

SPECIAL ISSUE

4차 산업혁명 대응 산업용 로봇과 전문서비스 로봇 발전 방향



권두언

과학기술정책연구원 조항희 원장

최고기술경영인 인터뷰

대모엔지니어링(주) 대표이사 회장 이원해

기술혁신 성공사례

(주)명성씨엠아이 윤금수 대표

혁신 현장속으로

(주)지에프아이 이상섭 대표

별책부록 제25회 **koita** 기술경영인 하계포럼 안내



ISSN 2586-4963



모두: 드림

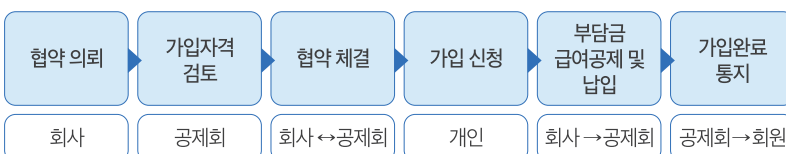
DREAM

과학기술인의 생활안정과 노후를 위한
과학기술인공제회 연금·공제·복지

회원가입 자격(과학기술인공제회법 및 정관)

- 과학기술분야 정부출연(연) 임직원
- 특정연구기관 임직원
- 과학기술분야 비영리법인 임직원
- 과학기술관련부처 공무원 및 직원
- 기술사회 회원 및 기술사사무소 임직원
- 기업부설연구소 임직원
- 엔지니어링사업자 임직원
- 소프트웨어사업자 임직원
- 연구개발서비스사업자 임직원
- 첨단기술기업 및 연구소기업 임직원

협약 및 가입 절차



* 퇴직연금 협약 시에는 별도의 임직원 동의절차가 필요합니다.

과학기술인의 생활안정과 노후를 위한
과학기술인공제회
연금·공제·복지

www.sema.or.kr

TEL.1577-0789

신기술(NET) · 신제품(NEP) 평가는 이제 산기협으로 신청하세요!

국내 중소기업의 기술력 향상과 원활한 시장진입을 위한 신기술 · 신제품 인증 평가 전담기관으로
'한국산업기술진흥협회'가 선정되었습니다.



신기술(NET) 인증

신기술(NET) 인증은 개발한 기술의 우수성을 입증하여
인증기술의 상용화를 촉진하고 초기 시장 진출에 도움을 드
립니다.

- 과학기술처 국산신기술(KT)인증 ('93년~'05년 시행)
- 산업통상자원부 국가기술표준원 신기술(NET) 통합 인증('06년 시행)



신청대상

- 국내에서 최초로 개발된 기술 또는 기존 기술을 혁신적으로 개선·개량한 우수한 기술
- * 신청 기술이 적용되어 제품으로 판매된 경우 신청 대상에서 제외

신청접수

- 연 3회 온라인 접수(www.netmark.or.kr)

심사진행

- 1차심사(서류·면접): 전문분과위원회를 통한 서류 및 면접심사
- 2차심사(현장심사): 기술·시제품 확인을 위한 현장심사
- 3차심사(종합심사): 1~2차 통과 기술에 대한 최종 선정여부 결정

인증서 발급

- 산업통상자원부장관 인증서 발급
- 인증기간: 1년~3년



신제품(NEP) 인증

신제품(NEP) 인증은 제품의 성능과 품질에 대한 우수성을
입증하여 인증제품의 기술개발 촉진과 판로 확대에 도움을
드립니다.

- 산업통상자원부 NT인증, EM인증 ('93년~'05년 시행)
- 산업통상자원부 국가기술표준원 신제품(NEP) 통합 인증('06년 시행)



신청대상

- 국내에서 최초로 개발된 신기술을 적용하여 실용화가 완료된 제품
- 경제적·기술적 파급효과가 크고 성능과 품질이 우수한 제품
- * 사용자에게 판매되기 시작한 후 3년을 경과하지 않은 제품에 한함

신청접수

- 연 3회 온/오프라인 접수
- 우편 또는 방문 접수

심사진행

- 서류·면접심사: 인증평가위원회를 통한 서류 및 면접 심사
- 현장심사: 현장심사위원회를 통한 현장 심사
- 종합심사: 사전예고를 통한 의견수렴 후 최종 선정여부 결정
- * 공인기관 시험성적서 미제출 시, 현장심사 이후 제품심사 실시

인증서 발급

- 산업통상자원부장관 인증서 발급
- 인증기간: 3년



CONTENTS

2018 JUNE / VOL. 418

발행인 | 박용현 편집인 | 김이환

외부 편집위원

송석정(네오뷰코오롱 전 대표이사), 장정훈(빔스바이오 상무)

이동준(산일전기 전무), 김동준(이노캐털리스트 대표)

정세진(동아일보 논설위원), 오석균(소프트센 전무)

홍대순(이화여자대학교 교수), 권대희(한국벤처캐피탈협회 팀장)

내부 편집위원

김성우 이사, 박중환 본부장, 이대권 본부장, 김중훈 본부장

편집 | 박나혜 대리

발행처 | 한국산업기술진흥협회 (www.koita.or.kr)

주소 | 서울 서초구 바우포로 37길 37 산기협 회관

전화 | 02. 3460. 9073 팩스 | 02. 3460. 9079

신고번호 | 서초, 라11690

발행 | 2018. 5. 31(통권 418)

기획·디자인 | (주)갑우문화사(02. 2275. 7111)

광고문의 | vczs85@koita.or.kr



SPECIAL ISSUE

4차 산업혁명 대응

산업용 로봇과 전문서비스 로봇 발전 방향

17 Special Issue INTRO

4차 산업혁명의 동인 산업용 로봇과

전문서비스 로봇 계층

21 Special Issue 01

제조용 로봇 산업·기술 동향 및

향후 정책 방향 제언 김경훈

25 Special Issue 02

인간과 함께 작업하는 “협동로봇”의 시대 전진우

28 Special Issue 03

농업로봇의 현재와 미래 김국환

32 Special Issue 04

제조와 전문서비스의 경계를 허무는 물류로봇

황정훈

36 Special Issue 05

재난 및 안전 로봇 손동섭

41 Special Issue 06

군사용 무인로봇 획득 및 추진 전략 계중음

INNOVATION

46 비즈니스 인사이트

자본시장의 4차 산업혁명, 로보어드바이저
“신뢰할 만한 금융 전문가를 비서로 둘 수
있다면...” 임홍순

49 Innovation & Future Trend

최신 인공지능 기술 트렌드 및 시사점 이승민

52 기술혁신 성공사례

(주)명성씨엠아이 윤금수 대표

56 혁신 현장속으로

(주)지에프아이 이상섭 대표

※ 기술·혁신은 KOITA 홈페이지와 모바일앱에서 볼 수 있습니다.

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



TECHNOLOGY

60 Hot Tech

PPC 통신을 이용한 LED 조명 제어장치
강흥기

62 Win Tech

우주물체 전자광학 감시체계 기술 개발
박장현

65 Tech Issue

디지털 트랜스포메이션의 혁신을 선도하고
있는 3가지 사례 - 디지털 트랜스포메이션이
바꾸는 미래 이형민

68 신기술(NET)인증

신기술(NET)인증 기술

CULTURE

72 역발상 과학세상

적조, 역발상 전략으로 해결할 수 있을까?
김준래

74 재미있는 생명이야기

미세먼지와와의 전쟁 방재욱

76 생활 속 과학탐구

표준시의 탄생 이소영

NEWS

78 특별인터뷰

아르다 에르무트 터키투자청장

84 정책브리핑

산기협, '2018년 산업기술지원정책 산업계
종합의견', 건의/산기협, 2018년 연구개발
조세지출 평가·건의서 정부에 전달

87 koita Diary

88 대한민국 엔지니어상

5월 수상자

89 IR52 장영실상

2018년 수상제품(제17주~제20주)

90 기업연구소 총괄현황

92 koita Member News

96 koita News

98 koita Member 제품 소개

디지털 전환 시대, 중소기업 R&D 역량 강화



조황희 원장
과학기술정책연구원

기술 변화와 성장 방식이 변화하는 시대

오늘날 기술 변화의 속도, 경제의 불확실성, 사회의 복잡성이 더욱 가속화되고 있다. 이는 혁신적이고 와해적인 기술혁신 촉진 때문이다. 특히, 로보틱스, 유전자 공학, 인공지능, IoT 센서, 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터, 머신러닝 등과 같은 요소 기술들이 이런 변화의 중심에 있다.

기술의 변화가 생산요소나 생산방식에 영향을 준다. 예를 들어 적층제조기술(3D 프린팅)은 제조 단계의 절삭·연삭 공정의 원가를 영(0)에 수렴하도록 하고, 맞춤형 생산기술은 이종 제품에 따른 공정 전환 비용을 획기적으로 줄여 가치사슬을 변화시킨다. 이로 인해 제조업의 부가가치가 생산자 중심에서 고객 중심으로 이동한다.

ICT 기술 발전과 글로벌화가 기업들에게 노동과 지대, 원재료 등과 같은 전통적인 투입 요소 비중은 줄어들게 하였지만, 새로운 투입 요소인 지식에 대한 의존성과 중요성을 높이고 있다. 또한, 글로벌화에 따른 경쟁 심화, 경기 불확실성 증대, 유연생산 방식 도입에

따른 조직 내에서 규모의 경제효과가 적어졌다는 점에서 대기업이 누리던 장점이 해소되고 있다. 연구개발 집약도가 높은 산업의 경우, 대기업보다 중소기업이 연구개발 생산성 측면에서 유리한 점이 있기 때문에 와해적인 혁신에 중소기업이 경쟁우위를 가질 수 있다.

정부 재원에 의존하는 중소기업의 연구개발과 와해적인 혁신 부족

우리나라 총 연구개발비 69조 4,055억 원 가운데 기업체가 사용한 연구개발비 비중은 약 78%로 연구개발 수행 주체로 볼 때 가장 큰 비중을 차지한다. 지난 10년간 기업의 연구개발비는 꾸준히 성장해 왔으며, 중소기업의 연구개발비도 최근 10년간 2배가 넘게 성장하였다. 그럼에도 불구하고 우리나라에서 중소기업이 차지하는 비중을 볼 때 중소기업 스스로의 연구개발 투자활동은 여전히 부족함을 느낀다.

그 근거로서 우선, 중소기업의 연구개발비 총 규모가 삼성전자 한 기업의 연구개발비와 맞먹는다. 2016년 영리법인 627천 개 가운데 중소기업 비중은 99.0%



이다.⁰¹ 반면 총 연구개발비에서 중소기업의 비중은 23.9%이다. 우리나라의 연구개발비 구조는 연구개발비 집중도 기준 상위 10대 기업이 전체 연구개발비의 44.3%를 차지하고 있다. 우리나라 연구개발비는 대기업의 투자규모에 집중되어 있다.

둘째, 중소기업 연구개발비에서 정부 및 공공재원이 차지하는 비중이 높다. 정부는 중소기업의 낙후성 극복을 위해 R&D 직접 지원을 통한 기업 성장을 지원해 왔다. 중소벤처기업부(구 중소기업청) 개청(1996년) 당시 R&D 지원 규모는 70억 원으로 2016년 9,563억 원까지 급격히 성장하였으며, 범부처 중소기업 R&D 지원에 대한 제도화(KOSBIR)를 통해 2016년 2조 703억 원을 지원했다. 한국은 250명 미만의 중소기업에 대한 정부 연구개발비 지원이 56.8%로 미국 11.4%, 일본 14.5%, 프랑스 24.8%, 영국 25.2%와 비교하여 상당히 높다.

셋째, 기업의 연구개발비가 지속적으로 증가해가고는 하지만 중소기업의 기술개발 시도 대비 제품화 성공이 지난 10년간 지속적으로 하락한다는 점이다. 기술개발 활동을 수행하는 기업을 대상으로 하는 중소기업기술통계조사에 따르면 중소제조업의 제품화 성공률(기술개발 시도 건수 대비 제품화 성공 건수의 비중)이 2016년 31.3%까지 하락하였다. 또한 한국의 기업 혁신조사상에서도 지난 3년간 중소제조업의 기술혁신 수행기업 비중은 39% 수준에 불과하다. 앞서 와해적 혁신에 중소기업이 경쟁우위를 갖는다는 이론은 한국 경제에서 실현되기 어려워 보인다.

중소기업 연구개발 수행 방식과 정부의 지원이 지향해야 할 방향

정부의 적극적인 시장개입이 오히려 시장의 역동성

(Dynamics)을 저해한다는 의견과 정부의 적극적인 개입이 필요하다는 논쟁은 여전히 계속되고 있다. 만병통치약(One-size-fits-all)과 같은 정책은 없을지라도 현 단계에서 정부의 중소기업의 연구개발 지원 방향은 다음에 초점을 둘 필요가 있다.

첫째, 산학연 간 협력 생태계를 강화해야 한다. 시장 와해적인 기술혁신이 자유경쟁에서만 파생된 것이 아니라 공공(대학과 연구소)이 직접 모험 자금을 투자해서 파생된 사례를 주목해 본다면, 기업 자체의 연구개발도 중요하지만 대학, 연구기관과 지속적으로 교류하고 협력할 수 있는 생태계가 조성되어야 한다.

둘째, 사업화 전환 능력을 강화해야 한다. 새로운 아이디어와 지식이 상업적으로 가치 있고, 니즈에 기반한 성과로 전환되도록 사업화하는 것이 혁신과 경제를 이끄는 원동력이다. 기술사업화 능력은 스타트업이나 대기업을 막론하고 어려운 과제이다. 연구 성과가 사업화 기회, 나아가 경제적 성장으로 연결되기 위해서는 기술을 상업화 기회로 전환하는 능력을 지닌 인재의 양성이 필요하며, 과학자들을 창업자, 회사와 지속적으로 접촉하게 할 수 있는 기회를 마련해주는 것이 필요하다.

셋째, 정부가 혁신 제품의 적극적 소비자로서 나서야 한다. 정부는 혁신적인 기업의 신제품에 대해 선도적인 소비자 역할을 수행함으로써 시장을 형성하고, 시장 내 신규진입 기업에 대한 유인을 확보해 주어야 한다. 이를 위해 정부조달 금액의 일정 비율을 혁신 제품에 할당하는 방식을 활용하고 있는데 보다 더 적극적인 소비자 역할이 필요하다.

넷째, 혁신경제 역시 성장의 혜택이 일부에게 집중되기 때문에 이를 확산시키는 것 또한 중요한 이슈 중 하나이다. R&D를 한 번도 수행한 경험이 없는 기존 기업, 자본이 부족한 창업가 개인 등 국가연구개발 프로그램에 참여가 어려운 기업과 인재가 혁신역량을 갖출 수 있는 지원 역시도 정부의 역할이다. **기술·혁신**

⁰¹ 2016년 영리법인 기업(627천 개)의 규모별 비중(통계청, 2016년 영리법인 기업체 행정통계): 소기업 89.2%, 중기업 9.8%, 중견기업 0.6%, 상호출자기업 0.2%, 기타 대기업 0.1%

최고기술경영인 인터뷰

공동 작성. 조원일 교수(홍익대학교 경영대학)
이정선 전문작가(프리랜서)

가난한 고학생(苦學生)에서
성공한 CEO로 인생역전

대모엔지니어링(주) 대표이사 회장 이원해

DAEMO 대모엔지니어링(주)
DAEMO Engineering Co., Ltd.



경기도 시흥시 시화산업단지에는 ‘신이 내린 중소기업’이라고 불리는 기업이 있다. 대기업 못지않은 연봉과 복지 등으로 화제가 되고 있는 어태치먼트(Attachment) 전문기업 대모엔지니어링(주)(이하 대모엔지니어링)이다. 4층짜리 사옥 벽면에는 로봇 이미지가 전시되어 있다. 이미지 상단에는 셰어(Shear), 왼손은 브레이커(Breaker), 오른손은 크러셔(Crusher), 다리는 콤팩터(Compactor)로 구성돼 있다. 이들 장비는 굴삭기 끝에 달아서 쓰는 부착장비(Attachment)로 건설현장에서 절대 없어서는 안 되는 핵심 부품들이다. 화려한 변신 액션으로 즐거움을 주는 로봇처럼 꾸준한 성장을 거듭하고 있는 대모엔지니어링의 경쟁력은 무엇일까? 30평 입차공장에서 4명의 직원으로 시작해 전 세계를 무대로 글로벌 브랜드와 어깨를 나란히 하는 건설한 강소기업으로 키운 창업주 이원해 회장의 성공 스토리를 들어봤다.

30년 외길, 상생의 경영철학으로 전진하는 사업가

중소기업중앙회 회장단은 매년 새해 첫 공식 일정으로 그해 중기업계 비전을 가장 잘 보여줄 수 있는 중소기업 현장을 방문한다. 올해 초에는 ‘신이 내린 중소기업’이라고 불리는 대모엔지니어링을 찾았다.

1989년 설립된 대모엔지니어링은 한국에서 어태치먼트 사업을 최초로 시작한 건설기계장비 제조업체다.

그림 1 대모엔지니어링 전경



그림 2 대모엔지니어링 창립 28주년 기념식



설립 첫해에 일반 파쇄기의 국산화를 시작으로 국내 최초로 자동차를 폐차시킬 때 사용하는 폐차 전용기를 비롯해 소음이 적은 유압 브레이커, 한 번에 50톤의 압력을 가하는 철근 절단기 등을 잇따라 개발했다.

제품들은 세계 시장에서 호평받고 있다. 현재 100여 가지의 제품을 만들고 있으며 가격은 제품당 10,000불 수준이다. 건설 공정이 복잡하고 다양해짐에 따라 중장비 업체들의 요구도 다양해져 어태치먼트 시장 또한 다방면으로 성장하고 있는 추세이다. 지난해 매출의 70%가 세계 80개국으로의 수출에서 나왔다. 특히 현지 굴삭기 제조업체 인도의 타타티타치를 고객사로 두고 있는 인도에서는 시장 점유율이 30%로 1위다. 이 회장은 “내수에만 의존하지 않고 새로운 해외 시장을 지속해서 개척한 것이 위기에 흔들리지 않는 뿌리가 됐다”고 말한다.

대모엔지니어링은 협력사와 공유를 통해 성장한 기업이다. 회사는 가공, 연마, 열처리, 부품 생산 등 주요 공정을 전문 협력업체를 통해 진행하고 이 공장에서 부품들을 조합해 완제품을 만들어 낸다. 이원해 회장은 ‘상생경영 CEO’로 알려져 있다. 회사는 기술 유출 위험에도 생산과정 대부분을 협력업체에 위임하고 디자인, 설계, 품질관리에 주력했다. 기술개발은 주변 대학과 연계를 통해 이뤄냈다.

한국, 중국, 미국, 인도, 벨기에 등 해외 법인을 포함한 직원 수 125명의 중소기업이지만 대기업 못지않은 임금과 복지로도 유명하다. 근로자 복지와 성과 나눔을 앞장서 실천하는 회사다. 이원해 회장은 낮은 임금과

그림 3 대모엔지니어링의 제품들



열악한 복지 등 중소기업에 대한 편견을 깨고 기업과 근로자가 함께 성장하는 상생의 경영철학을 실천하는 경영인으로 꼽히고 있다.

학창시절 영업의 달인이 된 사연

33세의 나이에 자본금 5천만 원으로 창업해 건설한 중견기업으로 키운 이원해 회장의 성공 비결은 무엇일까? 그의 어려웠던 학창시절 이야기를 통해 그가 성공할 수밖에 없었던 이유를 확인할 수 있었다. 충북 청주에서 9남매의 막내로 태어난 그는 부친의 사업 실패로 중학교에 갈 엄두도 내지 못할 만큼 형편이 어려웠다.

“구두를 닦아 돈을 벌기로 결심하고 구두통을 만드는데 아버지가 보고는 버럭 화를 내시더군요. 중학교도 안 나와 어떡하냐 하면서 고이 간직해온 땅문서를 맡기고 빌려오신 돈으로 겨우 입학은 했는데 그 뒤로도 어려움이 많았습니다.”

중학교 2학년이 되던 해, 부모님이 서울로 이사를 가면서 혼자 청주에 남아 친척집에서 지냈는데 하숙

비와 생활비를 직접 벌어야만 했다. 마침 진학사라는 곳에서 ‘합격생’이라는 참고서를 팔면 수당을 준다는 신문 광고를 보고 영업에 뛰어들었다.

“처음에는 동급생들에게 팔아보았는데 단 한 권도 팔지 못했어요. 이 좋은 책을 왜 안 사는가 싶어 내용을 살펴보니 고교 진학용이더라고요. 이번엔 3학년 선배들에게 팔아보자 결심하고 새벽 6시 반 자습시간에 찾아가 책 소개를 하는데 공부에 방해가 된다고 쫓겨나기도 했어요.”

그래도 포기할 수 없었던 그는 점심시간과 쉬는 시간을 이용해 영업에 매진했다. 핵심 내용을 미리 체크해 두고 별책부록으로 모의고사 시험지를 제공하는 등의 방법으로 판매량을 늘려나갔다.

그렇게 중3이 된 어느 날, 학생과장 선생님에게 불려간 그는 뜻밖의 이야기를 듣게 되었다. 교내에서 영업활동은 교칙위반으로 정학이나 퇴학을 당할 수 있다는 사실이었다. 하지만 그의 어려운 형편을 들은 선생님이 눈을 감아주기로 했다. 그런데 문제는 또 있었다. 구내매점 주인이 그를 찾는다는 말에 매점으로 가니 그가 팔고 있는 참고서가 잔뜩 쌓여 있었다. 그의 영업으로 참고서 매출이 줄자 매점 주인은 ‘대체 누구의 짓인지’ 확인이나 하자며 선생님을 통해 그를 불렀던 것. 하지만 매점 주인 역시 그의 딱한 사정을 듣고는 “살살 팔아라”라는 말로 판매를 허락해 주었다. 그 후 전국 판매 실적 2등을 할 정도로 뛰어난 영업력을 발휘했다.

3학년 2학기가 되어서는 학원 수강을 위한 결석은 출석으로 인정된다는 사실을 알고 서울에 있는 진학사를 찾아갔다. ‘합격생’을 팔면 출판사가 제공하는 독서실과 구내식당, 특강 등을 무료로 이용할 수 있어 돈 걱정 없이 학업에만 전념할 수 있었기 때문이었다. 그 결과 무상으로 교육을 받을 수 있는 유한공고 기계과에 당당히 합격했다.

“유한공고는 유한양행의 창업주인 故 유일환 회장께서 사회환원과 공업인 육성을 위해 세운 학교로 입학금을 제외한 학비가 무료였습니다. 군위탁 장학생



으로 지원했는데 등록금이 없는 대신에 5년간 군 복무를 하는 조건으로 학업을 이어갈 수 있게 되었습니다.”

그러나 학비는 전액 무료인 대신 입학금은 납입해야 하는데 당시 입학금이 지금의 대학교 수준이었다. 그 동안의 수고가 물거품이 될 수도 있는 상황에서 그는 다시 용기를 냈다. 당장 교장선생님을 찾아가 의논한 끝에 입학금의 50%를 지원해 주겠다는 약속을 받았다. 하지만 나머지 50%를 어떻게 구할지가 다시 깊은 고민에 빠졌다. 그러다 이번에도 판매수당 외에 고등학교 진학시에 장학금을 지급해 준다는 진학사의 광고 문구가 생각났다.

당장 진학사가 있는 서울로 가기 위해 어머니의 짬짬돈을 들고 이른 새벽 서울행 기차에 올랐다. 진학사로 달려간 그는 담당 과장에게 사정을 이야기하였고 담당 과장은 상부에 보고해 보겠다고 했다. 그렇게 하루 종일 기다리는데 막차시간이 다 되도록 아무런 얘기가 없자 직접 사장실로 들어가 사정을 말하니 뜻밖의 대답이 돌아왔다. ‘한참 전에 결재를 했는데 아직도 받지 못했나.’고 되묻는 것이었다.

“바로 사장실을 나와 장학금이 든 봉투를 받아드는데 오전에 만난 과장님의 말을 아직도 잊을 수가 없습니다. 돈이 얼마나 소중한 것인지 알아야 할 것 같아 테스트한 거라며 열심히 공부하라고 격려해 주셨어요.”

그 길로 청주로 돌아온 그는 다음날 교장 선생님을 찾아가 절반의 입학금을 내밀었다. 그런데 칭찬을 기대했던 것과 달리 ‘이렇게 큰돈이 어디서 생겼냐면서 호통을 치시는 게 아닌가.

“혹시나 나쁜 짓을 해서 구해온 줄 아셨던 거죠. 결코 그게 아니고 당당하게 장학금으로 받아온 거라고 하니 그제야 이해하시고 선생님 한 분을 통해 유한공고에 가서 직접 등록해 주라며 입학금의 반을 해결해 주셨습니다.”

세계는 넓고 할 일은 많다

우여곡절 끝에 유한공고에 입학한 이 회장은 생활

비를 벌기 위해 책도 팔고 가정교사도 하며 학업을 이어갔다. 고등학교 졸업 후에는 육군항공대에서 군 복무를 하며 항공기 정비 주특기를 받았다. 이를 계기로 정비에 눈을 뜨게 됐고, 제대 이후에는 건설 장비를 수입하는 회사에 입사해 서비스직으로 일했다. 하지만 당시 많은 기업들이 개발 인력 구하기에 애를 먹는 상황에서 그는 일한 만큼 대우를 받지 못한다고 생각했다. 그는 지금까지 많은 것을 스스로 해결하며 인생을 개척해 온 것처럼 진취적이고 적극적인 삶을 살아야겠다고 다짐했다. 그러던 어느 날 인생에 중요한 전환점을 맞았다.

“서점에 가 김우중 전 대우그룹 회장의 〈세계는 넓고 할 일은 많다〉를 뽑아들었는데 앉은 자리에서 다 읽어 버렸어요. 그리고는 다음날 바로 사표를 내버렸죠.”

일찍이 참고서 영업과 가정교사를 해 본 경험은 그가 창업을 결심하게 된 중요한 계기가 되었다.

“중·고등학교 때도 못할 게 없었는데 뭔들 못하겠는가? 사업을 해도 그렇게 하면 되겠지’라는 생각이 드니까 겁날 게 없고 용기가 나더라고요.”

그때가 30년 전인 1987년, 굴삭기 부착 장구를 전량 수입하던 때 ‘국산화’를 목표로 내걸고 서울 고척동에서 창업했다. 이 회장을 포함해 창업 멤버 4명이 전부였다. 첫해는 매출 실적도 거의 없었던, 말 그대로 미래가 불투명한 ‘구멍가게’ 수준이었다.

“그때만 해도 건설 중장비 기계 시장의 주도권은 유럽에서 미국, 다시 일본으로 넘어가 한국에 수출하는 상황이었습니다. 당시 수산중공업이 일본 업체의 중장비를 수입했는데 꽤 비싼 일본 부품업체들의 부품을 국산화로 대체하기로 마음먹었습니다.”

단 고객 입장에서 품질에 대한 보증이 어려우니 끝까지 품질을 책임진다는 생각으로 365일 서비스하기로 했다. 명절에도 고객이 부르면 달려간다는 각오로 열심히 한다면 충분히 승산이 있다고 보았다.

2년 뒤인 1989년 법인으로 전환한 대모엔지니어링은 수입에만 의존하던 굴착기 부착물인 크라샤의 국산화에 성공함으로써 성장의 발판을 마련하였다. 다음

문제는 판로 찾기였다. 해외 시장을 타깃으로 개발한 제품인 만큼 주로 해외 전시회장을 찾았는데 자본의 한계 때문에 많은 어려움을 겪기도 했다.

“세계 최대 건설기계전시회인 뮌헨 바우마에 출품하고 싶은 마음은 굴뚝같았지만 돈이 없어 그럴 수가 없었습니다. 독어나 영어도 제대로 할 수 없는 데다 영문 카탈로그도 만들지 못해 한글 카탈로그에 영문 스티커를 붙여 지나가는 사람들에게 나눠주는 것이 전부였습니다. 제가 한글말로 설명하면 옆에 있는 독일 유학생이 영어나 독어로 통역하는 방식이었어요.”

과연 그때의 홍보활동은 효과가 있었을까? 몇 년쯤 지나 호주 바이어로부터 연락이 와 만나보니 당시 전시장에 뿌린 영문 스티커가 붙여진 카탈로그를 보여 주더라며 무모하리 만큼 열정적이었던 때를 회고하며 웃는다.

국산화로 해외 틈새시장 공략

이원해 회장은 사업 규모가 큰 데다 국내 대기업 간 경쟁이 치열한 건설 중장비 대신 굴삭기 어태치먼트를 특화해 틈새시장을 노렸다. 1989년 일반 파쇄기의 국산화부터 시작했다. 추가로 콘크리트 파쇄기, 고철 절단기 등을 내놓으며 국내외 거래처를 넓혀갔다. 특히 사업 초기부터 해외 시장 진출에 힘썼다. 시장 규모가 큰 미국은 물론이고 성장 가능성이 높은 동남아에도 적극적으로 진출했다. 굴삭기와 어태치먼트는 한 몸처럼 묶여 팔리기 때문에 해외 진출의 물꼬를 트기는 그다지 어렵지 않았다.

대모엔지니어링은 창업 4년 만인 1992년 현대중공업과 중장비 부품 납품계약을 맺으면서 급성장할 수 있었다. 당시 현대중공업은 공급계약을 체결한 회사가 따로 있었다. 그런데 그 회사가 부도가 나자, 기존 회사의 재고를 처리하지도 못한 채 난감한 상황이었다. 그 소식을 접한 이 회장은 특유의 적극성으로 성장의 전기를 마련했다.

“재고 처리는 우리가 알아서 할 테니 대신 우리의

공급계약을 하자고 제안했습니다. 생긴 지 얼마 안 된 중소기업이 이런 제안을 한다는 게 쉽지 않지만 장기적인 관점으로 볼 때 회사의 성장을 위해서는 반드시 해야만 하는 일이었습니다.”

그 뒤 현대중공업의 도움으로 수출시장에 주력했고, 글로벌 강소기업으로 회사를 키워냈다. 1995년 수출 250만 달러를 달성하고 외환위기 중인 1999년에는 500만 달러 수출탑을 수상했다.

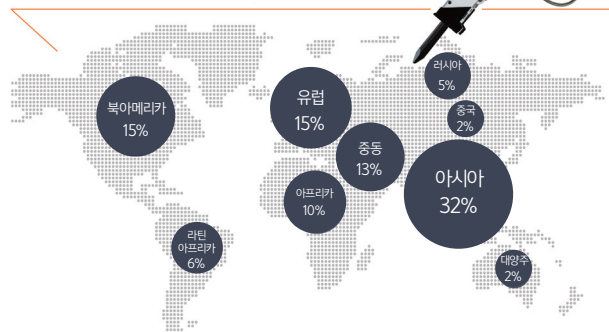
“1997년 외환위기 당시 회사 매출액의 60%가 내수인 상황에서 부실채권이 반으로 타격을 입었지만 40%를 차지하는 수출은 환율이 배로 상승하며 환차익으로 이익을 내며 큰 성장의 기회를 맞았습니다.”

물론 해외 진출이라는 것이 저절로 되는 것은 아니었다. 신뢰를 쌓기 위해서는 그만큼의 노력을 기울여야 했다. 브레이커를 국산화한 뒤로 콘크리트 크러셔, 셰어 등 다양한 제품을 잇따라 개발했다. 1997년에는

그림 4 2017 CONEXPO USA



대모엔지니어링의 2017 매출 분포 66 달러사 & 58 개국!



대모엔지니어링은 글로벌 전시회 참가로 지속적이고 적극적인 마케팅을 실시하고 있다.



자체 연구소를 세워 양질의 어태치먼트를 만들기 위한 연구개발에 박차를 가했다. 그 결과 성능이 같더라도 먼지나 소음을 덜 내는 제품, 물속에서 제대로 작동해 교량 건설에 적합한 제품 등을 개발했다. 2000년에는 미주법인을 설립했다. 건설기계 시장이 호황이었던 2002년, 현재의 시화공단으로 이전하면서 매출은 급격히 늘어났다.

위기를 기회로 바꾼 경영혁신

2004년경, 한 차례 고비가 찾아왔다. 세계적인 건설 기계장비 시장 호황으로 매출이 급성장했지만 짧은 시간 동안 다량의 제품을 만들어 내다보니 품질 문제가 발생했다. 주문처리를 위해 외주제작을 늘리자 납기는 더 지연되고 불량률 또한 높아졌다.

“설상가상으로 철강 원자재 가격과 인건비가 상승하는 등 악재가 겹치면서 경쟁력을 상실해 갔습니다. 그대로 사업을 접느냐 아니면 위기를 극복하느냐 하는 선택의 기로에 있었습니다.”

결국 주요 거래처로부터 품질이 개선되기 전까지는 제품 구입을 중단한다는 통보를 받으면서 최대 위기를 맞았다. 결국 이 회장은 품질 혁신을 넘어 총체적인 경영 혁신에 나서기로 결정했다. 경영 컨설팅을 받은 결과 품질도 품질이지만 시스템의 문제가 더 크다는 결론 아래 내부 시스템을 바꾸고 임직원들의 정신교육을 진행했다.

우선 개인 중심에서 조직(팀) 중심의 업무수행 체계를 구축한 뒤 생산공정을 블록 단위로 나눠 일, 주, 월, 분기, 반기, 연별 팀 목표를 세우고 성과를 수치화하는 블록관리시스템(BMS)을 도입했다. 또 협력업체 직원들을 본사 회의에 참석시키고 미니 클러스터를 만들어 신기술을 전수하는가 하면 생산공정을 공유하는 납기 관리시스템(SCM)도 가동했다.

이 모든 과정에서 이 회장은 직원을 설득하는 것이 힘들었다고 한다. 직원 입장에서는 힘들고, 귀찮을 수 있는 문제였기 때문이었다. 수출업무를 위해 사내 영어

강좌를 개설하고, 단순 회계 관리만 담당하던 여직원의 업무를 자재관리까지 확대하기 위해 소통하고 설득해 나갔다. 동기부여와 동참을 유도하기 위해 직원들과 협력업체 직원들이 경영에 참여하는 근로자 참여 경영 시스템까지 도입했다. 또한 외부 교육 또는 사내 OJT를 통해 정해진 교육을 받으면 진급 점수에 반영하고 지분의 목표초과이익금 50%를 직원들에게 할당했다.

결과는 놀라웠다. 중소기업 경영을 크게 위협하는 기술자의 이직이 급격히 줄어들고 협력업체들의 납기 지연 관행이 사라졌다. 월 생산량은 50% 증가했으며, 불량률은 제로를 기록했다. 품질 개선 의지를 직접 보여주기 위해 불량품 전시회를 열기도 했다.

“사람은 신용이 있어야 한다는 유일한 박사의 가르침을 몸소 실천하기 위해 불량품 전시회를 열었는데 반응이 기대 이상이었습니다. 한 미국 회사는 솔직함이 마음에 든다며 일본 업체와의 거래를 끊고 저희와 거래를 시작하기도 했습니다.”

품질 불량으로 초래된 위기가 체질 개선의 기회로 전환되는 것을 직접 목격하면서 이 회장은 기업의 경영 혁신은 선택이 아닌 필수임을 깨달았다.

나눔과 상생의 철학으로 사회 발전에 이바지

유한공업고등학교를 졸업한 이원해 회장은 학교 설립자인 유일한 박사로부터 나눔 정신을 배웠다. 건설 부속장비 국산화와 수출에 앞장서는 이 기업이 특별하게 주목받는 이유는 대기업 못지않은 연봉과 다양한 복지제도 때문이다. 그는 낮은 임금, 열악한 복지 등 중소기업에 대한 편견을 깨는 데 앞장서고 있다. 신입 직원에게 특별성과급이 포함된 연봉 4,000만 원 정도를 지급하고 평균 6%의 임금 인상률을 시행하고 있다. 2006년부터는 직원 개인별로 ‘성과공유 협약서’를 맺고 실적에 따라 성과급을 차등 지급한다. 최근 3년 동안 평균 500%의 상여금이 지급됐다. 수출 중심 기업답게 1년에 192만 원의 어학 교육비도 지원하고 자기계발 비용으로 연간 최대 200만 원의 학원비를 제공한다.

그림 5 대모엔지니어링의 복지 시스템



사내 동아리에는 매달 일정 지원금을 지급하고 모든 활동 비용도 회사가 부담한다.

경기가 어려워지면 투자를 줄이는 보통의 기업들과 것과는 달리 적극적으로 투자하고 청년 중심의 신규 인력 채용도 확대하고 있다. 전 직원이 정규직으로 여성 직원의 비율이 높고 남성 직원의 육아휴직을 적극 권장하고 있다. 이러한 직원 복지제도는 이 회장의 '상생경영' 철학이 밑바탕에 깔려 있다.

집이 가난해 무상으로 공부할 수 있는 유한공고에 진학했던 이 회장은 현재 유한공고 총동문회장과 유한동문장학재단 이사장을 맡고 있다. 그가 가장 존경하는 기업인인 유한양행의 창업주 유일한 박사의 나눔과 베품의 철학을 이어받아 모교 후배들의 든든한 지원군 역할도 하고 있다.

“회사를 창업하고 경영하면서 어린 시절 받았던 혜택을 더 많은 학생들에게 돌려줘야겠다고 생각했어요. 매년 유한공고의 학생들을 선발해 해외연수를 보내는 장학프로그램을 10년째 진행하고 있는데 인기가 높아 경쟁률이 매우 치열합니다.”

글로벌 시대를 맞아 자라나는 꿈나무들에게 해외 경험과 언어 습득은 꼭 필요한 부분이라 생각해 만든 프로그램으로 학생들이 넓은 세상 경험을 통해 자신만의 길을 개척해 나갈 수 있기를 바라는 아버지의 마음이 담겨 있다.

“동문들이 면접을 봐서 서류심사 대상 60명 가운데 30명을 추려 두 달 동안 영어, 인성, 극기 훈련 과정을

그림 6 유한공고 해외 연수 장학프로그램



통해 점수를 매기고 면접을 통해 최종 15명을 선발해 미국, 중국 등으로 보내게 됩니다. 교육 프로그램이 워낙 좋아 해외연수는 못 가더라도 교육만이라도 받게 해달라는 학생들도 있을 만큼 인기가 많습니다.”

자신이 유일한 박사의 나눔과 베품의 철학을 이어 받은 것처럼 후학들이 평생 '나눔'이라는 키워드를 잊지 않고 건강한 사회인으로 성장하기를 바라고 있다.

지속적인 성장 위해 현장에서 답 찾기

대모엔지니어링의 경영목표는 '세계 초일류 기업'으로의 도약이다. 매출액 2,000억 원에 건설중장비 부착물 생산능력 국내 1위, 세계 3위 업체 진입을 목표로 내부 혁신과 신기술 개발에 주력하고 있다.

“2008년 금융위기로 세계 경제가 한 번에 무너지는 모습을 보면서 우리만의 강점을 차별화할 필요성을 느꼈습니다. 이를 위해 적극적인 연구개발과 도전정신을 엔진으로 삼아 달리고 있어요. 상품기획을 제대로 하기 위해서는 연구소 인력만으로 한계가 있음을 느끼고 마케팅 부서와 연구소의 협의체인 상품기획 위원회를 만들어 정보를 공유하고 다양한 전시회 및 고객이 있는 현장에서 아이디어를 얻고 있습니다.”

모든 문제 해결의 답은 현장에 있다고 강조하는 이 회장은 지속적인 성장을 위해 새로운 모험과 도전을 이어가고 있다.

“300억 원을 투자해 시화 멀티테크노밸리(MTV)에



그림 7 2016 한국질서경제학회 윤리경영대상 수상



짓고 있는 스마트융합기지가 완공되면 4차 산업혁명을 이루는 스마트팩토리가 가능해집니다. 새 공장에는 직원 복지관, 홍보관, 기숙사, 카페, 육아시설, 투어 시설 등도 들어설 예정이며 핵심 부품을 생산하는 협력업체의 동반 입주도 추진하고 있습니다.”

이 회장은 스마트팩토리가 우리나라 기업이 추구해야 할 장기적인 방향이라고 생각한다. 제조부터 유통까지 모든 것이 기계화, 지능화, 자동화된 공장을 통해 효율적으로 섬세한 제품을 만들어 낼 계획이다. 그는 회사의 성장과 발전, 그리고 미래를 위한 준비까지 어느 것 하나 소홀히 하지 않는다. 향후 후계자에 대한 계획을 묻자 소유와 경영을 구분해 투명경영을 실천한 유일한 박사의 방식대로 사내에서 발굴해 육성한다는 방침이다. 그러면서 우수인력에 대한 아쉬움을 토로했다.

“석박사급 우수인력들이 연구기관으로 몰리는 게 일반적인데 심사평가를 주로 하고 직접 기술사업화하는 기회는 많지 않죠. 중소기업에서 그런 인재들을 활용할 수 있다면 좋겠지만 현실은 그렇지 못합니다.”

이런 현실에서 대모엔지니어링은 미래지향적이며 매사에 긍정적인 인재상을 추구한다.

“똑똑한 인재도 필요하지만 성실하고 정열을 다하는 인재가 필요합니다. 보통 이공계 대학에서는 너무 어렵게 가르치는데 기본 원리를 확실히 아는 것이 중요합니다. 단순히 공식을 외우기보다 생각하는 방법을 배워야 합니다. 핵심은 조건과 상황에 맞게 응용할 수 있는

능력입니다.”

본사 전 층에 연구실을 둘 정도로 연구개발을 중요하게 생각하는 이 회장은 연구 인력이 즐겁게 일하는 습관을 가지고 남들이 하지 못하는 것들을 해야 성공할 수 있다고 강조한다.

이원해 회장의 직무실에는故 유일한 박사의 흉상이 놓여 있다. ‘사회에 쓸모 있는 기술로 승부하라’는 유일한 박사의 교훈을 가슴에 새기며, 사회에 기여하는 사람이 되기를 날마다 다짐한다. ‘안 돼’라고 생각하기보다 ‘어떻게 하면 문제를 해결할 수 있을지’ 혁신적인 방법을 모색하고 이를 도전적으로 실행에 옮기는 젊은 인재들이 많아지기를 바라고 있다. **기술·혁신**

주요 경력

- 1981년 (주)수산 무역 입사
- 1989년 대모엔지니어링(주) 대표이사 취임
- 1994년 공업 기반 기술 교류회(중앙비 분야)위원
- 1995년 서울 창업보육센터 운영위원(서울대학교 운영)
- 2013년 기술표준원 일반기계심의 위원

주요 수상

- 1994년 대통령표창 수상(중소기업중앙회 창업부문 대상)
- 1997년 통상산업부 장관상 수상(품질인증 공로)
- 1999년 신지식인 선정(산업자원부 지정)
- 2001년 산업포장 수상(우수자본재개발)
- 2009년 중소기업 우수유공자포상(대통령 표창)
- 2012년 우수납세자 표창(시흥세무서장)
- 2013년 중소기업 유공자포상(모범중소기업인 표창 -철탑산업훈장)
- 2014년 교육부장관 표창
- 2016년 2016 미래를 이끌 존경받는 기업인 선정(중소기업청)
- 2018년 유한동문장학회 이사장 (사)표준학회 부회장

4차 산업혁명 대응 산업용 로봇과 전문서비스 로봇 발전 방향

4차 산업혁명의 핵심 요소인 스마트 공장의 확산, 고령화와 서비스 인력 부족으로 산업용 로봇과 전문서비스 로봇의 수요가 증가하고 있다. 이번 특별기획에서는 첨단제조로봇을 비롯하여 전문서비스 로봇 중 물류(무인이송)로봇, 재난·안전로봇, 농업로봇, 군사용 로봇에 대한 국내외 동향을 살펴보고 로봇 산업 발전을 위한 정부 지원정책의 방향 등을 제시한다.

※ 「기술과혁신」은 국내 로봇 산업과 관련하여 2회에 걸쳐(산업용 로봇과 전문서비스 로봇 발전 방향(6월), 인간 친화형 서비스 로봇 발전 방향(7월)) 특별기획을 준비하였으며, 전문서비스로봇 중의로봇은 7월호에서 다룰 예정입니다.

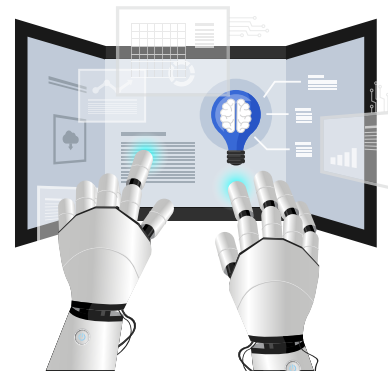
17

특별기획 INTRO

4차 산업혁명의 동인!

산업용 로봇과 전문서비스 로봇

4차 산업혁명의 동인인 로봇 산업의 동향을 살펴보고, 기술별, 업종별 로봇 산업에 대한 효율적인 투자 방안과 공통기술 확보를 위한 로봇 산업 발전 방안에 대해 알아본다.



21

특별기획 01

제조용 로봇 산업·기술 동향 및 향후 정책 방향 제언

한국의 제조용 로봇 산업 및 기술의 현 위치를 알아보고, R&D 투자 및 기술 스타트업 육성 등 정부의 로봇 산업 정책 마련의 필요성에 대해 살펴본다.

25

특별기획 02

인간과 함께 작업하는 “협동로봇”의 시대

협동로봇은 4차 산업혁명 시대에 요구되는 환경인 유연 맞춤형 소량생산을 이룰 제품으로 인식되고 있다. 국내 협동로봇 시장이 글로벌 경쟁력을 갖추 수 있는 방안을 살펴본다.

28

특별기획 03

농업로봇의 현재와 미래

최근 농업 분야는 로봇화, 자동화를 기반으로 스마트 농업이라는 새로운 패러다임을 맞이하고 있다. 농업로봇에 대한 기술개발시 고려해야 할 사항과 시사점을 살펴보고 미래를 전망해 본다.

32

특별기획 04

제조와 전문서비스의 경계를 허무는 물류로봇

현재 물류로봇은 물건을 운반하는 기능으로 주로 수행하고 있으나 향후 기술개발을 통해 물류 전반의 로봇화와 일상생활 공간에서의 활용도 기대되고 있다.

36

특별기획 05

재난 및 안전 로봇

재난안전 로봇의 개발 현황과 활용 사례를 살펴보고 국내에서 개발 진행 중인 국민안전 로봇 프로젝트에 대한 소개와 시장 및 산업 육성을 위한 정책 대안을 살펴본다.

41

특별기획 06

군사용 무인로봇 획득 및 추진 전략

군사용 무인로봇 체계에 대한 개발 활성화 방안에 기여하기 위한 선제적인 방법으로서 연구개발 방향과 획득 우선순위 등에 대한 추진 전략에 대해 알아본다.



SPECIAL ISSUE
INTRO

4차 산업혁명 대응
산업용 로봇과 전문서비스 로봇 발전 방향

계중음 수석전문위원
산업통상자원R&D전략기획단



4차 산업혁명의 동인!

산업용 로봇과 전문서비스 로봇

4차 산업혁명에 대응하여 글로벌 경쟁력을 갖출 수 있는 로봇 산업 분야는 산업용 로봇인 첨단제조로봇과 전문서비스 로봇인 의료로봇, 무인이송로봇, 소셜로봇, 안전로봇 및 농업로봇 등이 있다. 이 글에서는 로봇 산업 동향을 살펴보고, 기술별, 업종별 로봇 산업에 대한 효율적인 투자방안과 공통기술 확보를 위한 로봇 산업 발전 방안을 제시하였다.



로봇 산업 동향

4차 산업혁명! 어떻게 대응할 것인가? 정부의 고민이 깊어지고 있다. 정부는 로봇 전문기업을 통한 유망 품목을 조기 상용화하기 위해 산업용 로봇과 5대 전문서비스 로봇을 선정하여 신상품 개발을 통한 시장 출시를 목적으로 연구개발에 집중 투자⁰¹하고 있다.

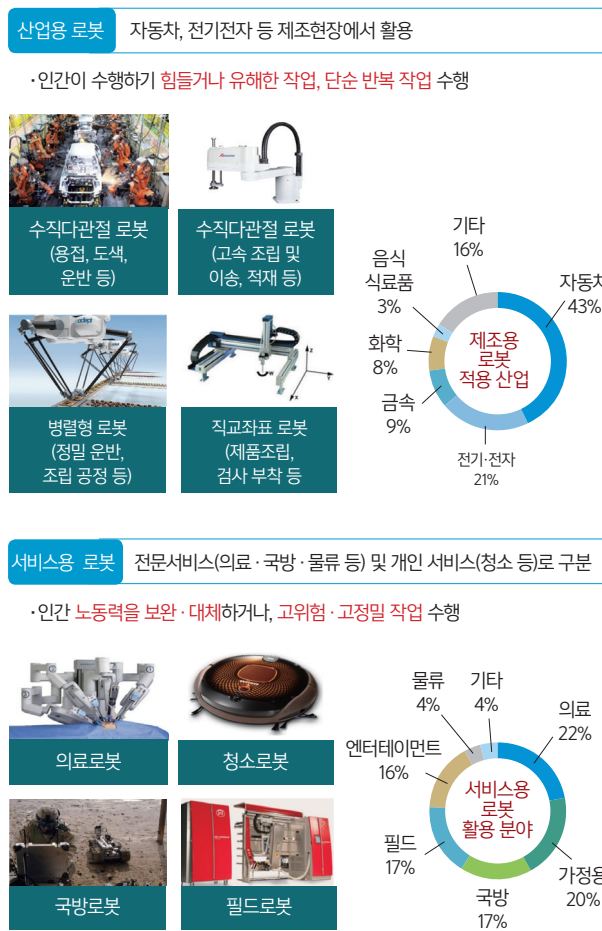
2014년 세계 로봇 시장은 167억 달러 규모로 절대적 규모는 작은 상황이다. 산업용 로봇은 자동차, 전기전자 등에서 용접, 이송로봇 등으로 활용되며, 서비스용 로봇은 의료, 가정(청소), 안전, 국방 및 농업(착유)로봇 등으로 활용되고 있다.

공급 측면에서 산업용 로봇은 유럽과 일본 기업인 ABB(스위스), Fanuc(日), Yaskawa(日), KUKA(獨), Kawasaki(日) 등 5개 기업이 세계 시장의 50~60% 차지하며 시장을 선도하고 있다. 또한, 서비스용 로봇은 미국과 유럽 기반의 기업들이 시장을 선도하고 있으며, Intuitive Surgical(미국, 의료), iROBOT(미국, 청소), LELY(네덜란드, 농업) 등이 각 시장 점유율의 50% 이상을 차지하고 있다.

국내 로봇 산업은 500개 기업이 2.6조 원의 매출 규모를 보이고 있으나 대부분 중소기업(93.4%)으로 산업기반은 취약(매출 100억 원 미만 89.4%)한 상황이다. 산업용 로봇은 상위 20개 사 중 한화테크윈, 현대중공업 2개사(29%), 글로벌 기업의 한국지사 4개사(33%) 등이 총 62%를 차지하고 있으며, 서비스용 로봇은

01 로봇산업 발전방안, 산업통상자원부(2018. 2. 7)

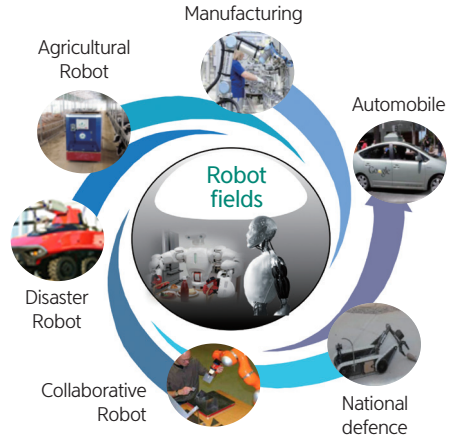
그림 1 산업용 로봇과 서비스용 로봇 분류



대부분이 개인용 청소로봇 생산으로 상위 10개사 중 LG전자, 삼성전자 2개사 비중이 58%를 차지하고 있다.

국내 로봇 산업은 현재 역량 있는 로봇 전문기업이 부족하고 수요 기반도 매우 취약한 상태이다. 대기업은 1980년대 시장 형성 초기, 계열사 또는 자체 내부 수요를 중심으로 사업을 치중하여 글로벌 시장 선점 기회를 놓쳤다는 평가이며, 선도 중소기업인 로보스타, 유진로봇, DST로봇, 두림로보틱스, 삼익THK 등 10여 개 기업은 1990~2000년대에 창업하여, 매출 300~1,000억 원 규모로 성장하였으나, 안정적 수요 기반 부족과 글로벌 기술경쟁력 확보에 애로가 있는 것으로 파악된다.

그림 2 로봇 분야



글로벌 경쟁력을 갖춘 로봇 유망 품목 상용화

스마트 공장의 확산, 서비스 로봇의 수요 증가에 따른 미래 성장 가능성이 크고 기본적 내수 기반이 갖춰져 있는 품목으로 첨단제조로봇과 의료로봇, 무인이송로봇, 소셜로봇, 안전로봇 및 농업로봇 등은 향후 글로벌 경쟁력을 가질 수 있을 것으로 보인다. 이에 대한 상용화 역량을 집중하기 위해서는 실증 및 인증을 위한 테스트베드와 초기 수요 창출을 통한 Track Record 확보가 필요하다. 이를 위해서는 시장 활성화 기반을 조성하여 글로벌 경쟁력을 갖춘 전문기업 육성을 통해 수출산업화를 위한 상용화 역량에 집중하도록 목표 지향적인 투자방향을 제시하여야 할 것이다.

산업용 로봇인 첨단제조로봇은 스마트 공장 보급·확산을 위해 기존 로봇이 적용되지 못했던 맞춤형 유연 생산 환경에 적용 가능한 협업로봇과 양팔로봇을 중심으로 수요 확대가 전망된다. 이는 기존 기계, 전자 외 신발, 화장품, 제약 업종 등 로봇 활용 효과가 높은 신규 로봇 잠재 업종에 대한 수요 증가, 로봇 적용 공정 개선 방안 도출 및 맞춤형 로봇 시스템 제작·설치를 통한 업종별 표준모델 공장 구축 등의 사례 증가로 이어질 것이다. 따라서 스마트 공장과 연계한 산업용 로봇 도입과 확산을 위해 로봇 엔지니어링 서비스, 로봇 도입지원, 로봇적용 표준 모델공장 및 로봇 활용 교육 등에 정부 투자가 필요할 것이다.



그림 3 유망 품목별 상용화 투자 방안

활용 로봇	수요처	상용화 투자 방안
 이송로봇	물류시설 병원 발전시설	· 시장이 형성된 제조용 물류로봇 우선 보급 · 국공립병원 내 물류 수요에 시범 적용 · 물류창고, 일반 시설, 실외배달 등으로 시장 확대
 소셜로봇	우체국, 은행, 전시관, 매장	· 우체국·은행 창구 안내 서비스와 연계 개발 → 주요 우체국 시범 적용 후 보급 확산 · 전시장, 박물관 안내서비스 등 응용 분야 확대
 의료로봇	병원, 요양원	· 보훈병원 재활수요 에 상하지, 손 재활로봇 등 우선 보급 · 수술로봇 선도제품을 국공립 병원 에 시범 보급 · 다양한 수술로봇, 간호로봇 등 개발과 연계하여 보급 확대
 안전로봇	소방서, 대형 시설물	· 대형 복합재난용 안전로봇 수요처 연계 개발 → 주요 소방본부 시범 보급 → 일선 소방서 보급 · 국방, 치안, 시설물 관리로 응용 분야 확대
 농업로봇	노지농업, 시설농업	· 노지농업 로봇: 자동화, 무인화 기술을 통해 환경 보존 실용화 → 전통 농기계와 로봇 기술 융합 → 농촌진흥청 농기계 자동화 · 시설농업 로봇: 비닐하우스, 식물공장 등에서 로봇화 확대

5대 전문서비스 로봇 중 의료로봇은 급속한 고령화 추세와 서비스 인력 부족에 대응하여 고품질 의료 서비스를 제공하기 위해 수술·간호·간병·재활 등 의료 분야의 로봇 수요 확대가 전망된다. 무인이송로봇은 각종 이송·물류 작업의 스마트화를 통해 물류 효율화 및 제조업 경쟁력 강화를 위하여 제조공장·유통·빌딩 등에서의 수요 확대가 전망된다. 소셜로봇은 인공지능·ICT 기술 융합을 통해 인간과 교감하고 다양한 서비스를 제공함으로써接客·홍보·안내·홈서비스 등 서비스 분야 신시장 창출이 가능하다. 안전로봇은 인간이 대응하기 힘든 상황에 투입되어 고난도·고위험 작업을 수행하여 재난대응·보안·방범·시설관리 등 안전 분야에 대한 신시장 창출이 가능하다. 농업로봇은 안전 농산물 생산, 노동력 고투입 농작업, 고역 농작업 및 농산물의 부가 가치를 높이는 정밀 농작업 분야에서 산업화가 가능하다.

이상과 같은 산업용 로봇과 5대 유망품목인 전문서비스 로봇 중 첨단제조로봇과 의료로봇 및 무인이송로봇은 단기성장 가능성이 높고, 소셜로봇, 농업

로봇 및 안전로봇은 중장기적으로 상용화에 집중해야 할 것이다. 따라서 기존 주력 제품을 통해 확보한 기술력과 사업화 역량을 바탕으로 신규 유망품목에 대한 조기 상용화 및 기술개발에 집중할 수 있도록 추진전략이 확보되어야 할 것이다. 이는 개발 단계부터 공급기업과 수요기업(기관)이 공동으로 참여하여 추진하는 첨단로봇 상용화센터 개념으로 출발해야 할 것이다.

효율적인 로봇 산업 투자 방안

침체된 국내 제조로봇 산업의 활성화를 위해서는 신규 사업자 발굴 및 기존 非로봇 우량 기업의 영입을 통한 세대교체가 필요하며, 대기업의 R&D 투자·마케팅 능력과 중소기업의 로봇 기술을 결합하는 협력 모델 구축 및 M&A를 통한 글로벌 대기업과 경쟁이 필요하다. 일례로 삼성전자는 의로기기 분야에 진출하기 위해 2011년 중소기업인 메디슨을 인수하였다. 정부는 벤처기업 육성을 위해 대학 및 연구소 위주의 신규 창업형 과제와, 창업 전제의 소형 Seed-R&D, 우수 R&D 성과를 보유한 Startup 기업을 지원하고, 동종·유사 제품에 적용되는 로봇 부품의 규격화·표준화를 통해 가격경쟁력을 제고하고 제조로봇 시스템의 오픈 아키텍처 기반을 마련해야 한다.

전문서비스 로봇 산업은 고령자의 로봇 서비스 수요에 대한 수요자 중심의 전략적 제품개발 로드맵 구축 및 시범사업 연계형 지원이 필요하며, 고령자 일상생활 지원, 케어서비스로봇 플랫폼, IoT와 로봇이 융합된 고령자 케어/모니터링, 로봇과 BI(의료·바이오) 기술과의 융합 등 플랫폼 기술 확보와 함께 관련 표준 개발 및 인증제도 연계를 통해 품질 및 신뢰성을 제고하여 수요 증진을 위한 기반 마련이 요구된다.

4차 산업혁명 대응을 위한 비즈니스 모델을 발굴하기 위해서는 산학연의 혁신적 아이디어 창업 우선 지원, IoT와 연계하여 로봇 산업에 새로이 출현할 수 있는 다양한 사업모델의 발굴이 필요하다. 특히 IoT, 빅데이터, CPS, AI 등 융합된 스마트홈, 의료, 제조,

국방 산업 등에서 새로이 출현할 수 있는 다양한 사업 모델의 발굴이 요구된다. 이를 위한 사례로 IoT 등 관련 핵심 기술과 플랫폼을 선도할 수 있는 전문 기업(네이버, 다음카카오 등)이 주도하고, 로봇 전문기업이 로봇 플랫폼으로 참여하는 방안도 고려해 볼 필요가 있을 것이다.

기술별 투자방안

국내 로봇 기술에 대한 투자 중 로봇을 시장 지향적으로 만드는 지능 기술에 대한 지속적 투자가 요구되며, 균등한 연구개발 투자가 이루어져야 할 것이다. 특히, 지능 및 HRI 분야는 타 연구 분야 투자 대비 성과가 우수하여 지속 투자가 필요하다. 로봇 기술의 경쟁력이 완제품보다 부품 및 소재 중심으로 이동하고 있어 국가 경쟁력의 주요 요인으로 대두되나 우리나라의 로봇 기술은 플랫폼 중심으로 이루어져 있는 만큼 로봇부품 기술에 대한 대규모 투자가 필요하다. 로봇은 다양한 기술(지능 기술 - 시스템설계 기술 - 로봇부품 기술 - HRI 기술 등)이 결합된 융합 플랫폼으로 성공적인 로봇 기술 개발을 추진하기 위해서는 정부 중심의 공동연구 형태로 R&D 투자를 추진해야 할 것이다. 로봇 제품의 글로벌 수준 품질 확보 및 경쟁우위 기술의 ISO/IEC 등 국제 표준에 반영하기 위한 관련 연구의 지속적인 투자 추진이 필요하다.

업종별 투자방안

전문서비스 로봇에서 발생된 투자성과를 산업용 로봇과 서비스 분야로 확산시키는 전략이 필요하다. 제조 분야는 중장기 경쟁력 확보를 위한 요소부품 기술(감속기, 모터, 비전, 센싱) 국산화와 저가형 협업로봇 제품화를 위한 집중 투자가 필요하며, 서비스 분야는 고령자 케어로봇 요소부품 등 대부분 수입에 의존하고 있어, 부품 국산화와 인공지능 기술개발 부문 투자 및 상용화 지원 확대가 필요하다. 또한, 범용성을 갖춘 전문서비스용 부품 개발 투자 및 기 개발된 로봇을 활용한 현장 적용 테스트 프로그램 확대가 요구된다.

공통기술 확보방안

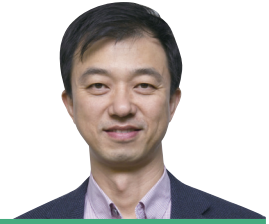
차세대 제조로봇과 의료·헬스케어로봇 등 전문 서비스로봇의 세계 시장 점유율 확대, 로봇 제품의 완성도 및 활용도를 제고하려면 글로벌 경쟁력 확보를 위해 공통기술 적용이 가능한 플랫폼화 및 표준화를 추진하고, 성능 및 안전성을 검증할 수 있는 테스트베드 구축 및 공공 시범사업과 로봇 활용 시나리오 및 타 산업과의 융합 방안을 포함한 다양한 비즈니스 모델 제시가 필요하다.

정부 부처별로는 로봇 기술개발 추진 및 성과 창출이 지속되어 왔으나, 부처 간 연계가 부족하고 개발 제품과의 연계가 미흡했다. 따라서 산업용 및 서비스용 로봇에 적합한 형태의 SW 및 HW 플랫폼 개발을 추진하되, 표준화를 통해 다양한 기업이 제작한 로봇 부품을 테스트할 수 있도록 시스템을 설계해야 할 것이다.

발전방안

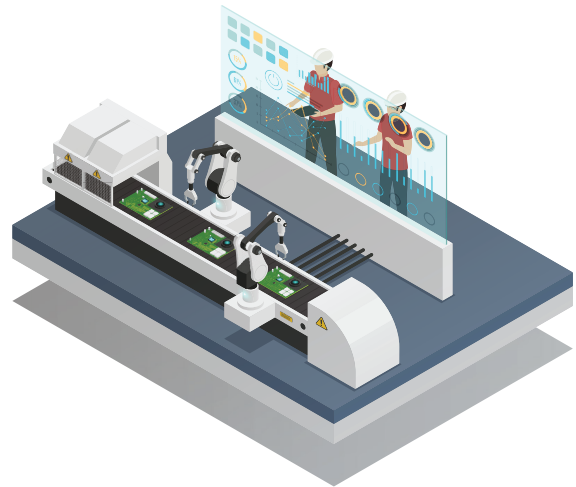
산업용 로봇을 활용하여 맞춤형 유연생산 환경에 적용이 가능하고, 전문서비스 로봇의 조기 상용화를 위해서는 범부처 공동으로 서비스 로봇에 대한 공공 수요를 발굴하여 시제품의 테스트 베드를 제공하고, Track Record 확보가 필요하다. 이를 위해서는 시장에서 성장 중인 취약한 국내 산업용 로봇 기업과 시장 진입기인 전문서비스 로봇 기업에 대한 신규 시장 개척을 위한 정책적 배려가 필요할 것이다.

단기적으로는 감속기, 제어기, 모터 등 차세대 제조용 로봇 핵심부품 중심의 국산화·저가화 기술개발 및 기업의 사업화 수요에 기반하여, 시장 성장 및 유망 분야에 대한 선도형 제품 중심으로 지원하고, 중·장기적으로는 IoT, 빅데이터, CPS(Cyber Physical System), 인공지능 등 4차 산업혁명과 관련된 기술을 활용한 로봇 기반 기술고도화가 필요하며, 이를 위해 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터, AI(머신러닝, 자연어 인식, 고성능 인식) 기술 등 4차 산업혁명과 연계한 유망기술을 발굴하여 추진해야 할 것이다. **기술혁신**



제조용 로봇 산업·기술 동향 및 향후 정책 방향 제언

제조용 로봇 분야는 부가가치가 높고 국내 제조업 경쟁력의 근간이 되기 때문에, 글로벌 기술 경쟁력을 갖추기 위한 투자가 필요한 분야이다. 한국의 제조용 로봇 산업 및 기술의 현 위치를 알아보고, R&D 투자 및 기술 스타트업 육성 등 정부의 로봇 산업 정책 마련의 필요성에 대해 살펴보고자 한다.



들어가며

로봇은 4차 산업혁명을 가능하게 하는 주요 기술 드라이버로서 최근 많은 주목을 받고 있다. 아직 로봇 시장은 완제품 기준으로 전 세계 시장을 통틀어도 스타벅스의 한 해 매출보다도 작은 규모이지만 성장성이 높고 우리 사회에 파급되어 전체 산업의 지형과 구조를 바꿀 수 있는 중요한 산업 분야이다. 한국은 2009년 지능형로봇법을 입법하여 정부에서 체계적으로 로봇 산업에 대한 육성을 진행하는 등 세계적인 로봇 산업 활성화 및 기술개발투자 추세에 보조를 맞추고 있지만 글로벌 인지도가 있는 로봇 기업을 배출하지 못하여 정책의 효과를 아직 충분히 보여주지 못하고 있다. 다행히 최근에는 국내에서도 로봇 기업에 대한 투자가

활발해지고 있고 대기업도 로봇 사업에 뛰어드는 등 로봇 산업이 활성화되는 조짐을 보이고 있다. 그중에서 제조용 로봇 분야는 로봇 기술의 근간이 되고 한국이 높은 경쟁력을 가지고 있는 제조업 분야에 직접 연관이 있으므로 매우 중요하다. 이 글에서는 제조용 로봇 산업 및 기술의 글로벌 동향과 한국 로봇 산업의 현주소를 살펴보고 앞으로 한국의 로봇 정책 방향에 대한 제안을 정리하였다.

제조용 로봇 산업 및 기술 동향

국제로봇연맹(IFR, International Federation of Robot)의 2017년 보고서에 따르면 글로벌 로봇 시장은 완제품 판매액 기준으로 2016년 205억 달러 규모로

전년 대비 14.5% 성장했고, 이 중에서 제조용 로봇 판매액은 전년 대비 18% 성장한 131억 달러로 전체 로봇 시장의 64%를 차지하고 있다. 이러한 로봇 판매액에는 별도로 판매되는 로봇 소프트웨어, 로봇 부품, 주변기기, 시스템통합 비용 등이 빠져 있으므로, 이를 모두 포함한 제조용 로봇 산업 규모는 완제품 판매액의 3~4배가 될 것으로 추정된다. 한편, 서비스 로봇은 판매 수량 기준으로는 전년 대비 25% 가량 성장했으나, 판매액은 8.8% 성장하는 데 그쳤다. 5~10년 전만 해도 앞으로는 제조용 로봇보다 서비스 로봇의 성장성이 높을 것이라 예상했는데, 수량 기준으로는 서비스 로봇이 많은 성장을 보이고 있으나 판매액 기준으로는 여전히 제조용 로봇의 부가가치가 더 높은 것으로 나타났다.

이렇게 제조용 로봇이 굳건한 성장성을 보이는 이유는 전 세계적으로 4차 산업혁명, 스마트공장, Industry 4.0과 같은 제조업의 새로운 혁신의 바람이 불고 있기 때문으로 해석된다. 특히, 중국은 자국의 제조 경쟁력 향상을 목표로 추진 중인 '중국제조 2025' 운동의 일환으로 로봇의 도입과 개발에 대해 전폭적인 지원을 하고 있어서 전 세계 로봇 시장의 성장을 이끌어 가고 있다. 중국은 2013년 이후 전 세계에서 가장 큰 로봇 시장으로 떠오른 이후 줄곧 1위를 차지하고 있다. 중국, 한국, 일본, 미국, 독일 등 5개국이 전 세계 제조용 로봇 수요의 74%를 차지하지만 나머지 국가에서도 꾸준히 수요는 늘고 있다.

전통적으로 자동차 산업이 제조용 로봇을 가장 많이 사용하는 산업이었지만, 최근 로봇의 성장은 전기전자 산업이 이끌고 있다. 자동차 산업은 2016년 10만 3천 대의 신규 로봇 설치로 모든 산업 분야 중 가장 높은 비중을 보였지만 전년 대비 6% 성장에 그친 반면, 전기전자 산업은 9만 1천 대의 신규 로봇 설치로 전년 대비 31%의 성장을 보였다. 이는 배터리, 반도체, 디스플레이 제조현장의 자동화 추세에 따른 것으로 대규모 전기전자제품의 생산기지인 아시아 지역의 인건비 상승에 따른 로봇 도입 가속화 추세에 기인한

표1 주요 국가별 제조용 로봇 시장의 특징

구분	미국	일본	독일	중국	한국
로봇밀도*	189	303	309	68	631
설치수량(2016)**	31,404	38,586	20,039	87,000	41,373
설치산업별 비중** (자동차/전기전자/기타)	52/20/28	36/28/36	48/4/48	28/20/52	36/45/19
설치형태별 비중** (수직다관절/직교좌표/기타)	71/12/17	57/15/27	79/11/9	63/21/16	27/64/10
수직다관절 생산량***	-	100,810	-	11,765	-
자동차 생산대수*** (만대, 2016)	708.4	530.1	362.8	1,279.1	255.2

* 로봇밀도: 제조업 근로자 1만명당 제조용로봇 보유 대수(IFR 보고서 2017)

** 데이터 출처: IFR Report-Industrial Robot 2017

*** 데이터 출처: 한국자동차산업협회(연합뉴스 2016-09-25 인용)

것으로 IFR은 분석하고 있다.

제조용 로봇이 설치되는 산업 분야의 구성도 국가별 경제규모와 산업 경쟁력에 따라 차이를 보이고 있다 (표1). 제조용 로봇의 설치산업별 비중에서 미국, 독일, 일본은 자동차 산업이 가장 높은 반면, 한국은 전기전자 산업이 가장 높게 나타났다. 이러한 영향으로 한국은 다른 나라에 비해 독보적으로 직교좌표 로봇의 비중이 높다. 중국은 자동차와 전기전자를 제외한 나머지 산업 분야의 로봇 설치 비중이 가장 높게 나타나게 있어서 로봇을 활용한 제조현장 자동화가 모든 산업 분야에 골고루 벌어지고 있다는 것을 알 수 있다. 또한, 표1의 데이터로부터 일본은 생산된 수직다관절의 85% 가량을 수출하고 있고, 중국의 수직다관절 생산량이 한국보다 3배 정도 많은 것으로 유추할 수 있다. 제어가 매우 간단한 직교좌표 로봇보다 수직다관절 로봇은 기술적 난이도가 높고 고부가가치 기종이다. 이렇듯 한국의 제조용 로봇 제조사의 글로벌 경쟁력은 기술과 시장을 장악한 일본에 비해 상당한 열세이며, 자칫하면 규모의 경제를 가진 중국에도 뒤처질 수 있는 위기 상황이다.

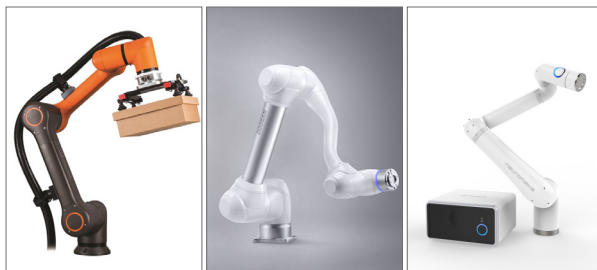
한편, 제조용 로봇 제조사로는 Yaskawa, Fanuc, ABB, Kuka, Kawasaki, Nachi-Fujikoshi, Universal Robots 등 일본과 유럽의 로봇 제조사들이



매출액과 인지도면에서 세계 시장을 장악하고 있다. 미국은 세계 최초로 제조용 로봇을 개발하고 자동차 산업에 도입한 국가이지만 대부분 일본이나 유럽 기업에 합병되어, 현재는 규모가 작은 기업만 남아있는 상태이다. 한국은 현대 로보틱스, 로보스타 등 어느 정도 규모가 되는 제조사가 있지만, 대부분 국내 시장 판매에 머물고 있어서 글로벌 시장에서 두각을 나타내지 못하고 있다. 국내 로봇 제조사들이 글로벌 경쟁력을 갖추기 위해서는 서보모터, 로봇용 감속기 등 재료비 비중이 높은 핵심 부품의 염가화가 필수적인데 이 두 가지 부품의 수입품 의존도가 매우 높은 상황이다. 최근 국산화에 성공한 부품의 판매가 확대되고 있기는 하지만 아직 국산 부품의 신뢰성, 품질, 인지도가 수입산에 비해 열세에 있어서 국산 부품을 더욱 염가에 공급하기 위한 규모의 경제성 달성이 아직 어려운 상황이다.

안전펜스를 설치하지 않고도 작업자와 로봇이 동일한 공간에서 작업할 수 있는 협동로봇은 앞으로 로봇 시장을 견인할 새로운 흐름으로 꼽히고 있다. 안전펜스가 필요 없다는 특징으로 인해 제조업 뿐만 아니라 물류현장, 음식점, 커피숍 등 다양한 서비스 산업 분야에 활용될 수 있어서 로봇 적용분야를 획기적으로 키울 수 있는 잠재력을 갖고 있다. 이러한 협동로봇은 덴마크의 Universal Robots이 중소기업에 적합한 로봇이라는 콘셉트로 2008년 최초 출시한 이후로 새로운 로봇 제품군으로 간주되고 있다. 최근, 한화테크윈, 두산로보틱스, 뉴로메카 등 한국 기업도 협동로봇을

그림 1 국내 기업이 독자 개발한 협동로봇



(왼쪽부터) 한화테크윈, 두산로보틱스, 뉴로메카

독자 개발하여 출시하였지만 아직 시장 진입 초기상태에 있다.

향후 로봇 산업 정책 방향

한국은 로봇을 많이 활용하는 5개국 중 자국의 로봇 시장 규모 대비 로봇 제조사 규모가 작은 특징을 갖고 있다. 이는 국내 로봇 제조사의 글로벌 기술경쟁력과 인지도가 낮은 것이 원인이기도 하지만, 한편으로는 로봇 수요가 많은 국내 대기업의 수직계열화와 폐쇄적인 협력사 체계도 원인 중 하나라고 판단한다. 그렇지만 제조용 로봇의 제조사와 수요 기업의 현장을 다녀보면, 국내 로봇 제조사가 한국 제조업의 경쟁력 유지에 지대한 역할을 하고 있다는 점을 확인할 수 있다. 한국의 제조용 로봇밀도가 급격히 오르기 시작한 2010년은 한국의 전기전자, 자동차 산업의 글로벌 경쟁력이 오른 시점과 일치한다. 또한, 국산 로봇의 품질 수준이 올라간 직교좌표 로봇은 수입산을 거의 찾기 어려워졌고, 수평다관절 로봇도 수입제품의 비중이 매우 낮아졌다.

이렇게 저렴한 국산 로봇제품으로 인해 국내 제조업은 10년 전보다 저렴하게 제조현장의 자동화를 추진할 수 있게 되었다. 또한, 국내의 중소 로봇 제조사는 비싼 외산 제조용 로봇에 투자하기 어려운 국내 중소 제조업체에 값싼 로봇 솔루션을 제공하고 있다. 이렇듯 한국의 제조용 로봇 산업은 중국 등 후발 제조강국의 위협을 받고 있는 한국의 제조업 경쟁력 향상을 위해 매우 중요하다. 어떤 이들은 국내 제조용 로봇 제조사가 일본, 유럽보다 상당히 열세에 있으므로 더 이상 국가의 지원이 의미 없다고 하지만, 필자의 생각으로는 앞으로 제조용 로봇 경쟁력은 자국의 제조업 경쟁력의 밑거름이 되기 때문에 지속적인 지원이 필요하다고 본다. 더구나 중국이 국가적인 지원을 아끼지 않는 마당에 중국 제조업의 추격을 가장 격하게 받고 있는 한국은 더더욱 제조용 로봇 분야 지원 정책이 필요하다고 생각한다.

한국의 제조용 로봇 산업의 발전을 위해서는 국내 제조용 로봇 기업의 중국시장 진출을 활성화하고 핵심 부품의 국산화를 지원하는 정책의 추진이 필요하다. 현재 로봇산업진흥원을 통해 중국시장 진출을 지원하는 작업이 진행되고 있는데 이러한 활동이 가속화 되어야 하겠다. 또한, 서보모터, 로봇 감속기 등은 국산 제품의 품질을 보다 향상시킬 수 있는 R&D와 보급 확산을 위한 정책 지원이 필요하다고 생각한다.

IFR은 제조용 로봇 분야의 향후 기술발전을 이끌 인자로서 협동로봇과 IoT, 인공지능(또는 기계학습)을 꼽고 있다. 협동로봇은 최근 국내 기업의 시장 진출이 활성화되고 있으며, 정부의 R&D 지원도 이루어지고 있다. 앞으로 적어도 5~7년간 지속적인 R&D와 시장 보급에 대한 지원이 필요하다고 생각한다. 인공지능과의 융합은 최근 3년간 산업부 로봇 R&D에서 중요한 테마였다. 이 분야도 지속적인 R&D를 통해 관련 원천기술 확보와 함께 보유 기술의 상용화 노력이 필요한 분야이다. 일본은 산업용 로봇 본체뿐만 아니라 로봇 지능기술의 상용화 적용에서도 앞서가고 있다. 대표적으로 빈피킹 작업은 대상물을 팔레트에 정렬해서 담아야 했던 기존의 공장자동화 방식에서 탈피하여 박스에 아무렇게나 담아서 공급해도 되므로 공정의 사전 준비작업을 단축하고 사이클 타임을 줄일 수 있는 중요한 기술이다. 한국에서는 아직 대학이나 연구소에서 연구 중인 수준인데, 일본에서는 이미 2016년에 이를 해결할 수 있는 지능형 컨트롤러가 출시되어 보급이 확산되고 있는 상황이다. 제조용 로봇 본체 산업의 시작에서는 한국이 일본에 비해 많이 뒤쳐졌지만, 이러한 지능형 컨트롤러 시장은 이제 막 도입되는 단계이므로 빠르게 쫓아가야 하겠다.

궁극적으로는 일본과 유럽도 해결하지 못한 제조 현장의 로봇 적용 기술을 개발해야 앞으로의 로봇 경쟁에서 살아남을 수 있을 것이다. 아직 기술 부족으로 인해 제조 현장의 각종 조립작업에는 로봇 적용이 미흡한 편이다. 특히, 케이블 하니스의 취급과 설치 작업, 스펀지나 호스 같은 유연 물체의 파지/조작/조립

은 지금의 로봇 기술로 해결하지 못해서 사람의 손을 이용해야 한다. 이러한 작업을 자동으로 수행할 수 있는 로봇 핸드와 컨트롤러 등의 개발과제가 추진되어야 하겠다. 또한, 다품종소량생산에 적용하기 쉽도록 작업교시에 걸리는 시간과 노력을 획기적으로 단축할 수 있어야 한다. 이를 위해 클라우드 컴퓨팅을 활용한 인공지능 컨트롤러의 상용화 개발이 R&D 과제로 추진 되어야 하겠다.

이렇게 혁신적인 기술개발을 촉진하기 위해서는 국내 제조용 로봇에 대한 산학연 연구체계를 지금보다 활성화해야 한다. 현재 정부의 로봇 R&D에서 제조용 로봇 기술에 대한 R&D 투자는 서비스 로봇 기술에 비해 너무 많이 위축되어 있다. 대학이나 연구소에서 제조용 로봇 기술에 대한 R&D 과제 수행 사례가 이전에 비해 많이 줄어들었다. 민간 R&D 투자가 어느 정도 활성화된 제조용 로봇 기술보다 리스크가 큰 서비스 로봇 기술 분야가 더 많은 정부의 R&D 투자를 받는 것이 당연하다. 하지만, 한국 경제의 강점인 제조업의 경쟁력 향상을 위해서는 미래지향적이고 도전적인 제조용 로봇 기술개발에 대한 투자를 지금보다 늘려야 한다. 또한, 혁신적인 기술개발에 과감히 도전할 수 있는 제조용 로봇 기술 스타트업의 육성이 반드시 필요하다. 이를 뒷받침할 수 있는 정부의 산업정책이 필요한 시점이다. **기술혁신**



인간과 함께 작업하는 “협동로봇”의 시대

협동로봇은 4차 산업혁명 시대에 요구되는 환경인 유연 맞춤형 소량생산을 이룰 제품으로 인식되고 있다. 실제 2025년까지 연평균 56.5% 고성장할 것으로 예측되고 있는 산업용 로봇 분야에서 협동로봇은 동 시점에 전체 산업용 로봇 시장의 37%를 차지하는 핵심 제품군이 될 것으로 전망된다. 어떻게 하면 국내 협동로봇 시장이 글로벌 경쟁력을 갖출 수 있을지 살펴보고자 한다.



협동로봇의 정의와 역사

협동로봇(Collaborative robot)은 기존 산업용 로봇에 적용되던 안전펜스의 설치 없이 작업자와 동일한 공간에 사용할 수 있는 새로운 형태의 산업용 로봇을 지칭한다. 또한, 기존의 산업용 로봇과는 달리 쉬운 작업 교시 기능을 갖추어서 복잡한 프로그래밍이 없이도 직접 혹은 그래픽 기반의 입력으로 로봇에게 작업을 명령하는 것이 가능하다.

국제표준화 과정 등을 거치면서 현재의 Collaborative robot 또는 줄여서 Cobot으로 통용되기 시작하였고, 국내에서는 협업로봇이라고 사용되기도 하다가 KS 표준에서 협동로봇이라는 용어를 공식적으로 사용하기 시작하면서 용어 통일이 이뤄졌다.

최초의 산업용 로봇은 1961년에 미국 Unimation사에서 개발한 Unimate라는 유압 구동 방식의 로봇이었다. 이후 더 높은 가반 하중, 더 빠른 동작 속도, 더 우수한 반복 정밀도라는 기술적 목표를 지향, 발달하면서 대기업의 자동차 공장 등 소품종 대량생산 작업에 많이 사용되었다. 그러나 대기업과 달리 중소기업은 다품종 소량생산 형태인 경우가 많으므로 기존의 산업용 로봇으로는 빈번한 작업 프로그램 교체를 감당하기 어려웠고, 안전펜스 설치를 위해 요구되는 넓은 작업 공간은 큰 비용으로 연결되었기 때문에 로봇 도입을 망설이는 요소가 되었다.

이와 같은 중소기업의 현실을 해결하기 위해서 협동로봇이 개발되었다. 2000년대 초반에 유럽에서 처음 개념이 도입될 때는 중소기업에서 주로 사용할 목적의

가볍고 작동이 쉬운 로봇이었기 때문에 “SME(Small and Medium Enterprise) 로봇”, “중소기업형 로봇”으로 불리기도 하였다. 중소기업을 위해 개발된 협동로봇은 작업자와 같은 공간에서 작업이 가능하므로 작업 공간의 큰 변경 없이 바로 로봇을 투입할 수 있으며, 작업 지시 프로그래밍을 위한 로봇 엔지니어가 없더라도 단순한 작업의 경우 단 몇 분 안에 새로운 작업에 로봇을 활용할 수 있어 큰 기대를 받게 되었다.

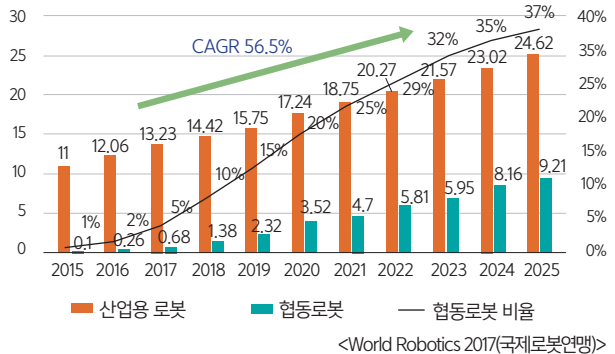
그림 1 기존 산업용 로봇과 협동로봇 비교



국내의 협동로봇 시장 현황

산업용 로봇의 세계 시장 규모는 2015년 기준 1억 달러로 추산되며, 연평균 56.5%의 높은 성장률을 구가하고 있다. 국제로봇연맹(IFR)의 보고에 따르면 2025년까지 92.1억 달러 규모로 성장할 것이라고 전망하고 있다. 이 중 산업용 로봇 시장에서 차지하는 협동로봇의 비중은 2015년 1%에서 2025년에는 37%까지 크게 증가할 것으로 예측된다. 이러한 긍정적 시장 전망에 따라 KUKA, ABB, YASKAWA 등 기존 산업용

그림 2 산업용 로봇과 협동로봇 성장 비교(단위: 10억 달러)



로봇 강자들뿐만 아니라 국내에서도 한화정밀기계, 두산로보틱스 등 대기업과 뉴로메카, 오토파워 등 중소기업이 협동로봇 시장에 앞다투어 뛰어 들고 있다.

그러나 국내에서는 기존 산업용 로봇에 적용되는 산업안전보건법 관련 규정을 그대로 적용받기 때문에 협동로봇이 가진 그 태생적 기능이 제한되는 모순적 상황이 발생하고 있다. 즉, 협동로봇은 충돌시 정지하는 등 사람과 함께 일할 수 있도록 안전하게 제작되었음에도 불구하고 협동로봇을 안전펜스로 분리해서 설치해야 한다는 점이다. 이에 따라 정부와 한국로봇산업진흥원에서는 협동로봇 설치 작업장에 요구되는 국제 표준(ISO 10218-2) 기반의 인증체계를 준비하고 있다. 협동로봇 설치 작업장에 펜스 없이 활용하는 다양한 안전 확보 대책을 자체적으로 마련하면 현장심사를 통해 확인하는 방식이다.

글로벌 경쟁이 가능할 협동로봇

기존 산업용 로봇 시장은 전통의 강자들이 시장을 독식하는 상황이었다. 그러나 새롭게 부상하는 협동로봇 시장은 중소기업을 타깃으로 하고 있으므로 기업과 정부가 노력하면 우리나라가 새로운 강자로 부상할 수 있는 가능성이 있는 시장이라는 평가다. 이에 국내 협동로봇이 글로벌 경쟁력을 갖춰나가기 위해서 준비해야 할 몇 가지들을 제언하고자 한다.

첫째, 수요자는 기존 산업용 로봇과 다른 개념에서



협동로봇의 도입을 검토해야 한다. 단순히 생산성을 높이기 위한 인력 대체라는 기존 개념의 접근은 협동로봇이 가진 안전의 담보라는 속성에서 볼 때 충족시키기 어렵고, 도입 효과 역시 낮을 가능성이 높다. 실제 제한 속도가 250mm/sec이기 때문에 상당히 느리다. 이는 인력의 대체가 아니라 기존 작업자의 피로도를 줄이고 오히려 좁은 공간에서 작업시간의 증가를 통한 생산성 향상 실현을 목표로 하는 공정에 도입하는 것이 바람직하다. 또한 현장 사용자가 협동로봇을 동료 혹은 편리한 도구(Tool)로 여기고 이를 다룰 수 있는 새로운 일자리로 변신이 병행될 수 있어야 한다.

둘째, 제조사는 새로운 제품 개발과 병행하여 소프트웨어적 경쟁 전략을 고민할 필요가 있다. 협동로봇의 주 수요처가 중소기업이므로 프로그래밍을 할 수 있는 자체 로봇 엔지니어 확보가 안 되어 있을 가능성이 높고, 특징상 다품종 소량생산일 수 있으므로 빈번한 작업 프로그램 교체가 요구될 것이다. 그러므로 협동로봇은 중소기업이 쉽게 변경 사용할 수 있도록 솔루션을 여러 개 제공하는 전략을 준비할 필요가 있다. 필요하다면 정부 과제화를 통해 표준화된 협동로봇 활용 공정 솔루션 개발 지원도 고려해볼 만하다.

셋째, 로봇을 설치해 주는 시스템통합자(SI 기업)의 집중 육성이 필요하다. 로봇 SI 기업은 로봇 제품을 활용하고자 하는 수요처(공정 등)에 맞게 기술적으로 해석하고 필요한 지그 등을 제작하여 현장에서 활용할 수 있게 해주는 역할을 한다. 그러나 아쉽게도 국내에는 다양한 설치 경험을 가진 SI 기업들이 많지 않으며, 통계적으로도 정리되어 있지 않다. 해외 산업용 로봇 기업들은 자사의 SI 협력사들로 생태계가 단단하게 구축되어 있고 오랜 시간 시장의 강자로 군림해 왔기 때문에 구축 경험도 풍부하다. 그러나 협동로봇 시장의 경우 모두가 시작 단계이므로 국내 SI 기업들을 발굴하고 육성한다면 국내 경쟁력을 끌어올리는 데 핵심적 요소가 될 것으로 기대된다.

넷째, 연구자는 차기 협동로봇 제품과 핵심 부품에 대한 연구로 기업을 지원할 필요가 있다. 현재 협동로

봇은 인간과 같은 공간에서 작업해야 하기 때문에 안전을 위해 가벼워야 하고 제어하기 어려운 큰 힘의 모터를 쓰기에는 한계가 있다. 따라서 현재 출시된 대다수의 협동로봇은 제어하기 상대적으로 용이한 가반 하중(Payload) 15kg 이하인 것이 대부분이다. 그러나 생산 현장에서는 고중량 부품은 로봇이 감당하지만 조립 등에 필요한 판단은 아직은 사람이 해야 하는 작업에 대한 수요가 많다.

이러한 수요는 차기 협동로봇이 지향해야 하는 연구 방향이라고 판단된다. 따라서 보다 안전하게 제어가 용이한 중형급 모터를 사용하면서도 고중량을 감당할 수 있는 협동 로봇 개발은 경쟁력 확보의 핵심 요소가 될 것으로 판단된다. 또한, 고중량의 힘을 제어하는 데 필요한 관절 토크센서 역시 함께 개발되어야 할 것이다.

마지막으로 안전 작업 문화의 확산과 정착이 필요하다. 현재 협동로봇에 대한 판매규제의 원인을 고찰해보면 결국 안전사고를 '운'의 문제로 치부하는 현장의 문화와 이러한 현장의 분위기를 잘 아는 안전 규제 당국의 우려라 사료된다. 협동로봇 설치 작업장 안전과 관련된 국제표준(ISO 10218-2, ISO, TS 15066)을 살펴보면 제정의 기본 틀은 위험을 찾아내고 저감대책을 수립한다는 "Risk Assessment(RA)" 체계에 기반한다. RA는 현장을 잘 아는 사람이 반드시 포함되어 실시하도록 하고 있다. 즉, 사용자와 실 투입 작업자가 핵심 주체가 되어 위험을 인지하고 피하라는 의미이다. 여기에 동 표준에서는 통합자(SI)가 주도적으로 안전 체계를 구축하는 책임을 부여하고 있다. 결론적으로 협동로봇 시장이 활성화되려면 많은 센서를 붙인 더 안전한 협동로봇이 필요한 것이 아니라, 근본적으로는 작업 현장에서 더 안전하게 활용하려는 노력이 우선되어야 한다는 것이다. 이를 제고시키기 위한 공공부문의 프로그램과 지원체계가 만들어지고 시행돼야 시장 성장을 위한 진정한 밑거름이 될 것이라 확신한다. **기술혁신**

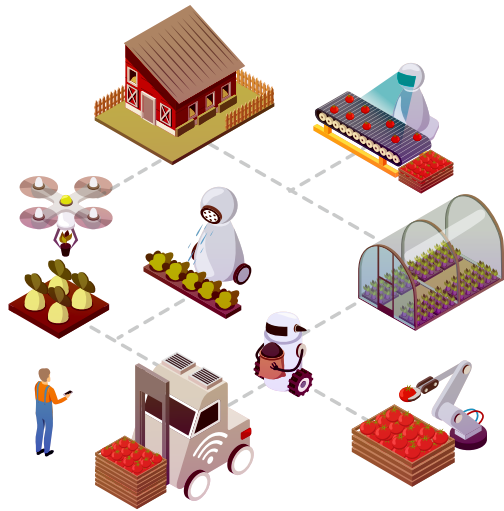
4차 산업혁명 대응 산업용 로봇과 전문서비스 로봇 발전 방향

김국환 농업연구사
농촌진흥청 국립농업과학원



농업로봇의 현재와 미래

최근 농업 인구의 감소, 고령화 등의 문제를 해결하기 위해 다양한 첨단 기술들이 농업에 도입되어 로봇화, 자동화 기반의 스마트 농업이라는 새로운 패러다임으로 발전하고 있다. 농업로봇에 대한 기술개발시 고려해야 할 사항과 시사점을 살펴보고 미래를 전망해 보자.



농업의 현주소

‘농업은 생명, 농촌은 미래’라는 문구를 농촌진흥청과 같은 농업 관련 기관에 가보면 누구나 쉽게 접할 수 있다. 이렇듯 인류는 식량을 생산하는 농업의 역사와 함께 발전해 왔다고 해도 과언이 아니다. 오랜 역사를 거치면서 씨앗을 선별하고 농사법을 개량함으로써 농작물의 생산 능력을 끌어올려 야생에서보다 훨씬 더 많은 식량을 생산하는 데 성공하였다. 이와 같은 식량 생산 기반에 화학 비료와 농약의 대량생산으로 식량 공급의 획기적인 증산을 가능하게 만들었고, 현대 농업과 산업화의 토대를 마련하였다.

화학 비료, 농약, 동력 농기계 등의 발명으로 실현된 농업의 녹색 혁명⁰¹은 고투입을 통해 수확량을 증대시

키는 방향으로 발전해 왔으나 최근 한계 상황에 직면하고 있다. 1950~2000년 사이에 세계 곡물량은 세 배로 늘어났지만, 곡물 경작에 사용된 토지는 겨우 10% 늘어났다. 하지만 현대의 집약 농업은 살충제와 비료로 땅과 강, 바다를 오염시키고 필요 이상의 과도한 농자재와 에너지를 투입함으로써 환경 부담을 초래하고 있다.

이러한 현대 농업이 직면한 한계 상황들을 과학기술을 통해 해결하고자 하는 노력의 결과로 다양한 첨단 기술들이 농업에 도입되어 로봇화, 자동화 기반의 스마트 농업이라는 새로운 패러다임으로 발전하고 있다. 고투입, 다수확 농업의 한계를 센서와 컴퓨터, 네트워크

⁰¹ 미국 환경학자 레스터 브라운(Lester Brown)이 1960~1970년대 증자개량과 관개시설 개선, 농약 사용 등으로 식량의 대량생산 시대가 열린 것을 녹색혁명이라 칭하였다.



기술 등을 통해 극복하고 최적 농법으로 전환하여 투입 자원의 감소와 수확량의 증가로 농가의 소득증대와 더불어 농산물의 안정성은 높아지고, 농업의 환경 부담은 크게 감소되고 있다.

농업로봇의 개요 및 주요 기술

우리나라 로봇 산업에서 농업로봇은 전문서비스용 로봇 산업으로 분류되어 있으며, 로봇 기술의 농업 분야 적용은 작물의 생육 환경에 대한 모니터링과 같은 단순 측정에서부터 크기, 형태, 색상 등 작물의 상태에 따라 다양한 농작업을 판단, 결정하여 수행하는 복합적인 업무까지 가능하다. 넓은 의미의 농업로봇은 농업 생산과 재배, 유통 및 소비 분야에서 작업환경을 인식(Perception)하고, 현재 상황을 판단(Recognition)하여 자율적인 동작(Autonomous action)을 통해 지능화된 작업이나 서비스를 제공하는 기계로 정의되어 있다.

최근 농업 인구의 감소, 고령화 등의 문제를 해결하기 위해 제초, 방제, 이송, 수확, 모니터링, 파종, 절목, 이식, 비료·퇴비 살포 등의 다양한 농작업의 자동화를 목적으로 농업로봇의 개발에 대한 요구가 지속적으로 증가하고 있으며, 이를 위한 연구가 국내외적으로 활발히 진행 중이다. 농업은 동식물과 같은 생명체를 대상으로 하는 산업 분야로 환경적인 요소가 타 산업과는

많은 차이가 있어 기후, 토양, 작물 등 다양한 환경적 변화 요인을 고려하여 농업 환경 및 조건에 특화된 로봇 기술의 개발이 필요한 실정이다.

농업용 로봇 개발의 주요 요소로는 크게 하드웨어(Hardware), 주행, 인식, 조작, 사용성, 군집/협업 등이 있다. 주요 기술별 항목의 상세 내용은 표1과 같다.

농업로봇의 국내외 개발 현황

농촌의 급속한 고령화, 여성화 등의 인력난으로 인해 고된 농작업을 효율적으로 대신할 수 있는 자동화기기의 필요성이 점점 커지고 있으며, 최근 로봇 기술의 급속한 발달로 농축산 분야에서도 효율적인 농작업과 고부가 서비스를 제공할 여건이 조성됨에 따라 로봇의 효용성에 대한 인식이 확산되고 있어 농업로봇의 잠재 수요가 증가하는 추세이다.

세계 로봇 시장 규모는 179억 달러 수준이며 이 중 물류, 농업, 의료, 안전과 같은 산업 분야에서 이용되는 전문서비스 로봇의 시장 규모는 약 46억 달러 수준으로 보고되었다. 농업로봇 시장은 전문서비스 로봇 시장의 20.1%(9.56억 달러)정도로 평가되며, 2020년에는 191억 달러 규모로 성장할 전망이다.

국내외에서는 농작업 자동화를 위한 다양한 연구를 진행하고 있으며, 국가별로 농업의 형태, 방식, 기술 수준의 차이로 인해 로봇 연구방법에 있어 다소 차이가 있다. 규모화의 농업을 중심으로 하는 미국과 유럽에서는 다양한 분야의 농작업 로봇 연구를 추진하고 있으며 존디어, 랠리 등의 글로벌 기업 중심으로 자율주행 트랙터, 착유로봇 등을 개발하여 상용화하고 있다. 착유로봇의 경우, 세계 보급은 25,000여 대이고, 국내 보급은 70여 대(대당 가격: 3~4억)에 이르며, 랠리社 제품이 세계 시장의 77%로 가장 높은 점유율을 보이고 있다. 일본에서는 정부와 대학, 농기계 회사 등 농업 로봇 연구 분야에 지속적인 투자를 통해 트랙터, 콤팩트 인, 이앙기 등 논농사 중심의 로봇 기술이 개발 중이며 곧 상용화를 앞두고 있다. 국내의 경우 동양물산, 언

표1 농업용 로봇의 주요 기술

기술 분류	기술 내용
H/W	- 농업로봇 플랫폼(제초/방제/운반/수확/모니터링 등), 사물 인식용 센서, 위치 인식 모듈
주행	- 농업로봇의 원격제어, 실외 환경에서 강인한 고정밀/고속 위치인식 및 이동 기술, 불규칙하고 연약 지반 주행에 강인한 기술
인식	- 비평탄 노면과 경사지 인식, 다양한 농작물을 식별하고 모델링, 작물 생육 상황 인식
조작	- 파종, 시비, 농약 살포, 자동 수확 등을 할 수 있는 기술 - 햅틱 기술 및 원격 모니터링 기반 정밀제어 기술
사용성	- 노인도 쉽게 조작할 수 있는 사용 편의성을 위한 인터페이스 기술 - 원격 스마트 진단 등 수리, 유지 보수 등의 상황에서 사용자가 쉽게 수행할 수 있는 기술
군집/협업	- 대규모 농작업 구역 및 복잡한 작업 환경에서 로봇 간 정보 공유를 통한 군집 제어 및 협업 기술

맨드 솔루션 및 서울대학교에서 공동으로 자율주행 트랙터를 개발하여 상용화를 개시하였고, 농촌진흥청에서 농업로봇 핵심 기술 확보를 위해 벼농사 제초 로봇, 과원 내 자율 주행 로봇 등 연구를 수행하고 있다.

농업로봇의 개발, 보급의 저해 요인 및 애로 사항

다른 산업 분야의 로봇과는 달리 농업로봇에 대한 기술개발시 고려해야 할 사항이 몇 가지 있다. (1) 농업은 생물과 공존하는 환경에서 작업을 수행하기 때문에 로봇뿐 아니라 작업자 및 대상물의 안전이 확보되어야 하므로 정밀한 제어 시스템이 요구된다. (2) 공장의 생산라인 등 제한된 공간 내에서 작업하는 산업용 로봇과는 달리 특화된 공간이 아닌 불규칙적인 노지나 외기 상태가 급변하는 열악한 자연환경 내에서 작업하기 때문에 열악한 환경 조건에서도 신뢰성 있는 동작이 가능하도록 내구성 및 강인성이 확보되어야 한다. (3) 농업에서의 농작업을 위한 생물의 생육 주기가 짧다. 그로 인해 로봇을 활용한 농작업 운용 시간도 짧다는 것이다. 이에 따라 농업로봇을 약간의 구조 변화나 간단한 농작업기의 교체만으로 다른 농작업에 적용, 확장 및 연계가 가능하도록 하여 지속적인 활용성을 확보가 필요가 있다. (4) 로봇 기술 및 시스템의 사용 주체인 농민들의 로봇에 대한 자본 및 지식 부족으로 인한 로봇 활용성이 떨어진다는 것이다. 소규모로 경작하는 영세성을 고려하여 로봇에 대한 지식 및 자본이 부족하더라도 저렴하면서 조작성 용이한 로봇 개발이 필요하다. 즉, 농업로봇을 활용함에 있어 사용자 주체인 농민의 상황을 고려하여 로봇을 활용하기 위해 어려운 작동 방법이 아니라 단순히 버튼 하나로 작업을 시작하여 끝날 때까지 신경 쓰지 않아도 될 수 있도록 사용자 편의를 최대한 고려하여 개발되어야 할 것이다.

농업로봇에 대한 정책적 시사점

농업로봇을 현장에 적용하기 위해서는 농업 전반에

걸쳐 패러다임의 전환이 필요하다. 기술의 진보와 함께 농업의 로봇화·자동화를 필연적 과정으로 인식하고 농업로봇 R&D의 산업화와 현장에의 보급 및 확산을 위하여 선순환적 정책을 준비해야 한다. 또한 스마트 농업을 위한 인프라 및 서비스 기반을 구축하고, 나아가 해외 시장에서의 국제 경쟁력 강화를 위해 부품, 장비 및 사용자 인터페이스 등 시스템의 규격화 및 표준화가 이루어져야만 한다. 또한 이에 맞춰 신기술 도입에 따른 제도 및 법률의 정비도 동반되어야 할 것이다.

개발 측면에서 보면 정부, 기업, 농민, 연구기관(대학, 정부 출연 연구기관 등) 간의 협업이 무엇보다 중요하다. 극소수의 농업로봇 개발을 위한 연구기관, 영세한 농업 기계 및 로봇 제조업체, 열악한 연구 인프라로 인해 폐쇄적, 개별적, 단기적인 현재의 R&D를 탈피하여 서로의 장점을 살려 농업로봇 개발에 협력하여 서로 Win-Win 할 수 있는 전략 수립이 필요하다.

실용화 및 보급의 활성화를 위해서는 초기에는 사용 주체인 농민들을 수요 대상으로 정하기보다 각 도의 농업기술원이나 기술센터 내에 로봇 전문가를 통한 임대 사업이나 보급 사업을 추진하여 최소한의 공급 물량을 확보할 수 있도록 하여 로봇 제조사에게 판로를 제공해 줄 필요가 있다. 수요처가 적은 만큼 이러한 선순환적 보급 구조를 통해 로봇 제조사도, 농민들도 쉽게 농업로봇을 활용할 수 있을 것이다. 또한 로봇 활용 방법이 아무리 단순하더라도 연구개발 및 보급 초기에는 안전성, 작업 환경 적용, 초기 작업 설정 등 관리 및 교육을 위한 인력도 필요하기 때문에 농업로봇 전문가 양성을 통해 농민 교육 및 기술원이나 센터 내 전문 요원을 활용하여 대체 작업을 하는 방식으로 농업로봇 활용을 극대화할 필요가 있다.

농업로봇에 대한 시사점

농업과 로봇 기술 융합을 기반으로 한
한국형 미래 농업 모델 필요

4차 산업혁명 패러다임과 함께 농업로봇 산업 활성화



화를 위해서는 로봇 업체와 농기계 전문 산업체의 협력 관계 구축과 융합형 연구개발을 통한 관련 원천 기술의 확보로 국내 농업로봇 산업 생태계 조성이 반드시 필요하다. 이를 위해서는 로봇 농업을 위한 기초 인프라 구축, 농업과 로봇 기술 융합을 기반으로 한 한국형 미래 농업 모델의 제시가 중요하다. 국내 농업 환경에 특화된 농업로봇 인프라 구축과 이를 활용한 인간과 로봇의 협업을 통해 새로운 시대의 흐름에서 한국 농업 로봇 기술의 미래 비전과 핵심 기술로서 확실한 자리매김을 할 수 있을 것이다.

한 예로, 수백 마력의 대형 농기계를 이용해 광활한 농지를 효율적으로 관리하는 북미나 유럽의 로봇형 농기계와는 차별화된 소규모·소구획에서 이용할 수 있는 로봇을 개발하고, 노지와 재배시설 내에서 정밀 처방을 위해 토양 내부의 작물 생육 환경을 측정하여 공간적 변이를 지도화하고, 최적의 시기에 알맞은 양을 변량 시비기로 처방할 수 있는 로봇과 토양 관리, 시비 처방, 작물의 생육·질병, 수확량과 품질에 대한 시간적 변이 정보가 로봇 클라우드 시스템에 전달되고, 데이터 베이스화 된 농사의 노하우를 로봇을 통해 실현하여 소구획 농지의 이점을 극대화하고, 규모의 경제를 품질로 극복할 수 있도록 재배 단계에서의 정밀 관리와 계획 생산이 가능하도록 로봇생산 체계를 확립해야 할 것이다. 이러한 시스템에서 로봇화 기술은 시스템의 효율과 경쟁력을 좌우하는 핵심 기술이 될 것이다.

농업로봇 개발 및 보급의 좋은 사례 (스페인 딸기수확로봇 제조사 “AGROBOT”)

농업로봇의 실용화를 앞당기기 위해서는 기존의 재배 방식에 맞춰 농작업을 수행하는 로봇의 개발보다는 농사 방법(재배 구조, 농작업 등) 자체도 로봇이 작업하기 편리하도록 구조적, 방법적으로 바뀌 농업로봇을 개발한다면 농업로봇의 실용화 및 보급을 앞당길 수 있을 것이다. 작업 공간, 작물 재배 방식, 수확 방법 등을 로봇의 구조를 단순화하는 방향으로 개량, 개선하여 구조 단순화를 통해 로봇 개발비용 최소화 및

효율을 극대화할 수 있을 것이다. 한 예로, 2012년 설립된 스페인의 농업로봇 제조 및 판매 회사인 애그로봇(AGROBOT)에서는 딸기수확로봇을 개발하였는데, 전용 딸기 재배 시스템에 맞춤형으로 개발되어 딸기를 수확할 수 있도록 24개의 로봇 암을 구비한 수확로봇으로 카메라 영상처리를 통한 딸기 식별, 초음파 센서를 이용하여 기구부 충돌 방지 등 알고리즘이 적용되어 현재 캐나다의 대규모 딸기 농가에서 시범 운영을 마치고 상용화되었다. 애그로봇은 딸기의 수확이 용이하도록 딸기를 수확하는 베드의 구조 및 농법을 개량, 개선하여 로봇의 판매뿐 아니라 로봇에 맞는 재배 방법 및 시설 환경까지 같이 판매하는 방식(패키지화 전략)으로 수익을 창출하고 있고, 농작업 컨설팅 및 농작업 데이터 기반 빅데이터 활용 기술까지 발전시켜 새로운 사업 모델까지 확장시켜 나가고 있다.

농업로봇의 미래 전망

농업은 노동집약적 구조에서 점차 기술집약적인 형태로 변화하고 있으며, 지속적인 기계화, 자동화를 통해 첨단화 방향으로 전진하고 있다. 농업에서는 자율주행 등의 첨단 기술이 오래전부터 시도되어 왔으나 불균일하고 열악한 작업 환경, 다양한 변수와 생명을 다룬다는 특이성으로 인해 상용화로 이어지지 못하고 있는 실정이다. 앞서 언급한 바와 같이 특히 농업의 작업 환경은 명확한 결정과 선형적 접근이 아닌 사람의 경험과 지능으로 주변 상황을 고려하여 판단하는 비선형 문제 해결이 대부분이기 때문에 농업에 안정적으로 적용할 수 있는 제품 개발에 어려움이 있다. 최근 IT, ICT 기술의 비약적 발전으로 초연결성, 초지능성, 예측 가능성의 4차 산업혁명 도래가 예고되고 있다. 이러한 기술 변화는 농업로봇의 실용화 문제를 해결해 줄 중요한 열쇠로 작용하여 첨단 농산업의 시기를 앞당길 수 있을 것으로 기대한다. **기술혁신**



제조와 전문서비스의 경계를 허무는 **물류로봇**

최근 아마존, DHL, 알리바바 등 세계적인 기업들이 물류 효율 개선을 위해 적극적으로 로봇 기술을 도입하고 있다. 지금까지의 물류로봇은 단순히 물건을 운반하는 수준이나 향후 기술개발을 통해 물류 전반의 로봇화와 함께 일상생활 공간에서의 활용도 기대되고 있다.



2012년 봄에 로봇계에는 놀라운 뉴스가 하나 있었다. 인터넷 서점, 온라인 쇼핑몰로 유명했던 아마존(Amazon)이 키바시스템즈(Kiva Systems)라는 로봇 업체를 7억 7,500만 달러에 인수하기로 했다는 뉴스였다. 당시 키바시스템즈는 약 275명의 직원으로 이루어진 중소물류 로봇 회사로 창고에서 물건을 옮기는 로봇을 만드는 정도만 기사에 나왔다. 아마존이 갑자기 로봇회사를 인수한 것도 놀라운 일이었지만 인수 대상이 국내에는 거의 알려지지 않은 로봇업체여서 그 놀라움은 더욱 컸다.

특히 국내에서는 일부 대기업의 공장에서 AGV(무인 반송차) 형태의 단순 이송로봇이 사용되는 수준이어서 온라인 쇼핑몰로 알려진 아마존의 물류로봇 회사 인수는 국내 로봇 산업인들의 궁금증을 자아내기에 충분

했다. 왜 아마존이 물류센터에서 사용할 물류로봇 제품을 사는 대신 물류로봇 회사를 인수했을까?

이에 대한 해답을 찾으려면 키바시스템즈의 물류로봇에 대해 이해할 필요가 있다. 키바시스템즈의 물류로봇은 주문된 상품의 배송을 위해 기존의 창고에서 사람의 노동력에 의해 이루어지던 일련의 작업—작업자가 물품 리스트를 보면서 창고를 돌아다니며 물품들을 수집하여 운반하고, 이를 포장작업자가 포장하고 배송을 위해 컨베이어로 이동시키는 작업—을 분석하고 물류 효율을 저하시키는 가장 단순한 작업 중 하나인 창고 내 물품 수집 과정을 로봇에 의한 자동화로 대체 가능하게 하였다. 작업자가 이동하여 물품을 수집하는 대신에 물품이 필요한 포장 순서에 따라 포장작업자에게 전달되도록 하는 발상의 전환을 이룬 것이다.



그림 1 아마존의 키바시스템 로봇



이를 통해 아마존에서는 작업자(사람)들의 작업시 평균 60~75분이던 물류 순환속도를 15분 정도로 높일 수 있었고, 물류센터의 운영비용의 20% 이상을 절감하는 효과를 거두었다고 한다. 아마존은 이와 같이 잘 고안된 물류로봇이 가져올 물류혁신을 내다보고 경쟁자들이 같은 기술을 사용하지 못하도록 해당 물류로봇 회사를 아예 인수해 버린 것이다.

실제로 아마존이 키바시스템즈를 인수하기 전에 키바시스템즈의 물류로봇은 이미 2006년부터 미국의 대형 온/오프라인 쇼핑몰인 스테이플스(Staples), 월그린(Walgreens), 오피스디포(Office Depot), 토이저러스(ToysRus), 다이퍼스닷컴(Diapers.com) 등에서 사용되기 시작했었다. 그리고 최근 뉴스에서 토이저러스가 미국 내 오프라인 매장을 모두 철수하기로 했다는 소식이 들리는 것으로 보면 아마존은 확실하게 경쟁자들을 물리치고 있는 것으로 보인다. 그리고 이 키바시스템즈의 로봇이 아마존의 박리다매 전략에 기여하였음을 부정하긴 어려울 것이다.

물류로봇은 이처럼 단순히 물류로봇 산업 자체의 경쟁력보다는 물류가 필요한 대부분 산업의 경쟁력을 좌우할 수 있는 역할로 그 중요도가 매우 높은 산업이라고 볼 수 있겠다.

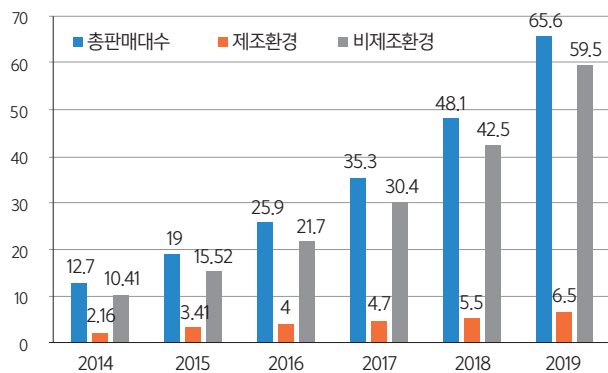
물류로봇 시장의 성장

우리나라는 국토가 작고 많은 인구가 도시에 거주하

며 세계적으로 발달한 IT 기술과 함께 택배기사들의 노고 덕분에 주문 후 다음날 배송이 당연한 것으로 받아들여지는 몇 안 되는 나라이다. 물론 국토가 우리보다 몇 십 배는 더 큰 미국에서도 우리와 유사한 1일 또는 2일 배송 서비스를 하고는 있다. 단, 매우 비싼 배송비를 내야 하지만 말이다.

그런데 아마존과 같은 거대 온라인 쇼핑몰은 일정 금액 이상의 물건에 대해서는 우리와 유사한 수준으로 2일 배송을 보장하는 시스템을 운영하고 있다. 그리고 이러한 것들을 가능하게 하기 위한 필수조건인 물류비용 감소를 위하여 로봇 기술을 점점 더 많이 도입하고 있다. 아마존뿐만 아니라 DHL, UPS, 알리바바 등 세계적인 기업들은 물류혁신을 통한 물류 효율 개선을 위하여 로봇 기술을 앞다투어 도입하고 있으며, 이러한 추세를 기반으로 국제로봇연맹은 2019년까지의 물류로봇 예상 판매 대수가 전체 전문서비스 로봇의 53%를 차지할 것으로 예측한 바 있다(IFR World Robotics 2016). 특히 물류창고와 같은 비제조 환경에서의 물류로봇 도입이 급증하여 전체 물류로봇 중 88.2%가 비제조 환경용 물류로봇이 될 것으로 예측되고 있다. 물론 제조환경에서도 기존의 고정형 제조로봇과 함께 AGV와 같은 이동 로봇의 도입이 지속적으로 증가하면서 제조기업의 생산성을 향상시키고 있지만, 비제조 분야에서의 물류로봇의 활용은 비단 물류창고뿐만 아니라 병원, 호텔 등 대인서비스 환경으로까지

그림 2 유형별 물류로봇 판매 대수(단위: 천 대)



<대한민국 로봇산업 기술 로드맵, 산업통상자원부, 2017>

확대되고 있다.

현재의 물류로봇

현재 시장에 진출한 물류로봇들은 주로 물건을 운반하는 기능에 집중하고 물건을 집어서 포장하거나 선별하는 것은 사람이 하는 식의 협력 작업을 통해 시장을 확대하고 있다. 대표적인 로봇이 앞서 설명한 아마존의 키바시스템즈 로봇인데 전문용어로는 오더 피킹(Order Picking)용 로봇이라고 하여 주문에 맞는 물품을 창고 내에서 이동시키는 기능을 갖고 있다. 이 중에서도 아마존의 방식은 물품이 사람에게 오게 하는 방식으로 높은 효율성을 추구하는 방식이다. 오더 피킹용 로봇에는 키바시스템즈의 로봇 외에도 미국의 6리버시스템즈(6 River Systems), 로커스 로보틱스(Locus Robotics), 페치 로보틱스(Fetch Robotics) 등에서 관련 로봇을 출시하였다. 이 로봇들은 아마존의 키바시스템즈 로봇과는 다르게 작업자들이 로봇과 함께 이동하며 로봇에 탑재된 화면을 통해 오더를 확인하고, 물품을 집어서 로봇에 싣고 로봇은 선별된 물품들을 이송하는 방식이다.

미국과 유사한 물류환경을 갖고 있는 중국의 대표적 전자상거래 업체인 알리바바(Alibaba)도 아마존의 키바시스템즈 로봇과 유사한 물류로봇을 물류창고에 적용하고 있다. 국내에서는 CJ대한통운이 국내 환경에 적합한 오더 피킹용 물류로봇을 개발하여 2018년 물류센터 적용을 앞두고 있다고 한다.

병원에서도 유사한 시스템이 도입되고 있다. 주로 의약품, 검체 등의 소형물과 식사 등의 중형 물품 이송을 위해 사용되는 병원용 물류로봇은 미국 아테온(ATHEON)사의 TUG, 일본 파나소닉(Panasonic)의 HOSPI-R 등이 있으며, 우리나라에서는 유진로봇이 스스로 엘리베이터 탑승까지도 가능한 고카트(GoCart)를 개발하여 국내외에서 본격적인 상용화를 앞두고 있다.

호텔에서 활용되는 물류로봇도 시장에 등장하였다.

ROS로 유명한 윌로우 개리지(Willow Garage) 출신의 스콧하산이 설립한 미국 사비오크(Savioke) 사는 야간에 룸서비스가 취약한 점에 착안하여 세계 최초의 호텔 룸서비스 로봇을 개발, 상용화하였으며 미국의 크라운 플라자 호텔, 일본의 시나가와 프린스 호텔 등에서 실제로 서비스하고 있다고 한다.

물류로봇은 실외에서도 활용되고 있다. 세계적 피자 레스토랑 체인업체인 도미노 피자는 2017년 독일에서 로봇을 통한 피자배달 서비스를 정식으로 도입하였다. 스타쉽 테크놀로지스(Starship Technologies)사에서 개발한 이 물류로봇은 신선도 유지를 위한 온도조절 기능과 함께 센서를 통해 장애물과 보행자를 감지하여 안전한 이동이 가능하다고 한다.

물류로봇의 진화

물류로봇의 다음 적용 분야는 물류 배송 전면에서의 활용이라 할 수 있다. 앞서 아마존의 로봇 도입은 물류 창고의 부분 자동화에 해당하고, 도미노 피자의 로봇 피자 배달 서비스는 라스트 마일 딜리버리(Last Mile Delivery)에 해당한다. 이처럼 물류로봇은 아직까지는 물류 배송에 있어서 부분적으로만 사용되고 있다.

그러나 DHL, UPS 등은 이미 물류 전반에서 로봇을 이용한 물류배송 고도화 계획을 내놓고 있다. 앞서 물류창고 내 오더 피킹 로봇과 로봇 자율주행 기술이 반영된 자율이송 트럭, 그리고 라스트 마일 딜리버리에 이르기까지의 전 과정에 로봇기술을 도입하는 것이다.

여기에 부족한 부분이 로봇이 직접 물품을 집어서 담는 로보틱 피킹이다. 아직까지 기술적으로 완성도가 부족한 부분으로, 아마존에서는 해당 기술 확보를 위하여 2015년부터 아마존 피킹 챌린지(Amazon Picking Challenge)라는 대회를 개최하여 세계 최고 수준의 로보틱 피킹 기술을 탐색한 바도 있다.

물론 현재의 로보틱 피킹 기술이 전혀 쓸모없는 수준은 아니다. 독일의 매가지노(Magazino) 사는 선반



에 있는 물체를 피킹 할 수 있는 모바일 피킹로봇 토루 (Toru)를 상용화하였다. 다만 아마존 피킹 챌린지 등에서와 같이 유연물 등을 포함하거나 여러 가지 물체가 혼재되어 있는 것은 아니고 선반 위의 책, 신발 박스 등 비교적 정형화된 물품을 대상으로 하고 있다. 그럼에도 불구하고 벌써 DHL 등에서 해당 로봇의 활용을 적극적으로 테스트하고 있다고 한다. 이처럼 로봇이 물품을 직접 핸들링 할 수 있게 된다면, 물류 전반에 있어서 완전 로봇화가 이루어질 수 있게 된다.

또 한 가지 기술적 진보가 필요한 부분은 물류창고, 공장과 같이 로봇을 위해 환경을 개선할 수 있는 분야와 달리 다수의 사람들이 존재하는 일상 공간에서의 이동 기술이다. 특히 각종 도어, 엘리베이터와 크고 작은 장애물이 존재하고 끊임없이 사람들이 이동하는 환경에서의 물류로봇은 이동 성능뿐만 아니라 대인·대환경 안전성 등이 추가로 요구된다. 이동 기술이 안전과 성능 측면에서 좀 더 완전해지면, 마트, 공항 등에서 사람들은 더 이상 카트를 끌고 다니지 않아도 될 것이다. 대신 마치 강아지가 주인을 쫓아다니듯 카트가 사람을 따라다니는 것도 가능해진다.

산업적으로 확장이 필요한 부분도 있다. 현재는 프로토타입 수준이나 향후 적극적인 도입이 기대되는 분야로 대형마켓, 소매점, 물류센터 등의 재고 파악, 관리 등을 할 수 있는 재고 관리 로봇 등이 그것이다. 특히 현재의 프로토타입은 단순 재고파악 수준이나 앞서의 로봇틱 피킹 기술 등이 완성된다면, 물리적인 재고 관리도 가능할 것으로 기대되고 있다.

물류로봇의 시작은 공장에서 라인 간, 라인과 공장 물류창고 간 작업물을 배송하던 AGV에서 시작했다고 볼 수 있다. 그러나 기술의 발전에 따라 물류로봇은 공장을 벗어나 물류창고, 병원, 호텔, 대형마켓에 이르기까지 다양한 환경으로 그 적용 분야가 확대되고 있다. 이러한 특성으로 인해 물류로봇은 제조용 로봇과 서비스용 로봇의 경계를 모호하게 하는 대표적인 로봇이기도 하다. 그리고 이러한 확장성이 물류로봇의 성장을 기대하게 하는 요인이다. 실제로 많은 시장 전망

표 1 물류로봇 기술 전망

As is	To be
사람과 협업한 오더 피킹	로봇 단독의 오더 피킹
정형화된 물품/환경에서의 피킹	유연물 등 대부분의 물품/비정형 환경에서의 피킹
평탄한 실내 등 이동가능 환경의 제약	엘리베이터, 자동문, 경사로 등 대부분의 거주 환경에서 이동 가능
로봇 외 연동 부족	스마트빌딩/스마트홈과의 연동
근거리 실외 시범 배송	중단거리 실외 배송(현 배달시스템 대체)
물류창고 내 등 제한적 물류 자동화	물류 전 단계의 무인화/자동화

자료에서 물류로봇은 제조로봇을 이어 가장 큰 로봇 시장을 이룰 것으로 전망되는 분야이기도 하다.

우리나라는 제조로봇 활용 강국이지만, 제조로봇 기술의 강국은 아니다. 여러 가지 이유가 있겠지만 가장 큰 이유는 이미 일본과 유럽의 업체들이 시장을 선점하고 기술장벽을 쌓았기 때문이라고 생각한다. 물류로봇은 아직까지는 기술적, 산업적으로 완전히 성숙하지 않은 시장으로 우리에게도 기회가 있을 것으로 생각되는 분야이다. 또한 물류로봇은 로봇의 대표적 기능인 이동 기능과 조작 기능이 모두 필요한 분야로 제조 및 서비스 분야로의 기술적, 산업적 파급효과가 막대한 분야이기도 하다. 제조로봇에서와 같은 실수를 반복하지 않기 위하여 로봇 기업인들과 연구자들의 노력이 필요한 때이다. **기술혁신**



재난 및 안전 로봇

동일본 대지진 및 후쿠시마 원전 사고 이후 재난사고 등에서의 로봇의 활용과 필요성이 증대되었으나 실제 현장 투입이 가능한 로봇은 미미한 상황이다. 재난안전 로봇의 개발 현황과 활용 사례를 살펴보고 국내에서 개발 진행 중인 국민안전로봇 프로젝트에 대한 소개와 재난안전로봇 시장 및 산업 육성을 위한 정책 대안을 제시한다.



위험한 상황, 로봇이 사람을 구하다

기존에는 소방관처럼 사람이 목숨을 걸고 위험한 상황에 있는 사람을 구한다. 소방관의 생명도 소중하고 위험한 상황에 있는 사람의 생명도 중요하다. 하지만 위험한 환경에서 사람인 소방관의 구조 활동에는 한계가 있다. 소방관과 협력하고 소방관이 해결하기 어려운 상황 속에서 문제를 해결할 수 있는 대안이 필요하며, 이 대안이 로봇이 될 수 있다.

재난대응로봇 경진대회

2015년 미국 국방부 산하의 방위고등연구계획국(DARPA)이 개최하는 세계 최대 규모의 로봇 경진대회

인 ‘국제 재난대응로봇 경진대회(DRC)’를 통해 전 세계의 로봇 과학자들이 한자리에 모여 진검 승부를 펼쳤다. 이 대회는 일본의 후쿠시마 원전 사고를 통해 로봇의 역할이 중요성을 인식하고, 당시의 문제점들을 해결하고자 기획되었다. 이 대회에서는 고장 난 원자력 발전소 현장에 로봇이 들어가 폭발이나 누출을 막는 등 재난 상황을 가정하여 과제가 주어진다. 이를 위해 로봇은 자동차를 운전하고, 험지를 걸어서 돌파해야 하며, 사다리를 기어서 올라가거나, 냉각수 밸브를 잠그는 등의 난제를 해결해야 한다. 최종 결선에서 한국의 KAIST 오준호 교수팀이 ‘DRC휴보2’로 우승하였다. 대회의 최종 결선에 오른 팀은 국내 3개 팀을 비롯하여 미국과 일본, 중국 등 전 세계 총 25개 팀이다.



그림 1 DRC 재난대응 시나리오 예시

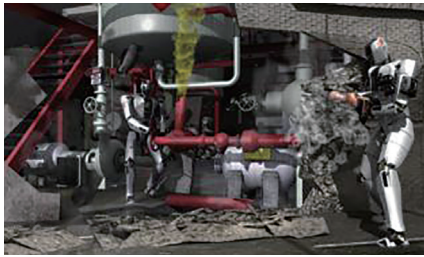


그림 2 DRC 최종 결선 우승 - KAIST 오준호 교수팀



재난현장에서 로봇 활용을 위한 사전 준비 필요

로봇이 재난현장에 활용되기 위하여 기술적인 문제 뿐만 아니라 제도적, 사회적으로 풀어야 할 문제가 많다. 우선 제도적으로는 관계 법령을 제정해야 하며 제품 인증을 개설해야 하고 현장 활용을 위하여 매뉴얼을 만들어야 한다. 또한 사회적으로는 조그마한 실수도 인명 및 재산 피해에 막대한 영향을 줄 수 있는 소방 현장에 신기술 도입을 꺼리는 경향이 있으므로 이러한 생각을 변화시켜야 한다. 하지만 무엇보다 중요한 것은 현장에서 꼭 필요로 하는 기술을 구현하고, 믿고 사용할 수 있는 고신뢰성의 제품을 개발하는 것이 선행되어야 할 것이다.

재난안전로봇 활용 사례

사실 그동안 재난대응로봇은 여러 차례 현장에 투입되어 특정 임무를 수행하였다. 특히, 미국의 CRA-SAR(Center for Robot-Assisted Search and Rescue)

표1 재난 상황에 활용 가능 9종 로봇 후보

플랫폼	활용 재난 및 주요 기능
 1) 비행 정찰로봇	주요 기능 - 재난현장(실외) 실시간 모니터링 - 유해(화학) 물질 탐색 - 화재의 전개 방향, 건물의 붕괴 징후 등 위험 분석 - 요구조사 탐색 - 요구조사/소방대원 (대피)이동로 정보 제공(음성, 영상 등)
 2) 위험지 이동 정찰로봇	주요 기능 - 특수 현상 징후 파악 및 소방관 진화활동시 소방대원 대피/이동 정보 제공 - 재난현장(실내) 실시간 모니터링 - 유해(화학) 물질 탐색 - 요구조사 탐색
 3) 협소 공간 이동 정찰로봇	주요 기능 - 붕괴물 내부 등 협소 지역 정찰 및 요구조사 탐색 - 협소 지역 유해(화학) 물질 탐색 - 협소 지역 구호물품(물, 식량 등) 전달
 4) 요구조사(부상자) 이송로봇	주요 기능 - 요구조사 발견 후 이동의 편리성 제공 - 요구조사 보호(충격 완화, 유해가스 차단 등) - 소방대원 추종(뒤따라 감) 및 호출시 소방대원 위치로 자율 이동 - 요구조자를 안전지역으로 자율 이송
 5) 소방대원 근력증강 슈트	주요 기능 - 소방대원의 보호장비 착용 무게로 인한 구조활동 어려움 개선 → 보호 장비 착용 무게 감소 → 장바요구조사 이송에 필요한 힘 감소 → 반복 작업의 힘 감소 - 빠르고 자유로운 구조·구급 활동 가능
 6) 장갑소방차	주요 기능 - 2차 붕괴, 폭발 발생 가능성이 있는 위험지역의 화재 진압 및 인명 구조(차량 내 요구조사 보호 공간 구비) → 붕괴, 폭발 등 위험지역 탐색 → 필요시 장애물(문, 벽 등) 돌파
 7) 긴급작업용 양팔 작업로봇	주요 기능 - 유독가스 붕괴 위험 등 사람이 들어가지 못하는 재난 현장의 2차 사고 방지를 위한 긴급작업(밸브 잠금, 문 개방, 스위치 조작 등)
 8) 장비 수송용 로봇	주요 기능 - 소방대원의 이동 편리성을 위한 소방 장비 이송 - 소방대원 추종(뒤따라 감) 및 호출시 소방대원 위치로 자율 이동
 9) 장애물 처리로봇 (불도저형)	주요 기능 - 진출입로 확보를 위한 장애물 처리 및 이송 - 붕괴현장 잔해를 처리 및 이송

은 2001년 9·11 테러 당시 무너진 월드 트레이드 센터에 UGV(Unmanned Ground Vehicle) 로봇 투입을 시작으로 2005년 허리케인 카트리나, 2011년 동일본 대지진을 포함하여 20건 안팎의 대규모 재난이 발생한 곳에 지상(UGV), 수중(UMV, Unmanned Maritime Vehicle), 공중(UAV, Unmanned Aerial Vehicle) 로봇을 활용하여 수색 및 구조(Search and Rescue) 작업을 수행한 바 있다. 동일본 대지진 당시에도 미국 iRobot 사의 'Packbot', QinetiQ 사의 'TALON', 일본 도호쿠대의 'Quince' 등이 사람이 접근하기 힘든 후쿠시마 원자력 발전소 내부에 투입되어 영상을 촬영한 후 외부로 전송하는 작업을 수행하였다. 하지만, 현재까지 활용된 대부분의 재난대응로봇은 사고 직후 긴박한 상황이 아니라 재난 상황이 더 이상 진전되지 않는 시급성과 위험성이 덜한 복구 단계에서 사용되었다. 물론 국내외적으로 널리 개발된 화재현장에서 방수(放水, 화재를 진압하기 위하여 관창 노즐을 이용하여 물을 뿌리는 작업) 작업을 통해 화재진압을 돕는 소방로봇은 사고가 진행되는 상황에서 활용된 사례가 있지만, 소방대원의 부상의 위험이 있는 긴급한 상황보다는 주로 장시간 방수작업을 해야 하는 상황에서 활용되었다.

재난안전로봇 시장 그리고 기술 동향

재난안전로봇의 전 세계 시장은 시장 형성 초기 단계로 4,900만 달러(2015년) 규모지만 연평균 성장률은 9%대로 성장잠재력이 매우 높다. 특히 재난·재해와 사건·사고가 증가함에 따라 인명구조, 재난 복구 등을 위한 로봇 개발이 활성화되고 있는 추세이다. 공공 부문 주도의 기술개발이 진행 중이며, 국방/건설/원전 등 기 개발 로봇 기술을 재난 분야에 응용 및 활용하는 경우가 많다. 세계적으로 감시경계로봇, 재난대응로봇, 소방로봇 등 다양한 기술개발이 추진되고 있으나 아직 완성도 높은 로봇 개발 사례가 부족하고 미국과 일본은 꾸준히 연구센터 중심의 재해복구 상황의 로봇 활용

을 하고 있으며, 특히 일본은 WRS 대회를 통해 안전로봇 기술 선도를 목표로 추진 중에 있다.

- 재난·재해 규모가 대형화되어 인명피해 및 재난 복구 등에 소요되는 경제적 손실이 천문학적으로 증가하고 있음 (1970년대 47건, 1,517억 달러 → 1990년대 91건, 7,288억 달러(IMF))
- (美)CRASAR: 미국 내 재난대응로봇 출동으로 가장 많은 경험을 가지고 있는 연구센터, 9·11 테러, 후쿠시마 원전 등 대형재난현장에 다양한 로봇을 투입, 인명탐지 및 복구 작업을 수행
- (日)WRS(World Robot Summit): 일본 정부 주도의 세계 로봇 전시회 및 경진대회, 재해 대응 대회는 재난·재해 환경에 활용될 수 있는 최고의 로봇 선정이 목표, 2020년 Final 대회 예정

국내 재난안전로봇 시장은 45억 원(2008년)에서 727억 원(2015년)으로 연평균 43%의 급성장 추세이며, 중장기 유망시장으로 주목받고 있다. 안전로봇과 관련한 다양한 정책 및 사회적인 필요성 증대에 따라 관련 시장이 블루오션으로 부상 중이다. 국내에서는 다양한 안전로봇이 개발되고 있으나 현장 적용, 제품의 개선 및 검증을 위하여 시범운영 등 추가적인 노력이 필요한 실정이며 KIST, KAERI, KIRO 등 연구원을 중심으로 재해 환경 정찰로봇, 소방로봇, 작업지원로봇 등을 개발 중에 있다.

- 최근 10년간 국내에서 발생한 재해로 인한 피해액의 평균은 5,477억 원에 달하며, 이를 복구하는 비용은 평균 1조 835억 원이 들었음(2015년 재해연보(국민안전처))
- 재난안전로봇의 특성상 개발 기간이 길고 많은 비용이 소요되며, 사업화를 위하여 관련 종사자들의 시범운영 등 제품의 개선 및 검증을 위한 추가적인 활동이 요구됨

국민안전로봇 프로젝트



표2 전 세계 및 국내 재난안전로봇 시장 기술 동향

	위험지 및 협소 공간 이동정찰	소방로봇	작업지원
세계	 <p>Snake-arm robot(영국)</p>  <p>Genbu(일본)</p> <ul style="list-style-type: none"> -협소 공간 정찰을 위한 뱀형 로봇 -유연한 움직임이 가능한 효율적 다관절 제어가 핵심 기술 	 <p>Rainbow5(일본)</p>  <p>LUF 60(독일)</p> <ul style="list-style-type: none"> -원격 조종을 통해 사람 대신 방수 작업이 주요 기능 -고열을 극복 기술 및 협지 이동 가능한 크롤러 기술이 핵심 기술 	 <p>Genbu(일본)</p>  <p>Brokk(스웨덴)</p> <ul style="list-style-type: none"> -무인 파쇄, 운반 등 중장비의 작업 수행이 주요 기능 -정밀한 원격조종 기술 및 내충격 기술이 핵심 기술
국내	 <p>매물자 탐색로봇(원자력연구원)</p>  <p>자상이동 Scout Robot(한국로봇융합연구원)</p> <ul style="list-style-type: none"> -원격 정찰로봇과 소형 지상 플랫폼을 필요 임무에 따라 비행, 무선기지국 기능을 별도로 부가 가능 원격 재난현장 정찰로봇 시스템 기술 개발 	 <p>실의 화재 진압로봇(현대위아, 디알비파텍)</p>  <p>작업 지원용 소방로봇(한국로봇융합연구원)</p> <ul style="list-style-type: none"> -구조물 잔해 위를 이동하면서 간이 벽체나 잔해물, 농연 환경을 극복하고 인명을 탐지할 수 있는 기술 개발 -유무인으로 위험한 현장에 신속 침투 후 긴급 인명구조 또는 진압/방재 가능한 특수 장갑형작업 로봇 기술 개발 	 <p>소방대원 인명구조로봇(LIG넥스원)</p>  <p>재난 대응 특수목적기계(한양대)</p>

소방 장비가 나날이 발전하고 있지만, 현재 가장 위험한 재난의 깊숙한 현장에 들어가 대응 작업을 할 수 있는 것은 사람이다. 하지만 후쿠시마 원전 사고와 같이 육체적인 한계로 인하여 사람의 힘으로 극복하기 어려운 재난 상황이 발생하고 있는 현실에서 인간을 대신하거나 도와서 가장 위험한 환경에 투입되어 활용될 수 있는 유일한 수단은 로봇뿐이다.

산업통상자원부에서는 미래 사회에 활용될 수 있는 로봇 기술을 개발하기 위하여 ‘국민안전로봇 프로젝트’를 2016년 7월부터 추진하고 있다. 동 사업은 소방대원의 다양한 의견을 바탕으로 로봇 전문가들이 현재

기술로 구현될 수 있으며 현장에 활용도가 높을 것으로 예상되는 로봇 2종을 개발하고 이를 운영하기 위한 통합 운영 시스템과 재난상황에 로봇에 탑재되어 활용될 핵심 부품 2종을 개발하여 2024년 이후에는 개발로봇이 현장에 활용될 수 있도록 계획하고 있다.

생명을 지키는 로봇 기술, 시장과 산업으로 육성 본격화

조그만 실수가 인명 및 재산 피해로 연결되기 쉬운 재난 환경에서 활용될 로봇의 오동작은 치명적이다.

표 3 국민안전로봇 프로젝트 개발 내용

분류	개발 플랫폼	개발 내용	제품 개요
	실내 정찰용 로봇 시스템	- 복합 재난현장에서 실내 정찰을 위한 비행 - 주행로봇 및 무선통신 시스템 개발	
복합 재난 로봇 개발	장갑형 로봇 시스템	- 실내 진입 대원의 인명 보호 및 구조지원, 방재작업 보조를 위한 장갑형 로봇 개발	
	다중 로봇 통합 관제 운용 시스템	- 긴박한 재난현장에서 다수의 복합 재난로봇을 효율적으로 관제·운용하기 위한 시스템 개발	
핵심 부품 개발	농연 가시화 센서	- 화재·붕괴·가스사고 현장의 짙은 연기(농연)를 극복하여 가시거리를 확장하기 위한 센서 개발	
	인명탐지 센서	- 생존자의 유무 및 위치 추정을 위한 인명 탐지 센서 개발	



향후에는 로봇의 오동작을 줄이기 위하여 로봇의 신뢰성을 높이기 위한 연구 수행이 필요하다.

재난현장에서 로봇이 스스로 판단하여 문제를 해결하는 것은 불가능하기 때문에, 재난안전로봇은 재난 현장에서 일을 하고 있는 경찰, 소방대원 등의 재난 대응 작업을 돕는 장비의 개념으로 활용되어야 한다. 또한 재난안전로봇은 수요자가 조작·설치하기 용이하도록 수요자의 요구에 맞는 제품개발이 필요하여 개발 과정에서 수요자가 참여하는 것이 매우 중요하다. 그리고 안전로봇 제품이 수요자의 요구에 맞게 개발되었다 하더라도 높은 신뢰성을 요구하는 만큼 충분한 성능 검증을 위한 테스트가 필요하며 실제 재난환경에서 활용되기 위해서는 사람과 함께 재난 대응 작전의 일부가 되어야 하는데 이를 위해 실전과 같은 강도 높은 모의훈련이 필요하다.

재난안전로봇 산업이 활성화되기 위해서 성능 검증 및 모의훈련을 통해 수요자에게 활용성을 검증받아야 하며, 이를 위한 장비 및 시설의 구축이 동반되어야 할 것이다. 그리고 재난안전로봇의 활용성을 검증하기 위하여 구체적인 절차, 기준 등이 정의되고 일정 수준 이상이 증명된 경우 인증 등을 통해 현장에 활용

될 수 있도록 기반이 조성되어야 하며 활용성이 검증된 제품의 경우 시범사업을 통해 실제 현장에서 사용될 수 있어야 제품이 실제 현장에 보급될 수 있을 것이다. 이를 위한 다양한 산학연관 전문가가 실질적 활용과 산업 육성을 위한 논의를 진지하게 머리를 맞대어 준비하는 것이 시급히 필요한 시점이다. **기술혁신**



4차 산업혁명 대응 산업용 로봇과 전문서비스 로봇 발전 방향

계중음 수석전문위원
산업통상자원R&D전략기획단



군사용 무인로봇 획득 및 추진 전략

군사용 무인로봇⁰¹은 소요군의 운용개념 미확정, 국내 로봇 기술수준 및 낮은 기술성숙도 등으로 전력화 소요 반영이 미흡하였으나, 최근 국방개혁 2.0의 성공적 추진과 드론봇 전투단 창설 등 무인전투 체계의 중요성이 증대되고 있다. 군사용 무인로봇 체계의 개발 활성화에 기여하기 위한 선제적인 방법으로서 연구개발 방향과 획득 우선순위 등에 대한 추진 전략을 제시하고자 한다.



들어가며

전쟁 양상은 최근의 전쟁 사례, 위협 유형의 다양화, 전쟁 수행의 변화를 고려하여 “인공지능 기반의 인간적 요소를 중시”하는 작전으로 변화되고 있다. 이는 4차 산업혁명의 핵심인 AI, Big Data, Cloud, CPS 등 Computing Power를 활용한 군사용 무인로봇의 대표적 사례가 될 것이다.

이러한 미래전 양상의 변화와 무기체계 전력소요 증가에 따라 향후 무인로봇 체계 분야의 사업 기회가 크게 증대될 전망이다. 또한 국방 획득 패러다임이 국내 개발, 개방 및 경쟁 촉진 등으로 확산됨에 따라 원천 기술을 보유한 기관들의 무인로봇 시장 진입 기회는 확대될 것으로 예상된다.

미국의 경우에는 레이건 대통령 시절 대대적인 국방 개혁(RMA)이 단행되면서 효율성을 위해 시스템이자 무기체계로서의 로봇을 포함하는 네트워크가 갖춰졌으며, 진행되던 국방정책의 3분의 1을 과감하게 포기하고 효율성과 기능성, 미래전 양상을 고려한 통폐합이 이뤄졌다.

사람과 로봇, 무기 등 각 요소들의 협업을 위한 네트워크는 물론 육·해·공군 각각의 통신망, 군 전체의 네트워크가 미국 정부의 국방정책과 함께 움직일 수 있도록 체계적 구조를 갖췄다는 점에서 큰 의미를 갖는다. 그 대표적 사례가 미 육군의 BCTM(여단급 전투

⁰¹ 무인장비를 운용하여 전투의 효율성을 증대시키고 인력을 절감함으로써 기존 인간 중심의 전투체계를 보완하기 위한 자상, 해양, 공중무인 체계(UGS, UMS, UAS)로 정의 (합동무인전투, 합동개념요구능력서 - 합동참모본부, 2009. 09)

부대 현대화)이다.

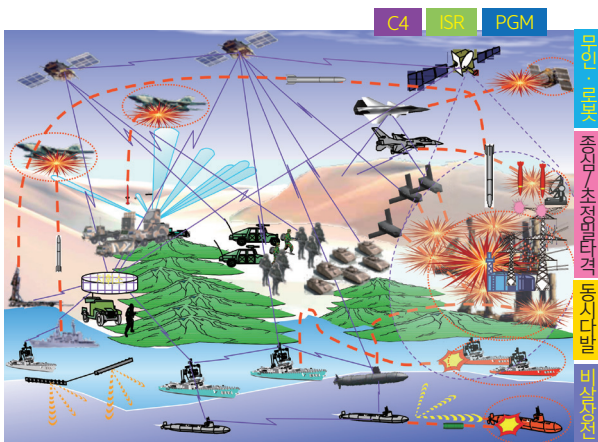
이러한 미국의 군사 개혁에서 진행했던 미래전투 체계 즉, FCS(Future Combat System)가 부시 대통령 시대에 이르러 전면 취소됐던 일련의 과정이 갖는 의미는 매우 크다. 22조 원의 예산이 투입된 FCS가 중단된 데에는 자율주행 기술 개발이 갖는 한계가 크게 작용했다. 변수가 많은 지상 환경에서 완전한 자율주행을 실현하기 위해서는 엄청난 숫자의 소스코드 라인이 추가되어야 하는데 이러한 SW 구축에 사용될 막대한 예산의 효율성 문제가 대두된 것이다.

이처럼 군사용 무인로봇에 있어 로봇 기술은 철저하게 군의 소요와 효율성에 초점을 맞추고 진행되고 있으며, 무인로봇이 전체적인 군의 네트워크 지휘통제 체계와 연계한 작전을 수행하는 무기체계라는 개념을 간과하지 말아야 할 것이다.

미래 전장 운용개념

‘군사용 무인로봇은 왜 필요한가?’라는 질문에 답변이 쉽지 않을 것이다. 우선 1만 km 떨어진 곳에서도 원격조종 기능으로 아군의 인명 손실 방지가 가능하다. 인명손실 없는 전쟁 수행으로 국민에 대한 정치적 부담 감소, 실시간 감시/정찰 및 공격으로 전쟁의 불확실성 해소가 가능하다. 또한, 위험지역 내 작전 및 화생방 탐지/분석과 장기간/지속적 작전 수행이 가능한 유인

그림 1 미래 전장 운용개념



전투 체계 등 3D(Dangerous, Dirty, Dull) 전장 임무 수행이 가능하다. 정기전과 비정규전을 동시 수행(Hybrid Warfare)하고 긴장 고조시 적 영해 및 영공 내 침투작전으로 적 공격 징후 포착 또는 공격시 즉각 대응공격이 가능하며, 실시간/지속적 감시정찰 공격으로 인명 손실이 없는 전쟁 수행이 가능하다. 그림 1은 이러한 미래전에 대비한 전장 운용개념을 나타내고 있다.

지상 무인로봇 체계

지상 체계의 운용개념은 전술 C4I체계와의 연동을 통해 위성, 레이더, 항공기, 헬기 등 광역 감시 수단으로부터 전장 정보를 공유하고, 소형 무인기, 감시정찰 로봇, 개인전투 체계 등의 감시 수단으로부터 작전 지역 내 전장 정보를 전술 네트워크 기반에서 실시간으로 인식함으로써 동시·통합전을 수행하는 것으로 유·무인 전투 수단과 네트워크 기반 인간 중심의 지휘 통제 하에 지상 무인로봇을 운용한다(그림 2).

인명피해를 최소화하면서 최대 효과를 달성할 수 있도록 운용하며, 협소지역 정찰 등 인간이 임무를 수행하기에는 매우 제한된 분야에 휴대용, 초소형 및 생체 모방형 무인장비를 투입하여 운용하는 등 인간의 기능과 능력을 병행 대체 운용하여 신뢰성 유지 및 시너지 효과를 추구한다. 또한, 소형 무인기, 감시정찰 로봇 등 감시정찰 수단을 최선단에 배치하여 적의 정보

그림 2 지상 무인로봇(UGS) 운용개념도





를 입수하고, 전술 네트워크를 통해 공유하여, 작전지역 내 지상/항공 감시정찰, 정밀타격의 Sensor-to-Shooter 임무를 수행하여 자주포 등 원거리 타격체계와의 통합 기반 전투를 수행한다.

미래 지상로봇 기반 무기체계는 네트워크로 결합하여 감시정찰 기능을 가지는 공중의 무인기와 지상의 감시정찰로봇이 전투선단에서 표적을 획득하고, 지휘 통제 차량은 후방의 안전한 곳에 위치하며, 전투선단에는 직사 탄과 미사일 사격이 가능한 중전투로봇과 다목적 화력로봇이 운영될 것이다.

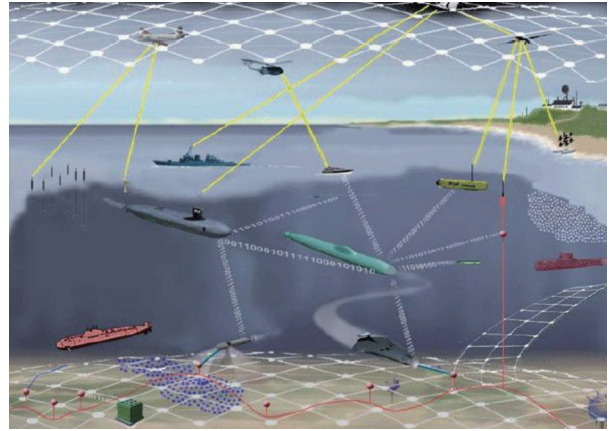
시가전·테러전을 포함한 특수전에도 지상 무인로봇 체계가 활용될 것으로 예상되며, 개인 혹은 소대의 감시정찰을 위해 공중에서는 수직 이착륙 무인기를 운영하고 지상에서는 근거리 감시정찰로봇을 운용하며, 개인 병사가 휴대하면서 특수 지역을 감시·정찰하는 휴대형 감시정찰로봇, 중화기 발사가 가능한 경전투로봇 등 다양한 무인체계가 운영될 것으로 예상되며, 적 기동 차량의 이동로에 차량 또는 수동으로 지상에 지뢰를 설치하여 원격 무선통신으로 운영한다.

주요 핵심 기술로는 체계 통합, 감지센서, 인식 및 처리, 임무 및 통제, 자율제어 및 통신망으로 구성되며 이에 대한 획득 방안이 필요하다.

해양 무인로봇 체계

해양 무인로봇은 무인잠수정의 경우 기존의 잠수함이나 전투함정의 작전이 어려운 연안지역 및 분쟁지역에 은밀한 정보/감시/정찰 임무를 수행하며, 적 연안에서 은밀히 침투하여 기뢰 탐색 작전 및 상륙작전시 아군 함정의 Q-route Survey 임무 수행이 가능하도록 운용되고, 전천후 연안에 착저 잠수함 탐색을 위한 대잠전 임무 수행 및 모함과 센서 배열 간에 수중 네트워크의 정보중계기로 운용된다(그림 3). 또한 잠수함이나 수상함정이 접근하기 어려운 적 항구나 연안에 은밀 침투하여 군사작전에 필요한 해양 환경 자료를 획득하고, 적 함정이나 잠수함에게 허위정보 제공으로 기만 작전을 수행하거나 위협 작전 지역에서 적 함정 출현을

그림 3 해양 무인로봇(UWS) 운용개념⁰²



경보하는 노드로서 정보 작전을 수행하며, 해난사고시 수중탐색 및 구조 활동 지원 장비로 운용될 것이다.

무인수상정의 경우는 상륙작전시 연안의 기뢰 탐색 및 처리 등을 위한 대 기뢰전 수행 및 주요 항만방어, 함정 보호를 위한 주·야간 정찰/감시 임무 수행과 함상에 안정화된 소구경 기관포, 유도탄 및 소형 고속 어뢰 등의 무장 탑재로 연안에서 대함전, 대잠전 임무를 수행한다. 또한 특정한 위협 작전 지역에서 인명 및 함정 보호를 위한 해상초계 임무와 연안으로 침투하여 착저해 있는 적 잠수함 탐색을 위한 제한된 대잠전 임무를 수행하며, 적의 항적 추적어뢰 등의 공격 및 유도탄 공격에 대해 아군 함정을 보호하기 위한 기만기로 운용된다. 주요 핵심 기술로는 체계 통합, 자율제어 및 추진제어, 탐지 및 무장 분야로 구성되며, 이에 대한 획득 방안이 필요하다.

공중 무인로봇 체계

감시·정찰 무인항공기(UAV)는 감시정찰 무인체계의 대형화, 고성능화 추세에 따라 향후에는 45,000ft 이상의 비행 운용 고도를 목표로 하는 중고도 정찰 무인기가 운용될 것이며, 또한 광역 전장 감시 및 징후 감시를 위하여 고해상 영상장비 및 고속 광대역 데이

⁰² Pierre J. Corriveau, Next Generation Undersea Warfare, NUWC, 2006

그림 4 공중 무인로봇(UAV, UCAV) 운용개념⁰³



터링크 기능을 갖춘 고고도(65,000ft 이상) 장기체공(40시간 이상) 정찰 무인기를 전략급 정찰 무인체계로 운용한다.

무인전투기 체계(UCAV)는 소형·경량화 고정밀 무장을 탑재하고 SEAD, 지상 공격 임무를 단독 또는 유인기와 협동 개념으로 운용될 전망이다. 평시에는 장기 저장하고 모의비행 훈련을 수행하며 전시에는 공중 전력으로 집중 운용이 가능하도록 운용된다. 기술적으로 최초 유인 전투기 임무수행시 가장 위험한 임무인 대공망 제압이 무인전투기의 우선적인 임무이지만, 궁극적으로는 모든 전자전 공격 임무와 정밀, 전천후 타격 임무를 수행할 수 있는 다목적 무인전투기로 발전될 것으로 예상된다(그림 4). 주요 핵심 기술로는 체계 분야, 데이터링크, 스텔스, 센서 기술로 구성되며, 이에 대한 획득 방안이 필요하다.

군사용 무인로봇 획득 전략

이상과 같이 군사용 무인로봇에 대한 전반적 운용 개념과 핵심 기술에 대하여 살펴보았으며, 연구개발 추진방안으로서는 자율제어, 센서, 통신 및 SW 분야에 대한 국내 기술력을 비교하여 기술개발 우선순위를

⁰³ Northrop Grumman Co.(노드롭 그루만사)

도출하는 전략적 접근이 요구되며, 세부 추진전략은 아래와 같다.

지상 무인로봇은 미국의 미래전투체계(FCS)와 같이 상호운용성을 고려한 공통운용환경(SOSCOE, System of Systems Common Operating Environment) SW 미들웨어 개발 전략을 수립하여, 향후 무인지상 차량에 대한 많은 수요와 기술개발에 대한 요구에 적극적으로 대응해야 할 것이다. 최근 무인 수색 차량과 지뢰탐지 로봇의 탐색개발 및 체계 개발이 예정되어, 지상 무인로봇과 네트워크 연동, 자율제어 및 센서 기술에 대한 원천 기술 개발능력 확보가 필요할 것이다.

해양 무인로봇의 경우, 일체형 추진시스템과 복합 에너지원 및 고성능 2차 전지 등의 추진 및 에너지원 기술, SAS 등의 정밀 센서 기술, 복합항법기술 및 해저 지형 대조항법 등의 수중 정밀항법 기술, 고속 수중 통신 기술, UUV용 자율제어 기술, 전기모터 기반 머니 플레이터 기술 등은 기술 수준이 낮은 상태로, 국내 수중로봇 관련 선별적으로 특화된 핵심 기술에 대한 집중 투자와 독자적인 핵심 기술 확보 방안을 수립해야 할 것이다.

공중 무인로봇은 중고도 정찰용 무인항공기(MUAV), 사단 정찰용(30~60km) 무인항공기, 소형 정찰용 무인항공기, 차기 군단정찰용 무인항공기, 무인지상감시 센서 개발이 필요하며, 최근 드론봇 전투단 창설과 연계하여 수요가 크게 증가할 것으로 예상된다. 무인항공기의 연구개발 추진 및 참여 전략은 단기적으로는 부족한 센서 기술(E0/IR/SAR)을 국산화하고, 장기적으로는 SW(RTOS 미들웨어 등)에 대한 기술개발 능력을 확보해야 경쟁력을 갖출 수 있을 것으로 판단된다.

무기체계 및 핵심기술 확보 방안으로 군의 운용 개념을 보완하여 소요기획(P)-계획수립(P)-예산반영(B)-실행(E)-평가(E)로 환류되는 군사용 무인로봇 체계 기술개발 투자가 이루어질 경우, 민간 부문의 연구개발, 사업화 트렌드를 고려하여 우선 민간 중심의 시장을 염두에 둔 기술 및 상품화를 1단계로 추진하고,



시장 검증 후에 기술수준, 시험평가 보안을 통해 군수용으로 전환하는 전략이 필요할 것이다. 기술적으로는 자율제어(레벨) 실현성(Feasibility) 등에 제약이 예상되므로 군 운용 환경을 고려한 반자율기술 수준(Level 4~6)에 대한 심층적인 검토가 필요할 것이다. 또한 네트워크 및 표준 SW 플랫폼을 구현하기 위해서 미국의 FCS 프로그램 중 SOSCOE를 분석하여 각 계층구조에 대한 체계적인 군사용 무인로봇 전투체계 개발 계획을 수립해야 할 것이다.

마무리하며

세계적으로 전쟁 양상이 변함에 따라 로봇과 컴퓨터가 향후 전장을 지배할 것이라는 데에는 이견이 없다. 단지 로봇이 국방 전체의 전략적 요소로 제대로 활용되기 위해서는 각각의 로봇이 가진 능력과 플랫폼도 중요하지만 이보다 전체적인 운용체계의 방향성이 우선되어야 한다. 유인체계와 무인체계 속에서 로봇의 역할을 명확히 설정하고 자율 기술에 대한 수준과 범위 등 전략적 선택 과정이 이뤄진다면 무인로봇 체계가 핵심 전력으로 자리 잡을 시간이 단축될 것이다.

군사용 무인로봇은 상당한 특수성을 지니며, 기술력의 수준을 높인 로봇이 시장을 열어가는 구조가 아닌, 군의 전력(무기) 체계 속에서 철저히 수요에 의해 기존의 기술이 적용되거나 새롭게 기술개발이 진행되는 방식이어야 한다. 로봇 자체의 기술력이 아무리 우수하고 경제적 가치가 높다고 하더라도 군의 작전환경과 기존 제대별 전력체계와의 연계성 확보가 무엇보다 중요하므로 군사용 무인로봇 개발시 군의 운용개념을 반영한 기술개발 추진이 필요할 것이다.

육·해·공으로 대표되는 각 군의 개별(단위)무기체계 및 네트워크로 연결된 복합무기체계(System of systems)와 함께 무인로봇 개발은 미래 전장 양상을 고려한 유·무인체계 획득(Acquisition) 방향을 설정해야 할 것이며, 이러한 다양한 요소들을 고려한 기술개발이 진행되어 나가야 한다는 점이 군사용 무인로봇

의 가장 큰 특징이다. 미래전 양상에 따른 첨단 과학기술 기반의 무인로봇 수요는 지속적으로 확대될 것이며, 이에 무인로봇에 요구되는 기반 핵심 기술(센서, 자율제어, SW 미들웨어 및 통신 기술 등)에 대한 능동적인 대책 마련이 필요하다. 군사용 무인로봇 체계개발의 경우, 무기체계 소요 확정까지 장시간 소요되므로 민간 분야에서 경쟁력과 핵심·요소 기술력을 선 확보하고(단기적), 이를 토대로 실용화를 위한 국내 R&D 투자를 통해 무기체계 전환을 고려(장기적)해야 할 것이다. 특히, 공중 무인체계인 무인항공기(UAV)에 대한 수요가 지속적으로 증가하고 있으므로 체계 소요에 대한 핵심 기술 확보 및 예산확보 증대가 요구된다. 향후, 지상, 해양, 공중 무인로봇 체계와 센서, 항법, 자율 기술 및 SW 등 핵심 요소 기술 확보 방안에 대하여 세부 추진전략 수립도 필요하다.

육군의 드론봇 전투단 창설 등 4차 산업혁명과 연계한 인공지능 기술의 확보와 이를 적용한 강력한 군사용 무인로봇 기술의 진보는 무한 기술경쟁 시대에 선도자(First-Mover)가 되기 위한 자주국방의 선행 조건이 될 것으로 믿어 의심치 않는다. **기술혁신**

자본시장의 4차 산업혁명, 로보어드바이저 “신뢰할 만한 금융 전문가를 비서로 둘 수 있다면...”



임홍순 대표이사(경영공학 박사)
빅트리

이세돌 9단과 알파고의 바둑대결에서 알파고의 완승은 이를 지켜보던 모든 이들에게 큰 충격을 주었다. 영화에서만 보아왔던 인공지능의 수준을 보는 순간이었다. 이제는 거의 모든 산업 분야에서 인공지능 도입을 서두르고 있고, 일시적인 유행어가 아닌 4차 산업혁명의 성공을 이끌 핵심 기술로 여겨지고 있다.

자본시장도 예외는 아니다. 그동안 금융 전문가의 전유물로 여겨지던 자산관리 분야에서 로보어드바이저가 빠르게 정착하고 있다. 로보어드바이저는 로봇(Robot)과 조언자(Advisor)의 합성어로 빅데이터, 인공지능 등의 기술들에 기반한 자산관리 알고리즘을 통해 고객성향조사, 포트폴리오 구성, 시장 모니터링, 리밸런싱 등 일련의 자산관리 활동들을 자동으로 수행하는

시스템을 일컫는다.

미국에서는 이미 정착단계를 넘어 급격한 성장을 보이고 있다. 위탁자산이 220조 원을 넘었고, 연평균 성장률은 68%에 이른다. 국내는 이제 도입 단계로 금융위원회 주관의 로보어드바이저 검증(테스트베드)을 통과한 알고리즘들이 시장에 출시되고 있으며, 2018년 1조 원 규모의 위탁자산 시장을 형성하고 2025년 30조 원 규모로 성장할 것으로 전망하고 있다(KEB하나은행 2018.05).

그러나 알파고 이후 로보어드바이저에 대한 과도한 기대가 있는 것도 현실이다. 바둑의 알파고처럼 로봇이 운용하기 때문에 펀드매니저보다 높은 수익을 기대하는 것이다. 결론부터 이야기하면 반드시 그렇지는 않다는 것이다. 사실상 이러한 오해는 알파고 이후 고객들의 기대에 편승한 일부 금융권 또는 업체의 과도한 광고에 기인한다. 사실상 로보어드바이저는 제공하는 업체들의 알고리즘에 따라 편차가 있지만 대체로 시장 기대수익률 수준을 약간 초과하는 수준의 수익률을 추구하고 있다.

로보어드바이저의 가치

우리가 살아가면서 흔히들 네트워킹을 맺고 싶어하는 산업군이 있다. 그것은 법조, 의료, 그리고 금융이다. 해당 산업군의 공통적인 특징은 생활에 꼭 필요한 영역이지만, 복잡하고 전문적인 지식이 필요하기 때문에 폐쇄적인 라이선스 산업이라는 것이다. 결국 우리는 해당 산업의 서비스를 이용하기 위해서는 높은 비용을 지불하고 믿고 맡기는 수밖에 없다. 그만큼 해당 산업은 고객의 신뢰가 절대적으로 필요하다.

미국 시장의 로보어드바이저 성장은 2008년 금융 위기가 촉발한 고객니즈의 변화에서 비롯된다. 금융 위기 이후 금융권에 대한 신뢰성 하락은 역설적으로 시스템화된 투명한 투자 프로세스, 낮은 수수료를 지향하는 로보어드바이저의 성장배경이 되었다.

웰스프론트, 베타멘트 등의 초기 업체들은 일종의



인덱스 펀드인 ETF(Exchange Traded Funds)를 대상으로 포트폴리오 구성, 자산배분, 리밸런싱 등 펀드 운용 과정을 투명하게 만들었고, 자동화를 통해 수수료를 낮추는 것이 가능했다.

미국 시장의 성장에 힘입어 이들 초기 업체들은 큰 성과를 보여왔고, 자산관리 영역에서 다양한 로보어드바이저가 출시되고 있다. 사실상 자산관리는 단순히 자산을 운용하는 펀드매니저의 역할만 있는 것이 아니라, 상품을 분석하는 애널리스트, 거래를 담당하는 트레이더, 그리고 무엇보다 고객과 소통하며 고객의 니즈를 분석하고 상품을 추천하는 프라이빗 뱅커 등이 함께 고객에게 자산관리 서비스를 제공하는 것이다.

빅데이터, 인공지능 기술로 대표되는 기술의 진보와 자산관리에 대한 다양한 고객 수요에 대응하여 로보어드바이저는 사전적 의미처럼 다양하게 확대되고 있는 추세이다. 고객관리, 상품분석, 펀드운용, 상품거래 등 자산관리 각 영역별로 전문화된 로보어드바이저도 출현하고 있다. 또한 운용 대상 상품도 주식, 채권, 펀드, 대체 상품 등 다양한 영역으로 확대되고 있다.

자본시장 혁신의 트리거

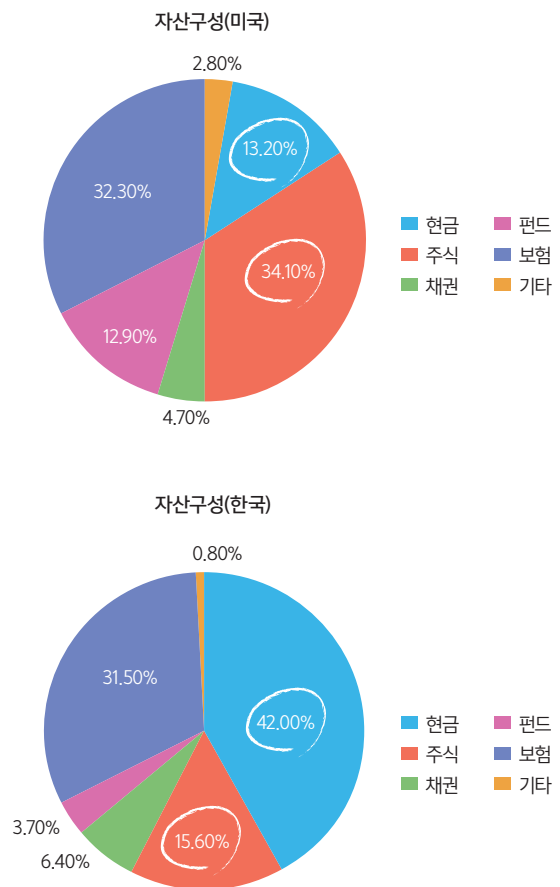
글로벌 금융사들의 로보어드바이저 도입을 통한 투자자문 인력 감축 소식은 충분히 기존 자문인력에 대한 충분한 위협이 되고 있는 것이 사실이다. RBS(Royal Bank of Scotland)는 로보어드바이저 도입을 통해 550명 투자자문 인력을 감축하였으며, 골드만삭스가 인수한 로보어드바이저 '켄쇼'는 50만 달러의 연봉을 받는 전문 애널리스트가 40시간에 걸쳐 하는 작업을 몇 분 내에 처리할 수 있다고 한다. 또한 과거 600명에 이르던 트레이더가 2명으로 줄었다고 한다.

그러나 자세한 내용을 살펴보면 로보어드바이저가 전문가를 뛰어넘는 역량을 가지고 있다기보다는 투자자문, 금융분석 등에서 제공되던 일부 전문지식이 시스템화가 가능한 보편적인 상품(Commodity)으로 변화하고 있다는 것이다. 즉, 일반적인 고객 응대,

광범위한 금융 데이터 수집 및 분석, 규칙 기반의 단순 작업 등은 로보어드바이저가 수행 가능하다는 것을 의미한다. 그동안 부유층만을 위한 전문화된 자문서비스가 로보어드바이저를 통해 다수의 대중을 위한 보편화된 자문서비스로 변화하고 있다는 것이다. 결과적으로 자본시장의 구조가 폐쇄적이고 전문가만이 수행할 수 있었던 라이선스 산업에서 개방적이고 보편화된 서비스 산업으로 혁신이 이루어지고 있는 것이다.

국내의 금융 분야는 타 분야 대비 경쟁력이 평균에 못 미치는 것으로 나타나고 있다. 세계경제포럼(World Economic Forum)의 2017년 보고서에 의하면 한국의 국가 경쟁력은 26위인데 반해, 금융 시장은 74위에 머무르고 있다. 실제로 금융자산 구성을 살펴보면, 미국 가계 대비 국내 가계는 현금 보유비중이 매우 높다(금융

그림 1 미국과 한국의 금융자산 구성 비교(2014년 말 기준)



<금융투자협회, 2015. 9. 2>

그림 2 로보어드바이저 유형별 성과

비교 (최대 3개까지 비교 가능) 운용 기준일: 2018년 05월 16일

선택	알고리즘명 [계좌명]	업체명	수익률(%)			위험지표		차수	운용시작일	그래프 반영
			운용자금(원)	1개월	3개월	누적	표준 편차	샤프 지수	운용 기간(일수)	
<input type="checkbox"/>	템피스BI(BOT클래식 [적극투자형])	템피스투자...	17.96	16.89	23.61	0.18	2.39	시스템 1 2018-01-11	126일	▶
<input type="checkbox"/>	아이로보 알파 [아이로보 알파 적극투자형2]	밸류시스템...	8.20	7.00	21.31	0.09	1.06	1 2016-10-17	577일	▶
<input type="checkbox"/>	MyGPS [적극투자형1]	씨에이치에...	1.74	3.78	21.06	0.09	1.05	1 2016-10-17	577일	▶
<input type="checkbox"/>	하이버프 [주식회사 블루바이저08]	블루바이저	2.47	22.44	19.91	0.29	0.55	2 2017-05-22	360일	▶
<input type="checkbox"/>	웰스멘토밸류 [(주)에스탁]	(주)에스탁	12.89	11.62	19.70	0.14	0.63	1 2016-10-17	577일	▶
<input type="checkbox"/>	SK-쿼터백 ROBO 1호 [SK증권 - 적극투자형3]	SK증권	0.70	1.89	19.47	0.08	1.14	1 2016-10-17	577일	▶
<input type="checkbox"/>	대신로보밸런스 [대신적극투자형1]	대신증권	-0.09	0.13	15.85	0.08	1.07	1 2016-10-17	577일	▶

<로보어드바이저 테스트베드 홈페이지(www.ratestbed.kr)>

투자협회, 2015. 9. 2). 그만큼 금융 시장에 대한 신뢰도가 낮음을 시사한다.

또한 한국거래소의 보고에 의하면, 국내 경제인구의 20%인 약 500만 명이 직접투자를 하고 있지만, 이 중 60%인 300만 명이 소위 말하는 한두 종목에 집중투자를 하고 있어 금융 시장의 위험에 그대로 노출되어 있는 실정이다.

로보어드바이저 시장이 초기 단계로 자칫 혼란스러울 수도 있지만, 다행인 것은 정부의 관리감독 하에 철저한 검증 및 모니터링이 이루어지고 있다는 것이다. 금융위원회 주관으로 로보어드바이저 테스트베드를 통해 로보어드바이저의 유효성과 안전성을 검증하고 있다. 또한 심사통과 여부, 알고리즘, 수익률 및 위험지표 등의 정보를 투명하게 공개하고 있다.

로보어드바이저는 고객의 신뢰성 확보와 투자정보 수요에 대한 대응을 통해 과거의 관행에서 벗어나 자본

시장 혁신의 트리거 역할을 수행할 수 있다. 로보어드바이저가 대중을 위한 자문서비스로 활성화되고, 건전한 투자문화가 정착되어 자본시장이 성장하기를 기대한다. **기술혁신**



최신 인공지능 기술 트렌드 및 시사점



이승민 책임연구원
ETRI 기술경제연구본부

딥러닝은 2012년 이미지넷(Imagenet Large Scale Visual Recognition Challenge) 대회에서 Hinton 연구팀이 압도적인 우승을 거둔 이후 세상의 주목을 받기 시작했다. 이후 지금까지 딥러닝은 실용적 인공지능(Practical AI)으로서 산업적 적용 가능성을 보이며 본격적인 투자가 이뤄졌다. 특히 2017년 인공지능 투자는 수치상으로도 놀랄 만한 기록을 경신했다. 2017년 신생기업의 수는 2016년 대비 3배 이상 증가했고 인공지능 창업 투자금은 2016년 대비 141% 증가한 152억 달러 규모를 기록했다. 2017년 글로벌 기업들의 인공지능 스타트업 인수는 총 115건이며 지난 4년 동안 약 5배 증가했다. 이 가운데 구글, 애플, 페이스북, 아마존, MS 등 거대 IT 기업들이 인수한 기업이 절반을 차지

했다. 이런 움직임은 기업 수준을 넘어 국가 차원에서 인공지능을 기술 패권 경쟁의 핵심 영역으로 인식하고 신생전 시대를 예고하고 있다. 인공지능을 둘러싼 디지털 제국주의가 현실화되고 있는 것이다.

인식에서 생성으로, GAN

적대적 생성 신경망 GAN(Generative Adversarial Networks)은 2014년 이안 굿펠로우(Ian J. Goodfellow)가 처음 소개한 이후 지금까지 많은 관심을 받고 있다. GAN은 기존 CNN, RNN 등 딥러닝 알고리즘과 달리 비교사 학습방법으로 이미지와 음성 데이터를 생성한다. 작동원리는 간단하다. 생성기와 판별기로 구성된 서로 다른 주체가 적대적으로 경쟁하며 각자의 성능을 최대화한다. 이 과정을 통해 진품(진본 데이터)에 가까운 모조품(위조 데이터)을 생성하는 원리다. GAN을 활용하면 저화질의 이미지를 복원하거나 간단한 스케치만으로 완성된 이미지를 만들 수 있다. 현실적으로 학습에 필요한 데이터가 절대적으로 부족한 재난사고 점검 자동화 등에 GAN 모델을 활용할 수 있다. 실제로 인실리코 메디슨(Insilico Medicine)은 신약개발 기간을 혁신적으로 단축시키고자 딥러닝과 GAN을 활용하고 있다. 물론 GAN 알고리즘 자체의 기술적 한계도 있다. 그럼에도 불구하고 GAN은 ‘수동적 인식’에서 ‘능동적 생성’으로 인공지능의 활용 가능성을 한 단계를 끌어올리고, ‘지능’보다 ‘창작자’로서 새로운 가능성을 제시했다는 점에서 의의가 있다.

학습한 결과를 학습, Learning to learn

사람과 유사하게 항상 배우고 새로운 환경에 적응할 수 있는 인공지능은 가능할까. 이 생각은 1995년 NIPS(Neural Information Processing System)에서 ‘Learning to learn’이라는 용어가 처음 사용된 이후부터 학문적으로 구체화되었다. 지금까지 전이학습(Transfer learning), 생애학습(Life-long learning),

메타러닝(Meta learning) 등 다양한 용어로 연구되고 있다. 최근 구글이 공개한 ‘인공지능이 인공지능을 만드는’ AutoML 프로젝트와 DARPA가 추진하고 있는 L2M(Lifelong learning Machines) 프로젝트가 대표적이다. 아직까지 학습이 완료된 모델을 미세 조정(가중치 변화 등)하여 새로운 학습 모델을 만드는 초보적인 수준에 불과하지만 일부 영역에서는 사람이 만든 알고리즘에 비해 우수한 결과를 보인다. 바둑대결에서 인간이라면 생각할 수 없는 수를 두는 것과 비슷하다. 이런 시도들은 딥러닝의 가능성을 한 단계 업그레이드할 것이고 현재의 인공지능의 사용 주체와 적용 영역을 넓힐 수 있을 것이다.

설명 가능한 인공지능, Explainable AI

인공지능이 실생활에 빠르게 확산됨에 따라 작동 과정을 인간이 이해할 수 있도록 해야 한다는 목소리가 커지고 있다. 딥러닝으로 대표되는 인공지능경망은 블랙박스과 같다. 작동 과정에 대한 투명성이 없으니 결과에 대한 신뢰성을 담보하기 어렵다. 단순 대화나 상담이라면 문제될 것이 없지만 의료 진단, 대출 심사, 자율자동차 등이라면 얘기가 달라진다. 더구나 최근 EU에서 마련한 GDPR(General Data Protection Regulation)은 설명 가능한 알고리즘 개발 요구를 증가시키는 기폭제가 될 것으로 보인다. 2017년부터 DARPA에서 추진하고 있는 XAI(Explainable AI) 프로젝트는 설명 가능한 인공지능 알고리즘 개발을 위한 대표적 시도다. 설명 가능한 인공지능 연구는 지금까지 다양한 접근 방법으로 진행되어 왔으나 학계 중심의 이론적 수준에 머물고 있으며 실용적 단계에 이르기까지는 많은 기술적 난관이 예상된다.

또 다른 혁신 가능성, Capsule networks

2017년 말 힌튼 교수는 캡슐 망(Capsule networks)이라는 새로운 신경망 알고리즘을 발표했다. 기본 아이

디어는 눈으로 획득한 시각 정보를 계층적으로 해체하고 사전에 습득한 지식과 비교해 객체의 종류와 위치, 방향 등의 정보를 역 추론하는 것이다. 캡슐 망은 사람이 사물을 인식하는 방식과 유사하게 작동한다. 기존 딥러닝이 사람의 얼굴을 구성하는 눈, 코, 입 등 구성 요소의 존재(스칼라)만을 고려한다면 캡슐 망은 각 요소 간 상관관계(벡터)를 계산하여 얼굴을 인식한다. 아직 논문 수준에 불과하고 성능에 대해서는 충분히 검증되지 않았다. 그럼에도 불구하고 캡슐 망의 접근 방식이 딥러닝의 또 다른 혁신을 가져올 가능성에 대한 기대가 크다.

시사점 및 향후 전망

지금까지 딥러닝으로 대표되는 인공지능 기술의 한계를 극복하기 위해 시도되고 있는 최신 연구를 살펴 보았다. 현재의 딥러닝은 방대한 학습 데이터가 필요하며 학습한 결과를 재활용할 수 없고 결과에 대한 충분한 근거를 제공하지 못한다. 그리고 수동적 인식 영역에 제한된다. 이러한 문제는 조만간 과열된 인공지능의 시장 가치와 가능성에 대해 과도한 기대를 누그러뜨릴 수 있다. 대부분의 혁신기술이 그렇듯 인공지능 또한 실현 가능성에 대한 실체가 드러날 것이기 때문이다. 그렇지만 지난 60년 동안 겪은 몇 번의 침체기를 또다시 경험할 것 같지는 않다. 현재 수준의 인공지능만으로도 블록체인, IoT 등과 결합하여 기존 비즈니스 모델을 바꾸고 디지털 경제의 주도권을 바꿀 수 있는 파괴력을 행사하기 때문이다. 기업과 국가 차원에서 인공지능 전략 수립이 절대적인 이유다. 보다 중요한 점은 앞서 살펴본 딥러닝 이후의 혁신을 준비하는 연구들이다. 이들 대부분은 당장 사업적 활용 가치가 없는 기초 원천기술이다. 지금의 기술적 한계와 사업적 제약을 넘어서기 위해 시도되고 있는 이러한 노력들은 기업과 정부 전략을 수립하는 데 많은 시사점을 던진다. 10년 후의 기술 패권을 주도하기 위해 조금 더 멀리 보는 지혜가 필요한 시점이다. **기술혁신**

6월 회원지원 교육 프로그램

경영지원 Part

● 회원지원 무료교육

과정명	일시	장소
연구개발비 및 정부출연금 세무회계처리 실무	6.26(화) 10:00~17:00	산기협 대강당 (서울 양재동)
전략적 성과관리와 인사평가	6.27(수) 10:00~17:00	

기술혁신 Part

● 회원지원 무료교육

과정명	일시	장소
정부 R&D 사업/과제 선정 평가 대응전략	6.19(화) 10:00~17:00	산기협 대강당 (서울 양재동)
상상을 현실로 만들어줄 새로운 기회 IoT	6.20(수) 14:00~18:00	
정부 R&D 인증 지원 설명회	6.21(목) 14:00~18:00	
차세대 산업혁명과 스마트팩토리 구축의 이해	6.22(금) 14:00~18:00	
기술 Tree와 개발방향 설정	6.29(금) 14:00~18:00	

● 인공지능(AI)과 딥러닝의 이해

- 일시: 6.7(목)~8(금) 09:30~17:50
- 장소: 산기협 로비층 교육장(서울 양재동)
- 교육비: 회원사 30만 원/비회원사 40만 원

● AR/VR 이해와 활용

- 일시: 6.14(목)~15(금) 09:30~17:30
- 장소: 산기협 로비층 교육장(서울 양재동)
- 교육비: 회원사 25만 원/비회원사 35만 원

● 제144차 KIST-KOITA 표면 및 재료(기기)분석

- 일시: 6.20(수)~22(금)
- 장소: KIST 국제협력관 제1회의실
- 교육비: 회원사 35만 원/비회원사 45만 원

● 연구개발회계실습 I

- 일시: 6.21(목)~22(금) 09:30~17:30
- 장소: 산기협 로비층 교육장(서울 양재동)
- 교육비: 회원사 25만 원/비회원사 35만 원

● 연구개발회계실습 II

- 일시: 6.28(목)~29(금) 09:30~17:30
- 장소: 산기협 로비층 교육장(서울 양재동)
- 교육비: 회원사 25만 원/비회원사 35만 원

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

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

유해화학물질 저감 신기술 개발 위한 패러다임 전환

(주)명성씨엠아이



윤금수 대표
(주)명성씨엠아이

미세먼지 공포가 대한민국을 휩쓸고 있다. 눈으로 확인하기 어려운 ‘초미세입자’가 대기를 뒤덮어 하늘이 뿌옇게 변한 정도를 보면 그 심각성은 공포로 다가온다. 올해 들어 미세먼지 ‘나쁨’ 수준이 2~3일에 한 번 꼴로 나타나며, 숨조차 마음껏 쉬지 못하는 지경에 놓였다. 특히 크기가 작은 초미세먼지일수록 좋지 않은 성분들이 많고 인체에 악영향을 끼친다. 미세먼지로 인한 대응책은 정부부터 지방자치단체 그리고 국민 개개인에 이르기까지 다양한 방법으로 강구되고 있다. 그러나 속 시원한 해법을 찾기는 여간 쉽지 않다. 현재 많은 노력으로 인해 대기오염 제거를 위한 새로운 환경 신기술이 개발되었지만, 실제 현장에 적용된 기술은 턱없이 부족한 실정이다. 이러한 가운데 미세

먼지 배출 농도를 대폭 저감 가능하도록 획기적인 기술을 개발한 (주)명성씨엠아이(이하 명성씨엠아이)가 주목받고 있다.

유해물질 제거 위한 세정집진장치

최근 이슈가 되고 있는 초미세먼지에는 황산염, 질산염 등의 이온 성분과 휘발성유기화합물(VOCs) 등이 포함되어 있다. 휘발성유기화합물은 대기 중에 휘발되어 악취를 유발한다. 화합물 자체로도 환경 및 인체에 직접적으로 유해하다. 대기 중에서 광화학반응 등을 통하여 2차 오염물질을 생성하기도 하는 오염물질로, 산업용 공장 및 자동차 배기가스에서 발생하고 있다.

우리나라가 세계적인 경쟁력을 보유하고 있는 반도체, 디스플레이 산업의 경우에도 산업이 고도화됨에 따라 공정에서 배출되는 유해 가스의 종류와 양이 모두 증가하고 있다. 이처럼 다양한 유해물질을 제거하기 위해서는 일반적으로 스크리버(Scrubber)라고 하는 세정집진장치가 사용되고 있다. 세정집진장치는 보통 습식 집진 장치라고 하는데 액적, 액막, 기포 등에 의해 함진가스를 세정하여 입자에 부착, 입자 상호간의 응집, 확산에 의한 흡수세정을 촉진시켜 직접 가스의 흐름으로부터 입자를 흡수세정 시키는 장치이다. 초기에는 해외 장비가 많이 사용되었으나 명성씨엠아이를 비롯한 국내 업체들의 노력으로 국산화가 개발이 되어 현재는 국산 제품이 많이 채용되고 있다.

기존 세정집진장치의 패러다임을 바꾸다

1998년 설립된 명성씨엠아이는 반도체 산업용 환경오염방지설비 및 내식자재 분야에서 System Design 제작, 시공, 시운전, 사후관리까지 One-Stop 서비스를 구축하는 엔지니어링 회사이다. 특히 반도체용 스크리버 장비에 있어 국내 선두주자로 손꼽히고 있다. 반도체 공정 고도화 및 오염 규제 정책보다 한발 앞서 신기술, 신제품을 개발하면서 국내 스크리버



시장을 선도하고 있다.

지난 2016년에는 ‘Cassette Type Filter를 이용한 오염가스 흡수세정처리 기술’로 산업통상자원부 국가기술표준원으로부터 신기술(NET) 인증을 획득하며 주목을 받았다. 이 기술은 반도체 및 화학공장에서 발생하는 오염 가스를 세정액을 사용해 제거하는 기존 방식을 벗어나 필터 채용 방식을 적용한 기술이다. 처리비용의 저감뿐만 아니라 최근 심각해지고 있는 미세먼지 배출농도를 대폭 저감 가능한 획기적인 기술로 인정받고 있다. 반도체 공정뿐만 아니라 LCD, OLED 공정에서 발생하는 복합오염물질 제거에도 사용될 수 있으며, 점차 강화되고 있는 환경 규제 및 정책에 대하여 기술적으로 능동적 대응이 가능하다. 이를 통해 향후 발전 가능성도 긍정적으로 평가되고 있다. 다양한 환경설비 분야로 시장을 확대해나가면서 지구 온난화로 인한 기후변화 대응 및 온실가스 감축에 공헌하는 회사로 성장할 토대를 갖추게 되었다.

기술개발 배경 및 성과

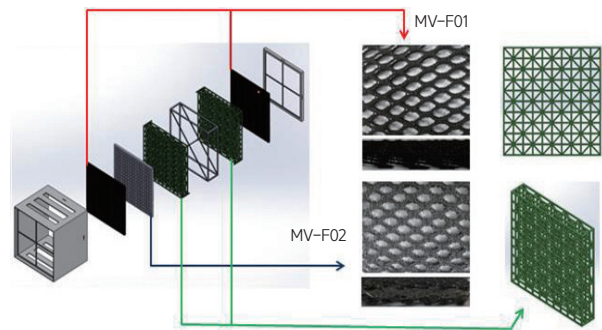
다양한 화학물질을 사용하는 반도체 및 화학 공정에서는 염산, 불산, 암모니아 등의 각종 유해화학물질들이 배출된다. 이러한 유해물질을 제거하기 위해 공정의 최종단계에 세정집진장치를 설치 및 사용하고 있다.

하지만 기존에 가장 많이 사용되어온 방법인 습식 스크러버는 Packing 충전재를 이용하는 방식으로 되어 있어 처리 효율이 60~80% 정도에 불과하다. 또한 성능을 높이기 위해 충전재 사용량을 늘려 반응 공간을 넓히고, 물 사용량을 과하게 설치하여 사용하다 보니 설비 크기의 거대화 현상이 발생했다. 그에 따라 실제 현장에서 설치 부지의 문제와 함께 에너지 사용량 증가 및 건축물 하중 부담 증가 등의 문제가 발생하고 있다. 뿐만 아니라 6~12개월 단위로 Packing을 점검·보수해야 하는데, 작업자가 설비 안으로 들어가 충전재를 직접 제거해야 하므로 잔존 가스에 노출

될 위험성이 크고, 많은 작업 시간(설비 용량: 1,800m³/min 기준 대당 4~5일)으로 인해 높은 비용이 발생하는 등 많은 문제점을 야기하고 있다. 결국 이를 해결하기 위한 대체 기술에 많은 관심과 요구 사항이 늘어나고 있다.

명성씨엠아이(명성씨엠아이)가 개발한 기술은 현재 이용되고 있는 충전재인 Packing 방식을 벗어나 3D-Filter type으로 전환한 것으로, 성능과 에너지 절감 효과가 높고 유지관리에 따른 많은 시간과 비용을 절약할 수 있는 현장 맞춤형 대체 기술로 평가받고 있다.

그림 1 명성씨엠아이(명성씨엠아이)가 개발한 ‘3D Filter’ 전체 전개도



3D-Filter는 분사되는 세정액을 Filter 표면 전체를 이용하여 가스와 반응시키기 때문에 저감 효율이 95% 이상 수준으로 우수하다. 투수율이 높아 이물질 막힘 및 내부 오염이 적어 유지 보수 기간이 12~18개월 이상으로 기존 대비 길다는 장점을 지니고 있다.

또한 유지 보수 시 고압 호수를 이용하여 Cleaning 세척이 내부에서 가능하기 때문에 작업 시간이 짧아 작업자의 안전성을 높일 수 있으며, Cassette type으로 되어 있어 교체 공사 시 작업이 간편하다.

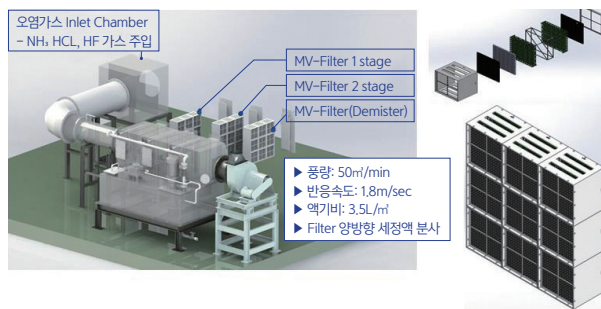
또한 기존 설비의 경우 통상적으로 액기비 3.5L/m³ 이상이며, 반응속도가 1.8m/sec 이하로 제작되지만, 개발 시스템의 경우 성능이 우수하여 액기비 3.0L/m³ 이하, 반응속도 2m/sec 이상에서도 성능 평가 결과, 저감효율이 우수해 설비 사이즈를 줄일 수 있어 설비 제작 비용 및 부지면적이 줄어들며, 물 사용량도 절감할 수 있다.

표 1 기존 Packing type과 Filter type의 유지관리 및 성능 비교

구분	기존 설비 (Packing type)	개발 제품 (Filter type)
주기	Acid 약 6개월 Alkali 약 12개월	약 12개월 이상
Cleaning	시간	대당 4~5일 작업
	방법	취외 세척 후 재이용
	비용	대당 1,500만 원~2,000만 원 (대형업체 견적가 적용)
교체	방법	작업자가 내부로 들어가 packing을 삼으로 빼낸 후 다시 새 packing 투입
		Cassette type으로 교체가 쉬움
성능	저감 효율	Acid gas: 85% Alkali gas: 90%
		Acid gas: 95% Alkali gas: 99%

<A전자 반도체 공장 옥상 후처리 시스템 1,800m³/min 기준으로 작성>

그림 2 3D-filter 후처리 시스템 모델링



개발 성공 요인

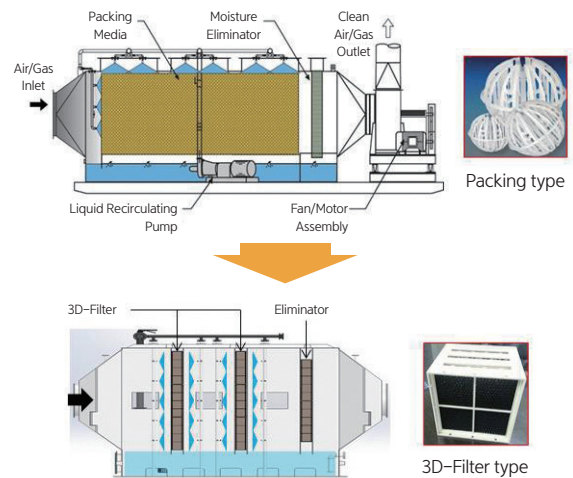
1. 고정관념을 깨는 패러다임의 전환

명성씨엠아이의 혁신 기술은 기존의 수십 년간 이어 온 습식 스크러버의 고정관념을 깬 획기적인 기술이다. 그림 3에서 보는 것처럼 기존 습식 스크러버는 내부에 Packing 충전재와 액체가 가득 차 있어 유지 및 보수작업이 어렵다. 설비 무게와 에너지 사용량 또한 증가시켜 고오염가스 처리에 대한 고객의 불만이 많았으나 대체할 수 있는 방법이 없어 어쩔 수 없이 사용하는 상황이었다.

그러나 새롭게 개발된 3D Filter type 기술이 적용된 스크러버는 습식은 액체로 채워져 있어야 한다는 고정관념을 깨고 탈부착 방식을 적용함으로써 교체 공사 시 작업이 간편하고 시간을 단축할 뿐만 아니라 스크러버 효율도 높은 패러다임 전환형 제품이다.

이처럼 혁신적인 기술개발이 가능했던 것은 아이디어가 좋으면 자유롭게 연구개발을 할 수 있는 문화가 크게 도움이 되었다. 명성씨엠아이는 중소기업임에도 불구하고 비교적 자유로운 연구개발 문화를 가지고 있어 새로운 아이디어 제안이 활발하며, 이러한 것이 패러다임 전환형 제품을 개발할 수 있는 원동력이 되었다.

그림 3 기존 Packing Scrubber와 신규 개발된 3D Filter type Scrubber



2. 고객의 특성에 대한 이해 및 지속적인 소통 (Communication)

반도체는 매우 민감한 공정을 가지고 있기 때문에 반도체에 들어가는 모든 장비와 재료들은 까다로운 절차를 거치게 되어 있다. 산업계 고객 가운데 가장 까다로운 고객이 반도체 고객이라 일컬을 정도로 반도체 업에 대한 이해는 물론, 품질 승인 프로세스 및 고객의 특성 등을 이해하지 못하면 납품하기 매우 어려운 분야이다. 반면 이점도 많다. 반도체 업의 특성 상 한번 채용된 제품은 쉽게 바꾸지 않기 때문에 고객을 만족시켜 납품하게 되면 일정 기간 안정적인 매출을 보장받을 수 있다. 뿐만 아니라 차기 제품에 대한 소통이 활발히 전개될 수 있어 타 업체보다 한발 앞선 개발이 가능하고 실험에 대한 데이터를 축적하기 수월하기 때문에 후발주자와의 차이를 벌릴 수 있는 기회 요인이 된다.

명성씨엠아이는 그동안 특히 반도체용 스크러버에



집중하여 지속적으로 고객과 소통해왔기 때문에 고객의 요구에 선제 대응할 수 있는 체제를 구축하고 있으며, 이러한 측면에서 이번에 개발한 기술은 고객에게 명성씨엠아이의 우수한 기술력을 보여줄 수 있는 절호의 기회로 작용하였다.

3. 정부의 기술개발 지원 정책을 적극 활용

중소기업은 대기업과 달리 기술개발 실패 비용을 감당하기가 어렵기 때문에 과감한 기술개발을 진행하는 데 어려움이 많은 것이 현실이다. 이를 위해 정부에서는 각종 기술개발을 지원하는 프로그램을 운영하고 있는데 명성씨엠아이는 이를 적극 활용하고 있다. 이번에 개발한 기술 역시 정부의 지원 프로그램에서 자금을 지원받아 개발에 성공한 또 하나의 사례이다.

정부의 지원을 최대한 활용하려는 연구원들의 적극적인 노력이 있기에 회사 경영진은 연구소가 개발 과제를 선정하고 수행하는 데 보다 많은 자율권을 부여하고 있으며, 연구소가 회사의 자본과 이익을 낭비하는 곳이 아니라 회사의 매출과 이익 향상에 노력하고 있다는 좋은 이미지를 갖게 하는 데 기여하고 있다.

4. 관련 분야 전문가와 R&D 네트워크 구축

앞서 언급했듯이 중소기업의 경우 자금의 한계로 인해 자체 R&D 인력만으로 모든 기술개발을 수행하는 것은 현실적으로 쉽지 않다. 명성씨엠아이는 반도체용 스크리버 분야에 오래 집중하는 과정에서 고객뿐만 아니라 한국에너지기술연구원, 한국환경산업기술원 등 정부기관, 대학, 해외 관련 연구기관 등과 R&D 인적 네트워크를 자연스럽게 구축하였다. 이를 통해 명성씨엠아이가 보유하지 않은 기술 분야에 대해서는 자문과 협력을 진행할 수 있으며, 새로운 기술개발 동향 또한 빠르게 입수할 수 있었다.

이렇게 구축한 R&D 네트워크의 효과는 무엇보다 자체 R&D 인력이 가진 역량 이상의 보다 많은 기술개발 역량을 보유하게 되는 기회가 되었고, 결국 보다 많은 기술개발 아이디어 발상 및 기술개발이 가능한

표 2 2018년도 중소기업 기술개발 지원 사업별 개요

구분	지원 대상	세부사업명	지원규모 (억 원)	지원 기간	지원한도 (억 원)	출연 비중	
창업 기업		창업성장 기술개발	2,727	1~2년	2~5	80%	
		재도전 기술개발	45.8	1년	1.5	80%	
기업 성장 촉진	중소 기업	중소기업 기술혁신개발	2,269	2년	6	65%	
		제품서비스 기술개발	83	1년	2	65%	
		공정·품질 기술개발	444	1년	0.5~1	75%	
		기술사업화 역량 강화	46	1년	1	65%	
글로벌 기업		World Class 300	653	5년	75	50%	
산업 생태계 활성화	신학연 협력	신학연협력 기술개발	1,395	1~2년	1~4.5	75%	
		기업 간 협력	중소기업 상용화 기술개발	1,752	2년	2~6	60~75%
		기획 지원	중소기업 R&D 역량 제고	108	4~9개월	0.25	75%
기타	지역	지역특화산업육성	1,105	2년	2~6	70%	
		기술혁신형 중소기업 연구인력 지원	246	3년	인건비(또는 연봉)의 50%까지 지원		
	인력	산업전문인력 역량강화	38	5년	3.5	75%	
		혁신형 일자리 선도	18	1년	1	100%	
기술 교류		융복합 기술교류촉진	21.3		중소기업의 국내·외 기술교류비용 지원		

<중소벤처기업부>

역량을 갖추는 강력한 원동력이 되었다.

이러한 기술개발 성과를 바탕으로 명성씨엠아이는 반도체 분야를 넘어 디스플레이 분야로 사업을 확장하고 있으며, 스크리버 분야를 넘어 환경설비 분야의 세계적인 강소기업으로 성장할 것으로 기대를 모으고 있다. **기술혁신**

(주)명성씨엠아이



주소 경기도 김포시 고촌읍 은행영사정로5번길 54 고촌우체국 2층

홈페이지 www.mscomi.co.kr

설립 1998년

대표이사 조숙희, 윤금수

사업부문 환경플랜트/공해방지설비/FRP제품 등 기계 여과기 제조업체



화재 초동 진화! 첨단 융합 기술로 완성한 화재 예방 백신으로 해결하다

(주)지에프아이

가슴아픈 화재 소식이 수시로 전해온다. 이에 화재 진압에 필요한 소화 장치에 대한 관심이 높아지고 있다. 화재를 비롯한 모든 사고는 초기 대응이 중요하다. (주)지에프아이(이하 지에프아이)는 작은 스티커와 끈 하나로 화재를 초동 진화하는 세계 유일의 시스템을 개발했다. 혁신적인 융합 기술로 마치 마술처럼 놀라운 지능형 화재 진압 시스템을 개발한 지에프아이를 찾았다.

새로운 기술에 눈을 뜨다

산드라 블록 주연의 영화 <그래비티(Gravity)>를 보면, 우주 미아가 된 주인공이 탈출을 시도하며 다른 우주선에 들어가면서 불꽃이 이는 장면이 나온다. 그런데 정말로 우주에서 불이 난다면 어떻게 해야 할까? 우주선 내부는 산소가 풍부할 뿐 아니라, 전자장비도 곳곳에 있어 불이 나면 폭발 위험이 크다. 실제로 이에 대비하기 위해 우주에서의 화재 진압 기술이 개발되기도 했다. 하지만 안타깝게도 해당 기술은 완성되지 못한 채로 사장되고 말았다. 해외 체류 시절, 우연한 기회로 관련 정보를 접한 이상섭 대표는 여기서 아이디어를 얻어 일상에 적용할 수 있는 화재 진압 시스템을 개발

해 보기로 했다.

“인문계 출신으로 대기업에서 일하면서 직장생활은 언젠가 끝이 난다는 것을 느꼈어요. 그래서 외국으로 나가 로스쿨을 졸업하고 새로운 진로를 찾았죠. 많은 한국 기업의 현지 정착에 도움을 주었습니다. 하지만 다시 ‘언제까지 이 일을 할 수 있을까?’ 의문이 들더군요.”

기술에 기반을 둔 사업을 통해 장기적으로 경제 활동을 이어갈 수 있는 환경을 구축하고 싶었다는 이상섭 대표. 기술의 혁신성은 분명했다. 다만, 이를 어떻게 현실화할 것인지가 문제였다. 당시 해외에서 법률사무소를 운영하며 여유 자금을 확보하고 있던 이 대표는 관련 기술력을 확보한 현지 공학자들에게 자비로 연구 비용을 지원하며 후속 연구를 도왔다. 그리고 2014년



11월, 지에프아이를 설립하고 본격적으로 사업을 시작 했다. 2015년에는 20년간의 해외 생활을 정리하고 한국 으로 돌아왔다.

지에프아이에서 만든 제품을 보면, 그 자체만으로도 놀라움을 자아낸다. 지에프아이에서 선보인 화재 진압 시스템의 외형은 기존에 흔히 보던 소화기나 스프링클러 등과는 전혀 다르기 때문이다. '이걸로 불을 끌 수 있을까?'라는 의아함이 절로 나올 만큼, 지에프아이의 제품은 혁신적이다. 손톱 크기만한 작은 스티커와 가느 다란 끈 그리고 페인트 등 대놓고 봐도 이 제품으로 불을 끌 수 있다는 게 믿어지지 않는다. 형태가 다른 만큼, 제품의 목적도 차이가 있다. 불이 옮겨붙는 곳이 아닌, 발화지점에 해당 제품을 부착해 화재 발생 초기에 화재

확산의 불씨를 아예 제거해 버리는 것이다.

초기 화재 안전 진압, 2차 화재 확산 예방

영국 런던 아파트 대형 화재, 대구 서문시장 화재, 해운대 고층아파트 누전 추정 화재 등 모든 화재의 발화 지점은 작은 불꽃에서 시작했다. 하지만 그 작은 불꽃이 큰불로 확산하는 것은 그야말로 '순식간'에 일어난다. 화재 진압의 골든 타임을 놓쳐서 발생하는 일이다.

그렇기에 초기에 화재를 감지해 진압하는 것이 매우 중요하다. 하지만 현재의 소방 기술은 예방보다 사후 대응에 치중해 있다. 지에프아이는 위험도가 있는 발화 지점의 화재를 자동으로 감지하고 진압해 대형 화재로

커지는 것을 막는 원천 봉쇄 기술을 개발했다. 한 마디로 화재 확산으로 인한 피해를 사전에 막는 '화재 예방의 백신'인 셈이다. 하지만 눈에 잘 띄지 않는 곳에서 발생하는 작은 불꽃을 어떻게 감별해 즉각 대응할 수 있을까?

마케팅을 담당하는 윤성필 대표는 “범죄도 초동 수사가 중요하듯 화재도 초동 진화가 중요하다”고 말한다. 지에프아이의 지능형 화재 진압 시스템은 100℃에서 120℃ 사이의 특정 온도에서만 반응한다. 할로겐계 가스 소화약제를 나노 그물 구조의 핵물질로 고농축해 초미세캡슐에 액체와 기체, 고체를 삽입하는 첨단 기술인 마이크로캡슐(Microcapsule)에 담았다.

“기존의 화재 예방 시스템은 센서 방식이 많습니다. 하지만 센서 이상(異常)으로 막상 불이 났을 때 시스템이 작동하지 않으면 아무런 소용이 없죠. 최근 사물인터넷에 기반을 둔 화재 예방 시스템을 이야기하지만, 사물인터넷 역시 센서로 운영됩니다.”

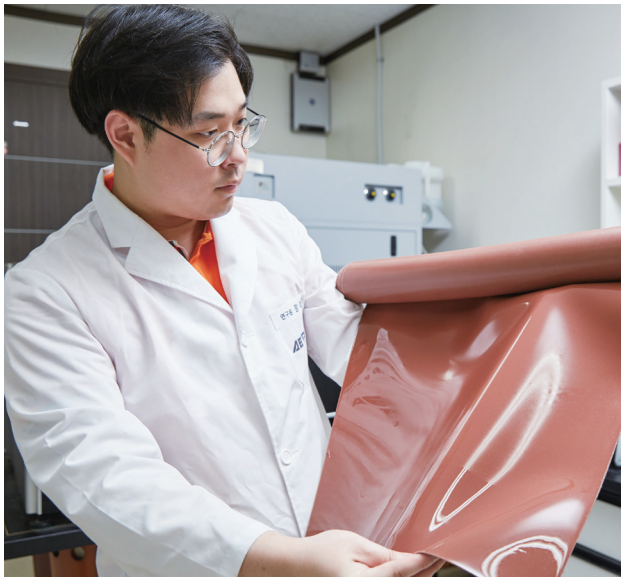
방염 페인트 역시 화재 확산 속도를 늦추는 정도일 뿐이지만, 지에프아이의 제품은 불씨를 꺼트린다. 화재에 접근하는 개념 자체가 다르다. 전원 없이 자동으로 화재를 감지해 작동한다는 것도 강점이다. 관리 소홀로 인한 오작동 우려가 높은 기존 소화 장비와도 차별화를 이뤘다. 온도 감응과 내후성, 기밀성을 강화한 외벽

물질을 적용해 캡슐 속 물질이 손상되지 않게 했다. 화재 부위만 소화 물질의 영향을 받기에 인접한 물체나 건물이 손상될 염려도 적다.

화재 예방의 패러다임을 바꾸는 기술

고정관념의 벽을 넘어 상식을 뒤집는 기술을 개발 및 양산까지 성공하였다. 2017년 대한민국 우수특허 대상과 대한민국 안전기술대상 대통령상을 받으며 곳곳에서 긍정적인 반응이 오고 있다. 지난 2월에는 국무총리가 주관하는 재난안전토론회에도 민간기업 대표로 참여했다. 화재가 발생했을 때 감지하는 기술은 이미 발전했으나, 화재 진화에 대한 솔루션은 미약한 상황이다. 지에프아이는 화재를 예방하려면 화재 감지와 진화 시스템이 동시에 갖춰져야 한다고 생각한다.

“세계에서도 유일한 기술을 확보하고 있는데, 제도나 절차 때문에 한계를 느낄 때도 있습니다. 외국에서 러브콜도 많은 상황이지만, 아직은 한국에서 이 분야를 발전시키고 싶은 바람이 큼니다. 사실, 우리 제품을 제일 효과적으로 사용할 수 있는 곳은 공공 분야입니다. 실제로 화재 발생으로 가장 큰 피해를 보는 분들은 사회적 약자들이예요. 민약에 중증장애인이거나 어린이, 환자





등이 많은 곳에 늦은 밤 화재가 일어난다면 어떻게 대응할 수 있을까요? 우리 제품은 그런 곳에 훌륭한 대안이 될 수 있습니다.”

지에프아이의 기술은 일반 주택의 분전반이나 배전반은 물론 지하상가나 지하철 역사 등 사람이 많이 모이는 공공장소나 학교, 화재 발생시 즉각적인 대피가 어려운 병원을 비롯해 문화재와 문서고, IT전산시설 등 보존이 필요한 대상물의 화재 예방에도 효과적이다. 패드와 와이어형 제품의 경우, 방호 대상물에 따라 다양한 형태로 사용할 수 있다. 두께 2mm의 공간만 있으면 어떠한 설비나 장비 없이 간단하게 설치할 수 있다. 페인트형 제품은 소형기기의 화재 방호나 선박과 자동차, 항공기 등 소화 장치를 설치하기 어려운 다양한 위험 요소에 적용할 수 있다. 인체에 무해한 친환경 제품이라는 것도 강점이다.

이상섭 대표는 “지에프아이의 마이크로캡슐 기술이 다른 산업과 융합하면 새로운 생태계를 만들 수 있다”고 이야기한다. 마이크로캡슐 형태의 원재료를 판매해 다른 산업에 응용하면 안전성을 강화한 신규 제품군을 창출할 수 있다는 것이다. 액체와 고체 등 원하는 제형으로 생산할 수 있어 설치의 제약도 없다. 이미 많은 대기업이 지에프아이의 기술에 관심을 보이고 있다.

지난 3월에는 국방상용물자전시회에서 우수상품으로 채택되기도 했다. 실제로 군부대 한 곳에 시범 설치도 마쳤다. 기존 설비와 장비를 안전하게 유지·보호하는 것도 국방력을 강화하는 하나의 방법인 것이다. 이처럼 지에프아이의 기술은 확장 가능성이 무궁무진해 향후 성장 기대감이 높다.

“삶의 수준이 올라가면서 안전의 중요성도 높아지고 있습니다. 앞으로는 전기자동차의 시대가 올 텐데, 전기자동차 역시 배터리와 인공지능 등의 기능 문제가 있죠. 우리 제품을 적용해 전기자동차의 안전성을 더욱 높일 수 있다고 한다면, 해당 전기자동차의 경쟁력도 올라갈 수 있습니다.”

‘소방’과 ‘화재 예방’이라는 키워드는 있지만, 사실상 지에프아이가 개척한 분야는 기존에 없던 새로운 카테고리다. ‘Global Fire Industry’의 약자인 ‘GFI’를 회사 이름으로 삼은 까닭은 시작부터 목표를 글로벌 시장에 두었기 때문이라고 한다. 이 말이 허무맹랑하게 들리지 않은 까닭은 포부를 든든하게 뒷받침하는 확실한 기술력이 있어서다. ‘경쟁 대상이 없는 세계 유일의 제품’, 이것만으로도 ‘한국을 대표하는 소방기업이 되겠다’는 다짐이 허투루 들리지 않는다. **기술혁신**





(주)지에프아이

주소	서울특별시 금천구 벚꽃로 234, 에이스하이엔드타워 6차 8층 804호
사업 부문	화재 예방 시스템
대표	이상섭
지식재산권	특허 등록 2건, 상표 등록 5건



PPC 통신을 이용한 LED 조명 제어장치



강홍기 대표이사
(㈜블루칩스)

LED 조명 제어시스템의 선두주자 블루칩스

(주)블루칩스(이하 블루칩스)는 정부의 에너지 절감 정책에 부응하고자 기존의 온오프 LED 조명 대비 에너지 절감률을 20% 이상 향상시킬 수 있는 LED 조명 Dimming 시스템을 개발했다. PPC(Power line Phase Control) 통신이라는 자체 개발 신기술인증(NET) 전력선 통신 기술을 바탕으로 Dimming 시스템 구축 비용 또한 기존 여러 통신기술 대비 20% 수준 이하로 구축이 가능하게 되었다. 이를 통해 시스템 구축 비용 부담으로 부터 벗어나 LED 조명 Dimming 제어 시장의 활성화를 꾀할 수 있다. 특히 국내뿐만 아니라 해외 특히 동남아 LED가로등 교체 사업에 있어서 좋은

평가를 받고 있다.

기술개발 배경

현재 국내뿐만 아니라 전 세계적으로 LED 조명 시장은 추가 전력 절감을 위하여 Dimming 기능의 LED 조명으로 트렌드가 변하고 있다. 하지만 기존 LED 조명의 경우 Dimming 제어 기능을 추가하기 위한 여러 통신 솔루션들의 구축 비용이 매우 높아 ROI(투자 대비 회수율)가 현저히 낮다는 점이 LED 조명 시장 발전에 가장 큰 걸림돌이 되고 있다.

기존 LED 조명에서 사용되던 대표적인 통신 기술인 DALI, PLC, ZigBee 등은 모두 외국의 원천기술을 이용한 통신 솔루션으로서 통신 System 구현 비용이 과다하게 발생하고, 통신 신뢰성에 지속적인 문제가 발생하는 점이 LED 조명 시장의 발전을 저해하고 있다.

이에 블루칩스는 기존 통신 솔루션들의 문제점들을 해결하기 위하여 새로운 통신 방식인 PPC(Power line Phase Control) 통신을 개발하였다. PPC 통신은 전력선을 이용한 단방향 Digital Data 통신 방식으로서 블루칩스는 본 통신 기술을 이용하여 저비용 및 높은 통신 신뢰성을 충족할 수 있는 LED 조명 제어용 통신 시스템을 개발하게 되었고, 이는 LED 조명 시장의 활성화와 수출증대 효과를 극대화하여 국가 경쟁력 향상에 큰 도움이 될 수 있을 것으로 기대된다.

핵심 기술 PPC(Power line Phase Control) 통신⁰¹

PPC 통신 기술은 교류전원의 영전압 검출부 인근의 위상각을 스위칭 소자를 이용하여 제어하는 방식으로 제어됨과 제어되지 않음의 상태에 “1” 과 “0”의 신호를 대입하여 통신하는 120bps 속도의 단방향 Digital 통신 방식이다. PPC 통신의 가장 큰 장점은 전력선을

⁰¹ 신기술(NET) 명칭: 교류 전원의 영전압에 인접한 위상제어를 이용한 전력선 통신기술 (2017년 4월 정보통신 분야 인증기간 3년)



그림1 송신부 기술 원리

· 신호발생의 원리는 공급된 교류전원의 영전압 검출부에 인접한 위상각을 스위칭 소자로 제어하여 위상각의 에지를 제어한 상태 또는 '제어 안함'의 상태에 "1"과 "0"의 Digital Data를 대입하여 전송하는 원리

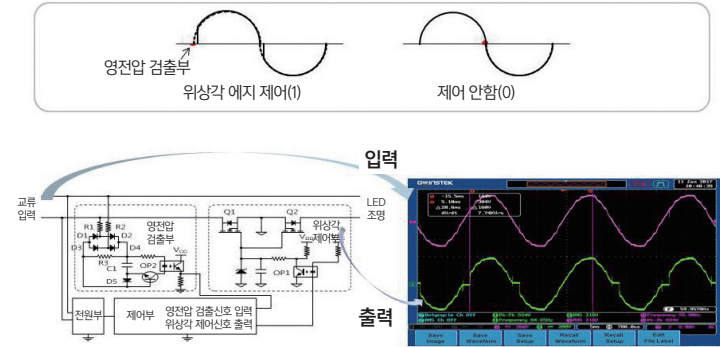


그림2 수신부 기술 원리

· 신호수신의 원리는 위상각 제어가 발생하는 제로크로스 신호폭의 변화를 읽어 "0" 또는 "1"로 판단

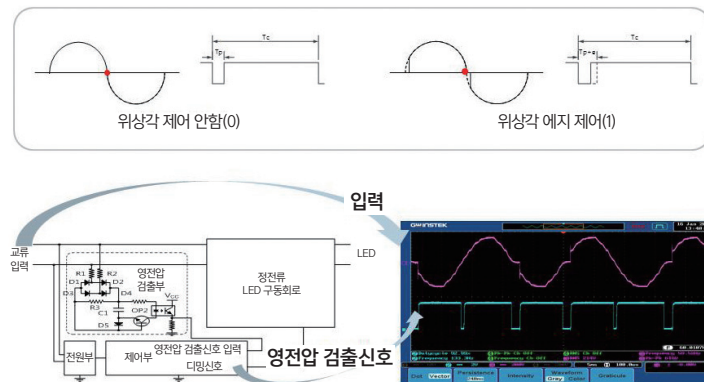



그림3 PPC 통신을 이용한 Dimming 제어기



대표적 기능

- Dimming: 산업용(4단계), 실내용(256단계)
- PPC 제어기 Interface: RS 232, 스케줄 예약 기능
- 제어기 부가기능: 개폐 Surge 및 돌입전류 차단 기능
- 제어 전력용량: 5kW

그림4 PPC 통신을 이용한 System 구성도



이용하여 통신하는 방식으로 별도의 통신 선로 공사비용이 발생하지 않으며, 신호 수신부의 회로 비용이 약 1달러 미만으로 경제성이 매우 우수하다는 점이다. 또한 전력이 가장 작은 영전압점 인근의 위상각을 제어하는 방식으로 통신의 신뢰성이 매우 높다. 이는 기존 Local 통신방식의 과도한 비용 상승 문제를 획기적으로 해결했다는 데 매우 중요한 의미가 있다.

Local 통신 원천기술의 파급효과와 향후 기술개발 목표

현재 전 세계적으로 에너지 고갈 위기, 지구온난화, 대기오염 등의 문제를 해결하기 위해 어느 때보다 많은 에너지 절감 정책을 쏟아내고 있다. 블루칩스의 저비용 조명제어 기술은 조명 관계 시스템, 전력 Peak 제어 시스템 등에 적용되어 전력 절감 효과를 극대화할 수 있으며, LED 조명 시장의 새로운 큰 장이 열리고 있는 동남아 시장으로의 수출 증대와 더불어 세계 LED 조명 Dimming 제어 시장을 선도할 수 있을 것으로 기대된다. 이를 위해 여러 국내 LED 조명용 컨버터 제조사와 기술 제휴를 통한 공동 마케팅 방식으로 국내외 시장 공략에 박차를 가하고 있다.

블루칩스는 향후 단방향 통신인 PPC 통신의 단점을 보완하고자 전력선을 이용한 480bps 속도의 양방향 통신 기술(특허출원 10-2017-0072429)을 추가적으로 상용화할 계획이다. 이는 기존 PLC 통신 대비 약 70% 이상의 System 구축 비용을 절감할 수 있으며 통신의 신뢰성 또한 매우 우수할 것으로 예상되어 최종 IoT 분야 Local 통신 기술로 접목시킬 예정이다. [기술·혁신]

우주물체 전자광학 감시체계 기술 개발



박장현 책임연구원
한국천문연구원

1957년 러시아의 스푸트니크 인공위성 발사를 시작으로 현재까지 약 8천여 기의 인공위성이 우주로 발사되면서 인간 활동의 영역이 우주공간까지 확대되는 시대에 접어들었다. 현재, 인공위성과 충돌 시 치명적인 손상을 입힐 수 있는 1cm 크기 이상의 우주물체는 50만 개 이상으로 추정되고 있고, 지상에서 추적 가능한 10cm 크기 이상의 우주물체도 2만여 개에 이르고 있다. 우주 잔해물 또는 우주쓰레기라고도 불리는 이들 우주물체는 고장 또는 폐기되어 우주공간에 버려진 인공위성, 발사체와 추진체, 이들의 폭발로 발생한 파편, 우주유영 시 떨어뜨린 공구 등이 대표적이다.

우주공간을 떠다니는 우주물체는 인공위성과 충돌하여 파손 또는 고장의 원인이 되기도 하며, 지상에

추락하게 될 경우 예상치 못한 큰 피해를 일으킬 수 있다. 작은 크기의 우주물체라 하더라도 초속 7~8km의 매우 빠른 속도로 지구 주변 공간을 떠돌며 우주인 또는 인공위성과 충돌할 위험이 있다. 또한 크기가 큰 우주물체의 경우, 우주공간에 미량으로 존재하는 공기의 저항력으로 인해 운동에너지를 소모하면서 고도가 점점 낮아져 결국 수십 년 후에는 지상으로 추락하게 된다.

우리나라도 본격적으로 우주개발을 시작하여 인공위성 등 우주자산도 국가의 중요한 인프라로 역할을 하고 있고, 향후 보유한 인공위성의 수도 지속적으로 증가할 예정이다. 우주공간에 떠돌고 있는 우주물체는 이미 우리나라가 보유한 우주자산에 대한 심각한 위협 요소로 작용하고 있고, 인공위성의 수가 증가할수록 사고의 가능성은 급격히 증가하여 이에 대한 대책이 시급히 요구되고 있다.

우주물체 감시를 위해서는 국제적인 공조가 필수적이지만 우주물체에 대한 정보는 대부분 국가 안보와 직결되어 있기 때문에 정보 공유가 매우 제한적이다. 국제적인 자료 공유는 상대국의 자료 생산 능력에 따라 공유하는 정보의 양이나 질이 수준이 결정되기 때문에 실질적인 국제협력을 위해서는 독자적인 우주물체 감시 능력 확보가 필수적이다.

2010년 국가과학기술연구회는 우주물체로부터 국가우주자산을 보호하고 국가 안보 및 사회 안전 위협에 대응하기 위한 ‘우주물체 전자광학 감시체계 기술 개발’을 국가현안문제(National Agenda)로 선정하였다. 이에 본 연구팀은 출연(연)이 보유한 기술을 활용하여 국가 현안문제를 해결하는 연구회의 NAP 사업의 일환으로 6년간(2010. 12~2016. 11) 우주물체 전자광학 감시체계 기술 개발을 수행하였다.

한국천문연구원(천문연)은 이미 보유하고 있는 광학 감시기술을 기반으로 우주물체 감시에 필요한 광시야 광학계, 고속 구동 마운트, 영상 획득, 자료처리 등 핵심 기술을 국내 관련 업체와 공동으로 개발하였다. 연구소 내에 테스트베드를 구축하여 국내에서 개발한 기술



과 제작한 부품에 대한 기초 성능 테스트와, 국외 설치 이전에 모든 시스템에 대한 사전 성능 검증을 수행함으로써 시스템 완성도를 제고하였다.

연구팀은 국내에서 제작된 개별 감시 시스템(구경 0.5m 광시야 광학 관측시스템, 돔, 인클로저, 환경 감시 시스템)을 몽골, 모로코, 이스라엘, 미국, 한국 등 전 세계 5개국에 설치하였는데, 이는 전 세계 최초의 우주물체 감시 전용 글로벌 광학 감시 네트워크(OWL-Net; Optical Wide-field patrol Network)이다.

천문연에 설치된 헤드쿼터에서는 OWL-Net 운영

에 필요한 모든 정보를 자동으로 생산하여 각 사이트로 전송하고, 각 사이트에서 관측된 자료는 자동으로 처리되어 헤드쿼터로 전송된다. OWL-Net 전체를 하나의 유기체처럼 전자동으로 운영할 수 있는 소프트웨어도 국내에서 독자적으로 개발하였다.

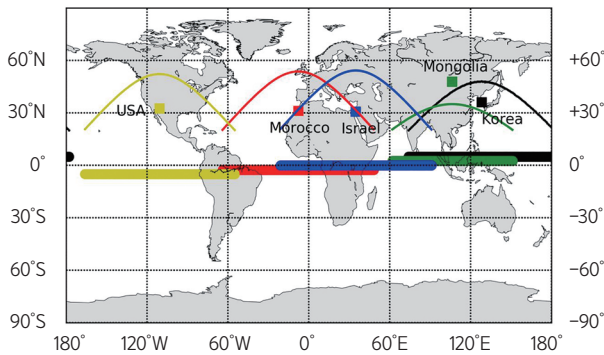
우주물체 전자광학 감시 시스템은 대부분의 우주 선진국들이 보유하고 있다. 하지만, 관측 계획의 수립부터 관측 결과의 분석까지 모든 과정을 로봇틱스와 자동화된 소프트웨어를 기반으로 운영되는 시스템으로는 세계 최초로 개발되어, 우주물체 감시는 물론 한반도 상공을 지나는 수백 개의 위성에 대한 24시간 감시가 자국 기술로 가능해진 것이다.

세계 각국은 우주물체의 독자적 감시 및 대응체계를 구축함과 동시에 보다 정밀한 감시를 위해 국제협력을 통한 공동 대응체계 구축 노력도 강화되고 있는 추세다. 우리나라의 우주물체 전자광학 감시 네트워크(OWL-Net)를 통한 독자적 감시 시스템 및 대응체계 구축은 국제적으로 우주상황인식(Space Situational Awareness)이라 불리는 신생 연구 분야로 진출하기 위한 연구기반과 국제협력 기반을 마련하는 데 크게 기여할 것으로 기대된다. 또한 6년의 연구기간 동안 국내외 학술지에 50여 편의 연구논문을 게재하여 우주 상황인식 분야 발전을 위한 과학적 성과 창출에도 크게 기여하였다.

우주물체 감시를 위한 핵심기술인 고속 마운트, 망원경 제어기, 검출기 시스템, 완전 개폐형 돔 등 우주물체 감시 관련 핵심기술을 국산화하는 데 성공했다. 특히, 검출기 시스템은 사업팀의 독창적인 아이디어로 개발한 Variable Speed Chopper를 적용하여 세계 최초의 단일영상 다중궤적 촬영(그림 3)에 성공하였으며, 광학관측 자료를 이용하여 궤도력 유지에 충분한 위치 정밀도를 갖는 궤도 산출(그림 4)에 성공하였다.

사업기간 동안 개발된 기술은 15건의 특허로 출원되었다. 2016년 10월에는 공군의 전자광학 위성감시 체계 구축 사업을 추진하는 국내 대표 종합방위산업체 엘아이지넥스원(주)와 총 5억 원의 기술이전 계약을 체결

그림 1 OWL-Net 구축 지도



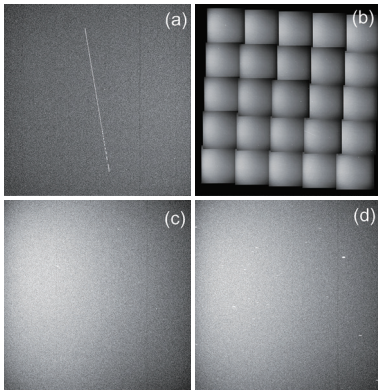
각 사이트에서의 정지궤도영역 고도(곡선)와 관측 가능한 정지궤도의 경도(적도부근 직선)도 함께 표시하였다.

그림 2 각 국가 별 OWL-Net 설치 사진



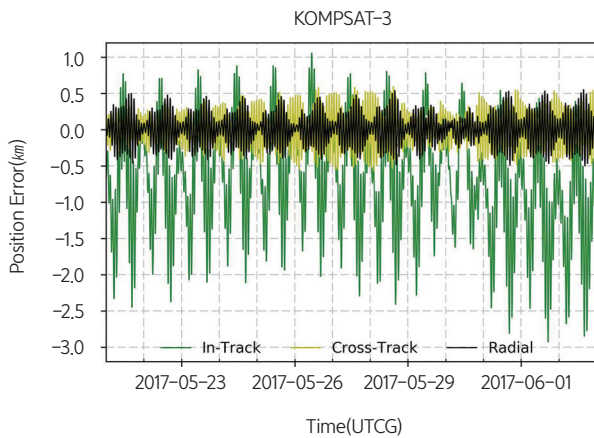
왼쪽 위부터 시계방향으로 대전 테스트베드, 몽골, 이스라엘, 한국, 미국, 모로코 사이트 전경.

그림 3 OWL-Net 촬영한 인공위성의 영상



(a) Variable speed chopper를 적용해 촬영한 다목적실용위성 1호의 궤적
(b) 우리나라 주변의 정지궤도영역 (c) KOREASAT-5 (d) KOREASAT-7

그림 4 몽골관측소에서 관측한 다목적실용위성 3호의 광학관측자료를 이용하여 계산한 궤도의 위치정밀도(모든 방향에 대하여 5km 이내)



하여, 우리나라의 우주 영공을 독자적으로 감시하는 미래기술 확보하는 데도 크게 기여하였다.

우주물체 감시를 위한 핵심기술은 국내 벤처 또는 중소기업과 협력, 개발함으로써 핵심기술의 확보 및 국산화는 물론 관련 기업의 기술력 강화와 우주산업 활성화에도 크게 기여하였다. (주)레인보우(KAIST 휴보랩 창업벤처)는 ‘마운트와 망원경 제어 기술’, (주)지술루션은 ‘관측소 운영 시스템’, (주)데코컴포지트는 ‘관측 돔과 캡슐형 관측소’ 개발을 담당했으며, 향후 시스템의 유지 보수에도 관련 기업을 지속적으로 참여시킴으로써 우주산업 전문 인력의 지속적인 고용 창출에도 기여할 것으로 기대된다.

천문연은 우주물체 감시 관련 핵심기술을 보유한 국내 유일의 연구기관으로 인공위성 추락 위험에 대응하기 위해 위성추락상황실을 운영하고 있다. 위성추락 상황실은 청와대, 과학기술정보통신부, 행정안전부 등 비상 대응 유관기관과 주요 언론매체에 관련 정보를 지속적으로 제공하고 있다.

이를 계기로 2014년 5월 우주위험대비조항(15조)이 신설된 ‘우주개발진흥법 개정안’이 국회를 통과하였고, 동법을 근거로 ‘국가우주위험대비기본계획’이 수립되었으며, 한국천문연구원은 우주 위험 대응체계 구축 및 우주물체 감시 관련 연구개발과 국제협력을 총괄하는 ‘우주환경감시기관’으로 지정되었다. ‘국가우주위험대비기본계획’은 국가가 우주 위험에 체계적으로 대응하기 위해 준비해야 하는 인프라 구축에 대한 10년 계획으로 동 사업을 통해 구축된 우주물체 감시 네트워크(OWL-Net)를 주요 장비로 명시하고 있다. OWL-Net은 ‘국가우주위험대비기본계획’에 계획된 인프라 중에 현재까지 유일하게 완성된 장비로, 향후 다른 장비가 추가되기 전까지는 우주 위험에 대응하기 위한 핵심 인프라로서 역할을 수행할 것이다.

우주물체 감시를 위한 인프라 구축과 핵심기술의 국산화는 미국에 의존하던 인공위성궤도 자료를 우리나라가 독자적으로 확보할 수 있는 능력을 갖추게 되었다는 점에서 중요한 의미를 갖는다. 우주물체 전자광학 감시 시스템 개발로 현재 운영 중이거나 폐기된 저궤도 인공위성의 궤도 정보를 지속적으로 파악할 수 있게 되었으며, 한반도 정지궤도 영역을 상시 관측해 위성 보유국으로서 기본적인 우주정보를 획득하고 우주자산 보호 능력을 확보할 수 있을 것으로 기대된다.

뿐만 아니라, 우주물체 전자광학 감시 시스템 개발 기술은 공군의 전자광학 위성감시체계 구축 사업에도 직접 활용되어 국가 우주 위험 대비를 위한 감시체계 구축에 기여함은 물론, 우주산업 기반을 확대하고 신산업 창출에 크게 기여할 것으로 기대된다. **기술혁신**

Win Tech는 공공연구기관의 연구성과 확산을 위해 국가과학기술연구회(NST)가 선정한 “2017 출연(연) 우수연구성과 10선” 기술을 선별하여 게재하고 있습니다.



디지털 트랜스포메이션의 혁신을 선도하고 있는 3가지 사례

디지털 트랜스포메이션이 바꾸는 미래



이형민 대표
(주)스페이스점프

인공지능, 블록체인, 사물인터넷, 클라우드, 핀테크 등 디지털 기술의 발전 속도가 갈수록 빨라져 이제 기업들은 기존의 비즈니스 모델을 그대로 유지할 수 없는 환경에 처해 있다. 고객에 대한 접근 방식뿐 아니라 기업

그림 1 파괴적 혁신의 대표 기업 테슬라(Tesla)



의 경영방식까지도 바뀌어야만 살아남을 수 있는 환경이다. 그래서 요즘 기업들은 혁신의 화두로 ‘디지털 트랜스포메이션(Digital Transformation)’을 내세우고 있다.

디지털 트랜스포메이션의 기본 개념은 모든 디지털적인 요소(All things Digital)를 통해 발생할 수 있는 기업의 근본적인 변화를 의미하며, 디지털 기반으로 기업의 전략, 조직, 프로세스, 비즈니스 모델, 문화, 커뮤니케이션, 시스템 등을 근본적으로 변화시키는 경영 전략이다.

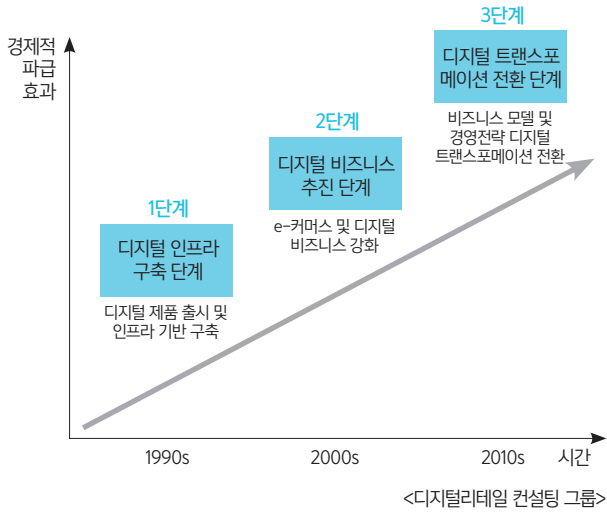
디지털 트랜스포메이션을 통해 파괴적 혁신을 달성한 대표 기업으로는 전기자동차 업체 테슬라(Tesla)를 꼽을 수 있다. 테슬라는 기존 자동차를 전기자동차로 바꾼 것뿐만 아니라 자동차 산업의 모든 개념을 바꾸어 버렸다. 자동차 자체를 디지털 기기의 개념으로 전환시켰으며, 자동차 제조부터 판매에 이르기까지 모든 공급 채널의 디지털화를 성공적으로 완료했다. 이런 테슬라의 파괴적 혁신은 경제적인 성과로도 그대로 이어졌다. 2017년 4월 테슬라의 시가 총액은 무려 515억 4천 200만 달러(약 60조 원)로 시가총액 규모 502억 달러인 113년 전통의 미국 최대 자동차 메이커 제너럴 모터스(GM)를 넘어섰다.

전통 제조기업인 제너럴일렉트릭(GE)도 대표적인 디지털 혁신 기업으로 꼽힌다. GE는 CEO 제프리 이멜트가 취임한 후 ‘디지털 인더스트리얼(Digital Industrial)’ 회사로 탈바꿈하는 데 성공했다. 산업인터넷 소프트웨어 플랫폼 ‘프레딕스(Predix)’, GE 사내 직원용 앱 ‘PD@GE’, GE의 디지털 발전소 ‘Digital Power Plant’ 등의 사례들을 보면 이제 GE는 제조기업이 아닌 소프트웨어 회사라고 해도 무방할 정도다.

디지털 트랜스포메이션은 갑자기 하늘에서 뚝 떨어진 경영전략이 아니다. 1990년대부터 등장한 인터넷 혁명의 시대에서부터 시작해 현재까지 3단계에 걸쳐 발전하고 있는 개념이다.

1단계는 1990년대 말로 ‘디지털 제품 출시 및 인프라 기반 구축 단계’이다. 인터넷이 본격적으로 도입되기 시작하면서 음악, 엔터테인먼트 분야에서 디지털화 된

그림 2 디지털 트랜스포메이션 과정



제품이 출시되고 서버, 네트워크 등의 기업 내 디지털 인프라를 구축하는 시기이다.

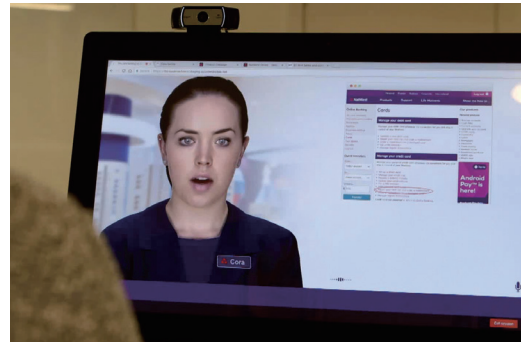
2단계는 2000대 초로 ‘e-커머스 및 디지털 비즈니스 전략 단계’이다. 인터넷이 대중화되면서 인터넷을 기반으로 한 상거래와 기업 내 마케팅 및 비즈니스를 강화하기 위해 디지털 비즈니스 전략을 적극적으로 추진하였다.

3단계는 2010년 초로 ‘비즈니스 모델 및 경영전략 디지털 트랜스포메이션 단계’이다. 모바일, IoT, 인공지능 등의 디지털 기술의 발전과 산업구조의 변화에 따른 기업의 조직, 프로세스, 전략, 비즈니스 모델 등 기업 경영전략과 관련한 모든 것들의 디지털 트랜스포메이션을 추진하고 있다.

NatWest Bank, 은행 직원을 대신할 ‘인공지능 챗봇’

최근 영국의 NatWest 은행은 자체 개발한 인공지능 챗봇 ‘코라(Cora)’를 개발해 테스트를 하고 있다. 코라는 하드웨어 로봇 형태가 아닌 모니터 속의 디지털 챗봇이다. 일종의 은행 직원의 업무를 수행하는 ‘아바타’라고 볼 수 있다. 코라는 전형적인 여성의 모습을 하고 있으며, 사람의 목소리를 인식해서 스스로 대화가 가능

그림 3 NatWest 은행의 인공지능 챗봇 ‘코라(Cora)’



하고 은행 직원처럼 은행에서 처리할 수 있는 다양한 정보를 음성을 통해 고객에게 얘기해준다.

“인터넷 뱅킹은 어떻게 하죠?, 주택 담보 대출은 어떻게 신청하는 거죠?, 카드를 분실했는데 어떻게 해야 하죠?” 등 고객의 질문에 코라는 친절하게 답을 해준다. 은행에서 코라와 같은 챗봇이 필요한 이유는 매우 분명해 보인다. 바로 매일 반복되는 일상적인 업무를 항상 일관되고 정확하게 답변할 수 있기 때문이다. 이를 통해 은행은 매우 효율적으로 고객을 상대할 수 있고, 고객도 대기 시간을 줄일 수 있다.

코라는 이미 NatWest 리버풀 지점과 뉴캐슬 지점에서 테스트를 진행하고 있다. 많은 고객들이 “코라의 답변에 큰 도움이 되었다”고 말하고 있다. 앞으로 NatWest는 코라의 인공지능 챗봇 기능을 은행 웹사이트나 스마트폰 앱에도 적용해 고객이 집에서 인터넷에 접속해 서비스를 받을 수 있도록 할 계획이다. 은행의 미래를 열어가고 있는 NatWest의 행보를 계속 주목해 주기 바란다.

도미노피자, 피자배달용 자율주행 로봇 ‘드루’ 출시

우리가 다 아는 것처럼 도미노는 피자 전문 회사다. 그런데 최근 이들의 행보를 보면 조금 이상한 기류를 발견할 수 있다. 구글이 로봇을 만들고 애플이 자동차를 만들어 공개한 것처럼 도미노도 이상한 로봇을 자꾸 만들고 있다. 2014년 도미노의 ‘피자 배달 드론’을 시작



그림 4 도미노의 자율주행 로봇 '드루(DRU)'



으로 2015년 무인 피자 배송 바이크 '도미노 드라이버'가 바로 그 사례들이다.

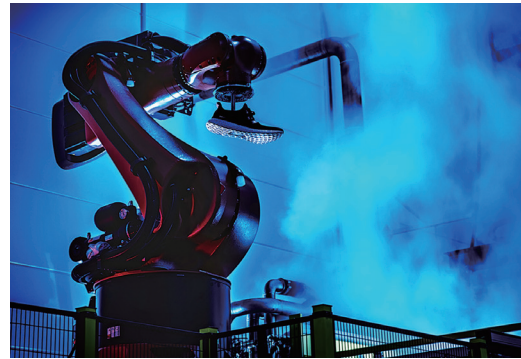
최근 도미노는 이에 그치지 않고 피자를 스스로 알아서 배달해 주는 세계 최초의 자율주행 로봇 '드루(DRU)'를 세상에 공개했다. 그동안 도미노는 단순히 마케팅 차원에서 드론과 바이크를 이용해 일종의 쇼(Show)를 한 것이 아니었음을 이번 드루 로봇을 통해 보여주었다.

드루는 '따끈따끈한 피자를 어떻게 안전하고 신속하게 고객에게 배달할 수 있는가?'에 대한 도미노의 치열한 고민 속에서 탄생한 것이라 할 수 있다. 도미노의 드루는 미국 육군 탐사로봇 유닛의 주행장치 소스를 기반으로 군사용 로봇 기술이 적용되어 개발되었다. 이 기술의 핵심은 불규칙적인 도로와 다양한 장애물을 피해 드루가 스스로 자율주행할 수 있도록 한 것이다. 드루의 냉장고는 두 개의 칸으로 구성되어 있다. 파란색 칸에는 음료수를 시원하게 보관할 수 있도록 되어 있고, 붉은색 칸에는 피자를 따뜻하게 보관할 수 있도록 되어 있다. 뉴질랜드에서 곧 상용화를 앞두고 있는 드루는 아마도 오토바이 피자 배달부들의 일자리를 조금씩 빼앗게 될 것으로 보인다.

아디다스, 무인 자동화 공장 '스피드 팩토리'

2015년 12월, 스포츠 제조기업 아디다스는 업계의 패러다임을 바꿀 '아디다스 스피드 팩토리(Speed

그림 5 아디다스의 '스피드 팩토리(Speed Factory)'



Factory)' 프로젝트를 발표했다. 로봇과 3D 프린터를 이용해 무인 자동화 공장으로 보다 빠르게 고객의 맞춤 신발을 생산하겠다는 것이다.

2016년 9월, 아디다스는 스피드 팩토리에서 생산한 첫 번째 신발 '아디다스 퓨처크래프트 M.F.G'를 공개하며 독일에서 독점 판매하기 시작했다. 독일 안스바흐에 첫 번째 스피드 팩토리를 시작으로 아디다스는 미국 조지아주 애틀랜타 시에 두 번째 공장을 구축하고 있다.

안스바흐 스피드 팩토리 공장에는 6대의 로봇이 2개의 생산라인에 설치되어 있으며, 한 라인 은 신발 바닥 부분을 만들고, 다른 하나의 라인 은 신발 윗부분을 만든다. 신발 한 켤레를 만드는 데 약 5시간이면 충분하며, 이렇게 신속하게 생산된 신발은 고객이 2일 이내에 택배로 받아볼 수 있다. 현재 공장은 연간 50만 켤레를 생산할 수 있는 역량을 갖추었으며, 기존에 600명이 필요했던 직원도 단 10명으로 축소했다.

현재 안스바흐 공장에서 생산하고 있는 물량은 아디다스가 매년 생산하고 있는 3억 100만 켤레에 비하면 아직 미비한 수준이다. 그러나 스피드 팩토리가 계속 구축된다면 어떨까? 개발도상국에서 생산해 선진국으로 수출하던 기존 신발 제조업 생태계의 변화는 당연해 보인다. 노동집약 산업이었던 제조업은 이제 더 이상 노동력에 의지할 필요가 없게 될 것이다. 비단 신발 산업뿐만 아니라 앞으로 모든 제조 산업에 미칠 영향이 매우 크다고 볼 수 있다. **기술혁신**

신기술(NET)인증 기술

신기술(NET· New Excellent Technology)인증은 산업통상자원부 국가기술표준원과 한국산업기술진흥협회가 운영하는 인증 제도로써 개발된 신기술의 상용화와 기술거래를 촉진하고자 도입되었다. 기업 및 연구기관, 대학 등에서 개발한 신기술을 조기 발굴하는데 기여하고 있다.

‘신기술(NET)인증’을 받은 기술 가운데 전기·전자, 정보통신, 기계·소재 부문 기술 소개한다.

전기 · 전자 부문

dot ::

회사명 (주)닷
주생산업 스마트 기기
개발기간 2015년 10월
~2016년 10월

전자기 유도방식을 이용한 시각장애이용 초소형 촉각셀 기술

현재까지 전 세계 모든 국가에서 판매되는 점자 단말기(일본, 독일 기술의 74.6~140mm의 Piezoelectric 압전 기술 기반)에 적용하여 초저가, 초소형 제품 개발이 가능한 Electromagnetic 기술 기반의 12.49mm 초박형 액추에이터 촉각셀 기술이다. 기존 Piezoelectric 압전 기술은 점자셀 유지시 유지전력이 발생하지만 본 기술은 점자셀 유지전력이 0W로 고효율 구동이 가능한 것이 특징이다.

기술·경제적 파급효과

- ① 62mm 이하로 개발이 불가능했던 방식을 12.49mm 초박형으로 구현
- ② 저전력 0.8W 구동 및 점자셀 표현 후 유지전력 0W로 구현한 액추에이터 구조 기술
- ③ 셀 연결 및 분리가 가능한 구조로 셀의 무한형성 및 수리가 용이한 구조 설계 기술
- ④ 다양한 적용 가능분야의 기존 기술 대체 가능
- ⑤ 국내 보급 및 판매되는 해외 액추에이터 기술을 100% 국내 기술로 대체 가능



LED POWER

회사명 (주)엘이디파워
주생산업 LED 조명
개발기간 2015년 4월
~2016년 7월

전해커패시터를 사용하지 않는 기준전압 생성 기반 LED 조명 수명증대 기술

본 기술은 LED 조명용 절연형 구동 드라이버의 1차 전파입력 전압, 전류 정보를 이용한 기준전압 생성 기술과 출력전력 고정 기술을 통해 수명이 짧은 전해커패시터를 제거하고 기존 LED 조명 사용과 문제점인 수명부분을 해결하여 장시간 사용할 수 있는 기술이다. 전력선 통신을 이용하여 고속 Reset 트리거(Trigger) 신호 방식을 통한 별도의 시스템 구축 없이 3단계 디밍(Dimming)으로 효율적인 에너지 절감이 가능하다.

기술·경제적 파급효과

- ① AC-DC 절연형 LED 전원으로의 전해커패시터 제거를 통한 신뢰성 확보
- ② 출력전력 고정 기술로 High PF, Low THD의 안정적 회로 기술 보급
- ③ LED 반도체 소자와 동일한 장수명 LED 조명 보급 기술 개발
- ④ 통신오류 없는 전력선 통신방식으로 저가 LED 조명 디밍제어 기술 보급
- ⑤ LED 소자 수명이 동등 이상의 수준으로 기존 조명 대비 15% 이상 비용절감 효과



약 20,000시간



약 50,000시간~



DK Innotech

회 사 명 (주)동국이노텍
주 생산품 세포대사 분석기
개발기간 2012년 4월
~2016년 12월

시료주입 자동화와 형광검출회로 개선을 통한 분석능력(정밀도, 감도, 정확도) 향상 기술

DO(용존 산소량) 및 pH(수소이온 농도) 측정용 고감도 형광염료 합성기술과 공정 최적화를 통한 Bio-compatible한 형광센서막 제조 기술이다. 본 기술은 LED와 포토다이오드를 적용한 센싱회로로 형광방출 지연시간을 측정하여 pH, DO 값을 산출하고 이를 근거로 세포 외 산성화율과 산소소모율을 분석한다. 이 고감도 형광센서막은 사용가능한 세포의 종류를 확장하여 더욱 다양한 질병 연구, 환경호르몬 영향평가 등 응용분야의 확대가 가능하다.



기술·경제적 파급효과

- ① DO, pH 외 CO₂, 암모니아 등으로 측정대상 확대
- ② 세포에 독성을 미치지 않는 바이오 호환성이 확보된 패치 타입의 형광센서막 제조 기술력
- ③ 자동약물 주입 등 세포실험 자동화 요구에 즉시 대응 가능
- ④ 미토콘드리아대사기능 측정으로 향후 환경호르몬의 인체 영향평가에 적용 가능
- ⑤ 고가의 외산 세포대사 분석기와 형광패치 등을 대체 가능
- ⑥ 국산 바이오 분석장비의 수출 등 2020년 이후 연간 수출액 250~500억 원 이상 달성 기대



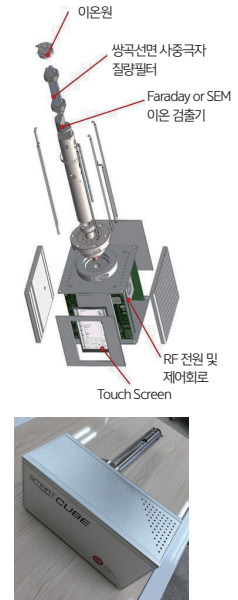
회 사 명 (주)코어밸런스
주 생산품 지진계측시스템
개발기간 2013년 8월
~2016년 7월

이온원 방식의 쌍곡선면 사중극자를 이용한 가스분석용 질량분석기 제조 기술

사중극자 질량분석기 시스템 설계 및 제작 기술이다. 본 기술은 이온원(Ion Source) 설계 및 제작, 사중극자 질량필터 설계 및 제작, RF-DC 전원회로 및 제어회로 제작, 이온 검출 및 신호처리를 할 수 있다. 특히 사중극자 필터의 형태 중 가장 이상적인 쌍곡선면으로 질량필터 제작이 가능하며, 장시간 사용에 변형이 없는 초경재질로 되어 있다. RGA, GC, LC 등 모든 질량분석기에 사용이 가능하다.

기술·경제적 파급효과

- ① 화생방전 대비 독가스 탐지를 위한 휴대용 질량분석기 제작
- ② 공항과 항만에서의 폭발물과 마약 탐지용 소형 질량분석기 제작
- ③ 호흡가스 분석에 의한 질병진단용 질량분석기 제작
- ④ GC, LC 질량분석기 시스템과 이에 사용되는 사중극자 필터의 설계 및 제작
- ⑤ 전량 수입에 의존하는 진공공정 진단용 질량분석기의 국산화
- ⑥ 해외시장 수출을 통한 부가가치 창출



정보통신 부문

BLUE CHIPS

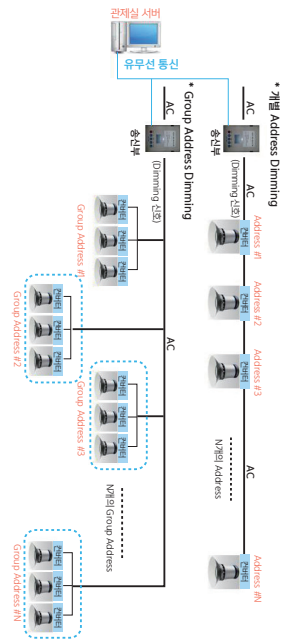
회사명 (주)블루칩스
 주생산품 LED 조명용 컨버터
 개발기간 2015년 6월
 ~2016년 12월

교류 전원의 영전압 인근 위상제어를 이용한 전력선 통신 기술

LED 조명을 제어하기 위한 통신 솔루션을 개발하였다. 본 기술은 전력선을 이용한 단방향통신 솔루션으로서 송신부 영전압 인근의 교류 위상각을 제어하여 발생시킨 Digital Data를 수신부로 전송하고 그룹-개인별, 주소별로 단말을 제어한다. 전력선을 이용한 통신 방식으로 별도의 설치비용이 발생하지 않고, 수신부의 통신회로 구성비용이 1달러 미만으로 단말기의 원가 경쟁력을 극대화하였다. 또한 전력이 가장 작은 영전압 인근의 교류 위상각을 제어하여 통신의 신뢰성을 높였다.

기술·경제적 파급효과

- ① LED 조명 제어에 최적화된 통신 솔루션 기술
- ② 전력선을 이용한 제어용 Digital 통신 기술
- ③ 차세대 IoT 단말기 시장의 저가 통신 Solution 요구에 대한 대응 기술 확보
- ⑤ 기존 제어용 유무선 통신 솔루션 대비 약 1/10 이상 원가절감
- ⑥ LED 조명에 적용할 경우 통신을 이용한 Dimming 기능을 이용하여 약 30% 이상의 전력 절감



A TEC T&

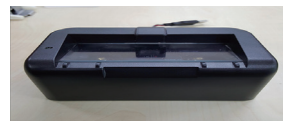
회사명 (주)에이텍티앤
 주생산품 교통결제 솔루션
 개발기간 2012년 10월
 ~2016년 6월

선형보간법을 통한 신분증 인식기 성능 개선 기술

기존 OCR 방식을 통해 문자를 인식하는 방법에서 벗어나 색상정보 기준으로 신분증의 종류를 판별하는 신분증 인식속도 개선 기술이다. 본 기술은 신분증 내 특정 핵심 요소만 추출, 선형보간법 및 보정계수를 적용하여 인식률을 개선하였으며 화상밝기 보정 프로그램을 통하여 측정(Calibration)을 최적화하였다. 인식시간을 2~4배 단축하고 인식률을 99.9% 이상 달성하였다(공인시험 10,000번 기준).

기술·경제적 파급효과

- ① 지하철 역사 내 사용되는 모든 신분증 호환 가능(공인 신분증, 복지, 유공자 등)
- ② 인식시간 2~4배 단축, 인식률 99.9% 이상 달성(도시철도공사 시방서 기준 95%, 공인시험 10,000번 기준)
- ③ 저렴한제품 단가를 통한 영세사업자 접근성제고 및 다양한 분야에 적용 확대
- ④ 뚜껑이 없는 개방형 인식기로 공공장소에서 사용 용이
- ⑤ 인식속도 및 인식률 향상을 통한 대기시간 단축으로 국민편익 증진 및 복지 대상자들의(노인·장애·국가유공·상이군경) 복지 향상
- ⑥ 점차 강화되는 개인정보 보안이나 개인정보 유출 사고 등을 사전에 예방





회 사 명 (주)리얼아이덴티티
주 생산품 생체인증 솔루션
개발기간 2014년 5월
 ~2016년 12월

미세 땀샘 정보를 이용한 위조지문 판별 생체인증 기술

죽은 사람에게서는 땀이 발생하지 않는다는 원리를 적용하여 Micro Sweat(미세 땀)를 발생시키고 그 발생된 미세 땀을 이용하여 위조지문과 실제 살아있는 생체(피부조직) 여부를 판별하는 기술이다. 스마트폰에 적용된 기존 정전방식 지문센서를 변경 없이 그대로 사용한 생체인증 소프트웨어 알고리즘이다. 특별한 구조의 지문 센서나 장치, 기구의 추가 없이 기존 지문센서에 쉽게 이식이 가능하다.

기술·경제적 파급효과

- ① 간단히 소프트웨어만 업그레이드하기 때문에 기존 지문센서의 교체 없이 보안을 강화함
- ② 탄소배출을 감소시키는 친환경적 기술이며, KISA 바이오인식정보시험센터로부터 지문인식 알고리즘 성능시험을 통과한 공식 인증 기술
- ③ 지문센서가 들어간 모든 응용제품(스마트폰, 출입통제용 RFID카드, 금융IC카드, 출입통제 장치, 개인금고 등)에 적용이 가능, 별도의 추가 장치, 기구가 필요하지 않아 생산비용 절감에 도움
- ④ 외국산 알고리즘을 전면 대체할 수 있어 수입대체 효과 기대



기계 · 소재 부문



회 사 명 (주)성일튜브
주 생산품 자동차 부품
개발기간 2015년 1월
 ~2016년 12월

하이드로포밍 확관을 이용한 GDI 엔진용 고압 연료튜브 제조 기술

GDI 엔진의 250bar 튜브 내압에 견딜 수 있도록 듀플렉스 스테인리스 스틸을 이용한 부품 설계 및 제조 기술이다. 크롬, 니켈, 질소, 몰리브덴을 함유한 듀플렉스 스테인리스 강관을 하이드로포밍(Hydroforming) 공법으로 이중 관경을 확관하며 용접 없이 일체형으로 제조한다. 양 끝단부를 실링(Sealing)하기 위해 포밍(Forming)하고 CNC 벤딩(Bending)을 통해 강도 향상 및 내식성을 확보한다.

기술·경제적 파급효과

- ① 강관의 항복강도가 기존 기술 대비 114% 향상되어 기존의 150bar보다 높은 250bar의 튜브 내압에 사용할 수 있어 GDI 엔진의 고압 연료튜브에 적용 가능
- ② 용접부가 없어 튜브 중간에서 연료누출의 위험 제거
- ③ 용접부 누설검사 장비 및 검사 공정 불필요
- ④ 용접부의 내식성 저하 위험 제거
- ⑤ 용접 공정이 필요 없어 용접장비 투자 및 작업 공정 단축
- ⑥ 항복강도 향상에 따라 강관 두께를 증가시킬 필요가 없어 GDI 고압 연료튜브의 중량을 38% 경량화 가능



고압 연료튜브



연료펌프에서 연료레일로 연료 공급

적조, 역발상 전략으로 해결할 수 있을까?

‘이이제이(以夷伐夷)’라는 고사성어가 있다. 오랑캐는 오랑캐로 무찌른다는 뜻으로서, 적이 되는 세력을 물리치기 위해 또 다른 세력을 이용한다는 의미다.

적을 물리치기 위해서는 자신이나 자신이 속한 조직이 수고를 하고 희생하는 것이 상식이다. 하지만 ‘이이제이’라는 역발상적 전략을 활용하면 수고와 희생 없이도 적을 제거할 수 있다. 이 같은 전략은 비단 전쟁뿐만 아니라 비즈니스나 일상생활 전반에서도 찾아볼 수 있는데, 최근 들어 수산업 분야의 골칫거리인 적조(赤潮)를 이 역발상 전략으로 퇴치하는 기술이 상용화를 앞두고 있어 주목을 끌고 있다.

조류의 일종인 적조를 또 다른 조류로 퇴치하는 기술

온도가 올라가며 초여름과 같은 날씨를 보이는 이 맘 때가 되면 양식 어업에 종사하는 어부들의 마음은 그 어느 때보다 긴장하기 마련이다. 여름철의 불청객인 적조가 언제 나타날지 모르기 때문이다. 더군다나 지구 온난화 현상으로 인하여 수온이 상승하면서 적조는 매년 기승을 부리고 있는데, 이에 대한 뚜렷한 대책이

그림 1 미국 해안가를 점령한 적조 현상



<wikipedia>

없다는 점이 어부들의 마음을 더욱 답답하게 만들고 있다.

그런데 이 같은 상황을 극복할 수 있는 기술이 국내 연구진에 의해 개발되고 있어 관심이 모아지고 있다. 바로 조류(潮類)의 일종인 적조를 또 다른 조류로 퇴치하는 기술이다. ‘과연 조류의 한 종류인 적조를 또 다른 조류로 퇴치하는 것이 가능할까’라고 의문이 든다면, 전염병 예방을 위해 접종하는 백신(Vaccine)이 어떻게 만들어지는지를 살펴보면 금방 고개를 끄덕일 것이다.

백신은 바이러스에 의해 전염되는 병을 미리 예방하기 위해 만들어진 약품으로서, 이제는 어린 아이들도 알 수 있을 정도로 많이 알려져 있다. 하지만 이 약품의 원료가 바로 같은 바이러스라는 점에 대해서는 아직도 모르는 사람들이 많다. 대표적 사례로는 과거 수많은 사람들의 목숨을 빼앗았던 전염병인 천연두를 꼽을 수 있다. 세계 최초의 백신이기도 한 천연두 백신은 영국의 의학자인 에드워드 제너(Edward Jenner)가 천연두를 일으키는 바이러스를 이용하여 만들었다.

적조를 퇴치하는 방법도 천연두 백신을 만드는 방법과 크게 다르지 않다. 적조 퇴치 기술을 개발한 서울대 지구환경과학부의 정해진 교수팀은 수많은 연구를 통해 적조를 유발하는 조류를 다른 조류로 물리칠 수 있다는 가능성을 확인했다.

규조류 먹이의 농도를 최적화하는 것이 관건

적조는 육지와 인접한 바다에 플랑크톤이 풍부해졌을 때 주로 발생한다. 플랑크톤이 많아지게 되면 이들을 먹고 사는 유해성 조류들도 따라서 증가하게 되는데, 이때 갈색을 띤 유해성 조류들이 많아지면서 바닷물이 붉게 보이기 때문에 ‘적조’라는 이름이 붙여졌다.

적조 주의보가 발령되면 일반적으로 바다에 황토를 뿌린다. 황토가 조류의 증식을 막는 데 일정 부분 효과를 발휘하기 때문



그림 2 적조 방제 작업을 벌이고 있는 어선들



<여수 시청>

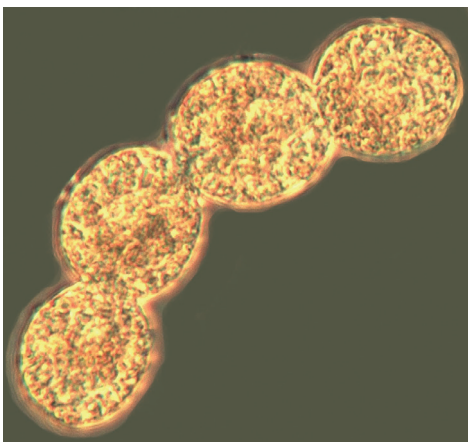
이다. 하지만 이 같은 방법은 대중요법에 불과하다. 강한 햇볕으로 25도 이상의 수온이 일정 기간 동안 유지되면 적조는 건잡을 수 없이 불어나게 된다.

적조 증가가 문제인 이유는 이들이 발생한 바다가 어패류의 무덤이 된다는 점 때문이다. 편모류 같은 적조를 유발하는 조류들이 어패류의 아가미를 막아버려 질식을 시키므로, 적조가 나타나면 불과 몇 시간 만에 양식 중인 어패류들이 폐사하게 된다.

그렇다고 모든 조류가 다 어패류를 죽이는 것은 아니다. 적조의 원인이 되는 조류는 크게 '무해 조류'와 '유해 조류'로 구분되는데, 무해 조류로는 규조류와 남조류 등이 꼽힌다. 이들은 어패류의 먹이가 되는 유익한 조류들이다.

반면에 문제가 되는 유해 조류로는 편모류가 대표적이다. 그중에서도 와편모류에 속하는 '코클로디늄(Cochlodinium)'은 강한 독소와 질긴 생명력을 갖고 있어서 어패류에 가장 심각한 피해를 끼친다.

그림 3 적조 현상을 일으키는 와편모류



<샌디에이고 대학>

와편모류가 이처럼 유해성이 강한 조류로 진화한 이유에 대해 해양학자들은 “염색체수가 인간보다 5배 이상 많은 250개고, DNA 염기수도 2,900억 개로서 30억 개인 인간보다 100배가량 더 많다”라고 밝히며 “이 같은 엄청난 유전정보를 바탕으로 다양하게 분화되면서, 어떤 환경에서도 살아남을 수 있는 ‘불사조’가 된 것으로 보인다”고 설명하고 있다. 실제로 적조를 유발하는 조류 가운데 와편모류는 독성 물질을 뱉고 물고기의 아가미에 달라붙어 폐사시키는 등 각종 피해를 일으키지만, 규조류의 경우는 무해하며 물고기의 먹이도 될 수 있어 증식해도 문제가 없다는 점이 실험을 통해서도 확인되었다.

따라서 무해 조류를 인위적으로 증식하여 유해 조류를 억제할 수 있다면, 적조 피해를 상당 부분 막을 수 있다는 것이 정 교수와 연구진이 주장하는 역발상 기술의 골자다.

특히 와편모류는 하루에 1~2회 분열하는 데 비해 규조류는 1~4회 분열하는 등 증식 속도가 더 빨라서, 와편모류의 증식을 방해할 수 있다는 것이 연구진의 설명이다. 따라서 인위적으로 규조류가 증식할 수 있는 환경만 조성할 수 있다면, 양식장 어류가 대량 폐사되는 사태를 막을 길이 열리게 되는 것이다.

정 교수는 “적조로 인해 어패류가 죽는 가장 큰 이유는 용존 산소가 부족해서라기보다는 와편모류가 아가미를 막아 호흡을 할 수 없도록 만들기 때문”이라고 해석하며 “육식생물로 비유하자면 공기 중에 산소가 모자라 죽는 것이 아니라, 코를 막아버려 호흡을 할 수 없기 때문에 죽는 것이라 할 수 있다”고 비유했다.

물론 상용화로 가는 데 있어 걸림돌이 없는 것은 아니다. 규조류 증식에 필요한 먹이인 질소나 인 같은 성분들을 어느 정도의 농도까지 높여야 하는지를 설정하는 것이 관건이다.

이에 대해 정 교수는 “규조류가 대량 증식하고 와편모류가 위축될 수 있는 최적의 영양물질 배출 농도를 파악할 수 있다면 상용화가 가능할 것으로 보인다”고 전망했다.

이처럼 과학자들의 헌신적 노력과 역발상적 전략으로 적조 퇴치 가능성이 조금씩 보이는 것은 다행스러운 일이지만, 화성에 탐사선을 보내고 자율주행 자동차까지 개발되는 첨단 시대에 인류가 이 조그만 생물을 쫓아내지 못해 찢찢맨다는 사실이 선뜻 이해가 가지 않는다. 그만큼 자연의 신비로움을 이겨내기에는 아직 과학의 힘이 부족하다는 반증일 수도 있다. 앞으로 인류의 과학기술이 이 경이로운 대자연과 어떻게 조화를 잘 이루며, 어디까지 발전해 갈 수 있을지 자못 궁금하다. **[기술·혁신]**

미세먼지와와의 전쟁



미세먼지가 봄철 황사와 함께 찾아오는 불청객이 아니라 사철 아무 때나 방문하는 단골손님으로 신분이 바뀌며 일상의 주요 환경문제로 대두되고 있다. 대기 중의 미세먼지는 숨을 쉴 때 호흡기관을 통해 폐로 들어와 폐의 기능을 떨어뜨려 면역력을 약화시킬 수 있다. 특히 입자 크기가 작은 초미세먼지는 폐 깊숙이 도달해 혈관을 통해 온몸으로 퍼져나갈 수 있기 때문에 선진국들에서는 초미세먼지에 대한 사회의 경각심을 높이고 있다. 우리 건강에 나쁜 영향을 미치고 있는 미세먼지와 초미세먼지의 정체는 무엇일까. 그리고 현재 인류가 겪고 있는 바이러스(Virus)와의 전쟁보다 앞으로 인류 건강에 더 큰 영향을 미칠 수 있는 미세먼지와의 전쟁에는 어떻게 대응해 나가야 할까.

미세먼지의 이해

미세먼지는 자동차 매연, 산업시설에서 배출되는 질소산화물이나 석탄 화력발전소에서 배출되는 가스 등 발생 원인이 다양하며, 중국으로부터 날아오는 황사나 스모그를 통해서도 많은 미세먼지가 유입되고 있다. 초미세먼지는 담배 연기나 가스레인지에서 요리할 때도 많이 발생한다. 우리나라 미세먼지의 발생원은 국내 요인이 50~70%, 국외(특히 중국) 요인이 30~50% 정도로 알려져 있다.

PM(Particulate Matter)으로 나타내는 미세먼지는 입자의 크기에 따라 지름이 10 μm (1 μm =1백만분의 1m) 이하인 PM₁₀(미세먼지)과 2.5 μm 이하인 PM_{2.5}(초미세먼지)로 구분한다. 초미세

먼지의 지름은 머리카락 지름의 1/20보다도 작다(그림 1).

대기오염정보에서 미세먼지의 농도는 1m³의 대기 중에 포함돼 있는 양을 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (μg =1백만분의 1g)으로 나타내며, 농도의 등급에 따라 표 1에서와 같이 ' 좋음', '보통', '나쁨', '매우 나쁨'으로 구분하여 예보되고 있다(한국환경공단 홈페이지 참조: www.airkorea.or.kr).

PM₁₀의 기준은 농도 등급에 따라 0~30 ' 좋음', 31~80 '보통',

그림 1 미세먼지와 초미세먼지의 크기 비교

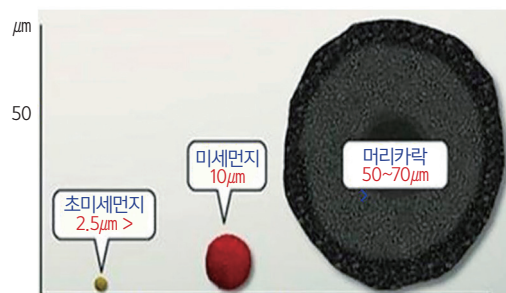


표 1 미세먼지(PM₁₀)와 초미세먼지(PM_{2.5})의 등급 기준

등급	예측 농도($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{일}$)	
	PM ₁₀	PM _{2.5}
좋음	0~30	0~15
보통	31~80	16~35
나쁨	81~150	36~75
매우 나쁨	151 이상	76 이상



81~150 '나쁨', 151 이상은 '매우 나쁨'이다. PM_{2.5}의 농도 등급 기준은 환경부가 지난 2월 27일부터 시행하고 있는 '환경정책 기본법 시행령'에 따라 기존 예보기준인 좋음(0~15), 보통(16~50), 나쁨(51~100), 매우 나쁨(101 이상)이 좋음(0~15), 보통(16~35), 나쁨(36~75), 매우 나쁨(76 이상)으로 강화되어 시행 중이다.

시행령에는 초미세먼지의 환경기준을 기존의 예보기준인 일평균 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 와 연평균 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에서 일평균 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 와 연평균 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 낮추어 시행한다는 내용도 담겨 있다. 이는 세계보건 기구(WHO) 권고기준인 일평균 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 및 연평균 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 보다는 약간 높은 수준이지만 미국이나 일본과는 동일한 수준이다.

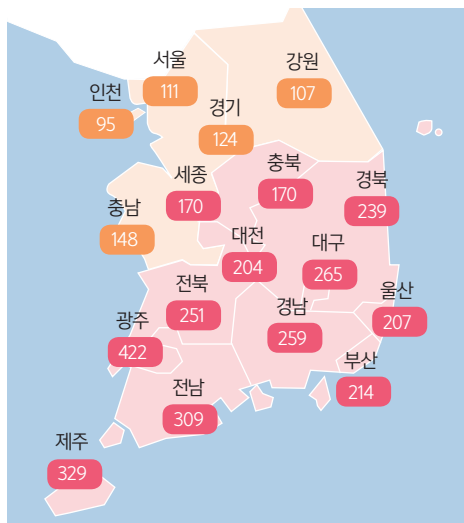
초미세먼지 주의보와 경보 발령기준을 강화하는 방안도 추진되고 있다. 현재 2시간 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 주의보 발령기준을 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 낮추고, 2시간 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 경보 발령기준을 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 낮추어 7월부터 시행 예정이다(표 2).

한국환경공단에서는 대기오염정도 예보를 통해 전국의 미세먼지와 초미세먼지의 농도 현황을 알리고 있다(그림 2).

표 2 초미세먼지(PM_{2.5})의 주의보와 경보 기준 강화 내역

단계	발령 기준	해제 기준
주의보	90 → 75(2시간)	50 → 35(1시간)
경보	180 → 150(2시간)	90 → 75(1시간)

그림 2 전국 미세먼지 농도 예보



<한국환경공단 대기오염정보>

미세먼지, 어떻게 대응해야 할까

미세먼지에 장기간 노출되면 면역력이 급격하게 떨어져 감기, 천식, 기관지염과 같은 호흡기질환이나 심혈관질환은 물론 안구나 피부질환 등이 유발될 수 있다. 초미세먼지는 입자 크기가 매우 작기 때문에 호흡기를 통해 바로 폐로 들어와 폐포(肺胞)의 혈관으로 흡수되어 혈액을 따라 온몸으로 운반되어 뇌졸중이나 심장질환을 일으킬 수도 있다.

한국환경공단은 미세먼지에 대한 행동요령을 '일반인'과 '민감군'으로 구분해 발표하고 있는데, 민감군은 어린이, 노인, 폐질환이나 심장질환을 앓고 있는 어른이 대상이다.

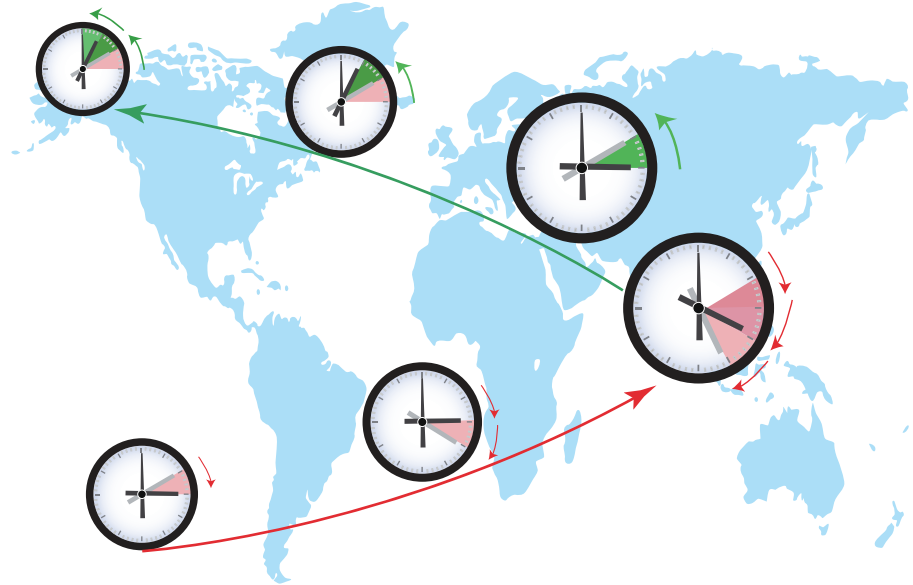
행동요령에서 미세먼지 등급이 '보통' 수준일 때 일반인은 행동에 제약이 없지만, 민감군은 실외활동시 몸의 상태에 따라 유의해 활동해야 한다. '나쁨' 등급에서는 일반인은 장시간 또는 무리한 실외활동을 자제해야 하며, 민감군은 무리한 실외활동 제한을 권고하고 있다. '매우 나쁨' 수준에서는 일반인도 실외활동을 자제해야 하며, 민감군의 경우 실내 활동으로 제한하고 있다.

미세먼지로부터 건강을 지키기 위해서는 매일 미세먼지 농도를 확인하고 미세먼지에 대한 행동요령에 따라야 한다. 미세먼지 농도가 높은 날의 건강 생활수칙으로는 ① 등산, 축구 등 오랜 실외활동 자제, ② 어린이, 노약자, 호흡기 및 심폐질환자의 실외활동 자제, ③ 학교, 유치원 체육수업의 실내수업 대체 권고, ④ 실외활동시 마스크, 보호안경, 모자 등 착용, ⑤ 창문을 닫고, 빨래 실내 건조, ⑥ 세면을 자주하고, 흐르는 물에 코를 자주 세척, ⑦ 가급적 대중교통 이용, ⑧ 야외 바비큐 자제 등이 제안되고 있다. 이는 미세먼지로부터 자유로울 수 없는 우리가 일상생활에서 항상 관심을 가지고 지켜나가기야 할 수칙이다.

앞으로 닥쳐올 '미세먼지와의 전쟁'에서 벗어나기 위해서는 국가 차원에서 범부처 합동으로 미세먼지의 배출원을 정확히 밝히고, 대기 중의 미세먼지 농도를 낮추는 장기적 환경정책을 제대로 마련하여 시행해야 한다. 노약자와 어린이 등 취약계층의 건강 관리는 물론 시민 건강에 대한 미세먼지의 영향 조사와 환경 보건 분야 연구에 대한 관심과 지원도 대폭 확대되어야 한다.

대학의 미세먼지 관련 학과나 연구기관들은 미세먼지를 포함한 대기오염에 대한 대중교육에 적극 나서야 하며, 언론매체도 미세먼지의 실체와 영향에 대한 올바른 사회인식 확산에 앞장서야 한다. **기술혁신**

표준시의 탄생



텔레비전 국제 뉴스 배경에는 바늘이 각기 다른 곳을 가리키는 시계가 단골로 등장한다. 런던, 파리, 모스크바, 서울, 뉴욕 등 세계 각지에서 특파원을 연결한 뉴스 앵커는 으레 현지 시간을 확인하는 걸로 대화를 시작한다.

남과 북이 개성공단 가동 중단 뒤 끊겼던 판문점 전화를 재개한 첫날, 통화는 한 번에 이뤄지지 않았다. 북쪽은 9시에 우리 측 전화를 받지 않았다. 남과 북이 사용하는 표준 시간대가 달랐던 탓이다. 마치 서울과 뉴욕에 살고 있는 친구가 “오전 9시에 통화 하자”라고 약속만 해두고, 그 9시가 서울 시간인지, 뉴욕 시간인지를 정해두지 않은 꼴이었다. 지난 5월 열린 남북정상회담을 계기로 북은 다시 표준시를 남한과 동일하게 사용하기로 했으니 앞으로 다시 볼 수 없는 해프닝이다.

이 사건 덕분에 많은 이들이 ‘표준시’라 불리는 ‘협정 세계시’는 말 그대로 사람이 협의해 정했을 뿐, 얼마든지 바꿀 수 있다는 사실을 자각하게 되었다. 지구는 둥글고, 수박 표면에 난 검은 세로줄처럼 15도마다 시간이 달라지는 경계선이 있다. 360도의 구를 15도씩 나눈 24개의 시간 구분선이다. 지금 당연하게 여겨지는 이 표준시의 역사는 사실 그리 오래되지 않았다.

본래 하루 24시간은 지구가 스스로 한 바퀴 도는 자전을 뜻하고 정오는 태양이 하늘에서 가장 높은 지점에 떠 오를 순간을 말한다. 그러므로 원칙적으로 시간은 그 사람이 현재 지구 위에서 위치한 장소가 어디냐에 따라 달라진다. 인간은 오랜 세월 각자가 살고 있는 곳의 태양이 뜨고 지는 것에 의지해 하루를 살았다. 고대 인류에게 하루는 태양이 뜨고 지는 것에 따라 자연스럽게 오고 가는 자연의 섭리였으며 그 뒤로도 오랜 시간 인간은 아침이나 저녁, 정오나 자정 같은 대략적인 구분만으로도 별 일 없이 살았다. 기차가 생기기 전까지는.

기차가 생기기 전까지 가장 빠른 이동 수단은 말과 마차였다. 아무리 서둘러 움직여도 서울에서 대전까지 이들은 걸렸다. 하지만 이제 KTX를 타면 1시간 남짓이면 도착한다. 장거리를 동서로 움직일 때 문제가 더 극명하게 드러났다. 기차가 처음 생겨 대륙을 횡단할 수 있게 된 19세기에 사람들은 시간이 엉망으로 꼬일 수 있다는 걸 알게 되었다. 예를 들면 미국의 시카고와 뉴욕은 1천 3백 km가량 떨어져 있다. 마차의 시대에는 하루 만에 상대 도시로 이동하기란 불가능했다. 해가 지면 하루 묵고 다시 해가 뜨면 움직이며 자연스럽게 현재 위치의 적응할 수 있었다.



그러나 기차의 시대에 도시들은 훨씬 가까워졌고, 사람은 이전 시대와 비교하자면 '순간이동'이라 할 정도로 순식간에 다른 도시로 가게 되었다. 각자의 시간을 가지고 살아가던 도시들 사이에서 혼선이 빚어졌다. 1883년 무렵 미국 철도 중 47개 노선은 뉴욕 시간에, 36개 노선은 시카고 시간을 기준으로 삼았다. 일부는 필라델피아 시간을 기준으로 했다. 그야말로 뒤죽박죽이었다. 기차역 앞 광장 시계탑이 낮 1시를 가리키고 있지만, 기차 승강장에서는 12시 기차가 출발 준비를 한다. 사람들은 7시 출발, 기차는 8시에 타야 한다는 식으로 번거로운 셈을 해야 했다. 요즘은 비행기로 외국을 드나드는 일이 빈번해져서 비행기에서 내리고 나니 날씨가 어제로 바뀐다든가 하는 시간 변동을 자연스럽게 받아들이지만 기차가 처음 생겼던 시절에는 어땠을까? 우왕좌왕하는 불편을 해소하기 위해 시간은 조정의 대상이 되었다.

현재 뉴욕과 시카고는 1시간의 시차가 있다. 고작 1시간 차이라면 대수롭지 않게 생각할 수 있지만, 1시간도 쌓이면 큰 차이를 만든다. 베이징과 서울은 1시간의 시차가 있는데, 그 대수롭지 않은 1시간의 차이로 1914년부터 2099년까지 한국과 중국의 설날이 다른 날이 15번 발생한다.

산업사회로 접어들면서 시간을 정확하게 측정할 필요가 커졌다. 배와 비행기의 운항, 전보, 전화, 인터넷 등 전 세계를 실시간으로 연결하는 통신, 국제 금융, 지구를 운행하는 위성과 우주여행 등에 있어서 정확하게 시간을 측정할 수 있는 도구와 단위가 필요하게 되었다. 초창기의 시계에는 초침은 존재하지도 않았지만, 시간의 기본 단위로 초를 어떻게 측정할 것인가는 점점 더 중요한 문제가 되었다.

누구나 하루 24시간은 지구의 자전시간, 1년 365일은 지구의 공전시간으로 알고 있다. 24시간에서 1시간은 60분, 1분은 60초. 그러니까 1초는 하루의 8만 6,400분의 1이다. 그렇지만 하루가 24시간, 1년이 365일로 정확하게 딱 떨어지지 않는다. 하루가 24시간이라는 것은 평균치일 뿐이다. 실제로 지구의 자전은 여러 변수에 의해 차이가 난다. 달에 의한 조수간만의 차, 지구 내부에서 일어나는 지진이나 급격한 기후 변화도 지구의 자전 속도에 영향을 미친다. 공전은 자전보다는 변동이 적지만 그 역시 딱 떨어지는 정수가 아니다. 1년은 대략 365.24219879일이다. 그러니 1천분의 1초, 1만분의 1초의 오차도 허용할 수 없는 현대 문명에서는 더 정확한 기준이 필요해졌다.

1950년대 후반 하늘의 해와 달을 대신해 인간이 만들어 낸 개념이 새로운 초의 기준으로 제시되었고, 1967년 세계의 초의 기준

으로 공인되었다. 새로운 시간, 1초의 기준은 세슘 - 133(133Cs) 원자의 운동 속도로 정해졌다. 세슘 원자는 안정적이면서, 진동수를 측정하기 쉽다는 특성을 갖고 있다. 새로운 1초는 세슘 원자가 기저 상태에서 초미세 준위 사이를 91억 9,263만 1,770번 진동할 때 걸리는 시간으로 규정되었다. 이것이 원자초(Atomic second)다. 1초를 더 세밀한 단위로 나누는 피코 초, 펨토 초 같은 단위는 모두 원자초를 근간으로 한다.

그런데 지구의 자전과 공전은 여러 변수에 의해 달라지기 때문에, 이렇게 원자를 근간으로 인간이 고안한 시간과 천문 시간 사이에는 오차가 발생하게 된다. 인간의 문명은 정확한 측정을 필요로 하지만, 태양과 지구라는 행성에 예측된 존재이기 때문에 천문과 원자 시간 사이의 오차가 벌어지지 않도록 보정할 필요가 생겨났다.

해서 1972년부터 인류는 전 세계에서 1초를 더하거나 빼는 윤초를 도입하게 되었다. 국제지구자전사업(IERS, International Earth Rotation Service)은 1초를 삽입하거나 삭제하는 방식으로 원자 시간과 천문 시간 사이의 오차가 0.95초 이상 나지 않도록 관리하고 있다.

기차가 생기고, 세계시를 처음 정하던 19세기로 돌아가 보자. 밤낮의 변화와 상관없이 세계 모든 곳이 단일한 시간을 사용하자는 주장이 있었다. 그 파격적인 주장이 받아들여졌다면 우리는 해가 한창인 오후 땡별을 23시로 불러야 했을지 모른다. 반대로 태양만이 유일한 시계이며, 시간은 하늘이 정하는 것이지 인간이 임의로 시간대를 나누고 정할 수 없다며 반대하는 이들도 있었다. 지금 우리가 사용하는 협정 표준시는 타협의 결과물이다. 사람들이 시간을 조정할 건 아주 오래된 일이다. 1년이 정확히 365일로 떨어지지 않기 때문에, 또한 음력과 양력이 다르기 때문에 윤년과 윤달을 만들었다. 거기에 윤초까지. 인간은 이제 6천만 년에 1초의 오차가 있다는 세슘을 대체할 새로운 시간 측정 원자를 찾고 있다. 한국표준과학연구원 이터븀을 이용해 새로운 원자시계를 개발하고 있다.

인간은 머지않아 목표한 대로 1억년에 1초, 아니 100억년에 1초 밖에 오차가 없는 시계를 만드는 데 성공할 수 있을 것이다. 하지만 그런 절대 시계를 소유하게 되더라도 태양과 지구가 만드는 우주의, 조금은 제멋대로 흐르는 시간에 맞춰 더하거나 빼는 일은 계속될 것이다. 생명의 시간이기 때문에. **[기술·혁신]**



아르다 에르무트(Arda Ermut) 터키투자청장(President of Investment Support and Promotion Agency of Turkey)

지난 5월 2일 아르다 에르무트 터키투자청장이 1박 2일 일정으로 방한했다. 이번 방한을 통해 한국과 터키 양국 간 과학기술 및 경제협력 확대에 기대가 모이고 있다. 특히 에르무트 청장은 최근 외국인 투자를 확대하기 위해 터키는 강력한 규제 개혁을 단행하고 있다고 밝히기도 했다. 에르무트 청장과의 서면 인터뷰를 통해 터키의 투자 및 기술개발 환경과 우리 기업들이 터키에 진출하는 데 도움이 될 수 있는 정보들을 전달하고자 한다.

터키의 투자 환경

터키의 견실한 경제는 지난 10년간 여러 투자자들이 선호하는 주요 투자처였다. 전 세계의 투자자들은 2008년 글로벌 금융위기의 여파로, 높은 수익률과 낮은 리스크를 갖고 있는 안전한 투자처를 원했고, 터키는 높은 성장률과 인상적인 금융개혁 덕분에 전 세계 투자자들의 관심을 불러일으킨 국가 중 하나가 되었다.

지속적으로 성장하는 다각화된 경제, 인구 절반이 31세 이하인 젊은 청년, 개혁으로 뒷받침되고 있는 기업 비즈니스 생태계 및 지역 시장에 접근할 수 있는 전략적인 위치는 기업들로 하여금 터키 내에서 사업을

늘리고 터키를 발판으로 삼아 해당 지역에서 투자를 늘리는 데 있어 매력적인 장점이 되고 있다.

터키는 세계 10대 경제대국 중 하나가 될 수 있는 지역 강자로 떠올랐다. 오늘날 터키는 13번째로 큰 경제 규모를 갖고 있으며 지난 15년간 5.7%라는 인상적인 성장률을 달성했다. 터키는 2017년에도 7.4%의 성장률을 기록하며 많은 경쟁국들을 능가했으며, 이로 인해 터키는 G20 국가 중에서 경제 성장속도가 빠르고 세계에서 빠른 성장을 보이는 국가 중 하나가 되었다.

이러한 경제성장은 주로 활발한 내수시장 주도로 가능했다. 강력한 경제성장의 결과, 터키의 국민 1인당 GDP는 1만 달러 이상이 되어 3배 이상 증가했다. 인구가 5천만 명 이상인 국가 중 1인당 소득이 1만 달러를 넘는 국가는 8개국뿐이며 이 중 개발 도상국은 터키뿐이다.

터키의 8,100만 명 내수 시장은 상당 규모의 중산층의 등장으로 더욱 강화되었는데, 이들의 1인당 소득과 구매력이 모두 증가하고 있다. 2000년대 초, 터키 인구의 70% 이상이 저소득층으로 분류되었으나, 10년간 터키의 사회경제적 구조는 크게 변화하였고, 인구의 절반 이상이 중산층과 고소득층으로 격상되었다.

터키 내수시장의 성장은 몇몇 도식에 국한되지 않는



다. 터키에는 인구 1백만 명 이상의 도시가 20개 있고, 터키 전역의 신흥도시들은 내수시장을 더욱 다각화시키며 주변 지역 시장으로 가는 관문 역할은 물론 여러 지역에서 새로운 기회를 창출하고 있다. 터키의 내수 시장은 유럽 연합(EU)과의 관세 동맹 및 27개국과의 자유무역협정을 통해 주요 시장과 잘 연결되어 있을 뿐만 아니라 지리적 물류적 측면에서도 다른 국가들과 연결되어 있다. 이러한 터키의 지리적 전략적 위치 덕분에 투자자들은 16억의 인구와 GDP 25조 달러 규모의 수익성 높은 터키 주변 시장에 쉽게 접근할 수 있다. 세계 무역의 약 절반이 터키로부터 비행거리 4시간 이내에서 이루어진다. 또한 터키에 있는 투자자는 뉴욕에서 도쿄에 이르는 16개 시간대 내에 있는 시장들을 커버할 수 있다. 이러한 시장은 규모가 클 뿐만 아니라 경제, 사회적으로 보다 다각화가 되어 있어 투자자들에게 보다 많은 기회와 더 낮은 위험을 제공한다. 터키의 독특한 지리적 전략적 이점을 잘 알고 있는 다국적 기업들은 터키를 진출 지역 내의 제조 및 관리 허브로 선택하여 지역 시장에 진출하기 위한 발판으로 삼았다. 오늘날 많은 글로벌 기업의 지역 본부가 터키에 위치하고 있으며, 해당 지역의 사업운영을 터키에서 관리하고 있다.

터키 투자환경의 원동력을 살펴보면, 유리한 인구 구조가 경제성장의 핵심 동력이 되어 왔다. 전체 인구의 절반이 31세 이하인 터키는 유럽에서 가장 많은 청년 인구를 보유하고 있다. 근로 인구는 지속적으로 증가하고 있으며 안정적인 부양비율을 보이고 있다. 터키는 향후 20년 이상 인구통계학적 이점을 유지할 것이다. 증가 중인 근로 인구는 경제 및 기업활동을 뒷받침할 것이고, 낮은 부양비율은 보다 많은 투입자원에 대한 할당을 가능하게 할 것이다.

젊은 인구와 더불어 터키에 투자해야 할 또 다른 이유는 근면한 근로 문화와 비용경쟁력을 갖고 있는 숙련된 노동력이다. 터키는 오늘날 글로벌 기업을 성공적으로 관리하는 터키인 임원과 세계적 수준의 고위 관리자 및 엔지니어 등 전문가들을 배출하였다. 경쟁력 있는

인건비와 더불어, 이러한 노동력은 외국 투자자들에게 있어 터키를 더욱 매력적인 곳으로 만들었다.

젊은 인구, 지리적 전략적 위치와 같은 자연적 자산이 투자를 유치하는 중요한 요소이지만, 기업 친화적이고 자유로운 투자환경이 없다면 외자유치는 불가능했을 것이다. 터키는 투자자 대상 국가 간 사업을 용이하게 하고 투자자 보호 및 동등한 대우를 제공하는 개혁들을 통해 투자환경 측면에서 엄청난 개선을 이뤘다. 터키 내의 외국인 직접투자는 국내법과 국제법 모두에 의해 강력하게 보호된다.

2003년 터키는 모든 투자자에게 동등한 대우를 보장하는 새로운 외국인 직접투자법을 제정했다. 따라서 투자는 헌법의 보호를 받게 된다. 터키의 헌법은 분쟁 해결과 국유화 방지를 위해 국제중재법에 성문화된 국제중재재판을 외국인 투자자들에게 허용한다. 또한 터키에 대한 외국인 투자는 터키가 75개 이상의 국가들과 체결한 양자 간 투자촉진 및 보호 협약에 의해 보호된다.

지난 10년간의 이러한 구조적 변화와 전면적인 개혁으로, OECD FDI 규제 제한 지수에 따르면 터키는 OECD국가들 중 가장 개혁주의적인 국가로 부상했다.

터키의 R&D와 스타트업 생태계

터키는 제조 인센티브에서 R&D 및 혁신 지원에 이르기까지 수익성 높은 인센티브를 제공한다. 터키는 가치사슬을 확대하기 위한 R&D 투자의 필요성을 잘 인지하고 있다. 글로벌 기업들이 터키에서 R&D 활동에 참여할 수 있도록 하는 유리한 생태계 또한 R&D 인센티브에 보탬이 된다. 오늘날 많은 글로벌 기업들이 터키에서 R&D 활동을 수행하며 인센티브 혜택을 누리고 있다. 터키에는 650개 이상의 R&D 센터가 있으며 이중 약 100개는 글로벌 기업이 설립했다.

자동차 부문을 예로 들면, 글로벌 브랜드인 포드, 피아트, 다임러 및 AVL 등이 터키 내에서 제품개발, 디자인, 엔지니어링을 수행하고 있다. 포드 오토산



제18회 세계지식포럼(2017. 10)에 참여한 아르다 에르무트 터기투자청 청장

(Otosan)의 R&D 센터는 포드의 3대 글로벌 R&D 센터 중 하나이며, 부르사(Bursa)에 위치한 피아트(R&D) 센터는 자국인 이탈리아 외 유럽시장에 대응하는 유일한 연구개발센터이다. 한편 이스탄불(Istanbul)의 다임러 R&D 센터는 터키 내 트럭과 버스 제조 작업을 보완한다. 한국의 대기업인 삼성전자를 예로 들면, 삼성전자는 2015년 2월 이스탄불 테크노파크(Istanbul Technopark)에 R&D 센터를 개설하고 이후 2016년 12월 이스탄불에 혁신 센터를 차례로 설립했다. 터키의 연구 개발비 총액은 160억 달러를 넘어서 터키 국내 총생산(GDP)의 1%를 차지하고 있다. 터키는 개국 100주년인 2023년까지 이 비율을 3%로 끌어올리는 것을 목표로 삼고 있다. 2003년의 R&D 지출이 29억 달러에 불과했고 GDP의 0.5%에도 미치지 못했던 점에 비춰볼 때 괄목한 성장을 이뤘다.

기업가적인 문화는 터키 기업생태계의 핵심 요소였다. 가족소유 기업에서 스타트업에 이르기까지, 기록적인 성장 스토리가 있는 기업들이 터키에서 설립되었다. 이러한 기업가적 정신을 토대로 기업들은 터키를 넘어 수출시장을 개척함으로써 사업을 확장시켰다. 유럽, 중동, 아프리카 및 중앙아시아의 여러 시장에 접근할 수 있는 터키의 편리한 입지 덕분에 수출지향 기업들은 최근 몇 년간 크게 성장했다. 오늘날 이들 중 많은 회사들이 M&A 및 사모 투자자에게 수익성 높은 기회를 제공하고 있다. 국제 투자자 역시 경영기술, 광범위한 국

제 네트워크 그리고 자본조달 능력을 토대로 기업이 잠재력을 현실화시키는 데 일조할 것이다.

이러한 기회를 잘 알고 있는 엔젤투자자들은 터키에서 활동 폭을 넓혀가고 있다. 엔젤투자자들이 스타트업에 투자한 후투자금을 회수하는 완전한 사이클을 실현하는 매력적인 터키의 투자환경을 증명하는 실제 사례 또한 많다.

2017년은 터키에서 엔젤 투자 활동에 대한 성과가 좋은 해였다. 벤처캐피털과 엔젤투자자는 2017년 총 금융 투자자 거래 건수의 77%에 해당하는 112건의 거래로 금융 투자자 활동을 지속적으로 촉진했다. 물론 이 정도의 거래가 1주 안에 일어나는 다른 국가들과 비교했을 때 해당 수치가 상대적으로 낮다는 것을 알고 있다. 하지만 이것은 여전히 터키 시장에서 엔젤투자자가 갖고 있는 상당한 잠재력을 보여준다.

외국인투자자들을 위한 첫 접촉지점으로서, 우리 터기투자청(Investment Support and Promotion Agency of Turkey, ISPAT)은 정확한 격려와 지원을 통해 스타트업을 집결해 왔다. 우리는 이 스타트업들이 생태계로 진입하는 동안 그들이 원하는 사람 또는 기관과 연결해 주고, 터키의 스타트업 생태계를 강화하고, 지원하기 위해 다양한 조치를 취해 왔다. 국무총리 직속의 공공기관으로서 엔젤투자에 대한 관련 정부기관의 인식을 높이기 위해 지속적으로 노력해 오고 있고, 생태계 자체를 개선하기 위한 규제를 지원해 왔다.

터키는 2013년에 엔젤투자규정을 시행했다. 우리는 엔젤투자자에게 세금혜택을 제공하여 중소기업 및 기업가의 자금조달을 촉진했다. 시간이 충분하지 않기 때문에 이 규정이 제공하는 모든 인센티브에 대해서는 언급할 수는 없지만, 그중에서 가장 인상적인 인센티브를 언급하겠다. 이 규정에 따르면, 허가를 받은 엔젤투자자는 엔젤투자시스템 하에서 투자한 자본의 75%를 소득세에서 공제할 수 있다.

2016년 초에 우리는 중요한 R&D 개혁을 실행했고 터키에서는 처음으로 디자인지원을 도입했다. 실제로 디자인은 고부가가치 제품의 가장 중요한 구성요소가



된다. 터키 정부는 R&D에 대해 강력하게 지원하고 있다. 2017년에는 새로운 산업재산권법을 도입했다. 이것은 R&D 시스템 내에서 이룩한 특허 및 혁신에 대한 최고 수준의 법적 틀을 제공했기 때문에 생태계의 중요한 구성 요소이다.

또한 2018년 3월에는 터키의 투자환경을 개선하는 혁신적인 개혁을 실시했다. 2002년 이전에 터키에 회사를 설립하는 데 걸리는 시간이 거의 30일이었는데, 이를 한번에 6.5일로 줄였고, 3월부터는 몇 시간으로 단축시켰다. 즉 투자자들은 이제 터키의 사업체등록 사무소를 방문하여 만나질 만에 회사를 설립할 수 있게 되었다. 더 이상 다른 곳에는 갈 필요가 없게 됐다. 터키의 투자환경은 호의적이며 숙지하기에 비교적 수월한 지형을 제공한다.

터키의 한국 기업 성공사례

세계 각국의 다국적 기업은 터키에서 운영 라인의 수를 늘리고 있다. 최근의 사례로는 코카콜라, P&G, 유니레버, 롤스로이스, LM Wind Power 및 지멘스 등이 있다. 그들은 2017년에 생산능력을 키우거나 포트폴리오에 새로운 제품 라인을 도입하기 위해 신규 그린필드 투자프로젝트에 참가했다.

한국 기업의 좋은 예로 터키 중부의 코냐 카라프나르(Konya-Karapinar)지역에 1,000MW 용량의 태양광 파크에 한화큐셀(Hanwha Q-cell)이 투자한 것이다. 이것은 터키의 “메가프로젝트”의 하나로 정의된 태양광 에너지 분야의 YEKA(재생에너지자원 지역)모델의 첫 사례였다. 한화큐셀과 터키의 파트너사인 칼온(Kalyon) 컨소시엄이 선정되었는데 여기에는 태양광 파크 외에 R&D센터 및 태양광모듈 제조공장의 설립이 포함된다.

한화큐셀이 건설할 1,000MW 발전소에서 생산된 전력은 15년간 제공되는 구매보장가격으로 평가될 예정이다. 또한 발전소의 범위 내에 설립될 연구개발(R&D) 센터에는 100명의 기술인력이 영구고용될 것

이다. 앙카라(Ankara)에는 현재 연간 최소 500MW 태양광 모듈 생산 능력을 갖춘 태양광 모듈공장이 건설 중이며, 이 공장에서는 카라프나르(Karapinar)의 1,000MW 규모의 태양광파크에 들어갈 패널도 생산될 것이다. 이 프로젝트는 고용을 창출하고 인프라를 개선할 뿐만 아니라 기술이전을 제공하고 본 전략제품에서 가장 높은 부가가치를 갖고 있는 태양광 셀의 생산을 통해 공급망에 기여하므로, FDI의 특히 좋은 예이다. 이 투자의 또 하나의 중요한 측면은 풍부한 태양에너지의 잠재력을 활용하여 터키의 에너지원 수입의존도를 낮출 수 있다는 것이며, 또한 태양광이 재생에너지 자원이기 때문에 환경을 보호하는 데에도 크게 기여한다.

자동차 부문에서는 현대자동차가 1995년 이즈미트(Izmit) 시에서 현지 파트너사인 Kibar Holding과 함께 터키 최초의 해외 자동차공장을 설립했다. 현대아산 이즈미트 공장은 현재 24만 5천 대의 생산능력을 갖추고 있으며, 현대자동차의 유럽 관문으로서의 중요성이 크다. 이 공장은 터키 시장만이 아니라 현대의 i10과 i20와 같은 소형차 모델의 생산 대부분을 40개국 이상에 수출하는 수출 중심지로 활용되고 있다. 현대아산은 2012년에 약 4억 달러의 추가 투자로 공장의 생산용량을 두 배 이상 늘렸고 공급업체에 대한 투자를 더 하면 총 FDI 금액이 6억 달러를 넘었다. 이 투자를 통해 현대는 약 750명의 직원을 공장에 직접 총원했고 하청업체들은 이 지역에 2,000개 이상의 새로운 일자리를 제공하게 되었다.

최근의 한국 기업 성공사례는 SK플래닛의 온라인 쇼핑플랫폼이다. SK플래닛은 Dogus Group과 손을 잡고 전자상거래를 전문으로 하는 합작회사인 Dogus Planet을 설립했다. 그들은 한국의 11번가 쇼핑몰의 현지화로서 2013년에 공동으로 n11.com을 론칭했다. n11.com은 터키의 최대 온라인 소매업체로 성장했으며 2016년에는 연간 거래액이 5억 5천만 달러를 넘어섰다.

최근 터키에서는 세계 최고의 민관협력(PPP, Public

-Private-Partnership)이 몇몇 이행되었고 한국의 대기업들은 이 프로젝트에서 매우 적극적이었고 또한 큰 성공을 거두었다. 예를 들어, 해저 5.4km의 트윈데크터널인 유라시아 터널 프로젝트는 동등한 파트너십구조와 12억 5천만 달러의 투자로 SK E&C와 야피 메르케지(Yapi Merkezi) 컨소시엄이 수행했다. 또한 1915-차낙칼레(Canakkale) 현수교 프로젝트는 대림, SK E&C 및 리마크(Limak)의 컨소시엄이 2017년 3월에 수주를 따냈다. 이 현수교는 세계에서 가장 긴 현수교(3.6km)가 될 것이며 약 30억 달러의 투자가 필요할 것으로 예상된다.

한국 기업들도 터키에서 인수합병에 적극적이다. 예를 들어 CJ 그룹의 CJ-CGV와 그 파트너들은 마스 엔터테인먼트(MARS Entertainment)의 지분 100%를 6억 8천 8백만 달러에 인수하는 사상 최대의 투자를 했다. CJ CGV는 현재 마스(MARS)의 지분 38%를 소유하고 있으며, 시네막시멈(Cinemaximum)이라는 브랜드로 터키 전역에서 710개의 스크린을 운영하고 있다. 터키 내에서 한국 기업이 수행한 M&A의 다른 사례들로는 2013년 조이게임(Joygame)의 50%를 CJ 게임즈가 인수, 2015년에 넷마블게임즈가 조이게임 인터랙티브(Joygame Interactive)의 50%를 인수, 그리고 2016년 현대 엘리베이터의 HMF Elevators의 지분 51% 인수 등이 있다.

터키투자청(ISPAT)의 역할과 서비스, 어떻게 한국 기업을 도울 수 있는가

2006년에 설립되어 국무총리실의 후원 아래 터키 국내외의 투자자들을 위한 기업친화적인 경제환경을 조성하기 위한 종합 조치의 일환으로 설립된 터키 투자청(ISPAT)은 터키의 글로벌 비즈니스 커뮤니티에 대한 투자기회를 알리고 투자자들이 터키에 들어오기 전, 중간, 이후에 걸쳐 지원을 제공하는 터키의 공공기관이다.

터키투자청은 향후 터키의 경제 발전에 필요한 투자

를 장려하는 역할을 담당하고 있으며, 이를 위해 첨단 기술, 부가가치, 고용창출 효과가 있는 투자를 지원하여 전체 투자 과정에서 촉진 및 후속 서비스를 제공하고 있다.

터키투자청은 전 세계적으로 활동하고 있으며 중국, 프랑스, 독일, 인도, 일본, 대한민국, 카타르, 사우디아라비아, 스페인, 영국, UAE 및 미국 등에 현지 컨설턴트네트워크를 운영하고 있다. 터키투자청은 터키 내 투자에 대한 최적의 결과를 얻을 수 있도록 윈스톱숍 방식을 통해 투자자들에게 광범위한 서비스를 제공한다. 터키투자청의 전문가로 이루어진 팀은 한국어, 아랍어, 중국어, 영어, 프랑스어, 독일어, 이탈리아어, 일본어 및 스페인어를 포함하는 여러 언어를 구사하는 투자자들을 지원할 수 있다.

민간 부문의 접근과 모든 정부기관의 지원을 결합할 뿐만 아니라 완전한 기밀유지를 기반으로 운영되는 터키투자청의 무료 서비스에는 컨설팅 서비스, 조정 서비스, 사업 촉진 서비스, 현장 선택 지원, 투자 위임 방문, 프로젝트 시행 서비스, 파트너십 개발지원 및 사후 서비스가 포함된다.

터키투자청(ISPAT)에서 제공하는 서비스

- 일반 및 맞춤형 비즈니스 정보, 부문별 분석 및 보고서
- 현장 선택 지원
- 정부기관 및 기타 이해관계자와의 회의 준비
- 모든 단계에서 투자 촉진
- 지역 파트너와의 중개 및 비즈니스 연계 구축
- 프로젝트 착수 서비스

터키투자청은 관련 투자의 전 과정에서 촉진 및 후속 서비스를 통해 첨단 기술, 부가가치 및 고용창출의 효과가 있는 투자를 지원한다.

레제프 타이이프 에르도안(Recep Tayyip Erdoğan) 대통령이 이끈 정치적 안정으로 대변되는 시기인 지난 15년에 걸친 우리의 노력으로 터키에는 약 1천 9백 5십억 달러의 해외 직접투자가 발생했다. 2002년 이전의



외국인 직접투자 총액은 약 150억 달러였음을 상기시켜 드린다.

우리는 이 숫자가 더 늘어날 것이라고 기대하고 있다. 터키는 다양한 부문에서 풍성한 기회를 제공하며, 일부 부문은 매우 빠르게 성장하고 있어 국내 생산량이 그 수요를 충족하지 못하고 있을 지경이다. 이 부문들은 특히 외국인 투자자들의 추가 투자를 요한다.

한국 기업들이 대규모 프로젝트를 수행하고 터키 내에서 대형 투자를 실현하고 있음에도, 한국에서 터키로의 외국인직접투자(FDI, Foreign Direct Investment)는 양국의 잠재력에는 훨씬 미치지 못한다. 한국은 300억 달러에 달하는 연간 FDI 유출 규모에서 OECD 상위 10개 투자국에 속하지만 이 중 1% 미만 이 터키에 투자되고 있다. 우리 경험에 비추어 볼 때, 이렇게 상대적으로 낮은 수치에 주된 원인 중 하나는 한국 기업들이 터키가 제공하는 투자환경과 투자기회에 대해 익숙하지 않기 때문이다. 따라서 이미 터키에서 활동 중인 한국 기업에 대한 지원 서비스 외에도, 한국 기업의 홍보 및 인지도 향상을 위한 홍보활동을 확대하고 있다.

우리는 서울사무소를 통해 정기적인 투자세미나, 패널 토론 및 1:1 기업 방문을 체계화하고, 정상회담 및 박람회 참여하고 대중매체뿐만 아니라 한국의 플랫폼에 중점을 둔 한국어 기반의 소셜네트워크에도 콘텐츠를 게시한다. 우리는 또한 KOTRA, KCCI 및 기타 NGO의 부문별 협회와 같은 한국 측의 당사자들

과 협업하여 우리의 행사와 활동을 함께하고 있다. 터키투자청 서울사무소는 터키에서의 사업운영 및 투자와 관련하여 한국 기업을 지원하기 위해 그들과 항상 직접 접촉하고 있고, 터키의 섹터 기반 및 업무 기반 팀의 도움을 받아 컨설팅, 조정, 비즈니스 촉진, 현장 선택, 위임 방문, 파트너십 개발 및 사후 서비스와 같은 지원 서비스를 제공한다. **기술혁신**

소개

아르다 에르무트 청장은 2007년 터키투자청의 프로젝트 디렉터를 시작으로, 2010년 수석 프로젝트 디렉터로 승진한 후 중동 및 동남 아시아팀을 이끌었으며, 이후 대통령 수석고문 및 부청장 등을 역임하였다. 그는 현재 세계투자촉진기구협회(WAIPA)의 회장직 또한 맡고 있다.

산기협, 「2018년 산업기술지원정책 산업계 종합의견」 건의

산기협은 산업계 연구현장의 산업기술지원정책 목소리를 담은 「2018년 산업기술지원정책 산업계 종합의견」을 5월 15일자로 정부에 건의했다. 건의서는 기업 R&D 질적 성장을 통한 혁신 성장과 일자리 창출 실현을 목표로 △R&D 지원구조 혁신 △R&D 역량 강화 지원 △개방 혁신 생태계 활성화 △R&D 투자 확대 지원 등 4개 정책 방향과 총 13개 핵심 추진과제로 제시됐다.

이번 정책건의는 지난해 4월 산기협이 제안한 ‘새 정부 산업기술 지원정책방향 건의’와 연계하여 이루어진 것으로 산업기술의 질적 성장과 혁신 성장, 일자리 창출 등에 중점을 두어 제시됐다. 2018년 의견서는 기업 연구소 대상 설문조사(1.24~2.2), 기업간담회(3.6~3.14), 업종·지역 기업 설명회(3.15~3.23) 등 회원 기업의 의견수렴을 통해 이루어졌다.

건의과제 1: R&D 지원구조 혁신

기업 수요 기반의 R&D 기획체계 도입을 위해 단기 R&D 사업 기획을 위한 2만여 명 산업계 박사인력 활용 체계 구축, 산업계 공급 사슬(Supply chain)상 기업 간에 공통 애로기술에 대한 과제기획 추진이 제안됐다. 지역 기업 관점의 지역 R&D 사업 지원체계 정비를 위해 지역 기업의 현장 수요를 반영한 R&D에서 사업화까지의 전주기 지원과 지역 R&D 지원기관의 역할 재정립을 제안했다. 또 기업현장 밀착형 4차 산업혁명 정책 추진을 위해 뿌리산업 분야 4차 산업혁명 특별위원회를 설치하고 4차 산업혁명 정보 보급 촉진과 4차 산업혁명 분야 연구인력의 육성 및 활용 확대를 제안했다. 기업 현실에 맞는 R&D 지원 강화를 위해 기업연구소 보유 초기 창업기업

에 대한 자유공모 방식의 전용 R&D 사업 신설과 고경력 과학기술인을 활용한 전문평가위원단의 운영, 사업화 단계 R&D에 대한 정부 예산 지원 확대, 중소기업의 매출액과 업력에 따른 현금 부담 납부율의 차등 적용, 기술료 징수 제도의 폐지 추진 등을 건의했다.

건의과제 2: R&D 역량 강화 지원

R&D 역량 중심으로 지원정책을 전환하여 기업의 기술혁신 역량을 평가하는 범부처 기술역량 평가 제도의 도입과 기업의 R&D 정보에 대한 빅데이터 구축 및 정책적 활용의 확대, 4만 개 기업연구소를 우수 연구소와 일반 연구소로 이원화하여 육성하는 Two-Track 육성체계의 확대가 제안됐다. 신규채용 우선의 R&D 인력사업 추진을 위한 과제로 기업의 채용수요가 높은 청년·학사급·경력자에 대한 채용 지원 확대, R&D 일자리 창출에 기여한 기업에 대한 인센티브 강화를 제안했다. 또 중소기업 재직인력 역량 강화 지원을 위해 중소기업 연구인력 역량진단 평가 모델의 보급, 중소기업 재직 연구인력에 대한 교육훈련 지원 확대, 기술교육 바우처제도 서비스 기관의 확대 등에 대해 건의했다.

건의과제 3: 개방혁신 생태계 활성화

기업의 공공기술 활용체계 개선을 위해 국가기술은행(NTB) 등 공공기술 활용 플랫폼을 거래 중심으로 재구조화해 줄 것과 공공기술의 이전을 통한 사업화에서 기술재현성 문제에 따른 기업의 손해를 보전하기 위해 기술이전시 제3자를 통한 기술 재현성 사전 평가 절차 도입



을 제안했다. 사업화 촉진을 위한 R&D 실증 지원 강화를 위해 R&D 이후 시제품 제작개발과 성능평가 등의 시험을 하는 R&D 실증 지원을 확대해 줄 것과 공공연구기관 내에 기업 R&D 실증지원센터의 운영 확대를 제안했다. 또 기업 주도의 산학연 협력 활성화를 위해서는 전문가가 기업의 기술협력 수요를 직접 연계해 주는 전문가 중개형 매칭 서비스를 구축해 줄 것과 R&D 사업에서 기업 주관형 과제 지원 확대, 기업 간 협력에 대한 세액공제 우대 등 지원시책 확대, 산업현장 실습 프로그램 운영에 대한 지원 확대 등을 건의했다.

건의과제 4: R&D 투자 확대 지원

일자리 창출을 위한 R&D 조세지원 강화를 위해 2018년 12월 말 일몰이 도래하는 신성장동력 및 원천기술 분야의 연구·인력개발비에 대한 세액공제 등 9개 조세 지원 제도에 대한 일몰 연장과 중소기업 연구전담요원에 대한 소득세 비과세 확대, 퇴직급여에 대한 연구요원 인건비 인정, 미사용 연구·인력개발비 세액공제 환급제도 도입, 기업연구소용 부동산 지방세 감면기한 연장 등을 건의했다. 투자방식의 기술금융 공급 확대와 관련하여 투자방식 R&D 사업 지원을 위한 펀드 조성의 추진과 기술금융을 대출 위주에서 투자 중심으로 전환해 주고 엔젤투자, 크라우드 펀딩 규제 완화 등을 통해 혁신형 창업 투자를 활성화해 줄 것을 건의했다. 또 기업 R&D 현장 애로사항으로 발굴된 R&D 비용 정책자금 융자의 확대와 공공 연구 장비·시설 이용에 따른 애로 해소, 신기술 성능 평가 및 시험에 대한 선제적 지원 등을 건의했다.

산기협은 이번 건의에서 산업계는 현장에 대한 이해를 기반으로 정부 R&D 지원정책의 발전을 기대하고 있음을 강조하고 정부 지원이 성과를 내고 산업기술 혁신역량을 질적으로 높이기 위해서는 사람 중심, 현장 중심의 관점에서, 기업 수요에 기반한 정책 수립 및 추진이 필요하다고 주장했다. **기술혁신**

표 1 2018년 산업기술지원정책 산업계 종합의견 건의 과제

정책 방향	정책 과제
R&D 지원 구조 혁신	<ol style="list-style-type: none"> 1. 기업 수요 기반의 R&D 기획체계 도입 <ul style="list-style-type: none"> · 단기 R&D 사업 기획을 위한 산업계 전문가 활용체계 구축 · 산업별 공급 사슬(Supply chain) 기반의 중장기 R&D사업 기획체계 도입 2. 지역 기업 관점의 지역 R&D 지원체계 정비 <ul style="list-style-type: none"> · 지역 기업 수요를 반영한 사업화 R&D 중점 지원 · 지역 기업 R&D 지원기관의 역할 재정립 3. 기업 현장 밀착형 4차 산업혁명 정책 추진 <ul style="list-style-type: none"> · 뿌리산업 4차 산업혁명 추진 역량 강화 · 4차 산업혁명 정보 보급 촉진 · 4차 산업혁명 분야 연구인력 육성·활용 확대 4. 기업 현실에 맞는 R&D 지원 강화 <ul style="list-style-type: none"> · 기업연구소 보유 초기 창업기업에 대한 자유공모 방식의 전용 R&D 사업 신설 · 고경력 과학기술인 활용 '전문평가위원단' 운영 · 사업화 단계 R&D에 대한 정부 예산 지원 확대 · 중소기업 현금 부담 납부를 적용 차등화 · 기술료 징수 제도 개편
R&D 역량 강화 지원	<ol style="list-style-type: none"> 1. R&D 역량 중심으로 지원정책 전환 <ul style="list-style-type: none"> · 범부처 기술역량 평가제도 도입 · 기업 R&D 정보 빅데이터 구축 및 정책 활용 확대 · 기업연구소 Two-Track 육성 확대 2. 신규채용 우선 R&D 인력사업 추진 <ul style="list-style-type: none"> · 신규채용 수요가 높은 청년·학생·경력자 채용 지원 확대 · R&D 일자리 창출 기업에 대한 인센티브 강화 3. 중소기업 재직인력 역량 강화 지원 <ul style="list-style-type: none"> · 중소기업 연구인력 역량진단 및 역량 강화 지원 · 중소기업 연구인력 교육훈련 지원 확대 · 기술교육 바우처 제도 운영 확대
개방혁신 생태계 활성화	<ol style="list-style-type: none"> 1. 기업의 공공기술 활용체계 개선 <ul style="list-style-type: none"> · 국가기술은행(NTB) 플랫폼을 거래 중심으로 재구축 · 출연연 기술이전의 재현성 보증 강화 2. 사업화 촉진을 위한 R&D 실증 지원 강화 <ul style="list-style-type: none"> · R&D 실증지원 사업 확대 · 공공연구기관 내 기업 R&D 실증지원센터 운영 확대 3. 기업 주도의 산학연 협력 활성화 <ul style="list-style-type: none"> · 전문가 중개형 기술협력 매칭 종합 정보망 구축 · 기업 주관형 과제 지원 확대 · 산·산 협력 유인 시책 강화 · 산업현장 실습 프로그램 운영 활성화 지원
R&D 투자 확대 지원	<ol style="list-style-type: none"> 1. 일자리 창출을 위한 R&D 조세지원 강화 <ul style="list-style-type: none"> · R&D 조세지원 일몰 연장 허용 · 중소기업 연구전담요원 소득세 비과세 확대 · 퇴직급여의 연구요원 인건비 인정 · 미사용 연구·인력개발비 세액공제액 환급제도 도입 · 기업연구소용 부동산 지방세 감면기한 연장 2. 투자방식 기술금융 공급 확대 <ul style="list-style-type: none"> · 투자방식 R&D 사업 지원을 위한 펀드 도입 · 기술금융을 대출 위주에서 투자 중심으로 전환 · 혁신형 창업 투자 활성화 3. 기업 R&D 현장 애로 조기 해결 <ul style="list-style-type: none"> · R&D 비용 정책 자금 융자 확대 · 기업의 장비·시설 이용시 현장 애로 해소 · 신기술 성능 평가(시험) 선제적 지원방안 마련

※ 세부 내용은 홈페이지(www.koita.or.kr) 참조

산기협, 2018년 연구개발 조세지출 평가·건의서 정부에 전달

산기협은 기업의 연구개발 투자 활성화를 위해 연구개발 조세지원 제도의 일몰 연장 및 개선방안을 담은 건의서를 정부에 제출했다.

우선, 일몰 연장 건의에서는 ‘신성장 원천기술에 대한 연구 및 인력개발비 세액공제’를 비롯한 4개 제도를 2021년까지 연장하는 방안을 제안했다.

신성장동력 및 원천기술 연구 및 인력개발비 세액공제와 인력개발 설비 투자비에 대한 세액공제는 고용 촉진과 기업의 안정·장기적인 연구개발 투자 기반 확충에 기여한다며 일몰 연장의 필요성을 주장했다.

또한, 연구개발 출연금과 기술 이전 및 기술 취득에 대한 과세특례 일몰 연장의 경우 국가 연구개발사업 참여로 인해 발생하는 기업의 세금 부담을 해소하고 연구개발 성과의 사업화 촉진을 지속하기 위해서 일몰 연장이 필요하다는 게 산기협의 설명이다.

이와 함께, 산기협은 최근 정부의 지속적인 연구개발 조세지원 축소⁰¹ 등으로 기업의 연구개발 투자가 위축⁰²되고 있는 상황을 우려하며, 개선책으로 △창업 중소기업에 대한 R&D 세제 환급제도 도입 △중소기업 석박사 연구인력 비용 할증 적용 △지방 중소기업 연구활동비 소득세 비과세 확대 등을 건의했다.

창업 중소기업에 대한 R&D 세제 환급제도는 과세 연도에 납부할 세액이 없어 공제받지 못한 연구·인력개발비 세액공제액을 현금으로 기업에게 돌려주는 제도로 영국과 호주, 싱가포르 등에서 시행하고 있다. 동 제도의 도입으로 창업 중소기업의 실질적인 연구개발

표 1 기업 연구개발 조세지원 제도 일몰 도래(~2018.12.31) 현황

구분	제도명(법조항)	세부 내용
1	신성장동력·원천기술연구개발비에 대한 세액공제(조세특례제한법 제10조 제1항 제1호)	신성장동력산업 분야별 대상기술/원천기술 분야별 대상기술에 사용한 비용에 대해 일정률을 법인세에서 공제
2	연구 및 인력개발 설비투자에 대한 세액공제(조세특례제한법 제11조)	연구 및 인력개발을 위한 시설 또는 신기술의 기업화를 위한 시설에 투자하는 경우 1~6%에 상당하는 금액을 법인세에서 공제
3	연구개발 관련 출연금 등의 과세 특례(조세특례제한법 제10조의2)	연구개발 등을 목적으로 출연금을 지급 받고 소득 금액 계산 시 익금에 산입하지 아니할 수 있는 제도
4	기술이전 및 취득액에 대한 과세 특례(조세특례제한법 제12조)	특허권·실용신안권·기술비법 또는 기술을 이전 또는 취득함으로써 발생하는 소득에 대해 일정률을 법인세에서 공제

투자여력을 높여 생존을 제고에 기여할 것으로 기대된다.

또한 산기협은 중소기업 석박사 연구인력의 인건비에 대한 연구·인력개발비용 할증 적용을 주장하였는데, 이는 석박사 연구원의 인건비를 150% 가산하여 법인세에서 공제하는 내용을 담고 있다. 이를 통해 중소기업의 석박사 연구인력 활용에 따른 인건비 부담을 낮춰 고급 연구인력 활용 기회를 확대하고, 한편으로 대기업과 중소기업 간 임금격차 해소에 기여할 것으로 전망된다.

지방 중소기업 연구인력의 연구활동비에 대한 소득세 비과세 금액 확대는 현재 월 20만 원인 비과세 한도를 월 50만 원으로 상향 조정하는 내용을 담고 있다. 이는, 지방 소재 중소기업에 근무하는 연구인력의 실질 급여 증가 효과를 통해 신규 연구인력 유입 및 근속을 유인할 수 있을 것으로 기대된다. **기술혁신**

01 정부는 2013년 이후 조세지원을 축소하여 2013년 연구개발 조세지원액 3조 4,983억 원에서 2016년 2조 4,976억 원으로 감소
02 기업의 R&D 투자 증가율은 2013년 7.72%에서 2016년 5.51%로 감소

Sunday	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday
	<p>1</p> <p>* 4.9(월)~6.8(금) 2018년 제57차 대한민국 엔지니어상 신청접수</p> <p>* 4.12(목)~5.11(금) 2018년 제1회 신기술(NET)인증 이의신청접수</p> <p>* 4.16(월)~5.25(금) 2018년 제97차 IR52 장영실상 (제35주~제52주, 기술혁신) 신청접수</p> <p>* 4.23(월)~5.18(금) 2018년 '17년 8월 ~ '18년 2월 신제품 (NEP)인증 현장(제품)심사</p>	<p>2</p> <p>신사업 개발 및 추진실무 산기협 대강당 10:00~17:00</p> <p>총창권 한 장으로 끝나는 보고서 작성 대덕테크비즈센터 대화의실 10:00~17:00</p>	<p>3</p> <p>한 장으로 끝내는 보고서 작성 산기협 대강당 10:00~17:00</p> <p>KOITA2030 추진회의 산기협 소회의실 16:00~20:00</p>	<p>4</p> <p>2018년 상반기 우수 기업연구소 지정 서류심사 산기협 소회의실</p>	<p>5</p>	
6	7	8	9	10	11	12
	<p>기업연구소/연구개발중립부서 평가상담회 산기협 대강당 14:00~17:00</p> <p>* 14(월)~28(월) 2018년 제2회 신제품(NEP)인증 서류·면접 심사 산기협 소회의실</p> <p>14(월)~18(금) 2018년 신제품(NEP)인증 제품심사 2018년 상반기 우수 기업연구소 지정 발표심사 산기협 소회의실</p>	<p>재무제표 분석 실무 산기협 대강당 10:00~17:00</p> <p>2018년 하반기 전문연구요원제도 종합설명회 광주이노비즈센터 14:00~16:30</p> <p>2018년 제2차 호남기술경영인클럽 운영위원회 감넷과 17:00~20:00</p>	<p>변화와 혁신 리더십 산기협 대강당 10:00~17:00</p>	<p>2018년 상반기 우수 기업연구소 지정 서류심사 산기협 소회의실</p> <p>제37회 조찬세미나 엘타워 07:30~09:00</p> <p>영남권 R&D 프로젝트 관리 및 평가 창원 재료연구소 10:00~17:00</p> <p>2018년 회원협력 기술융합 클러스터 지원사업 제1차 운영위원회 산기협 소회의실 14:00~17:00</p>	<p>수출인 세무회계 실무 산기협 대강당 10:00~17:00</p> <p>2018년 하반기 전문연구요원제도 종합설명회 대덕테크비즈센터 14:00~16:30</p> <p>5월 대전총창권 정부연구개발지원 제도 및 산기협 사업설명회 대전사무소 회의실 14:00~17:00</p> <p>KIST-KOITA 연구소/실험실 안전관리 실무 KIST</p>	
13	14	15	16	17	18	19
	<p>기업연구소/연구개발중립부서 평가상담회 산기협 대강당 14:00~17:00</p> <p>* 14(월)~28(월) 2018년 제2회 신제품(NEP)인증 서류·면접 심사 산기협 소회의실</p> <p>14(월)~18(금) 2018년 신제품(NEP)인증 제품심사 2018년 상반기 우수 기업연구소 지정 발표심사 산기협 소회의실</p>	<p>재무제표 분석 실무 산기협 대강당 10:00~17:00</p> <p>2018년 하반기 전문연구요원제도 종합설명회 광주이노비즈센터 14:00~16:30</p> <p>2018년 제2차 호남기술경영인클럽 운영위원회 감넷과 17:00~20:00</p>	<p>영업담당자 능력개발 산기협 대강당 10:00~17:00</p> <p>호남권 혁신제품 개발 프로세스와 방법론 소상공인시장진흥공단 광주남부센터 10:00~17:00</p>	<p>2018년 고경력 연구인력 채용지원사업 사업운영 설명회 다케이호텔 10:00~17:00</p> <p>호남권 2018년도 개정법에 따른 기업 인사노무 관리 전북대학교 글로벌인재관 10:00~17:00</p> <p>영남권 신제품 기획과 개발프로세스 부산창조경제혁신센터 10:00~17:00</p> <p>17(목)~23(수) 2018년 상반기 우수 기업연구소 지정 발표심사 산기협 소회의실</p>	<p>5월 영남권 연구소/전담부서 평가상담회 및 산기협 사업설명회 부산창조경제혁신센터 10:00~17:00</p> <p>2018년 하반기 전문연구요원제도 종합설명회 세종대학교 대공연장 14:00~16:30</p>	
20	21	22	23	24	25	26
	<p>* 5.21(월)~6.20(수) 2018년 '17년 8월 ~ '18년 2월 신제품(NEP)인증 사전예고</p>		<p>세무조사 대비 세금관리 체크포인트 산기협 대강당 14:00~18:00</p>	<p>Tris를 활용한 창의적 문제해결 산기협 대강당 10:00~17:00</p> <p>영남권 신제품 기획과 개발프로세스 대구디지털산업진흥원 10:00~17:00</p> <p>CTO클럽 5월 시랑방 모임 진조너라 19:00</p> <p>2018년 제1회 신기술(NET)인증 인증서 수여식 웨리튼필라호텔</p>	<p>재무관리 실무 산기협 대강당 10:00~17:00</p> <p>KITECH-KOITA 전문기술교육 (창정에너지) 한국생산기술연구원 동남지역본부 13:30~17:30</p> <p>2018년 하반기 전문연구요원제도 종합설명회 부산창조경제혁신센터 14:00~16:30</p>	
20(일)~23(수) 제13회 전국연구소장협의회 해외벤치마킹 베트남 호치민				24(목)~25(금) 2018 KB굿잡 우수기업 취업박람회 코엑스 10:00~17:00		
27	28	29	30	31		
	<p>5월 정부연구개발지원제도 및 산기협 사업설명회 산기협 대강당 09:30~12:00</p> <p>베트남 빈딘성 진출·투자 설명회 산기협 대화의실 14:00~16:30</p>	<p>영남권 연구개발비 및 정부출연금 세무회계처리 실무 부산창조경제혁신센터 10:00~17:00</p> <p>원가계산 및 분석 실무 산기협 대강당 14:00~18:00</p>	<p>제3회 4차산업혁명 분과위원회 웨리튼필라호텔 07:00~09:00</p> <p>효율적인 R&D 조직관리와 성과관리 산기협 대강당 10:00~17:00</p> <p>총창권 정부 R&D 사업/과제 계획서 작성실무 한국기술교육대학교 산학협력관 10:00~17:00</p>	<p>연구소 지원제도 및 운영관리 산기협 대강당 14:00~18:00</p> <p>제22회 대전세종충청기술경영인클럽 정기모임 한국화학연구원 15:30~19:00</p>		
		5.29(화)~6.5(화) 2018년 상반기 우수 기업연구소 지정 현장심사				
		5.29(화)~6.18(월) 2018년 제2회 신기술(NET)인증 2차(현장)심사				



BONDER 공정 분야에서 Thin Die 박리 기술을 세계 최초로 개발·상용화

이희철 책임연구원
세메스(주)



이희철 책임은 반도체 후공정인 BONDER 공정 분야에서 Thin Die 박리 기술을 세계 최초로 개발·상용화하여 우리나라 반도체 산업 발전에 기여한 공로가 인정되어 수상자로 선정되었다.

반도체 칩을 Wafer에서 떼어 금속 기판 등에 붙이는 공정인 BONDER 공정에서 기존 기술은 Chip을 접착테이프에서 떼어낼 때 물리적인 접촉으로 인해 Chip에 균열이 발생하는 문제점이 있었다. 50um 이하의 Thin Die를 Ejecting 시 발생 가능한 Die Crack이 최대 문제점이었기에 신규 솔루션이 적용된 국산화가 필요했다.

이희철 책임은 Thin Die를 박리하는 Air Blow Ejecting 방식을 개발하여 Chip Stress를 최소화하고 Chip 생산성을 45% 향상시켰다. Air Blow Ejecting 방식은 Chip을 분리할 때 하부에서 Air를 동시에 분사하여 박리 효율을 높이고 Chip의 파손을 방지하는 기술이다.

본 기술은 50um Thin Die 영역뿐만 아니라 그보다 얇은 30um, 25um, 20um Die 영역에서도 박리할 수 있다. 국내 최초로 BONDER 설비에 적용되어 국내 반도체 설비 생산 수출 안정성에도 크게 기여하고 있다. 뿐만 아니라 설비 무인화 추세에 대응하기 위해 Ejecting Unit에 다양한 모양의 헤드를 무인 원터치 방식으로 교체하는 기술을 적용하여 교체 시간 단축(경쟁사 60분→10분), 정지시간 개선, 휴먼에러 감소, 설비 무인화 등을 실현하였다.

이희철 책임은 “회사와 동료들에게 감사드리며, 국내 반도체 장비시장에서 독창적이고 차별화된 설비개발을 위해 항상 노력할 것”이라고 수상소감을 밝혔다.

작업 효율 향상 및 불량률 감소 등 기간산업인 전선제조업의 공정개선에 기여

안정원 이사
오켈케이블(주)



안정원 이사는 전선의 생산공정 중 저선량에 따른 작업 빈도수와 불량률의 연관성을 분석하고 저선량 증대를 통한 작업 효율 향상 및 불량률 감소 등 전선제조업의 공정개선에 기여한 공로를 인정받아 수상자로 선정되었다.

전선제조업은 대표적인 장치산업이자 기간산업으로 원재료의 단가 및 설비투자가 생산량과 비례할 만큼 전체적인 설비 비중이 큰 몫을 차지하고 있다. 이에 제조원가의 비중이 절대적으로 높은 원재료(Cu)비 절감과 작은 공간에서 생산성 극대화를 달성하는 목표로 공정개선에 매진하였다.

안정원 이사는 불량률 원인으로 보빈 교체 시 소요되는 작업 지연시간과의 연관성을 찾아내 저선기의 저선량을 기존보다 56% 향상시켜 보빈 작업 빈도수를 최소화하였다. 작업 지연에 따른 PVC 폐기량 발생, 제품 외관 불량, 제품군에 따른 미정량분 폐기 처리 등의 불량률 감소 성과를 이뤘으며, 해당 공정 개선을 기반으로 전반적인 생산 효율 향상에 기여하였다.

개발된 제품 공정분(저선량 증대)은 작업자가 보빈 교체 시 일어날 수 있는 손 끼임과 지게차 사용빈도 등을 감소시킴으로써 산업재해 예방 효과와 작업자의 효율적 작업시간 활용 등 작업환경의 질적 향상을 도모하였다. 또한, 제품 공정에서의 불량률 감소는 생산량 증대로 이어져 매출 실적에 반영되었으며, 불량제품의 감소로 인한 품질 향상으로 전반적인 기업 이미지 쇄신에도 기여하였다.

안정원 이사는 “어려운 시기에 부서별 협조를 통해 이룬 성과라서 더 큰 보람을 느낀다”며 “동료들에게도 진심으로 감사를 드린다”라고 수상소감을 전했다.



17주

열회수 및 다단 압축 냉동 기술이 적용된 10마력 냉동기

LG전자(주)

유윤호 책임연구원, 최재혁 책임연구원, 류병진 책임연구원, 김정수 책임연구원이 개발한 본 제품은 중·대형 슈퍼마켓 및 마트, 농·축·수산물 저장창고 등의 다양한 식품들을 1년 365일 24시간 신선하게 유지할 수 있도록 냉기를 지속적으로 공급하는 장치입니다. 세계 최초로 냉매를 여러 번에 나누어 압축할 수 있는 다단 압축 기술이 적용되었습니다. 세계 최고 기술이 탑재된 LG전자의 냉동 설비입니다.



박진호 팀장, 김석형 책임연구원, 김유석 연구원, 문효식 연구원이 개발한 고전압/12V리튬배터리 통합시스템은 친환경차량 최초로 리튬배터리를 채용하여 하나의 패키지에서 시동과 구동을 담당하는 배터리시스템입니다. 중량 감소뿐만 아니라 평생 배터리 교환 없이 차량 운행이 가능하도록 설계한 제품입니다. 블랙박스 상시 전원이나 장기간 주차시 안전류에 의한 배터리 방전 위험을 사전 감지 차단하여 평생 점프가 필요 없는 기술이 적용되었습니다.



18주

친환경차량용 고전압/12V저전압 통합 리튬배터리시스템

(주)현대자동차

19주

블레이드리스 원형타입 천장형 에어컨

삼성전자(주)

서형준 마스터, 김도훈 연구원, 이부연 연구원, 송우석 연구원이 개발한 블레이드리스 원형타입 천장형 에어컨(360 카세트)은 천장에 설치하는 시스템 에어컨 실내기입니다. 바람 토출구가 원형으로 되어 있어 사각지대 없는 균일한 냉방을 자랑합니다. 또한, 바람 방향을 조절하는 블레이드에 찬바람이 부딪혀 생기는 25%의 풍량 저하 발생을 사전에 차단해 에너지 효율을 크게 개선했습니다. 스타일리시한 원형 디자인으로 세계적 명성의 독일 iF 디자인 어워드를 수상했습니다.



이수열 연구소장, 윤명욱 팀장이 개발한 힐세리온의 휴대용 무선 초음파 진단기는 390g으로 한 손안에 장비를 들고 다닐 수 있을 만큼 작습니다. 와이파이·3G·LTE 등 무선통신망 기반으로 언제 어디서나 스마트폰·아이패드·태블릿PC에서 환자 초음파 영상을 볼 수 있는 현장 진단용(POC) 초음파 진단기입니다. 이 제품은 이동이 어려운 초음파 장비를 대신하여 의사가 직접 장비를 휴대해 초음파 진단 수행이 가능하다는 점에서 그 가치를 인정받고 있습니다.



20주

휴대용 무선 초음파 진단기기

(주)힐세리온

2018년 4월말 현재

(단위: 개소, 명)

개관

구분	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018.4
연구소수	21,785	24,291	25,860	28,771	32,167	35,288	37,631	39,313	40,359
중소기업	20,659	22,876	24,243	27,154	30,478	33,647	36,026	37,696	38,749
연구원수	235,596	257,510	271,063	287,989	302,486	312,466	320,201	329,938	333,753
중소기업	141,080	147,406	146,833	155,580	163,887	176,084	184,998	190,686	195,012

(단위: 명)

학위별
연구원

구분	박사	석사	학사	전문학사	기타	총계
연구원수	19,630	85,183	191,213	31,815	5,912	333,753
중소기업	6,905	35,927	114,738	31,645	5,797	195,012

(단위: 개소, 명)

지역별

구분	수도권				중부권						제주
	서울	인천	경기	소계	대전	세종	충남	충북	강원	소계	
연구소수	11,422	1,862	12,710	25,994	1,505	141	1,454	1,230	467	4,797	156
중소기업	11,115	1,784	12,152	25,051	1,437	129	1,348	1,158	455	4,527	154
연구원수	82,896	14,750	137,906	235,552	16,303	1,182	11,709	8,182	2,277	39,653	604
중소기업	58,382	8,277	65,405	132,064	7,677	639	7,204	5,665	2,061	23,246	573

구분	영남권						호남권				해외 (기타)	총계
	부산	울산	경남	대구	경북	소계	광주	전남	전북	소계		
연구소수	1,724	528	1,964	1,433	1,469	7,118	766	634	881	2,281	13	40,359
중소기업	1,682	474	1,861	1,398	1,384	6,799	754	613	849	2,216	2	38,749
연구원수	8,481	4,628	15,576	7,423	10,954	47,062	3,573	2,716	4,382	10,671	211	333,753
중소기업	7,590	2,089	8,682	5,942	6,080	30,383	3,164	2,231	3,340	8,735	11	195,012

(단위: 개소)

형태별

구분	건물전체	독립공간	분리구역	총계
연구소수	453	33,174	6,732	40,359
중소기업	265	31,752	6,732	38,749

(단위: 개소)

면적별

구분	30m ² 이하	30~100m ²	100~500m ²	500~1,000m ²	1,000~3,000m ²	3,000m ² 초과	총계
연구소수	15,726	13,617	8,789	1,111	712	404	40,359
중소기업	15,719	13,521	8,317	811	348	33	38,749

(단위: 개소)

연구원
규모별

구분	2~4인	5~9인	10~49인	50~300인	301인 이상	총계
연구소수	25,848	10,461	3,416	550	84	40,359
중소기업	25,848	10,257	2,469	175	0	38,749



분야별 과학기술

(단위: 개소, 명)

구분	건설	금속	기계	생명과학	섬유	소재
연구소수	1,177	1,745	6,432	1,323	362	1,247
중소기업	1,118	1,675	6,099	1,258	344	1,179
연구원수	5,383	8,891	60,934	11,761	1,856	7,715
중소기업	4,059	6,367	30,155	8,045	1,430	5,241

구분	식품	전기·전자	화학	환경	산업디자인	기타	총계
연구소수	1,205	9,000	2,780	947	2,516	2,693	31,427
중소기업	1,142	8,624	2,502	933	2,481	2,614	29,969
연구원수	6,878	116,458	29,066	3,750	12,830	13,979	279,501
중소기업	4,693	49,347	14,294	3,603	10,334	10,310	147,878

분야별 지식서비스

(단위: 개소, 명)

구분	소매	정보서비스	시장조사	경영컨설팅	공학(엔지니어링)	위생산업	SW 개발·공급	의료 및 보건
연구소수	154	723	16	144	1,386	17	5,337	109
중소기업	153	707	16	144	1,342	16	5,257	108
연구원수	564	3,735	60	495	7,742	84	36,969	522
중소기업	554	3,337	60	495	6,489	68	31,693	515

구분	교육기관	문화 및 사업서비스	출판업	영화 및 오디오 기록물 제작업	부가통신업	광고업	창작 및 예술 관련 서비스업	운수 및 창고	총계
연구소수	111	258	134	156	14	323	43	7	8,932
중소기업	109	255	131	156	13	323	43	7	8,780
연구원수	472	1,025	739	542	93	1,045	143	22	54,252
중소기업	442	982	671	542	76	1,045	143	22	47,134

주 1: "연구원"은 연구전담요원을 가리킴(연구보조원과 관리직원은 제외함)
 주 2: "중소기업"은 대기업과 중견기업을 제외한 기업을 가리킴

R&D 브리핑

연구개발특구의 육성에 관한 특별법 시행령 일부개정안 공포·시행

‘연구개발특구의 육성에 관한 특별법(이하 특구법)’ 시행령 개정안이 지난 5월 1일 국무회의를 통과하여 5월 8일 공포·시행된다. 그간의 ‘연구개발특구 발전 방안(2017.11)’과 ‘연구소기업 육성 방안(2017.9)’의 주요 내용을 입법화하고 특구의 개발·관리 측면의 규제를 개선하였다. 먼저, 지자체 참여와 특구의 ‘자연적 성장’을 전제로 하는 소규모 특구 지정모델(이하 강소특구)을 새로 도입하고 세부기준을 마련하였다. 또한, 연구성과의 사업화를 위해 연구소기업의 설립주체를 확대하고, 자본금

규모에 따라 공공연구기관의 지분율을 차등 적용하도록 설립 조건을 완화하였다. 특구 관리 측면에서도 여건 변화에 탄력적으로 대응할 수 있도록 관련 규제를 적극적으로 정비하여 입주 기관 등의 만족도를 높인다. 또한 특구관리계획의 경미한 변경 범위를 확대하여 소규모 토지의 용도 조정이나 관련 계획 반영을 위한 행정절차를 간소화하고, 교육·연구 및 사업화시설구역에서 적용되는 양도제한의 기준을 특구지정 시점에 따라 구분하여 규제를 합리화하였다.

▶ 문의처: 과학기술정보통신부 지역연구진흥과배진경 사무관(02-2110-2743)



오마코 복합제 이태리 라이선싱 계약 체결

건일제약(주), 이태리 Societa Prodotti Antibiotici사와 ‘로스메가 연질캡슐’에 대한 라이선싱 및 수출 계약을 체결했다.



‘오버나잇 마이크로 패치’ 유럽 시장 진출

(주)내츄럴엔도텍, HSE24와 ‘오버나잇 마이크로 패치’의 유럽 홈쇼핑 론칭 계약을 체결하였다.



중소기업유통센터와 中企 판로 지원 위한 MOU

(주)다나와, 중소기업유통센터와 중소기업 판로 지원을 위한 양해각서를 체결했다.



산단공 울산본부 · 표준산업과 기술이전 MOU

대우조선해양(주), 한국산업단지공단 울산지역본부·표준산업과 3자 간 기술이전 업무협약을 체결하였다.



中 하이항과 ‘벨라스트’ 판매 · 공급계약

동국제약(주), 중국 하이항과 주름 개선 필러 ‘벨라스트’ 제품 판매 · 공급계약을 체결하였다.



크레인 제조 관련 기술 특허 취득

디엠씨(주), 유압 비례 밸브와 PLC를 이용한 래티스 붐 오프 쇼어 크레인의 레벨 포지셔닝 방법 관련 특허를 취득했다.



인도네시아 공동주택 개발사업 투자협약

롯데건설(주), 인도네시아 VIP 그룹과 인도네시아 현지 사우마타 프리미어 공동주택 개발사업을 위한 공동투자협약을 체결하였다.



이란 업체와 치과용 재료 및 기기 공급 계약

(주)메타바이오메드, 이란 AZAD TEJARAT PARS PARNIAN LTD와 치과용 재료 및 치과용 기기 제품 판매 공급계약을 체결하였다.



**넥셀과 줄기세포 이용
치료제 개발 업무협약**

(주)바이오텍스, 넥셀과 인체 유래 줄기세포를 이용한 치료제 개발 및 독성시험 공동연구를 위한 업무 제휴 협약을 체결하였다.



**무기체계 국산화 지원업체
선정**

(주)빅텍, 방사청으로부터 '2018 무기체계 핵심부품 국산화 개발 지원 사업' 수행업체로 선정되었다.



**알러간과 '라스타카프트'
점안액 공동 판매 계약**

삼일제약(주), 한국엘러간과 알레르기성 결막염 치료제인 '라스타카프트 점안액 0.25%'의 유통 및 공동 판매 계약을 체결하였다.



**셀트리온헬스케어와
'트룩시마' 판매 · 공급계약**

(주)셀트리온, 셀트리온헬스케어와 바이오시밀러 항체의약품 '트룩시마(CT-P10)' 판매 · 공급계약을 체결하였다.



**'선반을 위한 톨고정유닛'
특허 취득**

(주)스맥, 장비 효율성과 사용자 안전성을 높이는 '선반을 위한 톨고정유닛'의 특허를 취득했다.



**단결정 태양전지 美 수출
계약 체결**

(주)신성이엔지, 미국 고출력 태양광 모듈 생산업체 솔라리아와 단결정 태양전지 수출 계약을 체결했다.



**코스닥 특례상장 기술성
평가 통과**

(주)씨트리, 한국거래소의 코스닥 시장 특례상장을 위한 기술성 평가를 통과하였다.



**하이크비전과
보안비즈니스 협력 MOU**

(주)애니셀, 하이크비전코리아와 보안비즈니스 업무 파트너십 강화를 위한 업무협약을 체결하였다.



**대웅제약과 ‘스카이조스터’
공동 판매 협약**

에스케이케미칼(주), 대웅제약과 대상포진 백신 ‘스카이조스터’에 대한 공동 마케팅 및 판매 협약을 체결하였다.



바이오사업 본격 진출

엔시트론(주), 분자진단기술 전문기업 하임바이오텍의 지분을 취득하고 바이오사업에 진출했다.



**세계 최초 HVDC 케이블
공인 인증 획득**

엘에스전선(주), 세계 최초로 고압직류송전(HVDC) 케이블 공인 인증을 완료하였다.



신제품 ‘아이셔 껌’ 출시

(주)오리온, 기존 ‘아이셔 츄잉 캔디’를 껌 형태로 구현한 신제품 ‘아이셔 껌’을 출시했다.



**건강식품 브랜드 ‘뉴오리진’
신제품 출시**

(주)유한양행, 건강식품 브랜드 ‘뉴오리진’의 신제품인 ‘비타민 C’와 ‘밀크씨슬’, ‘스톤허니 머스코바도 케인 슈가’를 출시하였다.



**레이저 접합 장치와
제어방법 특허 취득**

(주)일지테크, 레이저 접합 장치와 제어 방법에 대한 특허를 취득했다.



**신테크바이오와 AI
신약개발 공동연구 MOU**

제이더블유중외제약(주), 신테크바이오와 인공지능(AI)을 활용한 신약개발 공동연구 업무협약을 체결하였다.



경량 석고보드 신제품 출시

(주)케이씨씨, 기존 석고보드보다 가볍고 시공이 용이한 준불연성 석고보드 ‘라이트윈(Lightwin)’을 출시했다.



THINKWARE



DFS 지문인식 감도 높이는 특수 설계기술 미국 특허

크루셜텍(주), 디스플레이 일체형 지문인식 솔루션 DFS(Display Fingerprint Solution)의 미국 특허를 취득했다.



‘아이나비 퀴텀2 토르 에디션’ 출시

팅크웨어(주), 통신형 기술 ‘아이나비 커넥티드’ 기능을 적용한 플래그십 커넥티드 블랙박스 ‘아이나비 퀴텀2 토르 에디션’을 출시하였다.



질염 예방 및 치료용 유산균 관련 특허 등록

(주)하우동천, ‘질염 예방 및 치료용 유산균 함유 조성물 및 이의 용도’ 특허 등록을 완료했다.



여성경제인협회와 MOU

한국서부발전(주), 한국여성경제인협회와 ‘여성 기업 성장을 위한 업무협약’을 체결하였다.



자사 개발 항암제 보건의료 기술연구개발사업 선정

한국유나이티드제약(주), 자사의 PLK1(Polo-Like Kinase 1) 억제 항암제 연구가 제1차 보건의료 기술연구개발사업 신규과제에 선정됐다.



고순도 노말헵탄 상업생산 성공

한화토탈(주), 충남 서산에 고순도 노말헵탄 공장 건설을 완료하고 상업 생산에 성공하였다.



‘방근 콘크리트 기술’ 건설 신기술 지정

현대엔지니어링(주), 지씨피코리아와 개발한 ‘수산화물이 혼입된 고성 복합재를 적용한 방근 콘크리트’ 기술이 건설 신기술로 지정되었다.



아리바이오와 화장품 연구 및 생산 협력 MOU

(주)휴메디스, 바이오 벤처기업 아리바이오와 화장품 연구 및 생산 협력에 관한 전략적 업무 제휴를 체결하였다.

**충청권
한 장으로 끝내는
보고서 작성**



5월 2일(수). 회원사 R&D 역량 및 기업 경쟁력 제고를 위한 충청권 한 장으로 끝내는 보고서 작성을 대덕테크비즈센터에서 개최하였다.

문의: 대전사무소 정영희 사원
042-862-0002

**KOITA2030
(산업기술 장기비전
추진위원회 1차 회의)**



5월 3일(목). KOITA2030(산업기술 장기비전 추진위원회 1차 회의)을 산기협 중회의실에서 개최하였다.

문의: 전략기획본부 김상길 단장
02-3460-9034

**2018년
제2회 R&D 역량 강화
분과위원회**



5월 9일(수). 회원사 R&D 활동 애로 발굴 및 개선 건의를 위한 2018년 제2회 R&D 역량 강화 분과위원회를 웨라톤팔레스 호텔 다봉에서 개최하였다.

문의: 정책기획팀 정해혁 부장
02-3460-9033

**제37회
산기협 조찬세미나**



5월 10일(목). 유익한 지식정보 제공 및 참가자 간 네트워크 구축을 위한 제37회 산기협 조찬세미나를 엘타워에서 개최하였다.

문의: 교육연수팀 방은진 주임
02-3460-9135

**영남권
R&D 프로젝트 관리 및 평가**



5월 10일(목). 회원사 R&D 역량 및 기업 경쟁력 제고를 위한 영남권 R&D 프로젝트 관리 및 평가를 창원 재료연구소에서 개최하였다.

문의: 영남사무소 전민주 사원
051-642-2951

**2018년
회원협력 기술융합 클러스터
지원사업 제1차 운영위원회**



5월 10일(목). 2018년 회원협력 기술융합 클러스터 지원사업 제1차 운영위원회를 산기협회관 L층 강의실에서 개최하였다.

문의: 회원지원팀 정선훈 부장
02-3460-9042

**2018년
하반기 전문연구요원제도
종합설명회(대전)**



5월 11일(금). 2018년 하반기 전문연구요원제도 종합설명회(대전)를 대덕테크비즈센터에서 개최하였다.

문의: 기술인력지원팀 김혜진 사원
02-3460-9124

**5월
기업부설연구소 전담부서
정기상담회**



5월 14일(월). 연구소/전담부서 신규 설립 및 사후관리 편의 도모를 위한 5월 기업부설연구소 전담부서 정기상담회를 산기협 대강당에서 개최하였다.

문의: 연구소인정단 김진석 주임
02-3460-9014





2018년 하반기 전문연구요원제도 종합설명회(광주)



5월 15일(화). 전문연구요원제도 안내를 위한 2018년 하반기 전문연구요원제도 종합설명회(광주)를 광주이노비즈센터에서 개최하였다.

문의: 기술인력지원팀 김혜진 사원
02-3460-9124

2018년 제2차 호남기술경영인클럽 운영위원회



5월 15일(화). 2018년 제2차 호남기술경영인클럽 운영위원회를 김녕과에서 개최하였다.

문의: 대전사무소 김문기 과장
042-862-0146

호남권 혁신제품 개발 프로세스와 방법론



5월 16일(수). 호남권 혁신제품 개발 프로세스와 방법론을 소상공인시장진흥공단 광주남부센터에서 개최하였다.

문의: 대전사무소 정영희 사원
042-862-0002

한국광기술원 - 산기협 광기술전문교육(특수조명설계)



5월 16일(수)~17(목). 한국광기술원-산기협 광기술전문교육(특수조명설계)을 대전사무소 회의실에서 개최하였다.

문의: 대전사무소 김희선 주임
042-862-0147

News

영남권 신제품 기획과 개발프로세스



5월 17일(목). 회사 R&D 역량 및 기업 경쟁력 제고를 위한 영남권 신제품 기획과 개발프로세스를 부산창조경제혁신센터에서 개최하였다.

문의: 영남사무소 전민주 사원
051-642-2951

호남권 2018년도 개정법에 따른 기업 인사노무 관리



5월 17일(목). 회사 R&D 역량 및 기업 경쟁력 제고를 위한 호남권 2018년도 개정법에 따른 기업 인사노무 관리를 전북대학교에서 개최하였다.

문의: 대전사무소 정영희 사원
042-862-0002

2018년 제2회 기술경영 실무자 교육



5월 17일(목)~18(금). 2018년 제2회 기술경영 실무자 교육을 안랩, SK케미칼, 아모레퍼시픽, LIG넥스원에서 진행하였다.

문의: 교육연수팀 박준기 대리
02-3460-9134

2018년 하반기 전문연구요원제도 종합설명회(서울)



5월 18일(금). 2018년 하반기 전문연구요원제도 종합설명회(서울)를 세종대학교 대공연장에서 개최하였다.

문의: 기술인력지원팀 김혜진 사원
02-3460-9124



CISRS OSTS 족장공 및 족장검사 교육

개요

- 영국 족장 교육 훈련 과정인 CISRS(Construction Industry Scaffolders Record Scheme)의 인증 취득
- 다양한 산업 분야의 보건&안전 교육 및 컨설팅 제공

기능 및 특징

〈CISRS OSTS 족장공 교육〉

- 국제 통용 BS(영국) 기준을 적용한 족장공 교육
- 매년 영국에서 직접 현장 검사를 통한 품질 유지

〈CISRS OSTS 족장검사관 교육〉

- 국제 통용 BS(영국) 기준을 적용한 족장 검사관 교육
- 전 세계 해양, 건축업계에 적용되는 검사관 양성 과정



〈CISRS OSTS 족장공 교육〉



〈CISRS OSTS 족장검사관 교육〉

주소	경상남도 거제시 장목면 옥포대첩로 773 1층		
전화	070-4632-3027	홈페이지	www.safetyaccesskorea.co.kr

koita

Member 제품 소개

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

(주)에이랩



자동차 와이퍼

개요

- 자동차 와이퍼 제조
- API(미국, 볼티모어)에 와이퍼 부품 및 와이퍼 공급

기능 및 특징

〈자동차 와이퍼〉

- Rubber Blade Compound에 대한 독자 Formulation 기술
- 모든 차종에 장착 가능한 Adaptor 기술 보유
- 발수형 하이브리드 제품이며 수분/이물질 제거 기능 포함



〈자동차 와이퍼〉

주소	경기도 용인시 기흥구 흥덕1로 13		
전화	070-4773-0981		

(주)상도티디에스



열처리 공정, 설비와 기술이전

개요

- 열처리 한 분야에 집중하면서 축적된 기술, 경험과 지식으로 고객 요구와 국제 표준에 부응하는 열처리 전문기업
- 품질, 신뢰성, 가격경쟁력 제공

기능 및 특징

〈열처리 공정〉

- Q/T, Nor, ISO, SRA, 구상화 열처리 공정

〈설비와 기술이전〉

- Mesh Belt Type Continuous Furnace 및 PIT Type Furnace를 이용하여 Quenching/Tempering, Normalizing 등 다양한 열처리를 시행
- 제품의 재질 및 특성에 최적화된 열처리 설비 및 공정 설계



〈열처리 공정〉



〈설비와 기술이전〉

주소	경상남도 김해시 상동면 소락로 196		
전화	055-329-4352	홈페이지	www.sangdotids.com

Cu-Bio 인솔, Cu-Bio 온수매트

개요

- 구리의 항균력을 이용한 항균동 제품 개발, 제조, 유통
- 항균동망은 경제성 및 활용성이 우수함

기능 및 특징

〈Cu-Bio 인솔〉

- 항균 및 항곰팡이 기능으로 무좀 방지 및 악취 제거
- 파이론 EVA는 탄성과 쿠션감이 좋고 아치 형태로 피로 감소 효과가 있음

〈Cu-Bio 온수매트〉

- 항균 및 항곰팡이 기능으로 냄새 제거
- 항균동의 음이온과 미약 전류 발생으로 혈류 개선



〈Cu-Bio 인솔〉



〈Cu-Bio 온수매트〉

주소	부산광역시 남구 신선로 365 부경대학교 용당캠퍼스 공합실습센터 115호		
전화	051-816-9290	홈페이지	www.jkgold.co.kr

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

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

(주)김스인터내셔널



지그/픽스처, 절삭공구, MCT 장비 등

개요

- 선진 가공 기법을 적용한 Turnkey 엔지니어링을 주력으로 다양한 가공 설비 및 지그/픽스처, 공구 등을 개발/보급

기능 및 특징

〈가공라인 Turnkey 엔지니어링〉

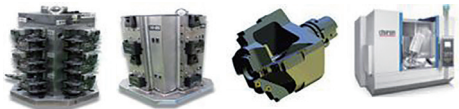
- 자동차 부품: Common rail, Turbo Charger, Impeller, Steering Housing, Con-Rod, Hub 등

〈지그/픽스처 제조〉

- 자동차 부품용 지그: TM Case, ABS Block, Cylinder Head/Block/Crankshaft 등

〈절삭공구 제조(OEM 제조)〉

- Fine Boring/Line Boring용 공구 및 기타 스페셜 절삭 공구



〈지그/픽스처, 절삭공구, MCT 장비 등〉

주소	경기도 시흥시 산기대학로 330, 602호		
전화	031-8032-9172	홈페이지	www.kims-inter.com

(주)엘팩토리



블루캔버스

개요

- 국내 최초 애플리케이션 타입의 전자액자인 블루캔버스를 공급
- 미술작품 및 디지털 콘텐츠의 유통 플랫폼을 보유

기능 및 특징

〈블루캔버스〉

- BC265 스탠더드/프리미엄
- 47.6cm x 47.6cm, 1920 x 1920 QHD
- Anti-Glare Technology
- 스탠더드: 200 nit, 46W
- 프리미엄: 450 nit, 58W



〈블루캔버스〉

주소	서울특별시 강남구 테헤란로13길 30		
전화	02-561-5812	홈페이지	www.bluecanvas.com

기술고민 있으세요?

국번없이

1379

“기술 전문가의
자문이 필요해요”

“기술장비가 부족해요”

“기술 사업화에
어려움을 겪고 있어요”







“기술고민,
어디에 물어보아야 하나요”

“국번없이 1379를 지금 전화하세요!”

기업공감원스톱지원서비스는,

과학기술정보통신부 산하 출연(연) 및 정부 부처 전문기관 등 60여개 기관의 기술노하우와 연구·시험장비 등을 활용하여 중소·중견기업의 기술애로 해결을 지원합니다.

지원내용

-  기업 애로기술 해결 지원
-  연구장비 지원
-  고경력과학기술인 자문
-  기술이전 및 사업화 지원
-  기업부설연구소 설립상담
-  전문기술 정보제공

이용방법

- 국번없이 1379
- 상담시간 09:00~18:00 (평일)
- 온라인 상담
- www.sos1379.go.kr
- 방문 상담
- 기업공감원스톱지원센터
(서울 서초구 바우뫼로37길 37 1층)