2019 ANNUAL REPORT

Korea Institute of Industrial Technology

KITECH 한국생산기술연구원

KITECH 한국생산기술연구원

KITECH 한국생산기술연구원
LEAD THE INNOVATION 2019 KITECH ANNUAL REPORT
충청남도 천안시 서북구 입장면 양대기로길 89 한국생산기술연구원
Tel. 041-589-8114 | Fax. 041-589-8120 | Http://www.kitech.re.kr

2019

ANNUAL REPORT

Korea Institute of Industrial Technology

KITECH
한국생산기술연구원

Contents

01 기관현황
Institution Status 04

02 연구소 및 지역본부
Research Institute & Regional Division 16

03 주요 경영 활동
Management Activities 30

04 R&D 및 기업지원 활동
R&D and Corporate Support Activities 68

01
기관현황

Institution Status

한국생산기술연구원은 중소·중견기업의 기술 혁신을
지원함으로써 글로벌 히든 챔피언으로 육성하고 있습니다.

CONTENTS

006 임무/ 연혁
010 운영성과

임무 / 연혁

Mission / History

01 기관현황

임무 / 연혁

한국생산기술연구원의 미션 Mission of KITECH

한국생산기술연구원은 산업계, 그 중에서도 특히 중소·중견기업 지원을 목적으로 1989년 설립되어 산업원천기술개발 및 실용화 지원을 통해 글로벌 중소·중견기업을 육성하고 국가 산업 발전을 선도하고 있습니다.

핵심가치 Core Values

연혁 History

1989-1997 태동기 및 기반구축기
중소기업 지원 중심의 종합 연구기관으로 출범

1989
- 상공부 산하 생산기술연구원 설립
- 중소기업 육성을 위한 정책 및 기술지원 활동 기틀 마련

1994
- 국내 HDTV 시대 개척

1997
- 본원 이전(충남 천안), 한국생산기술연구원으로 개칭
- 종합기업서비스센터 개소

1998-2003 성장·발전기
체계적인 중소기업 지원 기반 마련

1999
- 출연(연) 육성법에 따라 산업기술연구회로 소속 변경

2002
- 350km/h급 한국형 고속전철차량 개발, 반도체 생산설비 국산화

2003
- 과학기술부 '올해의 최고 기술'선정 (사이버 엔지니어 U24)

2004-2012 지역체제 구축기
현장 밀착형 기술 지원을 위한 근접기술지원 체제 구축

2004
- 인천연구센터 준공 (現뿌리산업기술연구소)

2006
- 광주연구센터 준공 (現서남지역본부)

2007
- 국내 최초, 세계 2번째 안드로이드 로봇 개발
- 안산연구센터 준공 (現 융합생산기술연구소)
- 부산연구센터 준공 (現 동남지역본부)

2009
- 태양전지용 웨이퍼 잉곳 제조 기술 개발

2011
- 세계 최초 에코 마그네슘 및 알루미늄 합금기술 개발

2012
- 출연(연) 최초 한국서비스품질 우수기관 인증, 강원지역본부 설립

2013-현재 新성장기
성과 창출을 통한 글로벌 중소·중견기업 육성

2013
- 미래창조과학부 소속으로 이관
- 대경지역본부 준공

2014
- SME solution talk 등 수요기반형 중소기업 지원 추진
- 비정질 나노박막 코팅기술 개발, 에폭시 원천기술 기업 이전
- 일자리 창출형 가젤형 기업 발굴 · 육성

2015
- 산업통상자원부 '기술이전·사업화 성과 우수기관'으로 2년 연속선정
- 3개 연구소, 7개 지역본부 체제로 조직 개편
- 울산·전북·제주지역본부 설립, 무기바인더 제조기술 기업 이전

2016
- 미래창조과학부 '기술이전·사업화·창업우수기관'으로 2년 연속선정
- 충북지역본부 시범사업단 출범

2017
- 동남지역본부 신청사 준공
- 올해의 10대 기계기술'선정 (초정밀 광학렌즈용 절삭 가공 원천기술)
- 스마트텍스트로닉스센터 개소

2018
- 제주지역본부 준공
- 에코 알루미늄 공정기술 폴란드 기술이전

2019
- 한·러 혁신센터 개소
- 기관 설립 30주년
- 순천뿌리기술지원센터 개소
- '2019년 상반기 특허기술상' 충무공상 수상

최근 5년간 기관 운영성과 (2015~2019)

Operational Performance of KITECH

01 기관현황

최근 5년간 기관 운영성과

조직도 Organization Chart

기준 2019. 12. 31. 부

1부원장, 4연구소, 13본부(부/센터), 8부(실/단/센터), 86실(단/그룹) (112개 부서)

예산 현황 Status of Budget

2019년 수입액

(단위 : 백만 원)

정부출연금	연구사업		기타	합계
	정부수탁	민간수탁		
107,538	199,400	23,817	21,946	352,701

2019년 지출액

(단위 : 백만 원)

연구사업비	기관운영비	시설비	기타	합계
231,697	107,128	2,952	10,924	352,701

* 2018년 사업계획 기준(전기이월금 제외)

인력현황 Status of Manpower

(단위 : 명)

직종		수석급	선임급	원급	조원	합계
일반직	연구직	335	296.5	221.5	8	861
	행정직	39	21	18	0	78
연구지원직	기술직	0	0	79	0	80
	사무직	0	7	102	0	109
합계		374	324.5	402.5	6	1,127

* 정규직 기준(시간선택제 인원은 0.5명으로 산정)

기술사업화 현황 Status of Technology Commercialization

한국생산기술연구원은 R&BD 프로세스를 구축하여 2019년도 232건의 기술이전을 수행하고,
약 74억원의 기술료를 창출하였습니다

기술이전 성과

(단위 : 건)

년도	기술이전건수
2015	397
2016	397
2017	229
2018	240
2019	232

기술료 수입액

(단위 : 백만 원)

연구사업비	기관운영비	시설비
2015	10,232	11,648
2016	11,984	10,924
2017	7,097	8,828
2018	8,071	7,666
2019	6,020	7,426

지식재산권 현황 Status of Intellectual Property

실용화 가능한 특허 창출로 양질의 지적재산권을 확보하였습니다.
2019년 국내 613건, 국외 79건의 특허를 출원했습니다. 기업 수요에 기반한 실용화 가능 지적재산권 창출로
중소·중견기업의 기술경쟁력을 높이고 있습니다.

(단위 : 건)

년도	국내		국외	
	등록	출원	등록	출원
2015	131	494	69	192
2016	351	557	80	128
2017	399	536	111	153
2018	417	573	67	105
2019	394	613	52	79

과제 수행 현황 Status of Task Performance

2019년 한해 726건의 원천기술개발에 1,773억원을 투자하고, 585건의 R&D기업지원 사업에 700억원을 지원함으로써 중소·중견기업의 기술 혁신과 현장의 개술 애로를 해소하는데 힘썼습니다.

(단위 : 건)

년도	사업 수		사업비	
	R&D	기업지원	R&D	기업지원
2015	403	760	144,308	138,046
2016	482	798	151,905	114,626
2017	375	895	131,959	126,080
2018	437	735	149,789	103,962
2019	726	585	177,354	70,068

논문 발표 현황 Status of Thesis Presentation

한국생산기술연구원은 2019년 SCI 논문 국내 61건, 국외 423건, 국내 학술대회 발표 1,299건, 국외 학술대회 발표 608건의 성과를 냈습니다. 이를 중소·중견기업의 글로벌 사업화 지원과 연계, 세계 시장을 겨냥한 전략적 파트너쉽을 강화하고 있습니다.

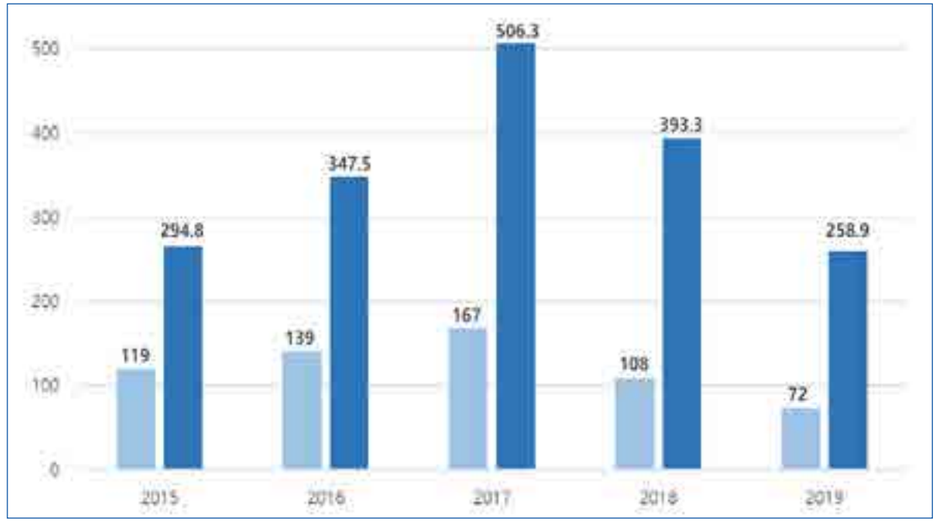
(단위 : 건)

논문				학회발표	
국내 논문		국외 논문		국내	국외
SCI 등재	기타	SCI등재	기타	1,299	608
61	150	423	28		

파트너 기업 및 사업비 지원 현황 Status of Company Support

파트너 기업 육성과 기업 현장의 기술 애로를 해결하는 생기원은 맞춤형 지원 서비스 제공으로 총 3,988개의 파트너 기업을 관리하며, 2019년 72건의 내부사업 지원을 진행하였습니다.

(단위 : 천만원)



02
연구소 및 지역본부 소개

Research Institute & Regional Division

한국생산기술연구원은 중소·중견기업과 가까운 곳에
4개 연구소와 7개 지역본부를 운영하고 있습니다.

CONTENTS

018 뿌리산업기술연구소
019 융합생산기술연구소
020 청정생산시스템연구소
021 미래산업전략연구소
022 서남지역본부
023 동남지역본부
024 대경지역본부
025 강원지역본부
026 울산지역본부
027 전북지역본부
028 제주지역본부
029 연구소 및 지역본부 연락처

뿌리산업기술연구소

뿌리기술의 연구 · 지원의 시작

4연구소, 7지역본부 연구분야

국가 제조업 경쟁력의 근간인 주조, 금형, 열처리, 표면처리, 소성가공, 용접의 6대 뿌리기술은 원료를 소재로, 소재를 부품으로 제조하는데 필수 공정기술입니다. 국내 최고의 역사와 최강의 연구진을 갖춘 뿌리산업기술연구소는 뿌리기술을 개발하고 지원하여 중소·중견기업의 기술 경쟁력과 국가 주력산업의 품질 경쟁력을 높이고 있습니다.

주조공정그룹
- 고부가 철계 주물 및 복합기능 비철금속 주조 기술 개발, 국가주물 기술센터

금형기술그룹
- 금형설계·제작, 성형공정 최적화 기술 지원, 자동차, IT 부품용 고정밀 금형기술 및 3D 프린터 적용 기술 개발, 금형기술센터 운영

성형기술그룹
- 미래형 벌크소재 응용 정밀 정형가공기술 개발, 기능성 경량 판재 응용 정밀 프레스 성형기술 개발, 관련 애로기술 지원

용접 · 접합그룹
- IT 기반 용접기술, 전자패키징 기술, 솔더 / 집착 재료 기술, SMT 및 솔더 접합부 신뢰성 평가 지원, 마이크로조이닝센터 운영

열처리그룹
- 첨단 열처리 장비 및 원천기술, 다기능성 나노 복합 코팅 기술개발, 뿌리기술지원

표면처리그룹
- 반도체, 모바일부품, IT, 자동차 기계 포면처리 기술 개발, 출연(연) 융합연구사업 추진, 소재 표면분석센터 고장분석 지원

디지털제조공정그룹
- 유비쿼터스형 인터넷 시뮬레이션 설계, 시제품 제작 지원 센터 및 미래형 스마트공장 운영, 제조업 혁신 3.0 추진, ICT 융합기술 지원

융합공정소재그룹
- 뿌리산업 기술과 신기능 소재기술

융합생산기술연구소

융·복합생산기술 R&BD의 중심

4연구소, 7지역본부 연구분야

융합생산기술연구소는 기술과 기술, 기술과 산업, 산업과 산업의 융합화를 통해 기술적 한계를 극복하고 새로운 산업을 모색하고 미래 시장을 준비합니다. 산업용 섬유, 웨어러블 디바이스 응용 소재, 로봇, 3D프린팅, 웰니스 분야를 중심으로 다양한 기술과 지식을 융합하여 창의적 성과를 창출하고 있습니다.

산업용섬유그룹
- 환경·인체친화·고기능·고성능 산업용 섬유 제조 기술 개발 및 실용화

스마트섬유그룹
- 첨단 기능성 섬유·의류, 친환경·IT 융·복합 염색 가공 기술 개발 및 실용화

로봇그룹
- 산업연계 지능형 로봇기술 개발 및 실용화

마이크로나노공정그룹
- 전자소자용 마이크로공정기술, 나노소재기술 개발 및 실용화더 / 집착 재료 기술, SMT 및 솔더접합부 신뢰성 평가 지원, 마이크로조이닝센터 운영

IT융합공정그룹
- 생산·운영관리 및 융합가공공정 최적화기술 개발 및 실용화

휴먼융합기술그룹
- 융합 원천기술 개발 및 실용화

문화기술그룹
- 문화기술 융합분야 원천·기반기술 개발 및 실용화

청정생산시스템연구소

자동화와 효율향상을 통한 제조혁신

4연구소, 7지역본부 연구분야

청정생산시스템연구소는 글로벌 환경변화에 대응하고 지속가능한 성장을 이루기 위해 IoT, 빅데이터를 활용한 제조업 스마트화, 에너지 낭비를 최소화하는 설비 중심의 에너지 고효율화, 폐자원을 활용한산업용 소재 생산 등 청정생산시스템기술을 개발 하여 국내 제조업 생산체제를 고도화하는 데 힘쓰고 있습니다.

생산시스템그룹
- 미래형 생산시스템 핵심 기반기술, 가공 · 공정 기술개발 및 실용화

청정화학응용소재그룹
- 재생가능 자원 기반의 탄소자원화, 소재화 기술 개발 및 실용화

지능형청정소재그룹
- 비식용 석유 대체 바이오 화학소재 생산기술 개발 및 실용화

고온에너지시스템그룹
- 열화학적 변환을 통한 청정에너지 생산기술 개발 및 실용화

열유체시스템그룹
- 친환경 고효율 에너지 설비기술 개발 및 실용화

의공시스템기술그룹
- 차세대 고령친화형 의료기기 적용기술 개발 및 실용화

스마트제조기술그룹
- 생산운영 솔루션(S/W) 개발, ICT 융합 스마트 시스템 개발 및 실용화

미래산업전략연구소

국가 생산기술 발전의 시작

4연구소, 7지역본부 연구분야

미래산업전략연구소는 중소·중견기업 지원 부문의 컨트롤타워로 정책 수립부터 실행 전략을 총괄하고 6개정부 위임사업 부서를 통한 정부정책과 연계된 산업 생태계 조성에 힘쓰고 있습니다.

지역뿌리기술사업단
- 전국 지역뿌리기술지원센터의 전문화, 운영 및 관리

국가청정생산지원센터
- 세계 각국이 환경 규제 대응 및 청정생산체제 구축

국가산업융합지원센터
- 산업융합 신제품 적합성 인증 및 산업융합촉진 옴부즈만 제도 운영

한국희소금속산업기술센터
- 희소산업 육성 인프라 구축 및 기업지원 R&D 사업 수해 패키징기술센터
- 패키징산업의 고부가가치화 및 지식기반 산업화

중기혁신지원센터
- 기업지원 업무 총괄, 기업별 맞춤형 프로그램 운영

국가뿌리산업진흥센터
- 뿌리산업 진흥 정책 수립 및 지원체계 구축

창의엔지니어링센터
- 엔지니어링산업 진흥 기본계획 수립 및 산업 생태계 조성

한·러 혁신센터
- 한·러 혁신플랫폼 기반의 기술실용화 R&D사업 및 기업지원

서남지역본부

서남권 특화 산업의 혁신

4연구소, 7지역본부 연구분야

서남지역본부는 동력부품소재기술, 광에너지 융합기술, 그린가공공정기술, 나노융합 디스플레이 조명기술 개발 및 실용화를 통해 지역 특화산업 발전을 이끌며 서남권의 산업을 고 부가가치형으로 전환하고 있습니다.

EV부품소재그룹
- 친환경 경량소재 합금설계 및 성형기술 개발, 고효율 전력 기반 구동기술 개발

광에너지융합그룹
- 광에너지 융합, 친환경 에너지 소재 시스템기술 개발 및 실용화

스마트가공공정그룹
- 첨단소재 가공 및 성형기술, 금형 TRYOUT 센터 운영 및 용접·접합 R&D 지원

나노·광융합기술그룹
- 반도체 분야 나노공정 장비, 차세대 디스플레이 기술 개발 및 실용화

동남지역본부

대한민국 기간산업의 중심

4연구소, 7지역본부 연구분야

우리나라 기간산업 및 교통물류의 중심지인 동남지역본부는 클린에너지를 활용한 플랜트 시스템기술, 미래 에너지 부품 소재기술 중심의 R&D를 통해 동남 지역의 신성장동력을 발굴하는 한편 특화산업을 고도화하는 데 힘쓰고 있으며 핵심 주력 산업의 기술 실용화로 지역산업 발전을 이끌고 있습니다.

에너지플랜트그룹
- 클린에너지 플랜트 시스템기술, 해양에너지 핵심 부품 소재 및 공정기술, 해양에너지 및 환경 플랜트 고도화 기술 개발

정밀가공제어그룹
- 고기능성 부품 가공 및 스마트 센서기술, 시스템 고장진단·예측·지능화 및 해양로봇 개발

첨단표면공정그룹
- 멀티스케일 표면공정기술, 시뮬레이션 기반 기능성 부품 소재 설계기술 개발

수송기계부품그룹
- 수송기계 경량화 부품 성형공정기술, 중대형 부품 성형초정밀 가공기술 개발

대경지역본부

대구·경북 산업 지원의 시작

4연구소, 7지역본부 연구분야

대경지역본부는 지역 중소 · 중견기업 육성의 허브로서 IT · 건설기계부품, 메카트로닉스 등 4차 산업혁명에 대응할 선도형 원천기술을 개발 · 지원하는 한편 뿌리기술 고도화 지원을 통해 지역 산업발전을 선도하고 있습니다.

극한가공기술그룹

- 난가공소재, 난형상 및 극한환경(초고온·초고압·고진동 등)에 대응할 응용 설계 · 가공기술 개발

건설기계부품그룹

- 차세대 친환경 건설기계 핵심부품, 건설 기계 융복합 설계기술 개발 및 지원

메카트로닉스융합기술그룹

- ICT융합 메카트로닉스 부품 및 지능화 기술, 첨단 바이오메디칼생산기술 개발

AI시스템응용기술그룹 삽입

- 산업화 응용을 위한 인공지능 관련 원천기술개발, 상용화를 위한 기술 및 제품 개발, 중소 중견기업 지원 등

강원지역본부

자원 소재화의 첨단 기지

4연구소, 7지역본부 연구분야

제조 기반이 취약한 강원권의 성장을 지원하고 있는 강원지역본부는 전 산업 분야에 활용되는 비철금속산업을 특화 산업으로 육성하고, 기능성 융복합소재, 4차 산업혁명 전략기술인 금속 3D프린팅기술을 특화 분야로 선정하여 지역 제조산업을 고도화·첨단화하는 R&D 및 기술지원에 주력하고 있습니다.

비철금속소재부품그룹

- 비철금속소재화(고순도화, 분말제조)기술 개발 및 실용화
- 초내열소재 합금설계 및 미세조직 제어기술 개발
- 지역 주력산업(세라믹, 융·복합 신소재)관련 중소·중견기업 기술 지원

적층성형가공그룹

- 적층성형 금속소재, 적층특화설계, 공정, 후처리 등 핵심기술 개발 및 실용화
- 의료, 항공, 발전용 부품 등 고부가가치 부품제품 분야 제조지원 기반 구축 및 실용화 기술이전
- 적층제조기반 부품제품 개발, 엔지니어링 설계 및 시제품 개발 지원

울산지역본부

친환경 R&BD의 허브

4연구소, 7지역본부 연구분야

친환경 청정기술을 기반으로 미래산업을 준비하는 울산지역본부는 3D프린팅제조 공정센터 사업 추진을 통해 울산형 4차 산업혁명을 선도하고, 뿌리산업ACE기술지원센터 구축으로 지역 주력산업을 첨단화하여 중소·중견기업의 글로벌 경쟁력을 높이고 있습니다.

친환경재료공정그룹

- 친환경 유·무기재료, 부품, 공정 융·복합기술 개발
- 산업부산물의 친환경 재자원화 기술 개발
- 멀티스케일 재료 및 공정의 시뮬레이션, 최적화 기술 개발
- 기후변화 및 환경규제 대응 온실가스저감 융합 기술 개발

첨단정형공정그룹

- 고품위 정형구현을 위한 경량금속소재 및 부품설계 기술 개발
- ICT융합 및 3D프린팅기술 개발
- 고집적에너지원을 이용한 첨단 정형공정기술 개발
- 고신뢰성 소재, 부품 생산공정 효율화 기술 개발

전북지역본부

스마트 농업, 첨단화의 메카

4연구소, 7지역본부 연구분야

융복합기술 개발 및 지원을 통해 농기계, 자동차, 신재생에너지로 대표되는 전북권 주력산업을 육성하고 있는 전북지역본부는 해외 수출을 위한 신뢰성평가기술 개발·지원, 핵심부품 탄소소재 적용 및 경량화 원천기술 개발을 통해 수출전략의 핵심 싱크탱크 역할을 수행하고 있습니다.

융복합농기계그룹

- 자율주행, 지능형농용로봇, 농용드론, 스마트팜 등 농업의 4차 산업혁명 대응기술 개발
- 농기계 중소기업의 해외수출 맞춤용 부품설계 및 신뢰성 평가기술 지원

탄소경량소재응용그룹

- 합금설계, 물성예측, 공정설계·해석을 기반으로한 첨단 융복합뿌리공정기술 개발 및 기술 지원
- 탄소·나노 복합소재 응용기술 및 뿌리 기술 연계 융·복합소재부품 상용화 공정기술 개발 및 기술 지원

제주지역본부

청정 웰빙산업의 R&BD 거점

4연구소, 7지역본부 연구분야

제주지역본부는 제주청정산업의 고부가치화와 미래산업육성을 위해 천연생태자원소재, 디지털 제조를 통한 기술사업화를 견인과 스마트헬스케어, 탄소제로섬 구현, 제주형 4차 산업 플렛폼 구현을 통한 미래산업육성에 주력하고 있습니다.

청정혁신기술그룹

- 제주지역 기반산업 고도화를 위한 청정 생산공정 실용화 기술
- 천연생태자원 고부가가치 제품화
- 융복합 신재생에너지 핵심기술 개발 및 실용화

융합바이오기술그룹

- 스마트 헬스케어 산업 핵심기술 실증 플랫폼 구축
- IoT기반 유해물질 현장 측정 기술
- AI기반 유해물질 진단기술

연구소 및 지역본부 연락처

Contact Information

뿌리산업기술연구소
Research Institute of Advanced Manufacturing Technology
21999 인천광역시 연수구 갯벌로 156
Tel. 032-850-0114 / Fax. 032-850-0120

청정생산시스템연구소
Research Institute of Sustainable Manufacturing System
31056 충청남도 천안시 서북구 입장면 양대기로길 89
Tel. 041-589-8114 / Fax. 041-589-8120

동남지역본부
Dongnam Regional Division
46938 부산광역시 사상구 백양대로 804번길 42-7
Tel. 051-309-7400 / Fax. 051-309-7510

강원지역본부
Gangwon Regional Division
25440 강원도 강릉시 과학단지로 137-41(사천면)
Tel. 033-649-4114 / Fax. 033-649-4070

전북지역본부
Jeonbuk Regional Division
54325 전라북도 김제시 백산면 지평선산단3길 119
Tel. 063-920-1294 / Fax. 063-920-1299

융합생산기술연구소
Research Institute of Industrial Technology Convergence
15588 경기도 안산시 상록구 항가울로 143
Tel. 031-8040-6114 / Fax. 031-8040-6040

서남지역본부
Seonam Regional Division
61012 광주광역시 북구 첨단과기로 208번길 6(오룡동)
Tel. 062-600-6114 / Fax. 062-600-6419

대경지역본부
Daegyeong Regional Division
42990 대구광역시 달성군 유가면 테크노순환로 320번지
Tel. 053-580-0114 / Fax. 053-580-0120

울산지역본부
Ulsan Regional Division
44413 울산광역시 중구 종가로 55
Tel. 052-980-6600 / Fax. 052-980-6669

제주지역본부
Jeju Regional Division
63243 제주특별자치도 제주시 제주대학로 102
Tel. 064-754-1500 / Fax. 064-754-1510

03
주요 경영 활동

Management Activities

2019년 한국생산기술연구원은 산업·정책 환경의 변화에 유연하게 대처하기 위한 경영활동을 추진하였으며, 생산현장에서 필요로 하는 원천기술 개발 및 실용화를 지원하여 세계가 주목할 만한 창의적 성과를 창출하고 있습니다.

CONTENTS

032 기획/ 인사
038 대외협력
047 국제협력
052 4연구소7지역본부
062 국가위임사업

기획 / 인사

Planning / Greeting

03 주요 경영 활동
기획 / 인사

주요 경영 활동_기획/인사

기관 고유사업 개편
총 20개 과제, 45여억원 창의·전략연구 공모

2019년 설립 30주년을 맞은 시점에서 그동안의 역사와 성과를 정립하는 한편 R&R 추진으로 새로운 미래 30년을 위한 도약판을 마련하게 되었다. 생기원은 이를 통해 중소·중견기업의 제조혁신을 지원함으로써 국가 혁신성장의 지렛대로 삼는다는 전략이다.

산업기술 패러다임 전환에 맞춰 기관 고유의 역할과 책임을 새롭게 정립한 만큼 이를 기반으로 연구 생산성을 높이기 위한 움직임도 빨라졌다. 그 일환으로 2019년부터 기관 주요사업에서 약 45억 원 규모의 '창의 및 전략연구' 재원을 마련해 혁신적 미래기술에 대한 선행연구를 진행하기로 했다. 창의연구의 경우 과제당 3,000만 원 이내, 총 20개 과제를 공모방식으로 선정해 창의적 아이디어를 지원하고, 전략연구는 1년 6개월간 진행돼 온 기술교류회 아이템을 바탕으로 역시 공모를 통해 과제당 2억 원 이내에서 지원한다는 방침을 세웠다. 아울러 8개 연구소 및 지역본부에서 기획 중인 지역미래산업육성 기획에 대해서도 엄격한 선정평가를 거쳐 지원함으로써 특정 연구소나 지역본부가 아니라 연구소·지역본부 간 협력과제로 추진하기로 했다.

이 가운데 우선 '생산기술창의협력연구사업'에 대한 내부 공모를 통해 1월 중 선정평가를 마무리하고 2월부터 본격적인 사업 수행에 돌입했다. 생산기술창의협력연구사업은 '생산기술 창의연구사업'과 '생산기술 협력연구사업' 2가지로 대별해 추진되었다. '창의형'은 3대 중점 연구영역 분야에서 독창적이고 도전적인 아이템을 발굴하되, 개인의 창의성에 역점을 두었다. 입원 2년 이내 연구자가 포함된 과제를 우대해 기관의 미래 역량을 키우자는 취지인 만큼 신진 연구자들의 참여 기회를 넓혔다는 평가를 받았다.

'협력형'은 기관의 중장기 발전 로드맵에 부합하는 기술분야 중 산업적 파급효과가 높은 과제를 선정하여 향후 대형 연구성과로 연계하기 위한 선행연구 성격을 갖는다. 기술교류회 도출 내용, 연구소 및 본부 간 융합연구에 우선권을 부여해 협력을 통한 성과 창출을 이끌어내자는 전략이었다.

기관 고유사업 개편은 보다 많은 내부과제를 도출, 다양한 연구자들에게 역량을 발휘할 수 있는 동기와 기회를 넓히는 데 그 목적을 두었다. 느슨하게 진행되는 연구는 내부과제에서부터 먼저 내실을 기하고, 그만큼 더 창의적인 신규과제를 만들어 누구나 참여할 수 있도록 기회의 폭을 넓히자는 의도다. 이성일 원장은 "익숙했던 방식을 새롭게 바꾸는 일은 불편과 불안을 초래할 수 있지만, 당장 불편하다고 해서 변화를 피한다면 기관의 미래는 더욱 불안해질 수밖에 없다."고 기관 고유사업 개편의 취지를 밝혔다.

주요 경영 활동_기획/인사

비정규직, 정규직 전환 완료
정규직 일자리, 출연연구기관 최다 397개 창출

정부출연연구기관으로써의 공적 책무를 다하고 연구윤리를 강화하기 위해 추진된 생기원의 비정규직 정규직 전환이 2019년 4월 신규 채용발령을 끝으로 최종 완료됐다. 이로써 생기원은 유동적인 연구 프로젝트 수행에 따른 연구기관의 탄력적인 인력운영의 한계와 50여 개의 지역조직을 운영하는 내부적 어려움을 극복하고 379개의 정규직 일자리를 창출하게 됐다. 이는 19개 과학기술분야 정부출연연구기관 중 최다이다.

생기원의 정규직 전환이 모범이 되는 것은 비단 정규직 전환의 규모만은 아니다. 생기원은 내부 의견수렴과 공감대 형성을 기반으로 한 체계적이고 공정한 절차와 계획을 수립하기 위해 정규직 전환 실무 TFT 운영(5차), 정규직 전환 총괄 TFT(14차), 노동조합 설명회(5차), 정부부처협의(6차), 정규직 전환 심의위원회(3차) 등 다각적이고 개방적인 논의구조를 통해 2018년 4월 최종 계획을 확정했다.

이후 2018년 6월, 1단계 전형으로 직무수행능력 및 종합면접을 바탕으로 내부 근무자 중 연구직 128명, 연구지원직 67명을 정규직으로 발령했고 같은 해 8월, 2단계 제한경쟁 방식으로 연구직 46명, 연구지원직 21명을 정규직으로 전환해 10월 발령 완료했다. 또한 9~11월에는 3단계 추가전형에서 공개경쟁을 통해 84명의 연구직과 6명의 연구지원직을, 2019년 4월 공개경쟁으로 27명을 채용함으로써 379명의 정규직 일자리를 창출했다. 기존 비정규직 인력의 정규직 전환 비중은 70%에 이른다.

또한 생기원은 9월 3일부터 19일까지 정규직 전환자를 대상으로 새로운 역할에 따른 인식 정립과 주도적 업무수행을 위한 역량 강화를 위해 2단계 교육을 진행해 정규직 전환자들의 직무적응에도 힘썼다.

주요 경영 활동_기획/인사

용역근로자 정규직 전환 위한 비영리법인 카이텍시설관리단 설립

총무안전보안실은 「공공부문 비정규직 근로자 정규직 전환 가이드라인('17.7.20.)」에 따른 우리 원 시설관리업무(경비, 미화, 시설) 용역근로자의 정규직 전환을 위하여 2019년 10월에 비영리법인 "재단법인 카이텍시설관리단(이하 '시설관리단')"을 설립하였다.

시설관리단 설립을 통한 용역근로자 정규직 전환의 첫 번째 절차로, 내부직원과 근로자대표단, 그리고 외부전문가로 구성된 정규직 전환 협의체를 운영(7회)하여 전환 규모·방식·시기·추진계획 등을 협의하였다. 협의 결과를 바탕으로, 관계부처(과기부, 기재부 등)와의 업무 협의(18회)를 거쳐 비영리법인 설립(안)을 NST 이사회에서 의결('19.6.26.)하였다. 이후 과기부의 비영리법인 설립승인('19.9.30.)에 따라 시설관리단 법인등기 및 설립출연금 재산이전까지 모두 완료('19.10.31.)함으로써 우리 원 시설관리를 전담하는 별도 독립법인을 설립하게 되었다.

시설관리단은 2020년 상반기에 경비, 미화, 시설직군의 용역근로자 175명을 전환 채용할 예정이며, 연차별 임금 표준화 및 복리후생비 확보 등 근로조건 개선으로 전환 근로자의 고용안정 및 처우개선에 힘쓸 계획이다.

주요 경영 활동_기획/인사

주 52시간 근로시간제 도입

근로기준법 개정에 따라 1주 최대 근로시간 단축(최대 52시간)을 골자로 하는 주 52시간제 근로시간제가 노사합의에 의해 2019년 7월부터 도입되었다. 해당 제도는 휴일·연장근로를 포함하여 최대 근로시간을 52시간으로 제한하는 것으로써, 이를 위해 취업규칙 개정을 통해 1일 총 근무시간 상한과 연장·휴일근로 시 사전 결재권자 승인, 최대근로시간 초과 시 노무수령 거부 등 주 40시간 근로를 원칙으로 하는 초과근무 보상 및 방지방안을 수립 후 운영하고 있다.

주요 경영 활동_기획/인사

연구조직 재정립
AI 응용 시스템 기술 그룹 신설

기반구축사업을 수행해 온 항공시스템기술그룹은 2019년 12월 사업 종료에 따라 항공전자 부품의 신뢰성 평가 기능 공용실험실로 전환하고, 연구 인력은 AI 기반 연구에 중점을 두기로 했다. 그룹의 기존 전자 및 S/W 인력과 3년간 자체 인력육성 프로그램에 따라 양성된 10여명의 인공지능 연구 인력을 조직화하여 인공지능 응용부분을 정규조직으로 신설하였다. 이를 통하여 Big Data 및 AI 관련 공동 Platform을 확보하여, 연구책임자간 및 기능 간 협업 및 협동 연구를 연구 수월성 및 경쟁력 확보하기 위한 조직 체계를 완성하였다.

주요 경영 활동_기획/인사

클린팩토리 확산 기획

2019년 발표된 정부의 제조업 르네상스 계획의 일환으로 제조업의 오염발생을 현격하게 줄이고 자원이용 효율성을 높이는 청정생산의 도입을 확대하는 클린팩토리 확산 전략을 기획하였다. 2025년까지 1만개 제조사업장을 클린팩토리로 전환하고 미세먼지, 온실가스, 화학물질, 폐기물 등 4대 오염물질을 집중적으로 관리하는 것이 본 계획의 목표이다. 유엔환경계획의 청정생산 5대 유형(작업조건 및 관리, 생산공정의 개선, 현장재사용, 친환경원료로 대체, 친환경제품 생산)을 근간으로 중소기업 위주로 생산공정을 진단하여 청정생산 설비를 도입하도록 유도하는 것이 전략의 주요 내용이다. 특히 지원대상(제조 사업장)을 선정하기 위해 기업별 오염 배출량과 저감 청정생산기술을 사전에 확보하여 공정 진단 이전에 감축 잠재량이 높은 대상을 선정할 수 있도록 한 점이 기존 지원사업과의 차별성이라고 할 수 있다. 청정생산설비를 도입할 경우 조세혜택을 주는 법 개정을 2019년 완료하였으며(산업환경 실천과제) 예산확보, 제도화를 위한 법률 개정, 인센티브 개발 등 후속 작업을 진행 중이다.

주요 경영 활동_기획/인사

국가 및 산업단위(5개 업종) 자원효율지표 산정

국가 • 산업의 자원효율관리 기반 강화를 목적으로 국가 및 주요 업종별 자원이용량을 거시적으로 파악하고 자원생산성을 평가할 수 있는 모니터링 지표를 개발하였다. 이는 관계부처협동 '제1차자원순환기본계획(2018~2027)' 내 세부과제 1-1-② 국가/업종 자원생산성 산정 목표와 연계된 사항으로 2022년까지 국가(1개) 및 엄종단위(18개)의 자원생산성 지표 산정을 목표로 '19년부터 순차적으로 추진하고 있다.

한국형 자원생산성 지표 산정 방법론 개발 및 적용

먼저 국내·외 자원효율성 관리 현황 분석을 통해 한국형 자원효율관리 지표를 발굴하고, 국가 및 업종 단위의 자원이용량 관련 국내 통계 구축 현황 및 정보 입수 가능성을 종합적으로 고려하여 산정 방법론을 정립하였다. 이 후, 방법론 시범적용을 통해 총 6개 분야(국가, 5개 업종) 자원생산성 지표를 산정하였고, 최종적으로 EU의 EW-MFA(Economy-wide material flow account)에서 고려하는 자원 범주와의 정합성 비교, 업종 단위의 자원생산성 산정 결과와 관련 통계 간 비교 분석 등을 통해 지표 산정 결과의 신뢰성을 검증하였다.
해당 결과는 우리나라의 UN SDGs(Sustainable Development Goals) 제공 데이터로 활용할 예정으로 해외 선진국과의 자원효율 관리 수준 비교 및 산업별 자원효율성 변화 추세 분석 등국가 및 산업 차원에서의 자원효율 모니터링 지표로서 다양한 분야에서 활용될 전망이다.

주요 경영 활동_기획/인사

임무중심형 기관 종합평가 수감

「과학기술기본법」 및 「국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률」에 따라, 주기적으로 평가를 받게 된다. 지난 2016년에서 2019년까지의 연구성과계획을 통해 제시한 연구·연구지원 부문의 목표 달성도 성과의 질적 우수성 등을 평가 받게 되었으며 종합등급 '보통(79.69점)'을 달성하게 되었다. 연구부문은 78.23점, 연구지원은 84.56점으로 함께 평가받은 4개 기관인 생기원, 표준연, 에기연, 김치연 중 각각 상위권(연구부문 2등, 연구지원부문 1등)이나 가점부분 부족으로 아쉽게 보통등급을 달성하였다.

주요 경영 활동_기획/인사

기관 수입구조 포트폴리오 수립

국가 R&D PBS제도 개편 과정에서 각 기관별 R&R에 기반 한 기관의 특성화된 재정정책을 요구하게 되었다. 이에 주요사업인 핵심업무와 외부수탁을 명확히 구분해 R&D 과제 조정 또는 조직-인력-수입구조 등 전반적인 체계 개편을 추진하였다. 2023년까지 출연금 326.5억원 증액(인건비 173억원↑, 주요사업 72억원↑, 경상경비 등 81.5억원↑)하며, 정부수탁사업 362억원 감소, 민간수탁은 225.5억원 증액하기로 하였다. 이를 위해 R&R 상위역할 1/2/3 관련 연구분야의 선택과 집중 및 생산기술 집적 핵심 모듈 플랫폼 사업을 신규 추진하고 상위역할4 관련 제조혁신 기반 기업/지역/시장혁신을 추진하기로 하였다.

주요 경영 활동_기획/인사

미래산업전략연구소 발전방안 논의를 위한 워크숍 개최

2019년 1월 조직개편으로 미래산업전략연구소가 신설됨에 따라 전략연구소 산하 8개 센터간 워크샵을 개최하였다. 미래산업전략연구소 소속의 역할과 기능이 상이한 8개 센터들이 현재 수행하고 있는 업무를 공유하여 서로간의 공감대를 형성하고 산업환경의 급격한 변화에 적시대응하여 선도적 역할을 수행할 수 있는 미래산업전략연구소 향후 운영방안 도출을 위한 논의의 장을 마련하였다.

본 행사는 4/25~26, 1박2일간 영종도에서 개최하였으며 미래산업전략연구소 8개센터 직원 약 130명이 참석했다. 미래산업전략연구소의 기능 및 역할 발표, 현재 주요현안 및 타부서와의 업무연계 방안등을 논의하였으며 연구소 발전방향 관련 직원간 자율토론 및 의견개진 등의 일정으로 진행되었다.

대외협력

External Cooperation

03 주요 경영 활동
대외협력

주요 경영 활동_대외협력

중소기업 지원 혁신을 위한 찾아가는 현장 간담회 개최

기업지원 관련 지역본부의 의견을 수렴하여 우리 원 중소기업 지원 경쟁력을 강화하고 및 지원프로그램 효율성을 제고하기 위한 현장간담회를 추진하였다. 각 지역본부를 방문하여 현재 중기혁신지원센터가 운영중인 기업지원 프로그램을 소개하고 본부별 연구책임자, 파트너기업 멘토, 기업지원 담당자들의 애로사항 및 개선 필요사항 등의 의견을 청취하였다.
총 9개 지역본부를 방문하여 약 150명의 관련자들과 함께 간담회를 진행하였으며 간담회에서 논의 되었던 건의사항 및 요청사항들을 검토하여 현재 운영중인 프로그램을 개선중이며 향후 신규사업 기획시 반영할 예정이다.

주요 경영 활동_대외협력

KITECH SCHOOL 현판식

한국생산기술연구원이 4월 8일 과학기술연합대학원대학교(UST)의 공식 스쿨 인증을 받아 이를 기념하는 현판식을 개최했다.

스쿨은 UST가 도입한 학사 운영체계로 스쿨 인증기준을 충족한 출연(연) 캠퍼스에 설치하는 교육조직이다.

UST는 정부출연연구기관이 공동설립한 대학원대학교으로써 일반 대학과는 다르게 정부출연 연구기관의 첨단 연구 장비·시설 및 다양한 분야의 우수 연구진을 통해 국가 R&D 프로젝트 기반의 연구현장 중심의 교육을 받을 수 있다.
스쿨로 인정된 출연연 캠퍼스는 자율과 책임에 입각한 학사 운영을 통해 관련 연구분야에 교육 역량을 더욱 집중할 수 있다.

생기원의 스쿨 전공은 생산기술 전공(단일 전공)으로 운영되며, 로봇공학, 청정공정·에너지시스템공학, 산업소재·스마트제조공학의 3개 세부전공으로 구성된다.

주요 경영 활동_대외협력

생기원-현대모비스㈜, 생산기술 포럼 개최

7월 10일 생기원 청정생산시스템연구소에서 2020년도 기술애로 수요 사전 발굴을 위한 '생산기술 포럼'이 개최됐다. 이날 행사에는 현대모비스㈜와 1·2차 협력사 97개 업체에서 120여 명의 연구관계자들이 참석했다. 포럼에서는 생기원의 중점 연구영역인 뿌리기술, 청정생산시스템기술, 융합생산기술에 대한 소개와 협업 가능 분야 및 세부 기술지원 방안 등이 논의됐다.

이번 포럼은 'Go-Together 사업'의 일환으로 진행된 것이다. 'Go-Together 사업'은 생기원과 대기업이 공동으로 R&D 재원을 조성해 1·2·3차 협력사의 기술혁신을 지원하는 사업이다. 지난해 6월부터 8개월 간 생기원과 현대모비스㈜가 협력사의 차량용 알루미늄 캐리어 품질 문제를 해결하기 위한 공동연구를 진행한 바 있다.

공동연구에서 생기원 전북지역본부 김대업 박사 연구팀은 알루미늄 저압주조 공정과정에서 불순물 발생을 억제할 수 있는 공정인자를 파악하고, 유동해석과 결함분석을 동시 수행해 품질안정화를 이끌어냈다. 주조 전 용탕 열분석을 통해 최종 제품의 물성을 쉽게 예측할 수 있는 기술도 개발해 용탕 성분 변화에 따른 제품 최적화를 지원했다. 생기원은 현대모비스㈜ 협력사를 대상으로 이 기술을 지원해 품질을 안정화시키는 성과를 거뒀다.

주요 경영 활동_대외협력

개원 30주년 기념 국제심포지엄 개최

총무안전보안실은 개원 30주년을 맞이해 9월 27일 양재 엘타워 그레이스홀에서 '제조혁신을 선도한 Global KITECH'라는 제하로 지난 30년간의 역사를 되돌아보고 앞으로 다가올 30년의 미래 비전을 제시하는 국제심포지엄을 개최했다.

이날 행사에는 문미옥 과학기술정보통신부 제1차관, 김정회 산업통상자원부 산업기술융합정책관, 원광연 국가과학기술연구회 이사장을 비롯해 지자체 및 유관기관 관계자와 우리 원 임직원 등 약 400여 명이 참석해 성황을 이뤘다.

오전 1부 행사에서는 우수성과 창출과 지역산업 발전에 기여한 공로자들에 대한 포상과 감사패 전달, 30년사 봉정식이 거행됐다. 이어 우리 원이 제조·기업·지역·시장 혁신을 견인해 산업 기술 생태계와 혁신성장의 중심에 서겠다는 비전을 선포했다. 오후 2부 행사인 국제심포지엄은 '생산기술, 세계를 품다! 혁신성장, 미래를 품다!'라는 슬로건 하에 유럽과 미국의 전문가들이 참석하여 생산기술·융합기술·제조혁신 분야에서의 실용화 전략을 발표했다.

기조연설자로 폴란드 임펙스메탈 사의 피오트르(Piotr Szeliga) 회장, 오스트리아 에코메탈 사의 마르쿠스(Markus Spiessberger) 대표, 미국 오리건 제조혁신센터(OMIC) 이성 교수가 나섰다.

기술세션에서는 지자체 2곳(시흥시·영주시)의 지역 특화산업 지원전략, 우리 원 출자 연구소기업 ㈜일솔레드의 '정제기술 혁신과 사업화 전망'에 대한 주제발표를 진행했다.

주요 경영 활동_대외협력

통합기술교류회 개최

36개의 파트너기업과 함께하는 '2019년 KITECH 통합기술교류회'가 11월 7일 양재 엘타워에서 개최됐다.

이번 교류회에서는 '17~'19년 3년간의 기술교류회 실적 및 성과를 공유하고 기관주요사업의 성과를 파트너기업과 연계하여 공동 연구 과제를 발굴하는 자리였다.

이성일 원장의 모두발언을 시작으로 각 부문장들이 스마트 모빌리티 대응 뿌리기술, 첨단 바이오 의료기술, 신공정 부품 제조기술, 산업 혁신 생산기술, 친환경 라이프솔루션기술, 미래형 에너지 저장기술의 6대 부문 과제 기획에 대한 그동안의 진행사항을 발표하고 공유했다.
이후 진행된 부문별 교류회에서는 '물성 향상 및 공정비용 절감이 가능한 알루미늄 합금의 용탕처리-열처리 연계기술' 외 56개의 기술을 설명하는 시간을 가졌으며 파트너기업과의 개별면담의 자리도 마련해 의견을 청취했다.

KITECH 기술교류회는 생기원 내부 연구자들 간 소통 · 협력을 기관 차원에서 지원하는 교류회로, 자유롭게 모여 관심 분야에 대한 아이디어를 나누고 과제를 발굴하며 변화하는 연구환경에 대응하고 있다.

주요 경영 활동_대외협력

국내협약

- **울산광역시 중구청 외 13개 기관** 2019.12.06
  울산지역 산업 육성을 위한 부품소재 기술개발 공동수행 및 지식·기술·서비스 기업지원을 위한 기술개발 지원
- **부산광역시외 7개 기관** 2019.12.04
  부산지역 기업, 산업특성에 따른 수소 인프라 및 산업육성 추진을 위한 전략으로 "갈탄활용 수소 생산·공급 기술 확보(실증) 및 산업화" 추진
- **(사)한국플렉시블일렉트로닉스산업협회** 2019.11.27
  유연·인쇄전자산업 육성을 위한 인력·업무 교류 및 지원 및 신뢰성, 인증평가 등 협력
- **대구광역시** 2019.11.26
  차세대 전기모터 산업화를 위한 지원센터 설치 산업화를 위한 상용화 기술개발 및 기술지원 및 운영
- **안산시 외 6개 기관** 2019.11.25
  경기 안산 강소연구개발특구 지역혁신협의회 참여를 통한 안산 강소특구形 지원 사업 기획 참여 및 과제 수행
- **자동차부품연구원 외 10개 기관** 2019.11.22
  한국형 기술문제 해결 플랫폼(K-TechNavi)에서 기술문제 해결과 異업종 기술 간 융복합화를 통해 기업들의 기술 성장발전 및 촉진
- **한국전자통신연구원 대경권연구센터 외 7개 기관** 2019.11.21
  대구 · 경북지역 출연(연) 협동연구사업 발굴 및 추진, 기관별 연구인력 통합 DB화 및 장비공용 활용
- **한국전기안전공사** 2019.11.13
  전기안전관리자 직무역량 강화를 위한 전기안전교육 및 전기 설비 계측장비 연구개발 협력 등
- **한국전력공사** 2019.11.12
  에너지밸리 산학연과 R&D 과제 발굴 및 협력 수행, R&D 인프라 공동 활용 및 기술개발·상품화에 필요한 지원 협력
- **한국산업기술진흥원 외 16개 기관** 2019.11.12
  소재부품장비 기업 지원을 위해 Test-Bed의 공동 구축 등 기업지원 연계 서비스 개발 및 인프라 공유
- **인천항만공사 외 8개 기관** 2019.10.23
  반부패 청렴 업무협력을 위하여 인천지역 공공기관 협의체를 구성하여 협업활동 진행
- **㈜현대건설기계** 2019.10.14
  현대건설기계 직원 및 협력사 직원 금형기술 향상을 위한 교육훈련 프로그램운영 및 공동연구, 기술교류회 개최 등
- **광주지식재산센터 외 10개 기관** 2019.10.02
  일본 수출규제 관련 7개 분야를 대상으로 광주·전남권 부품소재 기업의 자립화를 위한 기술지도자문 및 대학 인프라 활용장비 지원
- **주식회사 한화** 2019.10.01
  고에너지 레이저 발진기 분야와 관련 협력 증진

한국산업기술진흥원 외 8개 기관 2019.09.26

중견기업의 기술혁신 역량 강화(공동 기술개발, 기술자문, 기술이전상용화, 신사업 진출지원)를 지원하고 기술 혁신 생태계 구축 지원

순천대학교 2019.09.26

부품소재, 에너지, 스마트공정, 광융합기술을 비롯한 뿌리산업기술 관련 분야의 상호 협력 및 인프라 구축

광주광역시 북구청 외 3개 기관 2019.09.24

광주광역시 북구와 유기적인 협조체계를 구축하여 공동협력사업을 창출

한국산업단지공단, 강원도, 강릉원주대학교, 원주시, 강원테크노파크 2019.09.16

강원원주 산학융합지구의 조성 및 원주자동차 부품 협의체와의 연계를 통한 기업지원 사업 추진

산업통상자원부, 대한무역투자진흥공사, 기획재정부 2019.09.05

해외 진출(희망) 기업 및 개인이 “대외경제정보 통합 플랫폼”을 통해 원하는 정보를 확보할 수 있도록 보유중인 해외 진출 관련 자료의 연동과 유지 관리 협조

울산광역시 교육청외 8개 기관 2019.09.03

울산 혁신도시로 이전한 공공기관 및 기 구축된 혁신기관들과 연계하여 고교지역인재 육성지원 프로그램 개설

(재)울산테크노파크 외 9개 기관 2019.08.30

울산지역 미래 신 성장 동력 산업육성의 허브로서 네트워크 구축을 통한 주도적 역할을 수행

성신양회(주) 2019.08.22

시멘트 산업의 미세먼지 저감기술 연구개발을 위한 데이터 수집 및 우선 적용 등 추진

(재)환동해산업연구원 2019.08.21

바이오 메디칼 분야의 다학제적 전문 인력 간의 교류 및 공동연구 활성화, 지역특화 자원의 실용화 및 맞춤형 대응 기술개발

광주광역시외 11개 기관 2019.08.14

광주광역시 대표산업 육성, 지역 및 기업 중심 R&D 등 지원

경상남도 2019.07.24

경남 지역 스타기업육성사업 PM 매칭및 중소기업 지원

인천광역시 2019.07.18

인천뿌리산업 활성화 및 뿌리기업의 지원수요에 효과적으로 대응하기 위한 공동사업 추진

코오롱글로텍(주) 2019.07.04

전자섬유 관련 공동 연구를 통한 신사업 비즈니스 모델 발굴 및 제품화 공동연구 추진

항공안전기술원 2019.07.03

생기원 보유 항공부품 기술, 기술원 보유 안전·인증 기술 상호 협력

충남테크노파크 외 4개 기관 2019.05.21

천안기능지구 기업 혁신성장을 위한 사업화 지원사업 기획 및 공동연구 등

충청북도청 2019.05.07

미세먼지 배출 저감 장치 및 건축자재, 신제품 개발, 연구개발 등 산업육성 추진

건설기계부품연구원 2019.04.25

기업지원 프로그램 강화 및 공동 기술지원 사업 추진

고려대학교 안산병원 2019.04.24

스마트헬스케어 분야 국가 및 지자체 사업 공동 추진 및 기업지원 기술개발 확대 추진

한국철강협회 외 14개 기관 2019.04.05

철강산업 육성 및 철강기업의 경쟁력 강화를 위한 관계기관 간 협력과 규제완화, 경쟁력 강화방안 마련 등

양산시 외 12개 기관 2019.03.20

『경영애로 해소 지원단』을 설립해 기업의 경영고충 해소 및 개선사항을 원스톱으로 처리하는 지원체계를 구축

인천광역시 외 6개 기관 2019.03.19

PAV기술개발 참여기관 및 기업의 동반성장을 도모하고 관련 산업을 활성화시켜 국가 및 인천지역 경제발전에 기여

수원대학교 2019.02.28

고급전문인력 양성과 연구개발을 위한 석·박사과정 운영

영주시, (주)에이스이노텍 2019.02.27

산업용 롤러베어링 관련 기술협력 및 공동연구 추진 및 하이테크베어링 시험평가센터 구축장비의 공동 활용

영주시, (주)감로파인케미칼 2019.02.27

그리스 및 윤활유 관련 기술협력 및 공동연구 추진 및 하이테크베어링 시험평가센터 구축장비의 공동 활용

전라남도청 외 9개 기관 2019.02.25

스마트팜 실증단지 공동연구진행 및 기술혁신 및 비즈니스 모델 개발, 청년창업 인큐베이팅 지원 등

주요 경영 활동_대외협력

국제 업무협약

- **이스라엘 와이즈만 연구소 예다 기술지주** ⟶ 이스라엘 2019.08.21
  한-이스라엘 FTA 타결 관련 양 기관의 연구 협력 체계 구축
- **우즈벡 과학원 Physics-Sun 연구소** ⟶ 우즈베키스탄 2019.08.09
  신재생에너지, 융합부품재료 분야 등의 공동연구 활성화를 위한 상호 협력
- **폴란드 비철금속연구소** ⟶ 폴란드 2019.07.19
  Eco-AlMg 원천기술을 활용해 공동연구 추진 기반 마련
- **Agency for Southern Affairs of Ministry of Science and Technology** ⟶ 베트남 2019.05.16
  한-베트남 간 인력교류, 기술교류 등 상호 협력
- **우즈베키스탄 농기계공사** ⟶ 우즈베키스탄 2019.04.19
  농기계 분야 연구 협력을 통한 한-우즈벡 간 산업기술혁신 추진
- **투르크메니스탄 섬유산업부** ⟶ 투르크메니스탄 2019.04.17
  한-투르크메니스탄 합성섬유분야 기술협력, 투자진흥 등
- **중국 기계과학연구총원** ⟶ 중국 2019.04.11
  제조기술 분야 공동연구, 인력교류, 기술이전 등을 통한 협력 체계 구축

국제협력

International Cooperation

03 주요 경영 활동
국제협력

주요 경영 활동_국제협력

한-이스라엘 산업협력 세미나 개최

생기원이 10월 30일 일산 KINTEX에서 세계 5대 기초과학 연구소 중 하나인 와이즈만 연구소와 함께 '한-이스라엘 산업협력 세미나'를 공동 개최했다.

'2019 첨단소재부품뿌리산업기술대전'의 부대행사로 열린 이번 세미나는 지난 8월 한-이스라엘 FTA 타결 당시 체결된 양 기관 간 MoU 후속조치의 일환이다.

이를 통해 반도체 제조용 장비, 항공기 부품, 자율주행차 소프트웨어 분야 등의 기술에서 강점이 있는 이스라엘과 산업협력 세미나 및 1:1 기업 연계 등을 통해 양국의 소재·부품·장비 분야 협력을 강화할 계획이다.

이번 행사에서 한-이스라엘 산업연구개발재단에서는 소재·부품·장비 산업 현황과 협력방안을 발표했다.
다음으로 대신 Private Equity 박병건 대표이사가 한-이스라엘 투자협력 사례를 소개했고, 이어 양 기관에서 기술협력 우수사례를 각각 발표해 서로 공유했다. 이후에는 한-이스라엘 소재·부품 기업 간 1:1 구매상담회가 2시간에 걸쳐 성황리에 진행됐다.

한편, 양 기관은 MoU 체결 전부터 이미 상호 호혜적 기술 협력의 가능성을 확인하고 적극적인 기술 교류를 추진해 왔으며, 올해 초부터는 희토류 원소 '네오디뮴'의 친환경 재생기술에 관한 공동연구를 진행하고 있다.

주요 경영 활동_국제협력

한-우즈벡 희소금속센터 구축, 재료과학분야 협력 강화

생기원이 8월 9일 우즈베키스탄 과학원(Uzbekistan Academy of Science) 산하 국립연구소인 Physics-Sun이 MoU를 체결했다.

한-우즈베키스탄 희소금속센터은 지난 2016년 생기원과 우즈베키스탄 알말릭광업공사(AMMC)가 설립을 추진한 이래 2019년 4월 우즈베키스탄 치르치크에서 개소식을 갖고 공식적인 활동에 들어갔다. 이를 통해 한국은 희소금속 자원 공급 채널을 다각화하고, 우즈베키스탄은 희소금속 소재화 기술을 확보함으로써 양국이 자원 무기화 시대의 협력 파트너로 동반성장할 수 있을 것으로 기대를 모았다.

해당 센터의 개소식에서 생기원 이성일 원장과 알말릭광업공사 회장, Physics-Sun 연구소장은 알말릭 그룹의 산업 전 분야에 대한 상호협력 의향을 타진하고 포괄적인 연구개발 협력을 논의한 바 있다. 특히 재료과학 분야의 협력기반을 조성하고 공동연구와 인력양성으로 양국 과학발전을 도모한다는 데 의견을 모았다.

이번 MoU 체결은 일본의 수출규제로 소재·부품 분야 경쟁력 강화가 화두로 떠오른 가운데 이뤄진 것이어서 더욱 의미가 크다는 평가다. 한-우즈벡 희소금속센터 개소로 희소금속 자원 공급 채널을 다각화한 데 이어 제련, 용접접합, 신재생에너지 및 재료공학기술 영역에서 국제공동연구를 진행함으로써 소재·부품 분야 연구개발에 큰 도움이 될 것으로 예상된다.

한편, Physics-Sun은 우즈벡 과학원 산하 국립연구소로 고체물리와 광학을 기반으로 기초과학부터 응용과학까지 연구하는 우즈벡의 선도적 연구기관이다. 제련기술 개발, 용접접합 플럭스 개발, 유무기 하이브리드 소재 개발, 초전도 물질 개발 등 다양한 분야의 연구를 진행한다. 특히 태양에너지분야 연구에서 프랑스와 우즈베키스탄만 보유한 독보적인 기술을 가지고 있다.

우즈베키스탄은 텅스텐 매장량 세계 6위(생산량 19위), 몰리브덴 매장량 10위(생산량 12위)에 해당하는 국가로, 센터 운영을 통해 희소금속 소재화 기술을 국산화하여 관련 산업을 현대화하고 생산성을 높이겠다는 구상이다.

한국은 2018년 기준 총 800만 톤(9,500만 달러)에 달하는 희소금속을 우즈베키스탄에서 수입하고 있다.

주요 경영 활동_국제협력

한-우즈벡 섬유테크노파크 개소

한국과 우즈베키스탄의 섬유산업 활성화와 협력을 위한 한-우즈베키스탄 섬유테크노파크(TP) 개소식이 9월 24일 우즈베키스탄 타쉬켄트에서 양국 정부 관계자와 섬유 관련 기업 등 약 200여 명이 참석한 가운데 개최됐다.

지난 2016년 6월에 착공한 한-우즈베키스탄 섬유테크노파크는 한국의 기술 및 장비와 우즈베키스탄의 풍부한 면화 및 숙련된 노동력을 활용해 우즈베키스탄 섬유산업을 현대화할 목적으로 추진된 사업이다.

생기원을 주축으로 한국산업기술진흥원, 경북TP 등이 사업을 맡아 건물 조성, 장비 구축, 인력 양성과 기술 전수, 운영에 필요한 마스터플랜 수립 등을 추진했다.
한-우즈베키스탄 섬유테크노파크는 시험 분석을 할 수 있는 교육실험동, 연구개발과 시제품 생산을 수행하는 시험생산동 등 총 2개 동으로 구성돼 있으며, 시범 운영을 거쳐 2020년 초부터 본격적으로 운영된다.

생기원 융합생산기술연구소의 공정기술과 우즈베키스탄의 풍부한 섬유자원이 융합되어 우즈베키스탄의 섬유산업을 고부가가치화 하는 생산기지이자 섬유 전문인력을 양성할 수 있는 교육의 장으로 활용될 전망이다.

주요 경영 활동_국제협력

한-러 혁신센터 개소

한국과 러시아의 기술협력과 기업 교류를 위한 한-러 혁신센터가 6월 21일 인천 송도 G타워에서 문을 열었다. 개소식에는 유영민 장관, 원광연 국가과학기술연구회 이사장, 송영길 의원, 허종식 인천시 정무부시장과 러시아의 옥산나 타라센코 경제개발부 차관, 안드레이 쿨릭 주한 러시아 대사, 키릴 올로프 유라시아통합연구센터 상임대표 등 정부 및 연구기관의 주요 인사들과 전문가들이 대거 참석했다.

한국과 러시아는 지난해 6월 모스크바에서 열린 정상회담에서 기술 기반의 신사업·신시장 창출을 위한 플랫폼을 구축해 기술협력을 촉진하고 교류를 더욱 강화해 나가기로 합의한 바 있다. 이는 정상회담 1년여 만에 실질적인 과학기술 교류 플랫폼을 마련하고 한-러 기술협력 이행에 한발 더 나아간 것으로 평가되고 있다.

이날 한-러 혁신센터, 유라시아 통합연구센터, 유라시아 금융협회, 중소기업기술정보진흥원은 MoU를 체결하고 양국 간 공동 국제 프로젝트 수행을 위한 연구기금 조성, 기술이전 및 기술정보 촉진, 우수 과학자 교환 등 기술협력 사업을 진행해나가기로 했다.

이에 한-러 혁신센터는 앞으로 기술 상용화를 위한 R&D 추진, 스타트업 공동생태계 조성, 러시아 수입대체 20개 산업에 대한 중소기업 시장진출 등의 지원을 통해 신 혁신 비즈니스 창출에 힘쓸 계획이다.

4연구소 7지역본부

4 Research Center 7 Regional Division

03 주요 경영 활동
4연구소 7지역본부

주요 경영 활동_3연구소 7지역본부

미래 핵심기술 발굴을 위한 융합교류회 개최

3연구소, 7지역본부를 비롯한 한국생산기술연구원 49개 지역조직 간 융합교류회가 1월 28일부터 이틀간 생기원 제주지역본부에서 개최됐다.

연구 부문의 지난해 성과를 점검하고 새해 계획을 설명하기 위해 마련된 이번 융합교류회는 신청사 시대를 열게 된 제주지역본부의 조기 활성화 방안을 공유하는 의미에서 제주지역본부를 행사 개최지로 정했다. 제주대학교 내 신청사 건립을 마무리 짓고 5월경 준공식을 가질 예정인 생기원 제주지역본부는 연구동과 연구생산동, 기숙사동을 갖추고 청정산업, 융합바이오산업 등 제주의 특성에 맞는 지역산업을 발굴·고도화하는 R&BD에 속도를 내게 된다.

특히 이번 행사는 올해 창립 30주년을 맞는 생기원이 새로운 차원의 경쟁력을 갖추기 위한 비전과 당위성을 확인하고 내부 공감대를 확산하는 자리로 마련됐다. 이성일 원장은 “새로운 경쟁력 확보에는 새로운 전략이 필요하다”며 “추격형 R&D를 선도형으로 전환해야 한다는 요구가 높지만 아직 추격형조차 쉽지 않은 생산현장이 많기 때문에 생기원은 추격형과 선도형 전략을 병행하면서 중소·중견기업을 제조혁신의 길로 이끌어야 한다.”고 강조했다.

이를 위해 생기원이 가지고 있는 다양한 조직과 역량, 경험 자산을 활용해 서로 교류하고 협력할 수 있는 유연연구시스템 도입이 필요한 시점이라고 말하며 이것이 생기원만의 오픈 이노베이션 전략이 될 것임을 밝혔다.

‘KITECH CUBE’로 명명된 생기원의 유연연구시스템의 핵심은 지금까지 연구책임자 중심으로 이루어져 온 R&D의 활동 방향이 ‘협력’으로 바뀐다는 것이다. 이를 위해 3연구소와 7지역본부, 위임사업부서의 업무보고와 올해 계획을 듣고, ‘산업미세먼지저감기술센터’ 등 유연연구시스템을 통해 창출된 대표 성과를 공유하는 자리를 마련했다. 특히 뿌리·융합·청정의 3대 중점 연구 영역에서 협력하기 위한 융합교류회를 진행, 기관은 물론 중소·중견기업 제조혁신을 이끌어 갈 미래 핵심기술 발굴 전략을 도출하는 시간도 가졌다.

주요 경영 활동_4연구소 7지역본부

제19회 전국 주조기술 경기대회 개최

산업통상자원부와 생기원이 주최하고 ㈔한국주조공학회가 주관하는 제19회 전국 주조기술 경기대회가 5월 30일에서 31일까지 이틀간 대경지역본부에서 열렸다.

주조업계 종사자의 사기를 진작하고 전문인력을 양성하기 위해 2001년부터 매년 개최되어온 본 대회는 대구테크노폴리스 내에 위치한 생기원 대경지역본부에서 처음 실시됐다. 2009년 5월 설립된 대경지역본부는 건설기계 부품, 바이오메디칼, 항공전자, 하이테크베어링, 3D프린팅 등 대구경북지역 전략산업과 연계된 R&D 및 실용화를 지원하고 있으며 용해로를 비롯한 주조 관련 첨단장비와 인력, 대회 운영에 필요한 각종 인프라가 구축돼 있다.

전국 주조기술 경기대회는 개인 경연부문과 업체 경진부문으로 나뉘어 진행되며 개인 경연부문은 5월 30일 개회식과 함께 학생부 경기가, 5월 31일 대학·일반부 경기가 진행됐다. 학생부는 특성화고와 마이스터고에서 주조 관련 분야 전공자이며, 대학·일반부는 주조 관련 기능사 이상 자격증 소지자, 주조분야 실무종사자, 대학 주조 관련 분야 전공자들이 참가했다.

경기 과제는 대회 2주 전 참가자들에게 공개되었으며 참가자들은 주조 시뮬레이션 프로그램을 활용해 주형 도면을 사전에 설계해 놓고 대회 당일에는 주형을 제작하고 용탕을 주입해 주물품을 완성한 후 경기시간 4시간 내 심사본부에 도면과 함께 제출하는 방식으로 작업이 진행됐다.

이성일 원장은 “주조기술 경기대회는 주조산업 인재들이 전통 주조기술에 시뮬레이션 기법을 접목해봄으로써 신기술을 습득하고 연마하는 계기”라며 “주조를 비롯한 뿌리기술의 중요성이 널리 알려져 더 많은 전문인력들이 양성되길 기대한다.”고 밝혔다.

한편 이번 대회에서 업체 경진부문은 생기원에서 진행되지 않았으며, 주조업체가 자체적으로 원하는 형상의 주물품을 제작한 후 관련서류와 함께 심사본부에 제출하는 방식으로 참가했다.

주요 경영 활동_4연구소 7지역본부

울산지역 15개 R&D 혁신기관, 처음 한자리에

생기원을 포함한 한국화학연구원, 울산테크노파크 등 울산지역 15개 R&D 혁신기관들이 11월 5일 동천컨벤션에서 중소·중견기업의 기술적 어려움을 해결하기 위해 ‘2019 울산 이노테크 페어(Ulsan Inno-Tech Fair)’를 개최했다.

국가과학기술연구회가 주최하고 울산지역본부와 한국화학연구원 미래융합화학연구본부가 공동 주관한 이번 행사는 ‘중소·중견기업과 함께하는 산업현장 기술혁신’을 주제로 열린 이번 행사는 기관별 성과를 공유하고 연구자와 기업 간 만남을 통해 지역 주력산업의 기술 고도화를 지원하고자 마련되었으며 기업 임직원 및 유관기관 관계자, 시민들 등 약 300여명이 참석했다.

행사는 1부 성과 전시 및 기업지원 상담 부스 관람, 2부 개막식 및 기업지원 유공자 표창, 3부 기술·정책 포럼, 4부 생산현장혁신 애로기술 해소 간담회로 구성됐다.

1부 행사에서 생기원은 과학기술 체험관과 함께 뿌리산업 분야의 지원사업을 소개하는 국가뿌리산업진흥센터 부스, 화학물질의 등록·평가·관리에 관한 법률 상담을 지원해주는 국가청정생산지원센터 부스를 각각 운영했다. 더불어 기업신용평가 전문업체 한국기업데이터㈜ 부스에서는 경영 의사결정에 참고할 수 있는 ‘기술·시장 생태계 분석 레포트’를 무상 제공됐다.

3부 행사인 생산기술 포럼에서는 지속가능 에너지시스템 구축을 위한 에너지 정책 방향, 제조분야 산업미세먼지 감축을 위한 맞춤형 기술개발 현황, 중소·중견기업의 기술·신용데이터 활용 방안과 사례 등이 발표됐다.

특히, 4부 간담회에서는 기술 문제를 겪고 있는 중소·중견기업들이 67명의 혁신기관 전문가들과 일대일로 만나 현장상담을 통해 그 해법을 모색해볼 수 있는 교류의 장이 마련됐다.

간담회는 울산의 4대 주력산업인 친환경자동차부품, 조선해양, 첨단화학신소재, 친환경에너지 분야에 매칭되는 9개의 기술 분과로 나누어 운영되었으며 참가기업들의 자유로운 참여를 보장해 성시를 이뤘다. 참여기업에게는 시제품 제작부터 시험평가·분석, 공동연구, 사업화까지를 아우르는 One-Stop 지원서비스 우대와 기관 보유 장비·인프라 활용 시 적용 가능한 할인 바우처 등의 각종 특전도 제공됐다.

주요 경영 활동_4연구소 7지역본부

시흥뿌리기술지원센터 성과발표회 개최

시흥뿌리기술지원센터가 12월 17일 센터 대강당에서 김태정 시흥시 부시장, 김태경 시흥시의회 의장, 유승목 뿌리산업기술연구소장, 김성덕 국가뿌리산업진흥센터 소장 및 관련 기업 관계자 등 내·외빈 100여 명이 참석한 가운데 성과발표회를 개최했다.

이번 성과발표회는 시흥뿌리기술지원센터 운영현황과 기술지원 성공사례를 지역 뿌리산업 관련 업체와 공유하고 그 성과를 확산하기 위해 열렸다.

유압사랑, 에스케이씨, 링크솔루션, 동우 HST 등은 생기원으로부터 지원받은 내용을 중심으로 기술지원 성공사례를 발표했으며, 성형기술그룹 임성식 수석연구원은 소성가공분야의 기술지원 사례를 발표했다.

한편, 이날 행사에서 생기원은 시흥형강소기업육성지원사업 추진에 공로가 큰 시청 담당공무원 2명과 참여기업 2곳을 선정하여 원장상을 수여했으며, 시흥시는 지역산업 진흥에 기여한 2개 기업과 생기원 연구자 2명에게 시흥시장 표창장을 수여했다.

주요 경영 활동_4연구소 7지역본부

대경지역본부 10주년 기념 특별세미나 개최

대경지역본부가 개소 후 지난 10년간의 성과보고를 토대로 미래의 10년을 준비하기 위해 'AI제조기술혁신, 미래의 중심 대구경북'라는 주제로 11월 21일 특별 세미나를 개최했다.

200여명의 지역 기업 관계자 및 지자체 관계자가 참석한 이번 세미나는 지역본부 10년 성과보고와 함께 4차 산업혁명시대의 제조기술 혁신을 위해 본부가 역점을 두어 준비해온 '3D 프린팅 기술' 및 '제조혁신을 위한 인공지능(AI)기술' 분야에 걸쳐 진행됐다.

특히 이번 세미나에서는 국가과학기술 연구회 원광연 이사장이 참석한 가운데 대구·경북에 소재한 9개 정부출연연구원 지역분원 협의체 구성을 위한 MOU가 진행되어 그 의미를 높였다. 이를 통하여 대구·경북지역의 현안 해결을 위한 협동 연구 및 기술지원 본격적인 체재를 갖추게 됐다.

주요 경영 활동_4연구소 7지역본부

'2019 기계의 날' 개최

'2019 기계의 날' 행사가 11월 6일 양재 엘타워에서 개최되었다.

이날 행사에서 한국생산기술연구원 용접접합그룹 강문진 수석연구원, 열유체시스템그룹 권오경 수석연구원이 수상하였으며, IT융합공정그룹 최헌종 수석연구원이 올해의 기계인, 동남지역본부 이석우 수석연구원이 올해의 10대 기계기술에 선정되었다.

강문진 수석연구원과 권오경 수석연구원은 산·학·연 협력 유공자 공동 기술개발, 사업화 지원 등 공로를 인정받아 산업통상자원부장관 표창과 한국기계산업진흥회장 표창을 각 각 수상하였다.

최헌종 수석연구원은 정보통신(IT)기술을 제조기술에 접목한 'i-매뉴팩처링' 기술 개발을 통해 중소기업 생산성·수익성 증대에 기여한 공로로 올해의 기계인에 선정되었다.

-196℃의 액체 질소를 이용하여 공구 수명을 5배 이상 향상시키는 기술을 개발한 이석우 수석연구원은 기술의 우수성을 인정받아 올해의 기술로 선정되었다.

주요 경영 활동_4연구소 7지역본부

김태원 수석연구원, 특허기술상 충무공상 수상

서남지역본부 광에너지융합그룹 김태원 수석연구원이 '이온성 액체를 이용한 유기소재 정제방법 및 정제장치 기술'로 2019년 상반기 특허기술상 충무공상을 수상했다.

'이온성 액체를 이용한 유기소재 정제방법 및 정제장치 기술'은 진공 챔버 내에서 유기발광 소재를 기체화해 액체 필터인 이온성 액체에 용해시키고, 액체 내에서 과포화된 유기발광 소재를 재결정화 시킴으로써 불순물을 분리하는 기술이다. 설비의 자동화 및 연속공정화, 대량생산의 효율성 면에서도 뛰어나 기존 승화정제법의 단점을 한꺼번에 해결할 수 있다.

특허청과 중앙일보사가 주관하는 특허기술상은 국내 지식재산권으로 등록된 우수 발명을 발굴·시상함으로써 발명자의 사기를 진작시키고 범국민적인 발명 분위기를 확산시킬 목적으로 반기별로 시상하고 있다.

주요 경영 활동_4연구소 7지역본부

미세먼지 저감을 위한 기술전략 포럼 개최

산업미세먼지 저감을 위한 기술전략포럼 '미세먼지 해결, 기술이 답이다'가 3월 20일 서울 올림픽파크텔 1층 대연회장에서 열렸다.

미세먼지를 일으키는 국내 오염원의 38%가 산업현장에서 배출되고 있다. 이를 해결하기 위해서는 사후 대책보다 배출 단계에서 차단하는 것이 효과적이기 때문에, 산업현장에서의 미세먼지 저감 노력과 관련 기술 개발이 필요하다.

이러한 상황에서 산업 미세먼지 해결과 기술 개발 방향을 모색하기 위한 '산업 미세먼저 저감을 위한 기술전략 포럼'이 개최되어 관심을 모았다.

발표에 앞서 아주대학교 김순태 교수는 '미세먼지는 어디서부터 왔는가?'란 제하의 기조강연을 통해 미세먼지는 기후와 기상, 에너지, 미세먼지와 같은 대기 중 오염이 하나의 축 상에서 움직이는 것으로 추정되는 만큼 정확한 관리와 예측을 위해서는 정부뿐 아니라 산업계의 적극적인 미세먼지 저감 노력이 필요하다는 점을 역설했다.

이어 시멘트, 철강, 석유화학, 조선(해양) 등 미세먼지 유발 업종으로 꼽히는 산업분야의 관계자들이 각 산업별 현황과 고충, 미세먼지 저감 전략을 발표했다. 선택적 촉매 환원(SCR : Selective Catalytiv Reduction)과 같은 친환경 설비 투자, 저감 장치 개발 및 보급 확산 등 산업계의 노력이 소개됐다.

업계의 발표에 이어 생기원 산업미세먼지저감기술센터 김홍대 센터장은 "VOC기술, 탈황기술, 집진기술, 탈질기술, 연소기술 등 미세먼지 저감 기술은 다양하지만 사업장 환경은 상이하기 때문에, 업종별·사업장별 맞춤형 저감 기술 지원이 필요하다."며 기업 지원 방향을 강조했다.

연세대학교 박진원 교수의 사회로 진행된 패널토론에서는 산업 미세먼지 저감을 위한 적절한 규제, 장기적인 기술 지원 필요성, 산업계 현실과 기술 적용의 어려움에 대한 질문과 토론이 집중됐다.

이날 행사에는 관련 기관 및 각 산업 분야 관계자 300여 명이 참석했으며, 행사장 입구에는 생기원의 산업 미세먼지 저감 기술 개발 현황과 미세먼지/전구물질 실시간 모니터링, 컴팩트 탈황 스크러버, 비백금계 저온용 VOC 산화 촉매기술, 저공해 고효율 연소기술 등 각종 기술성과도 전시됐다.

주요 경영 활동_4연구소 7지역본부

제주지역본부 신청사 준공

제주지역본부 신청사 준공식이 6월 12일 개최됐다. 지난 6년 동안 제주대학교 내 건물을 임차해 활동해온 생기원 제주지역본부는 신청사 준공으로 확실한 지원 기반을 마련하게 됐다.

준공식에는 제주특별자치도 전성태 행정부지사, 제주대학교 송석언 총장, 도의회 의원 및 도내 중소·중견기업 대표, 국가과학기술연구회 원광연 이사장, 이성일 원장을 비롯한 생기원 임직원 등 100여 명이 참석해 자리를 빛냈다.

제주는 천혜의 자연환경 덕분에 생물 및 관광 자원이 풍부하지만, 경제구조가 농업과 관광업에 편중돼 외부 충격에 취약하다. 제주형 고부가가치 신산업을 창출하고, 제조와 서비스를 융합한 제주 고유의 R&BD(사업화 연계기술개발) 플랫폼이 필요한 상황이다.

이에 제주지역본부는 도내 중소기업의 생산성 향상을 목적으로 제주 고유의 천연 생태자원을 기반으로 한 제조기술 개발·지원에 나선다. 또한 청정혁신기술, 융합바이오기술, 스마트헬스케어 등 중점연구를 추진함으로써 지역 중소기업의 첨단기술 개발을 위한 기술혁신 거점으로서의 역할도 수행할 계획이다.

또한 2022년에는 산업통상자원부의 시스템산업 거점기관 지원사업인 '디지털 제조 트라이-아웃(Try-out) 센터'가 구축된다. 센터는 제주도 내 제조 산업에서 어려움을 겪고 있는 제품용기 및 제품외형 제작의 원스톱 개발을 돕는다. 설계부터 시제품 제작까지 지원해 제품개발 기간단축, 비용절감, 제품경쟁력 확보가 가능할 것으로 기대된다.

주요 경영 활동_4연구소 7지역본부

순천뿌리기술지원센터 개소

순천 뿌리기술지원센터 개소식이 11월 19일 순천 해룡산단에서 진행되었다.

이 자리에는 윤병태 전라남도 정무부지사, 허석 순천시장, 전남테크노파크 유동국 원장, 지역주민 등 약 200여명이 참석했다.

주조, 금형, 소성가공, 용접접합, 열처리, 표면처리 등 6대 뿌리기술 분야를 모두 포함하는 뿌리기술지원 시스템을 구축하고 특히 표면처리와 소성가공 분야에 특화된 순천 뿌리기술지원센터는 시제품 제조공정 중심의 장비 및 기술인력 인프라를 통해 중소 • 중견기업의 시제품 상용화와 전남 지역 소재 뿌리기업에 대한 현장밀착 기술지원 수행 할 계획이다.

지역뿌리기술센터는 순천을 포함 총 10개 센터가 운영중이며 뿌리기업의 애로사항을 지원하기 위해 시제품 개발 · 제작, 제조공정 고도기술 지원 등 문제 해결형 현장밀착 지원을 수행하고 있다.

국가위임사업

National Commission Project

03 주요 경영 활동
국가위임사업

주요 경영 활동_국가위임사업

스마트안전 리빙랩 센터 개소

국가산업융합지원센터가 12월 21일 화성시민안전교육센터에서 '스마트안전 리빙랩 센터' 개소식을 개최했다.

스마트 안전 리빙랩은 생기원이 안전 분야 융합신제품 출시 및 시장 정착에 어려움을 겪는 기업들을 돕기 위해 산업통상자원부의 지원을 받아 구축한 사용자 참여형 실험실이다.

특히, 화성시민안전교육센터 3층에 자리 잡은 생활 안전 리빙랩은 1,207㎡ 규모에 가정·요양원·유아원·호텔과 유사한 실제 실험공간, VR장비를 갖춘 가상 실험공간, 시제품 제작이 가능한 프로토타이핑 공간 등으로 구성됐다.

개소식에는 생기원 이상목 원장 직무대행을 비롯해 더불어민주당 이원욱 의원, 산업통상자원부 안세진 산업기술정책과장, 화성시 서철모 시장, 화성시의회 김홍성 의장, 한국산업기술시험원 정동희 원장, 한국산업기술진흥원 오명준 부원장, 홍익대학교 양우석 총장 등 산·학·연·관 주요 관계자 100여명이 참석했다.

유공자 포상식에서는 화성시 김지만 팀장과 이성희, 홍태경 주무관이 생기원장 감사패를, 생기원 산업융합기반실 윤정민, 강봉구 선임연구원과 이진실 연구원이 화성시 표창장을 수여받았다.

한편, 10월7일 국회 의원회관에서 리빙랩을 다양한 산업분야로 확산해 산업혁신 플랫폼으로 활용하기 위한 '스마트안전 리빙랩 성과확산 정책토론회'를 개최했다.

더불어민주당 이원욱 의원이 주최하고, 생기원 국가산업융합지원센터와 화성시가 주관한 이번 정책토론회에는 정부, 기업체, 학계 및 유관기관 관계자 100여 명이 참석했다.

이 자리에서 이성일 원장은 "안산의 산업안전 리빙랩에 이어 11월 화성시 동탄에 생활안전 리빙랩까지 개소하면 수혜분야가 가정과 유아원, 병원 등까지 확대될 것"이라며, "신기술 인증 및 실증 관련 인프라를 갖추지 못한 중소·중견기업의 신제품 출시를 돕는 산업 혁신 플랫폼으로 활용하겠다."고 밝다.

주요 경영 활동_국가위임사업

미래패키징 정부포상 시상식

생기원 패키징기술센터가 주관하는 '제13회 미래패키징 신기술 정부포상 시상식'이 4월 16일 개최됐다.

제품을 보호하고 보관할 수 있는 디자인 및 포장을 총칭하는 패키징은 제조업의 조력자 역할을 해온 산업으로, 최근 첨단기술과 융합하고 친환경을 강조하는 등 트렌드를 주도하는 산업으로 변화하고 있다. 국내에서도 세계 성장률의 두 배인 연평균 6% 성장을 보이며 유망 산업으로 발돋움하고 있다.

이에 패키징기술센터는 2007년 설립되어 패키징 관련 신소재 개발, 전문인력 양성, 국제 표준화 등 국내 패키징 기술혁신을 지원하고 있다.

올해 수상작들은 친환경성, 재활용 가능성을 강조한 패키징과 즉석 간편식(HMR) 패키징 제품의 비중이 높아졌다. 별도의 용기가 필요 없는 HMR 식품파우치, 폐기물을 줄일 수 있는 스마트 운송 패키징, 식물성 원료로 만든 친환경 발포용기 등이 눈길을 끌었다.

미래패키징 신기술 정부 포상 수상작들은 일산 킨텍스 1전시관에서 열린 'ICPI WEEK 2019'의 생기원 패키징기술센터 특별 부스에 전시됐다. ICPI WEEK 2019는 바이오, 의약품, 환경기술 등 6개 분야 제품 및 기술을 한 번에 볼 수 있는 대규모 통합 전시회다.

주요 경영 활동_국가위임사업

중소기업 러시아 시장진출 선봉, 한러 기술협력 과제 추진

한러 기술협력 전략은 세 가지다. 첫째 신속성이다. 원천기술은 시간의 축적이다. 그 시간을 갖고 있는 나라가 러시아다. 구소련 시절부터 연구된 기술 개발은 상당한 수준이다. 다만 실용화 보단 연구중심이다. 상용화 전략과 기업의 기존 보유기술을 융합해야 빛이 난다. 그간 축적된 원천기술을 신속하게 상용화 하는 것이 관건이다.

둘째, 고도화다. 수요에 맞춘 기술 튜닝이 있어야 한다. 시장분석이 중요하다. 새로운 지식재산권도 창출해야 한다. 이렇게 해서 세상에 없는 신기술을 만들어야 한다. 셋째, 현지화다. 러시아는 지구상 가장 넓은 면적을 가진 나라다. 우리와 언어도 상이하다. 현지와 접점이 무엇보다 필요하다. 다행히, 기진출된 인프라로 공공기관인 코트라, 민간단체인 유라시아 기업협의회 등이 있다.

그동안 축적된 노하우도 상당하다. 기업이 현지 수요를 기반으로 손쉽게 진출하도록 지원해야 한다. 지난해 한-러 혁신센터는 신속성, 고도화, 현지화, 이 세가지 전략을 기반으로 11개의 기술협력 과제를 선정했다. 금속, 공정, 의료, IT, AI, 우주항공 등 연구분야도 현지 수요에 맞춰 다양화 했다. 원천형 기술개발부터, 단기 시장진출형 까지 러시아와 한국의 수요에 맞는 기술개발 과제가 중심이다. 다행히 성과가 남다르다. 해외 매출은 66만불, 국내 매출은 8억 수준이다. 과제 종료 후 기업별 시장진출 성과도 확산되고 있다. 과제가 끝나도 센터 협력체계와 전문 인력을 통해 시장진출 사다리를 계속 제공하기 때문이다.

한러 기술협력은 양국 중 어느 한쪽만 좋은 협력이 아니다. 양국이 모두 윈-윈하는 성공 모델을 목표로 한다. 러시아에게는 국내 상용화 기술을, 한국은 원천형 기술도입을 통해 신속하게 고도화된 현지화 기술을 개발하고 있다. 무엇보다 러시아 측 반응이 긍정적이다. 상호 도움이 되기 때문이다. 2020년, 수교 30주년을 기점으로 성공 과제 창출을 위한 기술협력 연구개발 지원에 박차를 가할 예정이다.

주요 경영 활동_국가위임사업

동북아 전진기지를 위한 新테크로드 구축

러시아는 8개 관구가 있다. 하지만 면적으로 보면 서부권 6개 관구(중앙, 북서, 볼가, 남부, 북카프카스, 우랄), 중부권 1개 관구(시베리아), 동부권 1개 관구(극동)로 나뉜다.

지난해 한러 혁신센터는 러시아를 서부, 중부, 동부를 잇는 기술협력 테크로드를 구축했다. 먼저 서부는 모스크바를 기점으로 유라시아통합지원센터, 유라시아 금융협회 등 주요 기관과 MOU를 맺었다. 기업 기술연구부터, 현지 금융연계까지 1+1 지원기반을 마련한 것이었다. 중부권의 시베리아는 자원의 보고다. 소재부품산업에 필수적인 원자재부터 가공 원천기술까지 공업부분에 있어 선도적 위치를 차지한다. 센터는 중부권의 이루크추크 투자청과 알루미늄 세계 최고 기업인 루살 등과 협의를 통해 금년부터 상호 협력과제를 추진 중이다. 극동지역은 러정부의 신동방 정책 추진을 위한 중점 지역이다. 부동항인 블라디 보스톡을 기점으로 수에즈 운하를 대체할 남극항로 개발의 시작점이다. 한국과 2시간이면 닿을 수 있는 지리상 이점도 크다. 매년 조선, 의료부분 협력이 지속적으로 증가되고 있다.

LH공사의 연해주 산업단지도 착공을 시작했다. 센터는 극동 관구 주도인 블라디 보스톡 극동연방대학교와 MOU 체결을 통해 기술협력 지원체계 확립중이다. 금년부터는 러시아 현지 기술협력 허브 신설에 맞춰 한국 기술협력성과 기업과 러측 기업 간 구매연계, 기술이전, 조인트 벤처 설립도 추진 예정이다. 그 옛날 실크로드 길에 비견할 新 테크로드가 한러 혁신플랫폼을 통해 한-러 양국에 놓여지고 있다.

주요 경영 활동_국가위임사업

제조기업 매칭·협업을 위한 온라인 플랫폼 구축 및 운영

제품 개발을 완료하였으나 공장 및 생산설비가 없어 위탁생산 업체가 필요한 '공장없는 제조기업'은 생산 • 제조 과정을 아웃소싱 할 수 있는 '전문제조기업'의 활용이 필수적이다.

그러나 국내에서는 생산단계별 전문제조기업에 대한 정보가 일부 전문가들의 경험에 의존하는 형태로만 존재하게 되었다.

이에 따라 '공장없는 제조기업'은 기획 • 설계 조건을 충족할 수 있는 '전문제조기업'을 발굴하여 협력 체계를 구축하기 위해서는 많은 비용과 시간이 소요된다.

따라서 제조기업간의 정보를 원활하게 공유하여 이러한 문제를 해결하기 위해서는 '공장없는 제조기업'과 '전문제조기업'간의 자발적 협력의 공간이 필요하게 되었다.

이러한 수요를 충족하기 위해 '공장없는 제조기업'과 '전문제조기업'과의 수평적 협력을 위한 온라인 플랫폼을 구축하였다.

중소 • 중견 제조기업의 정보 교환 및 상호 협력을 위한 소프트파워기업 및 제조 전문기업 DB를 제공하여 제조업의 경쟁력 강화를 지원하고자 온라인 플랫폼(http://www.softpowerup.com) 구축하여 운영하고 있다.

온라인 플랫폼 운영을 통해 소프트파워 및 제조 전문기업 정보제공을 통하여 기획 • 설계 • 디자인 등 소프트파워에 집중하는 공장없는 제조기업의 성장을 도모할 것으로 기대한다.

주요 경영 활동_국가위임사업

Leader급 산업융합 인재 양성을 위한 교육 과정 개발 및 운영

산업 현장의 융합화를 주도해 나갈 융합 인재의 양성을 위해 다양한 직무 역량을 향상 시킬 수 있는 교육 과정과 교육 컨텐츠를 개발하였다.

지난 해, 특허 출원한 '융합 교육 운용 플랫폼'을 활용하여 개발한 본 교육 과정은 산업을 이해하고 시장의 니즈를 파악하여 신제품 · 서비스를 개발하는 제품 개발 전주기에 대해 학습할 수 있다.

특히, 4차 산업혁명으로 일컬어지는 다양한 첨단 기술들의 융합과 적용을 통해 고객의 숨겨진 니즈(needs)를 발견하고 이를 제품과 서비스로 구현하는 역량을 강화하는데 목적을 두고 있다. 정부의 핵심 인재 양성 정책 방향에 발맞춰 개발한 교육 과정을 '창의 융합 인재양성 전문 교육기관(특성화 대학원)'을 중심으로 보급하여 산업 전문 인력을 양성하고 있다.

센터에서 개발한 교육 과정은 총 7강좌(각 75분)로, 국내 전문가 집단을 교수진으로 구성하여상호 작용 전략 수립을 통해 교육 효과가 높은 동영상 컨텐츠를 제작하였다.

또한 생기원과 국가평생교육진흥원간의 협약을 통해 온라인 교육 전용 플랫폼(K-MOOC)에 탑재하여 시간과 공간의 제약 없이 관련 전공의 학생이나 일반인이 전문적이고 실무적인 교육을 받을 수 있도록 하였다.

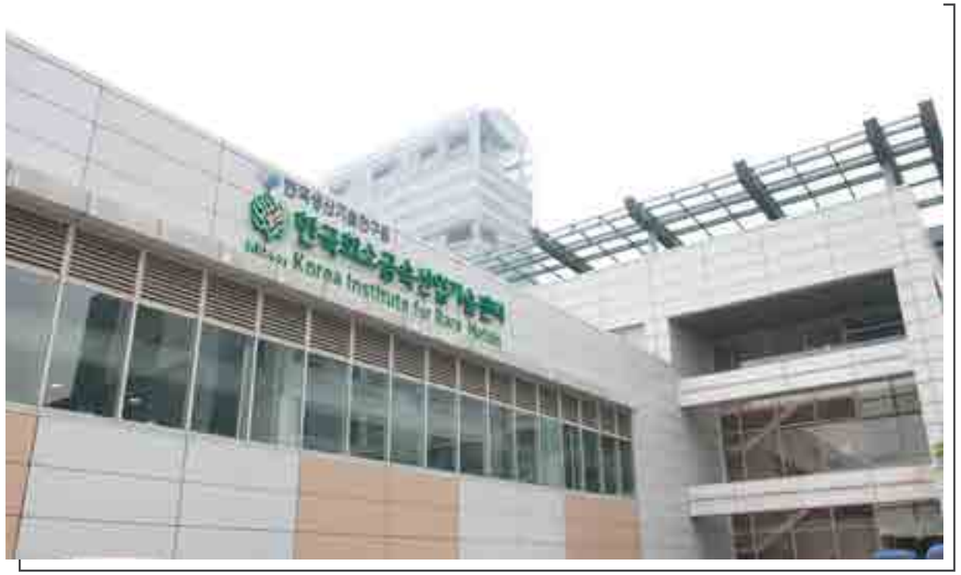
주요 경영 활동_국가위임사업

희소금속 고순도화 기반 조성 산업 육성 정책 기획

미·중 희토류 분쟁, 일본의 대(對)한국 수출규제 등 고순도 희소금속 원료·소재 관련 이슈의 빈번한 발생으로 고순도 희소금속의 원료·소재 생산 기술 확보를 위한 산업 저변 견고화 및 전략 물자의 자립화 추진 정책 기획의 필요성이 파악되었다.

이를 위해 전기차, 반도체, 디스플레이 등 주요 산업원료로 활용되는 희소금속 소재의 고순도화 기반 조성 산업 육성 정책 기획을 수행하였다.

희소금속산업기술센터에 구축된 인프라 기반을 활용하여 기술적, 경제적, 사회적으로 파급 효과를 위한 고순도화 및 시제품 제작, 인증체계 마련, 애로기술 해결 등 산업 경쟁력 강화를 목표로 기획하였다.



04
R&D 및 기업지원 활동

R&D and Corporate Support Activities

한국생산기술연구원은 중소·중견기업과 가까운 곳에
4개 연구소와 7개 지역본부를 운영하고 있습니다.

CONTENTS

070 R&B 성과
096 기업지원

R&D 성과

R&D Result

01 단일 플랫폼으로 '맞춤형 전기차' 생산한다!

한국생산기술연구원 서남지역본부 EV부품소재그룹 그룹장 연구팀이 하나의 전기차 플랫폼으로 다양한 종류의 산업용 전기차를 만들 수 있는 '가변 아키텍처 전기차 플랫폼'을 개발했다.

가변 아키텍처 전기차 플랫폼은 차량의 앞바퀴 차축과 뒷바퀴 차축 간 거리인 휠베이스(Wheelbase)를 자유자재로 조절할 수 있는 가변 구조로 크게 전륜프레임과 후륜프레임, 그리고 배터리팩이 탑재되는 센터프레임으로 구성된다.

기술의 핵심은 센터프레임과 전·후륜프레임을 이어주는 연결부품인 '가변모듈'에 있다. 가변모듈을 차량 제원에 맞게 양 프레임 사이에 끼워 넣는 방식을 통해 차량 길이를 최대 가로 40㎝, 세로 28㎝까지 늘릴 수 있고, 삽입 위치에 따라 서스펜션 높이 조절도 가능하게 된다.

일반적인 전기차의 경우 휠베이스가 길어지면 탑재할 수 있는 배터리 용량이 증가하기 때문에 수송량이 커지고 주행거리도 늘어나지만 탑재되는 배터리 용량만큼 차량가격이 높아져 부담이 된다.

반면 이번에 개발한 플랫폼을 활용하면 수요자가 원하는 차량의 용도나 주행거리, 차량가격을 반영한 다품종·소량의 전기차를 제작할 수 있는데다 제조공정이 단순해져 생산비용도 절감되고 부품을 적재적소에 배치해 공간 활용이 극대화되는 등 장점이 많다.

더불어 연구팀은 전기차의 필수부품이지만 이전까지 단품으로만 제작되던 모터와 인버터, 감속기를 하나로 통합한 일체형 구동모듈도 개발했다. 해당 구동모듈은 한 공간에

가변 아키텍처 전기차 플랫폼으로 제작한 시제품과 차현록 그룹장

배치할 수 있어 공간 확보에 유리하며 양단에 각각의 모터를 장착할 수 있어 최대 120㎾의 출력을 낼 수 있다. 이와 함께 센터프레임 내부에 금속 바(Bar)를 설치해 미끄러지듯 끼우는 슬라이드 방식을 적용함으로써 배터리팩 장착의 편의성도 높였다.

현재 연구팀은 개발된 플랫폼에 Level 3급의 자율주행 기술을 접목하는 연구를 진행 중이며 올해 안에 왕복 2.9㎞ 코스를 자율주행 차량으로 시범 운행할 계획이다. 가변형 플랫폼 기반의 자율주행 전기차는 향후 다품종 소량생산에 유리한 특성으로 인해 정해진 경로를 시속 30㎞ 미만으로 서행하는 무인 셔틀버스, 청소차량, 택배차량 등에 활용될 것으로 전망된다.

이번 개발을 이끈 연구팀의 차현록 그룹장은 "가변 아키텍처 전기차 플랫폼의 조기 상용화를 위해 대경전기차 협동조합과 함께 농업용 전기차 사업을 추진 중"이라며, "앞으로 중소·중견기업이 주도하는 전기차 산업 생태계 기반 구축에 힘쓰겠다."고 밝혔다.

한편, 대경전기차 협동조합은 2018년 12월 서남권 지역 내 뿌리기업을 포함해 11개 중소·중견기업이 힘을 합쳐 설립한 단체이다.

"다품종 · 소량의 산업용 전기차 제조기반 구축"

가변 아키텍처 전기차 플랫폼으로 제작한 시제품

02 차세대 전고체전지, 전기차·ESS 상용화 견인

과거 내연기관 자동차에서 엔진의 발전이 자동차산업의 핵심이었듯이 다가오는 전기자동차 시대는 배터리의 발전이 자동차산업의 향방을 결정짓는 요소가 될 것이라는 전망에는 큰 이견이 없다. 그런 의미에서 제주지역본부 김호성 박사가 이끄는 연구팀에서 개발한 대면적 전고체전지(All-Solid Battery)[1] 제조기술은 그 의미가 크다고 할 수 있다.

현재 상용화된 이차전지는 가연성 액체전해질을 사용하는 리튬이온전지로, 과열 또는 과충전될 경우 액체전해질의 분해 반응에 의해 전지가 팽창하여 폭발할 위험이 있고 배터리 팩의 부피를 줄이기가 어려워 전기자동차 발전의 큰 숙제였다.

반면 이번 연구팀이 개발한 전고체전지는 내열성과 내구성이 뛰어난 산화물계 고체전해질 소재를 사용하기 때문에 폭발 및 화재 위험이 없고, 다수의 단위셀을 하나의 셀스택 안에 직렬로 연결하는 바이폴라(Bipolar) 구조로 설계·제작되어 고전압 구현에 유리해 배터리 팩 부피를 약 ⅓로 크게 줄이면서도 주행거리는 2배 이상 향상시킬 수 있다.

전고체전지는 고체전해질 종류에 따라 산화물, 황화물, 고분자 계열로 분류된다. 연구팀은 산화물계, 그 중에서도 가장 효과적이라 평가받는 가넷 LLZO(리튬·란타늄·지르코늄·산소) 소재를 사용한 고강도 복합고체전해질 시트 제조기술에 초점을 맞췄다.

LLZO 소재는 전위창[2] 및 안전성이 뛰어나지만 비용이 비싸고 이온전도도[3] 가 상대적으로 낮아 그동안 상용화에 어려움이 있었지만 연구팀은 테일러반응기[4]를 활용한 저가의 연속생산 공정을 도입해 LLZO 분말의 생산비용을 최소화하고 분말 입자를 나노화하는 데 성공했다.

나노급 LLZO 고체전해질 분말은 이종 원소(갈륨·알루미늄) 도핑에 의해 소결시간이 약 5배 이상 단축되어 비용이 크게 절감됐고, 이온전도도가 세계 최고 수준인 1.75 x 10-3 S/㎝로 3배 이상 개선됐다. 이렇게 개발된 LLZO 분말은 소량의 고강도 이온전도성 바인더와 복합화되어 약 50~60㎛ 두께의 복합고체전해질 시트로 제작됐는데, 이는 전고체전지의 부피 에너지밀도를 445Wh/L 수준으로 향상시키는 국내 최고 수준의 핵심기술이다.

전고체전지의 구성 소재와 단위셀 및 바이폴라 구조의 대면적 파우치셀

나아가 연구팀은 전고체전지 단위셀 10개로 구성된 바이폴라 구조의 셀스택(37V, 8Wh 급)을 국내 최초로 제작해 상용화 가능성을 높였다. 제작된 셀스택은 대면적(11㎝ x 12㎝)의 파우치 외장재 형태이며, 셀스택에 사용된 단위셀은 400회의 충방전 실험 결과 배터리 초기 용량의 약 84%를 유지해 종래 전고체전지보다 수명 특성이 5배 이상 개선됐다.

이번 연구팀을 이끈 김호성 박사는 "국내 기술력으로 기존 전지를 대체할 수 있는 차세대 전고체전지 제조기술 확보에 성공했다"며 "LLZO 소재 제조기술은 이미 국내 기업에 이전 완료됐고, 올해부터는 셀스택 사업화에 착수해 조기 상용화에 주력할 계획"이라고 전했다.

한편, 일본 후지경제연구소에 따르면 세계 전고체전지 시장은 2035년 약 28조원 규모로 확대될 전망이다.

"위험·부피는 크게 줄이고 주행거리는 2배 이상 향상"

단위셀을 직렬로 10개 연결하여 제작한 바이폴라 구조의 37V, 8Wh 급 셀스택

1) 전지 내부 양극과 음극 사이에 있는 전해질을 액체에서 고체로 바꾼 차세대 이차전지
2) 고체전해질 소재에서 전기화학적 산화 또는 환원 반응이 일어나지 않은 전압구간
3) 고체 내부에서 리튬이온이 확산되는 속도로, 낮을 경우 용량 및 수명도 감소한다.
4) Taylor Reactor, 테일러 유체흐름 원리를 이용하는 일종의 화학 반응기

03 세계 최고 수준의 고열전도도 방열소재 국산화 길 열려

전자제품에 있어 열을 효과적으로 제어하는 것은 성능을 결정짓는 중요한 요소다. 실제 전자부품의 고장 중 약 56%는 발열초과로 인해 발생하며 작동온도가 임계치보다 10℃ 상승할 경우 제품의 수명은 평균 2배정도 감소하게 된다. 하여 전자기기에서 열을 방출해주는 방열부품의 성능은 제품의 내구성과 성능을 좌우하게 된다.

더욱이 오늘날 전자부품들은 고성능, 고출력, 고집적, 소형화되는 경향이 있어 작동온도가 기존 120~200℃에서 향후 최대 400℃까지 상승할 것으로 전망됨에 따라 고성능 방열소재 개발 연구가 중요해지고 있다. 이는 약 4조원에 이르는 세계 방열부품소재 시장이 매년 3,000억원 이상 성장하고 있는 점에서 잘 알 수 있다.

전자제품 제조 강국인 우리나라도 예외는 아니다. 방열부품 소재의 국내시장 규모는 약 8,000억원으로, 전체 전자제품 시장규모의 10%에 달한다. 하지만 그동안 방열소재의 대부분은 수입에 의존하고 있어 국산화가 시급하다는 목소리가 높았다.

이에 서남지역본부 EV부품소재그룹 오익현 박사 연구팀은 방열소재로 주로 쓰이는 구리, 알루미늄 등의 금속소재에 흑연 분말을 복합화하여 열전도도[1]를 크게 향상시킨 '메탈 하이브리드 방열소재'를 개발함으로써 세계 최고 수준의 고 열전도도 방열소재 국산화의 길을 열었다.

해당 방열소재의 열전도도는 600W/mK급으로, 구리(400W/mK), 알루미늄(220W/mK) 등의 기존 단일 상용소재들과 비교해 1.5~2배가량 높고 열팽창계수 또한 1.5~2배가량 낮아 부품 불량의 원인이 되는 열에 의한 변형이 적은데다 비중도 50% 정도라 전자제품의 경량화에도 매우 유리하다. 핵심 제조기술은 흑연 분말의 방향성 제어 공정기술, 그리고 금속소재와 흑연 분말을 복합화하는 소결공정에 있다. 흑연은 고유의 물리적 특성인 이방성(異方性)[2]을 갖는데, 소결공정을 활용하면 흑연분말을 특정 방향으로 제어해 겹겹이 층을 이루는 형태의 층상(層狀) 구조를 형성시킬 수 있다. 층상 구조는 열전도도를 향상시켜줄 뿐 아니라 열을 유도한 방향으로 방출시킬 수 있어 전자부품 발열 시 서로 달라붙는 융착현상이나 뒤틀림 등의 문제를 방지할 수 있다.

"열전도도 최대 2배 뛰어난 '메탈 하이브리드 방열소재' 개발"

개발된 방열소재의 층상구조

이를 바탕으로 연구팀은 3년간의 개발기간 동안 기존 방열소재인 구리(Cu), 알루미늄(Al), 은(Ag)을 대상으로 흑연과의 조성비, 방향성 제어율 및 최적 공정조건 등을 연구해 소재 활용도를 넓히는 데 주력한 결과 열전도도와 같은 열적 특성을 전자제품 사양에 맞춰 소재별로 다르게 부여할 수 있는 방열소재 제조 원천기술을 확보하게 됐다.

열전도도 550~640W/mK급의 Cu계 방열소재는 전력반도체와 시스템반도체 분야에, 250~320W/mK급 Al계 방열소재는 LED 분야에, 550~600W/mK급 Ag계 방열소재는 트랜지스터와 같은 스위칭 소자 분야에 활용도가 높을 것으로 기대된다.

이번 개발을 이끈 오 박사는 "향후 전기차, 5G통신, 스마트그리드 등 신산업 분야에 적용할 수 있는 맞춤형 방열소재 실용화 연구와 기술 이전에 주력할 계획"이라고 전했다.

연구팀은 2019년 4월 국내 특허 등록을 완료했고, 5월에는 세계 최대 방열시장을 가진 미국에 특허를 출원했다.

1) 어떤 특정 물체에서 열이 고온부에서 저온부로 전달되는 정도(단위 : W/mK)로, 열전도도가 높을수록 열에너지를 더 잘 전달한다.
2) 물체의 물리적 특성이 방향에 따라 다른 성질

04 반도체 박막 증착 과정, 실시간 검사로 최적화

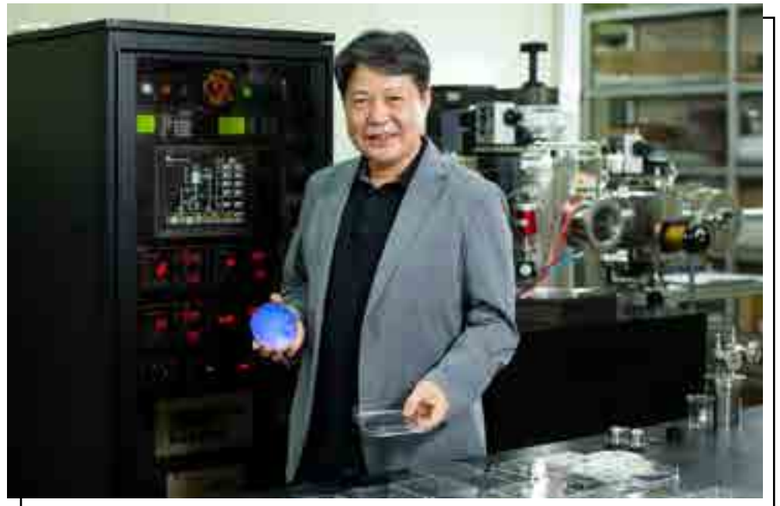
고온에너지시스템그룹 허훈 박사 연구팀이 반도체 공정 중 화학기상증착[1] 장비 내부의 박막 형성과정을 실시간으로 관찰하고 측정·분석할 수 있는 '화학증착소재 실시간 증착막 측정 시스템'을 세계 최초로 개발했다.

반도체는 실리콘 웨이퍼(Wafer, 반도체의 재료가 되는 얇은 원판) 위에 회로 간의 구분과 연결, 보호 역할을 담당하는 박막을 1마이크로미터 이하의 엷은 층으로 겹겹이 쌓아 만드는데 이를 박막 증착 공정이라고 한다. 반도체의 품질과 기술력은 이 박막을 얼마나 얇고 균일하게 형성하는지에 의해 결정되기 때문에 반도체 공정 과정에서 박막 형성 상태를 수시로 측정하고 확인하는 작업이 중요하다.

지금까지 반도체 공정과정에서 박막이 제대로 증착됐는지의 여부를 확인하기 위해선 해당 장비에서 박막을 꺼낸 뒤 별도의 분석기기로 검사해야 했다. 하지만 그 과정에서 박막이 대기 중의 산소나 수분과의 접촉으로 변질되어 분석 결과의 신뢰성이 훼손될 수 있고, 박막에 불량이 발생한 경우 그 원인을 규명하기 어렵다는 문제점이 있었다.

이에 허 박사가 이끄는 연구팀은 2019년 6월 3년 동안의 연구 끝에 화학기상증착 장비 내부에 박막 소재의 증착 과정을 측정·분석할 수 있는 In-situ[2] 라만 분광(Raman spectroscopy) 장치를 개발해 이 같은 문제점을 해결해 냈다.

단색광을 기체 또는 투명한 액체·고체에 쬐면 산란광 속에 파장이 약간 다른 빛이 생기는데 이를 라만 효과라 하고 이렇게 발생한 특수한 빛의 배열을 '라만 스펙트럼'이라고 한다. 이를 활용하면 장비 내부에서 바로 박막 소재의 농도나 결정구조, 결정성 등 다양한 물성 정보를 실시간으로 파악할 수 있다.



박막 소재가 증착된 실리콘 웨이퍼를 들고 있는 고온에너지시스템그룹 허훈 박사

또한 In-situ 라만 분광 장치는 화학 증착에 필요한 화합물 및 반응가스, 박막 성장 온도나 시간 등 여러 변수를 측정·분석해 공정을 최적화할 수 있다.

더 나아가 연구팀은 박막 물성 분석결과를 기반으로 유전율(Permittivity)을 유추할 수 있는 분석기법도 개발했다. 유전율이란 전기장을 가했을 때 전기적 성질을 띤 분자들이 정렬해 물체가 전기를 띠는 현상이 발생하는 정도를 뜻하는데, 유전율 분석결과는 고집적화와 고속화 구현에 유리한 저유전율 특성을 지닌 반도체 물질을 개발하는 데 활용된다.

연구팀은 구축한 시스템을 통해 저 유전율 반도체 물질을 증착시켜 그 과정과 처리조건에 따른 물성변화를 라만 스펙트럼으로 실시간 분석하는 데 성공함으로써 신규 박막 소재의 개발 가능성을 높였다.

이번 연구를 이끈 허훈 박사는 "시간과 비용이 많이 소요되는 기존 Ex-situ 박막 분석 방식의 한계를 국내 기술력으로 극복해낸 사례인 만큼 관련 소재·장비 국산화에 기여할 수 있을 것"이라며 "반도체뿐만 아니라 OLED 소재, 2차전지 또는 태양전지용 전극소재 등 다양한 분야에도 활용 가능하다"고 전했다.

1) 가스의 화학 반응을 이용해 수증기 형태로 박막을 쌓는 화학적 증착 방식.

2) '용기 내에서'라는 의미의 장비 관련 용어로, 반의어는 Ex-situ.

"세계 최초 장비 내부에서 바로 관찰·분석하는 시스템 개발"

개발된 화학증착소재 실시간 증착막 측정 시스템. 가운데 큰 원통 모양의 화학기상증착 장비에 오른쪽에 위치한 라만 광원 기반의 실시간 측정·분석 장치가 결합되어 있다.

05 전도성 고분자로 차세대 플렉시블 투명전극 개발

나노·광융합기술그룹 윤창훈 박사 연구팀이 플렉시블 투명전극 소재로 각광받고 있는 전도성 고분자에 레이저를 조사하여 ITO 전극 수준만큼 전기 전도도를 높일 수 있는 공정기술을 개발했다.

스마트폰 터치패널이나 각종 IT기기의 디스플레이에는 빛은 그대로 투과시키면서 전기를 잘 통하게 하는 투명전극이 들어간다. 이 투명전극은 박막 형태의 핵심부품으로써 ITO(인듐 주석 산화물)가 가장 보편적으로 쓰이지만 전기 전도도가 높은 반면 휘거나 굽혔을 때 쉽게 깨지는 단점이 있다.

반면 전도성 고분자는 전기가 잘 통하는 플라스틱 소재의 일종으로, 형태 변화가 자유로운 고분자 특성상 압력을 가해도 깨지지 않아 플렉시블 디스플레이에 적합하지만 전도도가 ITO 대비 1,000분의 1 수준에 불과하고 이를 개선하기 위해 유기용매, 계면활성제 등의 화학첨가제를 사용해 친환경 공정 개발이 어렵고 그렇게 얻은 결과도 ITO의 전도도에 미치지 못한다.

더불어 플렉시블 디스플레이의 수요가 늘어나고 있는 상황에서 높은 전도도를 유지하면서도 유연성과 내구성을 동시에 향상시킬 수 있는 차세대 투명전극 개발 경쟁이 더욱 치열해지고 있는 실정이다.

이에 나노·광융합기술그룹 윤창훈 박사 연구팀은 전도성 고분자인 'PEDOT:PSS' 투명전극에 1,064㎚ 파장대의 적외선 레이저를 조사하면 전도도가 약 1,000배가량 높아지는 물리적 현상을 발견하고 이를 공정에 적용하는 기술을 개발했다

PEDOT:PSS 투명전극은 전도성이 있는 PEDOT을 PSS(Polystrene Sulfonate)가 전선 피복처럼 둘러싸고 있는 실뭉치 형태의 고분자 박막으로, 전도도를 높이기 위해서는 PSS를 최대한 녹여 PEDOT끼리 서로 연결되도록 해야 한다.

이 용액에 1,064㎚ 레이저를 쏠 경우 PEDOT이 열을 먼저 흡수해 온도가 올라가고, 이때 둘러싼 PSS가 전선 피복이 녹는 것처럼 녹으면서 PEDOT이 다량 노출되어 전도도가 높아지는 원리이다.

고분자와 적외선 레이저로 제작한 투명 터치패널 시제품

하는 후처리 공정이기에 구현이 간편하고 전극 제작비용도 저렴하다.

아울러 PEDOT:PSS 용액은 국내 조달이 가능한 만큼 대일 의존도가 70%에 달하는 ITO 소재를 대체할 수 있어 투명전극 분야의 소재 자립화에 기여할 것으로 기대된다. 또한 전도성 고분자 용액을 기판에 바른 후 레이저를 조사할 때 패터닝(Patterning) 작업까지 동시에 가능해 투명전극에 원하는 패턴을 새기면서도 쉽고 빠르게 제작할 수 있다.

연구팀을 이끈 윤 박사는 "개발된 공정기술은 플렉시블 디스플레이뿐 아니라 사용자 맞춤형 웨어러블 기기, 폴더블 태양광 패널 제작 등에도 폭 넓게 활용할 수 있다"고 전했다.

한편 이번 성과는 지난 9월 영국왕립화학회(Royal Society of chemistry, RSC)가 발행하는 재료 분야의 세계적 권위지 '머티리얼스 호라이즌스(Materials Horizons)' 온라인 판에 게재됐다.

"환경피해 없는 물리적 공정으로 전극 소재 국산화 기대"

투명전극 제작에 사용되는 PEDOT:PSS 용액을 들고 있는 나노·광융합기술그룹 윤창훈 박사

06 VR·AR용 디스플레이 1,867 PPI 해상도 구현

미래 먹거리 산업 중 하나로 손꼽히는 VR·AR 시장이 급속도로 팽창하고 있다. 시장조사업체 IDC에 따르면 2020년 세계 증강현실(AR) 및 가상현실(VR) 시장수요는 약 22조원 규모에 달할 전망이며 이 중 하드웨어 시장이 3분의 2로 가장 높은 비중을 차지할 것으로 예상하고 있다.

반면에 현재 VR·AR 기기의 디스플레이는 TV, 스마트폰보다 어둡고 선명도가 낮아 기술적인 개선이 요구되는 상황이다. 생생한 화질 구현을 위해서는 인간의 시력으로 단위 화소를 구분할 수 없을 만큼 화소의 집적도, 즉 PPI(Pixels Per Inch)를 높여야 하며 디스플레이가 눈에 가까워질수록 그에 비례해 향상되어야 한다. 일반적으로 4K UHD TV가 100~200 PPI, 스마트폰이 500 PPI를 요구한다면, 눈에 밀착 착용되는 VR·AR 기기의 경우 최소 1,800 PPI를 충족해야 한다.

이를 실현할 VR·AR용 고해상도 디스플레이 화소 소재로는 유기발광다이오드(OLED)가 꼽힌다. 스스로 빛을 내는 특성으로 인해 화소 크기를 줄여도 광 효율에 영향이 적고 색상 표현도 뛰어나기 때문이다. OLED 화소는 기판 위에 유기물질을 일정 간격으로 증착시켜 제조하며, 크게 RGB 방식과 WOLED 방식으로 구분된다.

적·녹·청 유기물질을 순서대로 증착하는 RGB 방식은 백색 OLED에 컬러필터를 적용하는 WOLED 방식보다 화소 집적도를 높이는 공정 개발이 어려우나, 밝기와 전력효율이 우수하다는 장점이 있다.

화소 소재와 더불어 기판 소재의 경우에는 유리와 실리콘 웨이퍼로 나뉘는데, 유리 기판은 실리콘 웨이퍼 기판에 비해 고해상도 구현에 불리하지만, 생산단가가 낮아 대형 디스플레이 제작에 유리하다.
이에 마이크로나노공정그룹 조관현 박사가 이끄는 연구팀은 유리 기판 위에 RGB 방식으로 제조해 VR·AR용에 적합한 1,867 PPI의 고해상도 OLED 디스플레이 제조공정을 독자기술로 개발하는데 성공했다.

이번 원천 기술의 핵심은 OLED 용액을 13.6㎛ 간격으로 담을 수 있도록 여러 개의 마이크로 채널로 구성한 특수용기와 채널 속에만 용액이 달라붙게 만든 선택적 표면처리 기법, 그리고 빛을 흡수해 열로 전환해주는 '광열변환층'에 있다.

특수용기 위에 유리 기판을 놓은 다음, 그 아래에서 순간적으로 강한 빛을 내는 '제논 플래시 램프(Xenon flash lamp)'를 작동하면 특수용기 속 광열변환층이 300℃ 이상의 열로 OLED 용액을 빠르게 기화시켜 정해진 간격대로 기판에 증착시키는 원리다.

"유리 기판에 RGB 방식의 OLED 증착, 단가 낮추고 효율 높여"

마이크로나노공정그룹 조관현 박사가 1,867 PPI급의 OLED 소자를 광학현미경으로 확대해 모니터로 보여주고 있다.

개발된 기술의 가장 큰 장점은 대형화가 가능한 유리 기판에 VR·AR용 고해상도 OLED 디스플레이를 저렴하게 제작할 수 있다는 것이다. 이로 인해 대량 생산이 용이해지는 한편, 기기 이용자 입장에서는 화면 시야각이 넓어져 몰입감이 높아지고 VR·AR 대중화에 최대 걸림돌이었던 어지럼증도 해소된다.

또한 유기물질을 기판에 증착할 때 광열변환층을 활용하기 때문에 기존 RGB 방식 증착공정의 필수 소재인 '파인 메탈마스크(FMM)'를 사용할 필요가 없다. FMM은 미세한 구멍들이 촘촘히 뚫린 얇은 철판으로, 유기물이 기판 위 특정 위치에 증착할 수 있도록 도와주는 역할을 하는데 현재 100% 일본에서 독점 생산하고 있다.

조 박사는 "기존에 수행했던 광열변환 연구 경험과 노하우를 살려 유리 기판에 RGB 방식의 OLED를 최적 조건으로 증착시킬 수 있었다"고 전하며, "향후 수 ㎛ 크기의 소자를 만들 수 있는 미세전자기계시스템(MEMS) 공정을 활용해 2,000~3,000 PPI까지 해상도를 높일 계획"이라고 밝혔다.

07 생체친화적 임플란트 개발, 염증 등 부작용 획기적으로 줄여

표면처리그룹 김현종 수석연구원이 이끄는 공동연구팀이 인공뼈 이식 과정에서 임플란트 내부에 다수의 기공을 생성하고 그 속에 염증 억제 약물을 넣어 수술 부작용을 줄인 '약물방출형 다공성 임플란트' 제조기술을 개발했다.

흔히 골절의 경우 석고붕대를 이용한 깁스 치료법이 일반적이지만 손상이 심각한 경우에는 인체에 무해한 티타늄 합금 재질의 인공뼈를 이식하는 임플란트 수술이 시행된다. 이 과정에서 가끔 부작용이 발생하는데, 이는 수술 중 티타늄 표면이 오염되거나 부식되어 이식 부위에 염증이 발생해 임플란트와 뼈 조직과의 결합에 실패하는 경우이다. 이처럼 결합에 실패할 경우 임플란트를 제거하더라도 재이식 수술이 불가능해지기 때문에 성공적인 수술을 위해선 수술 전에 약물을 사용해 염증 발생 확률을 줄일 필요가 있다.

이번에 연구팀이 개발한 '약물방출형 다공성 임플란트'는 수많은 기공 속에 항염증제, 골형성 촉진 단백질, 줄기세포 등 각종 약물들을 함유한 상태에서 약 10일에 걸쳐 일정한 비율로 서서히 방출시킴으로써 수술 초기 해당 부위의 염증 발생을 억제하는 한편 임플란트가 뼈를 비롯한 주변조직과 빠르게 결합할 수 있도록 도와주게 된다.

또한 연구팀이 개발한 임플란트는 수술 후 오랜 시간이 지나도 임플란트 하단 부위의 뼈가 인체 하중을 지탱해주는 고유 역할을 상실하지 않도록 하는 장점도 있다.

원래 인체의 뼈는 외부 자극이 주어지지 않으면 두께와 무게가 줄어드는데, 임플란트 소재인 티타늄 합금의 경우 뼈보다 탄성이 강해 외부에서 가해지는 힘을 대부분 흡수하기 때문에 연결된 뼈가 자극을 받기 어렵다.

금형몰드를 이용해 제작한 무릎관절용 다공성 임플란트 시제품

하지만 해당 임플란트는 뼈 조직을 모사한 다공(多孔) 구조로 형성되어 있어 탄성이 뼈와 유사하며, 무릎, 대퇴부, 턱 등 부위에 따라 각기 다른 뼈의 탄성까지 정밀하게 반영해 제작할 수 있다.

이번 성과는 생기원 뿌리산업기술연구소 주조공정그룹, 성형기술그룹, 표면처리그룹이 협력해 티타늄 합금을 제조하고, 인공뼈로 가공 및 후처리하는 데 필요한 각 분야의 요소기술을 개발해냄으로써 이루어졌다.

먼저 주조 분야에서는 일정 간격을 두고 티타늄 합금 잉곳을 생산하던 제조방식을 세계 최초로 전자기유도장치와 수소플라즈마 기반의 연속주조 방식으로 바꿔 공정효율을 높임으로써 제조원가를 50% 이상 절감했다. 또한 물을 얼리면 얼음 속에 기포가 발생하는 원리를 이용한 동결주조 방식을 도입해 임플란트에 뼈와 비슷한 다공 구조를 형성시켰다.

소성가공 분야에서는 국내 최초로 다공성 임플란트 제조 공정에 금형몰드를 적용해 시제품 제작에 성공함으로써 대량생산의 기반을 확보했다.

표면처리 분야에서는 약물을 함유하고 골조직 형성을 촉진하는 그래핀 소재의 에어로겔[1]과 높은 밀착력을 갖는 하이드로겔[2]로 임플란트 표면을 복합 코팅하여 장기간 약물이 방출될 수 있도록 했다.

연구팀은 이번 제조기술의 조기 상용화를 위해 기술적 완성도가 높은 주조 공정기술을 우선적으로 기업에 이전하고, 소성가공 및 표면처리 공정기술은 대학병원과 함께 2020년부터 3년간 임상시험을 진행한 후 이전할 계획이다.

김현종 수석연구원은 "그동안 전량 수입에 의존해왔던 원소재 제조공정을 효율화·국산화하고 후처리 공정을 통해 기능성을 크게 향상시켰다"며 "향후 정형외과용 임플란트뿐 아니라 스텐트[3], 인공장기, 바이오센서 등 다양한 바이오·헬스 소재 분야에 광범위하게 활용될 것으로 기대한다"고 이번의 성과를 평했다.

한편, 정형외과용 임플란트 시장 규모는 2021년 181억 달러에 이를 것으로 전망되며, 사고에 의한 재활 수술보다는 세계적 고령화 추세에 따라 노령인구 대상 수술이 더욱 늘어날 것으로 관측되고 있다.

1) 3차원적으로 연결된 기공들로 이루어진 다공성 겔.
2) 물을 용매로 하는 겔
3) 혈관 속에 영구적으로 삽입되는 작고 가느다란 의료용 튜브

"국내 뿌리기술로 '약물방출형 다공성 임플란트' 제조기술 개발"

08 생활 속 정전기, 마찰대전 발전기로 청정에너지로 활용

외부 전원 없이 크리스마스트리 전구에 불빛이 들어오는 게 가능할까? 가능하다면 자원도 아끼고 환경도 지키는 1석2조의 효과가 아닐 수 없다. 이처럼 생활 속에서 사물의 진동 또는 인간의 움직임 같은 마찰에너지나 운동에너지, 빛, 열, 전자기파 등 일상에서 버려지는 에너지를 수집해 사용가능한 전기 에너지로 바꿔주는 신기술을 에너지 하베스팅(Energy Harvesting)이라고 한다.

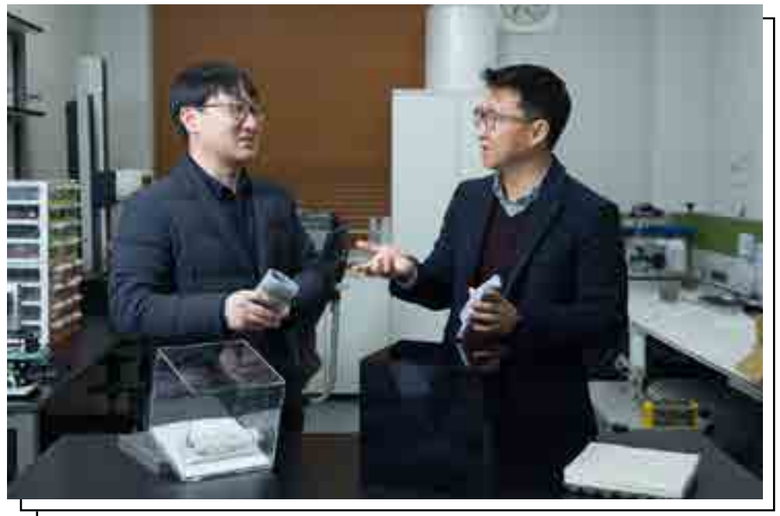
그 중 마찰대전 발전기(Triboelectric Nano Generator, TENG)는 물질의 상호 마찰에 의해 접촉 표면에 발생한 전기를 축전해 에너지로 활용할 수 있게 해주는데 2000V가 넘는 전기 에너지가 만들어지기 때문에 열을 모아 발전하는 열전소자, 압력을 전기화하는 압전소자보다 열 배에서 백 배 이상 출력이 높아 주목받고 있다.

이에 대경지역본부 메카트로닉스융합기술그룹 박진형 선임연구원과 동남지역본부 정밀가공제어그룹 조한철 선임연구원은 스트레처블 고효율 정전기 에너지 하베스팅 기술로 TENG의 장점을 극대화했다. 실용성이 뛰어날 뿐 아니라 가격 면에서 양산 가능성이 높은 재료로 제작돼 다양한 분야에서의 상용화가 기대되는 기술이다.

스트레처블 고효율 정전기 에너지 하베스팅 기술에서 가장 주목할 부분은 사용된 소재다. 기존에는 전극 구조를 만드는 데 메탈 필름을 사용했다면, 이 기술은 '메탈 울(Metal Wool)' 형태의 전극 구조를 적용해 10% 이상 인장의 유연성을 증가시켰다. 메탈 필름은 늘어나면 끊어지거나 찢어지는 반면 알루미늄 실 뭉치 형태의 메탈 울은 늘이거나 굽히는 물리적 변화에 영향을 받지 않는다. 메탈 울 소재는 단위 면적 당 높은 표면적 전극 구조 확보가 가능해 고출력도 구현할 수 있다.

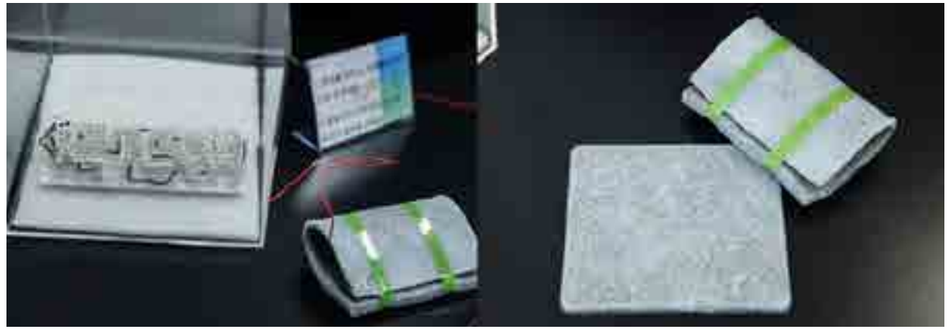
기존 마찰대전 에너지 하베스팅 연구는 고가의 결정체나 필름을 사용해 높은 출력을 내는 데 주력한 반면, 박진형·조한철 연구원은 상용화 및 실용화에 중점을 두고 연구했다.

이에 대면적이면서 쉽게 제작이 가능하고, 고출력이며, 유연성과 가공성이 뛰어난 실리콘 소재인 드래곤스킨을 메탈 울과 조합해 TENG를 제작했다. 이렇게 만들어진 TENG를 통해 200~1000V의 전압과 0.5mAh의 전류가 발생한다. 기존 에너지 하베스팅으로 얻을 수 있는 출력의 약 1000배 수준이다. 출력률도 뒤지지 않고 비용 대비 출력 효율이 뛰어나 상용화에 유리하다.



스트레처블 정전기 에너지 하베스팅 기술을 개발한 박진형 연구원(좌)과 조한철 연구원

"하베스팅 신기술로 국민의 편의·안전·환경 개선"



메탈 울과 드래곤스킨을 활용한 TENG

이런 장점을 바탕으로 웨어러블 워치, 헬스 모니터링 시스템 등에 사용되는 에너지 수집 장치 및 센서류 제품에 이 기술을 적용할 수 있다. 자동차 흡음재, 신발 밑창, 현수막 형태의 발전기 등 기존 발전기의 적용이 어려운 분야에서도 활용 가능성이 높다. 앞으로 스마트 전자기기, 스마트시티, 자동차의 응용 제품에도 적용할 수 있을 것으로 보인다.

박진형, 조한철 두 연구원은 "실생활에서 발생하는 각종 운동 에너지를 전기 에너지로 변환해 국민 편의, 안전, 환경을 개선하는 제품으로 개발할 수 있는 기술을 만드는 것이 목표"라며 "취약계층이 사는 좁은 골목 등 가로등을 켜기 어려운 곳에 설치하면 외부 전원 없이 영구적으로 작동할 수 있다"고 바람을 전했다.

한편, 이번 스트레처블 고효율 정전기 에너지 하베스팅 기술 개발은 소속과 전공이 다른 두 연구원의 협업을 통해 개발됐다는 점에서 의미가 있다. 전기를 전공한 박진형 연구원과 반도체·센서를 전공한 조한철 연구원은 상호 보완할 수 있는 전공 분야는 이번 기술 개발 과정에서 시너지 효과를 냈다. 학계와의 협력도 활발하게 진행됐다.

세계 최고 수준의 TENG 재료 기술을 보유하고 있는 성균관대학교에서 기술 평가 및 공정 개발을 진행할 수 있었다. 각 분야 전문 연구자들이 힘을 합쳐 신기술을 만들어낸 것이다.

09 카멜레온형 서페이스 입체 디스플레이 개발

인간은 외부환경으로부터 받아들이는 정보의 대부분을 시각에 의존한다. 이는 과학기술이 급속히 발전하고 있는 현대에 와서 더욱 두드러지는 경향이다. 2014년 소치올림픽에서 러시아 이동통신사업자 메가폰(Megafon)은 대형 키네틱 구조물 '메가 페이시스(Mega Faces)'를 선보였다.

11,000개의 픽셀이 돌출되는 핀 토이(Pin Toy) 방식의 키네틱 구조물이 엄청난 미디어 노출 효과를 거두며 브랜드 인지도와 호감도를 단번에 상승시켰다. 코카콜라가 뉴욕 타임스퀘어에 선보인 높이 20미터짜리 움직이는 로봇 광고판 3D 빌보드도 세간의 주목을 받았다. 메가 페이시스와 3D 빌보드는 예술과 기술이 융합된 입체 디스플레이의 대표적 사례다. 이색적이면서도 아날로그 감성이 담긴 입체 디스플레이는 평면 디스플레이에 식상함을 느끼던 사람들에게 큰 호응을 얻었다.

이처럼 최근 시각화 방법 중의 하나로 3D 입체 디스플레이가 각광을 받고 있다. 이 기술은 광고, 전시, 영화뿐 아니라 의료, 가전 등 다양한 분야에 적용될 것으로 기대된다. 이런 가운데 생기원이 '키네틱 아트[2)] 효과를 이용한 동적 실물 영상 투사 카멜레온(다변)형 서페이스 기술'을 개발했다. 이번 기술 개발에는 문화기술그룹 김진영, 권오흥, 이상원 수석연구원과 휴먼융합기술그룹 김주혜 수석연구원이 공동으로 참여했다.

입체 디스플레이 기술은 콘텐츠와 서비스가 결합된 문화 비즈니스로 확장이 가능하며, 시장의 확대 가능성도 높다. 이에 문화기술그룹 김진영·권오흥·이상원 수석연구원과 휴먼융합기술그룹 김주혜 수석연구원은 2016년 다변형 입체 디스플레이 기술 개발에 돌입했다. 연구팀은 최소한의 액추에이터를 사용해 다양하고 역동적인 감성 디스플레이 개발을 추구했다. 액추에이터 수가 많으면 정교하고 섬세한 입체 디스플레이 구현이 가능하지만 그만큼 제작비도 올라가기에 액추에이터를 적게 사용하면서도 자연스러운 움직임을 구현할 방법을 강구했다. 그 결과 액추에이터 앞에 자유자재로 늘어나면서도 탄성회복력이 강한 스킨을 붙이고 스킨에 영상을 맵핑하는 기술이 탄생했다.

이번 개발 과정에서 김주혜 수석연구원은 인장강도가 5배이고 탄성회복력을 가진 스크린용 서페이스 스킨 소재의 개발을 맡았다. 자수기법을 사용하는 물리적 방법과 본딩(Bonding) 방식의 화학적 방법을 활용해 이음새 부분의 인장강도 및 탄성회복력을 원단과 동일하게 유지하면서 이어 붙였다.

액추에이터 모듈 설계는 이상원 수석연구원이 맡았다. 스킨이 늘어나면서 장력이 커지기 때문에 그 힘을 모터가 버틸 수 있도록 만들어야 했다. 또한 액추에이터의 속도와 변이를 최적화하는 것이 중요했다. 1차 년도에 스킨 탄성력을 고려해 5kgf 이상의 전달력과 0.3m/s의 속도를 가진 액추에이터를 설계·제작했다. 이어 2차 년도에 최대 변이 1m 수준에 속도 0.5~1.0m/s를 구현한 슬림 텔레스코픽(Slim Telescopic) 액추에이터 모듈을 완성했다.

"감성 담아내는 역동적인 디스플레이 기술"

카멜레온형 서페이스 입체 디스플레이 시제품

다중 액추에이터 구동 제어기술을 맡은 권오흥 수석연구원은 400개가량의 액추에이터 움직임을 동시에 제어하는 네트워크 기반 통신 제어기술을 개발했다. 향후 용도에 따라 액추에이터 개수가 늘어날 경우를 대비해 더 많은 액추에이터의 움직임을 동시에 제어할 수 있는 기술을 계속 연구해나갈 예정이다.

김진영 그룹장이 담당한 다이내믹 프로젝션 맵핑기술은 적은 수의 액추에이터로 자연스러운 3D 입체 디스플레이를 구현하기 위해 개발됐다. 그동안 정지된 구조물에 영상을 맵핑하는 기술은 많이 선보였지만, 스킨 위에서 움직이는 피사체에 영상을 투사한 동적 맵핑기술이 시도된 것은 세계 최초이다. 이를 통해 3D 입체 디스플레이의 시각적 완성도를 높일 수 있었다.

이러한 과정을 통해 연구팀은 1차 년도에 200개의 액추에이터를 이용해 평면 스크린에 얼굴 형태를 구현하는 것을 시작으로, 2차 년도에는 곡면 스크린, 3차 년도에 스크린이 꺾이고 회전하는 임의형상까지 개발을 완료했다. 또한 2018년 10월에는 ㈜유잠스튜디오, 이화여대와 함께 한양대 ERICA 캠퍼스 라이언스홀에서 'Chameleon Surface 전'을 열기도 했다.

김진영 그룹장은 "앞으로 광고, 전시, 콘서트 등 다양한 문화예술 영역에 활용될 것으로 기대된다"며 "이번 성과에 멈추지 않고 속도, 해상도, 곡면 조건을 최적화할 수 있는 입체 디스플레이 매커니즘을 계속 연구할 예정"이라고 밝혔다.

1) 키네틱 아트(Kinetic Art): 움직이는 예술. 어떤 수단이나 방법에 의해 움직임을 나타내는 작품을 말함.

10 인공지능·로봇기술 활용한 한국형 스마트팜 개발

인공지능과 로봇기술이 날로 발전해가는 가운데 농업분야에서도 스마트팜 시대가 사계적인 추세로 자리잡고 있다. 국내에서도 2019년 8대 혁신성장 분야 신규 사업으로 지정한 과제이기도 하다. 이에 융합생산기술연구소 로봇그룹 장인훈 수석연구원은 지난 2015년부터 3년간 스마트팜 솔루션 융합연구단을 꾸려 스마트팜 관련 기술을 연구·개발해왔다.

하지만 장 수석연구원은 규모가 큰 농지에서 적용되는 일반적인 스마트팜이 중소형 농가가 80%에 이르는 국내에 맞지 않다고 여겼다. 이에 기존에 생육관리, 환경관리, 에너지관리 등 재배 환경을 관리하는 기술을 중심으로 개발돼 왔던 스마트팜 연구에서 농민의 일손을 덜고 품질관리를 도와주는 한국형 기술이 필요했다.

농업 분야는 생산비에서 인건비 비중이 특히 높다. 토마토는 생산비의 41.8%, 파프리카는 22.6%가 인건비로 들어간다. 이런 이유로 인력이 부족한 농가일수록 생산 자동화기술이 필요하다. 이에 연구팀은 생산 자동화기술로 온실용 작업관리 시스템과 무인 이송로봇을 개발하는 성과를 거뒀다.

특히 인공지능 기반 토마토 숙도 판별기술은 생기원에서 보유하고 있던 딥러닝 기반 얼굴 감정인식기술을 적용했다. 수확한 토마토들의 색을 숙도에 따라 6단계로 구분해 컴퓨터에게 기초 데이터를 학습시킨 뒤 딥러닝 기반 영상처리기술을 이용해 토마토의 숙도를 분류하는 방법이다.

숙도는 상품성과 깊은 관련이 있다. 토마토는 수확 후에도 익는 후숙 과일이기 때문에 반드시 숙도 모니터링을 통해 적당한 시기에 수확하는 것이 중요하다. 이를 사람이 직접

토마토의 숙도를 분류하는 인공지능에 대해 설명하는 장인훈 수석연구원

했을 경우 75% 정도를 인식하고 기존 알고리즘을 적용하면 80% 정도를 인식하는데, 딥러닝 기반 영상처리기술을 이용할 경우 평균 96%까지 인식할 수 있다. 장 수석연구원은 숙도 판별기술 외에도 수확물의 크기와 외형 품질을 동시에 판별할 수 있는 기술을 추가로 개발해 이를 실증 농장에 적용할 예정이다.

또한 연구팀이 개발한 온실용 작업관리 시스템은 온실 내 작업정보를 실시간으로 수집하고 저장해 모니터링 할 수 있는 관리 시스템으로써 작업정보 수집을 위한 무선 단말기와 작업기, 무인 이송로봇, 수집한 작업정보를 저장하고 관리하는 서버, 작업정보를 모니터링하고 분석하기 위한 소프트웨어로 구성되어 있다.

이를 통해 작업자의 조작 개입을 최소화해 편리성과 효율성을 높이고 새로운 단말기나 작업기 개발 없이 기존 기기에 모듈 형태로 부착이 가능하다. 수집된 작업정보는 스마트폰이나 컴퓨터, 태블릿PC 등에서 모두 확인할 수 있어 편리하다.

더불어 연구팀은 작업관리 시스템과 연동할 수 있는 무인 이송로봇도 개발했다. 이송로봇은 자율주행과 작업위치 인식 기능을 가지고 있어 작업자를 따라다니며 작업을 돕는다. 수확물을 운반할 수 있을 뿐 아니라 실시간으로 작업정보를 수집하고 전송하는 기능까지 갖추고 있다. 수집된 작업정보는 영농일지로 자동 변환된다. 디지털 영농일지에는 작업자의 작업 효율성 분석, 작업품질 분석과 함께 날씨 등 환경 기록, 수확 기록 등을 더해 다음 재배에 활용할 수 있다.

장 수석연구원은 "농업은 워낙 다양한 작업이 필요한 분야라 스마트팜 완전 자동화 구현은 어려움이 있다"며 "국내 소규모 농가에 적용할 수 있는 센싱로봇, 수확로봇, 방제로봇 등을 추가로 개발해 기존 노동력 투입을 절반 수준으로 줄이는 것이 목표"라고 전했다.

한편, 작업정보 자동 수집이 가능한 무인 이송로봇은 기술이전을 완료했고 인공지능 기반 토마토 숙도 판별기술은 올해 상용화할 수 있을 것으로 기대하고 있다. 2021년까지 스마트팜 농작업 관리시스템 연구 과제를 진행하는 동시에 스마트팜 혁신밸리 조성사업 등 정부R&D 과제에도 적극 참여할 계획이다.

"중소형 농가 노동력 50% 줄여 생산경쟁력 향상 기대"

스마트폰으로 온실용 작업관리 시스템을 시연하는 모습(왼쪽)과 작업을 더욱 수월하게 해주는 무인 이송로봇

11 음악을 들으면 미세먼지가 제거된다

간혹 전혀 상관없는 연구가 새로운 아이디어가 돼서 창의적인 기술의 모티브가 되는 경우가 종종 있다. 융합공정소재그룹 이효수 박사의 연구가 그랬다. 이 박사는 물질에 레이저를 쏘아 일어나는 진동으로 성분을 파악하는 라만 분광기를 통해 그래핀1)을 연구하다 파장에너지에 의한 매질 내 입자거동을 생각하여 이를 미세먼지 제거 기술에 응용하기로 했다. '미세먼지 잡는 음악'을 선보이며 미세먼지를 잡는 기술 경쟁에 도전장을 낸 것이다.

이 기술은 음악 속 음파가 미세먼지를 때려 서로 뭉치게 하는 방식으로 사람 몸에 침투하기 힘들 정도의 큰 덩어리로 만드는 기술이다. 공기라는 매질 속에 떠다니는 미세먼지가 빛 파장으로부터 에너지를 받아 서로 부딪히며 뭉치게 하는 방식으로 제거하는 원리다. 먼지를 모으면 두 입자가 가까이 붙었을 때 서로를 약하게 끌어당기는 힘인 '반데르발스 힘'이 발생해 뭉치기 쉬워진다는 기존 연구들도 있었다.

연구팀은 빛 대신 파동의 다른 형태인 음파를 활용했다. 20헤르츠(㎐·주파수의 단위)에서 50㎐ 사이의 음파를 활용했다. 사람 귀에 들리는 가청주파수는 약 20㎐~20k㎐ 사이다. 사람에 따라 20㎐까지도 들을 수 있으나 일반적으로 낮은 주파수는 잘 들리지 않는다. 이 박사에 따르면 20㎐ 이하는 배멀미와 같은 어지러움을 느낄 수 있고, 고주파수는 반려견과 반려묘 등 애완동물들에게도 영향이 있을 수 있어서 20~50㎐를 설정했다.

이에 연구팀은 강한 저음을 내기 위해 새로 고안한 어쿠스틱 액추에이터를 챔버 양쪽에 달고 챔버에 초미세먼지(PM2.5) 200~2000㎍을 넣고 미세먼지가 가득 들어차 있는 챔버 속에 음파를 가했더니 5분 내로 PM2.5의 40%가 제거됐다. 서로 뭉치며 더 큰 입자로 변해 아래로 가라앉으며 사라진 것이다. 이 같은 결과에 이 박사는 포집 기술과 연결하면 작은 입자보다 큰 입자를 포집하는 게 쉬워 효율을 더 높일 수 있다고 결론 내렸다.

미세먼지를 포집하는 기존 기술은 대부분 필터여과 방식이다. 하지만 이는 필터를 매번 갈아줘야 하는 문제가 있고 공기를 빨아들이는 모터 등 추가 장치가 필요하다는 단점이 있다. 반면 이 기술은 미세먼지를 뭉치게 해 제거하는 기술이라 다른 장치를 갈아줄 필요 없이 어쿠스틱 액추에이터만 공간에 맞춰 설치하면 된다. 또한 어쿠스틱 액추에이터는 IoT통신연결이 가능해 환경조건에 따른 스마트 제어가 가능하다.

양쪽 스피커에서 음파를 쏘면 미세먼지가 음파에 의해 움직이다 .
다른 미세먼지와 부딪히며 뭉쳐진다.

또한 매질을 떠다니는 입자라면 해당 기술에 모두 적용할 수 있다. 불이 났을 때 시야를 가리는 연기도 공동주택에 달린 어쿠스틱 액추에이터로 잡을 수 있는 것이다. 미세먼지뿐 아니라 최근 또 다른 환경 문제로 떠오른 물속 미세플라스틱도 제거할 수 있다. 물속에서 마이크로비즈를 활용한 실험에서 서로 뭉쳐 아예 붙어버리는 현상(소성변형)까지 나타났고 계속 부딪히며 발생한 힘과 표면열에 의해 원래 형태를 잃을 정도로 강하게 뭉친다는 결론을 얻었다.

이 박사는 이 기술을 공동주택과 터널 같은 공공시설에 활용할 계획이다. 상자 속이 아닌 야외처럼 넓은 공간에서도 음파를 조정하면 미세먼지를 잡을 수 있다. 이에 올해 1월부터 인천 뿌리산업기술연구소 테니스장에 설치해 실증을 통한 최적기술을 찾아낼 예정이다. 이를 통해 외부 구조에 따라 데이터만 있다면 음파를 자유자재로 변경하며 기술을 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

감성소재부품연구센터 센터장이기도 한 이 박사는 초등학교 때부터 일렉기타를 쳤으며 80년대 락 음악을 사랑하는 마니아이기도 하다. 이 박사는 "음파로 미세먼지를 잡는 기술도 음악과 결합하면 미세먼지를 잡는 환경음악이 나올 수도 있다"며 "음악을 작곡하고 그 원곡의 주파수를 낮춰 동시에 출력하면 미세먼지를 잡는 음악이 된다. 이를 위해 작곡가와도 미팅을 몇 차례 나눴다"고 전했다.

가청주파수에 가까워 음파가 들릴 수도 있는 만큼 음악을 위에 덧씌우면 사람들이 아름다운 음악을 들으며 깨끗한 공기도 마실 수 있는 셈이다. 미세먼지 수치가 높은 영화관이나 공연장에서 흘러나오는 음악이나 배경음이 자연스럽게 미세먼지를 잡고 공기를 정화해 사람들에게 쾌적한 환경을 제공한다는 발상이다. 예술의 사랑하는 사람의 창의적인 발상과 연구이지 않을 수 없다.

"하베스팅 신기술로 국민의 편의·안전·환경 개선"

융합공정소재그룹 이효수 박사

12 상온 VOCs 제거 기술로 공기질 스마트하게 관리!

울산지역본부 김수한 친환경재료공정그룹 수석연구원은 첨단정형공정그룹 최준 수석연구원, 청정화학응용소재그룹 백자연 선임연구원, 첨단하이브리드생산기술센터 문건대 선임연구원과의 공동 연구를 통해 플라스마를 생성시키는 전자빔을 이용해 공기 중 유해 화합물을 없애는 '휘발성유기화합물(VOC) 제거 시스템' 기술을 개발하고 있다.

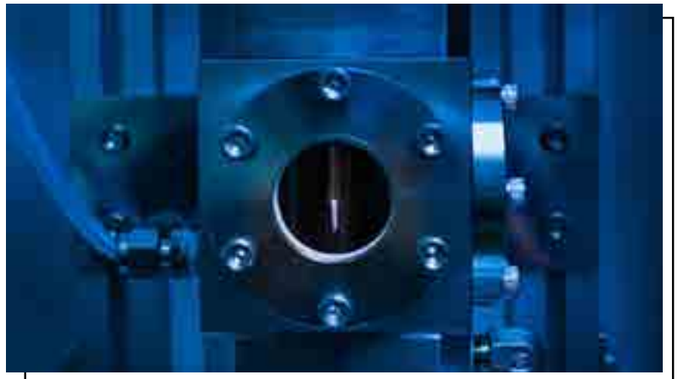
VOC는 증기압이 높아 대기 중으로 쉽게 증발되는 액체 또는 기체 유기화합물로, 황산화물(SOx), 질소산화물(NOx)과 함께 초미세먼지의 원인물질이 되거나 사람에게 암을 일으키는 원인으로 지목되면서 이를 제거할 기술 개발이 시급한 상황이다.

연구팀은 실내 공기에 포함된 VOC 중 인체 유해성이 큰 톨루엔과 포름알데히드를 기준치 이하로 떨어뜨리는 기술을 개발하고 있다. 톨루엔은 특유의 향기로운 냄새가 나는 투명한 무색 액체로 중추신경계 손상을 유발한다. 포름알데히드는 실온에서 자극성이 강한 냄새를 내는 무색 기체로 세계보건기구(WHO)가 지정한 1급 발암물질이다.

연구팀은 공기 중에 포함된 1ppm의 VOC를 95%이상 제거하는 시스템을 개발해 톨루엔은 0.08ppm(1ppm은 100만분의 1) 이하, 포름알데히드는 0.12ppm 이하로 줄이는 방법을 연구하고 있다.

기존의 플라스마와 촉매를 이용한 VOC 제거기술은 상온에서 활용이 불가능하고 전기 소비가 많은데다 VOC 제거 과정에서 사람 몸에 유해한 오존이 많이 발생하는 문제가 있었다. 무엇보다 VOC 분해 메커니즘이 불분명하다는 단점이 있다.

활성탄 필터를 이용해 VOC를 제거하는 방식은 가격이 저렴하고 효율이 99%에 이르는 장점이 있지만 흡착량을 조절하기 어렵고 필터를 주기적으로 교체해야 하는 번거로움도 있다. 김 수석연구원은 "촉매를 사용해 열로 태우거나 분해하는 방법을 쓰면 99%이상의 VOC를 제거할 수 있다"고 설명했다.



초고온에서 핵과 전자가 분리된 기체 상태인 플라스마를 만드는데 사용되는 전자빔을 이용한 VOC 제거 시스템

아직까지 촉매를 사용한 방법은 온도가 보통 150℃, 높게는 200℃까지 필요하다. 실내의 VOC를 제거하기 위해 상온에서도 작동하는 VOC 제거 시스템을 개발해야 한다. 연구팀은 상온에서도 작동하는 VOC 제거 시스템을 만들기 위해 플라스마와 촉매를 융합할 계획이다.

상온에서도 작동하는 저온 플라스마를 활용해 분해반응 에너지를 촉매에 제공하고 고다공성을 가진 촉매가 VOC를 분해하는 원리다. 김 수석연구원은 "공진 구조의 장치 설계를 통해 전기를 적게 쓰고 오존 발생량을 제어하는 저온 플라즈마를 개발하고 있다"며 "라디칼, 이온 발생량을 최적화해 유해 화합물의 제거 효율을 높일 예정"이라고 말했다.

연구팀은 VOC 분해 촉매에 대해서도 제거효율을 높인다는 계획이다. 계층구조를 가지는 나노 지지체로 촉매를 만들 경우 기공크기와 기공도 조절이 가능해 VOC 분해효율이 높아진다는 게 연구팀의 설명이다. 다공성 금속 유기구조체 내부에 금속나노입자를 넣으면 촉매 내구성을 떨어뜨리는 금속나노입자 뭉침현상을 방지할 수 있다는 연구 결과도 얻었다.

또한 연구팀은 촉매의 원가를 낮추기 위해 현재 사용하는 백금 대신 철이나 니켈을 사용하는 방안도 검토 중이다.

VOC 제거 시스템은 국내외에서 특허 출원 건수가 늘어나는 등 국내뿐 아니라 해외에서도 관심사다. 2017년 전 세계 총 특허 출원건수는 199개며 이는 미국과 중국의 비중이 높다. 한국의 경우 2000년도 전후를 기점으로 특허 출원건수가 급격하게 증가했다가 이후 지속적으로 유지되고 있다. 하지만 아직까진 VOC 제거 시스템 기술시장은 '성장기 단계'로 평가되고 있다.

김 수석연구원은 VOC 제거시스템이야말로 국내 최대 산업도시이자 대규모 석유화학단지가 있는 울산에 가장 필요한 기술이라고 판단한다. 국립환경과학원 조사결과에 따르면 2015년 기준 울산은 전국 시도를 비교했을 때 1인당 VOC배출량이 84.9㎏으로 가장 높다. 두 번째로 높은 전남보다 2배에 이르는 양이다. 또한 경기도의 경우 타 지역에서 발생한 VOC가 대기흐름에 날아가 쌓이고 있는 경기도의 경우는 총 VOC 배출량이 18만8801t으로 가장 높아 해당 기술이 유효할 것으로 여겨진다.

VOC 제거 시스템, 배출량 높은 울산·경기도에 필요

현재 연구팀은 VOC 제거 시스템을 학교, 병원, 어린이집, 다중역사 등 21개 시설에 적용하기 위해 수요기업과 공동연구를 통한 공기청정기 시제품 제작 및 상용화 기술을 개발할 계획이다.

김 수석연구원은 "몇몇 중소기업과 연구협력을 위한 긴밀한 대화를 나누고 있다"며 "울산시를 넘어 다중 공공시설용 제품 판매를 목표로 하고 있다"고 전했다.

김수한 친환경재료공정그룹 수석연구원.

기업지원

Enterprise Support

04 R&D 및 기업지원 활동
기업지원

01 천연 가죽의 질감과 탄력 구현한 초슬림 인조피혁 제조기술 개발

기술지원기업 : ㈜성호텍스콤
연구책임자 : 융합생산기술연구소 스마트섬유그룹
남창우 수석연구원

스마트폰, 태블릿PC 등 IT기기의 고급 케이스 중 하나인 '스킨커버(Skin-cover)'에는 내구성이 우수하면서도 실제 가죽의 질감을 살린 인조피혁이 주로 사용되는데 이 인조피혁의 두께를 0.1㎜라도 더 줄이기 위한 IT시장의 기술 경쟁이 심화되고 있다.

이에 융합생산기술연구소 스마트섬유그룹 남창우 수석연구원이 이끄는 연구팀은 IT기기용 내·외장재 제작 전문기업 ㈜성호텍스콤과 함께 인조피혁 두께를 기존보다 30% 이상 줄이면서도 천연피혁의 질감과 탄력을 구현할 수 있는 0.35㎜급 초박막 인조피혁 제조기술을 개발했다.

기존의 인조피혁은 40데니어[1]급 나일론 원단에 폴리우레탄 코팅을 입혀 총 0.5~0.6㎜ 두께로 제작한 합성섬유로, 이를 활용한 스킨커버를 IT기기에 장착할 경우 전체 두께가 약 10% 가량 늘어나게 된다.

반면 스마트섬유그룹 남창우 수석연구원 팀이 개발한 초박막 인조피혁은 더 얇은 20데니어급 원단에 폴리우레탄 수지를 '습식코팅' 방식으로 입히는 데 성공함으로써 두께를 최대 0.35㎜까지 줄였다.

인조피혁 제조에 사용되는 코팅법 중 삼투압 원리를 활용하는 습식코팅 방식은 코팅층에 스펀지와 같은 미세한 다공(多孔) 구조를 형성할 수 있어 천연피혁처럼 폭신하고 부드러운 질감을 구현해낼 수 있었다.

가변 아키텍처 전기차 플랫폼으로 제작한 시제품과 차현록 그룹장

이는 기존 공법이 40데니어급보다 더 얇은 나일론 원단을 사용할 경우 고(高) 장력 문제로 인해 코팅할 원단의 표면이 평평해지지 않아 습식코팅이 어렵다는 문제점을 극복한 것이다.

공동연구팀은 나일론 원단이 얇아져도 형태 변형 없이 습식코팅을 안정적으로 입힐 수 있도록 도와주는 '코팅보조용 원단'을 개발하고 공정에 도입함으로써 문제점을 해결했다. 코팅보조용 원단은 포스트잇처럼 나일론 원단에 쉽게 붙이고 뗄 수 있도록 접착제를 균일하게 발라 표면처리한 기능성 원단이다.

새로운 제조공정에는 얇아진 나일론 원단에 코팅보조용 원단을 추가 점착해 형태 안정성을 부여한 다음 습식코팅을 처리하는 방식이 적용된다. 코팅작업이 끝난 후에는 코팅보조용 원단만 간편하게 떼어냄으로써 천연피혁의 질감을 살린 0.35㎜급 초박막 인조피혁을 구현해냈다.

이번 기술개발은 융합생산기술연구소가 안산시의 지원을 받아 관내 기술력 있는 중소·중견기업 15개 社를 대상으로 추진한 '안산시 강소기업 육성 지원사업'의 대표 우수성과이다. 2015년부터 4년간 추진된 이 사업에는 생기원(9건), 한양대학교(5건), (재)경기테크노파크(1건)가 각 기업과 매칭 되어 기술지원을 수행했으며, 재원은 시비 50억 원과 참여기업의 민간부담금을 모아 마련했다.

현재 2019년부터 2021년까지 진행되는 2단계 후속사업이 확정되어 오는 6월 참여기업을 새로 공모할 계획이다.

㈜성호텍스콤은 2018년 12월 해당 기술을 최종 이전받고 올해부터 상용화에 돌입해 삼성, MS, BOSE 등 대기업 제품군에 적용하고 있다. 기업 매출은 기술 개발 전과 비교해 약 13억 원이 늘어난 45억 원으로 50% 가량 증가했고, 전무했던 수출 실적도 인도네시아를 비롯한 해외 판로가 개척되어 45만 달러가 발생했다.

㈜성호텍스콤과 함께 0.35㎜급 초박막 인조피혁으로 세계 IT기기 시장 개척

다양한 색깔의 초박막 인조피혁 시제품 및 헤드셋 커버에 구현한 모습

남창우 수석연구원은 "IT업계가 요구하는 초박막·초경량을 구현하면서도 우수한 내구성과 가죽 특유의 질감까지 놓치지 않은 실용화 기술"이라며 "실용화된 제품은 착용감이 중요한 AR·VR기기, 헤드셋, 골프장갑 등 다양한 영역으로 확대되고 있으며, 향후 천연가죽 사용량을 줄이는 데 기여할 것으로 기대된다."고 전했다.

한편, 2015년 815억 달러이던 세계 스마트폰 액세서리 시장은 2020년까지 연평균 4.3% 성장률을 기록, 2021년에는 1,100억 달러 규모에 달할 것으로 예상된다.

1) 데이어(Denier): 섬유나 실의 굵기 정도를 나타내는 단위

0.35㎜급 초박막 인조피혁이 적용된 스마트폰 스킨커버 시제품

02 에너지공정 최적화, 컴퓨터 시뮬레이션 공정모델로 실현

기술지원기업 : ㈜네오
연구책임자 : 울산지역본부 친환경재료공정그룹
김정환 선임연구원

중소·중견기업의 최대 고민은 대부분 '어떻게 비용을 절감할 것인가'이다. 화학 분야의 중소·중견기업 또한 예외는 아니다. 전체 비용 중 에너지 비용이 원료비 다음으로 크기 때문에 에너지 비용을 줄이는 방안이 곧 경쟁력으로 직결한다.

이에 울산지역본부는 울산광역시와 함께 '기업체 에너지 공정 최적화 지원사업'을 진행하고 있다. 컴퓨터 시뮬레이션 모델링을 통한 에너지 효율 최적화, 그리고 사업장 내 시설 개선이 이 사업의 목표다.

지난 2017년 시작된 본 사업은 2021년까지 5년간 매년 공모를 통해 울산 지역 중소·중견기업 6개사를 선정해 지원하며, 재원은 매년 울산시 5억 원, 생기원 3.42억 원, 참여기업 전체 3.3억 원을 모아 공동 마련한다. 기업별 최적화 노하우와 설치된 설비 자산은 참여기업으로 이관되는데, 사업 시작 후 2년간의 전체 성과를 분석한 결과, 총 1210.7 TOE(1 TOE는 1,000만 kcal)와 19.66억 원의 비용을 절감한 것으로 나타났다.

이 같은 성과의 대표 성공사례가 바로 중소기업 ㈜네오의 에너지 공정 최적화이다. ㈜네오는 버려지는 폐유를 증류해 화학제품에 들어가는 중간원료를 생산하는 화학 업체로, 기존 증류 설비로 높은 순도의 원료를 얻기 위해서는 폐유를 가열하고 냉각하는 작업을 여러 번 반복해야했다. 그런데 이 과정에서 열에너지가 과다 소모되어 제조비용이 지나치게 높아지는 문제가 있었다.

시뮬레이션 공정모델을 시행 중인 김정환 선임연구원

이 문제를 해결하기 위해 울산지역본부 친환경재료공정그룹 김정환 선임연구원은 최적화의 성패가 시뮬레이션 모델의 정확도에 달려있다고 보고 모델 검증에 주력했다. 부족한 현장 데이터는 작업자의 경험과 수학적 가정으로 보완했고, 구현된 모델의 예측 값은 기업의 실제 공정 데이터와 비교해 검증했다. 모델의 신뢰도가 검증되면 전산유체역학 소프트웨어를 활용해 설비 설계를 최적화하고 그 경제성을 평가해 최종 개선안을 도출해냈다.

㈜네오, 에너지공정 최적화로 매출 2.5배 껑충

사용된 기법은 생산현장 데이터를 컴퓨터에 입력해 실제 에너지 공정과 동일한 시뮬레이션 모델을 구현하고 개선안을 도출하는 방식이다. 도출된 최적 개선안을 바탕으로 실제 현장에 필요한 설비가 도입됐고, 해당 설비의 구매와 설치 및 운영까지 지원했다.

효과는 극적이었다. 기존 설비의 효율성이 문제됐던 ㈜네오는 시뮬레이션 모델의 최적화 방안에 따라 13단의 증류탑을 신규 설치해 공정을 개선했다. 그러자 수율이 60%에서 83%로 크게 향상됐고 공정시간도 43.3시간에서 33시간으로 감소하는 성과를 올렸다. 매출은 설비 설치 1년 만에 전보다 2.5배 이상 증가해 기업 설립 이후 최초로 50억 원을 넘어섰다.

친환경재료공정그룹 김정환 선임연구원은 이번 '기업체 에너지공정 최적화 지원사업'에 참여하는 기업의 공정 최적화를 위해 현장답사부터 시뮬레이션까지 전 과정을 총괄하고 있다. 김 선임연구원은 "생기원의 기술력을 바탕으로 지자체의 지원과 기업의 참여를 주도적으로 이끌어내 기업 체질개선에 성공한 우수사례"라며, "빅데이터와 AI를 기반으로 시뮬레이션 모델이 에너지 최적화 값을 실시간 자동 도출하여 공정운전에 반영하는 지능화시스템 개발에 매진할 것"이라고 전했다.

에너지공정 최적화 지원사업을 통해 설치된 ㈜네오의 증류탑

03 이더캣 기반 다축 모션 제어기술로 VR 시뮬레이터 기술 구현

기술지원기업: 솔웍스
연구책임자: 융합생산기술연구소 로봇그룹
남경태 수석연구원

로봇이 자연스럽게 움직이기 위해서는 로봇 관절에 있는 '축'이 동시에 움직여야 한다. 이를 위해 필요한 것이 모션 제어기술이다. 융합생산기술연구소 로봇그룹에서는 표준화된 통신 방식 중 하나인 이더캣을 기반으로 한 다축 모션 제어기술 연구를 진행하고 있다.

기존의 모션 제어기술은 아날로그 방식이나 펄스 방식이 주로 쓰였다. 이들 방식은 모터 하나에 각각 다른 모션 제어기를 사용해야하기 때문에 로봇이 움직이기 위해서는 여러 개의 모션 제어기가 필요해 비용 부담이 크다. 또한 모터와 모션 제어기를 잇는 선이 각각 필요하므로 배선이 길고 복잡해지고 유지보수 비용이 증가하는 것은 물론 통신상의 노이즈 현상이 발생할 수 있다. 이런 단점들을 극복하기 위해 개발된 것이 다축 모션 제어기술이다.

융합생산기술연구소 로봇그룹 남경태 수석연구원 팀은 2016년부터 이더캣 기반 다축 모션 제어기술을 연구해 왔다. 이더캣(EtherCAT)은 산업용 컴퓨터 네트워크 프로토콜의 하나로, 손쉬운 정보 공유와 확장성을 제공한다. 남경태 수석연구원 팀은 이더캣을 기반으로 다축 모션 제어기술을 개발, 솔웍스에 기술지원 했다.

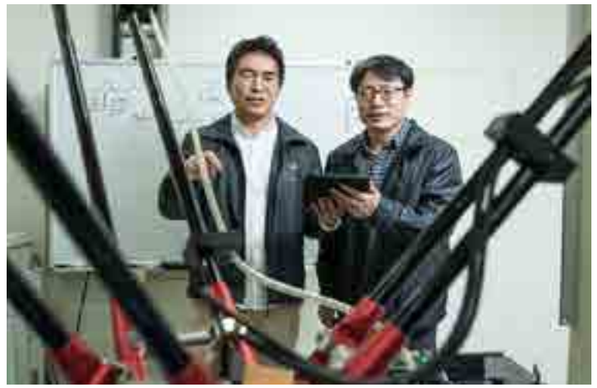
지난 2017년 평창 동계올림픽 당시 ICT체험관에서는 아바타 코스터(Avatar Coaster)라는 VR 시뮬레이터가 인기를 끌었다. 자동화 솔루션 기업 솔웍스는 아바타 코스터의 장치 간 실시간 연동 부분을 담당했다. 솔웍스 신지수 대표는 다축 모션 제어기술에 영상을 동기화하는 알고리즘을 적용해 이제까지와는 다른 방식의 소프트웨어를 제공했다.

아바타 코스터는 센서를 부착한 아바타가 미니어처 롤러코스터 트랙을 달리면서 시야에 보이는 동적 데이터를 VR 시뮬레이터에 탄 체험자에게 그대로 전달한다. 아바타가 달리는 트랙을 체험자가 실시간으로 느낄 수 있도록 모션과 영상을 동기화시켰다는 것이 특징이다.

기존 VR 어트랙션은 각 위치정보 값을 일일이 조정해 영상과 VR 시뮬레이터의 움직임을 동기화하는 방식이어서 동기화 시간이 오래 걸리고 모션과 영상이 자연스럽지 않아 [illegible]

관람객들이 평창 ICT체험관에 설치된 아바타 코스터를 체험하고 있다. 본 개발은 '2017 디지털 콘텐츠 동반성장 지원 사업 중 대중소기업 협업 모델을 통한 선구적 VR 솔루션 개발' 사업의 주체인 ㈜상화(공동주관기관)의 주관으로 아바타 코스터의 장치 간 실시간 연동 부분을 지원했다.(사진 제공 ㈜상화)

병렬로봇의 작동상태를 점검하는 남경태 수석연구원(우)과 이광희 연구원(좌). 병렬로봇은 제빵, 제과, 음료 등 고속으로 포장이 필요한 식음료 제조 공정에 많이 사용된다.



다축 모션 제어기술은 공장자동화 분야에서도 폭넓게 활용된다. 현재 솔웍스가 공급한 솔루션이 동박 필름 등을 생산하는 롤투롤(Roll to Roll) 제박기에 적용되고 있다.
롤투롤 제박기는 한쪽에서 필름을 풀고 동박을 씌우는 공정을 거쳐 다른 한쪽에서는 제품을 감는 작업이 이루어진다. 각 모터의 속도가 맞지 않으면 필름이 절단되거나 문제가 생길 수 있다. 다축 모션 제어기술을 활용하면 하나의 제어기로 여러 개의 모터를 동기화해 속도 및 토크의 제어가 가능하다.

> 다양한 산업현장에서 자동화시스템에 적용 가능

남경태 수석연구원은 "현재 식음료 포장 로봇 자동화 시스템 개발 과제가 실증 단계에 있어 조만간 상용화될 것으로 생각"한다며, "다축 모션 제어기술을 적용하면 생산 현장에 다양한 형태의 자동화 시스템을 구축할 수 있다"고 밝혔다.

덧붙여 남 수석연구원은 "생산 설비를 제어, 측정, 진단하는 기능에 로봇의 모션 제어까지 추가되면 올인원(All-in-One) 현장 관리가 가능해질 것"이라며 "스마트 팩토리에 대한 수요가 증가하는 만큼 다축 모션 제어기술의 적용 범위는 더욱 넓어질 것으로 개대한다"고 전했다.

04 탄소나노튜브와 고분자를 결합한 고감도·저비용 압력 센서 개발

기술지원기업 : ㈜스마트솔루션
연구책임자 : 대경지역본부 항공시스템기술그룹
정대웅 선임연구원

과거 주거 공간이나 자동차에 주로 적용됐던 센서기술은 오늘날 발전을 거듭하며 의류 및 액세서리 등 인체와 직접적으로 호응하는 범위로 활용도가 확장되고 있다. 이는 국내외 아웃도어 브랜드들이 센서기술을 접목한 고기능성 스포츠웨어를 출시하고 있다는 점에서도 엿볼 수 있다. 이에 실시간으로 생체신호를 감지하는 정밀하고 유연한 압력 센서의 수요 또한 커질 것으로 전망된다.

이러한 센서기술의 전망 속에 대경지역본부 항공시스템기술그룹 정대웅 선임연구원은 한국이 나노소재를 이용해 센서를 만드는 기술력은 우수하지만 상용화에 필요한 양질의 센서 원천기술을 보유하고 있지 못한 실정을 인지하고 고분자와 탄소나노튜브를 이용해 상용화가 용이한 압력 센서 기술을 개발했다.

탄소나노튜브(Carbon Nano Tube, CNT)는 전기전도성이 뛰어나고 표면적이 넓어 투명전도필름, 터치패널 등 다양한 제품에 사용된다. 압력이 가해지면 탄소나노튜브의 기존 물리적 배열이 변하면서 전기적 신호가 변하는 성질을 이용한다.

마침, IT기술을 접목한 센서 제작 전문회사인 ㈜스마트솔루션는 성장하는 기능성 스포츠웨어 시장을 겨냥해 압력센서를 장착한 신발 깔창 개발을 진행하고 있었다. ㈜스마트솔루션의 서호영 대표는 대부분의 기업들이 수입 센서를 사용하는 현실을 고려해 용도에 최적화된 고감도 센서를 만들기로 하고 정 연구원을 만나 기술적 도움을 받았다.

고온에너지시스템그룹 허훈 박사가 박막 소재가 증착된 실리콘 웨이퍼를 들고 있다.

정 연구원과 서 대표가 힘을 합쳐 개발한 압력 센서는 폴리우레탄(PU)의 넓은 표면적에 탄소섬유와 그래핀, 탄소나노튜브 등 나노소재를 코팅한 센서이다. 나노소재만 사용할 경우 표면적이 상대적으로 좁기 때문에 외부 압력을 정밀하게 측정하는 데 한계가 있어 표면적이 넓은 고분자를 활용해 외부 압력에 대한 감도를 향상시켜 보다 정밀한 측정이 가능케 했다.

폴리우레탄의 역할도 중요하다. 폴리우레탄은 스폰지처럼 기공이 많은 폼(Foam)이다. 기존에는 넓은 표면적을 만들기 위해 설탕, 소금 등 물에 녹는 물질을 폼에 삽입해 기공을 만들었다. 하지만 이런 방식은 시간이 오래 걸리고 제작 과정도 번거로워 자체에 기공이 있는 폴리우레탄 폼에 전도성 탄소나노튜브를 코팅하는 기술을 개발해 공정을 단축할 수 있었다.

이처럼 고분자 탄소나노튜브를 이용한 센서 제작기술을 적용하면 공정단가를 약 50% 줄일 수 있다. 게다가 원하는 모양, 원하는 크기로 손쉽고 다양하게 제작할 수 있어 다품종 소량생산이 가능하다.

이렇게 제작된 센서를 신발 깔창에 장착할 경우 착용자의 생체신호와 보행습관을 측정할 수 있고, 이 데이터를 신체활동 모니터링, 자세교정 등에 활용할 수 있다. IoT기술과 융합해 다양한 제품에 활용할 수 있는 잠재성도 높다.

센서 제작 원천기술로 다양한 산업분야 맞춤형 센서 제작 가능

정 연구원은 고분자 탄소나노튜브를 이용한 압력 센서의 내구성과 유연성을 향상시켜 제품의 신뢰도를 높이는 연구를 진행하고 있다. 센서 제작 원천기술을 바탕으로 가스 감지 시스템, 자동차, 우주, 항공, 국방, 공장 자동화, 환경 모니터링 등 다양한 산업 분야에서 활용되는 맞춤형 센서를 제작할 계획이다.

센서를 장착해 압력을 측정할 수 있는 신발 깔창 시제품

05 시편 제작과 전처리 가능한 소형 플라즈마 클리너 개발

기술지원기업 : ㈜제이하라
연구책임자 : 희소금속산업기술센터 김규현 수석연구원

기술이 발전하고 산업에서 요구되는 소재의 특성이 비약적으로 증가하면서 소재 개발과정과 제품 제조공정의 문제점을 파악하기 위한 초정밀 구조분석의 중요성이 부각되고 있다. 특히 소재의 구조를 나노 단위 까지 분석하기 위해서는 주사전자현미경, 투과전자현미경 등의 사용이 필수적이다.

초정밀 분석 장비를 이용해 분석을 하려면 실험을 위한 재료의 단일 조각인 '시편'이 필요하다. 투과전자현미경 분석의 경우 시편은 지름 3㎜ 정도의 원 형태로 제작하며 전자 투과를 위해 수십㎚의 두께로 만든다. 이 과정에서 시편의 오염이나 손상을 막기 위해 전처리 장비를 활용해 연마와 세척 단계를 거친다.

시편 제작 중에 생성된 오염물은 소재 설계 및 공정 과정과 상관없이 생성된 물질로 이를 잘못 분석하는 경우 공정 전체를 다시 검토해야 할 수도 있다. 공정 설계 및 변경에 따르는 시간과 비용만큼의 손실이 생기게 되는 것이다. 그러므로 시편을 만드는 과정에서 생긴 오염을 제거하는 것은 정확한 분석을 위한 선결조건이다.

문제는 시편의 오염이나 손상을 막기 위한 전처리 장비가 수입에 의존하고 있다는 것이다. 이에 희소금속산업기술센터 김규현 수석연구원 팀과 ㈜제이하라는 의기투합해 고가의 외산 장비를 대체할 국산 시편 전처리 공정장비인 플라즈마 클리너 개발과제를 진행해 현재 상용화를 앞두고 있다.

김 수석연구원은 "외산 플라즈마 클리너는 가격이 1억 5천만 원에서 2억 원 정도로 고가에다 사용자에 맞게 커스터마이징하는 것도 어렵다"며, "소형 시편 전처리 장비의 국산화가 절실하다고 생각하던 차에 플라즈마 기술 노하우를 보유한 제이하라 김홍습 대표님을 만나 공동개발을 시작하게 됐다"고 개발의도를 밝혔다.

이번 개발에서 ㈜제이하라는 플라즈마 클리너 하드웨어 제작을 맡았다. 대형 플라즈마 장비 제작 경험을 바탕으로 초정밀 분석에 적합하게 장비를 소형화하는 작업을 진행했다. 김 수석연구원 팀은 플라즈마 클리너의 성능을 시험·분석·평가하는 기술적 지원을 통해 제품을 최적화할 수 있도록 했다. 이 과정에서 연구팀이 자체 개발한 정량평가 프로그램을 활용했는데, ㎚ 이하 영역에 대한 시편 손상도를 정밀하게 측정해 데이터를 분석함으로써 플라즈마 클리너의 성능을 향상시키는 데 큰 역할을 했다.

㈜제이하라에서 제작한 플라즈마 클리너 시제품

기능은 올리고 가격은 낮춰 세계시장 도전

국산 플라즈마 클리너를 공동개발하고 있는
김규현 수석연구원(오른쪽)과 ㈜제이하라 김홍습 대표

김 수석연구원 팀과 ㈜제이하라는 공동개발 첫 해인 2017년에 이미 외산 장비와 유사한 수준의 플라즈마 클리닝 기능을 구현했다. 이어 2018년에는 플라즈마 에칭 기능을 추가했다. 에칭(Etching)은 중성 플라즈마빔을 활용해 물리적인 방법으로 시편의 오염물을 떼어내는 기술이다. 금속 시편을 만들 때 소재의 원자를 뜯어내는 방법을 사용하는데, 작업 중 일부 원자들이 시편에 다시 붙는 경우가 생긴다. 이렇게 되면 미세구조가 원래 시편과 달라지거나 분석 시 이미지에 노이즈가 발생할 수 있다. 에칭 기능을 사용하면 시편에 들러붙은 원자들을 효과적으로 제거할 수 있다. 실제로 플라즈마 클리닝과 중성 플라즈마빔 에칭을 금속 시편에 복합 시행한 결과, 유·무기물을 98% 이상 제거하는 성능을 보였다.

현재는 시편 전처리 공정 기능을 확대하는 연구를 진행하고 있다. TEM, SEM 같은 초정밀 분석 장비용 시편은 얇으면 얇을수록 좋기 때문에 100㎚ 이하로 만들기도 한다. 이를 위해 김 수석연구원은 중성 플라즈마빔을 활용해 더욱 얇고, 정밀한 시편을 제작하는 기능을 추가할 예정이다.

또한 다양한 시편의 오염물을 떼어낼 수 있도록 장비의 범용성을 개선한 최종 프로토타입을 제작하고, 인증을 거쳐 제품 생산을 시작할 계획이다. 그동안 장비 최적화에 대한 노하우가 충분히 쌓였기에 올해 안에 가능할 것으로 보고 있다.

㈜제이하라의 플라즈마 클리너가 상용화되면 외산보다 뛰어난 성능의 제품을 70% 가격으로 공급하는 것이 가능하다. 국내 연구기관과 대학교는 물론 세계 시장에서도 충분히 상품성을 인정받을 수 있을 것으로 기대된다.

06 세계시장 도전할 고효율·고출력 태양광 모듈 개발

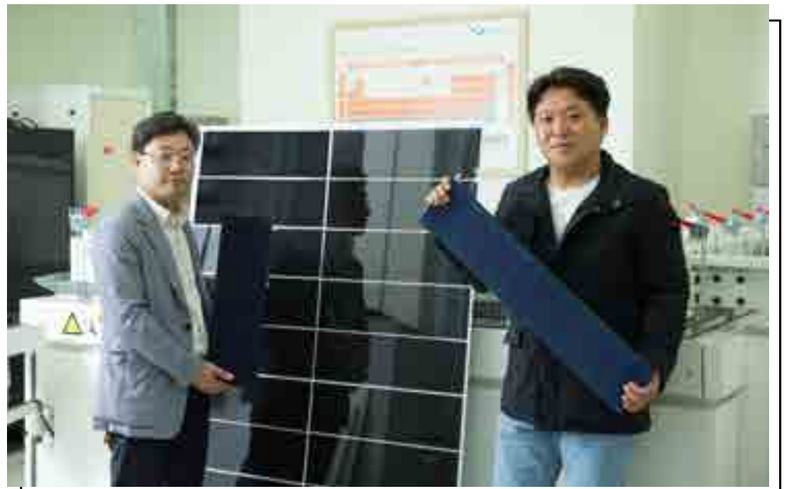
기술지원기업 : ㈜솔빅테크
연구책임자 : 서남지역본부 광에너지융합그룹
정채환 수석연구원

환경문제가 전 지구적인 과제로 대두되고 있는 현재, 친환경의 신에너지원은 산업적인 필요를 넘어 지속가능한 미래를 위한 당위로 인식되고 있다. 그 중에서도 태양광에너지는 대안적인 신에너지원 중에서도 대표적인 에너지로 오래전부터 연구되어 왔다.

과거 태양광 발전소가 넓은 면적에 설치해 양적인 효율에 중점을 뒀다면 최근에는 면적을 효율적으로 활용하는 형태가 주목을 받고 있다. 건물 옥상에 설치하는 루프탑(Roof Top), 도심형 발전을 위한 건물집적형 태양전지(Building Integrated Photovoltaic) 등 공간을 최소화해 태양광에너지를 확보하는 추세다. 이에 태양광 셀을 결합한 모듈의 성능이 태양광에너지의 효율을 결정하게 된다.

서남지역본부 정채환 수석연구원과 ㈜솔빅테크가 고효율·고출력 태양광 모듈 제품을 개발해 상용화를 앞두고 있다. 일반적으로 태양광 모듈은 60개 또는 72개의 태양광 셀로 이루어져 있는데 반해 정채환 수석연구원은 태양광 셀을 여러 조각으로 분할·접합해 쉥글드(Shingled) 구조 모듈을 제작하는 기술을 개발했다. 쉥글드 구조란 기왓장을 덮은 형태라란 뜻으로, 셀을 잘라 기왓장처럼 이어붙임으로써 동일 면적에 더 많은 셀을 넣을 수 있고, 따라서 단위 면적당 더 많은 전력을 생산할 수 있다. 버스바[1] 없이 셀을 접합할 수 있다는 것도 장점이다.

개발된 제품은 180㎛ 두께의 셀을 손상 없이 절단하는 기술, 최대 출력이 나올 수 있도록 접합하는 기술, 셀을 잘 배치하는 기술 등 다양한 공정기술을 통해 기존 모듈 대비 15~20% 이상 높은 출력치가 측정됐다.



또한 셀과 셀을 금속 리본(Metal Ribbon)으로 연결해 제작하는 기존 모듈은 전류를 생성하지 않는 빈 여백이 생겨 출력 손실이 발생하고 셀 전면의 버스바도 출력 손실을 유발하는 반면, 쉥글드 구조 모듈은 태양광 셀을 연결할 때 금속 리본을 사용하지 않고 전도성 접착물질인 ECA(Electrically Conductive Adhesives)를 사용했다. 셀 각각을 직렬로 연결해 기존 모듈 대비 전력 효율을 높일 수 있고 셀 전면의 버스바를 제거해 셀을 분리하는 공간을 없앰으로써 동일 면적에 보다 많은 셀이 들어갈 수 있다.

태양광 발전의 미래기술로 국내외 시장 공략

쉥글드 구조 태양광 모듈의 또 다른 장점은 용도에 맞게 디자인이 가능하다는 점이다. 길이를 2m까지 연장할 수 있고 곡률반경 15% 내에서는 셀을 구부릴 수 있어 곡면에도 사용이 가능하다. 이는 기존 모듈에서는 불가능했던 것으로, 심미성이 필요한 건물 외벽이나 태양광 자동차(Solar Car) 등 다양한 분야에 활용할 수 있다.

정 수석연구원은 태양전지판을 설치해 전기에너지를 만들어 운행하는 솔라카를 미래 유망 아이템으로 보고 있다. 독일에서는 모터쇼를 통해 솔라카를 선보인 상태고향후 카셰어링 마켓은 솔라카 같은 자가충전 차량들이 주를 이룰 전망이다. 솔라카 외에도 수상 태양광, 영농 태양광(Smart Farm), 태양광 도로(Solar Road) 등 다양한 분야에서 쉥글드 구조 모듈이 활용될 수 있을 것으로 전망된다.

현재 정 수석연구원이 지난 3년간 진행한 'Shingled Array 셀 분할-접합을 통한 고출력 모듈 제조기술' 연구는 개발을 마무리하고 ㈜솔빅테크에 기술이전을 완료한 상태다. 지난해 12월 연구소 기업 형태로 설립된 ㈜솔빅테크는 현재 쉥글드 구조 태양광 모듈 생산 설비 가동을 준비하고 있다. 김은수 대표는 태양광 모듈 수요가 확대되는 상황에서 신속한 상용화를 통해 시장을 선점한다는 계획이다.

정 수석연구원은 "미국 태양광 모듈 시장은 루프탑만 연간 22조 원이 넘는 거대한 시장"이라며, "미국이 특허를 독점하고 있는 모듈 제조기술과 중복되지 않는 요소기술로 개발해 특허등록 했고 이를 사업화한다면 세계 시장에 도전할 수 있을 것"이라고 이번 연구개발의 의의를 밝혔다.

1) 버스바(Busbar): 또는 모선(母線). 여러 개의 전원 또는 공급 회로가 접속되는 도체.

쉥글드 구조로 제작 중인 태양광 모듈 제품

07 이온성 액체 기반 유기소재 정제기술 개발, OLED 시장 선도 예고

기술지원기업: ㈜일솔레드
연구책임자: 광에너지융합그룹 김태원 수석연구원

OLED(Organic Light Emitting Diodes, 유기발광다이오드) 전문 시장조사기관 유비리서치에 따르면 세계 OLED 시장은 2023년 67조 원까지 커질 것으로 전망된다. 공정이 표준화된 LCD의 주도권은 이미 중국으로 넘어갔지만 아직 기술 격차가 존재하는 OLED 분야에서는 한국이 우위를 점하고 있다. 이런 가운데 서남지역본부 광에너지융합그룹 김태원 수석연구원이 '이온성 액체를 이용한 유기소재 정제 방법 및 정제 장치'로 2019년 상반기 특허기술상 충무공상을 수상했다. 해당 기술은 OLED 디스플레이 소재·장비 전문 기업 ㈜일솔레드에 이전되어 상용화를 앞두고 있다.

'이온성 액체 기반 하이브리드 정제법'은 OLED에 들어가는 유기발광 소재를 저비용으로 대량 정제하는 기술이다. 이 기술이 특허기술상을 받은 것은 이온성 액체를 유기발광 소재 정제에 사용한 독창적인 아이디어 덕분이다. 김 수석연구원이 이온성 액체 기반 하이브리드 정제법을 개발하게 된 것은 어떻게 하면 승화정제 과정에서 발생하는 유기발광 소재의 손실을 줄일 수 있을까 하는 고민에서 시작됐다.

OELD에 쓰이는 모든 유기발광 소재는 반드시 순도를 높이는 과정을 거치는데, 주로 승화정제법이 활용된다. 승화정제법은 유기발광 소재가 기체화 되었다가 고체로 변하는 승화점 차이를 이용하는 것이다. 하지만 이 방법은 수율(원료 투입량 대비 최종 고순도 소재 수득량)이 낮다는 문제점이 있다. 그렇지 않아도 OLED 소재가 비싼데 정제 과정에서 손실되는 양이 많기 때문에 정제된 소재의 최종 가격은 더 비싸질 수밖에 없다.

'이온성 액체를 이용한 유기소재 정제 방법 및 정제 장치'로 2019년 상반기 특허기술상 충무공상을 수상하는 김태원 수석연구원

김 수석연구원은 승화정제법의 단점을 해결할 열쇠를 이온성 액체에서 찾아냈다. 이온성 액체는 양이온과 음이온만으로 이루어진 용매로, 실온에서 400℃까지 넓은 온도 영역에서 액체 상태가 안정적으로 유지되고 진공장비 내에서도 휘발되지 않는다. 정제 대상 유기발광 소재와 미량의 불순물 간 승화점 차이, 이온성 액체에 대한 용해도 차이를 동시에 이용하면 유기발광 소재의 고수율 대량 정제가 가능해진다.

김 수석연구원은 이러한 특성을 이용해 진공 챔버 내에서 유기발광 소재를 승화시켜 기체상으로 이온성 액체에 용해시키고, 이온성 액체에서 과포화된 유기발광 소재를 재결정화시켜 불순물을 분리하는 기술을 개발했다. 단 한 번의 공정으로 정제 과정이 완료되고 수작업도 필요 없다. 이는 승화정제법의 고순도 정제 특성과 용매재결정화법의 고수율 특성을 결합시킨 세계 최초의 하이브리드 정제기술이다.

기술개발 초기단계에서부터 '이온성 액체 기반 하이브리드 정제법'에 관심을 가지고 있던 영신창업투자회사는 이 기술이 OLED 소재 산업의 패러다임을 바꿀 수 있다는 판단에 사업화를 추진했다. 그리고 2016년 영신창업투자회사의 투자로 연구소기업 ㈜일솔레드가 설립되고 기술이전이 이루어지면서 상용화를 위한 연구에 불이 붙었다.

㈜일솔레드 채진석 개발이사는 "지난 3년간 상용화에 필요한 대형 하이브리드 정제기를 만드는 작업을 진행했다"며, "기존의 장비를 업그레이드하는 게 아니라 세상에 없던 장비를 새로 개발하는 것이어서 참고할 만한 데이터나 노하우가 없다는 점이 가장 어려웠다"고 상용화 장비 개발 과정을 설명했다.

지금까지 OLED 패널 시장을 주도하고 있는 우리 기업들은 중국의 추격을 따돌리기 위해 가격을 낮추고 싶어도 비싼 소재 때문에 한계가 있었다. 하지만 고가의 고순도 유기발광 소재를 저비용으로 대량 정제하는 기술이 상용화되면 그만큼 OLED 패널의 가격 경쟁력도 높아질 것으로 전망과 함께 국내 원천기술로 세계 OLED 시장을 선도할 수 있을 것이라는 기대감을 높이고 있다.

공정 효율 높여 경쟁력 있는 OLED 소재 양산 설비 구축

김 수석연구원은 "소재 공급 단가를 50%까지 낮추겠다는 목표로 상용화 기술 개발을 진행하고 있다"며, "OLED 소재 시장의 점유율이 높은 일본, 미국뿐만 아니라 최근 OLED 산업에 대한 막대한 투자가 이루어지고 있는 중국, 대만 등에도 특허 등록을 완료했다"고 전했다.

한편, ㈜일솔레드는 올해 7월에 예정된 투자 유치를 통해 양산 설비가 구축되면 내년부터 본격적인 매출이 발생할 것으로 예상하고 있다. 현재 프로토타입 장비 개발이 완료되어 시험가동 중이며 생산 용량을 늘리기 위한 연구를 계속하고 있다. 최근 일본의 경제제재로 주력산업인 반도체 산업의 타격이 염려되는 상황에서 세계 최초 하이브리드 정제기술을 바탕으로 OLED용 유기발광 소재 글로벌 시장에 도전장을 내민 ㈜일솔레드의 앞날이 기대된다.

이온성 액체 기반 하이브리드 정제 설비를 시험가동 중인 ㈜일솔레드

08 스타벅스가 문두드린 '에코매스' 생분해성플라스틱 시장 주도

기술지원기업: 에코매스
연구책임자: 청정생산시스템연구소 지능형청정소재그룹
구본욱 수석연구원

2007년 창업한 '에코매스'의 한승길 대표는 지속가능한 사회기반을 구축할 수 있는 제품을 개발해 사회 구성원에게 지구를 살리는 제품을 제공하겠다는 일념으로 생분해성 친환경 플라스틱 사업에 뛰어들었다. 하지만 가격경쟁력뿐만 아니라 기계적 물성이 떨어져 제품으로 출시했을 때 소비자의 외면을 받았다. 더욱이 당시에는 생분해성 플라스틱에 대한 시장가치가 본격적으로 인정받지 못한 상황이어서 연구개발뿐만 아니라 사회적 인식 또한 부족한 상황이었다.

이에 한 대표는 바이오매스 플라스틱으로 눈을 돌렸다. 바이오플라스틱 시장은 천연소재를 기반으로 한 바이오매스 플라스틱과 생분해성 플라스틱 두 종류로 나뉘는데, 한 대표가 주목한 것은 사탕수수에서 설탕을 정제하고 남은 폐당을 100% 활용하여 만든 바이오매스 플라스틱이었다. 석유자원인 아닌 식물자원을 사용하고 버려지는 폐자원으로 플라스틱을 만들어 제품을 개발하면 사회 구성원에게 지구를 살리는 제품을 제공하는 진정한 친환경 플라스틱 제품을 만들 수 있다고 확신했다.

이후 에코매스는 사탕수수 폐당을 이용한 바이오매스 플라스틱 양산화에 성공해 시장에 제품을 선보였다. 하지만 당시 환경부는 바이오매스 플라스틱의 친환경 인증 기준이 없었는데, 에코매스는 화석연료 사용량절감, 온실가스 감축량 등의 환경성 측면과 6대 유해원소, 나노물질, 프탈레이트 가소제, 난연제 등의 안전성 측면에 대한 친환경 자료를 제시하며 바이오매스 합성수지(EL.727)인증 기준을 마련하도록 주도한 끝에 2013년 환경부로부터 친환경 인증을 획득했다. 이는 바이오매스 플라스틱 부분의 친환경 기준을 신설하고 첫 인증을 획득한 사례다.

이런 우여곡절 끝에 친환경 인증을 받아내자 글로벌 기업인 삼성전자가 세계시장에 대한 브랜드 가치를 고려해 수출하는 TV 제품의 케이블, 부품 등을 위한 포장재에 에코매스의 친환경 제품을 채택했다. 세계적인 프렌차이즈 스타벅스 또한 내부 부자재로 사용하는 에코롤백에 에코매스의 제품이 활용한다.

바이오매스 플라스틱 원료가 되는 '트레마

하지만 에코매스가 생산하는 바이오매스 플라스틱도 풀어야할 숙제가 있었다. 기존 화학 기반 플라스틱 제품에 비해 가격이 1.3배가량 비싸 수요를 확장하는데 한계가 있었고, 여기에 바이오매스 플라스틱 유래 친환경 포장재 제품의 기계적인 물성을 추가로 개선해야 시장 경쟁력을 높일 수 있다는 것도 과제였다.

이에 청정생산시스템연구소 지능형청정소재그룹 구본욱 수석연구원은 지난 2017년부터 파트너기업인 에코매스와의 협력연구를 통해 25%선에 머물고 있는 바이오매스 함유량을 높이면서도 기계적인 물성을 유지 또는 개선하는 연구과제를 진행함으로써 바이오매스 플라스틱의 경쟁력을 높이는데 도움을 주고 있다.

생기원과의 파트너쉽, 생분해성 플라스틱 상용화 가속도 이끌어

옥수수 전분을 이용해서 만든 포장재 시제품을 살펴보는
구본욱 수석연구원(왼쪽에서 세 번째)과 한승길 대표(왼쪽에서 네 번째)

해당 협력연구는 생분해성 플라스틱 상용화에 방향성을 두고 진행되고 있다. 에코매스와 생기원이 현재 연구를 진행하고 있는 생분해성 플라스틱 재료는 옥수수 전분 유래 PLA(Poly Lactic Acid)이다. 옥수수 전분에서 추출한 원료로 만든 PLA와 PCL(폴리카프로락탐)과 같은 생분해성 원료의 결합에 주목한다. 특히 PLA는 뜨거운 음식을 담거나 아기가 입으로 물거나 빨아도 환경호르몬은 물론 중금속 등 유해물질이 검출되지 않아 안전한 것으로 알려진 대표적인 친환경 생분해성 플라스틱의 원료이다.

에코매스가 스타벅스에 공급하는 친환경 에코 롤백

하지만 옥수수 전분으로 만든 PLA 필름은 기계적 강도가 낮아 조금만 힘을 가해도 쉽게 찢어지거나 열안정성이 떨어지기 때문에 친환경 패키징 및 플라스틱 제품 시장에서 경쟁력이 없어 상용화가 어렵다. 이에 에코매스와 구 수석연구원은 옥수수 전분으로 만든 기존 PLA 필름에 PCL 등의 생분해성 원료를 중합함으로써 생분해성 플라스틱 소재의 물성 개선과 가격 경쟁력을 갖추기 위한 연구를 진행 중이다.

그 중 가시적인 성과로는, SKC 필름 포장용 포장재 등이 에코매스가 만든 생분해성 플라스틱을 활용했다는 것이다. 이에 대해 구 수석연구원은 "기존 제품과 차별화한 고기능성 생분해성 수지를 만들기 위해 노력하고 있다"며 "인장강도, 신장률 등 중요한 물성을 개선함과 동시에 가격 경쟁력도 확보할 수 있는 쪽으로 연구 포커스를 맞추고 있다"고 전했다.

한편, 에코매스는 경영 환경이 녹록치 않은 중소기업임에도 불구하고 별도의 투자를 통해 친환경 기업으로 자리매김하기 위해 회사 전체 시스템에 친환경 제조 프로세스를 실천하고 있다. 특히 제품 생산 과정 중 발생하는 온실가스 배출량에 대해 자체 모니터링 시스템을 운영해 데이터를 수집하고 매년 배출량 감축 목표를 설정해 운영하고 있다.

09 희귀·분쟁광물 탄탈륨, 산업폐기물 재활용 기술 확보

기술지원기업: 에코리사이클링
연구책임자: 청한국희소금속산업기술센터
박경태 수석연구원

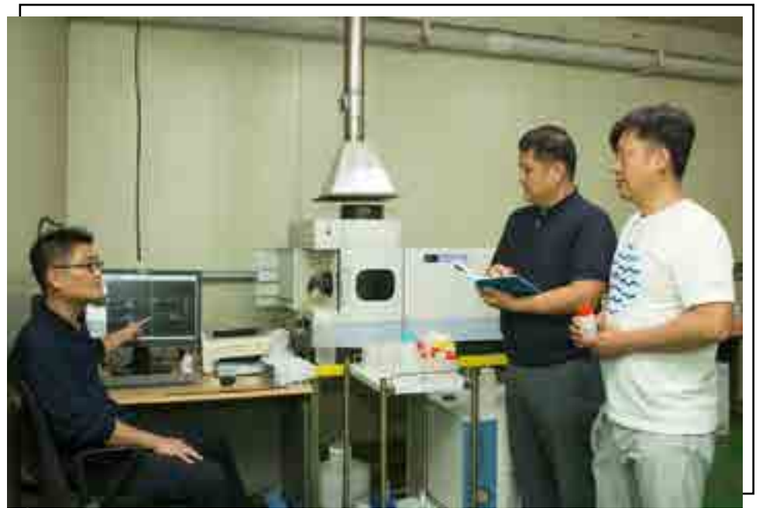
희소금속 중 하나인 탄탈륨은 녹는점이 약 3000℃가 넘는 고융점 금속으로, 강한 빛을 내는 데 필요한 산업용 램프에 쓰인다. 내부식성과 고밀도, 높은 전하량 등의 특성도 갖추고 있어 고성능 콘덴서에 주로 활용되고 항공기, 제트엔진 부품 등 강한 열을 견뎌야 하는 곳이나 커패시터, 반도체 공정에서 박막을 제조하기 위한 주요 재료로 활용된다. 특히, 반도체·디스플레이 소재 분야에서 일본의 공세가 거세지고 있는 가운데 핵심 전략 품목으로 떠올랐다.

수명이 다해 버려지는 산업용 램프 등에 함유된 탄탈륨을 정제, 재활용 기술을 개발하고 국산화에 도전하는 국내 유일의 기업인 에코리사이클링은 한국희소금속산업기술센터 박경태 수석연구원과의 협력을 통해 재활용 원료와 탄탈륨이 함유된 콜탄을 정제하고 금속으로 가공한 뒤 제품 형태로 상용화하는 3단계 기술을 연구해 내년부터 정제, 가공된 탄탈륨을 생산할 수 있는 설비 허가를 앞두고 있다.

2011년 설립 이래 수은을 주축으로 금속 재가공 및 재활용 사업을 진행했던 에코리사이클링은 폐형광등에서 나오는 수은을 추출하고 재처리하는 과정에서 수은과 함께 폐형광등에 섞여있는 탄탈륨이 부가가치가 높다는 것을 인지하고 탄탈륨 재활용 기술 개발이라는 도전적 과제를 상정하고 3년 전부터 박경태 수석연구원과 협력 연구를 시작했다.

탄탈륨 재활용에서 가장 기본적인 기술은 탄탈륨을 추출하고 정제하는 것이다. 에코리사이클링은 중소기업 입장에서는 적지 않은 금액인 1억 원이 넘는 정량화학분석기를 비롯해 추출한 물질을 여과하고 가열하여 탄탈륨을 추출할 수 있는 여과 설비 등을 갖췄다. 탄탈륨을 실험실 수준이 아닌 양산 규모 설비에서 추출, 정제할 수 있는 설비에 대대적으로 투자한 것이다.

탄탈륨 원료부터 최종 제품형태까지 취급하는 기업은 전 세계에서 10여 개 정도밖에 안 되며 각 기업들 규모도 매출 1조원 내외의 중견기업이어서 국내 중소기업인 에코리사이클링의 투자 규모는 이런 상황에서 큰 도전이라고 볼 수 있다.



정량화학분석기를 통해 정제된 탄탈륨 성분을 확인하고 있는 에코리사이클링 구본우 연구소장(왼쪽)과 박경태 수석연구원(가운데), 에코리사이클링 김태엽 대표

버려지는 산업용 램프를 수거해 탄탈륨 추출(왼쪽). 디스플레이 제조 공정에서 성능 테스트에 활용한 노광 램프. 수명이 다한 램프 안쪽 아래에 액체 수은이 남아 있다.

탄탈륨 재활용 기술로 고부가가치 소재 개발

에코리사이클링과 박 수석연구원의 연구팀은 현재 기술적인 성과와 투자 관련 성과를 적잖이 달성했다. 99.999% 순도의 탄탈륨을 정제하는 데 성공하고 이를 이용해 커패시터나 콘덴서 전극에 사용되는 0.5㎜ 두께의 와이어까지 개발했다. 아직 설비 허가와 인증 절차가 진행 중이어서 양산이 이루어지고 있지는 않지만 탄탈륨 추출과 정제, 가공까지 할 수 있는 기술력을 갖춘 셈이다.

이와 함께 최근 탄탈륨 재활용 기술 관련 산업부 과제를 수주하며 3년간 가공 제품을 만들 수 있는 기반도 마련했다. 추출, 정제, 가공, 제품 개발 단계로 이어지는 탄탈륨 공정에서 정제된 원료보다 가공된 합금이나 제품이 훨씬 부가가치가 높다. 확보한 기술력을 바탕으로 고부가가치 시장을 선도하고 세계 시장까지 넘보겠다는 전략이다.

박 수석연구원은 “전기 전극이나 내화재, 미사일 노즐 등에 활용되는 탄탈륨을 선이나 관, 봉, 판 형태로 가공하는 데 연구 지원을 하고 있다”며 “산업부 과제를 수주한 것만으로도 국내에서 인정을 받은 것”이라고 전했다.

과감한 설비 투자를 진행한 만큼 에코리사이클링의 고민도 결코 가볍지 않다. 투자 문제도 있지만 전문 기술인력을 확보하는 것 또한 과제다.

국내에서 희소금속 관련 기술인력을 확보하는 것이 어려운데다 규모가 작은 중소기업에 필요인력이 적극 지원하지 않는 것이 현실이기 때문이다. 이 같은 상황에서 한국희소금속산업기술센터의 기술 연구 지원은 큰 힘이 되고 있다.

이에 대해 박 수석연구원은 “약 5년가량 의기투합해 지금까지 온 만큼 반드시 고부가가치 탄탈륨 제품을 양산하고 관련 기술을 국산화하는 데 최선을 다할 것”이라고 각오를 밝혔다.

에코리사이클링이 갖춘 양산 설비 중 여과 설비

10 고기능 플라스틱 소재로 최적의 3D 프린팅 기술 설계

기술지원기업: 링크솔루션
연구책임자: 3D프린팅제조혁신센터
손용 수석연구원

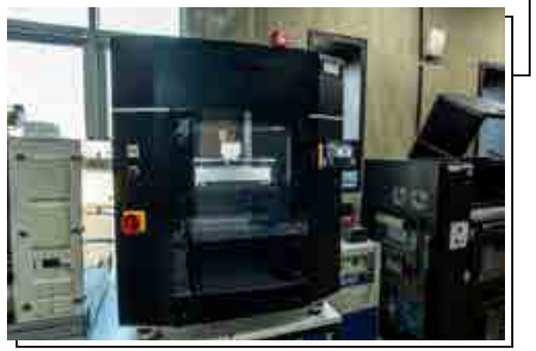
4차 산업혁명의 핵심기술로 손꼽히는 3D 프린팅 기술은 플라스틱과 금속 등 다양한 소재를 이용해 입체 물체를 찍어내는 것을 이른다. 1983년 3D프린팅 기술을 처음 개발하고 3D(차원)프린팅 기술 전문업체 '3D시스템스'를 공동 창업한 찰스 헐은 여러 개의 얇은 층을 쌓아올려 입체 형태의 물체를 만들어 내는 '스테레오리소그래피(SLA)' 방식을 고안했다. 그 후 3D프린팅 기술은 빠른 생산시간을 장점으로 시제품 제작 등에 활용되며 시장가치를 넓혀왔다.

그로부터 30여년이 지난 2014년, 3D프린팅 기술을 구성하는 핵심 특허 90여건이 만료되면서 3D프린팅 시장은 급격히 성장하기 시작했다. 시장분석기관 IDC는 지난해 세계 3D프린팅 시장 규모가 2022년 약 26조원에 달할 것이란 분석을 내놨다. 한해 성장률도 평균 약 18.4%의 높은 성장을 보일 것으로 예측했다. 한국도 일찌감치 3D프린팅 관련 핵심 특허들이 만료됐던 시기인 2014년 3D프린팅 시장에 뛰어들었고 생기원 역시 주관기관으로 '3D프린팅 기술기반 제조혁신지원센터 구축사업'을 시작했다.

해당 사업은 3D프린팅 공정을 하나의 체계적 생산 공정으로 발전시켜 설계, 생산, 실용화 등 기술서비스를 총체적으로 제공하는 제조관련 기반을 구축하는 게 목표다. 이를 위해 생기원은 경기도 시흥에 3D프린팅제조혁신센터를 설립하고 기업들에 대한 기술지원에 나섰다.

3D프린팅제조혁신센터 손용 수석연구원은 2016년부터 스타트업 '링크솔루션'을 지원하기 시작했다. 링크솔루션은 3D프린팅 및 주변기기 개발업체로 2010년 대학생 4명이서 창업했다. 사업 초기 3D프린팅 기술 및 사업 운영

3D프린팅제조혁신센터와 링크솔루션이 함께 개발한 3D프린팅 장비 'LINK-EP'



관련 어려움을 겪고 있던 차에 2016년 3D프린팅제조혁신센터의 지원을 받았다. 3D프린팅제조혁신센터의 전문가들이 3D프린팅에 쓰일 소재와 디자인에 대해 조언하고 제품에 최적인 설계를 제시해 기업에 기술지원을 하고 있다. 링크솔루션은 3D프린팅제조혁신센터의 전문가들이 활약한 좋은 예이다.

링크솔루션은 3D프린팅제조혁신센터의 기술지원에 힘입어 유수의 성과들을 내놓고 있다. 우선 고기능 플라스틱 '피크'를 재료로 하는 3D프린팅 장비 'LINK-EP'를 개발했다. 피크는 높은 강도, 내화학성, 내열성, 내방사선이 특징인 3D프린팅용 소재다. 자동차, 우주, 항공, 화학성 반도체, 임플란트 등에 쓰이고 있다.

손 수석연구원은 LINK-EP에 대해 "고성능 소재의 피크도 출력이 가능한 장비"라며 "중국이 저가형 3D프린터 시장을 꽉 잡고 있기 때문에 시장성 확보를 위해 비싼 소재를 생산할 수 있는 3D프린팅 개발이 필요했다"고 설명했다. 손 박사는 링크솔루션이 피크를 재료로 하는 3D프린터를 개발할 수 있도록 요소 기술을 지원하고 공동 과제를 수행했다.

3D프린팅제조혁신센터 전문가들, 기업에 최적의 설계 전수

3D프린팅 방식에는 '광조형방식(SLA)'방식도 있다. 광경화성 수지를 도포한 후 모형으로 만들 부분에만 레이저를 쏘인다. 레이저를 사용하기 때문에 금속을 재료로 3D프린팅 기술을 접목할 수도 있고 정밀한 모형을 제작하는 데도 유리하다.

이에 대해 손 수석연구원은 "SLA 방식을 사용하는 대형 3D프린팅 장비를 만들려면 여러 개의 레이저를 사용해야 하는데 이를 조절하는 것이 중소기업의 기술력에선 어렵다"며 "3D프린팅제조혁신센터의 레이저 기반 3D 프린팅 전문가들이 링크솔루션을 지원했다"고 전했다. 해당 장비는 출력 서비스를 시작으로 장비 상품성을 높여 상용화를 준비 중이다. 링크솔루션은 3D프린팅제조혁신센터와 함께 3D프린팅 장비인 압출적층방식(FDM)장비와 고온 기능성 장비를 개발 중이다. FDM은 플라스틱 소재의 필라멘트 열로 녹여 압출한 후 상온에 굳혀 물체를 쌓아 올리는 3D 프린팅 방식이다.

고기능 플라스틱 피크를 3D프린터로 제작한 각 종 부품들

3D프린팅제조혁신센터 선용 수석연구원
(오른쪽)과 링크솔루션 최근식 대표

3D프린팅제조혁신센터는 우수 3D프린팅을 가진 기업을 발굴하고 대기업에 연결시켜주는 중간 매개 역할도 하고 있다. 링크솔루션의 최근식 대표는 "3D프린팅 전문가들이 관련 기술은 물론 대기업과의 연계를 지원해주고 있다"며 "중소기업들은 수준 높은 기술을 보유하더라도 신뢰성 확보가 안 되는 사례가 많아 공신력 있는 연구기관인 3D프린팅제조혁신센터가 기술을 검증해주고 있다"고 전했다.

이에 대해 손 박사는 "3D프린팅제조혁신 센터연구원들이 한 달에 최소 30곳 넘는 기업들과 회의를 연다"며 "국내 어디든 수요자와 공급자를 연결하기 위해 기업들을 만나고 있다"고 밝혔다.

현재 링크솔루션은 국내 대기업과 협력 관계를 맺고 제품 개발에 나서고 있다. 특히, 아모레퍼시픽과는 3년간 공동연구를 통해 세계 최초로 마스크팩을 만드는 3D프린터를 개발했다. 이목구비 위치, 얼굴 크기, 피부 특성 등 개개인의 얼굴에 맞게 마스크팩을 찍어내는 장비다. 이 제품은 올해 말 중국 상하이 백화점에서 시판에 들어가며 서울에서는 내년 상반기에 제품을 내놓을 예정이다. 내년 1월 미국 라스베이거스에서 열리는 세계 최대전자제품 박람회 'CES'에도 링크솔루션이 개발한 3D 프린팅 마스크팩 제조기술을 출품할 계획이다. 이 밖에도 현대자동차와는 미래 자동차 개발을 위한 협업을, 삼양사와는 항공 부품, 자동차 부품 등의 제작에 쓰일 수 있는 엔지니어 플라스틱 3D프린터 판매를 추진하고 있다.

11 미래 산업기술의 교두보, 원익로보틱스의 '알레그로 핸드'

기술지원기업: 원익로보틱스
연구책임자: 융합생산기술연구소 로봇그룹
배지훈 수석연구원

2016년 3월 9일 알파고와 이세돌 9단의 역사적 대국이 있었을 당시 알파고는 프로 바둑기사보다 1,000배나 많은 초당 10만개의 경우의 수를 시뮬레이션 해내며 2,000년 동안 축적되어온 인간의 성과를 넘어섰다. 하지만 이세돌 9단이 마지막 돌을 던진 그 순간, 맞은편에 앉아 돌을 놓고 있었던 것은 알파고가 아닌 사람, 딥마인드의 개발자 아자황 박사였다.

4차 산업의 시대, AI가 미래가치의 핵심이라고 일컬어지는 작금의 세상에서 자칫 간과되고 있는 것이 있다. 그것은 인공지능이 아무리 발달하더라도 그 성과를 현실에 구현시키기 위해서는 인공지능에 상응하는 물리적 기반과 수단이 있어야 한다는 것이다. 방대하고 유효한 데이터, 빠르고 정확한 연산 그리고 그 다음으로 현실에서의 집행이 이뤄져야만 가치가 발생한다. 그것은 생산현장에서도 두말할 나위가 없으며 유수의 선진국과 세계적 기업들이 로봇산업에 뛰어드는 이유이기도 하다.

그런 의미에서 원익로보틱스의 로봇 핸드의 가치는 매우 크다. 산업의 트렌드가 다품종 소량 생산으로 전환되는 환경변화는 로봇이 다루어야 할 부품이 더 다양해질 것을 요구한다. 그러기 위해선 부품별로 필요한 전용 툴을 인덱싱해 부품마다 파지하는 역할을 하는 툴을 제작해야 하는데 원익로보틱스의 '알레그로 핸드'는 이 같은 상황에서 미래 산업현장의 다양한 기계 제어 알고리즘을 연구하는 데 적합한 연구용 로봇 손이다.

일례로 페이스북은 인공지능(AI)을 연구하며 AI를 실제 로봇에 적용하기 위한 시스템으로 알레그로 핸드를 활용하고 있으며 지난 7년 동안 '파지 로봇' 플랫폼 연구를 위한 제품으로 미래산업을 선도하는 구글, 페이스북, 도요타연구소(TRI) 등에 지난 7년 동안 100대를 판매해 주목을 받고 있다.

원익로보틱스(당시 심랩)의 '알레그로 핸드' 상용화는 2012년 융합생산기술연구소 로봇그룹 배지훈 수석연구원의 기술 이전으로 시작됐다. 당시 배 수석연구원은 로봇 제어 소프트웨어 알고리즘을 개발하고 이것을 구현할 로봇을 찾지 못했는데 마침 심랩 소속으로 포스텍 석사 과정에서 공부를 하던 원익로보틱스 이상엽 개발팀장과 인연이 닿아 다양한 소프트웨어 알고리즘을 구동시킬 수 있는 시뮬레이터를 개발한 후 공동연구를 통해 2010년 첫 로봇 핸드를 개발했다.

원익로보틱스가 상용화한 '알레그로 핸드'

융합생산기술연구소 배지훈 수석연구원 (왼쪽)과 원익로보틱스 이상엽 개발팀장

개발된 로봇 핸드는 16개의 관절에 독립적으로 힘을 제어할 수 있어 동작 자유도가 몹시 높아 물체를 잡는 파지 동작을 잘 활용할 수 있었다.

상용화 2년 후, 알레그로 핸드의 우수성이 입증된 사례가 있기도 했다. 2014년 스위스 로잔연방공대(EPFL) 연구진은 알레그로 핸드를 활용해 우주 쓰레기를 '파지'하는 로봇 알고리즘을 연구한 논문을 발표했는데 수없이 많은 알고리즘을 실험해 최적화한 로봇 시스템을 구현한 이 연구에 활용된 것이 알레그로 핸드였다.

지금까지의 성과를 바탕으로 이 개발팀장과 배 수석연구원은 5번째 버전을 준비하고 있다. 보드 단순화, 배선 일체형으로 좀 더 임팩트한 디자인을 구현하고 고도화된 센서로 정밀도를 높이는 한편, 사이즈는 줄이되 힘은 더욱 센 알레그로 핸드를 통해 수요자들의 요구에 한 발 앞서나가겠다는 계획이다

배 수석연구원은 "알레그로 핸드는 기계 제어 분야 연구는 물론 AI의 요소기술인 머신러닝 분야 연구로 플랫폼이 확장되고 있다"며 "수요자들의 요구사항을 반영하기 위한 연구개발을 계획하고 있다"고 밝혔다.

구글·페이스북도 탐낸 '로봇 핸드' 10년간 열정으로 '진일보'

12 '에어백' 입고 안전 장착, 산업용 웨어러블 에어백 시스템

기술지원기업: ㈜SAFEWARE
연구책임자: 국가산업융합지원센터
윤정민 선임연구원

왼쪽부터)국가산업융합지원센터 윤정민 선임연구원, 세이프웨어 정도우 본부장, 김영환 상무'

고용노동부가 발표한 '2018년 산업재해 현황'에 따르면 지난해 산재 사망자 중 절반이 건설업에서 발생했고 그 중 추락사가 가장 많았다. 이렇게 산업현장에서 추락 사고가 빈번하게 발생하고 있음에도 불구하고 건설 산업현장에는 그물 형태의 추락방호망 외에는 별다른 대응책이 없는 실정이다. 이런 가운데 '세이프웨어'가 개발한 산업용 추락보호 에어백 제품은 건설 산업현장에서 생명과 안전을 지키는데 있어 그 의미가 크다고 할 수 있다.

세이프웨어는 산업현장의 추락보호복, 에어백자켓 등 안전 장비류와 봉제의복 등을 개발하는 IT융·복합의류 전문기업이다. 지난해 오토바이나 말 낙하사고 발생 시 인체에 가해지는 충격을 최소화하는 웨어러블 에어백을 개발한 데 이어, 올해는 추락사고 등에서 인체를 보호하는 산업용 웨어러블 에어백 시스템(Wearable Airbag System) 개발에 성공했다.

산업용 웨어러블 에어백은 센서를 통해 추락이 감지되면 인체가 지면에 닿기 전에 전기식 인플레이터(Inflater, 에어백 가스 발생장치)가 에어백을 0.2초 내에 팽창시켜 작업자의 신체를 보호하는 제품이다. 자동차에 쓰이는 화약식 인플레이터는 위험성이 있기 때문에 다른 방식으로 에어백을 터뜨리는 방법을 고민한 결과 인체에 무해한 압축 CO_2카트리지 인플레이터를 적용했다.

또한 센서에는 통신과 연동할 수 있는 IoT 모듈이 장착돼 있어 사고 발생 즉시 환자의 위치와 생체정보를 전송해 신속하고 효과적인 응급구조가 가능하다.

센서, 인플레이터, 에어백 등 하드웨어와 첨단 소프트웨어 기술을 융합한 제품인 것이다.

좋은 아이디어와 뛰어난 기술력으로 제품화에 성공하더라도 이를 상용화하기 위해서는 시장의 반응을 사전에 살피고 이를 제품에 반영하여 성공적인 시장 출시를 지원하는 실증과 인증이 뒷받침되지 않으면 다양한 요구가 상충하는 시장에서 그 빛을 발하기 힘들다. 문제는 스타트업이나 중소기업들은 실증과 인증 문제를 해결하는 데 어려움을 겪는 경우가 많다는 점이다.

세이프웨어 김영환 상무는 "국내 최초로 추락용 보호 장비를 개발하다보니 제품 인증 과정에 어려움이 많았다"며, "인증을 받아야 조달청이나 특허청 등록이 가능한데, 마땅한 인증 기준이 없어 어려움을 겪고 있는 와중에 다행히도

제품에 대한 실증과 인증 과정에서 국가산업융합지원센터의 도움을 받을 수 있었다"고 당시를 떠올렸다.

시장출시를위한트랙레코드 확보 및 인증, 국가산업융합지원센터의지원으로해결

실제 세이프웨어는 국가산업융합지원센터 의 지원을 받아 건설현장에서 근무하는 작업자 40여 명을 선발해 약 한 달간 산업용 추락보호 에어백을 실제로 착용하게 한 후 피드백을 받을 수 있었다. 이렇게 모인 데이터를 활용해 착용감, 무게, 모양, 작업 방해 유무 등의 검증 단계를 거쳐 개선사항을 도출했다. 이러한 실증 지원을 통해 안전조끼와 에어백이 결합된 초기모델에서 하네스(안전벨트) 형태로 개선된 제품을 개발할 수 있었다.

국가산업융합지원센터 윤정민 선임연구원은 "중소·중견기업이 기술력을 바탕으로 어렵게 제품화에 성공하지만 시장에 출시 가능한가는 인증 부분에 달렸고 출시해서 시장에서 성공할 수 있는가는 실증 부분에 달렸다"며, "국가산업융합지원센터는 중소기업이 힘들게 개발한 신제품이 결실을 맺을 수 있도록 인증 및 실증을 실질적, 제도적으로 지원하고 있다"고 전했다.

현재 산업용 웨어러블 에어백에 대해 도로공사, 한국전력 등 공기업이나 건설 관련 기업이 큰 관심을 보이고 있다. 지난 5월 27일 발명의 날 기념식에서는 이낙연 국무총리가 세이프웨어 전시부스를 찾아 웨어러블 에어백을 직접 착용해 본 사례는 산업용 웨어러블 에어백과 같은 안전제품에 대한 국가적 관심이 매우 크다는 방증하고 있다.

웨어러블 에어백 시스템은 낙상과 추락 위험이 있는 곳이라면 어디든 적용할 수 있다. 오토바이, 승마, 익스트림스포츠, 구명조끼를 비롯해 유아 카시트나 노인 낙상 보호복 등 다양한 형태로 개발될 수 있기 때문이다. 세이프웨어는 수상 인명 구조용 드론 에어백도 개발 중인데, 이 제품은 공기를 뺀 캡슐 형태로 드론에 탑재해 물에 빠진 사람에게 전달된다. 물에 닿으면 수분감지 센서가 신호를 보내 에어백이 자동 팽창하는 방식이어서 수상 구명 장비를 경량화 할 수 있다.

세이프웨어 정도우 본부장 "사고를 자동으로 알려주고 위치를 파악할 뿐 아니라 양방향 통신, 사고 관련 빅데이터 분석을 통해 사고 예방 및 통합 관리 체계를 구축하는 것이 세이프웨어의 목표이자 비전"이라며, "우리가 개발한 제품들이 안전사고 피해를 최소화하는 데 도움이 됐으면 좋겠다"고 전했다.

현재 세이프웨어는 산업용 웨어러블 에어백 시스템에 대한 인증 절차를 올해 안에 마치고 제품을 출시할 계획이다. 세이프웨어와 국가산업융합지원센터의 노력이 더해져 '안전한 대한민국'이 만들어지기를 기대해 본다.

산업용 웨어러블 에어백 시제품

13 보행자 인식해 자동으로 맞춤 작동하는 볼라드 시스템 개발

기술지원기업:㈜대연씨앤아이
연구책임자: 메카트로닉스융합기술그룹
김영진 수석연구원

볼라드는 보행자용 도로나 잔디에 자동차의 진입을 막기 위해 설치하는 구조물로, 보행자의 안전을 지키기 위해 설치한다. 미국 등 외국에서는 건물을 향해 돌진해오는 테러 차량을 막기 위해 사용되기도 한다.

하지만 안전을 위해 설치하는 볼라드에 노인, 어린이, 시각장애인, 휠체어 장애인 등의 교통 약자가 걸려 넘어지거나 충돌해 오히려 위협이 될 때도 있다. 거동이 불편한 교통 약자들이 볼라드에 걸려 넘어지거나 충돌할 수 있기 때문이다. 특히 휠체어 장애인들은 볼라드 충돌 위험에 노출되거나 이 같은 상황을 피하기 위해 보도가 아닌 도로 위를 주행해야 하는 상황에 마주치곤 한다. 또한 시각장애인들을 위해 볼라드로부터 30㎝ 앞에 점자블록을 설치하도록 되어있지만 무분별한 설치와 관리 미비로 인해 관련 법규는 유명무실한 상황이다.

이에 공용 전기 배전망과 전기 자동제어반 제조 전문업체인 '㈜대연씨앤아이'와 생기원이 힘을 합쳐 '다중 광학빔기반 공급전원 자립형 액티드 볼라드 시스템'을 개발 중이다. 이 시스템은 보행자나 차량을 센서로 인식해 볼라드의 높이를 자동으로 제어하는 기술로, 메카트로닉스융합기술그룹 김영진 수석연구원이 볼라드 시스템의 눈이 될 센서 개발을 맡았고, ㈜대연씨앤아이가 볼라드에 전력을 공급할 태양광 발전과 볼라드를 원격으로 제어하는 관제시스템 개발을 담당했다.

볼라드용 센싱 시스템은 위상차를 응용한 다중 광학빔 기반 센서로 보행자와 차량을 인식한다. 병렬로 배치된 광학빔 센서(16채널)가 차량이나 보행자로부터 반사된 신호를 각각 수신하고 이를 통해 여러 각도에서 다가오는 차량이나 보행자의 속도 또는 면적정보를 검출하게 된다. 기존 볼라드 시스템에는 보통 이런 검지 기능이 없다. 검지기능이 있는 경우에도 고가의 레이더를 이용해 진입차량 및 인원을 검지하는데 그 신뢰성이 상대적으로 낮다. 이에 반면 연구팀이 개발한 다중 광학빔 센서는 레이더에 비해 저렴하고 최대 50m 전부터 다가오는 차량이나 인원을 검지하는 것이 가능하다. 다중 광학빔 센서가 볼라드 시스템의 눈 역할을 담당하는 것이다.

이처럼 다중 광학빔 센서가 진입하는 대상의 크기, 속도, 거리 정보를 전송하면 이에 따라 볼라드의 높이가 제어된다. 50m 전부터 진입대상을 센서가 감지하며 진입 대상에 대한 통제가 필요할 경우 볼라드는 최대 약 1m 정도 위로 솟아오른다. 연구팀은 개발한 볼라드가 600㎫(메가파스칼)의 충돌 하중을 견딜 수 있을 것으로 예상하고 있다. 1㎫는 1㎠ 면적이 10kg의 무게를 버틸 수 있는 강도로, 중대형 트럭이라도 쉽사리 볼라드를 넘지 못한다.

다중 광학빔을 기반한 볼라드용 센싱 시스템

미래지향적인 액티브 볼라드 시스템, 세계가 주목

이렇게 완성된 자동 볼라드 시스템에 ㈜대연씨앤아이는 자동 볼라드 시스템에 태양광 발전기술을 접목했다. 지난 2008년부터 태양광 발전 시스템으로 사업 영역을 넓혀 태양광용 접속반 및 모니터링 시스템을 설치 운용 중인데, 이런 경험을 기반으로 볼라드 시스템에서 필요한 전력을 태양광 발전을 통해 얻기로 한 것이다. 태양광을 이용해 볼라드 시스템을 운용하면 자체적으로 발전된 전력만으로도 운용이 충분하며 자칫 정전이 나더라도 자동 볼라드 시스템에는 문제가 없다.

또한 ㈜대연씨앤아이 볼라드 통합 관제 시스템도 개발 중이다. 향후 스마트시티가 등장한다면 볼라드를 통합적으로 관제할 시스템 구축이 필수적이라는 판단에서다. ㈜대연씨앤아이 김광식 기술본부장은 "현재 볼라드는 유압식 또는 전기식으로 직접 구동제어를 한다"며 "네트워크를 기반으로 볼라드를 운용한다면 원격으로 제어 및 모니터링이 가능할 것"이라고 전했다.

통합 관제 시스템을 설명하는 ㈜대연씨앤아이 김광식 기술본부장

더불어 ㈜대연씨앤아이 신대현 대표는 해당 기술의 활용 가능성에 대해 "태양광 발전과 네트워크 기반 시스템을 활용할 경우 군부대 등 산 속에 있으면서 보안이 필요한 주요 시설이나 최근 발발한 아프리카돼지열병의 방역에 필요한 교통 통제에도 볼라드가 쓰일 것으로 기대하고 있다"고 밝혔다.

한편, 호주, 프랑스, 영국, 미국 등 볼라드를 생활의 일부로 활용하고 있지만 정보통신기술이 한국보다 상대적으로 떨어지는 외국에서 이번에 개발하고 있는 볼라드 시스템에 많은 관심을 보이고 있다. 이에 따라 액티브 볼라드 시스템은 호주에 수출돼 본격 상용화될 예정이다.