

特輯

지능형 텍스타일 시스템 연구센터

센터장 강태진 교수(서울대학교 재료공학부)

1. 소개글

행복하고 건강한 삶에 대한 욕구는 미래의 모든 공학적 가치를 판단하는 중요한 요소이다. 인간 생활과 가장 근거리 에 있는 텍스타일은 다른 어떤 요소보다 직접적으로 인간의 욕구가 표출되는 공간이다. 이런 맥락에서 인체를 주위 환경으로부터 수동적으로 보호하는 기존의 텍스타일 개념은 진부한 것이고, 미래에는 인간의 모든 활동요소가 집적되어 인간의 행복하고 건강한 삶을 가능하게 하는 능동적 개념의 텍스타일이 섬유 기술 개발의 동력이 될 것이다.

현재 국내 섬유산업은 최근 무역환경 변화와 중국 등 후발국의 추격으로 제조업 전반에 걸쳐 어려움에 직면하고 있다. 이러한 국내 섬유산업의 미래는 창조적인 핵심기술 개발을 통한 고부가가치 텍스타일의 개발에 달려있다. 고부가가치 섬유기술의 중요성은 일본이나 독일, 이태리 등의 섬유 선진국에서도 쉽게 확인할 수 있는데, 이들 국가들은 섬유 및 섬유관련 산업의 핵심기술 개발을 통하여 고부가가치화를 실현하였고 섬유산업을 국가기간산업으로 발전시켰다. 또한 이를 바탕으로 개발된 초기능 섬유소재는 기계, 정밀화학, 전기/전자산업은 물론 우주항공 산업에 이르기까지 전체 산업 분야의 고도화에 기여하고 있다.

21세기 섬유산업의 국제경쟁력 확보를 위한 중요한 요소는 첨단 섬유산업에 대한 국내 기술의 한계를 극복하는 것이고 이는 창조적 핵심기술의 연구개발에 의하여 가능하다. 이러한 시대적 배경을 바탕으로 설립된 과학기술부/한국과학재단 지정 지능형텍스타일시스템 연구센터(ITRC)는 미래 첨단 섬유산업을 위한 핵심기술인 지능형 텍스타일 시스템을 개발하고자 한다. 이를 통하여 첨단 섬유제품에 대한 새로운 수요를 창출하고, 국내 섬유산업의 기술력과 국제경쟁력을 향상시켜 4대 수출산업으로서의 현재 위치를 더욱 공고히 하고 더 나아가 세계 제 1위의 수출산업으로 발전할 것으로 기대된다. 본 고에서는 지능형텍스타일시스템 연구센터의 비전과 연구분야에 대해 소개하고자 한다.

2. 센터의 연구 목표 및 내용

본 센터는 지능형 복합기능소재를 이용한 21세기형 신개념 텍스타일을 창출하고 인체의 진단과 보호, 치유기능을 가지는 지능형 인간친화 텍스타일 제품을 개발하는 것을 목표로 하고 있다. 이를 위해 핵심 분야인 유기고분자 신소재, 메디컬 텍스타일, 스마트 복합재료, e-텍스타일, 나노공정, 기능성 의류, 감성공학, 바이오 역학, 텍스타일 공정설계 및 평가 등의 전문가들이 효과적인 학제간 융합 연구가 가능하도록 구성되었다. 또한 지능형 텍스타일 제품의 실용화를 위한 공정기술, 이에 필요한 전문인력, 생산시설 및 평가장비 등의 인프라를 보유하여 기반기술의 확보는 물론 실용화 기술의 개발도 효과적으로 수행할 수 있는 연구체계를 구성하였다.

본 센터는 효율적인 운영과 기술개발을 위해 소재를 개발하는 3개의 연구부와 실용화를 위한 1개의 연구부로 구성되었다. 지능형 텍스타일 소재 연구부는 텍스타일을 통한 인간의 웰빙 구현에 있어 필요한 기능들을 충족시킨다는 목표 아래 인체 및 외부 자극을 감지하여 지능적인 반응을 나타낼 수 있는 텍스타일 소재 연구부, 물리적 외부환경 변화로부터 인체를 지능적으로 보호할 수 있는 소재 연구부, 생체 내외의 손상에 대해 치료 기능을 능동적으로 수행할 수 있는 메디컬 텍스타일 연구부로 구성되어 있다. 지능형 텍스타일 제품화 연구부는 지능형 텍스타일 소재의 실용화를 위해 소재의 역할적 설계, 소재 공정 디자인, 제품화 및 평가 등에 대한 연구를 담당하고 있다.

2.1 지능형 감응제어 텍스타일 소재 연구부

본 연구부에서는 기술집약적 미래 섬유산업의 원천기술이 될 능동변화형 텍스타일 소재를 개발하고 이를 이용한 텍스타일 제작에 필요한 기술을 확보하고자 한다. 핵심연구 내용은 열·전기·전자기파·압력 응답형 지능섬유에 대한 연구와 인간친화형 텍스타일 시스템의 구축이다.

미래의 의류는 단순한 보호기능을 뛰어 넘어 인체와의 지속적인 커뮤니케이션이 가능한 기능을 요구한다. 이를 실현

* (주)한국소본드건설 과장

** 호서대학교 건축공학과 교수

*** 홍익대학교 재료공학부 교수, 교신저자(E-mail:kisoo@hongik.ac.kr)

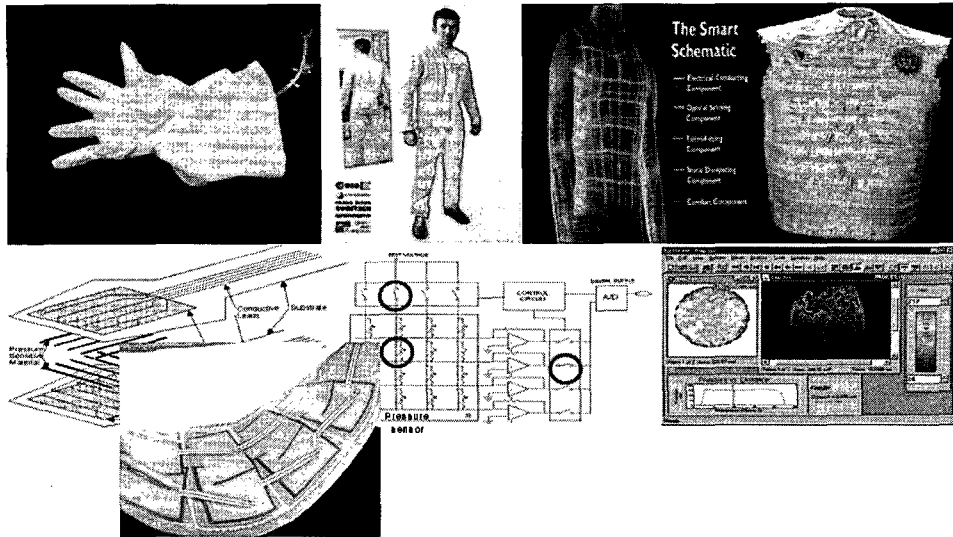


Fig. 1 지능형 감응제어 텍스타일 소재 연구부의 연구내용.

하기 위해서는 섬유소재 자체가 인간친화적인 것을 물론 센서기능 등의 다기능 및 응답기능을 보유하여야 한다. 구체적으로는 인체에서 나타나는 변화와 외부환경인 온도, 수분, 압력, 전자기파 등을 감지하고, 이를 통한 체온, 발한량, 혈압 등의 감응제어가 필요하다. 본 연구부에서는 지능 텍스타일 구현에 필수적인 센서기능과 이를 활용하여 인간의 현재 상태를 진단할 수 있는 지능텍스타일 시스템에 개발에 필수적인 연구내용을 다음과 같이 유기적으로 편성하였다.

- 근육모방 전기응답 섬유 및 텍스타일
- 전자기파 감지 텍스타일 소재
- 지능형 열응답 텍스타일 소재
- 압력감응 고분자 어레이 센서를 이용한 지능형 촉각감지 텍스타일

2.2 환경변화에 대응하는 인체 보호기능 텍스타일 연구부

본 연구부에서는 유·무기 혼성 기술, 온도감응 형상기억 고분자 합성 기술, 섬유 미세구조 제어 기술, 섬유 집합체 적층 기술 등을 포함한 신소재 합성 및 복합화 기술을 연구·개발하고 있다. 이를 이용하여 외부충격, 고온, 과도한 수분 등의 극한 환경으로부터 인체를 보호하는 지능형 섬유 소재를 개발하고 이를 전부분, 시민용 방호복, 극한 스포츠용 의류 등과 같은 지능형 보호기능 섬유제품 개발에 응용하는 연구를 수행하고 있다.

본 연구부에서는 보호용 섬유 고분자 소재의 기본 물성을

조사하고 요구특성 발현 메커니즘을 분석하며, 유·무기 혼성 기술을 이용하여 섬유화하는 공정을 개발함으로써 지능형 보호섬유 소재의 생산 기술을 확보하는 것을 연구목적으로 한다. 또한 개발된 섬유 소재를 이용하여 보호특성이 최적화된 텍스타일 제조를 위해 다중 소재 제조 기법, 적층 기술, 섬유 집합체 구조 제어 기술 등 텍스타일 복합화 기술을 연구한다. 제품의 요구특성인 극한보호기능성 뿐만 아니라 착용성, 쾌적성, 사용성 등은 섬유제품의 품질을 결정짓는 중요한 요소이다. 이를 위해 제품 특성과 공정 변수간의 구조적인 모델을 기반으로 한 능동보호제품의 설계 및 공정 기술에 대한 연구도 수행하고 있다. 본 연구부의 세부과제는 다음과 같이 구성되어 있다.

- 순간강화 지능형 보호 섬유
- 환경응답 투습 조절형 보호복 소재
- 형상기억 응용 충격흡수 텍스타일
- 능동 냉각 일렉트로닉 텍스타일

2.3 지능형 생체친화 메디컬 텍스타일 연구부

본 연구부는 인체의 환부 상태에 따라 치료, 치유 및 조직재생의 기능을 지능적으로 조절할 수 있는 생체적합성 메디컬 텍스타일 소재를 개발하고 실용화를 위한 성형화 기술의 확립을 목표로 한다. 구체적으로는 지능형 생체친화 메디컬 텍스타일 소재로 응용 가능한 새로운 생체친화 섬유고분자재료의 설계, 합성, 구조분석 및 특성규명을 통하여 생체활성재료를 개발하고 이의 성형화 기술에 대한 연구를 수행하고 있다. 다양한 형태

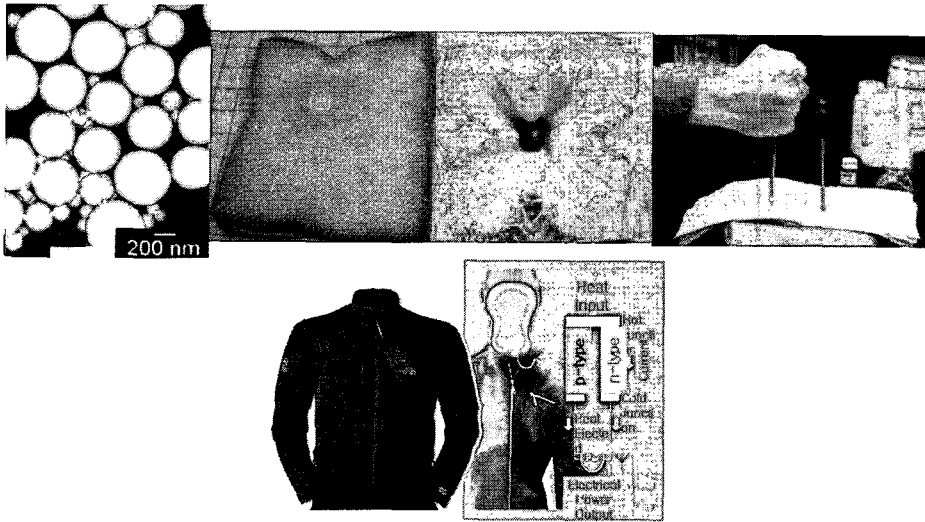


Fig. 2 환경변화에 대응하는 인체 보호기능 텍스타일 연구부.

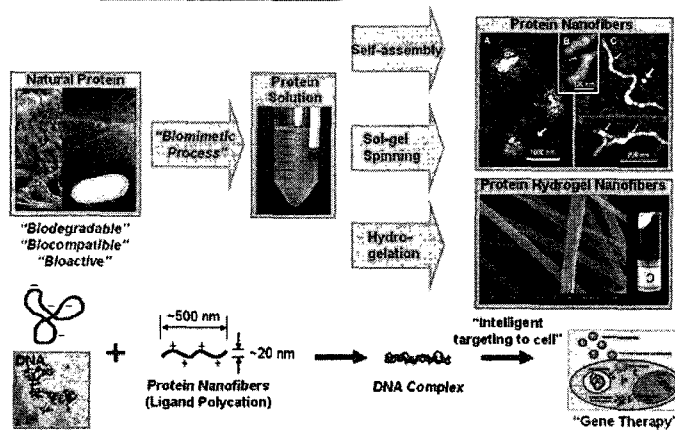
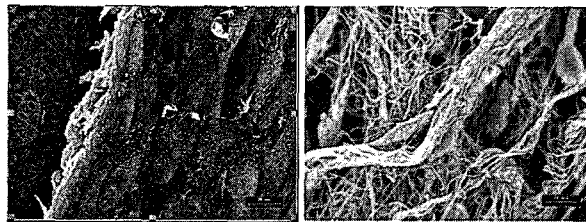


Fig. 3 지능형 생체친화 메디컬 텍스타일 연구부.

로 성형된 생체친화 텍스타일의 기능 및 성능을 평가하고 개질을 통한 성능보완과 지능화, 복합화 방법의 연구와 생체 내의 동물실험을 통하여 성능 평가를 수행할 예정이다. 최종적으로는 실용화 대상을 선정하여 대량생산 체계와 실용화 통합 공정 시스템을 구축할 예정이며 이를 위해 다음과 같이 세부과제를 구성하였다.

- 의료용 생체활성 섬유 소재 개발
- 지능형 치유기능 나노섬유 지지체
- 복합기능 지능형 드레싱재 개발
- 지능형 약물전달 단백질 나노섬유

2.4 지능형 텍스타일 실용화 및 평가 기술 개발 연구부

본 연구부는 컴퓨터 시뮬레이션을 이용하여 지능형 텍스타일 시스템의 물리적·생화학적 환경변화에 따른 성능을 분석하고 역학적 설계 기반의 확립을 통한 지능형 텍스타일 제품 제조를 위한 공정기술에 대한 연구를 수행하고 있다. 이와 더불어 지능형 텍스타일 소재 및 이를 적용한 스마트 의류가 각 외부 환경별로 발휘하는 성능의 평가 방법을 표준화하고 DB화, 지능형 메디칼 텍스타일 소재의 생체적합성을 평가하고 이를 소재 연구부에 피드백 함으로써 소재 및 제품 개발을 지원한다. 세부과제의 구성은 다음과 같다.

- 지능형 감응제어 소재와 보호 기능 소재의 역학적 설계 및 평가
- 지능형 텍스타일의 복합소재화 기술
- 생체친화 텍스타일 브레이드의 설계 및 임플란트 응용
- 생체친화 메디칼 소재의 성능평가 및 실용화
- 지능형 텍스타일 소재의 의류 적합성 평가

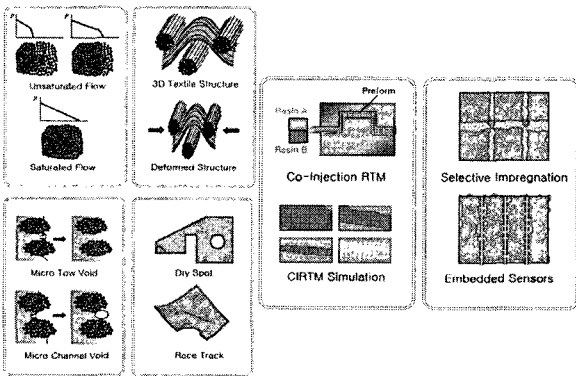


Fig. 4 지능형 텍스타일 실용화 및 평가 기술 개발 연구부의 연구 예.

3. 맺음글

전술한 바와 같이 본 연구센터는 급격하게 변모하는 과학 기술의 새로운 패러다임 속에서 향후 10년 후에 세계를 이끌 수 있는 창의적 핵심 기술을 분석하고 준비함으로써 미래의 최첨단 섬유기술을 개발하는 것을 목표로 한다. NT, BT, IT의 융합기술을 바탕으로 인간과 더불어 변화하고 응답하는 지능형 인체친화 텍스타일 소재를 개발하고 이를 실용화하기 위한 종합적이고 유기적인 연구를 수행하고자 한다. 또한 본 센터를 통하여 학제간 연구를 수행함으로써 신개념의 미래형 텍스타일 기술을 선도하고 연관 산업을 이끌어 나갈 차세대 우수연구 집단을 중점 육성할 예정이다. 본 센터의 성공적인

연구를 위해 많은 분들의 지속적인 관심과 격려를 부탁드립니다. 더 지능형 텍스타일 시스템에 대한 소개를 마치고자 한다.

■ 지능형텍스타일시스템 연구센터 참여 교수 현황

이름	소속	전공	E-mail
강태진	서울대학교 재료공학부	섬유강화 복합재료	tackang@snu.ac.kr
박영환	서울대학교 바이오시스템 소재학부	생체모방 바이오소재	nfchempf@snu.ac.kr
김갑진	경희대학교 고분자섬유 신소재전공	정보·환경고분자	kjkim@khu.ac.kr
김영호	승실대학교 섬유공학과	섬유고분자재료	ssykim@ssu.ac.kr
김주용	승실대학교 섬유공학과	감성공학	jkim@ssu.ac.kr
민경원	서울대학교 의학과	성형외과학	minnkw@snu.ac.kr
박정희	서울대학교 의류학과	기능의류소재	junghee@snu.ac.kr
박종신	서울대학교 바이오시스템 소재학부	섬유고분자재료 공정	jongshin@snu.ac.kr
설창	인하대학교 나노시스템 공학부	분자전자소자	cseoul@inha.ac.kr
유응렬	서울대학교 재료공학부	바이오섬유역학	woongryu@snu.ac.kr
육지호	인하대학교 나노시스템 공학부	섬유고분자 나노재료	youk@inha.ac.kr
윤기중	단국대학교 섬유공학과	섬유신소재	keeyoon@dku.edu
이우일	서울대학교 기계항공공학부	복합재료	wilee@snu.ac.kr
전병철	수원대학교 신소재공학과	지능형신소재	bcchun@mail.suwon.ac.kr
정관수	서울대학교 재료공학부	재료역학	kchung@snu.ac.kr
조재환	건국대학교 섬유공학과	스마트 섬유고분자	jwcho@konkuk.ac.kr
진형준	인하대학교 나노시스템 공학부	바이오 고분자재료	hjijin@inha.ac.kr
서용석	서울대학교 재료공학부	고분자물리학	ysseo@snu.ac.kr
장하	서울대학교 의학과	성형외과학	hchang@snu.ac.kr
정영근	서울대학교 화학과	유기금속화학	ykchung@snu.ac.kr