

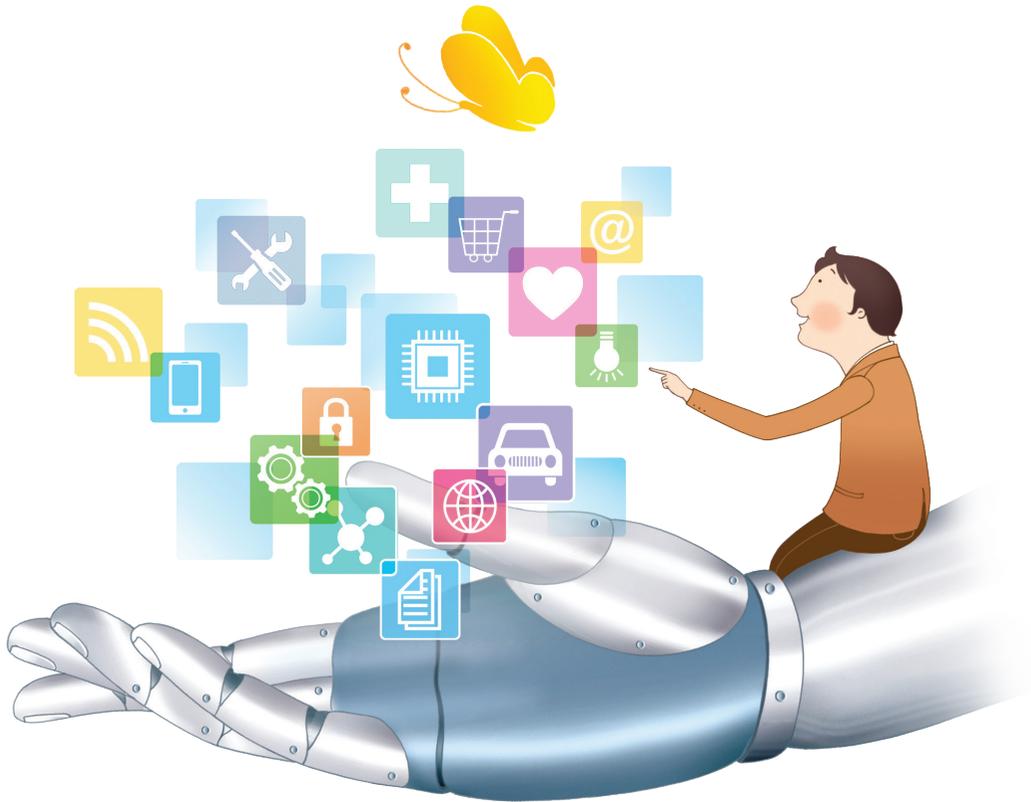


ISSN 2234-649X

koita와 함께  
기술로 내일을, 혁신으로 미래를

# 기술과 경영

Technology plus  
Management



특별기획

## 새로운 산업혁명을 꿈꾸는 로봇산업

혁신의 열쇠 POSTECH 김도연 총장  
최고기술경영인 인터뷰 한화토탈 연구소 최창현 부사장  
기술혁신 성공사례 (주)프로테움텍

# 11

NOVEMBER 2015

# IP-R&D 전략지원사업

“돈 되는 강한 특허 창출”  
창의적 혁신기술에 날개를 달아드립니다

실질적인 도움을 받을 수 있는 정부지원이 필요하십니까?

수많은 보유 특허들이 무용지물이 되고 있습니까?

다른 회사가 기술을 모방하지 못하도록 진입장벽을 높이고 싶습니까?



## • 사업개요

- 특허를 선점하고자 하는 중소·중견기업 및 대학·공공연들을 대상으로 해당 R&D 현장에 특허전략 전문가를 매칭하여 맞춤형 특허전략 제시를 통해 IP 강소기업(기관) 육성
- 기업(기관)에서 안정적으로 연구개발에 전념할 수 있도록 특허 중심의 종합적인 전략 지원

## • 추진체계



## • 신청요령

- 특허청(www.kipo.go.kr), 한국지식재산전략원(www.kipsi.re.kr)
- 중소·중견기업 : IP-R&D사업관리시스템(ippro.kipsi.re.kr) 홈페이지 참조
- 대학·공공연 : IP-R&D사업관리시스템(ipex.mdip.re.kr) 홈페이지 참조

## • 문의처

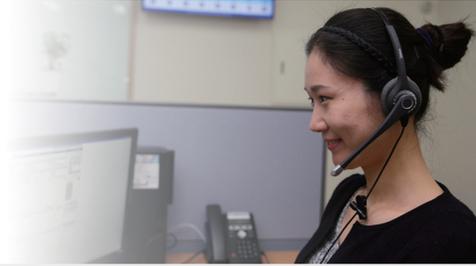
- 중소·중견기업 02-3287-4221 / ippro@kipsi.re.kr
- 대학·공공연 02-3287-4318 / ipex@kipsi.re.kr

## • 지원 프로그램 안내(5개월)



## ● 기업공감원스톱서비스(SOS1379)란?

미래창조과학부 산하 40개 출연(연) 및 전문기관의 보유자원 활용을 통한 중소·중견기업의 현장기술애로 맞춤형 지원서비스입니다.



SOS1379

SMEs One-stop Service로 전화 1통화로 3일 이내 친구(79)가 된다는 의미



### 1. 기업 애로기술을 해결해 드립니다.

제품설계, 생산공정 분석, 시제품 제작 등 애로기술 발생시 해결을 하기 위한 기술지원 뿐만 아니라 수요자 중심의 기술개발지원



### 2. 고가 및 미보유 연구장비를 지원해 드립니다.

국가연구시설장비진흥센터와 연계하여 실시간 전국 연구실험장비 활용을 통하여 시험 및 분석, 인증, 측정, 평가, 시제품 제작 등을 지원



### 3. 부족한 연구인력을 지원해 드립니다.

출연(연), 특성화대학 및 전문기관 전문가들의 현장방문을 통한 기술자문 및 기술 수요파악 등 연구인력 부족 해결 지원



### 4. 기술이전 및 사업화를 지원합니다.

각 기관이 보유하고 있는 특허를 공개하고 이전 가능한 특허에 대한 고도화를 통해 중소기업으로 이전 및 사업화 지원



### 5. 기술커뮤니티를 운영합니다.

권역·산업별 출연(연)-기업-대학-유관기관간 네트워킹 기회 마련

\* 상기 지원은 별도 비용이 발생할 수 있음을 알려드립니다.

## ☞ 상담 및 접수



### SOS1379(콜센터)

기업공감원스톱지원서비스 대표번호 국번없이 1379를 누르시면 상담전문인력의 상담을 통한 맞춤형 지원서비스를 제공 받으실 수 있습니다.  
(상담시간 : 09:00 ~ 18:00/평일)



### www.sos1379.go.kr

기업공감 원스톱지원서비스 홈페이지를 통해 365일 24시간 기술애로사항을 접수하고, 과학기술관련 논문, 특허, 장비, 사업등 지원정보를 통합 D/B로 제공합니다.

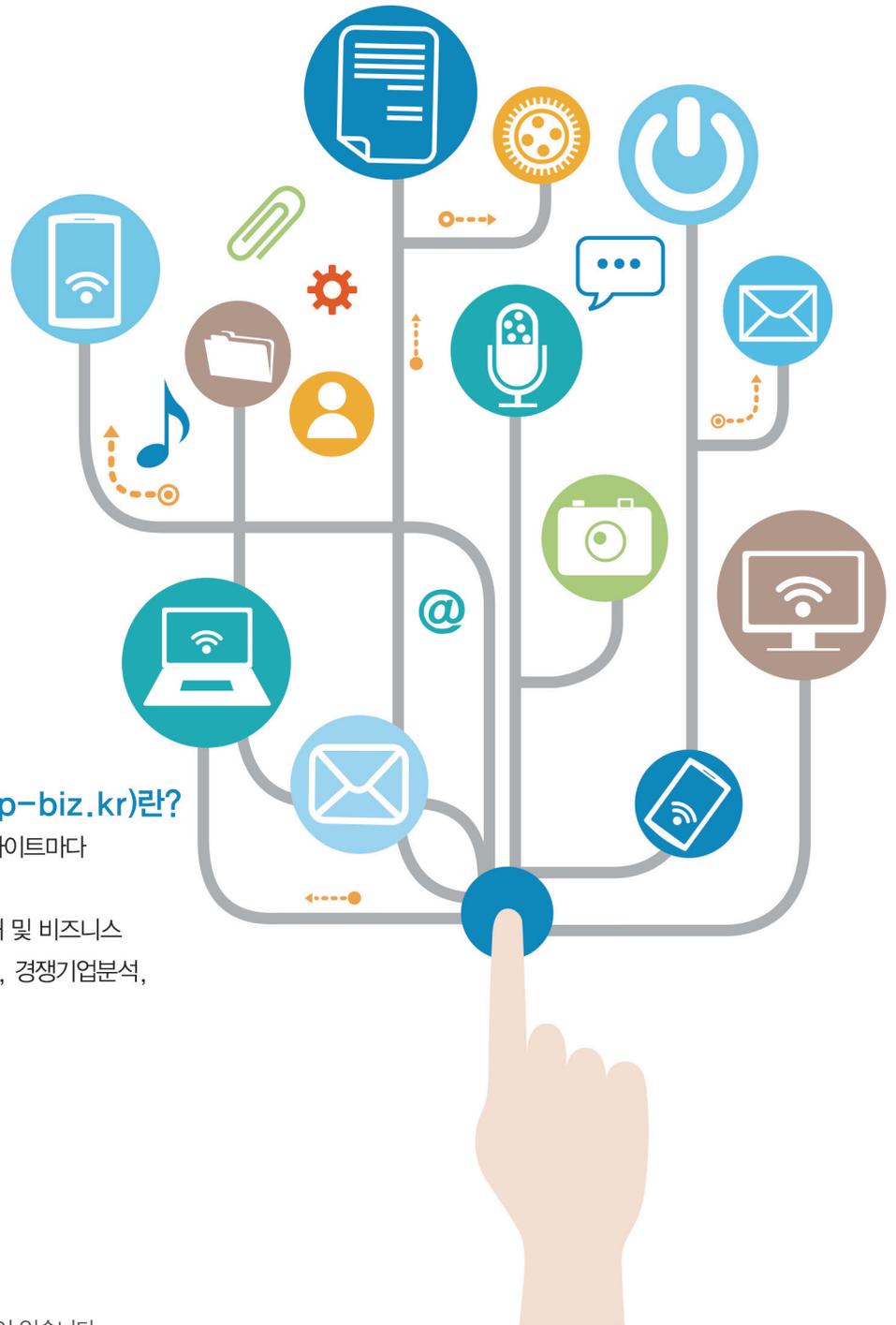


### 기업공감 원스톱지원센터

서울 양재동에 위치한 센터(한국산업기술진흥협회 1층)를 방문하시면 전문 기술 코디네이터를 통해 기술애로상담 및 중소기업 맞춤형 지원서비스를 바로 받으실 수 있습니다.

# 특허와 비즈니스 정보를 한눈에!

여러분의 소중한 시간! IP-Biz 하나로 서비스가 아껴드리겠습니다.



Patent + Business



Save Your Time!  
IP-Biz 하나로 서비스  
(<https://ip-biz.kr>)

## ✓ IP-Biz 하나로 서비스(<https://ip-biz.kr>)란?

지금까지 특허와 비즈니스 정보를 개별적으로 사이트마다  
검색·수집해야 하는 어려움이 있었습니다.

IP-Biz 하나로 서비스를 이용하면, 다양한 특허 및 비즈니스  
정보를 손쉽게 검색·수집하여 국내외 시장분석, 경쟁기업분석,  
R&D 전략수립 등에 활용 가능합니다.

## ✓ 특허 + 비즈니스 정보를 한눈에

특허와 비즈니스 정보가 필요하시나요?

특허동향·분쟁 / 기술·시장정보 찾으시나요?

도대체 어디서 찾아야 할지 모르시나요?

정보를 찾는데 시간이 없으시나요?

\* IP-Biz 하나로 서비스는 Chrome에서 최적화되어 있습니다.

### COVER STORY



지능로봇은 스마트 기기 관련 산업을 잇는 차세대 산업이다. 기계-정보통신-전자전자 산업의 맥을 잇는 대한민국이 강점을 가지고 있는 분야로서 세계적인 중심이 될 수 있는 분야로 주목받고 있다. 표지는 급격하게 발전하고 있는 지능로봇 산업과 발전에 대해 표현하였다.

일러스트\_ 양은희

#### 발행인 박용현

#### 편집인 김이환

#### 외부 편집위원

- 송석정(코오롱인더스트리 고문)
- 장정훈(비스바이오 상무)
- 이동준(산일전기 전무)
- 박근태(한국경제신문 기자)
- 배성주(연세대학교 교수)

#### 내부 편집위원

- 박중환 본부장
- 이대권 본부장
- 김상길 본부장

#### 편집 이동기 선임과장

발행처 한국산업기술진흥협회 (www.koita.or.kr)

주소 서울 서초구 바우뫼로 37길 37 산기협 회관

전화 02. 3460. 9033

팩스 02. 3460. 9039

등록번호 서초 라11634호

발행 2015. 10. 31(통권 387)

기획·디자인 ㈜감우문화사(02. 2275. 7111)

광고문의 pang@koita.or.kr

※ **이윤과경영**은 KOTA 홈페이지와 모바일앱에서 볼 수 있습니다.

※ **이윤과경영**에 실린 그 어떤 내용도 무단으로 복제해서 사용할 수 없으며, 게재된 기사내용은 한국산업기술진흥협회의 견해와 다를 수 있습니다.

# 11

## NOVEMBER 2015

### H

#### Human

혁신의 열쇠	혁신, 담장 없애기로부터	김도연	06
해피프리즈 01	대한민국 엔지니어상 10월 수상자		08
해피프리즈 02	2015년 IR52 장영실상 수상제품(제37주~제40주)		10
해피프리즈 03	기업연구소 총괄현황(2015년 9월말 현재)		12
최고기술경영인 인터뷰	한화토탈 연구소 최창현 부사장	서민석 등	14

### M

#### Management

특별기획	새로운 산업혁명을 꿈꾸는 로봇산업		20
INTRO	스마트폰 다음은 지능로봇 시대	김문상	21
01	강한 인공지능과 서비스 로봇 기술	이재호	24
02	인간 작업자를 도와주는 Human-Robot Cooperation System	한창수	28
03	비침습 수술을 향한 의료용 로봇의 진화	권동수, 이현영	34
04	극한작업 로봇 동향	강성철	38
현장 스케치	대한민국과학발전대론회	정라희	42
기술혁신 성공사례	(주)프론테움텍	정세호 등	48
성공하는 IP-R&D전략	특허로 본 MST(Magnetic Strip Transmission) 기술 동향	한성수	54

### T

#### Technology

Tech Trend	VCM(Voice Coil Motor), 영구자석을 응용한 새로운 도전자 끝없는 혁신	공군승	58
Win-Win Tech	오실로스코프를 이용한 정밀한 RF 파형 측정	조치현	61
Hot Tech	초저온 저장탱크 분야 국산화의 길	최동준	64
신기술(NET)인증	2015년도 신기술(NET)인증 기술		68

### L

#### Life

플러스 에세이	제2의 직장을 준비하며	변재완	72
인문학 칼럼	꿈꾸는 이상이 혁신을 만든다 - 조선을 설계한 사상이 정도전	박은몽	74
Movie in Tech	화성에서 살아남기 <마션(The Martian)>	최성우	76
현장 중계	산기협, 미래 산업기술 꿈나무에 장학금 수여		78

### N

#### News

koita Member News			80
koita News			84
koita Member 제품 소개			86
koita Diary			90

#### 별책부록

koita Monthly Schedule / 이 가을, 기운을 북돋아주는 **재첩 힐링 푸드**

# 혁신, 담장 없애기로부터



김도연 총장  
POSTECH

POSTECH은 최근 서울대, 카이스트와 함께 이공계 주요 기초과목인 물리, 화학, 생명과학, 기계공학, 화학공학, 재료공학의 온라인 강의를 제작하여 전 국민에게 공개하기로 하였습니다. '인터넷으로 누구나 수강이 가능한 대학강좌'를 의미하는 무크(MOOC: Massive Open Online Course)는 미국 스탠퍼드대에서 출범한 '코세라(Coursera), 일본의 J무크 등 선진국의 우수대학들이 전통적인 대학 교육 방식을 파괴하는, 개방을 통한 교육혁신 노력의 결과입니다. 우리나라에서도 K무크로 명명된 온라인 공개강좌가 추진 중이나 이번 POSTECH의 무크 추진은 국가 과학기술 인력의 자기학습과 과학과 공학의 대중화를 위한 최고 수준의 이공계 콘텐츠가 필요하다는 데 국내 우수 공대들의 공감대가 형성되어 이루어진 것입니다. 세 대학 교수진들은 각 대학이 보유한 경험과 강의 콘텐츠를 모두 공유 하면서, 교육과정 개발의 모든 과정에서 긴밀히 협력할 것입니다. 국내 최고 수준의 대학들이라는 데 안주하지 않고 담장을 허물고 전 국민, 전 세계를 상대로 강의 콘텐츠를 개방하고 평가 받으려는 시도는 교육과 강의의 품질을 더욱 높ی겠다는 대학 스스로의 혁신인 것입니다.

정부 또한 국정을 혁신하고 창조경제를 실현하기 위한 도구로 개방과 협력을 강조하고 있습니다. 부처 간 담장을 없애고 정보공유와 협력을 통해 대국민 서비스를 제고하려는 노력과 함께 정부의 방대한 데이터와 정보를 국민에게 개방하고 있습니다. 국민의 알 권리 충족을 위한 정보 공개의 수준을 넘어서 기업과 국민이 공공데이터를 활용하고 사업화할 수 있도록 국가통계와 공공정보를 개방하고 공유하는 것입니다. 그간 단편적인 정보나 보고서를 공개하던 것을 DB의 형태로 원천정보를 제공하고, 기업과 국민은 이를 능동적으로 분석·활용함으로써 가치창출을 도모하는 것입니다. 이를 계기로 공공부문의 가치 있는 데이터와 민간의 창의성이 결합하여 혁신적인 부가가치를 창출하려는 스타트업들도 많이 생기고 있습니다. 국민건강보험공단의 의료자원정보DB를 활용하여 병원과 약국을 쉽게 찾을 수 있도록 해주는 앱인 '굿닥(Good Doc)'은 월 매출 3억 5천만 원을 올리고 있으며, 서울시의 주차장

**혁신의 열쇠**는 우리 사회 및 산업 전반에 걸쳐 다양한 혁신의 키워드와 마인드에 대해 조망하는 칼럼입니다.

정보를 이용한 주차장 이용 앱 '파크히어(ParkHere)'를 만든 벤처가 15억 원의 투자를 유치한 사례도 있습니다. 그 밖에도 날씨 정보, 지리 정보, 교과 정보 등 다양한 분야에서 공공기관의 빅 데이터를 제공받아 혁신적인 서비스를 만들려는 기업과 젊은이들이 늘고 있습니다.

개방과 협력을 통한 혁신 시도는 창조경제혁신센터에서도 찾을 수 있습니다. 창조경제혁신센터는 지역별로 특화된 산업 분야의 중소기업 성장과 해외진출, 그리고 개인의 창업을 지원하며 지자체 및 대기업이 협력하고 있습니다. 특히 대기업으로 하여금 중소기업과의 공동개발, 경영지원, 자금지원 등의 협력을 통해 산업생태계 선순환을 유도하며, 대기업들 또한 이에 호응하여 특허문제로 제품개발에 어려움을 겪는 중소·벤처기업을 위해 보유 특허를 대대적으로 개방하고 있습니다. 이는 단순히 보유하고 있는 특허를 공개하는 수준을 넘어 특허 전문가를 파견, 제품개발에 필요한 특허를 찾아 제공하고, 필요한 경우 개방 특허를 활용, 사업화에 성공할 수 있도록 지원하겠다는 계획입니다.

대학과 정부뿐 아니라 민간기업에도 개방을 통한 혁신은 새로운 것이 아닙니다. 과거 기업들은 공동으로 개발한 기술만이 경쟁우위라고 생각하여 폐쇄적인 R&D를 수행해 왔습니다. 그러나 세상의 빠른 변화와, 고객과 시장의 다양한 요구에 대응하기 위해서는 기업 내부 역량만으로 안 되는 일이 너무 많아졌습니다. 담장을 치는 것은 스스로 생태계 속에서 고립되어 오히려 더 큰 위험을 초래할 수 있는 것입니다. 피할 수 없는 위험이라면 오히려 적극적으로 공개하고 받아들이자고 생각한 선진기업들이 있습니다. 이 생각이 바로 개방혁신(Open Innovation)입니다. 외부에서 개발한 기술과 지식이 기업에 당면한 문제를 해결하고 더 큰 부가가치를 제공할 수 있다면, 이를 가져다 사용하고 내부의 기술과 시너지를 도모하는 편이 현명한 것입니다. P&G, GE, LEGO, IBM, 지멘스 등 많은 기업들이 자사의 연구개발과 문제해결에 개방혁신을 채택하고 있습니다.

세계에서 가장 큰 소비재 생산기업인 P&G는 회사 홈페이지에 '원하는 것(Needs)'과 '가진 것(Assets)'을 공개하고, 최근 신상품을 개발하면서 부족한 아이디어나 기술 목록을 올리고 있습니다. 이 목록을 보고 전 세계에서 관련 특허나 기술을 가지고 있는 사람들이 연 2천 건 이상 연락을 해 온다고 합니다. 외부 약 150만 명의 과학자, 공학자들이 내부의 1만여 명 연구개발 인력과 연결되고 협력하는 플랫폼이 되는 것입니다. 대 히트를 친, 글씨가 새겨진 프링글스 감자칩도 이 개방협력에 의해 이탈리아의 작은 제빵회사에서 반죽에 글씨를 새기는 기술을 제공한 것입니다. 오랄비 전동칫솔, 페브리즈 방향제 등 누구나 아는 P&G의 히트상품들이 다 개방혁신의 결과물입니다.

이렇듯 개방은 자신의 역량이나 기술, 사업전략 등을 경쟁자에게도 내보여야 하지만 그 위험성을 감수하더라도 외부의 자원과 지식을 결합하여 혁신의 속도를 높일 수 있습니다. 기술과 R&D에 집중된 혁신은 비즈니스 모델, 가치사슬, 업무 프로세스, 인사, 조직 문화까지 기업 경영 전반으로 넓어지고 있습니다. 혁신의 속도 또한 갈수록 빨라질 테니 우리 기업들도 보다 더 담장을 허무는 노력을 해야겠습니다.

개방이 혁신을 주도합니다. POSTECH은 강의 개방에 이어서 대학의 주요 직책을 외부 전문인력에게 개방하고 채용 중에 있습니다. 교수진이나 연구인력도 산업체의 역량 있는 엔지니어들에게 개방하고자 합니다.

결실의 계절 가을입니다. 미래의 결실을 위해 혁신의 씨앗인 또 다른 개방과 협력을 탐색해야겠습니다. 



## 현장 조립형 광케이블 개발

이재수 대표이사는 가정용 광통신망 FTTH를 구축하는 핵심부품으로 현장에서 직접 조립할 수 있는 현장 조립형 광케이블을 개발하여 약 600억 원의 수입대체 효과를 달성하고, 해외 30여 개 국가에 수출하는 등 새로운 부가 가치를 창출하는 데 기여한 공로를 인정받아 수상자로 선정되었다.

이재수 대표이사  
(주)골드텔



국내 가정의 초고속 정보통신망 구현을 위한 가정용 광통신망 FTTH의 도입으로 현장 조립형 광케이블의 수요가 급증하고 있는 추세입니다. 국내 기업들은 해외에서 제작된 부품을 수입하여 생산하거나, 미국, 일본 업체 제품을 수입하여 판매해 제품가격이 상승하는 요인이 된 바, 이를 대체할 만한 국산 제품의 개발이 절실히 필요했습니다. 또 기존에는 광 가입자망 설치, 유지보수 관련 기술자들이 현장에서 케이블 접속 작업을 할 경우 복잡한 공정, 고가의 조립장치(용착접속기)와 별도의 전원이 있어야 작업이 가능했습니다.

이러한 상황에서 (주)골드텔 이재수 대표는 2년간 꾸준히 연구개발에 매진해, 기존의 까다로운 광케이블 조립과정에서 광용착 접속작업을 하지 않

고, 별도의 전원이 필요 없도록 조립과정을 획기적으로 단순화시켜 현장에서도 조립이 가능한 광케이블을 국내 최초로 개발하는 데 성공했습니다.

또한 광케이블 생산시 가장 많은 인원과 시간이 소요되고 작업자들이 기피하는 광섬유 절단, 삽입, 검사 공정을 자동화 생산이 가능한 대량생산 체계로 구축했습니다. 이에 따라 연간 10억 원의 원가절감, 5배의 생산량 증가로 가격경쟁력 우수 확보와 해외 수출시장 활성화에 기여할 것으로 기대됩니다. 현장 조립형 광케이블은 약 600억 원의 수입대체 효과와 함께 해외 30여 개 나라에 수출하고 있으며, 시장에서 수요가 많은 제품에 대한 국내 산업의 보호와 국내 관련 산업의 공동화를 막기 위한 대안으로서 그 의의가 있습니다.

## 작고 가벼운 스마트 인버터 모터 개발 및 상용화

송성배 연구위원은 무선 청소기의 강력한 흡입력을 유지하면서 사용시간을 늘린 스마트 인버터 모터를 개발하여 상용화한 공로를 인정받아 수상자로 선정되었다. 그는 기존 2D 팬에서 새로운 형상의 3D 터보팬을 설계하여 흡입력을 향상시켰으며, 모터의 분당 회전 횟수를 높여 작고 가벼운 모터를 개발하였다.

송성배 연구위원  
LG전자(주)



LG전자(주)의 송성배 연구위원은, 최근 3년간(2011~2014년) 연평균 32%로 고속 성장하고 있는 코드 없는 청소기 시장 선점과 인버터 모터 기술 경쟁 우위를 조기에 확보하기 위해 플랫폼 공용화 및 기술 확대 적용에 적합한 고효율, 초고속, 소형 BLDC 팬모터 기술 개발을 진행하였습니다. 청소기용 BLDC 모터 선행개발 경험을 토대로 R&D 시너지를 극대화하기 위해 센터 내 별도의 태스크(팬/유로, 모터/인버터, 진동/소음 전공자)로 구성을 운영하였고, 양산성과 신뢰성을 조기 확보하기 위해 사업부와 긴밀하게 협업하였습니다.

그 결과, 최대 회전수가 10만 RPM으로 마하 0.8의 팬 끝단 속도를 고려한 새로운 형상의 3D 팬 설계와 기존 반경 방향 고정날개를 측면으

로 설계한 컴팩트 디퓨저로 국내 최초, 세계 최고 효율을 달성하였습니다.

또한 철심이 없는 자기 회로와 모터 회전부에 고효율 자석을 탑재한 3상 고속 BLDC 모터 기술을 개발하였습니다. 모터에 위치센서 없이 고속 구동시킴으로써 모터 높이를 5mm 축소하였으며, 인버터 효율 향상으로 방열판이 없는 센서리스 1펄스 인버터 기술을 개발하였습니다.

이러한 개발 기술은 코드 없는 청소기의 핵심인 고효율, 사용시간 연장, 소형·경량화에 필요한 기술로서 중장기적으로 고효율 3D 터보팬, 소형 인버터 모터 기술이 필요한 타 제품군으로 기술을 확대 적용할 수 있습니다.

## 필터 없이도 유해세균을 99.9% 제거하는 공기청정기 개발

이길순 대표이사는 공기청정기 구입에 부담이 되는 필터교환 유지비용 절감을 위하여 필터 없이도 각종 유해 세균, 바이러스, 악취, 곰팡이 균을 최대 99.9%까지 제거할 수 있는 공기청정기를 개발한 공로를 인정받았다. 이 제품은 미국, 일본, 유럽 등 26개국에 수출되어 연간 약 150억 원의 매출을 올렸다.

이길순 대표이사  
(주)에어비타



(주)에어비타 이길순 대표는 반지하에 살고 있던 친구의 집을 방문했을 때 감기를 달고 사는 친구의 아들을 보고 공기청정기가 필요하겠다는 생각에 시중에 나와 있는 공기청정기를 알아보던 중 공기청정기의 크기가 너무 크고 가격 또한 비싸다는 것을 알게 되었습니다. 그는 부피가 크고 값비싼 공기청정기가 아닌, 대중들이 부담 없이 사용할 수 있는 공기청정기를 만들어야겠다는 목표를 가지고 제품 개발을 시작했습니다. 차별화된 새로운 공기청정기 개발에 몰입하게 되면서 풀어야 할 문제는 네 가지였습니다. 첫 번째는 가격, 두 번째는 크기, 세 번째는 정화 방식, 네 번째는 소음 문제였습니다. 대중들이 보편적으로 사용할 수 있는 제품을 만들어야 했기에 가격이 저렴해야 하고, 부피가 커서 거실에만 사

용하는 제품이 아닌 방마다 설치해 집 안 전체를 커버할 수 있도록 소형이면서 소음이 적고, 관리비가 거의 들지 않는 공기청정기를 만들어 내기 위해 밤낮 할 것 없이 고민했습니다. 고민의 결과로 이길순 대표이사는, 필터 대신 살균이온과 음이온을 인체에 가장 안전한 비율로 방출하여 공기를 정화하는 복합플라즈마 이온방식을 개발해 공기청정기에 적용시켰고, 미국, 일본, 유럽 등 26개국에 수출하여 연간 약 150억 원의 매출을 달성했습니다. 이 제품은 경제적이고 대중적인 공기청정기로 좀 더 많은 사람들에게 질 좋고 건강한 공기를 제공할 수 있으며, 여기서 한걸음 더 나아가 인류의 의식주 등 다양한 생활공간 어디에서든 활용될 것으로 기대됩니다.

## 친환경 나노 크리스탈 기술 개발 및 SUHD TV 제품에 적용

장은주 마스터는 세계 최초로 인체에 유해한 카드뮴 소재를 사용하지 않으면서도 정밀한 색 표현이 가능한 친환경 나노 크리스탈 기술을 개발하고, 이를 SUHD TV 제품에 적용하여 상용화시킨 공로를 인정받아 수상자로 선정되었다. 그녀는 현재까지 166건의 국내외 특허 등록 및 433건의 특허를 출원했다.

장은주 마스터  
삼성전자(주)



삼성전자(주) 장은주 마스터는 2002년 미래기술로 예상되는 나노 소재 기반의 첨단 연구인 양자점 과제에 착수했는데, 이는 기업연구소로는 파격적인 목표 선정으로 당시 국내 대학 및 연구기관 중에서도 가장 빠른 시점에 새로운 기술 개발에 도전한 사례입니다. 양자점은 별도 장치 없이 스스로 다양한 색의 빛을 내는 차세대 발광 소재로 OLED에 비해 색재현성이 좋고, 디스플레이 크기를 크게 할 수 있는 장점이 있어 학계와 산업계의 주목을 받는 소재입니다. 장은주 마스터와 그 연구팀은 다양한 사업부와 공동 개발을 진행하며 요소기술의 한계점과 개발 방향을 자체적으로 정의해 나갔습니다. 이를 통해 양자점의 합성기술을 최적화하고, TV에 나노 크리스탈 소재

를 적용시켜 색재현성을 92%까지 향상시켰습니다. 이후 '카드뮴'이라는 환경 이슈 물질을 포함하지 않은 친환경소재 개발에 도전, 세계 최고 효율(95% 이상)과 신뢰성(LED TV 1,000시간 가속수명 확보 등)을 확보하여 사업화에 성공하였습니다. 장은주 마스터는 양자점 소재의 독자적인 설계에서부터 합성 메커니즘 분석 등의 기술적 전문지식으로 연구팀을 리드하였습니다. 또한 한솔케미칼 기술 이전을 통해 신규 공정라인을 구축하는 성과를 이루었습니다. 아울러 기술적 한계를 넘어 새로운 기술과 접목되는 영역에서도 전문성을 발휘하며 해답을 찾아가는 적극적인 연구자의 자세를 보여주었습니다.

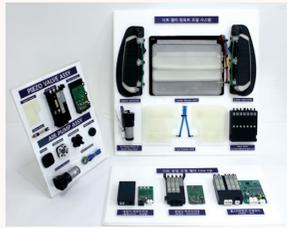
37주

현대다이모스(주)·인지컨트롤스(주)

국내 최초 독자기술로 개발한 승객 컴포트 향상 장치

시트 컴포트 조절장치

현대다이모스(주)와 인지컨트롤스(주)가 공동 개발한 '시트 컴포트 조절 장치'는 승객의 체형과 운전 자세에 맞는 시트 형상을 구현하고, 장시간 운행시 승객의 피로감을 저감시킬 수 있는 다양한 공압 조절장치 모듈에 대한 기술입니다. 현대다이모스(주) 강신정 책임연구원, 김동기 수석연구원, 변득규 연구원과 인지컨트롤스(주) 임종대 수석연구원이 공동으로 개발한 본 제품은 국내 최초 독자기술 개발로 해외기술의 존도를 탈피함은 물론, 해외 경쟁사 대비 우수한 작동 성능과 원가(20%) 및 중량(10%) 감소를 실현하여 해외 수출 확대가 기대되는 기술입니다.



38주

CJ제일제당

토종유산균으로 만든 아토피 피부염 개선 건강기능식품

BYO 피부유산균 CJLP133

CJ제일제당의 'BYO 피부유산균 CJLP133'은 김치에서 발견해 낸 토종유산균 CJLP133을 활용해 만든 건강기능식품으로, '면역 과민 반응에 의한 피부 상태 개선에 도움을 줄 수 있음'을 식품의약품안전처로부터 인정받았습니다. 안희운 선임연구원, 장정화·김봉준·강대의 수석연구원이 개발한 이 제품은 메디푸드(Medifood)개념으로 세계 최초 출시되어 아토피 증상 및 가려움을 부작용 없이 완화시켜 줌



로써, 국내 100만 명 아토피 피부염 환자의 삶을 개선하는 데 도움이 될 것입니다. 국내는 물론 일본, 호주, 중국, 싱가포르, 홍콩 등에 특허 등록을 완료했습니다.

39주

유버

중심축 이동만으로 생산 수율 40% 개선효과가 있는

편심 선형 경화기

유버의 '편심 선형 경화기'는 UV에 반응하는 레진을 단단하게 굳혀 주는 기능을 하며, 주로 디스플레이, 노광, 반도체, LCD 등 전자 관련 산업 분야에 적용되고 있습니다. 강용훈 대표, 구교욱 선임연구원, 이도원 책임연구원이 개발한 본 제품은 장비나 기구 등을 추가하지 않고도 중심축 이동만으로 생산 수율을 40% 향상시킬 수 있고, 기존 UV Lamp보다 응용성과 범용성이 뛰어나며 에너지 절감 효과가 있습니다. 유버는 해당 제품에 대한 기술 특허 출원·등록으로 독자 기술력도 확보했습니다. 이 제품으로 지난해 70억 원 이상의 매출을 올린 바 있습니다.



40주

기득산업(주)

치수 정밀도 향상 및 공간 효율성을 극대화한

수평절곡기

기득산업(주)의 수평 절곡기는 대형 선박 제작에 필요한 철판의 용접 접합부를 최소화시켜 생산성과 품질 향상을 꾀하고 지하공간을 최대한 이용하는 독창적인 성형 설비입니다. 최영호 직장, 박성진 차장, 공형열 전무, 공경열 대표, 장봉기 전무, 손동구 부장이 개발한 본 제품은 타 장비가 철판을 수직 방향으로 성형하고 있는데 반해, 수평 방향으로 성형하여 치수 정밀도 향상, 생산성 20% 향상, 지상 위 구



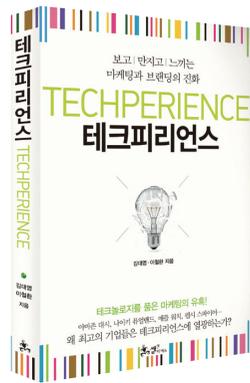
조물 최소화에 의한 공간 효율성 극대화의 효과를 얻었습니다. 또한 대형 철판도 제약 없이 성형 가능하며 시설 투자비를 획기적으로 줄일 수 있습니다.

오늘날의 고객은 매끈하게 잘빠진 광고나 기발하고 참신한 카피, 다 퍼주겠다는 의도가 뻔히 보이는 이벤트 따위는 거들떠보지도 않는다. 똑똑해진 것을 넘어 이제는 권력이 된 고객들. <테크피리언스>는 현존하는 최고의 기업들이 도입해서 적극적으로 실행에 옮기고 있는 새로운 마케팅 기법인 '테크피리언스'의 뜻과 핵심적인 내용을 설명해준다. 앞으로 기업이 변화된 마케팅을 이해하고 실행하기 위한 아이디어와 조언을 담고 있다.

## 보고, 만지고, 느끼는 마케팅과 브랜딩의 진화

# 테크피리언스

지은이 김대영, 이철환  
출판사 쌤앤파커스  
가 격 16,000원



2012년, 국제 광고제 칸 라이언즈에서 일대 사건이 벌어졌다. 전통적으로 늘 필름 부문에만 주목해왔던 칸 라이언즈가 나이키의 디지털 팔찌 '퓨얼밴드'에 2개의 그랑프리를 안긴 것이다. 이 사건은 칸 라이언즈가 공식 명칭에서 '광고(Advertising)'라는 단어를 빼고 '창조(Creativity)'를 선택한 뒤에 벌어진 일이기에 더욱 세상의 이목을 끌 수밖에 없었다.

광고제에서 광고가 아닌 제품에 상을 주는 이상한 일이 벌어질 만큼 비즈니스 생태계는 이미 획기적인 변화를 맞이했다. 기업과 고객의 거리를 어떻게든 좁히기 위해서 머리를 싸매고 고심하는 마케팅은 기존의 관습을 버리고, 전혀 다른 방식의 '마케팅 프레임'을 만들어내야만 한다는 중압감에 시달리게 됐다. 게다가 고객은 똑똑해진 것을 넘어 이제는 권력이 됐다. 적어도 마케팅의 관점에서 오늘날의 고객은 매끈하게 잘빠진 광고나 기발하고 참신한 카피, 다 퍼주겠다는 의도가 뻔히 보이는 이벤트 따위는 거들떠보지도 않는다. 회사에서는 마케터에게 더 새로운 마케팅 기획안을 요구하고, 고객은 회사가 요구하는 것과는 또 다른 무언가를 원한다.

이렇게 하여 새롭게 등장하게 된 개념이 '테크놀로지(Technology)'와 익스피리언스(Experience)가 결합된 '테크피리언스(Techperience)'이다. 이 책은 이미 현존하는 최고의 기업들이 도입해서 적극적으로 실행에 옮기고 있다고 소개한다. 더불어 테크피리언스 마케팅의 핵심적인 내용과 기업이 실행에 옮길 수 있는 아이디어와 조언을 담고 있다.

이 책을 통해 지금까지 마케팅이 머물러 있던 영역을 더욱 확장시킴으로써 기업이 당장 시급하게 준비해야 할 것은 무엇인지, 마케터는 어떤 관점에서 제품과 고객을 읽어야 할 것인지, 한 번쯤 생각해 보는 기회로 삼는 것은 어떨까. 이슈가 쟁점

### new books 신간소개

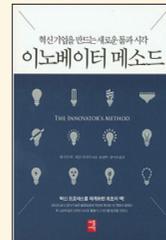


#### 매개하라 (Go-Between)

지은이 임춘성  
출판사 쌤앤파커스  
가 격 16,000원

앞으로의 세상, 미래의 기회  
는 모두 '매개'에 있다!

알리바바, 아마존, 페이스북, 카카오 등 요즘 잘나가는 기업들을 살펴보면, 사람들이 필요로 하는 제품이나 서비스를 연결해줌으로써 엄청난 성공을 이루었다. 제품을 생산하고 서비스를 제공하는 산업에서 벗어나 제품과 서비스 그리고 이를 필요로 하는 사람을 바로 이어주는 '매개 비즈니스'가 도래한 것이다. 이 책은 이러한 매개와 매개자, 매개 비즈니스에 대해 다룬다.

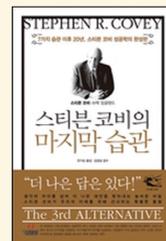


#### 이노베이터 메소드

지은이 레이선 피, 제프 다이어  
옮긴이 송영학, 장미자  
출판사 세종서적  
가 격 15,000원

혁신 기업을 만드는  
새로운 틀과 시각 체계화

다양한 기업과 성공적인 스타트업에 관한 연구를 기초로 하여 개발한 이노베이터 메소드를 소개한다. 이 책은 이를 창출한 아이디어를 잘 다듬어 시장에 내놓기 위한 세밀한 프로세스라고 설명한다. 지은이들은 언제, 어떤 방법으로 이 틀을 당신의 사업에 성공적으로 적용하고 응용할지를 자세히 알려준다. 또한 메소드 자체에 대해 흔히 묻는 질문에 대한 해답을 제시한다.



#### 스티븐 코비의 마지막 습관

지은이 스티븐 코비, 브렉 잉글랜드  
옮긴이 안기순  
출판사 김영사  
가 격 22,000원

생각의 차이를 넘어 더 나은  
대안을 찾아내는 비밀

세계적인 조직개발 전문 컨설턴트로 꼽히는 스티븐 코비의 생애 마지막 저서. 이 책에서는 '성공의 법칙'을 주제로 CEO, 30여 개국 수장, 대학생 등을 대상으로 강의 해온 저자의 강의 내용을 담았다. 직장, 가정, 학교 등 상황별로 갈등이 빚어지는 사례를 소개하고, 이를 해소하고 함께 성공하기 위한 방법으로 저자는 '제3의 대안'을 제안한다.

(단위: 개소, 명)

개관	구분	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015. 9
	연구소수	14,975	16,719	18,772	21,785	24,291	25,860	28,771	32,167	34,560
	중소기업	14,014	15,696	17,703	20,659	22,876	24,243	27,154	30,746	33,263
	연구원수	193,340	209,137	219,975	235,596	257,510	271,063	287,989	302,486	313,240
	중소기업	111,348	122,944	131,031	141,080	147,406	146,833	155,580	172,364	185,387

(단위: 명)

학위별 연구원	구분	박사	석사	학사	전문학사	기타	총계
	연구원수	17,186	79,975	182,460	30,493	3,126	313,240
	중소기업	5,916	35,306	110,683	30,493	2,989	185,387

(단위: 개소, 명)

지역별	구분	수도권				중부권					제주	
		서울	인천	경기	소계	대전	세종	충남	충북	강원		소계
	연구소수	9,734	1,656	11,004	22,394	1,254	87	1,257	1,004	385	3,987	134
	중소기업	9,488	1,589	10,551	21,628	1,192	81	1,169	954	376	3,772	132
	연구원수	75,062	13,659	132,609	221,330	15,171	895	12,373	7,432	1,945	37,816	620
	중소기업	54,911	8,172	63,568	126,651	7,111	561	6,891	5,296	1,803	21,662	600

구분	영남권					호남권				해외 (기타)	총계	
	부산	울산	경남	대구	경북	소계	광주	전남	전북			소계
연구소수	1,408	449	1,745	1,234	1,315	6,151	708	497	675	1,880	14	34,560
중소기업	1,374	408	1,673	1,207	1,238	5,900	699	477	652	1,828	3	33,263
연구원수	7,575	4,270	14,427	6,804	10,526	43,602	3,367	2,356	3,925	9,648	224	313,240
중소기업	6,638	1,983	8,489	5,651	6,051	28,812	2,995	1,842	2,809	7,646	16	185,387

(단위: 개소)

형태별	구분	건물 전체	독립공간	분리구역	총계
	연구소수	472	30,467	3,621	34,560
	중소기업	302	29,340	3,621	33,263

(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	11,237	12,687	8,545	1,036	652	403	34,560
	중소기업	11,236	12,621	8,194	796	363	53	33,263

(단위: 개소)

연구원 규모별	구분	2~4인	5~9인	10~49인	50~300인	301인 이상	총계
	연구소수	20,413	9,932	3,581	545	89	34,560
	중소기업	20,413	9,929	2,708	212	1	33,263

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

(단위: 개소, 명)

분야별  
제품개발

구분	건설	금속	기계	생명과학	섬유	소재
연구소수	1,115	1,472	5,749	910	345	1,115
중소기업	1,058	1,410	5,476	870	328	1,071
연구원수	5,543	8,198	56,900	8,205	1,862	6,452
중소기업	4,097	5,755	29,186	5,930	1,504	5,107

구분	식품	전기·전자	화학	환경	산업디자인	기타	총계
연구소수	890	8,121	2,401	778	2,060	1,884	26,840
중소기업	841	7,791	2,216	763	2,025	1,821	25,670
연구원수	5,909	117,909	26,544	3,359	11,652	10,208	262,741
중소기업	3,973	50,838	15,257	3,189	8,861	7,829	141,526

(단위: 개소, 명)

분야별  
지식서비스

구분	소매	정보서비스	시장조사	경영컨설팅	공학(엔지니어링)	위생산업	SW개발·공급	의료 및 보건
연구소수	67	537	10	97	1,420	18	4,793	153
중소기업	67	527	9	97	1,379	17	4,724	152
연구원수	236	3,212	51	352	7,989	80	34,624	661
중소기업	236	2,960	33	352	6,933	69	30,155	651

구분	교육기관	문화 및 사업 서비스	출판업	영화및오디오 기록물 제작업	부가통신업	광고업	창작 및 예술관련 서비스업	총계
연구소수	63	192	87	64	9	184	26	7,720
중소기업	63	189	87	64	8	184	26	7,593
연구원수	268	895	466	216	733	618	98	50,499
중소기업	268	747	466	216	59	618	98	43,861

※ 연구원은 연구전담요원을 가리킴(연구보조원과 관리직원은 제외)

R&D  
브리핑

‘법원연계형 조정’을 통해 중소기업분쟁 해결에 앞장서다

— 서울중앙지법, 중기청, 중소기업분쟁조정·중재위, 업무협약 체결 —

서울중앙지방법원과 중소기업청 ‘중소기업기술분쟁조정·중재위원회’는 법원 연계형 조정 실시를 위한 업무협약을 체결하고 서울중앙지방법원에 접수된 기술분쟁 사건을 중소기업청 소속 ‘중소기업기술분쟁조정·중재위원회’가 조정할 수 있게 되었다.

기술분쟁으로 어려움을 겪는 중소기업이 엄격한 재판 절차를 거치면서 경제적·시간적으로 어려움이 가중되는 경우가 적지 않았는데, 이번 협약은 기술분쟁에 관한 전문성을 갖춘 외부 조정기관의 도움을 받아 조정으로 원만한 분쟁해결을 할 수 있는 길이 열린 데 큰 의의가 있다.

중소기술분쟁조정·중재위원회는 ‘중소기업기술 보호 지원에 관한 법률’ 제23조에 따라 올해 1월 22일 설치된 이래, 기술유출 피해를 입은 중소기업의 신속한 분쟁 해결을 지원하고 있다.

위원회는 변리사, 기술사 등 기술분야 전문가와 전·현직 법관 등 37명이 위원으로 참여하고 있으며, 조정·중재신청이 접수되면 3~5명의 위원으로 조정·중재부를 구성하여 조정은 3개월 이내, 중재는 5개월 이내 분쟁해소를 목표로 한다.

▶ 문의처: 대·중소기업협력재단 중소기업기술보호센터(02-368-8787)

산업의 최전선에서  
희망을 이야기하다!

- 한화토탈 연구소 최창현 부사장

2015년을 장식했던 많은 산업계 소식들 가운데서 특히 눈길을 끄는 뉴스가 있다. 임직원 1,500명 내외 규모인 한화토탈이 올해 매출 8조 원 이상을 달성할 것으로 보이면서 그룹 내 존재감을 과시하고 있다는 것이다. 실제로 한화토탈은 한화그룹이 국내 종합화학 부문 1위를 차지하는 데 핵심적인 역할을 담당하며 석유화학 사업을 '글로벌 TOP 5'로 성장시키겠다는 한화그룹의 비전에 한걸음 더 다가설 수 있도록 앞장서고 있다.

위기와 변화의 시대, 지금의 한화토탈을 이끈 원동력은 과연 무엇일까? 한화토탈이야말로 '굉장히 좋은 회사'라고 소개하는 한화토탈 연구소 최창현 부사장으로부터 그 비결을 들어본다. 그는 인터뷰 내내 힘이 넘쳤고 삶의 의미와 비전을 잃은 이들에게 희망을 주기에 충분했다.

■ **생텍쥐페리와 알프스를 동경한 과학도**

가을의 정취가 더해가는 10월, 충청남도 서산시 대산석유화학단지 에 위치한 한화토탈 연구소를 찾았다. 잘 꾸며진 정원을 지나 연구소 까지 걸어가는 동안 15개의 단위공장으로 구성된 국내 최대의 석유 화학단지가 위용을 자랑하고 있다.

그렇게 연구소로 향하는 내내 머릿속에 맴도는 생각이 있다. '석유화학 분야의 최고 회사에서 R&D 및 기술을 진두지휘하고 있는 CTO는 과연 어떤 모습일까?' 하는 호기심이다. 잠시 후, 직접 대면한 최창현 부사장은 이른바 엘리트 코스만을 밟아온 최고기술경영인 이라고는 믿기지 않는 소박하고 따뜻한 모습이었다.

고려대학교 학부와 대학원에서 재료공학을 전공한 최창현 부사장은 과학 및 의학연구의 명문인 프랑스 리옹 제1대학에서 고분자공학 박사과정을 마치고 삼성종합화학에 입사했다. 이후 그는 삼성그룹과 프랑스 토탈(Total)사와 합작회사인 삼성토탈을 거쳐 현재 한화토탈의 부사장과 연구소장을 겸하고 있다.

프랑스 유학시절의 이야기를 들려달라는 질문에 뜻밖의 대답이 돌아온다. "프랑스 유학을 결정한 것은 프랑스의 유명한 작가이자 조종사로 어린왕자의 저자인 생텍쥐페리(Antoine de Saint-Exupery) 때문이었어요. 학창시절 <인간의 대지>를 읽고 생텍쥐페리를 좋아하게 되면서 언젠가 알프스에 올라가겠다는 꿈을 가지게 되었죠. 그렇게 돈 한 푼 없이 꿈 하나만 가지고 덜컥 리옹 제1대학에 입학했습니다." 이야기를 들려주는 그의 얼굴에서 영원한 로맨티



한화토탈 연구소 NEW Vision 발진대회

시스트인 어린왕자의 미소가 오버랩 된다. 하지만 꿈만 가지고 시작한 유학생활은 낭만과는 거리가 멀었다. "장학금을 받아 어렵게 시작한 유학이라 처음에는 아내와 아이를 처가에 두고 혼자 유학길에 올랐습니다. 몇 달 후 단칸방을 얻어 가족을 데려왔는데 침대 살 돈이 없어 남이 버린 침대 매트리스를 가져와 아내와 아이에게 주고 저는 침낭을 침대 삼아 바닥에서 잤어요."

하지만 꿈이 있어 행복했던 시절. 경제적 어려움 보다 더 큰 장벽은 언어 문제였다. "프랑스어를 전혀 할 줄 모르니 전공시험 문제조차 이해를 못해 낙제할 정도였어요. 학교와 교수에게 양해를 구해 학점 유예를 신청하고는 하루 15시간씩 교재가 닳도록 프랑스어 공부에 매달렸죠. 학원과 학교 수업을 통해 회화와 청취 능력을 길렀고요. 죽기 살기로 했더니 단 석 달 만에 일상생활은 물론 학업도 어느 정도 가능한 수준에 이르렀습니다."

그렇게 프랑스어와 전공수업에 매진하면서 그는 알프스의 최고봉인 몽블랑과 프랑스의 명산들을 등반하며 어릴 적 꿈을 이뤄냈다. 이쯤 듣고 보니 한번 마음먹은 일은 반드시 해내고야 마는 강한 의지의 소유자라는 것을 짐작할 수 있었다. 보통사람은 감히 상상하기 힘든 목표를 이루기 위해 최선을 다하는 과정에서 인생 최고의 선물을 받기도 했다.

"지도교수의 제안으로 툴루즈(Toulouse) 대학에서 한 달을 보내게 되었는데 어느 날 평소에 무심히 지나치던 기숙사 팻말을 우연히 보고는 깜짝 놀랐습니다. 글썽 그곳이 과거에 에어프랑스(Air France) 조종사 기숙사였다고 쓰여 있는 겁니다. 더욱 놀라운 것



2011년 장영실상을 수상한 최창현 부사장(왼쪽)

은 그곳에서 생텍쥐페리와 그의 동료인 기요메(소설 <인간의 대지 (Terre des Hommes)>에 나오는 실존인물)가 실제 기숙생활을 했다는 것이죠. 나를 프랑스로 이끌었던 작가가 머물던 건물을 내가 쓰고 있었다니 안개 낀 그날 아침의 감동을 지금도 잊을 수가 없습니다.”

생텍쥐페리와 알프스에 대한 동경 그리고 어렵게 보냈던 유학시절의 소중한 추억들이 모두 인생의 묘한 인연으로 이어졌는지 최창현 부사장은 이제 프랑스 최대 정유업체인 토탈(Total)사와 합작회사인 한화토탈에서 최고기술경영자의 길을 걷고 있다.

### 한화토탈의 지속적인 성장 비결

프랑스 유학을 마친 최창현 부사장은 1990년 벨기에의 솔베이(Solvay) 중앙연구소에서 연구원으로 활동하다가 1993년 삼성종합화학 연구소로 이직했다. 그에게 주어진 임무는 당시 삼성그룹의 최대 관심사였던 삼성자동차 개발에 필요한 모든 플라스틱 부품을 개발하는 것이었다. 삼성그룹이 처음 자동차 산업에 뛰어든 시점에서 그것은 너무나 책임이 무겁고 힘든 작업이었다. 하지만 그는 개발 3년 만에 소재 분석부터 금형 제작과 생산 및 조립에 이르는 전 과정을 완료했고, 이는 시장에서 SM5의 품질에 대한 높은 평가로 이어졌다. 이후 삼성종합화학의 수지생산 사업담당을 7년 동안 맡은 후 PP신공정인 Spherizone공장의 건설 및 시운전이 모두 그의 책임 아래 이루어졌다. 30년 넘게 석유화학산업의 주역을 담당한 최창현 부사장. 그에게 한화토탈은 과연 어떤 회사일까?

“우리 한화토탈은 100만평(330만㎡) 부지에서 에틸렌, 프로필

렌 등과 같은 기초 유분과 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 등과 같은 합성수지를 비롯하여 다양한 석유화학제품을 생산하여 건설, 자동차, 생활용품 등 전반적인 산업에 필요한 기초 소재를 공급하고 있습니다. 특히 에틸렌은 석유화학산업의 쌀이라고도 불릴 정도로 중요한 화학 원료인데, 에틸렌 생산능력을 기준으로 우리나라는 세계 4위의 저력을 갖고 있습니다. 한화 화학그룹은 이 에틸렌 설비(NCC)에서 국내 1위의 자리에 올라 있습니다.”

실제로 한화토탈은 올해 저유가 기조에도 매출 8조 원 이상과 경영목표를 무난히 달성할 전망이다. 한화토탈이 이처럼 지속적인 성장을 이룰 수 있었던 비결은 다양한 제품 포트폴리오에 있다. 제품 종류가 단순하다면 주기에 따라 사업이 위험해질 수도 있지만 한화토탈은 4개의 주력 제품군을 중심으로 하여 다양한 제품을 다음 단계의 산업에 공급할 수 있기 때문에 경기 변동성에 강한 구조를 가지고 있다.

“태양발전 시설에서 사용되는 EVA Encapsulant는 전 세계에서 유일하게 한화토탈만이 Tubular공정에서 생산할 수 있습니다. 이는 에너지 산업을 중심으로 하는 한화그룹의 수직통합 구조에서 강력한 시너지 효과를 만들어 내지요. 또한 올레핀과 프로필렌 등의 제조에 필요한 촉매를 수입하지 않고 자체적으로 제조해 사용하는 회사는 국내에서 한화토탈이 유일합니다.”

이렇듯 기술개발이 수익으로 직접 연결되며 최고의 품질을 유지할 수 있도록 하는 한화토탈의 기술경영 전략은 지속적인 고부가가치 제품개발로 이어지고 있다.

많은 경험과 경력을 가진 종사자들이 많다는 것도 한화토탈이 가지고 있는 장점이다. 보통 석유화학산업은 경험의 산업이라고 한다. 다른 산업들에 비해 설비의 감가상각 기간과 제품의 수명주기가 긴 만큼 많은 경험을 보유한 종사자들이 기업의 큰 경쟁력이 되고 있다.

“100만평 규모의 거대한 한화토탈을 단 1,500명의 인력으로 운영하고 있습니다. 이것이 석유화학 산업의 매력이기도 하지요. 따라서 각종 자동장치와 실험실을 소수의 담당자들이 관리하게 되는데, 각 장소의 세세한 곳까지 한눈에 파악하고 구성할 수 있는 능력은 바로 그들의 오랜 경험에서 나오고 그것은 곧 커다란 노하우가 되고 있습니다.”

많은 업체들이 인재 유치 및 유지 문제로 연구소와 생산 공장을 분리해 운영하는 것과 달리 연구소와 생산 공장이 같은 단지 안에 자리하고 있는 것도 지금의 한화토탈의 장점이다. 이로 인해 현장의

문제 발생시 바로 연구자와 생산자 간에 빠른 협의가 가능해지며 개발 및 생산 속도가 월등히 빨라졌다. 실제 유럽의 연구소에 비해 빠른 한화토탈의 연구와 상업화 스피드는 합작사인 토탈사와 시장의 인정을 받고 있다.

### ■ 공개와 동반의 경영철학

석유화학업계가 큰 불황의 위기를 겪고 있는 가운데에도 지속적인 성장을 이뤄낸 한화토탈의 저력에는 최창현 부사장 특유의 경영철학도 한몫하고 있다. 그는 공개와 동반의 개념을 특히 강조한다.

“성과에 따른 평가를 엄격하고 공정하게 하는 것을 철칙으로 하고 있습니다. 물론 그 과정에서 단 한 명의 낙오자도 생기지 않도록 격려하고 교육하고 있습니다.”

성과를 기반으로 엄정하게 평가하면서도 모두 함께 갈 수 있도록 한다는 운영 방침은 언뜻 실현 불가능해 보인다. 하지만 18년이 넘는 세월을 기숙사에서 직원들과 일거수일투족을 함께 하고 뜨거운 산업의 현장에서 석유화학 산업을 일궈온 그는, 지금까지 그 방침을 지속해 왔고 앞으로도 그럴 것이라고 말한다.

실제로 연구소 각 벽면에는 연구소장을 비롯한 임직원들의 제안 활동, 연구활동, 학회활동, 특허출원 등 모든 성과들이 공개되어 있다. 자칫 공개를 원하지 않는 이들의 반발을 살 수 있지만 최창현 부사장의 의견은 다르다.

“보이는 관리의 생명은 단 한 명도 낙오시키지 않겠다는 신념입니다. 각 개인에게 맞는 업무를 찾아주고, 그것을 통해 일터에서 보람을 쌓아가고, 그 과정에서 축적된 경험이 후배들에게 지속적



최창현 부사장이 임직원과 함께 찍은 사진들을 보며 즐거웠던 시간을 회상하고 있다.

으로 이어져야 하니까요.”

확신에 찬 그의 이야기를 들으며 연구소를 돌아보는 동안 우리는 장영실상을 수차례나 수상한 연구원도 만나고 전 임직원이 참가하는 산행 코스와 일정까지도 확인할 수 있었다.

이쯤 되니 그가 어떤 리더인지 어렵듯이 짐작할 수 있었다. 그렇다면 그가 생각하는 리더의 자질은 무엇일까?

“리더에게 필요한 자질은 규칙을 최소로 하되 만든 규칙은 반드시 지켜지도록 누구보다 앞장서서 실천하는 것이라고 생각합니다.”

최창현 부사장은 불합리한 일은 바로 고치거나 처음부터 시작하지 않았다. 이러한 경영철학을 마치 행동으로 보여주듯 그는 연구소 구석구석 모든 곳을 손바닥 보듯 훤히 알고 있고 그 어떤 기기라도 능숙하게 다룬다. 안전 스위치, 미세한 배관 등등 보이지 않는 곳에서 일어날 수 있는 일은 원천적으로 차단하기 위해 앞장서서 확인한다. 그렇게 임직원 모두를 공감시켜온 그는 공과 사를 확실히 구별하는 리더가 되기 위해 노력한다. 특히 업무시간 외에는 업무 외의 지식과 소양의 중요성을 강조하는데 1년에 200권이 넘는 책을 읽는 그가 그동안 기숙사의 도서관에 구입 비치한 책만 2,000권이 넘는다. 또한 식사시간 물론 팀 회식에서도 절대 업무 이야기를 하지 않는 것으로 유명하다.

### ■ 석유화학과 한국 산업의 미래

석유화학산업은 말 그대로 ‘기름 한 방울 나오지 않는 나라’에서 수입한 원유를 가공하고 몇 배의 이윤이 남는 수출상품을 만들어 비교적 안정적인 성장을 누려왔다. 뛰어난 기술개발 저력을 바탕으로 우



한국공화한림원 회원의 대산공장 방문(맨 오른쪽)

수한 품질의 제품을 만들어냈고 창의적인 사업전략을 통해 얻어지는 부가가치로 원가경쟁력을 강화해왔다. 하지만 최창현 부사장은 요즘 고민이 많아졌다. 그가 이끌어온 석유화학산업에 많은 변화가 감지되고 있기 때문이다. 최창현 부사장은 앞으로 5~10년 사이에 한국의 산업 구조에 아주 큰 변화가 있을 것이라고 예측한다.

“한국의 산업은 구조가 비슷하면서도 급성장을 거듭한 중국의 큰 영향을 받아왔습니다. 스마트폰으로 대표되는 수출상품은 물론이고 앞으로 중국 산업 인프라가 고도화됨에 따라 많은 분야에서 불안 요소가 도사리고 있습니다. 석유화학산업 역시 아직까지는 범용제품 위주였지만, 앞으로 Specialty(고부가가치 제품)의 개발로 언젠가는 우리를 앞지를 것이고, 그 추격속도는 더욱 빨라질 것입니다.”

최창현 부사장이 보는 글로벌 시대의 본질은 ‘Sync(동기화)’이다. 세계의 어느 곳에서 발생한 사건이라도 그 영향이 전 세계로 급속도로 퍼져나가고 있다. 그런 만큼 기업과 개인들에게 요구되는 것은 모든 가능성을 열어두는 열린 사고방식이다.

“지금 모두가 한국의 위기를 걱정하는 것처럼 저 역시 같은 생각

입니다. 하지만 돌아보면 과거에도 이러한 걱정은 항상 있었습니다. 그만큼 시대의 변화를 대비하고 나아가 변화를 이끌 수 있도록 준비해야 합니다.”

지금 이슈가 되는 여러 가지 우려 속에서도 최창현 부사장이 보는 한국의 장래는 희망적이다. 그는 대학 초청강연을 할 때면 수십 년간 직접 수집해온 자료들을 토대로 희망의 메시지를 전파한다. “고수입의 펀드매니저 자리를 내려놓고 51세에 에베레스트에 등반한 중년여성도 있고요. 요트가 너무나 갖고 싶어 20년 동안 돈을 모으며 영어를 독학하고 이후 캐나다에 가서 중고 요트를 사서 작동법을 배우고 혼자 태평양을 향해해서 돌아온 분도 있죠. 이런 저력을 가진 한국인에게 불가능이란 없습니다.”

‘불광불급(不狂不及, 미치지 않으면 이르지 못한다)’, ‘우보만리(牛步萬里, 절대 포기하지 말고 끝까지 노력하라)’의 정신으로 도전하는 삶을 살아온 그는 학생들에게 “꿈을 위해 끊임없이 노력해야 한다.”고 당부한다.

그러면서 변화의 시대를 살아가고 있는 한국인들에게 지금 필요



울산 과학기술대학교 CTO특강(맨 앞줄 오른쪽에서 네 번째)



한화토탈 연구소 직원들과 함께 함백산 산행

한 것은 유연성과 다양성이라고 강조하며 직접 겪은 경험담을 들려준다.

“일본에서 온 주요 고객사 임원의 요청으로 늦은 밤 호텔에서 갑자기 급하게 바둑판이 필요하였습니다. 동행한 직원 몇 명이 각자 흩어져서 바둑판을 구하러 갔는데, 제일 처음 돌아온 직원은 호텔에 물어보니 구할 수 없다고 한다며 빈손으로 돌아왔습니다. 그 다음 돌아온 직원은 휴대용 바둑판을 편의점에서 사왔는데 사용하기엔 너무 작고 볼품이 없었죠. 그런데 마지막으로 돌아온 직원은 나무로 만든 실제 바둑판을 들고 온 겁니다. 너무 반가워 어떻게 구했는지 물어보니 동네 상가를 돌아다니며 기원을 찾아 주인에게 빌려왔다는 겁니다.”

이런 걸 보면 결국 성공이란 어떤 일이 되도록 최선을 다하는 사람의 몫이며 무엇보다 창조성을 높여야 한다고 그는 강조한다

“같은 라면이라도 굉장히 다양한 조리법이 있는 일본과 달리 우리나라의 라면 요리는 아주 제한적입니다. 근면 성실하게 일귀운 한국의 산업이 앞으로 글로벌 경쟁력을 갖추기 위해서는 획일적인 사고에서 벗어나 유연한 사고와 다양성을 가져야 합니다.”

최창현 부사장은 자녀는 물론 임직원들에게 중국어를 비롯하여 중국에 관한 다양한 지식과 체험을 강조한다. 주요 수출국이자 가장 강력한 경쟁국이 된 중국과의 관계는 그 나라의 세세한 부분까지 얼마만큼 잘 알고 있는가에 따라 주도적이 될 수도 있고 종속적이 될 수도 있기 때문이다. 또한 한국의 청년들에게, 인터넷을 통해 사고의 범위가 세계로 확장된 만큼 국가의 경계를 넘어 기꺼이 도전하는 삶을 살 것을 당부한다.

### ■ 존중과 배려로 함께 만들어가는 꿈

최창현 부사장은 애독서인 생텍쥐페리의 <인간의 대지>에서 리더십에 대한 깨달음을 얻었다고 한다. “이 책에는 수많은 인간들의 생과 의식에 대한 생각이 담겨 있습니다. 인간의 연대야말로 인생을 풍요롭게 하는 단 하나의 진실이며, 서로에 대한 책임감이 유일한 윤리라는 작가의 가르침을 깊이 새기고 있지요. 우리 임직원 모두는 한화토탈을 보통 직장이 아닌 진정한 삶의 터전으로 만들기 위해 노력하고 있습니다.”

한화토탈 연구소에는 몇 가지 인상적인 장면들이 있다. 연구소 정원 곳곳에 심어진 유실수와 건물 내 벽면을 장식하고 있는 그림들, 그리고 최창현 부사장이 직접 촬영한 사진들이다. 임직원들이 바쁜 업무 중에 잠시라도 마음의 여유를 가질 수 있도록 한 최창현 부사장의 배려를 엿볼 수 있는 부분이다. 연구소 내 도로에 있는 속도 제한을 알리는 숫자도 일반적으로 쓰는 ‘30’이 아닌 ‘29’로 되어 있다. ‘안전 속도를 지키자’라는 강제적 표현이 아니라 “우리 모두 안전을 위해 조금 더 남을 배려하자”라는 의미라고 한다.

<인간의 대지>에서 생텍쥐페리는 말한다. ‘사랑은 서로 마주보는 것이 아니라 함께 같은 방향을 바라보는 것’이라고. 바로 그 마음을 꼭 담은 최창현 부사장은 “임직원 모두가 서로를 아끼는 마음을 놓지 않으며 좋은 회사로 만들어 왔고 그 마음은 앞으로도 변하지 않을 것.”이라고 말한다.

남다른 노력으로 우리나라 화학산업의 발전과 같이 성장해 온 한화토탈 최창현 부사장. 그에게서는 모두를 포용하고 함께 가려는 동반자의 향기를 느낄 수 있었다. 연구소 방문을 마치고 정문으로 향하는 길, 따뜻하고 좋은 기업을 향해 나아가는 한화토탈을 마음으로 크게 응원하게 되었다. 이윤규 기자

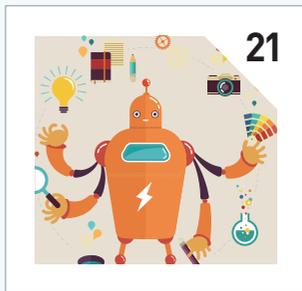
#### 주요 경력

- 2015년 5월 한화토탈 연구소장 副社長(現)
- 2012년 1월 삼토탈 연구소장 副社長
- 2008년 9월 삼토탈 연구소장 專務
- 2006년 1월 삼토탈 PP증설 P/J 專務
- 2002년 1월 삼중합화학 樹脂생산담당 常務
- 1998년 3월 삼중합화학 樹脂생산담당 理事
- 1996년 1월 삼중합화학 연구소 理事(補)
- 1993년 9월 삼중합화학 연구소 入社
- 1990년 5월 벨기에 Solvey 중앙연구소 연구원
- 1982년 9월 럭키 중앙연구소 연구원

# 새로운 산업혁명을 꿈꾸는 로봇산업

지능로봇은 스마트 기기 관련 산업을 잇는 차세대 산업이다.

이 산업은 기계-정보통신-전자전자 산업의 맥을 잇는 대한민국이 강점을 가지고 있는 분야로서 세계적인 중심이 될 수 있는 분야로 주목받고 있다. 현재 급격하게 발전하고 있는 지능로봇 산업의 현주소를 조망하고 향후 바람직한 발전방향을 살펴보고자 하자.



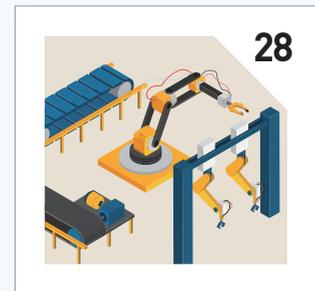
## 특별기획 INTRO

스마트폰 다음은 지능로봇 시대 많은 미래학자들은 인공지능 로봇이 다음세대 혁신의 주인공이라고 예견하고 있다. 지금이 새로운 지능로봇 사회를 준비하는 데 어느 때보다 중요한 시점이다.



## 특별기획 01

강한 인공지능과 서비스 로봇 기술 강한 인공지능 기술의 확보와 이를 적용한 강한 서비스 로봇 기술의 진보는 무한 기술경쟁 시대에 선도자가 되기 위한 선행 조건이 될 것이다.



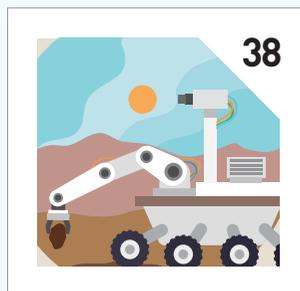
## 특별기획 02

인간 작업자를 도와주는 Human-Robot Cooperation System 다양하고 급박하게 변화하는 현재의 산업에서 인간과 로봇이 협동하여 업무를 수행하는 로봇 시스템에 대한 소개와 전망을 이야기한다.



## 특별기획 03

비침습 수술을 향한 의료용 로봇의 진화 의료용 수술로봇 시스템의 구성 및 세계 각국의 수술 로봇 개발 현황에 대해 살펴보고, 우리나라의 기술개발 현주소를 짚어본다.



## 특별기획 04

극한작업 로봇 동향 - 위험작업 필드 로봇과 달 탐사 로버 다양한 극한 작업 로봇 중에서 필자가 지난 10여년간 개발해 온 위험작업 필드 로봇과 한국형 우주탐사 로봇을 소개한다.

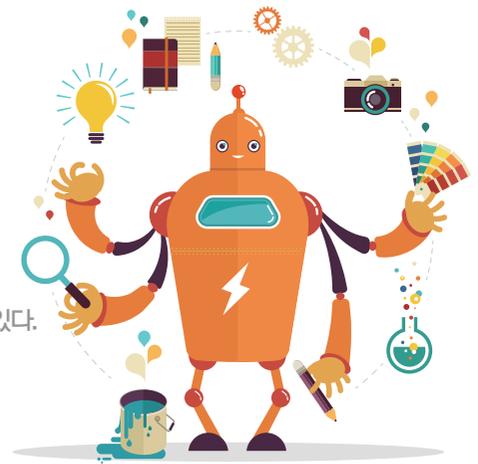
Editor **김문상** 책임연구원  
한국과학기술연구원  
munsang@irobotics.re.kr

주요 연구 분야는 지능로봇 시스템 설계, 로봇 센서  
응용 등이며, 산업통상부 프론티어 지능로봇사업단  
장, 국제지능로봇협회 한국대표를 역임하였다.



# 스마트폰 다음은 지능로봇 시대

숨 가쁘게 진화하는 현대의 스마트 기술들은 인류의 생활환경을 예상치 못하는 방향으로 급격하게 변화시키고 있다. 스마트폰은 이미 개인용 컴퓨터가 이루어낸 변혁을 뛰어넘어 개개인의 생활양식마저 근본적으로 바꾸고 있다. 스마트폰 다음의 기술혁명은 무엇일까? 많은 미래학자들은 인공지능 로봇이 다음세대 혁신의 주인공이라고 예견하고 있다. 따라서 이 기술의 본질의 이해는 미래에 엄청난 충격으로 다가올 새로운 지능로봇 사회를 준비하는 데 매우 중요하며 현재 그 시점에 와 있다고 생각한다.



## ■ 기술혁명

현대에 들어와 인류의 생활패턴을 급격하게 변화시킨 두 개의 커다란 사건들이 있었는데, 첫 번째는 20여 년 전 확산을 시작한 인터넷을 기반으로 하는 개인용 컴퓨터의 보급이고, 두 번째는 2010년 이후의 스마트폰의 출현이다. 이 두 첨단 기술들을 통해 세상에 흩어져 있던 무한한 정보들이 효율적으로 공유되고 집중되는 숨 가쁜 혁신이 계속되고 있다. 이러한 혁신은 우리 인간의 기본 생활양식을 근본적으로 바꾸고 있다. 물건을 사러 더 이상 매장에 갈 필요가 없고, 여러 장소에 흩어진 사람들이 언제 어디서나 얼굴을 보며 회의를 할 수 있는 세상이 된 것이다. 지하철에서 스마트폰을 들여다보며 책을 읽고 영화를 보는 광경은 불과 10년 전만 해도 전혀 상상할 수 없는 일이었다.

텔레마케터, 회계사, 소매 판매업자, 전문작가, 부동산 중개인, 기계전문가, 비행기 조종사, 경제학자, 건강 관련 기술자, 소방관, 편집자, 화학 엔지니어, 운동 트레이너, 치과의사들의 공통점은 무

엇일까? 이들은 옥스퍼드대학의 칼 베네딕트프레이 교수가 <고용의 미래: 우리의 직업은 컴퓨터화에 얼마나 민감한가?>라는 논문에서 주장한 자동화와 기술 발전으로 20년 내에 사라질 직업군이다. 이들 직업들의 공통점들을 좀더 자세히 살펴보면 예측 가능한 인간적 지능을 기반으로 하는 분야로서 현재의 인공지능 기술들이 지속적으로 발달하면 충분히 컴퓨터로 대체 가능할 것으로 판단되고 있는 분야들이다. 이와 같이 인공지능 기술들은 컴퓨터와의 결합을 통해 이전에는 불가능한 서비스들을 인간을 대신해서 수행하고 있고 점점 그 영역을 확장할 것이지만 근본적으로 정보서비스에 그치고 있다는 한계를 가지고 있다. 많은 미래학자들은 이러한 인공지능 기술이 로봇 기술과 결합되면 이전에는 예상하지 못했던 새로운 시대가 펼쳐질 것으로 예측하고 있다.

로봇들이 우리 생활 속으로 달려 들어오고 있다. 달린다는 말이 무색할 정도로 상상 속에서만 존재했던 로봇들이 세계 곳곳에서 숨 가쁘게 출현하고 있다. 청소 로봇, 치매예방 훈련 로봇, 그리고 택

그림 1 덴마크에 설치된 KIST 치매예방 로봇 실험



배 로봇에 이르기까지 다양한 로봇들이 속속 발표되고 있는 것이다. 이렇게 서비스로봇 시장이 최근 들어 급격하게 커지는 데에는 다음 세 가지의 근본적인 기술적 혁신에 기인한다.

첫째, 지능로봇에 필요한 센서 및 관련 기술의 발전이다. 키넥트로 대변되는 3D 센서, 저가의 Laser 센서, 그리고 고주파 기반 위치인식 시스템들의 비약적인 발전이다. 인간의 감각기관에 해당되는 이러한 센싱 기술들은 로봇의 활동범위를 넓혀주고 인간과의 소통을 가능하게 하여주고 있다.

둘째, 빅데이터와 클라우드 컴퓨팅 기술의 발전이다. 종래의 인공지능 분야의 한계를 단번에 무너뜨린 이 새로운 기술들은 로봇시스템의 상황 판단, 음성 대화 기술을 획기적으로 가능하게 하고 있다.

셋째, 기술의 공용화이다. ROS(Robot Operating System)로 대변되는 기술의 모듈화 및 공용화는 로봇 기술이 갖는 복잡성 및 재사용성의 한계를 근본적으로 해결하여 주고 있다. 적절한 로봇 개발 생태계를 구성하여 기술을 공유할 수 있어 각기 개발자들은 자신만의 기술에 집중할 수 있는 환경이 조성된 것이다.

### 인공지능 로봇기술의 이해

로봇을 통한 인간 생활의 변화가 스마트폰에 비할 수 없이 매우 클 것이라는 이유로 다음의 세 가지를 들 수 있다.

첫째, 현재의 스마트폰이 담당하는 정보의 집중이 로봇의 다양한 인식기술을 바탕으로 더욱 자연스럽게 효율적으로 이루어질 것이라는 점이다. 예를 들어 스마트기기를 잘 다룰 수 없는 노인 분들도 로봇과의 자연스러운 대화를 통해 예전에는 불가능했던 서비스를 받을 수 있게 될 것이다. 다시 말하면 정보의 세계에서 소외되

었던 계층도 로봇의 주선으로 좀더 편리하고 무한한 세상에 진입할 수 있는 새로운 방법이 생긴 것이다.

둘째, 로봇이 제공할 물리적 서비스로, 예를 들어 주부들이 가장 힘들어하는 설거지나 청소와 같은 자질구레한 일들이 근본적으로 해결될 수 있다는 점에 있다. 그러나 무엇보다도 로봇이 주목을 받는 가장 중요한 이유는 스마트폰이 가질 수 없는 인간성을 가지고 있다는 데에 있다.

얼마 전 '구글'의 자회사인 '보스톤다이나믹스'에서 '빅독'이라는 이름을 가진 커다란 개 모습의 로봇을 공개하였다. 이 로봇은 전쟁터에게 군인들의 무거운 짐을 운반하는 용도로 개발되고 있는데 자갈밭을 내달려도 넘어지지 않고 경사가 심한 산길도 뛰어올라갈 수 있는 엄청난 기능을 가지고 있다. 이 회사가 이 로봇의 뛰어난 보행 능력을 보여주고자 로봇을 발로 세계 건너차도 넘어지지 않고 균형을 잡는 동영상을 공개하였는데 난데없이 동물보호단체가 이의를 제기하는 재미있는 상황이 전개되었다. 로봇이 아플 것 같고 불쌍하다는 것이다. 결국 로봇을 생명체로 인식한다는 것인데 이 조그만 사건은 가까운 미래에 우리 생활 속에 자리잡게 될 로봇들에 대

그림 2 빅독(BigDog) 발차기, Boston Dynamics사



그림 3 감성교류 로봇 메로 KIST



해 아주 많은 것들을 생각하게 한다. 로봇은 주인이 현관문을 들어서면 얼굴을 알아보고 다가가서 환영의 인사를 나눌 수가 있다. 그것도 아양을 떨면서 말이다. 주인의 표정이 어두우면 위로의 말을 건네기도 한다. 이러한 로봇을 어찌 사랑하지 않을 수가 있겠는가? 인간이 인간에게 충직한 강아지를 가족의 일원으로 받아들였듯이 결국 로봇은 우리의 가정에 자연스럽게 편입될 것이다.

### ■ 지능로봇에 대한 기대와 우려

로봇이 인간과 공존하게 되어 인간생활의 중심으로 들어오게 되는 것이 가시화되면서 장밋빛 기대와 우울한 걱정이 같이 생겨나고 있다. 장밋빛 기대는 인간이 이제는 더럽거나 힘든 혹은 위험한 일들을 로봇에게 맡기고 인간은 좀더 창조적이고 의미 있는 일들을 할 수 있는 세상이 될 것이라는 점이다. 청소는 청소 로봇에게, 설거지는 설거지 로봇에게, 노약자 간병은 간병 로봇이 대신하게 되면 주부들이나 간호사들에게는 무엇보다도 바람직한 희소식이 될 것이다. 이에 반해 걱정하는 목소리는 대략 두 가지로 이해될 수 있다. 첫 번째는 로봇들이 인간의 일자리를 뺏어가 대량의 실업상태가 일어나지 않을지에 대한 걱정이다. 울산의 현대자동차 생산라인을 가보면 일본에 한대씩 생산하는 공정에 산업용 로봇들이 빼곡히 들어차 있다. 용접과 조립 등의 일을 밤낮을 가리지 않고 힘들다는 불평도 없이 인간 작업자를 대신해서 일하고 있다. 그만큼의 작업자가 필요 없어졌다는 것은 당연한 것인데 사실 그렇게 단순한 문제는 아니다. 왜냐하면 로봇이 이미 숙련된 작업자에 비해 더욱 정확하고 신속해 생산성이 매우 높다는 측면이 있다. 다시 말하면 로봇을 미리 도입한 기업들이나 나아가서 국가들은 생산성이 높아지고 수익이 창출되어 더 많은 일자리를 만들 수 있다는 점을 간과할 수 없다. 앞서 20년 내에 없어질 직업군에 종사하는 사람들에게는 실직의 걱정이 당연히 있겠으나 그만큼의 혹은 더 많은 새로운 일자리가 창출될 수 있다는 점을 이해하여야 한다.

이러한 일자리 걱정보다도 사실 더욱 심각하게 대두되는 두 번째 문제는 인공지능 로봇에 의한 인간사회에 대한 지배력이다. 지배력은 여러 형태로 해석될 수 있으나 스마트폰의 예를 들어 설명하면 쉽게 이해될 수 있다. 이제는 한시라도 우리 손을 떠나지 않고 있는 스마트폰을 깜박 잊고 집에 두고 나왔을 때 우리가 느끼는 무력감과 의존성을 상상해 보라. 몇 백 개씩 외우던 전화번호들은 이미 내 뇌 속에는 존재하지도 않으며 오늘 약속이 무엇인지도 알 수 없

다. 모든 결제는 스마트폰으로 하고 있어서 지갑 속에는 현금도 없고 길 찾기도 할 수 없다. 인간은 이미 느끼지도 못하는 사이에 이 기기에 종속되어 이것 없이는 할 수 있는 일이 거의 남아 있지 못한다. 멀지 않은 미래에 더 뛰어난 기능과 편리함으로 무장한 지능로봇은 우리 인간들을 더욱 종속하게 할 것임에 틀림없다.

### ■ 지능로봇 산업

“지능로봇은 언제쯤 산업적으로 꽃을 피울까요?” 자주 듣는 질문이다. 많은 미래학자들이 이런 시대가 곧 온다고는 하는데 아직 우리 눈앞에는 실질적인 로봇들이 많이 안보이기 때문이다. 지능로봇이라고 하면 대부분의 사람들은 어릴 적 만화영화에서 보았던 ‘아톰’이나 ‘태권브이’를 떠올리기 십상이다. 그러나 우리의 생활에 들어올 지능로봇은 꼭 인간의 형상을 가질 것으로 보이지는 않는다.

그림 4 건물 유리창 청소로봇 Winbot사



좀더 넓게 보면 이미 우리 집안에 있는 세탁기나 청소기 혹은 식기세척기도 끊임없이 지능적 로봇으로 진화하고 있다. 이미 인간의 손에서 떠난 청소 로봇은 둥그렁고 납작한 형태로 진화하여 점점 똑똑해 지고 있다. 자기 위치를 식별해서 어디를 청소해야 하는지 알고 있고, 배가 고프면 스스로 충전장소로 돌아가기도 한다. 가끔 집주인이 자는 청소 로봇을 깨워 가스 불을 켜 채로 나왔는지 체크할 수도 있다. 지능로봇 산업이 기대되는 이유는 단순히 인간을 닮은 로봇을 만들어 내는 새로운 시장만이 아니다. 그보다 더욱 커다란 시장은 오히려 이러한 로봇 기술과 결합된 기존의 전통산업이 될 것으로 보인다. 다양한 센싱 기술을 장착한 자동차는 운전기사가 필요없는 안전한 로봇이 될 것이고, 스마트폰은 똑똑하고 상냥한 개인비서 로봇으로 진화할 것이며, 거실에 놓인 TV는 가족 구성원의 취향을 스스로 파악하는 맞춤형 헬스 트레이너가 될 것이기 때문이다. 

새로운 산업혁명을 꿈꾸는  
로봇산업

이재호 교수  
서울시립대학교  
jaeho@uos.ac.kr



## 강한 인공지능과 서비스 로봇 기술

사물인터넷, 클라우드와 같은 컴퓨팅 환경을 비롯한 ICT 기술의 비약적 발전에 따라 이제는 인간에 버금가는 지능적 활동을 수행할 수 있는 지능형 서비스 로봇의 핵심요소인 강한 인공지능의 실현 환경이 무르익었다고 판단된다. 강한 인공지능 기술의 확보와 이를 적용한 강한 서비스 로봇 기술의 진보는 무한 기술경쟁 시대에 선도자(First-Mover)가 되기 위한 선행 조건이 될 것이라 믿는다.



### 서론

1969년 7월 16일 현지시간 오전 9시 32분 케네디 우주 센터에서 발사된 아폴로 11호에 사용된 Apollo Guidance Computer (AGC)는 대략 64Kbyte의 메모리에 탑재된, 총 1,746장 분량의 어셈블러 언어에 의해 구동되었다. AGC는 사령선과 달착륙선에 탑재되어 정밀한 유도·항법·제어를 가능하게 함으로써 우주인을 달에 보내고 귀환하는 데 필수적 역할을 담당하였다. 또한 우주인들은 DSKY(DiSplay&KeYboard)라는 계산기와 비슷하게 보이는 장치를 통하여 두 자리 숫자로 된 명령어와 데이터를 입력하여 AGC를 사용하였다. AGC는 관점에 따라서는 최초의 “컴퓨터 제어 로봇”이라 해도 손색이 없을 것이다(참고로 당시 사용된 프로그램의 소스 코드는 웹에서 PDF 파일로 직접 받아볼 수도 있다). AGC는 이후 전기신호에 의한 비행 제어를 의미하는 Fly-By-Wire (FBW)의 실용성 검증을 위해 F-8 Crusader에 장착되어 초기 실험에도 활용되었다. 이후 1981년 처음 발사된 스페이스 셔틀은

420,000 라인의 코드로 그 규모가 증가하였으며, 2012년 기준으로 F-35 전투기의 경우 24,000,000 라인에 이르는 소프트웨어를 사용하고 있다.

최근 ICT 기술은 하루가 다르게 비약적인 발전을 이루고 있으며 어느덧 사물인터넷, 클라우드, 빅 데이터 같은 용어는 일상적 용어가 될 만큼 그 변화의 속도는 현기증을 느낄 정도이다. 집에 들어서면 나를 맞아주고, 나를 대신하여 집안일을 해주며, 나의 일정과 주변을 챙겨주는 서비스 로봇. 영화에서는 흔한 이런 로봇들이 최근의 ICT 기술의 발전과 더불어 인공지능 기술의 급속한 확산에 비추어 볼 때 현실에서도 자연스럽게 실현될 날이 그리 멀게 느껴지지 않는다. 이렇듯 서비스 로봇의 미래가 우리의 생활에 조금씩 윤곽을 드러내고 있음에도 이의 실현을 위해서는 역량을 다해서 극복하여야 문제들이 산재해 있다. 필자는 특히 인지나 조작 기술과 같이 가지적으로 성과를 확인할 수 있는 분야와 달리 상대적으로 존재와 필요성이 크게 부각되지 않은 로봇지능 기술이

야 말로 문제 해결의 열쇠라고 생각한다.

2011년 2월 14일, 15일, 미국의 TV 시청자들은 IBM의 Watson 컴퓨터가 <Jeopardy!> 퀴즈쇼에서 역대 우승자들을 제치고 백만 불의 1등 상금을 차지하는 놀라운 장면을 지켜볼 수 있었다. Watson은 퀴즈 문제 같은 질문을 이해하고 답할 수 있는 Question Answering(QA) 시스템으로서 자연어 처리, 정보 검색, 지식 표현, 자동 추론, 기계 학습을 망라하는 100여 개가 넘는 인공지능의 핵심 기술을 효과적으로 통합해서 인간 경쟁자를 물리칠 수 있었다. 초당 백만 개의 책을 읽어 처리할 수 있는 2,880개의 POWER7 프로세서와 16테라바이트의 메모리로 구성된 컴퓨터 클러스터보다 더 흥미로운 점은 인터넷 연결 없이 4테라바이트 하드디스크에 저장된 '2억 페이지의 지식'이 우승의 관건이었다는 점이다.

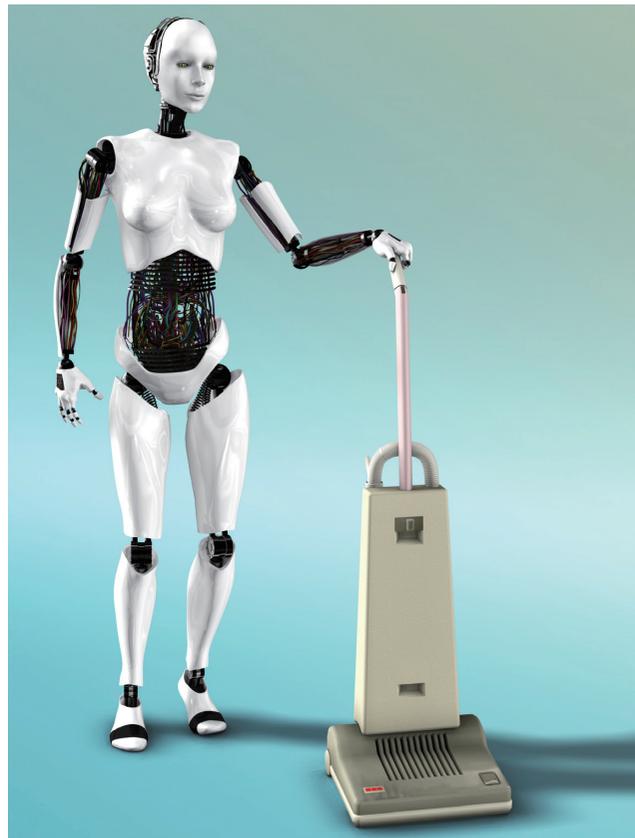
우리의 감각기관이 아무리 뛰어나도, 장인에 버금가는 섬세한 손발이 있다 해도, 이들을 지식과 통합하여 총괄하고 활용할 수 있는 두뇌가 없으면 각 기관들은 제 역할을 다하지 못할 것이 당연한 것처럼 로봇지능 기술의 공고한 확립이 없이는 진정한 서비스 로봇이 실현은 요원할 것이다. 필자는 이 글에서 서비스 로봇을 위한 로봇지능 기술의 현황을 짚어보고, 서비스 로봇의 실현을 위해 나아가야 할 방향에 대한 의견을 개진하고자 한다.

### ■ 지금은 강한 지능이 필요한 시기

2003년부터 지난 10년 동안 프론티어 지능 로봇 사업단은 노인들의 인지능력 향상을 돕기 위한 노인케어 로봇, 원어민 원격 수업 및 자율형 영어 학습을 지원하는 영어교육 로봇, 특수아동을 위해 언어 및 심리 치료를 지원하는 특수 아동 교육 로봇 등을 개발하여 서비스 로봇의 다양한 가능성을 실증적으로 보여줌으로써 서비스 로봇 관련 기술의 진일보를 가져왔다.

하지만 인공지능 관점에서 볼 때 이러한 연구는 개별적인 서비스에 요구되는 기능(Function)의 실현을 목표로 하는 응용적 인공지능, 즉 약한 인공지능(Weak AI) 영역에 해당된다. 이에 비해 인간이 할 수 있는 모든 지적 임무를 수행하는 데 필요한 범용적 인공지능은 강한 인공지능(Strong AI)이라 하며 인공지능 연구의 궁극적 목표이기도 하다.

로봇에 실현된 강한 인공지능 능력은 한 마디로 심층 이해(Deep



Understanding) 능력이라 할 수 있다. 심층 이해는 단순한 단편적 정보의 기억을 넘어서 이들 정보를 비교, 분석, 의미 해석, 연계, 응용하고 일반화하여 창조적, 비판적, 가설적, 종합적으로 활용하는 능력이다. 진정한 로봇지능의 실현을 위해서는 피상적인 지식의 활용의 수준을 넘어 심층 이해를 기반으로 한 지식의 질적 증진과 의사 결정, 행위 실행 능력이 요구되며 이를 위해서는 다음과 같은 기술에 대한 종합적인 연구가 병행되어야 한다.

**로봇 아키텍처 기술** 로봇 내부 정보뿐만 아니라 외부 환경 정보와 기능을 연계 조합하여 활용하기 위한 소프트웨어 구조를 규정하고 종합적 사고를 바탕으로 한 인식과 행위 결정 과정을 체계화하는 시스템 통합 기술을 포함한다.

**다자간 협업 기술** 단일 로봇이 단독으로는 제공할 수 없는 정보나 서비스를 다른 로봇들과 협력하거나 공조하여 제공하는 기술이다. 다자간 실행이 가능한 계획을 수립하거나 조직을 구성하고 상충되는 이해나 자원에 대해서는 타협하는 기술을 포함한다.

**사고 추론 기술** 불확실성에 취약한 현재의 로봇지능의 한계를 극복하고, 실제로 쓰일 수 있는 고도의 지능 로봇을 구현하기 위한 기

술로서 의사결정, 불확실성 반영 추론, 예측 및 계획 수립 기술 등을 포함한다.

**지식 및 상황 관리 기술** 로봇이 환경·행위·사용자에 관한 개념 지식과 그들 간의 공간적, 시간적 관계를 나타내는 모델을 바탕으로, 자신이 놓여있는 상황을 스스로 정확히 인식할 수 있게 하는 기술이다. 외부 환경·행위·사용자에 관한 모델링 기술뿐만 아니라 필요한 지식을 스스로 획득하고 고수준의 지식으로 추상화·일반화하는 기술, 그리고 이것들을 토대로 실시간적으로 상황을 정확히 인식해내는 기술을 포함한다.

**학습 적응 기술** 인간 수준의 자율적 지식 증식 과정을 구현하고 이를 통하여 창발적 사고 및 행위를 발현해 내는 데 필수적인 기술이다. 지식 및 추론 지원을 위한 학습 기술, 로봇 인식 능력 증진을 위한 기술, 로봇 행위 증진을 위한 기술 등이 포함된다.

사물인터넷, 클라우드와 같은 컴퓨팅 환경을 비롯한 ICT 기술의 비약적 발전에 따라 이제는 인간에 버금가는 지능적 활동을 수행할 수 있는 지능형 서비스 로봇의 핵심요소인 강한 인공지능의 실현 환경이 무르익었다고 판단된다. 10년 전만 하더라도 이런 기술을 실

현하는 것은 상상하기 어려웠으나 클라우드와 빅 데이터 같은 기술은 초고속 네트워크와 결합되어, 강한 인공지능에 요구되는 대규모 정보처리 능력을 제공할 수 있는 새로운 국면에 접어들었다.

## ■ 나무에서 숲으로, 숲에서 토양으로

그렇다면 강한 로봇지능에 대한 실현은 어떻게 이루어질 수 있을까? 결론은 다른 관련 ICT 산업과 더불어 토양에 대한 연구개발이 이루어져야 한다는 것이다. 현재 서비스 로봇에 대한 연구개발은 개별 서비스 분야로 이루어지고 있는데 진정한 로봇지능의 실현을 위해서는 관련 ICT 산업과 이들이 공통으로 뿌리를 내리고 있는 토양에 대한 종합적 연구가 필수적이다. 개별 서비스 위주의 연구개발은 꽃병의 꽃과 같은 화려함을 만들어 내지만 양분이 풍부한 토양에 심긴 나무나 숲과 같은 지속가능한 안정된 토대를 만들지는 않는다. 강한 로봇지능은 장기 로드맵에 기반을 둔 조용하지만 지속적인 연구가 필요한 것이다. 화려하지는 않지만 차분하게 진행되고 있는 EU의 RoboEarth 프로젝트와, 앞서 언급한 IBM의 DeepQA 프로젝트의 일환으로 개발한 Watson 컴퓨터 시스템은 이러한 면에서 살펴볼 가치가 있다고 보인다.

### (1) EU, RoboEarth

2010년 EU에서는 RoboEarth 라는 이름의 프로젝트를 시작했다. RoboEarth는 그 이름이 암시하듯, 로봇의 고향과도 같은 개념으로부터 출발한 프로젝트이다. 고도의 센서 기술도, 새로운 형태의 조작 기술도 제각기 존재해서는 의미가 없다는 생각에서 출발한 이 프로젝트는, 최종적으로 모든 종류의 로봇 기술이 RoboEarth의 프레임워크 위에서 통합되어 완성된 로봇 기술을 만들어 나가는 것이 궁극적인 목표이다.

RoboEarth는 로봇 서비스에서 필요로 하는 환경에 대한 정보나 조작을 위한 일반적인 정보를 저장하고 각 기술이 필요할 때 공유할 수 있는 체계를 제공하는 것에서 시작한다. RoboEarth DB는 환경이나 물체에 대한 형태, 위치, 시공간 정보나, 로봇의 행동이 환경에 어떤 영향을 미치는 가를 정의하는 행위 정보 등을 저장하고 누구나 이런 정보를 활용할 수 있는 인터페이스를 제공함으로써 로봇 기술을 개발하는 누구나가 더욱 복잡한 기능을 구현하기 위하여 필요한 정보를 한곳에 모아둘 수 있는 기반을 제공한다.

최근 Context-Awareness라는 키워드를 포함한 기술들이 바



로 이런 정보들을 바탕으로 구현된다는 점을 미루어 볼 때, 지금까지는 각 기술들이 자신의 기술을 구현하기 위하여 보유하고 있던 정보를 한곳에 모아 제공한다는 사실은 통합적 측면에서 시사하고 있는 점이 매우 크다.

KnowRob은 이와 연계된 프로젝트로 RoboEarth의 플랫폼에서 제공하는 정보를 바탕으로 복잡한 환경을 논리적으로 이해하고 다음 수행해야 하는 행동이 무엇인지를 생각하는 시스템이다. KnowRob은 오로지 기존의 정보를 지식화하고 추론하는 영역에 집중한다. 간단히 설명하면 웹에 누군가 게시한 음식 만드는 법, 쇼핑몰에 돌아다니는 제품 카탈로그와 같은 정보를 논리적으로 이해하고, 환경 정보를 RoboEarth DB에서 습득하게 되면, 냉장고에 있는 특정 메이커의 팬케이크 가루를 구분해 내거나 보이지 않는 냉장고를 보고 손을 이용해 열 수 있음을 심층적으로 이해할 수 있는 기술이라고 할 수 있다.

기존의 서비스 로봇을 개발하는 과정은 어떤 의미에서 간단하다. 개발자가 미리 이 행동 저 행동을 순서대로, 때로는 상황에 맞게 다른 행동을 취할 수 있도록 프로그래밍 하면, 로봇은 그 명령대로 행동을 수행한다. 특정 영역의 서비스에서는 이런 방법이 복잡한 행동을 세세하게 지정할 수 있으므로 더 용이할지도 모른다. 하지만 일반 가정에서는 어떤 환경에서, 어떤 물건들의, 어떤 사건이 일어날지 모르는 상황에서 모든 행동을 개발자가 미리 만들어 놓는 것은 불가능에 가깝고, KnowRob은 미리 사람이 만들어 놓지 않은 비어있는 행동을 채워 넣기 위한 시스템으로서 만들어졌다.

이러한 기술들은 내부적인 노력에 비해서 결과적인 측면에서 다른 유사 연구와 그다지 차이를 보이지 않는다. 하지만 이들의 노력은 로봇 기술에 관심을 갖고 있는 전문가들의 공감과 지원으로 최초로 시작한 4년간의 EU 지원이 끝난 현재에도 Willow Garage, Philips, Google과 같은 관련 분야 최고 수준의 기업과 단체들을 동반자로서 협력을 이어나가고 있다.

## (2) IBM, DeepQA

IBM이 가지고 있는 인공지능에 대한 관심은 매우 유명하다. 이미 10년 전 슈퍼컴퓨터 Deep Blue는 사람과의 Chess 경기에서 우위를 점한 후 왕좌를 내주지 않고 있다. IBM의 이런 노력은 최근에 들어서 웹상의 데이터에 대한 이해를 바탕으로 사람의 질문을 이해하고 대답하는 슈퍼컴퓨터 Watson으로 이어지고 있다.

IBM은 주지하는 바와 같이 100년이 넘는 하드웨어 제조 경험을 보유하고 있는 기업으로서 1999년부터 5년에 걸쳐 1억 달러를 투자하여 개발한 Blue Gene 슈퍼컴퓨터 시스템을 기반으로 오랜 기간 축적한 기술을 바탕으로 Watson과 같은 상상을 초월하는 시스템을 개발한 것이다. 똑똑한 슈퍼컴퓨터를 만들기 위하여 IBM은 수십 년간의 노하우를 다져왔다. Deep Blue 프로젝트가 종료된 1997년부터 시작된 차세대 슈퍼컴퓨터에 대한 오랜 연구를 바탕으로 2005년 프로젝트가 시작되었으며, 이후 수년간 지식 정보와 질의응답 시스템에 대한 기초 연구를 꾸준히 진행해 왔다. 소프트웨어 측면에서도 이런 점은 마찬가지이다. 대규모 병렬 분산 시스템으로 구성된 새로운 슈퍼컴퓨터는 신뢰할 수 있는 고도의 협업 기술을 필요로 했으며, IBM은 Watson에 최적화된 시스템인 UIMA-AS라는 분산 환경 프레임워크를 연구하기에 이른다.

2011년 Watson의 <Jeopardy!> 퀴즈쇼에서의 우승은 IBM이 경주해 온 노력을 일반인도 알아볼 수 있는 계기가 되었으며 이를 바탕으로 2013년에는 Watson Ecosystem으로 발전시켜 활용할 수 있는 Watson 플랫폼으로 발전시켰을 뿐만 아니라 헬스케어를 포함한 다양한 상업적 활용을 통해 수익을 만들어 내고 있다.

## ■ 서비스 로봇의 미래

2008년 9월 28일 처음 오픈소스로 배포된 안드로이드 OS는 대략 12,000,000 라인의 소스 코드로 구성되어 있으며 2013년 기준 백만 개가 넘는 앱이 만들어져 50억 건 이상의 앱이 다운로드 되었다. 그렇다면 인간 수준의 기능을 요구하는 로봇지능을 갖춘 서비스 로봇을 구성하는 데 필요한 소프트웨어의 크기는 어느 정도가 될까? 참고로 현재 고사양의 자동차에는 200,000,000 라인 정도의 코드가 사용되며 급속히 증가하고 있는 추세라고 한다. 이러한 수치는 로봇지능이 단기간에 쉽게 이루어질 것이 아니며 지속적인 연구 개발이 필요하다는 것을 의미한다.

다른 한편으로는 안드로이드 OS에서 볼 수 있는 것처럼 서비스 로봇 기술이 ICT와 결합되어 발전하면 그 파급 효과와 발전 속도는 폭발적일 수 있다는 것도 암시한다. 안드로이드를 통한 모바일 시대의 도래가 그랬던 것처럼 지능 로봇의 도래도 그리 머지않을 수 있다. 기회는 바로 지금이다. 강한 인공지능 기술의 확보와 이를 적용한 강한 서비스 로봇 기술의 진보는 무한 기술경쟁 시대에 선도자(First-Mover)가 되기 위한 선행 조건이 될 것이라 믿는다. 

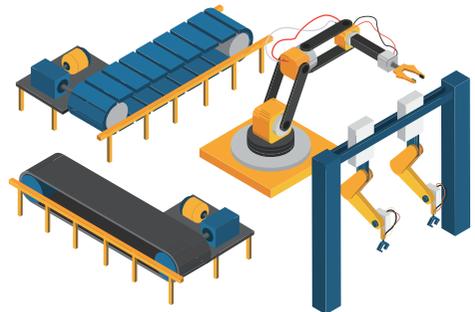
새로운 산업혁명을 꿈꾸는  
로봇산업

한창수 교수  
한양대학교 로봇공학과  
cshan@hanyang.ac.kr



# 인간 작업을 도와주는 Human-Robot Cooperation System

스마트폰을 사용하는 것처럼 로봇을 쉽게 사용할 수 있지 않을까?  
특히 정형화되어 있지 않은 복잡한 환경에서 사람의 감각과 판단력을 이용하여 로봇을 쉽게 사용할 수 있지 않을까? 이러한 물음에 대한 해결책으로 인간로봇협업시스템 (HRC, Human-Robot Cooperation System)이 개발되었다. 다양하고 급박하게 변화하는 현재의 산업에서 인간과 로봇이 협동하여 업무를 수행하는 로봇 시스템에 대한 간단한 소개와 전망을 이야기 하고자 한다.



## ■ 들어가며

인류의 과학기술이 발달함에 따라 산업현장에서 생산성 향상이 요구되었고 급기야 증기기관이 발명되면서 산업혁명이라 불리는 생산성 향상의 혁명을 가져오게 되었다. 기존에는 사람 혹은 동물의 노동력만을 의지하여 생산 활동을 수행해 왔지만 동력을 공급할 수 있는 장치와 다양한 메커니즘들이 결합되어 제조, 생산, 물류에 걸쳐 사람이 해야 할 일들을 기계 장치들이 대신 하게 되었다. 이후 전기기기의 발달로 인해 기계장치로만 이루어졌던 산업 현장에서 전기기기를 기반으로 하는 컨베이어 벨트 시스템, 크레인 등이 개발되었고 전자공학이 발달하면서 전기기계시스템을 원하는 목적에 따라 동작하게 하는 제어공학

이 발달하였다. 또한 컴퓨터공학이 발달하면서 인간이 하기 어려운 빠르고 복잡한 계산이 가능하게 되었다. 이러한 기술의 발달과 융합은 결국 공학의 결정체라 할 수 있는 로봇공학을 탄생시켰으

그림 1 산업혁명의 발전



산업혁명은 새로운 기술의 융합에서 발전하며 그 끝은 로봇이 될 것이다.

며 로봇은 산업현장에서 인간을 돕거나 인간을 대체하여 생산성 향상, 산업재해 예방 등의 긍정적인 효과를 가져왔다. 산업현장에 로봇이 적용되는 것을 또 하나의 산업혁명이라고 부르기도 한다(그림 1 참조).

사실 로봇(Robot)이라는 말의 시작과 로봇의 출현은 1920년대 체코 출신의 한 극작가에 의해 시작되었으며 사람의 모습과 사람의 생각, 심지어는 사람처럼 감정을 느낄 수 있는 존재로 설명이 되었다. 이후 이것을 모티브로 하여 많은 영화나 만화가 만들어졌고, 영화나 만화에서 표현되는 로봇의 모습은 현재의 미래학자와 공학자들의 전망처럼 인간과 소통이 가능하고,

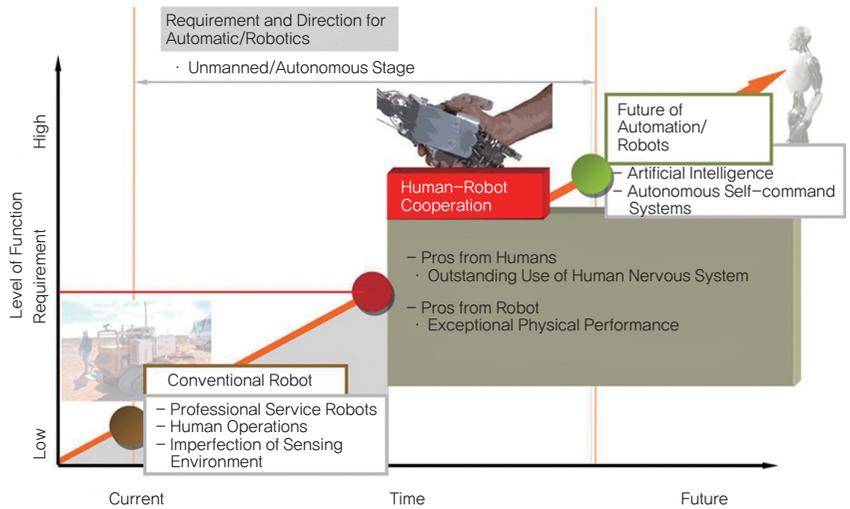
사고와 판단을 할 수 있으며, 인간의 노동력을 대체하거나 보완하는 것으로 그려져 왔다. 앞으로 미래에는 많은 사람들의 상상과 같은 모습으로 발전할 것으로 예상된다. 하지만 과거와 현재에서는 인간과 같은 판단능력보다는 단순 반복적인 작업, 간단한 조건에 반응하여 정해진 프로그램대로 임무를 수행하는 로봇이 산업현장과 일상생활에서 사용되고 있다. 이러한 이유는 로봇이라는 학문 자체가 공학적, 수학적 난이도가 높아서 복잡하고 다양한 작업을 수행하기에는 조작자에게 요구되는 지식의 수준이 높다는 점과, 인공지능 기술이 발전을 거듭하고 있지만 알고리즘 개발의 어려움, 복잡한 연산과 판단에 대한 계산비용이 아직까지는 상당히 높다는 점 때문이다.

이러한 어려움을 극복하기 위해 로봇을 연구하는 사람들이 좀 더 산업현장과 일상생활에서 쉽게 인간과 작업할 수 있는 로봇에 대한 연구를 진행해 왔다. 또한 완벽한 인공지능의 단계에 진입하기 중간단계인 인간의 감각과 판단능력과 로봇의 강력한 힘을 활용할 수 있는 인간-로봇협업(HRC, Human-Robot Cooperation)기술에 대한 연구 성과를 내고 있다(그림 2 참조).

### ■ 직관 그리고 HRC(Human-Robot Cooperation)

스티브 잡스, 에디슨, 아인슈타인의 공통점은 무엇일까? 이들은 세계를 놀라게 할 만한 독창적인 아이디어로 세상을 변화시킨

그림 2 인간-로봇협업(HRC) 기술



완벽한 인공지능은 아직까지 먼 속제이다. HRC 기술은 현재와 먼 미래를 이어주는 징검다리과 같은 기술이며 인공지능이 발달하더라도 사라지지 않을 핵심 요소이다.

사람들이다. 이 셋은 공통적으로 사람이 보고 느끼는 그대로 생각할 수 있는 직관의 중요성에 대해 이야기하였다. 직관의 대표적인 예는 스마트폰 기술인데 스마트폰을 사용하는 사람은 스마트폰의 사용법에 대한 설명서를 읽지 않아도 보고, 느끼고, 생각하는 대로 스마트폰을 사용한다. 이와 비슷하게 ‘로봇을 직관적으로 사용할 수 있지 않을까?’라는 질문에서 HRC기술이 연구되기 시작하였다.

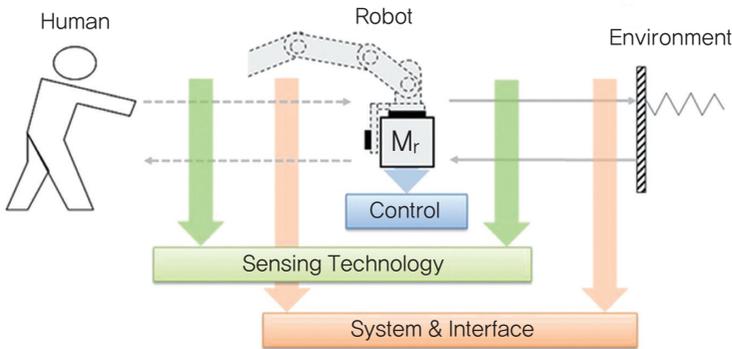
지금까지 로봇을 동작시켜 작업을 수행하기 위해서는 Teach Pendant라는 인터페이스를 이용하여 로봇의 동작을 프로그래밍해야 했다. 로봇의 동작을 한 번 프로그래밍하기 위해서는 상당히 많은 시간이 필요하고 프로그램이 완료되었다 할지라도 여러 번의 테스트를 거쳐 오차를 수정해야 정상적으로 로봇을 사용할 수 있었다. 또한 로봇을 프로그래밍 하는 사람은 로봇에 대한 전문적인 교육이 필요하고 현장에서 많은 경험이 있어야 원활히 로봇을 다룰 수 있었다. 이러한 이유로 로봇은 산업현장에서 복잡한 이동경로를 갖지 않는 단순 반복 작업에 적합하였고 대규모 생산능력을 가진 중, 대형 공장에서 주로 사용되었다(그림 3 참조).

HRC기술의 목표는 로봇을 사용하는 사람이 작업하고자 하는 목표를 설정한 뒤 작업자가 보고, 느끼고 생각하는 대로 로봇을 움직이게 하는 것이 목표라고 할 수 있다. 목표를 달성하기 위해서 HREI(Human-Robot-Environment Interaction)라 부르

그림 3 로봇을 프로그래밍 하는 Teach Pendant



그림 4 HREI(Human-Robot-Environment Interaction) 기술



사람이 로봇과 접촉하고 로봇과 환경이 접촉하며 원하는 작업을 수행하기 위한 핵심기술

는 사람의 의도를 파악하거나 로봇의 특성과 작업 환경을 인식하기 위한 센싱 기술, 인터페이스 기술, 제어 기술이 필요하다. 이런 기술의 융합으로 로봇과 사람이 접촉하여 움직이면 로봇이 사람을 잘 따라오게 하면서 이동하는 궤적을 로봇이 기억하여 독립적으로 구동하는 기법이나 독립적으로 구동할 때 환경과 일정한 접촉력을 갖게 하는 기법, 무거운 물체를 로봇이 잡고 사람은 로봇을 적은 힘만으로 움직여 원하는 위치에 물체를 놓는 기법, 많이 알려진 수술용 로봇 다빈치와 같은 사용자 직감형 햅틱 디바이스도 HRC기술을 이용한 것이라 할 수 있다. 결국 사람의 장점인 우수한 시각적, 촉각적 감각과 판단, 사고능력을 활용하면서 로봇의 장점인 강력한 힘이나 정밀한 위치결정 능력을 결합한 것이라 할 수 있다. 기존의 프로그램으로 구현하기 어려웠던 복잡한 경로를 갖는 곡선 동작, 직감적이고 신속한 프로그래밍, 환경과 물리적으로 접촉하며 작업을 수행할 수 있는 능력으로 최근에 중소 제조 현장이나 건설현장에 HRC 기술을 적용하려는 시도가 진행되었다(그림 4 참조).

## 제조현장의 Human-Robot Cooperation

제조현장의 HRC 로봇 개념의 시작은 다품종 소량생산 방식을 채택하고 있는 중소기업의 역량 강화 및 고용의 질 향상을 위한 프로그램으로 유럽에서 처음 시작되었다. SME(Small and Medium-sized Enterprises) Robot 프로젝트가 그것이며, 유럽연합 내 22만 여개 중소기업의 지식기반 제조업을 목표로 생산자동화 시설 및 장비의 수명 연장과 탄력적인 운영 및 유지보수 등과 관련한 연구를 수행하였다. 과거 Teach Pendant나 PC 기반 및 기타 프로그래밍 환경 내에서 로봇 자동화 장비를 초기화하였던 과정들을 최소화하고, 숙련된 작업자의 경험과 지식을 기반으로 다양한 생산·제조 품목에 대응할 수 있는 방안을 연구하였다.

예컨대 작업자의 목소리, 제스처 혹은 실제 작업 시연(Demonstration) 등과 같은 직관적인 방법을 자동화 프로세스에 접목할 수 있는 방법론을 제시하였다. 이러한 직관적인 프로그래밍 방식을 로봇의 직접 교시 및 재현 방법론(Robot Direct Teaching and Playback Method)이라 하는데, 이를 통해 취득한 작업 정보를 로봇 및 자동화 장비에 인지시키고, 그것을 로봇과 작업물 사이의 상호작용력(반발력), 시스템의 프로세스 진행 속

도 및 공정 흐름 등과 같이 시시각각 변하는 작업 현장의 상황에 맞추어 재현해 내는 기술을 의미한다.

현재 대표적 산업용 로봇 제작업체인 KUKA, ABB, FANUC 등에서 이와 관련된 어플리케이션을 선보이고 있으며 LWR, YuMi®, CR-35iA Collaborative Robot, Rethink Robotics의 벡스터, Universal Robots의 UR 시리즈 등이 이에 해당한다.

최근에는 해당 기술력을 바탕으로 ICT 기술(IoT, IoE)과 접목하여 인간과 로봇뿐만 아니라 로봇과 로봇, 혹은 다수의 로봇과 작업자가 협업할 수 있는 생산 체계를 구축해 나가고 있으며, 유럽에서 진행되고 있는 Industry 4.0 계획은 이를 뒷받침해 주고 있다.

국내에서도 최근 뿌리산업 육성을 위한 HRC 어플리케이션을 개발하고 있는데, 비교적 가까운 미래에는 더 이상 인간과 기계장비 및 로봇·자동화 시스템이 분리된 작업영역을 갖는 것이 아닌 그것을 공유하는 형태로 발전될 전망이다. 또한 이러한 기술들은 생산·

그림 5 HRC 기술의 발달



로봇을 쉽게 사용할 수 있을까? 다품종 소량생산을 하거나 중소기업에서는 로봇을 사용할 수 있을까? 내가 하기 어려운 작업을 로봇과 함께할 수 있을까? 이러한 질문에서 HRC 기술이 발달하였다.

제조 산업뿐만 아니라 건설, 국방, 해양, 방제 산업 등과 같이 다양한 분야로 확장될 것으로 판단된다(그림 5 참조).

### ■ 건설현장과 Human-Robot Cooperation

건축물을 준공하는 작업에서 대부분의 작업 공정은 다양한 건설 자재들을 운반 및 설치하는 방식으로 이루어진다. 건설 산업에서는 대부분의 건설 자재들을 작업자가 직접 운반하여 설치하였으나 크레인, 포크리프트, 윈치와 같은 다양한 형태의 건설기계 도입으로 인해 대형의 건설 자재를 적용하는 것이 가능해졌고, 그로 인해 건축물을 빠른 시간에 준공하는 것이 가능해졌다. 하지만 기존의 건설기계들은 단순히 건설자재를 들어 올리는 역할만을 수행하기 때문에 건설자재 설치 작업시 작업자의 노동력은 여전히 필요한 실정이다. 이러한 부분에서 작업자의 노동력을 보조하기 위해 HRC 건설로봇이 연구되었다.

HRC 건설로봇은 인간의 작업방법과 노하우를 활용하여 대형의 건설자재를 운반 및 설치 가능한 로봇으로 정의한다. HRC 건설로봇은 현재의 기술 수준과 건설로봇이 꼭 필요한 작업을 고려하여 기업과 학교에서 다양하게 개발되고 있다. 일본의 KAJIMA社에서는 다양한 조인트로 구성된 'Mighty Hand'를 개발하여 건물 내·외부에서 콘크리트와 유리를 설치하는 데 사용하였고, 시

미즈社에서는 건물 내부 천장에 건설자재를 설치하는 로봇 시스템을 개발하였다. 오스트레일리아의 Materials Handling Corp.에서는 OKTOPUS GL-V Glazing Robot을 개발하였고, 미국의 Arlington Equipment Corp.에서는 Mobile Ergonomic Handler를 개발하여 상용화하고 있다. 영국의 GGR Corp.와 Peter Hird&Sons Ltd.에서는 Geko Pv+와 Spider Crane을 개발하여 상용화하고 있으며, 독일의 Bavarianlift社에서는 Glassliht, KS Robot Series들을 개발하여 상용화하고 있다. 국내에서는 삼성물산과 한양대를 중심으로 건설현장에 적합한 건설로봇을 개발하여 왔으며 커튼월 설치 로봇을 개발하여 현장에 적용하였다. 또한 건설자재 설치시 직감적인 작업을 위한 힘 제어에 관한 연구를 수행하여 천장유리 설치 로봇 시스템을 개발하였다.

HRC 건설로봇은 대형 건설자재를 운반할 수 있을 뿐만 아니라 작업자가 손쉽게 조작하여 설치 작업이 가능하도록 하는 시스템으로 하중을 고려한 기계 설계 기술, 로봇 제어 기술, 작업방법 기반 인간-로봇 협업제어 알고리즘 기술, 다양한 자재를 핸들링하기 위한 로봇 그리퍼 기술이 포함된 로봇 시스템이다. 이러한 기술들은 건설 산업에서 뿐만 아니라 자재를 운반 및 설치하는 자동차 제조공장, 패널유리 생산업체 등에서 적용할 수 있을 것으로 기대된다(그림 6 참조).

## 미래산업의 Human-Robot Cooperation – 착용형 로봇

미래산업에 적용될 HRC의 발전 방향은 착용형 로봇이다. 착용형 로봇(Wearable Robot)은 말 그대로 사람이 입는 로봇이며, 외골격 로봇(Exoskeleton Robot)이라고도 한다. 착용형 로봇이라는 명칭보다는 영화 및 애니메이션 등의 매체를 통해 한 번쯤은 영상으로 접해 봤을 것이다. 대표적 영화로 에일리언(Aliens)에서 시고니 위버가 사용했던 로봇과 최근 로버트 다우니 주니어가 주인공인 아이어맨(Iron Man), 톰 크루즈가 나온 엣지 오브 투모로우(Edge of Tomorrow), 팻 데이먼의 엘리시움(Elysium) 등 착용형 로봇 기술을 소재로 한 영화가 많이 개봉되었다. 이렇듯 착용형 로봇은 현재 또는 가까운 미래에 차근차근 다가오고 있는 로봇 기술이다.

착용형 로봇은 착용자인 인간의 몸에 물리적 한계를 보조 또는 극복하기 위해서 개발된 로봇으로 로봇의 인공지능 부분인 자세 제어, 상황 인식, 동작 신호 생성을 사람이 담당하면서 인체 외부에 기계적 구조인 메커니즘에 의해 착용자의 근력을 향상할 수 있도록 개발된 로봇이다. 이와 같은 착용형 로봇을 구현하기 위해서는 인체공학적인 설계 기술, 동작 의도 파악 기술, 로봇동작 제어 기술, 로봇 설계 기술 등 다양한 연구 기술이 결합된다.

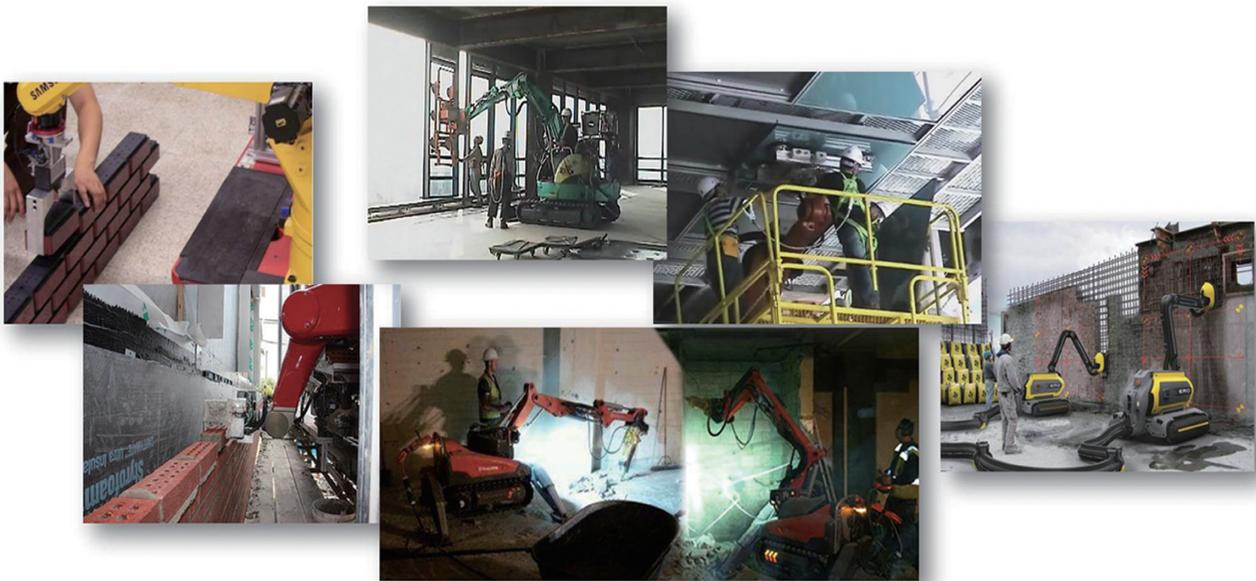
착용형 로봇은 근력지원 목적에 따라 크게 근력보조(Power

Assistance) 또는 근력증강(Power Augmentation) 시스템으로 구분할 수 있다. 근력보조 시스템은 로봇이 착용자의 인체에 직접적으로 힘을 보조해 주는 외골격 로봇으로 착용자는 로봇에 의해 힘을 보조 받아 보다 큰 힘을 낼 수 있도록 지원받는다. 이러한 외골격 로봇들은 주로 노약자에게는 일상생활이 가능하도록 보조 용도로 개발되고 있으며, 장애인에게는 재활치료 목적과 보행 및 생활지원 목적으로 개발되고 있다. 반면, 근력증강 시스템은 로봇을 사용하여 착용자의 힘을 증폭함으로써 사람이 수행하기 힘든 작업을 로봇으로 수행이 가능하도록 지원한다. 이러한 외골격 로봇은 무거운 중량물을 운반하거나 조작하는 산업현장 및 군사 환경에 적용을 목적으로 개발되고 있다.

착용형 로봇은 1890년 러시아인 Nicholas Yagn으로부터 나와 콘셉트에 대해 언급이 시작되었다. 그 후로 여러 연구소에서 연구가 진행되다가 1990년대에 들어서 구동기, 센서, 제어기 등의 발달에 의해서 미국, 일본, 유럽 등 다양한 국가들에서 활발한 연구가 시작되었다. 대표적인 착용형 로봇 연구 사례로 개발 목적에 따라 크게 산업·군사용과 재활용으로 분류하여 소개할 수 있다.

먼저 해외 사례인 군사용으로 'Lockheed Martin社 HULC (Human Universal Load Carrier)'는 미국 버클리(Berkeley) 대학교의 Bionics 연구실에서 개발한 착용 로봇으로 군사용 목

그림 6 HRC 건설로봇의 다양한 활용



작업자의 노동강도가 높은 산업 현장은 건설현장일 것이다. 반면 로봇은 이러한 환경에 적용하기 어렵다. 하지만 HRC 기술의 발달로 로봇과 인간이 건설현장에서 작업을 할 수 있게 되었다.

그림 7 착용형 로봇의 다양한 활용



영화에서만 보던 착용형 로봇들이 현실화가 되어가고 현실화가 된 착용형 로봇은 영화 제작자들에게 더 큰 영감을 불어넣고 있다. 착용형 로봇은 HRC 기술의 대표적인 사례이다.

적을 가지고 개발되었으며 지금은 록히드마틴사에서 독점생산 지위를 갖고 지속적인 연구가 진행되고 있다. 이 로봇은 90kg의 짐을 지고 무려 시속 16km로 행군할 수 있도록 개발되었다. 의료 재활용 목적으로 개발한 대표적인 이스라엘의 ARGO의 Rewalk은 하지마비 장애인이 보행이 가능하도록 착용형 로봇으로 개발하였으며 현재 상용화에 성공하여 판매가 이루어지고 있다. 국내 사례로는 대표적으로 HEXAR(Hanyang EXoskeletal Assistive Robot) System이 있으며, 산업·군사용 목적으로 중량물 30kg을 싣고도 사람에게 부하가 가해지지 않도록 착용형 로봇을 개발하였다. 또한 편마비 환자 또는 하지마비 환자에게 재활 및 보행 보조 할 수 있는 착용형 로봇을 개발하여 하지마비 장애인 적용에 성공하였으며, 상용화를 목표로 진행 중에 있다. 그리고 현대그룹인 현대자동차와 현대로템은 전기로 구동하는 모터 방식과 유압으로 구동하는 방식의 두 가지 타입으로 산업노동에서 작업자의 근력을 증강시키기 위한 착용형 로봇을 개발하였다.

이와 같이 착용형 로봇은 사람의 보조 수단으로 국내외에서 활발하게 연구가 진행 중에 있다. 앞으로 착용형 로봇은 근력지원 방식뿐만 아니라 가상공간에서의 감각을 복원 또는 재구현할 수 있는 실감 구현 장치나, 재난지역 같은 위험한 환경에서 인간의 작업을

위한 로봇의 원격 조정 장치, 훈련용 장치 등 다양하게 연구가 진행될 것으로 보이며 더 많은 산업에 활용이 기대된다(그림 7 참조).

### ■ 글을 마치며 - 더 나은 인간의 삶을 위한 로봇 기술

인간이 지구상에 언제부터 존재했는지는 알 수 없으나 태고의 인간부터 현재를 살아가는 인간의 역사는 노동의 역사라고 말할 수 있다. 선사시대부터 노동 생산성의 발달은 인간의 정치, 경제, 사회, 문화구조를 변화시켰으며 이러한 변화는 인간의 삶의 질을 꾸준히 향상시키는 방향으로 진행되어 왔다. 과감하게 먼 미래를 예측해 본다면 완벽한 인공지능 로봇의 발달로 인간 노동의 역사는 마감될 것이다. 이것만으로도 인간의 삶의 질 향상의 혁신이라 할 수 있지만, 모든 일을 로봇이 스스로 할 수 있다 하더라도 인간과 직접 접촉하여 인간과 교감하며 인간에게 밀접하게 사용될 로봇 기술은 HRC 기술이라 할 수 있다.

현재의 HRC 기술은 아직 기술의 태동기라 할 수 있을 정도로 발전 가능성이 무궁무진하다. 또한 산업적인 측면을 떠나 인간이 존재하고 활동하는 모든 영역에 적용될 수 있는 기술이다. HRC 기술은 현재와 미래에 더 나은 인간의 삶을 위한 로봇 기술임을 확신한다. 이윤우 경향

새로운 산업혁명을 꿈꾸는  
로봇산업

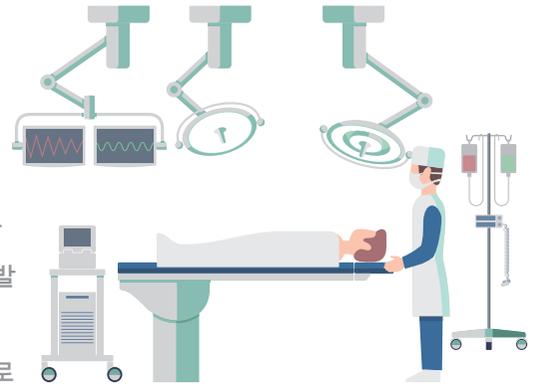
권동수 교수  
KAIST 기계공학과  
kwonds@kaist.ac.kr



이현영 박사과정  
KAIST 기계공학과  
leehy@robot.kaist.ac.kr



# 비침습 수술을 향한 의료용 로봇의 진화



최근 수술은 미용적 장점과 수술 후 부작용을 최소화하는 단일통로복강경 수술과 자연개구부를 통한 비절개 수술의 방향으로 발전하고 있다. 이와 같은 수술법 개발 흐름에 발맞추어, 수술에 로봇을 접목시킨 원격 수술로봇 시스템 또한 빠르게 진화하고 있다. 수술로봇 시스템은 수술자의 피로도를 최소화하는 원격 시스템으로 개발되고 있으며, 직관적인 움직임을 형성하는 수술도구와 최적화된 복강 내 영상 시스템, 그리고 인체공학적 마스터 시스템으로 구성된다. 수술로봇 시스템을 통한 로봇수술의 타당성은 이미 수년간에 걸쳐 입증되었으며, 점차 다양한 수술 분야로 그 적용이 확대되고 있다.

## ■ 개복 수술의 단점을 보완한 복강경 수술

흔히 '수술'을 떠올리면 복부에 큰 절개부위 흉터자국이 남아있을 듯한 외과 개복수술을 자연스럽게 머릿속에 떠올리게 된다. 이러한 개복수술은 자칫하면 심한 통증과 발열 반응으로 이어질 수 있는 수술 절개 부위의 염증, 체내 거부반응, 장기 유착 등의 여러 수술 후 증상이 뒤따를 가능성이 있다. 적절한 치료와 회복단계를 거치면 위와 같은 수술 후유증을 최소화 할 수는 있지만, 절개부위로 인해 생긴 복부의 커다란 흉터는 환자가 평생 안고 가야 할 큰 심리적 스트레스 요인이 된다.

이러한 개복 수술의 여러 부작용과 단점을 보완할 수 있는 새로운 방법의 수술이 바로 복강경 수술이다. 복강경 수술은 최소 침습 수술(MIS, Minimally Invasive Surgery)의 한 형태로, 기존의 큰 절개부위를 생성하는 개복 수술과는 달리 복부에 수술 도구와 내시경 삽입을 위한 최소 개수의 절개창을 통해 진행되는 수술을 의미한다. 복강경 수술의 개발 발전 초기인 1980~1990년

대에는 그 적용이 충수 절제술(Appendectomy)과 담낭절제술(Cholecystectomy) 정도의 분야 정도로, 그 수술이 상당히 한정적으로 이루어졌다. 하지만 현대 의료 기술의 급격한 발전에 힘입어 복강경 수술의 적용 분야 또한 점차적으로 확대되었으며, 현재에는 전 세계적으로 비뇨기과, 산부인과, 그리고 소화기내과 등 거의 모든 외과수술 영역의 각 분과별로 크게 확장, 적용되고 있다. 우리나라의 경우, 복강경 수술은 1990년대 초반, 복강경 담낭절제술의 도입을 시작으로 빠른 속도로 발전되어 담낭절제술의 표준 술식으로 자리 잡았을 뿐 아니라, 약 20년이 지난 오늘날에는 이미 아시아 최고에 달하는 수준의 쾌거를 이루어냈다.

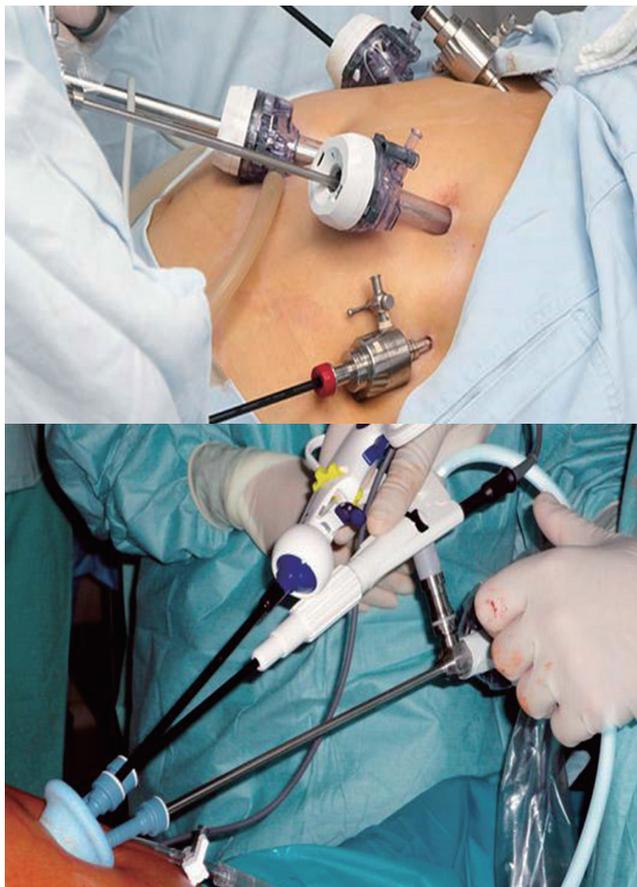
## ■ 복강경 수술의 특징과 수술법

복강경 수술시 각 절개창은 환부의 크기와 수술의 난이도에 따라 수술시 요구되는 최소 개수로 하는 것이 보통이다. 때문에 환자의 주요 심리적 스트레스 유발 요인인 미용적 측면에서 가장 큰 장점을

보인다. 또한 절개부위의 최소화에 따른 감염과 통증의 최소화, 회복 시간의 단축 등이 기존의 개복수술의 한계점을 극복한 가장 큰 차별화된 특징이라 할 수 있다.

복강경 수술은 그 절개창의 개수에 따라 다공법 복강경 수술(Multi-Port Laparoscopic Surgery)과 하나의 절개창만을 이용하는 단일통로 복강경 수술(SPLS, Single-Port Laparoscopic Surgery)로 그 분류가 가능하다. 전형적인 복강경 수술인 다공법 복강경 수술의 경우, 복부에는 평균 0.5~1.5cm의 크기를 가진 약 3~6개의 절개창을 형성하며, 각 절개창에 복강경 카메라와 수술 도구가 삽입된다. 단일통로 복강경 수술은 다공법 복강경 수술에서의 다수의 절개창과는 다르게 배꼽 또는 복벽을 중심으로 단일 절개창만을 형성하는 수술법을 의미한다. 거의 대부분의 단일통로 복강경 수술은 배꼽부위의 절개를 통하여 이루어지며, 다공법 복강경 수술에 비해 더 우수한 치유효과와 무흉에 가까운 미용적 이점을 가진다(그림 1 참조).

그림 1 다공법 복강경 수술(위), 단일통로 복강경 수술(아래)



위와 같은 복강경 수술은 공통적으로 환자에게 미용적인 이점과 빠른 회복시간, 그리고 최소화된 수술 후유증을 제공함으로써 각광을 받고 있는 것이 사실이다. 하지만 장시간의 복강경 수술이 지속될 경우, 수술자의 근육 피로도의 급격한 증가에 따른 손떨림(Tremor)의 증가와 이에 따른 수술 정밀도의 하락을 유발할 수 있다. 특히 단일통로 복강경 수술의 경우, 다공법 복강경 수술에 비해 더욱 제한적인 조건으로 수술이 이루어지므로 더 높은 난이도의 기술과 시간이 요구되며, 단일통로를 통한 복강경 카메라와 다수의 기구 삽입에 따른 기구 사이의 충돌 문제 또한 쉽게 해결되기 어려운 중요한 문제점으로 지적된다. 결과적으로, 이와 같은 전통적인 수동 복강경 수술에서의 단점을 해결하기 위해 수술에 로봇을 접목시킨 수술 로봇 플랫폼 개발 연구가 시작되었다.

### 복강경 로봇 시스템 구성

수술에 로봇을 접목시킴에 있어 기대할 수 있는 큰 이점은 수술도구의 수동 조작시 정확도를 높이고 미세 조작을 가능케 하는 수술의 성능 향상과 수술자의 작업 피로도(Work Load) 최소화에 있다. 대부분의 수술로봇 시스템은 공통적으로 마스터-슬레이브(Master-Slave System)로 이루어진 원격 조종(Tele-Operation) 시스템의 기본 형태를 가진다. 마스터-슬레이브 시스템은 마스터 조종장치의 움직임에 따른 입력 값을 컴퓨터를 통하여 최종 제어 대상인 슬레이브 시스템의 출력 값으로 변환하여 움직임을 구현하는 시스템을 뜻한다. 따라서 로봇 수술시, 수술자는 마스터 입력 장치의 조작을 통해 슬레이브인 수술도구의 움직임을 원격으로 제어하며 전통적인 복강경 수술시의 직접적인 도구의 조작을 대체한다. 위와 같은 원격 조종 로봇 시스템은 앞서 언급한 수술자의 작업 피로도 감소 구현과 동시에 수술 성능 향상의 이점을 동시에 구현할 수 있다.

복강경 로봇 시스템의 슬레이브 시스템은 수술도구와 내시경, 그리고 이들의 대략적인 초기화 위치를 결정하고 동력을 전달해주는 역할을 하는 다수의 외부 팔로 구성된다. 로봇 수술 전용 수술 도구는 원격으로 의사가 수술을 진행한다는 점에서 개복 수술 또는 복강경 수술에서 쓰이는 복강경 수술도구와는 차별화된 구조를 가질 수밖에 없다.

로봇 수술시, 수술도구의 움직임은 개복 수술에서 수술자의 손

동작을 대신한다는 점에 있어 그 직관성을 고려한 구조 개발이 매우 중요하다. 개복 수술의 경우, 수술자는 복강 내에서 자유롭게 손동작을 사용하여 수술을 진행하게 된다. 따라서 전형적인 대부분의 복강경 수술로봇 전용 수술도구는 개복 수술시 수술자의 손목 움직임을 복강 내에서 동일하게 구현 가능토록 하는 손목관절(Wrist Joint)을 가짐으로써 수술도구를 통한 다양한 움직임 형성이 가능하도록 개발되었다. 마스터 시스템은 슬레이브의 움직임을 직접 조종하는 마스터 장치와 마스터 장치의 위치 조종, 복강경 카메라의 움직임 조종, 그리고 소작기 제어를 위한 다수의 발클러치, 마지막으로 복강경 카메라 영상의 비전 시스템으로 나눌 수 있다.

### 복강경 로봇 시스템 제품

전 세계적으로 개발된 복강경 수술 로봇 중 가장 대표적인 시스템으로는 독일 DLR에서 개발된 MiroSurge, 폴란드의 TUE의 Robin Heart, 미국의 워싱턴 대학에서 개발된 Raven 시스템, Intuitive Surgical사의 da Vinci 등이 있다(그림 2 참조). 이 중 전 세계적으로 유일하게 상용화에 성공한 수술 로봇 시스템으로는 Intuitive Surgical사의 da Vinci가 유일하다(그림 3 참조). da Vinci는 복강경 수술 로봇 시스템으로 최초로 2000년대에 미국 FDA 승인을 거쳐 본격적인 상용화를 시작, 현재까지 다수의 제품 개선을 거쳐 최근 da Vinci Xi 시스템을 개발·상용화하였다. da Vinci 시스템은 인체공학적인 마스터 시스템과 복강경 카메라 영상의 입체적인 구현으로 기존의 복강경 수술의 단점을 극복하였으며, 신뢰성 높은 시스템의 구현 및 동작을 바탕으로 로봇 수술에 대한 안정성과 신뢰성을 세계적으로 입증한 최초의 시스템

그림 2 MiroSurge 시스템(위), Robin Heart 시스템(아래)

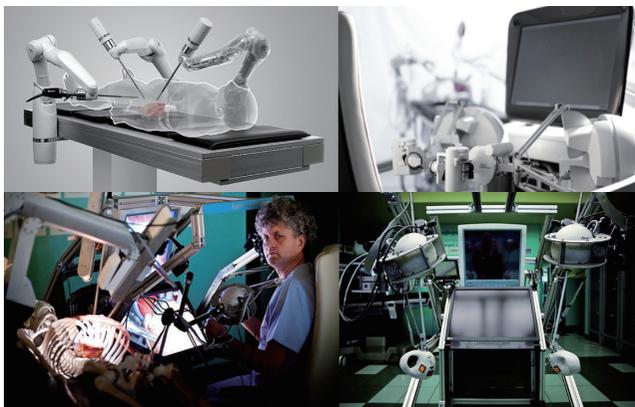


그림 3 da Vinci 시스템

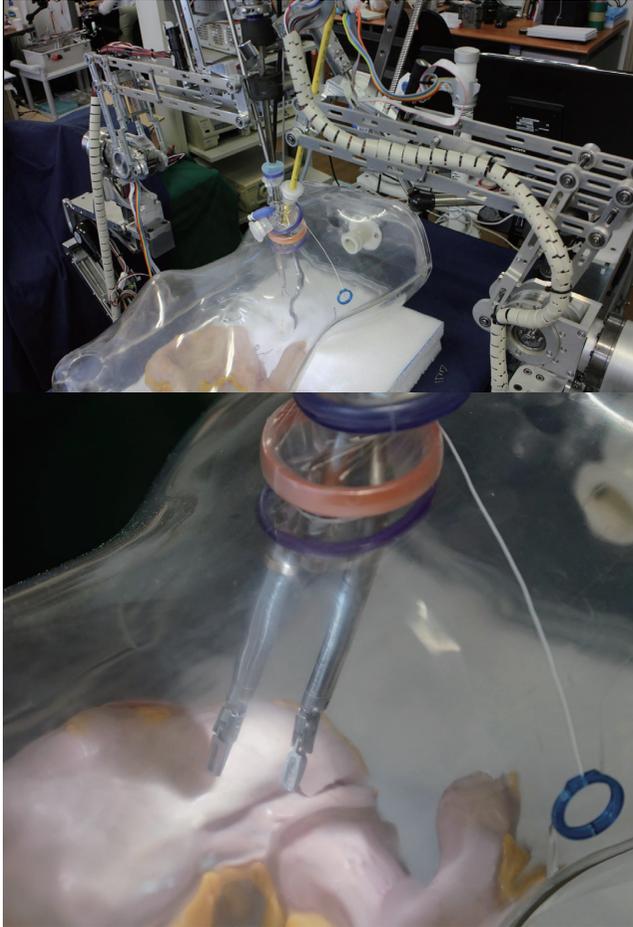


이다. 결과적으로 da Vinci 시스템의 성공적인 의료 수술 시장의 진입은 수술 로봇 분야 연구를 더욱 활성화시키고 동시에 이와 기능적, 분야적 차별성을 둔 다양한 제품의 개발이 더욱 활발해지는 계기가 되었다.

최근 KAIST에서도 기존의 수술로봇의 한계를 극복한 차세대 최소 침습 로봇 시스템인 APOLLON이 개발되었다(그림 4 참조). APOLLON은 다공법 복강경 수술에만 한정되었던 기존의 로봇 시스템들의 적용 분야를 단일통로 복강경 수술까지 확장시킨 최소 침습 수술로봇 시스템으로, da Vinci 시스템의 높은 가격과 큰 시스템 부피 측면에서의 차별성을 피한 소형·경량의 다자유도 수술로봇 시스템이다. 새로이 개발된 APOLLON 시스템의 수술 도구는 전형적인 손목 관절의 움직임만을 가진 로봇 수술 전용 수술도구에 추가적인 움직임을 구현하기 위한 팔꿈치 관절(Elbow Joint)을 가짐으로써 복강 내 수술도구의 움직임과 작업 영역의 확보를 실현한 것이 다른 시스템들과의 가장 큰 차별점이다.

따라서 단일통로 복강경 수술에서의 제한된 절개창을 통한 수술 도구의 삽입에도 불구하고 병변으로의 접근이 상당히 용이한 점에 큰 장점이 있다. 또한 수술도구 자체적인 작업 영역의 확장을 통해 기존의 로봇 시스템에서 이와 같은 역할을 하던 외부 팔의 부피를 소형화함으로써 전체적인 시스템의 소형화가 이루어졌고, 이와 동

그림 4 APOLLON 시스템(위)과 개발된 팔꿈치 관절 수술도구(아래)



시에 저가의 시스템 개발이 가능해졌다. APOLLON은 다양한 성능 테스트와 임상실험, 그리고 지속적인 기술적 발전을 통하여 제2의 da Vinci 로봇으로서의 상용화를 꿈꾸고 있다.

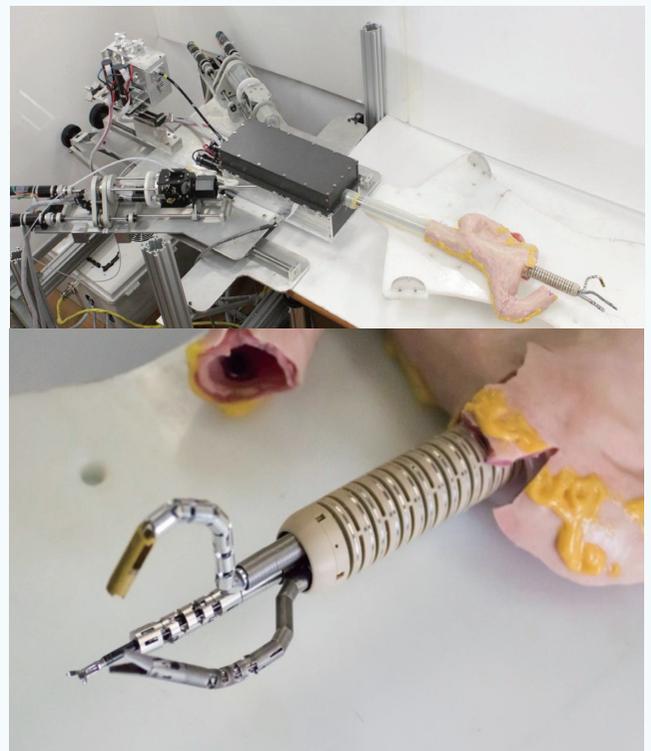
### ■ 자연 개구부내시경 시스템

한편, 최소침습수술과는 또 다른 개념의 수술 분야로 자연 개구부내시경수술(NOTES, Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery)이 존재한다. 이는 앞서 언급한 복강에서의 최소 침습을 통한 수술과는 차별화되는 방법으로, 입, 항문, 질 등의 자연 개구부를 통해 카메라와 수술도구가 모두 삽입되어 진행되는 수술을 의미한다. 자연 개구부를 통한 삽입이기 때문에 외부의 절개상처는 생성되지 않으며, 최소 침습 수술과 동일하게 수술에 따른 부작용과 감염이 최소화된다는 장점이 존재한다.

자연 개구부내시경 수술에서는 하나의 자연 개구부를 통해 여러 수술 기구와 카메라의 삽입이 이루어져야 한다. 따라서 자연 개구

부내시경수술에 로봇을 접목시킨 수술 시스템은 이를 동시에 병변까지 이르게 하는 가이드 역할의 오버튜브(Overtube)와 오버튜브 내부에 삽입되는 연성의 관절 구조를 가지는 수술도구, 그리고 초소형의 카메라로 구성된 슬레이브와 이를 조종하는 마스터 장치로 구성된다. 자연 개구부내시경 수술로봇 시스템 또한 위와 같은 공통된 플랫폼으로 전 세계적으로 활발하게 개발되어 왔다. KAIST에서도 2008년부터 2012년까지, 총 5년에 걸쳐 K-NOTES(KAIST-NOTES)를 개발, 충남대학교 수의대학병원과 함께 3차례에 걸친 동물 실험으로 시스템의 사용 가능성을 검증한 바 있다(그림 5 참조).

그림 5 K-NOTES 시스템(위)과 삽입부(아래)



자연 개구부내시경 시스템은 공통적으로 최소침습 수술로봇 시스템에 비교하여 더 많은 공간적, 크기적 제약을 가지기 때문에 그 구현이 비교적 까다로울 뿐만 아니라, 크기의 제한에 따른 높은 화질과 넓은 시야를 가진 고성능의 카메라가 적용되기 어렵다는 단점이 존재한다. 하지만 이러한 기술적 한계점이 존재함에도 불구하고 로봇을 적용시킨 NOTES 수술은 현재까지 다수의 동물 임상실험으로 그 실현 가능성이 충분히 증명되었으며, 앞으로의 꾸준한 발전과 실험을 통한 상용화가 시작될 날을 기대해 볼 수 있을 것이다. 이승관 

새로운 산업혁명을 꿈꾸는  
로봇산업

강성철 책임연구원  
KIST 로봇-미디어 연구소  
kasch@kist.re.kr



## 극한작업 로봇 동향 - 위험작업 필드 로봇과 달 탐사 로버

로봇이 인간을 도와주는 가장 대표적인 예를 들자면 3D(Difficult, Dirty, Dangerous) 작업을 꼽을 수 있다. 이러한 작업을 주로 수행하는 로봇을 극한 작업로봇 혹은 필드 로봇이라고 한다. 재난현장, 군사작전, 원전 감시, 심해, 우주와 같이 극한적인 조건(지형, 온도, 기상)으로 인해 인간이 접근하기 어려운 곳에 로봇을 대신 투입하여 필요한 임무를 수행하는 로봇을 말한다. 이 글에서는 이러한 다양한 극한 작업 로봇 중에서 저자가 지난 10여 년간 개발해온 위험작업 필드 로봇과 한국형 우주탐사 로봇을 소개하고자 한다.



### ■ 위험작업 필드로봇 소개 및 국내외 개발 사례

#### (1) 원격조종으로 작동하는 다목적 위험작업 필드로봇

위험작업 필드로봇은 민간의 재난 현장 또는 군의 작전 지역과 같이 사람이 직접 투입되어 작업하기 위험한 상황에서 각각의 임무에 적합한 장비를 장착하여 열악한 지형조건에서도 작업을 수행하는 로봇을 말한다. 위험작업 로봇의 활용 목적상 최종 목표는 스스로의 지능을 통해 자율적으로 임무를 수행하는 것이지만, 아직까지 지능을 효과적으로 부여하는 기술은 연구단계에 머물러있으며 현장에서 사용되기까지는 기술적으로 검증되어야 할 문제점이 많다. 따라서 현재 개발된 대부분의 위험작업 로봇들은 원격지에서 조종자의 명령에 따라 움직이는 제어방식을 채택하고 있다.

현장에서 복잡한 임무를 수행하기 위해서 위험작업 필드로봇은 다양한 기능을 갖추어야 한다. 복잡한 지형에서도 이동이 가능한 주행부를 갖추어야 하고, 임무에 따라서 다양한 장치를 탑재하기도

하며, 유연한 동작이 가능한 매니플레이터가 장착되면 보다 복잡하고 정교한 작업이 가능해진다. 또한 원격지의 조작자가 현장의 상황을 온전히 파악하고 정확한 판단을 통해 임무를 수행할 수 있도록 다양한 센싱 장치를 갖추어야 한다.

이에 따라 최근의 연구동향을 보면 위험작업 로봇은 보통 주행부와 매니플레이터를 포함하여 8자유도 이상의 움직임이 가능하며, 주변을 감시할 수 있는 카메라와 주변 장애물을 감지할 수 있는 레인지 센서(Range Sensor: 초음파, IR, 레이저, 레이더) 등을 장착하고 있다.

이러한 필드로봇 기술들은 기술적 특성상 재난현장과 같은 민수 분야나 감시정찰 및 폭발물 탐지와 같은 군사분야에 모두 필요한 기술들이다. 따라서 최근의 위험작업 필드로봇들은 하나의 작업에 특화되기보다는 신뢰성이 높은 주행 플랫폼을 개발하고, 그 위에 운용목적에 맞는 장비들을 장착하여 사용하는 방향으로 개발되고 있다. 작업 유연성을 높임으로써 사용자가 원하는 작업이 갑작

스레 변경되었을 때 수행이 가능하게 되고, 추가적으로 발생하는 비용을 최소화할 수 있기 때문이다.

### (2) 국내외 위험작업 필드로봇 개발 사례

위험작업 필드로봇 기술은 전기, 전자, 기계, 소재, 정보통신, 제어 등 다양한 분야에 걸친 기술들의 집약체로서, 그 연구 성과는 해당 분야의 산업에 대한 직접적인 파급효과를 기대할 수 있다. 따라서 세계 각국에서는 위험작업 필드로봇의 개발에 집중하여 관련 기술 및 시장을 주도하는 데 노력하고 있다.

아래는 원격조종 위험작업 필드로봇의 대표적인 개발사례들이다. 이 로봇들은 대체로 앞서 소개한 것처럼 주행 플랫폼 위에 운용 목적에 맞게 장비들을 변경할 수 있는 특징이 있으며, 장비들은 다자유도 로봇 팔 및 Gripper, HD 카메라부터 위험물 제거용 물대포나 화기까지 다양하다(표 1 참조).

### (3) 국내 위험작업 필드로봇 ROBHAZ(Robot for Hazardous Application) 및 MIDERS

**표 1** 원격조종 위험작업 필드로봇 개발사례

<ul style="list-style-type: none"> <li>• PackBot                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- iRobot에서 다목적 위험작업 필드로봇으로 개발</li> <li>- 세계무역센터 테러 현장 인명구조 및 복구 작업에 사용</li> <li>- 미군의 아프간 동굴 탐사에 사용</li> <li>- 후쿠시마 원전 현장에 투입 사용</li> </ul> </li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Talon                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- QinetiQ Robots에서 다목적 위험작업 필드로봇으로 개발</li> <li>- 미군의 이라크 현지 폭발물 탐지에 사용</li> <li>- 세계무역센터 테러 현장에서 인명구조 작업에 사용</li> <li>- 보스톤 마라톤 테러 이후 폭발물 탐지에 사용</li> </ul> </li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Andros                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- REMOTEC에서 다목적 위험작업 필드로봇으로 개발</li> <li>- 시카고 경찰 폭발물조사를 위해 도입</li> <li>- 한국 공군 폭발물처리반에서 사용 중</li> </ul> </li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sakura II                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 일본 차iba(Chiba) 공대와 도호쿠(Tohoku) 대학에서 위험작업 필드로봇으로 개발</li> <li>- 후쿠시마 원전 현장에 투입 사용</li> </ul> </li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ROBHAZ-DT3 (국내 기술)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- KIST에서 민군겸용 기술 개발 과정을 통해서 개발</li> <li>- EOD(Explosive Ordinance Disposal 폭발물 처리) 장비 및 열영상 카메라 장착</li> <li>- 무선 조종에 의한 정찰 및 EOD 작전 수행 가능</li> <li>- 이라크 현지 시험 운용</li> </ul> </li> </ul>	

국내에서 개발된 대표적인 위험작업 필드로봇으로는 ROBHAZ 및 MIDERS를 들 수 있다. 한국과학기술연구원(KIST) 주관으로 개발된 이들 로봇은 주행 플랫폼에 무한궤도형을 사용하여 험지에서도 효율적인 주행이 가능하고 상대적으로 높은 이동속도를 낼 수 있다. 또한 주행 플랫폼의 험지 주행성능을 높이기 위하여 중력에 의해 자동으로 지형 적응 가능한 2개의 트랙이 연결된 연쇄형 구조를 적용하였다. 앞에서의 개발사례들과 마찬가지로 ROBHAZ 및 MIDERS 또한 이러한 주행 플랫폼을 기본으로 다양한 위험작업에 응용이 가능하게 개발되었다(그림 1 참조).

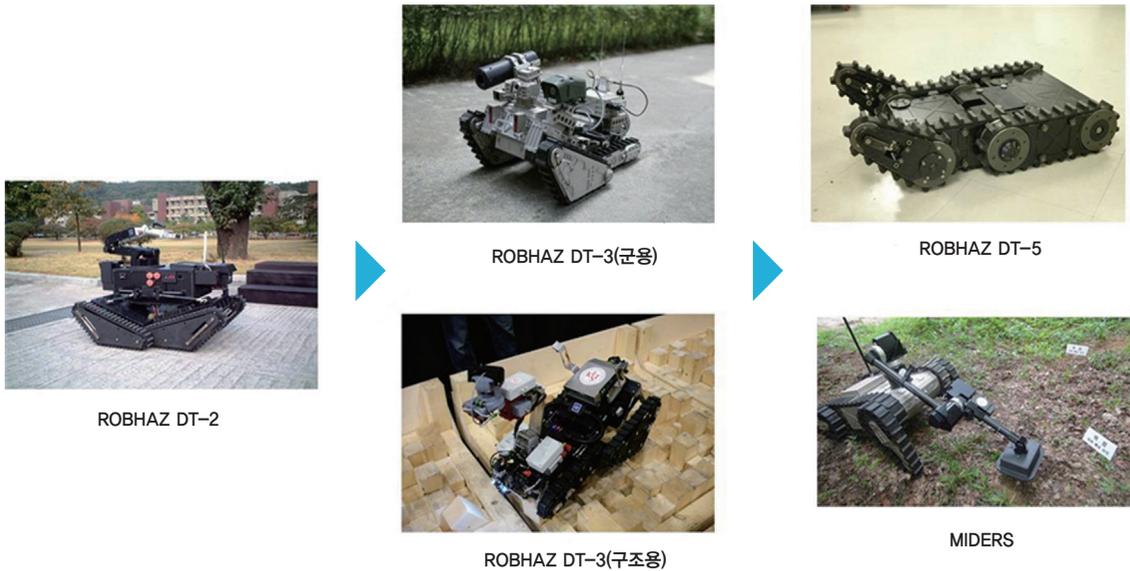
롬해즈 DT-2(이하 DT-2)는 위험물 처리와 같은 조작 및 접촉 작업이 가능한 대형로봇으로 개발되었다. 주행 플랫폼 위에 정교한 조작이 가능한 6축 로봇 팔을 장착하여 물건을 집고 옮기는 등 주변 환경과 직접 접촉하는 작업을 수행할 수 있다.

DT-2에서 로봇 팔을 제거하고 크기 및 성능을 변화시켜 개발된 것이 DT-3이다. DT-3는 최대 10km/hr의 속도로 움직이면서, 20kg까지의 중량을 탑재할 수 있어 다양한 장비의 장착이 가능하다. 군용 DT-3의 경우 정찰과 위험물 제거 작업을 수행하기 위한 장거리 무선 통신 장치와 열영상 카메라, 위험물 제거를 위한 물포총 장치를 장착하였으며, 이라크 현지 파병 자이툰 부대에 파견되어 시험 운용되었다.

이와는 다르게 동일한 주행 플랫폼에 재난 지역에서의 인명 탐색을 위한 열감지 센서, CO<sub>2</sub> 센서 및 Laser Scanner를 부착한 구조용 DT-3를 개발하여, 모의 재난 상황에서 인명 탐색 능력을 겨루는 대회인 'RoboCup2004 US Open Urban Search and Rescue Robot Competition'에 참가하여 대회 당시 역대 최고의 점수로 우승하였다.

또한 DT-3에서 가반하중 및 무게를 줄이고 각도 조절이 가능한 플리퍼를 추가하여 로봇의 속도 및 지형형상 적응력을 높인 DT-5가 있다. DT-5는 주행 플랫폼의 형상이 상하동일 구조로 설계되

그림 1 ROBHAZ의 변화·발달



어 있어 로봇이 주행 중 전복되는 위험상황에서도 문제없이 동일한 주행 성능을 가지며, 방진 및 방수 기능의 신뢰성을 더욱 높였다. 이외에 ROBHAZ의 주행 플랫폼을 기반으로 다기능 로봇 팔(Manipulator)과 카메라 및 지중탐지레이더 융합 기반 소형 지뢰탐지센서를 장착한 한국형 위험물탐지로봇 MIDERS가 있다. ROBHAZ를 공동 개발한 (주)유진로봇은 이 기술을 이전 받아 한국형 소형 전투로봇 배치를 위한 시험 평가 과정을 진행 중이다.

## ■ 한국형 달 탐사 로버(Moon Exploration Rover)

### (1) 행성 탐사 로버 및 해외 선형 개발 기술

극한 작업 로봇의 분류에서 행성 탐사 로버는 위험작업 필드로봇의 모든 기술이 통합되어 가장 완성도가 높아야 하는 극한 작업 로봇의 완성형이다. 로버는 현재의 과학 기술 수준 등의 한계로 인류가 직접 가기 어려운 외계 행성에서 지상국의 명령에 따라 다양한 과학 및 탐사 임무를 수행 할 수 있는 무인 원격 탐사 로봇이다. 이러한 로버가 작동하는 장소는 지형, 온도, 대기 및 방사선 등 모든 조건에서 지구 지표면과 달리 매우 극한 환경이다. 이러한 환경에서 로버는 정해진 수명 기간 동안 주어진 임무를 100% 완수할 수 있도록 개발되어야 하며, 이를 위해 기구부, 전장 부품, 재료 및 제어 알고리즘 등 모든 개발 항목에서 극한의 신뢰성을 보장할

수 있도록 설계되고 검증되어야 한다.

이러한 탐사 로버는 우주 개발 초창기부터 우주 기술 강대국을 중심으로 개발되어 달의 환경 및 지형을 탐사하는 목적으로 활용되었으며, 최근에는 미국이 주도하고 있는 화성 탐사 프로그램에서 개발된 다양한 탐사 로버가 화성으로 보내졌다. 현재도 수준 높은 과학 탐사 임무를 수행하고 학술적으로 의미 있는 연구 성과를 계속해서 도출하고 있다(표 2 참조).

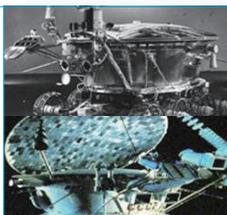
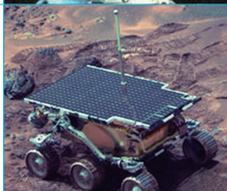
### (2) 한국형 달 탐사 로버 개발

한국은 2020년 달 표면에 달 탐사 로버를 보내 과학 임무를 수행하는 것을 목표로 하는 달 탐사 계획을 수립하고 이에 대해 사전 준비를 하고 있다. 사전 준비의 일환으로 한국과학기술연구원(KIST)에서는 한국형 달 탐사 로버의 개념 검증을 위한 POC(Proof of Concept) 모델이 개발되었다.

그동안 미국을 중심으로 개발되어 사용 중인 무인 탐사 로버는 비교적 온도 변화가 적고(-125도~+20도), 대기층이 존재하여 방사선 영향이 달보다 약한 화성의 환경을 감안하여 개발되었다. 하지만 달의 환경은 대기 및 온도 조건 등에서 화성보다 매우 열악한 환경이기 때문에 기존 선형 연구 내용을 활용하는 것에는 한계가 있으며 달의 환경 조건에 적합한 최적화된 한국형 달 탐사 로버의 형상 개발이 필요했다.

KIST 연구팀은 달 표면과 같은 극한 환경에서의 탐사를 위해

**표 2** 행성 탐사 로버 개발사례

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lunokhod 1호 &amp; 2호                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 구소련에서 발사한 세계 최초 달 탐사 로버</li> <li>- 8개의 구동 바퀴를 이용하여 지면 형상 적응</li> <li>- 달 지표면 구성 성분에 대한 과학 실험 수행(1호)</li> <li>- 달 지표면의 다양한 지형 정보 측정 및 분석(2호)</li> <li>- 달 표면에서 가장 긴 누적 이동 거리 37km 기록 수립(2호)</li> <li>- 태양 전지에 의해 충전 및 핵터터를 이용한 내부 보온</li> </ul> </li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sojourner                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 미국에서 개발된 최초의 화성 탐사 로버</li> <li>- 6개의 Wheel과 자면 형상 기구부로 구성된 이동부</li> <li>- 1cm/sec의 이동 속도</li> <li>- 대기 분석장비(ASI/MET), 알파 입자 X선 분광기(APXS) 등을 탑재</li> <li>- 태양 에너지에 의한 충전</li> </ul> </li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spirit &amp; Opportunity                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 미국에서 개발된 쌍둥이 화성 탐사 로버</li> <li>- 6개의 Wheel과 자면 형상 기구부로 구성된 이동부</li> <li>- 5cm/sec의 이동 속도</li> <li>- Manipulator를 활용하여 다양한 지표 시료 채취 및 분석 임무 수행, 화성에서 물의 존재 흔적을 찾는 임무를 주로 수행</li> <li>- 태양 에너지에 의한 충전</li> </ul> </li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curiosity                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 미국에서 개발된 대형 화성 탐사 로버</li> <li>- 6개의 Wheel과 자면 형상 기구부로 구성된 이동부</li> <li>- RTG(방사선 동위원소 열전기 발전기)를 탑재</li> <li>- Manipulator를 활용하여 다양한 지표 시료 채취 및 분석 임무 수행, 화성에서의 생명체 존재 여부 파악을 위한 다양한 과학 실험 수행 중</li> </ul> </li> </ul>	

① 다양한 암석 및 토사 지형에서 주행 능력이 뛰어나고 ② 달 표면의 극고·극저온 환경(-170도~+130도)에서 동작이 가능하도록 열 제어가 용이한 디자인으로 로버를 제작하는 데 초점을 맞추었다. 제작된 로버는 여섯 개의 휠을 이용하여 안정된 주행이 가능하며, 두 개로 분리된 몸체가 체인 형태로 연결되어 있어 울퉁불퉁한 달의 지형에서도 지면과 접촉을 잘 유지하면서 안정되게 주행할 수 있다.

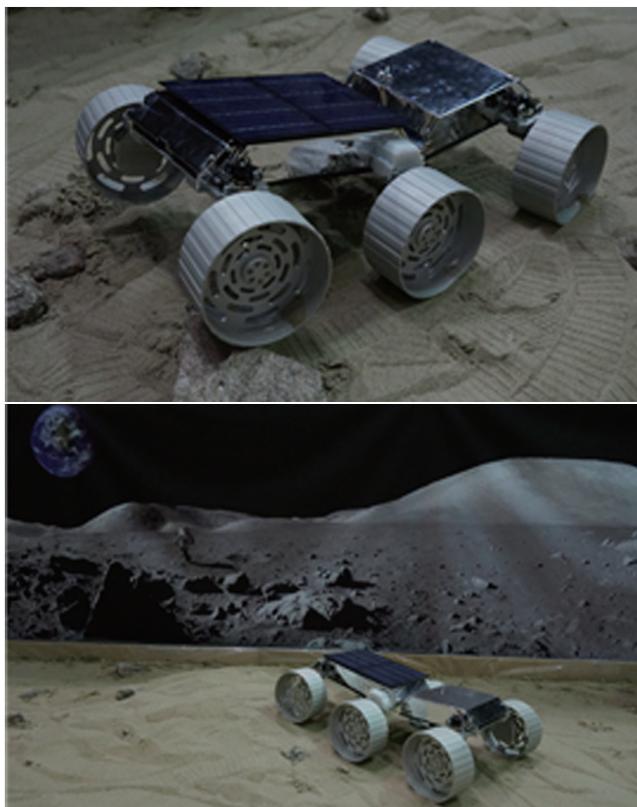
또한 달 표면의 극저온·극고온 환경 및 고방사선 환경에서 안정적으로 동작을 수행할 수 있도록 구동 시스템인 모터와 제어를 최대한 하나의 단일 몸체로 제작하여 배치해, 내부 열 제어 시스템이 최대한 간단하면서도 효과적으로 운용되도록 했다.

이러한 로버의 설계는 KIST에서 개발되어

실용화된 위험작업로봇 롱해즈의 험지 적응을 위한 수동형 더블 트랙 설계(Passive Double-Track Mechanism)를 응용한 것으로서, 한국 고유의 우주탐사 로버 설계안을 도출했다는 데 의의가 있다.

또한 KIST 연구팀은 진공도가 높은 달 환경을 고려하여 고체 윤활제를 적용한 로버용 베어링의 설계·제작 및 박막 코팅 기술을 함께 개발하여 달 탐사 로버 구동부 개발에 핵심이 되는 우주 환경 윤활 기술을 확보하였다. 진공의 환경에서는 일반적으로 사용되는 액체 윤활제가 들어간 베어링의 활용이 원천적으로 불가능하기 때문에, 우주환경 윤활 기술은 우주 시스템 개발을 위한 중요한 핵심 기술이다. 이러한 극한 환경에서 고신뢰성을 가지면서 운용되는 달 탐사 로버POC(Proof of Concept) 시제품의 개발 기술과 고체 윤활제 베어링 기술은 국방, 극지환경, 사회 안전 및 위험 작업 로봇에 스핀-오프되어 직접 활용이 가능하고, 실생활에 도움이 되는 로봇의 성능을 크게 개선시킬 것으로 예측된다(그림 2 참조). 이윤재

**그림 2** 달 탐사 로버





## 경제성장과 일자리 창출을 위한 과학기술혁신 대한민국과학발전대토론회

지난 10월 23일 금요일, 대전 컨벤션센터에서 대한민국과학발전대토론회가 열렸다. 미래창조과학부와 광복 70년 기념사업 추진위원회가 주최하고, 한국산업기술진흥협회를 비롯한 4개 단체가 주관한 이번 토론회는 2015 세계과학정상회의의 일환으로 개최되었으며, 분과별 토론회와 스페셜 다이얼로그 등으로 구성되었다.

총 4개 주제로 각기 다른 장소에서 열린 토론회는 한국 과학기술발전의 역사를 돌아보고, 새로운 도약을 위한 과학기술의 과제와 비전을 논의하기 위해 마련되었다. 한국산업기술진흥협회가 주관한 3분과 주제는 '경제성장과 일자리 창출을 위한 과학기술 혁신'. 경제성장과 일자리 창출이 원활하게 이루어지기 위해서는 기업의 기술혁신은 필수다. 이를 성장동력으로 삼아 혁신적인 기업들이 많이 생겨나야 한다. 그러나 최근 기술혁신 환경은 급변하고 있는 중. 이 때문에 산업계는 물론 학계와 연구계 등 기술혁신 주체의 역할 변화도 필요하다.

한국산업기술진흥협회 김이환 부회장은 개회사를 통해 "세계의 변화와 혁신 속에서 우리는 새로운 도전을 맞이하고 있다"며 이에 대해 "개방, 협력, 신뢰를 토대로 한 새로운 전략을 수립해야 한다"고 강조했다. 토론회에서는 기술혁신 환경변화를 비롯해 그 전략과 추진 방향에 대한 논의가 뜨겁게 이어졌다. 토론회 사회는 R&D경영연구소 윤석열 대표가 맡았으며 SK이노베이션 광병성 GT총괄과 쉘트레이아 박성동 의장의 발제가 각각 25분간 이어졌다. 이후에는 넥스트벤처 파트너즈 한승호 사장이 좌장으로 나서 패널토론을 이어갔다. 패널 토론에는 전국연구소장협의회 손진형 회장, 서울대학교 이준식 교수, 여성경제인협회 김유숙 부회장, 중소기업연구원 노민선 연구위원이 토론자로 참여했다. 대기업과 중소기업, 학·연 전문가가 함께 모여 진행한 주제발표와 패널토론. 현장에서 오간 생생한 목소리를 들어보자.

주제발표 1



## 기술혁신 환경변화와 혁신전략

인류에게 꼭 필요한 자원으로 꼽혀온 석유는 수요가 높은 만큼 원유 가격 등락에 따라 많은 사람의 희로애락이 좌우되기도 한다. 그렇다면 이러한 시장 변화에 대응한 SK이노베이션의 기술혁신 방향과 전략은 무엇일까.

발표\_ 광병성 SK이노베이션 GT총괄

최근 세계 원유 시장 수급 및 가격 동향 살펴보면, 2013년 4/4분기 이후 수요와 공급이 역전되는 현상이 일어났다. 그에 따라 원유 가격은 폭락했다. 원유 가격이 올라가면 정유사는 많은 이익을 남길 수 있을까? 그렇지 않다. 정유사의 이익은 원유가가 아닌, 정제마진에 따라 결정된다. 정제마진은 제품의 수요와 공급, 역내 경기, 자본시장 등에 좌우된다. 정유사가 최고의 성과를 달성하려면 고도의 공정 설비와 운전 기술, 원료 조달, 기획, 연구개발 등의 능력을 갖추어야 하며 이를 최적화할 수 있는 기술 조합도 필요하다. 사업 환경 역시 지역별, 유종별, 공정별로 마진이 달라진다.

지금은 중국의 성장과 기술경쟁 심화, 불확실성 증대 등으로 기

술혁신 환경도 급변하고 있다. 이런 환경에서 유가나 경기의 영향에 휘둘리지 않으려면 기술혁신은 필수다. SK이노베이션의 경우 수시로 변화하는 기술 트렌드보다 특정 대상에 대한 갈망을 따르는 '불편의 트렌드'를 찾아 혁신을 도모하고 있다. 아이디어는 어디에서나 찾을 수 있다(Ideas from Everywhere!)는 신조로 여러 학교 및 기관과 협력관계를 유지해야 하며 이러한 협력을 바탕으로 오픈이노베이션을 추진할 필요가 있다.

SK이노베이션은 기술전략과 함께 역량을 강화해 나가고 있으며 이를 통해 정유에서 시작해 소재와 화학까지 아우를 수 있는 역량을 갖출 수 있었다. 기술과 경영

주제발표 2



## 중소기업의 기술혁신, 전략과 과제

코닥, 노키아, 소니, IBM, HP 등의 제품들은 당대 기술의 아이콘이었고, 선망의 대상이었다. 그런데 현재에 이르러 중소기업도 아닌 이 기업들이 시장에서 퇴보한 이유는 무엇일까.

발표\_ 박성동 (주)세트레이 대표이사/이사회회장

중소기업의 기술혁신 성공 요인으로는 우수 인력, 지속적인 교육, 창업자와 중간관리자의 리더십, 과거의 성공에 대한 집착을 버리고 새로운 시도를 할 수 있는 용기, 조직 내 적절한 위기감 등을 들 수 있다. 중소기업의 경우, 대다수 기술개발이 정부 연구개발과 제비로 운영되는 경우가 많다. 의도와 맞지 않게 운영되는 경우도 있다. 지원기업의 매출 규모를 감안해 지원하는 연구개발지원 총액 제 도입이 필요하다.

기업 규모가 커지면 혁신 역량이 줄어든다는 말이 있듯, 조직이 갖고 있는 혁신역량의 규모를 키우기 위해서는 의식적으로 규모를 조절해야 한다. 다윗이 거인 골리앗을 물리칠 수 있었던 것은 다윗

이 전혀 예상하지 못한 방법으로 공격을 시도했기 때문일 것이다. 이는 중소기업이 대기업을 상대하거나 글로벌 시장에서 경쟁할 때 고민할 부분이다. 압도적인 열세를 극복하거나 월등한 강세를 능가하려면 새로운 무기를 개발해야 한다. 명량해전 당시 전함 12척을 보유한 이순신 장군은 소위 망하기 직전의 중소기업으로 비유할 수 있다. 그럼에도 불리한 전세를 만회하기 위해 지정학적 위치를 활용하는 전략과 구성원들의 정신 자세를 끌어올리는 술선수범하는 리더십이 있었다. 중소기업이 직면하는 여러 문제를 해결하려면, 때로는 CEO와 혁신에 동참하는 직원의 의지가 기술개발보다 근간에 있어야 할 것이다. 기술과 경영

# 기술혁신을 통한 기업의 지속성장 방안, 혁신적인 새로운 기업의 성장환경 조성

기술혁신 환경이 급격하게 변하고 있다. 이러한 환경 속에서 우리 경제가 활력을 되찾고 다시 성장하기 위해 가장 필요한 것은 무엇일까. 기술혁신을 통한 기업의 지속성장 방안과 일자리 창출에 대해 패널들의 이야기를 들어보았다.

좌장 **한승호** 대표(넥스트벤처파트너즈)

패널 **손진형** 회장(전국연구소장협의회), **이준식** 교수(서울대학교), **김유숙** 부회장(한국여성경제인협회), **노민선** 연구위원(중소기업연구원)



**한승호 대표** 최근 우리나라의 성장둔화로 우려의 목소리가 높아지고 있습니다. 2015년 경제성장률 전망은 연초 4%에서 지속적으로 낮아져 현재는 2.7%수준에 불과할 것으로 예측되고 있으며, 청년실업률은 2012년 7.5%에서 계속 상승해 올 4월에는 10% 수

준을 넘어서기도 했습니다. 불확실성이 증대하면서 기술경쟁이 심화되고, 기술 융합도 확산되고 있습니다. 저출산 고령화 같은 사회적 문제도 대두됩니다. 오늘 토론회에서는 우리가 어떤 상황에 있고 성장을 위해 앞으로 어떤 준비를 해야 하는지에 대해 논의해 보겠습니다. 먼저 기술혁신을 통한 기업의 지속성장 방안에 대해 말씀을 나누도록 하겠습니다.

**손진형 회장** 기업 경영환경 변화대응 방안에 대해 이야기하고자 합니다. 한국기업은 패스트 팔로워(Fast Follower) 전략으로 압축 성



한승호 대표



손진형 회장



이준식 교수



김유숙 부회장



노민선 연구위원

장을 이루는 데 성공했으나, 핵심역량 확보는 아직 미흡한 수준입니다. 현재 우리나라 산업은 침체 상태입니다. 특정 산업만이 아닌 산업 전반에 걸쳐 위기의식이 확산되고 있습니다. 한국경제신문의 최근 설문조사에 따르면, 우리나라 주력산업인 전자, 자동차, 조선산업이 위기에 봉착했다고 합니다. 10년 이내에 이 사업들이 경쟁력을 상실할 것으로 본 것이죠. 반면 중국 제조업은 280개 품목에서 세계 1위를 달리고 있습니다. 19.8%에 해당하는 점유율로, 다섯 개 중 하나 꼴로 1등을 차지하고 있는 셈입니다. 2, 3위까지 합하면 중국이 제조업을

장악하고 있다고 해도 과언이 아닙니다.

최근 글로벌 시장에서 한국기업의 지위가 상승하고, 중국과 같은 추격자들이 등장하면서 지속성장에도 어려움이 예고되고 있습니다. '게임의 룰'을 바꿔야만 후발주자들의 경쟁을 극복하고 지속성장을 이 어갈 수 있습니다. 또한 기술혁신을 통해 창조경제로 진입해야 합니다. 창조경제는 '무'에서 '유'를 만드는 것이 아니라, '유'와 또 다른 '유'의 결합에서 나올 수 있습니다. 오픈 이노베이션(Open Innovation)을 통해 퍼스트 무버(First Mover)로 나갈 방법을 찾아야 합니다.

무에서 유를 창조하는 것은 사실 국내 중소기업에게는 어려운 일입니다. 그러나 국내 산업기술 역사도 50년이 넘습니다. 기술력을 융합한다면 충분히 승산이 있습니다. 기반 기술을 창조적으로 활용하는 방향으로 가야 합니다. 사회 시스템은 물론 구성원들의 인식 변화도 필요합니다. 중소기업에 대한 정부의 평가 기준도 달라져야 합니다. 창조적인 기술, 산업 발전 기회 창출 등의 기준에 따라 연구비가 재분배되고 보상도 주어져야 합니다.

**이준식 교수** 우리나라는 세계에서 유일하게 원조 받는 나라에서 원조 하는 나라로 성장했습니다. 교육에 대한 국민의 열정, 기업인들의 피와 땀으로 이룬 역사입니다. 1970년대부터 1980년대 후반 사이에는 각 대학교 공과대학도 상당한 역할을 했습니다. 그런데 현재 대학생들이 공부를 매우 열심히 하는데도, 막상 기업에서는 제대로 활용할 인력이 없다는 불만이 있습니다. 왜 그럴까요? 대학을 평가하는 시스템에 문제가 있는 것입니다. 대학의 책무는 실무역량을 갖춘 창의적 인재 양성이란 생각하지만, 실제로는 교수평가가 SCI급 논문발표 실적 위주로 이루어져 있어 교수들이 학술연구에 시간을 더 할애할 때가 많습니다. 자연히 정작 산업에서 필요한 분야에 대한 교육의 비중은 낮습니다. 대학 내에서도 자성의 목소리가 나오고 있습니다. 이러한 문제점을 인식하고 작년 4월부터 정부의 R&D재정사업의 평가제도를 획기적으로 개선했습니다. 이에 따라 실무에 강한 창의적 인재가 배출되고, 기업에서 활용할 수 있는 실용연구가 활성화될 것으로 기대하고 있습니다.

중소기업 CEO를 만나 대화를 나누어 보면 자금보다 기술 인력을 확보하는 것이 가장 어렵다고 합니다. 기업이 기술혁신에 성공하려면 가장 중요한 것이 우수 인력 확보입니다. 기술 인력을 원하는 기업도 현장에 실습 나온 학생을 위한 교육 프로그램을 만들어야 합니다. 별도의 커리큘럼을 만들되, 설비나 시설은 기업과 정부가 협력하는 것입니다.

또한 기술혁신형 중소벤처기업의 성장을 촉진하기 위해서는 몇 가지 대안이 필요합니다. 전문연구요원 활용방안을 제고하고 스톡옵션

제도규제를 완화하는 한편, 희망사다리 장학금 등 대학생 장학제원을 바탕으로 한 중소기업 취업 연계 등이 이루어져야 합니다. 동시에 대학 교육과정에 기업이 정산 및 사업화 관련 교과목 확대도 병행되어야 할 것입니다.

**김유숙 부회장** 저는 우리 경제의 지속성장을 위한 여성의 역할과 참여에 대해 이야기해 보겠습니다. 현재 우리나라에 여성 기업이 몇 퍼센트나 되는지 아시나요? 39.1%입니다. 다른 나라에 비해 높은 수치지만, 알고 보면 음식이나 숙박업, 도소매업 등 생계형이 많고 규모도 작습니다. 반면 여성 제조업 기업 숫자는 적고, 연구개발 투자를 하는 기업은 2% 정도에 지나지 않습니다. 정부과제 신청 비율도 불과 6%입니다.

사실 연구개발 성과가 뛰어난 기업에게만 정부의 연구개발 투자가 이루어진다면, 여성 CEO가 하는 제조기업은 영영 연구개발을 하기 어려운 형편입니다. 그러잖아도 기술 인력들이 중소기업 취업을 꺼리는데, 대표가 여성이라고 하면 더욱 망설입니다.

오늘날 여성을 사회적 약자로 지칭하는 데에는 동의하지 않지만, 적어도 아직 개발되지 않은 인적 자원이므로 정부가 관심을 갖고 지원할 필요가 있다고 말하고 싶습니다. 여성 기업을 주목해야 할 근거가 있습니다. 일반 중소기업 부도율이 30%가 넘을 때, 여성 기업은 불과 7%였습니다. 생산성은 낮아도 자기 자본 비중이 높고 안정적으로 기업을 운영했기 때문입니다. 20~30년 업력을 유지해온 기업에게 기회를 제공한다면, 더 좋은 성과를 낼 것으로 보입니다.

또한 대중소 협력을 통한 동반성장의 노력이 더해져야 합니다. 시장에서 공정거래를 위한 정부의 감시자 역할도 중요하다고 생각합니다. 대기업은 현재 고용 없는 성장을 이어가고 있습니다. 새로운 고용은 중소기업이 90%를 차지하고 있습니다. 이런 부분에서 정부의 역할이 중요하다고 생각합니다.

**노민선 연구위원** IMF 이전과 이후의 연구개발 투자 경향이 달라졌습니다. 기업들은 초반에 연구개발 투자를 줄이겠다고 했지만, 나중에는 그 비중이 늘어났습니다. 현재 고용창출에서 중소기업이 차지하는 비중은 93.9%에 달합니다. 고용 관점에서 기술 혁신을 바라보면 단연 중소기업 대표들이 애국자입니다. 박성동 의장께서 말씀하셨다시피 지원대상의 선별과 지원규모의 극대화가 필요합니다.

그럼에도 불구하고 현재의 기술 정책은 여러 가지 문제점을 갖고 있습니다. 정책 숫자가 많아도 기업들이 알지 못하는 경우가 있습니다. 창업을 하면 혁신형 중소기업으로 발전하고, 나아가 대기업으로 도약할 수 있는 성장 사다리에도 관심을 지녀야 합니다. 개방과 협력, 신뢰

를 강조했는데 이는 사회적 자본입니다. 유럽에서 인력 정책을 시도하고 있지만, 아직도 우리는 직업 훈련이나 산학 훈련에 중점을 두고 있는 실정입니다. 산학 협력을 통해 인력을 키우고 프로젝트를 병행하면서 그 인력이 중소기업에 취업하고 생산성을 증대시키는 것이 기본적인 선순환 모델인데, 우리나라의 경우 산학협력이 본격화된 것은 십년 남짓밖에 되지 않았습니다. 우리나라 산업 역사를 볼 때 짧았던 산학협력 기간에 비해 발전하고 있는 것은 분명합니다. 서로 발전적으로 기여할 수 있는 부분을 찾아야 합니다.

**한승호 대표** 다음은 혁신적인 새로운 기업이 많이 생겨나 일자리가 창출되고 경제성장이 이루어지는 환경을 조성하기 위해 필요한 것은 무엇인지에 대해 논의해보겠습니다.

**손진형 회장** 무엇보다 중소기업에게 필요한 혁신환경을 조성하는 것이 필요합니다. 우리나라 중견기업과 중소기업이 열심히 노력해 세계시장으로 진출하면 국익에도 도움이 됩니다. 그런데 중견기업의 숫자는 계속 줄어들고 있습니다. 2010년에 중견기업이었던 217개 기업이 2014년에 이르러 중소기업으로 후퇴했습니다. 이익률이 줄어들어 연구개발 비율도 대폭 줄었습니다. 그러다 보니 연구개발 동력이 상실되어 가는 겁니다.

새로운 혁신기업의 배출도 중요하지만, 기술혁신 역량을 확보한 중소기업의 중견·대기업으로의 성장이 더욱 중요합니다. 중소기업은 자체 역량이 충분치 않으므로 오픈 이노베이션을 통한 기술혁신을 바탕으로 질적 성장을 꾀해야 할 것입니다. 그러나 한국 기업의 폐쇄성은 혁신적 기업의 배출과 성장에 방해요인으로 꼽힙니다. 기술혁신 분야에서 개방적 생태계를 조성하는 것이 급선무라 할 수 있습니다. 기술이 수요를 창출합니다. 새로운 기술을 접목한 제품이 나오면 이러한 것들이 새로운 일자리를 창출하게 될 것입니다.

**이준식 교수** 도전적인 기업이 정신을 함양하는 인재 육성이 필요합니다. 최근 대다수 대학에서 우수한 결과물을 성공적인 사업으로 이끌기 위해 창업지원센터를 설치·운영하고 있습니다. 또한 대학이 보유한 지적재산의 사업화와 기술이전 지원 시스템을 구축하고 학생들의 참여를 유도하기 위해 창업가 정신 교육을 실시하고 있습니다. 그러나 센터 인력이 지식재산권의 패키징 또는 라이선싱을 위한 협상 능력을 갖추지 못하고 있는 경우가 많아 전문 인력 배치를 위한 지원이 필요합니다. 우수 인력이 안정적인 대기업 취업에 안주하고자 하는 사회적 인식을 전환하는 데에도 관심을 기울여야 할 것입니다. 도전적인 기업가 정신을 함양하는 교육 프로그램을 활성화하고 창업지원 인프라를 구

축하는 것이 우선과제라고 생각합니다.

미국 일부 대학의 기술 수익은 몇 천억 원대에 이르기도 합니다. 하지만 우리나라는 2012년 기준으로 한양대가 43억 원, 서울대가 36억 원에 불과합니다. 대학의 평가 시스템을 바꾸고 기업가 정신을 함양한다면, 우리나라도 머지않아 성과를 이룰 수 있다고 봅니다. 잠재력은 충분합니다. 능력 갖춘 전문가를 학교에서 수용할 수 있는 시스템을 구축하고, 제도적인 개선도 필요합니다. 미국처럼 지속적인 지원과 함께 네트워크를 확장해 타 대학 및 지역사회와의 협력을 통해 대학이 지닌 한계점을 극복해 나가야 할 것입니다. 나아가 해외 우수대학과의 협력을 통한 상호 홍보와 공동 라이선싱 전략도 고려해 볼 수 있습니다.

**김유숙 부회장** 최근 우리나라의 여성 창업 비율이 계속해서 높아지고 있습니다. 여성들이 경제활동에 참여하고 싶지만, 취업이 안 되니 창업도 많이 합니다. 그런데도 여성의 기술 창업은 매우 낮습니다. 살펴보면 여성들이 기업이 정신을 함양할 수 있는 환경이 조성되지 않은 것도 원인이라고 생각합니다. 여성들은 30~40대가 되어도 자신이 CEO가 될 수 있다는 꿈을 꾸지 못한 경우가 많습니다.

학교에서 초기부터 여성들이 기업이 정신을 함양할 수 있는 환경을 조성해줄 필요가 있습니다. 여성을 대상으로 기업이 정신을 가르치고, 여성을 위한 창업 강좌와 창업지원 프로그램도 적극적으로 개발해야 합니다.

**노민선 연구위원** 창업을 하는 것도 중요하지만, 실패하더라도 재도전할 수 있는 환경을 조성하는 것이 더 중요합니다. 우리나라에는 안타까운 통계가 하나 있습니다. 창업 5년이 경과한 기업의 생존 비율이 30%인데 반해, 미국이나 유럽은 40~60% 정도에 달합니다. 또한 우리나라는 기업에 대한 주식 형태의 투자도 60% 불과합니다. 아직도 벤처기업 투자가 주식이 아닌 채권 형식으로 이루어질 때가 많은 것입니다. 창업한 중소기업이 중견기업으로 성장하면 좋지만, 그 과정에서 탈출구도 필요합니다. 그럼에도 아직도 우리나라 M&A 구조는 2% 정도에 불과합니다. 배고픈 창업자의 현실을 감안해야 합니다. 창업지원도 세분화해 글로벌 시장 진출을 더욱 장려하고, 스톡옵션 제도 활성화 등 창업환경 조성을 위한 적극적인 노력이 필요합니다.

**한승호 대표** 지금까지 산·학·연 전문가들이 경제성장과 일자리 창출을 위한 우리의 도전과제는 무엇인지 그리고 해결방안은 어떤 것인지 이야기 나누어 주셨습니다. 과거의 성공에 안주하지 말고 변화와 혁신을 이루어갈 수 있도록 산업계의 노력이 더해져야 할 것 같습니다. 

# 2015년 기업부설연구소 인정요건 완화

- 중소기업 연구전담요원 자격확대로 연구소 설립이 쉬워진다 -

## 창업 3년 이내 소기업의 대표도 기업부설연구소의 연구전담요원 겸직 허용 [시행일 2015. 3. 11]

- 창업일로부터 3년까지의 소기업에 한하여 직무상 연구개발 활동을 전담할 수 없는 대표이사도 관련 연구 분야 학위나 자격증 등이 연구전담요원의 요건을 충족할 경우에 예외적으로 겸직을 허용함
- 개정 전에는 연구전담요원은 연구업무 외에 다른 업무를 겸할 수 없도록 되어 있어, 기술창업을 주도하는 소기업의 대표이사가 연구 활동에 직접 참여하더라도 기업부설연구소의 연구 인력을 최소 2명 이상 채용해야 하는 어려움이 있었음

## 기능사 자격을 보유하고 해당 연구분야 경력이 4년 이상이면 연구전담요원으로 인정[시행일 2015. 9. 1]

- 「국가기술자격법」에 따른 기술기능분야의 기능사 기술자격을 보유하고 해당 연구 분야에서 경력이 4년 이상이면 연구전담요원으로 인정
- 또한, 마이스터고 또는 특성화고 졸업자인 경우에도 해당 연구 분야 경력이 4년 이상이면 연구전담요원으로 인정
- 기능사 기술자격을 취득하고 산업현장에서 오랜 기간 동안 연구개발 활동을 수행하면서 상당한 기술력을 보유하고 있는 경우에도 연구전담요원으로 활동할 수 없었던 문제점을 해소함으로써 연구전담요원 확보에 어려움을 겪고 있는 중소기업의 인력부족 문제 해소에 큰 도움이 될 것으로 전망됨



# 간단한 아이디어에서 시작된 원천기술 확보전략

## (주)프로테오믹스(ProteomeTech)



임국진 (주)프로테오믹스 대표이사

일교차가 심하고 건조한 요즘 재채기를 심하게 하거나 맑은 콧물을 줄줄 흘리고 코 막힘 증상을 호소하는 아이들이 많다. 이 중 많은 사람들이 감기로 치료를 받고 있지만, 실제 감기가 아닌 알레르기 비염에 의한 경우가 대부분이다.

알레르기 환자 수는 전 세계적으로 크게 증가하는 추세이다. 전 세계 인구 다섯 명 가운데 한 명 이상이 알레르기 증상을 가지고 있다. 이런 추세는 국내에서도 마찬가지다. 공해, 각종 화학물질의 사용이 늘어남에 따라 환자는 계속 증가하고 있다. 얼마 전 국회에서도 “알레르기로 연간 4조 원의 건강보험 재정이 지출되고 있다.”면서 “국민의 건강을 위협하는 알레르기의 위해성과 원인을 과학적으로 규명할 필요가 있다.”는 지적이 있었다.

이처럼 알레르기로 고통받는 환자와 사회적 비용이 날로 증가하고 있는 가운데 국내 바이오 벤처기업인 프로테오믹스(ProteomeTech)가 개발한 알레르기 진단키트 ‘프로티아 알러지-큐64’가 시장의 주목을 받고 있다(그림 1 참조).

### 국내 알레르기 환자 천만 시대

최근 급속한 고령화 추세로 고혈압, 당뇨병 등 만성질환자 수가 천만 명 이상으로 추정된다고 한다. 놀라운 것은 알레르기 환자의 수 또한 그에 못지 않은 증가세를 보이고 있다는 점이다. 현재 추정되는 국내 알레르기 환자 수는 천만 명 이상으로 성인의 약 15%, 어린이의 약 25%에서 나타나는 것으로 알려졌다. 자칫 치료를 늦추

거나 증상을 방치할 경우 병이 점차 진행하여 나중에는 오히려 치료가 어려워진다.

그렇다면 알레르기에 대응하는 방법은 무엇일까? 일차적인 방법으로는 알레르기 원인물질을 파악하고 주변환경에서 이를 제거하는 것이다. 예를 들어, 내게 알레르기 비염 증상이 있다면 왜 이것이 발생했는지를 먼저 알아야 한다. 알레르기 원인물질은 꽃가루, 음식류, 집 진드기, 애완동물, 곰팡이 등 매우 다양하다. 이러한 여러 종류의 알레르기 원인물질 중에서 환자에게 알레르기를 일으키는 물질이 무엇인지를 찾고, 이 물질을 멀리하는 것이 알레르기 치료의 핵심이다. 만약 특정 음식물에 알레르기가 있다고 밝혀지면 그 음식을 피하면 된다. 이와 같이 알레르기 치료를 위해서는 환자가 어떤

그림 1 알레르기 진단키트 ‘프로티아 알러지-큐 64’



기술혁신 성공사례에서는 혁신기업들의 성공프로젝트를 기술혁신 측면에서 살펴봅니다.

물질에 대한 알레르기를 가지고 있는지 알려주는 알레르기 검사가 선행되어야 한다. 과거 알레르기 검사는 사람의 몸에 직접 알레르기를 유발하는 항원(Allergen, 알러젠) 20~30종류를 바늘로 찔러 주입하고, 피부가 붉게 올라오는 반응을 보는 방법으로 이루어졌다. 이 방법은 검사를 위해 알레르기 치료약을 먹지 말아야 하는 불편함이 있었고, 가려움증과 알레르기 쇼크를 유발하는 등 안전성에 문제가 있었다. 현재는 사람의 혈액을 검사기기에 넣어 진단하는 방법이 주로 쓰이고 있다. 이때 환자들이 원하는 것은 다른 검사와 마찬가지로 단 한 번의 검사로 알레르기의 원인물질을 찾아내는 것이다. 즉 적은 양의 혈액으로 빠른 시간 내에 간편하고 정확하게 알레르기 원인물질(Allergen)을 찾아내는 것이 관건이 되었다.

이러한 환자들의 요구에 부응해 독일과 일본의 회사들은 일찍이 체외진단용 의료기기(진단시약)를 개발해 전 세계에 공급하고 있다. 현재 알레르기 진단키트 시장 규모는 국내 250억 원, 세계 2조 원 정도로 추산되고 있다. 이렇듯 높은 성장성이 기대되는 알레르기 진단키트 시장에 국내 기업 프로테옴텍이 도전장을 내밀었다.

### ■ 혁신적인 신기술로 알레르기 진단키트 시장에 도전하다

프로테옴텍이 연구개발한 알레르기 진단시약 ‘프로티아 알러지-큐64’가 지난 5월 말 식약처로부터 허가를 받고 본격 시판에 들어갔다. ‘프로티아 알러지-큐64’는 세계 최다 알레르기 종류를 진단할 수 있는 다중진단 의료기기(진단키트)로 세계에서 가장 많은 알러젠 라인을 바이오칩 패널에 부착한 제품이다.

‘프로티아 알러지-큐64’가 더욱 주목받는 이유는 기존 제품의 모방에서 벗어난 혁신적인 기술을 적용하여 높은 제품 경쟁력을 보유한 까닭이다. 알레르기 다중진단시약을 전 세계에 공급하고 있는 독일의 주요 업체들(메디비스, 알바이오팜, 유로이문)은 한 번에 20~30개의 알러젠을 측정하는 기술을 가지고 있을 뿐이다. 일본과 미국에서는 하나의 검사판에 36종을 검사할 수 있는 히타치사 제품이 사용되고 있는데, 이 제품은 키트의 사이즈가 크고 사용이 불편하다는 단점이 있다. 반면 프

로테옴텍의 ‘프로티아 알러지-큐64’는 이 제품들과의 경쟁에서 우위에 설 수 있도록 개발되었다. 기존 독일제품에 비해 2~3배 종류의 다양한 알레르기를 한번에 검사할 수 있다. 1회 테스트에서 60여종의 알러젠을 동시에 검사할 수 있으며, 총 110개의 알러젠에 대한 과민반응을 검사할 수 있다. 두 번을 검사해야 알 수 있는 원인을 한 번의 검사로 알 수 있게 되었다. 또한 검사에 필요한 혈액의 소모량을 크게 감소시켰다. 타사 제품의 1/10에 불과한 혈청 50ul로 알레르기 검사를 진행할 수 있다. 이는 특히 채혈의 어려움이 있는 소아의 알레르기 검사에 큰 도움을 주고 있으며, 병원 검사실에서 검사 효율성을 2배 이상 증가시켰다.

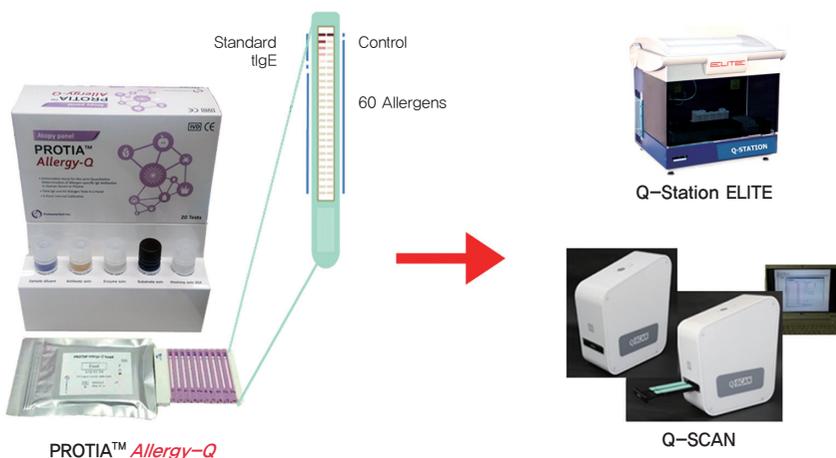
그림 2에서 보는 바와 같이 프로티아 알러지-큐에서 Check된 검체의 진단결과는 Q-SCAN을 통해 읽히게 된다.

알레르기는 체내 알레르기 원인물질에 대해 IgE(면역글로불린 E, Immunoglobulin E) 항체라는 특이한 항체가 생성되고 이것이 알레르기 원인물질과 반응하면서 질환이 발생한다. 따라서 알레르기를 잡으려면 특이 IgE 항체를 잡아야 한다. 알레르기 원인물질 진단은 혈중에 알레르기 원인물질에 대한 특이 IgE 항체의 농도를 측정하는 방식으로 진행한다. 프로티아 알러지-큐는 알레르기 환자 혈청 한 방울에서 110개의 알레르기 원인물질에 대한 특이 IgE 항체가 존재하는지 여부와 그 농도를 측정하여 이를 가능케 하였다.

### ■ 글로벌 경쟁력 강화를 위한 원천 특허기술 확보

그렇다면 이처럼 차별화된 경쟁력의 비결은 과연 무엇일까? 해답은 ‘프로티아 알러지-큐64’ 연구개발 과정에서 세계 최초

그림 2 알레르기 진단키트 ‘프로티아 알러지-큐64’ 사용방법



로 개발해낸 ‘다중진단용 병렬식 라인형 바이오칩 기술(PLA Technology, Parallel Lane Array)’에 있다. 프로테옴텍은 ‘프로티아 알러지-큐64’에 적용된 이 기술을 국내외 특허출원함으로써 원천기술을 확보하였고 기존 서구형 위주의 알레르기 검사항목에 한국인에게 자주 나타나는 알레르기 유형을 추가하여 활용도를 높였다. 이 기술을 이용하면 단순히 많은 수의 알러젠을 동시에 검사하는 것을 넘어 하나의 패널 안에서 대조실험까지 할 수 있어 그 정확도가 더욱 향상된다. 병원이나 환자의 입장에서는 보다 적은 양의 혈액으로 훨씬 다양한 알레르기에 대해 정확한 진단이 가능해진 것이다.

알레르기 원인 물질은 지역적·문화적 특성에 따라 국가별로 차이가 있는데, ‘프로티아 알러지-큐64’는 특히 중국을 비롯한 아시아 시장에서 제품 경쟁력이 기대되고 있다. 프로테옴텍은 향후 각 지역의 특이 알레르기 물질을 추가하여 국제 표준의 다중 알레르기 진단 키트를 개발할 수 있는 기반을 갖추고 있다.

프로테옴텍의 병렬식 라인형 다중검사기술은 알레르기 진단키트 뿐만 아니라 다중검사가 필요한 병원군 타이핑, 약물검사, 자가 면역검사 등 다양한 분야의 진단 등에 활용할 수 있는 원천기술이다. 프로테옴텍은 앞으로도 이 기술을 이용해 한번의 실험으로 보다 많은 의료 정보를 얻어낼 수 있는 글로벌 경쟁력을 갖춘 다중진단 제품을 계속하여 선보일 예정이다.

### 단백질 연구로 승부하는 벤처기업 프로테옴텍

프로테옴텍의 자신감은 ‘다중진단용 병렬식 라인형 바이오칩 기술’ 외에 다양한 기술을 보유하고 있기에 가능하다.

지난 2000년 설립된 (주)프로테옴텍(대표이사 임국진)은 연세대학교 내에 위치한 벤처기업으로 생체에서 실제 기능하는 단백질의 발현, 변형 여부를 프로테옴(단백질체) 수준에서 연구를 수행해 질병에 직접 관련이 있는 표적 단백질을 찾아 이를 질병의 예측과 조기 진단 및 새로운 의약품 개발에 활용함으로써 인류 건강에 이바지한다는 취지로 설립되었다.

설립 이듬해인 2001년 기업 부설 연구소를 설립하며 유방암, 췌장암, 대장암 등 난치 질병에 대한 표적 단백질 연구를 시작한 프로테옴텍은 고해상도 프로테옴분리 서비스기술, 정량성 신속면역 분석기술, 고감도 신속 다중 진단센서기술 등에서 선두를 유지하고 있다.

프로테옴텍은 진단제품 개발을 통해 축적된 알러젠 제조 기술을 활용하여 알레르기 면역치료제 개발에도 나설 예정이다. 진단에서부터 자가 항체질환 치료제까지 알레르기 및 면역 질환 분야에서의 세계적 기업으로 성장할 준비를 착착 진행 중이다.

그럼 지금부터 알레르기 진단키트 ‘프로티아 알러지-큐64’ 개발로 세계적인 경쟁력을 확보한 프로테옴텍의 기술개발 과정과 기술혁신 시스템에 대하여 살펴보기로 하자.

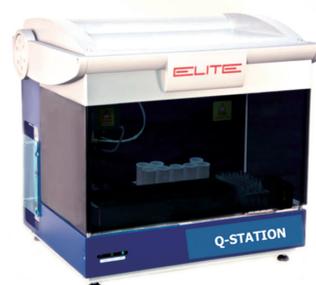
### 프로테옴텍의 연구개발 체계와 성공 요인

#### (1) 명확한 목표설정과 최고의 성과를 위한 다양한 아웃소싱 (Outsourcing)

‘프로티아 알러지-큐64’는 프로테옴텍 연구진과 연세대학교 세브란스 병원 알레르기내과 박중원 교수팀 및 피부과 의료진, 연세대학교 물리학과(전기적 센서 측정연구 목적) 등과의 수년간에 걸친 공동 연구를 통하여 개발되었다. 알레르기 진단키트를 어떤 종류의 알레르기 검사항목으로 구성하면 좋은가? 등의 제품 특성에 대한 다양한 아이디어들이 세브란스 병원 개발 자문 의사들의 임상 경험과 환자들의 Unmet Needs 분석, Line Allergy Trend 분석 등으로부터 도출되었다. 개발 초기부터 병원 현장의 소리를 개발 자문 의사로부터 경청하는 것, 중간결과물을 개발 자문 의사들과 함께 검토하며 특허와 논문으로 연결시키는 것도 프로테옴텍 아웃소싱의 특징이다.

또한 이 제품은 중소기업청 산학연협력기술개발사업, 보건복지부 질환극복기술개발사업, 미래창조과학부 신산업창조프로젝트 등 2012년부터 현재까지 국가의 연구개발 지원을 받으며 개발되었고, 5가지 알레르기 진단키트 모델을 상용화시킨 성과로 연결되었다. 여기서 주목할 점은 국가의 연구개발지원을 받은 모

그림 3 알레르기 검사용 전자동화 실험기기 ‘Q-Station ELITE’



든 개발과제가 제품화되어 상품 출시까지 연결되는 성공을 거두었다는 것이다. 또한 알레르기 진단키트 검사를 수행할 때 기계 장치가 필요한데 이 부분은 국내의 케이맥 및 해외업체와 협력하여 개발하였다(그림 3 참조). 현재 프로테옴텍은 기술의 우수성 확보 및 제품개발과 사업화에 주력하고 있어, 국내 영업활동 일부는 외부업체를 활용하고 있다. 예를 들어 알레르기 분야의 국내 영업 활동은 안국 바이오진단(주) 등과 계약을 맺어 협력하고 있다. 프로테옴텍은 '프로티아 알러지-큐64'를 생산하기 위한 GMP(Good Manufacturing Practice)시설을 구축했고, 국내외 제품허가와 판매에 필요한 ISO13485 및 GMP 인증을 획득하였다. 또한 사업에 필요한 자금은 KB인베스트먼트, 마그나, 아이디벤처스 등으로부터 투자를 받아 확보하였다.

## (2) 사소하고 간단한 아이디어에서 시작된 원천기술 확보

알레르기를 진단하기 위해서는 진단키트의 정확성이 무엇보다 중요한 관건이다. 여러 가지 물질들 가운데 알레르기를 유발하는 원인물질을 찾아내기 위한 다중검사에는 크게 도트 방식과 라인방식이 있는데 정확성 면에서 라인방식이 흔히 사용된다. 그런데 문제는 보다 다양한 물질을 검사하기 위해서는 검사판에 있는 측정물질의 라인수를 증가시켜야 하며 이것이 결코 쉽지 않은 도전이라는 점이다. 프로테옴텍의 연구진은 이 문제점을 해결하기 위하여 기본 검사보다 2~3배 많은 물질을 동시에 정량적으로 측정이 가능한 기술을 세계 최초로 개발하여 특허를 출원하였는데 이 기술이 프로티아 알러지-큐에 적용된 '다중진단용 병렬식 라인형 바이오칩 기술'이다. 이 기술의 핵심 콘셉트는 기존 1개 라인 폭을 2~3개로 라인으로 나누어 구성하고, 라인 간격을 더 촘촘하게 구성하여 같은 크기 내에 라인을 여러 개 더 그리는 것이다. 누구나 생각할 수 있는 간단하고 사소하기까지 한 아이디어였지만 프로테옴텍만이 그것을 제품으로 실현시켰다. 이 기술을 알레르기 검사에 적용하여 한번에 60여 종을 측정하는 세계 최다 알레르기 측정용 라인형 진단키트를 상용화한 것이다(그림 4 참조). 이 기술을 통해 프로테옴텍의 연구진은 검사판 집적도를 향상했고, 경쟁제품으로는 2~3회의 검사에 해당하는 개수의 알러젠을 1회에 검사할 수 있게 하였다.

프로테옴텍은 기존 알레르기 검사에서 걸리는 장시간의 검사시간, 검사의 비용, 민감도 등의 단점을 해소하기 위해 나노기공 알리미늄(AAO) 바이오 센서 및 16채널 전용 리더기 개발에 도전하고

그림 4 다중 진단용 병렬식 라인형 바이오칩 기술

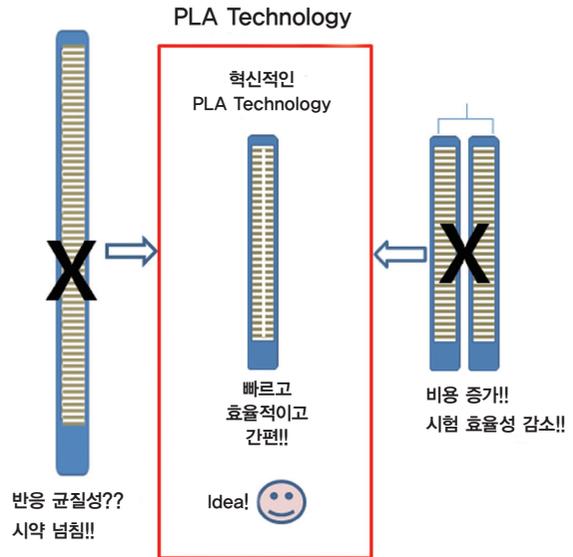
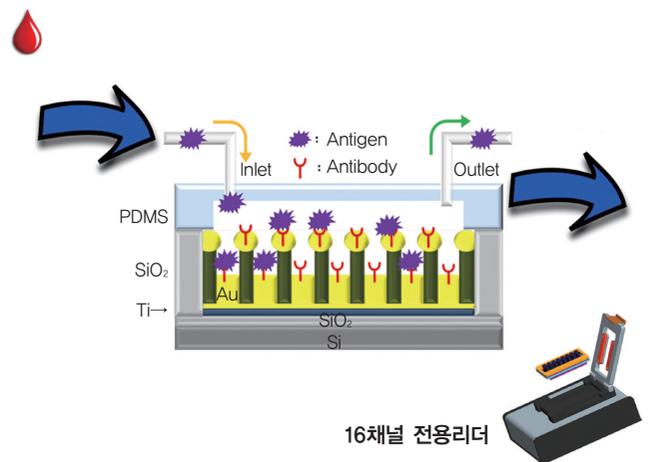


그림 5 AAO센서 및 전용리더기



있다(그림 5 참조). AAO 바이오센서의 플랫폼을 이용하면 미량의 혈액샘플을 이용해 기존의 검사법보다 민감도가 100배 이상 향상되고, 검사시간도 30분 이내로 단축할 수 있다. 이와 같이 프로테옴텍은 2~3일 걸리던 알레르기 진단을 20~30분이면 가능한 기술의 상용화를 앞두고 있다. 이 기술이 상용화되면 동네 의원에서도 손쉽게 알레르기 진단 검사가 가능해진다. 이 제품은 한 패널에 16종의 알레르기 진단이 가능하며 공통·음식·호흡기·아토피 등 4가지 모델로 구성되어 총 64종의 알레르기 진단이 가능하다. 또한 현재 3~4만 원하는 기존 알레르기 진단키트도 1~2만 원선까지 낮출 예정이다.

### (3) 다양한 루트를 통해 시장의 요구 캐치

프로테옴텍은 고객의 불만이 무엇인지를 유심히 살핀다. 이런 제품이 있으면 좋겠다는 현장의 요구를 주의 깊게 파악해 고객에게 의미 있는 기술과 제품을 만든다. 예를 들어 프로테옴텍 경영진은 임신진단키트와 같이 면역항체 농도를 빠르고 간단하게 측정할 수 있는 검사시약의 필요성을 진단시약 제조업체들과의 미팅에서 캐치하였다.

여기서 잠깐, 지금까지 임신진단키트의 문제점과 당면과제에 대해 살펴보자. 임신진단은 소변으로 검사가 이뤄지는데 전 세계 모든 제품이 같은 원리를 이용하고 있다. '두개의 선' 대조선과 검사선이 모두 붉게 보이면 임신으로 판명된다. 그런데 기존 임신진단 키트에는 큰 문제가 있었다. 검체 내 임신호르몬의 양이 증가함에 따라 검사선의 붉은색 강도가 증가하지만 일정 농도 이상의 임신호르몬이 존재할 경우 오히려 붉은색이 약해지고 사라진다는 점이다. 정확히 진단할 수 있는 임신검사키트는 오랫동안 시장에서 요구되어 온 'Unmet Needs(미충족 수요)' 제품이었다.

측정하고자 하는 물질의 농도가 높아지면 시그날이 강해지나, 농도가 더 높아지면 시그날이 점차 약해져서 사라지는 이러한 현상을 후크현상(Hook Effect)이라고 부른다. 사람마다 체질이 다르므로 임신호르몬이 과다 분비될 수 있다. 문제는 후크현상 때문에 검사결과가 음성이 나와 임신한 산모가 임신한 줄 모르고 놀이기구

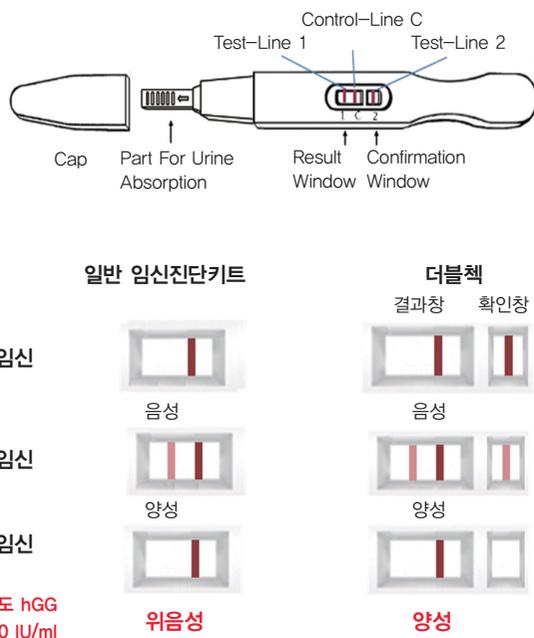
를 타거나 항생제를 복용하는 위험한 상황이 발생할 수 있다는 것이다. 프로테옴텍은 차별화된 기술을 적용하여 이 문제점을 근본적으로 극복했다.

프로테옴텍이 상품화한 임신진단키트 'Double Check'는 임신 여부 검사결과가 음성으로 나왔더라도 이것이 고농도의 위음성 때문인지를 확인할 수 있는 확인창을 추가 설치하여 이 문제를 해결했다. 음성으로 나온 검체가 진짜 음성인지를 확인하는 기술은 프로테옴텍 고유기술인 후크현상 방지기술을 통해 구현될 수 있었다(그림 6 참조).

'후크현상 방지 특허'의 최초 아이디어는 다른 분야 항체 치료제를 만드는 회사의 연구원과의 대화에서 얻었다. "용액 내의 특정 단백질을 간편한 방법으로 농도를 측정할 수 있는 제품이 있으면 좋겠다."란 말을 듣고 그 고민을 해결해 주고 싶은 열정에서 생각해낸 아이디어였다. 물질의 농도 측정시 면역측정 방법에는 Sandwich Method와 Competition Method 두 가지가 있다. 두 가지 방법 모두 많이 사용되는 검증된 방법이다. 후크현상 방지 최초 아이디어는 '이 두 가지 측정방법을 융합해 같이 사용할 수도 있지 않을까?'라는 간단한 조합에서 시작되었다. '기존 면역검사 진단키트의 측정방법인 Sandwich Method에 마약검사 등에 많이 사용하는 Competition Method를 추가해 측정키트를 만들 수도 있지 않을까?' 하는 생각은 자칫 그냥 지나칠 수도 있는 사소한 아이디어였다. 하지만 프로테옴텍 연구진은 이 아이디어의 실현가능성에 주목하고 곧 세부조사에 착수했다. 특허와 논문을 검색해 본 결과, 두 개 방법이 한 키트 내에서 같이 사용되는 예는 지금까지 없었다. 이제 프로테옴텍이 이 콘셉트에 추가 아이디어를 더해 독자 기술로 완성하기만 하면 되었다. 이와 같이 때로는 타 분야에서 수행되고 있는 방법이 자사 제품의 기능을 구현하는 데 유용하게 활용될 수 있다. 이 때 키포인트는 요구조건과 제약조건을 모두 만족시키는 적절한 기술을 다른 분야의 적용사례에서 찾아내는 것, 그리고 기존에 이미 활용되고 있는 기술을 융복합하여 새로운 방법으로 자사 문제를 해결하는 것이다. 이런 방법이 새로운 시스템을 만드는 것보다 시간과 비용이 적게 든다는 것을 프로테옴텍은 보여주고 있다.

프로테옴텍의 고유기술인 후크현상 방지기술을 적용할 수 있는 영역은 임신진단키트, 암진단키트, AIDS진단키트, 땀기열진단키트 등 간편하고 빠른 시간에 결과를 얻어야 하는 현장검사에 활

그림 6 임신진단키트 '더블체크'



용도가 무궁무진하다. 따라서 이 기술을 활용한 새로운 신속 진단 키트 제품이 앞으로 계속 만들어지고 다각화될 것으로 기대되고 있다.

### 새로운 도전과 성공

프로테오텍은 최근 적은 혈액으로 우리 몸의 면역력에 중요한 역할을 하는 항체의 농도를, 당뇨병자가 혈당을 측정하듯이, 언제 어디서든 간편히 측정할 수 있는 현장진단검사키트 'ImmuneCheck IgG(이문책 IgG)'를 식약처로부터 허가받았다. 기존에 면역력을 측정하는 방법은 의사가 고객으로부터 많은 양의 혈액을 주사기로 정맥으로부터 채취하여 검사실로 보내면 혈구를 분리하여 혈청만을 분획하여 정밀기계로 측정해야 하는 어려움이 있어 선뜻 검사에 응하기 힘든 방법이었다. 이제 이문책 제품개발로 기침, 감기, 이하선염 등 각종 바이러스 및 박테리아 감염성 질병에 대한 저항력, 즉 면역력의 저하에 대한 의심이 들면 소형병원 혹은 집에서도 간편히 검사하여 건강상태를 점검할 수 있게 되었다.

이 제품은 2015년 7월 미국 애틀랜타에서 개최된 미국 진단검사학회(American Association of Clinical Chemistry) 전시회에서 신제품으로 소개되어 해외 바이어들로부터 선풍적인 반응을 얻었다. 또한 중남미 국가들은 이 기술을 이용하여 정확하고 간편한 AIDS진단키트와 Dengue열진단키트 등 다양한 감염성질환키트의 개발을 부탁해 왔다. 이제 ImmuneCheck IgG는 국내뿐 아니라 해외수출품목으로 성장할 것이 기대되고 있다(그림 7 참조).

그림 7 면역력 진단키트 '이문책 IgG'



간단하고 신속하게 면역 저항력을 측정할 수 있는 정량성 항체키트의 잠재시장은 국내 500억 원, 해외 2조 원 이상으로 추정되는데 프로테오텍은 Q-Rapid AD(Quantitative Rapid Test With Alternative Detection Line) 특허기술 등 이 분야의 핵심기술과 특허를 보유하고 있어 주도적으로 사업을 진행할 수 있다.

Q-Rapid AD기술은 2013년 국가로부터 NET(신기술)인증을 받는데 이어 2014년 'Bio IP Golden Bell'을 수상했다. 현장검사용으로 간단 신속하게 검사할 수 있으며 병의 유무는 물론 검체의 농도까지 정확히 알 수 있는 강점을 가지고 있어 향후 심혈관질환 검사키트, 당뇨검사키트, 암진단키트 등 모든 진단키트에 다양하게 활용될 것으로 기대되고 있다.

미래학자들의 예측에 따르면 21세기는 바이오 산업이 이끌어 가게 될 것이다. 프로테오텍은 바이오산업의 주역이 되기 위해 남이 가지 않은 길을 가는 개척자 정신으로 새로운 연구에 도전하고 있다.

프로테오텍은 자체 기술로 풀어낼 가능성이 보이는 연구개발과제에 우선 집중한다. 그리고 여기에 다른 데서 사용해 이미 검증된 기술들을 활용한다. 자원이 부족한 중소기업으로서 성공의 가능성을 최대한 끌어올리기 위해 선택한 좋은 방법이라는 것을 이들은 그동안의 경험들을 통해 증명해 보이고 있다. [이후 > 중영](#)

### (주)프로테오텍



- 주소** 서울특별시 서대문구 연세로 50길 연세대학교 내 연세유업빌딩 B202호
- 홈페이지** www.proteometech.com
- 설립** 2000년
- 대표이사** 임국진
- 사업부문** 체외진단용 의료기기
- 알러지 다중진단 키트 및 검사기기
  - 항체 정량진단 현장검사 키트
  - 차세대 임신진단키트
- 단백질 연구 분석 서비스
- 질병에 관련된 바이오 마커 발굴
  - 질량분석을 이용한 단백질 특성조사

# 특허로 본 MST(Magnetic Strip Transmission) 기술 동향



한성수 한국지식재산전략원 전문위원 sshan@kipsi.re.kr

## ■ 들어가기

최근 스마트폰을 카드리더기에 대는 것만으로 간편히 결제하는 것을 홍보하는 스마트폰 광고를 많이 보았을 것이다. 기존에는 카드 리더의 홈에 카드를 넣고 긁어야지만 결제가 진행되었는데, 광고에서는 단말기를 리더기 근처에만 갖다 대어도 동작해서 신기함을 느꼈을 것이다.

삼성의 갤럭시 S6 이상에서 동작하는 삼성페이라고 하는 이 방식은 MST(Magnetic Strip Transmission) 기술을 사용하는데, 여기서는 오프라인 결제를 위한 여러 방식에 대한 소개와 MST 기술이 무엇이며, 그 등장 배경, 그리고 그 기술동향과 특허동향 등에 대해 알아본다. 또한 향후 기술적 과제와 전망 등에 대해 알아본다.

## ■ 결제를 위한 신용카드 형태

우리가 오프라인 상점에서 상품을 구매하고 지불하는 수단으로서의 신용카드·직불카드의 형태는 두 가지가 있다.

하나는 자기띠 카드(Magnetic Strip Card)로서 1960년에 IBM에 의해서 개발되었는데 이는 컴퓨터 저장매체인 자기 테이프의 원리를 카드에 적용한 것이다. 자기띠 카드는 개발 이후 신용카드, 직불카드, 공중전화 카드, 신분증(ID카드) 등 다양한 방면에서 응용되었고, 현재에도 많은 분야에서 쓰이고 있다.

현재 이 카드 형태는 보안성의 문제로 금융사에서의 사용은 금지되었지만, 아직도 오프라인 상점의 대부분은 이런 형태의 카드를 지

그림 1 자기띠 카드와 자기띠 카드리더기



원하는 자기띠카드 리더기를 구비하고 있다.

그런데 자기띠 카드는 보안성뿐만 아니라 기록할 수 있는 데이터의 용량이 최대 72바이트로 작아서 다양한 데이터를 담을 수 없고, 자석과 접촉하면 데이터가 변형되는 등의 문제가 있기 때문에 이를 해결하고자 IC 카드(Integrated Circuit Card)가 나오게 되었다.

마이크로프로세서 및 메모리를 갖춘 IC 카드에 대한 출원은 1976년에 Jurgen Dethloff에 의해서 이루어 졌으며, 1977년에는 Honeywell Bull의 Michel Ugon이 첫 마이크로프로세서를 갖춘 스마트카드를 발명하였다.

지금과 같은 통일된 EMV(Europay MasterCard Visa) 규격

성공하는 IP-R&D 전략은 한국산업기술진흥협회와 한국지식재산전략원간 협력사업의 일환으로 한국지식재산전략원에서 제공합니다.

은 1994년 처음 도입되었으며, 지금은 Visa, Mastercard 뿐만 아니라 American Express, Discover와 JCB 등 대부분의 카드사가 채택하여 사용하고 있다.

이 IC 카드는 각 기관의 ID카드로 학생증·도서관 출입증으로도 사용되고 있으며, 이동 단말기에서는 SIM(Subscriber Identity Module)이라고 하여 최소한의 부분만을 포함하는 IC 카드를 단말기 내부에 장착하여 이용하고 있다.

그림 2 IC 카드와 SIM



### ■ 비접촉식 카드 기술 및 MST 기술의 등장

앞에 설명한 카드들은 접촉식 카드로서 카드리더가 카드 상에 있는 자기띠(Magnetic Strip)에 있는 정보를 직접 읽든지 또는 IC 카드의 접촉단자를 통하여 데이터를 주고받는 기술을 사용한다. 직접 접촉을 유지하기 위해서는 일정 위치에 카드를 삽입 또는 카드를 리더기 홈 내에서 이동(Swipe)해야 하는 불편이 있다.

빠른 시간 내에 다수가 이용해야 하는 교통 단말기 등에서는 이러한 접촉식 방식을 사용하기 어려웠으며, 이를 해결하기 위해서 교통카드들에서는 IC 카드에 RF 코일을 장착하여 리더기로부터 유도전류를 공급받아 카드 내부의 마이크로프로세서 등 회로에 전류를 공급하여 동작시키는 NFC/RFID 기술을 도입하게 되었다.

하지만 일반 상점들에 있는 카드리더기들은 대부분이 IC 카드가 아닌 자기띠 카드리더기로서, 비용 문제로 쉽게 NFC 리더기로 바꾸려고 하지 않고 있다. 이러한 구형 카드리더기를 지원하면서 비접촉식의 편리함을 가져오는 기술로서 일반 자기띠 카드의 카드 데이터를 직접 자기띠 카드리더에 전송하는 MST기술이 도입되게 되었다. 이 기술은 실물의 자기띠 대신에 코일에 전류를 흘려보내 자계를 발생시켜 원하는 카드 데이터를 모방(Emulating)하는 기술이다.

이 기술의 선구자는 미국 Dynamics이며, IC 카드에 여러 개의 자기띠 카드 정보를 넣어 이를 선택하여 결제하게 하는 기술을 선보

였다. LoopPay는 카드를 삽입할 수 있는 별도 케이스 또는 동글 형태의 기술을 선보였는데, 삼성은 LoopPay를 인수하고 이 기술을 단말기에 장착하여 삼성페이라는 이름으로 선보이게 되었다. 이외에도 국내외의 여러 회사들이 이 MST 방식에 관심을 갖고 개발을 진행 중이다.

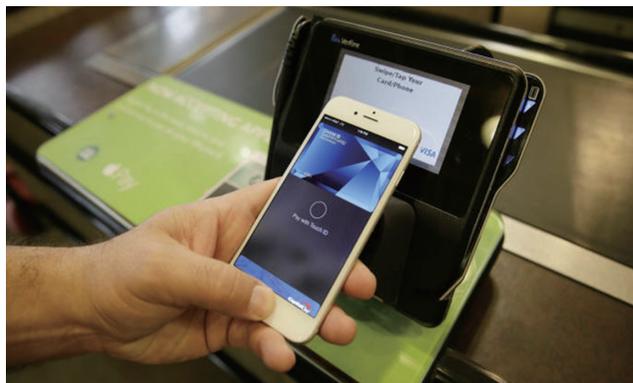
그림 3 Dyanmics사 신용카드



그림 4 LoopPay사 동글



그림 5 삼성페이



## ■ 관련 시장/기술 동향

결제를 위한 기술을 기기에 탑재하는 방식에는 스마트폰 등 모바일 디바이스에 탑재하는 방식과 기존의 스마트카드에 탑재하는 방식이 있다.

### (1) 모바일 디바이스에 탑재하는 방식

모바일 디바이스에 탑재하는 방식은 주로 NFC 기술을 이용하는 경우가 많은데, 대표적인 주자가 Apple과 Google이다.

Apple은 2011년부터 자사의 단말기에 NFC를 탑재한다고 발표해 왔으나 시장 환경이 아직 여의치 않다고 판단하여 계속 미루다가 최근야 ApplePay라는 이름으로 탑재하였다. 아직은 NFC를 지원하는 단말기가 많지 않은 관계로 시장 점유율은 Apple이라는 명성에 맞지 않게 작은 형편이다.

Google은 Google Pay/Google Wallet 등으로 결제기술을 개발하여 왔으며, Android Marshmallow(Android 6.0)에 AndroidPay라는 이름으로 탑재하기로 결정하였다.

자기띠를 이용하는 방식으로는 LoopPay사의 기술을 이용하는 삼성페이가 있는데 현재는 자사의 갤럭시6 이상에만 적용되고 있다.

모바일 디바이스에 카드 데이터를 저장하는 방식은 별도의 실물 카드를 지참하지 않아도 되는 편리함이 있는데 반해 실물카드를 사용하여 결제하려는 사용자들의 관심이 장애요인이 될 수 있다.

### (2) 기존 신용카드 형태에 탑재하는 방식

기존의 스마트카드에 NFC를 탑재하는 기술은 교통카드, 신분증 및 일부 신용카드 등에 기 적용되고 있다. SKT는 스마트카드에

그림 6 SKT BLE 전자카드



여러 개의 카드 데이터를 넣어 선택할 수 있게 하는 스마트카드를 개발 중이다.

그림 7 브릴리언츠 스마트 멀티 카드



자기띠 정보를 이용하는 방식은 미국의 Dynamics사, Coin사 등이 있으며, 국내에서는 벤처 기업인 브릴리언츠가 개발에 성공하여 상용화를 앞두고 있다.

이 방식은 하나의 카드에 여러 개의 카드 데이터를 저장하여 편리하게 선택할 수 있는 장점이 있으며, 오프라인 결제에 실물카드를 사용하려는 사용자들의 사용 습관과도 부합된다.

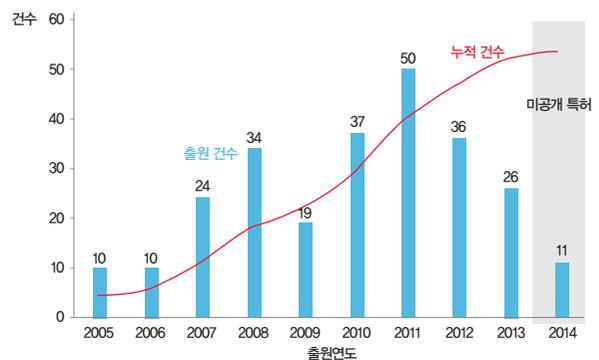
## ■ MST 기술 특허 동향

특허분석은 2015년 2월까지 공개 또는 등록된 스마트 멀티 카드 기술과 관련된 특허를 대상으로 하였으며, 분석 대상 국가는 한국, 미국, 일본 및 유럽 특허청에 출원된 특허로 한정하였다.

### (1) 연도별 출원 동향

통합 스마트카드 분야의 특허출원은 계속해서 증가하다가 2011년을 기점으로 감소하고 있는데 이는 Dynamics 등의 시장선도 업체의 공격적인 출원 이후 건수가 감소한 영향이 크다.

그림 8 MST 기술 연도별 출원 동향

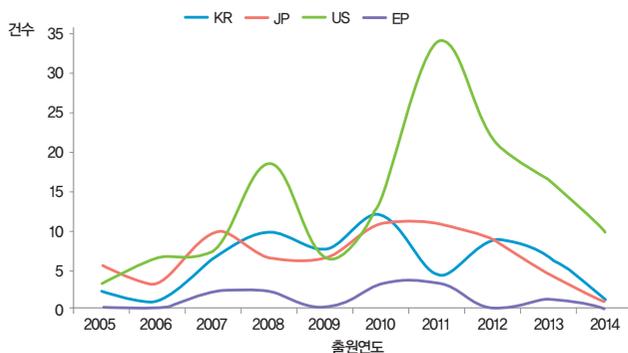


그러나 O2O 및 핀테크 시장동향에 따라 MST 기술 분야의 특허출원은 다시 증가할 것으로 예상해 볼 수도 있겠다.

## (2) 국가별 출원 동향

그림 9에 나타난 바와 같이, 미국의 출원이 가장 많은 50% 이상을 차지하고 있으며, 다음으로는 일본, 한국 순이다. 유럽의 경우에는 5% 정도의 낮은 비율을 차지하고 있는데 이는 개별국이 아닌 유럽특허청에 출원된 특허출원만을 대상으로 하고 있기 때문이다. 여기에서도 2011년 전후로 감소하고 있는 추세인데, 특히 미국 쪽의 감소폭이 크다.

그림 9 국가별 출원 동향



## (3) 주요 경쟁사 동향

Dynamics사는 MST(Magnetic Strip Transmission) 관련, 디자인특허를 포함하여 미국에서만 100건이 훨씬 넘는 특허군을 보유하고 있는 원천기술을 보유한 기업이다. 이 기업은 MST 기술이 시장에 도입되기 훨씬 전에 시장이 열릴 것을 예측하여 특허군을 구축하여 왔다.

Dynamics사의 기술적 특징은 Shielding, Magnetic Emulator 배치, 신호 증폭 등에 관한 다수의 기술을 보유하고 있다. 초기에는 기본적인 마그네틱 에뮬레이팅 및 리더 검출 기술에서 카드 보안을 위한 인코딩 및 각종 인증 기술 중심으로 기술개발 및 특허를 출원하였는데, 그 이후에는 BM 측면에서의 리워딩 및 기프트 쿠폰 관련 기술 등에 관련된 특허, 최근에는 모바일 디바이스와의 연동이나 근거리 통신을 반영한 기술 등에 대해 출원을 진행하고 있다.

Coin사의 기술적 특징은 여러 장의 카드 정보를 스마트폰에 저장하고 저장된 카드 정보 중 일부를 선택하여 멀티 카드로

전송하는 방식을 사용하고 있으며, 최근에 Swipe Detection 등 출원을 시작하여 아직 출원 수에 있어서는 많지 않으나 시장에서 강력한 Player가 될 가능성이 있다.

그 외 미국의 주요 업체로는, 스마트카드 등에 관한 다양한 특허군을 구비한 Privasys사, Secure Transaction Platform 사업을 목표로 하는 Tyfone사, 이동단말기와의 무선 연결에 의해 지불 카드 데이터를 선택하는 Stratoscard사 등이 있다. 유럽에도 NagraID사 등의 경쟁사가 있다.

국내에는 브릴리언츠사가 선도업체들과 나란히 할 만한 기술력을 가지고 다수의 특허를 보유하고 있으며, 사용자의 편의성도 도모하는 여러 부가 기술에도 관심을 가지고 개발을 진행 중이다. 곧 브릴리언츠 기술을 이용하는 카드들을 국내외에서 만나기를 기대한다.

## 향후 전망 및 과제

궁극적으로는 보안문제가 발생하는 자기띠 방식에서 IC방식으로 전면 전환될 것은 자명한 사실이며, Apple과 Google 등은 이 시장에서 최후의 승자가 되기 위해 계속 노력할 것이다. 그러나 IC 방식으로서의 전면 전환될 시점은 불분명하다. 최근의 ApplePay에 대한 시장 반응 등을 고려할 때, 또 전 세계에 있는 3,000만 대 이상의 자기띠 카드 리더를 고려할 때, MST 방식은 금방 사라지는 역할에 그치는 것이 아니라, 그 간격을 메우는 징검다리 역할을 하게 될 것이며, 상당기간 시장의 우세 기술로서 남아 있을 것으로 예측 된다.

MST 기술은 계속 발전하고 있으며, 향후에도 리더기의 형태 및 방식을 감지하여 거기에 맞는 형태로 자기띠 데이터를 송신함으로써 데이터 인식률을 높이기 위한 기술들이 개발될 것이다. 또한 근거리 통신기술, BLE 기술 등을 이용하여 카드 데이터를 업데이트 하기 위한 기술 등도 개발될 것이다.

스마트카드를 이용한 MST 기술에서는 모바일 디바이스와 무선으로 연결되어 카드 데이터를 갱신한다든가 모바일 디바이스와 멀티 카드 간에 전력 등 자원을 공유하는 기술 등이 필요할 수도 있다. Business Model 측면에서는 매장별 가장 좋은 혜택, 또는 사용자에게 맞는 Curation Service, 카드 등록 또는 사용시 리워드를 제공하는 기술, 모바일디바이스 용 애플리케이션, 광고 서비스 등의 과제가 추진될 것으로 예측된다. ▶ 이슈 > 정책

# VCM(Voice Coil Motor), 영구자석을 응용한 새로운 도전과 끝없는 혁신



공군승 성림첨단산업(주) 대표

## ■ 위기를 기회로, 성림첨단산업(주)

대구광역시 달서구 성서공단에 위치한 성림첨단산업(주)은 고성능 영구자석과 영구자석을 이용한 컴퓨터 하드디스크 드라이브에 사용되는 VCM(Voice Coil Motor), 영구자석을 응용한 응용기기를 생산하는 전문기업이다. 20여 년 전 공군승 대표는 자신의 퇴직금과 전세금 보증 대출을 받아 반지하 공장에서 성림첨단산업(주)의 첫발을 내딛었다.

당시 국내에는 희토류 마그네트가 상당히 생소했다. 마그네트 재료가 많이 응용되고 있었지만, 90% 이상 일본 생산에 의존하고 있었다. 원래부터 마그네트 분야의 엔지니어로 활동하던 공군승 대표는 국내 기업이 거의 도전하지 않는 이 분야에 무모한 도전으로 창업을 시작하게 됐다.

성림첨단산업(주)은 1997년 IMF를 맞아 해외 원자재 값이 올라 휘청거리기도 하고, 1999년도에는 공장에 불이 나 막대한 손실을 입었지만 다행히도 위기를 기회로 삼아 현재까지 건실하게 이어져왔다. 초창기에는 마그네트 부품만 취급했지만 부품만으로는 한계를 느끼고 컴퓨터 하드디스크 구동장치인 VCM(Voice Coil Motor)을 생산하기 시작했다. VCM의 핵심 소재가 바로 마그네트이기 때문에 마그네트 만큼은 자신이 있던 공 대표는 자동화 공장, 기술인력 배치 등의 전략으로 삼성전자, 미국 웨스턴기술회사에 납품하며 돌파구를 찾았다.

“창조적 사고와 혁신적인 기술개발을 이룩하여 아름다운 사회

를 만드는 초석이 되자”를 기업이념으로 삼아 1994년 창립 이래 신기술개발을 통한 경쟁력을 확보하고 품질 경영화 시스템의 최적화를 통해 최고의 품질로 고객만족을 실현하고자 하며, 환경친화적 기업경영으로 고객감동을 실현하기 위해 노력하고 있다. 꾸준하고 혁신적인 기술개발을 추진해 온 성림첨단산업(주)은 2012년 대구광역시 스타기업에 선정되었으며, 2014년 중소기업청의 월드클래스 300기업, 한국산업단지공단 글로벌선도기업 및 히든스타 500기업에 선정되었다.

또한 기술연구소를 보유하고 있는 성림첨단산업(주)은 국내 고성능 영구자석 분야에서 기술력을 인정받아 창업 이후 삼성전기, LG이노텍, 현대모비스 등의 협력업체로 등록되어 있으며, 이들 기업이 요구하는 각종 인증을 보유하고 있다.

## ■ 친환경 자동차, 산업용 자석과 모터 등에서 신규사업 탐색

PC산업 및 관련 부품산업의 발전으로 지속 성장하던 성림첨단산업(주)은 최근 PC산업의 침체와 삼성전자의 HDD 사업 철수로 인해 회사의 역량을 활용할 수 있는 차세대 유망 신수종 사업을 탐색하였다.

특히 영구자석과 하드디스크용 VCM과 같은 영구자석 응용제품이 주력제품이었던 성림첨단산업(주)은 친환경 자동차, 산업용 자석과 모터 등에서 신규 사업을 탐색하였다. 그러나 기술 및 시장에 관

TECH TREND는 기술을 선도하는 혁신기업으로부터 듣는 최신 기술동향입니다.

한 전문적인 정보를 확보하는 데 많은 어려움을 겪었다. 신규 사업을 탐색하던 2008년부터 한국과학기술정보연구원(KISTI) 대구 경북지원으로부터 모터, VCM, 그린카 등에 관한 기술동향 정보와 특허정보를 지원받아 연구개발 및 신규 사업 추진에 필요한 의사결정에 활용하고 있다. 특히 2013년, KISTI로부터 일대일 지식멘토로 연구원을 배정받아 성림첨단산업(주)이 신수종 사업으로 고려하고 있던 '희토류 영구자석 기술을 이용한 로봇용 모터(서비스용·산업용)'에 대한 글로벌 기술·시장·특허동향 분석정보를 집중적으로 지원받아 관련 사업을 추진하는 데 많은 도움을 받은 바 있다.

최근 들어 성림첨단산업(주)이 회사의 미래를 위해 가장 역점을 두고 추진하고 있는 사업은 하이브리드 자동차와 전기자동차 관련 사업이다. 하이브리드 자동차 구동용 전동기는 높은 토크밀도와 파워밀도, 고효율 특성을 갖추어야 한다. 일반적으로 하이브리드 자동차에 사용되고 있는 영구자석 매입형 동기전동기(IPMSM: Interior Permanent Magnet Synchronous Motor)는 저속 및 넓은 운전영역에서 약계자(Field Weakening) 제어를 통해 차량에서 요구하는 충분한 토크를 제공할 수 있다는 장점이 있다.

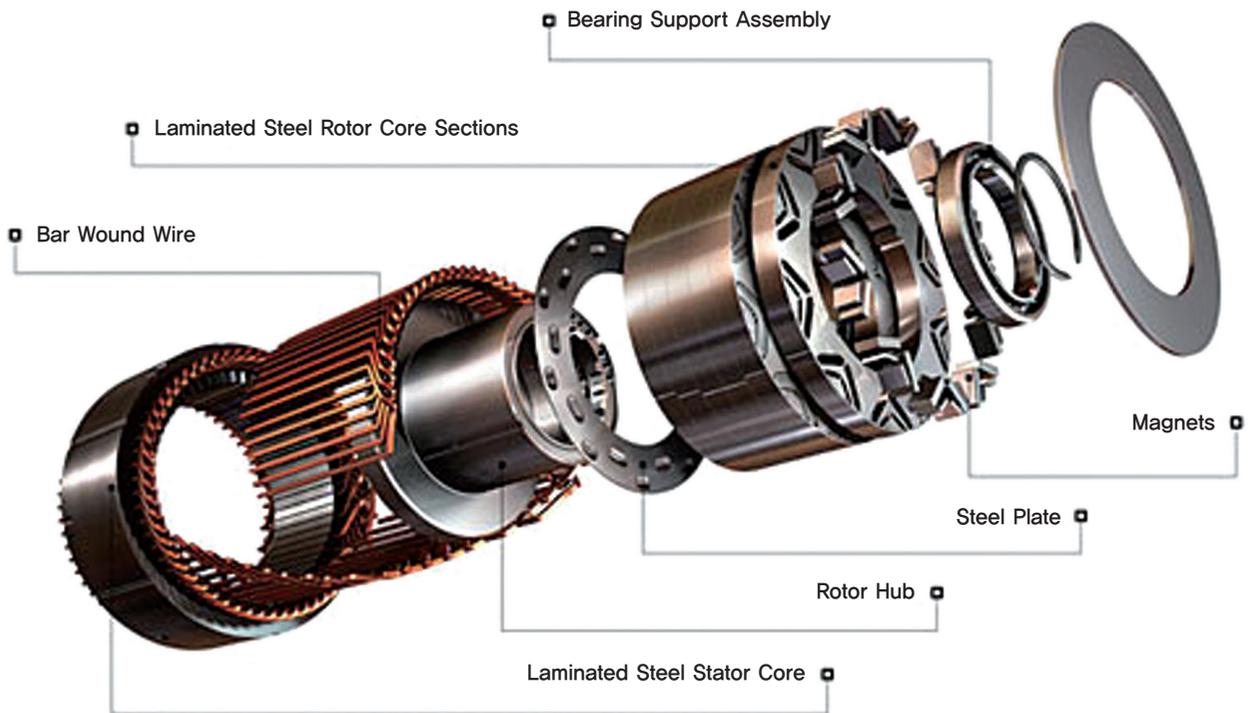
성림첨단산업(주)은 자사의 영구자석 기술을 활용하여 시장 확대

가 예상되는 친환경 하이브리드 자동차와 전기스쿠터 시장의 신규 진입을 검토하였다. KISTI가 주관하는 그린카핵심부품연구회에 가입해 하이브리드 자동차 및 전기자동차에 관한 폭넓은 정보를 제공받았으며, 관련 산업 전문가들과 폭넓은 교류를 진행하여 왔다. 그린카핵심부품연구회는 대구경북 지역 주력 산업인 자동차 산업의 경쟁력을 강화하고 그린카 관련 신규 아이템을 발굴하기 위해 2012년 3월 발족, 현재 24명의 산·학·연 전문가들이 참여하고 있으며, 성림첨단산업(주)은 연구회 발족 초기부터 참여하여 활동해 오고 있다.

성림첨단산업(주)은 그린카핵심부품연구회 활동을 통해 입수한 정보와 KISTI의 전문가 자문 그룹의 도움을 기반으로 하이브리드 자동차 구동용 모터부품과 전기스쿠터 관련 사업에 본격적으로 참여하기 시작하였다. 그 결과 2013년 10월부터 현대기아자동차에 하이브리드 차량 구동모터용 영구자석을 월 20억 원 규모로 공급하기 시작했다. 현대기아자동차는 하이브리드 차량 구동모터용 영구자석의 대부분을 수입품에 의존하였는데, 이 중 80% 이상을 성림첨단산업(주)의 제품으로 대체하게 된 것이다.

최근 HDD시장이 SSD(Solid State Disk)의 점유율 상승으

그림 1 하이브리드 자동차용 구동모터의 구조



(Global Auto News)



성림첨단산업(주) 기술연구소

로 주력제품이었던 VCM의 매출이 급격히 줄어들고 있지만, 하이브리드 차량 구동모터용 영구자석의 매출은 2014년 98억 원, 2015년에는 약 130억 원 수준의 매출달성이 예상되고 있어, 성림첨단산업(주)의 신성장 동력으로서 기존의 주력사업을 대체할 전망이다.

특히 하이브리드 자동차의 성장세를 감안한다면 국내의 자동차 업계의 하이브리드 자동차 구동용 모터에 사용되는 영구자석의 수요는 더욱 큰 폭으로 증가할 가능성이 높아 보인다. 최근 이슈가 된 해외 디젤자동차의 배출가스 조작문제로 인해 디젤자동차에 대한 소비자의 인식이 안 좋아짐에 따라 친환경 하이브리드 자동차와 전기자동차에 대한 기술개발이 가속화될 것이라 예측도 영구자석의 수요증가를 기대하게 하는 요인이 되고 있다.

그러나 성림첨단산업(주)은 수요확대에 따라 반드시 해결해야 할 문제도 떠안게 되었다. 하이브리드 자동차 구동 모터용 영구자석에는 희토류가 사용되는데, 희토류 소재는 산출국과 산출량이 매우 한정되어 있어 소재의 안정적인 공급이 쉽지 않다. 특히 최대 산출국인 중국이 동중국해의 무인도인 센카쿠열도를 두고 일본과 날카롭게 대립하면서 희토류 수출 중단을 무기로 나포된 중국어선 선장을 본국으로 회송하게 하였고 희토류는 자원무기화의 주인공으로 떠올랐다. 이에 따라 희토류를 사용하는 제품들의 경우 희토류 사용을 저감시킴으로써 불안정한 희토류 공급문제를 원천적으로 해소시키는 것이 핵심 개발 이슈가 되고 있다.

성림첨단산업(주) 역시 하이브리드 자동차 구동 모터용 영구자석에 사용되는 희토류를 저감시켜 나가야 하는 기술과제를 떠안게 되었다. 이러한 문제를 해결하기 위해 2015년에 국가과학기술연구회가 주관하는 '기술멘토링 및 수요기반 R&D기획지원사업'에 참여하여 재료연구소(KIMS) 전문가들의 도움을 받았다. 이 사업

참여를 통해 중희토 저감형 희토자석 관련 선진국의 개발동향을 파악하고 개발해야 할 핵심기술을 도출하였다. 재료연구소의 멘토들은 정부과제로 이미 수행되었던 연구결과들을 공유할 수 있도록 해주는 한편 보유하고 있는 관련 장비 공정노하우를 전수해 주었고 공동으로 실험을 진행함으로써 핵심기술을 개발할 수 있는 기반을 마련하게 되었다. 국가과학기술연구회의 사업 참여를 통해 입자미세화에 의한 자석 성능 향상과 중희토 저감기술을 확보하였다. 또한 TbFx를 이용한 입계확산처리 보자력 성능 향상이라는 성과를 확보함으로써 지속적인 기술적 수요를 해결할 수 있는 토대를 마련하였다. 입계확산기술을 이용하여 중희토의 함량을 6%에서 3%로 절감시킬 수 있는 희토자석을 개발하였고, 현재는 올해 말 완료를 목표로 준양산라인을 셋업 중에 있다. 뿐만 아니라 재료연구소와 공동으로 정부 R&D 사업과제에 참여하여 지속적인 공동 연구를 진행하기로 하였으며, 과제진행에 따른 인력교류로 제품 양산화에 필요한 전문인력을 확보할 수 있게 되었다.

#### ■ 또 다른 도약을 꿈꾸다

성림첨단산업(주)은 연구소기업 설립을 통해 또 다른 도약을 꿈꾸고 있다. 2012년 12월 이륜차 제조업체인 지엠티와 공동출자하여 대구경북과학기술원(DGIST)의 연구소기업으로 입주해 있는 그린모빌리티를 설립하였다. 소형 전기차 생산업체인 그린모빌리티는 일부 핵심 부품을 국내 대기업에 판매하며 매출을 올리고 있으며, 기술력을 인정받아 최근에는 한국배달라이더협회에 전기자전거를 공급하기로 계약을 체결했다. 그린모빌리티는 DGIST의 '경량 전기차용 구동모터 제어기 시스템' 기술과 중소기업의 현금출자와 기술력을 활용해 우수한 성능과 가격경쟁력으로 글로벌 기업으로의 도약을 꿈꾸고 있다.

최근에는 또 다른 연구소기업으로 한국지질자원연구소의 연구소기업인 '성림희토금속(주)'을 출범시키고, 오는 2016년까지 희토류 재활용을 위한 상용화 기술 확보를 통하여 연간 약 50~100톤 규모의 파일럿 설비를 구축할 방침이다.

성림첨단산업(주)은 세제혜택, 연구개발 자금지원, DGIST 및 한국지질자원연구소의 연구자와 교수의 멘토링에 의한 기술사업화 과정의 애로 해결 등의 잇점을 누릴 수 있다는 판단에 따라 과감한 투자를 결정하였고, 이들 연구소기업들은 향후 성림첨단산업(주)에 또 하나의 성장동력이 되어 줄 것으로 기대하고 있다. 이슈 > 정책

# 오실로스코프를 이용한 정밀한 RF 파형 측정



조치현 한국표준과학연구원 전자파센터 선임연구원 chihyun.cho@kriss.re.kr

최근 데이터 전송속도가 수십 Gbps에 이르는 다양한 고속통신 서비스가 상용화되고 있다. USB 3.1은 기존에 비해 두 배 빠른 10Gbps를 제공할 예정이며, 차세대 와이파이라 불리는 WiGig는 4.6Gbps의 전송속도를 지원한다. 이렇듯 전송속도가 수십 Gbps에 도달하다보니 종래의 디지털 신호 측정 접근방식으로는 더 이상 정확한 신호를 측정하기가 어려운 실정이다. 이에 계측기 업체들은 이러한 고속 신호들을 측정할 수 있는 다양한 측정 솔루션들을 제공하고 있다. 이 중 오실로스코프는 직관성과 편리성으로 인해 다양한 분야에서 널리 사용되고 있다. 하지만 전술한 바와 같이 측정신호의 대역폭이 RF 영역으로 전환됨에 따라 예전에는 중요하게 생각하지 않았던 부분들이 점차 중요해지고 있는 실정이다. 예를 들어 종래의 디지털 신호 측정 시에는 프로브 등의 커패시티브 로딩 효과에 의한 상승·하강 시간의 지연만 중요하게 고려되었으나, 최근에는 정밀 파형 측정을 위해 임피던스 부정합도 고려되어야 할 중요한 요소 중 하나로 부각되고 있다. 이에 본 글에서는 초고속 신호의 측정이 가능한 High-End급 오실로스코프에서 최근 주목받고 있는 교정법들과 한국표준과학연구원에서 개발 중인 방법을 소개하려고 한다.

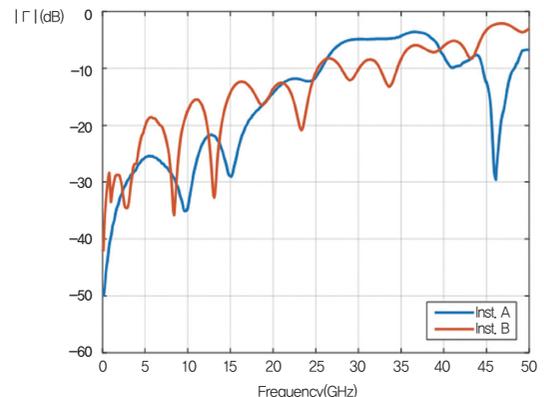
## 오실로스코프 임피던스 부정합 교정

RF 대역에서는 임피던스 부정합이 매우 중요한 요소이다. 특히 임피던스가 상이한 장비들을 연결하여 측정하였을 경우에는 반드시

임피던스 부정합 효과를 교정해야 한다. 통상 RF 대역폭 장비들은 사용주파수 대역까지 매우 낮은 정재파비(VSWR)를 갖도록 설계된다. 하지만 장비의 노후 정도나 제조과정의 오차로 인해 입력 임피던스 특성이 나빠질 수 있으므로 반드시 사용된 계측기 장비의 입력 임피던스를 측정하고 이를 교정해주어야 한다.

그림 1은 각기 다른 두 종류의 50GHz 대역폭을 갖는 오실로스코프 입력 임피던스를 측정된 결과이다. 25GHz 이하에서는 2종의 오실로스코프 모두 우수한 입력 임피던스 특성을 보인다. 하지만 25GHz 이상에서는 두 스코프 모두 상이한 특성을 보인다. 장비 A는 25GHz~40GHz, 장비 B는 40GHz~50GHz 범위에서 비교적 높은 반사계수 특성을 보인다. 따라서 이 주파수 범위의 신호는 오실로스코프 입력단에서 많은 반사가 발생할 것으로 예측되

그림 1 오실로스코프의 입력 임피던스



며, 측정시 이러한 부분을 고려해야 한다. 정확한 임피던스 측정을 위해서는 벡터회로망분석기 교정 키트(VNA Calibration Kit)로 교정 받아야 하며, 한국표준과학연구원을 포함한 다양한 교정기관에서 서비스를 제공하고 있다.

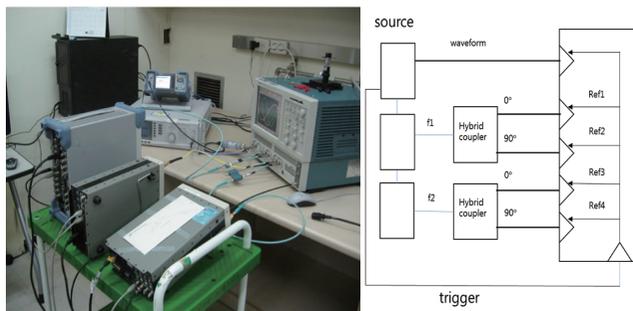
### ■ 샘플링 오실로스코프 시간축 왜곡 왜곡 어려 교정

샘플링 오실로스코프는 등가시간 샘플링(Equivalent Time Sampling)이라는 방법을 이용하며, 통상 DC부터 80GHz에 이르는 신호를 고분해능 아날로그-디지털 변환회로(ADC)로 샘플링하여 수집한다. 이러한 방법은 이미 80~90년대에 상용화되어 많은 분야에서 폭넓게 이용되어 왔다. 다만 측정 대상이 되는 신호를 트리거링 신호와 동기시켜 반복적으로 오실로스코프에 입력해 주어야 하는 단점이 존재한다. 또한 등가시간 샘플링 방법을 이용하기 때문에 트리거링 지터와 내부 시간 지연 회로의 지터로 인해 시간축에서 수십 ps의 시간축 왜곡 현상이 발생한다.

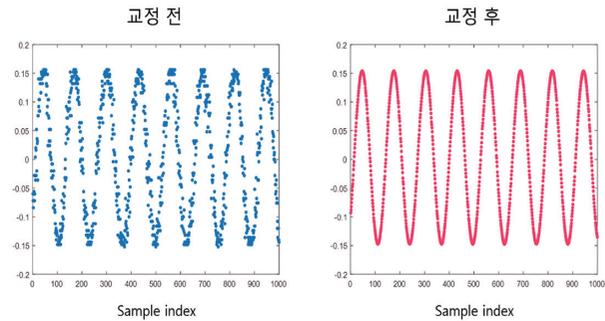
일반적으로 이러한 왜곡 현상을 극복하기 위해 평균화 기법(Averaging Process)이 산업현장에서 많이 사용되지만, 지터가 큰 신호의 평균은 LPF(Low Pass Filter)를 통과하는 것과 같은 효과가 발생하므로 높은 대역의 신호를 정밀하게 측정하기 어렵다는 문제점이 있다. 따라서 이러한 시간 왜곡 현상을 제거하기 위한 다양한 방법들이 개발되었으며, 최근에는 상용 장비에 정밀 위상 동기 모듈이 탑재되어 이러한 문제점들을 일부 극복하고 있다. 이러한 모듈들은 가격이 수천만 원 정도 되는 고가 장비이므로 매우 정밀한 측정이 요구되는 분야가 아니면 거의 사용되지 못한다.

한국표준과학연구원에서는 최근 비교적 저렴한 방법으로 시간축 왜곡 현상을 교정할 수 있는 방법을 개발하였다. **그림 2**는 제안된 시스템 구성과 블록도를 나타낸다. 파형 측정시에 기준신호( $f_1$ ,

**그림 2** 샘플링 오실로스코프 시간축 왜곡 교정 시스템 및 블록 다이어그램



**그림 3** 샘플링 오실로스코프 시간축 왜곡 현상 교정 전/후



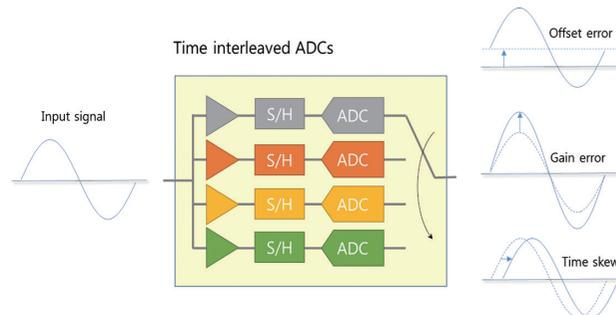
$f_2$ )를 동시에 입력하여 측정한 후, 이를 기준으로 샘플링 오실로스코프의 시간축 왜곡을 교정하는 방법이다. **그림 3**은 교정 전 측정 데이터와 교정 후의 결과를 보여준다. 개발된 교정 방법을 적용할 경우 시간축 왜곡 현상을 1ps 내로 축소시킬 수 있다. 보유 시스템에 따라 1개의 기준신호만 사용가능하더라도 지터를 2ps 내로 감소시킬 수 있다.

### ■ 실시간 오실로스코프 채널 부정합 교정

실시간 오실로스코프는 단 한 번의 트리거링으로 수십 GHz에 이르는 RF 신호를 수집할 수 있는 장비로 최근 많은 분야에서 각광을 받고 있다. 다만 실시간으로 데이터를 수집해야 하기 때문에 샘플링 오실로스코프에 비해 낮은 분해능 성능을 갖는다. 등가시간 샘플링 기법과 달리 실시간으로 데이터를 수집해야 하므로 실시간 오실로스코프는 통상 시간 인터리빙(Time Interleaving) 기법을 사용한다.

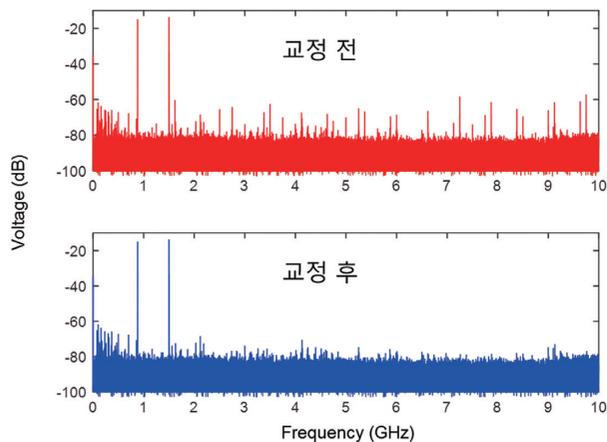
**그림 4**는 시간 인터리빙 ADC의 블록 다이어그램을 간략히 보여주고 있으며, 여러 개의 ADC 회로를 사용하여 입력신호를 순차적으로 샘플링 한다. 따라서 각 ADC 회로들의 특성이 동일해야 한다는 조건이 요구된다. 하지만 현실적으로 모든 ADC의 회로를 동일하게 만들기는 어려우며, 오프셋과 이득, 그리고 샘플링 시간에

**그림 4** 실시간 오실로스코프의 블록 다이어그램



다른 오차가 약간씩 발생한다. 이로 인해 주기적인 에러가 측정시 발생하며 이를 채널 부정합에 의한 왜곡이라고 부른다.

**그림 5** 실시간 오실로스코프의 채널 부정합 효과 교정 전/후



특히 수 GHz까지 측정이 가능한 장비들은 통상 이득과 샘플링 시간 오차가 주파수에 따라 변하여 그 교정이 매우 어렵다. 최근 한국표준과학연구원에서는 이러한 주파수 의존적인 채널 부정합도 정확히 교정할 수 있는 방법을 개발하였다. **그림 5**는 개발된 방법을 적용하여 채널 부정합 효과를 교정한 결과이다. 상용 실시간 오실로스코프에 2Tone을 입력하여 측정한 결과이다. 측정 데이터를 주파수 영역으로 변환하게 되면 채널 부정합에 의해 많은 Spurious들이 관측된다. 하지만 채널 부정합 교정 기법을 적용하면 이러한 Spurious들이 대부분 제거된 교정결과를 얻을 수 있다.

### 오실로스코프 시스템 응답 특성 교정

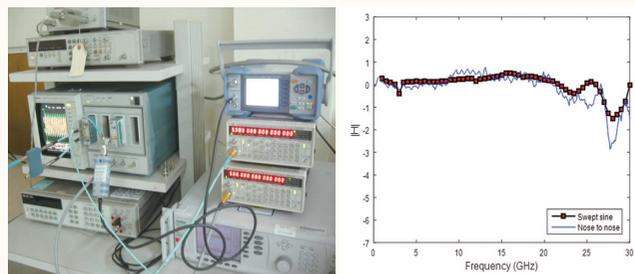
오실로스코프에 1V의 신호가 입력단에서 반사 없이 인가되더라도 지시값은 약간 상이할 수 있다. 더구나 인가되는 신호의 주파수가 점점 증가하게 되면 그 지시값의 오차도 점차 증가하게 된다. 오실로스코프를 일종의 선형시스템으로 간주하고 이러한 오차 특성을 구하면 시스템 응답특성이 된다. 따라서 측정된 신호들은 앞서 전술한 오실로스코프의 시간축 왜곡이나 채널 부정합 등의 계통오차(Systematic Error)들을 우선 교정한 후, 입력 임피던스 부정합과 함께 시스템 응답 특성이 교정되어야 한다.

오실로스코프의 시스템 응답특성 측정방법으로는 Swept Sine 측정법과 Nose To Nose 측정법, 그리고 특성을 알고 있는 펄스를 이용한 측정방법 등이 알려져 있다. Swept Sine 측정법은 신호발

생기에서 정현파 신호를 발생시킨 후 교정된 전력계를 이용하여 입력신호의 세기를 측정한다. 다음, 오실로스코프에 입력하여 측정한 진폭과 비교하는 방법이다. 다만 이 방법은 오실로스코프의 진폭응답 특성밖에 측정할 수 없는 단점이 있다.

Nose To Nose 방식은 샘플링 오실로스코프의 독특한 특성을 이용한 것으로 특정 조건하에서는 샘플링 모듈에서 펄스가 발생되어 내부 회로에서 샘플러 입력단 외부로 전달되는 현상을 이용한다. 이때 발생된 펄스를 다른 샘플링 오실로스코프로 측정하게 되면 측정 데이터는 두 오실로스코프의 시스템 응답 특성의 곱에 비례하게 된다. 따라서 이론적으로 각기 다른 세 개의 오실로스코프를 이용하면 각 오실로스코프의 시스템 응답특성을 구할 수 있다. **그림 6**은 Swept Sine 측정법과 Nose To Nose 측정법을 이용하여 샘플링 오실로스코프의 진폭 응답 특성을 비교한 예이다. 통상 Nose To Nose 측정법은 15GHz 전후로 진폭과 위상 특성을 정확하게 측정할 수 있는 것으로 알려져 있다.

**그림 6** Swept Sine 측정 시스템과 샘플링 오실로스코프의 시스템 응답특성



한국표준과학연구원에서는 최근 초고속 펄스를 이용하여 100GHz 대역까지 오실로스코프의 시스템 응답특성을 평가하기 위한 연구를 시작하였다. 이를 위해서 우선 초고속 펄스의 특성을 정확히 알아야 한다. 통상 반도체 기반의 전자장비로는 이러한 초고속 펄스의 정밀한 측정이 어렵기 때문에 전기광학 방식을 이용한 펄스의 특성평가가 진행 중이다.

앞서 전술한 다양한 기법들을 활용하면 오실로스코프를 이용해보다 정확한 RF 파형 측정이 가능하다. 한국표준과학연구원 전자파센터에서는 이러한 기법들을 이용하여 디지털 통신신호의 품질 측정 서비스를 조만간 진행할 예정이다. 이를 통해 국내 다양한 통신산업에 신뢰성 있는 정밀 측정기술을 제공할 수 있을 것으로 기대한다. **이윤재** 연구관

# 초저온 저장탱크 분야 국산화의 길



최동준 부영CST(주) 대표이사 buyoung3@hanmail.net

## ■ 고압가스 탱크로리, 초저온 저장탱크 등을 생산·판매하는 기업

창업 16년째를 맞는 부영CST(주)는 고압가스 저장탱크와 기화기에서부터 고부가가치 품목인 고압가스 탱크로리, 초저온 저장탱크 등을 생산, 판매하는 기업이다. 특히 국내 액화탄산가스 저장탱크의 90%를 점유하고 있다. 자체 기술력을 가지고 극저온 고압가스 저장탱크를 생산해 내는 회사들은 많지만 작업 과정의 까다로움과 초기 개발비용이 높아 시장접근이 용이하지 않다. 이러한 세계 고압가스 특정설비 시장에 직원 25명 규모의 부영CST(주)가 도전장을 내밀고 있다.

부영CST(주)에서 설계, 제작하기 이전인 1990년대까지 국내의 고압가스 저장탱크들은 대부분 일본과 미국 등 해외에서 수입된 제품들이었다. 국내에서는 A/S만 담당하는 수준의 기술력이었다. 당시 최동준 대표는 대영열기계공업(주)에서 초저온 저장탱크 A/S를 담당하던 서비스 기사였다. IMF때 회사가 부도가 나서 회사 거래처들의 A/S를 도맡아 하게 되었는데 이때 설립한 부영가스기공이 현재 부영CST(주)의 모태가 되었다.

부영CST(주)는 2000년에 정식으로 고압가스 특성설비 제조업체로 등록하였고, 이후 '전열온수식기화기 액유출방지장치' 실용신안을 등록했다. 그 외에도 3건의 실용신안을 더 등록하여 기술력을 향상시켰다. 또한, 극저온 글로브밸브를 비롯한 3건의 특허를 취득하였고, 전체적인 품질향상을 위해 ISO9001 품질경영 시스템을

인증 받았으며, 기업부설연구소를 설립하여 연구개발에 꾸준히 노력하고 있다.

그 외 INNO-BIZ, 벤처기업 인증, 선도 기업 선정 등 기술에 대한 노력과 회사를 알려 제품을 판매하기 위한 마케팅에도 주력하고 있으며, 그 공로들을 인정받아 2014년에는 가스 분야 대한민국 명장까지 선정되었다.

그림 1 부영CST(주) 탱크 제조 현장



## ■ 가스산업 동향과 대응 방안

가스 산업은 현재 중국제품의 기술력과 품질향상으로 경쟁력이 높아지면서 향후 시장 장악력마저 높아질 것으로 예상돼 국내 기업들의 적극적인 대안 마련과 반격이 필요할 것으로 분석되고 있다. 산업용가스 장비 및 설비업체는 상대적인 빈곤과 함께 열악한 조직 및 구성원을 가지고 있다. 또한, 1차 산업이 아니라 2~3차 산업이니만큼 저장

탱크 기술도 중요하지만 판매로 개척 또한 중요한 요소로 작용한다.

초저온 저장탱크 분야는 크게 산업용가스 업계와 LNG 업계로 양분돼 있다. 먼저 산업용가스의 경우 산소, 질소, 아르곤, 수소, 에틸렌 등이 초저온 저장탱크 및 탱크로리를 통해 액체 상태로 운송·저장되고 있다. LNG 또한 극저온 상태로 운송·저장되기 때문에 초저온 저장탱크와 탱크로리가 필수적이다. LNG도 산업용가스를 넘어 초저온 저장탱크 및 탱크로리의 최대 수요처로 급부상했다. LNG는 지난 1986년 최초로 국내에 도입된 이래 지속적인 수요확대가 이뤄지고 있어 LPG 위주였던 국내 가스 산업이 최근 들어 무공해 이미지를 등에 업고 정부차원의 전폭적인 지원을 받고 있는 LNG로 대체돼 초저온 저장탱크 시장에 많은 영향을 미치고 있다. 이에 따라 탱크 제조업체에서는 LNG 저장탱크 및 탱크로리 등을 제작하고 있고, 한때 몇 개 업체에 불과했던 초저온 탱크 제조업체 수는 현재 10여 개에 달한다. 수입 유통업체까지 포함하면 더 많은 업체가 서로 경쟁관계를 형성하고 있다. 시장의 파이는 그대로이거나 약간 커졌을 뿐인데 업체는 우후죽순 생겨나고 있으니 '출혈경쟁'이 불가피해졌다는 것이 관련 업계 관계자들의 공통된 견해다. 초저온 저장탱크는 기술의 평준화가 이뤄져 있다. 업체 간 기술력 차이가 크지 않기에 수요자들은 가격과 납기를 기준으로 구매를 해오고 있다.

그렇다고 모든 업체들의 기술력이 같은 것은 아니다. 초저온 탱크는 용량이 클수록 부가가치가 높기 때문에 대부분의 업체들이 수익성 향상을 위해 대용량 초저온 탱크 수주에 공을 들이고 있다. 하지만 모든 업체들이 대용량 초저온 탱크를 생산할 수 있는 것은 아니다. 공장 규모가 작아 용량이 큰 탱크를 생산할 수 없거나, 탱크의 크기가 클수록 그에 따른 제조기술이 필요하기 때문이다. 그러나 업계에서는 대체적으로 이러한 차이는 크지 않다고 본다. 무엇보다 중요한 것은 진공기술이다. 초저온 저장탱크는 안전과 함께 단열성능이 높아야 한다. 이 중 단열성능을 판단하는 기준은 진공력에 있다. 현재 시장에 선보이고 있는 초저온 탱크의 진공 성능에서 업체별 차이는 없는 편이다. 다만 진공공정을 얼마나 빨리 하느냐가 중요하다. 보통 2주 이상 걸리는 진공화 소요 시간을 앞당길수록 기업의 생산성은 향상되기 마련이다. 이는 저가경쟁에 따른 수익성 악화를 상쇄할 수 있어 해당기업은 유리한 위치에 서게 될 것을 의미한다.

현재 초저온 탱크 시장에서 가장 큰 문제로 '저가경쟁'을 손꼽고 있다. 기업이 생존하기 위한 최소한의 시장이 마련돼야 하나 현실은 그렇지 못하다. 이 때문에 서로 출혈경쟁이 끊이지 않고 있다. 여기에 더해 원자재 값 상승은 수익성 악화에 부채질을 하는 꼴이다. 품질보다 가격우선 구매가 이뤄지는 탓에 원가상승분을 최종 가격에 그대로 반영하지 못하는 구조가 수익성 악화를 심화시키고 있는 것이다.

초저온 탱크 업계에서는 경영악화에 따른 구조조정이 있을 것 이란 전망을 내놓고 있다. 경쟁에서 밀리는 업체는 자연스레 사라지거나 다른 업체에 흡수될 것이라는 견해다. 보는 이에 따라 편차가 있긴 하지만 초저온 탱크 시장규모는 500~800억 원 사이라고 업계 관계자들은 추산하고 있다. 이 정도 규모의 시장에 10여 개 업체가 난립하고 있으니 도태되는 기업이 생길 것 이란 전망이 무리는 아니다. 특히 시장전망 자체가 불투명한 데다 조선업은 침체에서 헤어 나올 기미가 없으니 초저온 탱크 업체들 입장에서는 하위 몇 개 업체가 한두 해 안에 사라질 것 이란 시각이 팽배하다. 많은 업체들이 사업다각화를 통해 매출 극대화를 노리고 있긴 하지만 이마저도 여의치 않은 하위 업체들의 구조조정은 불가피할 전망이다.

대표적으로 많은 업체들이 초저온 탱크뿐만 아니라 LNG, 탱크로리, 고압가스탱크 등 저장탱크 관련 사업품목으로 사업영역을 확장해 가고 있다. 일부 업체는 이미 플랜트 및 기타 발전설비 분야의 성장세에 힘입어 사세를 넓혀가고 있으며 초저온 탱크는 기본 명맥만 유지하고 있기도 하다. 또한 초저온 탱크 제조업체들은 국내시장의 협소함과 마진율 하락에 따라 해외시장에 눈을 돌리고 있다. 이미 일부 업체들은 동남아 및 일본에서 수출실적을 올리고 있다. 한 업체의 경우 올해 전체매출 목표의 1/3을 해외수출에서 잡고 있다. 국내시장이 급반등하지 않는 이상 해외로의 러시는 앞으로 지속될 전망이다.

**부영CST(주)의 주 제품, 초저온 저장탱크**

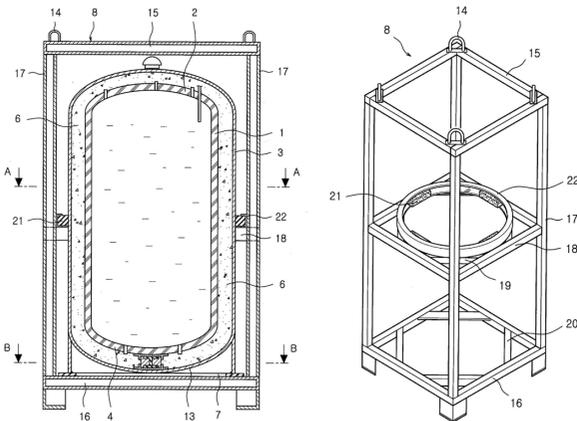
탱크 중에서도 초저온 저장탱크는 영하 50도 이하, 영하 196도 이상의 산소, 질소, 알곤 등을 운반 및 저장하는 탱크로서 초저온 저장탱크는 양식장, 온실, 병원 등의 산소공급용과, 레이저 절단 등의 일반 기계업, 공업용 가스를 취급하는 조선 산업 등 많은 용

**그림 2** 초저온 저장탱크(산소)



도로 쓰이고 있다. 고압가스안전관리법상 초저온 용기는 외부에서의 열침에 의한 액온의 상승, 즉 용기 압력의 상승을 방지하기 위하여 단열을 실시하여 침입 열량을 규정치 이하로 하여야 하고, 용기 재료는 저온취성을 일으키지 않는 오스테나이트계 스테인리스강 또는 알루미늄 합금을 사용하여야 한다. 종래의 초저온 용기의 구조는 오스테나이트계 스테인리스강으로 된 내조가 탄소강 등으로 된 외조의 내부 공간에 설치된 이중의 구조를 가지고, 내조 상단의 내조 상부헤드에 열전도가 적고 강도가 큰 재료의 지지재가 외조의 상단에 고정 지지된 구조를 가진다. 외조와 내조의 공간에는 분막진공단열법이 적용되는데, 이는 펄라이트라는 구조토를 내외조 사이에 다지고  $5^{-10^{29}}$ Torr의 고진공으로 형성시켜 단열하는 방법이다.

**그림 3** 탱크 단면도 및 탱크 펄라이트 새시(Sash)도



그러나 종래의 초저온 용기는 산업 현장으로의 이송과 사용 중의 충격에 의하여 내조가 외조와의 상대 변위에 의하여 내조를 외조에 지지시키는 지지재의 요동으로 내조 및 외조의 손상으로 가스가 누출되는 문제점이 있다. 또한 내부 가스가 하루에 1.5~2%씩 자연 증발되며, 단열을 위하여 고진공을 만들어야하는 문제가 있다. 일정

**그림 4** 탱크 내부 외조



온도이하의 고진공 하에서 내조와 외조의 재질에서 배출가스의 생성이 증대되므로 내조와 외조의 전처리가 불완전할 경우에 배출가스가 증대되어 진공도 떨어져 단열성능이 저하되는 문제도 있었다.

초저온 저장탱크의 생명은 그 단열성능에 있는데, 본 제품은 단열 성능이 좋은 펄라이트 단열재가 진공으로 충전되어 있다. 즉, 내조가 내조받침대에 의해 지지되는 구조를 가짐으로써 펄라이트의 단열재를 충전하여 다지는 경우 내조가 견고히 지지되어 외조와의 진공부의 간격이 균일하게 된다. 따라서 진동과 충격 등에 의하여도 내조와 외조의 상대적인 변위가 없게 되고, 단열재를 다지는 동안도 제 위치를 잡을 수 있다.

그리고 본 제품은 펄라이트에 설치되어 이송과 작업시에 용이한 취급이 가능하게 된다. 즉 펄라이트 상단의 고리를 걸어 이송할 수 있고, 충격과 요동에도 견딜 수 있게 다수 개의 완충재를 설치하여 넘어지거나 떨어뜨리거나 누워서 쌓아 운반하면 내조 및 외조를 보호할 수 있게 된다.

**고부가가치 제품인 저장탱크 부속품의 국산화**

초저온 저장탱크의 부속품인 초저온 글로브 밸브에도 많은 노력

**그림 5** 초저온 글로브 밸브



을 기술했다. 초저온 글로브 밸브는 LNG선 저장탱크의 배관용 밸브, 실험용 초저온 액화가스 배관의 밸브에 사용할 수 있으며, 10A부터 50A까지 총 7종으로 스테인리스강 FC8 재질로 제조했다. 초저온 글로브 밸브를 개발함으로써 타사의 밸브를 대체해 각종 부가가치가 창출된다는 점에서 큰 의미가 있는 개발이다. 그리고 개발제품 중 기존의 초저온 글로브 밸브와는 다르게 액화가스 상태로 장시간 보관이 용이하고, 고효율 단열기능이 있다. 또한 유체가 매우 높은 압력에서 매우 낮은 온도로 유동하여도 누설 및 동결이 방지되며 사용시점에서 높은 품질, 극저온 상태가 유지되며 액화가스 상태로 장시간 보관에 용이한 밸브이다. 이러한 이중 진공으로 된 극저온 유체용 밸브를 개발로 NET(신기술) 인증을 받는 등 기술력을 인정받았다. 이 외에도 특허 1건, CE 해외 인증 등 여러 노력을 기울이며 개발에 매진하고 있다.

그림 6 디지털 액면 측정장치



부영CST(주)만의 또 다른 기술은 산학연 협력 기업부설연구소 지원사업의 일환으로 개발한 디지털 액면 측정장치가 있다. 디지털 액면 측정장치는 탱크에 부착해서 액체가스 잔량을 가스 공급자가 직접 컴퓨터나 무선통신 등을 통해 확인할 수 있는 제품이다. 현재 기존 탱크에 부착된 측정장치들은 대부분 눈금과 바늘로 표시되는 아날로그 방식을 고수하고 있다. 그러나 이런 제품들은 측정정밀도가 부정확하고 불편한 데다 안정성도 낮은 편이다. 이런 단점 때문에 일부 업체에서는 고가의 외국 디지털 정밀액정장치를 수입해 사용하고 있는 실정이다. 그러나 외국 수입품은 제품 결함이나 문제가 발생할 때 수리시간과 비용이 많이 소요되는 문제가 발생한다. 이러한 결함을 보완하여 계이지를 디지털로 전환 설치함으로써 초보자도 손쉽게 저장탱크 용량을 확인할 수 있다. 또한 원격검침이 가능하여 PC 모니터링 프로그램을 통해 사용자가 유·무선통신으로 사무실에 앉아서도 액체가스 사용현황을 파악할 수 있고, 휴대용 프린터로 계량 값을 출력할 수도 있다. 액체가스 잔량이

10% 이하일 때 공급시기를 알려주는 경보음이 작동돼 충전 시기를 알 수도 있다.

인재를 발굴하기 위한 노력

고압가스 특정설비 제조업체인 만큼 초저온 저장탱크를 만들기 위해서는 용접이 필수로 작용한다. 하지만 중소기업의 특성상 여러 전문 인재들은 처음부터 중소기업에 눈길을 주지 않고 대기업을 선호한다. 이러한 상황들을 해결하기 위하여 전문적인 인재를 입사시키기보다는 취업맞춤반 등 공고의 학생들을 입사시켜 일학습병행제와 같은 사업을 2014년부터 체결하여 시행하고 있다. 학생들의 수준을 더 높이고 숙련된 기술자의 노련함을 가르치기 위하여 숙련기술 전수 멘토, 산업현장교수 수업 등 여러 훈련들을 통하여 맞춤형 인재를 양성하고 있다. 이러한 인재들에게 여러 기회를 제공하기도 하는데 병역특례와, 낮에는 일을 하고 밤에는 공부를 할 수 있도록 하는 계약학과가 그 예이다. 또한 재직자들에게도 회사와 관련된 자격증을 공부할 수 있는 시간을 갖고, 직접 가르침으로써 실무적으로나 이론적으로나 많은 도움을 주고 있다. [이슈>> 경영](#)



## 부영CST(주)

**주소** 부산 사하구 흥티로 103(다대동)

**홈페이지** www.bycst.com

**설립** 1999년

**대표이사** 최동준

**사업분야** 초저온 저장 탱크 및 고압가스 관련 상품 제조 판매

# 2015년도 신기술(NET)인증 기술

신기술(NET:New Excellent Technology)인증은 산업통상자원부 국가기술표준원과 한국산업기술진흥협회가 관리하는 인증 제도로서 개발된 신기술의 상용화와 기술거래를 촉진하고자 도입되었다. 기업 및 연구기관, 대학 등에서 개발한 신기술을 조기 발굴하는 데 기여하고 있다. '2015년도 신기술(NET)인증'을 받은 기술 가운데 기계소재, 건설환경, 화학생명, 전기전자, 정보통신 부문의 기술을 소개한다.

## 기계소재 부문



HYUNDAI  
회 사 명 현대자동차(주)  
주 생산품 자동차

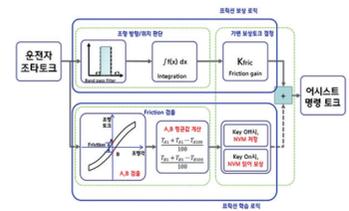


HYUNDAI MOBIS  
회 사 명 현대모비스(주)  
주 생산품 자동차부속품

개발기간 2013년 6월  
~ 2015년 4월

### 프릭션 학습 보상 MDPS 장치 기술

조향계 프릭션 제조 산포 차이(프릭션 산포 및 좌우 조타 차이 발생, 핸들 조타감 상이) 및 내구 진행에 따른 시스템 열화(프릭션 감소 현상, 핸들 가벼움) 문제점을 극복하기 위한 기술이다. 최적화된 프릭션 목표치를 설정하여 제조 산포 및 시스템 열화에 따른 프릭션 변화에도 실제 프릭션 값과 목표치 값을 실시간으로 비교하여 가변적으로 프릭션 보상을 하여 최적화된 조향감을 구현하는 특징을 가진다.



#### 기술·경제적 효과

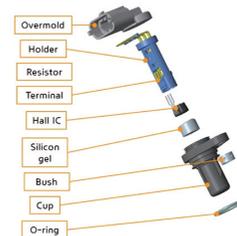
- ① 실시간 차량의 프릭션 학습 가변 보상 제어 로직 기술 확보(세계 최초)
- ② MDPS(Motor Driven Power Steering) 프릭션 가변 기술력 확보
- ③ 융합 기술 개발: 차량조건 + 프릭션 + 토크가변
- ④ 조향시스템과 차량 시스템 간의 협조 제어 기술력 확보
- ⑤ MDPS 부가 기능 기술 확정성 파급 효과 기대
- ⑥ 상품성 개선에 의한 고객 만족도 향상 및 매출 증대 효과 기대(현대/기아차)



HYUNDAI KEFICO  
회 사 명 (주)현대케피코  
주 생산품 자동차부품  
개발기간 2013년 8월  
~ 2015년 4월

### 엔진 실린더 행정 검출을 위한 고정밀 캠축 위치 감지 기술

종전 운전시 학습한 데이터를 기반으로 센서 자가 업데이트(EEPROM Self writing)를 실시하여 학습 최적화 시간을 단축시킴으로써 센서의 장착 조건 편차 개선 및 신호 안정성을 향상시키는 기술이다. 개별 스위칭 기능 구현과 학습 시간 단축을 통해 회전체의 형상 불안정 및 외부 자기장의 간섭에도 캠축 위치 센서 신호 정밀도, 응답성 및 안정성을 동시에 향상시키는 특징이 있다.



#### 기술·경제적 효과

- ① 차량 회전체(캠축, 크랭크축, 변속기, 바퀴) 측정 정밀도 향상 및 외부 영향성 저감 기술력 확보 및 타 내연기관 회전체 대상 응용 가능
- ② 엔진룸 고밀집화 및 전장부품 증가에 따른 외부 자기장 문제를 해결할 수 있는 기술력 확보 및 차량 CVVT 정밀 제어 향상에 따른 연비 개선
- ③ 제조 공정 축소에 따른 품질 개선 효과 및 비회투류 자석 적용 및 부품 통합으로 20%의 Material Cost 절감 효과, 회전체의 가공 정도 완화로 System Cost 절감 효과

## 건설환경 부문



**회사명** (주)돔하우스코리아  
**주생산품** 고EGF 패널  
**개발기간** 2011년 11월  
 ~ 2014년 6월

### 고밀도 발포폴리스틸렌 압축패널을 이용한 모듈 구조기술

기존의 폴리스틸렌(EPS)을 고밀도로 압축·성형 및 모듈화한 기술이다. 2m×1.8m(두께 180mm)EGF 패널을 Male과 Female을 결합, 볼트체결 조립하여 넓이 8m, 길이 최대 100m인 프레임리스 방식의 아치형 시설물을 구축할 수 있다. 고밀도 EGF 패널을 레고 형식의 조립 방식으로 공정을 단순화 시켰으며, 폴리스틸렌 고유의 가격 경쟁력 및 냉난방 성능의 극대화로 과도한 유지·보수비용으로 인한 수익성 저하를 완화시켰다.



#### 기술·경제적 효과

- ① 순수 국내 기술의 농축산 시설물 구축 기술 축적
- ② 기상이변, 기후변화에 대처할 수 있는 전천후 농업시설물 구축은 물론 자연재해에 대한 시설물 피해 획기적 감소 및 저비용·고효율의 경제적 파급효과
- ③ 고가의 기능성 자재 수입대체 효과
- ④ 국토 이용 효율을 높이고 에너지 절감으로 농축 산업을 녹색성장 산업으로 발전시킴
- ⑤ 중국, 남미와의 FTA에 적극 대응을 위한 우수 품질의 농축산물 양산지원
- ⑥ 정부의 CO<sub>2</sub> 삭감 정책에 적극부응 및 자원의 재활용
- ⑦ 고품질, 친환경 농축산물에 대한 소비자 요구 충족
- ⑧ 효율적 토지 이용으로 국민 식량 안정화



**회사명** (주)여명테크  
**주생산품** 절수양변기  
**개발기간** 2012년 1월  
 ~ 2014년 8월

### 양변기에서 중력가변 트랩을 이용한 절수 기술

상수도에 직결이 가능한 절수 양변기 배출기술(사용수량 4.5L)로, 기존 기술(사이펀: 6~13L/절수가변식: 4.5L) 대비 물 사용량을 25~65% 절감할 수 있다. 세정밸브형(플러시밸브형) 전용배관(25mm) 없이 일반 주택의 수도인입(15~20mm) 관경에서도 무수조 적용이 가능하고, 벽걸이형 변기 적용시 수조가 없어 벽체의 구조 변경을 최소화하여 설치 가능한 기술이다. 1200도 고온에서 구워지는 S자형트랩과 수조가 없어 도자기 수율을 획기적으로 상승시켰으며 원가를 절감했다.



#### 기술·경제적 효과

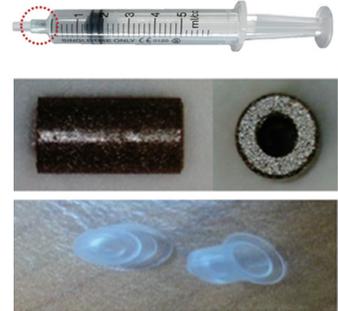
- ① 기존 양변기의 고정식 사이펀 배출구조를 탈피하여 절수 기능뿐만 아니라 막힘 현상을 최소화하여 수자원 확보 및 초절수 양변기의 보급 확대에 기여
- ② 수조와 S자형 트랩이 없는 구조로 인해 기존 제품의 획일적 디자인을 탈피한 높은 디자인 자유도 확보 및 벽체에 수조가 있는 고급형 제품인 벽걸이형의 대중화 가능
- ③ 기존 가변기술에 비하여 부품수가 적으며 조립이 간단해 생산수를 향상 및 원가 절감 기대
- ④ 무수조의 경우 대기시간이 없어 다수 이용시설의 세정밸브형(플러시밸브형)을 대체하여 설비 비용과 건축 비용 절감
- ⑤ 오수 50% 이상 감소, 하수처리비용 절감
- ⑥ 기존 변기의 소음을 15% 이상 절감하여 층간 소음을 개선
- ⑦ 사출, EPDM, STS304 스프링 등 기존 양변기와 달리 관련 부품산업 성장

## Zamat

회 사 명 (주)자마트메디칼  
주 생산품 마이크로필터나들  
개발기간 2013년 3월  
~ 2014년 8월

### 이물질 여과를 위한 스텐인리스볼 필터주사기 기술

유리앰플이나 바이알 개봉시 발생하는 유리가루나 고무가루 등이 인체 내로 주입되지 않도록 이러한 이물질을 깨끗하게 걸러주는 필터를 주사기 내에 장착한 기술이다. 필터를 통해 5 $\mu$ m 이상의 이물질을 걸러내어 인체에 안전하게 주사할 수 있는 주사기로 유리앰플, 바이알에 상관없이 사용 가능하며 일반 주사기처럼 사용할 수 있다. 인체주입, 수액라인 사용, Y-site 및 3Way Stopcock 등에도 공용으로 편리하게 사용할 수 있다.



#### 기술·경제적 효과

- ① 필터 여과 성능 0.5%로 높은 여과 성능을 가진 주사기이며, 여과 기능과 주사 기능이 일체화되어 있어 별도의 주사침이 필요하지 않음
- ② 모든 일반 주사침에 사용 가능한 제품이므로 주사침의 제한 없이 편리하게 사용 가능하여 주사기 사용자(병원, 연구소 외)에게 편리성 제공
- ③ 주사기 하나로 인체주사, 3way stopcock, y-site 등 의료기기에 다양하게 활용가능
- ④ 차별화된 필터소재인 Stainless 316L 소재와 실리콘 IN-OUT 밸브가 결합되어 있어 주사시 피스톤 압력의 문제를 해결하여 의료기기 안전성과 편의 증대
- ⑤ 국내 의료기기 시장에 마이크로 필터시린지 시장 확대 및 정착화로 국내기술 제품들이 출시되고 있어 산업적 측면에 크게 기여하고, 해외에서 비싼 가격에 수입이 이뤄지고 있는 제품을 국내 제품으로 사용하여 대체효과가 커 내수 활성화에 기여
- ⑥ 기존 2개 바늘 사용을 1개 바늘 사용으로 줄임으로써 폐기물을 절반으로 줄이므로 녹색 산업에 기여

## 플루오르테크(주)

회 사 명 플루오르테크(주)  
주 생산품 TEFLON TANK  
개발기간 2012년 11월  
~ 2014년 2월

### 누액 센서용 도전성 사불화 엔지니어 플라스틱 제조 기술

Teflon은 뛰어난 내화학약품성, 내열성, 높은 충격강도를 지니고 있으며, 본 기술인 Teflon 베이스 재질 상에 카본블랙이 함유된 테프론 검출패턴인 도전라인을 형성하여 누액센서를 제작하기 위한 기술이다. 서로 결합이 어려운 고체 상태의 Teflon(베이스)과 본 기술에 의하여 제조된 액상의 Teflon(검출소자)을 증착 또는 소결을 통해 접합 가능한 표면처리 기술이다.



전용 제어기 설치 예

#### 기술·경제적 효과

- ① 감지 패턴 도전라인 위한 비도전성 Teflon 재질(ETFE&PTFE) Primer 도전성 코팅액 제조기술과 비도전성 테프론 재질(ETFE&PTFE)의 베이스 시트와 베이스 시트의 표면에 도전패턴 형태로 형성, 도전성 테프론을 증착 또는 소결하여 형성되는 도전라인을 검출패턴으로 사용한 기술력 확보
- ② 테프론 재질을 누액 검출패턴에 적용함으로써 누출되는 물질이 강산성 알칼리성 경우에도 검출소자의 오작동 없이 누출 여부를 감지, 누출된 물질에 의해 오염된 경우 세정 작업으로 재사용 가능한 연성 면적식 사불화수지 센서 제조 기술력 확보
- ③ 지속가능한 산업안전의 원재료, 제조, 공정, Full System 확보가 가능하며, 반도체 산업, 바이오산업, 화학산업의 신개념 산업안전 모델 제시
- ④ 비도전성 고분자의 도전이 가능토록 하는 기술로 그 난이도가 매우 높아 국내 고분자 응용 기술 분야에 큰 발전을 야기, 국내 특수 센싱 콘텐츠의 성장에 이바지함으로써 화학안전시장 개편 산업적 표준화 제시

## 전기전자 부문

### A TEC 에이텍

회사명 (주)에이텍  
주생산품 PC/주변기기, 역무자동화  
개발기간 2013년 11월 ~ 2014년 6월

## 2차측DC 차단제어방식을 적용한 컴퓨터 및 모니터용 대기전력 절감을 위한 절전 기술

SMPS와 같은 전원공급장치를 사용하는 컴퓨터와 모니터의 대기전력을 최소화하는 기술이다. 컴퓨터 오프 또는 컴퓨터 절전시 컴퓨터의 VGA신호를 이용하여 자동으로 모니터의 대기전력을 차단하고, 컴퓨터 구동시 자동으로 모니터에 전력을 공급하여 사용자 조작을 최소화시켜 편의성을 향상시켰다. 대기 전력 차단 후 전원공급장치에 잔존하는 잔류 전력을 이용하여 대기 전력을 공급해 실제 대기 전력을 사용하지 않으면서도 대기 전력을 공급해주는 효과가 있다.



### 기술·경제적 효과

- ① 컴퓨터 및 주변기기의 최저가 시장으로의 변화로 기업에서 추가적인 기술개발이 거의 전무한 상태에서 개발한 제품
- ② 저탄소 녹색성장에 적용 가능한 사용자의 기호와 상황에 맞는 R&D 결과로 조작을 최소화시켜 편의성 및 기술의 활용성 제고
- ③ 제조원가 대비 기능 개선을 통한 차별화 전략 실현 및 사용자 편의성 제공에 따른 제품선택의 폭을 넓힘
- ④ 고성능 저전력의 산업 트렌드에 부합하여 에너지 소비 절감을 통한 경제 성장에 기여
- ⑤ 소비패턴의 변화로 에너지 소비에 대한 관심이 증대되고 소비전력이 낮은 제품의 선호가 증가함으로써 소비자에게 구매 의욕에 대한 새로운 지표를 제공할 수 있을 것으로 기대함

## 정보통신 부문



회사명 이노덱(주)  
주생산품 NVR, VMS  
개발기간 2009년 9월 ~ 2012년 9월

## 영상블록 단위의 주파수 특성을 고려한 NVR 용 다채널 디코딩 기술

H.264/AVC(Codec)의 데이터의 디코딩이 되는 기본 단위인 인트라 매크로 블록(MAn-영상 변화블록)과 인터 매크로 블록(MRn-영상 미변화 블록)을 분리하여 분산/병렬 처리하는 기술이다. 표준코덱의 순차처리시 발생하는 병목현상을 영상 블록의 특성을 고려하여 디코딩하는 기술로, GPU를 사용하지 않음으로 인한 HW 간소화가 특징이다. 특히 원격지 모니터링시 고가의 하드웨어 추가 없이도 FHD 16채널 디코딩을 할 수 있다.



### 기술·경제적 효과

- ① 16채널 Full-HD 디코딩시 CPU 특정 Core의 과부하를 방지하여 반복적으로 발생하는 영상의 프리즈 및 고스트 현상 감소
- ② GPU 기반의 H/W 디코딩 방식을 CPU를 이용한 성능으로 대체하여 그래픽카드 호환성 문제 해결
- ③ 하나의 스트리밍으로 저장·모니터링을 하여 Dual 스트리밍 대비 네트워크 트래픽 감소
- ④ 고해상도실시간 모니터링 표출을 통한 감시 효율 증대
- ⑤ GPU(Graphic Processing Unit) 기준의 모니터링 시스템 구축 대비 1/4로, 장비 투자 절감 효과
- ⑥ 국산 NVR, VMS 솔루션으로 시스템 구축시 국산 IP Camera 및 기타 3rd Party 제품 사용 증대

## 제2의 직장을 준비하며



올해는 내가 사회에 첫발을 내민 지 30년이 되는 해이자, 그간의 현역생활을 마치고 고문으로서 느긋하게 유급 휴가를 즐긴 첫해이다. 그 동안 업무로 북아대기만 하던 후배들과도 업무를 떠나서 편하게 소주 한 잔 나누는 개인적인 모임이 많았던 해이자 정신없이 바쁘게 뛰어만 왔던 나의 직장 생활 1기를 되돌아보는 시간을 가졌던 해이기도 했다.

나는 팀장을 7년, 임원을 14년을 했으니 직장 운이 괜찮은 편에 속할 것이다. 따라서 “어떻게 하면 임원 생활을 10년 넘게 하고 부사장까지 승진할 수 있었습니까?” 라는 질문을 후배에게서 가끔 듣게 된다. “민고 일을 맡길 수 있는 사람이라는 브랜드를 쌓으면 되지, 밥값 하는 사람이라는 인식을 주면 되지.”라고 답을 했지만 솔직히 말하자면 회사를 잘 선택한 행운, 뛰어난 선배들 밑에서 핵심 업무를 할 수 있었던 행운이 더 큰 요인일 것이다.

팀장, 임원 생활을 20년 넘게 하다 보니까 나와 일을 같이하던 후배들이 팀장, 임원으로 커가는 흐뭇한 모습도, 반면에 뛰어난 자질의 친구들이 이런 저런 이유로 리더로 커지 못하고 마는 안타까운 모습도 많이 볼 수 있었다. 또한 같이 일한 후배들이 어느 팀장들, 어느 임원들 밑에서 일을 배웠는지 알다 보니까 우리가 싫든 좋든 부모를 닮아가듯이 그들 모두에게서 그들의 리더들의 모습이 여기 저기 묻어나는 것을 보게 된다. 첫 곳발이 xxx이라는 농담과는 달리 직장 첫 사수복은 성공적인 삶의 중요한 요소임에 틀림없을 것이다.

젊은 시절 우리 모두는 성공을 향한 열정과 야망이 넘쳐난다. 자신들이 더 이상은 회사의 핵심 인재가 아님을 잘 알고 있는 40~50대 후배들도 20~30대 초반에는 누구 못지않은 야망과 열정을 가지고 있었던 것을 나는 기억한다. 무엇이 누구는 성공한 인물로 만들고, 누구는 그렇지 못한 인물로 만들었을까? 젊은 시절의 역량이나 열정과 야망의 크기는 아닐 것이다. 유능한 리더 밑에서 핵심 업무를 부여 받아서 성공 경험을 쌓고 일 처리 근육을 키워 가면서 동료들보다 한 발 앞서 나갈 수 있는 행운을 잡았는가에 좌우된다고 나는 생각한다. 고기도 먹어본 놈이 잘 먹듯이, 1등도 성공도 해 본 놈이 또 하게 되는 법. 소림사 최고 고수에서 직접 무공을 사사 받는 사람과 동네 사범에게서 무공을 배우는 사람의 무술 실력이 어떠할지 뻔하지 않겠는가? 성과 좀 창출하겠다고 전도유망한 다른 부서로의 이동을 막았던 몇몇 후배들이 미안하다.

플러스 30세는 사회 원로와 저명인사, 각계 전문가가 기고한 글입니다.

끊임없이 뛰어난 성과 창출을 추구하고, 핵심 업무를 통해서 강하게 후배를 키우는 그런 리더 밑에서 일을 배우는 것이 좋기는 한데 문제는 어느 리더 밑에서 일할지는 대부분 회사가 정해주지 내가 선택할 수 있는 것이 아니라는 점이다. 팀장 초기시절 나는 비 핵심 부서에서 근무했었는데 비 핵심 부서에서 일하는 것도 나름 장점이 있었으니 바로 여유 시간을 활용하여 자기 개발을 할 수 있었다는 점이었다. 이 시절의 기술 공부는 몇 년 후 기술 전략 업무를 담당하게 되어 CEO에게 기술에 의해서 바뀔 미래 사업 환경 하에서 회사는 어떠한 기술적 준비를 해야 하는지를 보고하는 업무를 담당하게 되었을 때 톡톡히 제 역할을 해냈다. 이 업무 덕분에 나는 사내 기술 전문가로 인정 받을 수 있었고 임원이 될 수 있었다. 역량에 비해서 너무 쉬운 일을 맡아 고민하는 후배들, 함량 미달의 리더 밑에서 일을 해야 하는 답답함을 호소하는 후배들에게 나는 얘기한다. 기회와 행운은 누구에게나 공평하게 온다. 자기 개발에 노력하면서 오는 기회를 꼭 잡아서 다시 놓지 않으면 되는 것이라고.

우리가 매일 숨쉬기 운동도 하고 여기 저기 걸어 다니는 다리 운동도 하지만, 보디빌더처럼 근육 발달이 안 되는 이유는 근육입장에서 볼 때 그 정도의 일상 활동은 이미 있는 근육으로 쉽게 할 수 있는 Comfortable Zone에서의 활동이기 때문일 것이다. 일 처리 역량이라는 근육도 마찬가지로 질적, 양적으로 내 역량의 한계를 넘어간 Stretching된 일을 할 때에만 비로소 일이 고통스러워지고 고통스러운 만큼 일 처리 역량이 커지게 된다.

지난 20년간 이동통신 고객 숫자는 40만 명에서 5,800만 명으로 늘어났다. 기술적으로도 벽돌 크기의 모토로라 전화기로 대표되는 1세대 아날로그 기술이 지금의 4세대 LTE 기술로 눈부시게 발전했다. 폭발적으로 성장하는 회사에는 준비된 인력이 항상 모자란다. 덕분에 원하던 원치 않든 내 역량이 담당하기에는 벅찬 그런 도전적인 핵심 업무를 계속 수행할 수밖에 없었고, 과제에 실패하면 어쩌나 노심초사 걱정하면서 끊임없이 자기 개발에 매진할 수밖에 없었던 삶을 살 수 있었다. 마치 초등학교가 커다란 무등산 수박을 이리 저리 끄끄거리면 옮기는 형상이라고나 할까?

무등산 수박 옮기기 게임의 백미는 누가 뭐해도 CDMA 세계 최초 상용화 업무일 것이다. 아무도 가능하다고 믿지 않았던, 심지어 상당 기간 동안은 그 일을 하는 우리 스스로조차도 믿지 못하던, CDMA 세계 최초 상용 개발 신화 창출 주역인 서정욱 CEO, 이성재 본부장 두 분 리더의 불타는 열정, 남들이 안 된다 안 된다 하지만 "내가 하는데 안 될 리가 없다."라는 두 분 특유의 이해 못할 무모한 자존심과 저돌적인 추진력은 30대 중반의 주니어 팀장이었던 내게는 경이 그 자체였다. 삼성전자의 반도체 개발, 현대자동차의 자동차 개발이 아마 이런 느낌이었으리라.

"나는 과연 40대, 50대가 되면 저분들처럼 저런 일들을 할 수 있으려나? 내게도 저런 일을 할 기회가 장차 주어질 것인가?", "나도 이제 40~50대로서 예전 저분들 나이가 되었는데, 과연 나는 지금 무엇을 하고 있는가? 은퇴하고 나서 나의 직장 생활을 돌이켜볼 때 과연 나는 무엇을 가장 자랑스럽게 내세울 수 있을까? 그분들이라면 이 정도 난관에 주저앉아 포기했겠는가?" 두 분에 대한 나의 이러한 어쩔 수 없는 라이벌 의식은 여태껏 나를 끊임없이 채찍질하며 나의 발전과 도전의 원천이 되었음을 고백한다. "저런 분이 되고 싶다. 저런 분을 능가하는 사람이 되고 싶다."라는 삶의 지향점이 되는 Role Model은 어느 분야에나 있기 마련이므로 나는 요즘 눈을 크게 뜨고는 어느 분을 본받을까 찾아보고 있다.

나는 이제 제2의 직장 생활을 준비하고 있다. 기술 기반 Startup 회사의 젊은 기술자들에게 나의 경험이 어떠한 도움이 될지 고민하고 있다. 새롭게 시작하는 이 분야의 일도 지금까지의 일만큼이나 힘들고 고통스러웠으면 하는 바람과 함께 말이다. 

# 꿈꾸는 이상이 혁신을 만든다

## - 조선을 설계한 사상가 정도전

새로운 시대는 새로운 혁신을 낳는다. 아니 새로운 혁신이 새로운 시대를 만든다. 겉으로 볼 때 세상은 물리적인 힘에 의해 좌우되는 것 같지만 보이지 않는 손이 대세를 만들어가고 있는 경우가 많다. 조선을 세운 것은 이성계와 그의 무력이었지만 그것을 가능케 한 것은 사상적 기반, 새로운 시대에 대한 청사진을 그린 브레인인 힘이었다. 그러한 설계도가 뒷받침되지 않았다면 왕조와 역사를 바꾸려는 시도가 그저 헛발질로 끝나 버렸을지도 모를 일이다.



정도전 영정

### 유교 국가를 꿈꾼 이상주의자

고려가 불교 국가였다면 조선은 누구나 알다시피 유교 국가였다. 그런데 조선이 건국되기 훨씬 전부터 유교 국가 건설의 꿈을 가슴에 품은 사상가가 있었다. 그가 바로 정도전이다. 비상한 머리와 학문에 대한 깊은 조예, 도전적인 기질, 꺾이지 않는 카리스마. 정도전은 누가 봐도 범상한 인물은 아니었고, 시대가 그를 낳은 것인지 그가 시대를 낳은 것인지 알 순 없지만 아무튼 고려에서 조선으로 넘어가는 난세가 정도전을 필요로 했던 것만은 분명하다.

그가 제대로 된 자신의 때를 만나기까지는 많은 시간이 필요했다. 20대에 관직생활을 시작했으나 고비를 만나 유배 생활과 떠돌이 생활을 했기 때문이다. 고려 말 공민왕에 이어 즉위한 우왕 초, 원나라 사신의 마중을 거절했다는 이유로 그는 유배를 가게 되었다. 정도전이 원의 사신을 받아들여서는 안 된다는 상소를 올렸는데, 권문세족들은 오히려 그에게 원의 사신을 접대하라는 명을 내린 것이다. 그때 그는 권문세족 중 실세인 경복흥이라는 자를 찾아가 단호하게 말했다.

“내가 사신의 머리를 베어 오든지 그렇지 않으면 명나라로 묶어서 보내 버릴 것이오!”

그때부터 그의 대쪽 같고 갈등을 불사하고서라도 뜻하는 바를 관철시키고자 하는 뜨거운 기질이 엿보였던 셈이다. 결국 그는 전라남도 나주로 유배를 가게 되었는데, 지인이자 관리인 염흥방이 사람을 보내어 “경복흥 시중의 화가 어느 정도 풀렸으니 유배지로 떠나지 말고 잠시 기다리라”고 방면 받을 기회를 주었으나, 정도전은 오히려 더 단호한 태도를 보였다.

“내가 주장한 것이나 경복흥 시중이 노한 것은 견해가 달랐을 뿐 모두 나라를 위한 일이었소. 지금 왕께서 유배 명령을 내린 터에 어찌 충지하겠소?”

●● 내가 이미 고려를 배반했는데 지금 또 이편을 배반하고 저편에 붙는다면 사람들이 비록 말하지 않더라도 스스로 마음에 부끄러움이 없겠는가? ●●

- <조선왕조실록> 태조 편, 왕자의 난 때 정도전의 말

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

그는 유배지로 서둘러 떠나버렸고 이런 단호한 태도들은 반대파의 미움을 사기에 충분했다. 그러나 유배생활이 그에게 잃어버린 시간만은 아니었다. 천민촌에서의 곤궁한 유배생활 속에서 그는 백성을 보고 고려 말 가진 자들의 횡포가 얼마나 심한지를 똑똑히 목격했다. 여러 해가 지난 후 유배에서 풀려났지만 관직을 얻을 수 없던 그는 고향에서 처가로 떠돌기도 하고 왜구의 침략 통에 피난민 시절도 보내면서 힘겨운 시절을 보냈다. 혁신 사상을 전파하기 위해 젊은 후진을 양성하는 일을 시도했지만 그 또한 권세가들의 방해로 계속할 수가 없었다. 그렇게 8년 여를 떠돌이처럼 유랑하면서 그의 가슴 속에서는 새로운 시대, 새로운 질서에 대한 포부가 강해지고 그 구상이 구체화되었다. 썩을 대로 썩은 고려는 그에게 역사 속으로 사라져야 할 왕조에 불과했다.

### 이성계 이방원 정도전, 그 운명의 트라이앵글

정도전은 유교 국가를 꿈꾸며 자신의 이상을 실현시켜 줄 인물을 기다렸다. 그런 그가 당시 한창 신흥세력으로서 떠오르던 이성계를 주목했다. 마흔 살로 접어들 정도전은 여진족 호발도의 침입을 막기 위해 함경도에 머무르던 이성계의 막사를 찾아갔다. 그리고 그때부터 두 사람의 운명적인 인연은 시작되었다. 그로부터 몇 해가 지난 1388년에 이성계가 위화도회군을 단행하여 최영 장군을 제거하고 권력의 핵심으로 급부상하자, 정도전 역시 대세의 한복판에 우뚝 서게 되었다. 위화도 회군은 정도전에게 유교 국가의 출발을 알리는 신호탄과도 같았을 것이다.

1392년 역성혁명에 성공한 이성계가 조선의 왕으로 즉위하자 정도전은 본격적으로 자신의 이상을 펼쳐나갔다. 한양 천도를 기획할 때 경복궁 및 도성의 위치를 정하였고, 성문의 이름과 한성부의 여러 기관의 이름도 기획했다. 또한 조선왕조의 헌법이라 할 수 있는 <조선경국전>을 지어 태조 이성계에게 바쳐 법치국가로서의 틀을 잡았다.

공이 큰 만큼 서서히 조선 왕조에 부담스러운 존재가 되어 갔던 것일까? 아니면 정도전이 도를 넘는 권력을 꿈꾸게 된 것일까? 정도전은 이성계의 아들들 중에서 적자들을 두고 다루기 쉬운 어린 서자 아들들을 세자로 세우게 했고, 다른 아들들을 견제했다. 이에 이성계의 다섯째 아들이자 야심만만하던 이방원과 갈등이 깊어지고, 이성계 조차 이방원에게 정도전을 경계할 것을 타일렀다. 점치는 사람인 '안식'이라는 자가 "이성계의 아들 중에서 천명을 받을 사람이 하나뿐이 아니다."라고 하자 정도전이 이렇게 말했다고 <조선왕조실록>은 기록하고 있다.

"어차피 곧 제거할 것인데 무슨 근심이 있겠는가?"

그러나 정도전의 야심은 이방원 앞에서 패하고 말았다. 역사의 흐름이 정도전을 떠나 이방원에게로 흐르기 시작한 것인지도 모르겠다. 조선왕조실록에는 이방원이 왕자의 난을 일으키고 정도전을 제거하려 할 때 정도전이 "살려 달라"고 비굴한 모습을 보이는 장면이 나온다. 그러나 바로 다음 장면은 사뭇 다른 모습을 보여준다. 변고가 난 것을 안 아들이 이방원 편에 사정할 것을 권하자 정도전은 다음과 같은 말로 갈 길을 분명히 했다.

"내가 이미 고려를 배반했는데 지금 또 이편을 배반하고 저편에 붙는다면 사람들이 비록 말하지 않더라도 스스로 마음에 부끄러움이 없겠는가?"

정도전은 강력한 왕권보다는 신권이 조화를 이룬 왕도정치를 꿈꾼 사상가였다. 그러나 이방원은 강력한 왕권을 세우기를 원했다. 이방원은 아버지의 반대를 무릅쓰고 단독행동으로 정몽주를 제거함으로써 아버지의 역성혁명에 화룡점정을 찍었던 인물이다. 혈기왕성하고 자락이 뛰어났던 이방원과 정도전은 서로 닳은꼴이면서도 이상이 달랐던 셈이다.

비록 정도전은 이방원에 의해 제거되었으나 조선이라는 나라는 점차적으로 왕권과 신권이 조화를 이룬 왕도정치로 흘러갔으니 그가 꿈꾼 혁신이 실패한 것은 아니라 하겠다. 

# 화성에서 살아남기

## -마션(The Martian)

화성에 고립된 우주비행사의 고군분투 생존기를 그린 SF영화 '마션(The Martian, 2015)'이 큰 인기를 끌면서 국내외에서 상영되고 있다. 이 영화는 거장 리들리 스콧 감독에 맷 데이먼(마크 와트니 역), 제시카 차스테인(멜리사 루이스 역)이 주연을 맡았다. 화성 탐사 중에 모래폭풍을 만난 미항공우주국(NASA)의 탐사대가 팀원인 마크 와트니가 사망했다고 판단하여 남은 대원들만 떠나지만, 극적으로 생존한 와트니는 남은 식량과 온갖 지

혜를 동원하여 화성에 살아남아 자신의 존재를 지구에 알리고, 그의 무사귀환을 위해 전 세계적으로 애를 쓴다는 이야기이다.

여러 신문에서도 이 영화의 실제 가능성 등에 대한 기사들이 나오곤 하는데, 화성의 물과 생명체 존재 여부, 그리고 화성에서의 농작물 재배 가능성 등에 대해 알아보기로 한다.

### 화성의 물과 생명체 존재 여부

화성이든 다른 천체이든 생명체가 살기 위해서는 물이 필수적으로 필요하게 된다. 이 영화에서는 농작물 재배

에 필요한 물을 화성 자체에서가 아니라 지구에서 가져간 수소를 태워서 얻지만, 만약 훗날 인류가 화성에 가서 살아갈 수 있으려면 이런 방법으로는 역부족일 것이고 화성에 풍부한 물이 있어야만 할 것이다.

화성에 생명체 혹은 지능을 갖춘 고등 동물이 과연 존재하느냐에 대해서는 오래전부터 논란이 되어 왔다. 일찌기 미국의 천문학자 퍼시벌 로웰(Percival Lowell; 1855~1916)은 화성에는 본래 충분한 물이 존재했는데 환경이 악화되어 점점 물이 부족해짐에 따라, 고등 생명체가 극지방의 물을 끌어들이기 위해 운하와 비슷한 관개시설을 건설하였다고 주장했고, 농업의 계절에 따라 그 수가 바뀐다고 생각하였다.

20세기 후반에 들어서, 우주선에 의한 화성 탐사가 가능해짐에 따라 화성에 과연 고등생명체가 존재하는지 더 잘 알아볼 수 있게 되었다. 1969년 화성 탐사선 마리너 6호, 7호가 화성 표면을 면밀히 조사해 본 결과, 화성은 고등생명체가 살기에는 너무 척박한 환경임이 밝혀졌고, 뒤를 이은 바이킹호의 탐사 결과 역시 현재 화성에 생명체가 산다는 것에 대해 부정적인 결론을 내리게 되었다.

그러나 1997년 7월 화성 표면에 착륙했던 패스파인더호는 탑재했던 탐사로봇 소저너를 통하여 화성 표면에서 과거에 물이 흘렀던 흔적인 퇴적암 등을 발견하였고, 뒤를 이은 스피릿 호 및 오퍼튜니티 호 등도 화성 표면에 생명체가 존재했을 가능성을 알려주는 물의 흔적을 촬영해 전송한 바 있다. 패스파인더호는 바로 이 영화에서 주인공 마트니가 지구와 통신을 위해 재활용하는 예전의 화성탐사선이다.

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

그 후 화성의 극지 등에 얼음 형태로 물이 존재한다는 점도 밝혀졌으나, 액체 상태의 물이 지금도 흐르는지에 대해서는 확인하기 어려웠다. 그런데 이 영화가 선보이기 직전에 NASA는 긴급 기자회견을 통하여 “화성에는 소금물이 흐르고 있다.”는 중대발표를 하였다. 즉 몇 년 전부터 화성의 어두운 경사면(Recurring Slope Lineae, RSL)이 계절별로 나타났다가 사라졌다를 반복하는 현상이 관측되었는데, 화성정찰위성(MRO)의 고해상도 이미지로 스펙트럼 데이터를 분석한 결과, 소금물 개천이 지금도 흐르고 있다고 결론 내릴 수밖에 없다는 것이었다. 이 사실을 밝힌 이는 네 팔 출신의 청년 과학자 루젠드라 오이하(Lujendra Ojha)인데, 조지아 공과대학원생인 그의 관련 논문은 네이처 지오사이언스에도 실린 바 있다.

화성의 생명체의 존재 여부를 확인하기까지는 더 시간이 걸리겠지만, RSL이 계절별로 바뀌는 것은 농업의 계절에 따라 운하의 수가 바뀐다는 로웰의 주장과 유사한 듯하여 놀라움을 안겨 준다.

### 화성에 사람이 살 수 있을까?

이 영화는 NASA 소속 과학자와 우주비행사가 제작에 참여하여 완성도와 리얼리티를 높였다는 평을 받고 있

다. 앞서 언급한, 화성에서 물이 흐르고 있다는 NASA의 발표도 영화 개봉을 불과 며칠 앞두고 이루어져서, 영화의 홍보 효과를 노린 것이 아냐는 지적이 나올 정도이다.

화성의 거센 모래폭풍 장면 등은 지구의 대기보다 밀도가 낮은 화성의 특성상 일어나기 힘들 것이라는 비판도 있지만, 실제 가능성이 높은 장면들도 적지 않다. 가장 인상적인 대목은 ‘화성의 로빈슨 크루소’인 주인공이 기지에 남은 것만으로는 부족한 식량 문제를 해결하기 위하여, 온갖 지혜를 다 짜내어 감자 농사를 짓는 장면이다.

토양에 충분한 물과 영양분만 공급된다면, 영화에서처럼 농작물의 재배가 가능할 것이라고 전문가들은 말한다. 화성은 아니지만, 지표면이 아닌 우주공간에서의 농작물 재배 실험이 이미 성공했기 때문이다. 즉 2014년에 국제우주정거장(ISS)에서 ‘베지(Veggie)’라는 우주농사법으로 상추를 길러서 먹는 데에 성공한 바 있다. 다만 차이가 있다면 흙을 사용하지 않는 수경재배 방식으로서 인공 빛을 이용하였다는 정도이다.



토탈리콜 등 예전의 여러 SF영화들을 보면, 화성을 지구의 식민지처럼 묘사하곤 하는데, 이처럼 화성에 인간이 거주하려면 단기적인 방법을 써서라도 생명체가 살 수 있는 공간을 만들거나, 아니면 장기적으로 화성의 자연 환경 자체를 개조하는 방법 등을 써야할 것이다.

최근 한 과학기술 전문매체는 모의 화성기지가 하와이 마우나로아산의 2,400m 고도 위에 돔 형태로 지어져 8개월 동안 운영되었다고 보도한 바 있다. 높은 고도로 인하여 기압이 낮으므로 화성과 비슷한 환경이고, 활화산지대이므로 식물이 자랄 수 없는 불모지인 것도 화성과 유사한 셈인데, 실험에 참여한 과학자들은 장기간의 화성 체류가 신체에 미치는 영향 등을 분석하기 위해 8개월 동안 우주 식량 등만 먹으면서 지냈다고 한다.

네덜란드의 비영리단체 마스 원(Mars One)은 2026년 이후 남녀 2명씩 총 4명씩을 2년마다 6차례에 걸쳐 화성에 보낼 계획을 세운 바 있다. 지구로 돌아올 수 없는 화성 이주임에도 세계 각국에서 수십만 명의 신청자가 몰렸다고 한다. 테슬라 모터스의 CEO로 널리 알려진 엘론 머스크는 민간우주업체인 스페이스X도 경영하고 있는데, 그는 15~20년 안에 8만여 명이 거주하는 화성 식민지를 건설하겠다는 계획을 발표한 바 있다. 화성의 자연환경을 보다 근본적으로 지구처럼 바꾸는 방법을 테라포밍(Terraforming)이라고 하는데, 엘론 머스크는 그 일환으로서 화성에 방사능이 적은 열핵폭탄을 폭발시켜 그 에너지로 화성의 대기 온도를 올려 인간이 살 수 있는 환경에 가깝게 할 수 있다는 기발한 주장을 한 바 있다.

그러나 현실은 인간의 화성 이주는 고사하고, 화성까지의 유인 우주여행이 언제쯤 실현될 수 있을 것인지도 확실하게 장담하기 어려운 형편이다. 기술과 경영



(왼쪽부터)한국산업기술진흥협회 김이환 부회장, 서울공업고등학교 이혁 교사, 휘경공업고등학교 김영화 교사, 휘경공업고등학교 이재운 학생 어머니, 휘경공업고등학교 이재운 학생, 서울공업고등학교 정풀잎 학생, 한국산업기술진흥협회 박용현 회장, 삼일공업고등학교 박진성 학생, 평택기계공업고등학교 백성민 학생, 삼일공업고등학교 유현숙 교사, 평택기계공업고등학교 하광용 교사, 한국산업기술진흥협회 한기인 이사

## 산기협, 미래 산업기술 꿈나무에 장학금 수여

이공계 고교생 50명 선발 3년간 지원,  
연 150명 3억 원



한국산업기술진흥협회(회장 박용현)는 제3기 산기협 꿈나무 장학생 50명을 선발하고, 10월 28일(수) 산기협 회관에서 박용현 회장과 장학생 대표 등이 참석한 가운데 「2015년 산기협 꿈나무 장학생수여식」을 개최했다.

이번 수여식에서 박용현 산기협 회장은 “산기협 꿈나무 장학금은 8,400여 개의 회원사가 함께 지원한다는 측면에서 더욱 의미가 있다.”면서, “학생들이 어려운 환경에 굴하지 않고 자부심을 갖고, 열심히 노력하여 자신의 모든 꿈을 이루기를 바란다.”고 장학생들을 격려했다.

이날 장학생수여식에는 서울공업고등학교 1학년 정물임 학생과 삼일공업고등학교 1학년 박진성 학생이 올해 선발된 3기 장학생 50명을 대표하여 참석했다.

정물임 학생(서울공업고등학교 1학년)은 “위험한 작업을 대신 수행할 기계를 작동시키는 시스템자동화 분야에 관심이 많다.”면서, “졸업 후에 시스템자동화 분야에서 일하면서, 위험한 작업을 하는 사람들에게 도움이 되는 자동화 프로그램을 개발하고 싶다.”고 포부를 밝혔다.

또한 박진성 학생(삼일공업고등학교 1학년)은 “전기 분야에 관심이 많아 열심히 공부하고 있으며, 전기관련 업종에 취직하여 기술자가 되고 싶다.”고 말했다.

「산기협 꿈나무 장학생사업」은 장래가 촉망되는 이공계 고등학생들이 경제적 부담없이 학업에 전념할 수 있도록 산기협이 2013년부터 추진해 온 사업으로, 매년 50명의 1학년생을 선발하여 재학기간 3년 동안 면학장학금을 지원하고 있으며, 현재 150명을 배출하였다.

장학생에게는 재학기간 동안 1인당 매년 200만 원씩 총 600만 원의 면학장려금이 지급되고, 기업 현장 방문 프로그램 참여의 기회를 얻게 되며, 금년 6월 금성볼트공업, 한국정밀, 아팩, 로스트악스 등 강소기업들을 방문하기도 했다.

장학생은 전국의 마이스터고와 공업계 특성화고, 과학영재학교 1학년 생 중 교육부의 추천을 받은 학생 중에서 선발됐으며, 경제적 지원을 통해 더욱 성장할 수 있는 학생들이 우선적으로 고려된다.

산기협은 기업의 연구소 설립과 운영을 지원하기 위해 1979년 설립된 단체로, 연구소를 보유한 기업 8,400여 개사가 회원으로 활동하고 있다. 기업부설연구소 인건임무를 비롯해 전문연구요원제도, 초중급연구원 지원사업 등을 수행하고 있으며, 「R52장영실상」, 「창조경제 대상」 등의 시상제도를 운영하는 등 산업계의 기술혁신 지원을 위해 노력하고 있다. 

제3기 산기협 꿈나무 장학생 명단

구분	지역	학교	성명
1	서울	경기기계공업고등학교	강민재
2	서울	서울공업고등학교	정물임
3	서울	서울디자인고등학교	한상진
4	서울	세명컴퓨터고등학교	이승윤
5	서울	영등포공업고등학교	황재우
6	부산	금정전자공업고등학교	박성진
7	부산	대광발명과학고등학교	최순오
8	부산	동아공업고등학교	연두현
9	대구	영남공업고등학교	장준환
10	대구	경상공업고등학교	허순
11	대구	경북공업고등학교	김태호
12	인천	정석항공과학고등학교	박상연
13	인천	부평공업고등학교	임진우
14	인천	한진고등학교	김희윤
15	광주	전남공업고등학교	김다애
16	광주	금파공업고등학교	김훈
17	대전	충남기계공업고등학교	박태호
18	대전	경덕공업고등학교	전우재
19	울산	울산공업고등학교	김기태
20	세종	세종하이텍고등학교	김영창
21	경기	군자공업고등학교	김보경
22	경기	삼일공업고등학교	박진성
23	경기	수원공업고등학교	김지호
24	경기	수원정보과학고등학교	윤세령
25	경기	수원하이텍고등학교	김민호
26	경기	평택기계공업고등학교	박현민
27	강원	영월공업고등학교	이재원
28	강원	김화공업고등학교	장유빈
29	충북	충북반도체고등학교	최준호
30	충북	청주공업고등학교	사병재
31	충남	금산하이텍고등학교	김효원
32	충남	합덕제철고등학교	김충명
33	전북	전북기계공업고등학교	김민승
34	전북	삼례공업고등학교	김민재
35	전남	여수공업고등학교	김수인
36	전남	목포공업고등학교	최종연
37	경북	한국원자력마이스터	남윤철
38	경북	흥해공업고등학교	염고호
39	경북	금호공업고등학교	양이석
40	경남	김해건설공업고등학교	정민석
41	경남	한일여자고등학교	김혜성
42	경남	창원기계공업고등학교	김재필
43	제주	한림공업고등학교	이승영
44	서울	서울과학고등학교	김준현
45	부산	한국과학기술원 부설 한국과학영재학교	유슬기
46	대구	대구과학고등학교	허준용
47	광주	광주과학고등학교	정덕인
48	대전	과학영재학교	정현욱
49	세종	세종과학예술영재학교	신수용
50	경기	경기과학고등학교	양은주

**광동제약(주)**



**증상에 따라 선택가능한 종합감기약 출시**

광동제약(주), 코감기, 목감기 등 증상의 종류에 따라 제품선택이 가능한 마시는 종합감기약 '굿엔' 3종 시리즈를 출시하였다.

**KYO WON 교원**



**물온도 조절이 가능한 '웰스 포트 스마트 정수기' 출시**

(주)교원, 용도에 따라 사용자가 직접 4단계까지 원하는 물의 온도를 선택할 수 있는 '웰스 포트 스마트 정수기'를 출시하였다.

**깨끗한나라**



**충청북도와 715억 원 투자규모 MOU 체결**

깨끗한나라(주), 충청북도와 손을 잡고 제조공장 신설 및 종합물류센터 건설을 위한 총 715억 원 투자규모의 양해각서를 체결하였다.

**NEXEN 넥센타이어**



**체코공장 건설 기공식**

넥센타이어(주), 유럽시장의 수요 증가에 따라 체코 자테츠지역에서 신공장 건설 기공식을 개최하며 유럽시장 공략을 가속화하였다.

**대우건설**



**국공립 어린이집 설치 MOU 체결**

(주)대우건설, 경기도 화성시와 동탄신도시에 설립하는 아파트 내 국공립 어린이집 설치를 위한 양해각서를 체결하였다.

**동국제약 Dongkook**



**마시는 골다공증 치료제 '마시본액' 출시**

동국제약(주), 국내 최초로 복용의 편의성을 개선한 마시는 골다공증 치료제 '마시본액'을 출시하였다.

**BIT (주)동일기연**



**국산 '범용 초음파 센서' 신규 라인업 출시**

(주)동일기연, 국내 최초로 개발된 '범용 초음파 센서'에서 보다 성능이 향상된 신제품 'UCC 시리즈'를 출시하였다.

**DURUAN**



**UTM제품으로 CC인증 획득**

(주)두루안 자사의 UTM제품인 '채도우 월 V5.0'이 IT보안인증 사무국으로부터 CC인증을 획득하며 공공·교육시장을 공략하고 있다.

**DIGITAL REX**



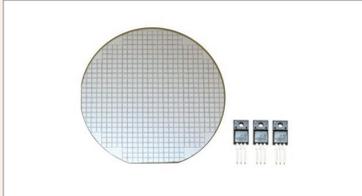
**지브라 이미징사와 독점 계약 체결**

(주)디지털렉스, 미국 지브라 이미징사와 컬러 디지털 3D 홀로그램 프린터에 대한 한국 총판 계약을 체결하였다.




**의약품 판매회사 '칸메드'와 합병**

(주)레고켐바이오사이언스, 안정성있는 의약품 판매회사인 '칸메드'와 합병하며 연구중심형 제약회사를 만들기 위한 기반을 마련하였다.

**탄화규소반도체 소자 신기술개발 성공**

메이플세미(주), 한국전자연구원과 손잡고 기존보다 칩 면적과 소비전력을 줄인 탄화규소 반도체 소자 신기술 개발에 성공하였다.




**신제품 'MI-450S' 출시**

밀레시스텍(주), 고급스러운 디자인에 다양한 부가기능과 편의기능을 적용한 신제품 보조 도어록 'MI-450S'를 출시하였다.




**'초고감도 면역진단 플랫폼' 판권 계약**

바디텍메드(주), 일본 의료기업 '이크레이사'와 공동연구로 개발한 '초고감도 면역진단 플랫폼'의 일본 내 판권 계약을 체결하였다.




**차세대 신약 기술 이전·전략적 제휴 체결**

(주)바이오니아, 유한양행과 신개념 신약으로 부상하고 있는 RNAi 신약 분야에 대한 기술이전과 전략적 투자를 위한 업무 협약을 체결하였다.




**스마트 충전 전자보관함 출시**

(주)새누, 기존 전자보관함의 기능은 유지하면서 충전까지 가능해진 스마트 충전 전자보관함을 출시하였다.




**대구 테크노폴리스 신공장 착공**

(주)스맥, 대구 테크노폴리스 내 신규공장 착공식을 가지며 제2의 도약을 위한 본격적인 행보에 나섰다.




**전력반도체·사물인터넷 측정 솔루션 출시**

아드반테스트코리아(주), 전력반도체와 사물인터넷에 최적화된 계측 시스템 'EVA100'을 출시하였다.




**가로등 메탈램프 대체용 LED벌브 출시**

아이스파이프(주), 도로조명의 메탈할라이드 램프를 1대1로 대체할 수 있는 교체형 LED 벌브를 출시하였다.



**세포배양 독감백신 상용화 성공**

에스케이케미칼(주), 성인용으로는 국내 최초 이자 소아·청소년용으로는 세계 최초로 세포 배양 독감백신 상용화에 성공하였다.



**고정밀 3D프린터 개발 국책과제 선정**

(주)에스티아이, 중소기업청이 주관하는 '2015 민간공동투자기술 개발사업자'로 선정되며 '고정밀 3D 프린터 및 소재' 개발에 착수하였다.



**집진기에 IoT 접목기술 개발 추진**

(주)에어릭스, 산업용 집진기에 사물인터넷을 접목해 에너지효율을 극대화하고, 운영비용까지 10% 이상 절감하는 기술을 개발하고 있다.



**미세먼지 선별기술 개발**

(주)에이피엠엔지니어링, 대기 중 미세먼지와 초미세먼지를 단계별로 분리해 원하는 크기 물질만 포집할 수 있는 기술을 개발하였다.



**구미 외국인투자지역에 대규모 공장 준공**

(주)엔피케이, 구미4공단 외국인투자지역에서 대규모의 산업용 플라스틱 컴파운드 공장 준공식을 가졌다.



**신개념 다목적 농기계 출시**

엘에스엠트론(주) 기존 트랙터의 성능을 유지하면서 다양한 안전장치가 장착된 경운을 대체할 수 있는 신개념 농기계 'LS 미니'를 출시하였다.



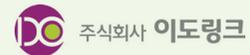
**스마트워치용 '와이어 배터리' 개발**

(주)엘지화학, 스마트워치용 손목 밴드형 '와이어 배터리' 개발을 통해 웨어러블 시장공략을 가속화하고 있다



**미국 위생감사 최상위 점수 획득**

(주)오리온, 미국의 식품위생감사기관인 AIB가 실시하는 감사에서 국내의 12개 공장 모두 최상위 점수를 획득하였다.



**미야방지 밴드 개발**

(주)이도링크, 국내 최초로 저전력장거리통신(LPWA) 기술을 상용화한 미야방지 밴드를 개발하여 서비스를 제공하고 있다.

**ENF ENF TECHNOLOGY CO.,LTD.**



**천안시와 MOU 체결**

(주)엔에프테크놀로지, 제5 산업단지 입주를 앞두고 천안시와 사업추진 및 행정적 지원을 위한 투자양해각서를 체결하였다.

**츠엔지니어링(주)**



**고대안암병원과 마취심도 모니터링 장비 MOU 체결**

츠엔지니어링(주), 고대안암병원과 마취심도 모니터링 시스템 기기에 대한 전략적 제휴를 체결하였다.

**KODI-S KOREA DISPLAY SYSTEM**



**휴대형 전기차 충전기 KC인증 획득**

(주)코디에스, 각종 스마트기기와 연동이 가능한 휴대형 간편 전기차 충전기로 KC인증을 획득하였다.

**태극제약(주) WWW.TAIGUK.CO.KR**



**부여공장 2016년 EU-GMP 인증 추진**

태극제약(주), 글로벌시장 진출의 경쟁력 확보를 위해 본격적으로 충남 부여공장의 EU-GMP 인증 준비에 박차를 가하고 있다.

**PROSTEMICS stemcell & protein**



**코스닥시장 신규 상장**

(주)프로스테믹스, 한국거래소 코스닥시장 본부에서 프로스테믹스의 신규 상장 기념식을 가졌다.

**HIRONIC**



**모발이식장비 '이지모'로 KFDA인증 획득**

(주)하이로닉, 비절개 모발이식장비인 '이지모'가 식품의약품안전처(KFDA) 인증을 획득하며 탈모시장에 본격 진출하였다.

**PANA 한국파나메트릭스(주) PANA KOREA CO., LTD.**



**미국의 GE M&C사와 기술 제휴**

한국파나메트릭스(주), 미국의 GE M&C사와 기술 제휴를 통해 제품을 공급하면서 분석기계 전문기업으로 발돋움하고 있다.

**현대엔지니어링**



**투르크멘바시 정유공장 준공**

현대엔지니어링(주), 투르크메니스탄에서 '투르크멘바시 정유공장 현대화 프로젝트' 공사를 완료하며 현지에서 준공식을 열었다.

**HUMEDIX (주)휴메딕스**



**메디포스트와 손잡고 줄기세포 신규 사업 진출**

(주)휴메딕스, 줄기세포 신규사업 진출을 위해 메디포스트와 연구개발 및 상업화를 위한 업무협약을 체결하였다.

## 제27회 기업간 동반성장 기술포럼



10월 1일(목), 대·중소기업 간의 정보교류를 위한 제 27회 기업간 동반성장 기술포럼이 현대건설 연구개발본부에서 개최되었다.

▶ 문의: 전략기획본부 신화영 주임(02-3460-9074)

## 대한민국 청년 20만+ 창조 일자리 박람회



10월 2일(금), 국회의주최로 대한민국 청년 20만+ 창조 일자리 박람회가 국회 진디마당에서 성황리에 개최되었다.

▶ 문의: 이공계인력증개센터 이주영 사원(02-3460-9120)

## 기업공감원스톱서비스 기술교류 상담회



10월 6일(화), 기업공감원스톱서비스 기술교류 상담회가 대전 융합기술연구생산센터에서 개최되었다.

▶ 문의: 기술협력팀 김동현 사원(02-3460-9067)

## 2015년 제4차 전국연구소장협의회 운영위원회



10월 7일(수), 2015년 제4차 전국연구소장협의회 운영위원회가 경기안산 소재 아팩 회의실에서 개최되었다.

▶ 문의: 회원지원팀 서희경 과장(02-3460-9044)

## 2015년 제48차 대한민국 엔지니어상 시상식



10월 12일(월), 본회의 주관으로 2015년 제48차 대한민국 엔지니어상 시상식을 르네상스 서울호텔에서 개최하였다.

▶ 문의: 시상인증단 이상섭 대리(02-3460-9025)

## 제4회 4060 인생설계박람회



10월 13일(화), 중장년의좋은 일자리제공을 위한 제4회 4060 인생설계박람회가 코엑스에서 개최되었다.

▶ 문의: 고경력과학기술인지원센터 홍영란 대리(02-3460-9123)

## 충청권 2015년 고경력과학기술인지원센터 사업설명회



10월 14일(수), 충청권 2015년 고경력과학기술인지원센터 사업설명회를 대덕테크비즈센터에서 개최하였다.

▶ 문의: 고경력과학기술인지원센터 홍영란 대리(02-3460-9123)

## 2015년 제4차 영남연구소장협의회 운영위원회



10월 14일(수), 2015년 제4차 영남연구소장협의회 운영위원회 및 2015년 제2차 대전충청-영남 공동교류회가 에스폴리텍에서 개최되었다.

▶ 문의: 영남사무소 주범식 과장(051-642-2953)

### 산기협-인천산단공 공동 기업연구소 지원제도 등 설명회



10월 14일(수). 회원사를 대상으로 산기협-인천산단공 공동 기업연구소 지원제도 및 사후관리 설명회를 인천산단공 회의실에서 개최하였다.

▶ 문의: 연구소인정담당 강명은 주임(02-3460-9017)

### 충청권 정부R&D사업 및 과제 선정평가 대응전략



10월 15일(목). 충청권 정부 R&D사업 및 과제 선정평가 대응전략 교육을 대덕테크비즈니스센터 회의실에서 개최하였다.

▶ 문의: 대전사무소 장혜영(042-862-0002)

### 2015 외국인투자기업 채용박람회



10월 15일(목). 산업통상자원부의 주최로 2015 외국인투자기업 채용박람회가 코엑스에서 개최되었다.

▶ 문의: 이공계인력증개센터 이주영 사원(02-3460-9120)

### 중소기업지원 혁신을 위한 통합 Workshop 개최



10월 15일(목). 중소기업지원 혁신을 위한 통합 워크숍이 충남 부여 롯데리조트에서 개최되었다.

▶ 문의: 기술협력팀 김동현 사원(02-3460-9067)

### 2015년 고경력과학기술인지원센터 사업설명회



10월 19일(월). 수도권 2015년 고경력과학기술인지원센터 사업설명회를 산기협 대강당에서 개최하였다.

▶ 문의: 고경력과학기술인지원센터 홍영란 대리(02-3460-9123)

### 2015년 제5회 산기협 정책위원회



10월 21일(수). 2015년 제5회 산기협 정책위원회가 서울 팰라스호텔에서 개최되었다.

▶ 문의: 정책기획팀 이종민 과장(02-3460-9036)

### 2015년 테크노닥터 지원사업 워크숍 개최



10월 22일(목). 본회의 주최로 2015년 테크노닥터 지원사업 워크숍을 곤지암리조트에서 개최하였다.

▶ 문의: 이공계인력증개센터 황성필 주임(02-3460-9167)

### KOITA-나노종합기술원 업무협약 체결



10월 26일(월). 본회와 나노종합기술원이 상호 교류 및 기술혁신 지원을 위한 업무협약을 체결하였다.

▶ 문의: 대전사무소 양용준 과장(042-862-0146)

# koita Member 제품 소개

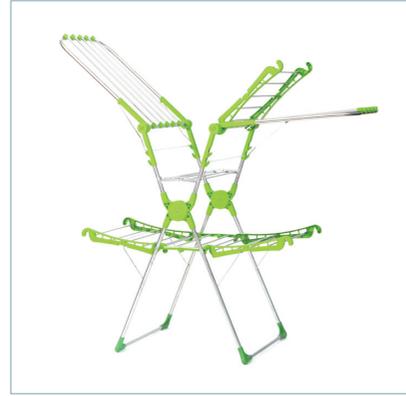
## (주)수빈홈아트 - 캥거루 건조대(특대형 세트)

### ■ 개요

- 기존 건조대의 문제점(구조적 허약함, 빨래살대의 빠짐, 넘어짐 등)을 개선
- 빨래 건조 작업시 가장 불편하고 힘든 '허리 숙임' 동작을 구조적으로 해결함과 동시에 독창적 디자인 구현

### ■ 기능 및 특징

- 편의성: '서서 편하게 빨래를 널고 걷을 수 있는' 편의성으로 임산부, 허리통증 환자, 노약자도 편하게 사용할 수 있는 건조대
- 대용량 및 견고성: 이불 빨래와 일반 빨래를 동시에 건조할 수 있으며 60kg의 하중을 견디는 튼튼한 제품
- 한국기계전기전자시험연구원 하중테스트 완료
- 실용성: 부품 파손시 파손된 부품만 구입하여 대체할 수 있음



경남 진주시 동진로 33 산학협력관 325호(칠암동, 경남과학기술대학교)

전화: 055-762-0700

홈페이지: [www.sbhomeart.co.kr](http://www.sbhomeart.co.kr)

## 화분들닷컴 - 화분자동급수기

### ■ 개요

- 발명특허(제10-1103585호) 등록 제품으로 화분용 자동급수 장치

### ■ 기능 및 특징

- 극세사 심지와 통기구가 형성된 플라스틱 급수병으로 제작
- 화분 밑면 배수공에 장착된 자동급수식 급수병을 통하여 화분 내 흙으로 수분을 공급하는 방식
- 심지식 급수병은 삼투압에 의해 화분 속으로 물을 공급함
- 위에서 물을 붓지 않아도 저수통으로부터 물을 공급받아 식물이 잘 자랄 수 있도록 고안된 제품



경기 안산시 상록구 총창로 380

전화: 02-792-2929

홈페이지: <http://hwabuns.com>

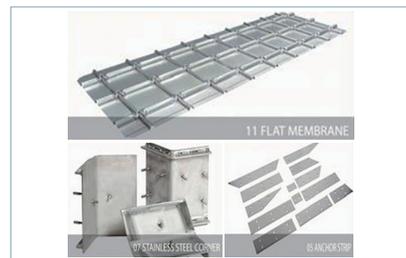
## (주)티엠씨 - Membrane, Stainless Corner, Anchor Strip

### ■ 개요

- LNG를 보냉하여 특수방열시스템 화물창 내벽에 설치하는 Membrane Sheet

### ■ 기능 및 특징

- Corrugation이라 불리는 Membrane의 독특한 형상은 내부 온도의 변화에 따라 수축 팽창응력을 흡수하는 역할을 함
- Accessory 제품은 Membrane Sheet의 Corrugation을 서로 연결시켜주는 역할을 함
- 하나의 Cargo Tank로 구성되어 1차 보호막 역할



경남 김해시 진례면 고모로 324번길 135-59

전화: 055-340-3000

홈페이지: [www.BestTMC.com](http://www.BestTMC.com)

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

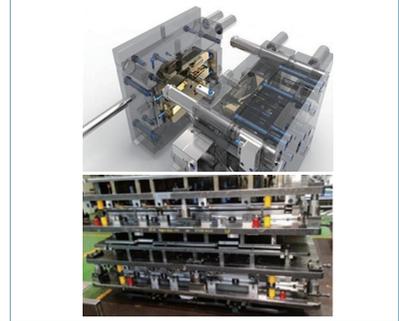
### (주)세일금형 - 프레스 금형

■ 개요

- 자동차, 전자제품 등에 들어가는 동일한 형태와 사이즈의 부품을 대량으로 생산하기 위해 금속재료를 된 틀을 제작하는 기술
- 삼성전자(주) 중대형 정밀 금형개발센터 1차 협력업체 등록

■ 기능 및 특징

- 자동차, IT산업, 가전 등 부품생산에 파급효과가 가장 큰 뿌리산업 제품
- 대량생산을 지원하는 제품
- 다품종 소량생산 방식의 기술 집약형 제품
- 국가와 기업의 제품 경쟁력을 결정하는 가장 중요한 요소제품




광주 광산구 하남산단 8번로 100-14(오선동)    전화: 062-959-5311    홈페이지: www.seail.kr

### (주)에너테크 - 하이브리드 변압기

■ 개요

- 고조파 감쇄 기능을 갖는 고효율 변압기로서 전력손실 감소와 투자비 절감을 기대할 수 있는 신제품

■ 기능 및 특징

- 변압기 + 고조파 감쇄 기능(고조파 저감 설비 불필요)
- 전력손실 감소, 에너지 절약, 전력품질 개선, 설비수명 증대
- 몰드 변압기, 유입 변압기




경기 성남시 중원구 둔촌대로 545 1506호(상대원동, 한라시그마밸리)    전화: 031-717-8584    홈페이지: www.enerkeeper.com

### 신우밸브(주) - 앵글 일체형 감압밸브

■ 개요

- 아파트 층에 관계없이 급수 압력을 일정하게 유지하여 기기나 배관을 보호
- 세대 내에 유입되는 급수 압력의 불균형으로 일어나는 트러블을 방지

■ 기능 및 특징

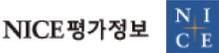
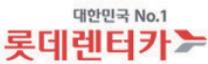
- 체크밸브 내장형으로 확실한 역류 방지
- Ball Disc 구조로 소음 진동 발생 없음
- 내열, 내구력(80°C, 80hr, 10만회 이상)시험을 통해 제품의 신뢰성 입증




경기 김포시 월곶면 대곶로 508번길 106    전화: 031-980-9355    홈페이지: www.shinwovalve.com

# 회원사 제휴할인 서비스

- 산기협 회원사가 되시면 KOITA 회원만의 특별한 혜택을 받으실 수 있습니다.
- 산기협 제휴업체는 아래와 같으며 오직 산기협 회원사에게만 제공됩니다.
- 자세한 내용은 홈페이지 참조(<http://www.koita.or.kr> - 회원존 - 할인메뉴)

검사시험인증		일반 기술시험 및 검사 수수료의 10% 할인
국내외연수 (여행)		해외연수 해외패키지 여행상품 항공권 취급수수료 할인(3%)
		숙박 객실, 세미나 정상요금 대비 50~70% 할인
		숙박 객실 단체할인, 세미나실 20% 할인
		숙박(서울) 객실 50~70% 할인
		숙박(서울) 객실 48% 할인
		숙박(대전) 객실 40~55% 할인
		숙박(부산) 객실 65~74% 할인
국제특송		EMS EMS 기본요금의 8% 할인 (e-shipping 시스템이용시 2% 추가 할인)
		물류서비스 상업서류, 소화물(45~50%) 할인
의료		건강검진 건강검진, 특화 검진 패키지 제공
번역		
		문서번역 다국어 번역 20% 할인
		
홍보		기술홍보 연구개발 기술영상 제작 관련 할인
신용평가		신용평가 공공기관 신용평가 30% 할인
차량할인		차량할인 차량렌탈 이용시 45~50% 할인

특허권	 	특허권 법률서비스 특허권 관련 할인(무료상담, 출원등록, 심판비용 20%)
공인인증서		법인 공인인증서 법인공인인증서 발급 40% 할인
사무용품		사무용품 공동구매 사무용품 5~15% 할인

## | 지역특화 서비스(대전, 충청)

특허권	정 국제특허법률사무소	특허권 법률서비스 특허권 관련 할인(무료상담, 출원등록, 심판비용 20%)
법률노무	 태평양노무법인대전지사	노무업무 법률서비스 노무업무 관련 20% 할인
회계상담	Shinhan Accounting Corporation Member firm of RSM International	 회계상담 회계업무 관련 20% 할인(무료상담)

## | 지역특화 서비스(부산, 영남)

항공		항공권 온라인 항공권 15~20% 할인
특허권		특허권 법률서비스 특허권 관련 할인(무료상담, 출원등록, 심판비용 20%)
법률노무	더원노무법인 부산지사	노무업무 법률서비스 노무업무 관련 20% 할인
회계상담		회계상담 회계업무 관련 할인(무료상담)

1. 산기협은 회원사 할인서비스 제공과 관련하여 어떠한 이익이나 수수료를 받지 않습니다.
2. 할인서비스를 이용하기 위해서는 회원사가 제휴업체에 개별적으로 신청하여야 합니다.
3. 산기협은 회원사-제휴업체간 할인서비스만을 연계하며, 할인서비스 이용시 발생할 수 있는 민형사상의 문제에 대해 어떠한 책임이나 의무를 부담하지 않습니다.

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

경영전략과 기술전략 수립  
산기협 대강당 10:00-17:00

효율적인 R&D 조직관리와 성과관리  
산기협 대강당 10:00-17:00  
대한민국 청년 20인+ 창조 일자리  
박람회  
국회 전담마당 10:00-18:00

R&D 프로젝트 관리 및 평가  
산기협 대강당 10:00-17:00  
현장적용 QC7법 활용실무  
동원대학교 10:00-17:00

기술의 사업성분석과 사업화 전략  
산기협 대강당 10:00-17:00  
2015년 제4차 전국연구소장협의회  
운영위원회  
아맥경기 인센) 14:00-19:00

부가가치세 실무  
산기협 대강당 10:00-17:00

2015년 제48차 대한민국 엔지니어상  
 시상식  
 르네상스 서울호텔 11:30-13:00

전략적 기획과 문서작성  
산기협 대강당 10:00-17:00  
화학연구원 애로기술 상담회  
ETR 융합기술연구 생산센터  
13:30-17:00  
제4회 4060인생실기박람회  
코엑스 10:00-17:00

재무제표이해와 경영분석  
산기협 대강당 10:00-17:00  
대전충청기술경영인클럽  
제2차 대전/영남 공동운영위원회 및  
제4차 운영위원회  
에스플라테(충북 진천) 14:00-20:00  
2015년 고경력과과학기술인지원센터  
사업설명회  
대덕테크비즈센터 14:00-17:00

정부 R&D 사업/과제 선정평가 대응전략  
교육  
대덕테크비즈센터 대회의실  
10:00-17:00

충청호남권 정부연구개발지원제도  
 및 산기협 사업설명회  
대전사무소 회의실 14:00-17:00  
기업부설연구소/산단부서 정기 상담회  
영남사무소 14:00-17:00  
2015년 고경력과과학기술인지원센터  
사업설명회  
부산상공회의소 14:00-17:00

10.15(목)~10.16(금) 2015 외국인투자기업 채용박람회 코엑스 09:30-18:00  
10.15(목)~10.16(금) 제4회 기술경영 실무자 교육 오션스위츠호텔(제주)

2015년 고경력과과학기술인지원센터  
사업설명회  
산기협 대강당 14:00-17:00

비즈니스 협상 스킬  
산기협 대강당 10:00-17:00

연구데이터의 과학적 분석방법론  
산기협 대강당 10:00-17:00  
10월 정부연구개발지원제도 및 산기협  
사업설명회  
영남사무소 14:00-17:00

서울대학교 공과대학 애로기술 상담회  
서울대학교 13:30-17:00  
정부 R&D 사업/과제 계획서 작성교육  
광주광역시 경제고용진흥원  
10:00-17:00  
사업 제안서 분석 및 작성 스킬  
인제대학교 10:00-17:00  
제4차 영남연구소장협의회 운영위원회  
부산(장소미정) 10:00-18:00  
CTO클럽 10월 정례모임  
코엑스 인터콘 07:00-08:30  
10월 정부연구개발지원제도 설명회  
산기협 대강당 09:30-12:00

충청호남권 연구소 정기상담회  
대전사무소 회의실 14:00-17:00  
제120회 전국연구소장협의회 모임  
LS산진 청주사업장 09:00-20:00  
수출입 새우회계 실무  
산기협 대강당 10:00-17:00  
대한민국 과학발전 대토론회  
대전 컨벤션센터 09:00-10:40  
제11회 대전충청기술경영인클럽 모임  
미정 09:00-20:00  
10.23(금)~10.24(토) 2015년 NET클럽 회장주최 친선모임 경주

정부 R&D 사업/과제 선정 평가  
대응전략  
산기협 대강당 10:00-17:00

2015년 산기협 꿈나무 장학증서 수여식  
산기협 중회의실  
2015년 고경력과과학기술인 커뮤니티  
스포타임 10:00-15:00  
10.28(수)~10.30(금) 제131차 KIST-Koita 유해물질, 무기(기)분석 교육 KIST(서울 총릉)  
10.28(수)~10.30(금) 기술사업화 실무 심화교육 산기협 대강당 09:30-17:30

산기협 추계등반대회  
수리산 14:00-

10.26(월)~10.30(금) 2015년 중국기술협력 지원사업 중국 초청(4박 5일)

# 내손안에 KOITA

## 새로워진 **모바일 앱**에 여러분을 초대합니다!

**NEW**



교육, 포럼도 바로 신청  
R&D 지원사업 실시간확인

산기협에서 제공하는  
다양한 정보를  
모바일에서 만나보세요!



# IP활용 네트워크(IPLUG)에 여러분을 초대합니다.

IPLUG는 IP수요자와 공급자가 서로 자유롭게 정보를 교환하는  
**IP거래·만남의 장입니다.**

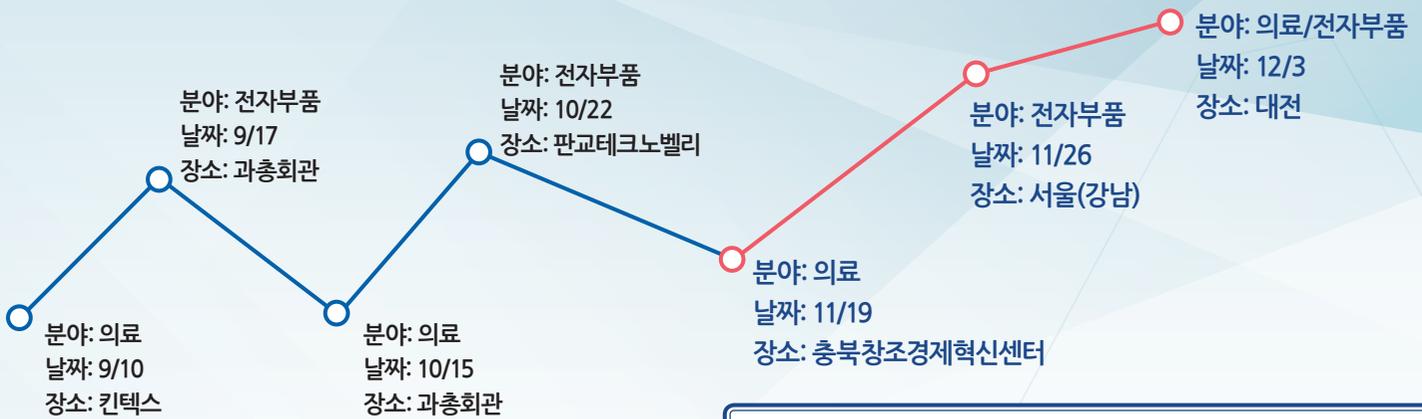
## Who?

- ◆ IP수요자: 기업
- ◆ IP공급자: 기업, 대학·공공(연)
- ◆ 투자 및 금융: VC, 은행, 기타 투자사
- ◆ IP중개자: 특허경영전문가, IP거래전문관, 사업화PM, 민간거래사

주최: 특허청

주관: 한국지식재산전략원, 한국발명진흥회

## When & Where?



- ※ 대중소 기업 협력을 위해 11월 26일, 12월 3일 교류회에서는 삼성의 “유·무상 기술 나눔” 및 IP거래 심층컨설팅 실시
- ※ IP활용 네트워크를 통해 IP거래 발생 또는 발생가능성 존재시 특허청 관련 사업 연계지원

## What?

- ◆ IP수요/공급, 최신 기술동향 등 **정보교류**
- ◆ IP중개자의 멘토링을 통한 **IP거래 촉진**
- ◆ 5분 스피치 등을 활용한 **자유로운 IDEA공유**
- ◆ IP활용 네트워크(IPLUG)에서 발생한 거래에 대한 지속적 **정부 지원 연계 및 멘토링 지원**

### | 문의처 |

한국지식재산전략원 권병기 팀장 02-3475-8511 | 한국발명진흥회 송상엽 소장 02-3459-2902

본 교류회는 누구나 참여가 가능하며, 참여접수는 **한국지식재산전략원 홈페이지** 및 **IP MARKET**을 통해 **상시 접수** 받습니다. (자세한 사항은 **한국지식재산전략원 홈페이지** 참조)