17:30
- 장소: 산기협 L층 교육장(서울 양재동)
- 교육비: 회원사 25만 원 / 비회원사 35만 원

### ● KOITA R&D Project Manager 전문과정

- 일시: 12.12(수)~14(금) 09:00~18:00
- 장소: 산기협 L층 교육장(서울 양재동)
- 교육비: 회원사 30만 원 / 비회원사 45만 원

### ● 제2차 고부가가치 센서 개발과 응용 교육과정

- 일시: 12.18(화)~19(수) 09:30~18:00
- 장소: 산기협 L층 교육장(서울 양재동)
- 교육비: 회원사 25만 원 / 비회원사 35만 원

### ● 인간공학을 활용한 디자인 혁신 교육과정

- 일시: 12.20(목)~21(금) 09:00~17:15
- 장소: 산기협 L층 교육장(서울 양재동)
- 교육비: 회원사 25만 원 / 비회원사 35만 원

**| 신청방법 |** www.koita.or.kr 또는 한국산업기술진흥협회 App에서 교육신청

**| 문의처 |** 한국산업기술진흥협회 교육연수팀 TEL: 02-3460-9139

# 기술-제품 및 프로세스 혁신을 통한 재도약

두산인프라코어(주)



**장한기** 상무(기술원장)  
두산인프라코어(주)

굴삭기 등 건설장비와 산업용 엔진을 생산하는 두산인프라코어(이하 두산인프라코어)가 성장세를 달리고 있다. 올해 3분기 누계 영업이익은 작년 같은 기간보다 39.3% 증가한 7,061억 원으로 지난해 연간 이익 6,608억 원을 이미 넘어섰다. 이 같은 호실적은 세계 최대 시장인 중국 건설기계 사업을 필두로 전 세계에 걸쳐 모든 사업이 고른 성장세를 나타낸 데 힘입은 것이다. 2011년 이후 중국 경기 침체와 글로벌 시장 축소로 2015년까지 역성장하는 위기를 겪기도 했던 두산인프라코어의 성장 비결은 연구개발을 통한 끊임 없는 혁신에 있다. 꾸준히 다져온 연구개발(R&D) 경쟁력을 기반으로 재도약의 발판을 마련한 두산인프라코어의 철학과 노하우를 소개한다.

## 변화와 혁신의 조직문화

1987년 모토로라에서 일하던 미국의 마이클 해리 박사가 창안한 품질경영 혁신 기법인 '6시그마'는 일본의 도요타, 미국의 GE를 시작으로 국내 기업에도 적용되며 한동안 붐을 이뤘다. 생산현장의 품질과 생산성 향상을 위한 가이드라인으로 활용됨은 물론 연구개발 영역에서도 폭넓게 적용되었다. 하지만 생산에 기반을 둔 프로세스였기에 상당한 성과가 있음에도 불구하고 연구부문에서 지속적으로 적용하기에 많은 반발을 겪었다. 그러던 중 6시그마 확산의 리더인 GE의 잭웰치 회장이 물러나고, 판매 및 마케팅 부문에서 잔뼈가 굵은 제프리 이멜트 회장이 부임하자 6시그마는 시대에 뒤쳐진 기법과 프로세스로 치부되기 시작했다. 많은 기업들이 6시그마 전략을 철회할 기회만 보고 있을 때, GE 중앙연구소(Global Research Center)의 한 프로젝트 매니저는 이렇게 말했다.

“GE에서는 더 이상 전사적으로 6시그마를 하지 않습니다. 하지만 많은 프로젝트 매니저들은 CTQ (Critical to Quality, 핵심품질요소), 프로세스 맵(Process Map) 등 자신들이 하는 말, 즉 6시그마 관련 용어를 알아듣는 사람들과 함께 일하고 싶어 합니다.”

6시그마가 하나의 기업문화로 조직 깊숙이 뿌리내리고 있음을 확인시켜주었다.

그렇다면 오늘 소개하는 두산인프라코어의 경우는 어떨까? 1937년 설립 이래 한국 기계산업을 선도해온 두산인프라코어는 2013년부터 본격적으로 기술·제품 및 프로세스 혁신에 박차를 가해 왔다. 처음 두산인프라코어의 전반적인 혁신 체계와 프로세스를 접했을 때, ‘어떻게 이렇게 다양하고 많은 프로세스와 방법론이 운영될 수 있는지’ 하는 의구심이 들었다. 기술경영의 기본적인 틀부터 전사적 제품 수명주기를 관리하는 프로세스, 기술 및 제품 전략 방법론, 발전된 6시그마인 DFSS(Design for Six Sigma, 연구개발 분야에서 사용되는 6시그마 방법론) 등과 그것들을 운영하는 시스템들을 보면 마치 ‘종합선물세트’ 같은 인상이



었다. 이 많은 것들이 어떻게 같이 돌아갈 수 있는지, DFSS는 이미 시대에 뒤쳐진 건 아닐까 하는 생각이 들었다. 하지만 어렵지 않게 각각의 구성 모듈들이 어떻게 유기적으로 맞물려 돌아가는지, 그 결과로 어떤 성과들이 나왔는지를 이해를 할 수 있었고, 그 원동력으로써 경영진의 확고한 의지에 힘입어 각각의 모듈을 일상처럼 수행하는 구성원들의 역량을 확인할 수 있었다. GE 중앙연구소의 프로젝트 매니저의 말처럼 많은 방법론과 프로세스들이 이미 두산인프라코어의 '문화'로 정착된 것이다.

초대형 굴삭기의 기술적 성공과 중국 등 글로벌 건설 시장에서의 약진 등 최근 화제가 되고 있는 두산인프라코어의 성장 동력은 연구개발 조직이 주축이 된 전사적인 혁신활동에 있다. 제품 경쟁력이 확보되지 않으면 시장 침체 등 외부 변수의 파고를 이겨낼 수 없다는 판단 아래 2014년 글로벌 연구개발(R&D) 센터를 건립하고 건설 기계와 엔진, 기술원으로 분산됐던 연구 역량을 결집했다. 선행 기술에 대한 투자를 늘리는 한편, 협업을 강화하는 조직문화와 체질 개선에도 힘썼다. 선진 R&D 프로세스를 도입해 일하는 방식에서도 전면적인 변화를 추진했다.

그 결과 7만 개에 이르는 부품의 수를 6만 개로 줄여 제조공정을 간소화했다. 기종 당 수백 개에 달하는 부품을 일일이 조립할 필요가 없어지면서 불량률도 줄이는 효과를 거뒀다. R&D 강화를 통해 경쟁사 제품보다 연비와 내구성이 우수한 제품들을 출시하면서 시장 점유율을 높일 수 있었다.

### 기술경영 체계 구성과 프로세스 혁신

기술경영이 사업적 성과로 이어지려면 전략 수립 (Strategy), 조직 및 자원관리(Organization & Resource), 관리시스템(Management System) 등의 방향으로 활동을 집중해야 한다. 연구개발을 성공적으로 수행하기 위해 기술 기반 전략을 사업전략으로 연계하여 전사가 한 방향으로 목표를 추진해야 하고, 주요

자원들을 적재적소, 적절한 시기에 사용될 수 있도록 양성하고 관리해야 하며, 연구 수행 중에는 시행착오 등에 의한 손실 없이 효율적이고 효과적으로 연구관리를 수행할 것을 제안하고 있다. 이러한 내용을 일목요연하게 정리해 놓은 것이 기술경영 체계다.

두산인프라코어는 상당히 오랫동안 혁신적인 성과를 지향하는 활동으로써 이 세 가지 요소들을 기술경영에 적용해 왔다. 또한, 2013년 연구개발 부문의 체제를 정비하면서 더욱 세부적이고 실질적인 추진방안을 정비하였다. 그럼 지금부터 기술경영 체계의 관점에서 그동안 두산인프라코어가 추진한 혁신활동들을 확인해 보자.

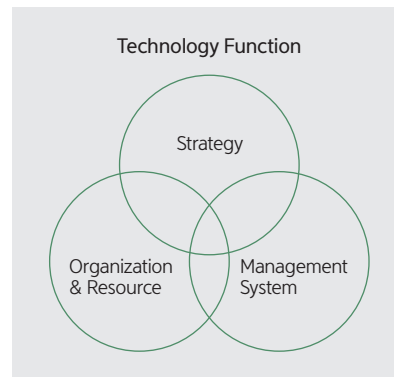
#### ① 경쟁 심화에 대비한 제품 및 기술 전략

기술경영을 위해서는 외부환경 분석 결과 및 사업비전과 전략을 바탕으로 기술전략을 수립할 것을 제안한다. 일반적으로 연구소는 자신들의 기술이 독보적이며 미래기술을 개발하고 있어서 스스로 가치를 충분

그림 1 두산인프라코어의 프로세스 혁신

##### ① Strategy(경쟁전략)

- 4대 제품전략
- 기술전략(TRM) RE-Building
- \* TRM(Technology Roadmap)



##### ③ Organization & Resource (역량강화/조직문화 동반성장)

- R&D FC set
- DFSS 역량강화
- 역량인증제 도입
- \* FC(Functional Competency)

##### ② Management System (선진 R&D process 도입)

- PLM
- NPD
- Front Loading 강화
- \* PLM(Product Lifecycle Mgt.)
- \* NPD(New Product Development)

히 발휘하고 있다고 생각하기 쉽지만, 그 결과가 사업적 성과로 연결되지 못하는 경우가 많다. 기술전략과 사업전략은 다른 부문의 일이라고 생각하며, 자신들의 연구개발 결과를 사업부가 알아서 가져다 사업화에 성공하기를 기대한다. 하지만 사업부는 당면한 이슈를 해결하기에 급급해 연구소가 전해준 ‘훌륭한 기술’들을 사업화할 여력도 없고 관심 또한 없다. 따라서 연구소는 어떤 기술들이 어떤 혁신적인 제품의 성능에 기여할 수 있을지, 그 제품들이 어떻게 효과적으로 사업을 이끌어 갈 수 있을지 한눈에 보이도록 정리해야 한다. 이를 활용하여 전사가 각자의 역할을 충실히 수행하려면 기술~제품~마켓이 연계된 통합적 전략 수립이 필요하다. 세계 최고의 글로벌 컨설팅 회사인 아서 디 리틀(Arthur D. Little, ADL) 사가 정리한 제3세대 R&D의 대표적인 방법론으로 로드맵이 거론되고 있으며, 전사의 전략을 묶어서 보다 효과적인 성과를 내고자 하는 활동들이 지난 20여 년간 집중되어 온 이유는 이 때문이다. 최근 전사적자원관리(ERP) 혹은 연구개발을 위한 과제관리시스템 사업을 하는 업체들도 통합적인 전사 전략 수립의 중요성을 인식하고, 사업 및 외부 환경분석결과(Know-Why)에 근거하여 사업 및 개발 목표(Know-What)를 설정하고, 이를 효율적이고 효과적으로 수행하기 위한 중요 기술이나 활동(Know-How)을 연계할 수 있는 시스템을 제공하고 있다.

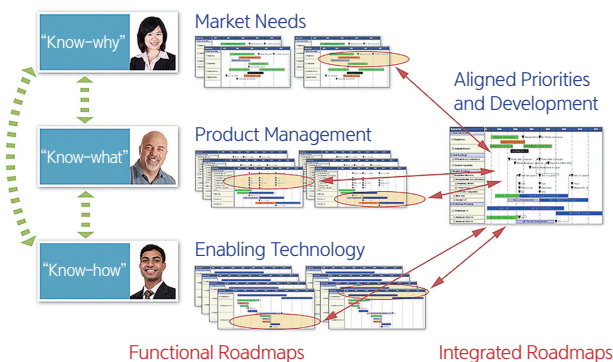
두산인프라코어는 굴삭기, 휠 로더 등 중장비와 엔진

의 성능 및 품질을 향상시키고 시장 니즈에도 대응하기 위한 경쟁전략 수립을 위해, 시장 분석을 포함한 철저한 사업 환경 분석을 기반으로 경쟁력 있는 성능 목표를 설정했다. 이를 구현하기 위해 핵심 경쟁 지표를 도출하는 등 전사적인 활동을 통하여 기술로드맵(TRM, Technology Roadmap)을 재편하였다. 기술본부 출범과 더불어 2013년부터 본격적인 혁신활동이 시작되었고, 흩어져 있는 R&D 역량을 집결하고 선행·기반기술에 대한 투자를 강화하기로 했다. 또한, 그동안 정리해온 기술전략을 사업 개발 목표와 연계하는 노력을 집중하면서 기술, 제품, 사업 등 전 부문을 관통하는 전략으로 수립하고 협업체계를 구축했다.

연비/내구신뢰성/작업성능/원가경쟁력/편의성의 5대 핵심경쟁 지표별 중장기 목표를 수립하고 이를 달성하기 위한 기술들을 도출하여 TRM을 완성하였다. TRM 기반의 NTD(New Technology Development) Process 적용을 통해 두산 고유 연비기술인 D-ECOPower 기술을 개발하여 연비가 17% 이상 향상된 장비를 출시하는 동시에, 35% 향상된 차세대 전자유압기술도 완성단계에 진입하였다. 핵심부품에 대한 내구신뢰성을 B5 Life 8,600hr까지 증대하여 Global Top 수준을 확보하였으며, 기존 자사 장비가 가진 강점인 작업 성능도 경쟁사 대비 5% 이상 우위를 확보하였다. 건설장비의 심장이라 할 수 있는 엔진 또한, 현재 가장 엄격한 Stage-V/EURO-6 배기규제를 No-DPF/No-EGR 대응하는 자가화 개발에 성공하는 쾌거를 달성하였다. 안정성과 작업 속도를 획기적으로 개선할 수 있는 AVM(All-around View Monitoring)/MG(Machine Guidance) 기능을 굴삭기 제품에 탑재하고, 4차 산업혁명의 핵심이라 할 수 있는 Connectivity 기술을 통한 비즈니스 성장을 위해 두산커넥트(DoosanCONNECT)를 전 세계 주요 시장에 출시했다.

그 결과 R&D 강화를 통해 경쟁사 제품보다 연비와 내구성이 우수한 제품들을 출시하면서 시장 점유율을 높일 수 있었다. 시장 니즈에 최적화된 Winning

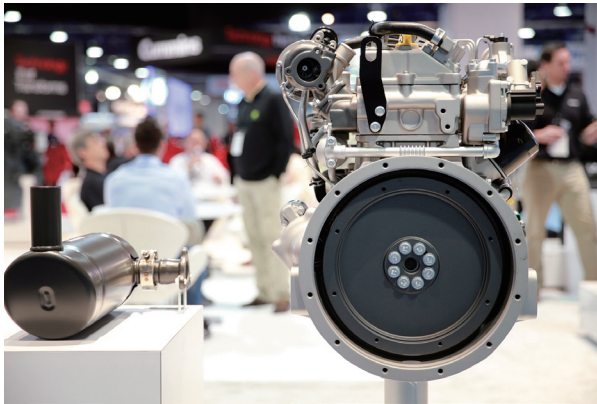
그림 2 연구, 제품, 마케팅을 잇는 통합로드맵(Sopheon 사)







**그림 3** 미국 라스베이거스 '콘엑스포(CONEXPO) 2017'에 전시된 두산인프라코어의 G2엔진



**그림 4** 두산인프라코어의 80톤급 초대형 굴삭기

압도적 크기와 작업성능

45배



단, 3번의 작업으로 덤프트럭 만재



Product Series(V:선진시장, C:중국 및 신흥, K:휠로더)를 출시하면서, D-ECOPower를 통한 연비 우위 및 내구신뢰성, 작업 성능이 대폭 강화되어 고객만족도가 크게 높아졌다. 특히 두산인프라코어가 출시한 80톤 규모의 초대형 굴삭기에는 최신 첨단 기술이 적용됐다. 굴삭기 사용자가 조정하는 조이스틱의 신호를 감지해 펌프 효율 최적화를 구현한 것이다. 연비 효율을 24% 개선하면서도 생산성을 10% 이상 향상시켰다. 80t 굴삭기는 공급 가능 물량보다 수요가 많은 정도로 인기를 끌고 있다.

### ② 선진 R&D 프로세스 도입

제품수명주기관리(PLM, Product Lifecycle Management)란, 제품의 모든 것을 관리해주는 시스템을 말한다. 제품의 초기 개념, 설계부터 제품의 생산,

유통, 서비스 그리고 유지보수, 폐기까지 전 과정을 관리하는 것이다. 초기에는 제품데이터관리(PDM, Product Data Management)라는 개념에서 시작하여 PLM으로 발전하게 되었는데, PDM의 개념을 지속적으로 개발, 발전시켜 제품의 정보를 관리, 공유한다는 개념이라기보다 제품의 수명 전체를 관리시키는 개념으로 정리되었다.

PLM이 처음 시장에 도입되었을 때 제품 생애 주기 전반을 파악할 수 있는 활용도에 비해 현업 적용이 까다로웠다. 그럼에도 불구하고 시간이 흐르며 많은 발전이 있었고 PLM은 업무자 간 협업을 손쉽게 하여 다른 부서 간의 일들을 병행해 처리할 수 있는 시스템으로 인정받았다. 제품의 문제점을 먼저 처리 가능하며 결과적으로는 제품을 설계해서 만들고, 유지와 보수를 하는데 있어서 최적화된 시스템이라 할 수 있다.

많은 기업들이 PLM을 적극적으로 활용하면서도, 실무선에서 사용 불편을 호소하는 이유는 실제 하는 일에 우선순위를 두고 효율적으로 프로세스를 정립하기보다 성과에 대한 기대에 부풀어 외부 업체로부터 시스템을 도입하는 데 급급하기 때문이었다. 상황이 이러니 옷을 먼저 사서 몸을 옷에 맞추는 것 같은 어려운 작업이 된다. 적정 시간이 지나면 어렵더라도 몸에 맞추겠지만, 불편을 호소하는 실무자에 대한 이해와 독려 없이 도입에만 의미를 둔 결과 성과 달성에 실패하는 경우가 종종 있다.

2013년 두산인프라코어가 위와 같이 R&D 프로세스를 정비한 후, 구성원들의 불평이 없지 않았다. 하지만 경영진의 굳은 의지로 3년을 유지했고, 2016년 구조조정 등으로 불안정한 경영 환경에서도 PLM을 일관성 있게 추진했다. 이와 함께 신제품 개발 시 전사의 모든 부문뿐만이 아니라 고객까지 참여시키는 NPD(New Product Development) 프로세스를 구축하고, 발전된 6시그마 프로세스의 하나인 DFSS 혁신 활동을 통해 고객의 요구 성능 수준을 충분히 만족시키고 동시에 어떠한 환경조건 하에서도 문제가 없는 강건한(Robust) 제품을 개발할 수 있도록 엔지니어링

그림 5 PLM(Product Lifecycle Management) 프로세스

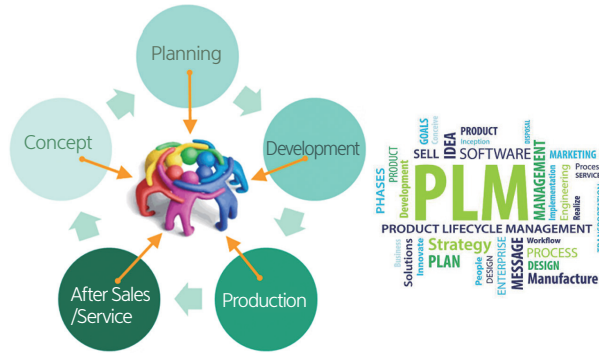
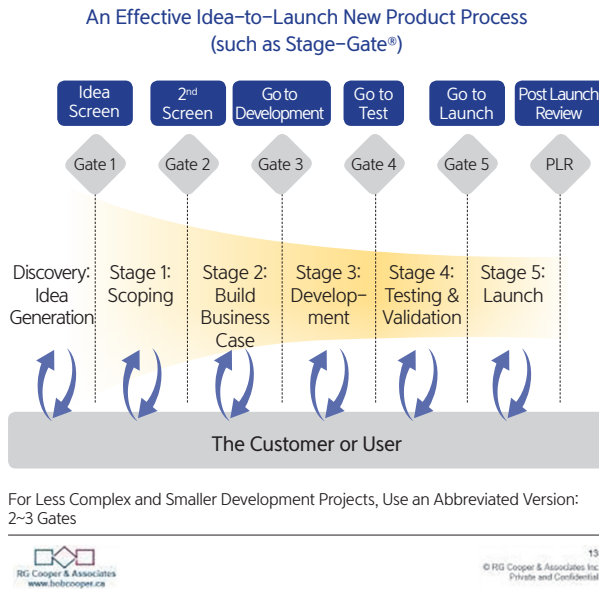


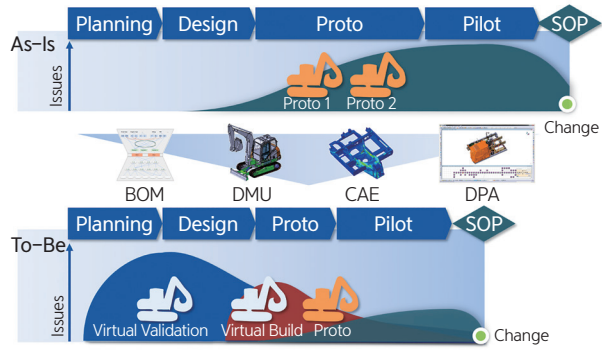
그림 6 NPD(New Product Development) 프로세스



역량과 연구개발 문화를 변화·발전시켰다. 이러한 활동의 경과나 결과물들은 경영진이 직접 점검하고, CTO에게 직접 보고하는 구조를 유지해온 결과 다른 회사들이 어려워하던 ‘선진 프로세스 및 시스템 도입’에 성공할 수 있었다.

실제로 두산인프라코어는 7만여 명의 고객으로부터 의견을 받아 제품 기획 단계부터 반영했다. 설계 초기 단계에서 예측한 원가와 실제 양산 시 원가 차이를 줄이기 위한 분석 체계도 마련했다. 그 결과 설계 변경에 따른 소요 시간을 기존보다 44%나 줄이면서도 조립에 필요한 볼트 수를 33% 감소할 수 있었다.

그림 7 프론트 로딩(Front Loading) 개발 체계



덕분에 신규 모델의 Proto 개발 기간도 기존보다 절반 이상 단축했다.

제품 및 사용 환경을 가상으로 구현해 설계 오류를 사전에 검증하는 프로세스와 모듈러 디자인도 도입했다. 모듈러 디자인은 부품들을 하나의 모듈로 묶어 제작하고, 그 모듈들을 조립하는 방식을 말한다. 아직 모듈러 디자인 도입 초기 단계임에도 불구하고 총 7만 개에 달하던 부품 개수를 6만 개로 줄이는 등 제조공정 간소화에 큰 효과를 발휘하고 있다. 기존 당 수백 개에 달하는 부품을 일일이 조립할 필요가 없어지면서 불량률도 줄이는 효과를 거뒀다.

선진 프로세스 도입의 성공 요인으로는 프론트 로딩(Front loading)을 강조하고 있다. 동일한 불량 발생 원인이 반복적으로 발생함으로써 그 결과물을 수정하거나 재생산하는 데 드는 시간이나 비용을 초기의 작은 개선 활동만으로도 충분히 해결할 수 있기 때문이다. 개발 초기에 관련 부문과 담당자들이 필요사항, 불량 원인, 조치사항 등을 모두 공유할 수 있도록 프로세스상에 정확히 기재함으로써, 누가 어떤 조치를 해야 하는지 명확해졌고 그로 인해 위와 같은 개선 효과가 가능했던 것이다. 물론 초기 조치로 개발 후반부나 시장 출시 후 발생할 수 있는 엄청난 수준의 자원 손실도 대폭 줄일 수 있었다.

③ 조직내·조직간의 커뮤니케이션

전략 수립과 운영을 통해 조직 내와 조직 간 커뮤니



케이선의 기반은 이미 조성된 상황에서 프로세스 혁신 활동을 주도할 실무선의 역량을 강화하는 방안으로 교육 기회를 제공하고 재정적 지원도 아끼지 않았다.

R&D 기능분석을 통해 총 16개 직무/138개 과업으로 구성된 기능적 직무연수제도(Functional Competency Map)를 완성하고, 연구원들의 역량개발계획과 완벽히 연결하였다. 또한, 3D 역량 강화 전략을 추진하여 직급별 3D 역량 인증을 85% 수준까지 달성하는 한편, 전방위적인 DFSS 역량 강화를 추진하여 연구원의 90% 이상이 '그린 벨트(Green Belt)' 이상의 DFSS 자격을 획득하였다. 6시그마 정착에 힘들었던 많은 기업들이 6시그마 활동을 전면 중단하면서 많은 것들을 없애버렸지만, 두산인프라코어는 신제품 개발과정이나 시장에서의 품질 이슈 등 복잡 다양한 수많은 문제들을 DFSS를 통해 근원적으로 해결하는 과정에서 연구원들 스스로가 DFSS 혁신활동의 필요성을 이해하게 되었고 회사 내 고객지향적 엔지니어링 문화로 정착시키는 등 여전히 큰 효용 가치를 발휘하고 있다.

내부인원들에 대한 역량 향상 및 협업 강화와 더불어, 협력업체 경쟁력 강화에도 집중 투자하였다. 동반성장 프로그램을 통한 5대 육성전략을 수립하여, 품질수준 향상을 위한 리드하는 공급자(Leading Supplier) 육성, 전문가 지도를 통한 3정5S(3정: 정품·정량·정위치, 5S: 정리·정돈·청소·청결·습관화)개선, 공급자 아카데미(Supplier Academy) 운영을 통한 협력업체 직원 육성 등으로 협력업체 품질수준을 획기적으로 개선한 것도 두산인프라코어 재도약의 발판이 되었다.

표1 두산인프라코어 동반 성장 프로그램

동반 성장 프로그램	재무 지원	- 직간접 Fund 지원
	경쟁력 강화	- 경쟁력 강화 지원단 - 직무 및 기능교육 지원 - 부품개발 지원 - 건강검진 등 복리후생 지원
	커뮤니케이션	- 정기적인 CEO 협력사 방문 - BG별 협력회 운영 - 협력업체 VOC 청취

## 기술경영을 통한 지속적인 혁신을 기대하며

그림 8 출하장에서 수출 대기 중인 두산인프라코어의 장비들



아직도 우리는 주요 리더 기업들이 활용하고 있는 새로운 프로세스나 방법론들에 대해서는 불같이 달려들어 따라 하기를 주저하지 않는다. 왜 그것들을 도입해야 하는지 하나하나의 요소에 대한 확인 절차 없이 맹목적인 추종을 하다가, 어느 순간 엄청난 시간과 노력을 들여 도입한 시스템을 미련 없이 철회하는 경우를 많이 보아왔다. 그와 달리 두산인프라코어는 상당히 긴 시간 동안 진중하게 검토하고 적용해온 만큼 보다 큰 성공을 거두리라 확신한다. 경영진의 믿음과 지원 또한 성공에 힘입어 지속되기를 바란다. 고민 없이 다른 나라의 기업들이 만들어 놓은 방법론이나 프로세스를 도입하는 대신에, 두산인프라코어가 직접 만들고 검증한 기술경영과 혁신 전략이 더 좋은 방향으로 발전하기를 기대한다. **기술·혁신**

### 두산인프라코어(주)



주소 인천광역시 동구 인종로 489  
 홈페이지 www.doosaninfracore.com  
 설립 1937년  
 대표이사 손동연, 고석범  
 사업부문 토목공사 및 유사용 기계장비 제조업





## 더 안전하고 효율적인 전기 시공의 모든 것

대원전기(주)

‘전기가 꺼지면 모든 것이 꺼진다.’ 현대사회에서 이 말은 거짓이 아닌 진실이다. 그만큼 현대인의 전기 의존도는 매우 높다. 대원전기(주)(이하 대원전기)는 전기가 필요한 곳에서 전기를 공급받을 수 있도록 하는 모든 과정에 전문성을 지닌 기업이다. 더욱 안전하고 효율적인 전기 시공을 위해 대원전기는 끊임없이 연구개발에 박차를 가하며 차별화된 기술을 제공하고 있다.

### 전기공사부터 통신·소방까지

1970년 설립된 대원전기는 한국전력에서 배전 업무를 담당했던 창업자의 경험을 살려 배전 분야에서 두각을 나타내며 성장해 왔다. 권세원 대표는 창업 초창기인 1972년부터 직접 시공 현장에 나서 밑바닥부터 전기의 모든 것을 습득했다. 그야말로 ‘현장의 산지식’을 몸으로 터득한 셈이다. 50년 이상 전기 분야를 파고든 경험은 그대로 대원전기의 자산이 되었다. 현재 대원전기는 송배전과 변전 등을 비롯해 통신과 소방 등 건설 현장에 필요한 전기 관련 시공 능력을 두루 갖추고 있다.

“한국의 전력 품질은 세계 수준으로 꼽힐 정도로 뛰

어납니다. 세계에서 순위를 따져도 상위권이죠. 높은 전력 품질을 유지하려면 기자재나 제품도 좋아야 하지만, 무엇보다 시공이 중요합니다. 기자재는 잘못되더라도 해당 품목만 교체하면 되지만, 시공은 잘못되면 문제가 매우 커지거든요. 현대인에게 전기는 산소와 같습니다. 평소에는 소중한을 느끼지 못하다가 정전이 됐을 때 비로소 그 존재를 깨닫게 되죠. 단 한 시간만 정전이 돼도 많은 것이 마비되지 않습니까? 매일 사용하는 전기 뒤편에는 무척 많은 사람의 노력이 숨어 있습니다.”

평생 전기 분야에서 외길을 걸어온 권세원 대표의 말이다. 전력 품질을 유지하려면 정확한 전압 유지도 관건이지만, 정전 시간을 줄이는 데에도 집중해야 한





다. 공장 등 산업 현장에서는 단 10분만 정전이 발생해도 생산성에 큰 손실을 보기 때문이다. 대원전기는 특히 배전 분야에서 새로운 기술을 개발해 정전 시간 단축에 공헌해 왔다.

“배전은 발전소나 변전소, 송전 선로 등 전기 분야에서 빼놓을 수 없는 분야입니다. 전기를 몸에 빚대면 송전은 동맥과 같고, 배전은 모세혈관과 같은 역할을 합니다. 이 모든 것을 아우르는 작업이 바로 우리 회사가 하는 전기 시공입니다.”

### 안전하면서도 편리한 시공을 향한 노력

시공을 하려면 여러 가지 공구와 장비 등이 필요하

다. 대원전기는 배전 시공에 필요한 장비와 공구 개발도 병행하고 있다. 과거 무정전 공법 개발로 국내 전기 시공 발전에 이바지한 대원전기의 최근 연구개발 화두는 ‘안전’이다. 그중에서도 대원전기가 개발한 간접활선용 자동 피박기는 전선을 벗겨내는 피박 작업 시 작업자의 안전을 지켜주면서 기존 피박기 사용의 불편함을 해소한 제품으로 기존의 간접활선 공구와 차별화된 기술로 이목을 끌고 있다.

“고압이 흐르는 전선은 기본적으로 감전 위험을 내포하고 있습니다. 기존에는 피박 작업을 할 때 작업자들이 직접 전선 껍질을 벗겨냈어요. 위험하지만 아주 편리하고 쉬웠죠. 사고를 예방하기 위해 정책 차원에서 피박기를 도입했는데, 이전까지 나와 있던 외국산



제품은 사용하기에 매우 불편해 작업시간이 수십 배나 더 들 뿐만 아니라 장기간 사용 시 작업자의 근골격계 질환을 유발할 수 있었습니다. 그래서 이런 문제를 해소할 공구를 개발하기로 했죠.”

박용범 연구소장은 간접활선용 자동 피박기를 개발하면서 국산화를 넘어선 신개념 공구를 선보이고자 한다고 전한다. 국내 전력 공급 체계 기준을 제시하는 한국전력이 업체들에게 외국산 제품을 보유하도록 했으나 사용률은 미미했다. 배전 작업은 물론 배전 장비 개발도 병행해온 대원전기는 작업자의 인식은 금세 바꿀 수 없지만 제품을 개선할 수는 있을 것이라 생각했다. 그래서 선도적으로 활용성이 좋은 제품을 개발하기로 했다.

“정책적으로도 안전에 중점을 둔 작업을 중요하게 여기고 있습니다. 직접활선 방식의 작업도 사라지겠죠. 하지만 현재의 간접활선 공법은 한계가 많습니다. 아직도 국산 공구 하나 없이 전량 일본에서 수입해서 쓰는 실정이에요. 그런데 외국산 공구는 실제 현장에서 사용하기엔 너무 한계가 많습니다. 저희는 2014년부터 공구를 비롯한 간접활선 작업에 필요한 공법 개발을 이미 마쳤습니다.”

대원전기는 외국산 피박기의 문제점으로 꼽히는 무

거운 무게와 작업 환경을 고려하지 않은 불편한 사용자 인터페이스를 개선하는 데 주력했다. 핵심 키워드는 ‘경량화’와 ‘자동화’였다. 대원전기가 새롭게 개발한 간접활선용 자동 피박기는 전선에 간단히 설치만 하면 이후 작업은 자동으로 간편하게 이뤄진다. 새로운 장비와 공구는 신공법 개발의 밑거름이다. 대원전기는 앞으로 안전을 더욱 우선시하는 사회로 가면, 자연히 제품 선호도도 달라질 것으로 예상한다.

2017년 8월에는 ‘가공중성지선’과 관련해 신기술(NET) 인증도 받았다. 가공지선과 중성선을 따로 설치하지 않고 두 개 선의 기능을 하나로 통합한 것이다. 더불어 저압 중성선을 특고압 중성선과 분리해서 설치할 수 있게 했다. 이를 통해 특고압 중성선의 초과 허용 전류 용량 문제를 해결했다. 2003년부터 개발을 시작해 14년 이상 연구에 투자한 소중한 결과물이다.

“그 사이 정부 차원에서 추진되는 원천기술 개발 과제도 두 차례 이상 수행했습니다. 개발에 앞서 한국전력에 기술 적용 가능성 검토를 요청하기도 했죠. 전주에 설치된 기술을 다루는 거라서 한국전력의 허락이 없으면 쉽게 도전하기 힘든 프로젝트였어요. 임시로 실험 환경을 만들 수 있지만, 실제 현장에 적용했을 때 어떤 현상이 일어날지 정확하게 파악해야 했으니





까요. 실증 실험에 상당한 시간을 소요했습니다. 이제 남은 건 상용화죠.”

### 실증 통한 사업화 확인 전략에 집중

대원전기는 정부의 전력 산업 원천기술 개발과제를 비롯해 한국전력의 중소기업 협력 연구 과제와 현장 기술개발 과제 등 다양한 연구용역을 수행해 왔다. 이와 별개로 특허 등 100여 건이 넘는 지식재산권을 등록하는 등 자체 기술개발도 꾸준히 병행하고 있다.

“기술을 하나 개발하면 적게는 대여섯 개, 많게는 스무 개 이상 특허 출원을 합니다. 실제로도 기술 하나에 그만큼 다양한 특허 기술이 필요하고요. 특허를 유지하는 데 드는 비용도 상당하지만, 중소기업의 경우 기술 방어도 중요한 부분이기 때문에 지식재산권 관리에도 투자하고 있습니다.”

현재 대원전기에 근무하는 연구 인력은 30명. 300명 내외의 임직원 중 연구 인력 비율이 10%에 이른다. 대원전기의 기업연구소가 차별화되는 지점이 있다면 연구팀과 개발팀이 분리되어 있다는 것. 연구팀에서 나온 성과를 개발팀에 보내 사업화가 가능한지 실증 작업을 거친다. 이러한 과정을 통해 대원전기는 사업

화 가능성을 높이고 있다.


“개발팀에서 사업화 여부를 검증해 해당 결과에 대한 문제점이 나오면 다시 연구팀에서 보완 작업에 들어갑니다. 그렇게 완성도를 높여 사업화를 추진하는 것이 우리 회사의 연구개발 전략이라고 할 수 있어요.”

사실 연구에 큰 비용을 투자해도 반드시 사업화할 수 있다는 보장은 없다. 그래서 많은 중소기업이 연구개발 투자를 망설인다. 창업 초창기부터 연구개발에 직접 참여해온 권세원 대표는 연구개발 투자의 중요성을 누구보다 잘 알고 있다. 지속 가능한 경영의 원동력이 곧 ‘기술’이라 확신하기 때문이다. 한편으로 권세원 대표는 “기술개발을 통한 가치 창출은 기업 이익의 사회 환원과도 연결된다”고 강조한다.

“기업의 가장 큰 사회 환원은 일자리 창출입니다. 아무런 기반도 없이 일자리가 나오지는 않지요. 고객에게 가치를 전할 수 있는 기술을 이용해 얻은 이익을 더 많은 일자리로 연결해 사회에 보탬이 되고 싶습니다. 그것이 대원전기의 경영철학입니다.”

좋은 기술은 기업을 살리고 일자리를 만들며 국력을 키우는 기반이다. 그 아름다운 선순환을 위해, 앞으로도 대원전기는 기술 본연의 가치에 집중하며 연구개발을 지속해 나갈 계획이다. **기술혁신**





**대원전기(주)**

주소	충청북도 진천군 진천읍 남산길 28
사업 부문	전기, 통신, 소방 등
대표	권세원
지식재산권	특허 등록 98건, 특허 출원 9건, 디자인 등록 12건, 실용신안 등록 3건





# 천연물 발효공정을 이용한 사과용 적화제 제조기술



손태권 농학박사/대표이사  
애플(주)

## 기술개발 배경

사과 재배에 있어 적과작업은 전체 노동력의 약 20%를 차지하는 극히 중요한 작업 중 하나이다. 하지만 현재 국내 농촌 현실은 젊은 노동인력 부족과 고령화, 적과시기에 있어서 다른 작물과의 노동력 중복 등으로 적과(적화)제의 사용이 갈수록 필수적이다. 사과 과수원의 10a당 개화수는 15~50만 개 정도이나 10a당 수량을 2톤으로 하게 되면 수확할 때의 착과수는 11,000~13,000개로 개화한 꽃 수의 수 퍼센트에 지나지 않고 대부분은 적화 또는 적과 되어야 하고, 그 작업에는 많은 노동력이 필요하다.

현재까지 일부 농가에서 적과 작업 생력화를 위하

여 살충제 농약을 사용하여 왔지만, 개화시기에 수정 활동을 하는 매개충인 벌을 치사시키는 문제점을 가지고 있어 유럽은 등록거부, 일부 나라에서는 생산금지 조치를 취할 움직임을 보이고 있다.

카바릴 이외에는 석회유황합제, 식물생장조절물질 등으로 적화를 시도하고 있으나 동녹 발생, 반복 살포, 효과 미비, 열과 발생, 종자 수 감소 등의 문제점으로 농가에서 사용을 꺼리고 있고, 국내 양봉협회 등에서 카바릴 사용 중단 및 대체 품목 기술개발을 농림부에 요청하기도 하였다.

또한, 국제적으로는 인간 먹거리의 80%의 수분을 담당하고 있는 벌의 소중함을 인식하고, 미국, 일본, 유럽 등에서 벌이 사라지는 현상을 방지하기 위하여 많은 노력을 기울이고 있다.

따라서 카바릴, 석회유황합제 등을 대체하고 매개충인 벌 등에 무해하며 친환경적인 적과(적화)제 개발이 시급한 실정이며, 최근 세계 각국에서 수종의 적화제가 출시되고 있으나 이러한 적과(적화)제는 아직 미개발 상태이다.

애플(주)은 이러한 개발의 필요성을 인식하여 2012년 8월부터 2015년 8월까지 3년간 농림수산식품부 연구개발사업의(과제번호: 112044-03, 적화효과를 나타내는 친환경 식물추출물을 이용한 사과 노동력 절감 기술개발) 수행으로 얻은 결과물을 IPET(농림식품기술기획평가원)로부터 기술이전을 받았으며(특허 등록: 10-1590548, 과실 품질 향상 및 적과용 비료 조성물), 그 내용은 천연물 발효공정을 이용한 과수용 적화제 제조기술이다.

본 기술을 이용하여 적화제 현장 실험을 다년간 수행하여 사용방법, 작용기작, 사과 품질 및 노동력 절감 효과, 방화곤충에 미치는 영향 등을 연구한 바 있다. 그리고 그 결과로 2017년 4월 신기술(NET)인증을 획득하고 농림부 사업화 과제(과제번호: 817022-03, 방화곤충에 무해하고 사용 간편한 천연유래물질을 이용한 과수용 적화제 개발 및 사업화)를 통해 기술의 사업화를 진행 중이다.





## 국내외 적화제 기술개발 현황

사과의 결실관리를 꽃 단계에서부터 약제 사용으로 제어하는 최초 보고는 1933년 Auchter로부터 시작되었으며, 1940년에는 Magness 등이 DONC제, 그 후 일본에서 1951년에 석회유황합제의 적화 효과를 보고하였다.

DN제에 대해서는 1963년에 보고되었고, 그 외에 기계유제 등에 의한 시험도 시작되었으며, 이 중에서 DN제 등은 약해 때문에 없어졌다. 석회유황합제는 효과가 입증되어 현재까지 사용되고 있으나, 적화제로서 정식등록은 1998년에 이루어졌고, 우리나라에서는 2013년에 등록되어 시험 개시 약 반세기 후의 일이다. 또한, 1987년에 레시틴이 수정저해를 일으킨다는 것을 구명하고, 그 실용성에 대해 검토가 이루어졌지만 등록까지는 가지 않았으며, NAA는 적과제로 시험이 이루어져서 일정효과를 얻어 해외에서 사용되고 있지만, 1971년에 등록이 취소되었고, 그 후에 연구 대상에서 제외되었다.

그러나 1992년부터 합성 옥신류에 대해서 적화, 적과 효과를 목표로 하여 스크리닝을 진행하였고, 적화 효과를 나타내는 제제로서는 에티크로제이트, 메타미트론, 디클로프롭, MCPB에틸, NSK-905를 들 수 있다. 이 중에서 안정성 효과 및 약해 등을 고려하여 에티크로제이트, 디클로프롭, MCPB에틸 세 종류를 검토하였으나, 효과의 안정성 또는 약해 때문에 등록까지는 가지 못하였으며, 칼슘제는 1995년부터 시험이 시작되어 2004년에 제품이 등록되었다. 그 외의 칼슘제로서는 2003년부터 인산칼슘에 레시틴을 첨가한 제제에 대해서 최근에 등록되었으며, 유기산에 대해서는 1996년부터 자스몬산의 검토를 시작했지만 개화 시기를 예측하여 사전에 살포하지 않으면 안 되는 것과 효과가 명확하지 않는 것 때문에 등록까지 도달하지 못하였다. 1998년에는 이타콘산의 시험이 시작되었으며, 적화 효과를 보였지만 화충엽이 갈변하는 약해가 있어 등록까지는 도달하지 못하였다.

유럽에서는 NAAm, NPA 등 옥신 작용이 있는 호르몬제를 적화제로 사용하고 있으며, 예를 들면 카바릴(Carbaryl)(NAC제)은 살충제로 사용되고 있지만 레드 딜리셔스 등의 생리작용을 발생시켰고, 이것을 계기로 1960년 Batjer등의 연구에 의해서 적과제로서의 길이 열렸으며, 일본에서 효과가 높은 것을 보고하였고, NAC제의 적과효과와 과실의 메틸발생 관련성을 밝혀냈다.

이처럼 적화제 이용 가능성을 보여주는 여러 가지 물질에 대해 적화 문제해결을 위하여 많은 연구가 실행되었으나 현재 만족할 만한 결과는 얻지 못하고 있다.

우리나라에서의 적화제, 적과제 시장은 카바릴은 벌치사 문제 등으로 극히 제한적으로 사용되고 있으며, Lime sulphur의 경우 현재까지 전 세계에서 사과 적화제로 제한적으로 사용되고 있다.

또한 유럽, 미국 등 국외에서는 6-BA, 메타미트론 등 성장조절제로 만든 제품이 주를 이루고 있으나 온도의 영향을 많이 받아 매년 효과가 일정하지 않아서 안정적 사용에 의문이 가고, 가격이 높게 형성되어 있어 구매효과가 낮게 나타나고 있다.

따라서 사용하기 편리하고, 사과 품질에 영향을 미치지 않으며, 매개충에 무해하고, 효과가 우수한 적화제의 개발과 보급이 절실히 필요한 실정이다.

## 기술개요

적화제 작용성은 크게 4가지로 구분된다. ① 주두 화주 손상 ② 화분 발아 및 화분관 신장 억제 ③ 배주 기능 저하 ④ 호르몬 균형의 방해이다. 적화제의 작용성은 지엽과 과실사이의 옥신 농도 균배에 따라 이층형성을 촉진하여 낙과를 유발하는데, 이때 이층형성에 관여하는 환경요인은 광부족, 수분 스트레스, 고온 등으로 알려져 있다. 본 기술에서 제시하는 천연유래 물질을 이용한 적화제 작용성은 전혀 새로운 방향에서 접근을 시도한 호르몬 균형과 일부 양분흡수 방해에

의한 것으로, 안전하고 사용하기 간편한 새로운 기술의 적화제이다.

기술의 핵심은 천연물 발효공정을 이용한 과수용 적화제 바이오비료 제제 생산기술로(특허 제 10-1590548호, 과실 품질 향상 및 적과용 비료 조성물), 특징으로는 ① 1회 또는 2회 사용으로 60~80% 이상의 적화율 ② 방화곤충에 무해하고(치사율 0%) ③ SS기를 이용하므로 작업이 간편하여 많은 면적의 적화를 짧은 시간에 가능하게 하고 ④ 적과 인건비를 최대 70~80% 이상 절감 가능하며 ⑤ 기계화에 따른 노동력 절감 효과는 SS기 1대(즉, 사람 1명)가 적화노동인력 140~200명의 적과작업을 대체할 수 있는 기술이다. 부가적 효과는 적과시기의 농촌 노동력 집중 현상을 분산 가능하게 하여 타작물의 재배생산 경쟁력을 확보할 뿐만 아니라, 대과 비율의 증가로 품질 향상에 따른 생산성 향상으로 수익 증대 및 농업 전반의 경쟁력을 향상시키고 수세조절 및 격년결실 감소로 안정적 사과 재배 시스템 구축을 통한 합리적 농가경영을 가능하게 한다.

그림 1 본 기술 적화제 무처리(좌) 및 처리(우) 비교



그림 2 손 적과 작업(좌)과 본 기술 기계 살포 작업(우)



### 친환경 적화제 기술 파급효과 및 향후 전망

친환경 적화제 제조 기술의 개발은 농촌 노동력 고령화 및 노동력 부족에 따른 인력난 해소를 위하여 사

그림 3 타 과수(배)에 본 기술 무처리(좌) 및 처리(우) 비교



그림 4 타 과수(망고)에 본 기술 무처리(좌) 및 처리(우) 비교



과재배 노동력 중 약 20% 내외의 인력이 투입되는 사과 적화 및 적과 인력을 기계화를 통한 약제 적화로 대체하여 투입 노동력 및 농업경영비 절감을 통한 경쟁력 확보를 가능하게 한다. 그리고 농번기 인력 부족의 난제 해결과 안전한 적화제 사용을 위하여 매개곤충에 무해하고 친환경적인 사과 적화제를 개발, 제품화하고, 개발된 제품의 사용에 따른 농가 애로사항 검토, 매개곤충에 미치는 영향 검토 등을 통해 과수농가에서 적화제를 안정적으로 사용·보급할 수 있게 한다.

또한, 과수재배에 있어서 적화 및 적과는 사과, 배, 포도, 복숭아, 자두 등 거의 모든 과수에서 필요로 하며, 망고, 아보카도, 오렌지 등 열대지역 과수작물도 대부분 이러한 적화작업이 필요하지만 적용 가능한 제품은 제한적이다.

따라서 당사는 본 기술의 적용 확대를 위해 배, 포도, 망고, 오렌지 등에 국내외 현장에서 농가실증 실험을 진행하고 있고, 아직 개선되어야 할 부분이 있지만 적화제로서 효과를 확인하였다. 따라서 지속적인 추가 연구를 실시하여 사과 이외의 타 과수에 기술 응용 및 확대가 이루어진다면 전반적인 과수농가의 일손을 덜어주게 될 뿐 아니라 상당한 경제적인 효과의 창출이 가능할 것으로 기대된다. **기술혁신**



# 신약개발 효율성을 높이기 위한 나노바이오 전자센서 개발



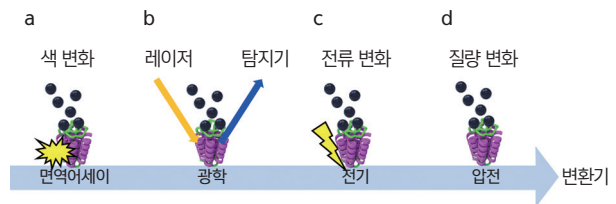
**권오석** 선임연구원  
한국생명공학연구원 위해요소감지  
BNT연구단

한 개의 신약이 시장에 나오기까지는 10년 이상의 연구개발 기간과 막대한 투자가 필요하지만 실질적인 성공확률은 매우 낮은 1/5,000~1/10,000에 불과하다. 따라서 불필요한 투자를 막기 위해서는 타겟으로 하는 질환에 화학물질이 약효가 있는지 확인하는 작업인 약물 스크리닝이 선행되어야 한다. 기존에 사용되는 약물 스크리닝 기법으로는 In vitro enzymatic assay, cell based assay 및 동물실험이 있으며 관련 연구가 지속적으로 진행되고 있다. 현재 신약 후보물질 스크리닝 기법은 대부분 세포 기반에서 진행되며 세포를 배양하는 과정이 선행되어야 한다. 이때 배양되는 환경이 적절하지 않다면 스크리닝용으로 적합하지 않은 세포가 배양된다. 따라서 다양한 환경 변수를 제

어해야 하므로 많은 비용이 들고 시간이 오래 걸리며 고도의 실험기술을 필요로 한다.

이러한 세포 기반의 스크리닝이 가지고 있는 시간·경제적 한계를 극복하기 위해 다양한 연구가 수행되기 시작하였고, 본 연구팀은 나노 바이오 융복합 기술을 통해 기존의 세포 기반 신약 스크리닝 분석기법을 대체할 새로운 고감도 나노바이오 전자센서를 제작하였다. 바이오센서란 특정 분자를 감지할 수 있는 생물학적 탐침(Bioprobe)이 전기 또는 물리화학적 방법을 이용한 신호변환기(Transducer)와 결합되어 타겟 물질과의 상호작용을 인식하는 과정을 거쳐 극미량의 타겟 물질을 매우 선택적으로 인식하게 하는 소자를 말한다. 대표적인 생물학적 탐침으로는 aptamer(Aptamer), 항원/항체 혹은 단백질(Antigen or Peptide), 수용체(Receptor) 등이 있으며, 주로 사용하는 변환기로는 전도성 나노구조체(전도성 고분자 나노입자 및 튜브, 나노와이어, 그래핀 등) 및 형광 구조체(퀀텀닷(Quantum dot), 에너지 상향물질 나노물질(Upconversion) 등)들이 활용되고 있다. 특히, 나노입자, 나노패턴 등과 같은 나노기술을 이용하여 바이오센서의 성능을 월등하게 개선하거나, 분자수준에서 물질을 검출할 수 있는 센서를 나노바이오 센서라고 지칭한다.

**그림 1** 다양한 바이오물질 감지 방법



이들 구성요소들로 이루어진 나노바이오 센서들의 감지 방법은 측정하는 신호와 종류 및 방법에 따라서 다양하게 구분할 수 있다. 형광공명에너지전달(FRET, Fluorescence Resonance Energy Transfer), 무표지식 포토닉 크리스탈(Photonic crystal) 그리고 표면증강라만분광법(SERS, Surface-Enhanced

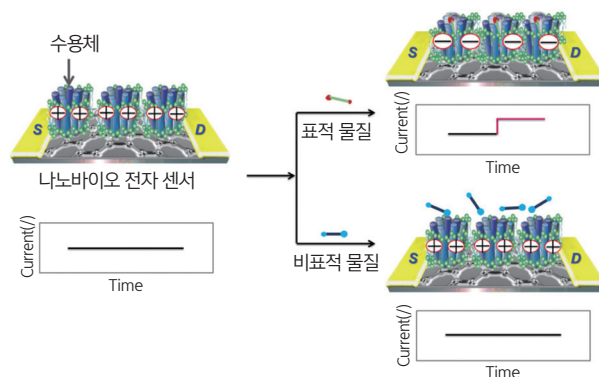


Raman Spectroscopy) 방식은 광에너지 전이/변환 방식을 주로 활용한 분석방법이다. 광학을 이용한 나노바이오 센서는 국부적인 굴절율의 변화나 표면플라즈마 공명(SPR, Surface Plasmon Resonance)을 이용하여 반응과 검출을 한다. 또한 캔틸레버의 미세진동이나 나노공진자의 탄성파를 활용한 센서도 있으며 이들은 나노구조체의 기계적 특성을 이용한 나노바이오 센서이다. 나노선 채널에 의한 전류변화, 전위차 측정 등을 이용하는 다양한 종류의 전류 변환 감지센서도 개발되었다. 이 글에서는 전기변환 방식의 나노바이오 센서인 나노재료와 반도체 소자 간의 집적형태로 이루어진 전계유발 효과 트랜지스터(FET, Field-Effect Transistor) 기반 나노바이오 센서 개발 및 응용연구에 대해서 소개하고자 한다.

일반적으로 소스(S, Source), 드레인(D, Drain), 그리고 게이트(G, Gate)로 이루어진 FET 구동방식은 게이트 전극에 전압을 걸어 채널의 전기장에 의하여 전자 또는 양공이 흐르는 관문(게이트)이 생기게 하는 원리로 소스, 드레인의 전류를 제어하는 트랜지스터이다. 전류의 이동 통로가 정공에 의해서 진행되는 형태를 p형, 전자에 의한 운반형태를 n형이라고 일컫는다. 수용체가 결합된 p형 FET의 경우, 수용체와 표적 물질 간의 결합으로 유도된 채널표면 전위 변화에 의하여 발생한 전하 밀도 변화로 전류가 변화하게 되어 실시간 모니터링이 가능하다(그림2).

본 연구에서 사용한 도파민 수용체는 상용화된

그림 2 수용체와 결합된 그래핀 기반 FET 나노바이오 센서 메커니즘

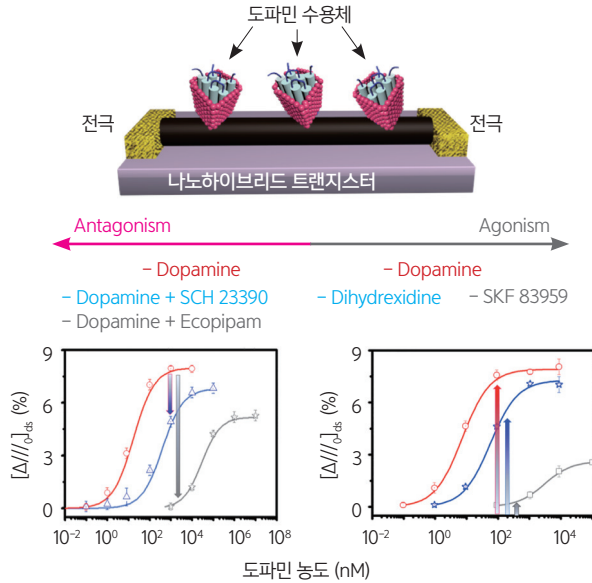


약물 중 50% 이상의 타깃이 되고 있는 G단백질 연결 수용체에 속해 있는 단백질로 인간의 중추신경계의 신경전달과 관련이 있는 매우 대표적인 단백질이다. 이는 세포막에 발현되어 있는 막 단백질로 그 구조가 매우 복잡하고 소수성이 매우 강해 이종세포 특히 대장균을 이용한 생산이 극히 어려운 것으로 알려져 있다. 이러한 한계를 극복하기 위해 유전자 재조합 기술을 이용하여 인간 도파민 수용체 유전자를 클로닝 하였고 단백질 배양, 발현용 플라스미드 등의 최적화를 통하여 대장균 시스템을 이용한 대량 발현에 성공하였으며, 이를 분리·정제하고 재접합을 유도하는 구조형성 최적화를 통해 단백질의 올바른 구조를 형성하였다. 우선, 도파민 수용체 유전자를 PCR을 통하여 증폭 후 발현 벡터에 삽입한 후, 도파민 수용체를 포함하는 발현 벡터로 대장균을 형질 전환한 후, 항생제를 포함한 선별배지로 형질전환된 대장균만을 선별한다. 그 후, 대장균 배양 과정에서 IPTG(Isopropyl  $\beta$ -D-thiogalactoside)를 처리하여 수용체의 발현을 유도(Induction)한다. 수용체 발현이 유도된 대장균 세포를 수확하여 초음파 분쇄(Sonication)한 후 도파민 수용체를 포함하는 불용성 부분(Insoluble fraction)을 수확한다. 일반적으로, 정제된 도파민 수용체는 접합이 이루어지지 않은 형태여서, 본래의 형태로 재구성할 필요가 있다. 따라서, 적절한 계면활성제 조건을 갖추어 수용체를 용액 내에서 본래의 구조로 유지할 수 있게 한다. 비이온성 계면활성제인 Cymal 6와 DDM(n-dodecyl- $\beta$ -D-maltopyranoside)을 사용하여 계면활성제 미셀을 만들면 생체 모방 막 환경을 조성하여 액체 내에서 안정한 수용체를 얻을 수 있다. 재구성된 단백질의 정확한 접합을 알아보기 위해, 원편광 이색성(CD) 분광법으로 재구성된 수용체를 측정한다. 원편광 이색성 분광법 측정을 통해 타원율을 계산하여 재구성된 수용체가 이차구조를 회복하는지 확인한다. 정제된 수용체는 가용화 및 친화성 크로마토그래피 수지를 활용한 정제, 그리고 재접합 과정을 거쳐 단백질 기반 나





**그림 3** 고순도 정제된 도파민 리셉터가 결합된 나노하이브리드 트랜지스터의 모식도 및 도파민 농도 측정 그래프

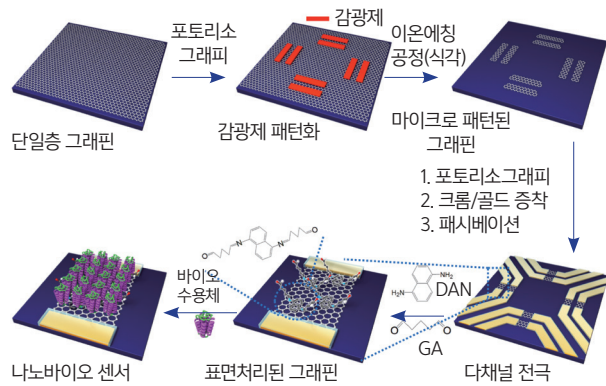


노바이오 센서에 활용하였다.

본 연구에서는 앞서 설명한 고순도 도파민 수용체 단백질을 전도성 나노 튜브 표면에 도입하였다. 전도성 나노 튜브는 약 5nm의 카르복실화 된 폴리피롤(CPPy) 초박막층이 탄소 나노튜브(CNT)에 코팅된 것으로 도파민의 물리적 흡착으로 인해 발생할 수 있는 신호 잡음을 차단한다. 또한, 나노튜브 표면에 있는 카르복실기는 단백질 수용체의 아민기와 공유 결합하여 고정함으로써 액상에서의 안정성을 제공하며 나노바이오 융합 기술로 인하여 민감도와 표적 물질에 대한 선택성이 매우 뛰어난 검출기를 제조할 수 있다. 특히 도파민 수용체는 도파민 작용물질 및 대항 물질에 대한 강한 선택적 반응으로 인한 특성까지 모두 분석할 수 있다는 점에서 큰 의의를 가진다(그림3).

더 나아가 다채널 시스템 도입 시, 여러 가지 수용체를 각 채널마다 독립적으로 도입하여 혼합물 속에서의 선택적 감지를 구별해낼 수 있다. 그림4는 패터닝된 단일층 그래핀을 활용하여 다채널 노바이오 센서를 구현한 모식도이다. 상기의 전자 소자에 단일층 그래핀을 올린 뒤, 반도체공정을 통하여 표면 처리를 통해 타깃 물질인 특정 물질들과 특이적 상호작용을

**그림 4** 마이크로 패터닝된 그래핀을 활용한 고감응성 바이오나노 제조 모식도



할 수 있는 생물학적 탐침(수용체)을 고정화할 수 있도록 제작하였다.

나노바이오 센서 장치는 소형화, 대량생산, 실시간 관찰, 단일세포, 단분자 분석, 및 공정과정이 저렴한 장점을 가지고 있어 활발히 연구되어 왔다. 본 기술을 바탕으로 생산 가능한 다양한 단백질들은 지금까지 식품의 신선도를 예측할 수 없었던 것을, 가능하게 할 것으로 사료된다. 또한, 나노바이오 센서의 융합기술로 전례 없는 새로운 산업화 형성이 가능하다. 식품 산업에서는 식품의 위해물질 검출용 시스템으로 식품의 안정성 분석에 응용될 수 있으며, 융합기술을 이용하여 지능형 약물전달 및 신약 개발 시스템이 개발되어 효율성 증대뿐만 아니라 암 및 특이질 환에서 발견되는 특정 바이오물질을 검지하거나, 병을 진단하는 개인 맞춤형 진단 기술 등 다양하게 활용될 수 있다. 질병진단의 경우, 환자의 날숨으로부터 나오는 휘발성 유기화합물의 종류 및 양에 따라 질병을 조기 진단할 수 있으며, 특히 개인 헬스케어 제품으로 IoT 기반의 휴대용 진단기기에 활용될 수 있을 것으로 사료된다. 뿐만 아니라, 분석법의 어레이화를 통한 다중 감지 기술 등 미래 인간의 삶에 있어 최첨단 웰빙 과학기술에 응용할 수 있을 것으로 기대된다.

**기술혁신**

Win Tech는 공공연구기관의 연구성과 확산을 위해 국가과학기술연구회(NST)가 선정한 "2018년 국가연구개발 우수성과 100선" 기술을 선별하여 게재하고 있습니다.

# 푸드테크 비즈니스 성공사례 2가지 음식과 기술의 만남 ‘푸드테크’



이형민 대표  
(주)스페이스점프

푸드테크(Food-Tech)는 말 그대로 식품(Food)과 기술(Technology)을 결합한 신조어다. 식품에 기술을 접목한 것이다. 인공고기처럼 기술을 통해 식품 자체를 가공하거나 혹은 아예 직접 만드는 것은 물론 이미 국내에서도 활성화된 ‘배달의민족’과 같은 음식 주문뿐 아니라 빅데이터를 바탕으로 맛집을 추천해 주거나 예약하는 O2O나, 자율주행 차량 등을 활용해 유통 혁신을 꾀하는 것, 혹은 햄버거를 만들거나 피자를 굽는 로봇까지 푸드테크의 범위는 계속 확대되고 있다. 실제로 미국에서는 농업 생산효율을 높이는 쪽까지 푸드테크의 영역으로 보고 있다.

푸드테크가 이렇게 주목받는 이유는 ‘의식주’, 즉 인간이 생활하기 위한 기본에 해당하기 때문이다. 물

론 기존에도 농업이나 유통, 음식 배달이 없었던 것은 아니다. 하지만 이 시장에 혁신을 요구해야 할 이유는 많다. 예를 들어 지난 2015년 기준으로 전 세계 인구는 73억 명가량이다. 하지만 2050년이 되면 90억, 2100년이면 112억을 넘어설 전망이다. 기존 농업 시스템으로 지탱할 수 있는 인구수를 100억 정도로 추산한다는 점을 감안하면 더 그렇다.

문제는 전 세계가 지구 온난화 같은 이상 기후를 겪으면서 이산화탄소 농도는 2015년 전 세계 평균 400ppm을 넘어선 상태. 그런데 현재 농축업 시스템은 효율성과 기후 변화에 대응하기가 쉽지 않다. 예를 들어 가축을 키우는 땅덩어리는 이미 3,300만km<sup>2</sup>로 아프리카 대륙 크기만 한 수준에 이른다. 지구 전체 지표면 가운데 무려 25%가 가축을 사육하는 땅으로 쓰이고 있다는 얘기가. 또 전 세계 곳곳에서 물 부족을 호소하지만, 소고기 1kg을 얻으려면 물 1만 5,000ℓ가 필요하다. 그중에서도 소를 사육하는 데 들어가는 비용은 다른 동물보다 공간은 28배, 물은 11배가 필요하다고 한다.

이런 문제 탓에 오는 2050년이 되면 1인당 1일 섭취 에너지가 99kcal 감소할 것이라는 전망도 나온다. 채소나 과일은 14.9g, 육류는 0.5g 줄어들고 과일 생산량도 4% 이상 줄어들 것이라는 얘기가. 관련 질병 사망자만 해도 50만 명으로 추정된다. 이제 식량문제에 대한 근원적 접근이 필요하다.

가장 주목받는 기술을 접목한 음식으로는 인공고기를 들 수 있다. 멤피스 미트(Memphis Meats)와 같은 기업은 고기 세포를 배양해 인공고기를 생산한다. 동물 개체에서 줄기세포를 채취해서 배양해 실제로 먹을 수 있는 고기로 성장시키는 것이다. 줄기세포에 영양분이나 미네랄, 당분 같은 성장 필수요소를 공급해 육류를 만든다. 물론 아직까지는 생산비용이 많이 들지만 전문가들은 2020년 이후 실용화 단계가 되면 가격은 낮아질 수 있다고 보고 있다.

또 다른 대안으로 주목받는 것은 아예 식물성 원료로 인공 육류를 만드는 것이다. 콩으로 만들어서 구우



면 마치 진짜 소고기처럼 육즙까지 나오는 햄버거용 고기를 만들어낸 기업도 있다. 동물성 원료는 전혀 사용하지 않고 100% 식물성 원료, 콩을 이용한다. 식물성 원료를 썼지만 구우면 냄새나 식감까지 비슷하다. 고기를 분자 수준으로 분석해, 구우면 소고기 같은 색이나 냄새로 변화하도록 만든 것이다. 이런 인공 육류는 실제 고기 생산에 들어가는 것보다 자원이 덜 들고 건강하고 저렴하기까지 한 장점을 기대할 수 있다.

점피자의 예처럼 유통에서는 이미 활발한 기술혁신이 진행 중이다. 아마존 프레스시(AmazonFresh)는 아마존이 지난 2007년 시작한 서비스다. 야채나 육류 같은 신선식품이나 가공식품 등을 고객에게 배송해 주는 것이다. 아마존은 시애틀에 한정했던 이 서비스를 2016년 영국 런던, 2017년 일본 도쿄로 확대했다. 물론 이미 대형마트나 편의점을 중심으로 신선식품이나 일용품 배송 서비스도 등장했지만 아마존드(Amazon'd)라는 말이 상징하듯 온라인과 오프라인을 융합하려는, 그러니까 온라인에서의 힘을 오프라인으로 확장하는 아마존의 기세는 멈출 줄 모른다.

이렇듯 푸드테크를 둘러싼 기술혁신은 식재료 자체부터 레시피, 실제 조리하는 물론 유통까지 전방위적으로 이뤄지고 있다. 블록체인이나 인공지능 같은 기술 접목뿐 아니라, 자율주행 차량이나 드론 같은 유통 혁신이 꾸준히 이뤄질 것이다. 불과 10년 전까지만 해도 이 시장에서의 경쟁은 ‘맛’이나 ‘신선도’ 같은 기본기에 있었다. 물론 이런 기본기는 여전히 유효하지만 앞서 살펴본 예는 앞으로의 경쟁은 기술을 접목한 기본기여야 한다는 점을 보여주고 있다.

### 식물로 고기맛을 내는 햄버거 ‘임파서블 푸드’

식물로 고기 맛을 대체할 수 있다. 눈속임이나 맛을 비슷하게 흉내 낸 수준이 아니라 진짜 고기와 구별이 잘되지 않을 만큼 훌륭하다. 미국 캘리포니아에 있는 ‘임파서블 푸드(Impossible Food)’의 실제 이야기다. 스탠퍼드대학의 생물학 교수인 ‘Patrick Brown’이



설립한 임파서블 푸드는 아몬드와 마카다미아 오일 등 오직 식물성 원료만으로 제조한 패티와 치즈를 사용해 버거를 만든다.

100% 식물성 버거 개발이 뭐 그리 대단한 것이냐고 생각할 수도 있지만, 마이크로소프트의 빌 게이츠와 CKH홀딩스의 리카싱 회장, 코슬라 벤처스의 비노드 코슬라 등 세계적인 거물들로부터 총 1억 800만 달러의 투자를 받았으며, 최근 다양한 분야로 사업을 확장하고 있는 구글이 3억 달러(약 3,438억 원)에 인수하려다가 실패하기도 한 바 있는 그런 스타트업이다.

임파서블 푸드가 왜 이렇게 주목받고 있는 것일까? 이 질문의 대답은 늘어나는 인구와 환경오염 그리고 식량문제 등 전 지구적인 문제에서 그 답을 찾을 수 있다. UN의 인구통계학자들에 의하면 2050년 전 세계 인구가 약 95억에 달하며, 이들이 소비할 육류 소비량은 소 약 1천억 마리로 현재의 2배에 달한다고 보고하고 있다.

문제는 지금의 가축 규모로도 수질과 대기오염 등 환경오염 문제가 심각한 수준이고, 앞으로 더 늘어나는 육류 소비를 감안하면 더 심각한 환경오염의 문제는 곧 닥칠 위험이 아닐 수 없다. 이러한 사회적 움직임과 지구적 문제에 대한 대책으로 식물성 육류가 좋은 대안으로 떠오르고 있다. 이미 세계적인 기업들은 식물성 버거와 같은 대체 식품에 투자함으로써 사회적 책임을 피하고 있으며 장기적인 미래가치에 투자함으로써 추가적인 이익도 기대하고 있다.

현재 임파서블 푸드는 식물성 버거 외에도 인공계란 ‘햄튼크릭(Hampton Creek)’, 영양음료 ‘소이렌트(Soylent)’, 콩으로 만든 소고기와 닭고기 ‘비온드 미트



(Beyond Meat), 건강한 캔디 ‘언리얼브랜드(Unreal Brands)’ 등 다양한 대체식품들을 연이어 출시하고 있다.

### 우유를 대신한 100% ‘식물성 우유’

최근 영국 런던의 한 스타트업이 기존 우유를 100% 식물성 우유로 대체한 사례가 있다. 바로 ‘밀크맨(Myilkman)’의 이야기이다. 현재 도어투도어(Door to Door) 서비스 즉, 배달서비스를 이제 막 론칭한 상황이다.

밀크맨은 아몬드, 코코넛과 같은 견과류를 가공해 만들었다. 이런 견과류 함유량이 12% 정도나 된다고 한다. 과연 밀크맨은 기존 우유를 대체할 수 있을까? 그 맛은 어떨까? 물론 우유 맛을 본 사람들은 기존 우유 맛과 완벽하게 같지는 않다고 말한다. 그러나 기존 우유와 달리 매우 건강하고 신선한 맛을 느낄 수 있다는 반응이 대다수다. 밀크맨도 앞으로 꾸준히 연구를 거듭해 기존 우유와 비슷한 맛을 내기 위해 노력하고 있다.

무엇보다 밀크맨은 플라스틱 병을 전혀 사용하지 않고 오직 유리병만을 사용한다. 바로 플라스틱으로 인한 다양한 환경 파괴와 오염을 줄이겠다는 창업주 ‘Jamie Chapman’의 강력한 의지에 따른 것이다. 현재 500ml짜리 밀크맨 한 병의 가격은 1.75파운드(약 2,500원)부터 2.80파운드(약 4,000원)로 기존 우유보다 조금 비싼 편이다. 한 주에 3번 즉, 3병 이상 주문해야만 배달 서비스가 가능하다.

채식주의자들뿐 아니라 다이어트와 건강에 신경을 많이 쓰는 현대인들에게 꼭 필요한 우유, 그리고 지구를 지키고 더 건강한 사회를 만들려는 밀크맨의 노력에 박수를 보내고 싶다.

### 먹을 수 있는 플라스틱! ‘에보웨어’

인도네시아의 친환경 포장지 제조기업 ‘에보웨어(Evoware)’가 플라스틱을 대체할 수 있는 새로운 아이디어 제품을 출시했다. 에보웨어는 2017년 영국 엘

렌 맥아더 재단의 ‘친환경 디자인 챌린지’ 대회에서 6대 제품에 선정되었고, 네덜란드 엘스비어 재단의 ‘지속 가능한 제품’ 대회에서도 준우승한 바 있다.

에보웨어가 출시한 제품은 먹을 수 있는 컵 ‘엘로젤로(Ello Jello)’와 각종 포장지로 사용될 수 있는 ‘바이오 플라스틱(Bio Plastic)’이다. 둘 다 먹을 수 있으며 버려도 자연 분해가 되기 때문에 매우 친환경적이다.

에보웨어 제품은 미역, 다시마와 같은 해조류에 전분을 섞어 만들었다. 해조류는 가열하면 젤라틴처럼 끈적끈적한 액체로 변해 다양한 모양으로 성형하기가 쉽고 다시 굳으면 따뜻한 물을 넣어도 쉽게 모양이 변형되지 않는 특성이 있다. 무엇보다 해조류에는 아미노산, 불포화지방산, 식이섬유, 미네랄 등이 다량 함유되어 있어 성인병 예방에도 아주 좋은 식품으로도 잘 알려져 있다.

먹을 수 있는 컵 엘로젤로에는 글루텐이나 방부제가 전혀 들어가 있지 않으며, 유통기한은 30일이고 작은 컵은 900루피아(75원), 큰 컵은 1000루피아(84원)에 판매하고 있다. 일반 음료나 아이스크림을 담는 용도로 아주 좋다.

두 번째 바이오 플라스틱은 와플, 햄버거 등의 포장지로 사용되는 종이를 완벽하게 대체할 수 있으며, 녹차 티백, 라면스프 봉투 등 종이와 비닐 등의 기존 포장지를 대체할 수 있는 용도로 적합하다. 물론 모두 다 음식물과 함께 먹을 수 있기 때문에 쓰레기 배출량을 최소화할 수 있다. 제품은 주문제작 방식으로 생산하며, 햄버거 포장지는 2400루피아(200원), 티백은 390루피아(32원), 라면스프 봉투는 240루피아(20)에 각각 생산 및 판매하고 있다.

전 세계 플라스틱 폐기물의 70%가 식품과 음료 패키지에서 발생한다. 일회용 컵과 포장지를 없앤다면 환경은 획기적으로 좋아질 것이다. 무엇보다 해조류 포장지를 먹으면 사람들은 더 건강해지고 어민들의 복지도 증진될 것이다. 우리도 더 이상 미루지 말자. 지금부터 플라스틱을 하나씩 하나씩 바꿔가면 된다.

**기술혁신**

# 제품홍보 · 기술협력관 (Tech-Biz)

우수 기술 · 제품 홍보 및 협력!  
KOITA와 함께하세요.



KOITA 「Tech-Biz 서비스」는 기업이 보유한 우수 기술과 제품의 시장진출을 돕고,  
기업 간 상호 협력을 연계하는 온라인 서비스입니다.  
귀사의 기술/제품을 홍보해 드리오니 「제품홍보 · 기술협력관(Tech-Biz)」에 등록해 주세요!

## 어떤 내용을 등록 · 홍보하나요?



연구 분야



제품/기술 사진  
및 특징



주요  
보유장비



인증 및  
수상내역



협력 희망  
내용

## 등록 방법은?

온라인 등록 | KOITA 홈페이지(www.koita.or.kr) → 제품홍보 · 기술협력관(Tech-Biz) → 회원가입 → 등록

## 등록 제품 구매, 상호 협력 지원

Tech-Biz e-Book 제작/배포

※등록 회원사 중 일부는 월간 [기술과혁신] (“Koita Member 제품 소개”)과 산기협 뉴스레터(“기술제품 소개”)에 수록

\*등록 현황  
('18. 6. 19 기준)

분야	기계/소재	전기/전자	화학	정보통신	건설/교통	지식서비스	기타	합계
등록수(건)	347	202	73	107	72	57	157	1,015

## 문의처

한국산업기술진흥협회 회원지원팀

전화 | 02-3460-9043~9044

이메일 | jgbae@koita.or.kr, kme@koita.or.kr

### 가죽 가공 스크랩 재활용을 위한 건식 가죽시트 제조 기술

천연가죽 사용 시 발생하는 가죽스크랩을 수거하여 가죽폐기물 재생장치를 통해 가죽섬유를 추출하여 결합성 및 물성부여 위해 화학섬유를 혼섬하여, 에어레이드 장비를 통해 1차 시트 형성 후 니들펀칭 및 열 성형을 하여 시트를 완성하고, 천연가죽 가공과 유사하게 표면가공과 엠보 작업을 하여 재생 가죽을 제조하는 기술이다.

**기술·경제적 파급효과**

- ① 건식방법 및 수성약품 가공인 친환경 공법으로 향후 환경규제 대응 가능
- ② 가죽폐기물의 원재료 사용으로 기존 천연가죽 업체의 폐기물 발생 저하
- ③ 발생 스크랩의 2차 재활용으로 자체 폐기물 저하



부문	건설·환경		
주 생산품	재생가죽	개발기간	2015년 9월 ~ 2018년 4월

### 저함량 구리 슬러지와 폐산을 이용한 습식 구리 회수 및 염화제일철 생산 기술

지정폐기물인 구리 슬러지로부터 구리를 회수하는 동폐기물의 습식 재활용 기술이다. 철강 산업에서 배출되는 폐염산을 원료로 사용하여 공정원가가 절감되며, 구리회수 공정에서 발생하는 최종 부산물은 폐수처리용 화학약품으로 판매가 가능한 최종 제품형태로 제조되는 것이 특징이다.

**기술·경제적 파급효과**

- ① 유해물질인 지정폐기물(동 슬러지, 폐염산)을 이용하여 구리를 회수하고 최종 부산물은 폐수처리용 화학약품(무기응집제, 염화제일철)으로 재활용
- ② 폐기물 배출이 없는 친환경 기술로 향후 매립지 감소 상황에 대처 가능
- ③ 99% 이상의 고순도 구리 분말의 습식 제조 기술 확보
- ④ 원광석을 전량 수입하는 구리 자원의 재자원화(수입 대체)



〈고순도 구리 파우더〉 〈고순도 구리 단광①〉 〈고순도 구리 단광②〉 〈염화제일철〉

부문	건설·환경		
주 생산품	수처리제	개발기간	2017년 1월 ~ 2018년 3월

### 동조질량 댐퍼를 이용한 조명탑의 내진성능 향상 기술

세장비가 크고 장주기를 가지는 조명타워에 지진과 같은 동적하중에 대하여 구조물의 변위 응답을 효과적으로 감소시키기 위하여 적용되는 동조질량 댐퍼 장치를 이용한 내진성능 향상 기술이다.

**기술·경제적 파급효과**

- ① 지진과 같은 자연재해에 무방비로 있던 조명타워에 동조질량 댐퍼 장치를 적용한 독자적인 내진성능 향상 기술 확보
- ② 기존의 동조질량 댐퍼 장치와 달리 추가적인 질량으로 구조물의 중량 증가 없이 자체의 질량만을 이용한 동조질량 댐퍼 기술 확보
- ③ 독자적인 내진 기술로서 국내 조명타워뿐만 아니라 해외시장 점유율 확대 가능



동조질량 댐퍼가 적용된 조명탑 전체 사진



동조질량 댐퍼가 적용된 조명탑 상부 사진

부문	건설·환경		
주 생산품	조명탑, 조명기기	개발기간	2015년 11월 ~ 2018년 3월

# 신기술 NET 인증 기술

산업통상자원부 국가기술표준원과  
한국산업기술진흥협회가  
인증한 신기술입니다.





신기술(NET, New Excellent Technology)인증은 산업통상자원부 국가기술표준원과 한국산업기술진흥협회가 운영하는 인증 제도로써 개발된 신기술의 상용화와 기술거래를 촉진하고자 도입되었다. 기업 및 연구기관, 대학 등에서 개발한 신기술을 조기 발굴하는 데 기여하고 있다. '신기술(NET)인증'을 받은 기술 가운데 건설·환경 부문의 기술을 소개한다.

## (주)티에스테크



### 터널용 CFT소재 강지보 제조 기술

터널공사 시 굴착 후 터널의 조기 안정성 확보를 위하여 설치하는 강지보재를 제작하는 기술이다. CFT소재의 강관형 격자지보를 개발하여, 격자지보 대비 휨 성능부위별로 106~257% 향상시키고, 압축성능을 123% 향상시켰으며, 13% 이상의 원가절감으로 경제성을 확보하였다.

#### 기술·경제적 파급효과

- ① 기존 격자지보 대비 휨강성을 10% 이상 확보하여 터널시공 현장의 안정성 확보
- ② 터널 강지보재 설치 시 누수현상 저감 시공 가능
- ③ 강관내부에 충전되는 콘크리트 양에 대한 강섬유 슛크리트 폐기물 감소
- ④ 강지보재 생산원가 절감으로 터널공사비 절감 가능



부문	건설·환경		
주 생산품	강관형 격자지보	개발기간	2012년 6월 ~ 2017년 12월

## (주)유성계전

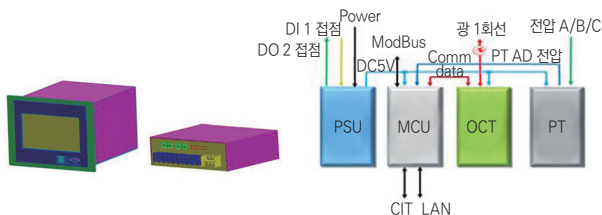


### (연장)운전 상태에서 직렬리액터 상태 모니터링을 위한 인덕턴스 측정 기술

리액터에 중간단락이 발생되면 반드시 인덕턴스 값이 변하게 된다. 본 기술은 대용량 방전코일이 추가된 경우에도 활성상태에서 인덕턴스 값을 측정하여 직렬 리액터의 사고를 예방하는 기술이다.

#### 기술·경제적 파급효과

- ① 대용량 방전코일이 있는 콘덴서뱅크의 직렬리액터 인덕턴스 값을 활성상태에서도 측정 가능
- ② 전력을 대규모로 공급하는 변전소의 직렬리액터 중간단락에 의한 화재예방 가능
- ③ 해외 직렬리액터 설비에 적용 가능한 감시진단 장비 수출 기술력 확보
- ④ 직렬리액터 화재 및 계통 정전에 의한 정전 피해금액 절감 효과



부문	건설·환경		
주 생산품	계전기, 진단장비, 수배전반	개발기간	2017년 10월 ~ 2018년 3월

## (주)나온웍스



### (연장)스마트 그리드를 위한 개방형 자동수요반응 (openADR) 프로토콜 취약성 보완 및 보안 강화 기술

개방형 자동수요반응 프로토콜 메시지 분석 및 서비스 상태 감시를 통해 공격 및 이상 동작을 탐지 및 차단하는 스마트 그리드 전력 수요 관리를 위한 개방형 자동수요반응 프로토콜 openADR 2.0b에 관한 융합 보안 기술이다.

#### 기술·경제적 파급효과

- ① openADR 서비스 융합 보안 기술 개발 및 조기 상용화로 전력수요반응 프로토콜 보안 기술의 글로벌 기술경쟁력 확보
- ② IoT, 스마트공장 보안 장비 등 타 보안 솔루션으로의 기술 응용 및 확대
- ③ 하드웨어가 독립적인 개방형 플랫폼에 탑재가 가능한 소프트웨어 기술로 타 솔루션과 융합 가능



부문	건설·환경		
주 생산품	융합보안솔루션	개발기간	2015년 1월 ~ 2017년 12월

## (주)화승엑스윌

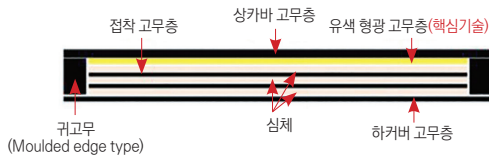


유색 형광 고무층을 이용하여 육안으로 교체주기 확인이 가능한 컨베이어 벨트(심체의 사용성분은 나일론섬유로 한정, 폭 750~1,800mm, 길이 350m 이하)

마모확인 유색(형광) Type 컨베이어벨트이다. 접착고무(유색)의 압출성 및 상커바 고무층과의 접착력 등 고무물성을 향상시켜 육안으로 마모량 확인 및 교체시기를 파악할 수 있다.

### 특징

- ① 컨베이어 벨트의 마모량(마모상태)을 육안으로 쉽고 뚜렷하게 확인
- ② 컨베이어 벨트의 수명 증가를 통해 비용 절감 가능
- ③ 제품의 안정성 및 관리의 용이성



부문	화학·생명	인증기간	2018년 7월 20일 ~ 2021년 7월 19일
주 생산품	컨베이어벨트		

## (주)하이퍼윈도우



탈부착이 가능한 연결재를 적용한 알루미늄재 커튼월 (폭: 176mm)

성능개선이 용이한 탈부착 가능 커튼월 시스템이다. 기밀과 단열성능 향상을 위해 다중날개 가스켓을 적용했다. 내풍압, 수밀성능을 개선한 겹침 교차 커튼월 이다.

### 특징

- ① 향후 에너지 환경공사 시 공기 및 경제성 탁월
- ② 비전도체인 기술을 바탕으로 단열 및 기밀성 극대화
- ③ 조립기술 개선에 따른 내풍압 및 수밀 극대화



부문	건설·환경	인증기간	2018년 7월 20일 ~ 2021년 7월 19일
주 생산품	AL커튼월		

# 신제품 NEP 인증 제품

산업통상자원부 국가기술표준원과  
한국산업기술진흥협회가  
인증한 신제품입니다.

## (주)여명테크



분기관과 중력가변트랩을 이용한 4.0L 로우탱크 절수 양변기

가변트랩으로 작동수를 유도하는 분기관과 작동수의 무게와 중력을 이용하여 오물을 배출하는 제품이다.

### 특징

- ① 물 사용량 절감: 일반 양변기 대비 73%, 절수형 양변기 대비 22% 절수
- ② 막힘 최소화: 절수형 양변기 대비 2.4배 넓은 배출 면적으로 막힘 최소화
- ③ 세균비산 방지: 세척 시 오물 및 세균비산을 억제하여 화장실 청결 유지
- ④ 이물질 거름 기능: 이물질 거름판을 통해 배관 막힘 방지 및 유지관리 편의성 향상



부문	건설·환경	인증기간	2018년 9월 7일 ~ 2021년 9월 6일
주 생산품	위생도기		



(주)더우드

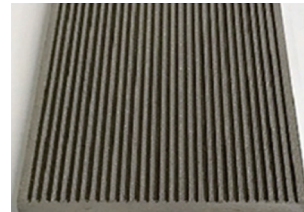
The wood

### 유리섬유와 탈크 배합을 이용한 선팽창이 감소된 두께 25mm 고강성 합성목재

유리섬유와 탈크를 포함한 내부 보강재 배합기술이 적용되었다. 합성목재 본체 내부에 길이방향으로 화학적으로 동일한 성분인 직사각형 형태의 내부 유리 섬유 보강재를 융합한 합성목재이다.

#### 특징

- ① 제품의 휨강도 증가와 신축을 감소하여 제품의 파손과 하자 예방
- ② 기존 제품 대비 생산원가의 약 7% 비용 절감
- ③ 중량 감소로 물류 비용, 소운반비, 유지보수비 등 추가적인 비용 절감 가능



부문	건설·환경	인증기간	2018년 9월 7일 ~ 2021년 9월 6일
주 생산품	합성목재		

신제품(NEP, New Excellent Product)인증은 산업통상자원부 국가기술표준원과 한국산업기술진흥협회가 운영하는 인증 제도로서 국내에서 최초로 개발된 기술 또는 이에 준하는 대체기술을 적용한 제품을 인증하여 제품의 초기 판로를 지원하고 기술개발을 촉진하고자 도입되었다. NEP 인증마크를 부여받은 제품에 대하여 자금지원, 의무구매, 신용보증 등 각종 지원제도의 혜택을 제공하고 있다. '신제품(NEP)인증'을 받은 제품 가운데 화학·생명, 건설·환경 부문의 제품을 소개한다.

(주)선일로에스



### 폐자기류와 폐유리를 사용하여 소성한 방오 투수성 블록(보도용, 두께 60mm 이하)

폐자원(폐도자기, 폐유리 등)을 활용하여 블록 내부에 미세기공을 형성하는 기술로 만든 제품이다. 유색종과 몸체의 배합비를 달리하여 표면에서 투수성을 발휘하고 몸체에서 투수 및 보습효과를 극대화한 제품이다.

#### 특징

- ① 폐도자기, 폐유리를 주원료로 하여 유효자원 재활용을 통해 보다 적극적으로 환경문제를 해결하고, 고온 소성 과정을 거쳐 내구성을 증대시켰으며 투수, 보습 성능을 통해 현재의 지하수 고갈문제 및 도심의 열섬현상 완화
- ② 반영구적인 방오 성능으로 오염원이 블록에 묻어나지 않아 미관상 유려하며, 2차 오염 방지, 우수한 보행환경 제공



부문	건설·환경	인증기간	2018년 9월 7일 ~ 2021년 9월 6일
주 생산품	점도블록		

(주)동인엔지니어링

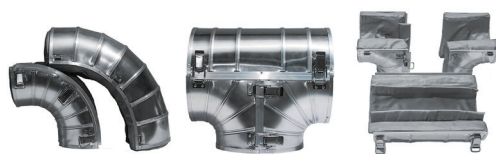


### 알루미늄재 압착결합구조 일체형 착탈식 단열장치

압착결합구조의 알루미늄 재질의 마감커버로서, 틈새 차단 및 단열재를 보호하고 이중재료를 결합한 제품이다.

#### 특징

- ① 원터치로 탈부착이 가능하게 함으로써 정비효율성을 증대시켜 정비 비용 절감
- ② 탈부착 시 변형이나 찌그러짐이 없어 단열재의 이탈이나 처짐 현상을 방지하여 초기 단열성 유지
- ③ 우수한 내구성으로 단열재의 수명을 획기적으로 향상시킨 재사용 가능한 착탈식 단열재 제공



부문	건설·환경	인증기간	2018년 9월 7일 ~ 2021년 9월 6일
주 생산품	단열재		



# 전 세계 논문데이터 분석해 보나...

## 무선전력·바이오마커·신축성 전자소자 등 미래 기술 뜬다

아침에 일어나면 거실 소파에 아무렇게나 던져놓은 스마트폰과 스마트워치, 지하주차장에 있는 전기차 충전이 100% 자동으로 완료돼 있다. 물을 마시기 위해 냉장고 문을 열었을 때 손잡이에 부착된 센서가 오늘의 건강 상태를 진단, 녹색(양호) 등을 켜 보인다. 어제 운동하다 다친 무릎 상처 부위엔 샤워 후 일회용 전자피부를 붙인다. 전자피부는 상처 보호·치료뿐만 아니라 해당 부위 관절에 운동 능력도 증강시켜 준다.

이는 한국과학기술정보연구원(KISTI)이 선정한 미래유망기술을 토대로 상상해본 훗날 우리의 일상이다. 전기에너지를 자기장·전자기파를 통해 전송하는 '무선전력 기술', 혈액을 통해 암 발생과 전이를 진단·예측할 수 있는 '바이오마커', 신축성 전자소자' 등이 다가올 미래 세상을 변화시킬 유망기술로 꼽혔다.

KISTI는 11월 13일 서울 코엑스 오디토리움에서 '데이터가 전하는 미래세상'이란 주제로 '2018 미래유망기술세미나'를 열고 '미래유망기술 10선'을 선정·발표했다. 미래유망기술세미나는 2006년부터 시작돼 올해로 13회째를 맞았다.

이번에 선정된 미래유망기술 10선은 △금속3차원(3D)프린팅 △휴먼 마이크로바이옴 △신축성 전자소자 △암 진단·예측 바이오마커 △유전자 편집 △무선전력 전송 △초대용량 데이터 대응 광통신 기술 △면역세포치료 △나노유체 이용 에너지 효율화 △상변화소재 활용 열에너지 저장 등이다.

먼저 '금속 3D프린팅'은 초창기 3D 프린팅 기술의 소재 제약을 넘어 다양한 금속 재료를 가공해 원하는 형태로 제작하는 3D 프린팅 기술을 말한다. 부품 디자인에서 생산까지의 시간, 제조 비용을 획기적으로 단축시킬 수 있다.

'휴먼 마이크로바이옴'은 인체와 공생하는 미생물 군집에 대한 유전정보를 차세대 염기서열 방법으로 분석한 뒤 질병과의 관련성을 규명하여 비만, 당뇨, 노화, 면역·신경계 질환 등의 진단·

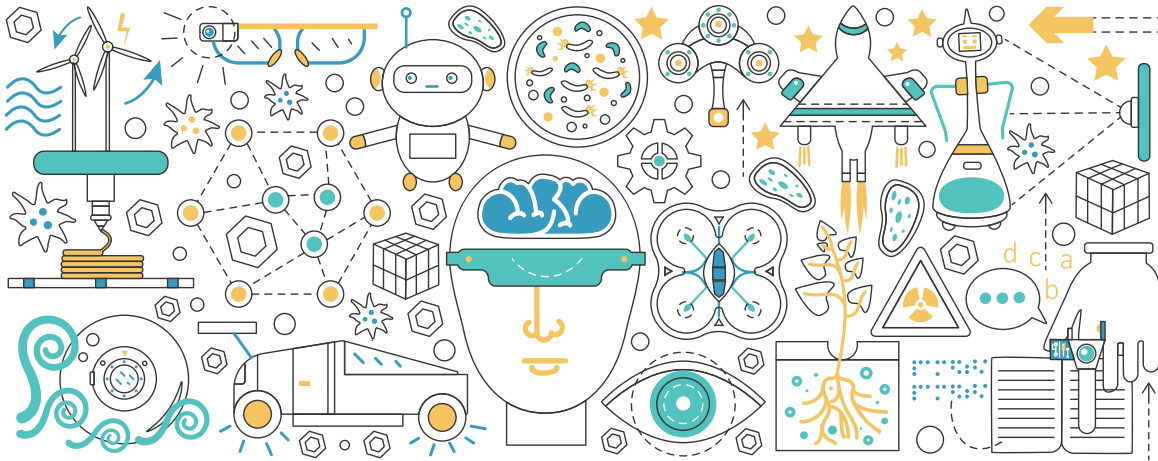
치료제 개발에 응용할 수 있는 기술이다.

관련 전문가들은 이 기술의 발전을 위해서는 연관된 산업 발전을 위한 기반·인프라 구축에 투자할 필요가 있다고 강조한다. 또 참조 데이터, 소재 확보 및 분석, 질환 연관성을 규명하는 연구방법 등에 대한 표준 연구 프로세스를 구축해야 한다.

'신축성 전자소자'는 기판을 늘리거나 접어도 소자의 특성이 유지되는 차세대 전자소자 기술이다. 웨어러블(착용형) 기기, 전자피부, 배터리 분야에서 활용될 전망이다.

이번 10대 기술 선정을 주도한 KISTI 미래기술분석센터 이준영 책임연구원은 "궁극의 스트레처블(Stretchable, 신축성 있는) 형태를 구현하기 위한 신규 전극·기판 소재 등의 원천기술 개발이 치열하게 전개 중"이라며 "기존 영역을 대체하기 위한 신뢰성·내구성 확보가 필요한 상태"라고 설명했다.

'암진단·예측 바이오마커'는 혈액과 같이 간편하게 추출할 수 있는 체액에 존재하는 DNA(유전자), 세포 등의 물질로부터 암 발생과 전이를 진단·예측할 수 있는 검사 기술이다. 이 기술을 통해 표적·면역치료에서의 부작용을 줄일 수 있다. 또 신약 개발에 따른 막대한 비용을 절감할 수 있고 성공률도 높일 수 있다. '유전자 편집'은 질병 등을 유발하는 특정 유전자의 비정상 염기서열을 제거하거나 수정해 유전적 결함을 교정하는 기술이다. 현재는 바이오·생명계는 '크리스퍼 유전자 가위'(유전자의 특정 부위를 절단해 유전체 교정을 가능하게 하는 리보핵산(RNA, Ribonucleic acid) 기반 인공 제한효소) 기술 등장 이후 편집의 정밀도를 높이고, 인체 내 효과적인 전달을 위한 연구에 집중하고 있다. 아울러 염기서열 제거 없이 유전자 발현을 조절하는 후성유전학적 편집기법이 시도돼 주목받고 있다. 다만, 기술의 안정성, 윤리적 문제 등에 대한 우려가 커, 사회적·법률적 제도적 장치의 뒷받침이 필요하다.



‘무선전력 전송’은 전기에너지를 자기장 또는 전자기파를 이용해 전송하는 기술이다. 모바일 전자기기, 전기차, 드론(무인기), 사물인터넷(IoT)의 확대에 따라 기술수요의 급성장이 예상된다. 현재는 스마트기기를 중심으로 한 상용화 초기 단계로 전송 거리 확대, 3차원 공간 전송, 다중기기 동시 전송 등의 문제를 해결해야 한다. 아울러 인체유해성 연구, 전파법 등의 법·제도 개선이 필요한 상황이다.

‘초대용량 데이터 대응 광통신’은 초연결 지능 네트워크의 핵심 인프라이다. 5G(5세대 이동통신), 클라우드 컴퓨팅, 8K, IoT 확대에 따라 발생하는 초대용량 데이터 전송을 효율적으로 지원하는 기술이다. 초대용량 데이터트래픽 수용을 위해 ‘공간분할 다중화’, ‘멀티코어광섬유’ ‘4단 고차변조방식 광수신기’ 등 단위면적당 전송 용량을 극대화하는 차세대 기술 개발이 활발히 진행 중이다.

‘면역세포치료’는 환자 자신의 면역 세포를 분리해 암세포를 잘 공격하도록 활성화시키고, 이를 다시 주입해 암세포에 대한 항암 면역기능을 높여 치료 효과를 얻는 기술을 뜻한다. 기존 항암 치료법의 부작용을 줄이는 대안으로 주목받고 있다. 일부 치료제의 성공적 임상과 미 연방식품의약국(FDA)의 허가 등으로 관련 연구가 탄력을 받고 있다. 면역항암제 작동원리와 부작용·내성에 대한 연구가 추가로 필요하다.

‘나노유체 이용 에너지 효율화’는 나노입자를 유체에 고르게 분산시킨 나노유체의 특성을 이용하는 기술이다. 전자기기 발열의 스마트 냉각, 태양열 집열기의 열전달 손실 최소화, 원자로 냉각 등으로 응용범위가 확대되고 있다. 하지만 다양한 분야에 적용할 수 있고, 기존 냉각제를 대체하기 위해서는 나노유체의 경제

성 확보가 우선된다. 나노입자 특유의 응집성도 해결할 숙제다. ‘상변화소재 활용 열에너지 저장’은 온도 변화없이 열을 축적·방출하는 상변화소재(PCM, Phase change material)를 활용해 열에너지를 효과적으로 저장하는 기술이다. 태양열 저장장치, 축열 건축자재 등으로 응용돼 확산될 전망이다. 현재 상변화 특성을 유지하기 위한 소재의 캡슐화 등의 응용연구, 상변화소재에 저장된 열에너지를 전기에너지로 전환하는 연구 등이 빠르게 전개되고 있다.

이준영 책임연구원은 “이번 10대 기술 분석은 글로벌 논문데이터에서 나타난 기술별 연관성을 기반으로 클러스터를 구성한 후 중장기 성장추이 모니터링, 성장 지속 가능성 예측 방식 등을 종합적으로 적용해 선정했다”고 설명했다.

이번 행사에서 KISTI는 최근 30년간 산출된 논문 데이터 약 4,500만 건 가운데 대표 핵심어 1만 개를 뽑아 시기별로 분류한 ‘키워드 매핑’ 자료를 공개했다. 이에 따르면, 1990년대는 바이오 기술, 2000년대는 IT, 2010년대는 융합·초연결 등이 유망 기술로 나타났다.

이어 김소영 KISTI 선임연구원이 M&A(인수·합병)와 특허 거래로 미래 기술을 예측·활용하는 방법을 소개했다. 김 연구원은 “지난 4년간 인수된 기업 중 32%가 ICT(정보통신기술) 기반이며, 한 번이라도 ICT와 연결된 분야는 90%에 달한다”며 “특히 서비스와 가전·전자, 자동차 분야가 ICT 기술과 빠르게 융합하고 있다”고 설명했다. 이어 “자신의 기업이 어느 산업 분야에 속하는지 확인하고 어떤 기술로 부가가치를 낼지를 고민할 때”라며 “미래 기술은 개발하는 것이 아니라 발견하는 것”이라고 강조했다. **기술·혁신**

# 나라꽃 무궁화에 담긴 이야기들



‘남북 정상회담’과 ‘북미 정상회담’ 등의 사회적 이슈들과 함께 ‘2018 평창 동계올림픽’과 ‘2018 러시아 월드컵’으로 떠들썩했던 무술년(戊戌年)을 돌아보며, 나라꽃 무궁화가 떠오르는 것은 왜일까. 애국가 후렴 ‘무궁화 삼천리 화려강산 / 대한사람 대한으로 길이 보전하세’에서처럼 지금이 바로 우리 모두가 나라꽃 무궁화를 사랑하는 마음으로 서로 믿고 배려할 때라는 생각이 들어서이다.

나라꽃 무궁화축제가 매년 전국적으로 열리고 있다. 올해도 ‘제 28회 나라꽃 무궁화 전국축제’가 8월 10일~15일에 광화문 광장에서 개최되었다. 그리고 경기도 가평의 ‘아침고요수목원 무궁화축제’(7. 22~9. 2), 전북 완주의 ‘무궁화 테마식물원 무궁화축제’(8. 10~12), 강원도 ‘홍천 무궁화축제’(10. 5~6) 등 전국에서 무궁화 축제가 열렸다. 금년에는 독일에서도 9월 8일 고국의 명절인 추석을 맞아 ‘2018년 가을 무궁화축제’가 개최되기도 했다.

나라꽃 무궁화가 지니고 있는 특징은 무엇이며, 어떻게 나라꽃으로 전래돼 온 것일까. 그리고 국가의 표상(表象)인 국장(國章; 國家紋章의 줄임 말)이나 표장(標章)에 사용되고 있는 무궁화의 상징성은 무엇일까.

## 무궁화의 특징과 유래

꽃이 아름답게 오래 피는 무궁화는 오랜 옛적부터 우리 겨레의 사랑을 듬뿍 받아오고 있는 나라꽃이다(그림 1). 무궁화(無窮花)의 한자말에서 무(無)는 ‘없을 무’, 궁(窮)은 ‘다할 궁’으로 ‘공간이나 시간이 끝이 없음’이라는 의미를 담고 있다. 무궁화는 목근(木槿) 또는 순화(舜花)로 불리다가 꽃이 오래 피는 특

징에 따라 무궁화로 불리게 되었다고 한다. 무궁화의 영어 명칭은 ‘성스러운 땅에서 피어나는 아름다운 꽃’이라는 의미를 간직한 ‘샤론의 장미(Rose of Sharon)’이다.

나라꽃을 지칭하는 국화(國花)는 그 나라의 자연과 문화 그리고 역사와 관련이 깊은 식물이 정해지는 것이 일반적이다. 영국의 국화는 장미이고, 스위스와 오스트리아의 국화는 에델바이스이다. 일본의 국화는 벚꽃으로 알려져 있지만 공식적으로 정해진 것은 아니다. 미국의 경우 주(州)를 상징하는 주화(州花)는 있지만 국화는 제정되어 있지 않다.

무궁화의 학명(學名) ‘Hibiscus syriacus L.’에서 속명(屬名)인 ‘히비스쿠스(Hibiscus)’는 아름다운 이집트의 히비스 여신(女神)을 닮았다는 의미를 담고 있다. 종명(種名)인 ‘시리아커스(syriacus)’는 스웨덴의 분류학자 린네가 학명을 지을 때 무궁화의 원산지를 시리아로 생각하고 붙인 명칭이지만, 무궁화의 자생지는 중국과 인도 지역으로 우리나라에도 자생해온 것으로 알려져 있다. 키가 3~5m 정도로 자라고, 7월부터 9월까지

그림 1 우리나라 국화인 무궁화 꽃







100여 일 동안 계속 꽃망울을 터뜨리며 우아하고 아름다운 꽃을 피우는 무궁화는 병충해에 강한 특성도 지니고 있다. 무궁화의 유래는 중국에서 우리나라를 근역(槿域)이라 지칭한 고조선까지 거슬러 올라간다. 근역에서 근(槿)은 ‘무궁화나무’를 의미하는 말이다. 신라 때 최치원은 당(唐) 나라에 보낸 문서에 신라를 ‘무궁화의 나라’라는 의미를 담고 있는 ‘근화향(槿花鄉)’으로 지칭했다. 무궁화라는 명칭은 고려 말에 이규보가 지은 동국집(東國集)에 ‘무궁한 꽃’을 의미하는 무궁화(無窮花)로 처음 기록되어 조선시대로 이어져 왔다. 무궁화가 나라꽃으로 확실하게 자리매김하는 데는 일제(日帝) 강점기의 영향이 크게 작용했다. 일제는 무궁화가 독립 운동가는 물론 민중에게도 우리나라와 민족을 대표하는 상징물로 여겨지고 있음을 우려해 무궁화 말살정책을 펴나갔다. 어린 학생들에게 무궁화를 볼품이 없는 지저분한 꽃이라고 하며 심지 못하게 한 것은 물론, 자라고 있는 무궁화를 모두 캐버리도록 지시하고, 무궁화를 캐낸 자리에는 벼꽃을 심도록 해 우리 민족혼을 말살하고 일본인화 하려는 식민지정책을 강화해 나갔다. 이런 일제의 만행으로 무궁화가 나라 독립의 표상으로 민중들의 가슴에 더욱더 깊게 심어졌다.

### 무궁화 국장과 표장

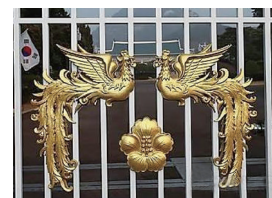
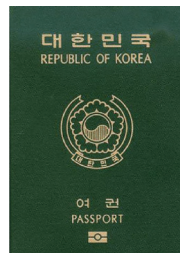
1945년 해방 후 1948년에 수립된 정부에서 후렴에 ‘무궁화’가 들어간 애국가(愛國歌)를 제정하며, 무궁화는 자연스럽게 국화로 정해지게 되었다. 당시 정부는 무궁화의 상징성을 널리 알리기 위해 문교부령으로 입법부, 사법부, 행정부의 상징 문양(紋樣)을 무궁화 도안으로 지정했다. 무궁화 꽃은 1947년 7월 1일에 발행된 백원(百圓)짜리 지폐(그림 2)와 우표 등에 표기되어 왔으며, 현 지폐의 뒷면에도 작은 문양으로 자리하고 있다. 1949년 정부의 ‘국기제작법고시’

그림 2 백원(百圓)짜리 지폐의 무궁화 꽃



에 따라 태극 문양과 사괘가 배치된 태극기가 국기(國旗)로 제정되었고, 1950년 1월 무궁화 꽃봉오리가 국기봉으로 선정되었다. 1963년에는 우리나라를 상징하는 국장(國章)이 태극 문양을 무궁화 꽃잎 다섯 개가 감싸고 있는 모양으로 제정되었으며, 아래쪽의 리본에는 국호인 대한민국을 쓰고 있다. 무궁화 문양은 정부, 국회, 법원 등 정부 부처의 상징 표장(標章)으로 사용되고 있으며, 국회 의정실과 헌법재판소의 정중앙에도 무궁화 문양이 걸려 있다. 국장은 정부의 외교 문서, 훈장 및 대통령 표창장, 여권 등에도 사용되고 있다. 청와대 정문과 대통령 집무실 중앙에는 두 마리의 봉황 가운데에 황금색 무궁화 문양이 있는 상징물이 자리하고 있다.

그림 3 대한민국 국화인 무궁화 문양이 들어간 곳



(왼쪽부터 시계방향으로)대한민국 국장(國章), 국회 상징표지, 청와대 정문, 여권 등 우리나라를 상징하는 곳곳에 국화인 무궁화 문양이 들어가 있다.

무궁화 사랑은 가족과 이웃 그리고 나라를 사랑하는 마음이다. 이제 무궁화가 간직하고 있는 ‘무궁(無窮)한 마음으로 서로 신뢰하고 배려하는 사회 실현에 함께 나서보자. 남북이 진정한 통일을 이루어 ‘무궁화 삼천리 화려강산~’이라는 애국가의 후렴이나 동요 무궁화의 ‘무궁화 무궁화 우리나라 꽃 / 삼천리강산에 우리나라 꽃’에서처럼 무궁화가 진정한 나라꽃으로 백두산부터 한라산까지 삼천리강산에 우아하고 아름답게 피어 우리 민족의 기백을 높이는 날이 기다려진다. **기술혁신**

# 붉은불개미는 지구를 정복하는 중인가?



개미는 누구에게나 친근하다. 파리, 모기, 바퀴벌레 같이 당연히 박멸대상인 ‘해충’과 달리 - 개미 역시 방제 대상이지만 - 어린 시절부터 선한 이미지로 각인되어 있다. 이솝우화 ‘개미와 벼지’에서 개미는 성실하게 협동하고 미래를 준비하는 본받아야 할 대상으로 그려진다. 베르나르 베르베르가 쓴 공전의 베스트셀러 ‘개미’에서는 인간도 경탄할 만한 세계를 건설했음을 보여줬다. 최근 개미는 할리우드 영화에도 주역으로 등장했다. 영화 ‘앤티맨’에서는 몸을 ‘개미’ 크기로 줄일 수 있는 주인공이 등장하는데, 그의 활약은 전적으로 개미와 의사소통할 수 있는 능력에 의지한 것이다. 개미야말로 영화 속 능력자요, 인간 세계를 쥐락펴락하는 영웅이다.

이런 개미가 공공의 적, 공포의 대상으로 떠올랐다. 지난해 9월 28일 부산항 감만부두에서 ‘붉은불개미’가 발견되면서부터다. 정부는 관계부처 대책팀을 꾸려, 전국 34곳의 항만과 내륙 컨테이너 기지에 개미유인용 덫 3,467개를 설치하고 일제 조사를 벌인 뒤 감만부두 외의 장소에서는 서식하지 않는다고 발표했다. 그러나 이후 인천, 평택항에 이어 올해 9월에는 대구 아파트 건설 현장에서, 10월에는 안산 물류창고에서 6,000여 마리에 달하는 붉은불개미 군집이 발견되면서 다시 문제가 되었다. 최초 발견 당시 붉은불개미는 ‘살인불개미’, ‘붉은독개미’ 등의 이름으로 불렸다. 농림축산검역본부가 “북미 대륙에서 한 해 평

균 8만 명이 쏘이고 100여 명이 사망”한다는 홍보자료를 배포한 것이 발단이었다. 세계자연보전연맹(International Union for Conservation of Nature and Natural Resources)이 지정한 세계 100대 악성 침입외래종이란 꼬리표도 붙었다. 방역에 성공하지 못하면 한반도가 개미 떼에 점령당할 수 있다는 공포가 시작된 계기다.

붉은불개미(Red imported fire ant)는 크기가 2~6mm 정도로 고온 다습한 곳에 서식하며 군집을 이뤄 산다. 강수량이 연간 510mm이상이고 성장에 필요한 최저 온도는 24도로 알려져 있다. 붉은불개미는 생존력이 강하고, 서식지가 파괴될 위험에 처하면 독침을 쏘며 공격한다. 개미 전문가들은 붉은불개미는 ‘독개미’, ‘살인개미’로 불릴 정도로 독성이 강하지 않다고 말한다. <개미제국의 발견>의 저자이자 국립생태원장을 지낸 최재천 박사는 신문 칼럼을 통해 “미국의 경우 해마다 1,400만 명이 쏘이지만 가시적인 면역 반응을 보이는 사람은 전체의 1% 미만이고 병원 치료가 필요한 수준의 과민 반응(Anaphylaxis)을 보이는 사람은 0.01% 정도에 불과하다”며 이름도 국내 서식하는 불개미와 혼동되지 않도록 ‘붉은열마디개미’로 부르자고 제안했다.

붉은불개미의 독성은 미국 곤충학자 저스틴 슈미트(Justin O. Schmidt)가 개발한 독성 지수(Schmidt sting pain index)로



1.2 수준이다. 꿀벌의 독성이 2.0이니 붉은불개미에 '살인'이란 이름을 달기는 과하다. 게다가 개미 중에는 이 붉은불개미보다 독이 강한 종도 있다. 붉은수확개미는 슈미트 독성 지수 3.0, 총알개미는 무려 4.0에 이른다. 독은 독이니 물려도 마냥 괜찮다는 뜻은 아니다. 가벼운 경우 모기에 물린 정도의 통증과 가려움증으로 끝나지만, 심하면 현기증과 호흡곤란을 일으키는 것으로 알려져 있다. 붉은불개미 집은 30~50cm 크기의 흙무덤 형태로 조성되는데 이를 밟거나 건드리면 개미떼의 공격을 받을 수 있으니 주의가 필요하다.

붉은불개미 독에는 알칼로이드 계열의 '솔레놉신(Solenopsin)'이 포함되어 있다. 국립산림과학원이 배포한 붉은불개미 대책에 따르면 붉은불개미의 독은 알칼로이드 계열의 솔레놉신으로 예방약 제조나 독에 대한 면역체계 형성이 어렵다고 한다. 그런데 이 솔레놉신은 의학계에서 치료약 성분으로 주목받는 존재이기도 하다. 미국 에모리대학교 의과대학 잭 아비저(Jack Arbisser) 교수 연구진은 솔레놉신 화합물을 이용해 피부질환을 줄일 수 있는지 여부를 연구하고 있다. 연구진이 쥐를 대상으로 솔레놉신 화합물을 투여하는 실험을 한 결과 피부에 염증을 일으키는 세라마이드(Ceramide) 생성이 현저하게 감소했다고 한다. 연구진은 솔레놉신 화합물이 난치성 피부질환인 건선 치료 등에 사용되리라 기대하고 있다.

붉은불개미는 수박, 딸기 등 단 열매를 좋아하는데, 식물의 줄기와 뿌리를 따라 땅을 파며 열매와 씨앗을 먹는다. 뿌리를 뚫고 즙액을 먹기 때문에 나무와 농작물에 입히는 피해가 크다. 잡식성이라 열매나 씨앗 등 식물류 외에 개구리 같은 작은 동물을 공격해 먹기도 한다. 작은 가축들에게는 치명적인 피해를 입힐 수 있다. 붉은불개미 유입을 차단하려는 대응은 독보다는 농림업에서 예상되는 피해와 생태계 교란 때문이다.

붉은불개미는 본래 남아메리카가 서식지인 개미 종류로, 1900년대 초에 미국에 상륙했으리라 추정된다. 1930년대 미국 남동부로 진출한 뒤 매년 200km씩 서식지를 넓혀 60년여 만에 서부로 퍼져나갔다. 2001년 호주, 뉴질랜드 최근 중국과 일본까지 급속도로 퍼지는 중이다. 전 세계에서 가장 광활한 서식지를 개척한 아르헨티나 개미는 여러 여왕이 동시에 군림하는 거대 군락을 형성하는데, 붉은불개미 역시 군락을 형성하는 초기에 여러 여왕개미가 동맹을 통해 세를 불려간다.

독보다는 붉은불개미의 적응력이 문제다. 고온다습한 지역의 풀밭이 주 서식지지만, 나무줄기 속이나 목재, 폐지, 전자제품

그림 1 서로 몸을 연결한 붉은불개미



속에서도 살 수 있을 정도로 탁월한 적응력을 가졌다. 붉은불개미는 홍수가 닥쳐도 살아남는다. 일개미들이 서로의 몸을 연결해 띠를 이루어 거대한 뗏목을 만든다. 개미들은 뗏목에 유충을 들고 타고 올라갈 나무나 땅을 발견할 때까지 물 위를 떠다닌다. 일단 서식하게 되면 농촌, 도시 가릴 것 없이 붉은불개미가 살지 못할 곳은 없다.

붉은불개미의 학명은 *Solenopsis invicta*이다. 인빅타(*Invicta*)는 '지지 않는', '무적의'라는 뜻으로 '정복당하지 않는 로마 제국'을 부르는 라틴어 경구에 등장하는 말이다. 붉은불개미는 로마처럼 이 지구상에 광대한 제국을 짓고 있는 중일까? 지도 위에 표시된 붉은불개미 서식지역은 이미 로마보다 광대하다. 남아메리카대륙에서 출발해 북아메리카를 거쳐 호주를 거쳐 동남아시아와 중국, 일본까지 이들의 붉은 점이 짙혀 있다. 우리나라도 머지않아 이 개미의 서식지가 될 것이란 우려가 커지고 있다.

외래종에 대한 경계와 공포는 당연하다. 하지만 한때 언론을 달궜던 황소개구리, 블루길, 꽃매미 등이 우리 생태계에서 다른 종을 멸종시키고 독주하진 못했다. 처음엔 승승장구할 것 같아도 곧 견제를 받게 된다. 매일 수십 개의 항만에 컨테이너 박스가 내려지고 비행기가 무시로 화물과 사람을 나르는 상황에서 붉은불개미가 이 땅에 영영 들어오지 못하리라 장담하긴 어렵다. 하지만 설사 서식하게 된다 해도 이 땅을 '정복'하는 건 쉽지 않다. **기술혁신**





(왼쪽부터)한국산업기술진흥협회 김이환 상임부회장, 부천공업고등학교 설금숙 선생님, (주)비.엠.씨 김민호 사원(졸업생), 미림여자정보과학고등학교 박소현 학생(3학년), 부천공업고등학교 박건호 학생(1학년), 한국산업기술진흥협회 박용현 회장, 휘경공업고등학교 맹소정 학생(1학년), 정석항공과학고등학교 김동업 학생(3학년), 삼성전자(주) 최준호 사원(졸업생), 휘경공업고등학교 최효선 선생님, 한국산업기술진흥협회 김성우 상임이사

## 산기협, 6년째 이공계 고교생에 꿈나무 장학금 지원 이공계 특성화고생, 과학영재교생 등 연간 150명에 3억 원 지원

산기협은 11월 6일(화) 서울 양재동 산기협 회관에서 「제6기 산기협 꿈나무 장학증서 수여식」을 열고, 올해 선발한 장학생 50명을 비롯한 이공계 고교생 150명에게 총 3억 원의 장학금을 지원했다.

박용현 회장은 격려사를 통해 “우리 산업기술계의 미래는 오늘 이 자리에 참석한 여러분과 같은 미래 엔지니어에게 달려 있다”면서 “산기협 꿈나무 장학생으로서 자부심을 갖고 자신의 분야에서 열심히 공부하고 실력을 쌓아 더욱 성장해주길 바란다”고 말했다.

이번 장학증서 수여식에는 부천공업고등학교 1학년 박건호 학생과 휘경공업고등학교 1학년 맹소정 학생이 6기 장학생 대표로 참석했다. 박건호 학생은 “앞으로 배움의 폭을 넓혀 4차 산업혁명 시대의 주요 IT 분야인 SW와 HW를 융합·개발하는 펌웨어 개발자가 되고 싶다. 장학금을 통해 더 큰 꿈을 꾸게 해주셔서 감사하다”고 소감을 전했다. 또한 맹소정 학생은 “‘기술

로 혁신을, 혁신으로 미래를’이라는 산기협의 슬로건과 같이 내일을 준비하고 미래를 선도하는 임무를 충실히 수행하고 지속적인 발전을 할 수 있도록 열심히 노력하겠다”는 포부를 전했다.

한편, 수여식에는 어엿한 사회인이 된 선배 장학생(3기) 김민호 씨(주)B.M.C 근무/수원하이텍고 졸업)와 최준호 씨(삼성전자(주) 근무/충북반도체고 졸업)도 함께 참석하여 후배들에게 응원과 조언을 아끼지 않았다(인터뷰 참조).

「산기협 꿈나무 장학사업」은 산기협이 미래 산업기술 인재를 키우고자, 2013년부터 매년 전국의 이공계 특성화고, 마이스터고, 과학영재학교 재학생 등을 대상으로 수행하고 있는 장학사업이다. 장학생은 대상 학교 1학년생 중에서 경제적 지원이 필요하고 성적이 우수한 학생으로서 교육부 추천을 받아 선발된다. 장학금은 학생당 연 200만 원씩 재학기간 3년 동안



600만원이 지급되며, 연간 장학규모는 총 3억 원이다. 나아가 장학생에게는 국내 우수 중소기업 방문 기회를 제공하고, 취업활동 등도 지원하고 있다.

본 사업은 지난 6년간 총 300명의 학생들을 지원했으며, 현재 150명의 졸업생을 배출했다. 졸업생의 약 55%가 기업, 연구기관, 공공기관 등에 취업하였으며, 34%는 우수한 성적으로 대학에 진학하여 학업에 정진하고 있다. **기술혁신**

#### <산기협 꿈나무 장학생 취업/진학 현황>

(단위: 명(%))

선발연도	취업	진학	기타(유학 등)
2015	21(43)	21(43)	8(14)
2014	26(52)	16(32)	8(16)
2013	34(68)	14(28)	2(4)
계	81(55)	51(34)	18(11)

#### 졸업생 인터뷰

## “꿈나무 장학금 덕분에 엔지니어의 꿈 이뤄” “받은 관심과 배려, 어려운 사람들에게 베풀고, 도우며 사회에 환원할 것”

3기 장학생 김민호, 최준호 씨, 산기협 회원사에 감사의 뜻 전해

2013년 시작된 ‘산기협 꿈나무 장학사업’이 6년 차를 맞아 150명의 장학 졸업생을 배출했다. 졸업생의 약 55%가 기업, 연구기관, 공공기관 등에 취업하여 산업현장에서 역량을 쌓아가고 있다. 올해 학업을 마치고 엔지니어로서 사회의 첫발을 내디딘 3기 꿈나무 장학생 김민호(㈜B.M.C 근무/수원 하이텍고 졸업)씨와 최준호(삼성전자(주) 근무/충북 반도체고 졸업)씨는 이번 장학증서 수여식에 참석해 장학지원에 대한 감사를 전하고 새로운 꿈나무 장학생 후배들에게 격려와 응원을 아끼지 않았다. 고등학교 3년간 큰 성장을 이루고 기업에서 새로운 꿈을 펼치고 있는 두 졸업생의 감회와 포부를 들어 보았다.

#### Q. 지금 기업에서 어떤 일을 하고 있나요?

**김민호** (주)B.M.C 생산기술팀에서 엔지니어로 일하고 있습니다. 주된 업무는 설비의 유지, 보수입니다. 우리 회사의 설비는 프레스와 그 주변기기가 주를 이루고, 그 외에 자동세척기, 자동용접기 등

도 있습니다. 그러한 설비들이 고장났을 시 수리부터 평균 고장 간격 시간의 개선, 신규 설비의 설치 및 시운전 등의 업무를 맡고 있습니다.

**최준호** 삼성전자(주)(이하 삼성전자)에서 반도체 설비 엔지니어로 일하고 있습니다. 반도체 생산라인의 설비를 관리, 보수하는 것이 주 업무입니다. 반도체 공정은 아주 정밀하게 이루어지기 때문에 공정에 사용되는 설비들도 매우 주의 깊고 세심하게 관리되고 있습니다.

#### Q. 학창시절은 어떠했나요?

**최준호** 학창시절 삼성전자 취업을 목표로 정하고 노력했습니다. 목표를 이루기 위해 힘든 시간도 있었지만 교내 밴드부에서 드럼을 치며 공부로 쌓인 스트레스도 풀고 학교생활을 더 풍성하게 만들 수 있었습니다. 후배들도 본인이 즐길 수 있는 취미활동을 함께하길 추천하며, 이는 목표를 향한 집중력에 더욱 도움이 될 것이라 생각합니다.

**김민호** 부끄러운 이야기지만 학창시절, 저는 반항

심이 많은 학생이었습니다. 하지만 현명한 부모님, 선생님들 그리고 꿈나무 장학금 지원 덕에 무사히 졸업하고 어엿한 사회인이 될 수 있었습니다. 지금 생각해 보면 많은 잘못들을 저질렀던 시기지만, 그럼에도 자신만의 정의를 가지고 경험을 통해 배웠던 것이 지금의 저를 만들었다고 생각합니다. 그래서 후배들이 현실에 절망하지 말고 부디 최선을 다해 자기의 인격을 만들어가셨으면 합니다.

**Q. 학창시절 생각하던 직장생활과 실제는 많이 다를 텐데 어려운 점은 없나요?**

**김민호** 회사에서는 업무에 대한 숙련도를 높이기 위해 스스로 역량을 키워 나가야 합니다. 그것이 제겐 학창시절의 학습보다 훨씬 어렵게 느껴졌습니다. 하지만 직무에서 즐거움을 찾을 수 있었기 때문에 잘 극복해 낼 수 있었다고 생각합니다.

**최준호** 직장생활은 조직에 속해 있기 때문에 시간을 자유롭게 사용하지 못하는 것이 가장 어려웠습니다. 대부분의 시간을 회사에서 보내기 때문에 개인의 시간을 많이 갖지 못하지만 그래도 틈틈이 저의 발전을 위해서 어학공부, 여행, 취미활동을 하고 있습니다.

**Q. 산기협 꿈나무 장학생으로 지원받으며 달라진 점은 무엇인가요?**

**최준호** 장학금을 지원 받으면서 제가 꼭 하고 싶었던 공부를 걱정 없이 할 수 있었습니다. 덕분에 더욱 더 목표 의식이 뚜렷해졌고 항상 최선을 다하며 꿈을 이루기 위해 노력할 수 있었습니다.

**김민호** 장학금을 지원받으면서 감사한 마음과 함께 학교생활에 최선을 다해야겠다는 책임감 또한 가지게 되었습니다. 그로 인해 전보다 더 자기계발을 위해 노력할 수 있었습니다. 또한, 1년에 한 번씩 기업견학에 참여함으로써 기업의 경영과 산업 동향

등에 대한 견문을 넓힐 수 있었습니다.

**Q. 앞으로의 포부와 꿈이 있다면?**

**김민호** 현재 목표는 제 분야에서 전문적인 직무역량을 키우는 것입니다. 더불어 향후에는 학창시절부터 가지고 있던 교육자의 꿈도 이루고 싶습니다.

**최준호** 회사의 사내대학에 입학하여 전문적으로 반도체 설비엔지니어로서의 실력을 키우기 위해 공부할 예정입니다. 열심히 기술을 배워서 회사에서 꼭 필요한 설비엔지니어가 될 것입니다.

**Q. 장학 후배들에게 전하고 싶은 조언은?**

**최준호** 제 좌우명은 ‘모든 일에 최선을 다하는 사람이 되자’입니다. 가끔은 힘들고 지치는 일도 있겠지만 작은 일이라도 최선을 다한다면 자신이 원하고자 하는 목표와 꿈에 가까이 다가갈 수 있을 것입니다.

**김민호** 특성화고나 마이스터고에 진학을 선택한 후배들을 응원하고 싶습니다. 여러분은 아직 어떤 꿈이든 선택할 수 있습니다. 이미 닫은 고등학교라는 한 걸음이 여러분의 꿈의 폭을 좁히지 않길 바랍니다. 현명하고 자유롭게 자신이 하고자하는 꿈을 이루길 바랍니다.

**Q. 한국산업기술진흥협회 회원사에게 하고 싶은 말은?**

**김민호** 장학생으로 선발해 주셔서 정말 감사합니다. 앞으로도 많은 학생들이 꿈을 위해 노력하는데 도움을 주시길 부탁드립니다.

**최준호** 제 꿈이었던 ‘반도체 설비 엔지니어’가 될 수 있도록 도와주셔서 정말 감사합니다. 산기협 꿈나무 장학생으로서 받은 관심과 배려만큼 어려운 사람들에게 베풀고 도우며 사회에 조금이나마 도움을 줄 수 있는 사람이 되겠습니다. **기술·혁신**





# 정성어린 KOITA의 중국 기술협력 지원사업을 응원하며

글\_ 윤혜진 기술연구소장(㈜아이티공간)



‘2018년 중국 기술협력 지원사업’의 (주)아이티공간(이하 아이티공간)을 비롯한 기업 대표단 15개사는 한·중 기업 간 협력 가능 분야를 발굴하고, 협력 기반을 강화하고자 10월 16일부터 20일까지 4박 5일간 중국 강소성의 염성(盐城)을 방문했다. 염성은 한·중 양국 정부가 양국 협력의 일환으로 중국 내 설립한 3대 ‘한·중 산업협력 단지’ 중 한 곳이 소재한 지역이다.

아이티공간은 설비에 흐르는 전기의 흐름만으로 각종 사고와 에너지를 절감하는 기술을 보유한 기업이다. 최근 4차 산업혁명으로 제조업이 부상하면서 많은 분들이 중국시장 진출을 권했다. 특히 대표 고객사 중 하나인 기아자동차를 비롯하여 한국의 많은 투자기업과 관련 중소기업이 염성에 진출했기 때문이다.

5일간 머물렀던 염성 경제기술개발구는 1992년에

설립되었다. 이곳은 강소성 내 중점개발구로서 한·중 산업협력 단지가 조성된 후, 기아자동차와 현대모비스 등 1,000여 개 자동차 및 소프트웨어, 신형에너지 관련 기업이 입주하고 있다.

16일 오후 늦게 염성에 도착한 우리는 곧바로 한·중 주관기관의 성대한 환영식에 참가하게 되었다. 서한문(徐瀚文) 염성시 CAST 주석의 개회사를 시작으로 염성 경제기술개발구의 산업 정책과 르호봇 비즈니스 인큐베이터 염성 센터의 지원 방안이 소개되었고, 이어서 한국 기업 참가자별 자기소개를 했다. 정성스런 환영식을 계기로, 향후 일정에 대한 포부와 각오를 다졌다.

다음 날, 염성 산업 현황을 더 깊게 이해하고, 중국 기업과의 협력방안을 모색할 수 있는 시간을 가졌다.

한·중 염성산업원 관리위원회 방문을 시작으로 현지 진출한 한국기업의 현장감을 체득하고자 동풍열달기 아자자동차 제3공장을 참관했다.

2002년에 설립된 이곳은 기아자동차의 글로벌 생산시설 중 최대 규모로, 염성 경제기술개발구 내에 3개 공장에서 연간 90만 대 정도를 생산하고 있다. 오후에는 1992년에 중국 환경부가 설립을 허가한 대풍(大丰) 경제기술개발구 관리위원회를 방문했다. 현지 산업 현황 및 지원 정책을 이해할 수 있는 설명회뿐 아니라, 양국 기업의 매칭 상담까지 방문 현장에서 직접 이뤄졌다.

18일에는 2001년에 강소성 중소기업 특색 단지로 선정된 빈해(滨海) 경제개발구 관리위원회와 강소초위전원유한공사(江苏超威电源有限公司)를 방문했다. 이 기업은 1998년 창립 후 중국 내 18개 자회사를 둔 배터리 제조기업으로 성장했다. 방문객을 위해 마련한 전시 및 설명을 통해 기업과 중국의 발전상을 살펴볼 수 있었다.

사흘간의 현지 상황에 대한 철저한 이해를 바탕으로, 19일 르호봇 센터에서 열린 투자상담회에 참석했다. 1:1 매칭 교류 진행에 앞서, 투자기관인 스마일게이트가 중국 진출 시, 염두에 두어야 할 제반 상황을 자세히 소개했다. 한국에 돌아온 뒤 지금까지도, 스마일게이트가 아이티공간에 많은 도움을 주면서 훌륭한 협력관계로 발전하고 있다.

상담회가 열렸던 르호봇 비즈니스 인큐베이터 염성 센터는 염성 한국상공회와 신한은행을 비롯하여 항공, 교육업 등에 관계된 20개사가 입주해있다. 센터 대표가 염성 한국상공회 사무총장도 맡고 있으며 센터를 통하여 중국 정부와 한국상공회 간의 활발한 네트워크가 이뤄지고 있다.

오후에 양국 기업 간 1:1 기술협력 및 무역 상담회가 이어졌다. 아이티공간은 ‘강소 신이민 신소재 과기유한공사’를 비롯하여 무려 14개 중국 현지 회사가 매칭되어 있었다. 많은 중국기업이 우리 부스를 방문하여, 통역을 더 지원받는 해프닝도 있었다.

그림 1 일대일 기술협력 및 무역상담회



이번 상담회가 더 특별했던 이유는 참석한 중국 기업인들과 저녁 만찬까지 함께했기 때문이다. 그 덕분에 더욱 심도 있는 상담을 할 수 있었다.

그곳에서 느끼는 현장감을 한국에 있는 직원들과 함께 나누기 위해 나는 단체 대화방을 통해 실시간으로 정보를 공유했고, 매일 주야로 일지를 정성스럽게 보내야만 하는 힘겹고도 즐거운 수고를 해야 했다.

한국산업기술진흥협회의 2018년 중국 기술협력 지원사업 일정 후, 아이티공간은 2018 국가생산성대상에서 대한민국 4차 산업혁명 선도 유공기업으로 국무총리표창에 선정되는 영예를 안았다. 그 결과에 힘입어 염성에서 얻은 교훈을 바탕으로, 해외수출을 목표로 글로벌 기준의 제품 개발에 의한 국제특허(PCT 특허) 및 브랜드 사업 상표등록을 실시함으로써, 예지보전 SMART-EOCR(IoT-EOCR)의 해외시장 진출의 발판을 마련할 수 있었다.

이번 지원사업을 통해 똑똑히 배운 교훈이 하나 있다. 그것은 단순한 대규모 투자로 값비싼 자동화 장비를 채우는 것은 스마트 팩토리의 본질을 흐린다는 것이다. 앞으로도 아이티공간은 현장의 특수성과 목적을 이해하고, 올바른 의사결정을 통해 사람이 더 안전하고 행복하고 효율적으로 일할 수 있도록 돕는, 사람 중심의 스마트 팩토리를 계속 개발해 나갈 것을 결심하면서, 이 글을 통해서나마 다시 한 번 좋은 기회를 주신 한국산업기술진흥협회에 감사 인사를 전한다.

기술혁신





# 대전세종충청기술경영인클럽 해외벤처마킹 일본 경제의 중심 도쿄로 떠나는 벤치마킹

글\_ 김선범 대표이사(㈜금성화학)



제1회 대전세종충청기술경영인클럽(이하 대세충청 클럽) 해외벤처마킹을 지난 10월 18일부터 21일까지 3박 4일 일정으로 다녀왔다. 도쿄 CEATEC(전자정보통신박람회)을 참관하고 산업시찰로 사이타마종합센터와 토카츠테크노프라자를 방문했다. 또한, 일본 전문가인 도쿄대 김범준 교수를 초청하여 첨단 제조 기술의 도입현황과 동향에 대한 세미나를 개최했다.

세계는 이미 글로벌 경쟁시대다. 전 세계를 대상으로 하는 경영활동에서 전 세계적인 동향과 경쟁 상대의 움직임은 매우 중요한 관리 대상이다. 우리 대세충청 클럽은 기존에는 지역 내 기술경영인 간 유대 강화와 기술정보 교류를 추구했지만, 제1회 해외벤처마킹을 시작으로 2회, 3회 발전시켜 글로벌 강소기업 육성을 추구하는 교류회가 될 것이다.

해외벤처마킹 출발 1주일 전, 현장스케치의 글을 써달라는 요청을 받았다. 일주일 동안 해외벤처마킹에 대해 준비하며 역시나 고난은 보석이란 말을 실감했다. 미리 준비하지 않았다면 해외벤처마킹을 걸맞기 했을 것이다. 과거 벤치마킹을 하며 기업의 경쟁력 제고를 위한 방법들을 타사에서 배워 왔다. 누구를 어떻게 얼마나 볼까에 집중했다. 그러니 다소 이상적인 기업이나 분야를 택해 소기의 성과를 지속적으로 얻지 못했다. 경쟁력 향상을 위해 업계의 자사 위치를 아는 것이 필수라 경쟁 비교가 더 효율적이라 판단했지만, 경쟁 비교만으론 차이를 인식할 수는 있지만 그 차를 줄이기 위한 해결책을 찾아내어 지속적으로 실천하기 어려웠다.

충주에서 식기세척기용 세제 전문회사인 (주)금성화학



을 운영하는 필자는 새로운 관점으로 부족한 점을 개선, 개혁하기 위해 보다 적합한, 최적의 경영 실천 방법을 찾아내는 경영 변혁적 리딩 기법으로 벤치마킹을 준비했다.

### CEATEC JAPAN 2018

1990년대 후반에서 2000년대 초반까지 국내 소프트웨어(SW)업계의 수출 1위는 바로 일본이었다. 하지만 버블경제 등 일본 경제가 점차 안 좋아지며 IT 산업도 낙후되고 있었다. 다시 일본 경제가 살아나고 있다. 경제호황으로 일본 기업과 정부는 IT 산업에 대한 투자에 관심을 보인다. 2020년 일본하계올림픽 준비를 위해 노후화된 IT 시스템 개편과 클라우드, 사물인터넷(IoT) 등 신기술을 도입하는 IT투자를 확대하고 있다.

아시아에서 높은 수준의 IT 및 전자 종합 박람회 CEATEC은 일본 치바현에서 개최됐으며, 본 전시회의 이사회는 일본 전보통신네트워크산업협회(CIAJ), 일본 사단법인 전자정보기술산업협회(JEITA), 일본 소프트웨어 협회(CSAJ)로 구성돼 있다.

그동안 다수를 차지했던 컨슈머 일렉트로닉 분야가 거의 사라지고 산업용 전자 부문이 강세를 보이고 있다. 특히, 미국 CES의 분위기를 쫓아가듯 드론/AR/VR/전기자동차 및 Global Lab 및 스타트업 기업들도 눈에 많이 띄었다.

일본에서 2020년 세계 최초로 사물인터넷(IoT) 데이터를 매매하는 유통시장이 개설될 예정이라고 한다. 이는 세계 시장을 선도하는 미국 IT기업에 의해 일본 업체들이 단순 하도급 업체로 전락할 가능성이 나오며 이에 위기감을 느낀 일본 기업들은 IoT데이터 거래 활성화로 자신들의 강점인 하드웨어 분야와의 접목을 강화해 전세를 뒤집겠다는 전략이라 생각한다.

### 사이타마종합센터 및 토카츠테크노프라자

사이타마현에는 제조업 사업소가 약 1만 5천 개가

있다. 또한, 카와구치시의 주물과 금형, 사이타마시의 광학기기, 정밀기계 등 축적된 고도의 기술력을 가진 다양한 기업이 활약하고 있다. 교육·연구기관의 특징으로는 '이화학 연구소'와 산·학·관이 제휴하여 공동 연구를 진행하고 있는 사이타마현 산업기술종합센터 등 250개가 넘는 연구기관이 입주해 있다. 사이타마 대학, 와세다대학, 도쿄전기대학 등 현에 캠퍼스를 두고 있는 대학이 총 60개 학교에 이른다. 고도의 기술을 가진 풍부한 인재를 보유하고 있으며, 산·학·관 제휴를 통해 신기술·신산업의 창출이 진행되고 있다.

그림 1 사이타마현 산업기술종합센터 방문



지역의 산업발전을 위해 정부·공공 부문이 기술개발을 선도한다는 슬로건을 가지고 기술개발뿐만 아니라, 기술상담 및 장비대여, 각종 시험분석 등을 수행한다.

### 첨단 제조기술의 현황(현지 세미나)

일본 첨단 산업기술 연구의 심장인 도쿄대 공대에서 한국의 과학자가 눈부신 실적을 내고 있다. 주인공은 도쿄대 생산기술연구소 김범준 교수. 도쿄대 고마바(駒場) 캠퍼스에 있는 생산기술연구소는 산업현장에서 즉시 활용할 수 있는 산업기술 연구의 메카다. 전기·전자, 기계, 화학공학 등 부문별로 총 125개의 첨단 연구실(랩)에서 내로라하는 핵심 두뇌들이 치열한 경쟁을 벌이는 곳이다. 이 가운데서도 '김범준 랩'



은 일본 정부가 심혈을 기울이고 있는 ‘나노메카트로닉스’ 연구를 담당한다.

1mm는 10억 분의 1m, 지름 10cm인 공을 지구라고 가정하면 1mm는 그 안에 있는 한 사람 크기의 초극소의 세계다. 이들은 나노 단위의 기기(메카트로닉스·기계공학+전자공학)를 개발해 연구소 수준에 머물러 있는 나노기술을 상업화하는 데 전력하고 있다.

김 교수는 “나노마이크로 메카트로닉스 연구 분야는 마이크로 단위에서 나노 단위로 한층 정교해지고, 2차원 평면 기관뿐만 아니라 휘어지는 3차원 기관으로 확장돼 가고 있다”며 “이번 연구는 휴대용 의료진단 칩이나 바이오센서의 상용화에 큰 진전을 이룬 것”이라고 설명했다. 그리고 “단일 세포의 전기 물리적 특성을 측정하는 MEMS 디바이스는 좁은 곳에서 집적화가 가능하다는 특징을 지닌다”며 “휴대기기나 바이오센서 등에 적합하다”고 덧붙였다.

서울대 졸업 후 지도교수의 추천으로 도쿄대학 대학원에 진학한 그의 박사 논문 주제는 “마이크로 머시닝 마이크로 부품 계측”이었다. 박사 연구원으로 프랑스 및 네덜란드의 연구소에서 근무하며, 그곳에서 나노 테크놀로지의 세계에 들어갔다. “세계 최고 수준의 연구에 참가한 것은 행운이었으며 일본에서는 막 시작되는 시점이었다”며 당시를 회상했다.

2000년에 첨단 연구의 메카, 도쿄대 생산기술 연구소(마이크로 나노 메카트로닉스 국제연구센터 소속)의 준교수 취임과 동시에 다시 프랑스로 건너가 그곳에 파리 사무실을 차렸다. 4년간 근무하며 각국의 연구가와 교류가 깊어져 공동 연구의 기초를 쌓았다. 현재 일본을 비롯해 한국, 프랑스, 네덜란드, 독일, 스위스, 미국, 대만 등의 연구가와 공동으로 연구하고 있다.

김준범 교수는 “앞으로의 테마는 차세대 나노 테크놀로지에 의한 의료, 정보, 신에너지, 안전 분야에서의 응용이며, 특히 유망 분야가 바이오, 의료의 융합”이라고 말한다. “포인트 오브 케어, 즉 휴대용 의료진단 칩이나 민감한 나노 바이오센서 등을 이용해 혈당치나 혈압과 같은 데이터가 병원으로 전송돼 바로 증

세를 알 수 있게 되는 것”인데 치료에서 예방의 시대로 변혁될 것이라고 전망하며 그는 새로운 개발에 기대를 걸고 있다. 끝으로 “실용화에는 저가격·고기능성이 불가결하므로 기술 축적이 중요하다”는 말도 덧붙였다.

## 맺음말

일본 중소기업들은 장수 기업이 많다. 우리나라는 기업 평균수명이 30년 설이 회자되는 가운데 일본은 그 10배인 창업 300년 기업이 605개나 존재한다. 500년 이상 39개, 1,000년 이상도 7개나 있다. 100년 이상 된 일본 기업은 2만 개가 넘으며 전 세계 100년 기업의 약 80%가 일본에 있다. ‘장수 기업 대국 일본’이라 부를 만하다. 장류, 주류, 과자류 등 생필품 산업과, 차, 종교 관련 도구나 여관 등 전통문화 관련 산업에 많다. 주물, 단조 등, 장인 기술이나 정신을 계승해 가는 가족 기업도 많다. 이런 중소기업들이 일본 강소기업의 뿌리 역할을 할 것이다. 일본에 장수 기업이 많은 배경으로 섬나라, 농경 민족, 전쟁이 적었던 역사 등 지정학적·문화적 이유를 자주 들지만, 그보다는 일본인들 기업관이 좀 남다른 데서 찾을 수 있다.

일본인은 비즈니스를 단지 돈을 벌기 위한 수단으로서 생각하기보다는 사회적 의의를 더 중시하며 자기 실현, 자기충족의 장으로 생각한다. 또 기업은 자신의 소유물이 아니라 계승해야 할 가업으로 인식하며 장기적 관점에서 경영한다. 이런 기업관이 기업을 장수시키는 방향으로 작용하였을 것이다. 일본에서 장수 기업에 큰 의미를 두는 것은 이들이 자신들이 가지고 있는 고유 기술이나 정신만을 고집한 게 아니라 시대의 변화에 맞추어 기술과 제품도 변화시켜 나가는 탁월한 환경 적응력 때문이다. 우리도 일본의 강소기업처럼 100년 후, 1,000년 후를 준비하며 장기적인 관점에서 경영해야겠다. 끝으로 이런 귀한 경험과 기회를 준 한국산업기술진흥협회에 감사의 마음을 전한다.

기술혁신

# KOITA 회원협력 기술융합 클러스터 우수사례-1 “빅데이터 R&D 연구회” 활동성과와 시사점

글\_ 전정우 대표이사(㈜디지털존)



빅데이터는 4차 산업혁명 시대의 핵심 인프라로, 기업 서비스 영역에서 원천 데이터를 확보하고 있다면 다양한 지식과 경험·노하우를 접목하여 가치 있는 데이터 자산을 새롭게 창출할 때 기업의 핵심역량과 경쟁 우위를 확보하게 된다. 이를 위해 주관기관(㈜디지털존(이하 디지털존)) 및 7여 개 참여기업으로 구성된 ‘빅데이터 R&D 연구회’ 클러스터는 빅데이터 지능화 기반으로 산업생산성을 제고하고, 고질적 사회 문제 해결을 통해 국민의 삶의 질을 높이는 R&D 기획과 양질의 RFP를 도출하여 본 클러스터 지원사업의 목적 및 목표를 가시화하였다.

## 4차 산업혁명 시대의 도래

2016년 전 세계 주요 인사들이 참석한 제46회 다보스 포럼에서 4차 산업혁명이라는 주제가 화두가 된

이후, 주요 선진국 및 IT 기업을 중심으로 핵심기술 확보 및 신시장 선점을 위한 글로벌 경쟁이 심화되고 있다. 4차 산업혁명은 제조업 혁신을 넘어 기업, 업종, 산업 간 경계를 허물면서 우리 삶의 방식과 사회·경제 구조적 측면에서의 혁신적 변화를 추동하고 있다. 또한 인공지능, 사물인터넷, 빅데이터 기술 등은 4차 산업혁명의 ‘초연결(Hyper-Connected) 및 초지능화(Hyper-Intelligent)’를 주도하는 핵심기술로 평가되고 있다.

즉, 4차 산업혁명 시대는 생산현장에서 기존 생산요소(노동, 자본, 부지)보다 데이터와 지식이 더 중요해지고, 사람과 모든 사물이 네트워크에 연결(IoT)되어 데이터를 끊임없이 생성·축적(DB)하고, 이를 스스로 분석·활용(AI)해 새로운 가치를 창출하는 사회로 변해가고 있음을 설명한다.

현재 세계 각국의 4차 산업혁명이 본격화됨에 따





라 우리나라에서도 정부와 기업들이 4차 산업혁명에 관심을 갖고 크고 작은 노력을 진행하고 있으며, 관련 R&D 지원 활성화 정책 기반으로 ICT 융합서비스 연구내용과 범위가 점차 확대되는 중이다. 기존의 대규모 생산설비 확보없이 기술력과 아이디어만으로도 글로벌 시장 진입이 가능한 환경이 도래하고 있다는 점에서, 기술기반 강소기업 등에게는 4차 산업혁명이 중소기업 발전의 새로운 혁신기회를 창출할 것이라 기대하게 한다.

그림 1 '빅데이터 R&D 연구회' 클러스터 정기모임



## 기술융합 클러스터 의의

이와 같은 중소기업 발전의 새로운 변곡점에서 4차 산업혁명 대응 비즈니스 모델을 발굴하기 위해서는 첨단기술의 결합뿐 아니라 동종 업종을 넘어 타 산업군의 기술·아이디어·자금·국내외 산업정보 공유 등 협업에 대한 기획과 시행에 능동적으로 참여할 수 있도록 정부주도의 육성정책이 필요하다. 이에 미래 유망 융복합 기술개발 및 신사업 발굴역량 강화지원을 위해 한국산업기술진흥협회(KOITA)에서 진행된 '2017년 회원협력 기술융합 클러스터 지원사업'은 정책 프레임 내의 성과 위주 프로그램을 벗어나, 클러스터 내 다양한 산업군 기업들이 자유롭게 움직일 수 있는 그라운드를 만들고 신제품·신사업 개발, 신산업의 태동으로 이어질 수 있는 선도적인 기업 네트워킹 환경조성 지원사업이라고 말할 수 있다.

이 사업에 주관기관으로 선정된 디지털존은 인터넷

증명발급 서비스 및 테마파크 디지털 콘텐츠 전문기업으로서 지난 2017년 5월부터 올해 5월까지 1년여 동안 IoT 모바일·디지털 프린팅·그룹웨어 솔루션·인체공학 엔지니어링 설계·전력 및 공장 자동제어 시스템·바이오테크·공간환경 솔루션 분야 전문기업 등 총 7개의 참여기업과 '빅데이터 R&D 연구회' 클러스터를 구성하고 고단위 원천기술 개발이 아닌, 국민의 삶에 밀접한 서비스 모델 발굴을 목표로 연구회 활동을 추진하였다.

## 협업·소통·공유의 가치 실현

빅데이터 R&D 연구회는 의료 및 고용·문화예술 등 각 산업 분야에 지능정보기술 적용을 통해 융복합 지능정보서비스 플랫폼을 체험할 수 있는 R&D 기획을 도출하고자 참여기업별 연구성과 공유 정기모임, 연구분야별 학계 전문 전임교수 초청세미나 개최, 연구회와 대학 간 긴밀한 산학연 협력, 다양한 네트워크 구축활동 등을 통해 지속가능한 연구몰입 환경조성 기반을 마련하였다.

첫째, 서울 상암동에서 연구회 기업 주축으로 '2017 DMC 융복합 세미나'를 개최하여 현직 교수 및 현업에 종사하는 전문가를 초청하여 4차 산업혁명 관련 정책의 효과 및 성과를 검토하고, 개선방안 토론 및 최 신기술 트렌드를 습득하는 자리를 가졌다.

둘째, 실현가능한 R&D 서비스 모델을 수립하고 R&D 기획, 브랜드 전략, 기술마케팅 역량을 강화하고자 문화체육관광부 산업기술 현직 R&D PD를 초빙하여 '디지털 콘텐츠 기술동향 및 R&D 지원방향'을 주제로 워크숍을 개최하였다. 전문가 세미나를 포함한 19회 정기모임과 연 2회의 워크숍을 통해 연구회 목적에 부합하는 R&D 기획 목표를 현실화하기 위해 노력하였다.

셋째, 빅데이터 R&D 서비스 모범사례를 조사·발굴하고 지식서비스 산업의 주요 현안에 대한 산업계 관점과 R&D 기획 개념모델 도출을 위해 150페이지

그림 2 R&D 전략과제 도출 위한 클러스터 워크숍



분량의 ‘지식서비스 R&D 사례 연구 및 정책적 시사점’ 분석보고서를 목차주제별로 분업하여 작성하고 공유하였다.

넷째, 서비스 영역을 명확히 설정하고 R&D 진행 예정 분야에 대한 입지확립을 위해 사업화에 실질이 용 가능한 ‘3건의 특허(국가직무능력표준 기반 직무적합 매칭 시스템 및 그 방법, 기업정보 분석을 통한 성공 예측분석 시스템, 맞춤형 창업학습 제공방법)’를 출원하였다.

마지막으로, 연구회 사업비 지출 분기별 보고 및 자체 운영만족도 점검을 통해 연구회 운영체계 내실화와 사업효과성을 지속적으로 제고하도록 노력하였다.

### 새로운 비즈니스 기회 도모

그 결과 빅데이터를 활용한 기후변화 대응 서비스와 최근 가장 큰 사회적 이슈인 취업 활성화 플랫폼, 스마트시티 관련 개발 등 환경문제 및 고용시장 분야의 다양한 애로사항을 해결하는 비즈니스 모델을 기획하여 총 4개 부처의 R&D 사업을 지원하였다.

산업통상자원부의 2017년도 제7차 산업핵심기술 개발사업에 ‘ICT 기반 청소년 체력 향상을 위한 4대 생활체육 연계형 융합 서비스 비즈니스 모델’을 제안하였으며, 중소기업청이 주관한 2017년도 중소기업 R&D 기획지원 사업에 ‘구직자와 고용기업의 NCS 연계 체제 확산을 위한 지능형 직무적합 매칭 클라우드

시스템’을 제안하였다. 더불어 정보통신산업진흥원이 주최한 2018년도 사물인터넷 제품·서비스 검증·확산사업에 ‘미디어 중심 스마트시티 통합관리 플랫폼 검증’ 모델과 한국문화관광연구원 주관의 2018년도 융복합 관광서비스 사업화 사업에 ‘체험형 전시 서비스를 위한 스마트관광 통합관리 플랫폼’을 개발주제로 제안하였다.

앞서 언급한 다양한 정부 R&D 지원결과가 아쉽게도 서면평가 통과 후 최종선정이 되지 않았음에도 불구하고, 1년여의 짧은 기간 동안 연구회 각 분야에서의 지식과 경험, 노하우를 접목하여 융합 시너지를 창출한 점은 향후 충분히 4차 산업혁명에 대응 가능한 새로운 비즈니스 기반 자산이 될 것이라 기대한다.

### 네트워킹, 4차 산업혁명 시대의 지름길

4차 산업혁명 시대의 급변하는 글로벌 환경 아래 중소기업의 대기업발 낙수효과가 더이상 유효하지 않은 시점에서 우리 중소기업의 선택지는 없다. 4차 산업혁명의 비전이 먼 미래의 일이 아니라 바로 지금의 이슈임을 깨닫고, 미래 성장동력으로서 디지털 신기술을 받아들일 수밖에 없다.

중소기업은 미래 생존전략을 도모할 때 독자적으로 모든 디지털 신기술 및 경영자원을 확보하거나, 단순히 생산성 향상이나 비용 절감을 목표로 하기보다는 협업과 공유를 통해 신산업 통로를 마련해야 한다는 점을 본 연구회를 진행하면서 절실히 느꼈다. 네트워크는 사회적 자본으로서 4차 산업혁명이라는 파괴적 혁신에 맞설 수 있는 힘이 될 것이며, 네트워크를 통해 파괴적 혁신에 대한 총체적인 관점을 얻을 수 있게 된다. 이러한 생존전략 측면에서 ‘KOITA 기술융합 클러스터 지원사업’의 네트워킹은 앞으로도 더욱더 큰 의미와 효과성을 가지게 될 것이다. **기술·혁신**

회원협력 기술융합 클러스터 지원사업은 산기협이 회원사간 정보·기술 교류, 공동 연구과제 기획 등 협력수요 발굴 및 개방형 혁신활동을 지원하기 위해 2017년부터 시행하고 있는 사업이다(홈페이지 <http://cluster.koita.or.kr>).

Sunday	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday
				1 R&D 프로젝트 관리 및 평가 산기협 대강당 10:00~17:00  1(목)~2(금) 고부가가치 센서 개발과 응용 교육과정 산기협 L층 교육장 09:30~18:00	2 전략적 소통스킬 산기협 대강당 10:00~17:00 2018년 하반기 대한민국 엔지니어상 시상식 웨데튼 서울 필라스 강남호텔 11:30~13:00	3
4	5	6 2018년 제3회 산기술(NET)인증 예정기술공고 특허와 기술자산 확보 소상공인시장 진흥공단 광주남부센터 10:00~17:00 정부R&D사업/과제 계획서 작성실무 산기협 대강당 10:00~17:00  6(화)~7(수) 갈등관리의 전략적 소통스킬 산기협 L층 교육장 09:30~18:00	7 2018 KFU Premium Job Matching 채용박람회 한국산업기술대학교 실내체육관 10:00~17:00 연구개발비 및 정부 출연금 세무 회계 처리실무 산기협 대강당 10:00~17:00	8 제40회 산기협 조찬세미나 엘타워 07:30~09:00 2018 부산 잡(JOB)페스티벌 벡스코 제2전시장 10:00~17:00 IoT 스마트센서 기술동향과 산업 적용 산기협 대강당 14:00~18:00 제40회 기업 간 동반성장 기술포럼 엘타워 16:00~  8(목)~9(금) 2018년 제3차 연구개발회계 실시 심화교육 산기협 L층 교육장 09:30~17:30	9 빅데이터 시대, 머신러닝을 활용한 데이터 분석 산기협 대강당 14:00~18:00 2018 클러스터 중간점검 발표회(교류 워크숍) 산기협 L층 교육장 14:00~ 11월 대전충청권 정부연구개발지원 제도 및 산기협 사업설명회 대전사무소 회의실 14:00~17:00	10
11	12 기업연구소/연구개발전담부서 정기상담회 산기협 대강당 14:00~17:00	13 신제품 컨셉 개발과 아이디어 발상법 산기협 대강당 10:00~17:00 정부R&D 사업/과제 선정평가 대응전략 한국기술교육대학교 산학협력관 10:00~17:00  13(화)~14(수) IoT기회자를 위한 IoT네트워크 설계와 활용 산기협 L층 교육장 09:30~18:00	14 특허관리의 실무(중급) 산기협 대강당 10:00~17:00	15 2018 청년 과학기술인 일자리박람회 세종대학교 컨벤션홀 10:00~17:00 2018년 전문연구요원제도 설명회 세종대학교 컨퍼런스홀 14:00~15:30  15(목)~16(금) 법인세무회계 실무 산기협 대강당 10:00~17:00 2018년 제3차 연구개발회계 실제 심화교육 산기협 L층 교육장 09:30~17:30 2018년 전문연구요원제도 워크숍 제주도 라마다 프리아 호텔 14:00~18:00	16 11월 영남권 연구소/전담부서 정기 상담회 영남사무소 10:00~12:00 11월 대전충청권 연구소/전담부서 정기상담회 대전사무소 회의실 14:00~17:00 11월 영남권 연구소/전담부서 사업 설명회 영남사무소 14:00~16:00	17
18	19 11월 정부연구개발지원제도 및 산기협 사업설명회 산기협 대강당 09:30~12:00 2018년 대전세종충청기술경영인 클럽친선경기 백제C.C. 12:00~19:00 근로시간(주 52시간) 단축법 및 최저임금 대응 기업의 인사관리 산기협 대강당 14:00~18:00	20 연말정산 1차 산기협 대강당 10:00~17:00 2018년 제4차 호남기술경영인클럽 운영위원회 감빛과 17:30~20:00	21 연말정산 대구디지털산업진흥원 10:00~17:00 2018년도 개성법에 따른 기업 인사 노무 관리 소상공인시장진흥공단 광주남부센터 10:00~17:00 퇴직급여/퇴직연금 회계처리 실무 산기협 대강당 14:00~18:00  21(수)~22(목) 2018 KB굿잡 우수기업 취업박람회 송도 컨벤시아홀 10:00~17:00	22 CTO클럽 11월 정례모임 코엑스 인터컨티넨탈 호텔 07:00~09:00 성공하는 프레젠테이션 스킬 산기협 대강당 10:00~17:00 2018년 제87차 IR52 장영실상 시상식 매경미디어센터(12층 대강당) 11:00~13:00  22(목)~23(금) 법인 세무회계결산 실무 대덕테크비즈니스센터 콜리보울 10:00~17:00	23 스마트팩토리 최적화 구축과 운영 실무 산기협 L층 교육장 09:00~17:50 노무관리 종합(사례로 배우는 인사 노무) 산기협 대강당 10:00~17:00	24
25	26 연구개발비 및 정부출연금 세무회계 처리 실무 산기협 대강당 10:00~17:00	27 기술사업화 프로세스 이해 산기협 대강당 10:00~17:00 연말정산 부산창조경제혁신센터 10:00~17:00 제25회 기술혁신포럼 엘타워 14:00~17:30	28 2018년 제3회 신제품(NEP)인증 사전예고 2018년 고경력 과학기술인 활용 지원사업 워크숍 TH-C호텔 10:00~16:00 연말정산 2차 산기협 대강당 10:00~17:00  28(수)~30(금) 2018년 제4차 신입(초급)연구원 R&D 핵심역량 강화교육 건국대학교 09:30~17:30	29 세무조사 대비 세금관리 체크포인트 산기협 대강당 14:00~18:00  29(목)~30(금) 2018년 제5회 기술경영부시장 교육 신라스타이 서초	30 2018 제9회 코스닥-코넥스 상장기업 취업박람회 세종대학교 컨벤션 ABC홀 10:00~17:00 정부R&D사업/과제 선정평가 대응전략 산기협 대강당 10:00~17:00	



2018년 10월말 현재

(단위: 개소, 명)

## 개관

구분	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018.10
연구소수	21,785	24,291	25,860	28,771	32,167	35,288	37,631	39,313	40,268
중소기업	20,659	22,876	24,243	27,154	30,478	33,647	36,026	37,696	38,612
연구원수	235,596	257,510	271,063	287,989	302,486	312,466	320,201	329,938	335,374
중소기업	141,080	147,406	146,833	155,580	163,887	176,084	184,998	190,686	193,660

(단위: 명)

학위별  
연구원

구분	박사	석사	학사	전문학사	기타	총계
연구원수	19,985	86,171	192,019	31,014	6,185	335,374
중소기업	7,049	35,864	113,850	30,795	6,102	193,660

(단위: 개소, 명)

## 지역별

구분	수도권				중부권						제주
	서울	인천	경기	소계	대전	세종	충남	충북	강원	소계	
연구소수	11,557	1,857	12,627	26,041	1,512	147	1,457	1,204	472	4,792	152
중소기업	11,250	1,778	12,041	25,069	1,441	132	1,348	1,130	459	4,510	150
연구원수	84,095	14,517	138,609	237,221	16,344	1,281	11,976	7,964	2,243	39,808	614
중소기업	58,837	8,249	64,935	132,021	7,653	613	7,099	5,515	2,004	22,884	583

구분	영남권						호남권				해외 (기타)	총계
	부산	울산	경남	대구	경북	소계	광주	전남	전북	소계		
연구소수	1,729	531	1,957	1,353	1,414	6,984	745	669	874	2,288	11	40,268
중소기업	1,686	477	1,853	1,317	1,325	6,658	734	646	843	2,223	2	38,612
연구원수	8,446	4,506	16,125	7,190	10,695	46,962	3,435	2,840	4,303	10,578	191	335,374
중소기업	7,513	2,044	8,522	5,663	5,687	29,429	3,060	2,331	3,341	8,732	11	193,660

(단위: 개소)

## 형태별

구분	건물전체	독립공간	분리구역	총계
연구소수	432	32,941	6,895	40,268
중소기업	240	31,477	6,895	38,612

(단위: 개소)

## 면적별

구분	30m <sup>2</sup> 이하	30~100m <sup>2</sup>	100~500m <sup>2</sup>	500~1,000m <sup>2</sup>	1,000~3,000m <sup>2</sup>	3,000m <sup>2</sup> 초과	총계
연구소수	15,854	13,466	8,727	1,081	727	413	40,268
중소기업	15,846	13,358	8,236	779	354	39	38,612

(단위: 개소)

연구원  
규모별

구분	2~4인	5~9인	10~49인	50~300인	301인 이상	총계
연구소수	25,835	10,372	3,436	539	86	40,268
중소기업	25,835	10,138	2,474	164	1	38,612



(단위: 개소, 명)

분야별 과학기술

구분	건설	금속	기계	생명과학	섬유	소재
연구소수	1,164	1,714	6,350	1,377	351	1,227
중소기업	1,103	1,642	5,998	1,305	330	1,158
연구원수	5,228	8,775	61,565	12,204	1,793	7,824
중소기업	3,930	6,229	29,374	8,284	1,351	5,282

구분	식품	전기·전자	화학	환경	산업디자인	기타	총계
연구소수	1,187	8,931	2,777	942	2,450	2,772	31,242
중소기업	1,122	8,547	2,503	928	2,413	2,688	29,737
연구원수	6,787	116,657	29,147	3,699	12,603	14,370	280,652
중소기업	4,565	48,663	14,202	3,545	10,059	10,393	145,877

(단위: 개소, 명)

분야별 지식서비스

구분	소매	정보서비스	시장조사	경영컨설팅	공학(엔지니어링)	위생산업	SW 개발·공급	의료 및 보건
연구소수	153	745	18	142	1,373	17	5,309	105
중소기업	152	730	17	142	1,331	16	5,228	104
연구원수	563	4,094	83	484	7,447	86	37,028	521
중소기업	553	3,650	62	484	6,328	70	31,850	513

구분	교육기관	문화 및 사업서비스	출판업	영화 및 오디오 기록물 제작업	부가 통산업	광고업	창작 및 예술 관련 서비스업	운수 및 창고	금융 및 보험	총계
연구소수	144	282	133	173	13	360	48	9	2	9,026
중소기업	141	279	132	173	12	360	48	9	1	8,875
연구원수	611	1,080	708	581	62	1,173	160	29	12	54,722
중소기업	574	1,037	672	581	45	1,173	160	29	2	47,783

주 1: "연구원"은 연구전담요원을 가리킴(연구보조원과 관리직원은 제외함)

주 2: "중소기업"은 대기업과 중견기업을 제외한 기업을 가리킴

R&D 브리핑

기술사업화 분야 규제혁파를 통한 혁신성장 견인

11월 21일, 이낙연 국무총리는 '제4차 규제혁파를 위한 현장대화'를 주재해 신기술 사업화 촉진을 위한 규제혁신 추진방안을 논의했다. 이번 대화를 통해 R&D 이후의 기술사업화 단계별 규제를 개선하여 성공적인 기술사업화로 국내 기업이 글로벌 기업으로 성장하는데 원활해지는 계기가 될 것으로 기대된다. 규제혁신 추진방안의 주요 내용은 다음과 같다. 먼저 기술지주 회사의 자회사 설립시, 자회사 지분보유 비율 규정을 완화해 기술 확보 및 제품개발을 저해하는 규제를 개선하고 앱을 활용

한 택시 요금미터기 도입 관련 인증제도 개선 등 신기술의 시장 진출을 저해하는 규제를 개선했다. 또한 해외송금 관련 핀테크 기업에 대한 투자확대를 막는 규제, 로보어드바이저의 금융서비스 확대를 막는 규제 등 시장 진출 이후 신기술의 시장 확대를 저해하는 규제를 개선했다. 아울러 신산업 분야에서 규정이 없거나 모호하면 허용하고, 불합리한 규제는 신속히 풀고, 미래를 예측해 문제가 생기기 전 선제적으로 규제를 푼다는 세 가지 원칙에 따라 규제혁파의 속도감을 높일 것이라고 발표했다.

▶ 문의처: 과학기술정보통신부 성과평가정책과 이제준 서기관(02-2110-1663)



## 5G향 실감미디어 기술 개발 및 제품 상용화



박성수 부장  
SK텔레콤(주)

박성수 부장은 스마트폰/태블릿용 360 영상전화, 대화면 인터랙티브 디스플레이, 무안경 3D 디스플레이 등 5G향 실감미디어 기술 개발 및 제품 상용화를 통해 5G 서비스 생태계 조성에 기여한 공로가 인정되어 수상자로 선정되었다.

박성수 부장은 기존의 LTE 기술과 차별화된 실감미디어 서비스로 360 영상전화, 대화면 인터랙티브 디스플레이, 무안경 3D 디스플레이 제품을 개발하여, 사용자가 차별화된 멀티미디어 서비스를 체험할 수 있도록 하였다.

기존 영상전화와는 달리 360 영상전화에서는 공간에 대한 영상을 같이 전송함으로써, 사용자가 주변 영상을 볼 수 있도록 하였다. 이때 360도 영상전화를 구성하는 스티칭과 렌더링 과정을 단순화해, 스마트폰 환경에서도 800ms 이내의 통화 지연시간을 보장함으로써, 스마트폰에서 실질적인 360 영상통화가 가능한 서비스를 세계 최초로 개발하였다. 또한, 대화면 인터랙티브 디스플레이를 통해 다수의 사용자가 동시에 자신만의 메뉴로 원하는 작업을 수행할 수 있도록 다중 사용자 인식 터치 기술 및 사용자 플랫폼을 개발하였다. 이 제품은 다중 터치 인식과 플랫폼의 차별화를 통해 동시 사용이 가능한 사용자 수 등에서 기존의 외산 제품 대비 성능우위를 달성하였다.

아울러 5G의 고용량 데이터를 활용하여 실시간으로 촬영된 3D 영상을 안경 없이 시청할 수 있는 무안경 3D 디스플레이를 상용화하였다. 이 제품은 세계 최초로 영상을 촬영하여 3D 디스플레이에서 보여지는 데까지의 지연시간을 300ms 이내로 줄임으로써, 3D 기반의 라이브 방송 기반을 확보하였다.

## 새로운 기능성 식품소재 개발 및 해외 바이어 발굴 등



김재환 대표이사  
(주)네오크레마

김재환 대표이사는 어려운 국내외 경제여건 속에서도 아낌없는 투자를 통해 새로운 기능성 식품소재 개발에 전념하였고, 다수의 해외 전시회에 참가하고 바이어를 발굴하는 등 식품 산업의 경쟁력 강화에 기여하였다.

김재환 대표이사는 장 건강과 피부 건강에 도움을 주는 고순도 갈락토올리고당, 유기농 소재로 만든 유기농 갈락토올리고당, 다이어트에 도움을 주는 효모펩타이드 등을 개발하며, 2018년 500만 달러 수출이라는 성공적인 결과를 보여주었다.

갈락토올리고당은 유당의 구성당인 글루코스와 갈락토스가 결합해 2당류~10당류로 구성된 올리고당이며, 3당류인 갈락토실락토스는 모유 성분으로 알려져 있다. 김재환 대표이사는 효소 전환과 미생물 발효의 복합 기술을 통해 세계 최대 수준으로 모유성분이 함유되어 있는 고순도 갈락토올리고당을 개발하였다.

또한 유기농 원료로 사용한 유기농 갈락토올리고당을 개발하였다. 유기농 제품은 95% 이상을 유기농 원료를 사용해야 할 뿐 아니라, 유기농 공정에서도 사용 가능한 원료가 제한되어 있기 때문에 상당히 까다로운 조건을 충족해야 한다. 김 대표이사는 발상의 전환을 통해 세계 최초로 유기농 갈락토올리고당을 개발하는 데 성공하였다.

뿐만 아니라, 체중감량의 효과가 밝혀진 다이어트 신소재 제품으로 효모가수분해물(이트레스, DNF-10)을 개발하여 일본의 시세이도, Healty NAVI 등에 수출하였으며, 이 효모가수분해물이 적용된 제품이 2015년, 일본 약국 유통제품 기준 매출 1위를 기록하기도 하였다.



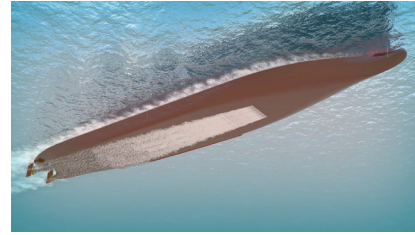


41주

선저면 공기분사  
마찰저항 저감장치

삼성중공업(주)

삼성중공업(주) 이동연 상무, 최순호 수석연구원, 김진학 책임연구원, 김상민 선임 연구원이 개발한 본 제품은 조선해양 산업에서 공기유향 시스템이라 불리는 ESD (Energy Saving Device, 연료 절감 장치)로 선체 바닥 면에 공기를 분사 하여 선체 표면과 바닷물 사이에 공기 층을 만들어 선박의 마찰저항을 감소 시킴으로써 연비를 향상시키는 기능을 가지고 있습니다.



엑스론코리아(주) 신현태 상무, 김도현 이사, 이 병조 차장이 개발한 본 제품은 곡면 가공용 5축 CO<sub>2</sub> 레이저 가공기입니다. 본 제품은 일정한 퀄리티의 가공을 위해서 3차원 공간에서의 실제 레이저 끝점의 이동 속도를 감안하여 레이저 출력을 자동으로 조정해 주는 기능을 가지고 있습니다. 스티로폼, 고무 발포 폼과 같은 열에 민감한 제품의 5축 레이저 형상 가공을 손쉽게 할 수 있습니다.

42주

곡면 가공용  
5축 CO<sub>2</sub> 레이저 가공기

엑스론코리아(주)

43주

반도체 매엽식  
습식 세정장비

세메스(주)

세메스(주) 박귀수 수석연구원, 송길훈 책임연구원, 이지현 책임연구원, 정평순 책임연구원이 개발한 본 제품은 반도체 전 공정 19nm Particle 세정, 습식 Etching 및 건조 공정용 설비입니다. Wafer상의 19nm 파티클 제거를 위하여 내부를 고정 정화 하였습니다. Wafer 처리 시 발생하는 비산을 억제하기 위한 Chemical, Water Nozzle을 개발하였습니다.



동일기계공업(주) 홍태호 수석연구원, 황성환 책임연구원, 국무성 선임연구원 이 개발한 본 제품은 자동차 에어컨시스템에서, 에어컨 On/Off 및 실내 온도를 유지하기 위한 제어신호를 입력받아, 제어실(Pc) 압력을 정밀하게 가변시키며, 압축기의 토출압력을 제어하는 기능을 합니다. 본 제품은 압력 감응부를 밸브의 중심에 위치하여 밸브 작동시 안정성이 우수합니다.



44주

자동차 냉방장치  
가변용량 압축기용  
외부제어 밸브

동일기계공업(주)

**SK에스아이그룹**



**모듈러주택 기술개발  
가속화**

에스아이패널(주), 국책연구기관 협업과 전담연구부서 설립을 통해 모듈러주택 기술개발에 박차를 가한다.

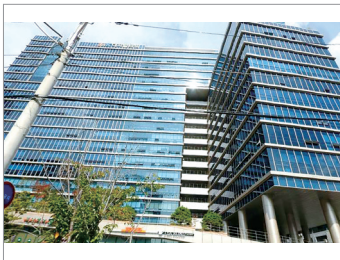
**Bio Solution Co., Ltd.**



**일본 기술특허 출원**

(주)바이오솔루션, 구슬형 연골세포 치료제의 제조방법 기술에 관한 일본 특허를 출원했다.

**SECUVE**



**중서 QR코드 인증 시스템  
관련 특허권 취득**

(주)시큐브, 중국에서 빠른 응답 코드를 이용한 인증 시스템 및 방법에 관한 특허권을 취득했다.

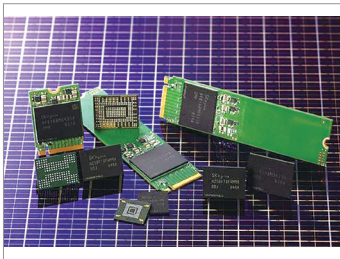
**selvas  
Healthcare**



**신장 측정 특허 취득**

(주)셀바스헬스케어, 신장 측정장치 관련 특허를 취득했다.

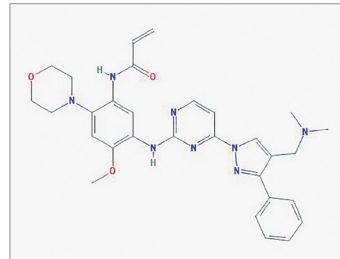
**SK 하이닉스**



**96단 낸드플래시 개발 성공**

SK하이닉스(주), 낸드플래시 중 가장 많은 층수를 쌓은 96단 4D(4차원) 낸드플래시 개발에 성공했다.

**유한양행**



**美 안센과 폐암치료제 신약  
공동개발 계약 체결**

(주)유한양행, 미국 존슨앤존슨 자회사 안센 바이오텍과 '레이저티닙(Lazertinib)' 라이선스 및 공동개발 계약을 체결했다.

**SAMSUNG**



**세탁기·건조기, 빨래방·  
호텔 등 전문업소 시장 진출**

삼성전자(주), 기업간거래(B2B)용 세탁기와 건조기를 출시하며 빨래방이나 호텔 등 상업용 시장에 본격 진출했다.

**interM**



**업계 최초 CMMI 레벨3  
인증 획득**

(주)인터엠, 소프트웨어(SW) 부문 국제 품질 인증 모델인 CMMI (Capability Maturity Model Integration) 레벨3 인증을 획득했다.



**친환경 방수 페인트 신제품 출시**

(주)KCC, 친환경 방수 페인트 제품인 '스포츠탄 KS1류 방수재(프리미엄)'를 출시했다.



**휴대용 무선노래방 뮤즐 (KY-K200) 출시**

(주)금영그룹, 무선노래방 신제품 '뮤즐'(KY-K200) 모델을 출시했다.



**비비고 진한교자·얼큰버섯 칼국수 신제품 출시**

CJ제일제당(주), 냉동면 '비비고 진한교자 칼국수'와 '비비고 얼큰버섯 칼국수'를 출시했다.



**기술수출 혁신 아토피치료제 임상 1상 승인**

JW중외제약(주), 식품의약품안전처로부터 혁신적인 아토피 피부염 치료제 'JW1601'에 대한 임상 1상 시험계획(IND)을 승인받았다.



**독일 헬름사와 '펜타닐 박칼정' 국내 독점 판매 계약**

히나제약(주), 헬름AG와 마약성 진통제 '펜타닐박칼정(Fentanyl citrate Buccal Tablet)'의 국내 독점 판매 계약을 체결했다.



**중국 갱년기 시장 진출, 중국 판매 계약 체결**

(주)내추럴엔도텍, 갱년기 여성을 위한 건강기능식품 완제품을 중국의 국영기업에 공급하기 위한 계약을 체결했다.



**'주방세제 프리미엄' 세트 신제품 출시**

(주)세스코, 프로폴리스 성분을 함유해 풍부한 거품을 유지할 수 있는 주방세제 프리미엄 세트를 출시했다.



**한국인삼공사와 브랜드 보호 위한 기술협력 MOU 체결**

한국조폐공사, 한국인삼공사와 '짜통' 방식을 위한 브랜드 보호 기술 협력을 골자로 하는 업무협약(MOU)을 체결했다.





**인도네시아 방산업체와 엔진 공급 협력 MOU 체결**

두산인프라코어(주), '방위산업전 사회'에서 핀다드(PT PINDAD)와 엔진 공급 협력에 대한 업무협약(MOU)을 체결했다.



**먹는 루게릭 치료제 개발 착수**

(주)테라젠이텍스, J2H바이오텍과 공동 개발한 루게릭병(근위축성 측색경화증) 치료제 개발에 착수한다.



**중국진로봇과 합작회사 설립 MOU 체결**

(주)아진엑스텍, 중국 국진로봇기술 유한공사와 중국 내 합작회사 설립을 위한 업무협약(MOU)을 체결했다.



**연세대와 금융 IT융합 인재 양성 위한 MOU 체결**

(주)코스콤, 연세대 원주캠퍼스에서 정경대학교와 차세대 금융 IT융합 인력 양성을 위한 업무협약(MOU)을 체결했다.



**에이지투웨니스 에센스 커버팩트 신제품 출시**

애경산업(주), AGE 20's(에이지 투웨니스)는 'ALL NEW 에센스 커버팩트 XP'를 출시했다.



**중앙대학교와 SW 교육 활성화 위한 MOU 체결**

(주)시공미디어, 중앙대학교와 양 기관의 소프트웨어 인재 육성 및 상호 협력을 위한 업무협약(MOU)을 체결했다.



**'2018 엑스트라 콜드 크리스마스 에디션' 출시**

하이트진로(주), '하이트 엑스트라 콜드 크리스마스 에디션'을 출시하고 연말까지 한정 판매한다.



**IT 기술개발 노하우·경험 공유**

삼성에스디에스(주), 콘퍼런스 '테크 토닉 2018' 행사에서 IT 기술개발 노하우·경험 등을 공유했다.





**B빙그레**



**새로운 매운맛 시리즈  
'꽃게랑 청양고추' 출시**

(주)빙그레, 스낵 브랜드 꽃게랑이 세 번째 매운맛 시리즈로 '꽃게랑 청양고추'를 출시했다.

**HAPPYCALL**



**'아이디오 에어 프라이어'  
출시**

(주)해피콜, '해피콜 아이디오' 브랜드로 3.5L 용량의 에어 프라이어(HC-AF1000B)를 출시했다.

**WISE I TECH**  
(주)위세아이텍



**'와이즈 인텔리전스'  
GS인증 획득**

(주)위세아이텍, 빅데이터 다차원 분석 시각화 도구 '와이즈 인텔리전스(WISE Intelligence)'가 GS 인증 1등급을 획득했다.

**인국약품(주)**



**부패방지경영시스템  
'ISO37001' 인증 획득**

인국약품(주), 한국컴플라이언스인증원(KCCA)으로부터 국제 표준 부패방지경영시스템인 'ISO 37001' 인증을 획득했다.

**코오롱생명과학**



**골관절염 치료제 기술수출**

코오롱생명과학(주), 먼디파마 케이케이와 골관절염 세포유전자 치료제 '인보사'의 기술수출 계약을 체결했다.

**Humedix**



**'엘라비에 프리미어' 필러  
생산 기술 이전 계약을  
체결**

(주)휴메딕스, 히알루론산 필러인 '엘라비에 프리미어'의 생산 기술을 이전하는 계약을 스페인 세스더마와 체결했다.

**woongjin**  
웅진컴퍼스



**'디비스쿨'과 학습콘텐츠  
제휴 MOU 체결**

웅진컴퍼스, 에듀테크기업 (주)디비스쿨과 공동사업 개발 및 학습콘텐츠 제휴를 위한 업무협약(MOU)을 체결했다.

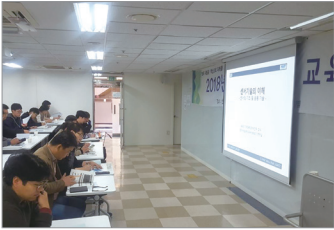
**PEPTRON**



**난치성 유방암 치료용 항체  
개발 성공**

(주)펩트론, 난치성 삼중음성유방암을 치료할 수 있는 항체 개발에 성공했다.

**고부가가치 센서 개발과  
응용 교육과정**



11월 1일(목). 기업 및 연구소의 생산성 향상 및 기술개발력 제고를 위해 고부가가치 센서 개발과 응용 교육과정을 산기협에서 개최하였다.

문의: 교육연수팀 권경엽 사원  
02-3460-9138

**2018년 하반기 대한민국  
엔지니어상 시상**



11월 2일(금). 산업기술인의 자긍심 제고 및 기업과 사회에서 엔지니어를 우대하는 풍토 조성을 위해 2018 하반기 대한민국 엔지니어상 시상식을 웨라톤팔래스 호텔에서 개최하였다.

문의: 시상인증단 이동기 차장  
02-3460-9026

**2018년 산기협 꿈나무  
장학증서 수여**



11월 6일(화). 장래가 촉망되는 이공계 고등학생들이 학업에 전념할 수 있도록 지원을 하는 2018년 산기협 꿈나무 장학증서 수여식을 산기협에서 개최하였다.

문의: 경영기획팀 신화영 주임  
02-3460-9053

**영남권  
경남지방중소벤처기업청  
- 산기협 공동 설명회**



11월 6일(화). 연구소 사후관리 및 지원 사업 안내를 위한 경남지방중소벤처기업청-산기협 공동 설명회를 양산 산막어곡산업단지에서 개최하였다.

문의: 영남사무소 정다연 사원  
051-642-2951

**갈등관리 코칭리더십  
역량강화 교육**



11월 6일(화). 기업 및 연구소의 생산성 향상 및 기술개발력 제고를 위한 갈등관리 코칭리더십 역량강화 교육을 산기협에서 개최하였다.

문의: 교육연수팀 권경엽 사원  
02-3460-9138

**2018 한국산업기술대학교  
Premium Job Matching  
채용박람회**



11월 7일(수). 이공계 분야 일자리 정보 제공을 통한 청년취업 확대를 위해 2018 한국산업기술대학교 Premium Job Matching 채용박람회를 한국산업기술대학교에서 개최하였다.

문의: 이공계인력증개센터 김혜진 사원  
02-3460-9124

**제40회 산기협 조찬세미나**



11월 8일(목). 전문가 강연을 통해 유익한 지식정보 제공 및 참가자 간 네트워크 구축을 위해 제40회 산기협 조찬세미나를 엘타워에서 개최하였다.

문의: 교육연수팀 방은진 주임  
02-3460-9135

**영남권  
정부출연금 세무회계처리  
실무**



11월 8일(목). 회원사 R&D 역량 및 기업 경쟁력 제고를 위해 정부출연금 세무회계처리 실무교육을 구미전자정보기술원에서 개최하였다.

문의: 영남사무소 정다연 사원  
051-642-2951





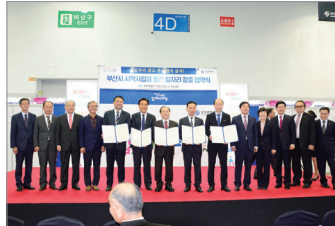
**영남권 구미전자정보기술원  
- 산기협 공동 설명회**



11월 8일(목). 연구소 사후관리 및 지원 사업 안내를 위한 구미전자정보기술원-산기협 공동 설명회를 구미전자정보기술원에서 개최하였다.

문의: 영남사무소 정다연 사원  
051-642-2951

**2018 부산 잡(JOB) 페스티벌**



11월 8일(목). 이공계 분야 일자리 정보 제공을 통한 청년취업 확대를 위해 2018 부산 잡(JOB) 페스티벌을 벅스코에서 개최하였다.

문의: 이공계인력중개센터 김혜진 사원  
02-3460-9124

**제40회 기업 간 동반성장  
기술포럼**



11월 8일(목). 제40회 기업 간 동반성장 기술포럼을 엘타워에서 개최하였다.

문의: 전략기획본부 홍명기 선임과장  
02-3460-9074

**충청 정부연구개발지원제도  
및 산기협 사업설명회**



11월 9일(금). 연구소 사후관리 및 지원 사업 안내를 위한 정부연구개발지원제도 및 산기협 사업설명회를 대전사무소에서 개최하였다.

문의: 대전사무소 이성은 주임  
042-862-0147

# News

**회원협력 기술융합 클러스터  
중간발표회**



11월 9일(금). 회원협력 기술융합 클러스터 중간발표회를 산기협에서 개최하였다.

문의: 회원지원팀 정선훈 부장  
02-3460-9042

**회원협력 기술융합 클러스터  
제3회 기획위원회**



11월 9일(금). 클러스터 중간점검을 위한 회원협력 기술융합 클러스터 제3회 기획위원회를 산기협에서 개최하였다.

문의: 회원지원팀 정선훈 부장  
02-3460-9042

**11월 기업연구소/전담부서  
정기상담회**



11월 12일(월). 연구소/전담부서 신규 설립 및 사후관리 편의 도모를 위한 기업 연구소/전담부서 정기상담회를 산기협에서 개최하였다.

문의: 연구소지원팀 양미현 선임과장  
02-3460-9114

**충청권  
정부 R&D 사업/과제 선정평가  
대응전략**



11월 13일(화). 회원사 R&D 역량 및 기업경쟁 제고를 위한 정부 R&D 사업/과제 선정평가 대응전략을 한국기술교육대학교에서 개최하였다.

문의: 대전사무소 이성은 주임  
042-862-0147



### 엘리베이터용 권상기 & 동기모터 등

**개요**

- 엘리베이터 & 에스컬레이터용 권상기와 산업용 감속기를 공급하는 감속기 전문 회사
- 2004년부터 로봇용 정밀감속기를 개발하여 국내외 로봇업체에 공급

**기능 및 특징**

〈엘리베이터용 권상기〉

- 워기어 타입 HS 시리즈
- 헬리컬기어 타입 HCC 시리즈
- 모터 용량: 0.5~90kW

〈엘리베이터용 동기모터〉

- GPS, GPM, GETM 시리즈
- 최대 축 하중: 9,500kg
- 모터 용량: 2.1~42.9kW



〈엘리베이터용 권상기〉



〈엘리베이터용 동기모터〉

주소	인천광역시 남동구 능허대로 551(남동공단 132B-6L)		
전화	032-820-3400	홈페이지	www.haisung.co.kr

# koita

## Member 제품 소개

Koita Member 제품 소개 서비스는 회원사가 개발한 창의적이고 혁신적인 기술·제품의 홍보를 통해 시장 진출을 지원하며, 회원사 간 상호협력 기회를 제공합니다.

### 엑셀라인(excelline)

**개요**

- 옥내 배선 시스템 전문기업
- 주요 생산 품목은 배관배선일체형 시스템(excelline), 디자인 소켓(exsol), 자동 전열제어장치(exsaver), 레이스웨이 배선일체형 시스템(excelway), 이중바닥 배선기구 시스템(Built-in System)

**기능 및 특징**

〈엑셀라인(excelline)〉

- 시공성: 배관·배선·등기구 설치 및 변경과 이설이 간편한 Fast 공법
- 안전성: 고소(高所) 작업과 타 공종과의 간섭 제거
- 안정성: 작업환경과 공사품질이 안정됨
- 환경성: 설치는 물론 이설과 변경에도 폐자재 없이 100% 재사용
- 경제성: 노출공법임에도 CD관 매립공사비와 동일 수준



〈엑셀라인(excelline)〉

주소	경기도 용인시 기흥구 탑실로58번길 16(공세동)		
전화	02-1670-1610	홈페이지	www.sehong.net

### 유압 제어밸브 및 제어통합 시스템

**개요**

- 이태리 본사 기술력을 바탕으로 한국에서 유압제품을 제조, 생산, 고객 요청을 바탕으로 개발 및 양산 진행
- 유압 제어밸브 및 부품 개발, 유압/기계/전자솔루션 제공

**기능 및 특징**

〈유압 제어밸브 및 제어통합 시스템〉

- Hydraulic Control Valve Main Series(DPX Series). DPX 시리즈는 모바일장비 응용 분야를 위해 특별하게 설계된 Open/Closed Center, Post-pressure compensated 섹션밸브 제품군
- 제어통합 시스템 Hydraulic Joystick. 유압 조이스틱으로, 다양한 핸들과 함께 사용 가능



〈유압 제어밸브 및 제어통합 시스템〉

주소	경기도 평택시 오성면 오성산단1로 80-15(양교리)		
전화	031-682-6030	홈페이지	www.walvoil.com

### 모션캡처 카메라, 6축 F/T 센서

#### 개요

- 미국의 AMTI, Tekscan, Optitrack 등 10여 곳의 유명 기업들의 한국 독점 파트너로 선정
- 보행분석 시스템 및 FT 센서, EMG 센서 판매 및 시스템 장비 교육

#### 기능 및 특징

##### 〈모션캡처 카메라, 6축 F/T 센서〉

- 다수 카메라의 적외선 교차측정을 통한 3차원 마커 위치 및 물체의 3차원 자세 측정 시스템
- 고강도 알루미늄으로 제작 및 16bit ADC 적용
- 실리콘 스트레인지레이저를 적용하여 실측정 범위보다 약 8~10배의 내구성 강화



〈모션캡처 카메라, 6축 F/T 센서〉

주소	경기도 성남시 중원구 둔촌대로457번길27 1117호		
전화	031-737-2233	홈페이지	www.dooreesystem.com

Tech-Biz(제품홍보 · 기술협력) – 우수 기술 · 제품 홍보 및 협력! 산기협과 함께하세요.

- 등록내용: 연구분야, 제품/기술 사진 및 특징, 주요 보유장비, 인증 및 수상내역, 협력 희망내용
- 등록방법: 온라인등록[KOITA홈페이지(www.koita.or.kr)]  
→ 제품홍보 · 기술협력관(Tech-Biz)  
→ 등록/수정(공인인증서 로그인)
- 문의처: 한국산업기술진흥협회 회원지원팀  
배재기 차장, 강명은 주임  
Tel) 02-3460-9043~4,  
E-mail) jgbae@koita.or.kr, kme@koita.or.kr

### (주)백스코



### 우주 환경 모사장비(DTVC)

#### 개요

- 기초산업 분야인 진공 관련 제품을 개발·생산하여 국내외에 판매하고 있는 진공 전문기업
- 진공펌프 개발 및 설계/가공 기술, 진공시스템 제작 기술 보유

#### 기능 및 특징

##### 〈우주 환경 모사장비(DTVC)〉

- Thermal Vacuum Chamber: 고진공 장비인 우주 환경 모사장비로 우주 환경과 비슷한 극한 환경을 구현한 장비
- Hyper Vacuum Tube: 미래 기술 중 하나인 하이퍼루프 진공열차의 진공 튜브 시스템으로 진공열차의 진공 환경을 구현한 장비



〈우주 환경 모사장비(DTVC)〉

주소	충청북도 청주시 서원구 남이면 남외천길 102-15		
전화	043-260-4310	홈페이지	www.vac스코.com

### (주)금성이앤씨



### 수문수차

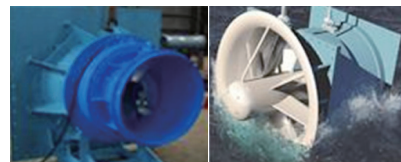
#### 개요

- 30년 이상 물과 관련된 제품으로 사업을 하고 있으며, 수처리분야 및 신 재생에너지 분야에서 기술력을 인정받음
- 주요 생산품목은 댐 및 하천수문, 수력발전설비, 취수설비 및 크레인, 펌프 및 밸브 등

#### 기능 및 특징

##### 〈수문수차〉

- 수문 구조물에 매입이 가능한 수차와 환형의 PMG(영구자석 발전기)가 결합된 일체형 구조의 저낙차에 적용되는 수차의 제조 기술
- 수문과 수차 발전기의 단순한 구조로 소형 경량화를 통해 탈부착이 용이한 구조의 복합 발전방식 적용



〈수문수차〉

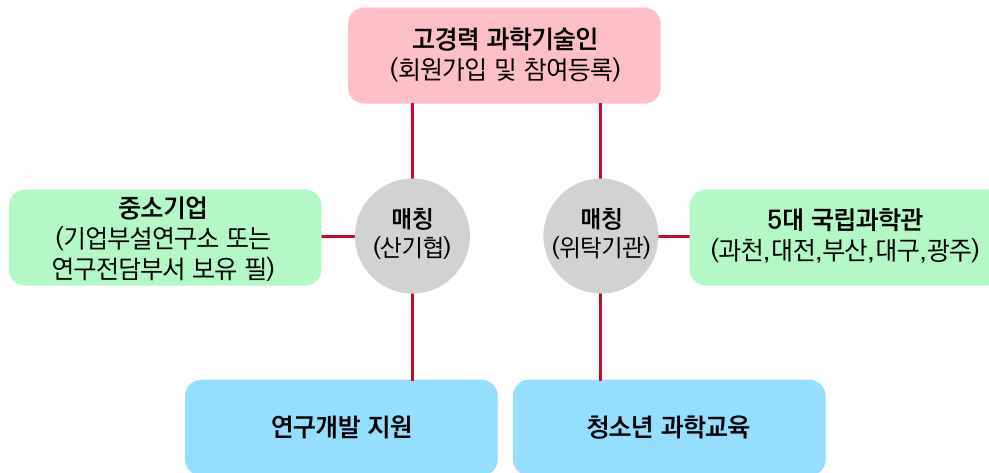
주소	충청남도 논산시 은진면 매죽현로 567(시묘리)		
전화	041-741-7301	홈페이지	www.ekcf.co.kr

# 고경력 과학기술인 활용 지원사업(ReSEAT 프로그램) 참여안내

## ● ‘고경력 과학기술인 활용 지원사업’이란

고경력 과학기술인의 노하우와 경험을 중소기업과 청소년들에게 전파하여 중소기업의 기술역량을 강화하고 과학꿈나무를 양성하는 사업입니다.

## ● 사업 활용체계

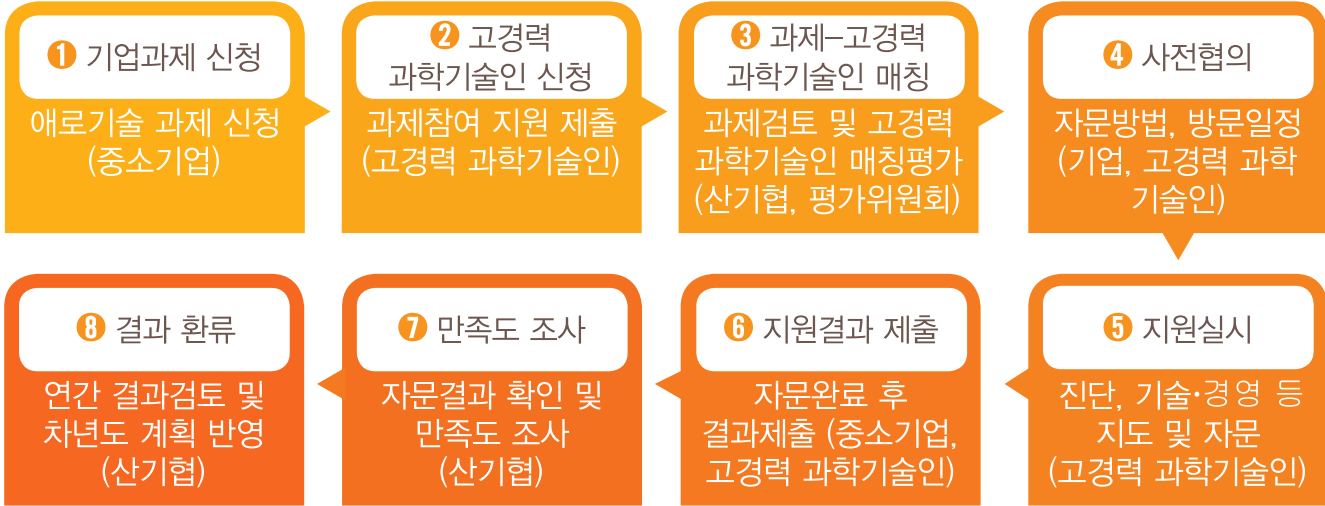


## ● 사업 내용

세부사업명	모집분야	주요내용									
연구개발 지원	중소기업 기술멘토링 (개별/공동기술과제)	중소기업 기술멘토링(개별/공동기술과제 연간 각 35건 내외) 기업부설연구소(전담부서) 보유 중소기업 기술 및 경영애로 등 현장방문 지원(중소기업 부담금: 지원금의 10%)									
	상시 현장자문	현장수요 발생시 1~2회 단기 현장자문 실시(연간 100건 내외) <지원분야> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>기술자문</td> <td>핵심기술, 보완기술, 제품기술, 공정기술 등 자문 및 자료 제공</td> </tr> <tr> <td>기술경영</td> <td>기술기획, 기술관리, 기술인프라, 기술사업화 등 기술경영 기법 자문</td> </tr> <tr> <td>직원교육</td> <td>연구원 및 일반직원 기술, 마케팅, 경영 교육 실시</td> </tr> <tr> <td>경영자문</td> <td>재무관리, 인사관리, 조직관리, 정보관리 등</td> </tr> <tr> <td>기타</td> <td>통·번역, 조세/인력/자금 등 지원제도 활용 등</td> </tr> </table>	기술자문	핵심기술, 보완기술, 제품기술, 공정기술 등 자문 및 자료 제공	기술경영	기술기획, 기술관리, 기술인프라, 기술사업화 등 기술경영 기법 자문	직원교육	연구원 및 일반직원 기술, 마케팅, 경영 교육 실시	경영자문	재무관리, 인사관리, 조직관리, 정보관리 등	기타
기술자문	핵심기술, 보완기술, 제품기술, 공정기술 등 자문 및 자료 제공										
기술경영	기술기획, 기술관리, 기술인프라, 기술사업화 등 기술경영 기법 자문										
직원교육	연구원 및 일반직원 기술, 마케팅, 경영 교육 실시										
경영자문	재무관리, 인사관리, 조직관리, 정보관리 등										
기타	통·번역, 조세/인력/자금 등 지원제도 활용 등										
청소년과학교육	과학관 전시주제 심층해설	청소년의 과학기술에 대한 이해와 관심 제고를 위해 5대 국립과학관(과천, 대전, 부산, 대구, 광주) 전시주제를 심층해설									
	과학꿈나무 지식멘토링	초등·중학생 대상으로 실시하는 창조적 사고와 문제해결능력 배양을 위한 과학교육 멘토링 ※ 과학관 인근학교와 협조하여 사회적 배려계층 자녀 우선 지원									
	청소년 과학교실	과학관 및 과학관 소재 지역의 초등·중학교에 방문하여 과학 특강교실 실시									



● 중소기업 기술멘토링 진행 절차



● ReSEAT 프로그램 참여 자격기준

고경력 과학기술인(개인)
<p>국내 과학기술계 정부출연 연구기관, 과학기술관련 단체 및 기관, 대학(교), 기업연구소 등에서 퇴직한 만 50세 이상인 자로서, 타 기관에 정규직 또는 상근직으로 근무하지 않는 다음 각 호에 해당하는 자</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 과학기술계 정부출연 연구기관에서 책임연구원급으로 퇴직한 자</li> <li>- 대학에서 부교수급 이상으로 퇴직한 자</li> <li>- 산업체에서 연구 및 기술개발 담당 이사급 이상으로 퇴직한 자</li> <li>- 연구개발 및 과학기술정책 관련 경력이 20년 이상인 자</li> </ul> <p>고경력 과학기술인 활용 지원사업 홈페이지 등록자이어야 하며 단, 고용보험 미가입 자, 사업자등록을 하지 않은 자, 타 과학기술기금사업에 참여하고 있지 않은 자에 한함</p>
중소기업(기업)
<p>「기초연구진흥 및 기술개발지원에 관한 법률」 제14조의2(기업부설연구소 또는 연구개발 전담부서의 인정 등)에 따른 기업부설연구소 및 연구개발전담부서를 보유한 중소기업</p>

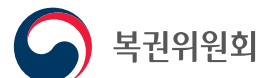
● ‘고경력 과학기술인’사업 참여방법

- ① ReSEAT 홈페이지(<http://www.reseat.or.kr>) 접속
- ② ‘고경력 과학기술인 자격기준’을 보고 본인의 자격 여부 확인
- ③ 화면 상단의 ‘회원가입’ 진행
- ④ 회원가입 후 ‘ReSEAT프로그램 참여 등록’에 개인 이력 작성
- ⑤ ReSEAT 홈페이지 및 산기협 홈페이지에 올라오는 모집공고를 확인 후 내용에 맞춰 참여신청

● 문의처

한국산업기술진흥협회 기술개발지원본부 기술인력지원팀 ReSEAT 사무국

Tel: 02-3460-9063, 9064, 9068 FAX: 02-3460-9159 E-mail: reseat@koita.or.kr



\* 이 사업은 과학기술정보통신부 과학기술진흥기금 및 복권기금으로 운영됩니다.

# 기업의 기술고민, 길을 찾아드립니다!

기술전문가의 자문이 필요하신가요?  
기술장비가 필요하신가요?  
기술고민 때문에 막막하신가요?  
기업의 기술애로 해결을 원하시면  
국번없이 1379로 지금 전화하세요.



## 기업공감원스톱지원센터는,

과학기술정보통신부 산하 출연(연) 및 정부 부처 전문기관 등 70여개 기관의 기술노하우와 연구·시험장비 등을 활용하여 중소·중견기업의 기술애로를 해결해드립니다.

## 지원내용



연구개발 지원



기술정보 제공



기술이전 지원



장비활용 지원



인력연계 지원  
(고경력과학기술인)

전화상담  
국번없이1379 (평일 09:00~18:00)

온라인 상담  
www.sos1379.go.kr

방문상담  
기업공감원스톱지원센터