

한국생산기술연구원, 인간중심생산기술연구소 안전융합기술 연구부문

1. 한국생산기술연구원

한국생산기술연구원(KITECH)은 생산기술분야의 산업원천기술을 개발하고 실용화하는 데 주력하는 기관이다. 중소·중견 기업에 기술을 지원하고 기술 전수 이전 등을 통해 국가산업 발전에 기여함을 목적으로 설립되었다. 1989년 10월에 개원 이후, 국내 유일의 생산기술연구 및 실용화 종합연구기관으로 성장하였다. 국가연구개발 분야(지능화, 인간중심, 지속가능)를 다루는 3개의 연구소와 7개의 지역본부 거점을 운영하고 있다. 상근직 1,288명(연구부문 1,044명과 행정 244명), 예산 규모 4,664억 원으로 2023년 기준 정출연 중 인력규모 3위, 예산규모 4위로 전국적으로 특화분야별 조직 운영을 통해 현장밀착형 기업협력 체계를 가지고 있는 유일한 정부출연연구소이다.

2. 인간중심생산기술연구소

3개의 연구소 중 안산에 위치한 인간중심생산기술연구소는 제조 공정과 제품, 서비스의 개발 과정에서 인간의 요구와 더 나은 삶을 고려하는 미래 생산기술에 중점을 두고 있다. 핵심 분야로 작업자 친화제조(인간중심 로봇, 자율형 제조공정) 및 고객지향 제품/서비스(사용자편의기술, 안전융합기술, 섬유 솔루션 등)에 대한 기술을 연구하고 있다.



Figure 1. 인간중심생산기술연구소 조직도.

3. 안전융합기술 연구부문

안전융합기술 연구부문은 특정 환경 및 일상생활에서 모든 사용자의 안전을 고려한 융합기술을 주요 연구 분야로 다룬다. 사용자의 생활 안전과 관련된 소재, 제품, 서비스 등의 융합기술을 개발하고 있으며, 또한 제



Figure 2. 안전융합기술 연구부문 연구 분야 및 기술.

Table 1. 안전/융합 인체공학적인류설계 개요

개요	세부 설명
인체공학적인류설계	   <p>패턴제작 체형분석 핏/사이즈체계정립</p>
안전융합 섬유제조 시스템 개발	   <p>공정분석 스마트팩토리 레이아웃 품질관리시스템</p>
안전융합 기능복 및 특수복 개발	   <p>기능복 개발 동작분석 착용평가</p>

조 및 작업 환경에서의 안전을 보장하기 위한 소재, 제품, 서비스 등에 대한 융합기술을 연구한다. 안전한 환경과 제품을 제공하여 사용자의 안전을 보호하고 삶의 질을 향상시키는데 기여한다. 섬유소재, 섬유공정, 친환경소재, 바이오소재, 유무기 복합소재, 디지털전환 공정, 스마트 감지 소재 및 관련 제품과 서비스 기술 기반 안전기술을 보유하고 있다.

3.1. 연구 분야

3.1.1. 인간중심 안전융합 섬유제품 기획/개발 플랫폼 구축

인체 치수를 활용한 제품설계는 의류패션, 스포츠/레저, 디지털가전/가구/인테리어 등 전 산업분야에 활용할 수 있다. 인

간중심 안전 및 융합 섬유제품을 개발하기 위해서는 인체공학적인류설계가 필요하다. 체형에 맞는 인체공학적인류설계를 통해 안전하고 효율적인 의류제품을 개발할 수 있다. 특히, 특수 기능복을 착용하는 사용자의 동작을 분석하고 이를 바탕으로 디자인 및 의류설계를 할 수 있다. 또한, 인체 치수를 분석하여 융합 제품을 개발하는 데 있어서 사용자의 편의성과 안전성을 고려하는 것이 핵심이다.

한국인 인체에 적합한 인체공학적인류설계를 효율적으로 생산하기 위한 기술로 국내 기획 생산을 위한 지능형 유연 봉제 시스템을 개발했다. 의류 제조 자동화 생산 모듈 테스트베드는 생산 과정에서의 자동화 기술을 실험하고 검증하는 플랫

품으로 운영되며, 수요기업과의 기술 협력을 진행한다. 국내 자동화 기계의 보급과 확산을 위해 의류 제조 세미나 및 협의체를 운영하여 관련 산업의 기술 발전과 경쟁력 강화를 지원한다. 이 외에 화재방 보호의 디자인을 개발 진행 중이고, 향후 레이어드 의류 설계 시스템에 대한 연구를 추진하고 있다.

3.1.2. 제조환경 개선을 통한 안전융합기술

섬유 산업 중 염색 공정에 의해 악화된 환경과 수질오염이 대두되고 있다. 특히, 안산 지역에 섬유 산업이 다수 분포되어 있어, 환경인식과 생태계 기업(섬유업체) 간의 유기적인 협력이 이뤄지고 있다. 환경 인식 로봇은 염색공정의 미세섬유(미세플라스틱, 잡물) 발생 현황을 분석한다. 또한, 환경인식 로봇 기반 미세섬유 센싱·자동·세정·필터교체 등 시스템 연계 기술이 포함되어 있다.

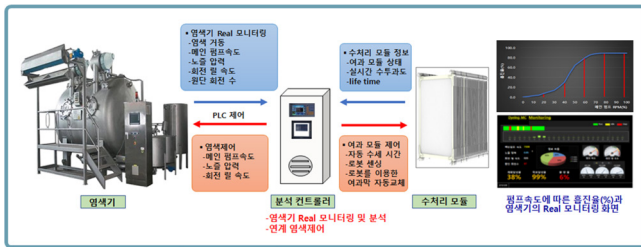


Figure 3. 환경 인식 로봇과 염색설비 연계 기술.

3.1.3. 산업현장/일상생활 안전섬유

작업자의 건강 및 안전에 대한 예방의 필요성이 점점 확대되고 있다. 주로 산업 유해물질로 인한 질병이나 사고로부터 작업자를 보호하기 위한 것으로 중대재해법이 50인 미만 사업장까지 시행됨으로써 예방 조치는 더욱 강화되고 있다. 산업현장에서 발생하는 건강 사고를 방지하기 위한 섬유 기술에 대한 연구를 지속하고 있다. 대표적으로, 유해가스 누출에 의한 사고를 방지하기 위한 유해가스 감지 변색 섬유 기술을 개발했다. 유해 가스가 누출되었을 때, 이를 감지하여 변색을 통해 시각적으로 사고를 인지할 수 있도록 도와준다. 작업복에 변색을 인지하고 회기 기능을 제공하고, 의류에 부착된 스마트 센서를 통해 변색이 감지되면 사용자에게 알림을 전송하여 신속한 대응이 가능하도록 지원한다.

산업 현장뿐만 아니라, 일상생활에서 발생하는 위험 사고를 대응하기 위해 발광 섬유기술로 고시인성 섬유복합재료를 개발했다. 시인성, 착용감, 신축성, 세탁 내구성 등의 요소를 고려하여 개발되어 시간이 지나도 품질을 유지할 수 있다. 발광

기술을 통해 언제든지 사용자에게 시각적인 경고를 제공하여 일상 생활에서의 잠재적인 위험에 대응할 수 있도록 한다.

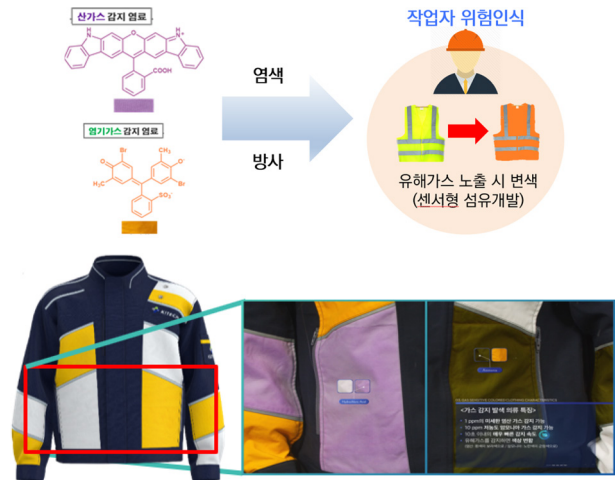


Figure 4. 산/염기 가스 다중 감지 어레이 시제품 개발.

3.1.4. 스마트홈 기술을 활용한 1인가구 사회문제 해소 기술

1인 가구의 추이가 증가하면서 고독사가 매년 증가하고 있다. 특히, 50대 이상의 노인들이 가장 큰 위험에 노출되고 있다. 안산시가 추진하는 마이데이터 서비스 개발에 따라, 'AI. 마이데이터 활용 고독사 예방 및 대응 서비스'를 구축하기 위해 경기도와 함께 실증사업에 참여하여 취약 계층의 케어를 섬유 센서 등에 대해 연구를 진행했다.

건강 및 안전 케어를 위한 스마트홈 기술은 사용자의 사생



Figure 5. 압력섬유 센서를 이용한 스마트홈 시 기술.

활을 보호하면서도 효과적으로 건강과 안전을 관리할 수 있는 방법을 제공한다. 비영상 기반으로 작동하여 사용자의 개인 정보를 보호하고, 섬유센서를 임베디드 바닥재를 활용한 기술로 실시간으로 건강 상태를 모니터링한다. 또한, 생활습관에 관한 빅데이터를 수집하여 위험 상황에 신속하게 대응할 수 있는 서비스를 포함한다.

3.1.5. 치매케어 생태계 구축을 위한 안전융합 섬유제품 기술

국내 노인의 치매 유병률이 지속적으로 증가하고 있다. 국내 지자체는 향후 치매 예방과 치유를 위한 생태계 구축이 필요하다. 이에 따라 치매환자 케어용 섬유용품 및 시스템을 개발 중에 있다. 현재 치매환자 케어용 섬유용품 적용을 위한 폴리그래핀 소재의 바이오 필름 타입 라미네이팅 보합원단 개발하고 있고, 향후 AI 기반 치매 제어 플랫폼에 대한 연구를 진행 예정이다.

3.1.6. 생체모방형 미세플라스틱 저감을 위한 필터 소재 기술

미세 플라스틱의 발생은 환경과 인간 모두에 유해성을 증대시킨다. 세탁 시 발생하는 미세 플라스틱의 대부분은 폐수를 통해 바다로 흘러가고 연간 약 800만 톤의 플라스틱이 해양으로 유출된다. 또한, 인간의 폐에 다양한 종류의 미세 플라스틱이 발견되었고 이로 인한 폐질환, 폐암, 기관지염뿐만 아니라 림프절을 통해 간, 신장, 피부 태반까지도 이동하여 질병을 유발한다. 2차 미세플라스틱 환경 오염 문제를 해결하기 위해 융합 솔루션을 개발하고 섬유형 나노 미세플라스틱 제조 및 흡입 독성 연구를 진행 중이다.

또한, 미세 플라스틱 저감용 필터 개발 연구에 집중하고 있다. 99% 이상 저감용 다공성 마그넷 에어 필터와 생체모방형 미세플라스틱 저감 필터를 개발했다. 세탁기 전용 저감 필터는 미세플라스틱 필터 효율이 95% 이상이며, 유량을 실시간

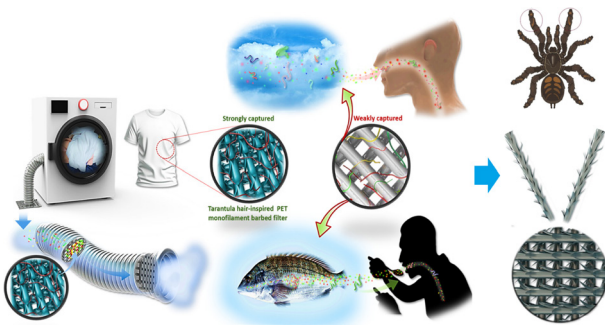


Figure 6. 생체모방형 세탁기 탈부착 미세플라스틱 저감 필터.

으로 모니터링 기술 및 필터 효율을 측정할 수 있는 평가 방법 및 분석 기술 보유하고 있다.

3.1.7. Fiber to Fiber(섬유 재활용을 통한 지속가능 소재 기술)

섬유 폐기물로 인한 환경 오염이 심각해짐에 따라 지속가능한 자원순환형 업사이클링/리사이클링 기술에 대한 연구가 진행되고 있다. 이에 따라, 폐섬유 업사이클링 기술을 통해 신소재 개발에 성공했다. 이 블록 소재는 실내·외 인테리어용 소재로 활용 가능하며 공정 단순화를 통해 친환경 프로세스를 통해 제조된다. 활용성을 증대하여 열섬효과를 완화를 위한 복사냉각 방열효율 95% 이상의 기능성 폐섬유 리사이클링 보도용 블록 개발에 성공하였다.



Figure 7. 섬유 업사이클링을 통한 신소재 블록 및 섬유 업사이클링 공정.

각국 정부 규제로 인해 재활용 가능한 PET의 생산 필요성이 증가하였다. 국내의 경우, 재활용 함량 기준 포함 자재법 개정안이 발의되었다. 이에 대한 대안책으로 화학적 재활용을 통한 섬유 소재 리사이클링 개발 연구가 진행되었고 글리콜리시스(glycolysis) 반응을 통한 리사이클링 공정을 개발했다. 고효율, 고순도 BHET 회수가 가능한 촉매와, membrane을 활용한 BHET 고농축 기술을 개발하였다. 또한, 반복적 순환 공정이 가능한 리사이클링 공정을 확보하였다.

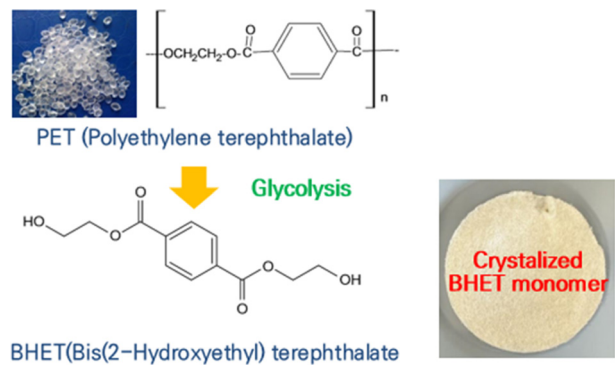


Figure 8. 글리콜리시스(Glycolysis)반응을 통한 리사이클링.

3.1.8. 섬유이류 소비자 안전/국방안전 융합기술

전통과 대중문화의 결합인 K-문화의 확산을 위해서는 전통 문화와 현대 기술을 융합하는 과정이 중요하다. 이를 통해 전통문화산업을 육성하고 발전시킬 수 있다. 전통 소재와 기술의 현대적 가치를 실현하고 고부가가치를 도모할 수 있는 소재와 공정 기술의 개발이 필요하다. 전통문화는 우리의 고유한 가치를 대중에게 알리고자 의식주, 관광, 콘텐츠 산업 등과 결합하여 국가 브랜드를 형성한다. 특히, 현대적인 감각에 맞추어 발색성이 향상된 천연염료 및 염색공정의 개발을 통해 K-문화를 재창조할 수 있다. 이러한 노력을 통해 전통과 현대의 조화로운 융합을 이루어내는 K-문화가 세계적으로 확산시킬 수 있다.



Figure 9. 전통과 대중문화의 결합 K-문화 확산.

전장 환경의 변화에 효과적으로 대응하기 위한 국방 연계 기술과 같은 국방 안전 융합기술에 대한 연구가 진행 중이다. 민군의 안전을 위해 전장 환경의 변화에 따른 감지 장비의 성능을 향상시켜야 한다. 이를 위해 다양한 국방 연계 원천기술



Figure 10. 전장 환경 변화 대응을 위한 국방 연계 기술.

을 확보하고 핵심 소재의 국산화가 시급하며, 민군과의 협업을 통한 개발이 필요하다. 또한, 수시로 변화하는 전장 환경에 신속하고 유연하게 대응할 수 있는 원천 소재 및 관련 기술을 확보해야 한다. 민군 협업을 통해 제품의 성능과 스펙 정보를 보완하는 것도 중요한 과제이다. 이러한 기술 개발은 군 전력 자산의 보호성능을 향상시키고, 이로 인해 국민의 안보 불안감이 해소시킬 수 있다.

3.1.9. Color customizing 용 복합변수 스마트 분석 모듈 개발

이 연구에서는 고객의 색상 선호도를 분석하고 이를 기반으로 맞춤형 제품을 추천하는 시스템을 구현하는 것 시스템을 말한다. 고객 맞춤형 색상 복합변수 스마트 분석 모듈 개발을 위해 먼저 목표를 설정하고 고객의 색상 선호도 데이터를 수집한다. 데이터를 클렌징하고 통합하여 주요 특징을 추출하고 군집화를 통해 고객 그룹을 나눈다. 고객의 색상 선호도를 나타내는 복합변수를 정의하고 계산하여 추천 알고리즘에 활용한다. 추천 시스템의 성능을 평가하고 개선하며, 결과를 시각화하고 보고서를 작성한다. 최종적으로 섬유 염색공정의 불량률 발생을 저감 시키고 관리하는 시스템이다.



Figure 11. Color customizing용 복합변수 스마트 분석 모듈.

3.2. 보유 설비

안전융합기술연구(구 스마트 섬유) 부문에는 212개의 장비로, 기능성 및 친환경 섬유 관련 연구가 활발히 이루어지고 있다. 특히, 시제품 제작 지원이 가능한 부직포 제조, 염색기 등과 같은 주요 장비와 소규모로 맞춤 원단을 생산하고 염색을 진행할 수 있는 염색 공정 pilot plant가 구비되어 있고 스마트 의류기술센터에는 의류를 디자인 및 재봉할 수 있는 장비들이 구비되어 있다. 동대문패션비즈니스센터에는 제작된 의류를 착용하여 시험할 수 있는 피팅룸과 woven pilot 공간이 존재한다.

4. 변화 지향점

한국생산기술연구원(KITECH)은 스마일 생산기술을 기반으로 하여 지속 가능한 기업의 고부가 수익을 증대하고 지역산업을 활성화하는 데 있다. 그 비전(vision)은 생산기술의 대전환에 있으며, 이를 위해 스마일 생산기술을 확립하고 확산시키고자 한다. 미션(mission)은 제조산업의 가치를 고도화하는 데 있으며, 특화된 기업과의 협력을 위한 디지털 플랫폼을 구축하고 특화된 사슬 네트워크를 형성하는 것을 목표로 삼고 있다. 핵심가치(core-value)는 전문성과 네트워크이며, 성과보상체계를 강화하여 우수한 인재를 확보하고 기관의 인재를 화하는 방향으로 나아가고 있다. 이러한 변화 지향점을 통해 KITECH은 산업 혁신과 지속 가능한 발전을 선도하는 역할을 수행하고자 한다.

5. 연구인력

성 명	이메일	연구분야
고재훈 부문장	ellafiz@kitech.re.kr	스마트웨어, 압력 센서 소재
남창우 수석연구원	cwnam@kitech.re.kr	섬유염색가공
박윤철 수석연구원	ycpark@kitech.re.kr	지속가능(친환경)섬유, 위장패턴&컬러, 천연염색
박준호 수석연구원	flosty@kitech.re.kr	섬유소재가공
안재상 수석연구원	anjs@kitech.re.kr	섬유소재가공
이범수 수석연구원	beomsoo@kitech.re.kr	염색공정 자동화 및 IT화, 천연/합성소재 염색가공
이우성 수석연구원	wslee@kitech.re.kr	고기능성 염안료 소재
이혜정 수석연구원	hjlee@kitech.re.kr	섬유, 염색가공
차희철 수석연구원	heechul@kitech.re.kr	염색가공, 염색가공설비, 의류용시제품제작
김쌍희 수석연구원	ksh0502@kitech.re.kr	섬유, 염색가공 시제품 제작
김주란 선임연구원	jkim0106@kitech.re.kr	섬유 필터, 기능성 소재
윤혜준 선임연구원	previa@kitech.re.kr	인체공학, 특수복설계, 봉제
이호익 선임연구원	hoik@kitech.re.kr	친환경 재활용 기능성 섬유
조항성 선임연구원	hscho@kitech.re.kr	염색공정 자동화 및 IT화, 천연/합성소재 염색가공
홍석일 선임연구원	redstone@kitech.re.kr	염색공정 실시간 모니터링 및 설비 자동화
박근혜 선임기술원	salara@kitech.re.kr	장비 전담, 의류 관련 기술 교육