



ISSN 2234-649X

koita와 함께  
기술로 내일을, 혁신으로 미래를

# 기술과 경영

Technology plus  
Management



특별기획

## 신시장 중심의 파괴적 혁신과 향후 과제

혁신의 열쇠 현대제철 우유철 부회장

최고기술경영인 인터뷰 효성기술원 이상선 원장

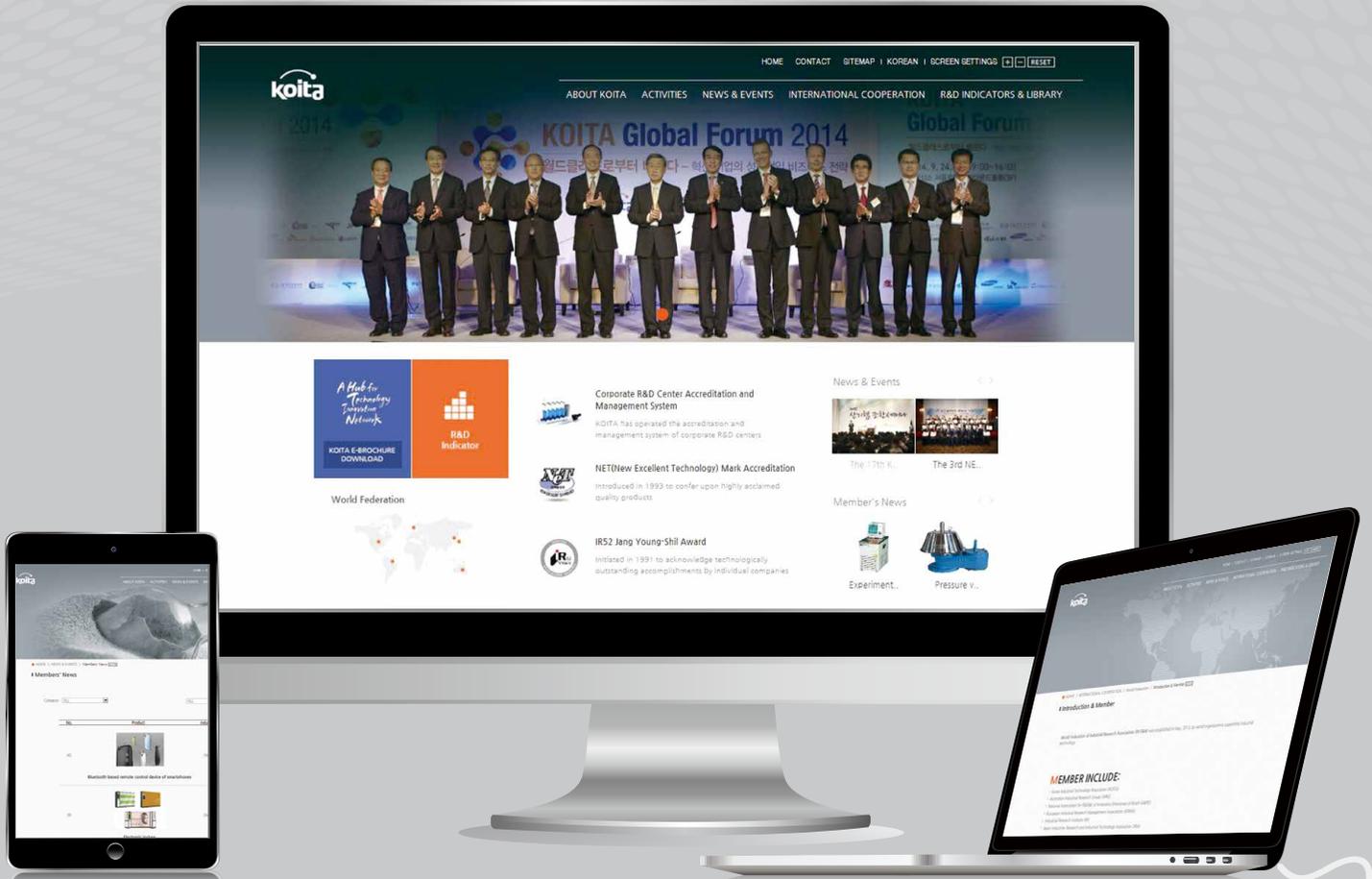
기술혁신 성공사례 (주)코미팜

R&D현장 속으로 CJ제일제당 발효식품센터 유용미생물파트

# 03

MARCH 2015

# 한국산업기술진흥협회 영문 홈페이지가 새롭게 단장했습니다.



회원사의 해외진출 및 기술협력 네트워크 구축을 지원하기 위하여 영문 홈페이지 (eng.koita.or.kr)를 새로운 콘텐츠 중심으로 확대 개편하였습니다.

## 회원사 제품 홍보 게시판(Member's News)

- 매경바이어스가이드 홍보제품 연계 게시(유료, 문의: 02-3460-9044)
- 회원사 대상 제품홍보 접수 및 게시(무료)

## 국제협력 네트워크 섹션(International Cooperation)

- W-FIRA 회원사 및 기타 해외협력 파트너 소개



### COVER STORY



우리나라의 향후 새로운 형태의 혁신으로 시장중심형 파괴적 혁신이 대두되고 있다. IT, 자동차, 소재, 전력산업 영역에서 나타날 새로운 형태의 파괴적 혁신은 어떠한 내용의 혁신이며, 이러한 혁신을 성공적으로 추진하기 위한 과제는 무엇일까? 표지는 주요 산업별 파괴적 혁신의 전망에 대해 표현하였다.

일러스트\_ 양은희

#### 발행인 박용현

#### 편집인 김이환

#### 외부 편집위원

- 박승용(효성중공업 연구소장)
- 강상현(인트론바이오테크놀로지 연구소장)
- 조희준(대구테크노파크 센터장)
- 심재우(중앙일보 산업부 차장)
- 배성주(연세대 경영학과 교수)

#### 내부 편집위원

- 한기인 이사
- 박중환 본부장
- 이대권 본부장
- 김상길 본부장

#### 편집 이동기 선임과장

발행처 한국산업기술진흥협회 (www.koita.or.kr)

주소 서울 서초구 바우포로 37길 37 산기협 회관

전화 02. 3460. 9033

팩스 02. 3460. 9039

등록번호 서초 라11634호

발행 2015. 2. 28(통권 379)

기획·디자인 ㈜감우문화사(02. 2275. 7111)

광고문의 pang@koita.or.kr

※ 이회(회)에 실린 그 어떤 내용도 무단으로 복제해서 사용할 수 없으며, 게재된 기사내용은 한국산업기술진흥협회의 견해와 다를 수 있습니다.

# 03

MARCH 2015

## H

### Human

혁신의 열쇠	소통과 융합, 그리고, 기본의 실천으로 새로운 도약을	우유철	04
해피프리즈 01	대한민국 엔지니어상 2월 수상자		06
해피프리즈 02	2015년 IR52 장영실상 수상제품(제5주~제8주)		08
해피프리즈 03	기업연구소 총괄현황(2015년 1월말 현재)		10
최고기술경영인 인터뷰	효성기술원 이상선 원장	강석철 등	12

## M

### Management

특별기획	신시장 중심의 파괴적 혁신과 향후 과제		18
INTRO	신시장 중심의 파괴적 혁신과 과제	장석인	20
01	전력 전송의 와해성 혁신, DC GRID	박승용	26
02	와해성 기술의 선두주자, 사물인터넷(Internet of Things)	김희수	30
03	자동차산업의 와해적 혁신과 시사점	김경유	36
04	와해성 기술을 선도할 한계성능 돌파 미래 신소재	안계혁	40
기술혁신 성공사례	(주)코미팜	정세호 등	46
성공하는 IP-R&D전략	세일가스 혁명의 미래와 지적권 확보 전략	전상규	54

## T

### Technology

Tech Trend	초고층 기술동향과 롯데월드타워 적용 기술	이주호	58
Win-Win Tech	전력소비 절감을 위한 수퍼 프리미엄급 효율의 유도기동형 동기전동기 개발	정인성	62
Hot Tech	기능성 소재 및 차별화된 향노화 화장품 개발을 위한 연구전략	윤경섭	66

## L

### Life

R&D현장 속으로	C제일제당 발효식품센터 유용미생물파트	정라희	70
플러스 셋세이	국가 산업 혁신의 가속기, 슈퍼컴퓨터	박영서	74
혁신의 아이콘	상상하라, 혁신이 된다 - 꿈꾸는 기업, 디즈니의 혁신 이야기	박은몽	76
Movie in Tech	목성, 그리고 여러 첨단기술 (주피터 어센딩)	최성우	78

## N

### News

2015년도 한국산업기술진흥협회 제37차 정기총회	80
2015년도 기술경영인상	82
2015년 산기협 주요사업 추진계획	84
koita Member News	86
koita News	90
koita Diary	92

# 소통과 융합, 그리고, 기본의 실천으로 새로운 도약을



**우유철** 부회장  
현대제철

올미년의 시작을 알리는 보신각 종소리가 울린 게 불과 며칠 전인 것 같은데 2015년이 벌써 두 달이 지나갔습니다. 우리 앞에 놓인 불확실성의 그늘이 붉은 녹듯이 사라지기를 기대해 봅니다만, 유로존의 경제 위기, 불안정한 환율과 유가, 수요산업의 장기 침체, 저가 수입재의 무분별한 유입 등 대내외적인 악재들로 "춘래불사춘(春來不似春)"이 되지 않을까 우려스럽습니다. 그러나, 위기 뒤에 기회가 있듯 어려운 현실 속에서 재도약 할 수 있는 방안을 모색해야 하는 것이 우리 모두의 숙명이란 생각이 듭니다.

이런 백척간두의 위기를 극복하기 위한 방법이 무엇일까요? 혁신적인 아이디어? 새로운 성장 동력의 발굴? 물론, 이런 것들도 중요하겠지만, 최근 화두가 되고 있는 "소통과 융합", 그리고, "기본의 실천"이라는 단어 속에서도 위기 극복의 해법을 찾을 수 있으리라 생각합니다. 무한대의 정보와 자료가 각종 온라인에 범람하고 있는 현시점에서 더 이상 기업, 국가라는 장벽은 그 의미를 상실해 가고 있습니다. 이제는 "경쟁을 통한 발전"보다는 "협력을 통한 성장"으로 패러다임이 바뀌어야 하는 시대를 살고 있습니다.

물론, 회사 자체의 고유 기술은 당연히 보호받아야 하겠지만, 그 기술이 다른 기술과 융합되어 더 나은 기술로 발전할 수 있다면 어느 누구와도 협력할 수 있는 자세를 가져야 합니다. 그런 시대를 만들기 위한 단초는 다양한 소통의 장을 만드는 것에서 찾을 수 있습니다. 동종업계는 물론이고 수요산업 전

반에 걸친 교류의 장이 정부, 기업 또는 학계 주도로 만들어져야 할 것입니다. 예를 들어 소재 업체인 현대제철은 소재 산업의 범주에만 머물 것이 아니라 철강재를 사용하는 다양한 산업군(자동차업체, 조선업체, 건설업체 등)과 장벽 없는 교류의 기반을 만들어야 할 것입니다. 어쩌면 전혀 다른 분야에서 만들어진 아이디어가 혁신적인 기술로 재창조될 수도 있으니 그 교류의 장은 점진적으로 확대되어야 할 것입니다.

과거 소재기업들은 시장의 목소리에 귀 기울이기보다는 동종업체 대비 경쟁 우위를 점유하기 위해 제품을 개발하는 데 집중해왔고, 학계는 미래기술에만 치중하면서 양자간 불협화음이 나던 때가 있었습니다. 하지만, 지금은 각 분야의 다양한 목소리를 끊임없이 청취하고 접목하여 새로운 기술과 상품을 만들어 내려는 노력을 경주하고 있습니다. 이러한 활동의 영역이 이제는 더욱 확대되어야 합니다. 최근, 이러한 시대적 요구에 부응하여 정부 또는 민간기업 주도로 다양한 융합 기술연구소들이 설립되고 있습니다. 이러한 노력들이 성과를 얻기 위해서는 진정한 소통이 선행되어야 할 것입니다.

지금까지의 대한민국은 Fast Follower로서 눈부신 성장을 이룩하였고, 이제는 선진국들과도 당당히 어깨를 겨루는 위치에까지 도달하였습니다. 하지만, 이제는 그 자리를 중국을 비롯한 여러 후발국가에 넘겨줄 수밖에 없는 상황이 되면서 대한민국은 이제 First Mover로서 산업 전반을 주도해야 하는 역할을 담당해야 하는 시기를 맞이하게 되었습니다.

그렇다면, 진정한 First Mover로서 세계를 선도하기 위해 필요한 것이 무엇인지 깊이 고민하지 않을 수 없습니다. 그 해답은 오히려 가까운 곳에 있습니다. 상식이 통하고 기본에 충실한 사회를 만드는 것입니다. 각종 안전사고와 갑질 논란은 기본과 원칙을 무시한 채 편법과 요령이 횡행하고, 비정상적인 행위들이 정상적인 것으로 둔갑하면서 필연적으로 발생하는 일들입니다.

기업은 본연의 가치인 수익창출뿐 아니라 사회 발전에 기여하는 사회적 기업으로서의 역할이 강조되고 있습니다. 어려운 시기일수록 고용 확대 및 투자 활성화를 통하여 미래를 준비해야 합니다. 유사한 경제 위기에 봉착한 그리스와 아이슬란드의 다른 해법에서 볼 수 있듯이 청년들이 우리의 미래를 결정하는 열쇠를 쥐고 있습니다. 우리의 미래는 젊은 세대의 어깨에 달려 있는 만큼 그들에게 과감히 투자하고, 격의 없이 소통함으로써 함께 미래의 비전을 만들어야 합니다.

개인들도 마찬가지입니다. 초일류 국가로 가는 길은 국민 하나하나가 초일류가 될 수 있는 인성과 자세를 가져야만 합니다. 엔지니어들도 기술개발에만 매진할 것이 아니라 인류 발전에 공헌한다는 초심으로 돌아가 그에 걸맞은 지혜, 인성, 자세를 가져야 합니다. 엔지니어를 일컬어 한 분야의 대가인 '장어'라 부르지 않고 '쟁이'라고 폄하해 부르는 데에는 소통하기 힘들고 협력하기 힘든 소위, 외골수라는 이미지 때문일 것입니다. 지금까지의 융합(콜라보레이션)을 예술, 인문학 분야에서 주도 했다면 이제는 공학계가 나서야 할 차례입니다. 기술분야에서의 다양한 소통과 융합이 혼돈의 시대를 종식시킬 수 있다는 책임감을 가져야 할 것입니다. 이런 다양한 시도들이 결실을 이루는 것이 창조 경제를 만들어 가는 또 하나의 방편이 될 것임을 믿어 의심치 않습니다.

우리가 속한 사회가 기술 선진국으로 올라설 수 있는 Golden Time이 얼마 남지 않았을지도 모릅니다. 모두가 자신의 위치에 맞게 사회의 발전에 기여할 수 있는 방향에 대하여 진지하게 고민해 보시기를 바랍니다. ▶ **이슈 & 쟁점**

## 내열ABS수지 고품질화 및 자동차용 리튬이차전지 바인더 개발

(주)LG화학 김영민 연구위원은 26년간 고분자 유화중합 연구를 수행한 전문가로서 폴리부타디엔 라텍스(PBL, ABS수지의 기초소재)와 ABS수지의 새로운 유화중합 공정을 개발하여 ABS수지의 생산성과 품질을 향상시켰다. 이를 통해 세계 시장 점유율 1위를 달성하는 데 이바지하고, 내열 ABS수지제품의 기초소재의 생산성과 품질을 향상한 공로를 인정받아 수상자로 선정되었다.



김영민 연구위원  
(주)LG화학

1

**‘유화중합을 통한 내열ABS의 생산성과 품질향상 및 자동차 전지용 바인더를 개발하셨는데, 이 기술은 어떤 기술인가요?’**

유화중합은 고분자를 제조하는 방법의 하나로 물에 고분자의 원료인 단량체를 계면활성제와 함께 넣고 온도를 가해서 제조합니다. 이렇게 만들어진 용액을 라텍스라고 하고, 이를 응집 건조 후 압출 사출을 통해 ABS 제품을 제조하게 됩니다. 내열ABS 제품의 품질은 고분자 내 조성의 분포에 큰 영향을 받는데, 개발한 기술은 반응시간을 단축하면서도 고분자 내 조성의 분포가 좁은 특징을 가져 내열도를 향상할 수 있어서 내열ABS의 품질을 높일 수 있습니다. 또, 전지의 성능을 향상시킨 바인더 제품을 개발하여 리튬이온 전지로는 세계 최초로 자동차 전지에 적용하게 되었습니다.

2

**본 기술이 관련 업계나 시장에 어떤 영향을 미칠 것으로 생각하시나요?’**

생산성과 품질 향상을 바탕으로 자동차 외장재로 사용되는 내열ABS의 글로벌 매출을 확대하여 세계 1위의 ABS 제조회사의 지위를 굳건하게 할 것입니다. 화학 회사이면서 리튬이온전지를 생산하는 회사로서 전지 성능이 향상된 제품을 제조하여 세계 자동차 전지 시장에서 시장지배력을 강화하여 국가 발전에 이바지할 것으로 생각합니다.

3

**‘대한민국 엔지니어상’ 수상 소감을 말씀해 주세요.**

대한민국 엔지니어상을 수상하게 되어서 크나큰 영광으로 생각합니다. 주위에서 축하도 많이 해주셨고, 회사의 한 동료로부터 대한민국 엔지니어상을 수상한 분과 같이 일하셔서 영광이라는 인사말까지 들었습니다. 제가 정말 이런 상을 받을 만한 능력과 뛰어난 업적을 남겼는지 저 자신에게 묻지만, 아직도 멀었다고 생각합니다. 아직도 부족한 저를 스스로 채찍질하면서 연구를 게을리하지 않을 것이고, 개인적으로는 회사 발전, 더 나아가서는 국가 산업 발전에 도움이 되는 사람이 되도록 노력하겠습니다.

4

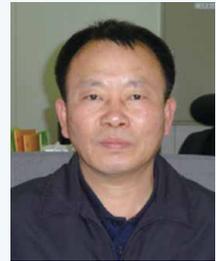
**후배 기술개발자들에게 도움이 될 말씀을 해주세요.**

27년간 고분자 중합분야에서 일하고 있지만, 아직도 많이 부족하다고 생각되어 이러한 말씀을 드리는 것이 조심스럽습니다. 제 생각에는 한 분야에 전문가 되기 위해서 자신이 속해 있는 분야의 기술과 제품의 트렌드를 항상 파악하는 것은 기본이고, 다른 분야의 기술도 파악하여 끊임없이 그 분야에 적용하려는 노력이 필요할 것 같습니다. 그래서 다른 분야와의 협업도 중요한데 이를 위한 노력도 같이 하는 것이 필요하다고 생각합니다.



## 자동차 부품 제조(조립) 공정 개선에 따른 품질력 향상 기여

(주)조이테크 송두용 전무이사는 마스터실린더(자동차 브레이크 오일의 액압을 공급하는 장치) 제조 공정을 일체화하는 데 성공하여 기존 공정 대비 생산성을 향상하고, 원가절감과 불량률 감소 효과를 거두었다. 이를 통해 (주)조이테크는 GM 미국 본사로부터 우수공급업체 대상을 받고, 2014년 자동차 부품 수출 323억원을 달성하는 성과를 거두는 등 이에 대한 공로를 인정받아 수상자로 선정되었다.



송두용 전무이사  
(주)조이테크

**1 '마스터실린더 제조 공정을 일체화하는 공정 기술을 개발하셨는데, 이 기술은 어떤 기술인가요?**  
마스터실린더(Master Cylinder, 자동차 브레이크 오일의 액압을 공급하는 장치)는 정밀하게 구성되어 있는 자동차 내 구성 부품들이 초기공정부터 지속적으로 일정한 간격의 움직임 속에서 조립하는 공정마다 상호작용이나 간섭을 어떻게 받고 있는지를 모니터링 합니다. 이는 제조자에게 최적의 조립 상태를 유지하여 제품의 제작기능을 계속해서 유지할 수 있도록 하는 데 도움을 줍니다.

**2 본 기술이 관련 업계나 시장에 어떤 영향을 미칠 것으로 생각하시나요?**  
지금까지 자동차 부품 생산업체 대다수가 자동차의 성능에 큰 영향을 미치지 않는 한 미세한 간격과 움직임을 허용하는 범주 내에서 기능제품을 생산하고 있는 실정이었다면, 마스터실린더는 미세한 작동 하나라도 제품의 성능에 지대한 영향을 미칠 수 있다고 착안함으로써 구현해낸 생산시스템입니다. 생산시스템을 구현하는 Brake라는 기능에 또 다른 한계성을 드러낼 수가 있다는 가정을 해보면, 앞으로 우리 중소기업이 현 자동차 부품의 고품질화와 국제경쟁력을 촉발 및 보유하는 길이 될 것으로 생각합니다.

**3 '대한민국 엔지니어상' 수상소감을 말씀해 주세요.**  
저는 많은 분들이 알고 있는 내용에 조금 더 관심을 가지고 데이터화시켜서 생산에 접목한 것에 불과합니다. 그런데 이렇게 큰 상의 영광을 받으니 아직도 실감이 나질 않습니다. 지난 십여 년간 꾸준히 믿고, 지원하여 주신 회사와 경영진분들께 머리 숙여 감사를 드리며, 특히 본인의 추진계획과 실천을 믿고 따라와 준 생산기술팀의 조용태 과장에게 감사를 드립니다.

**4 향후 어떤 연구 계획을 갖고 있나요?**  
저는 물리와 출신이라서 자연 과학적인 이론을 많이 좋아하고 관심을 가지는 편입니다. 따라서 자동차 트렌드가 변화함에 따라 유체와 전기적 특성을 병합하거나 독립적 기능을 가지는 제동제품(BRAKE PARTS)을 연구개발하고 싶습니다. 그리고 이러한 제품과 부품들을 상호보완할 수 있도록 구성하고, 생산할 수 있는 시스템을 연구해보고 싶습니다. 이것의 이론적인 바탕은 결국 기초 물리적인 이론에서부터 한 걸음씩 접근하여 볼 것이며, 여기에서 아이디어를 찾을 것입니다.

평화오일씰공업주식회사

HYUNDAI

5  
week

평화오일씰공업(주)·현대자동차(주)

기계 틈새로부터 윤활유 등 누유 방지

## 자동차 연비 저감용 구동계 저마찰 오일씰

최근 자동차 분야의 트렌드인 연비 향상 및 CO<sub>2</sub> 저감을 위한 부품 개발이 요구되는 상황에서 평화오일씰공업(주)와 현대자동차에서 '자동차 연비 저감용 구동계 저마찰 오일씰'을 개발했습니다.

평화오일씰공업(주) 강동국 책임연구원과 허병기 수석연구원, 현대자동차(주) 강재욱 책임연구원과 양경모 책임연구원, 이성훈 이사가 개발한 이 제품은 자동차의 엔진, 변속기, 휠베어링 등의 동력 전달 축에 장착되어 윤활을 목적으로 사용되는 윤활유 등이 기계의 틈새로부터 누유되는 것을 방지하는 역할을 합니다. 또한, 오일씰 표면코팅, 저마찰 고무소재, 형상최적화 등의 신기술을 적용하여 오일씰의 마찰 저감을 통한 자동차 연비 향상에도 기여하였습니다.

앞으로 자동차의 여러 부위에 적용되는 오일씰 뿐만 아니라, 다양한 고무 부품으로의 기술 확대가 기대되는 제품입니다.



LG전자

6  
week

(주)LG전자

정전으로 인한 냉장고 보관 음식물의 부패 및 변질 방지

## PCM과 LTS를 활용한 정전대응 보냉기술 적용 냉장고

LG전자(주)의 EverCool™ 냉장고는 전기가 공급되지 않아도 보관된 음식물들을 일정 시간동안 저온으로 신선하게 보관할 수 있는 냉장고입니다.

이명렬 상무, 윤영훈 수석연구원, 손영철 수석연구원, 최봉준 수석연구원이 개발한 이 제품은 저온의 상변화물질(PCM: Phase Change Material)과 히트파이프의 일종인 순환열사이펀(LTS: Loop Thermo-Siphon)을 활용한 무전원 냉각기술인 EverCool™ 기술이 적용되었습니다. 인도 및 동남아시아 등과 같이 전력사정이 열악한 나라에서 정전으로 인한 냉장고 내 식품들의 부패 및 변질로 인한 피해를 막기 위해 개발되었습니다.

2013년 출시 후 현재까지 인도 냉장고 시장의 13%, 인도 내 자사 냉장고 매출의 50%이상을 차지할 정도로 인기를 끌고 있으며, 향후 출시 국가 확대 및 모델 확대를 통해 연간 3,000억원 이상의 매출이 기대됩니다.



- EverCool (Crown)
- New Arrival
- Power Cut EverCool
- World Record
- Fast Freezing Zone
- Convertible Box
- Ever Fresh Zone

HYUNDAI  
DYMOS

7  
week

현대다이모스(주)

후륜 4WD 차량용 파트타임 방식의 구동장치

전자식 반자동 트랜스퍼케이스

현대다이모스(주)의 '전자식 반자동 트랜스퍼 케이스'는 후륜 구동형 차량에 장착되어 운전자의 스위치 조작에 의해 전기 모터로 2륜구동(2WD)을 4륜구동(4WD)으로 변경하는 전자식 4륜구동 장치입니다. 김영수 수석연구원, 정희천 수석연구원, 우문식 책임연구원, 박근태 책임연구원이 국내 최초로 독자 개발에 성공했습니다.

이 제품은 고속도로 및 일반도로에서는 2륜구동 모드로 주행 효율을 높이고 눈길 및 빙판길, 산악 지역에서는 4륜구동 모드로 변경하여 주행 안정성 확보 및 등판 성능을 향상시킬 수 있습니다. 또, 전량 수입에 의존하였던 국내 반자동 트랜스퍼 케이스 시장에서 수입 대체 효과가 기대할 수 있습니다.

현재 국내뿐만 아니라 해외 시장(러시아, 중국 등) 수주를 통하여 그 성능을 인정받고 있으며, 향후 해외 선진 메이커와 차세대 기술개발에 있어 동등한 경쟁이 가능할 것으로 기대됩니다.



사임당화장품

8  
week

(주)사임당화장품

피부 건조, 색소침착, 주름, 탄력 및 진피치밀도 개선

생물전환기술을 활용한 항노화 한방화장품 자보에

(주)사임당화장품의 '생물전환기술을 활용한 항노화 한방화장품 자보에'는 향기 및 연교 등 추출물을 생물전환기술을 통해 적용 및 피부에 항노화 효능을 향상시킨 항노화 한방화장품입니다. 자보에 제품에는 식약처 인증 기능성 성분 5종과 6종의 항노화 성분과 특히 항노화 성분으로 사용한 100년 근 이상된 천연 야생의 적하수오 추출물이 함유되어 있습니다.

윤경섭 상무와 곽노신 부장, 홍인기 과장이 개발한 본 제품은 기존 천연·한방 재료의 단순 추출에 의하기보다는 생물전환(분자의 구조 변환)을 통해 피부에의 활성 향상과 안전성이 확인된 기능성 소재가 함유되어 있습니다. 제품 테스트 결과 인체시험에서 피부 건조 및 색소침착 감소와 주름, 탄력 및 진피치밀도가 향상되었습니다.

2013년 매출 8,6억원의 매출을 기록, 2017년 124억원 매출 및 25억원 수출을 목표로 하고 있는 한방화장품 자보에 진액은 향후 국내외 화장품 시장에서 파급효과가 클 것으로 기대됩니다.



(단위: 개소, 명)

개관	구분	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015.1
	연구소수	14,975	16,719	18,772	21,785	24,291	25,860	28,771	32,167	32,460
	중소기업	14,014	15,696	17,703	20,659	22,876	24,243	27,154	30,746	31,066
	연구원수	193,340	209,137	219,975	235,596	257,510	271,063	287,989	302,486	302,784
	중소기업	111,348	122,944	131,031	141,080	147,406	146,833	155,580	172,364	173,339

(단위: 명)

학위별 연구원	구분	박사	석사	학사	전문학사	기타	총계
	연구원수	16,790	78,063	175,944	29,085	2,902	302,784
	중소기업	5,279	32,570	103,592	29,083	2,815	173,339

(단위: 개소, 명)

지역별	구분	수도권				중부권					제주	
		서울	인천	경기	소계	대전	세종	충남	충북	강원		소계
	연구소수	9,187	1,527	10,343	21,057	1,157	81	1,217	944	351	3,750	117
	중소기업	8,908	1,456	9,859	20,223	1,092	74	1,119	892	342	3,519	114
	연구원수	72,203	13,037	129,935	215,175	14,531	814	12,464	6,464	1,829	36,102	583
	중소기업	52,299	7,528	58,574	118,401	6,610	478	6,548	4,967	1,690	20,293	514

구분	영남권					호남권				해외 (기타)	총계	
	부산	울산	경남	대구	경북	소계	광주	전남	전북			소계
연구소수	1,363	409	1,686	1,137	1,208	5,803	658	433	619	1,710	23	32,460
중소기업	1,329	364	1,611	1,110	1,136	5,550	647	411	590	1,648	12	31,066
연구원수	7,392	4,207	13,784	6,390	9,779	41,552	3,171	2,159	3,773	9,103	269	302,784
중소기업	6,477	1,797	8,135	5,206	5,505	27,120	2,752	1,622	2,582	6,956	55	173,339

(단위: 개소)

형태별	구분	건물전체	독립공간	분리구역	총계
	연구소수	528	29,362	2,570	32,460
	중소기업	348	28,149	2,569	31,066

(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	9,777	12,214	8,391	1,030	635	413	32,460
	중소기업	9,775	12,142	7,988	766	339	56	31,066

(단위: 개소)

연구원 규모별	구분	2~4인	5~9인	10~49인	50~300인	301인 이상	총계
	연구소수	18,476	9,810	3,560	534	80	32,460
	중소기업	18,476	9,805	2,597	188	0	31,066

기업연구소는 「기초연구 진흥 및 기술개발 지원에 관한 법률」에 따라 한국산업기술진흥협회를 로부터 설립인정을 받은 연구소입니다.

(단위: 개소, 명)

분야별  
제품개발

구분	건설	금속	기계	생명과학	섬유	소재
연구소수	1,041	1,354	5,512	822	331	1,055
중소기업	982	1,291	5,224	780	317	1,008
연구원수	5,476	7,578	55,712	7,514	1,807	6,182
중소기업	3,955	5,275	27,754	5,456	1,497	4,862

구분	식품	전기·전자	화학	환경	산업디자인	기타	총계
연구소수	835	7,820	2,334	752	1,771	1,656	25,283
중소기업	780	7,459	2,135	735	1,738	1,592	24,041
연구원수	5,571	115,721	25,869	3,314	10,654	9,240	254,638
중소기업	3,600	47,187	14,657	3,099	7,947	6,921	132,210

(단위: 개소, 명)

분야별  
지식서비스

구분	소매	정보서비스	시장조사	경영컨설팅	공학(엔지니어링)	위생산업	SW개발·공급	의료 및 보건
연구소수	56	483	11	70	1,371	13	4,573	135
중소기업	56	473	10	70	1,322	12	4,488	133
연구원수	195	2,851	51	259	7,905	65	33,565	600
중소기업	195	2,653	33	259	6,683	55	28,875	578

구분	교육기관	문화 및 사업 서비스	출판업	영화및오디오 기록물 제작업	부가통신업	광고업	창작 및 예술관련 서비스업	총계
연구소수	62	165	50	43	7	123	15	7,177
중소기업	62	162	50	43	6	123	15	7,025
연구원수	262	687	282	142	848	372	62	48,146
중소기업	262	628	282	142	50	372	62	41,129

※ 연구원은 연구전담요원을 가리킴(연구보조원과 관리직원은 제외)

R&D  
브리핑

연구장비에 대한 모든 정보를 한 곳에, ZEUS 확대 개편

- 범부처 연구시설장비 활용서비스(www.zeus.go.kr) 고도화 -

미래창조과학부는 국가연구시설·장비의 관리와 활용도를 높이고 공동활용을 촉진하기 위하여 '범부처 연구시설장비 활용서비스(이하 ZEUS)\*'를 확대 개편하고, 2015년 3월 2일부터 본격적으로 서비스한다고 밝혔다. ZEUS(장비활용서비스)에서는 출연(연과 대학 등이 보유하고 있는 4만 7천여 점의 공동활용장비 정보를 실시간으로 검색·상담·예약·활용·정산할 수 있도록 'One-Stop 서비스'를 제공한다.

어떤 장비를 어디서 써야 할지 막막하다면 온라인이나 콜센터(문의: 1670-0925(공공이용))에 상담을 요청하여 3시

간 이내 상담, 3일 이내 예약대행 해 주는 '장비중개소 3·3 서비스\*\*'를 이용할 수도 있다. 사용하고 있는 장비를 어떻게 정비하고 유지관리 해야 하는지, 최신 활용기법은 무엇인지, 또는 장비와 관련된 최신 정보는 어떤 것이 있는지 알고 싶다면 '지식정보서비스\*'를 활용하면 된다.

향후 미래부는 연구장비 관련 관리시스템\* 간 정보연계를 지속적으로 추진하고, ZEUS 참여 범위도 지방자치단체와 기업부설연구소까지 확대해 나갈 계획이다.

\* Zone for Equipment Utilization Service(www.zeus.go.kr)

\*\* 중소기업청 연구장비 공동활용 지원사업(www.smttech.go.kr)

▶ 문의처: 미래부 연구성과확산과(02-2110-2724)

# 도전과 극복의 연구개발 40년

## - 효성기술원 이상선 원장

인생에는 세 번의 기회가 온다고 한다. 하지만 자신도 모르게 찾아오는 그 기회를 발전과 성공의 찬스로 삼기란 결코 쉽지 않다. 기회라는 것이 처음부터 기회의 얼굴로 다가오는 것이 아니라 위기나 부담으로 다가오기 때문이다. 그렇기 때문에 많은 사람들은 기회가 찾아와도 그 기회를 놓쳐버리는 경우가 많다. 반면 성공한 사람들은 스스로 기회를 만들고 그 기회에 더욱 다가가려고 노력한다. 남들은 주저하거나 망설이고 뒤로 미루는 일을 자신의 것으로 만들고, 때론 실패할지라도 기꺼이 도전한다. 여기 자신에게 다가온 모든 순간을 최고의 기회로 만들어 가고 있는 한 사람이 있다. 효성기술원 이상선 원장의 이야기를 시작한다.



최고기술경영인 인터뷰에서는 기술경영인과의 대화를 통해 생생한 경험을 바탕으로 최고기술경영인의 역할과 리더십 그리고 향후계획 등을 알아봅니다.

### 37세 늦깎이 유학생이 되다

경기도 안양에 있는 효성기술원에서 만난 이상선 원장은 37세 늦은 나이에 떠난 유학이야기를 먼저 꺼냈다. 서울대 섬유공학과를 졸업한 후 곧바로 연구원 생활을 시작한 지 딱 13년째 되는 해였다.

“그때가 1985년이었어요. 효성그룹 동양나일론 중앙기술연구소에 근무 중이었는데 실력을 기르지 않으면 안 되겠다는 위기감이 느껴지더군요. 그래서 회사를 그만 두고 미국으로 유학을 떠날 결심을 하게 됐죠.”

학위를 마치면 마흔이 넘는 나이로 다시 취직하기도 쉽지 않은 상황에서 퇴사 후 유학이라니, 대단히 무모한 도전이었다. 게다가 이른 결혼으로 큰 아들이 중학교에 입학할 나이였기에 주위사람들의 반대는 당연한 것이었다.

하지만 실력을 기르기 위해서는 나이나 시기 같은 건 결코 중요하지 않다 여긴 그는 미국행 비행기에 몸을 실었다.

“미국 공항에 마중 나온 후배들도 하나같이 걱정하는 분위기였습니다. 저는 제일 먼저 궁금한 것부터 물었죠. 학위취득에 얼마나 걸리나 했더니 보통 5년이라는 거예요. 사실 저는 속으로 3년 내에 석사 통합코스를 모두 마친다는 계획이었거든요. 그런데 5년이라니 걱정이 되기도 했지만 목표에는 변함이 없었습니다.”

그렇게 늦은 나이에 시작된 유학생활은 험난한 여정을 예고했다. 그만큼 하루를 한 달같이 한 달을 1년 같이 시간을 아끼면서 공부에 매진했다.

“미국에서 박사학위를 받기 위해서는 논문을 쓰기 전 3번의 자격시험(Qualification Test)에 통과해야 하는데 우선 자격시험의 유형을 자세히 알아본 후 바로 도전을 시작했죠. 다행히도 10년 동안 연구 활동을 하면서 쌓은 경험과 학습이 도움이 되어 도전 1년 만에 자격시험에 모두 통과했습니다.”

이후 3년 만에 박사 학위를 거머쥔 그의 이야기는 한동안 한국 유학생들 사이에서 화제가 되었다고 전해진다.

### 꿈의 직장, 3M에서의 3년

비록 늦은 출발이었지만 40세에 박사학위를 취득한 그는 원래 계획대로라면 귀국길에 올라야 했다. 하지만 당시 유학생들은 현지에서 직장을 잡는 게 일반적인 상황이었고 그도 잠시 귀국을 미루고 취업 준비를 했다.

“글로벌 기업 3M에 지원을 했습니다. 창의적인 기업이라 꼭 한번 일해보고 싶다는 생각 때문이었죠. 다행히 한국에서 10년 넘게 연구원으로 일한 경력과 유학기간 동안의 성과 덕분에 바로 수석연구원으로 채용됐습니다.”

알려진 것처럼 3M은 창의력과 상상력을 고취하고 아이디어를 사업으로 연결하기 위한 제도가 경영시스템으로 잘 정착되어 있었다. 연구원들은 누구나 근무 시간의 15%를 자신이 원하는 일에 쓸 수 있는 3M에서의 근무는 더할 나위 없이 좋았고 그의 능력을 높이 산 3M은 그의 영주권 취득을 위해 회사차원의 지원을 아끼지 않았다. 그러던 어느 날 뜻밖의 손님이 찾아왔다.

“당시 제일모직 유현식 사장이 미국 출장길에 한번 만나자는 연락을 해주었어요. 그래서 약속을 잡고 공항 인근 식당에서 만났는데 제일모직 연구소장 자리를 제의하더군요.”

솔직한 제안이었지만 3M에서 안정적인 연구원 생활을 하고 있고 영주권 신청 단계에서는 1년 동안 귀국이 불가능한 규정 때문에 그는 거절을 할 수밖에 없었다. 그런데 이날 결코 웃지 못 할 해프닝이 생기면서 머지않아 제일모직으로 자리를 옮기는 결정적인 계기가 마련된다.

“한국식당에서 유현식 사장을 만나 얘기를 하던 중이었어요. 잠시 화장실에 간다며 자리를 비운 분이 오래도록 돌아오지 않는 거예요. 그렇게 한참 후 자리로 돌아와서 하시는 말씀이 화장실 가는 길에 불이 꺼진 계단에서 발을 헛디뎠는데 그만 계단 아래로 굴러 떨어져 한참 동안 움직일 수 없었다는 겁니다.”

이야기를 듣는 순간 이상선 원장은 가슴이 철렁 내려앉았다. 자신을 찾아 왔다가 뜻밖의 사고를 겪게 되었으니 좌불안석 일수밖에 없었는데 당사자인 유현식 사장이 괜찮다고 하며 그날의 만남은 그것으로 끝이 났다. 하지만 두 사람의 인연은 거기서 끝이 아니었다.

“한참 후에 우연히 유현식 사장의 지인을 만났는데 그날 계단에서 넘어진 이후 후유증으로 고생을 많이 하셨다는 거예요. 모두가 제 탓인 거 같아 무척 미안한 마음을 가지고 있는데 또다시 유 사장께서 제일모직 연구소장 자리를 제의하시는데 차마 거절할 수가 없더라고요.”

그렇게 3년간의 3M 생활을 마무리 짓고 한국행을 결심하게 되는데 그것이 연구원 인생에 있어 두 번째 찾아온 기회이자 도전이었다.

## 24시간 불이 꺼지지 않는 연구소

1991년 제일모직 화성연구소 소장으로 부임한 이상선 원장이 추진한 첫 사업은 난연ABS 개발이었다.

“당시 제일모직은 EP(Engineering Plastic)분야의 후발주자로 듀폰, LG화학 등이 시장을 선점하고 있는 상황에서 동일한 제품으로 승부하는 건 불가능하다고 판단했어요. 그래서 ABS보다 우수한 난연ABS로 승부해보리라 결심했죠.”

ABS(Acrylonitrile Butadiene Styrene)수지는 약폭·충격·열에 강한 내성을 보이고, 외관이 보기 좋아 자동차용 내외장재, 헬멧 등의 부품으로 사용되는 스타이렌수지다. 그러나 열팽창률이 금속에 비해 3~4배나 높아 일단 발화되면 계속해서 연소되는 단점을 가지고 있다. 이 때문에 안전성이 요구되는 전기·전자제품의 내외장재로는 사용하기 어렵다. 반면 난연ABS수지는 ABS수지의 장점을 유지하면서 ABS수지에는 없는 자기 소화성을 부여해 전자제품에도 사용할 수 있는 장점을 가진다.

모니터와 TV시장이 성장하고 있다는 사실에 주목한 이상선 원장은 연구원들을 격려하며 난연ABS 개발에 전력을 다했다. 결과는 대성공이었다. 세계 각국에서 화재위험을 방지하기 위해 잇따른 규제조치를 내놓으면서 난연수지의 활용 분야가 갈수록 늘어났고 세계 유수의 컴퓨터 회사인 IBM과 HP도 시장의 소문을 듣고 제일모직의 난연ABS를 사용하기 시작했다. 이는 제일모직의 난연ABS가 월드베스트 제품이 되는데 날개를 달아주었다.

“난연ABS의 성공으로 우리 연구원들은 하면 된다는 자신감과 용기를 얻을 수 있었죠. 물론 제일모직이 크게 도약하게 된 계기가 되었구요.”

이후 이상선 원장은 연구 인생에 또다시 중요한 전환기를 맞는다. 1997년 삼성그룹이 소그룹 경영체제로 전환하면서 삼성종합화학, 삼성정밀화학, 삼성석유화학 등을 묶어서 화학소그룹으로 편제했고, 연구부문은 삼성종합기술원의 화학 Sector로 통합하는 과정에서 삼성종합화학 연구소장 겸 삼성화학소그룹 종합연구소장으로 발령받았다. 중책을 맡은 만큼 그룹의 화학부문에 대한 중장기 연구개발체계와 발전전략을 수립하여 본격적인 틀을 만들어 나가기 시작했다. 하지만 이내 IMF외환위기가 닥치면서 위기가 찾아왔다.

“어려운 시기인 만큼 회사를 살리기 위해서는 세계적으로 히트할 수 있는 기술과 제품을 확보해야만 했어요. 해서 ‘불이 꺼지지 않는



2013년 SAMPE Korea 참관 모습

연구원’이라는 캐치프레이즈 아래 연구활동에 매진하도록 했는데 고맙게도 연구원들이 잘 호응해 주었어요.”

이때 개발된 제품이 폴리에틸렌 파이프인데 이 제품은 국내 수도 파이프에 사용되면서 표준화에도 성공한다.

“당시 유럽은 수도관에 플라스틱 관을 사용하는 반면 우리나라는 철파이프를 사용하고 있었는데 철파이프는 오래 사용하면 녹이 스는 치명적인 단점이 있어요. 마침 이 문제가 사회적인 이슈가 되면서 철파이프를 플라스틱 관으로 대체하면 어떨까 하는 생각에 착안해 제품개발에 성공했고 유럽인증기관으로부터 세계 최고 수준이라는 평가를 받았죠.”

하지만 표준화위원회가 자국 산업보호를 명분으로 세계 표준 인증신청을 거부하면서 인증은 뜻을 이루지 못하고 한국 산업표준(KS) 인증을 받아 국내시장을 공략하게 되었다.

## 다시 효성의 이름으로! 25년 만의 복귀 그리고 성공

제일모직에서 승승장구하는 동안에도 한국화학공학회 이사, 한국유변학회장, 한국고분자학회장 등을 맡으며 소재 분야에서는 국내 최고 권위자란 명성을 이어온 이상선 원장은 2011년 ‘친정’인 효성으로 복귀했다.

“지금 이 건물의 기둥을 올리는 걸 보고 유학을 갔어요. 당시 연구원에서는 1985~1990년까지 총 1,000명의 연구원 확충 등 5개년 중장기 발전계획을 세웠는데 다시 와보니 규모는 커졌을지 몰라도 미흡한 것이 많더군요.”

당장 미래 먹거리를 위한 준비도 부족한 점이 많았다.

“진직 제안을 받을 당시 그룹 회장님과 면담하는 자리였어요. 차세대 EP인 ‘폴리케톤’에 관한 연구를 하고 있는데 큰 진전이 없다면 서 계속 개발을 해야 할지 제 의견을 물으시는 거예요.”

그에 대한 이상선 원장의 답변은 확고했다.

“틀림없이 된다. 그러니 꼭 해야겠다고 말씀드렸죠. 연구자로서 개인적인 욕심도 있었지만 국가 차원에서도 반드시 성공시켜야 할 연구였기 때문이죠.”

효성이 폴리케톤 연구에 뛰어든 것은 2004년, 하지만 수년간 개발에 진전이 없는 상태에서 새로 부임한 이상선 원장은 곧바로 원인 분석에 돌입했다. 그 결과 촉매와 공정상에 많은 문제들이 있음을 발견하고 삼성중합화학 시절 함께 근무한 이원 전무를 영입해 프로젝트 관리를 맡겼다. 그렇게 3년간을 노력한 끝에 2013년 세계 최초로 ‘폴리케톤’ 개발과 상용화에 성공하였다. 이후 미국, 독일 등 150여개 업체로부터 품질 인증을 받고 시제품을 납품하기 시작했다.

대기오염의 주범인 일산화탄소가 주원료인 폴리케톤은 기존 나일론 같은 소재보다 강도가 강해 차세대 엔지니어링 플라스틱 소재로 자동차와 전자부품 등 용도가 매우 다양해 꿈의 신소재로 불리고 있다. 미국, 일본 등이 1980년대 이후 상용화에 도전했으나 번번이 실패했다는 점에서 효성의 성공은 더욱 큰 의미가 있다.

효성은 2012년부터 울산에 연산 1,000톤 규모의 폴리케톤 중합 생산설비를 구축한 뒤 양산 체제에 들어갔고 연산 5만톤 규모의 공장 건립 중이다. 2020년경 엔지니어링 플라스틱의 시장규모는 약 80조 원으로 예상되며 이 시장의 약 20~30%를 폴리케톤으로 대체될 전망이다.

“폴리케톤을 제조할 때 사용되는 촉매는 비싸지만 주 원료는 저가의 에틸렌, 일산화탄소 등을 사용해서 원가경쟁력에도 큰 강점을 갖고 있습니다. 또한 많은 소재산업들이 대부분 외국으로부터 라이선스를 받아 공장을 설립하여 생산판매하고 있으나 폴리케톤은 순수 독자기술로 성공하여 향후 한국의 소재산업 경쟁력에 크게 기여할 것으로 판단됩니다.”

이미 미국 유럽 등 해외에서 27건의 관련 특허 출원과 등록을 마친 상태로 우리만이 가진 핵심기술로 시장의 지배적인 위치를 점하게 되었으니 그 무한한 가능성이 기대된다.

폴리케톤과 함께 효성이 차세대 미래사업으로 육성중인 분야는 탄소섬유다. 이미 우주, 항공, 스포츠, 레저, 자동차, 풍력발전기



2014년 기술경영인상 수상소감 발표 모습

날개, 압력용기 등 다양한 분야에서 활용되며 우리 생활 깊숙이 들어와 있는 탄소섬유는 향후 ‘철(iron)’을 대체할 것으로 기대되는 첨단 소재다.

2011년 국내 최초로 자체 기술로 탄소섬유를 개발해 상업화를 시작한 효성은 2020년까지 총 1조 2,000억원을 투자해 탄소섬유 생산 능력을 1만 7,000톤까지 확대한다는 계획이다. 그동안 세계 탄소섬유 시장은 도레이, 미쓰비시레이온 등의 일본 기업이 60% 이상을 점유하고 있지만 효성이 자체 기술을 통한 상업화에 성공하면서 국산화 대체는 물론이고 향후 글로벌 시장에서 일본 기업들과 경쟁을 나란히 할 것으로 예상하고 있다. 특히 경량화가 필수인 전 기자동차 차체 등 다양한 분야에서 활용이 기대되고 있다.

이상선 원장 부임 4년째인 지난해 효성은 큰 경사를 맞았다. 기획재정부와 미래창조과학부, 산업통상자원부 등 8개 정부 부처와 전경련, 대한상의 등 8개 주요 경제단체장이 참여하는 ‘창조경제민관협의회’ 회의에서 ‘폴리케톤’과 ‘탄소섬유’가 미래성장동력분야 플래그십 프로젝트로 선정되었기 때문이다. 이로써 효성은 수년간 정부의 지원을 받아 시설구축 및 제품개발 등을 적극 추진할 수 있게 되었다. 부임 후 두 가지 대형 프로젝트를 성공시키는데 이어 국가적인 책무까지 수행해야 하는 이상선 원장의 포부는 각별하다.

“효성이 만든 기술이 창조경제의 핵심이 되었다는 것은 굉장한 성과입니다. 앞으로 할 일이 많이 남아있는 만큼 최선의 노력을 다 할 생각입니다.”

그동안 효성의 Cash Cow품목인 스판텍스에 이어서 차세대 먹거리사업을 성공적으로 추진한 주역으로서 그는 ‘소재산업’의 중요

성을 거듭 강조했다.

“과거 우리는 피나는 노력의 결과 TV를 포함한 조선, 자동차 산업에서 세계적 수준을 기록했습니다. 하지만 이런 제품에 사용되는 소재산업은 일본과 독일 등 선진기업 의존도가 50%까지 이르는 실정이지요. 우리나라가 중장기적인 산업경쟁력을 확보하고 중국의 추격을 따돌리기 위해서는 소재기술 확보가 매우 중요합니다.”

조선, 철강, 자동차 등 대부분 산업 분야에서 중국이 무섭게 추격하고 있는 상황에서 소재산업의 중요성은 더욱 중요해지고 있기에 효성기술원은 오늘도 매우 의미있는 연구들에 매진하고 있다.

### ■ 미래 먹거리를 위한 준비

부임 직후 이상선 원장은 향후 10년간의 비전을 수립하기 위해 먼저 현황분석 작업에 착수했다. 그 과정에서 연구조직에 적지 않은 문제가 있음을 포착했다.

“이미 축적된 기술의 기반 위에서 새로운 기술을 만들어내야 하는데 기존 연구조직은 사업부에 연계된 연구실 개념으로 되어 있어 조직간 교류에 어려움이 있었습니다. 이런 구조로는 미래를 대비할 수 없다고 판단하고 가장 먼저 우리가 이미 가지고 있는 기반기술들이 무엇인지를 정리했습니다.”

그 결과 미래를 위한 10대 핵심기술(중합/합성, 방사/연신, 촉매/공정, 필름제막, 코팅가공, 복합재료, 컴파운딩, 무무기 나노, 바인더/배합, 균주/발효기술)을 도출하고 5개의 전략제품군(고기능성 섬유, 광학필름, 전자재료, EP/복합제품, 환경/에너지소재)을 선정했다. 그에 맞춰 연구실도 5개의 연구 Group(섬유연구Gr, 필름연구Gr, 기능성재료연구Gr, 중합연구Gr, 전자재료연구Gr)으로 재편했다.

### ■ 인재양성과 확보를 위한 열정

효성기술원의 임원 및 팀장급 연구진은 요즘 바쁜 시간 틈틈이 대학에서 ‘화공리더십’이라는 주제로 강의를 진행하고 있는데 학생은 물론 교수들 사이에서도 큰 인기를 끌고 있다고 한다. 올해 6년째로 서울대, KAIST, 성균관대, 한양대, 연세대에 이어 올해는 고려대에서 강의를 진행할 예정이다. 강의를 수강한 학생들 가운데 우수 인재는 산학장학생으로도 채용할 계획이다. 이상선 원장에게 그 추진배경을 물어보았다.

“신입사원을 채용하고 보니 논문중심으로 공부를 해서인지 기업



2014년 세계지식포럼 한일비즈니스포럼 강연 모습

연구분야에 대한 감각이 부족하다는 걸 많이 느꼈습니다. 그래서 세계적인 기술트렌드와 기업연구 분야를 알려야 하겠다고 생각했습니다. 아울러 좋은 인력을 뽑기 위해서는 첨단 기술에 대한 기업의 연구활동을 적극 홍보할 필요도 있었지요.”

이야기가 나온 김에 산학협력에 관한 생각도 들어보았다. 선진국과 달리 국내에서는 실질적인 산학협력개발이 제대로 이루어지고 있지 않은 이유는 무엇인지?

“산학협력에 대한 시각 차이가 너무 큰 것 같습니다. 기업은 실효성 있는 기술개발 결과물을 요구하는 반면, 대학은 기술사업화 단계까지는 생각하지 않고 그들이 할 수 있는 것만을 고집하기 때문이지요. 상황이 이렇다 보니 기업 입장에서는 이러한 문제를 해결을 위해 노력하기보다 용역과제를 통해 우수한 인력을 채용하는 것에만 관심을 두지요.”

그렇다면 그가 생각하는 해결책은 무엇인가?

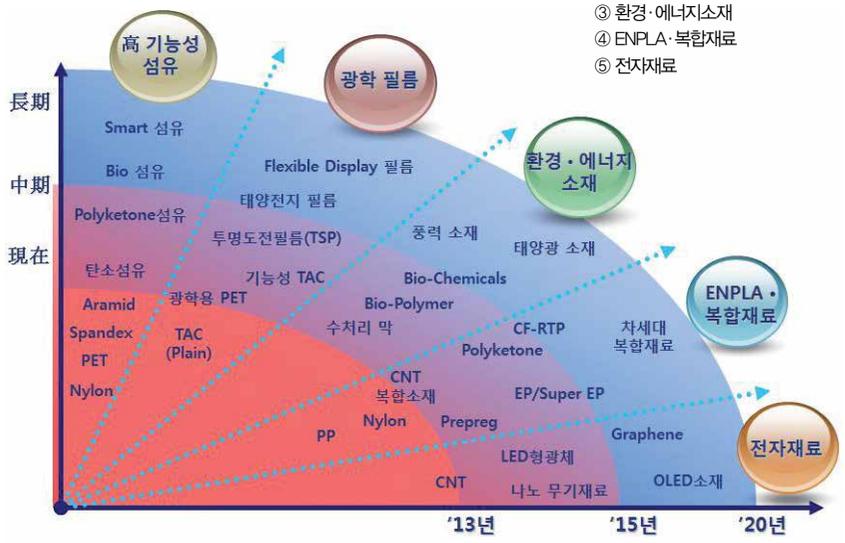
“대학에 산학 과제를 줄 때 대충 연구 테마만 주고 알아서 개발하라는 식이어서 안돼요. 전체 과제목표를 세부적으로 분석해 기업에서 할 것과 학교 측에 맡길 부분을 명확히 구분해 주어야 유용한 결과가 나오지요.”

또한 과거에는 주로 학교의 브랜드를 보고 연구과제 용역을 진행한 반면 최근에는 지방대를 불문하고 자사가 필요로 하는 기술을 확보하고 과제수행 경험이 있는 교수진이 있는 곳을 찾아 공동연구하는 형태를 취하고 있다고 한다. 그러면서 가장 좋은 산학협력은 WPM(World Premier Materials)과 같은 큰 국책과제에 기업과 다수의 대학, 국책연구소가 동참하는 방식이라고 말한다.

그림 1 효성기술원 Vision 2020

● Vision 2020: 1등 기술로 미래를 창조하는 Technology Leader

- 5대 성장동력 전개 축
- ① 고 기능성 섬유
  - ② 광학 필름
  - ③ 환경·에너지소재
  - ④ ENPLA·복합재료
  - ⑤ 전자재료



만드시 성공시키겠노라 각오를 밝힌 것 또한 쉽지 않은 도전이었다. 그러나 그는 결국 모든 것을 해내고 말았다.

그런 그가 연구원에게 늘 강조하는 것이 있다. 기술원이 피나는 노력으로 회사의 미래성장동력을 만들어야 한다는 것이다. 이를 위해 창조와 열정, 할 수 있다는 신념을 갖도록 격려한다. 더불어 항상 위기의 식과 도전정신을 갖고 미래의 꿈을 키워나갈 것을 강조한다.

그는 스킨십과 소통을 위해서도 시간과 노력을 아끼지 않는다. 삼성종합화학 공장 시절에도 공장 인력들을 한사람도 빠지지 않고 만났는데 꼬박 2년이 걸렸다고 한다. 지금도 하루에 한번은 연구원들과 점심식사를 함께 하며 소통하고 있다.

기적을 만드는 신념의 마력

연구개발 인생 40년, 연구소는 미래의 성장 기반을 만들어주는 곳이라는 점에서 그 존재 이유가 크다고 말하는 이상선 원장은 오늘도 끊임없는 도전을 계속하고 있다. 그러면서 신념을 가지고 집중하면 나도 모르는 사이에 원하는 모든 것이 현실이 될 것이라고 강조한다.

“중학교 때 우연히 아주 낡은 책을 읽게 되었는데 ‘신념의 마력(The Magic of Believing, 클로드 브리스톨 저)’이라는 제목이었어요. 짧은 시간 몰입해서 읽었던 기억이 나는데 인간에게는 엄청난 잠재능력이 있는데 우리가 쓰는 것은 불과 10% 미만이라는 내용이 인상적이었어요. 노력 여하에 따라 숨어있는 잠재력의 많은 부분을 끌어 낼 수 있으며, 아무리 어려운 장벽에 막혔다고 해도 끊임없이 노력하면 반드시 해결방법을 찾을 수 있다고 하는 부분에서 큰 감명을 받았죠.”

그날 이후 이상선 원장은 이루고자 하는 것에 대한 강한 신념과 끊임없는 도전으로 꾸준히 성장했다. 37세의 나이에 회사를 그만두고 자녀를 데리고 유학길에 오른다는 것은 물론 석박사 통합과정을 3년만에 끝내고 박사학위를 받는다는 것도 남들이 보기에는 무모한 도전이었다. 제일모직을 거쳐 효성기술원으로 복귀하면서 그룹회장에게 무려 6~7년 동안 성과를 내지 못한 ‘폴리케톤’ 개발을

“목표를 이루기 위해서는 끊임없이 도전할 것을 주문합니다. 거기에 창조력과 열정이 더해지면 불가능이란 없죠. 무엇인가 하고자 한다면 미쳐야 합니다. 그렇게 열정과 도전으로 가득한 연구소, 그래서 24시간 불이 꺼지지 않는 연구소를 함께 만들고 싶습니다.”

어느 미래학자는 미래에 대해 이렇게 말하고 있다. “내가 미래를 만들면 미래는 나에게 행복과 부를 선물로 주지만, 미래가 나를 만들면 나에게 미래는 두려움과 고통을 준다.”

무모해 보이던 도전을 모두 성공으로 바꾸고, 소재산업의 부흥을 이끌며 국내 1위를 넘어 글로벌 초일류기업 효성을 만들어가는 이상선 원장. 그의 힘찬 도전을 기대해 본다. 이슈 > 39

**주요경력**

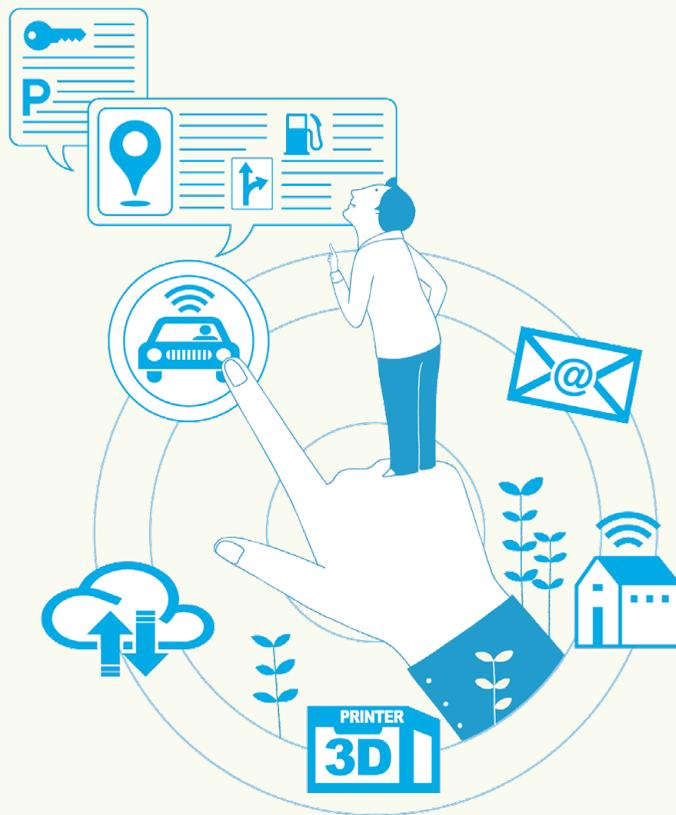
- 2011~현재 (주)효성기술원(사장)
- 2003~2011 제일모직(주) 케미칼부문 부사장
- 2001~2003 삼성종합화학(주) 대산Complex 공장장(전무)

**주요수상**

- 1984 우수발명특허상
- 2000 기술경영인상
- 2002 산업포장
- TPM대상(경영자상)
- 2014 기술경영인상

# 신시장 중심의 파괴적 혁신과 향후 과제





최근 우리 주력산업의 성장한계가 뚜렷이 드러나는 가운데 중국을 비롯한 후발개도국의 우리 주력분야로의 진출은 단순히 우리 주력기업이 주도하던 일부 글로벌 시장을 잠식하는 수준을 지나 우리기업의 생존마저 위협하는 것으로 인식되고 있다. 이에 이번 특집호에서는 우리나라의 향후 새로운 형태의 혁신으로 시장중심형 파괴적 혁신을 주도해 나갈 것으로 예상되는 주요 산업 즉, IT, 자동차, 소재, 전력산업 영역에서 나타날 새로운 형태의 파괴적 혁신은 어떠한 내용의 혁신이며, 이러한 혁신을 성공적으로 추진하기 위한 과제는 무엇인지 살펴보기로 한다.

Editor **장석인** 선임연구위원 산업연구원 주력산업연구실

장석인 박사는 현재 산업연구원 주력산업연구실의 선임연구위원으로, 지난 10여 년간 산업경제연구센터 소장 포함, 성장동력산업연구센터, 주력산업실장, 서비스산업실장 등 다양한 보직을 역임하였으며, 2007~2008년에는 미국 존홉킨스대학 국제대학원(GAIS)의 방문학자로 지낸 바 있다. 그는 지난 28여 년간 산업연구원에 근무하면서 주로 한국의 산업정책과 산업발전 과정의 산업혁신과 성장동력 육성과 관련된 정책과 제도연구에 주력하였으며, 현재는 한국 정부의 최근 미래 성장동력 정책을 평가하는 정책연구를 수행 중이다. 그의 주요저서와 연구보고서로는 <한국의 성장동력정책 평가와 과제(2014, 공저)>를 비롯하여, <신성장동력의 산업화조건과 정책과제(2011, 공저)>, <신성장동력 산업생태계 활성화방안 (2011, 공저)>, <글로벌 경제위기 이후 한국주력산업의 구조조정 방향과 과제(2009, 공저)> 등 다수가 있다. 그는 1996년 미국 노던일리노이 대학에서 경제학 박사학위를 받았다.



## 신시장 중심의 파괴적 혁신과 과제

왜 이 시점에서 새로운 시장 중심의 파괴적 혁신이 필요한지, 또한 그러한 새로운 파괴적 혁신의 핵심전략이 과거 전통적 파괴적 혁신과는 무엇이 어떻게 다른지, 그리고 새로운 형태의 시장중심형 파괴적 혁신을 성공적으로 추진하기 위해서는 무엇이 필요한지를 살펴본다.

장석인 선임연구위원  
산업연구원 주력산업연구실  
sichang@kiet.re.kr



Management는 최근 이슈가 되는 기술혁신 주제를 해당분야 전문가들이 심도있게 다루는 섹션입니다.

최근 우리 주력산업의 성장한계가 뚜렷해지는 가운데 중국을 비롯한 후발개도국의 우리 주력분야로의 진출은 단순히 우리 주력기업이 주도하던 일부 글로벌 시장을 잠식하는 수준을 지나 우리기업의 생존마저 위협하는 것으로 인식되고 있다. 여러 가지 측면에서 그동안 보여준 한국의 주력산업의 성장은 우리 기업들이 미국, 일본, 유럽의 선진기업들과의 경쟁에서 파괴적 혁신(Disruptive Innovation)<sup>01</sup>을 성공적으로 수행한 결과라고도 할 수 있다.

그러나 이제는 중국, 인도 등 후발국 기업이 한국의 선진기업들에게 똑같은 전략을 사용하고 있고 일부 이미 성공을 거두고 있는 것으로도 보인다. 한때 선진기업의 파괴자로 여겨졌던 한국 주력산업의 기업들이 이젠 거꾸로 파괴당할 위협에 처한 것이라고 할 수 있는 것이다. 이처럼 전례 없는 새로운 상황에서는 이제는 한국의 기업도 파괴적 혁신을 하더라도 어떻게 하면 남들과 다른 성과 있는 혁신, 그리고 무엇보다 새로운 성장동력 확보와 연결되는 실효성 있는 혁신의 문제가 중요한 과제로 부상하고 있다.

이에 이번 특집호에서는 우리나라의 향후 우리산업의 새로운 도약을 리드하고 새로운 지평을 열어갈 것으로 예상되는 IT, 자동차, 소재, 전력 등 주요산업의 영역에서 새로운 형태의 파괴적 혁신은 어떠한 기술과 전략으로 진행되며, 이러한 새로운 혁신을 성공적으로 추진하기 위한 과제는 무엇인지를 살펴보기로 한다.

이에 앞서 먼저 향후 우리 산업의 지속발전과 성과 있는 혁신을 위해서는 최근 새롭게 주목을 받고 있는 파괴적 혁신 중에서도 과거 우리가 성공적으로 추진했던 '로우엔드(Low-End) 파괴적 혁신'보다는 '신시장(New Market) 중심의 파괴적 혁신'이 필요하다는 전제하에 왜 이 시점에서 새로운 시장 중심의 파괴적 혁신이 필요한지, 또한 그러한 새로운 파괴적 혁신의 핵심전략이 과거 전통적 파괴적 혁신과는 무엇이 어떻게 다른지, 그리고 새로운 형태의 시장 중심형 파괴적 혁신을 성공적으로 추진하기 위해서는 무엇이 필요한지를 검토하기로 한다.

## ■ 왜 이 시점에서 새로운 형태의 혁신에 관한 논의가 필요한가?

최근 국내 한 중앙일간지가 우리나라의 R&D투자 대비 부진한 성과를 지적하는 특집 기사를 보도하면서 향후 성과 있는 혁신의 전략적 지향점을 모색하는데 있어 매우 의미 있는 평가와 암시를 제공

하고 있어 이를 먼저 소개한다.<sup>02</sup>

첫째, 역대 정부가 국가의 미래 성장동력을 키우기 위해 매년 R&D 투자를 늘려 왔지만 제대로 된 효과를 거두지 못하고 있다는 것이다. 구체적으로는 과거 10년간 정부가 R&D에 투입한 재정은 140조 5,000억원, 국내총생산(GDP) 대비 국가R&D 규모로는 세계1위, 국가예산에서 R&D투자가 차지하는 비중은 세계 2위지만 2006~2013년 특허사용료 등 기술무역수지에서 375억 5,000만 달러(약 41조 5,000억원)의 누적적자가 발생하고 있다는 것이다. 이처럼 밑 빠진 독에 물 붓기 식으로 이뤄지는 국가 R&D 투자의 악순환 문제를 해결하지 않으면 이번 정부가 강조하는 창조경제도 그 성과를 기대하기 어렵다는 지적이다. 이러한 지적의 이면에서는 최근 우리나라의 R&D를 기반으로 하는 혁신방식에 문제가 있다는 것을 의미하고, 혁신의 기반이 되는 R&D투자의 양적 확대가 결코 성공적 혁신을 보장하는 것이 아니라는 것을 의미한다.

둘째, 우리나라의 1990년대와 2000년대 정부의 R&D투자 패턴의 변화를 비교하면서 R&D방식, 더 나아가 우리나라의 혁신방식에 무엇인가 잘못되고 있다는 것으로 암시하고 있다. 동 특집기사에 의하면 1990년대 후반까지 우리 정부는 투자 여력이 없는 민간기업을 대신해 R&D투자를 주도하면서 많은 성공신화를 만들어 낸 것으로 평가하고 있다. 1995년 정부는 고화질(HD) TV, D램 반도체, 차세대교환기(ATM) 사업 등에 2001년까지 1조 5,000억원을 투자하는 계획을 발표하고 일관된 R&D투자를 추진한 후 1990년대 후반부터 상용화에 성공하면서 이들 사업은 2000년대 한국 경제를 이끌어가는 성장동력으로 발돋움했다는 것이다. 그 결과 삼성전자, LG전자 등 국내 기업들은 지금도 HDTV 분야의 선두주자가 되어 세계 TV시장을 주도하고 있으며 지난해에만 반도체 수출로 600억 달러 이상의 외화를 벌어들였고, 영상과 음성을 전송할 수 있는 ATM 개발은 한국이 휴대전화 강국으로 부상하는 원동력이 되었다고 평가하고 있다. 2000년대 들어서도 정부는 나노, 바이오, 우주개발 등 소위 미래유망분야에 거액의 R&D투자를 통해 2006년 9조원이었던 정부 R&D 예산은 꾸준히 증가해 올해

01 이러한 파괴적 혁신을 의미하는 Disruptive Innovation을 왜해성 혁신으로 번역하는 것이 더 정확한 번역이라는 논의가 있긴 하나, 이번 특집에서는 '파괴적 혁신'과 '왜해성 혁신'을 상호 같은 의미를 갖는 것으로 간주하여 혼용하기로 함.

02 보다 자세한 내용은 동아일보 2015년 2월 23일자 '심층탐사기획 프리미엄리포트 140조 투입 R&D, 열매가 없다' 참조

는 18조 8,000억원에 이른 것으로 분석하고 있다. 그러나 이처럼 2000년대 들어 새로운 분야의 핵심원천 기술 확보와 그를 통한 혁신에 투자를 아끼지 않았지만 동 특집기사는 지난 10년을 돌이켜볼 때 1990년대에 견줄 만한 성공신화를 찾기가 쉽지 않다는 것이다. 한국 경제는 여전히 1990년대 투자했던 휴대전화, 반도체, TV 등에 과도하게 의존하고 있고 이 산업들은 이미 중국 등 후발주자들의 거센 추격에 직면해 있다는 것이다.

이러한 현상에 대해 동 특집기사는 1990년대와 달리 최근 R&D 투자의 성과가 조기에 가시화되지 못하고 이유에 대해 2000년대 이후 정부의 R&D투자 성격이 크게 바뀌었기 때문이라는 정부측의 설명을 소개하고 있다. 구체적으로는 2000년대 들어 한국 경제가 선진 과학기술을 모방하는 '추격형'이 아니라 세계경제를 이끄는 '선도형'으로 가야 한다는 패러다임이 부상하면서 과거 응용·개발에 치중되었던 정부의 R&D 투자를 원천 및 핵심 기술 확보하는 방향으로 선회하는 한편, 응용·개발은 정부가 세제혜택 등을 통해 민간기업들이 주도하도록 했다는 것이다. 이러한 특집기사의 분석과 정부 측 설명은 일견 그럴듯하고 큰 문제가 없어 보인다. 사실 과거 정부의 R&D투자가 추격형 경제발전 과정에서 지나치게 응용·개발에만 치중된 나머지 기초연구와 독자적 핵심 및 원천기술 확보를 통한 선진형 혁신을 위한 기반이 약했던 만큼 적절한 조치였다고 여겨지기 때문이다.

그럼에도 불구하고 앞서 지적된 것처럼 우리나라의 막대한 국가 R&D투자와 일견 적절해 보이기도 하는 국가R&D투자의 방향전환에도 불구하고 당초 기대한 성과가 나타나지 않는 결과는 과연 무엇으로 어떻게 설명해야 할 것인가? 이것은 분명히 2000년대 이후 우리 정부의 R&D투자방향 전환으로 대표되는 우리나라의 산업혁신의 전략과 방향의 문제점을 지금까지의 방식이 아닌 새로운 관점에서 혁신의 방향과 전략을 모색해 볼 필요가 있다는 것을 의미한다. 물론 이러한 문제에 대해서는 여러 가지 분석과 설명이 가능하겠지만 여기에서는 하버드대학의 클레이튼 크리스텐(Clayton M. Christensen) 교수의 그 유명한 '파괴적 혁신이론'을 최근 우리나라의 국가R&D 및 혁신전략에 적용해 보기로 한다.

### ■ 크리스텐 교수의 '혁신이론'과 한국의 혁신유형에 관한 적용

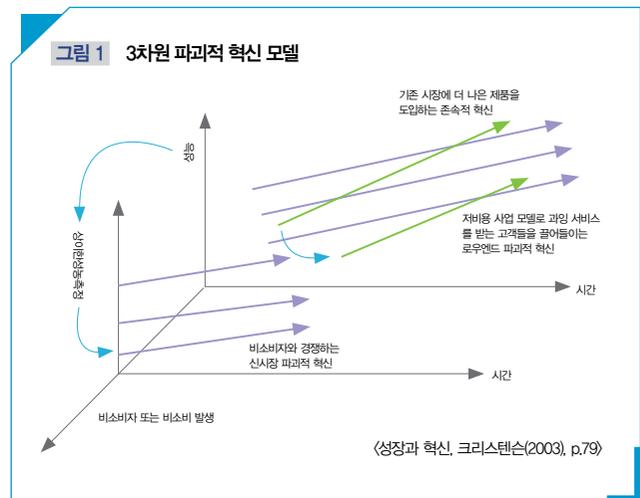
크리스텐 교수의 소위 '파괴적 혁신이론'은 일반적으로 선진국의 성공적인 기업들이 현실에서는 존속적 혁신(Sustaining Innovation)

에 얽매어 있으면서 심정적으로는 근본적이고 관행을 뒤엎는 파괴적인 혁신(Disruptive Innovation)을 추구하는 과정에서 직면하는 여러 가지 딜레마로 인해 혁신노력이 좌초되고 때로는 조직이 어려운 상황에 처하게 된다는 것을 밝힌 이론으로 알고 있다.<sup>03</sup>

그러나 그의 후속 저서인 2003년의 <The Innovator's Solution: The Creating and Sustaining Successful Growth>(한국어판 <성장과 혁신>)에서 그는 기업들의 무수한 혁신 노력에도 불구하고 새로운 성장동력을 창출하지 못한 채, 대부분의 경우 혼란과 좌절을 경험하거나 기껏해야 기존의 비즈니스를 유지하는 수준의 결과에 그치게 되는 이유 또한 명쾌하게 해명하고 있다. 더 나아가 그는 성공적인 혁신의 전략적 지향점을 제시하는 한편, 무엇을 어떻게 왜 혁신을 해야 하는 지에 대한 기준 또한 설득력 있게 제시하고 있다.

바로 이런 점에서 우리는 그의 파괴적 혁신이론을 우리나라가 현재 직면하고 있는 소위 '성과 없는 혁신'현상에 적용해 보고, 그가 제시하는 여러 가지 혁신유형과 사례 분석에 비추어 보면 새로운 관점에서 우리나라 기업과 정부의 혁신방식의 문제점과 전략적 지향점에 대한 시사점을 얻을 수 있을 것으로 생각한다.

일반적으로 크리스텐슨이 제시하는 혁신은 크게 '존속적 혁신'과 '파괴적 혁신'의 두 가지 유형으로 구분하고 있는 것으로 알려져 있다. 그러나 그의 저서 <The Innovator's Solution>에서는 '파괴적 혁신'을 다시 두 유형 즉, '로우엔드 중심의 파괴적 혁신'과 '신시장 중심의 파괴적 혁신'으로 구분하고 있어 정확하게는 모두 세 가지



03 그의 이 분야 첫 저서인 1997년의 <The Innovator's Dilemma>(한국어판 <성공기업의 딜레마>)를 통해 그의 '파괴적 혁신이론'이 처음 국내 학계와 일반에게 소개됨.

**표 1 미래 이슈 및 미래 수요**

특성	존속적 혁신	로우엔드 파괴적 혁신	신시장 파괴적 혁신
제품 또는 서비스의 목표 성능	가장 까다로운 고객들이 가장 많은 가치를 두는 성능 개선. 성능은 점진적으로 또는 획기적으로 개선될 수 있다.	주류 시장의 기존 로우엔드 제품의 성능 수준. 주류 시장의 로우엔드에 속해 있으며 과잉 서비스를 받는 고객들	전통적인 속성에서는 낮은 성능이지만 새로운 속성에 서는 향상된 성능 - 단순성과 편리성
표적 고객 또는 시장 적용	개선된 성능에 돈을 지불할 용의가 있는 주류시장의 고객들	새로운 공정 또는 재무 접근법으로 활용한다.	비소비 표적: 제품 구입비용이나 이용기술이 부족했던 고객들
필요한 사업 모델 (프로세스와 비용구조)에 미치는 영향	기존 프로세스와 비용 구조를 활용하고, 현재의 경쟁력을 잘 이용함으로써 마진을 향상시키거나 유지한다.	낮은 총마진과 높은 자산 활용도의 결합을 통해 시장의 로우엔드 사업의 성공에 필요한 할인가격으로 만족스런 수익을 올릴 수 있다.	낮은 판매단가와 소량생산으로 수익을 올려야 하는 사업 모델. 판매단가당 총마진은 상당히 낮은 수준이어야 한다.

(성장과 혁신, 크리스텐슨(2003), p.88)

유형의 혁신을 제시하고 있다고 할 수 있다.

여기서 '존속적 혁신'은 기본적으로 한층 더 높은 기능과 성능을 원하는 시장 즉, 하이엔드(High-End) 시장을 겨냥하여 기술적으로 성능을 지속 향상시키는 혁신을 말한다. 제품의 기능과 성능을 조금만 개선해도 기존 고객과 시장으로부터 환영받는다. 그러나 '파괴적 혁신'은 기능의 단순화, 편리성 제고 등을 통해 저가의 품질 좋은 제품을 통해 기존 제품의 틈새시장이나 전혀 새로운 시장과 소비가 이루어지는 시장을 공략하는 혁신을 말한다. 비록 성능은 다소 떨어지지만 가격이 저렴한 제품을 중심으로 소위 로우엔드(Low-End) 시장으로 불리는 주류(主流) 시장의 하위시장에 자리 잡은 뒤 점차 시장을 확대해 가는 유형과, 주류 시장과는 다른 가치 기준을 갖는 새로운 시장에 뿌리를 내리는 유형으로 구분된다. 전자는 로우엔드 중심의 파괴적 혁신이라 하고 후자를 신시장중심의 파괴적 혁신이라고 한다.

이들 두 유형의 혁신은 현재 주도기업의 잘나가고 있는 제품이나 사업과는 거의 관련이 없다. 수익이 크지 않는다는 이유로 포기하게 되는 사업, 혹은 전혀 예상조차 못했던 기술적 변화나 융합으로 새롭게 등장하는 시장에서 진행되는 혁신을 말한다.

이러한 크리스텐슨의 세 가지 혁신별 유형의 특징과 유형별 사례에 비추어 한국 정부의 R&D투자와 한국 기업들의 혁신유형을 평가해 보자. 과거 산업화과정과 1990년대 중반까지의 한국정부와 기업의 혁신은 전형적인 '로우엔드 중심의 파괴적 혁신'이라고 할 수 있다. 산업화 초기 기술력이 일천했던 한국 기업으로서 기술의

대부분을 해외에서 도입하는 기계와 장치, 설비에 체화된 기술형태로 도입하여 적응하는 수준이었으며, 독자적인 기술개발은 생각할 수도 없는 수준이었기 때문이다. 그 후 1970년대 중반 이후의 중화학공업화와 기술자립을 주요 정책목표로 설정한 이후에도 전략적 R&D투자를 통한 자체 기술 확보 보다는 해외기술의 수입, 라이선스, 모방, 등을 통해 전형적인 로우엔드 시장을 겨냥한 혁신을 통해 해외시장에 진출하는 전략을 추구한 것으로 볼 수 있다. 실제 크리스텐슨도 그의 저서에서도 한국의 기아, 현대 자동차의 미국시장 진출 사례를 로우엔드 중심의 파괴적 혁신의 대표적 사례로 들고 있다.

그러나 1990년대 중반 이후 일부 산업, 다시 말해 반도체, HDTV, 이동통신 등 일부 산업에서 한국 기업의 혁신은 선진국형 존속적 혁신방식을 채택한 것으로 볼 수 있다. 1990년대 중반 이후 이들 산업에서의 R&D 투자와 혁신은 대부분 기존시장을 대상으로 기존 제품의 성능과 기능을 제고하는 R&D투자나 이 분야의 핵심 원천 기술 확보를 위한 R&D가 대부분이었기 때문이다. 실제로 당시 한국 정부의 R&D전략도 과거 로우엔드 중심의 파괴적 혁신에서 탈피하여, 비록 일부 산업에 있어서는 여전히 응용개발 R&D 투자가 주를 이루었으나, 일부 글로벌 선도기업이 나타나기 시작한 주력산업에 있어서는 기초연구를 강화하고, 핵심 원천기술 확보를 정부 R&D투자의 중점목표로 설정한 것으로 알려지고 있다.

그렇다면 2000년대 이후 한국기업의 혁신노력이 기대 이하의 성과를 내고 있는 것은 크리스텐슨의 '파괴적 혁신 이론'에 의하면 어떻게 설명할 수 있을 것인가? 한국의 상황을 크게 단순화하여 설명하면 2000년대부터 우리나라의 일부 글로벌 기업 역시 선진국 기업들과 마찬가지로 존속적 혁신과 파괴적 혁신의 딜레마에 직면한 것으로 볼 수 있을 것이다. 더욱이 최근의 주력산업 전반에 걸쳐 중국과의 경쟁이 심화되는 가운데, 일부 첨단산업 분야에서조차 중국, 인도 등 후발개도국 기업들에게 시장을 잠식당하는 상황의 전개에 대해서는 이들 국가의 기업들이 우리나라의 선진기업들에 대해 과거 우리나라 기업이 선진국 기업들에 그랬듯이 로우엔드 중심의 파괴적 혁신을 사용하고 있기 때문인 것으로 볼 수 있을 것이다. 다시 말해 최근 우리나라 주력산업 기업들의 혁신성고가 크게 부족한 것은 존속적 혁신과 로우엔드 파괴적 혁신 두 가지 사이에서 양자택일을 고

민하면서 이리지도 못하고 저리지도 못하는 방향을 거듭하고 과정에서 나타나는 현상이라고도 할 수 있다. 1960년대 산업화가 시작될 무렵의 한국은 오직 모방과 파괴적 혁신만이 있을 뿐이었지만 지금의 한국은 이미 쌓아 놓은 것, 가진 것이 있지만 선진국형의 종속적 혁신을 추진하기에는 너무나 갈 길이 멀고, 뒤에선 추적자가 쫓아오는 형국에 직면해 있는 것으로 설명할 수 있다는 것이다.

그러나 이러한 종속적 혁신과 파괴적 혁신의 딜레마나 후발개도국 기업의 로우엔드 중심의 파괴적 혁신전략을 통한 공격만으로는 최근 우리가 직면하고 있는 막대한 R&D투자와 다양한 혁신 노력에도 불구하고, 한국기업의 혁신역량이나 성과에 대한 평가가 크게 미흡한 현상을 충분히 설명했다고 할 수 없을 것 같다. 한국의 '파괴적 혁신 이론' 논의에서 크게 간과되거나 제대로 설명되지 않고 있는 부분이 있다, 바로 '시장중심의 파괴적 혁신'이다.

#### ■ 신시장 중심의 파괴적 혁신의 차별적 전략과 향후과제

글로벌 경제위기 이후 선진국 중심의 제조업 르네상스와 위기극복과정에서 강조되는 혁신은 그 이전의 혁신과는 크게 다른 양상을 띠고 전개되고 있다. 즉, 글로벌 위기 이후 저성장기조와 선진국의 재정 압박으로 보다 비용 효과적 R&D와 혁신이 불가피해지고 있고, 무엇보다 IoT, 빅데이터, 3-D 프린팅기술 등으로 대표되는 새로운 파괴적 기술(Disruptive Technology)들이 나타나 이전과는 비교할 수 없는 새로운 영향력을 발휘하고 있다. IT의 발전과 모바일 환경 확대로 기존의 정보 관리 체계로는 감당하기 어려운 천문학적 규모의 정보가 급속히 유통·확산되는 한편, 스마트홈 네트워크 등의 수요 증가에 따라 네트워크 환경과 관련된 제품과 서비스를 포괄하는 플랫폼 개발이 불가피해지고 있다. 특히 최근에 강조되는 창조와 융합, 협업과 생태계 기반의 새로운 산업 혁신전략이 가능한 여건이 조성되고 있다. 산업간 경계가 허물어지고 통신·의료·바이오·IT·주력산업 등 이종간 융합이 확산되면서 새로운 제품·산업영역이 창출되고 있다.

이러한 최근의 여건변화는 기존의 경쟁사 보다 더 나은 제품을 개발하기 보다는 새로운 기능과 성능으로 기존에 없던 새로운 시장을 창출함으로써 새로운 성장동력을 창출하는 '시장중심의 파괴적 혁신'이 더 중요해지고 있다는 점을 강력히 시사하고 있다. 그런데 여기서 문제는 이러한 '시장중심의 파괴적 혁신'은 기존의 '종속적 혁신'과 '로우엔드 중심의 파괴적 혁신'과는 그 성공요인과 혁신전략의

실행차원에서 근본적으로 크게 차이가 있다는 점이다. '시장중심의 파괴적 혁신'의 차별적이고 핵심적인 성공요인 또는 중요한 전략 포인트는 크게 다음의 몇 가지로 정리할 수 있다.

첫째는 기존 혁신(여기서는 '종속적 혁신')에서는 기존의 사업과 기존의 가치 있는 고객과 그러한 고객이 알아주는 제품의 품질이나 서비스 향상이 문제가 되지만, '시장중심의 파괴적 혁신'의 경우 가장 효과적으로 성공을 거둘 수 있는 고객집단은 기존의 제품과 서비스에 대해 덜 민감하거나 전혀 구매하지 않는 사람들이다. 이른바 비소비와의 경쟁(Competing with Non-Consumption)이 혁신을 성공적으로 수행하느냐의 핵심이 된다.

둘째, 기존 혁신(여기서는 '종속적 혁신'과 로우엔드 중심의 파괴적 혁신)과는 달리 과거에 성공을 가져다 준 핵심역량보다는 오히려 미래의 가치창출 원천에 더 주목해야 한다. 일반적으로 성공적인 혁신을 위해서는 핵심역량에 집중하라는 것이 가장 널리 통용되는 원칙이지만 파괴적 잠재력을 가진 새로운 아이디어를 실현하고 새로운 시장을 개척하는데 있어서는 이보다 방해가 되는 것은 원칙이 없기 때문이다.

셋째, 종속적 혁신의 경우 전략수립은 주로 미래에 대한 보다 정확한 예측에 기초해서 전략을 수립하는 것이 중요하나 시장중심의 파괴적 혁신의 경우에는 급변하는 상황에 유연하게 적용할 수 있는 고객들의 니즈나 요구를 선제적으로 발견하는 데 두어야 한다. 이를 위해서는 전통적인 인구통계학적인 분석보다는 오히려 고객이 해결하려고 하는 문제와 환경에 주목하는 것이 필요하다.

마지막으로 종속적 혁신의 경우 확실한 수요를 가진 기존 고객들의 요구에 부응하는 정교한 자원 할당 및 생산과정을 통한 혁신이 가능하다. 통상적으로 이런 조직의 의사결정에서는 특정 개인의 역량과 개입보다는 기존 프로세스의 기능으로도 충분하다고 할 수 있다. 그러나 시장중심의 파괴적 혁신의 경우 적합한 자원할당 및 생산과정, 의사결정 프로세스 같은 것이 있을 수 없다. 따라서 시장중심적 파괴적 혁신의 경우 CEO의 혁신적 역량과 과감한 의사결정력이 무엇보다 중요하다. 시장중심의 파괴적 혁신의 경우에는 고객이 누구인지, 도대체 어느 시장에 팔아야 할지 알기 어려운 사업이기 때문이다.

이에 이번 특집호에서는 우리나라의 향후 새로운 형태의 혁신으로 시장중심형 파괴적 혁신을 주도해 나갈 것으로 예상되는 주요 산업 즉, IT, 자동차, 소재, 전력산업의 영역에서 나타날 새로운 형태의 파괴적 혁신은 어떠한 내용의 혁신이며, 이러한 혁신을 성공적으로 추진하기 위한 과제는 무엇인지를 살펴보기로 한다. ▶ 시사점

주변에 사람이 끊이지 않는 '인기인'들은 보통 남의 말을 잘 듣고, 또 자신의 말도 잘 하는 소통에 능한 사람들이다. 사람과 그 관계가 그 어느 때보다 소중한 자산이 된 요즘, 21세기를 살아가는 우리들에게 '말을 잘한다'는 것은 중요한 스펙 중 하나가 되었다. 말주변이 부족하고 소극적인 성향의 사람이라면 말하는 것 자체가 부담으로 느껴지기도 하는데, 이 책의 저자는 누구나 사람들을 끄는 매력적인 말하기를 할 수 있다고 주장한다.

## TED 최고의 강의에서 배우는 말하기 방법

# 말은 어떻게 공감을 얻는가

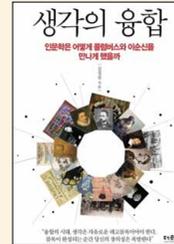
지은이 이민영  
출판사 라이스메이커



기업교육 전문가인 저자는 세계 최고의 명강연인 테드를 토대로 본인이 연구하고 분석해서 얻은 귀한 말하기 방법에 대해 설명한다. 테드에서는 성별도, 국경도, 인종도 넘어 다양한 분야의 사람들이 등장해 강연을 펼치는데, 각계의 전문가와 비전문가들이 모두 나와 자신만의 콘텐츠를 청중들과 나눈다. 이들 중에는 강연이 익숙해 유창한 강연을 펼치는 사람도 있고, 그렇지 못한 사람들도 많다. 하지만 대부분의 강연에서 강연자들은 기립박수를 받고 무대를 내려간다. 이민영 저자는 이점을 들어 '말재주로 포장된, 우리가 익히 알고 있는 말 잘하는 방법에 대해 의문을 던진다.

이 책은 총 3부로 나누어 세계인을 매료시킨 '테드식 말하기'란 무엇인지에 대해 분석하는데, 'PART 1 테드를 말하다'에서는 테드의 창립부터 짧지 않은 역사를 설명하고 지금의 테드가 있기까지 변화를 모색한 크리스 앤더슨에 대해서도 조명한다. 'PART 2 테드를 듣다'에서는 유명 인사들과 일반인들의 테드 강연 사례를 소개해 읽는 재미를 더한다. 마지막 'PART 3 테드에서 배우다'를 통해 이민영 저자는 진심으로 독자들에게 전달하고 싶은 메시지를 전한다. 세계인들의 공감을 불러일으키는 테드식 말하기의 중심이 되는 콘텐츠는 어떻게 생성되는지, 또한 무대에 선 강연자들의 말하는 태도와 방식에 대해서도 빼놓지 않고 설명한다. 마지막으로 테드식 말하기만큼이나 중요한 '잘 듣는 법'에 대해서도 그의 열띤 강연은 이어진다. 이 책을 읽은 독자들이 책을 덮고 나면 왜 그토록 자신의 의사를 잘 전달하고 또 남의 말을 잘 듣는 것이 얼마나 중요한 일인지를 깨닫게 될 것이다. **이윤과 성공**

## new books 신간소개



### 생각의 융합

지은이 김경집  
출판사 더숲

융합의 시대에 맞는 새로운 생각의 길

〈생각의 융합〉은 최근 모든 분야에서 일어나고 있는 융합적 사고에 대한 시대적 요구들을 인문학에서 찾고 있다. 100년이라는 시간의 간격을 뛰어넘어 콜럼버스와 이순신을 만나게 했고, 펠브란트와 거스 히딩크와의 교차점을 발견한다. 시공간 다양한 분야를 넘나들며 기존에 알고 있었던 단편적 지식들의 연결고리를 심도 있게 찾는다.

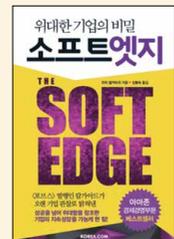


### 원 위크 마케팅

지은이 마크 샤퍼필드  
옮긴이 안시열  
출판사 토트

초단기 마케팅 프로그램

마케팅에 관한 기초지식과 디테일한 전기술, 전혀 몰랐던 고도의 테크닉까지 총망라하고 있다. 한두 가지 유행 기법이 아니라 모든 경영자와 마케터가 꿈꾸는 고객유치 시스템 구축법을 알려준다. 마케팅 지식이 부족한 사람도 쉽게 읽을 수 있을 만큼 재미있고, 마케터들의 호기심을 불러일으키는 스토리텔링으로서의 완결성을 갖고 있다.

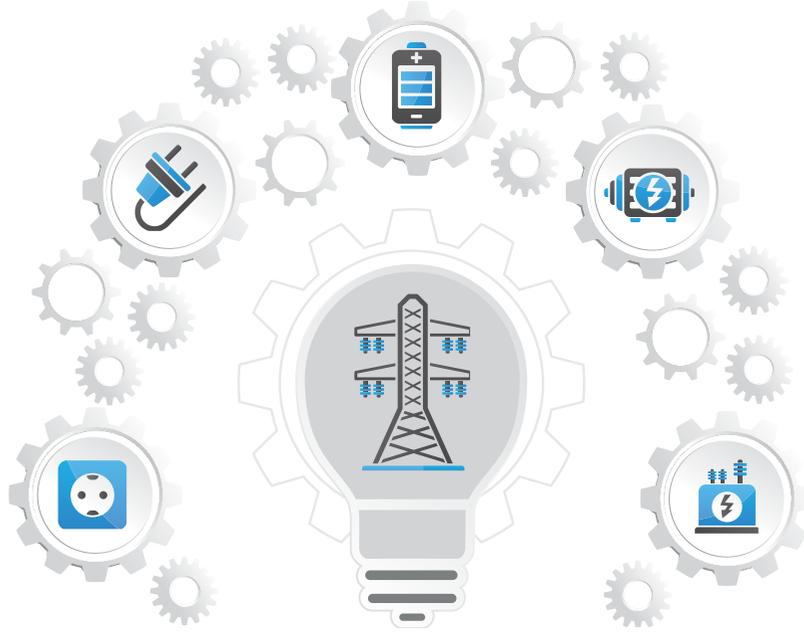


### 소프트 엣지

지은이 리처 칼가이드  
옮긴이 신동숙  
출판사 코리아닷컴

대변혁 속에 성공하는 기업의 조건

성공을 넘어 위대함을 창조한 기업에는 세 가지 기초가 있다. 뛰어난 '전략', 경영에 관한 '하드 엣지', 그리고 지속적인 가치를 만들어내는 '소프트 엣지'다. 이 책은 어떤 기업이 장기적인 성공을 끌어낼 수 있는지, 사람들이 놓치기 쉬운 '소프트'한 '가치'의 측면을 집중 조명한다. 논리적인 기업가적 시각에서, 최선을 다해 달려왔음에도 왜 최고가 되지 못하는가에 대한 답을 담고 있다.



## 전력 전송의 와해성 혁신, DC GRID

한국의 전력산업이 새로운 패러다임의 선도자 전략을 채택하고 정부와 기업이 기존의 전통적인 '존속성 혁신' 마인드에서 벗어나 새로운 고객을 창출해 낼 수 있는 '와해성 혁신자'로서 성공한다면 내수가 막대한 중국이 세계 시장에 집중하기는 쉽지 않기 때문에 한국의 기회는 충분하다.



박승용 연구소장  
(주)효성 중공업연구소  
syngpark@hyosung.co.kr

## AC 전송방식의 세계 표준화

1895년 웨스팅하우스(George Westinghouse)와 에디슨(Thomas Edison)의 송전기술 표준을 둘러싼 전쟁은 많은 사람들에게 익숙하다. 당시 에디슨의 DC(Direct Current) 방식은 전력 전송 시 발생하는 손실을 저감하는 방법을 찾지 못하여 나이아가라 수력발전소에서 버펄로스까지의 전력 전송에 실패했다. 반면, 웨스팅하우스에 소속되어 있던 과학자인 테슬라(Nichola Tesla)는 변압기를 사용하여 전압을 쉽게 높여서 전송하는 AC(Alternating Current) 방식을 제안하여 전력 전송에 성공하였다. 이 AC 방식의 도입은 전 세계의 구석구석까지 문명의 젖줄 역할을 하는 전기의 공급을 가능하게 하였고 이후 100년이 넘는 기간 동안 변함 없이 전력 전송의 표준으로 견고한 아성을 구축해 왔다.



그러나 고압 교류 송전(이하 HVAC)의 경우, 그 특성상 송전탑을 이용한 원거리 송전 시에는 무효전력 손실이 크다. 또한, 지중 및 해저 송전케이블을 사용하는 경우에는 무효전력이 증가하여 50km 정도의 단거리 전송만이 가능하다. 이와 같은 AC를 이용한 장거리 송전 시의 문제점을 해결하기 위한 대안으로 DC가 다시금 조명을 받게 되었다. 에디슨 당시에 DC의 기술적인 한계로 여겨졌던 직류 전압의 승압 문제는 전력용 반도체 소자의 기술발전이 힘입어 해결되었고, 1954년 스웨덴 본토와 고틀란드(Gotland) 섬을 연계하는 최초의 상용화 HVDC 시스템을 시작으로 고압 직류 송전(이하 HVDC) 시대는 그 서막을 열게 되었다.

그림 2 1954년 ABB Gotland 1 시스템



## HVDC의 발전

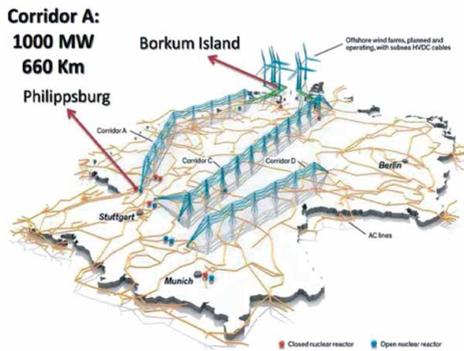
이후 HVDC 기술은 전력 반도체 기술발달에 의해 비약적으로 발전하였다. 초기 '수은-아크 밸브'로부터 '사이리스터 밸브'를 사용하는 전류형 HVDC로 발전하였고, 최대 800kV, 7.2GW까지 상용운전 중에 있다. 전류형 HVDC는 장거리 대용량 송전분야에서 기존의 HVAC 송전의 단점을 보완하는 솔루션으로 자리잡았다. 최근에는 'IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor) 밸브'를 사용하는 전압형 HVDC의 개발로 새로운 전기가 마련되고 있다. 전압형 HVDC는 전류형 HVDC에 비하여 제어의 폭이 넓고, 양방향 제어가 용이하고, 무효 전력의 제어 등 다양한 응용이 가능하여 최근 각광을 받고 있다. 아직은 전류형 HVDC에 비하여 손실과 용량의 단점은 있으나 향후 전력 반도체와 DC 케이블의 발전 추세를 볼 때 시장의 주역이 될 것으로 예상된다. 최근 유럽에서는 북해의 증가하는 풍력발전 에너지를 육지와 연결하는데 전압형 HVDC가 채택되면서 급속히 시장이 커지고 있다. 전압형 HVDC는 송전 효율뿐만이 아니라 풍력과 같은 신재생 발전전력의 전송 및 기존 계통과의 연계, 주파수가 다른 이종 계통의 연계, 국가간 전력거래를 포함하는 초장거리 전력 전송 등 전력 분야의 미래 모습을 현실화할 수 있는 중요한 대안으로서도 자리를 공고히 하고 있다.

후쿠시마 원전사태 이후 세계 여러 나라에서는 원자력 발전의 위험에 대한 대책들을 고민하게 되었다. 독일에서는 2022년까지 독일 내의 모든 원자력 발전소를 단계적으로 폐쇄하기로 결정하였고, 이로 인한 부족 전력은 북해에 건설 중인 풍력발전으로 대체한다는 계획을 발표하였다. 이의 일환으로 북해의 풍력으로 생산된

그림 3 독일 BorWin3 시스템



그림 4 독일 남북 횡단형 HVDC 시스템(Corridor)



전력 1000MW를 660km 떨어진 슈투트가르트 지역까지 송전하기 위하여, 기존 AC 가공선로를 이용한 HVDC 시스템을 건설하는 Corridor라는 전송인프라를 구축하고 있다. 이는 기존 AC 전력망 인프라를 최대한 활용하여 HVDC 전력망을 구축하는 새로운 시도이다. 이는 신규 전송선로를 건설하는 것이 거의 불가능한 선진국의 전송 용량 확대에 새로운 대안으로 주목받고 있다.

### DC Grid

더 나아가 전력을 사용하는 기기가 대부분 DC인 점에서 배전 분야에서도 저압 직류망(Low Voltage DC Grid)을 구축함으로써 AC와 DC의 변환을 반복하는 현재의 시스템을 근본적으로 바꾸려는 시도가 이루어지고 있다. 또한 미래에 발전이 신재생 에너지 중심으로 이루어지는 것을 상정할 때 여기서 생산된 전기를 마이크로 그리드를 통해 인근의 전력 수용가와 연결하는 중압 직류송전

(Medium Voltage DC)도 연구가 시작되고 있다. 이 모든 움직임은 결국 End to End DC Grid라는 비전을 향해 기술혁신의 속도가 빨라지고 있음을 의미한다.

DC Grid를 실현하기 위해서 몇 가지 핵심 기술들이 개발되어야 하는데 대표적인 것이 DC 차단기이다. 최근 ABB, Alstom, Siemens 등 유럽의 대표적인 전력설비 제조회사들이 앞다투어 DC 차단기 기술개발의 결과와 상용화 모델을 발표하고 있으며, 중국을 포함한 일본의 주요 회사들도 개발에 착수하고 있다. 실용화가 가능한 DC 차단기가 개발된다면 향후의 전력망은 AC Grid보다는 DC Grid를 기본으로 설계될 날이 멀지 않다고 생각된다. 더구나 DC Grid의 핵심 부품인 전력반도체가 현재의 소재인 Si보다 내전압과 용량 면에서 월등히 성능이 좋은 SiC와 GaN의 실용화가 빠르게 진행되고 있어서 향후 5~10년 후에는 저압부터 AC Grid보다 월등히 싸 값에 훨씬 작고 고신뢰성의 전송시스템을 구현할 수 있을 것이다.

### 글로벌 경쟁 현황

AC Grid에서 글로벌 톱 회사는 ABB, Siemens, Alstom 등 유럽회사들이며 일찍이 DC Grid에서도 기술혁신의 노력에 총력을 기울이고 있다. 2010년경부터 전압형 HVDC의 새로운 방식인 MMC(Modular Multilevel Converter) 방식이 Siemens에 의해 발명되고 미국 캘리포니아의 Trans Bay 프로젝트에 적용되면서부터 새로운 스탠더드로 자리 잡았다.

또한, ABB가 기계식 차단기와 전력반도체를 하이브리드로 구성한 DC 차단기를 2013년에 발표하면서 DC Grid의 실현을 기정사실화하였다. 이후 3사 간에 컨버터와 DC 차단기를 더욱 발전시키는 기술개발 경쟁이 치열하게 전개되고 있다.

이러한 세계 3강 구도에 도전하는 곳이 중국이다. 중국은 낙후되었던 국가 전력망을 현대화하면서 HVAC뿐만 아니라 중국 서부의 대규모 수력발전으로 생산된 전기를 전류형 HVDC로 동부의 도시로 끌어오는 대규모 프로젝트를 통해 이미 글로벌 3강 회사로부터 기술도입 및 소화를 통해 기술의 자립을 이루었다. 최근에는 전압형 기술도 자체 개발하여 중국 정부의 강력한 지원 아래 자국 내 여러 실증 프로젝트를 통해 세계 톱 수준의 기술력을 보유하고 있다. 최근 1GW, 320kV의 전압형 MMC HVDC 시스템의 준공, 세계 최초로 5-터미널의 MMC 전압형 HVDC의 커미셔닝을 완료했다는 내용을 밝히고 있다.

## ■ 우리의 현황과 대응방안

세계적으로 치열한 기술 개발과 경쟁이 첨예하게 행해지고 있는 반면 우리나라의 기술 기반은 매우 취약한 실정이다. 수년전 한전이 국내 기업과 60MW, ±80kVdc 전류형 HVDC 시스템(Pilot) 개발 및 실증한 경험이 있으며, 이후에 Alstom과 Joint Venture 설립을 하여 지난해에는 해저 케이블을 통한 대규모 전류형 시스템의 구축을 진행 중이다. 그러나 기술이전을 꺼리는 Alstom의 입장으로 인해 핵심기술의 내재화는 더디게 진행될 것으로 보인다.

DC Grid의 총아가 될 전압형 HVDC의 경우 국내기업이 국가 과제로 풍력 발전 연계를 위한 20MW급 ±10kVdc 시스템(Pilot) 개발을 진행하고 있는 것이 연구개발의 전부이다. 정부에서도 이 기술의 중요성을 인식하고 금번 정부에서 신성장동력으로 지정하고 실용화가 가능한 대형 프로젝트로 기획 중이나 DC Grid의 전망이 결여된 채로 계획을 수립하다 보니 국가 연구개발투자의 회수율이 기대에 못 미쳐 과제가 착수조차 되고 있지 못한 상태에 있다.

## ■ 결론

AC 시대에 세계를 주도해 온 유럽의 빅3는 AC 망의 핵심기기에 세계 시장의 70% 이상을 장악하고 있는 반면 한국 기업의 시장점유율은 불과 1~2% 정도이다. AC라는 표준이 변하지 않는다면 이 구도는 깨지기 어려울 것이다. 그러나, 만약 DC Grid라는 와해성 기술이 도래할 경우 이 구도는 큰 변화가 있을 가능성이 높다고 할 수 있다. 기존 패러다임의 강자는 와해성 기술이 산업을 변화시키더라도 쉽사리 무너지지 않을 것으로 인식하고 있으나 역사는 그렇지 않음을 수많은 사례가 입증하고 있다.

지금 같아서는 DC Grid라는 새로운 패러다임의 패자는 중국이 될 가능성이 높아 보인다. 한국의 전력산업은 아직도 판을 뒤집어 세계를 리드하겠다고 도전하기보다는 선진국, 선진기업들이 검증된 것을 채택하여 실수 없는 2인자의 전략을 취하고 있는 실정이다. 이러한 태도로는 새로운 패러다임이 도래하더라도 국내 기업들은 세계에서 무명의 서러움을 벗어나기 어려울 것이다.

하지만 새로운 패러다임의 선도자 전략을 채택하고 정부와 기업이 기존의 전통적인 '존속성 혁신' 마인드에서 벗어나 새로운 고객을 창출해 낼 수 있는 '와해성 혁신자'로서 성공한다면 내수가 막대한

그림 5 제2 HVDC 제주변환소(Alstom)



중국이 세계 시장에 집중하기는 쉽지 않기 때문에 한국의 기회는 충분하다고 생각된다.

지금이라도 정부와 전력회사의 인식 전환과 산학연이 하나된 모습으로 핵심기술의 독자개발 및 인재 양성을 한다면, 전력산업의 새로운 패러다임인 DC Grid의 리딩 국가, 리딩 기업으로서 발돋움할 수 있을 것이라 생각한다. 이윤규





## 와해성 기술의 선두주자, 사물인터넷 (Internet of Things)

사물들이 스마트해지고 인터넷에 연결되면 사물의 기능이 확장되는 것을 넘어서서 속성 자체가 변하고 그에 따라 사업모델도 달라진다. 사물에서 인터넷으로 전송된 데이터와 다른 데이터를 결합하여 앞으로 발생할 상황의 예측이 가능해지고 각 상황에 대한 최적의 선택이 제공될 수 있다. 이러한 정보를 이용하면 제품의 유지보수를 기존의 사후 방식에서 실시간 및 사전(예측) 방식으로 바꿀 수 있어 획기적인 효율화와 부가가치 창출 그리고 이에 기반한 새로운 정보 서비스 사업도 가능해진다.

김희수 부소장  
KT경제경영연구소  
heesu.kim@kt.com



PC와 인터넷의 출현 이후 정보통신 기술의 비약적 발전이 지속되면서 개인의 삶과 국가의 산업·경제·사회의 모든 영역에서 우리는 큰 변혁을 목도·경험해 왔다. 음악 CD가 온라인상 MP3 다운로드나 스트리밍으로 대체되면서 음반시장 규모가 반 토막난 지 오래다. 종이신문이나 DVD도 비슷한 운명이다. 전 국민이 사용하는 휴대폰이 유선전화의 몰락을 가져왔지만 휴대폰 자체도 와해를 경험하고 있다. 글로벌 피쳐폰 시장을 지배하던 노키아가 몰락하는데는 2007년 스티브잡스의 아이폰 출시 이후 4~5년밖에 걸리지 않았다. 피쳐폰은 음성 중심의 통신 수단이지만 스마트폰은 음성전화는 기본이고 손 안에 든 컴퓨터로서 언제 어디서든지 인터넷과 앱스토어에 접속하여 정보와 소프트웨어를 자유롭게 이용·공유할 수 있게 해줌으로써 제품의 개념 자체를 근본적으로 바꾸었기 때문이다. 영국 이코노미스트지 최근호(2.28)는 스마트폰의 광범위한 확산과 영향력을 보도하면서 스마트폰을 진정한 개인용 컴퓨터이자 시대를 정의하는 기술로 평가했다.

그런데 스마트화(정보처리기능)와 인터넷 접속 기능의 내재화는 휴대폰뿐 아니라 손목시계, 안경, 옷, 가전제품, 자동차, 도로, 빌딩, 농장, 지하, 해저 등 모든 제품, 사물, 자연으로 확대되고 있다. 이른바 사물인터넷(Internet of Things, IoT) 세상이 도래하고 있다. 사물에 부착된 센서와 연산/통신 기능을 통해 자신과 상황 정보를 생성·활용함으로써 사물이 생명을 갖게 되는 것과 같은 변혁이 일어나고 있다. 컴퓨터/통신칩 가격이 급속히 하락하고 무선통신 인프라가 발달하면서 정보통신 기능을 어디에든 값싸게 내재화할 수 있게 된 것이다.

2013년에 발간된 맥킨지 보고서 “와해성 기술: 삶과 비즈니스와 글로벌 경제를 바꾸어 놓을 기술진보(Disruptive Technologies: Advances that will Transform Life, Business, and the Global Economy)”에 열거된 12개의 와해성 기술 중 하나가 사물인터넷이다. 나머지 와해성 기술로는 자율주행 자동차(Autonomous and Near-Autonomous Vehicles), 클라우드, 모바일 인터넷 등이 있다. 사실 이들은 사물인터넷의 한 유형이거나 사물인터넷의 Enabler라고 할 수 있으니 사물인터넷이야말로 모든 기술을 통틀어 가장 강력한 와해성 기술로 평가되고 있는 것이다. 미래학자 제러미 리프킨의 “3차 산업혁명”과 “한계비용제로 사회(Zero Marginal Cost Society)”

는 사물인터넷의 확산을 기반으로 하고 있다. MIT Technology Review가 매년 초 발표하는 가장 혁신적인(Breakthrough) 기술에 최근 수년간 농업용 드론, 스마트 풍력/태양광 발전, 자동차 간 통신(Car-to-Car Communication)등 사물인터넷 기술을 포함하고 있다. 하버드 경영대의 마이클 포터 교수는 최근 하버드 비즈니스 리뷰에서 사물인터넷을 컴퓨터에 의한 조직 내 생산성 향상, 인터넷에 의한 시장 글로벌화에 이어 IT 패러다임의 세 번째 물결에 해당하는 큰 변화로 규정했다.

사물인터넷 기술이 기존 제품을 어떻게 탈바꿈시키는지 실제 사례들을 통해 살펴보자. 100년 역사의 조명기구 제조사인 필립스 라이팅은 스마트 LED 조명 휴(Hue)를 출시했다. LED 안에 반도체가 삽입되어 있어, 스마트폰이나 태블릿 PC의 전용 애플리케이션을 통해 1600만 가지의 색상 표현과 조도 조절이 가능하며 설정된 시간에 자동으로 점등과 소등을 하는 타이머 기능도 내장하고 있다. 뿐만 아니라 휴의 새로운 기능을 제공하는 앱 개발에 써드파티 개발자들이 참여할 수 있다. 사운드에 따라 조명을 조절하는 ‘휴디

그림 1 필립스사의 사물인터넷 LED 조명 ‘휴’



스코', 파티 분위기로 바꿔주는 '휴크리스마스', 심장박동 등 신체가 보내는 신호를 조명효과로 시각화하는 '휴 바이오피드백', 목소리를 인식해 색을 바꿀 수 있는 '휴 인베이터' 등 다양한 앱들이 조명기기의 새로운 차원을 열었다.

슈퍼 슈즈(SuperShoes)는 MIT미디어랩이 개발하고 있는, 센서가 탑재된 스마트 깔창이다. 깔창을 신발 안에 넣어 신고 다니면, 지도에 의존하지 않고 스마트폰과 연동해 사용자의 위치 및 방향 정보를 분석, 목적지까지 걸어가는 방향을 진동으로 알려준다. 왼쪽으로 가야 되면 왼쪽 신발, 오른쪽으로 가야 되면 오른쪽 신발의 깔창에서 진동이 각각 울린다. 국내 스타트업 3L Labs에서 개발한 풋로거(FootLogger)는 이와 유사한 스마트 깔창이다. 풋로거는 개인의 걸음을 정확하게 기록하여 기본적으로는 치매 예측, 낙상 예측, 척추근골격계 질환 조기진단, 재활모니터링, 수술환자 회복 모니터링과 같은 헬스케어에 활용할 수 있다.

Hapi.com의 해피포크(HapiFork)는 포크에 내장된 동작센서를 이용해 사용자가 식사를 얼마나 자주, 얼마나 빠르게 먹는지를 실시간 모니터링하고 그 정보가 스마트폰을 통해 Hapi.com에 업로드되어 식습관 분석정보와 천천히 먹을 수 있도록 코칭 서비스가 제공되는 스마트 포크다.

그림 2 식습관 개선을 위해 포크에 사물인터넷을 적용한 '해피포크'



엔볼브(Nvolve)는 약을 꾸준히 챙겨서 먹기 위한 복약 여부 체크 디바이스다. 약을 제때 챙겨 먹지 않아서 병이 쉽게 낫지 않거나 악화되는 상황을 예방할 수 있다. 매회 먹어야 될 약을 조그마한 통에 담아서 디바이스에 올려놓으면 약통에 센서가 있어서 사용자가 약을 먹었는지를 실시간 체크해 알려 준다.

그림 3 하기스의 사물인터넷 기저귀 '트윗피'



하기스(Huggies)는 아기 기저귀에 사물인터넷 기술을 접목해 아기가 오줌을 싸면 바로 보호자에게 이를 알려주는 기저귀 '트윗피'를 선보였다.

스포츠 제품에 적용해 운동 스타일을 분석하는 등 경기력 향상에 기여하는 제품도 출시되고 있다. 아디다스의 스마트 볼은 축구공을 발로 찼을 때의 스피드, 스핀, 궤적, 타격점을 분석해 준다. 축구공에 센서가 내장되어 있어 공의 다양한 정보를 실시간 측정, 이를 스마트폰으로 확인할 수 있다. 신발에는 스피드 셸이라는 센서를 탑재, 선수의 움직임 분석하고 이를 팀플레이를 위한 작전 수립에 활용한다. 샷 스태츠(Shot Stats)는 테니스 라켓에 부착해 운동하는 사람의 스윙 동작을 분석해 준다. 라켓을 휘두르는 속도, 운동 시간, 스윙 형태, 스핀, 타격 지점 등의 다양한 정보를 분석하고 코치해 줌으로써 혼자서도 운동 연습을 과학적·체계적으로 할 수 있다.

구글이 인수한 네스트(Nest)는 가정용 지능형 냉난방 온도 조절기다. 사용자의 온도조절 패턴 학습을 기반으로 하여 최적의 온도 조절을 자동으로 수행함으로써 평소보다 냉난방 비용을 절감할 수 있다.

미국의 대표적인 농기계 및 중장비 회사인 디어앤컴퍼니는 자사가 판매하는 대형 농기계에 센서를 장착해 본사에서 차량의 문제점을 미리 파악할 수 있는 시스템을 갖췄다. 기존에는 농업용 트랙터가 고장이 나면 소유주가 디어앤컴퍼니 AS센터에 전화해서 수리를 맡곤 했지만, 이제는 트랙터가 고장이 나기 전에 문제를 미리 파악해서 엔지니어가 사전에 부품 교체 등의 서비스를 제공해주고 있다. 당연히 고객의 만족도가 대폭 향상되었다. 디어앤컴퍼니의 신

형 농기계와 중장비에는 차량의 각종 부품 상태를 모니터링할 수 있는 센서가 장착돼 있고, 이 센서는 취합된 정보를 무선통신망을 통해 디어앤컴퍼니 본사로 전송해준다.

미국의 석유 및 천연가스 회사 코노코필립스는 미국 전역에 있는 가스 시추구역에 센서를 설치해 하루에 한 번씩 온도, 습도 등을 점검하곤 했다. 가스를 시추하기에 가장 적합한 기후 조건에 맞춰 가스를 시추하기 위함이었다. 하지만 하루에 한 번씩 측정하는 데이터로는 가장 적합한 기후 조건을 발견하기가 쉽지 않다. 하루에 10도 이상씩 변화하는 날씨를 고려하면 하루에 한 번씩 측정하는 데이터로는 가장 적합한 시추 시간을 결정하기가 어렵기 때문이다. 이에 코노코필립스는 각 시추구역에 이동통신망을 설치해 각 센서가 측정하는 데이터를 매 30초 단위로 전송 받는 체계를 갖췄다. 하루에 한 번씩 센서의 데이터를 측정할 때보다 훨씬 효율적으로 시추 시점을 결정할 수 있게 되어 가스 생산량이 무려 30%나 늘어났다고 한다.

사물인터넷의 가장 대표적인 혁신 사례로 꼽히는 기업이 있다. 바로 영국의 롤스로이스이다. 이 기업은 항공기와 선박엔진, 가스 터빈을 제조하는 중공업 회사이다. 롤스로이스는 전 세계 4000대 항공기의 1만4000개 엔진에 센서를 부착하여 태평양 바다 상공 4만 피트에서도 엔진 상태에 대한 데이터를 전송 받는다. 전 세계 롤스로이스 엔진들의 데이터가 영국 본사로 모이고, 데이터 분석을 통해 엔진들을 실시간으로 모니터링하면서 엔진의 고장 가능성을 예견하고 진단한다. 하늘에서 비행 중인 엔진에도 이상을 파악하면 원격으로 조치가 취해지며, 만약 원격으로 조치될 수 없는 상황이면 가장 가까운 공항에 롤스로이스 지상서비스팀을 배치시키는데 미리 관련 부품을 준비해 대기할 수 있도록 한다. 2003년까지만 해도 엔진을 판매하는 것으로 수익을 얻었던 전통적인 제조업체가, 이제는 서비스를 통해 얻는 매출이 생상품 판매로 얻는 매출과 거의 동일해졌다. 뿐만 아니라 롤스로이스가 사물인터넷을 통해 서비스 사업을 키운 후로 제조업 부문 영업 이익률 또한 4%대에서 11%대로 3배 가까이 성장했다.

전기자동차 제조업체인 테슬라의 전기자동차는 기존 엔진 기반의 자동차 및 다른 전기자동차와는 차원이 다르게 소프트웨어 기반으로 구동되고 원격으로 제

어되는 자동차이다. 사물인터넷의 핵심인 데이터와 소프트웨어로 무장한 자동차라고 할 수 있다. 테슬라 자동차의 특징을 가장 잘 나타내주는 것이 무선통신망을 통해 이루어지는 원격 수리(Over-the-Air Fix)다. 원하는 시간에 예약해두면 차가 정지해 있는 동안 원격으로 펌웨어 업그레이드가 가능하다. 몇 년 전 테슬라 고객들이 미국 고속도로 트래픽 안전청으로부터 충전 플러그 결함과 리콜 필요성을 통보받았는데 테슬라사는 3만대 가까운 리콜 대상 차들을 원격으로, 불과 몇 시간 만에 소프트웨어 업데이트로 문제를 해소했다. 최근에는 고속 주행 시의 자동차 높이를 서스펜션 세팅 변경을 통해 간단히 변경하기도 했다. 운전자의 주행 데이터는 무선통신망을 통해 테슬라 데이터센터로 실시간으로 전송된다. 테슬라 데이터 수집 범위를 약관에 명시해두고 있는데 상당히 방대하다. 차량 식별 번호, 운전자 면허, 서비스 플랜 정보, 소프트웨어 버전 정보 등 고객과 차량의 기본 정보는 물론이고 속도 정보, 주행 정보, 배터리 사용 정보, 배터리 충전 이력, 브레이크 정보, 내비게이션 이력, 라디오 청취 이력, 현재 위치 정보 등 차량 이용/주행과 관련된 상세한 개인 정보가 전송된다. 테슬라를 이렇게 수집된 데이터를 바탕으로 펌웨어 업데이트와 차량 기능 개선에 활용한다고 말하고 있다.

상기한 여러 가지 사례들을 통해 알 수 있듯이 사물들이 스마트해지고 인터넷에 연결되면 사물의 기능이 확장되는 것을 넘어서서 속성 자체가 변하고 그에 따라 사업모델도 달라진다. 사물에서 인터

그림 4 애플의 자동차 OS '카플레이'





넷으로 전송된 데이터와 다른 데이터를 결합하여 앞으로 발생할 상황의 예측이 가능해지고 각 상황에 대한 최적의 선택이 제공될 수 있다. 이러한 정보를 이용하면 제품의 유지보수를 기존의 사후 방식에서 실시간 및 사전(예측) 방식으로 바꿀 수 있어 획기적인 효율화와 부가 가치 창출 그리고 이에 기반한 새로운 정보 서비스 사업도 가능해진다. 무엇보다도 애플 앱스토어나 구글 플레이스토어 같은 개방형 앱 개발을 통해 끊임없는 제품진화가 가능하다. 효율성 증가와 새로운 사업기회에 초점을 맞추어 수년 내에 세계 사물인터넷 시장이 수조 달러에 이를 것이라는 전망이 가트너, IDC 등 여러 시장조사기관으로부터 나오고 있다.

그러나 사물인터넷의 와해성이 큰 만큼 기존 사업자들은 기존 사업방식을 크게 바꾸지 않으면 사물인터넷 기술은 기회가 아니라 위협이나 와해/파괴로 작용한다. 사물인터넷이 업의 성격을 근본적으로 바꾸고 있다는 것을 좀 더 피부에 와닿게 말해주는 것이 테슬

라 자동차가 실리콘밸리에 위치해 있다는 사실이다. 테슬라 창업자나 핵심 임직원은 제조가 아닌 소프트웨어 전문가이다. 자율주행 자동차 선두주자 구글도 소프트웨어와 데이터 분석의 최강자이다. 최근에는 애플이 전기자동차 시장에 뛰어들 것으로 보도되었고 실제 애플은 이를 위해 전기차 핵심 부품인 배터리 제작 및 자동차 설계 인력들을 대거 영입하면서 사업 속도를 높이고 있다. 수년 안에 양산 모델이 나올 것이라는 전망에 세계 주요 자동차 업체들은 애플 행보에 촉각을 세우고 있다. 특히 애플은 세계 최대의 기업가치를 기록하며 풍부한 자금력을 갖추고 있고 자동차용 OS '카플레이어' 까지 이미 출시했기 때문에 전통적인 자동차 업체들에게 현실적 위협으로 다가오고 있다. 거의 모든 글로벌 자동차 기업들이 최근 실리콘밸리에 연구개발 센터를 설립하고 소프트웨어 인력과 기술을 확보하고 있는 것은 이 때문이다.

글로벌 시장에서 경쟁하는 수출형 기업들뿐 아니라 내수형 기업들도 사물인터넷은 기회이자 위협이다. 내수시장 제품들이라도 사물인터넷 영역으로 들어가면 글로벌 성격의 인터넷에 편입되는 것이므로 플랫폼, 빅데이터 분석, 소프트웨어 분야의 글로벌 기업의 영향권에 들어갈 수밖에 없다. 더욱이 이들과 적절히 협력하고 의존하면서 새로운 가치를 창출해야겠지만 자체적인 역량을 충분히 갖추지 못한다면 이윤의 상당부분은 글로벌 사업자의 몫이 될 것이다. 따라서, 사물인터넷 시대에 대응하여 대부분의 제품에서 빅데이터 분석(Data Analytics), 소프트웨어 개발, 써트파티 개발자를 참여시키는 오픈이노베이션/플랫폼 방식의 사업능력이 필수적으로 요구된다.

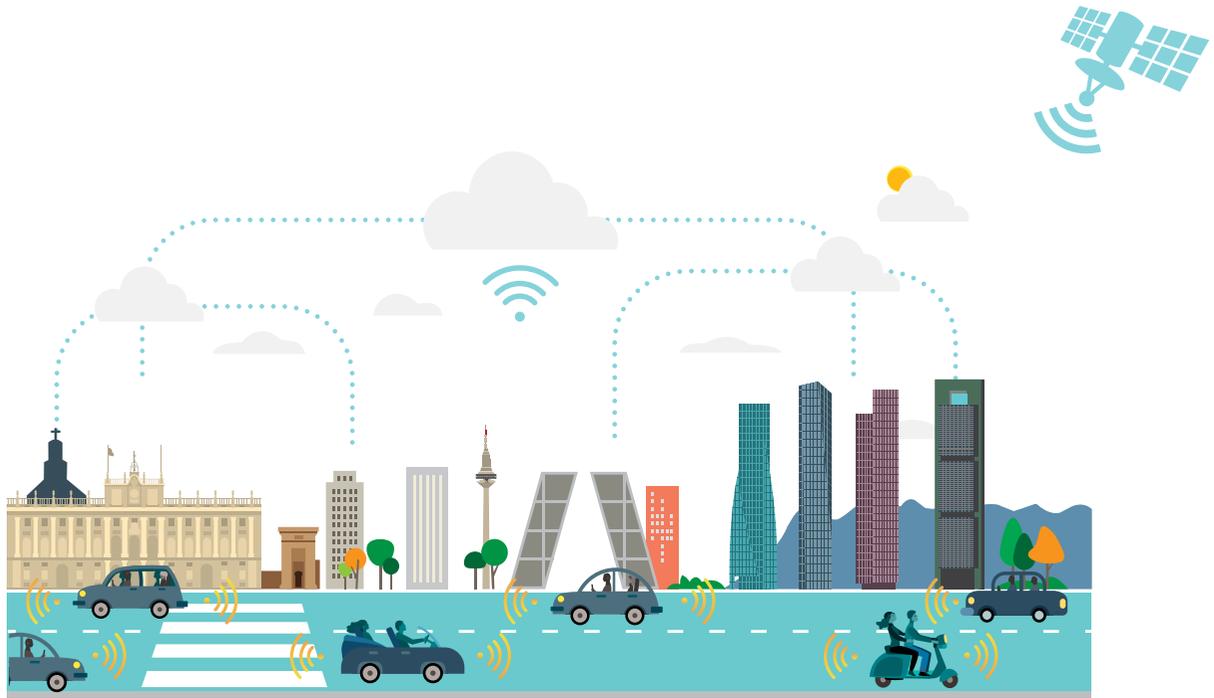
이러한 우려의 측면에서 볼 때 국내에서 추진되고 있는 미래부의 사물인터넷 정책과 산자부의 제조업 3.0 정책에서 사물인터넷의 핵심을 데이터와 소프트웨어로 인식하고 있는 모습을 찾아보기 어렵다. 미래부는 사물인터넷이 가져올 새로운 산업에 주목하는 경향이 강하고 산자부는 공장의 스마트화를 통한 효율성 제고, 경쟁력 강화에 초점을 맞추고 있는 것으로 보인다. 제조업을 서비스업, 데이터 비즈니스, 소프트웨어 산업으로 전환시키는 것이 사물인터넷의 와해성이라고 이해한다면 이러한 점을 모든 기업들이 인식하게 하고, 이러한 방향으로 사업모델을 혁신하고 소프트웨어와 빅데이터 및 서비스업 관련 역량을 갖추도록 촉구해야 할 것이다. 무엇보다도 관련 인력양성, 기술개발 및 법 제도 정비에 정부정책의 중점이 두어져야 할 것이라 생각된다. 이윤+경쟁

# 산기협 회원사 제휴할인 안내

- ▶ 산기협 회원사가 되시면 KOITA 회원만의 특별한 할인 혜택을 받으실 수 있습니다.
- ▶ 산기협 제휴업체는 아래와 같으며 **오직 산기협 회원사에만** 제공됩니다.
- ▶ 자세한 내용은 홈페이지 참조 (<http://www.koita.or.kr> → 회원존 → 회원홍보 · 할인서비스 메뉴)

국내외연수 (여행)	 <b>금호리조트</b>	<b>숙박</b> 객실, 세미나 정상요금 대비 50~70% 할인
	 <b>HNT 하나투어</b>	<b>해외연수</b> 해외패키지 여행상품 항공권 취급수수료 할인 (7% → 4%)
국제특송	 <b>우정사업본부 KOREA POST</b>	<b>EMS</b> EMS 기본요금의 8% 할인 (e-Shipping 시스템이용시 2% 추가할인)
	 <b>CJ 대한통운 korea express</b>	<b>물류서비스</b> 상업서류, 소화물(45~50%) 할인
의료	 <b>KMI 한국의학연구소 KOREA MEDICAL INSTITUTE</b>	<b>건강검진</b> 건강검진, 특화 검진 패키지 제공
지식재산권	 <b>SIANA</b>	<b>지식재산권 법률서비스</b> 지식재산권 관련 할인 (무료상담, 출원등록 20%, 심판비용 20%)
사무용품	 <b>iMARKET</b>	<b>사무용품 공동구매</b> 사무용품 5~15% 할인
번역	 <b>PROLANGS Professional Language Solution Provider a GCBG company SINCE 1988</b>	<b>문서번역</b> 다국어 번역 20% 할인
공인인증서	 <b>TRADE Sign</b>	<b>법인 공인인증서</b> 법인 공인인증서 발급 40% 할인

※ 할인서비스 이용시에 제휴업체와 별도의 계약체결 또는 개별적 신청이 필요합니다.



## 자동차산업의 외해적 혁신과 시사점

스마트자동차는 자동차 차체 내부에 물리적 제어가 아닌 첨단 전기 전자 제어기술을 접목해 안정성과 주행 효율성을 높이고 차량 내 정보를 통합 관리하여 안전과 편의성을 향상시키고 인포테인먼트와 텔레매틱스 시스템을 기반으로 다양한 미디어 등 정보를 이용할 수 있도록 지원되는 차량을 의미한다. 초기에는 차량 내에서만 작동하는 제품이었으나, 향후 통신을 통해 외부 망과 연계된 제품으로 확대될 것으로 예상되며 향후 운전자에 대한 보조적 역할을 넘어서 차량 스스로의 인지-제어를 통한 자율주행 기능을 제공하는 시스템 시장으로 성장할 것으로 전망된다.



김경유 연구위원  
산업연구원 주력산업연구실  
kykim@kiet.re.kr

1990년대 중반 국내 그룹의 한 총수가 “마누라와 지식만 빼고 모두 바꾸자”라는 슬로건을 내세우며 글로벌 산업 환경변화에 대응하기 위한 변화와 혁신을 강조하였다. 이후 우리 사회에서 변화와 혁신은 선택이 아니라 필수조건이 되었다. 특히 변화와 혁신을 강조하였던 이 그룹의 주력 업종인 전자산업은 디지털화를 앞세워 제품, 생산방식 등 모든 분야에서 빠르게 변화되어 왔다. ICT 기술의 발전은 최근 3차 산업혁명이라 일컬을 정도로 산업구조 전반의 변화를 가져오고 있다.

자동차산업은 다수의 부품으로 구성되어 있는 대표적인 조립 산업으로 기능이 상이한 부품들 간의 유기적 연계가 중요하며 고가의 내구재로서 구매자가 새로운 제품의 품질을 확인하기 어려운 측면이 강하여 브랜드파워에 매출이 크게 좌우되는 경향이 있다. 일정한 수준의 성능, 품질을 유지하기 위해서는 제품설계, 제조 및 생산 관리 측면에서 상당한 경험이 필요하다. 또한 우수한 제품력을 바탕으로 장기간의 판매실적과 마케팅활동 등이 장기간 축적되어야 하므로 자동차업체들은 품질과 안전 등에 영향을 미치는 제품의 새

로운 변화에 보수적인 경향을 보인다. 또한 자동차산업은 다른 제조업과 비교하여 수직계열화 경향이 강하며 기존의 가치사슬에서 변화하지 않는 특징이 있다. 자동차산업에서 신규 진입자가 단시간 내에 생산기반 및 기술능력을 확보하여 기존 업체들의 시장을 잠식할 가능성은 매우 낮은 편이다. 이러한 자동차산업의 자본·노동·기술집약적인 특성으로 새로운 진입자에게 진입장벽이 높게 형성되어 있다. 그러나 앞서 언급한 이러한 변화의 흐름은 가장 보수적인 산업 중 하나인 자동차산업도 예외는 아니다(그림 1 참조).

하지만 각국의 환경규제와 IT기술이 자동차산업에 본격적으로 진입하는 등의 패러다임 변화로 100여 년간 별다른 변화가 없었던 자동차산업이 중대한 전환기를 맞이하고 있다. 고유가와 환경규제가 강해지면서 하이브리드차, 전기차 등 파워트레인이 전동화되고 있으며 화석연료를 사용하던 자동차가 리튬이온 등 2차전지를 동력원으로 삼으며 등장하고 있다. 소재분야에서도 안전 등의 이유로 주로 사용되던 철재강판이 경량화 등이 중시되면서 탄소섬유 강화플라스틱, 알루미늄, 마그네슘 등으로 변화하고 있다. 차량탑재 기기와 통신단말기의 연계가 빠르게 발전하면서 차량탑재 OS, 카내비게이션, 인터넷 라디오 등 차량탑재 기기를 중심으로 자동차 본래의 기능을 보조하던 역할을 넘어서, 자동차가 정보통신 단말기를 매개체로 외부와 정보를 교환하며 차량 주행에 영향을 미치는 단계로 접어들고 있다. 또한 자율주행이라는 차량 기능에 대한 사람의 제어 활동을 없애려는 단계까지 변화를 시도하고 있다.

자동차는 과거 이동 중심에서 소비자 개성이 중요해지면서 새로운 가치가 부가된 다양한 기능을 요구하고 있다. 즉, 자동차가 단순한 이동수단이 아니라 오락 및 오피스 공간화 됨에 따라 차량의 편리성이 크게 강조되고, 관련 기기들의 장착이 큰 폭으로 증가하고 있다. 운전의 편의성을 높이기 위해 자율운행시스템의 적용도 더욱 확대되고 있고, 사고방이나 사고 후 피해 최소화 등을 위해 각종 관련 시스템들이 차량에 장착되고 있다. 차량 내, 차량 간, 차량 및 여타부분과의 통신을 통해 각종 정보의 수집 및 전달, 외부와의 자율적인 연계 등이 실시되고 있다. 과거 기계기술 중심의 자동차가 전자정보통신기술을 중심으로 융·복합화가 추진되고 있어 이업종 간 교류의 중요성이 증대되고 있다. 완성차업체 중심의 자동차기술 개발 및 발전에서 IT, 신소재 등 여타 산업의 혁신 결과를 활용하는 Open Innovation의 중요성이 커지고 있다.

그림 1 자동차 기술변화 방향

과거	변화	현재
 기술된 중심의 내연기관	동력원교체	 하이브리드 및 전기차 개발
 차량내 최적화	스마트화	 차량 간 최적화, 네트워크를 통한 제어 등
 기계 부품 중심	전장화	 전자장치 및 모터, 네트워크 장비 등 탑재 확대
 철강재 비중 높음	경량화	 복합재 및 알루미늄 등 사용 확대

〈산업기술로드맵 주력산업: 자동차, 산업기술진흥원(2012)〉

그림 2 자동차산업생태계 확장



한편 전기자동차의 대두로 도요타, GM, 폭스바겐 등 기존 완성차업체 뿐만 아니라 세계 최초로 양산용 전기차를 출시한 미쓰비시 자동차와 후지 중공업, 전기차 벤처 기업의 대표 주자인 미국의 테슬라모터스(Tesla Motors) 등 기존 내연기관 중심의 자동차산업에서 뒤쳐져 있던 완성차업체와 벤처기업들이 전기자동차 개발의 주요 업체들로 주목을 받고 있다. 기존 자동차산업은 대규모 설비 투자, 첨단 기술 개발 능력, 수많은 공급 업체를 관리하는 기업 간 조정 능력 등과 자본력이 요구되어 신형업체들의 진입이 어려웠으나 전기자동차라는 새로운 기술 영역으로 신규 업체들이 자동차산업에 진입하고 있다. 특히 전기차의 구성 부품은 모듈화되어 있기 때문에 요소 기술 단위에서 전문 기업이 다수 존재할 수 있다. 각 요소 기술의 전문 기업은 산업 내에서 공유된 인터페이스의 규칙에 따르기 때문에 수요업체와의 밀접한 상호 작용이 덜 필요하게 된다.

차세대자동차의 등장 및 성장은 부품산업의 사활에 직접적인 영향을 미칠 것으로 판단된다. 스마트자동차나 친환경자동차는 일시적인 유행이라기보다 중장기적인 흐름으로 인식해야 할 것이다. 친환경자동차의 경우 아직 산업화가 미흡하지만 향후 전기자동차나 연료전지자동차가 보급되면 기존의 내연기관과 관련된 파워트레인은 필요가 없는 상태가 될 것이다. 하이브리드자동차에서도 전기자동차 등에서 필요로 하는 부품이 요구될 것이다. 또한 스마트자동차는 그 자체가 새로운 부품의 추가 및 기본 부품이 전자식으로 변하는 것을 의미한다. 따라서 차세대자동차에서 단순 기계부품보다 전기전자부품, 더 나아가 소프트웨어나 통신 등과 같은 서비스분야의 중요성도 커지게 될 것이다.

전기차 추세의 강화와 이로 인한 시장 신규 진입자의 등장에 따라 자동차 산업의 Value Chain 역시 향후 상당한 변화를 겪을 것으로 전망된다. 배터리와 관련된 특정 원재료에 대한 수요 증대가 예상되며 원활한 원자재 공급을 위한 통합화의 필요성이 증대되고 있다. 파워트레인 및 기타 부품의 전장화가 가속화되면서 완성차 업체의 Multi-Option 추주로 인한 복잡성과 부담이 가중될 것으로 전망되며 기존의 In-House 기반의 생산 방식의 변화가 예상된다.

차세대 자동차의 출현은 부품업체를 비롯한 자동차 산업에 참여하고 있는 기업들에게 구성 부품의 변화에 의한 부품의 감소라는 위협과 함께 새로운 부품의 증가, 새로운 비즈니스 출현 등의 기회도 줄 것으로 예상된다. 우선 차세대 자동차의 증가는 자동차를 구성하는 부품의 변화를 가져오고 있다. 특히 전기차의 보급에 의해 그러한 경향이 두드러질 것으로 예상된다. 친환경자동차인 전기자동차는 내연기관자동차와 비교해서 동력전달계통이 단순해지면서 내연기관의 기계부품이 필요 없어지고 엔진 관련 부품회사들의 역할은 상당히 줄어들 것으로 예상된다. 반면 전기차 특유의 부품이 새롭게 등장하고 있다. 구동배터리, 충전기, 컨버터, 엔진 역할을 대신하는 모터와 모터를 제어하는 인버터, 감속기 등이 대표적인 부품들이다. 이러한 엔진 부품 및 구동계 부품은 부품 시장에서 큰 비중을 차지하고 있다. 엔진 부품 및 구동계 부품은 출하액의 36%의 비중을 차지하고 있으며, 자동차산업에서 차지하는 전기차의 비중이 높아지면 이러한 부품 시장이 축소될 것이다. 따라서 이와 같은 부품의 생산에 종사하는 중소 부품 업체에게는 영향이 클 것으로 예상된다.

한편, 차세대 자동차는 새로 필요한 부품의 증가로 이어져 자동차 부품 업체에게 다양한 비즈니스 기회를 제공하기도 한다.

전기차는 엔진과 변속기가 불필요한 반면 전기차를 움직이기 위한 모터와 전력을 공급하는 배터리, 배터리로부터의 직류(DC) 전류를 교류(AC) 전류로 변환하는 인버터 등이 새롭게 필요하다. 이 중에서도 특히 중요한 위치를 차지하는 것이 배터리이다. 전기차에 탑재되는 리튬이온 전지의 경우, 차량 가격의 절반 정도를 차지하고 있으며 전기차의 가격을 상승시키는 요인이기도 하다. 따라서 배터리의 생산 비용 절감을 실현하는 기술이 요구되고 있다. 또한 차세대 자동차는 지금까지와는 다른 열 제어 및 진동 제어가 요구된

다. 고전압과 대전류를 필요로 하고 구동 모터를 사용하기 때문에 지금까지의 내연 기관 열 제어 및 진동 제어와 다른 제어를 해야 한다. 따라서 이러한 점을 고려한 부품설계 및 제어를 위한 새로운 부품이 필요하다.

이러한 새로운 부품의 수요 증가 및 디자인의 다양성은 부품 자체를 생산하는 1차 부품업체뿐만 아니라 2차 부품업체와 소기업들에게도 비교적 큰 비즈니스 기회를 제공할 것으로 예상된다. 그리고 이러한 부품 중 일부는 차세대 자동차에 공통으로 필요한 부품도 많다. 하이브리드차나 플러그인 하이브리드차는 기존의 가솔린 엔진 자동차를 기반으로, 모터와 배터리, 제어 시스템 등이 추가된 것이다. 따라서 부품 업체는 특정 차종이 아니라 차세대 자동차 전체를 고려한 기술 개발이 필요하다.

앞서 언급한 것처럼 전기차를 통해 불필요하게 되는 부품이 있는 반면 전기차 진행에 지속적으로 필요한 부품도 있다. 예를 들면 브레이크, 쇼크업소버 등의 현가·제동 장치 부품 및 조명 기기 등의 전기·전자 부품, 시트나 내장품 등 차체 부품 등이다. 이러한 부품은 차량의 연비 효율성을 높이기 위해서 전기차, 내연기관차에 관계없이 경량화가 요구된다. 특히 전기차는 주행 거리를 늘리기 위해서 소비 전력의 억제가 필요하며 차체 및 부품의 경량화는 앞으로도 지속적으로 요구될 것이다. 경량화의 방향은 크게 두 가지로 소재의 변경에 의한 경량화, 부품의 가공 방법 변경에 의한 경량화로 진행되고 있다. 예를 들어 부품 경량화를 위해 고장력강이나 경금속(알루미늄, 마그네슘, 티타늄) 플라스틱을 적극적으로 채용하는 등 소재의 변경이 증가하고 있다. 또한 부품의 가공 방법을 변경하여 보다 부품을 경량화하는 움직임도 진행될 것으로 보이며, 이러한 움직임은 부품업체들에게 새로운 기술 개발의 필요성을 높이는 계기로 작용하고 있다.

차세대 자동차 전환에 따른 변화는 자동차 산업의 구조 자체를 변화시킬 가능성을 내포하고 있다. 먼저 부품의 변화는 엔진 부품 및 구동계 부품을 생산하는 자동차 부품 업체 수를 감소시키는 한편, 배터리와 모터, 인버터 등의 부품을 생산하는 전기계통 제조업체의 자동차 분야 진출을 촉진하며 이에 따라 경쟁이 격화될 것으로 예상된다. 또한 자동차의 전기차 진전은 자동차산업의 설계형태를 변화시킬 가능성이 있다. 지금까지 자동차는 통합형(Integral) 제품의 대표격이었지만 전자화 진전으로 전자 제품과 같은 모듈형(Module)의 아키텍처로 전환될 것으로 예측된다. 따라서 인터페이스를 표준

화하고 표준화된 모듈 부품을 조합하는 것으로 제품의 변형을 가져오며 이런 형태가 되면 자동차 생산에 관한 노하우가 적은 기업도 표준화된 부품을 조달하는 것으로 PC와 같이 쉽게 자동차를 생산할 수 있게 되기 때문에 전기차 생산 진출 기회도 넓어질 것으로 예상된다. 이처럼 전기차를 비롯한 차세대 자동차의 출현은 자동차 부품 산업에 위협과 기회도 되며 산업 구조의 변화로 이어질 것이다.

ICT 기술과 자동차용 배터리 기술의 발달은 성숙기에 접어든 자동차산업에 새로운 비즈니스 생태계 조성의 기폭제가 되고 있다. 이러한 변화는 완성차와 관련 부품뿐만 아니라 미래산업 전반에 영향을 끼치고 새로운 사업기회를 제공할 것으로 예상된다. 단순히 새로운 카테고리가 등장하는 수준을 넘어서 새로운 사회, 새로운 산업, 새로운 비즈니스 모델이 등장하는 계기가 되고 있다.

한편 자동차산업의 변화로 가장 우려하는 것이 자사가 운영하는 사업영역이 축소되거나 소멸되는 것인데, 이들 기업이 차세대 자동차분야에 진출할 수 있도록 하기 위해 관련 분야의 개발단계에서부터 참여가 이루어질 수 있도록 지원해야 할 것이다. 차세대 자동차분야는 정부차원의 R&D 프로젝트가 수행되고 있는데, 이에 관련 부품업체들의 참여를 의무화하는 것이 필요하다. 또한 부품업체들이 체계적으로 차세대자동차부품산업에 진출할 수 있도록 하기 위해서는 차세대자동차에 대한 확실한 시장정보 및 전망이 요구된다.

차세대자동차분야, 특히 스마트자동차분야는 중소중견 규모의 기업이 필요로 하는 다양한 품목들이 새롭게 등장할 수 있다. 정부차원에서는 이렇게 새로운 부품들이 지속적으로 창출될 수 있는 환경을 조성하는 것이 매우 필요하다. 향후 R&D 정책방향이 중소·중견기업을 육성하는 데 중점을 두게 된다면, 자동차산업분야의 IT 융합지원은 더욱 중요한 과제가 될 것이다. 자동차산업의 IT 융합지원에 있어 그 지원 폭을 확대할 뿐만 아니라 완성차 및 대형부품업체와의 연계성도 강화하는 것이 필요하다.

자동차부품업체나 IT업체가 차세대자동차부품분야에 참여하기 위해서 서로 간의 정보를 공유하고 교환하기 위한 정보교류 및 정보제공능력이 확충될 필요가 있다. 또한 다양한 차량용 IT제품을 발굴하고, 이를 수요업체와 연계하여 지원할 수 있는 보다 폭 넓은 대책 수립이 요구된다. 정부와 완성차 및 주요 부품업체가 자동차산업에서 필요한 IT부품 리스트를 발굴하여 제시하고, 이를 차량용 IT 벤처업체가 개발할 수 있도록 유도하는 것도 고려해볼 수 있다. 이슈 > 38



## 와해성 기술을 선도할 한계성능 돌파 미래 신소재

미래의 환경변화에 따른 사회·문화적 변화, 기술적 변화, 생태환경적 변화, 경제적 변화와 FTA와 같은 정치적 변화 등에 맞서 기존산업의 와해성 혁신을 주도할 국가적 차세대 성장 동력산업이 절실히 필요한 시점이다.

따라서 향후 기존 소재의 한계성능 돌파를 통해 신산업 창출을 가능케 할 신소재들의 개발 가속화가 시급하다. 미래 신산업 창출을 위한 신소재 기술개발 전략과 기존산업의 함정에서 벗어나기 위한 세계시장 선도형, 미래수요 선도형, 미래 성장동력 연관 신소재 기술들을 소개한다.

안계혁 본부장  
한국탄소융합기술원  
khan@kctech.re.kr



## ■ 신소재에 대한 미래 이슈

현재 우리나라는 급속한 세계화와 신자유주의적 무한 경쟁이라는 환경변화에 직면해 있다. 이러한 미래의 환경변화에 따른 사회·문화적, 기술적, 생태환경적, 경제적 변화와 FTA와 같은 정치적 변화 등에 맞서 기존산업의 와해성 혁신을 주도할 국가적 차세대 성장동력산업이 절실히 필요한 시점에 있다.

인간의 삶의 질을 향상시키고 건강하고 안전한 삶을 누리려는 욕구가 증대하여 기존에 존재하지 않던 IT 제품의 수요 급증과 웰빙(Well-Being) 추구 라이프 스타일의 변화, 실버산업의 성장, 친환경 의식의 고조, 소비자 욕구의 다양화에 따른 신감성 및 신기능 발현 제품들이 요구되고 있다. 이러한 사회·문화적 변화에 따라 글로벌 업체들은 미래 정보전자 기술개발에 대해 적극적으로 대응하여 사용자 편의, 착용감, 감성, 주위 환경과의 소통을 중시하는

인간친화적 기술에 대한 투자를 확대하고 있다.

21세기 인류의 최대 화두는 환경과 에너지 문제일 것이다. 따라서 친환경 고효율 전자제품, 자동차, 선박, 기차, 비행기 등의 출현과 에너지의 자가 생산/소비 시대로의 변화를 요구하여 고효율 전자제품용 IT 소재, 그린카 생산을 위한 고연비/친환경 자동차용 소재 및 저가, 탄소재료와 같은 경량 원소를 통해 에너지 효율이 높으며 환경오염 물질의 배출을 저감할 수 있는 소재에 대한 요구가 증대되고 있다.

중국의 희토류 금속의 수출 규제 등과 같은 소재에 대한 배타적 독점력 행사 압력과 배기가스 저감 및 기후변화협약에 의한 각종 환경규제의 강화, 탄소배출저감 등 친환경 소재/제품 사용 및 공정의 의무 규정 강화 및 RoHS, ELV, EuP, REACH, EUROIV 등 각 산업에 대한 중금속 규제강화와 에너지 사용 제품에 대해 친환경 설

계가 의무화되어가고 있어 산업 패러다임의 변화가 그 어느 때보다 요구되고 있는 시점이다. 여기에 전 세계적으로 급속한 고령화에 따른 생산력 저하, 사회 복지 비용 및 의료비용 증가, 빈곤 노인층 양산 등 다양한 사회문화적 문제가 대두되고 있어 미래산업 기술에 대한 집중투자와 장기적 투자가 필요하게 되었다.

따라서 기존 소재의 성능을 획기적으로 개선할 수 있는 소재 개발과 3D 프린팅 등과 같은 공정 비용을 획기적으로 줄일 수 있는 관련 장비기술 개발 또한 시급히 필요하다. 표 1에 나타난 것처럼 현행의 미래 이슈에 대해 집중 분석하여 미래 수요에 대한 대처가 필요하다.

## ■ 와해성 기술형 미래 신소재란?

와해성 혁신(Disruptive Innovation)을 담보하는 미래 신소재란 혁신적인 제품개발을 가능하게 하여 기존산업을 완전히 재편하는 산업의 패러다임 전환을 가져올 수 있는 패러다임 전환형 미래소재를 말한다. 즉, 패러다임 전환형 미래소재는 기존 산업에서 미래 이머징 산업으로 산업의 패러다임을 변환시킬 수 있는 신생소재를 의미하며, 자연 상태의 소재로는 구현이 되지 않는 새로운 특성을 구현할 수 있고, 기존 소재

표 1 미래 이슈 및 미래 수요

미래이슈	중요성 및 미래수요
① 전 세계적 ICT 기술 개발 경쟁 가속화	[중요성] • 사용자 편의, 착용감, 감성, 주위 환경과의 자유로운 소통을 중시하는 인간친화적 기술에 대한 기업들의 투자 확대
	[미래수요] • 플렉서블 디스플레이 등 기존에 존재하지 않던 IT 제품 개발에 대한 수요에 따라 이를 위한 차세대 소재의 수요 확대
② 친환경, 고효율 에너지 제품 시장 확대	[중요성] • 친환경, 고효율 운송기/IT/발전용 소재의 수요 확대 • 자원/에너지 고갈에 따른 원가상승 및 자원/에너지의 무기화
	[미래수요] • 자원 회수/재활용 및 에너지의 생산/변환/저장/활용 기술에 대한 수요 증대 (태양전지, 연료전지, OLED, 이차전지 등) • 친환경 자동차/선박/기차/비행기용 소재의 수요 확대
③ 환경규제 및 기상이변 등의 기후변화 적응기술 강화 추세	[중요성] • 유해배기가스 및 기후변화협약에 대한 환경규제 강화 • 전 세계적 환경 및 기후변화 이슈에 대한 글로벌 리더 국가로서의 역할 수행 필요
	[미래수요] • 배기가스정화, 탄소배출저감, 유해중금속배출 금지 및 에너지 저소비의 녹색산업 제품 수요 증대
④ 저출산·고령화에 따른 국가 경쟁력 저하 및 사회비용 증가	[중요성] • 보건/고령 친화산업을 내수·복제품 위주에서 수출미래 성장 산업으로 육성 • 출산을 저하 및 수명 연장에 따른 생산력 감소, 복지/의료 비용 증가, 빈곤노인층 확대 등 다양한 사회문화적 문제가 대두
	[중요성] • 융복합 신의료기기, 글로벌 복지형 헬스케어 제품, 항노화 의약품 수요 증대

(2014년 국가중점 전략로드맵 차세대 소재기술, KISTEP(2014))

의 성능한계를 돌파하는 소재를 의미한다.

소재는 원자재에서 최종재로 이어지는 제품 생산의 가치사슬 구조 중 중간재에 해당하는 것으로서 부품(중간재)이나 완성품(최종재, 시스템)이 가져야 하는 특정 기능을 결정하는 핵심 물질이다. 소재 산업은 완성품 제조업의 수준과 경쟁력을 좌우하므로 소재의 경쟁력이 타 산업의 경쟁력으로 확대될 수 있고, 완제품의 가격과 품질, 성능 등에 영향을 주어 제품의 부가가치를 창출하는데 핵심적인 역할을 한다. 또한 소재는 오랜 개발기간과 많은 투자비용, 낮은 성공 가능성 등의 한계가 있음에도 불구하고, 성공할 경우 큰 파급효과와 독과점적 지배력의 확보 가능성이 있는 분야이기도 하다. 산업경쟁력의 원천이 완제품 중심에서 소재산업으로 이동하면서 소재 경쟁력

이 완제품의 성능과 부가가치를 좌우하는 핵심요소로 부각되고 있어, 소재의 중요도는 더욱 높아지는 추세이다. 결과적으로 소재산업은 완제품의 품질과 가격 경쟁력을 결정하여 경제의 전반적인 발전과 수출에 영향을 주고, 경제의 균형 발전에도 중요한 역할을 담당하고 있는 것이다.

소재 분야의 중요성에도 불구하고 기존의 소재 연구개발이 과다한 자원과 시간의 투자를 필요로 하여 소모적 과정이라는 문제점이 있었는데, 이를 해결하기 위하여 ICT 기반 소재 설계기술(계산 재료과학 등)이나 조합실험론과 같은 새로운 연구방법론과 패러다임으로 개발기간이나 비용을 절반으로 감축하고자 하는 움직임이 이루어지고 있다. 미국의 Materials Genome Initiative, EU의 Research Road Mapping in Materials, 일본의 新원소전략 프로젝트 2012 등을 이에 해당하는 새로운 첨단소재를 발굴하기 위한 지원시책으로 볼 수 있다. 이렇게 세계적으로 새로운 소재의 원천기술 확보를 위한 연구개발의 지원이 이루어지면서, 우리나라 역시 소재산업의 경쟁력 부족을 극복하고 새롭고 핵심적인 소재 원천기술을 확보하기 위한 연구개발의 추진 필요성이 제기되었다.

그림 1에 나타난 것처럼 1980년대에서 2010년대까지 우리나라의 부품·소재산업이 세계 수출시장에서 성공적으로 점유율을 높이고는 있지만, 우리나라 주력산업인 석유화학, 철강, 반도체, 자동차, 조선, 무선통신기기 분야에서 여전히 기술보다 가격 경쟁력을 중심으로 하고 있으며, 이러한 가격 경쟁력 위주의 제품시장마저 점차

그림 1 기술 개발 트렌드 변화



〈2040년을 향한 대한민국의 꿈과 도전: 과학기술 미래비전 교육과학기술부, KISTEP (2010.11), \*Citii Group 자료 (2011)〉

중국이 잠식해 오고 있다는 점에서도 선도기술 확보의 필요성이 절실하다. 기존 소재의 한계를 뛰어넘을 수 있는 신소재를 개발하기 위해서는 첨단 개발 방식을 적극적으로 수용하여, 세계적으로 구현되지 않았으므로 관련된 세계시장을 독점할 수 있는 First Mover형 신소재를 개발해야 한다. 즉, 단순한 추격형 또는 수입대체형 소재기술의 개발이 아닌, 새로운 소재산업을 창출하는 것과 같은 선도적 연구개발의 원천기술을 확보하는 것이 필요하다.

### 미래 신소재 기술의 범위

많은 미래소재 중 과연 우리나라는 향후 어느 분야의 신소재를 집중 개발해야 할 것인지 선택의 기로에 놓여 있다. 와해성 혁신을 담보할 수 있는 패러다임 전환형 미래소재를 선정하여 집중 투자할 수 있는 해안이 필요하다.

세계 소재산업 시장규모는 연평균 5.2%씩 성장하여 2013년 8조 1천억 달러, 2018년 10조 달러 규모로 확대될 전망이다. 금속소재의 경우 2008년 3조 1천억 달러 규모에서 2013년 4조 달러, 2018년 5조 3천억 달러 규모로 연평균 5.3% 성장할 것으로 전망되며, 화학소재는 2008년 3조 달러 규모에서 2013년 3조 8천억 달러, 2018년 4조 8천억 달러 규모로 연평균 4.7% 성장할 것으로 전망된다. 세라믹소재의 경우 2008년 세계시장 규모는 1천억 달러로 전체 소재시장 내 비중은 가장 작지만, 2013년 2천 3백억 달러, 2018년 4천억 달러 규모로 연평균 13.4%씩의 높은 성장이 예상되고 있다.

세계 첨단 전자소재의 경우 전체 시장규모가 2011년 3,070만 달러에서 2016년 55억 달러, 그리고 2016~2021년에는 연평균 복합성장률(CAGR) 36.3%로 성장하여 2021년에는 260억 달러 규모로 확대가 예상된다(BCC Research, 2012. 12)(표 2 참조).

2010년 기준 국내 소재산업의 부가가치액은 약 89.9조원으로 제조업 부가가치 총액의 20.7%에 해당되며, 업종별 부가가치액은 1차

금속 29.5조원, 비금속광물 7.9조원, 화학물 및 화학제품 37.5조원, 고무 및 플라스틱 11.1조원, 섬유소재 4.0조원 등이다.

국내 소재·부품 수출은 21세기 들어 지속적으로 늘어 2008년에 세계 6위에 올라 소재·부품산업의 수출비중이 지속적으로 증가할 것으로 예상되나, 소재산업의 대일 역조가 매년 증가하는 추세로 2010년 소재의 대일역조는 142억 달러로 오히려 부품산업 보다 더 큰 비중을 차지하고 있어 소재산업의 대일·대중 의존도가 심화될 것으로 예상되고 있다.

한국은 철강, 석유화학 등 범용소재 분야를 중심으로 세계시장의 3% 정도를 점유 중이다. 범용소재는 중국 등의 생산 확대로 경쟁이 심화되고 있으나, 인광발광소재(UDC, 미국, 100%), DVD용 기판소재(테이진, 일본, 80%) 등과 같은 차세대 소재는 소수의 글로벌 기업이 시장을 지배하고 있는 상황이다.

그림 2에 향후 우리나라에서 집중적으로 개발해야 할 와해성 기술형 신소재들을 나타내었다. 첫 번째는 인간교감형 IT 소재로 IT기기의 공간개념을 확장할 수 있고 IT 기기를 능동적으로 지배할 수 있는 신개념 인터페이스 구현을 위한 소재개발이 필요하다. 기존의 IT기기의 디스플레이소자의 2차원 공간 개념을 3차원, 4차원으로 확장함으로써 인간의 삶의 질을 향상시킬 수 있는 기술 개발을 위해, 투명소자화, 플렉서블화, 스트레처블화 및 초고해상도 특성을 구현할 수 있는 차세대 소재의 개발이 요구된다. 또한 IT기기의 감성지수 향상 및 친인간적 오감만족형 제품 개발을 위한 광학 소재, 전기활성 소재, 자발광소재 및 초고정세 패터닝 관련 차세대 소재의 개발 또한 필요하다.

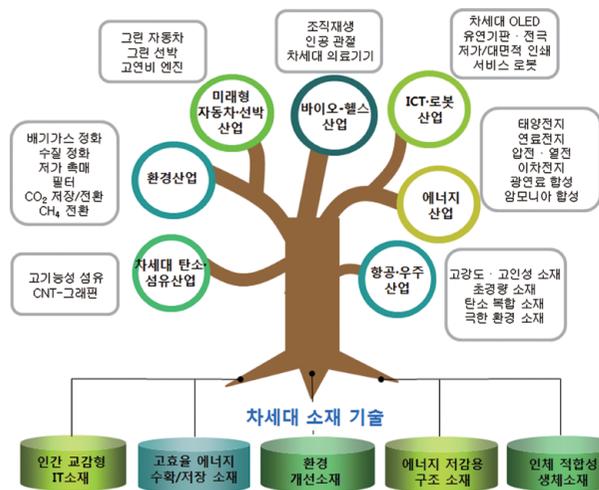
현재 화석연료 고갈 및 원전사고 등으로 신재생 에너지 분야의 중요성이 확대되고 있기 때문에 에너지 고효율화 소재 기술 또한 향후 개발해야 한다. 에너지 분야에서의 와해성 기술로는 인공광합성 등과 같이 에너지 변환 단계를 최소화하여 효율을 향상할 수 있는 소재개발이 필요하다. 친환경자동차, 스마트 그리드 등에 적용 가능한 신개념 고에너지밀도, 고효율 가능한 차세대 에너지 저장장치 개발을 위한 소재 확보 또

표 2 소재산업 세계 시장 규모 전망(단위: 억\$)

구분		2008년		2013년		2018년	
		금액	비중	금액	비중	금액	비중
금속	철강	10,646	16.9%	13,655	16.81%	17,515	16.7%
	비철	20,794	33.0%	27,045	33.30%	35,176	33.5%
	소계	31,440	49.8%	40,701	50.11%	52,691	50.1%
화학	고분자	4,150	6.6%	5,154	6.35%	6,400	6.1%
	정밀화학	13,700	21.7%	17,615	21.69%	22,650	21.5%
	섬유	12,587	19.9%	15,498	19.08%	19,083	18.2%
	소계	30,437	48.2%	38,267	47.11%	48,133	45.8%
세라믹	전통	689	1.1%	1,037	1.28%	1,560	1.5%
	파인	540	0.9%	1,219	1.50%	2,750	2.6%
	소계	1,229	1.9%	2,255	2.78%	4,310	4.1%
합계		63,106	100.0%	81,223	100.00%	105,134	100.0%

(소재산업 발전대책(2009 자료에서 추정), 지식경제부)

그림 2 차세대 미래소재



(2014년 국가중점 전략로드맵 차세대 소재기술, KISTEP(2014.10))

한 필수적이다. 인간교감형 IT기기의 발전에 발맞추어 플렉서블 및 마이크로 배터리 등의 성능 향상이 가능한 소재 개발도 진행되어야 한다.

고기능 환경 정화 소재 기술 역시 미래 신소재로 개발이 필요하다. CO<sub>2</sub>를 직접 이용한 고분자 합성기술 등과 같이 CO<sub>2</sub>를 단순 포집하여 저장하는 수동적 저감기술에서 능동적 저감기술로 전환시킬 수 있는 소재개발, 초고가 귀금속을 대체할 수 있는 배기가스 정화용 저가 나노소재, 해수 담수화를 위한 하이브리드 정수 시스템(RO/MD/PRO)용 멤브레인 소재, 초고도 수질 및 대기 정화용 탄소소재 기술들과 석유자원 고갈에 따라 바이오매스로부터 원료를 얻어 기존의 석유화학 제품을 대체할 수 있는 촉매소재 기술과 물환경, 재해재난 대응기술, 지속가능 물 순환 시스템, 수생태 복원 및 유지관리, 초미세 먼지 처리기술 등의 환경정화를 위한 소재개발 등이 이에 속한다고 하겠다.

미래에는 철강이나 강판 등을 대체하는 경량/고강도 소재 기술이 주목받을 것으로 예상된다. 기존 자동차의 경량화는 물론 친환경 자동차의 연비향상 문제가 국내 자동차 산업의 최대 이슈로 부각되면서 연비향상이 가능한 초경량 고강도 탄소복합소재 개발이 필요하다. 특히나 탄소섬유, CNT, 그래핀 등을 복합화하여 자동차용 내장재뿐만 아니라 외장재에도 직접 적용 가능한 초경량/고강도 고분자 복합소재 개발과 더불어 고강도/고인성 경량합금 소재와 생체용 경량합금 소재 개발 역시 필요하다.

인체에 적합화될 수 있는 생체 소재 개발 역시 와해성 기술을 선도할 수 있는 미래 신소재라 할 수 있을 것이다. 인체구성 원소 및 필수 미네랄을 합금원소로 하여 고강도/고인성의 분해속도 제어 가능한 금속소재의 개발, 반영구 수명의 인공관절 구현을 위한 자연모사형 고윤활저마모 표면 소재의 개발, 3차원 형상의 유지가 가능하며 줄기 세포의 생존율 최대한 높일 수 있는 스캐폴드 및 3차원 프린팅용 고분자 생체재료의 개발 등과 각종 차세대 의료 장치의 기능을 획기적으로 개선할 수 있는 신소재 개발이 필요하게 될 것이다.

마지막으로 상기 모든 미래 신소재는 수요자 맞춤형 3D 프린팅 소재로 사용이 가능해야 할 것이다. 기존 사출성형용 고분자 소재뿐만 아니라, 금속, 세라믹, 하이브리드 복합소재 등 모든 소재분야에서 3D 프린팅용 소재기술 개발 경쟁이 가속화 될 것으로 전망된다.

## 신소재에 대한 미래지향적 전략

21세기 인류가 당면한 최대의 해결과제는 에너지와 환경 그리고 인간 친화적 기술이 될 것이다. 신소재의 미래지향적 전략에는 인류의 에너지 문제를 근본적으로 해결할 수 있는 기술 개발이 필요하며, 이에 대한 솔루션을 획기적으로 제공할 수 있는 것이 와해성 혁신을 담보할 수 있는 미래 신소재개발임은 불문가지이다.

소재산업은 하나의 응용을 위해 제조된 소재가 다른 산업분야에 응용되어 많은 기술적 진보와 산업의 패러다임을 바꾸는 경우가 많다. 따라서 소재산업을 국가기반 산업으로 육성할 필요가 있다. 와해성 기술의 시작은 소재에서 시작되기 때문이다. 미국, 일본 등 선진국에서도 기술개발 초기 기술분야에 정부차원의 장기적이고 집중적인 투자를 하고 있다. 우리정부도 성공가능성은 낮지만, 성공 시 파급효과가 큰 First Mover형 기술분야에 집중 투자할 필요가 있다.

우리나라는 ICT 강국인 만큼 선진국의 오랜 경험에 기초한 소재 설계 및 제조기술을 따라잡기 위해서는 소재 물성 데이터의 생산기술, 데이터베이스화 기술, 데이터 마이닝기술, 소재 스크리닝 기술 등 ICT에 기반한 기술을 적극 활용하면 소재설계 기간을 획기적으로 단축시킬 수 있을 것이다. ICT개발 인력이 소재개발 인력과 적극 결합하여 사용자의 편의성이 최대화된 소재설계 인프라를 구축해야 하며, 개별 연구자들이 손쉽게 접근할 수 있도록 컴퓨터 자원, 네트워크 자원, 사용자 인터페이스를 정부주도하에 구축해야 할 필요성이 있다.

향후 미래사회의 변화 또는 산업의 경향은 순간적으로 변화될 수 있으며 특히, 혁신소재가 개발되는 경우 메가트렌드는 변화될 수 있다. 이 경우 기 설정된 소재개발의 목표를 유연하게 변화시켜 메가트렌드에 부응할 수 있는 소재개발체계를 구축해야 한다. 미래 신소재를 개발하기 위해서는 개별소재에 집중하는 것이 아니라, 유연한 소재개발 체계를 구축하는 것이 선결과제라 할 수 있다. 미래의 소재기술은 시장이 아직 형성되지 않았거나 시장의 규모가 작은 경우가 많기 때문에 시장이 성숙할 때까지 기업이 기다리기 힘든 경우, 먼저 정부주도로 인큐베이팅을 하여 시장이 성숙되기를 기다려 소재시장을 선점하는 국가적 전략도 필요하다. 미래+경쟁

# 제19회 산기협 조찬세미나에 초대합니다.

KOITA Breakfast Seminar Invitation

## 강 연



**김주환** 연세대 교수

### ‘회복탄력성과 그릿 - 성취의 원동력’

회복탄력성은 역경과 시련, 실패를 딛고 일어서 원래 있던 자리보다 더 높이 올라가려는 마음이며, 그릿은 설정목표를 향해 꾸준히 노력하는 마음의 힘입니다. 이 두 가지는 인간 성취의 원동력으로 그 핵심에는 소통능력이 있습니다. 소통능력의 발현은 흔히 리더십과 원만한 대인관계로 나타납니다. 미래사회에서도 커뮤니케이션 능력이 뛰어난, 결국 회복탄력성과 그릿이 높은 사람들이 이 사회를 이끄는 리더가 될 것입니다. 제19회 조찬세미나에서는 회복탄력성과 그릿에 대한 이해를 통해 이 시대 리더의 필수항목인 소통능력을 향상시키는데 도움이 되는 시간을 마련하였습니다.

일 시 : 2015년 5월 14일(목) 07:30~09:00

장 소 : 르네상스 서울호텔 다이아몬드볼룸(역삼동 소재)

대 상 : 산기협 회원사, 학계 및 연구계 주요인사 / 참 가 비 : 회원사 무료

참가신청 : 홈페이지 신청 및 참가신청서 팩스 송부(Fax: 02-3460-9149)

문 의 : 산기협 교육연수팀(Tel: 02-3460-9138, 9135)

시 간	프 로 그 램
07:20 ~ 07:30	【등록】
07:30 ~ 07:55	【조찬 및 인사교류】
07:55 ~ 08:00	【환영인사 및 연사소개】
08:00 ~ 09:00	【초청강연】 김주환 연세대학교 교수 (60분)

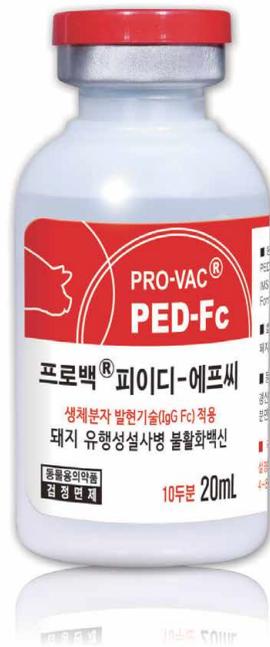
### 〈2015년 산기협 조찬세미나 개최일정〉

구 분	제17회	제18회	제19회	제20회	제21회	제22회
일 자	1. 8(목)	3. 12(목)	5. 14(목)	7. 9(목)	9. 10(목)	11. 12(목)
주 제	경영 I	역사	인문/심리	경영 II	문학	철학

※ 일정은 변경될 수 있습니다.

# 인류 최고의 동물약품 개발을 위한 R&D 혁신체계

— (주)코미팜



문성철 대표이사  
(주)코미팜

기술혁신 성공사례에서는 혁신기업들의 성공프로젝트를 기술혁신 측면에서 살펴봅니다.

1900년대 초 아르헨티나는 세계에서 가장 잘 사는 나라 중 하나였다. 안데스 산맥의 눈 녹은 물이 흘러내려 항상 비옥한 초원을 축축이 적셔주어 축산업에 도움을 주는 덕분이었다. 하지만 문제는 갑자기 구제역이 발생하면서 나타났다. 구제역 치료가 지연되고 축산물 수출 길이 막히면서, 아르헨티나 산업은 큰 타격을 입었다.

구제역은 전염성이 매우 강하다. 만약, 오늘 영국에서 구제역이 발생한다면 이 바이러스는 밤새 도버해협을 건너 내일이면 프랑스 전역에 구제역이 발생할 정도다.

우리나라에서도 동물 전염병으로 인한 치명적인 사망사례가 급속히 늘고 있다. 지난해 11월부터 시작된 돼지 유행성 설사병(PED)이 전국적으로 확산되면서 폐사 처분된 돼지는 28만 마리. 국내 축산업 중 가장 큰 비중을 차지하고 있는 양돈산업의 질병으로 인한 피해는 양돈 농가의 생산성 향상에 심각한 문제가 되고 있다.

그렇다면 가축 질병 발생으로 인한 피해를 줄이는 방법은 무엇일까? 방역당국과 양돈 전문 수의사들은 가장 최선의 방법은 예방임을 강조한다. 이러한 가운데 국내 한 기업이 세계 최초로 새로운 백신 개발과 산업화에 성공해 눈길을 끌고 있다.

1972년 설립된 동물용의약품 전문기업 코미팜 이야기다. 코미팜은 2012년 세계 최초로 '면역증강 PED 바이러스 예방 백신' 개발에

성공하고 이미 PED 예방과 조기 진화에 많은 도움을 주고 있다. 그 공을 인정받아 2015년 제3주차 IR52 장영실상 수상 영광을 안았다.

40년간 축적된 노하우와 끊임없는 연구개발을 통해 세계적인 기업으로 성장해 나가고 있는 코미팜의 기술혁신 성공사례를 소개한다.

### 다국적 기업과 경쟁하는 메이드인 코리아

우리나라의 축산업은 1988년 이후 수직 상승하였다. 올림픽을 기점으로 국민들의 먹거리와 생활수준이 높아지면서 축산물 시장 또한 크게 성장했다. 하지만 현재 한국의 동물 백신 사업은 소규모, 다품종 사업이라고 말할 수 있다. 글로벌 시장 대비 국내 시장 비율은 1~2% 수준이다. 글로벌 기업보다 산업 규모가 열악하고, 경제적 기반이 약하다. 때문에 국내외에서 발생하는 질병을 예방할 수 있는 백신을 개발하고 다국적 기업과의 경쟁에서 이기기란 쉽지 않다.

다국적 기업들은 이미 세계적인 네트워크를 바탕으로 새로운 질병에 대한 정보 획득과 백신 개발에 보다 빠르게 대처하고 있으며 소비자의 요구에 앞서 시장공략을 빠르게 추진하고 있기 때문이다. 이러한 환경 속에서 국내 기업의 기술투자와 새로운 제품의 개발은 초기부터 기업의 글로벌 전략에 맞춰 계획되고 진행되어야 한다.

### 세계 최초 개발! 'Fc 발현 유전자 재조합 백신'의 성공과 도전

바로 이런 점에서 코미팜의 도전과 성공은 큰 의미를 가진다. 일찍이 고전적인 백신을 뛰어넘는 독자적인 백신을 만들기로 계획한 코미팜은 산학연 공동 연구를 통해 새로운 백신, PED-Fc 백신 개발과 산업화에 성공하고 이미 PED 예방과 조기 진화에 많은 도움을 주고 있기 때문이다. 그 성공의 비결은 10년 전부터 항체의 Fc 유전자를 응용한 백신 개발에 착수하고 Fc 발현 유전자 재조합 백신 생산 기술을 제품에 성공적으로 적용한 결과이다.

'생체분자 발현 기술'이란 바이러스 증식 과정에서 형질이 전환된 숙주세포에서 IgG Fc 분자를 지니고 나오게 만들어 바이러스 분자 자체가 IgG Fc 분자와 융합된 형태를 가지게 하는 기술로 이를 적용한 '프로백 피이디-에프씨 백신'은 최소한의 접종으로

그림 1 면역증강 PED 바이러스 예방 백신



- 모델명: 돼지 유행성 설사병 불활화 백신
- 개발기술명: 생체분자 발현 기술을 이용한 면역증강 돼지 질병 바이러스 예방 백신 개발
- 용도 및 기능: 돼지 유행성 설사병 증후군의 감염 및 임상증상을 예방하기 위한 백신으로 세계 최초로 생체분자 발현기술(IgG Fc)을 백신기술에 적용시켜 산업화에 성공

최대한의 효과를 이끌어낼 수 있다. 또한 돼지 설사병 예방 백신에만 국한되지 않고 구제역 등 다양한 악성 바이러스 백신 개발에 적용이 가능하다는 점에서 그 가치가 더 높는데 매년 5억~10억 달러의 신규 시장이 형성될 전망이다.

코미팜은 PED 관련 질병이 국내 양돈 시장의 큰 이슈인 까닭에 국내 매출은 안정적으로 증가할 것으로 전망하고 있다. 실제로 관련 시장 매출 규모는 2012년 약 22억원에서 2014년에는 2배 이상 증가했다.

현재 코미팜이 특히 눈여겨보고 있는 시장은 중국이다. 중국의 축산 시장 규모는 우리나라의 약100배에 이르며 돼지 사육두수만 우리나라의 50배에 달하는 5억 마리 이상으로 엄청난 시너지를 낼 수 있을 것으로 전망하고 있다.

가능성이 큰 만큼 이미 큰 성과를 내고 있다. PED-Fc 백신은 현재 중국에서 2년간의 임상시험이 성공리에 진행 중이고, 1차 시험을 통과했다. 중국정부의 2차 심의가 통과되면 큰 매출이 일어날 것으로 예측되는데, PED-Fc 백신 단일 품목으로만 중국에서 몇 백억원의 수출을 올릴 것으로 보인다. 계획대로라면 금년 코미팜의 매출은 목표 420억원을 뛰어넘어 500억원을 초과할 것으로 예상된다.

## ■ 신약 신제품으로 승부한다! 글로벌 기업을 향한 연구개발 노력

현재 코미팜의 전체 인력은 160명, 연구소 근무 인력은 23명이다. 큰 연구소는 아니지만 연구성과는 크다. 신제품이 회사 매출에서 차지하는 비율인 "New Product Ratio"가 매우 높은 회사이다.

2010년 4월 장영실상을 수상한 '써코마스터'란 제품은 현재 코미팜의 매출 1위 품목으로 2014년에 30억원의 매출을 기록했다. 그리고 올해 1월에는 신제품 'PED-Fc 백신'으로 두 번째 장영실상을 수상하였다. 코미팜의 우수한 신제품 개발능력이 낳은 결과이다. 이 PED-Fc 백신은 현재 매출 순위 2위를 기록하고 있다.

코미팜은 연구개발(R&D)에 매출 대비 10% 이상을 투자해오고 있다. 이는 신제품을 통한 안정적인 매출 확대와 회사의 미래 비전 구현을 위해서 필수적이다.

동물약품 산업은 제품개발을 위해 오랜 기간 투자가 요구된다. 따라서 Long-Term Perspective가 요구된다. 동물용 신약은 인체용 신약에 비해 규모만 적을 뿐이지 개발에 소용되는 시간은

비슷하다. 동물의 바이러스, 세균 등을 치료하기 위해 신약을 개발하고 만들어진 신약의 효능을 증명하는 데는 최소한 7~8년이 걸린다. 제품이 만들어지고 난 뒤 산업화하는 데에도 2~3년이 더 걸린다.

PED-Fc 백신의 경우도 컨셉 도출에서부터 개발 완료까지 7년이 소요되었다. 특허를 낸 후(2009년) 제품화(2012년)까지는 3년이 소요되었다.

그러나 신약이 성공적으로 개발되어 효과적인 제품이 나오면 그 전에 존재하던 다른 약들과는 뚜렷하게 차별화된 시장이 형성된다.

한마디로 대박이 나는 것이다. 제품의 생명주기(Life Cycle)도 길어 제품이 일단 궤도에 오르면 장기간에 걸쳐 개발비용 회수가 가능하다. 제약사업은 고성장, 고부가가치 산업, 즉 고위험/고수익사업(High-Risk/High-Return)이다. 그만큼 시장을 정확히 파악하고, 기술동향을 이해하고, 최적의 컨셉을 찾는 것이 사업성공의 가능성을 높이고 리스크를 줄이는 방법이다. 아울러 핵심기술을 확보해야만 선발주자의 이점(First Mover Advantage)을 누릴 수 있다.

바로 이러한 점을 알기에 코미팜의 연구개발은 철저히 글로벌화 전략에 맞춰 계획되고 진행된다. 그 결과 1993년 베트남에 첫 수출을 시작으로 코미팜의 동물 백신은 유럽과 남미, 동남아시아 30여 개 국가에 판매되고 있으며, 금년에 전체 매출 중 수출비중이 40%대에 이를 것으로 예상된다.

그럼 지금부터 바이오산업의 선두를 이끌어가는 코미팜의 R&D개발체계를 기술혁신의 관점에서 알아보기로 하자.

## ■ 코미팜의 연구개발 체계와 특징

### (1) 현장에서 사업기회 찾기

코미팜은 현장의 문제에서 새로운 사업기회를 찾고 있다. 실제 현장을 방문해 현장의 문제해결을 위한 부분을 찾고 전문지식을 동원해 사업의 가능성을 발견하고 있다.

2012년 장영실상을 수상했던 '써코마스터' 개발의 경우도 1998년 전남 무안 동원축산 농장 방문으로부터 시작되었다. 당시 만 3천 마리의 돼지를 사육하던 이 농장에서선 많은 돼지가 수시로 죽어나갔다.

도대체 원인이 무엇일까를 고민하던 코미팜 직원들은 죽은 돼지들을 해부해보기로 했다. 그 결과 집단 폐사의 원인으로 돈열(돼지 콜레라),

그림 2 프로백® 씨코마스터 원샷



- 모델명: 돼지 씨코바이러스 type 2 유전자재조합 불활화 백신
- 특징: 세계 최초의 모돈과 자돈 동시에 사용 가능한 돼지 씨코바이러스 예방 백신
- 2010년 14주차 IR52 장영실상 수상 제품
- 용도 및 기능: 돼지 씨코바이러스 2형 바이러스에 의한 발증을 예방하고 바이러스의 배출 경감

홍막, 살모넬라 증세 등으로 예측되었다.

이러한 1차 분석결과를 토대로 코미팜과 농장측은 분만 후 새끼 돼지가 첫 모유를 먹기 전에 돈열 백신을 접종하였다. 그럼에도 불구하고 돼지는 계속 죽어나갔다. 1차 처방이 잘못되었던 것이다. ‘무언가 모르는 다른 병이 있다. 도대체 무엇일까?’ 당시 우리나라는 동물약품이 산업화되는 초기 단계였기에 그 어떤 전문가도 병명을 밝혀내지 못한 채, 같은 질병은 계속 발생하였다.

이 상황에서 코미팜은 회사가 보유한 수의학적인 전문지식을 필드에 효과적으로 적용할 경우, 이 산업을 리드할 수 있다는 확신을 갖게 되었다. 이미 1993년부터 이동 실험실 설비를 갖추고 있었던 코미팜은 이후 본격적인 연구기반 확충에 전력했다.

지금도 코미팜의 연구원들은 지속적으로 논문을 읽으며, 기술동향을 파악하고 사업기회를 찾고 있다. 위에서 언급한 동물축산농장 돼지의 사망 사유도 결국 논문에서 발견할 수 있었다. 그동안 정확한 병명을 모르던 그 증세가 ‘씨코바이러스’라고 논문에 기록이 되어 있었기

때문이다. 이에 당시 코미팜의 직원들은 무릎을 치며 결심했다. ‘이 씨코바이러스를 잡을 백신을 만들자.’

문제 발생 이후 씨코바이러스 백신을 개발하고 생산해 판매가 이루어지기까지는 10년이라는 시간이 걸렸다. 사업기회를 현장에서 찾고 끊임없이 개선 목표를 추구한 결과였다.

## (2) 명확한 목표 설정

새로운 동물 백신을 개발하는 데 중요한 첫 단계는 ‘항원을 어떻게 얻어낼 것인가?’이고, 두 번째 단계는 ‘어떻게 백신의 효능을 입증하느냐?’ 하는 것이다.

다시 말해 가장 중요한 첫 번째 단계로서 항원을 대량으로 확보할 수 있는 기술이 개발되지 않으면 백신 개발은 매우 어렵다. 따라서 항원의 충분한 농도 확보 등 항원의 대량생산 기술이 필요하다.

다음 두 번째 단계로 설령 백신을 개발했다 하더라도 반드시 병원균에 대한 충분한 방어력이 형성되었는지 확인해야 한다.

이때도 역시 병원성이 있는 바이러스나 세균이 필요하게 된다. 백신의 효능을 입증하기 위한 야외 임상시험에서 가장 중요한 평가 항목 중의 하나는 일정 수준 이상으로 항체가 형성되느냐 여부이다.

예를 들어 PED의 예방을 위해서는 백신접종이 가장 좋은 방법이다. 하지만 PED 백신의 특성상 면역형성이 쉽지 않아 어미 돼지에 대한 최소 3회 이상의 철저한 예방접종과 그에 따른 충분한 항체가



형성되었는지를 파악하는 것이 매우 중요하다. 백신접종의 시기와 순서를 지키는 것 또한 중요하다. 어미 돼지에 생백신을 1~2회 접종 후 사백신을 2회 접종해야 충분한 면역이 형성된다. 하지만 너무 많은 접종 횟수로 인해서 실제 농가에서는 필요한 만큼의 충분한 백신접종이 이루어지지 못하고 있으며, 이로 인해 돼지가 바이러스 감염을 막을 수 있는 충분한 면역을 형성하지 못하는 결과를 낳고 있다.

코미팜은 이러한 PED의 예방 문제를 해결하기 위한 이상적인 제품의 모습을 개발목표로 설정했다. 새로운 백신 기술을 적용한 제품으로 기존 백신보다 10배 강력한 항체를 형성하여 면역력을 극대화시키는 제품이다. 이 제품이 나온다면 기존 백신으로 면적이 100% 생성되지 않는 바이러스 질환을 근절시킬 수 있다. PED-Fc 백신의 개발목표는 이렇게 만들어졌다.

### (3) 과학적 원리에 기초한 문제해결 활동

PED-Fc 백신은 돼지 유행성 설사병 중후군의 감염 및 임상증상을 예방하기 위한 바이러스 백신으로 세계 최초로 생체분자 발현기술 (IgG Fc)을 백신 기술에 적용시켰다. 이 핵심기술을 생체분자(Biomolecule) 발현 기술이라고 명명한 이유는 목적인 바를 이루기 위하여 항체라는 생체분자 중 일부분을(특히 Fc domain) 세포주(Cell Line)에 발현시키는 기술이 적용되었기 때문이다.

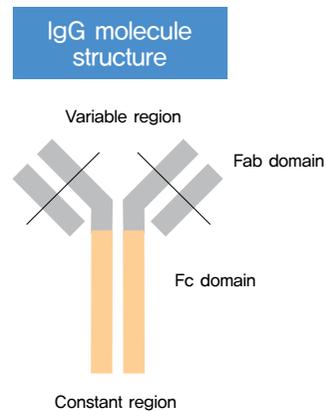
이 제품이 완성되기까지는 문제해결을 위한 과학적 접근, 논리적 접근이 기초가 되었다. 그 출발은 이상적인 결과의 모습을 설정하는 것으로부터 시작되었다.

- 모든 돼지에서 탁월한 면역력을 가진 탁월한 항체가 형성되게 하려면 어떤 방법이 있을까?
- 기존 백신처럼 여러 번 접종해야 면역효과가 나타나는 점을 개선할 방법은 없을까?
- 단 2회 접종만으로 확실한 면역력을 형성하는 면역 효과 강화 백신(Enhanced immunoeffective vaccines)은 어떠한 원리에 기초해 접근해야 만들 수 있을까?
- 짧은 시간 내에 면역을 높고 강하게 만들 수 있는 방법은 무엇일까?

이를 위해 코미팜이 10년에 걸쳐 개발한 기술이 항체의 Fc 유전자를 응용해 백신을 개발한 기술로서 PED-Fc 백신에 적용된 생체분자 발현기술이다. 생체분자발현기술은 생체 내에서 Fc(Fragment

Crystallizable)를 뽑아내서 이것을 세포 속에서 발현을 시키는 기술이다. 코미팜의 PED-Fc 백신은 백신 항원 생산에 생체분자 발현기술을 접목시켜 다른 백신들과 차별화된 고유의 항원 생산 체계를 가지고 있다.

그림 3 Immunoglobulin G(IgG)의 구조



※ 항체는 항원(Antigen)과 결합함으로써 그 역할을 수행하게 되는데, 특정 항원과 결합할 수 있도록 설계된 Fab Domain과 면역세포 표면에 존재하는 Fc 수용체에 강력한 리간드로 작용할 수 있는 Fc Domain으로 구성된다. PED-Fc 백신은 항체의 Fc Domain을 생체분자 발현기술을 이용하여 백신 항원에 부착하였고, 면역세포를 강하게 자극할 수 있다.

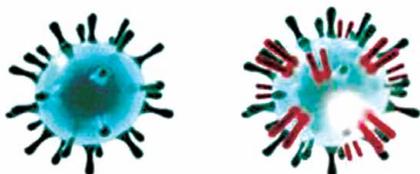
### (4) 논리적 전개와 검증

집에 외부인이 오면 문을 안 열어주고, 가족에게만 문을 열어준다. 생체에도 이렇게 반응할 수 있는 잠금장치, 즉 인식할 수 있는 능력을 가진 장치가 있는데, 이것이 Receptor라고 하며, Receptor와 반응하는 Key 역할을 하는 것을 Ligand라 통칭한다.

감기 바이러스가 몸에 들어왔을 때 바이러스를 잡아먹는 힘센 백혈구가 많으면 감기에 안 걸린다. 이 힘센 백혈구 표면에는 감기 바이러스를 인식할 수 있는 다양한 Receptor가 존재하고, Fc Receptor는 그 중에서 가장 특화된 형태이다. 만약, 감기 바이러스가 Fc Receptor를 자극할 수 있다면 이 바이러스와 만나는 모든 백혈구는 힘센 백혈구가 될 수 있고, 이를 가능하게 해주는 Key(Ligand)가 바로 Fc이다.

코미팜의 PED-Fc 백신은 이 Fc를 바이러스에 붙여놓았으므로,

그림 4 일반 PED 백신항원과 PEE-Fc 백신 항원 비교



※ PED 바이러스 고유의 항원결정부위 (epitope, blue color)만을 지니는 일반 PED 바이러스 (좌측)와 Fc 단백질로 (red color) 특수 코팅된 형태의 PED-Fc 바이러스 (우측)

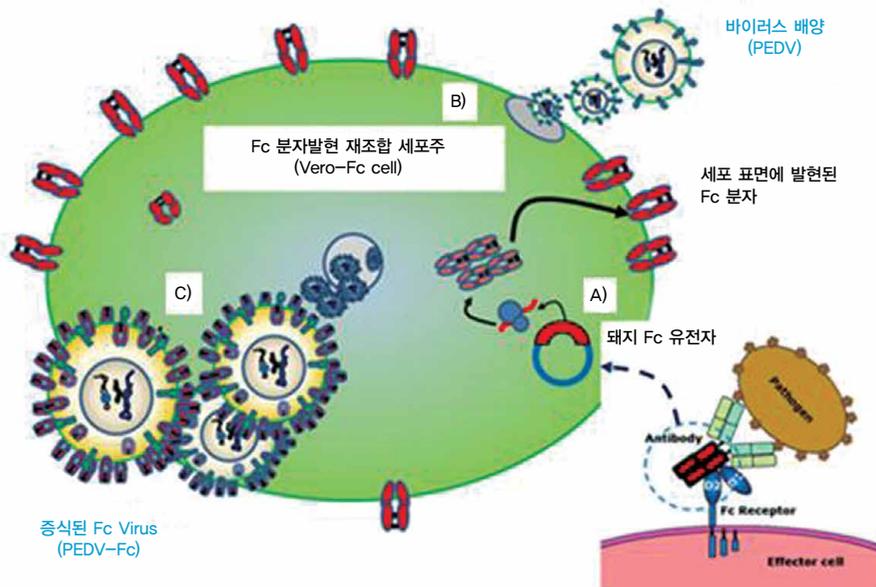
이것이 생체 내에 들어가면 Fc가 ID Key 역할을 하여 면역세포에 바로 인식된다. 즉, 기존 백신은 바이러스만 계속 생체에 주입되는 반면, PED-Fc는 생체가 쉽게 인식할 수 있는 수용체인 Fc를 바이러스 표면에 붙여놓은 상태에서 주입되므로, 생체 내 면역세포가 바로

인식해 수용하게 된다. 일반 백신이 생체에 들어와서 항체를 형성하는 면역세포에 접근하는 데 시간이 걸리는 반면, PED-Fc는 바로 정확히 수용되므로 일반 백신보다 짧은 기간에 훨씬 높은 항체를 형성하게 된다.

이와 같이 PED-Fc 백신의 가장 큰 차별화 포인트는 Fc단백질이다. PED 백신용 바이러스의 표면에 면역세포가 인식할 수 있는 Fc단백질을 부착했다. 일반 PED 백신 항원에다가 면역기능을 활성화시켜 주는 바이러스 표면 Fc 단백질이 입혀졌다고 보면 된다. 여기서 Fc는 체내 면역글로불린(항체) 일부를 말한다. 즉 Fc단백질은 면역세포와 만나 세포성 면역과 체액성 면역을 자극하는 역할을 한다.

이를 통해 면역세포에 능동적으로 접근하고 PED 방어능력이 쑥 올라간다. 기존 여러 종류 백신과 비교실험을 한 결과 PED-Fc는 항체형성, 세포성 면역과 관련이 있는 T-세포 분화 등에서 월등한 효능을 발휘했다.

그림 5 PED-Fc의 생산 모식도



- Step A: PED 바이러스(PEDV)가 증식할 수 있는 숙주세포(Vero cell)를 특수하게 고안된 Vector System을 이용하여 형질전환시켰으며, 그 결과 Vero Cell 표면에 돼지의 IgG Fc 분자를 발현하는 Fc 분자발현 재조합 세포주(Vero-Fc cell)를 얻었다.
- Step B: Fc 분자발현 재조합 세포주에 일반 PED 바이러스를 감염시킨 후 증식시킨다.
- Step C: 바이러스 생활사(Virus Replication Cycle)에 따라 감염된 바이러스는 정상적으로 증식되지만, 외피(Envelope)를 싸고 나오는 마지막 단계에서 세포주 표면에 발현되어 있는 돼지 IgG Fc 분자(Red Color)를 함께 가지고 나옴으로써 PED-Fc 바이러스(PEDV-Fc)가 생성되었다.

## (5) 대량생산을 위한 새로운 공정 적용

PED-Fc 백신을 개발하는 데 가장 어려웠던 점의 하나가 바이러스 함량 부족 문제를 해결하는 것이었다. 바이러스 함량은 바이러스의 배양, 증식에 영향을 받는다. 어떻게 하면 바이러스를 더 증식시킬 수 있을까? 바이러스 증식이 중요한 이유는 생산성 및 제조원가와도 연관이 있다. 아무리 뛰어난 바이러스라 해도 실제 그것을 백신으로 만들어서 어떤 효과를 보기 위해서는 일정 수준의 바이러스 농도가 백신에 유지되어야 한다. 아무리 면역성이 뛰어난 바이러스라 해도 증식성이 좋지 않으면 생산성이 떨어져 제품화가 어렵다.

PED-Fc 백신 개발의 경우, 실험용 바이러스를 만들어야 되는데 세포표면에 고밀도로 발현된 Fc 분자가 바이러스 감염을 저해하는 역할을 하여, 바이러스 수득율이 떨어지는 결과를 초래하였다. 즉, 회사가 원하는 만큼 바이러스 함량 자체가 충분하지 못했다. 백신을 생산할 수 있는 만큼 바이러스도 충분히 나오면서 기존 바이러스보다 효능이 좋도록 Fc 단백질을 적당량 함유하게 하는 조건을 찾는 데에 많은 시간이 걸렸다.

이러한 모순들을 해결하는 것이 당면 과제였다. Fc가 너무 많이 발현이 되면 바이러스 함량이 감소하고 Fc가 너무 적으면 바이러스는 많이 나오나 백신 효과가 떨어지는 문제였다. 이것이 바로 세포주에 Fc를 발현시키는 양을 조절하는 기술이며 최적의 Fc를 발현시킨 핵심기술이다. 코미팜은 이러한 문제 해결에 주력한 결과 마침내 성공을 거두었고 상품화에 성공 다가서게 되었다.

PED-Fc 백신개발에 있어 또 하나의 큰 문제는 바이러스가 Fc단백질을 얼마나 가지고 나와야 효과가 있는지 그 기준이 없었다는 것이며, 또 Fc단백질을 얼마나 가지고 나오고 있는지 측정 및 확인할 수 있는 방법이 필요하다는 것이었다. PED-Fc 백신은 세계 첫 Fc 생체분자 발현기술 제품(Bio-molecular Expressing Technology)이며 즉 세계 최초로 개발되는 특이한 백신이었기 때문에 그와 관련한 기준은 전 세계에 없었다. 코미팜이 최초로 자체적인 검증기준을 만들었고, 품질관리 차원에서의 허용치와 기준치를 정했다.

PED-Fc 백신 개발에 있어 또 다른 문제는 측정과 관련된 것이었다. 즉 IgG Fc 분자가 얼마나 발현됐는지 확인하는 것이 어려웠다. 코미팜은 이 난관을 효소면역 측정법, 면역 염색법 등 다양한 방법을 활용해 해결했다.

## ■ 시사점

이상으로 우리는 코미팜의 연구 배경에서부터 사업화 과정에 대해 살펴보고 그 성공요인들에 대해 살펴보았다. 그럼 이러한 성공요인들이 기업 내에서 정착되기 위해 어떠한 활동들이 필요한지 함께 생각해 보자.

### 개방형 혁신(Open innovation)

목표를 항상 생각하며 활동을 하고, 고객과 전문가들을 만날 때마다 그들의 아이디어를 주의 깊게 듣는 것. 이것은 코미팜 직원들이 일하며 체득한 업무태도이다.

코미팜 직원들은 문제해결을 위한 다양한 접근방법을 전세계 전문가로부터 듣고 얻고 있다. 전 세계의 관련 논문을 찾아보고, 다른 분야(예: 인체분야)에서 사용되는 방법으로부터도 가능한 아이디어를 얻기 위한 조사를 실시한다. 이 아이디어는 학문적으로만 존재하던 아이디어일 수도 있고, 이미 다른 산업에서 사용되던 아이디어일 수도 있다.

이번에 장영실상을 수상한 PED-Fc 백신도 바로 이러한 외부 아이디어를 활용해서 만들어낸 제품이다.

적극적인 개방형 혁신 결과, 전 세계 어느 누구도 시도하지 않았던 새로운 컨셉을 찾아냈고, 이를 산업화에 연결시켜 성공할 수 있었다.

당시 아이디어의 첫 단초는 아이들의 홍역 백신 개발 사례에서 참조를 했다. 평소 기초지식을 연마하고 목표를 항상 생각하며 활동한다면 새로운 아이디어는 훨씬 쉽게 얻어지는데, “이러한 아이디어를 가지고 하면 되겠다”라는 확신이 생긴 후에는 곧바로 연구비에 집중 투자를 하였다.

아이디어를 현실화하기 위해서 내부 기관 뿐 아니라 능력 있는 외부 기관을 잘 활용하는 것 또한 중요하다. 항체의 Fc(Fragment Crystallizable)유전자를 응용한 백신을 개발하고 이를 세계 최초로 상용화하는 데에도 농림축산검역본부가 큰 도움을 주었다.

코미팜은 현재 대학교수와 관련 연구기관의 자문을 수시로 받는 등 산업에 연관된 각종 기관을 잘 활용하고 있다. 동물 백신 산업처럼 산업기반이 적고 학문적인 백그라운드가 부족할수록 각 대학 교수, 연구기관 전문가들과의 정보 및 노하우 공유가 절실하다. 그리고 회사의 개발인력이나 연구시설 장비도 부족하기 때문에 산학연 공동연구와 협업을 통해 기술융합과 사업화를 이뤘다가는 것이 중요하다. 이러한 활동은 코미팜의 사업 팽창에 긍정적으로

작용하고 있다. 이것이 바로 다양한 전략적 파트너와 함께하는 개방형 혁신(Open Innovation)인 것이다. 이 과정에서 발생한 특허, 산업 실시권은 물론 코미팜이 갖고 있다.

코미팜은 매년 세계적인 축산 박람회에 정기적으로 참석하여 정보를 수집하고 새로운 시장을 두드리고 있다. 세계적인 경쟁회사 다국적 기업들이 어떤 제품을 개발해 어떤 신제품을 내놓는지, 또 그런 것들을 우리가 할 수 있는지 할 수 없는지, 얼마나 가치를 높일 수 있는 일인지, 끊임없이 제품 개발아이디어를 찾고 평가하는 작업을 반복하고 있다.

### 부서간 벽을 없애라!

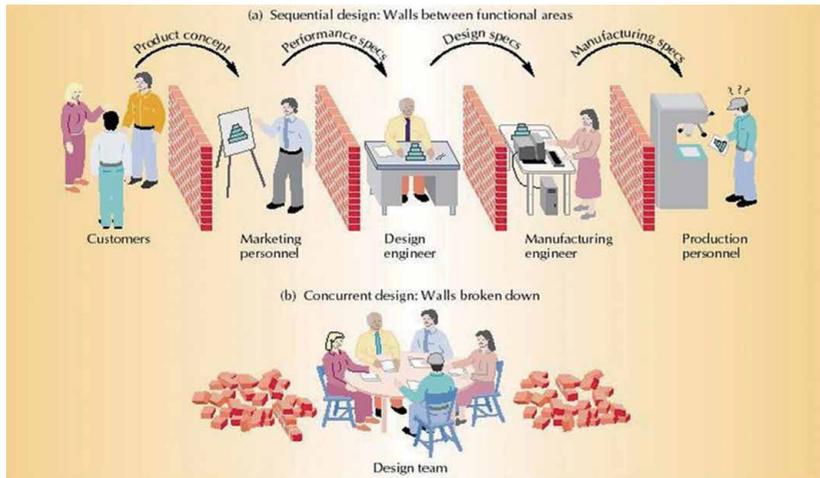
코미팜의 기술사업화 단계는 먼저 사업화가 필요한 제품을 결정한 후 여기에 필요한 기술개발, 연구 등이 이뤄지는 과정을 거치게 된다. 동물용 백신개발은 일단 질병에 대한 정보를 확보하고, 이에 맞는 백신이 필요할 경우 어떠한 백신이 개발되어야 하는지에 대한 기초연구를 통해 효능이 있을 수 있는 백신 프로토타입을 결정한다.

그리고 이러한 기초적인 결과를 종합한 후, 회사 내 연구소, 생산담당자, 영업부서가 함께 모여 신제품 개발회의를 하며 여기에서 회사 내부적으로 정한 심사기준에 의해 본격적으로 개발해야 할 제품이 결정된다. 심사기준은 기술력, 시장성, 경쟁력, 위험요소 등이며, 각 기준항목을 점수화하여 시급히 개발해야 하는 제품, 보류제품(추후 다시 평가), 그리고 탈락제품으로 구분하여 사업화 여부를 결정하게 된다.

코미팜의 신제품개발은 중앙연구소에서 생산부문의 Co-work에 의해 이뤄진다. 연구 컨셉이 완성되면 연구소와 생산부서간 Co-work이 바로 시작된다. 기초적인 시험과 기술개발은 연구소 주관으로 실시되고, 임상시험은 공동으로 이뤄진다. 임상시험에 필요한 Pilot Scale의 생산과 야외 확대시험은 현장 생산부서 주관하에 진행된다. 이 과정에서 기술전수가 자연스럽게 이뤄진다.

이러한 협력관계는 별도 기술이관 과정을 없앨 수 있고, 연구소와 생산담당자가 제품개발 초기에서부터 서로의 의견을 교환하여,

그림 6 벽 없는 조직 디자인



추후 발생 될 수 있는 이견과 문제점을 미리 해결하는데 많은 도움이 된다. 이 과정에서 부서 간 긴밀한 협의체가 상시 운영되고 있으며, 각 부문 간 같은 공간에서 긴밀한 업무협회가 항상 이뤄진다.

코미팜은 연구팀에서 이루어지는 모든 연구결과를 기술보고서 형식으로 작성하여 보고하고 있다. 보고서는 한편의 논문과 같이 실험목적, 실험기간, 실험내용, 실험결과, 실험자의 결론 등으로 작성되며, 최고 결정권자까지 결재를 받게 된다. 이 과정에서 보고서 내용에 대한 다양한 코멘트와 피드백이 이뤄지며, 연구원들이 이슈 및 중요 내용에 대해 최대한 빨리 대처할 수 있게 하고 있다.

이러한 연구관리는 연구결과에 대한 빠른 해석을 통해 프로젝트가 보다 명확하고 빠르게 진행되게 한다. 이슈> 대응

(주)코미팜

 (주) 코미팜

주소 (본사 및 제 1공장)경기도 시흥시 경제로 17(정왕동)  
 홈페이지 www.komipharm.com  
 설립 1972년  
 대표이사 양용진, 문성철, 송태중  
 사업부문 생물학적제제(백신), 화학적제제(치료제, 소독제 외),  
 바이오비료 제조 및 임상병리 검사, 시험, 분석

# 셰일가스 혁명의 미래와 지재권 확보 전략

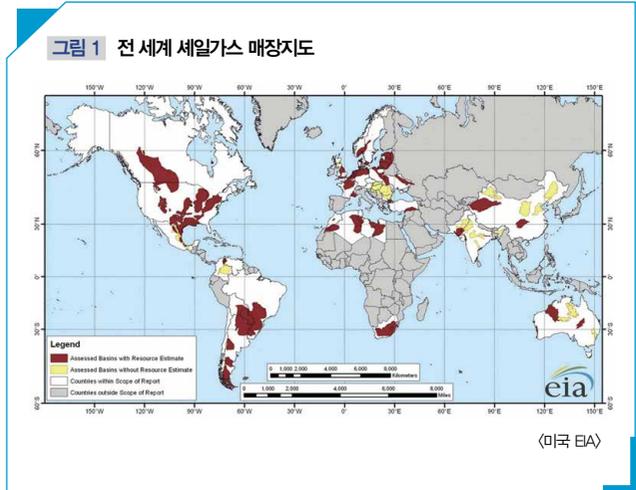


전상규 전문위원  
한국지식재산정보원 기업협력팀  
instrian@kipsi.re.kr



석유시추기술의 혁신에 따른 셰일 가스 및 셰일 오일의 혁명으로 세계는 석유전쟁이 한창이다. 그 한복판에는 사우디아라비아를 위시한 석유수출기구와 셰일가스 혁명을 주도해나가는 미국이 자리잡고 있다.

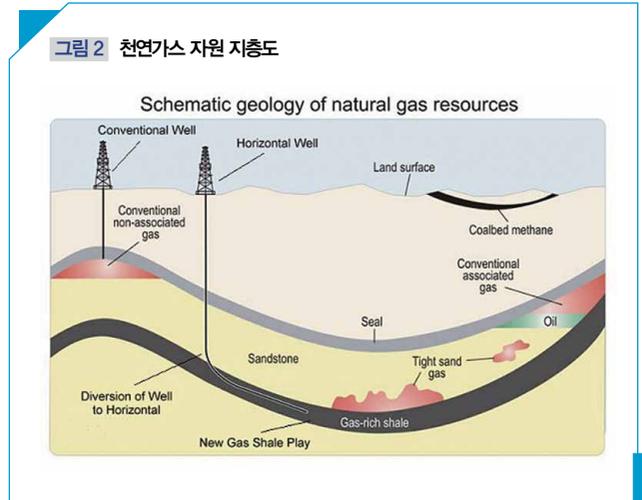
지하 500m 부근에 매장된 원유보다 더 깊은 지하 2km~4km의 셰일 층에도 원유와 가스가 매장되어 있다. 셰일 층이란 오랜 시간 모래나 진흙이 쌓인 퇴적암층으로, 이 셰일 층에 매장된 천연가스를 '셰일가스', 원유를 '셰일오일'이라고 지칭한다. 셰일 층에 매장된 천연가스와 석유는 1800년대에 발견되었으나, 시추에 요구되는 고도한 기술적 제약과 높은 생산단가로 인해 경제성이 취약하여 한동안 상용화되지 않았다. 일반적으로 유전이나 가스전에 매장된 원유나 천연가스와 달리 수평으로 자리잡은 셰일 층의 미세한 틈새에 넓게 산포된 셰일 오일이나 셰일가스는 수평시추기술과 수압파쇄공법이 개발되면서 본격적인 생산이 가능해졌다.



셰일가스는 미국, 중동, 러시아 등 세계 31개국에 약 187조 4,000억<sup>m</sup> 정도 매장되는 것으로 추정하고 있다.

**수평시추기술 (Horizontal Drilling Technology)의 개발**

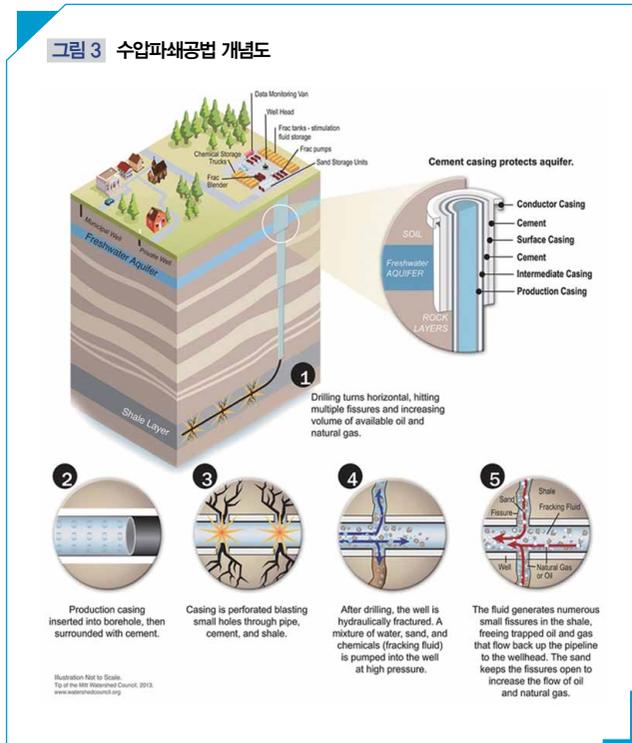
1980년대초 배럴당 42달러까지 치솟던 원유가격이 1990년대에 들어서면서 배럴당 20달러 이하로 안정되게 공급된 데에는 원유 개발에 수평시추기술이 큰 역할을 하였다. 수평시추기술은 지표면에서 수직으로 시추해 들어가 특정 깊이부터는 진입 각도를 꺾어 원유나 가스 저장층에 진입한 후 저장층과 수평을 유지하며 시추파이프를 연장하여 시추하는 방식이다. 수직시추(VERTICAL DRILLING)의 경우 수직방향으로 좁은 면적의 저장층에서 원유나 가스의 생산이 가능하여 생산량을 높이기 위해서는 다수의 생산정을 시추해야 하지만 수평시추는 한 곳의 생산정에서 여러 방향으로 시추파이프를 뻗어낼 수 있어 초기투자비를 최소화할 수 있는 이점이 있다.



수평시추가 가능하게 하기 위해서는 유연하게 굽어질 수 있는 시추파이프(Bent Pipe), 고압의 천공머드를 동력으로 회전하면서 드릴비트의 방향을 바꿔주는 다운홀 시추 모터(Downhole Drilling Moter)와 드릴 비트 후단에 설치되어 시추 중인 주변환경의 특성과 드릴비트의 위치를 측정하여 지상으로 전송하는 시추 중 측정장치(MWD; Measurement While Drilling)이 사용된다. 이 수평시추기술을 이용하여 퇴적층과 지하수 층 및 셰일 층까지 시추공을 뚫고 특정위치에 시추드릴이 특정위치에 도달하면 진입 각도를 서서히 꺾어 수평방향으로 계속 시추해 나간다.

### ■ 시추기술의 혁신, 수압파쇄공법(Hydraulic Fracturing)

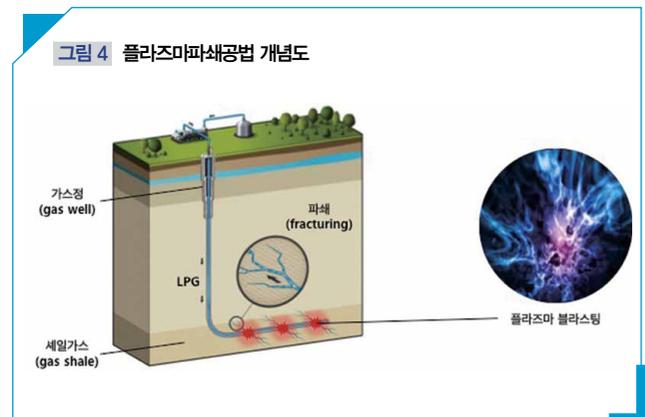
수압파쇄공법이란 시추 파이프 주위의 열린 구멍을 통해 높은 수압으로 물, 모래, 일부 화학물질을 혼합한 유체를 주위 암석에 분사해 1시간 정도에 걸쳐 균열을 만들어내는 방식이다. 셰일 층은 “투수율”이 매우 낮으므로 시추가 완료된 후 셰일 층 내부에 넓은 영역에 분산되어 있는 가스가 채굴되지 않는다.



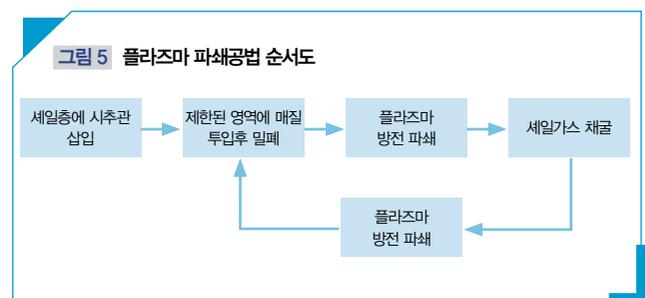
수압파쇄공법은 고압의 물을 시추관으로 공급하여 셰일 층에 틈을 만들어 넓은 영역에 산포된 셰일가스가 시추관으로 이동할 공간으로 만들어 준다. 수압파쇄에 사용되는 액체는 모래나 실리콘 결정과 같은 비드와 소량의 화학물질이 첨가된 물로서 고압의 물이 암석을 파쇄하여 틈을 만들면 비드가 그 틈에 끼어 가스가 흐를 수 있는 공간을 유지하는 역할을 한다. 이 때, 화학물질은 공벽의 박리와 박테리아 성장을 막고 마찰을 줄여서 파쇄의 효율성을 증가시키기 위해 사용되며, 목표 셰일 층의 특성에 맞게 소량의 계면활성제(Surfactant), 마찰감소제(Friction Reducer) 및 부식방지제(Corrosion Inhibitor) 등이 함유된다.

### ■ 셰일혁명을 이끌 새로운 혁신, 플라즈마 파쇄공(Plasma Fracturing)

수압파쇄공법을 이용한 셰일가스 개발의 걸림돌은 지하수의 오염과 토양의 오염과 같은 환경문제와 막대한 규모의 수자원을 투입할 수 없는 내륙과 사막 등 건조지역에 적용하기 부적합하다는 점이다. 수압파쇄 과정에서 시추파이프를 감싸는 케이싱이 파괴되거나 균열이 셰일 층을 넘어 주변 지층까지 확대되어 화학물질이 첨가된 다량의 물이 지하수층에 도달하는 경우 지하수층이 오염되거나 주변 지층과 토양이 오염될 수 있다. 또한, 수압 파쇄공법은 깊이 2km 부근의 시추관 단부까지 고압으로 물을 공급하여야 하기 때문에 중국과 몽골 같은 수자원이 부족한 내륙에서 셰일가스를 개발하는데 장애가 되고 있다.



수압파쇄공법의 문제를 극복하여 물을 사용하지 않고 플라즈마를 이용하는 플라즈마파쇄공법을 셰일가스 개발에 적용하고자 하는 움직임이 국내의 연구진을 통해 일어나고 있다. **그림 4**에서와 같이 플라즈마 파쇄공법은 수평시추기술을 이용하여 셰일 층에 시추관을 사용한 후 제한된 영역에 매질을 공급하고 밀폐하고, 매질 내에서 플라즈마 방전을 통해 셰일 층을 파쇄한다. 파쇄된 셰일 층의 균열을 통하여 셰일가스를 채굴하고 시추관 내에서 플라즈마 방전 프로브를 후퇴하여 다시 제한된 영역에 매질을 투입 밀폐하고 방전하는 과정으로 플라즈마 파쇄공법이 진행된다.



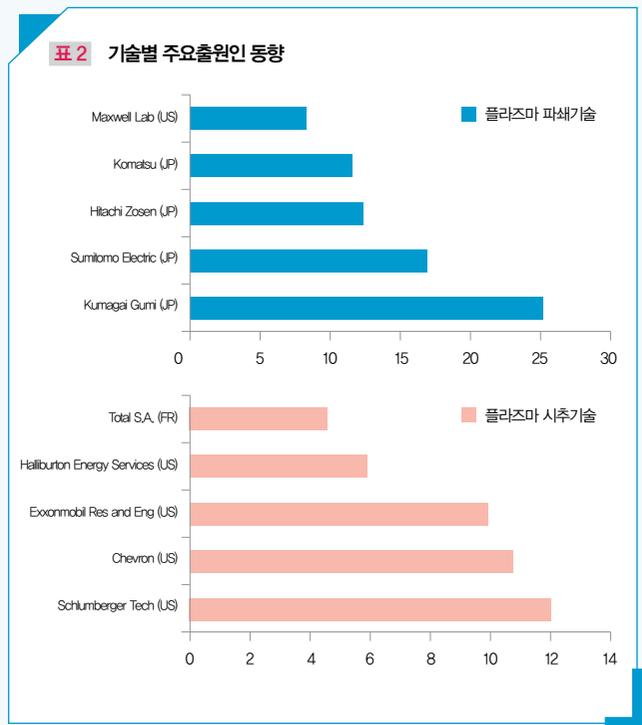
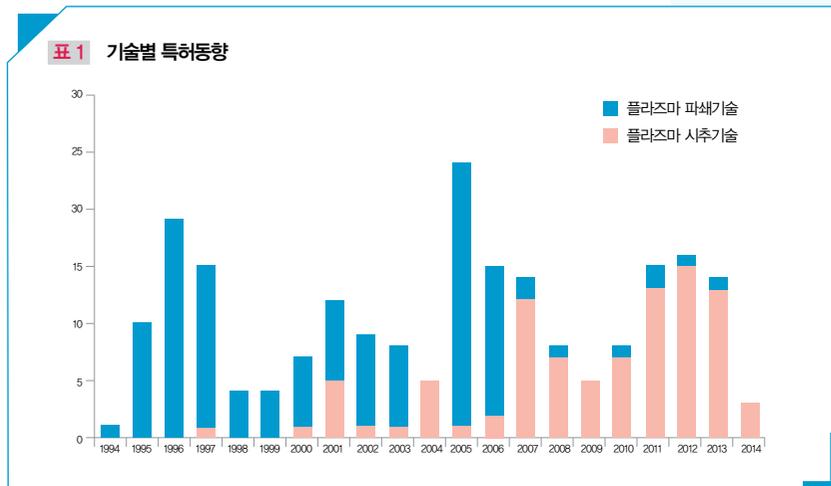
플라즈마 파쇄공법이 적용되면 현재 주로 미국에 의해 이루어지고 있는 셰일가스 개발 및 생산이 중국, 유럽, 남미 등 수자원이 부족한 지역에서도 이루어질 것으로 예상되며 향후 3~5년 후에는 셰일가스의 대량생산이 가능할 것으로 전망된다. 이렇게 전세계적인 셰일가스 생산체계가 구축되는 2030년경에는 세계 가스 총생산의 30% 이상을 셰일가스가 차지할 것으로 예측되고 있다(IEA, 2011).

### ■ 플라즈마를 이용한 시추기술 특허동향

**표 1**은 1994년부터 조사된 플라즈마를 이용한 셰일가스 시추에 사용되는 기술별 특허동향을 보여준다. 1994년부터 2000년대 중반까지는 암석을 파쇄하는 플라즈마 파쇄기술과 관련된 단위 기술들이 주로 출원된 것으로 조사되었고, 2007년 이후부터는 플라즈마 파쇄기술 특허출원이 현저히 감소하고 플라즈마 파쇄기술을 적용한 플라즈마 시추기술 중심으로 특허가 출원되고 있는 것으로 파악되고 있다.

각 기술별로 주요출원인을 보면 **표 2**와 같이 플라즈마 파쇄기술은 쿠마가이, 스미토모전기, 히타치, 코마츠 등 일본 출원인의 강세가 두드러지며, 플라즈마 시추기술은 슈림버저, 쉘브론, 엑손모빌 등 미국의 전통적인 석유개발 전문기업들이 강세를 보여주고 있다.

기술별로 미국과 일본 출원인의 출원이 강세를 보이고 있지만 이 분야에 대한 특허출원이 활발하게 이루어지고 있는 것은 아니다. 이러한 점은 아직 상용화되지 않은 기술에 대한 활발한 연구개발을 통해 지재권을 선점할 수 있다는 것을 시사한다. 특히, 석유개발 전문회사들이 플라즈마 시추기술 중심으로 특허를 보유하고 있다는 점은 플라즈마 파쇄기술 개발을 통하여 석유개발 전문회사와 협력 관계를 모색할 수 있는 가능성을 열어준다.



### ■ 맺음말

세계에너지기구(IEA)는 셰일혁명으로 비전통가스의 채굴량 확대를 통해 향후 세계 에너지 시장이 석탄과 석유 중심시대에서 가스 중심시대로 전환되어 '가스 황금시대'가 도래할 것이라고 전망하고 있다. 이러한 에너지 자원의 수급변화는 전세계 산업전반에 영향을 미칠 것으로 예상된다. '가스 황금시대'에 대비하여 석유자원과 천연가스 자원이 부족한 우리나라는 직접적인 자원개발과 셰일가스 채굴단계에 적용되는 생산설비 및 장치 개발에 집중적인 투자가 필요하다. 특히, 수압파쇄공법의 단점을 극복한 플라즈마 파쇄공법에 관한 기술과 지재권의 확보를 통하여 향후 중국, 유럽, 남미 등 셰일가스 개발과 생산이 본격화되는 때를 대비하여 기술선점을 통한 비교우위를 점하고 새로운 시장을 확대해 나갈 길을 모색하여야 할 것이다. **기술 > 정책**



# 초고층 기술동향과 롯데월드타워 적용 기술



이주호 기술연구원장  
롯데건설㈜  
joo7777@lottenc.com



TECH TREND는 기술을 선도하는 혁신기업으로부터 듣는 최신 기술동향입니다.

### ▶ 들어가는 말

초고층 건물은 일반 건물에 비해서 많은 비용과 초정밀 기술이 적용되는 만큼 건물의 높이가 그 나라의 기술력과 경제력을 상징한다는 점에서 중동 및 아시아 지역을 중심으로 다수 건설되고 있다. 또한 초고층 기술력에서 롯데월드타워, 버즈칼리파, 타이페이101 등을 시공한 우리나라의 기술력이 글로벌 기술 수준에 비해 결코 뒤처지지 않으며, 오히려 중국과 함께 초고층 기술을 선도하고 있다.

최근까지 글로벌 및 국내 경기 침체로 초고층 프로젝트 시장은 상당히 위축되어 있었으나, 삼성동 한전 부지의 초고층 프로젝트 계획 소식 등이 들리면서 초고층 기술이 재조명 받고 있다.

이에 본고에서는 국내 최고층 건물인 롯데월드타워의 간략한 구조 계획과 타워에 적용된 초고층 요소기술 중 시공성 및 품질, 안전 확보와 관련된 다섯 가지 요소기술을 소개하고자 한다.

### ▶ 프로젝트 및 구조 개요

롯데월드타워(연면적 330,000㎡)는 서울시 신천동에 공사 중인 제2롯데월드 신축공사(연면적 810,998㎡)의 고층부에 해당한다. 지상123층, 지하6층 규모로 판매시설, 업무시설, 호텔, 오피스텔 및 전망대 등으로 구성되어 있다. 최고 높이는 555m로 현재 공사 진행 중

인 국내 최고층 건물이며, 2015년 2월 98층 코어 벽체 타설을 통해 400m를 돌파하였고 3월 중 100층 시공을 예상하고 있다. 프로젝트 개요 및 조감도는 표1과 같다.

표2 구조 개요

구분	내용
형식 저항 시스템	코어 벽체 : Max 2.0m 두께 메가 기둥 : Max 3.5×3.5m, 8개 아웃리거 : 39~44F, 72~76F 벨트트러스 : 72~76F, 104~107F
재료 강도	콘크리트 : Fck=30~80MPa 철근 : Fy=400~600MPa 철골 : Fy=235~650MPa
주요 구조 계획	 <p>중상부 코어 벽체 수직 및 수평하중 저항 아웃리거 + 벨트트러스 동력에 의한 변형 제어</p> <p>LANTERN 철골 기둥으로 활력 저항 메가 기둥 + 벨트 트러스 결합 활하중/동력하중 저항 지내력 기둥 지반보강용 파일 추가</p>

표1 프로젝트 개요

구분	내용
발주처	롯데물산, 롯데쇼핑, 롯데호텔
설계사	건축 KPF(해외), 범건축(국내)
	구조 LERA(해외), 창민우(국내)
	지반 Arup(해외), 진영이엔씨(국내)
시공사	롯데건설
공사 규모	지하6층 ~ 지상123층



(조감도)



(시공 현황)

### ▶ 초고층 요소기술

#### 기둥축소(Column Shortening) 보정 시공

기둥과 벽체 등의 수직 구조부재는 작용하중 및 시간의 경과에 따른 재료특성에 따라 시공 이후 점차 축소되는 현상을 보이며, 중량이 큰 초고층 건물일수록 탄성/비탄성 축소량이 증가한다. 이러한 기둥축소 현상은 커튼월, 수직배관, 엘리베이터 레일 등의 기능장애를 유발하고 구조설계 시 고려되지 않은 부가응력을 발생시킴으로서 균열 등을 야기시킨다. 따라서 기둥축소량을 예측하여 골조 공사 시 보정하는 기술이 필수적으로 적용된다.

롯데월드타워의 경우 MIDAS를 통한 3차원 시뮬레이션 수행 및 400여 개의 계측기를 설치하였으며, 예측 대비 결과를 분석하여 보정 방안 및 위치를 도출하고 있다. 코어 벽체와 메가 기둥간의 부등축소량은 ACS Form 상승량 조정, Embedded plate 매립 위치 조정,

그림 1 기동축소량 예측 및 보정 기술

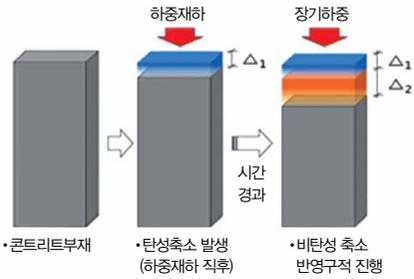


그림 2 계측기 설치 및 아웃리거 보정



Gusset Plate 용접 위치 조정 등을 통해 보정하고 있다. 아웃리거의 경우 부등축소에 의한 부가응력이 발생하므로 Delay Joint를 적용하여 부가응력 발생을 최소화하였다.

이와 같은 시공 중 보정을 위한 노력은 초고층 건물의 공사 시 품질 관리와 정밀 시공에 크게 기여할 것으로 판단된다.

### 빌딩 구조 건전도 감시(Structural Health Monitoring)

최근 50층 이상의 건물에는 SHM 적용이 의무화 되어 초고층 건물에서 그 중요도가 점차 증대 되고 있다. 롯데월드타워에 적용한 SHM 기술은 총 671개의 계측기를 설치하여 첨단 계측기술, 정보기술, 나노기술 및 통신기술을 융합한 유비쿼터스 기반으로 실시간 건물의 외부 하중 및 변형을 모니터링하여, 건물과 사용자의 안전을 객관적으로 평가/보증함과 동시에 건물 Life Cycle Cost를 최소화할 수 있도록 유지 관리하는 웹(Web) 기반의 지능형 통합시스템이다.

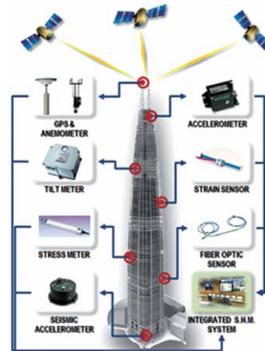
### LANTERN 부재 검토

롯데월드타워의 LANTERN 부재는 107층(435.4m)부터 타워 최상부까지 약 120m 높이로 시공되는 구조물이다. LANTERN 부재는 설치 높이를 감안할 때 양중 성능을 고려하여 분할 제작 및 조립을 공사계획에 반영하여야 한다.

특히 LANTERN 부재는 후판 대형강관의 Diagrid 형상이며,

표 3 SHM 구축 시스템

구분	내용
풍/지반 진동 계측 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 풍향, 풍속 계측</li> <li>• 풍/지반 진동 계측</li> <li>• GPS 변위 계측</li> </ul>
응력 계측 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 아웃리거 응력 계측</li> <li>• 트랜스퍼 트러스 응력 계측</li> </ul>
통합 모니터링 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 구조물 상태 실시간 확인</li> <li>• 구조물 건전도 관리 및 평가</li> <li>• 외력/재해/테러 대비 위기 대응</li> </ul>

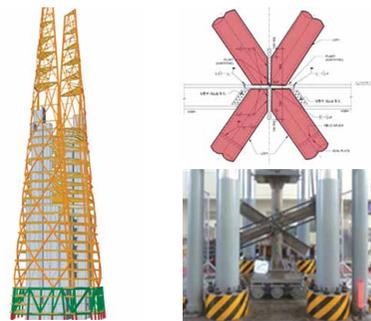


(SHM 시스템 구축도)

Free-Formed Design에 따른 접합부 제작 방법 및 상세가 복잡하게 구성되어 있어 공장제작 및 현장시공 중 발생할 수 있는 제작성 및 용접성에 대해 사전 검증이 필요하다. 또한 최상층부에 설치됨에 따라 풍하중에 의한 영향이 지속적으로 작용한다. 이러한 검증을 위해 1:1 Scale Mock-Up 및 용접 성능 테스트, 강관 부재 내진성능 평가를 수행할 계획이다.

따라서 실제 시공 시 발생할 수 있는 문제점에 대해 선제적 대책 방안을 마련하여 공기지연요소를 사전에 제거하는 데 목적이 있다.

그림 3 LANTERN 부재 검증



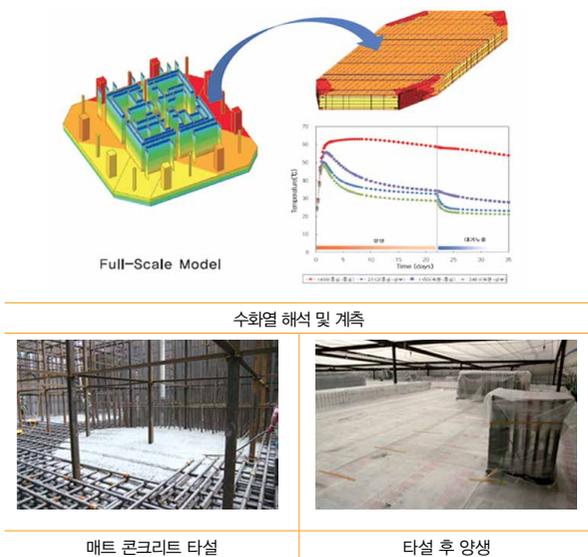
### 초대형 MAT 기초 공사

롯데월드타워의 기초는 72m×72m×6.5m 크기로 축구장의 80% 면적이며, 최대 Ø51 초대구경 철근과 수화열 제어를 위해 50MPa 초저발열 친환경 콘크리트를 사용하였다. MAT 기초 콘크리트 타설 전 실물 모형실험(Mock-up test) 수행을 통해 시공성 및 수화열 특성 등을 사전에 분석하여 최적 양생 방안을 도출하였으며, 이를 통해 중심부와 내외부 온도차를 관리하였다. 설계시방기준은 중심부 71℃ 이하, 내외부 온도차 25℃ 이하이나 자체 시방기준은 중심부 60℃ 이하, 내외부 온도차 25℃ 이하로 엄격한 기준을 설정하였다. 실제 중심부 최고 온도 59℃, 내외부 온도차 19℃로 자체 시방기준에 적합하였다.

표 4 매트 기초 타설 상세 정보

구분	내용
기초 물량	콘크리트 : 31,200m <sup>3</sup> 철근 : 4,200ton
타설	32시간 연속타설(1,040m <sup>3</sup> /h) 믹서트럭 5,200대, 펌프카 23대
conic 공급	총 8개 레미콘사, 8개 공장
양생방법	이중버블시트
배합설계	20-50-650(SCC)

그림 4 매트 콘크리트 관리 및 시공



고성능 콘크리트 설계 및 다이렉트 펌핑(Direct Pumping) 압송기술 롯데월드타워에는 국내 최초, 최대 규모의 80MPa 초고강도 콘크리트가 지상 높은 곳에서도 사용될 수 있도록 최적 배합설계를 통해 압송성능을 비롯한 제반 시공성을 극대화하였다. 특히 초고강도 콘크리트는 일반 콘크리트에 비해 3배 높은 강도를 발현하고 3시간 내화성능까지 확보한 핵심기술이라고 할 수 있다.

또한 550m 상공까지 콘크리트 다이렉트 펌핑 기술은 콘크리트의 배합과 초고압 콘크리트 압송 장비, 최적의 압송배관 시스템을 통해 실현되며, 최근 150MPa 콘크리트의 다이렉트 펌핑에 대해 연구를 진행하고 있고, Mock-Up을 수행할 예정이다.

그림 5 고성능 콘크리트 실험



### 맺음말

초고층 건물은 완공 후 랜드마크적인 성격을 강하게 띠므로써 해당 지역의 구심적인 역할을 수행하게 된다. 또한 초고층 건물 요소기술에 대한 기술자의 부단한 개발과 시뮬레이션 및 최종 현장 적용에 이르기까지 수많은 시행착오를 겪으면서 하나의 요소기술이 탄생하게 된다.

롯데월드타워에는 앞서 언급한 요소기술 외에 설계, 시공, 재료, 구조 분야에서 다양한 요소기술들이 적용되었으며, 이러한 기술들을 바탕으로 예상치 못한 Risk 관리를 위해 완공 시까지 지속적인 모니터링을 수행할 것이며, 안전사고 없이 완공될 수 있도록 최선을 다할 것이다.

더불어 롯데월드타워는 국내 최초의 100층 이상 초고층 타워로서의 상징성뿐 아니라 서울시민과 외국인이 즐길 수 있는 관광명소가 될 것이다. 이슈와 경영

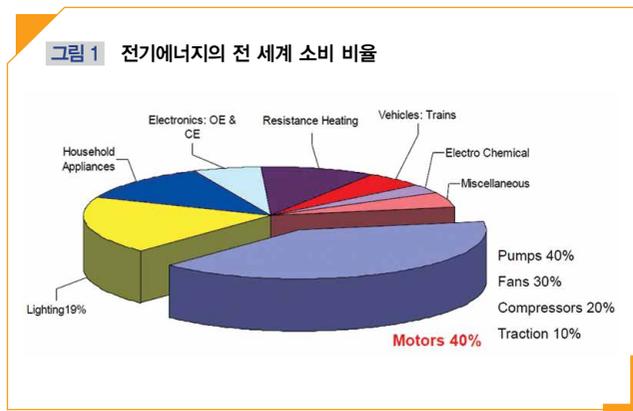
전력소비 절감을 위한  
수퍼 프리미엄급 효율의  
유도기동형 동기전동기 개발



정인성 센터장  
전자부품연구원 지능메카트로닉스연구센터  
isjung@keti.re.kr

WIN-WIN TECH는 정부출연연구소 등 공공연구기관으로부터 듣는 최신 기술동향입니다.

현대 사회는 전기 기반 사회라고 해도 과언이 아니다. 자동차, 항공기, 선박 등의 수송기와 보일러 등의 열기기는 석유, 가스 등의 1차 에너지를 그대로 사용하지만, 산업 및 가정에서의 에너지 소비의 상당 부분은 전기로 변환된 2차 에너지를 사용하고 있다. **그림 1**은 전기 에너지의 전 세계 최종 소비 비율을 나타내고 있다. 조명(Lighting), 난방(Heating) 등으로도 사용되고 있지만, 전동기(Electric Motors)에 의해 소비되고 있는 비중이 40% 정도로서 가장 큰 비중을 보이고 있다. 전동기는 전기에너지를 기계적 에너지로 변환하는 에너지 변환 기기로서, 전동기와 함께 펌프, 팬, 압축기, 바퀴 등이 연결되어 다양한 기능을 수행하게 된다.



한국전기연구원 등의 자료에 따르면 국내의 경우에는 전동기의 전력소비 비중이 더욱 높아 전력 소비의 60% 가량이 전동기에 의해 소비되고 있다. 따라서, 전동기의 에너지 변환효율을 1%만 높인다고 하여도 국가 전력의 0.6%를 절약할 수 있다는 계산이 나오며, 5% 효율 향상은 전력의 3%를 절약하는 효과로서 전동기의 효율향상은 국가 에너지 정책에 있어 중요한 사안이 된다.

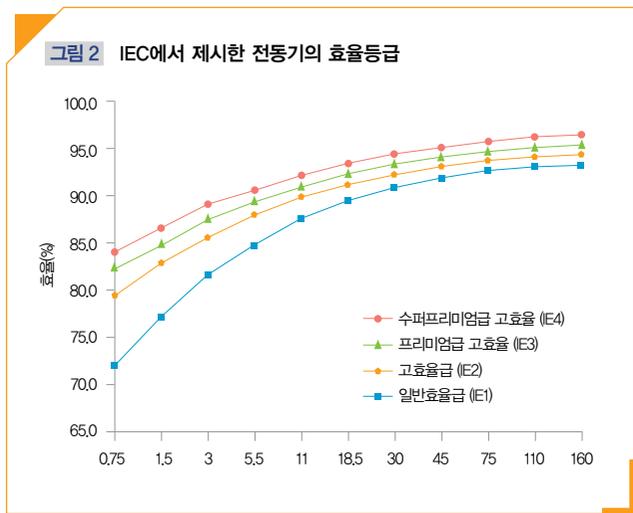
전동기는 구동원리, 전원의 종류 등에 따라 다양하게 분류된다. 구동원리(힘발생 원리)에 따라서는 자기력(Magnetic Torque)형, 릴럭턴스(Reluctance Torque)형, 유도(Induction Torque)형으로 구분할 수 있으며, 전원의 종류에 따라서는 직류(Direct Current, DC) 전동기와 교류(Alternate Current, AC) 전동기로 분류된다. 또한, 교류 전동기는 입력전원의 주파수와 전동기 회전자 회전주파수가 일치하는 동기전동기(Synchronous Motor)와 일치하지 않는 비동기전동기(Asynchronous Motor)로 세분된다. 전통적으로 직류 전동기로는 브러시형 직류 전동기가 가장 널리 사용되

고 있으며, 교류 전동기로는 유도 전동기(Induction Motor)가 가장 많이 사용되어 왔다.

유도 전동기는 고정자측에 3상의 권선을 시행하여 교류전원을 입력으로 받아 회전자계를 형성하고, 회전자에는 알루미늄 도체바를 설치하여 회전자계 내에서 와전류(Eddy Current)가 흐르게 함으로써 회전력을 발생한다. 구조가 간단하여 제조가 용이하며, 수명이 길고 유지보수가 간단하다는 장점을 가지며, 재료비가 저렴하면서 대용량까지 제작이 용이하다는 장점으로 인해 산업동력용 및 가정용 등으로 광범위하게 사용되고 있다. 그러나, 토크 발생을 위해 회전자에 와전류가 유겨되어야 하므로, 이로 인한 추가적인 손실로 인하여 상대적으로 효율이 낮다는 단점을 가지고 있다. 반면, 회전자에 영구자석을 채용함으로써 와전류 손실 없이도 토크를 발생하는 구조의 영구자석형 전동기가 지속적으로 사용이 확대되고 있다. 이는 종래의 브러시형 DC 전동기로부터 발전한 것으로서 BLDC(Brushless DC) 전동기라고 부르며, 반도체 전력소자들로 구성된 인버터라는 구동회로를 통해 구동제어가 필요하다는 단점이 존재하지만, 효율 특성이 우수하고 가변속 제어가 가능하다는 장점을 가지고 있다. 영구자석의 높은 가격 및 제작상의 제약으로 인하여 VTR, HDD 등의 전자·정보기기용 소형 전동기를 시작으로 하여 냉장고, 에어컨, 세탁기 등의 가전기기, 정밀제어용 서보모터 등 산업자동화용 전동기로 용량과 시장을 확대해 나가고 있다. 그러나 이러한 BLDC 전동기는 필수적으로 인버터가 필요하다는 제약으로 인하여, 상용 AC전원에 바로 연결하여 정속으로 구동하는 대부분의 응용분야에는 가격경쟁력을 가지지 못하고 있어, 효율은 낮으나 가격 경쟁력이 높은 유도 전동기가 정속형 시장의 대부분을 점유하고 있는 실정이다. 현재, 전력소비량 기준으로 가변속형 전동기 시장 대비 정속형 전동기 시장의 비율은 80%에 이르고 있어, 가격이 저렴하면서도 효율이 높은 전동기의 개발이 중요한 실정이다. 실제로 국내 자료에 의하면, 전동기에서 소비되는 전력의 70%가 3상 유도전동기에 의해 소비되고 있다.

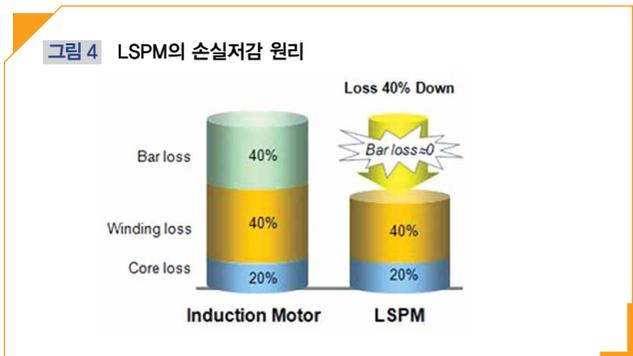
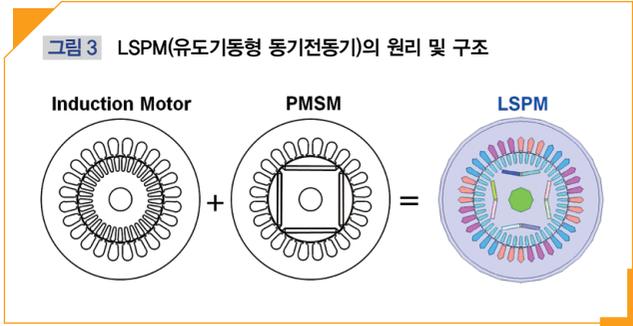
정부에서는 이러한 현실을 반영하여 2008년부터 산업용 3상 유도전동기의 최저효율제를 실시하고 있다. 이는 기존에 대부분 사용하던 일반 효율급의 유도전동기는 판매/유통을 금지하고, 고효율 등급 이상의 유도전동기만 제조/판매가 가능하도록 강제한 규정이다. 유도전동기는 개발의 역사가 오래되었고 산업적으로 광범위하게 사용되고 있기 때문에, IEC(International Electrotechnical

Commission, 국제전기표준회의)에서는 전동기의 효율을 **그림 2**와 같이 4가지 등급으로 분류해서 제시하고 있다. 전동기는 구동원리상 용량이 클수록 효율이 높아지므로 용량에 따른 효율의 그래프로 나타나게 된다. 전통적으로 많이 사용되던 일반적인 유도전동기를 일반효율급(IE1)으로 정의하고, 이보다 손실을 일정비율 줄여 효율을 3~5% 정도 향상시킨 전동기를 고효율급(IE2), 이보다 한 단계 더 효율을 향상시킨 것을 프리미엄급 고효율(IE3), 그 다음 단계를 슈퍼 프리미엄급(IE4)로 규정하였으며, 등급이 올라갈수록 전동기의 효율은 높아지나, 이를 위하여 전동기의 재료를 보다 우수한 등급으로 사용하고 제조공정을 까다롭게 관리하게 되어 전동기의 가격이 상승하게 된다.



전자부품연구원 지능메카트로닉스연구센터에서는 상용 AC 전원에 바로 연결하여 사용하는 유도전동기 시장을 대체할 수 있는 보다 고효율의 전동기 기술로서 유도기동형 동기전동기 기술개발을 진행하였다. 유도전동기는 여자전류(Exciting Current)와 회전자 동손이 존재하기 때문에 원리상으로 효율을 슈퍼 프리미엄급으로 높이기에는 한계에 직면하고 있는 상황이다. 따라서, 인버터 없이도 구동이 가능한 유도전동기의 장점과 고효율 특성의 영구자석 전동기(Permanent Magnet Synchronous Motor, PMSM)의 장점을 채택한 저가격, 고효율의 유도기동형 동기전동기 구조로 슈퍼 프리미엄급 효율을 달성하는 것으로 방향을 수립하였다.

**그림 3**은 유도기동형 동기전동기의 단면 구조를 나타내고 있다. 고정자는 3상의 코일이 권선되어 있는 유도전동기의 구조를 그대로 유지하고 있으며, 내측의 회전자에 도체바를 가지고 있는 유도전동기의

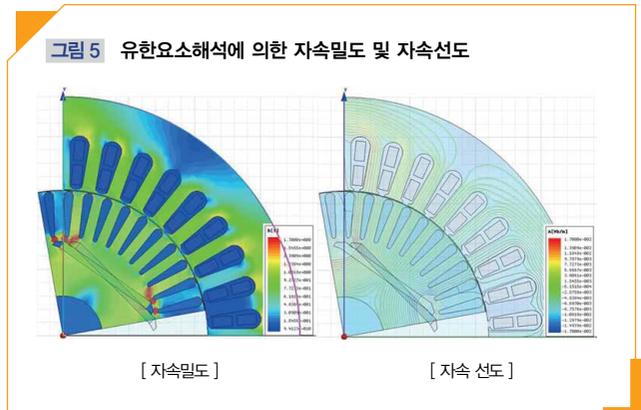


구조와 회전자에 영구자석을 가지고 있는 영구자석형 전동기의 구조를 합하여, 회전자에 도체바와 영구자석을 모두 가지고 있는 구조이다. 유도기동형 동기전동기는 기동시에 유도기의 원리로 동작하므로 별도의 인버터 사용 없이 상용 교류전원의 인가만으로 기동이 가능하다. 따라서 Line-Start Permanent-magnet Motor(LSPM)라고도 호칭한다. 기동하여 동기속도로 가속된 정상상태에서는 동기기로 운전되기 때문에 종래의 유도전동기에 비하여 높은 효율특성을 얻을 수 있다. **그림 4**는 LSPM의 손실저감 원리를 나타내고 있다. 유도전동기에서 필연적으로 발생하는 회전자 도체바에서의 와전류 손실을 없앨 수 있기 때문에, 그만큼 손실을 저감하여 전동기의 에너지 효율을 높일 수 있는 것이다.

LSPM의 단점으로는 두 가지 상반된 토크특성이 중첩되어 나타나기 때문에 설계가 매우 난이하며, 기동특성이 본질적으로 양호하지 못하다는 특징을 가진다. 즉, 기동시에는 회전자 바에 의해 유도기 토크가 발생하여 가속되나, 이와 더불어 자석에 의한 방해 토크가 동시에 발생하여 기동특성을 악화시키는 것이다. 이는 기동시 높은 부하토크 특성을 가지는 압축기 부하에의 적용을 어렵게 하며, 전압변동에 따른 강인성도 약화될 수 있다. 또 다른 특징으로는, 잘못 설계하면 기동시에 유입되는 높은 전류에 의해 영구자석에 영구감자(Demagnetization)가 일어나서 전동기가 초기 특성

을 잃을 수 있다는 것이다. 따라서, LSPM의 설계시에 이러한 사항들을 고려하여 매우 세밀하게 특성분석 및 형상/치수 결정을 진행해야 한다.

그림 5는 380(V)의 전압을 인가하고 1800(rpm)로 회전시켰을 경우, 설계 모델의 자속밀도 및 자속선도를 나타내고 있다. 이때 자속 포화가 심하게 발생하는 구간은 자석 양 옆의 베리어 부근임을 확인할 수 있다.



수백W에서 수백 kW까지 광범위한 용량으로 생산되는 전동기중 7.5kW 이하급의 유도전동기가 산업용 유도전동기 중에서도 50% 이상을 점유하고 있다는 점에 기반하여, 본 연구센터에서는 3상 전원 구동용의 LSPM을 2.2, 3.7, 5.5, 7.5kW급의 4종을, 단상 전원 구동용으로 0.25~1kW 범위의 4종을 설계/개발하였다. 다음의 표 1

**표 1 슈퍼 프리미엄급 효율의 3상 LSPM 개발품**

용량(kW)	2.2	3.7	5.5	7.5
효율(%)	90.9	92.3	94.3	94.1
시작품				

**표 2 슈퍼 프리미엄급 효율의 단상 LSPM 개발품**

용량(kW)	1/4	1/3	1/2	1
효율(%)	79.9	84.1	85.6	89.5
시작품				

및 표 2는 개발된 LSPM들의 용량별 효율치들을 정리한 것이다. 3상 LSPM들의 경우 효율이 91~94%를 나타내었으며, 단상 LSPM들의 경우 효율치가 약 80~89%를 나타내어, 모두 수퍼 프리미엄급의 높은 효율 특성을 달성한 것을 알 수 있다. 그림 6은 시장에서 판매되고 있는 국내외 유도전동기들과 개발된 LSPM과의 효율을 비교한 그래프로써, 3상 및 단상 모두 5~10% 가량 효율이 높음을 알 수 있다.

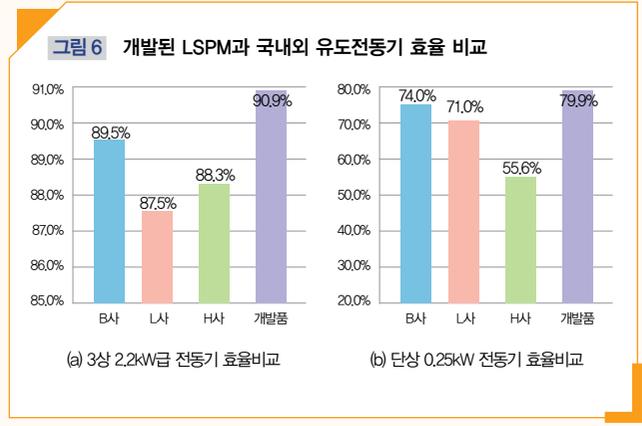


그림 7은 개발한 3상 3.7kW급 LSPM을 동일 출력의 유도전동기를 사용하던 수중펌프에 교체하여 펌프 성능을 시험하는 장면이다. 실험결과, 일반 유도전동기를 사용하던 수중펌프의 운전효율이 51.6%였는데, 개발한 LSPM으로 전동기를 대체시에 펌프의 운전효율이 61.2%로서, 약 19%의 효율 향상을 확인하였다. 본 적용사례와 같이, LSPM의 응용분야로는 팬, 펌프, 컴프레셔 등을 들 수 있으며, 현재 이러한 분야에 사용되는 산업용 유도전동기는 인버터가 필요한 영구자석형 전동기에 비하여 저가격의 장점은 있지만 효율이 떨어지는 단점을 가지고 있으므로, 향후 에너지 효율의 인식 제고에 따라 시장의 점진적인 수요 확대가 기대된다. 이슈 & 경향

# 기능성 소재 및 차별화된 항노화 화장품 개발을 위한 연구전략



윤경섭 기술연구소장  
(주)사임당화장품

HOT TECH에서는 혁신기업의 기술력과 성과, 성공 노하우, 업계 동향과 전망을 살펴봅니다.

## ■ 한방화장품 전문기업

사임당화장품은 화장품이라는 여성 소비재를 연구개발, 생산, 판매하는 회사로 신사업의 품격을 화장품에 녹여 내고자 하는 바람과 자연사랑, 고객만족, 자아실현이라는 사훈을 실천하고자 1995년에 방문판매를 유통으로 하는 한방화장품 전문기업으로 설립되었다.

사임당화장품은 특히 대한민국 화장품 산업의 큰 경쟁력이라 할 수 있는 한방/천연물에 대한 소재개발의 토대를 구축하고자 하였으며, 이에 제형연구팀 외에 소재개발 및 효능평가를 연구하는 소재평가팀을 편성하여 연구원 확보는 물론 국내·외 대학과 연구기관과의 폭넓은 네트워크를 구축하여 협력 연구를 진행해 왔다. 이러한 한방/천연물에 대한 연구결과, 2005년 경북 의성의 잇꽃씨(홍화씨)에서 추출한 잇꽃씨추출물을 주름개선 기능성 성분으로 식품의약품안전처로부터 인증 받은 것을 시작으로, 의성 개나리 열매인 연교에서 추출한 연교추출물, 제천 황기에서 추출한 황기추출물을 주름개선 기능성 성분으로 각각 인증 받았으며, 주름개선제 외에 오가피줄기추출물과 옥수수겨추출물을 각각 미백 기능성 성분으로 인증 받은 성과도 올렸다.

또한, 한방/천연물 외에 국내에서 새로운 소재가 개발된 사례사 없는 분야인 유기-무기 결합형 자외선차단제를 세계 최초로 개발하여 업계에 큰 관심을 불러일으킨 바 있다.

## ■ 소재 및 기술 소개

### (1) 화장품 시장규모 및 소재개발

화장품 생산금액은 2013년 기준 8조원으로 지난 5년간 연평균 성장률(CAGR)은 11.1% 수준이며, 2011년 기준 소매판매액 성장률 대비 2배 수준, GDP 성장률 대비 3배 이상의 성장률을 보이고 있다(한국은행, 통계청, Euromonitor). 국내 화장품 소재의 시장규모는 화장품 시장규모의 8%대를 기준으로 삼는다면 그 시장규모를 알 수 있다. 국내 화장품 소재개발은 1980년대에 물꼬가 터졌으며, 1990년대 고기능성 화장품에 대한 소비자들의 관심이 고조되면서 신소재 연구개발을 끊임없이 자극했다. 1990년대 초반까지는 기능성 소재보다는 수입대체에 의의를 뒀으며, 1990년대 후반 이후 미백, 주름개선 등 기능성 소재개발이 본격화됐다.

2000년대 들어 화장품법 제정과 기능성 화장품 관련 법규 시

행에 맞춰 기능성 소재개발에 많은 노력과 자원 투입이 시도됐고 이후 다양한 범주의 소재개발 성과로 이어졌다. 기능성화장품은 2013년 기준 화장품 생산금액의 32.2%를 차지하고 있으며, 5년간 연평균 성장률(CAGR)은 무려 18.6%를 보여, 한국의 화장품 산업 수준을 향상시키는 데 큰 일조를 하였다.

### (2) 기술연구소 로드맵

R&D 활동의 궁극적인 목적은 핵심기술 자체를 개발하고 확보하는 것이 아니라, 고객이 진정으로 원하는 제품을 효과적으로 개발하여 고객에게 새로운 가치를 제공하는 것으로, 시장과 고객이 원하는 제품을 적기에 개발하여 출시하지 못한다면 시장에서 경쟁우위를 차지하기는 매우 어렵다. 결국, R&D 활동에 있어서 가장 중요한 것은 고객 및 시장의 니즈를 정확히 파악하여, 이를 모든 R&D 활동의 지침으로 활용하는 것으로 이러한 환경 변화에 따라 로드맵의 역할은 매우 중요해지고 있다.

사임당화장품 기술연구소는 지난 2008년 SWOT 분석을 통해 소재개발, 제형개발 및 제품화에 대한 5개년 로드맵 작성과 4대 실천사항(감축, 향상, 제거, 창조)을 설정하여 운영하였으며, 2012년 기술연구소 팀별 5개년 로드맵을 작성하고, 2년마다 업그레이드를 통해 고객의 수요를 충족시키기 위해서는 어떤 제품이 필요하며 이를 위해서는 어떤 기술이 요구되는가를 꾸준히 탐색하여 대응하고자 하였다.

기술연구소의 ① 기술정보팀은 연구관리, 연구기획 및 연구홍보에 대한 5개년 계획을 설정하였고, ② 제품연구팀은 고령친화라인, 재생/탄력/리프팅 라인 등 8개 라인에 대한 5개년 제품개발 계획을 설정하였으며, ③ 소재평가팀은 연구소에서 선정한 적하수오 등 집중소재 3종, 고령친화소재 등 특화소재 5종, 소재개발을 위한 평가법과 표시광고 실증을 위한 평가법 구축과 매뉴얼 작성, 제품 내 위해성분 관리를 위한 분석법과 매뉴얼 작성에 대해 5개년 계획을 세워 연구를 수행하고 있다.

## ■ 개발 성과

기술연구소는 지난 10여 년 동안 식품의약품안전처 인증 기능성 소재 5종, 기능성 후보 소재 3종 및 SID HY Complex(연승첩) 등 항노화 소재 9종을 개발한 바 있다. 여기서는 ① 한방/천연

물 소재를 활용한 주름개선 기능성 소재(SID Astragalus RE, 황기추출물)와 ② 미백 기능성 후보 소재(SID White JYS, 적양추출물), ③ 새로운 유형의 자외선차단제인 유기-무기 결합형 자외선차단제(SID UV-CUT)에 대해 소개하고자 한다.

### (1) 황기추출물(SID Astragalus RE)

주름개선 화장품은 2013년 기준 기능성화장품 중 26.9%를 차지하고 있으며, 5년간 연평균 성장률(CAGR)은 23.1%를 보여, 미백 및 자외선차단 화장품보다 시장규모가 크며 성장률도 높다. 또한 향후 지속적으로 증가할 것으로 예상되는 항노화 화장품에서 중요한 부분이기도 하다.

사임당화장품 기술연구소는 GAP(Good Agricultural Practices) 인증 받은 제천 황기로부터 다양한 추출방법, 성분 분리, 효소처리/생물전환기술(Bio-Conversion Technology) (그림 1 참조) 등의 기술을 통해 칼리코신(Calycosin)과 포르모노네틴(Formononetin)을 주성분으로 하는 황기추출물을 개발하였다. 황기추출물은 항산화효과(40% 증가)와 피부 주름개선 효과(Type I Collagen 증식효과는 농도 의존적으로 콜라겐 증식효과

가 증가하였으며, 역시 효소처리로 생물전환시킨 소재의 콜라겐 생수량이 120% 이상 증가) 및 황기추출물 함유 크림에 대한 인체적용 시험(1개월부터 주름개선 효과를 보이며, 3개월 후 최대 34% 주름 감소 효과를 보임)을 통해 주름개선에 대한 유효성을 확인하였으며, 최종적으로 2008년부터 식품의약품안전처로부터 황기추출물을 함유한 주름개선 기능성화장품을 인증 받았다.

사임당화장품 기술연구소는 상기 생물전환기술을 통해 개발된 기능성 소재를 활용하여 '인현진+' 제품을 개발하였으며(2010년), 이를 통해 2014년 농림식품신기술(NET)을 인증 받았다. 또한 사임당화장품 브랜드인 '자보예' 개발(2013년)에도 적용되어, 2015년 장영실상을 수상하게 되었다(그림 2 참조).

### (2) 적양추출물(SID White JYS)

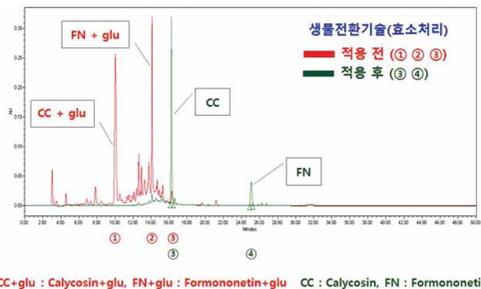
미백화장품은 2013년 기준 기능성화장품 중 10.4%를 차지하고 있으며, 5년간 연평균 성장률(CAGR)은 1.7%를 보여, 시장규모가 작으며 성장률도 낮다. 피부 미백은 미백 소재에 의한 단순 미백효과보다는 자외선차단제와 함께 처방이 되어야 하므로, 지난 2000년 후반 복합유형의 기능성화장품이 증가함에 따라 지속적으로 감소하였다. 그러나 동양인에 있어 피부 미백은 여전히 중요한 부분으로 지속적으로 연구되어야 하는 분야이다.

사임당화장품 기술연구소는 다양한 추출방법, 성분분리, 효소처리/생물전환기술(Bio-Conversion) 등의 기술을 통해 허수타노놀(Hirsutanonol)을 주성분으로 하는 적양추출물을 개발하였다. 적양추출물은  $\alpha$ -Glucosidase 활성저해 효과( $IC_{50} = 23.1 \pm 0.4 \mu\text{g/mL}$ )를 나타내었으며, 세포수준에서 Tyrosinase의 Glycosylation 저해와 농도 의존적으로 멜라닌 생성의 감소를 확인할 수 있었다(멜라닌 =  $47.7 \pm 2.3\% @ 40 \mu\text{g/mL}$ , 비교군으로 Arbutin의 경우, 멜라닌 =  $51.1 \pm 1.1\% @ 100 \mu\text{g/mL}$ ). 또한 적양추출물은 MITF와 TRP-1의 발현을 저해하고, p-ERK의 발현을 증가시키는 것으로 확인되었다. 현재 식품의약품안전처로부터 적양추출물을 함유한 미백 기능성화장품을 인증 받기 위해 인체적용시험 중에 있다.

### (3) 유기-무기 결합형 자외선차단제(SID UV-CUT)

자외선차단 화장품은 2013년 기준 기능성화장품 중 14.9%를 차지하고 있으며, 5년간 연평균 성장률(CAGR)은 1.6%를 보여,

그림 1 생물전환기술에 따른 황기추출물의 성분분석



CC+glu : Calycosin+glu, FN+glu : Formononetin+glu, CC : Calycosin, FN : Formononetin

그림 2 사임당화장품 브랜드 인현진+(좌)과 자보예(우)



주름개선 화장품보다 시장규모가 작으며 성장률도 낮다. 미백 화장품과 마찬가지로 자외선차단 화장품도 2000년 후반 복합유형의 기능성화장품이 증가함에 따라 지속적으로 감소하였다. 자외선차단 화장품(복합유형 포함) 시장은 오존층 파괴 등으로 인한 환경의 변화, 피부암 등의 자외선으로 인한 질병 대두, 노화방지과 자외선의 인과 관계 규명 등으로 인하여 꾸준히 성장하고 있으며 미래유망 시장으로 주목받고 있다.

식품의약품안전처 고시(제2013-190호, 2013-06-25)에 의하면 국내 고시된 자외선차단제는 29종(유기물 27종, 무기물 2종)이며, 국내 개발자에 의해 신규 개발된 자외선차단제는 전무한 실정이다. 국내에서의 자외선차단제 개발은 기존 고시된 유기물 및 무기물 차단제를 재가공하여 화장품에 처방하기 쉽게, 또는 같은 함량을 사용하지만 자외선차단 효과가 높게 하는 방향으로 진행되어 왔다.

사임당화장품 기술연구소에서 개발한 유기-무기 결합형 자외선차단제는 실세스퀴옥산(Silsesquioxane, (-SiO<sub>1.5</sub>R-)) 계열의 자외선차단제를 제조하는 것으로, R 그룹으로 자외선을 흡수하는 분자를 결합시켜 자외선을 흡수할 수 있는 전구체(Precursor)를 제조하고, 이를 고분자화시켜 자외선을 흡수할 수 있는 그룹을 함유한 폴리실세스퀴옥산(Polysilsesquioxane, PSQ) 입자(상품명: SID UV-CUT)를 합성한 것이다. 이는 유기물 자외선차단제와 동일한 메커니즘으로 자외선을 흡수하여 자외선차단 효과를 나타내지만, 무기물 차단제와 유사한 성상(용매에 녹지 않는 무기물 파우더)을 가지고 있어 유기물 자외선차단제와 무기물 자외선차단제의 장점만을 가지고 있다.

SID UV-CUT는 고분자 자외선차단제로 피부안전성 및 지속성이 양호하며, 실리콘 유사 화합물로 백화현상이 없고(유사한 입자 크기의 이산화티탄은 백화현상 보임), 유사한 입자 크기의 이산화티탄과 고분자 자외선차단제인 Parsol SLX (Polysilicone-15, DSM사)보다 자외선차단 효과가 큰 장점을 갖고 있다. SID UV-CUT는 이러한 기술의 우수성을 바탕으로 2008년 지식경제부와 2011년 보건복지부(보건산업진흥원)으로부터 신기술 인증을 받았다.

### ■ 향후 계획

2013년 보건복지부와 식품의약품안전처에서 '2020 화장품산업, G7국가로 진입/화장품산업 중장기 발전계획'이라는 보도 자료를 발표하였다. 이런 배경에는 국내 화장품산업이 한류열풍과

2010년 이후 지속적인 투자로 5년간 연평균 성장률(CAGR)이 11.9%, 수출 23%의 높은 성장률을 유지하며 세계 11위 시장에 진입하였으나, 아직 선진국 대비 낮은 기술수준, 브랜드 인지도, 내수 위주의 마케팅으로 인한 산업경쟁력의 취약함이 현실이기 때문이다. 따라서 화장품산업 중장기 발전계획에는 취약한 생태계와 낮은 인지도 및 수출 저해 국내·외 규제 요인 등을 극복하여 소득과 고용 창출, 국격 상승기여, 미래 창조경제 실현에 기여하고자 하는 의지가 담겨 있다.

사임당화장품에서는 2012년에 작성한 기술연구소 로드맵에 따라 지속 연구수행과 업데이트를 계획하고 있다. 2015년 이후 좀 더 글로벌 소재, 글로벌 화장품 개발에 발맞추어 한방/천연물 소재 개발은 물론 신규 자외선차단제인 SID UV-CUT의 식품의약품안전처 고시화 관철을 목표로 하고 있다. 또한 파지테라피 기술, 식물세포 조직배양 기술을 통한 차별화된 소재 및 제품화도 진행할 예정이다.

화장품산업은 시장예측에서 기술혁신이 요구되고, 마케팅 중심에서 연구개발과 마케팅의 협업이 필요한 시기다. 삼성경제연구소 자료에 의하면, 화장품 산업의 3대 진화방향(2012년)은 ① 기초연구: 피부노화의 비밀을 규명, 근본적 노화치료 기술의 개발은 물론, ② 상품개발: 타 사업과의 융합하는 융복합 솔루션(미용기기, 사물인터넷 접목 등)이 요구되며, ③ 마케팅: 차별화된 기술/성분과 감성을 자극하는 연구개발 스토리텔링으로 제시하고 있다. 이를 위해서는 장기적인 측면에서의 피부 항노화 원천기술 확보, 화장품의 효능을 향상시킬 수 있는 보조용품으로서의 융복합 미용기기 개발 및 트렌디하고 차별화된 소재/콘셉트를 활용한 단기 과제의 도출이 필요하다고 할 수 있다. ▶ 이화영

## (주)사임당화장품 사임당화장품

**주소** (본사)충북 청주시 청원구 오창읍 양청송대길 143  
(서울 사무소)서울특별시 동작구 동작대로 25  
사임당화장품빌딩

**홈페이지** www.saimdang.co.kr

**대표이사** 이형규

**사업분야** 화장품, 의약외품

**지식재산권** 특허등록 39건, 특허출원 17건, 디자인 등록 32건, 상표등록 147건, 상표 출원 2건

# CJ FOODS R&D CENTER



## 우리 발효식품에 담긴 좋은 유산균을 찾아서

CJ제일제당 발효식품센터 유용미생물파트



오래 전부터 사람들은 '유산균이 건강에 좋다'는 말을 상식처럼 여겨왔다. 그러나 실제 건강 증진 효과를 경험한 사람들이 많다고 해도, 이를 과학적인 산출물로 증명한 사례는 생각보다 많지 않았다. 몸에 좋은 유산균이 많다고 알려진 전통 음식인 김치나 장류 역시 마찬가지다. CJ제일제당 발효식품센터 유용미생물파트는 실질적인 연구를 통해 한국 유산균의 우수성을 입증하는 일을 하고 있다.

R&D현장 속으로는 혁신기업의 연구소나 부서 등 R&D현장을 찾아가 그들의 열정과 노력을 소개하는 칼럼입니다.

### ■ 김치에 담긴 건강의 비밀에 집중하다

같은 배추, 같은 콩으로 김치나 장을 담가도 집집마다 혹은 해마다 그 맛이 다른 이유는 발효 미생물에 차이가 있기 때문이다. 미생물 연구는 식품 산업의 반도체라고 불릴 정도로 미래 가치가 높은 분야. 과거부터 이와 관련한 연구가 진행되어 왔지만, 필요에 따라 산발적으로 이루어진 경우가 많아 과학적으로 인용할 만한 데이터는 그리 많지 않았다. 게다가 이전까지 국내 미생물 관련 기술은 나쁜 세균을 죽이는 항생제(Antibiotics)에 주력하고 있었다. 그러나 이제는 인체에 좋은 효능을 보이는 유산균인 프로바이오틱스(Probiotics)가 각광받고 있다.

1953년에 설립되어 국내에 많은 식품 브랜드를 탄생시킨 CJ제일제당이 발효식품 연구에 주목한 것은 그 가능성을 인정했기 때문. 지난 2014년 3월에 신설된 발효식품센터는 김치와 장류, 식초 등을 비롯해 다양한 발효 맛 소재를 개발하는 곳이다.

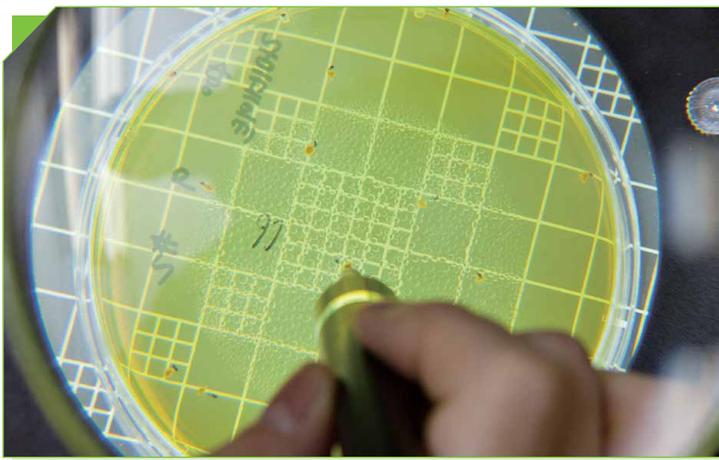
“제가 CJ제일제당에 입사한 2003년만 해도 미생물 혹은 발효 연구를 하는 사람은 매우 드물었습니다. 대부분 식품가공을 연구하는 사람들이었죠. 하지만 발효식품센터가 생긴 지금, CJ제일제당 식품연구소 안에만도 미생물 관련 연구를 하는 사람이 40명이 넘습니다. 식품연구소 전체 인원의 4분의 1이 넘는 숫자죠. 10년 사이에 가장 큰 변화가 아닐까 싶습니다.”

CJ제일제당 연구원으로 10년 이상 근무해온 김봉준 부장의 말이다. 김 부장은 오랜 기간 김치 유산균을 집중해서 연구해온 인물. 발효식품센터 내 설치된 유용미생물파트는 유산균처럼 인체에 좋은 기능을 지닌 미생물을 집중해서 연구하는 곳이다. 파트 자체로는 2006년부터 존재했지만, 식품연구소 내에 발효식품센터가 생기면서 현재의 위치로 자리했다.

### ■ 전문가들과 함께하는 시너지 연구

지금으로부터 8년 전, 처음 관련 연구를 시작할 때만 해도 담당자는 김봉준 부장뿐. 그러나 세월을 지나면서 현재는 다양한 전문가들이 유용미생물파트에 합류했다.

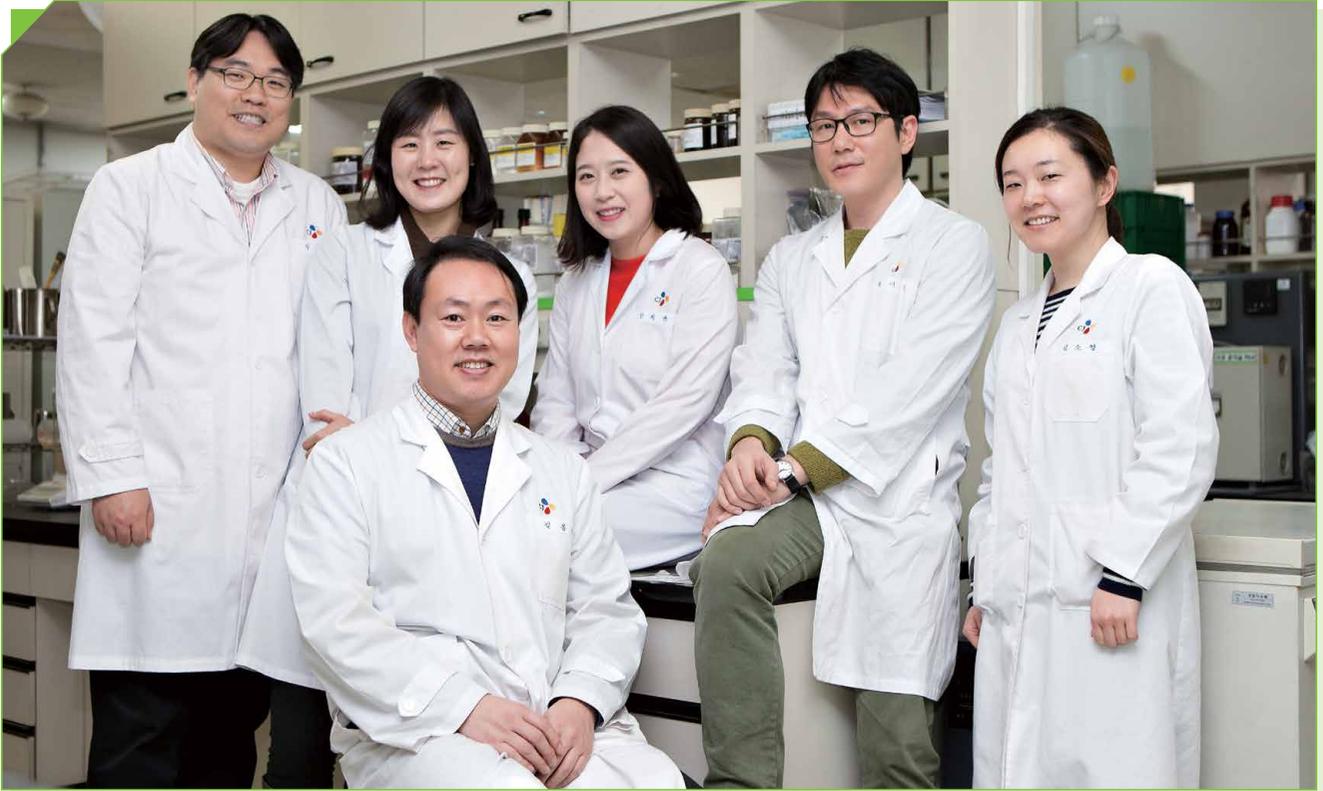
“처음 회사에서 이 분야에 관한 연구에 투자하기로 결정했을 때만



해도, 성공 가능성에 대해 반신반의하는 분들이 꽤 많았습니다. 왜냐하면 국내 식품 트렌드는 불과 1~2년 사이에 바뀌는데, 몇 년이 걸릴지도 모르는 미생물 연구에 투자한다는 것이 리스크가 컸기 때문이죠. 하지만 설령 이 연구가 실패로 돌아간다고 해도, 그 과정에서 다른 아이템과 연결할 수 있으리라는 판단으로 시작하게 되었습니다.”

당시만 해도 유산균 연구는 유제품 등을 통해 이미 많은 외국 기업이 선도하고 있던 분야였다. 그런데 여기에 우리 전통 식품인 김치 유산균으로 도전장을 내민 것이다. 가능성만으로 시작했지만 연구 개발에 대한 지원은 확실했다. 단계별로 개발 목표를 정해두고 차근차근 최종 연구 산출물을 향한 발걸음을 시작했다.

“기업이라고 해서 제품 판매에만 관심을 가질 수는 없습니다. 김치나 장



(왼쪽부터)박종식 수석연구원, 장정화 수석연구원, 김봉준 수석연구원, 안희윤 연구원, 박재승 선임연구원, 김소영 수석연구원

류 등 우리 식품의 시장성을 키우기 위해서는 그 안에 담긴 효과를 과학적으로 증명해 세계에 알리는 일도 중요하죠. 한국 전통 발효에 대한 고증은 물론 그 결과를 현대적으로 재해석해서 상품화하는 과정을 통해 한식의 우수성을 전파하는 것도 어찌 보면 식품 회사의 역할 중 하나입니다.”

현재 유용미생물파트의 구성원은 여섯 명이다. 연구 조직으로서 유용미생물파트의 장점은 나이는 물론 경력에 이르기까지 구성원들의 면면이 다양하다는 점이다. 기초연구 전문가는 물론 상품개발 전문가까지 함께 하는 것.

그러나 실제로 그들과 협업하는 전문가들의 범위는 매우 넓다. CJ제일제당 식품연구소는 물론 대학, CJ제일제당의 타 연구소, 관계사 등과 시너지를 발휘하고 있는 것이다.

“유용미생물파트의 연구 책임자는 제가 아니라 연구소장님입니다. 그 이유는 식품연구소뿐만 아니라 바이오연구소, 제약연구소 등 울타리를 넘어선 협력 연구가 자주 이루어지기 때문이죠. 타 연구소와 협력하면서 저희가 도움 받는 부분도 상당히 많습니다. 반대로 저희 파트에서 그쪽에 도움을 주기도 하고요.”

### ■ 글로벌 시장의 문을 연 133번째 김치 유산균

오랜 협력의 결과를 통해 얻은 대표적인 결과물이 바로 과채유래유산균인 CJLP1330이다. 다양한 김치에서 김치 유산균 3,500개를 분리했고, 그 중에서도 고르고 골라 면역과민반응으로 유발되는 피부 가려움을 줄여주는 데에 효과를 보이는 133번째 유산균을 최종 선발했다. 그리고 2013년 말부터 133번째 김치 유산균을 원료로 한 건강기능성식품을 제품화 해 시장에 선보였다.

“지금까지 피부 이야기를 하는 유산균은 많았지만 ‘면역 과민반응에 의한 피부상태 개선에 도움을 줄 수 있다’는 가능성을 국가기관인 식약처로부터 인정받은 것은 CJLP1330이 국내 최초입니다. 이러한 표현도 이를 뒷받침할 수 있는 데이터들이 충분히 확보되어야 가능한 것입니다.” 실제로 유용미생물파트에서 선보인 CJLP133은 국내 의료진의 임상 실험을 거쳐 그 기능을 인정 받았다. 뿐만 아니라 2011년부터 SCI급 국제학술지에 총 7편의 관련 연구결과를 발표하기도 했다. 개발 과정에서 아토피 피부염으로 새벽마다 가려움을 호소하며 울던 아들에게 김봉준 부장이 CJLP133을 먹여 효과를 보았다는 일화는 이미 유명한 이야기다.

“건강기능식품을 개발하는 것이기 때문에 유산균을 배양할 때도 먹을 수 있는 재료로만 만듭니다. 제가 직접 먹어봐야 하니까요. 안전성 평가가 끝난 상태에서 가렵다고 우는 아이에게 먹여 봤는데, 언젠가부터 새벽에 우는 소리가 들리지 않더라고요. 그런 과정을 거치다 보니 저희가 하는 일이 단순히 좋은 제품을 만드는 것이 아니라, 사람의 건강에 유용한 일을 하고 있다는 보람을 느낄 수 있었습니다.”

8년간의 노력 끝에 맺은 연구의 결실은 국내외 특허 등록 결정으로 이어졌다. 국내 특허등록 완료와 더불어 호주, 싱가포르, 홍콩과 중국에서도 특허 등록이 이루어졌고 미국을 비롯해 유럽, 일본, 캐나다, 인도 등 10개국에 특허를 출원하는 등 국제적으로 기술을 인정받는 절차를 거치고 있다. 100년 이상의 전통을 자랑하는 유럽 유산균 기업에도 당당히 도전장을 내밀 수 있는 경쟁력을 우리 전통 식품인 김치 유산균으로 확보한 것이다. 이제 남은 목표는 글로벌 시장에 성공

적으로 안착하는 것. 일당백의 사명으로 한국형 유산균의 경쟁력을 알리는 그들의 노력이 세계 끝까지 전해지기를 기대한다. **기술과 경영**

## CJ제일제당

식품연구소 발효식품센터 유용미생물파트

**CJ** 제일제당

<b>주소</b>	서울 구로구 경인로 518 CJ제일제당 공장 내
<b>주요 연구</b>	차별적인 기능 소구가 가능한 한국형 유용미생물을 발효 미생물 소재, 건강지향식품, 건강기능식품 등을 개발
<b>연구과제</b>	문병석(식품연구소 연구소장)
<b>총괄책임자</b>	
<b>지식재산권</b>	국내 특허 7건, 해외 특허 10여 건, 20여 개국 특허출원 진행 중

## 전통 발효의 가치에 집중한 ‘김치 유산균 박사’ 김봉준 부장



**Q. CJ제일제당 입사 후 그 동안 어떤 연구에 집중해오셨는지 말씀해 주세요.**

A. 2003년에 입사해 ‘김치 스타터(Starter)’에 관한 연구를 오랫동안 해왔습니다. 김치 스타터는 김치를 발효하는 유산균을 의미하는데요, 해마다 김치 맛에 차이가 생기고는 하는데, 그 이유를 분석해보면 원재료의 맛 차이도 있지만 유산균의 변화로 인한 것도 있거든요. 김치 유산균을 조절해 한겨울에 담긴 가장 맛있는 김치 맛을 연중 낼 수 있도록 하는 연구를 해왔습니다. 그 과정에서 CJ제일제당 식품연구소 안에 유용미생물파트가 구성되기도 했어요.

**Q. 한국형 유산균 개발은 어떤 점에서 의미가 있나요?**

A. 어떤 분은 ‘한국형 유산균이 무슨 의미가 있냐’고 할지도 모릅니다. 하지만 김치나 장류에서 나온 유산균은 식물 유래 유산균입니다. 서양인들이 주로 섭취하는 발효유나 동물 유래 유산균하고는 확실히 균종에 차이가 있습니다. 그런 경쟁력을 바탕으로 외국에도 기술제안이나 협력제안 등을 꾸준히 하고 있습니다. 현재 모든 연구원이 ‘한국형 유산균을 세계인의 유산균으로’라는 모토를 두고 함께 제대로 뛰어보자고 다짐하고 있습니다.

**Q. 유용미생물파트 리더로서 앞으로의 기대에 대해 한 말씀 부탁드립니다.**

A. 올해 10월에 CJ제일제당의 각 연구소들이 광고에 있는 통합 연구소로 이전합니다. 바이오, 제약, 소재, 식품, 축산 등 다양한 분야의 연구원들이 한자리에 모이게 되는데요, 5개 연구소가 통합되었을 때 가장 많은 도움을 얻을 수 있는 분야가 저희가 하고 있는 유용미생물 연구가 아닐까 싶습니다. 저희 또한 다른 연구에 적극적인 도움을 줄 수 있도록 노력하겠습니다.

# 국가 산업 혁신의 가속기, 슈퍼컴퓨터



**박영서** 연구위원/前원장  
한국과학기술정보연구원



제조업은 대한민국 성장의 한 축이자 보루다. 우리나라가 주요 경제국  
가로 성장할 수 있었던 바탕에는 제조업의 공헌이 컸다. 한강의 기적을  
이끌었을 뿐만 아니라 1997~1998년 IMF 경제 위기를 극복하는 데도,  
2007~2008년 글로벌 금융 위기를 빠르게 벗어나는 데도 큰 기여를 했  
다. 국민총생산(GDP) 대비 제조업의 비중이 20% 이상인 우리나라(31%)  
를 비롯한 중국(41%), 독일(21%)과 같은 국가들은 일본(19%)이나 영국  
(12%)과 같이 제조업의 비중이 상대적으로 낮은 국가들에 비해 금융위기  
이후 더욱 빠른 회복세를 보인 것이 사실이다. 특히 우리나라는 금융위기  
직후 10년 동안 제조업의 GDP 성장 기여율이 60%에 달할 정도로 경기  
회복에 결정적인 역할과 함께 국가 경제의 든든한 버팀목으로서의 역할  
을 담당해 왔다. 제조업은 우리에게 있어서 국부의 원천이자 고용의 웅달  
샘인 것이다.

그러나 이런 제조업이 뿌리부터 송두리째 흔들리고 있다. 주요 제조업들  
은 영업이익 감소, 성장을 정체, 고용 감소라는 심각한 악순환의 고리에  
빠져들고 있다. LG 경제연구원에 따르면 우리나라 제조업의 연평균 성장  
률은 1970년대 16.2%에서 2000년대 6.4%로 하락하였으며 제조업의 고  
용 증가율은 1970년대 3.6%에서 2000년대 -0.6%까지 하락한 것으로 분  
석된다. 2010년 이후 우리나라 제조업에 대한 위기 신호는 더욱 심각하다.

단적인 예로, 2011년부터 3년간 제조업 생산증가율은 2.2%로 2001~2010년의  
3분의 1토막으로 내려앉았다. 대들보인 제조업이 무너지면 대한민국 경제  
근간이 흔들릴 수밖에 없기에 실로 우려되는 상황이다.

필자가 잘 아는 D산업의 사례는 우리나라 제조 기업들의 어려운 현실을  
좀 더 구체적으로 보여준다. D산업은 50년이 넘는 역사를 가진 정밀화학  
분야 전문기업이다. 꾸준한 연구개발과 새로운 사업 영역의 발굴을 통해  
매출 5,000억원이 넘는 제조 중견기업으로 성장하였다. 그럼에도 불구하고  
우리나라 대부분의 중소기업과 마찬가지로 기업의 지속 성장의 기반  
이 되는 우수 인재 확보에는 많은 어려움을 겪고 있다. D산업은 연구개발  
활동의 강화를 위해 2012년도부터 석사급 이상의 고급인력 5명의 채용  
을 진행해 왔으나 3년 동안 원하는 수준의 국내 인력을 채용하지 못하여  
베트남 등 동남아 국가의 우수 인력을 유치하여 우리나라 대학에서 석사  
과정 교육을 이수하게 한 후 채용할 계획으로 있다. 전도유명한 중견기업  
이 이런 상황인데 일반 제조 중소기업은 상황이 어떨지 짐작하고도 남을  
것이다.

우리나라는 청년 실업률이 10%에 육박하고 있지만 청년세대의 제조업에  
대한 잘못된 인식과 함께 변화가 느린 제조업의 특성으로 인해 젊은 고  
급인력들은 여전히 제조업을 기피하고 있다. D산업의 사례는 이러한 우

플러스 에세이는 사회저명 인사가 기고한 글입니다.

리나라 제조업의 현주소를 단적으로 보여주고 있다.

우리나라 제조업은 제조업 최강국인 미국의 사례에서 돌파구를 찾아야 한다고 본다. 미국에서 생산되는 신발 뉴발란스(New Balance)가 전 세계 히트 아이템이 된 것. 세계에서 땅값과 인건비가 가장 비싼 실리콘밸리에서 전가차를 생산하는 테슬라(TESLA)가 전 세계 제조업의 공식을 새로 쓰고 있는 사실들이 의미심장하다.

뉴발란스는 미국에 제조공장을 운영하고 있는 유일한 메이저 운동화 브랜드다. 현재 뉴발란스는 전 세계 120여 개국에서 판매되는 세계 3위의 운동화 브랜드다. 미국 내 5개 공장에서 일하는 1,300여명의 직원이 운동화 총량의 4분의 1에 해당하는 700만 켤레를 생산하고 있다. 현재 미국의 뉴발란스 공장에서 근로자들이 받는 시급은 12달러 정도다. 이처럼 인건비가 비싸에도 불구하고 뉴발란스는 미국에도 얼마든지 제조업이 부활 가능하다는 것을 입증하고 있다.

뉴발란스는 혁신적인 기술과 퀄리티를 최대로 끌어올리는 데 집중하고 돈이 많이 드는 스타마케팅이나 대대적인 TV광고는 하지 않는다. 뉴발란스 신발의 성공은 착용감, 안전성, 무게절감, 몸매교정이라는 기술혁신을 통해 이루어졌다. 뉴발란스는 이를 위해 디자인 스튜디오와 스포츠 리서치 연구소를 뒤 첨단 시뮬레이션 기술을 활용한 생체역학 분야의 연구결과를 바탕으로 혁신적인 제품을 개발하였다. 이를 통해 1991년 9,500만 달러였던 연 매출은 20년간 한 번도 꺾이지 않았고 2009년 27억 달러 규모로 성장했다.

이 뿐만 아니라 10년이란 짧은 역사를 가진 젊은 자동차 기업인 테슬라(Tesla)는 혁신적인 기술력에 힘입어 순수 전기 스포츠카인 로드스터를 출시하였다. 10만 달러가 넘는 높은 가격에도 불구하고 고객들의 인정을 받았다. 이러한 테슬라 성공의 비밀은 오랜 시간 첨단 시뮬레이션을 거듭 하면서 테슬라 자동차의 배터리 시스템을 완벽한 수준으로 개발한 것에 있다. 이를 통해 한때 적자였던 매출이 2014년도 8억 달러 규모로 성장하였다.

또 다른 사례로 자동차의 개인·맞춤형 제작을 가능케 한 로컬모터스(Local Motors)를 들 수 있다. 로컬모터스는 자동차 생산 및 설계에 처음으로 오픈소스와 공동 생산(Co-Creation), 마이크로 제조(Micro Manufacturing) 개념을 자동차 업계에 도입하여 산업의 판도를 획기적으로 바꿔놓았다. 이러한 로컬모터스의 성공의 비밀은 첨단 가상 설계 및 시뮬레이션 기술을 통해 엔지니어들이 세부설계를 신속하고 효율적으로 수행한 것에 있다. 로컬모터스는 2012년 당시 랠리 파이터를 통해 1,500만

달러 이상의 매출 규모를 달성하고 지속적으로 성장하고 있다.

테슬라나 로컬모터스와 같은 제조혁신 기업이 가까운 미래에 가장 강력한 스마트카 회사로 변신해 현대자동차를 위협하는 상황이 만들어 질 수도 있는 상황이다.

한때 제조업의 침체로 고만하던 미국이 제조업 최강국으로서의 면모를 되찾아가는 데에는 오바마 행정부의 슈퍼컴퓨터에 대한 적극적인 투자와 산업적 활용을 높인 점이 큰 역할을 했다. 미국은 전 세계 슈퍼컴퓨터의 50%에 해당하는 252대를 보유하고 있는 그야말로 슈퍼컴퓨터의 초대강국이다. 이와 같이 강력한 슈퍼컴퓨팅인프라를 기반으로 2000년대 후반부터 백악관 경쟁력위원회에서는 미국 내 제조업의 슈퍼컴퓨팅 기반의 모델링 및 시뮬레이션(Modeling & Simulation)의 적극적 활용을 위한 다양한 정책과 사업, 관련 기관의 설립을 적극적으로 추진해 왔다. 그 결과 최근 미국 제조업의 모델링 및 시뮬레이션 활용률은 60%에 육박하고 있다. 더욱 놀라운 사실은 미국 제조업에서 슈퍼컴퓨터와 같은 고성능 컴퓨팅을 활용하는 모델링 및 시뮬레이션 비율이 27%에 달하고 있다는 점이다. 미국의 제조업이 활기를 띠는 이유도 이러한 모델링 및 시뮬레이션 역량이 제조업에 반영되었기 때문이라는 분석이다. 사이버, 첨단기술로 평가되는 모델링 및 시뮬레이션 기술의 산업적 활용이 높아지면서 고급 청년 일자리가 늘어났고 이는 다시 미국 제조업 혁신의 원동력이 된 것이다.

미국이 슈퍼컴퓨터를 활용하여 제조업 혁신을 가속하고 있는 반면 우리나라는 여전히 전통적인 제품개발 방식에서 벗어나지 못하고 있는 실정이다. 통계에 따르면 우리나라 중소기업의 15% 정도가 모델링 및 시뮬레이션을 활용하고 있으며 특히 슈퍼컴퓨터를 활용한 모델링 및 시뮬레이션 활용률은 1%도 채 되지 않는 상황이다. 우리나라 대부분의 중소기업들은 여전히 고비용의 반복적인 물리적 실험, 평가를 통한 제품개발 방식에 의존하고 있다. 이는 다시 제품 원가 상승의 원인으로 이어져 중국에서 밀려오는 값싼 제품들에 고전을 면치 못하고 있다.

뉴발란스, 테슬라, 로컬모터스의 사례에서 살펴본 바와 같이 슈퍼컴퓨터와 이를 활용하는 모델링 및 시뮬레이션 기술은 기업 내 제조프로세스 혁신을 위한 필수 요소로 자리 잡고 있다. 따라서 우리나라 제조업의 꺼져가는 불씨를 살리기 위해선 미국과 같이 제조업 전반의 슈퍼컴퓨팅 기반의 모델링 및 시뮬레이션의 활용을 활성화시켜야 한다. 이를 통해 고부가가치의 일자리를 창출하고 지속적인 경제성장을 도모해야 한다. 산업을 혁신하는 가속기, 슈퍼컴퓨터를 통해 제조업 르네상스 국가, 대한민국 르네상스의 길을 열어야 한다. **이윤우** 

# 상상하라, 혁신이 된다

## - 꿈꾸는 기업, 디즈니의 혁신 이야기

미국의 디즈니사의 애니메이션 <빅 히어로>가 아카데미 시상에서 최우수 장편 애니메이션상을 받는 등 흥행을 이어가고 있다. 지난해 <겨울왕국>에 이어 <빅 히어로>까지 흥행시키면서 디즈니사가 그 굳건한 애니메이션 명가로서의 위상을 자랑하고 있는 셈이다. 꿈의 기업 디즈니의 역사는 한마디로 혁신의 과정이다. 창업주 월트 디즈니의 남다른 창의성에 서부터 시작해서 오늘에 이르기까지 끊임없이 꿈을 현실로 만들어온 결과인 것이다.

### 미키마우스에서 시작된 성공과 혁신

'월트 디즈니'는 세계 시장을 지배하고 있는 거대 글로벌 기업의 이름이면서도 동시에 그 기업을 세운 창업주의 이름이기도 하다. 기업의 이름이든 창업주의 이름이든, 월트 디즈니가 우리에게 던져주는 이미지는 바로 꿈과 혁신의 이미지다. 월트 디즈니(Walt Disney, 1901~1966년)는 꿈꾸는 사람이었고, 1920년대인 20세기 초 그가 세운 월트 디즈니란 기업은 혁신에 혁신을 거듭하면서 21세기 세계 시장을 주도하는 꿈의 기업으로 성장해 있다.

이 모든 성공은 수십 년 전 아주 작고 귀여운 생쥐 한 마리에서 시작되었다. 바로 '미키마우스'라 불리는 캐릭터에서 월트 디즈니의 혁신 역사는 시작된 것이다. 월트는 가난한 집에서 태어나 제대로 교육을 받지도 못하고 자란 인물이다. 더구나 아들의 노동력을 착취하는 아버지 밑에서 그림에 대한 재능을 제대로 인정받지 못한 채 상처로 얼룩진 성장과정을 거쳤다. 일찌감치 사업을 시작하고도 여러 번 실패의 쓴잔을 마셔야 했는데, 심지어는 심혈을 기울여 개발한 토끼 캐릭터 '오스월드'를 어처구니없이 다른 회사에 빼앗기는 일까지 겪어야 했다.

뉴욕의 배급사로부터 계약이 해지된 사실을 알고 나서 모든 것을 포기하고 돌아오던 순간, 그는 또 한 편의 시나리오를 생각했다. 주인공은 생쥐였다. 생쥐를 주인공으로 한 시나리오를 생각해 낸 월트는 세상에서 가장 사랑스러운 생쥐 캐릭터 개발에 착수했다. 그것이 바로 1세기 가까운 세월 동안 전 세계 사람들에게서 사랑받고 있는 캐릭터 '미키마우스'이다.

월트의 혁신적인 생각은 거기서 멈추지 않았다. <미친 비행기(Plane Crazy)>라는 제목의 이 영화 시사회에서는 오르

●● 모든 것은 두 번 창조된다. 첫 번째 창조는 가슴속에서, 두 번째 창조는 현실 속에서! ●●

- 월트 디즈니(Walt Disney)

혁신의 아이콘은 기술혁신과 기업경영에 성공한 글로벌한 인물들의 성공비하인드 스토리를 분석하는 칼럼입니다.

간 반주를 깔아 상영했는데, 귀여운 미키마우스의 모습에 사람들이 열광했고 군데군데서 환호성이 들리기도 했다. 월트는 시사회장의 환호성에 착안하여 새로운 아이디어를 생각해 냈다. 바로 영화에 소리를 집어넣는 것. 당시는 무성영화 시대였는데, 월트는 무성영화에 소리를 입힐 계획을 세운 것이다.

1928년 11월의 어느 일요일, 7분짜리 애니메이션의 주인공인 미키마우스가 휘파람을 불며 나타나자 사람들은 단번에 마음을 빼앗겨 버렸다. 월트 디즈니의 미키마우스가 나오는 애니메이션은 당시로서는 소리가 들어간 최초의 유성 만화영화였다. 누구보다 많은 실패를 경험한 월트는 끝까지 꿈을 버리지 않았고 혁신적인 애니메이션의 새 시대를 열었던 것이다. 미키마우스로 시작한 성공한 그는 1937년 <백설공주와 일곱 난장이>, <피노키오> 등으로 흥행 신화를 이어나갔다.

상상하라,  
꿈은 현실이 된다

월트 디즈니가 세운 디즈니사는 창업주가 죽은 후에도 <인어공주>(1989), <미녀와 야수>(1991) 등으로 전성기를 이어나가다가 점차 침체기로 접어들었다. 전성기 때의 찬란함을 잃은 듯 보이던 디즈니가 애니메이션 명가로서의 위상을 다시 확실하게 되찾은 것이 바로 2014년을 뜨겁게 달군 <겨울왕국>이었다.

그 이면에는 기업의 혁신이 존재했다. 세월이 흐르면서 새롭게 등장한 현대 경쟁사들의 도전에 제대로 대응하지 못하던 디즈니는 2005년 '디즈니를 살리자' 운동을 벌였고, 밥 아이거라는 새로운 디즈니 회장 겸 CEO가 대대적인 혁신을 벌여 나갔다. 디즈니는 2006년, 디지털 미디어의 대표 격인 픽사를 사들임으로써 고전 애니메이션에 현대적인 디지털 역량을 추가했고, 2009년에 엄청난 캐릭터와 스토리를 가지고 있는 마블 엔터테인먼트사를 인수함으로써 현대적이고 감각적인 콘텐츠와 캐릭터를 확보할 수 있었다. 2012년에는 '스타워즈'의 조지 루카스가 세운 루카스 필름사까지 편입시켜 버렸다. 고전의 틀 안에 갇혀 있던 디즈니가 디지털 역량, 현대성을 두루 갖추는 혁신을 통해 예전의 명성을 되찾을 수 있는 역량을 확보한 것이다.

그 결정판인 <겨울왕국>은 디즈니의 혁신성을 잘 보여준다. 과거 디즈니의 <인어공주>가 원작인 안데르센의 인어공주의 내용을 뒤집어 슬픈 결말이 아니라 해피엔딩으로 끝나는 것처럼, <겨울왕국>도 원작동화인 <눈의 여왕>을 확 뒤집어 놓았다. 우선 상투적인 스토리 라인에서 벗어나 '자매애'라는 여성 중심적 가치를 전면에 내세웠다. 남자와 여자의 사랑이 아니라 자신의 삶을 개척하기 위해 엘사는 모험을 떠난다. 또한, 콘텐츠 내용뿐만 아니라 비주얼 콘셉트도 확 달라졌다. 여주인공의 패션은 현대적인 감각이 살아있는 드레스였다.

이러한 현대적이고 감각적인 완성도는 디즈니의 혁신이 밑거름이 되어 나온 변화였다. 그러한 변화의 흐름을 타고 작품성과 대중성을 겸비한 2015년의 <빅 히어로>가 이어가고 있다. <빅 히어로>는 지난 2009년 인수한 마블 엔터테인먼트사에서 발간된 동명의 만화를 활용해 디즈니 애니메이션으로 재창조한 작품이다.

애니메이션 왕국을 이룩한 월트가 꿈꾼 또 하나의 세상이 바로 지금 전 세계 어린이들의 꿈이 되어 있는 미국의 '디즈니랜드'이다. 놀이동산이나 테마파크에 대한 개념 자체가 없던 시절 월트는 황무지를 사들여 디즈니랜드를 건설할 계획을 세웠다. 그의 오랜 사업 동반자였던 로이 형마저 "월트가 종종 미친 짓을 하긴 하지만 이번엔 정말 미친 짓"이라면서 그를 이해하지 못했다. 그런 월트의 원대한 꿈은 그가 아버지로서 딸들과 함께 갈 만한 곳이 없다는 것, 애니메이션 팬들이 그의 회사를 방문했을 때 애니메이션 캐릭터와 만나서 놀면서 사진도 찍을 만한 공간이 없다는 것에서 시작했다. 이처럼 그의 창조는 어찌 보면 단순하면서도 실질적인 발상에서 시작했다. 그는 말했다.

"모든 것은 두 번 창조된다. 첫 번째 창조는 가슴속에서, 두 번째 창조는 현실 속에서!"

월트는 항상 자신이 상상한 것이 현실에서 그대로 이뤄지리라 믿었던 사람이다. 그의 말을 다시 한 번 생각해 본다면, 혁신은 두 번 창조된다. 첫 번째 혁신은 가슴 속에서, 두 번째 혁신은 현실 속에서! 

# 목성, 그리고 여러 첨단기술

## —주피터 어센딩

'매트릭스'의 감독으로 잘 알려진 워쇼스키 남매의 SF신작 '주피터 어센딩'이 최근 국내에서 개봉되었다. 지구가 실은 외계 종족이 인간을 '재배'하는 식민지라는 설정의 이 영화는, 화려한 영상미에 비해 구성과 이야기 전개가 아쉽다는 평이 많은 듯하다. 영화의 타이틀인 주피터, 즉 목성(木星)과 영화에 소개된 몇 가지 첨단기술에 대해 살펴볼 필요가 있을 듯하다.

### 목성은 어떤 행성인가?

아버지가 천문학자였던 여주인공(밀라 쿠니스 분)은 목성의 이름을 따서 주피터(Jupiter)라고 이름 지어지나, 강도에 의해 아버지는 살해당하고 유복자로 태어나 가족들과 함께 청소업으로 근근이 생계를 꾸려나가게 된다. 어느 날 스카이 재커라는 낯선 사내 케인(채닝 테이텀 분)이 주피터를 찾아오면서 지구와 인간세계의 숨겨진 비밀을 깨닫게 되고, 주피터는 우주 유력 가문의 상속자로서 자신의 권리를 되찾고 지구를 구하기 위해 케인과 함께 고군분투한다는 이야기이다.

이 영화에서 목성이 상세하게 묘사되지는 않으나, 여주인공이 태아 시절부터 지어진 이름이자 태양계의 가장 큰 행성으로서 영화 전반적으로 상징적인 의미가 있다. 또한 외계 행성의 모습이 목성의 표면과 많이 닮게 표현된 점도 주목할 만하다.

태양계에서 다섯 번째에 위치한 행성인 목성은 지름이 지구의 약 11배 정도로서 가장 거대하고 무거운 행성이다. 따라서 서양에서는 그리스 신화에서 '신들의 왕' 격인 제우스(Zeus)의 로마식 이름인 주피터(Jupiter)로 오래전부터 불리게 되었다. 지구와는 달리 수소, 헬륨과 같은 가벼운 원소로 이루어진 목성의 밀도는 1.33g/cm<sup>3</sup> 정도로서, 지구형 행성보다 훨씬 작은 편이다.

영화에서도 목성을 닮은 거대 외계행성에 우주선이 다가갈 때에, 표면에 붉은 반점 비슷한 형상이 소용돌이치듯 하는 장면이 자주 나오는데, 목성의 표면에서도 이른바 '대적점(Great Red Spot)'은 매우 유명하다. 붉은 색의 커다란 타원형 소용돌이인 대적점은 19세기 이래 계속 유지되어 왔으며, 목성의 역동적인 대기현상으로서 그 크기는 지구보다 더 크다.

목성은 또한 거느리고 있는 위성의 수가 워낙 많아서 그 자체가 작은

MOVIE IN TECH에서는 영화 속에서 펼쳐지는 다양하고 흥미로운 과학기술에 대해 알아봅니다.

태양계로 비유되기도 한다. 2000년대 초반까지 목성의 위성은 40개 정도로 알려졌으나 그 이후 발견되는 위성이 계속 늘어나서 공식 확인된 것만 63개에 이르고, 작은 천체들까지 합하면 실제로는 100개가 훨씬 넘을 것으로 보인다. 천문학자들은 만약 목성의 크기가 조금 더 컸더라면 내부에서 핵융합 반응이 일어나서 스스로 빛을 내는 항성, 즉 제2의 태양이 되었을지도 모른다고 말한다.

목성의 위성 중에서 가장 큰 4개의 행성, 즉 이오(Io), 유로파(Europa), 가니메데(Ganymede), 칼리스토(Callisto)가 옛날부터 유명한데, 갈릴레이가 발견했다고 해서 이른바 갈릴레이 위성이라고도 불린다. 이중 목성에서 가장 가까운 이오에서는 화산 활동이 관측되었고, 가니메데는 지름이 약 5,270km로서 태양계의 모든 위성 중에서 가장 클 뿐 아니라 행성인 수성(水星)보다도 더 크다.

**스카이 재커,  
투명 우주선, 전자방패**

영화의 내용은 다소 산만한 듯한 느낌이 들지만, 컴퓨터 그래픽을 비롯한 화려한 영상미는 돋보였는데, 특

히 몇 가지 첨단과학기술은 주목할 만했다. 또한 여주인공이 유력가문의 상속자로서 법적으로 권리를 되찾는 장면 등에서는 다소 음침한 분위기에서 구식기술과 첨단기술이 묘하게 공존하는 이른바 사이버펑크(Cyber-Punk)적인 면도 보여졌다.

늑대와 유전자기 섞인 케인은 전직 군인 출신의 스카이 재커인데, 그리스 신화에 나오는 헤르메스 신을 연상시키는 '하늘을 나는 신발'을 신고 각종 무기를 다루며, 우주경찰 격인 이지스 함대는 '투명한 우주선'으로 지구인들의 눈에 띄지 않게 다닌다. 또한 그간 여러 SF영화에서 자주 등장한 홀로그램의 입체영상들도 나온다. 하늘을 나는 신발은 '아이언 맨'의 슈트와 기능이 유사해 보이는데, 신발에 로켓 비슷한 추진력을 장착하여 자유자재로 상공을 휘젓고 다니는 장면들이 그다지 새로워 보이지는 않는다.

투명한 우주선 역시 판타지 시리즈 '해리포터'의 투명망토나 오시이 마모루 감독의 일본 SF 애니메이션 '공각기동대(攻殻機動隊; Ghost In The Shell, 1995)'에 나오는 '광학미채(光學迷彩; Optical Camouflage)' 기술과 유사해 보인다. 이런 식으로 자신을 투명하게 위장하는 기술은 가상현실을 실제와 결합한 이른바 '증강현실(Augmented Reality)'을 통하여 어느 정도 이미 실현이 가능하다. 또한 최근에는 반사되는 가시광선의 방향을 제어해서 물체를 투명하게

보이게 만드는 '메타물질'을 개발함으로써 투명화기술의 실용화에 박차를 가하고 있다.

이들과는 약간 원리가 다르지만, 언젠가 영국에 실제로 있는 '투명한 화장실'이 해외토픽 등에 소개된 적이 있다. 항상 투명한 것은 아니고 사람이 들어가게 되면 유리창이 불투명하게 변하여 용무를 보는 데에는 전혀 지장이 없는 화장실이다. 이는 유리판 사이에 액정과 같은 성질을 지닌 고분자 물질을 넣어서 만든 것으로서, 전압을 인가하면 고분자가 일정하게 배열하여 투명하게 되고, 전압을 끊으면 무질서하게 배열되어 불투명하게 보이는 현상을 이용한 것이다.

이 영화에서 선보인 첨단기술 중에서도 케인이 자주 사용하는 '전자방패'는 기존 SF영화 등에서 거의 나온 적이 없어서 나름대로 주목된다. 적의 공격을 받는 위급한 순간에 순식간에 방패 모양을 펼쳐서 총탄 등을 효과적으로 막아내는 장면은 상당히 인상적이다. 이 방패는 강력한 전자기장 혹은 플라즈마로 이루어져 있어서 적군의 총탄이나 레이저 광선 등이 통과하지 못하도록 차단하는 것으로 보이는데, 미래의 군사기술로서 앞으로 실제 개발될 수도 있을 것으로 보인다.

전자방패와 비슷하게 전자기장을 이용한 무기로써 이미 개발되었거나 실용화를 눈앞에 두고 있는 것들로서는, 두 레일(전선) 틈에 전류를 흘려보낸 뒤 그때 발생하는 전자기력으로 레일 사이의 총알이나 포탄을 발사하는 '레일 건' 및 강력한 전자기펄스를 방출하여 수많은 적군의 전자장비들을 순식간에 무용지물로 만들 수 있는 EMP 폭탄 등이 있다. 또한 전자방패와 유사하게 전자기장 등을 둘러쳐서 탱크의 장갑을 적군의 공격으로부터 보호하기 위한 방법도 연구 중에 있는 것으로 알려져 있다. **이후의 장영**



## 산기협 제37차 정기총회

2015. 2. 11(수) 그랜드 인터컨티넨탈 5층 그랜드볼룸



# 2015년도 한국산업기술진흥협회 제37차 정기총회

지난 2월 11일(수) 오전 11시부터 그랜드인터컨티넨탈호텔 그랜드볼룸에서 '제37차 정기총회'가 열렸다. 금년에는 조금 색다르게 1, 2부로 나누어 진행되었는데, 1부는 회원사에게 보다 유익한 시간을 제공하기 위해 서강대 철학과 최진석 교수의 특별강연을 준비하였다. 우리와 같은 박수와 함께 단상에 오른 최진석 교수는 「경영과 인격」이란 주제로 매우 의미 있는 강연을 펼쳤다. “경영은 상황·시대·조직 전반을 통치하는 것”이라고 정의한 최교수는 “경영에 있어서 주도권을 가진, 특정 장르를 창조해 나가는 국가만이 선진국 대열에 올라 갈 수 있다”고 강조하였다. 또한 “인간의 지성이 고도로 승화되어 움직임 때 예술이 되고, 이것과 경제·경영 분야를 잘 접목해야 사회가 발전할 수 있다”고 말했다

이어서 2부는 정기총회에 앞서 협회의 발전에 기여한 산업기술인에 대한 감사패 수여와 2015년 기술경영인상 시상식이 있었다. 이날의 감사패는 협회 발전에 기여한 공로로 (주)포스코 권오준 회장과 (주)달리

최근수 대표에게 수여되었고 기술경영인상은 CTO 부분, 중소기업 최고경영자 부분, 연구소장 부문에서 모두 7명에 대한 시상이 있었다. 이어진 2015년 정기총회에서는 2014년도 사업실적 보고 승인과 2015년도 사업계획 및 예산(안) 심의가 있었다.

한편, 이날 박용현 회장은 안건심의 앞선 인사말을 통해 지난해 회원사들의 적극적인 참여와 협조로 「기업연구소 3만개 기념행사」를 성공적으로 개최하였고, 「민간 R&D 정책소통센터」설립과 다양한 정부수탁 사업을 유치하는 등 많은 성과를 거둘 수 있었다고 감사 인사를 전했다. 아울러 2015년에도 회원지향성을 최우선으로 사업추진과 지속적인 경영혁신을 통해 회원의 기술혁신 역량강화에 노력하겠다고 밝혔다.

본지에서는 2015년 기술경영인상을 수상한 영광의 수상자들에게 대한 공적을 소개하고 2015년 산기협 주요사업 추진계획을 요약·정리하였다.



# 2015년도 기술경영인상

본회는 기술경영 중요성을 부각하고 기술경영인의 지위를 높이는 계기의 마련을 위하여 지난 1997년부터 기술경영인상 제정·시행하고 있다. 이는 우리나라 산업기술발전 및 기술혁신 풍토의 조성에 기여한 기술경영인을 선정·포상하는 제도로써, 총 3개 부문으로 시상된다. 요컨대 기업 내 기술혁신 및 경영혁신 등에 크게 공을 세운 CTO, 기술우위 경영을 통해서 국가 산업기술 발전에 힘을 보탠 중소기업 최고경영자, 신기술 제품 개발로 기업의 성장에 기여한 연구소장 등에 각각 주어진다.

## ▶▶ CTO(Chief Technology Officer) 부문



**송석정** 대표이사  
네오뷰코오롱(주)

### '소재부문 핵심기술 개발' 주도하는 기술경영인

송석정 대표이사는 지난 30년여 동안, 소재 부문 내 다채로운 분야에서 연구개발 업무를 추진해 핵심소재 기술의 개발에 성공했다. 또한 글로벌 종합화학/소재 기업을 육성, 해외의 기술에 의존해온 핵심소재 등을 독자적인 연구 개발 통해 국산화하였다. 국내 최초 세계 3번째 순서로 고강도 아라미드 섬유를 개발한 송석정 대표이사는 특히, Flexible Display 실현 위한 유연성 기판재료용 무색투명 폴리이미드(Colorless Polyimide)를 세계에서 처음으로 개발하여 국내외 차세대 디스플레이 구현에 기여했다. 뿐만 아니라 그는 국내 기술 경쟁력 강화를 위한 국가 연구개발 사업 참여를 통해서 국내 소재분야 기업-출연연구소-학계와의 네트워크 시스템을 계속해서 구축 및 확대하고 있다.

## ▶▶ 중소기업 최고경영자 부문

### 세계 3대 초정밀 클럭 분야 선두기업

지난 22년간 정보통신업계에 몸담아온 김원태 대표이사는 시각동기 클럭(CLOCK)장비 국산화를 통해 전국 광통신 보급 및 CDMA 이동통신 시각동기 장비를 국내외에 공급했다. 뿐만 아니라 2002년엔 미국 Symmetricom(현Microsemi)사와 스위스 Oscilloquartz사에 이어 세계 3번째로 '디지털클럭공급장치(Digital Office Timing Supply)' 독자 개발에 성공했다. 또한 이를 상용화해 국내 초고속 정보통신 기간망 구축에 기여했다. 그에 대한 공로를 인정받아 IR52장영실상 2회 수상, 신기술(NET) 2회 획득, 모두 달성하였으며 2005년에는 과학기술포장까지 수훈했다. 한편 맥스텔레콤 무전기 사업을 인수해 RF분야 기술력 고도화, 미주·유럽 수출의 증대에 기여했고 주택 및 중소기업 등에 자동관제보안시스템서비스를 제공하며 세계 보안시장 진출에도 박차를 가하는 중이다.



**김원태** 대표이사  
맥스씨아이(주)



**박종선** 대표이사  
에스엔에스이엔지(주)

### 최고의 시스템엔지니어링기술 서비스를 제공 하다

국내 산업 전반에 시스템엔지니어링 기술을 적용해 부가가치 높은 창의적 시스템 개발 환경의 구축에 선구적 역할을 수행해 오고 있는 박종선 대표이사는 특히 대형·복잡 시스템 개발 사업에 성공률을 향상시켜, 국가경쟁력을 제고하는 데에 앞장섰다. 2007년부터는 군수품 조달 운영시스템 분야에 시스템엔지니어링 적용, 방위사업청 직무교육과정 강사로 활동하였으며 이에 따라 2008년엔 방위사업청장 표창도 받았다. 또한 2009년, 방위사업관리규정에 시스템엔지니어링 관련 절차 적용을 마쳤고 2013년도엔 시스템엔지니어링 기반 합정 감리 시범 사업을 성공적으로 수행하면서 군 전력사업 발전에 획기적인 전기를 마련했다. 항공우주 및 철도, 원자력 분야에도 시스템 엔지니어링을 확대 적용하기 위해 힘을 쏟고 있다.



**윤준호** 대표이사  
(주)성광창호디자인

**창호업계 혁신적인 변화를 이끈다**

윤준호 대표이사는 창호제작 및 시공 전문 기업인으로서 新개념 융·복합 제품인 합성수지제창을 출시하며, 창호 제조 산업 전반에 뜨거운 변화를 가져왔다. 매출액의 10% 이상을 R&D에 투자하는 방식으로 기술개발 과정에 매진한 결과 2011년 '창호 프레임 일체형 단일셔터' 개발했고 상용화로까지 성공했다. 2013년도에는 업계 최초로 정보통신&바이오 기술을 창호에 융합한 이른바, 스마트 창호방범 시스템을 출시했다. 이로 인해 2013년 대한민국 창조경제대상 국무총리상, 2013~2014년 연속 대한민국 혁신대상, 2014년 대한민국 중소기업인대회 국무총리상 등을 수상하며 명실상부 창호 업계 선두주자로서 자리매김했다. 작년도 태국 수출을 비롯해 미국, 멕시코, 중국 등으로 진출을 꾀하고 있는 그는 더욱더 견고한 기술 구축 및 고객만족 실현을 위하여 최선을 다하고 있다.

▶▶ 연구소장 부문

**기술·제품 혁신으로 전자재료 시장을 선도하다**

김치득 연구소장은 쓰리엠 47개 기술플랫폼 중, 점착제·미세복제·정밀코팅·나노기술 등등 수많은 기술을 도입해 신제품 개발을 이끌었다. 뿐만 아니라 LCD의 핵심 부품인 광학 필름을 국산화해 국내 디스플레이 산업을 세계 최고 수준으로 끌어올리는 데에 기여하였다. 아울러 스마트기기용 EMI/EMC(전자파장애/적합성) 기술 관련 핵심연구소 설립하고, 신제품을 개발했다. 그리하여 누적 매출 1천2백억 원, 중국·일본 등지 수출액 600억 원 규모를 달성해 국내 스마트기기 세계 시장 1위 등극에도 기여했다. 혁신적인 연구문화 형성을 위하여 각고로 노력하고 있는 그는 수많은 타 기업의 벤치마킹 대상이 되고 있다.



**김치득** 연구소장/부사장  
한국쓰리엠(주)



**오학성** 연구소장/부사장  
(주)이네트론

**변화와 혁신을 주도하는 창의적인 기술경영인**

오학성 연구소장은 차세대 무선네트워크 분야 전문가로, 이동통신 기지국 장비용 핵심 부품 개발에 참여해 제품 성능 향상 및 수출판로 개척에 일조했다. 특히 광대역 RF, 마이크로웨이브 기술, 고속 디지털 신호 처리(DSP) 기술 등을 바탕으로 시험·계측장비 및 핵심부품 국산화에 성공하였으며 세계 최초 이종대역 수동상호변조왜곡(PIMD) 측정 장비 및 세계 최 소형 PIMD 측정 장비 모듈을 개발해 무선통신시스템 신호간섭 문제를 해결하는 데에 공이 컸다. 이를 통해 2009년 신기술(NET) 인증을 획득하였으며 중국 수출 시작으로 이후 5년간 수입대체 효과 8백만 달러, 수출 1억2천만 달러 기반을 마련했다. 그리하여 같은 해에, IR52 장영실상을 거머쥐었다.

**초정밀 자동차 부품 시장을 주도하다**

손출배 연구소장은 초정밀 금속가공 및 검사공정 자동화구축 분야 전문가로, 자동차용 자동변속기 제어부품 주축인 유압솔레노이드의 핵심부품 등을 대량 공급하는 데에 성공했다. 또한 자동차용 조향 및 현가장치 부품 볼스터드 개발로 하여금 해당 분야 최고 선구자로 평가받고 있다. 연구원 직무능력 배가를 위하여 다양한 교육을 실시하고 있는 그는 덕분에 생산성 향상은 물론이고, 불량률 저감의 성과도 톡톡히 보고 있다. 아울러 지속적 R&D 투자 및 기술역량 강화 노력으로 고객사의 수입품목 역시 국산화시켰다. 이와 같은 기술력을 인정받아 2013년엔 미래창조과학부장관상을, 2014년엔 1천만 불 수출의 탑 및 산업통상자원부장관상을, 연달아서 수상했다. 성공적인 기업문화 정착으로, 기술경영인의 위상을 드높이고 있는 그는 해당 분야 챔피언이 되고자 기술의 개발에 더욱 매진하고 있다.



**손출배** 연구소장/대표이사  
한국정밀(주)

## 2015년 산기협 주요사업 추진계획

# 글로벌 경쟁력 확보 산업기술혁신 역량강화 지원

본회는 대내외 경제 환경 변화에 대응할 글로벌 경쟁력 확보를 위하여 산업기술혁신 역량강화 지원 체계 마련에 주력할 계획이다. 더불어 1만 회원 달성을 위한 기반 조성에도 끊임없이 힘을 생각이다. 이를 위해 발표한 금년도 7대 중점사업 내용은 다음과 같다.

### I. 기술혁신 역량강화 위한 산학연 소통채널 활성화

#### 산학연 지역연계 신사업 창출 지원사업

- 지역 중소기업 및 공공 연구기관 연계 & 기술기반 창업기업 설립 지원
- 조인트벤처형(기업-공공연) 기술/연구자창업형(공공연-잠재기술)
- BM설계 → 창업전제 R&D자금지원 → 상용화 R&D자금지원

#### 공공부문 기술혁신 역량의 산업계 확산지원 확대

- 출연(연)·대학 산업계 지원 확대
- 미래부「기업공감 원스톱서비스」사업과 연계해 시너지 창출
- 산학연협력 클러스터 지원사업 강화
- 학연공동 기업부설연구소 연계 후속연구개발 지원사업 내실화

#### 산학연 협력의 중개자로서의 역할 강화

- 민간 R&D정책소통 센터의 성공적 정착 및 실효성 확보
- 유관기관 산학연협력사업 확대
- 산업계 혁신정책 제언(산업기술혁신 2020(가제))추진

### II. 산업기술혁신 지원제도 사용자 중심 내실화

#### 정부 기술혁신 지원제도 활용 시스템 개선

- 찾아가는 기업부설연구소 운영상담 서비스
  - 부설연구소 관리중심에서 성장지원으로 전환
  - 기업집적 지역 대상 연구소제도 방문 상담
- 연구소인정/심사/인증 온라인 시스템 사용자 편의성 증대
- 연구소관리·R52장영실상·NET인증 시스템 개선 및 추가 구축

#### 이공계 전문기술 연수사업 추진

- 이공계 미취업인력 전문
- 기업연수 통해 기업맞춤형 인력 양성

- 연2천명 총 6개월 연수(교육 4개월+기업연수 2개월)

#### 기술개발 인력 지원사업의 내실화

- 퇴직과학기술자 중소기업 지원 인력DB 확충
- 초중급 기술개발인력 지원사업 신규지원 확대
- 경력연구인력 채용지원을 '先신청 後채용'으로 개선 기업부담 완화
- 중견퇴직엔지니어 활용 중소·중견기업 지원 매칭 확대

### III. 회원 수요 지향 특화 서비스 확대

#### 회원 1만개 달성 전략의 추진 기반 조성

- 회원의 규모별·성장주기별 차별적 서비스 발굴 추진
- 회원참여 강화(정책위원회 위상 강화 및 옴부즈맨 확대)

#### 새로운 회원 서비스 영역 발굴 및 확대

- 회원사 제품홍보서비스 확대
  - 기술과경영(국내) 및 Korea Buyers Guide(해외) 기반 홍보서비스
- 제휴할인 서비스의 확대(3개→7개 분야)
  - 국제특송, 의료서비스, 국내외연수, 지식재산권 등 추가

#### 회원 수요 입각한 교육정보서비스 확대

- 회원사 및 분야별 전문가 구성 교육기획위원회 운영 추진
  - 회원 수요 부합하는 교육개발 및 현장경력 중심 강사Pool 구축
- 기술경영 실무서적 시리즈 발간
  - 기술전략, R&D기획, 제품개발, 기술사업화 등 단계별 실용서
- 회원사 수요를 (정기적) 반영한 탄력적 과정 운영
  - 현장 활동형 기술혁신 교육과정 개발
- 서울대 차세대 융합기술원 공동 프리미엄 교육서비스 제공
  - TIPM(Technology Innovation Project Manager) 전문과정

#### IV. 우수기업 회원사 유입 위한 홍보활동 다각화

##### 체계적인 회원유치 사업 강화

- 기업연구소 신규 설립 기업 대상으로 단계별 유치전략 수행
- 맞춤형 방문상담 서비스 활성화: 기업어로 해소 및 본회 인지도 제고

##### 전문 컨설팅 통해 본회 홍보사업 업그레이드 추진

- 브랜드 이미지 정립을 위한 홍보체계 구축
- 전문기관 컨설팅 통해 객관적 진단 및 개선방안 도출

##### 시상 및 인증제도 위상 제고

- 국내 최고 권위의 R52장영실상 발전
  - 25주년(16) 대비한 R52장영실상 글로벌화 정책연구 추진
  - 수상제품 및 수상자 홍보 확대(학회지&기관지)
- 신기술(NET) 및 녹색 인증 공동홍보 도입
  - NET마크 1,000개 돌파 기념 기획과제 추진 검토

#### V. 전문기술정보 제공을 위한 정보 네트워크 구축

##### 회원전용 기술정보 시스템 구축 및 서비스

- 본회 기술혁신정보+회원사 기술정보+국가 R&D정보=종합정보 시스템 구축
- 회원사 적시 활용 목적 Push 정보 서비스 추진

##### 회원 빅데이터 분석 시스템 기반 구축

- 회원 데이터 체계적 분석 가능케 기반 구축
- 중장기발전계획 일환으로 빅-데이터 분석
- 회원사별 특성 및 수요 분석 통한 맞춤형 정보제공 기반 마련

##### 산업계 R&D조사기능의 전문성 강화

- 이슈 발굴 프로세스 정립
- 외부 전문가 활용 통한 조사연구 기획능력 제고
- 실효성 있는 전문정보 생산이 가능한 역량 확보
- 기업 R&D활동 관련 단계별·주제별 심층조사 추진
  - 정부 R&D정책 반영 및 기업 R&D계획 수립 도움 제공

##### W-FIRA 기술혁신 공동사업 추진

- 글로벌 네트워크 통한 세계 기술혁신 동향 정보 수집
- 각국 산업 R&D 동향 관련 공동조사 추진

#### VI. 모바일시대에 부응하는 정보제공 방식의 다양화

##### 언제 어디서나 활용 가능한 정보 서비스 제공

- 종이책자 형태 전문정보 → e-book 형태로 전환 제공
  - 기술과경영, 백서, 각종 매뉴얼, 기술경영 전문서적 대상 검토
  - 매뉴얼 정보 연중 상시 업데이트
- 실용정보 제공 모바일 앱 구축(예: 기술혁신지원제도 핸드북)

##### 기업 활용도 높은 다양한 정보 제공방식 도입

- SNS 통한 회원 양방향 소통 강화
- 텍스트 위주 정보제공 탈피 및 멀티미디어 정보 확대
  - 유튜브, 동영상, 인포그래피 등을 통한 정보 활용도 극대화

##### 스마트 업무환경 실현 위한 전산 인프라 구축

- 기업연구소 증가에 대비한 기업연구소 관리 인프라 추진
- Paperless 업무환경 조성

#### VII. 혁신과 변화에 근간한 新조직문화 정착

##### 회원지향성 최우선시한 사업추진

- 회원경영참여 위한 사업 확대
  - 세미나/포럼, 교육, 감사 등 분야별 위원회 설치
  - 정책위원회 위상 강화, 옴부즈맨 활동 확대 등
- 회원사 참여 감사위원회 구성 및 종합감사 실시 정례화

##### 재정건전성 확보

- 재무 분석 매년 정례적 실시
  - 결과를 고려한 조직운영 및 사업계획 수립
- 복리후생제도 분석 및 합리적 수준으로 정비
- 회원사 1만개 달성 기틀 마련 및 수입 다각화 추진

##### 효율적 인력관리 및 최적화된 조직운영

- 본부제 정착 위해 책임과 권한의 하부위임 강화
- 사무국 임금수준 검토 및 성과중심 연봉체계 구축
  - 성과급 비중 조정, 보직자 역량강화 및 핵심인재 육성
- 정년연장 대응 인사시스템 마련(임금피크제 등)
- 저성과자 관리방안 마련



**대구에서 국내 첫 모노레일용 사장교 준공**

SK건설(주), 국내 최초의 모노레일 사장교인 '대구 신천횡단사장교'를 준공하였다.



**창원시와 '베이비부머 일자리 창출·확대 협약' 체결**

(주)건화, 창원시와 '일자리 창출·확대 협약' 체결로 상반기에 베이비부머(은퇴 장년층) 150명을 채용할 계획이다.



**중국 남경공장 이전 확정**

금호타이어(주), 중국 남경공장 이전을 확정하고 2016년까지 단계별 이전을 실시할 계획이다.



**12인치 반도체 식각장비 국내 최초로 양산**

(주)기가레인, 최대 크기인 12인치 반도체 식각장비의 개발에 성공하며 반도체 공정장비 시장에 본격 진출한다.



**철강부산물 재활용 기술연구소 설립**

(주)네비엔, 제철소에서 발생하는 철강부산물 관련 재활용분야 연구를 진행할 기술연구소를 설립하였다.



**적십자에 94억원 규모 혈액백 공급 계약 체결**

(주)녹십자엠에스, 대한적십자사에 약 94억원 규모의 BSD혈액백 및 필터백을 공급하는 계약을 체결하였다.



**마이크로버블 목욕기 '스파바노' 출시**

(주)다위실업정공, 피부와 심신의 스트레스를 달래주는 마이크로버블 목욕기 '스파바노'를 출시하였다.



**서비스 확장 및 이용자 편의성 강화**

(주)다음카카오, 카카오톡 업데이트를 통해 서비스 확장 및 이용자 편의성을 강화하였다.



**폴리부텐 공장증설에 740억원 투자**

대림산업(주), 총 740억원을 투자해 2016년까지 고반응성 폴리부텐 공장을 증설하기로 하였다.



**주력 사업군인 PC로 미국·일본시장 진출**

(주)대우루컴즈, 미국·일본 산업용 모니터와 서버 시장에 진출하는 데 성공하였다.



**"Mass production of graphene" technology Transfer Agreement Ceremony**

February 20, 2015 / Conference Room, Administration Bldg., UH

**울산과학기술대학교와 손잡고 꿈의 신소재인 '그래핀' 제조**

(주)덕양, 울산과학기술대학교와 그래핀 제조 기술을 이전하는 계약을 체결하였다.



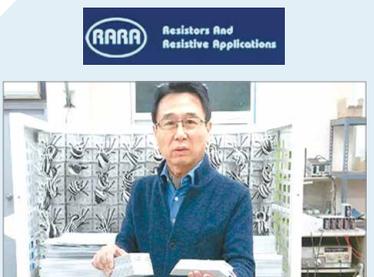
**포항-삼척 철도공사 수주**

두산건설(주), 포항-삼척 철도건설사업의 마지막 공사구간인 17공구 노반건설 공사를 수주하였다.



**바이오가스플랜트 시설로 녹색성장 우수사례 선정**

디에이치엠(주), 100% 국산 기술로 지은 바이오 가스플랜트 시설로 녹색성장 우수사례에 선정되었다.



**미국 테슬라에 특수저항기 공급**

(주)라라전자, LG전자 등 국내외 680곳에 공급하던 산업용 특수저항기를 미국 테슬라에 수출하였다.



**'자녀 안심로봇' 시범 보급**

레드원테크놀로지(주), 광주테크노파크와 공동 개발한 '자녀안심 에이전트 로봇'이 어린이집에 시범 보급되었다.



**나이키와 전략적 기술 제휴**

벤티스(주), 독자적인 체열분사에 의한 냉감기술로 나이키와 전략적 기술 제휴를 맺으며 글로벌시장 공략에 박차를 가하고 있다.



**'드라이 몰탈' KS인증 취득**

(주)삼표산업, 건설자재인 '드라이 몰탈'제품으로 KS인증을 취득하였다.



**자동차부품 전문인력 양성을 위한 MOU 체결**

상신브레이크(주), 영남대학교와 자동차부품 전문인력 양성을 위한 업무협약을 체결하였다.



### 차별화된 보급형 무인택배시스템 개발

(주)새누, 기존 고사양 보관시스템 기능에 가격 경쟁력을 갖춘 보급형 무인택배시스템을 개발하였다.

## Sarotech



### OS전용 휴대용 메모리 출시

(주)새로텍, 아이폰·아이패드 등 애플OS기기에서 사용할 수 있는 휴대용 OTG 메모리 'i-플래시 드라이브'를 출시하였다.



### '램시마' 유럽 본격 발매

(주)셀트리온, 유럽학회에서 '램시마'를 통한 다양한 임상결과를 발표하며 유럽에 본격적으로 발매를 시작하였다.



### 순천시와 풍력발전시설 공장 증설 투자 협약

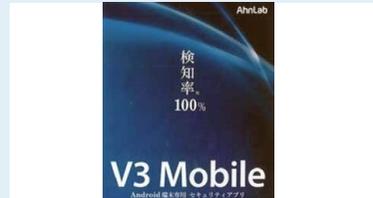
(주)스틸플라워, 순천시와 풍력발전시설 제작 공장 증설을 위한 투자 양해각서를 체결하였다.



### '프라젠트라 아토 슬리핑 밤' 출시

(주)씨에이팜, 아기들의 가려움증을 완화해 주는 보습제품 '프라젠트라 아토 슬리핑 밤'을 출시하였다.

## AhnLab



### 백신제품 'V3모바일'에 대한 인증 획득

(주)안랩, 글로벌 성능평가 기관 AV-테스트로부터 안드로이드 기반 모바일 백신제품 'V3모바일'에 대한 인증을 획득하였다.

## SUPPORT



### 원격지원 솔루션 '리모트콜 모바일팩' 출시

알서포트(주), 제조사에 상관없이 iOS 및 안드로이드 운영체제가 적용된 모든 스마트폰의 원격지원을 실시한다.

## APHARM



### 중국화장품 위생허가(CFDA) 취득

(주)에이팜, 중국화장품 위생허가(CFDA)를 취득하며 중국시장 진출에 박차를 가하고 있다.

## NCSoft



### 넷마블과 전략적 제휴

(주)엔씨소프트, 넷마블게임즈와 전략적 제휴 협약 및 지분 맞교환을 통해 모바일 공략과 지분안정화를 도모한다.



**ESS 배터리 일본에 수출**

(주)엘지화학, 일본 홋카이도 태양광 발전소의 ESS 구축사업에 배터리 공급사로 선정되었다.



**하나머스트스팩과 합병**

(주)우성아이비, 하나머스트스팩과 합병하며 오는 3월 코스닥 상장을 할 예정이다.



**국방부에 신개념 무인항공기 '티로터' 보급**

유콘시스템(주), 신개념 무인항공기 '티로터'를 개발해 육군과 공군의 국가중요보안목표 감시용으로 보급할 예정이다.



**눈 건강을 위한 기능성제품 출시**

(주)코리아나화장품, 눈 건강을 지켜주는 기능성 성분을 담은 '웰빙라이프 루테인 지아잔틴'을 출시하였다.



**나노급 리니어모터 양산 돌입**

(주)코베리, 나노미터 수준으로 구동장치를 정밀하게 제어 가능한 리니어모터 양산에 들어갔다.



**산업용 고휘도 LED작업등 출시**

(주)큐라이트, 기존 작업등의 단점을 보완한 산업용 고휘도 LED작업등을 출시하였다.



**'낸드플래시 컨트롤러'로 제2도약 준비**

(주)티엘아이, 센서 사업에 진출한 데 이어 모바일용 '낸드플래시 컨트롤러' 시장에 본격 진출한다.



**OEM·ODM 사업으로 제2창업 선언**

(주)한국코스모, 오는 4월 천안공장 준공과 함께 OEM·ODM 사업에 본격적으로 진출한다.



**커큐민 함유 '네이처셋' 신제품 7종 출시**

(주)한독, 건강기능식품 브랜드 '네이처셋'이 울금의 주성분인 커큐민을 부원료로 함유한 신제품 7종을 출시하였다.

## 2015년도 제1회 이사회 개최



2015년 2월 4일(수). 2015년도 제1회 이사회가 임원 39명, 명예회장 1명, 감사 2명 등 총 42명의 참석 하에 산기협 대강당에서 개최되었다.

▶ 문의: 경영기획팀(02-3460-9050~9054)

## 영남권 R&D기획과 기획서 작성



2015년 2월 5일(목). 회원사 R&D역량 및 기업경영 제고를 목적으로 R&D 기획과 기획서 작성교육을 부산상공회의소에서 개최하였다.

▶ 문의: 영남사무소 박정훈 사원(051-642-2951)

## 2015년 신제품 기획과 개발 프로세스



2015년 2월 5일(목). 회원사 R&D역량 및 기업경영 제고를 위한 '2015년 신제품 기획과 개발 프로세스' 교육이 산기협 대강당에서 개최되었다.

▶ 문의: 교육연수팀 김형주 사원(02-3460-9139)

## 2015년 기술 사업화 프로세스의 이해



2015년 2월 6일(금). 회원사를 대상으로 2015년 기술사업화 프로세스의 이해교육을 산기협 대강당에서 개최하였다.

▶ 문의: 교육연수팀 김형주 사원(02-3460-9139)

## 학연 공동 기업부설연구소 연계 후속 연구개발 지원사업 사업설명 등



2015년 2월 9일(월). 2015년 학연 공동 기업부설연구소 연계 후속 연구개발 지원사업 사업설명 및 성과사례발표회가 산기협 대강당에서 개최되었다.

▶ 문의: 기술협력팀 최해규 주임(02-3460-9063)

## 2015년 이공계 전문기술 연수사업 사업설명회



2015년 2월 9일(월). 2015년 이공계 전문기술 연수사업 사업설명회를 산기협 대강당에서 개최하였다.

▶ 문의: 이공계인력증개센터 이해림 주임(02-3460-9083)

## 2015년 기술무역협의체 회의



2015년 2월 9일(월). 기술무역통계 실효성을 높이기 위한 세부 개선방안 마련을 목적으로 2015년 기술무역협의체 회의가 엘타워 5층 데이지홀에서 개최되었다.

▶ 문의: 전략기획팀 이종민 과장(02-3460-9036)

## 제2차 KOITA 신입(초급)연구원 R&D 핵심역량 강화교육



2015년 2월 10일(화)~12일(목). 2015년 제2차 KOITA 신입(초급)연구원 R&D 핵심역량 강화교육이 산기협 대강당에서 개최되었다.

▶ 문의: 교육연수팀 김세현 주임(02-3460-9138)

### 2015년도 기술경영인상 시상식



2015년 2월 11일(수), 제37차 정기총회에 앞서 산업기술 발전에 기여한 기술경영인 7명에게 '2015년도 기술경영인상' 시상을 그랜드 인터컨티넨탈호텔에서 개최하였다.

▶ 문의: 경영기획팀(02-3460-9050~9054)

### 제37차 정기총회 개최



2015년 2월 11일(수), 제37차 산기협 정기총회를 그랜드 인터컨티넨탈호텔에서 개최하였다.

▶ 문의: 경영기획팀(02-3460-9050~9054)

### 충청호남권 정부연구개발지원제도 및 산기협 사업설명회



2015년 2월 13일(금), 충청호남권 정부연구개발지원제도 및 산기협 사업설명회가 대전사무소 회의실에서 개최되었다.

▶ 문의: 대전사무소 양용준 과장(042-862-0146)

### 정부연구개발지원제도 및 산기협 사업설명회



2015년 2월 23일(월), 정부연구개발지원제도 및 산기협 사업설명회를 산기협 대강당에서 개최하였다.

▶ 문의: 회원지원팀 서희경 과장(02-3460-9044)

### 2015년 재무제표 이해와 경영분석



2015년 2월 24일(화), 회원사를 대상으로 2015년 재무제표 이해와 경영분석교육을 산기협 대강당에서 개최하였다.

▶ 문의: 교육연수팀 김형주 사원(02-3460-9139)

### 영남권 정부연구개발지원제도 및 산기협 사업설명회



2015년 2월 25일(수), 제4차 영남권 정부연구개발지원제도 및 산기협 사업설명회가 영남사무소 회의실에서 개최되었다.

▶ 문의: 영남사무소 박정훈 사원(051-642-2951)

### 2015년 제1회 기술경영부서장 교육



2015년 2월 26일(목), 회원사 기술경영과 R&D 능력 배양을 목적으로 2015년 제1회 기술경영부서장 교육을 대전 인터시티호텔 4층 라일락홀에서 개최하였다.

▶ 문의: 교육연수팀 김삼식 과장(02-3460-9137)

### 한국산업기술진흥협회-전남TP 업무협약(MOU)체결



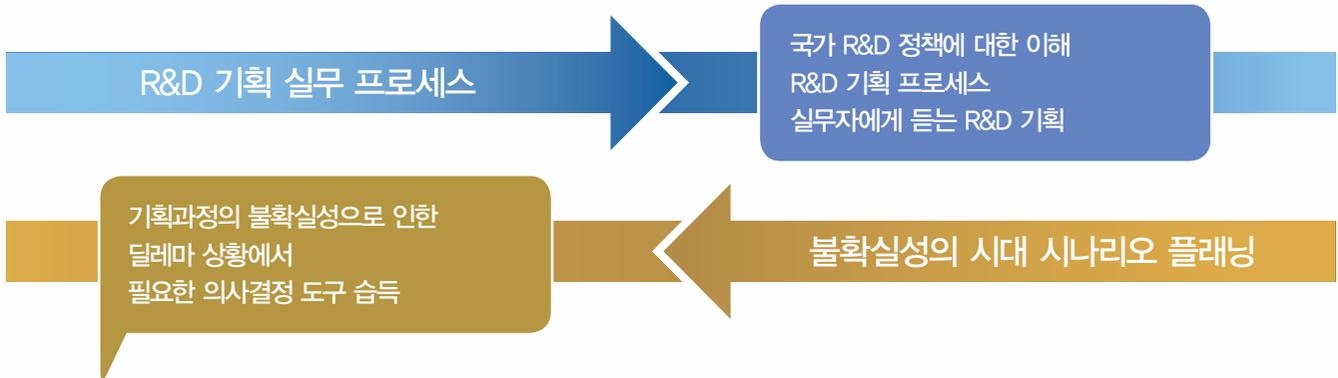
2015년 2월 26일(목), 전남 TP 대강당에서 본회와 전남 TP(전남과학기술진흥센터)가 업무협약을 체결하였다.

▶ 문의: 대전사무소 정선훈 소장(042-862-0145)

Sun	Mon	Tue	Wed	Thur	Fri	Sat
1	2	3	<p><b>제1회 이사회</b> 산기협 대강당 12:00~13:00</p>	<p><b>신제품 기획과 개발 프로세스 교육</b> 산기협 대강당 10:00 ~17:00 <b>R&amp;D기획과 기획서 작성</b> 부산상공회의소 중회의실 10:00 ~17:00 2.5(목)~2.6(금) <b>제1기 기술혁신(TI) Project Manager 전문과정(4일)</b> SNU&amp;G 컨택아카데미(생남시 판교 소재) 09:00 ~18:00</p>	<p><b>기술사업화 프로세스의 이해 교육</b> 산기협 대강당 10:00 ~17:00</p>	7
8	9	10	<p><b>영남권 제3차 정부연구개발지원제도 및 산기협 사업설명회</b> 영남사무소 회의실 14:00 ~17:00 <b>제57차 정기총회</b> 그랜드인터콘 5층 그랜드볼룸 11:00 ~13:40</p>	<p>2.10(화)~2.12(목) <b>제2차 산업(초급)연구원 R&amp;D 핵심역량 강화 교육</b> 산기협 대강당 09:30 ~17:30</p>	<p><b>전략적 사고와 기획력 개발 교육</b> 산기협 대강당 10:00 ~17:00 <b>영남권 연구소/전담부서 2월 정기상담회</b> 영남사무소 회의실 14:00 ~17:00 <b>충청호남권 정부연구개발지원제도 및 산기협 사업설명회</b> 대전사무소 회의실 14:00 ~17:00</p>	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
<p><b>2월 정부연구개발지원제도 및 산기협 사업설명회</b> 산기협 대강당 09:30 ~12:00</p>	<p><b>재무제표 이해와 경영분석 교육</b> 산기협 대강당 10:00 ~17:00</p>	<p><b>기업의 인적자원 관리 실무 교육</b> 산기협 대강당 10:00 ~17:00 <b>영남권 제4차 정부연구개발지원제도 및 산기협 사업설명회</b> 영남사무소 회의실 14:00 ~17:00</p>	<p><b>연구개발비 및 국고보조금 세무회계 처리 교육</b> 산기협 대강당 10:00 ~17:00</p>	<p>2.26(목)~2.27(금) <b>제1회 기술경영 부서장 교육</b> 인타시티 호텔 (대전시 유성구 소재)</p>	<p><b>삼계 배우는 마케팅 교육</b> 산기협 대강당 10:00 ~17:00 <b>충청호남권 연구소/전담부서 2월 정기상담회</b> 대전사무소 회의실 14:00 ~17:00</p>	

# R&D 기획 전문가 심화교육 참가안내

미래 기술 개발에 대한 기획력이 부족하거나 한번만이라도 잘못 기획하여 기회를 놓치게 되면 글로벌 환경에서 살아남기 어려운 시대, '민첩한 혁신'의 시대에 살아남기 위한 R&D 기획 실무 프로세스를 제시합니다.



불확실성에 따라 펼쳐질 수 있는 여러 개의 시나리오를 도출하고 각각의 시나리오에 따라 대응전략을 마련하여 실패 가능성을 최소화

- **장소 및 일정:** 서울 양재 산기협회관 B2 대강당, 4월 22일(수)~24일(금) / 09:30~17:30 / 총 21hr

시 간	교육과정
[1일차]	○ 국가 R&D 정책에 대한 이해
	○ 혁신기술 기획 기법, 리서칭 능력함양
[2일차]	○ R&D 기획 프로세스 기법
	○ 실무자에게 듣는 R&D 기획 프로세스(사례)
[3일차]	○ 기술기획을 위한 시나리오 플래닝 능력 함양

※ 상기 교육과정은 변경될 수 있습니다.

- **신청방법:** [www.koita.or.kr](http://www.koita.or.kr) ⇨ 교육신청(오른쪽 중간) ⇨ R&D 기획 전문가 심화교육 신청하기 클릭  
- 교육비: [회원사] 30만원, [비회원사] 45만원 ※ 1인 / 교재, 교구, 중식, 다과 등 기타비용 포함

- **문의**

- 교육연수팀 김세현 주임

※ 전화: 02-3460-9138 팩스: 02-3460-9149 이메일: [kshkoita@naver.com](mailto:kshkoita@naver.com)



# koita Member 제품 소개

## (주)에스엔디파워닉스 – iG Hybrid PCS

### ■ 개요

- 계통이 정상적인 경우 계통과 연계하여 운전 실시, 계통이 비정상적인 경우(정전시) 10ms 이내에 자립운전 모드로 전환하여 부하에 전력을 끊어짐 없이 공급하는 무정전 기능의 에너지저장시스템

### ■ 기능 및 특징

계통의 DR 요청에 따라 계통전력을 평준화하고, 신재생전원을 안정화하며 계통전원 이상시 비상운전기능이 가능한 에너지저장장치

- 태양전지와 축전지가 DC Coupling 방식으로 연계, 병렬운전이 가능한 하이브리드 방식의 전류형 계통연계운전

- 계통의 이상을 감지하여 10ms 이내 전력을 변환, 무순단으로 부하에 전력을 공급하는 무정전전원장치(UPS) 기능

- 계통연계모드와 자립운전모드 어떤 운전모드에서든 에너지를 충·방전하는 양방향 운전 수행, 마이크로그리드 운영을 지원하는 기능



경기 안산시 상록구 해안로 705 경기테크노파크 P1동 309호 전화: 031-500-3546 홈페이지: www.sndpower.com

## (주)씨큐앤비 – SMART ID CARD(스마트 ID카드)

### ■ 개요

- 획일적인 사이즈와 직사각형 디자인(인쇄)에서 벗어나 고가치 기업 이미지와 개인의 개성을 표현할 수 있는 특별한 사원증

### ■ 기능 및 특징

- 직사각형 또는 타자형 등 다양한 디자인제공

- 음각, 양각, 홀로그램, 금박 등 다양한 기법 적용 가능

- 사진위에 투명보호필름과 스크래치방지 특수필름으로 이중 코팅하고 특수 압착 기술을 적용해 반영구적 사용



경기 안양시 만안구 안양로115(안양동, 도정빌딩 1005~1006호) 전화: 070-7609-9898 홈페이지: www.secuandb.com

## 신우중공업(주) – 가이드 및 케이블 보호 수중모터펌프

### ■ 개요

- 케이블 보호 장치, 가이드레일 장치, 씰링 장치, 회전 방향표시 역회전 Trip장치 등의 종합기술로 제작된 배수용 수중 모터 펌프

- 설치 분해의 편의성과 안정적 지속운전을 실현해 수재 방재용 및 배수용, 산업용, 취수용, 농업관개용 등에 적합

### ■ 기능 및 특징

- 가이드 레일을 부가하여 설치 용이

- 설치불량, 소음, 진동, 누수 및 케이블 꼬임, 단선 등 방지

- 수중펌프 침수부 케이블 보호장치를 적용하여 유체에 의한 케이블 충격과 손상 방지

- 회전방향 감지표시 역회전 트립장치를 적용, 각종 2차 사고를 방지하여 수명 연장

- 효율적이고 안정적으로 운용할 수 있는 수중모터펌프



경남 창원군 대지면 대지농공단지6 전화: 055-532-8300 홈페이지: www.shinwoopump.co.kr

Koita Member 제품 소개 서비스는 회원사가 개발한 창의적이고 혁신적인 제품 등의 홍보를 통해 시장 진출을 지원하며 회원사간 상호협력 기회를 제공합니다.

### (주)비앤에스조인트 – THERMAL EXPANSION JOINT

■ 개요

- 배관 시스템의 온도변화와 지진, 지반침하, 바람 등의 영향으로 인한 신축, 팽창, 진동을 흡수하는 장치

■ 기능 및 특징

- LEAK 발생시 유체 공급중단 없이 유지보수가 가능하며, 매립형의 경우 진공에 영향을 주지 않는 구조
- 맨홀 설치 없이 지하 매립배관에 직접연결 가능하여 시공성과 경제성을 극대화 할 수 있음(맨홀 구조물 설치시 공기연장 및 토목구조물 부수자재 증가)
- 기존의 조인트보다 콤팩트하고 파워풀하여 시공성이 우수
- 토크값을 적용 제작하여 배관 수명연장에 기여



경기 시흥시 경기과기대로 109, 시화공단3라 727 전화: 031-433-8062 홈페이지: www.bnsjoint.co.kr

### (주)영일교육시스템 – PC 오실로스코프

■ 개요

- 별도의 전원장치 없이 어떤 PC/노트북에서도 바로 사용 가능
- 튼튼하고 가벼운 케이스가 있어 휴대가 간편, 이동사용 용이
- 인터넷을 통한 수시 업데이트, 기술지원 가능
- 원하는 대역폭별로 다양한 모델 구비

■ 기능 및 특징

- PC 베이스 오실로스코프/스펙트럼분석/멀티미터/함수발생기/데이터로거 기능이 있고, 모든 측정 데이터는 저장 및 분석이 가능
- Matlab, Labview, C, Visual Basic, Excel VBA 등 다양한 SDK 제공으로 응용사용 가능



서울 성동구 아차산로 15길 52 삼환디지털벤처타워 604호 전화: 02-2024-0077 홈페이지: www.yes01.co.kr

### (주)이노벤트 – RUNEYE Classic IVB-300FD

■ 개요

- 이미지 센서의 최고봉인 소니 엑스모어(SONY EXMOR) 센서를 채용하여 전방 풀 HD 영상 품질을 획기적으로 개선
- 후방 HD 영상 품질도 업계 최고 수준으로 확보, 디자인 혁신을 통해 자연스러운 발열 구조 설계 기법을 적용한 블랙박스

■ 기능 및 특징

- Full HD(1920x1080) 화소의 소니 2M 픽셀 이미지 센서와 4.0인치의 풀 터치 WVGA(800x480) IPS LCD를 채용, 광시야각으로 볼 수 있도록 설계된 고품질 2채널 차량용 영상블랙박스
- 10초 이내의 신속한 부팅과 PIP(Picture in Picture) 기능, 시스템 자가진단기능, SD CARD의 Format 알림기능, 저전압 차단 기능(주차 시 배터리 방전 사고 방지)
- 디지털줌기능(멀리있는 번호판 식별), 움직임 감지 기능을 이용한 장시간 녹화가 가능, 데이터 백업과 관련한 특허 보유



서울 서초구 언남길 15-8 5층 전화: 02-597-9859 홈페이지: www.innovent.co.kr

# 대학 · 출연(연) 기술을 활용하여 미래 먹거리를 찾으세요!

산 · 학 · 연 · 지역 연계 중소기업  
신사업 창출 지원사업

## 지원내용

기업 신사업 수요발굴 창조경제혁신센터 및 산기협

1단계 수요-기술매칭 및 BM개발 (WG당 8천만원, 3개월)

2단계 창업전제형 R&D 지원 (WG당 3억원 이내, 1년 이내)

3단계 상용화 R&BD 지원 (조인트벤처당 2억원 이내, 1년 이내)

## Working Group:

창조경제혁신센터, 기술지주회사, 연구기관 (대학 · 출연(연)), 중소 · 중견기업,  
기술사업화 전문회사, 연구개발서비스업, 전문 엑셀러레이터 등

## 문의처

한국산업기술진흥협회 기술협력팀

02-3460-9062, 9066, 9067

## 창조경제혁신센터

경북 054-470-2620 / 광주 062-974-9350

대구 053-759-6385 / 대전 042-385-0635

전북 063-220-8902 / 충북 043-210-0881



미래창조과학부  
Ministry of Science, ICT and  
Future Planning



koita

한국산업기술진흥협회  
Korea Industrial Technology Association