

2015
November
no.23

융합 Weekly TIP

Technology | Industry | Policy

발행일_ 2015.11.23 | 발행처_ 융합연구정책센터

Technology

Industry

Policy

스마트 섬유기술 (Technology Innovations in Smart Fabrics)

이아름 | 융합연구정책센터

선정 배경

- 전자 및 무선기술의 발전으로 새로운 스마트 섬유 제품들이 주목받기 시작하면서 '18년 스마트 섬유 시장은 20억 달러까지 성장할 것으로 예상
※ 출처 : Technology Innovations in Smart Fabrics , December 2014, Frost & Sullivan
- 군사용, 보호용 장비산업 및 건강과 의료 산업에서 스마트 섬유 제품에 대한 필요성이 높아지면서 최첨단 스마트 섬유 기술개발의 중요성 증대
- 기존 단순 생활·의류 개념에서 벗어나 기술, 지식, 문화, 서비스 융합형 스마트 섬유에 대한 수요 및 시장이 확대됨에 따라 섬유 기술의 고부가가치화 및 차별화를 통한 경쟁력 확보 필요

기술개요

- (정의) 다양한 기능을 복합적으로 수행하거나 IT 등 첨단 신기술과 결합하여 새로운 기능을 구현하는 다기능성 기반 고기능 섬유소재 및 제품
- (응용분야) 스마트 섬유는 보호장비, 국방, 건축, 의류 등 다양한 분야로의 적용이 가능하고 '16년까지 스포츠·피트니스 분야에서 큰 성장을 보일 것으로 예상
 - (개인보호) 특수 목적을 위한 보호장비로 피부온도와 발열, 심박수 등 생리학적 데이터를 모니터링·감지하는 센서를 활용하는 스마트 의류 및 보호장비 개발
 - ※ 'WASP(wearable advanced sensor platform)' 시스템이 장착된 티셔츠에는 소방관의 위치와 생리학적 변화를 모니터링할 수 있는 무선 소방 추적 시스템이 포함
 - ※ Safe@Sea : 완전 방수처리 된 스마트 의류로 조업 중 작업자가 배 밖으로 떨어졌는지를 감지하는 센서가 부착되어 있는 어업 종사자들을 위한 개인보호용 의류



〈WASP 시스템〉



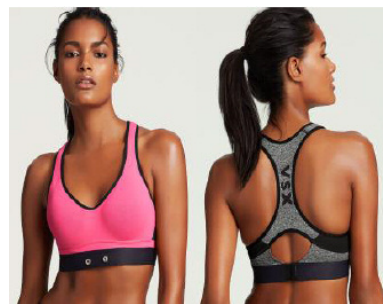
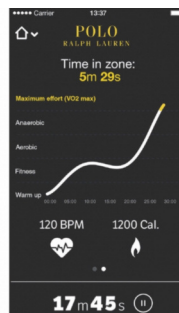
〈Safe@Sea〉

그림 1. 스마트 섬유기술을 이용한 개인보호용 의류

- (건축) 스마트 섬유는 고기능성, 유연성 등이 우수하여 건축 내장재 및 단열재료의 활용도 확대
- (운송) 新운송수단의 필요성이 높아짐에 따라 제품 경량화 및 내구성 강화를 목적으로 산업용 스마트 섬유 소재 시장이 확대될 것으로 전망
- (스포츠, 피트니스) 심장 및 근육 모니터 관련 시장의 성장이 두드러지며, 스포츠용 스마트웨어(바지, 속옷 등)에서도 스마트 섬유 적용이 확대
- (건강·의료) 기존 스마트 웨어러블 기기에서 섬유기반 스마트 웨어까지 확장됨에 따라 사용자 생활습관 및 활동을 파악하고 실시간으로 모니터링하면서 헬스케어 서비스 구현
 - ※ 칼프로렌의 플로테크셔츠는 OMsignal과 협력해 제작한 셔츠로, 착용자의 심박수, 호흡, 활동량, 칼로리 소모량, 스트레스 수준과 같은 실시간 생체 데이터를 측정해 착용자의 스마트폰으로 전송
 - ※ 유명 속옷업체인 빅토리아 시크릿의 스포츠 브라는 핀란드 웨어러블 의류 브랜드인 Clothing+이 개발한 심박수 센서를 탑재하여 제작한 것으로, 운동시 활동량 트랙킹이 가능



〈테크셔츠〉



〈스포츠 브라〉

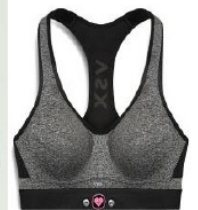
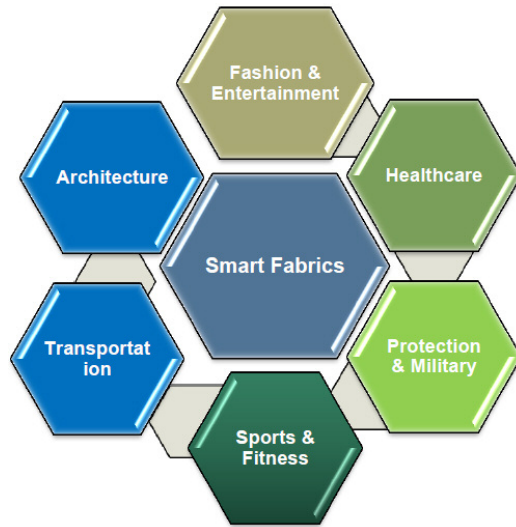


그림 2. 스마트 섬유기술을 이용한 건강·의료용 의류

- (군사) 방사능, 화염, 음향, 충격 등의 위험으로부터의 방호와 전장 환경변화에 적응 가능한 전투복 및 헬멧, 특수복 등 피복/장신구류 등의 개발 추진. 특히 추적장치, 위치추적기 개발에 스마트 섬유의 활용도가 높은 것으로 조사
- (헬스케어) 아직까지 초기 시장이지만 섬유 기반 의료기기 및 모니터용 스마트 섬유를 개발 중에 있으며, 높은 가격임에도 불구하고 다양한 상품이 개발 중
- (패션, 엔터테인먼트) 스마트 안경에 주로 활용되고 있으며 기능성과 대중성을 갖춘 반지, 목걸이 등 주얼리 분야에서 지속적 성장 예상
 - ※ 美 RHL비전테크놀로지가 'CES 2015'에서 선보인 스마트 반지 핀(Fin)은 사람들이 손가락으로 스마트폰을 조작한다는 개념에서 착안. 시각장애인들도 손가락으로 스마트폰을 제어할 수 있도록 제품 개발



※ 출처 : Technology Innovations in Smart Fabrics , December 2014, Frost & Sullivan

그림 3. 스마트 섬유 응용분야

기술동향

❖ (국내) 변형 센서 하이브리드형 고신축성·전도성 섬유 개발

- 기존 소재들은 길이를 늘이면 쉽게 전기적 특성을 잃어버릴 뿐만 아니라, 반복적으로 늘였다 줄일수록 쉽게 망가지는 단점이 있어 스마트웨어를 실현하기 어려움
- 늘어나는 폴리머(polymer)*, 금속 나노 와이어와 나노 입자를 접목하여 신축성이 높은 전도성 스마트 섬유 센서 개발
 - * 2개 이상의 물질이 다수의 화학적 결합으로 연결되어 있는 분자 화합물
- 개발된 섬유 센서가 장착된 스마트 장갑을 착용하고 손가락으로 움직임을 취하면, 센서가 인식하고 수화와 매칭시켜 결과를 화면에 표시, '수화통역기'가 스마트 장갑을 통해 실현될 것으로 전망



그림 4. 변형 센서 하이브리드형 고신축성·전도성 섬유를 이용하여 제작한 스마트 장갑 및 수화 동작 인식

❖ (해외) 신축 시 전도성이 증가하는 탄소 나노튜브 섬유 개발

- ※ 전도성 섬유가 신축되었을 때 전기 전도성이 감소한다고 알고 있지만, 텍사스 대학의 델러스 캠퍼스(University of Texas at Dallas)의 연구진은 이러한 문제를 해결할 수 있는 탄소 나노튜브 기반의 초탄성 섬유 개발
- 실제로, 원래 길이보다 11배까지 신축될 때 전기 전도성이 121배까지 증가했고, 매우 높은 신축성에도 불구하고 섬유의 저항은 약 5%만 변화함
- 스마트 섬유, 로봇을 위한 인공 근육, 탄성 회로를 위한 인터커넥트(interconnect), 스트레인 센서 등에 유용하게 적용될 것으로 기대

❖ 스마트 그리드를 구성하는 각 단계에 주요 기업들의 기술개발을 활발히 추진 중

- 스웨덴 보라스대학교에서 추진 중인 'Design, Textile, and Sustainable Development'의 사업의 일환으로 추진
- 유럽연합집행위원회(European Commission)('14.9)에서 연구비 지원을 받음

❖ (ST(Smart Textiles)-161 프로젝트) 식품 보관 및 저장을 효과적으로 하기 위한 스마트 섬유기술 및 제품을 연구

❖ (SMARTpro 프로젝트) 벨기에 Centexbel연구소*에서 추진 중인 사업으로 스포츠, 개인 보호, 보안 등 다양한 산업 분야에서 활용가능한 스마트 섬유 원단 및 제품개발

- * 벨기에 섬유업체의 경쟁력 강화를 위해 1950년에 설립되어 벨기에 섬유산업협회에서 운영하는 기관으로 의류용 및 인테리어소재 개발, 산업용 섬유소재, 친환경/에너지섬유, 건강, 안전 및 방호섬유 관련 연구 추진

❖ (PLACE-it 프로젝트) 스마트 섬유를 위한 경량센서 개발을 위한 연구('10년 2월~'13년 6월)

- 방어 및 국방 분야에서의 스마트 섬유로 경량성, 휴대가능성, 유연성 등을 갖춘 광전자시스템(opto-electronics system) 개발

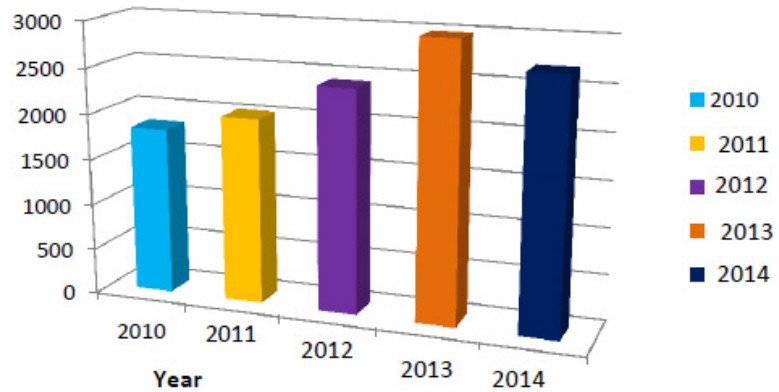
❖ (자카드(Jacquard) 프로젝트) 구글에서 추진 중인 사업으로 패션 브랜드인 리바이스와 협력하여 섬유에 촉각 인지 센서를 삽입하고 옷 자체를 '터치 패널'로 활용

- 전도성 있는 실을 개발하고 이를 기반으로 터치와 동작에 반응하게 함으로써 터치 패드로 활용하거나 음량 및 조명 밝기 조절 등이 가능하게 함
- 의류 뿐만 아니라 모자, 신발, 장갑 등의 분야에 적용가능하며, 별도 단말기 없이 착용한 옷을 조작하여 주변 스마트 기기를 제어할 수 있음

특허동향

● '10년부터 '13년까지 스마트 섬유와 관련한 특허는 지속적으로 증가하였으며 '13년에는 관련 특허가 2,982개로 조사

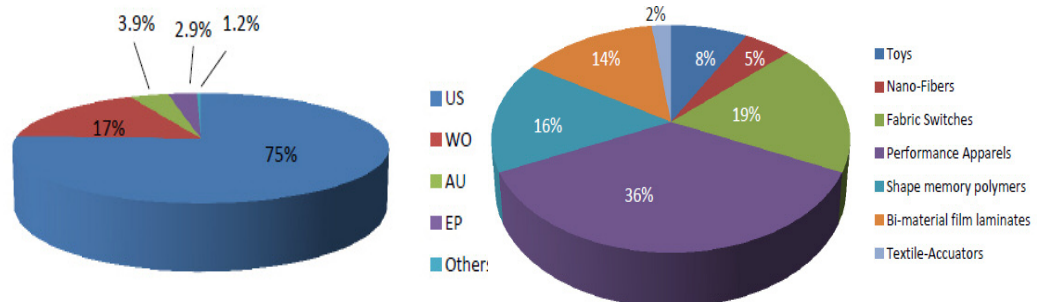
※ '14년은 1월부터 10월(10개월)까지의 특허수로 총 2,700개인 것으로 조사



※ 출처 : Technology Innovations in Smart Fabrics , December 2014, Frost & Sullivan

그림 5. 전세계 스마트섬유 특허동향(2010~2014)

- (지역) 미국이 가장 많은 특허를 보유하고 있으며 연 75%의 성장률을 보이는 것으로 조사. 한국, 중국, 인도 등의 신흥국도 스마트 섬유 개발 기대지역인 것으로 분석
- (분야) 기능성 의류 분야의 R&D 활동이 가장 높고, 섬유형 액추에이터 분야에 대한 연구는 부족한 것으로 조사되어, 조기 시장 선점을 위해서는 향후 관련 분야의 적극적 연구가 필요함을 시사



〈지역별 특허동향〉

〈분야별 특허동향〉

※ 출처 : Technology Innovations in Smart Fabrics , December 2014, Frost & Syllivan

그림 6. 스마트섬유의 지역별·분야별 특허동향(2010~2014)

표 1. 스마트섬유 개발제품 및 업체

제품	관계업체	설명
BIOFABRICATE	Biocouture Inc. USA	· 효모와 같은 천연생물체로부터 개발된 생체기반 스마트 섬유로 항균 기능이 있음 · 건축, 자동차 등 다양한 산업에 활용 가능
FiberThermics Heaters	Thermosoft International USA	· 열 유출을 감소하여 보온을 유지하고 겨울철에도 편안함을 유지하기 위해 전기전도성 섬유를 사용 · 2014년에 개발되어 북미에서 대중에게 좋은 호응을 얻음
Biometric Shirt	Hexoskin Inc. USA	· 2014년에 출시되어 호흡속도, 심박률 및 심장 박동 변화를 추적할 수 있는 셔츠 · 웨어러블 기술 분야에서 새로운 혁신으로 스포츠·피트니스 관련 응용제품 개발 가능
Biometric Shirt	Hexoskin Inc. USA	· FHL은 제휴사인 Carolon와 함께 2014년 2월 스마트 양말을 출시 · 다리궤양 및 타 질병을 치료하기 위해 의료종사자가 환자의 압축수준을 수은의 밀리미터 단위로 측정할 수 있게 해줌
Biometric Shirt	OMSignal Canada	· 셔츠에는 심장박동, 맥박 및 보행 속도 모니터링용 스마트 센서가 포함

당면과제

❖ (환경적응성) 주변환경에 적응-대응이 우수한 산업용 섬유소재의 수요 증대 및 기존 의류제품에 동적 변화 기능을 포함할 수 있는 시스템 개발 필요

- 내일광성, 내화학성, 내구성 등이 우수한 신소재 섬유 및 복합섬유 개발을 통한 제품경쟁력 강화
 - ※ D'Appolonia社(이탈리아)는 지진의 영향을 감소시키는 지진용 벽지를 생산하는 사업 추진. 유리와 플라스틱 섬유와 얇은 직물로 만들어진 벽지는 지진반동에 반응하며 주변의 균열을 쉽게 감지
- 스마트 섬유는 의류 형태로 전자회로와 전자부품을 포함하고 있기 때문에 환경에 쉽게 적응할 수 있도록 강력한 품질관리가 요구

❖ (비용절감) 고가의 공정비용이나 관련 부품(칩, 회로 등)이 스마트 섬유 시스템에 더해지면서 완제품 비용이 점차 증가하는 문제 발생

- 단순 캡슐화나 3D 프린팅 등 적정기술로 완제품 가격인하가 가능할 것으로 기대
 - ※ Emxy社(스페인)의 TrainGrid생체모니터링기기는 사용자 심박률 및 근육상태 등을 감지할 수 있는 전자유닛이 내장된 E-셔츠가 포함. 제품은 가격을 낮추기 위해서 합리적 가격대의 부품을 사용
- 최근 중국 등 후발 개도국 대비 가격경쟁력 열세로 범용품 시장에서의 수출 확대 어려움 직면

❖ (규제준수) 글로벌 시장에 진출하기 위해서는 美 식품의약국(FDA)이 제시하는 규정을 확인 및 준수 필요

- 특정 사용자들을 타겟으로 하는 스마트 섬유 제품이 개발되면서 FDA 규정들이 더욱 까다로워짐
- FDA 승인을 거친 신제품들의 출시로 시장 경쟁력이 높아지면서 승인 절차가 더욱 복잡해지는 추세
 - ※ Thermosoft社(미국)는 FIBERTHERMICS®히터를 개발. 히터는 스마트 섬유 연결의 산화와 절단을 방지 하도록 섬유와 전자방법의 조합으로 만들어 졌으며, 제품은 FDA규정에 따라 제작



시사점

❖ 과거 사양산업으로 전락한 섬유산업이 IT, NT, BT 등과의 융합기술을 기반으로 성장하면서 스마트 섬유산업으로의 재도약이 기대

- 기존 의류의 고기능, 성능화 및 산업용 섬유 개발을 통해 적용 분야가 다양화되는 등 전후방 산업 효과가 클 것으로 예상
- 특히 자동차, 항공, 건설 등의 산업에서 초경량, 고강도의 장점을 지닌 섬유 소재의 활용도가 높아지면서 섬유뿐 아니라 소재산업으로 스마트 섬유 소재에 대한 사용은 더욱 늘어날 전망

❖ 섬유 기술의 혁신을 통한 국내 패션·의류산업의 글로벌 브랜드화 및 경쟁 업체와의 차별화 전략 필요

- 세계적으로 성장하고 있는 웨어러블 디바이스 시장에서 국가경쟁력을 확보하기 위해서는 한국의 강점인 IT 인프라를 활용하여 IT·섬유 융합 신소재 개발 필요
- 글로벌 규격기준에 부합하도록 하며 기획단계부터 대량생산, 상용화가 가능하게 함으로써 제품 다양화 및 고부가가치화 추진

참고문헌

- 지식경제부·한국생산기술연구원(2011), 산업융합 100대 사례집
- 한국산업기술진흥원(2011), 섬유산업 르네상스를 위한 중장기 발전전략
- 한국연구재단(2015), 보도자료(변형 센서 하이브리드형 고신축성-전도성 섬유개발)
- KIST 미리안(2015), 글로벌동향브리프(신축할 때 전도성이 증가하는 탄소 나노튜브 섬유)
- Technology Innovations in Smart Fabrics , December 2014, Frost & Syllivan
- <http://nanotechweb.org/cws/article/tech/61974>